제29권 제2호 2014년 겨울

Ocean Policy Research

해양정책연구

KMI 한국해양수산개발원
KOREA MARITIME INSTITUTE

해양정책연구
Ocean Policy Research

Vol. 29 No. 2 2014년 겨울호

목 차

❋ 연구 논문

국제사법재판소의 일본 남극 조사포경 불법 판결에 따른 한국의 고래 자원 관리 정책 방향 제안 ……1
손호선 · 안두해 · 안용락

친환경 유기양식 동향 및 유기양식자재 허용물질 설정 방향 연구 ……25
박미선 · 박노백 · 명정인

국내 해상 풍력발전 전용항만 입지선정에 관한 연구 ……53
고현정

어업용 면세유류의 공급기준량 산출 방법 개선에 관한 연구 ……81
김재희 · 오환종 · 김재선

한국의 해상운송산업 성장요인에 대한 연구 ……111
김경필 · 이진상

북극해 수산자원의 활용전망과 연구 방향 ……141
김수암 · 강수경

A Joint Fishing Plan between ROK and DPRK in the East Sea ……175
정영훈 · 이상고

불법어업 예방 및 근절을 위한 한국의 처벌 제도 개선 연구 ……205
박민규

항만시설관리권 양도를 통한 비관리청항만공사 수익성 제고에 관한 연구 ·239
조홍제 · 이상윤

시계열 모형을 이용한 김 위판가격 예측에 관한 연구 ……271
남종오 · 백은영 · 노승국

산업 및 무역 구조분석을 통한 북극해항로 유치 화물 분석 ……305
김태일 · 이성우

조선해양산업의 전략적 파트너기업간의 협력이 지식이전에 미치는 영향 ·333
정동섭

공간패널모형을 이용한 수산종묘방류사업의 효과 분석 ……363
김봉태 · 이성우

국제사법재판소의 일본 남극 조사포경 불법 판결에 따른 한국의 고래 자원 관리 정책 방향 제안†

The judgment of International Court of Justice in the case of 'Whaling in the Antarctic,' and the suggestion on the cetacean management policy of the Korean government

손호선* · 안두해 · 안용락
Hawsun Sohn, Du Hae An, and Yong Rock An

목 차

Ⅰ. 서 론
Ⅱ. IWC 협약 및 일본 조사포경 개요
Ⅲ. ICJ 판결 분석
Ⅳ. 일본 및 호주 정부의 대응
Ⅴ. 대한민국 정부의 IWC 내 입장
Ⅵ. 결론 및 고찰

Abstract: On March 31, 2014, the International Court of Justice(ICJ) judged that the current Japanese Antarctic scientific whaling program did not fall within the provisions of Article VIII, paragraph 1, of the International Convention for the Regulation of Whaling. As a result ICJ asked Japan to revoke any extant authorization, permit or licence granted for scientific whaling.

Japan accepted the decision immediately, but announced that a new scientific whaling plan would be submitted to the International Whaling Commission(IWC). Because the ICJ judgement is confined to the current Antarctic whaling, Japan's North Pacific scientific whaling program is still

† 본 논문은 국립수산과학원의 '고래자원의 보존과 관리에 관한 연구(RP-2014-FR-065)'의 지원으로 작성되었음.

* 제1저자, 교신저자. 국립수산과학원. sohn.hawsun@gmail.com

in operation. The ICJ ruling acts as a guide for Japan's future scientific whaling program rather than signalizing the collapse of the program.

The Japanese whaling program is not driven by economic motives, but rather by cultural motives. To uphold their traditions, the Japanese government intends to continue its whaling program in spite of the international opposition.

Korea has attempted to conduct scientific whaling twice, in 1986 and in 2012, but abandoned the plans due to strong opposition by the IWC members. Korea wants to resume whaling within the IWC's legal frame work, rather than in the controversial Japanese scientific whaling approach.

Considering the whaling quota allocation program in IWC, scaling up the current sighting survey to reduce uncertainty in the abundance estimates, and strictly managing incidental whale catches in Korean waters would better ensure the Korean government could obtain the IWC quota.

Fostering the whale watching industry, reducing the conflicts between fishermen and dolphins, and further developing international research cooperation are also recommended to accomplish sustainable management of the cetacean resources in Korean waters.

Key words: ICJ, IWC, ICRW, Scientific whaling.

Ⅰ. 서 론

2014년 3월 31일 국제사법재판소(ICJ, International Court of Justice)는 일본의 특별허가에 의한 남극 조사포경 프로그램(JARPA II, The second phase of the Japanese Whale Research Program under Special Permit in the Antarctic)이 '과학 조사를 목적으로 한' 경우에 포경을 허용하는 국제포경규제협약(ICRW, The International Convention for the Regulation of Whaling)을 위반했으므로 즉시 중단하라고 판결했다(ICJ, 2014).

소송의 직접 당사자였던 호주와 뉴질랜드뿐만 아니라 수많은 반포경 국가들과 환경 단체들은 ICJ의 판결로 일본의 조사포경이 과학 조사를 가장한 불법 상업 포경이었다는 사실이 드러났다고 하며 환영의 뜻을 나타내었다(Greenpeace, 2014; The Sydney Morning Herald. 2014).

일본 외무상은 ICJ 판결이 발표된 직후 이를 수용하겠다고 발표했지만, 완전 중단이 아닌 기존의 JARPA II를 수정한 새로운 조사포경 실시를 암시했다(Reuters, 2014a). 그리고 호주가 일본 조사포경 프로그램 전체가 아닌, 남극에서 이루어지는 JARPA II에 대해서만 소송을 제기했기 때문에, 북태평양 조사포경(JARPN II, The second phase of the Japanese Whale Research Program under Special Permit in the North Pacific)은 규모를 줄여서 실시하고 있다.

국제포경위원회(IWC, International Whaling Commission) 일본 대표는 2014년 6월 동경에서 열린 언론 간담회에서 ICJ의 판결이 일본 정부의 특별 허가 발급 자체는 적법하다는 사실을 확인해주었으며, 다만 JARPA II 조사의 세부 사항이 조사 목적에 부합하지 않는다는 사실을 지적했다고 설명했다. 따라서 일본 정부는 ICJ의 의견을 반영한 새로운 조사 계획을 수립하여 조사포경을 재개할 것이라고 발표했다(Reuters, 2014b).

일본은 이러한 입장을 2014년 9월 슬로베니아에서 개최된 제65차 IWC 총회에서 다시 확인했으며(IWC, 2014e), 뉴질랜드는 IWC 과학위원회에서 특별허가 조사포경의 검토 절차를 강화하는 결의안을 제안하여 채택되었다(IWC, 2014f).

ICJ 판결로 인해서 형성된 조사포경을 비롯한 포경에 대한 반대 분위기 속에서 개최된 제65차 IWC 총회에서 대한민국 정부는 대표 연설을 통해 대한민국의 포경 및 고래 식문화 전통을 강조하고 IWC 정상화를 통한 포경 재개를 희망했다(IWC, 2014h).

대한민국 정부는 2005년 울산에서 개최된 제57차 IWC 총회 이후 꾸준히 이러한 입장을 고수하고 있으며, 2012년 제64차 IWC 총회에서 조사포경 계획을 발표하여(IWC, 2012b) IWC 내에서 포경 지지국으로 여겨지고 있다.

본 논문은 이상에서 언급한 ICJ 판결의 세부 내용, 동 판결에 대한 일본 및 반포경 국가들의 반응과 일본의 향후 대응 계획을 알아보고, 이를 통해 대한민

국의 고래 자원 관리 정책 방향을 제안하고자 한다.

II. IWC 협약 및 일본 조사포경 개요

IWC는 1946년 12월 2일 미국 워싱턴에서 조인된 국제포경규제협약(이하 협약)에 따라 설립된 고래 자원 관리를 위한 국제기구로 2014년 현재 회원국은 89개국이다(IWC 2014a).

IWC는 1982년 협약 부속서 개정을 통해 1986년 이후 상업포경 포획량을 '0'으로 설정하여 실질적인 상업포경 전면 금지 조치를 취했다(IWC, 2014b). 하지만 노르웨이와 아이슬랜드는 동 협약 개정에 반대하여 상업포경을 계속하고 있으며, 미국, 아이슬랜드 등의 에스키모 원주민에게 허용되는 원주민생존포경도 계속 이루어지고 있다(IWC, 2014c).

협약 제8조는 이상에서 설명한 상업포경과 원주민생존포경 외에 특별허가 조사포경을 정의하고 있다. 이 조항은 다른 모든 협약 조항의 규제나 의무사항의 제한 없이 회원국의 독자적인 판단에 따라 자국민에게 '과학 조사를 목적으로 한' 포경을 허용할 수 있게 한다.

일본은 협약의 동 조항을 적용하여 1987년부터 조사포경을 실시해오고 있다. 남극에서 1987년부터 2005년까지 JARPA(The Japanese Whale Research Program under Special Permit in the Antarctic)를, 2005년부터 2014년까지는 JARPA II를 수행했다.

북태평양에서는 1994년부터 1999년까지 JARPN I(The first phase of the Japanese Whale Research Program under Special Permit in the North Pacific)을 2000년 이후는 JARPN II를 수행하고 있다(IWC, 2014d).

Ⅲ. ICJ 판결 분석

1. 소송의 경과

호주는 일본의 조사포경 프로그램인 JARPA II가 협약 제8조1항 등을 위반하고 있다는 사유로 일본을 ICJ에 제소했다. 일본은 해양 분쟁 지역의 이용[1]에 관해서 호주가 ICJ 관할권 유보를 했기 때문에 재판이 성립하지 않는다고 주장했으나, 재판부 만장일치로 일본의 주장을 기각하고 소송 성립을 2010년 5월 31일 확정했다.

4년여에 걸친 심의 끝에 2014년 3월 31일 재판부는 JARPA II가 '과학 조사를 목적으로 한' 경우에 포경을 허용하는 협약 제8조1항을 비롯한 협약 부속서 제7조(b), 제10조(e) 및 제10조(d)를 위반하고 있다고 12대 4의 표결로 판결했다. 하지만 특별허가 조사포경 발급 절차에 관한 부속서 제30조는 13대 3의 표결로 위반사항이 없다고 판결하였다.

재판부는 호주가 일본을 제소한 건에 대해서 특별허가 조사포경 발급 절차를 제외한 조사포경에 관한 사항을 모두 위반했으므로, JARPA II에 따른 포경을 즉시 중단할 것을 판결했다(ICJ, 2014).

2. 판결 내용 분석

1) JARPA II의 협약 제8조1항 위반 여부

호주는 일본이 협약 조항의 5건을 위반하고 있다고 제소하였으나, 협약 제8조1항에 따라 발급한 특별허가의 위반여부에 따라 나머지 4건의 위반 여부가 결정되기 때문에 동 조항의 판결이 가장 핵심 사항이다.

---

1) arising out of, concerning, or relating to the exploitation of any disputed area of or adjacent to any such maritime zone pending its delimitation

먼저 재판부는 협약 제8조에 따라 회원국이 자국민에게 특별허가를 발급하고 감독할 권한을 가지고 있지만, 그 허가에 따른 포경이 과학 조사를 목적으로 하고 있는지의 여부는 단순히 그 회원국 단독으로 판단할 문제는 아니라고 결론지었다(ICJ, 2014).

일본은 특별허가 조사포경의 허가 발급부터 모든 사항이 회원국의 책임 아래 이루어지기 때문에 조사 목적의 판단 등 모든 사항이 허가를 발급한 회원국의 책임과 권한이라고 주장했다(de la Mare et al., 2014). 하지만 협약에 이 부분에 대한 명확한 서술이 없으며 IWC 과학위원회에서 조사 계획서 및 결과 보고서를 검토하는 점 등을 들어 재판부는 허가를 발급한 회원국 이외의 주체가 과학 조사 여부를 판단할 수 있다고 결론지었다 .

다음으로 일본은 과학 조사 행위가 JARPA II 프로그램에 포함되어 있다면 협약 제8조1항의 '과학 조사를 목적으로 한(for purposes of scientific research)' 조사에 해당된다고 주장했으나, 재판부는 동 구절은 '과학조사'와 '목적으로 한'이라는 두 요소를 모두 만족하여야 성립한다고 해석하였다. 이에 따라 JARPA II가 '과학조사'의 요건을 갖추고 있더라도 목적에 부합되지 않으면 협약 위반에 해당된다고 판단했다(ICJ, 2014).

일본은 특별허가 조사포경이 협약에 보장된 회원국의 고유권한이며 회원국 정부의 책임 아래 실시된다는 논리를 들어, 재판부를 비롯한 외부의 판단이 개입되는 것을 차단하는 전략을 썼다. 하지만 재판부가 동 재판의 성립을 만장일치로 가결할 때부터 이상에서 서술한 재판부의 개입 논리는 이미 확보되어 있었다고 추정하는 것이 타당할 듯하다.

호주는 일본의 조사포경이 국제적으로 받아들여지는 과학조사 규범을 따르지 않고, 그에 못 미치는 독자적인 기준에 따라 수행하고 있기 때문에 과학조사라고 규정할 수 없다고 주장했다(de la Mare et al., 2014). 하지만 재판부는 과학조사에 대한 과학적 기준의 적합성을 검토하기 보다는 JARPA II의 계획과 실행에 따른 논리적 합리성을 검토했다.

동 검토에서 재판부는 참고래, 혹등고래의 표본 수집 계획 수량과 실제 표

본 채집 수량에 차이가 존재하여, 일본이 과학적으로 설정되었다고 주장하는 조사 목적을 스스로 훼손하여 조사가 비과학적으로 이루어졌음을 증명하고 있다고 판단했다.

또한 비살상조사(non-lethal methods) 적용 가능성을 전혀 검토하지 않고 살상조사를 선택한 점, 조사 목적이 다르게 설정되어 있는 JARPA와 JARPA II의 조사 내용이 거의 동일한 점, JARPA 결과 도출 이전에 JARPA II가 시작된 점 등이 JARPA II 조사 계획이 과학적이지 않았음을 반증하고 있다고 판단했다.

그 외에도 조사 종료 시기가 결정되지 않은 점, 현재까지 과학 연구 결과의 논문 발표가 적은 점, 다른 남극 연구 프로그램 및 외국 연구자와의 공동연구가 부족한 점 등도 과학 조사의 요건을 충족하지 못하는 요인으로 판단했다.

최종적으로 재판부는 찬성 12, 반대 4의 표결로 JARPA II가 넓은 의미에서 과학 조사라고 할 수 있지만, 협약 제8조1항의 '과학 조사를 목적으로 한' 조사라고 보기에는 합리적인 조사방법과 집행이 결여되어 있기 때문에 협약을 위반하고 있다고 결론지었다(ICJ, 2014).

2) 협약 부속서 위반사항 검토

호주는 협약 제8조와 더불어 부속서 조항 4건에 대해서도 제소를 했다. 일본은 공모선을 사용해서 남극에서 조사포경을 실시하고 있으며, 포획 대상에는 참고래도 포함되어 있다.

따라서 협약 제8조1항의 위반이 성립할 경우, 부속서 제10조(e)의 상업포경 전면금지 조항의 위반이 성립한다. 또한 부속서 제10조(d)의 공모선을 사용한 참고래 포획 금지 조항 및 부속서 제7조(b)의 남대양 보호구 내의 참고래 포획 금지 조항에 대해서도 위반이 성립된다.

동 건들에 대해서 재판부는 특별허가 조사포경 위반과 동일한 표결 결과인 12대 4로 모두 위반으로 판결했다. 하지만 부속서 제30조의 특별허가 발급을 위한 IWC 검토 절차 이행은 13대 3의 표결로 위반 사항이 없다고 판결하였다(ICJ, 2014).

3) 최종 결정

JARPA II의 조사포경이 협약 위반으로 결론지어졌기 때문에, 재판부는 일본 정부에게 JARPA II에 따른 모든 포경 허가 파기 및 추가 허가 발급 금지를 요청했다. 하지만 호주 정부가 추가 사항으로 요청한 남극 이외의 해역에서 이루어지는 모든 특별허가 금지 요청은 받아들이지 않았다(ICJ, 2014).

Ⅳ. 일본 및 호주 정부의 대응

1. 일본 정부의 대응

일본 정부는 ICJ의 판결을 수용한다고 발표하고 2014년부터 남극 조사포경을 취소했으나, 2014년 6월 IWC 일본 대표가 기자 간담회를 통해서 새로운 조사계획을 수립하여 남극 조사포경에 나서고 궁극적으로는 상업포경이 재개되도록 노력하겠다고 발표했다(Reuters, 2014b).

뒤이어 2014년 9월 개최된 제65차 IWC 총회 개막 연설을 통해 일본 대표는 ICJ의 판결을 수용하여 JARPA II를 중단하고 JARPN II의 규모를 축소하겠다고 발표했다. 하지만 ICJ는 판결문에서 IWC의 목표가 고래자원의 지속가능한 이용이라는 사실을 재차 확인했기 때문에, 일본 정부는 상업 포경 재개와 합리적인 조사 계획을 통한 과학 조사포경에 나서겠다고 밝혔다(IWC, 2014e).

일본의 남극 특별허가 조사포경이 협약을 위반했기 때문에 당장 중단하라는 ICJ 판결의 결론만 보면 일본의 위법성이 밝혀졌기 때문에 일본의 조사포경이 회복하기 어려운 타격을 받은 것으로 보여진다.

하지만 그 내막을 보면 특별허가 조사포경을 허가한 자체는 협약에 합당하다는 해석이 내려졌고, 다만 JARPA II의 수행에 있어서 조사 목표와 실행 간에 보여지는 모순으로 인해서 동 조사 프로그램이 협약을 위반한다고 판결했다.

ICJ가 동일 건에 대해서 10년이 경과한 후에 제소를 허용한다는 점을 감안하면, 일본의 입장에서는 향후 10년간은 독자적인 조사포경 수행이 가능할뿐만 아니라, 특별허가 조사포경을 실시하는데 따른 확실한 지침을 얻었다고 해석할 수 있다. 2014년 4월 18일 일본 농림수산성 장관이 발표한 고래 조사 계획은 이러한 입장을 잘 대변하고 있다(Minister for Agriculture, Forestry and Fisheries, Government of Japan, 2014).

2. 호주 정부의 대응

ICJ의 판결에 대해서 호주 언론들은 일제히 환영의 뜻을 밝혔지만, 동 재판의 호주 정부 담당 부처인 법무부 장관은 공식 언론 보도에서 재판결과를 간략하게 소개하고 아울러 호주 정부에서는 소수의 인원만이 재판에 참여한 사실을 알리고 있어서 의미를 축소하려는 듯한 느낌을 주고 있다(Attorney-General's Department, Australian Government. 2014).

동 건에 대한 호주 총리의 공식적인 논평은 없으며, 다만 일본과의 자유무역협정 체결을 다룬 두 건의 언론 보도자료에서 언급이 되고 있다. 2014년 4월 배포한 자료에서 일본이 ICJ의 재판 결과가 만족스럽지 않음에도 이를 받아들이는 성숙한 자세를 보이는 점을 칭찬하고 있다(Prime Minister, Australia, 2014a).

그 후 2014년 7월 일본 총리가 호주를 방문했을 때에도 호주 총리는 일본과 호주가 포경 문제에 있어서 시각을 달리하고 있지만, 동반자 관계를 유지하고 협력관계를 잘 키워가고 있다고 언급하고 있다(Prime Minister, Australia, 2014b).

호주 총리의 이러한 발언들은 7년간 협상을 한 두 나라 간의 자유무역협상이 타결되는 시점이라는 특수성도 있지만, 현 총리가 2010년 호주의 일본 ICJ 제소에 대해서 자신은 포경에 반대하지만 국익에 도움이 안되는 ICJ 제소는 반대한다는 의사를 분명히 밝혔던 사실을 감안하면 놀라운 결과는 아니다(The

Age, 2010).

이러한 호주 정부의 태도 변화는 지난 세 차례 IWC 총회에서 호주 대표가 한 연설에서도 명확히 드러난다. 2011년 개최된 제63차 총회에서는 일본이 주장하는 '과학 조사포경'이 과학을 가장한 상업포경이라고 직접 일본을 언급하며 비난하고 있다(IWC, 2011a).

2012년 개최된 제64차 총회에서는 일본을 언급하지는 않고 상업 포경을 강력하게 반대한다고 밝혔다(IWC, 2012a). 정작 ICJ 판결이 내려진 2014년 제65차 총회에서는 ICJ 판결에 대해서는 논평을 삼가하고 판결문 원문을 읽어볼 것을 권장하면서, 호주의 상업포경 반대 입장에는 변화가 없다고만 밝히고 있다(IWC, 2014g).

또한 ICJ 판결에 따른 핵심 조치라고 할수 있는 IWC 과학위원회의 특별허가 조사포경 검토를 강화하자는 결의안은 또 다른 소송당사자였던 뉴질랜드가 제출하였으며(IWC, 2014f), 호주는 이를 지지하는 선에서 더 이상의 의견을 밝히지 않고 있다.

Ⅴ. 대한민국 정부의 IWC 내 입장

대한민국 정부는 ICJ 판결에 대해서 공식적인 논평을 제시하고 있지 않지만, 그동안의 IWC 총회 활동을 분석하여 동 판결에 대한 입장을 검토하고자 한다.

대한민국은 1978년 협약에 가입한 이후 IWC 과학위원회 및 총회에 빠지지 않고 대표를 파견하면서 IWC 활동에 참여했지만, 1986년 특별허가 조사포경을 실시했다가 회원국들의 반대로 철회[2]한 이후 포경과 관련해서 뚜렷한 목소리를 내지 않았다(IWC, 1987).

하지만 2005년 울산에서 개최된 제57차 IWC 총회를 계기로 회의가 개최된 울산 지역을 중심으로 포경에 대한 관심이 커지면서, 대표연설 등을 통해서 꾸

2) 특별허가 조사포경 허가를 발급했다가 IWC 회원국들의 반발로 허가를 철회한 유일한 사례이다.

준히 대한민국의 포경 역사, 고래고기 식문화 등을 알리면서 포경 재개에 대한 의지를 드러내었다(박현진, 2009).

2012년 제64차 총회에서는 조사포경 계획을 발표하면서 국내외에 엄청난 파장을 불러일으켰다(IWC, 2012b; 농림축산식품부, 2012a). 하지만 곧이어 호주 정부의 제안으로 열린 비살상조사 워크숍(국립수산과학원, 2012) 등을 통한 국내외 의견수렴 과정을 거쳐서 조사 계획을 철회했다(농림축산식품부, 2012b).

2014년 제65차 총회에서는 조사포경 계획을 제외한 나머지 부분은 제64차 총회의 개막 연설과 유사한 내용으로 꾸며진, 포경에 대한 의지를 재확인하는 개막 연설을 발표했다(IWC, 2014h).

이처럼 대한민국은 IWC 내에서 포경 재개에 대한 의지를 계속 표명하고 있으며, 1987년과 2012년에는 특별허가 조사포경을 실시 또는 실시하고자 발표하였으나 번번이 회원국들의 반대에 부딪혀 좌절되었던 경험이 있다.

따라서 ICJ 판결로 인한 특별허가 조사포경의 위축, 더 나아가서는 포경에 대한 반대 의견이 거세지고 있는데 대해서 우려를 가지고 있을 것으로 예상이 된다.

VI. 결론 및 고찰

1. 일본 정부의 포경에 대한 의지

국제 사회의 엄청난 반대, 일본 내 고래고기 수요가 지속적으로 하락하고 있는 점, 정부 보조금에 의지해서 연명하고 있는 일본 포경 산업의 현실 등을 감안하면(Hirata, 2005), 일본 정부의 포경 지속에 대한 의지는 기이할 정도다.

Hirata(2005)는 경제적 논리로는 일본의 포경 산업을 설명할 수 없고, 고래고기 식문화 등 문화적 요인이 크게 작용한다고 보고 있다. 또한 일본이 접하고 있는 환경, 통상 등 여러 국제 문제 중에서 고래 문제는 특이하게도 의회와 총

리의 관여 없이 수산청 단독으로 거의 모든 의사 결정이 이루어지고 있다고 분석했다. 심지어 외무성도 고래 문제에 있어서는 수산청의 보조역할을 하고 있으며, 이 수산청 고위 관료들의 결정에 포경 문제가 거의 전적으로 좌우되고 있다고 진단했다.

이러한 일본 수산청 고위 관료의 생각은 현재 일본의 IWC 수석 대표이고 수산청 내 IWC 전문가인 Morishita의 논문에 잘 드러나 있다(Morishita, 2006). 다소 음모론적인 이야기도 많지만 일본의 행동을 이해하기 위해 그의 주장을 몇 가지 추려보면 다음과 같다.

고래 보호의 시발점이 된 1972년 스톡홀름 인간 환경 회의 캐치프레이즈가 '고래도 살리지 못하는데, 어떻게 지구를 살릴 수 있나?'로 선정된 이유는 베트남전 고엽제 사용에 몰린 시선을 돌리기 위한 미국의 의도였다.

미국이 자국 EEZ 내 어업권을 빌미로 1986년 상업포경 금지 조항에 반대한 일본을 압박하여 반대를 철회하도록 했다. 또한 그린피스가 선의로 고래 보호 운동을 시작했을지는 몰라도, 비대해진 조직의 운영자금을 충당할 수 있는 가장 큰 자금 모금 운동이 일본 조사포경에 대한 반대이기 때문에 논리와 무관하게 일본에 대해서는 끊임없이 반대를 한다.

1980년대 및 1990년대 일본 경제의 호황기에 미국이 주도한 일본 때리기(Japan bashing)도 주요한 원인 중 하나다(Morishita, 2006).

Morishita 주장의 사실 여부를 떠나서 Hirata의 분석대로 일본 정부 내에서 고래 문제에 관한 절대적인 권한을 가진 수산청 고위 관료들의 생각이 미국과 서방의 편견에 맞서는 대의명분으로 포경 산업이 자리하고 있다는 사실을 알 수 있다.

따라서 앞으로도 일본은 어떤 대가를 치르더라도 돌고래에 대한 협약 외 포경[3]의 지속적 실시, 소규모 연안 포경의 요청, 특별허가에 따른 조사포경 재개, 궁극적으로 상업포경의 재개를 위해 계속 노력할 것으로 예상이 된다.

3) 일본은 돌고래는 IWC 소관 사항이 아니기 때문에 포경이 가능하다는 입장이다.

2. ICJ 판결이 일본에게 끼칠 영향

1999년 8월 27일 국제해양법재판소가 일본이 남방참다랑어 보존 의무를 위반하고 있다는 뉴질랜드의 제소에 대해서 시험 조업을 금지하는 가처분 조치를 명령한 이후(김선표 · 정성희, 1999), 일본은 또 다시 수산 자원 이용 관련 국제법 재판에서 패소했다.

남방참다랑어의 경우 어획량 삭감이 직접적인 피해로 나타났지만, 고래의 경우 조사포경을 통한 수익이 거의 없는 상태이기 때문에(Harita, 2005), 오히려 1 ~ 2년간의 포획금지는 비경제적 이유로 그간 잡아서 창고에 쌓아둔 고래 고기 재고 처리에 도움을 줄지도 모른다.

국제법 재판의 연이은 패소로 인해 일본의 대외 이미지는 손상되었을지 몰라도, 정작 소송 당사자인 호주는 현 총리의 정치적 신념(The Age, 2010) 및 2014년 7월 8일 양국 총리가 서명하고 현재 의회 심의 중인 양국 자유무역협정의 원활한 체결을 위해 이번 승소의 의미를 축소하기에 급급하다(Prime Minister, Australia. 2014a and 2014b).

따라서, 일본의 입장에서는 재판에서 패소는 했지만, 승소한 소송당사자의 정치적 공세가 전혀 없는, 가장 이상적인 시점에서 재판 결과를 받아들였다고 할 수 있다.

더구나 이번 판결의 세부 내용을 살펴보면 재판부가 협약의 목표가 고래 자원의 지속가능한 이용임을 언급하여, 일본이 항상 주장하는 협약의 정상화에 무게를 실어준 느낌을 주고 있다.

또한 일본의 특별허가에 의한 조사포경 실시와 그 허가 발급 과정은 위반사항이 없음을 확인하여, 오히려 앞으로 일본이 발급할 특별허가 조사포경에 명확한 근거와 지침을 제시한 꼴이 되었다. 더구나 향후 10년간은 동일 사안에 대한 재심이 열리지 않는 점도 일본의 짐을 덜어주고 있다.

여기에다 일본 대표는 제65차 IWC 개막 연설 말미에 일본 포경선에 충돌을 감행한 호주에 본부를 둔 격렬한 포경 반대 운동 단체인 Sea Shepherd의 일

본 조사포경선 공격 행위 재발 방지를 관련 국가들에게 '강력히 요청(Japan strongly urges...)'하고 있는데, 이는 제64차 총회 개막 연설에서 '바라고 있다(Japan would like to urge...)'고 한 표현보다 한층 수위가 높아졌다(IWC, 2012c).

이상의 모든 사실들을 종합해 볼 때 ICJ 재판의 패소로 일본 정부는 향후 특별허가에 의한 조사포경을 계속함에 있어서 잃은 것은 그리 많지 않은 반면에 얻은 것은 비교적 많은 것으로 판단된다[4].

3. IWC의 입장

IWC의 설립 근거인 국제포경규제협약은 제5조에서 규정한 상업포경에 필요한 포획량 설정 및 관련 부속서 개정을 하기 위해, 협약 제3조2항에 따라 유효 투표수의 4분의 3이 찬성하여야 한다고 규정하고 있다. 75%의 찬성이 있어야 의사 결정이 되는 구조로 인해서 최근 IWC 내의 거의 모든 쟁점 사항에 대한 표결은 부결되고 있다.

이러한 IWC의 의사결정과 관련한 예를 포획량 산정 프로그램인 개정관리방식(RMP, Revised Management Procedure)의 경우로 살펴보겠다. RMP는 최적의 수학적 모델을 사용한 포획량 산정이 목표가 아니라, 그 최적의 모델이 틀렸을 경우에 대한 우려를 반영한 예방적 접근 방식으로 포획량을 산정하도록 설계되었다(Butterworth, 1992).

현재 자원량 자료를 토대로 100년간의 자원 변동과정 시뮬레이션을 거쳐서 가장 예방적 결론을 도출하는 모델을 선택한 후, 최대지속적생산량의 1 ~ 4%를 포획량으로 할당하고 있는데, 동 프로그램 개발자인 Butterworth(1992)는 RMP를 지역수산기구들에서 관리하는 어업자원에 적용할 경우 모든 어업이 붕괴할 것이라고 예측한다.

---

4) 논문 투고가 완료된 2014년 11월 19일 국제포경위원회는 포획규모를 1/3로 축소한 일본의 새로운 조사계획서(Government of Japan: New Scientific Whale Research Program in the Antarctic Ocean (NEWREP-A))를 공식문서로 전체 회원국에 회람하였다 (http://www.iwc.int/private/downloads/9spwawxfhtcs4kc8gks0ss80o/IWCALL220.pdf).

이토록 가혹하게 혹은 자원 보존적으로 설계된 RMP도 4분의 3 찬성이라는 규정 때문에 IWC 총회의 승인을 받지 못하다가, 과학위원회 의장이 항의의 표시로 사임하는 사태를 거치고 나서야 겨우 표결을 통과했다.

반포경 진영이 IWC의 고래 자원관리 핵심도구인 RMP가 승인되지 않을 경우 상업포경이 이루어질 수 없다는 사실 때문에, RMP 승인 자체를 지연시키고자 하는 의도에서 표결에 반대했기 때문에 발생한 일이었다.

과반수 내지는 3분의 2 정도 득표로 의사 결정이 가능할 경우 일본의 남극 특별허가 조사포경 문제도 찬성이든 반대든 IWC 내에서 합의가 이루어질 수 있었겠지만, 의사 결정의 어려움 때문에, 현재 IWC는 포경을 찬성하는 쪽도 반대하는 쪽도 아무런 소득을 얻지 못하고 있다(박현진 · 유재형, 2006).

일본의 남극 조사포경을 반대하는 측에서는 ICJ의 판결을 환영하며, 현재 문제 해결 능력이 없는 IWC와 무관한, 즉 IWC의 영향을 받지 않는 독립적이고 권위 있는 기관이 일본 조사포경의 불법을 판단했다고 의미를 부여하고 있다. 하지만 IWC의 구조적 문제 때문에 결국 아무런 변화 없이 일본의 조사포경은 계속될 것이라고 전망하고 있다(Clapham, 2015[5]; de la Mare et al., 2014).

결국 이번 ICJ의 판결은 IWC가 포경-반포경 진영으로 갈라져 있는 현 상태에서 아무런 문제 해결 능력이 없다는 사실을 증명하는 것 이외에는 실질적인 협약 정상화에는 아무런 도움도 주지 못했다고 볼 수 있다.

4. 대한민국의 고래 자원 관리 방향

1) 고래 자원 관리 목표의 설정

일본의 포경 정책은 경제적 이유가 아닌 고래고기 식문화 등 문화적 이유가 큰 요인을 차지하고 있으며, 소규모이지만 여전히 포경어업이 존재하고 있다는

5) 온라인에 논문이 공개되어 있으나, 인쇄본은 2015년 1월 발간 예정임.

사실들을 토대로 한 수산청의 전폭적인 지원 아래 국제 사회의 비난을 감수하면서 포경을 고수하는 방향으로 설정되어 있다(Hirata, 2005).

대한민국은 포경 전통, 식문화, 어업과의 경쟁 등 일본과 거의 유사한 논리를 내세우며 포경을 주장하고 있는데, 일본은 물론 대한민국도 의사결정 불능 상태에 빠진 IWC의 포획 허가를 받을 가능성은 거의 희박해 보인다.

캐나다는 자국 에스키모들의 고래 포획을 위해서 IWC를 탈퇴했지만, IWC 내에서의 포경을 원한다면 일본이 현재 수행 중인 조사포경이 거의 유일하다고 할 수 있다.

이런 이유로 대한민국은 2012년 제64차 총회에서 특별허가 조사포경 계획을 발표했지만, 즉시 호주, 뉴질랜드, 미국의 반대에 직면했다(CNN, 2012). 이후 호주와 공동으로 비살상 조사에 관한 워크숍을 개최하며 국내외의 의견을 수렴한 뒤에 그 해 12월에 계획을 철회했다.

따라서 새로운 조사포경을 신청하기에는 너무 부담이 큰 상황이 되어버렸고, 더구나 이번 ICJ 판결에 따른 IWC의 관련 규정 개정으로 새로운 조사포경 신청에 대한 장벽이 높아졌기 때문에(IWC, 2014f), 조사포경의 길은 거의 막혀 있다고 볼 수 있다.

하지만 대한민국에는 혼획을 통해서 고래고기가 시장에 유통되고 있으며, 혼획 고래에 대한 엄격한 관리 노력이 IWC 내에서 인정을 받고 있기 때문에 이에 대한 불법 논란은 사라졌고(박현진 · 유재형, 2006), 상당히 안정적인 고래고기 공급이 이루어지고 것이 사실이다.

대한민국에는 고래고기에 대한 수요가 분명히 존재하지만 현재보다 더 많은 공급이 필요한지는 의문이다. 대한민국 식문화의 대표적 사례 중 하나인 개고기의 예를 보면 정부의 개고기 불법 단속 등을 거치면서도 그 수요가 전혀 줄어들지 않다가, 애견문화의 확산으로 최근에 급격히 줄어들고 있다(TV조선, 2014). 고래고기도 야생동물 보전에 대한 인식 변화로 비슷한 길을 걸을 것으로 추측된다.

따라서 IWC 내에서 포경 재개를 위한 적극적인 활동 계획이나 조사포경을

실시할 구체적인 계획이 없다면, 개막 연설에서만 포경의지를 밝히는 일은 무의미할 뿐만 아니라, 오히려 반포경 학자들의 반감을 살 경우 현재 혼획 고래로 유지되고 있는 고래고기 시장에 부정적인 영향을 끼칠 우려가 더 높다.

처음으로 우리나라 고래고기 유통의 불법 가능성을 제기한 학자(Baker et al., 1996)들이 여전히 밀수, 불법 포획 의혹을 제기하는 논문들을 발표하고 있으며(Baker et al., 2006; Baker et al., 2010), 이 문제들이 다시 수면에 떠오를 경우 대한민국 정부로서는 혼획 고래 관리 강화를 위한 불필요한 부담만 가중시키는 결과를 낳게 된다.

그리고 IWC의 상업포경이 재개될 경우 각국의 포획량은 RMP를 통해서 계산된다. 따라서 협약 정상화를 통한 합법적인 포경에 대비하는 가장 합리적인 방법은 포경 재개 주장보다는 고래 목시조사를 확대 및 강화하여 RMP의 포획량 산정에 유리한 입력 자료를 제시하는 것이다.

상업포경 재개에 대비하고, 고래고기 수요자들의 요구를 충족시키고, 현재 형성되어 있는 고래고기 식문화를 보존하는 가장 현실적인 정책 목표는 지속적인 포경재개 주장보다는 혼획 고래에 대한 보다 엄격한 관리를 실현하고 연구조사를 강화하는 정책에 있다고 하겠다.

2) 고래관광, 고래자원 이용의 변화

1차적 의미의 고래자원이라고 할 수 있는 포획 고래의 관리와 더불어 비살상 고래자원 이용의 가장 대표적인 사례인 고래관광으로 고래 자원 이용 방향을 전환하는 정책적 투자가 필요하다.

고래관광의 활성화는 국민들의 고래자원에 대한 수요를 자연스럽게 고래고기의 이용에서 비살상 이용으로 옮기는 방안이 될 수 있으며, 이를 통해서 포경재개에 대한 정책적 부담도 줄일 수 있다.

울산대는 고래관광 등에 대한 연구 활성화를 위해 2012년 한국고래문화학회를 설립했으며, 2009년 이후 국내에서 고래관광에 관한 27건의 학술논문 등이 발표되어(Naver, 2014) 고래관광에 관한 학문적 관심은 증가하고 있다.

하지만 울산 남구에서 운영하는 고래관광선과 제주도 연안에서 이루어지고 있는 남방큰돌고래를 대상으로 한 일부 고래관광을 제외하면 관련 산업이 활성화되어 있다고 보기 힘들다. 현실적으로도 이 두 곳을 제외하면 우리나라에서 고래관광 가능성이 있는 장소는 거의 없다.

고래관광 활성화를 위한 정부의 지원은 대상 종에 따라 다르게 설정되어야 한다. 제주도 연안에 정착성 계군을 이루고 서식하고 있는 남방큰돌고래 계군(최석관 · 김현우 · 안용락 · 박겸준 · 김장근, 2009.)의 경우는 서식 생태에 대한 연구를 강화하고 인간 활동으로 발생하는 피해를 줄이는 연구가 필요하다.

이들은 정착성 계군으로 제주도에서만 서식하기 때문에 무분별한 고래관광으로 피해를 입을 가능성이 있으므로, 고래관광으로 인한 피해를 사전에 방지하기 위한 제도 개선 또한 필요하다.

울산의 경우는 근해에 회유, 이동하는 참돌고래, 낫돌고래 등을 대상으로 고래관광이 이루어지는데, 낮은 발견율로 인해서 고래관광의 재미가 떨어지고 있다(울주일보, 2014). 따라서 울산 지역을 중심으로 한 돌고래류 분포조사를 실시하여 고래관광 발견율을 높이는 데 기여하는 방안이 필요하다.

이외에도 포항 지역 등을 중심으로 고래관광 가능성이 높은 새로운 지역을 발굴하는 지원도 필요하다. 따라서 고래자원 관리라는 큰 틀에서 고래관광 활성화를 위한 정책 수립도 필요하다.

3) 그 외의 고래 자원 관리 정책 목표

대한민국이 조사 포경에 나섰던 주요한 이유 중 하나가 어업인들이 끊임없이 주장하는 돌고래에 의한 어업피해이다(농림축산식품부, 2012a). 해당 어업인들과의 공동연구 부재로 이 부분에 대한 연구가 이루어지지 못하고, 어업인들의 주장을 증명하지 못하고 있다.

어업피해 연구는 정확한 실태 파악을 위한 해당 어업인들의 협조 없이는 불가능한데, 연구자들만으로는 어업인들의 협조를 이끌어내기 어려우므로, 공동연구를 위한 정책적 지원이 필요하다. 이를 통해 고래자원 관리를 위한 불필요

한 논쟁을 줄여야 한다.

2012년에 호주와 공동으로 개최한 비살상 조사에 관한 공동 워크숍(국립수산과학원, 2012) 이후, 호주의 고래 연구를 담당하고 있는 남극연구부와 한국고래연구소 사이에는 비살상 고래 연구에 관한 많은 협력이 이루어져 2014년 11월 연구협력에 관한 양해각서를 체결할 예정이다.

호주는 자신들이 주도하는 남극 고래연구에 가능한 많은 IWC 회원국이 참여하기를 희망하는데(IWC, 2012a; IWC, 2014f), 호주와의 고래류 공동연구 강화는 남극 극지 연구의 강화로 이어진다. 따라서 고래 연구를 통한 호주 극지연구소와의 연구 협력 강화는 해양 주권 확보를 위한 하나의 방안이 될 수 있다.

더불어 외국과의 공동 연구가 부족한 점을 지적한 ICJ 판결로 인해서 일본은 다음 번 특별허가 조사포경에 외국 과학자의 승선을 적극 요청할 것으로 예상이 된다. 비살상 조사에 관한 호주의 연구 방법과 성과도 우수하지만, 일본이 보유하고 있는 목시조사 및 살상을 통해서만 습득할 수 있는 고래에 관한 연구 성과도 우수하다.

현재 IWC 회원국 중에서 호주와 일본을 오가며 공동연구를 하면서, 관련 연구경험을 습득할 수 있는 나라는 대한민국이 거의 유일할 것으로 판단된다. 이런 기회를 놓치지 말고 잘 활용하여 고래자원 관리를 위한 기반을 다지는 정책적 지원도 필요하다.

투고일(2014년 10월 8일)
1차 심사일(2014년 11월 7일)
게재확정일(2014년 11월 20일)

■■ 참고문헌

1. 김선표・정성희. 1999.『남방참다랑어 국제분쟁의 사법적 해결에 관한 연구』(기본연구 1999-5), p. 105. 한국해양수산개발원.
2. 박현진・유재형. 2006.「국제포경규제협약60주년과 양극화로 갈림길에 선 국제포경위원회: 상업포경중지 20주년과 책임포경을 향한 한국의 선택」.『해사법연구』, 제18권 제2호, pp. 151-184. 한국해사법학회.
3. 박현진. 2009.「국제포경위원회 정상화와 연안포경 재개: 대형고래자원의 보존・이용을 둘러싼 도전과 대응」.『국제법평론』, 2009-1(통권 제29호), pp. 109-131, 국제법평론회.
4. 울주일보. 2014.「울산 고래바다여행선, 고래발견율 급감」(2014.6.26.).
5. 최석관・김현우・안용락・박겸준・김장근. 2009.「제주 연안에 출현하는 큰돌고래(Bottlenose dolphins) 연안 정착성 개체군」,『한국수산과학회지』, 제42권 6호, pp. 650-656.
6. TV 조선. 2014.「사라지는 보신탕집…개고기도 추억속으로?」(2014.10.3.).
7. Baker, C. S., F. Cipriano, and S. R. Palumbi. 1996. “Molecular genetic identification of whale and dolphin products from commercial markets in Korea and Japan.” *Molecular Ecology*, 5(5), 671-685.
8. Baker, C. S., V. Lukoschek, S. Lavery, M. L. Dalebout, M. Yong-un, T. Endo, and N. Funahashi. 2006. “Incomplete reporting of whale, dolphin and porpoise ‘bycatch’revealed by molecular monitoring of Korean markets.” *Animal Conservation*, 9(4), 474-482.
9. Baker, C. S. D. Steel, Y. Choi, H. Lee, K. S. Kim, S. K. Choi, and N. Funahashi. 2010. “Genetic evidence of illegal trade in protected whales links Japan with the US and South Korea.” *Biology letters*, 6(5), 647-650.
10. Butterworth, D. S. 1992. “Science and sentimentality.” Nature, 357, 532-534.

11. Clapham, P. J. 2015. “Japan’s whaling following the International Court of Justice ruling: Brave New World? Or business as usual?.” *Marine Policy*, 51, 238-241.
12. de la Mare, W. Gales, N. and Mangel, M. 2014. “Applying scientific principles in international law on whaling.” *Science*, 345(6201), 1125-1126.
13. Hirata, K. 2005. “Why Japan supports whaling.” *Journal of International Wildlife Law & Policy*, 8(2-3), 129-149.
14. Morishita, J. 2006. “Multiple analysis of the whaling issue: understanding the dispute by a matrix.” *Marine Policy*, 30(6), 802-808.
15. CNN. 2012. South Korea says it may resume whaling, prompting outcry. (2012.7.6)
16. Reuters. 2014a. Japan may suggest smaller whale catch after ICJ blow. (2014.3.31)
17. Reuters. 2014b. Japan shrugs off embarrassing court loss, vows resumption of Antarctic whaling. (2014.6.10)
18. The Age. 2010. Abbott rejects whaling legal bid. (2010.1.12)
19. The Sydney Morning Herald. 2014. International Court of Justice upholds Australia’s bid to ban Japanese whaling in Antarctica. (2014.3.31)
20. 국립수산과학원. 2012. 한국-호주 고래 연구 발전 방안 공동워크숍 개최. http://nfrdi.re.kr/bbs?id=photonews&flag=pre&boardIdx=27567&site=&cPage=1. (Accessed on 2014.10.3)
21. 농림축산식품부. 2012a. 국내 고래 과학조사 계획 관련. http://www.mafra.go.kr/list.jsp?&newsid=155443046&section_id=b_sec_1&pageNo=1&year=2014&listcnt=10&board_kind=C&board_skin_id=C3&depth=1&division=B&group_id=3&menu_id=1125&reference=2&parent_code=3&popup_yn=N&tab_yn=N. (Accessed on 2014.10.3)
22. 농림축산식품부. 2012b. “고래 과학조사 계획서 제출검토”에 대한 해명. http://www.mafra.go.kr/list.jsp?newsid=155444255&section_id=e_sec_1&listc

nt=5&pageNo=1&year=&group_id=3&menu_id=1123&link_menu_id=&division=B&board_kind=C&board_skin_id=C3&parent_code=3&link_url=&depth=1. (Accessed on 2014.10.3)

23. Attorney-General's Department, Australian Government. 2014. Whaling in the Antarctic litigation. http://www.ag.gov.au/Internationalrelations/InternationalLaw/Pages/WhalingintheAntarcticLitigation.aspx. (Accessed on 2014.10.3)
24. Greenpeace. 2014. BREAKING: Japan's 'research whaling' ruled illegal by International Court of Justice. http://www.greenpeace.org/international/en/news/Blogs/makingwaves/japan-research-whaling-ruled-illegal-International-Court-of-Justice/blog/48725/. (Accessed on 2014.10.3)
25. ICJ, International Court of Justice. 2014. Whaling in the Antarctic (Australia v. Japan: New Zealand intervening). http://www.icj-cij.org/docket/index.php?p1=3&p2=1&code=&case=148&k=64. (Accessed on 2014.10.3)
26. IWC, International Whaling Commission. 1987. IWC Resolution 1987-2, Resolution on Republic of Korea's Proposal for Special Permits. https://archive.iwc.int/pages/view.php?ref=2062&search=%21collection72&order_by=relevance&sort=DESC&offset=0&archive=0&k=&curpos=23. (Accessed on 2014.10.3)
27. IWC, International Whaling Commission. 2011a. Opening Statement by Australia, 63rd Annual Meeting of the International Whaling Commission. http://iwc.int/private/downloads/3lr8xf2jmfeoscg00osccow4c/63-OS%20Australia.pdf. (Accessed on 2014.10.3)
28. IWC, International Whaling Commission. 2011b. Opening Statement by Korea, 63rd Annual Meeting of the International Whaling Commission. http://iwc.int/private/downloads/bb8a0wx57t440cwc0cwg88kog/63-OS%20Korea.pdf. (Accessed on 2014.10.3)

29. IWC, International Whaling Commission. 2012a. Opening Statement by Australia, 64th Annual Meeting of the International Whaling Commission. https://archive.iwc.int/filestore/3/3/1/0_2ae40bbae8da9b8/3310thm_32c7f496b42ecfe.jpg?v=2014-06-02+12%3A06%3A58. (Accessed on 2014.10.3)
30. IWC, International Whaling Commission. 2012b. Opening Statement by Korea, 64th Annual Meeting of the International Whaling Commission. https://archive.iwc.int/pages/view.php?ref=3314&search=%21collection82&order_by=relevance&sort=DESC&offset=0&archive=0&k=&curpos=16. (Accessed on 2014.10.3)
31. IWC, International Whaling Commission. 2012c. Opening Statement by Japan, 64th Annual Meeting of the International Whaling Commission. https://archive.iwc.int/pages/view.php?ref=3313&search=%21collection82&order_by=relevance&sort=DESC&offset=0&archive=0&k=&curpos=17. (Accessed on 2014.10.3)
32. IWC, International Whaling Commission. 2014a. General Information. http://iwc.int/iwcmain. (Accessed on 2014.10.3)
33. IWC, International Whaling Commission. 2014b. Conservation and Management. http://iwc.int/conservation. (Accessed on 2014.10.3)
34. IWC, International Whaling Commission. 2014c. Whaling. http://iwc.int/whaling. (Accessed on 2014.10.3)
35. IWC, International Whaling Commission. 2014d. Scientific Permit Whaling. http://iwc.int/permits. (Accessed on 2014.10.3)
36. IWC, International Whaling Commission. 2014e. Japan's opening statement to the 65th meeting of the International Whaling Commission. https://archive.iwc.int/pages/view.php?ref=3545. (Accessed on 2014.10.3)
37. IWC, International Whaling Commission. 2014f. IWC/65 Main Outcomes. https://archive.iwc.int/pages/view.php?ref=3601. (Accessed on 2014.10.3)
38. IWC, International Whaling Commission. 2014g. Opening Statement by

Australia, 65th Annual Meeting of the International Whaling Commission. https://archive.iwc.int/pages/view.php?ref=3584. (Accessed on 2014.10.3)

39. IWC, International Whaling Commission. 2014h. Opening Statement by Korea, 65th Annual Meeting of the International Whaling Commission. https://archive.iwc.int/pages/view.php?ref=3578. (Accessed on 2014.10.3)
40. Minister for Agriculture, Forestry and Fisheries, Government of Japan. 2014. Policy towards the Future Whale Research Programs Statement by Minister for Agriculture, Forestry and Fisheries, the Government of Japan. http://www.jfa.maff.go.jp/e/pdf/danwa.pdf. (Accessed on 2014.10.3)
41. Naver. 2014. Naver 전문정보의 "고래관광" 학술검색. http://academic.naver.com/search.nhn?dir_id=1&field=0&unFold=false&gk_adt=0&sort=1&qvt=1&query=%EA%B3%A0%EB%9E%98%EA%B4%80%EA%B4%91&gk_qvt=0&citedSearch=false&page.page=3. (Accessed on 2014.10.6)
42. Prime Minister, Australia. 2014a. Doorstop Interview, Tokyo. https://www.pm.gov.au/media/2014-04-06/doorstop-interview-tokyo. (Accessed on 2014.10.3)
43. Prime Minister, Australia. 2014b. Joint Press Conference with his Excellency Mr Shinzo Abe, Prime Minister Of Japan, Parliament House, Canberra. https://www.pm.gov.au/media/2014-07-08/joint-press-conference-his-excellency-mr-shinzo-abe-prime-minister-japan-parliament. (Accessed on 2014.10.3)

친환경 유기양식 동향 및 유기양식자재 허용물질 설정 방향 연구†

Study on the Trends of Organic Aquaculture and Suggestions Regarding Potential Allowable Organic Materials

박미선* · 박노백** · 명정인***
Park, Mi-Seon, Park, Noh-Back, Myeong, Jeong-In

목 차

Ⅰ. 서 론
Ⅱ. 국내외 유기양식 동향 및 기준
Ⅲ. 유기자재 인증제도의 현황
Ⅳ. 국내외 유기양식을 위한 허용물질 기준
Ⅴ. 결론: 유기양식자재 허용물질의 방향

Abstract: Demands for organic fish have significantly increased since 2000, but total outputs of organic fish compared to non-organic ones still remain low due to the absence of standards for organic fish production, organic inputs and management plan. Accordingly, the issues of organic aquaculture are under discussion around the world, mostly by private organizations in Europe, Japan and Canada.

The ultimate goal of organic aquaculture is to produce fishery products with minimizing the use of organic inputs and to meet public interests such as biodiversity in aquatic ecosystem and healthy aquatic environment. Nevertheless, only a few researches on the use of organic materials have been

† 본 논문은 2014년 국립수산과학원 연구사업(TR-2014-AQ-009)의 지원을 받아 수행한, 「유기양식어업자재 공시 및 품질인증기준제도 운영에 관한연구」를 수정 보완한 결과물임.
* 제1저자. 국립수산과학원 양식관리과 해양수산연구관.
** 교신저자. 국립수산과학원 양식관리과 해양수산연구사. pnb502@korea.kr
*** 공동연구자. 국립수산과학원 양식관리과장.

done up to now. Therefore, this study, which deals with the organic materials based on several organic aquaculture standards including IFOAM, CODEX, EU and OMRI, was performed to introduce organic materials to aquaculture in Korea.

To sum up, it is desirable to divide the allowable organic materials into materials ① for feed ② for cleaning and disinfection of aquaculture facilities and equipments ③ for water treatment ④ for disease management.

Key Words: Organic aquaculture, Organic Materials, Organic Input, Quality Standardization

Ⅰ. 서 론

최근 전 세계적으로 인증 유기수산물의 양은 2000년 5,000 톤에서 2008년 53,500 톤으로 약 950% 증가하였는데, 이는 9개 국가 240개의 유기양식 사업장에서 생산된 것으로[1] 증가율은 높지만, 전체 양식생산량에서 차지하는 비중은 낮기 때문에 유기양식의 향후 성장 잠재력은 매우 높은 것으로 평가할 수 있다[2]. 이런 가운데 양식수산물에 대한 품질 고급화 요구 및 친환경 수산물에 대한 소비자 수요가 증대되고 있고, 특히 안전 수산물에 대한 소비자 관심이 지속적으로 증대되고 있어 유기식품에 대한 시장도 확대되고 있다. 또한 국제적으로 유럽과 일본, 캐나다 등 선진국을 중심으로 유기양식에 대한 논의가 활발하며, 주로 민간 기구를 중심으로 유기양식 기준 수립을 위해 노력하고 있다.

양식을 통해 생산되는 수산물은 세계에서 가장 빠르게 성장하는 식품영역으로, 어획수산물의 생산 정체로 인해 양식수산물의 생산량은 급속하게 증대해 왔다[3]. 이러한 양식산업의 발전은 식품의 안전성에 대한 위협과 수생태계의

1) IFOAM EU Group(2010)
2) Xie, Qin, Yang, Wang, Wang HY and Li(2013), pp. 243-253.

다양한 문제점을 야기하여, 양식수산물의 질적 향상, 고부가가치화, 저에너지 투입 생산체계, 수산물이력제, 에코인증, 어가의 자발적 노력, 동물복지 등[4]의 다양한 이슈들을 부각시켰고, 최근에는 유기양식(Organic Aquaculture)의 개념으로 논의되고 있다[5]. 화학물질 오남용 방지에서 시작된 유기식품의 관심은 기후변화를 계기로 촉발된 지속가능한 성장의 필요성과 함께 그 중요성이 증대되고 있다[6].

2012년 FAO는 수산업의 생태적 접근(Ecosystem approach to fisheries, EAF)과 양식의 생태적 접근(Ecosystem approach to aquaculture, EAA)으로 분류하여 지속가능성을 고려한 수산업의 관리 및 발전계획을 제시하고 있다[7]. EAF는 목표종의 지속가능한 수확에 초점을 둔 관리시스템을 벗어나 생태계 주요요소와 이들의 이용을 통한 사회경제적 이익을 고려하는 체계를 뜻하며, EAA는 EAF와 유사한 체계에서 더 광범위한 생태계 내에서의 지속가능한 발전과 이와 연관된 사회경제 시스템의 복원력을 증진시키는 접근이라고 정의된다. 즉, 어업과 양식이 점차 동일 생태계에서 상호작용을 위한 공통점이 증가하면서 상호 의존성이 높아져 생태계 관리기반의 총체적 접근을 요구하고 있다. 이러한 수산업, 특히 양식업에 대한 환경적 지속가능성인 공익 기능이 높아져 가는 추세에서 식품의 안전성, 동물복지 등을 만족시킬 수 있는 대안이 유기양식이라 할 수 있다. 유기양식의 정의를 살펴보면 「친환경농어업 육성 및 유기식품 등의 관리·지원에 관한 법률」 제19조 제2항에 따른 인증기준을 준수하고, 허용물질을 최소한으로 사용하면서 유기식품의 생산, 제조·가공 또는 취급하는 일련의 활동과 그 과정을 의미하는 유기(Organic)에 양식(Aquaculture)이 결합된 개념으로 정의하고 있다. 또한 IFORM의 유기양식 기본원칙은 자연적인 수생태계 종다양성 유지, 건강한 수질환경 보존, 주변 수생 및 토양생태계 유지를 권고하고 있다. 즉 친환경양식은 생산방식에 따라 크게 유기양식과 저

3) Demirak, Ahmet and Mehmet(2006), pp. 1-12.
4) Tacon and Metian(2008), pp. 50-59
5) Perdikaris and Paschos(2010), pp. 102-105.
6) 곽노성(2012), p. 1.
7) FAO(2012), pp. 164-172.

투입(Low input sustainable)양식으로 구분할 수 있으며, 유기양식은 인공 화학물질을 사용하지 않고 천연유래 물질을 이용하여 생산하는 높은 수준의 환경친화적인 양식방법이고, 저투입양식은 해양생태계를 보호 할 수 있는 수준의 시설 및 입식량, 수산약품 등의 적정사용을 허용하는 낮은 수준의 환경친화적인 양식방법으로 정의할 수 있다[8].

전 세계적으로 최초의 유기양식 기준(1994년)은 유기농업 인증기관인 “Naturland Association”에서 오스트리아 내 잉어(Cyprinus carpio) 생산을 위해 개발되어 국제적으로 운영하고 있다. 프랑스와 영국(2000년)에서도 유기양식기준을 수립하였으며[9], 2009년 International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN)는 “Aquaculture Responsible Practices and Certification”의 유기양식 지침을 운영하였다[10]. 그 밖에 유럽, 미국, 호주, 중국, 캐나다 등 다양한 기관 및 국가에 의해 유기양식 생산기준이 수립되었으며, 현재까지 약 80여개의 유기양식기준이 존재하는 것으로 알려져 있다[11].

한편, 국내의 경우 2012년 「친환경농어업 육성 및 유기식품 등의 관리·지원에 관한 법률」이 마련되어 유기농업, 유기어업 및 유기축산에 대해 규정하고 있다. 동 법령은 농업과 어업을 동시에 규정하고 있으나 수산관련 유기양식자재 등 수산업 부문의 별도 규정이 없어 유기양식 수산물 제도의 운영에 어려움을 겪고 있다.

따라서 본 연구에서는 국제적인 유기양식기준과 허용물질 기준 및 유기양식자재에 대해 고찰하고 국내 유기양식제도의 발전을 위한 유기양식자재의 허용물질의 설정방향을 논의하였다.

---

8) 해양수산부, p. 28.
9) Bergleiter, Berner, Censkowsky and Camprodon(2009).
10) IUCN(2009).
11) KRAV(2001), NASAA(2001), Naturland(2002), OFDC(2002), Bergleiter(2001), Tacon and Brister (2002), Xie(2008).

II. 국내외 유기양식 동향 및 기준

전 세계적으로 유기양식 시스템은 아직 미성숙 단계로 평가할 수 있으나, 유기수산물 인증 중 연어와 송어에 대해서는 일부 국가에서 지속적으로 발전하고 있다. 친환경양식의 특성상 완전 유기양식의 도입은 기술 및 운영상 어려움이 있어 미국, 캐나다, 유럽, 스웨덴, 노르웨이 등 일부 국가에서는 개별적으로 가이드라인을 설정하여 운영하고 있다. 특히 일본의 경우, 유기양식의 어려움을 고려하여 유기양식 중간단계 수준인 무약제 양식수산물에 대해 규정하여 단계적으로 유기양식으로 전환하는 전략을 세우고 있다. 영국과 일본의 경우, 공통적으로 유기양식은 비식용 수산물이나 식품폐기물 사료의 사용은 인정하나 영국의 경우, 어장환경의 입지조건과 사육밀도의 규정을 강화하며, 일본의 경우 정화시설 및 능력을 규제하여 양식어류의 생산과 연안 환경부하량 감소에 노력하고 있다. 또한 영국은 살충제와 항생제를 비롯한 인공합성화합물의 사용을 금지하고 있는데 반해 일본은 합성물질로 구성된 수산용의약품에 대해 적정사용을 허용하고 있다. 이처럼 유기수산물 생산에 대한 국가별 접근이 다소 차이를 보이고 있다[12].

표-1. 국외 유기양식기준 및 인증프로그램[13]

	Certification program	Organic certification of/Standards for:
Europe	Private organic aquaculture certifiers	
	Bio Suisse (Switzerland)	Trout
	Debio (Norway)	Salmon, Trout
	ERNTE (Austria)	Carp, Trout
	KRAV (Sweden)	Salmon, Trout, Arctic charr
	Bioland, Demeter, Biokreis (Germany)	Carp
	Naturland (Germany)	Carp/Tench(1995), Salmon(1996), Trout(2000), Mussel(1999), Shrimp(2001)
	Soil Association (UK)	Salmon, Trout(1999)

12) 해양수산부(2014), p. 65.
13) Xie, Qin, Yang, Wang, Wang YH and Li(2013), pp. 244.

	Certification program	Organic certification of/Standards for:
	TUN (Iceland)	
	QCI (Italy)	Salmon, Trout, Arctic charr, Seaweed(1999)
	SGS (Netherlands)	Trout, Seabass, Seabream(2001)
	Marine Stewardship Council	Organic aquaculture standards
	(London-based-environmental standard for sustainable and well-managed fisheries)	Organic aquaculture standards
	National organic aquaculture standards	
	France	Organic aquaculture standards(since 2000)
	UK	Organic aquaculture standards(since 2000)
Oceania	Private organic aquaculture certifiers	
	BIOGRO (New Zealand)	Salmon(1994), Crayfish, Oyster, Seaweed(1999)
	BFA (Australia)	Organic aquaculture standards(since 2001)
	NASAA (Australia)	Organic aquaculture standards(since 2001)
	National organic aquaculture standards	Organic aquaculture standards(since 2001)
	Australia	
Asia	Private organic aquaculture certifiers	
	ACT (Thailand)	Shrimp
	OFDC (China)	Organic aquaculture standards(since 2002)
	National organic aquaculture standards	
	China	Organic aquaculture standards(since 2005)
North America	Private organic aquaculture certifiers	
	FOG (USA)	
	FVO (USA)	
	NOFA Massachusetts (USA)	
	U.S. State organic aquaculture standards	
	Iowa	
	Indiana	Organic aquaculture standards(since 2005)
International	International organic aquaculture standards	
	EU Commission of the European Communities (EC)	Organic aquaculture legislation, EU Regulations (EC) 834/2007, (EC) 889/2008, (EC) 710/2009
	International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM)	Draft Standards for Organic Aquaculture adopted in 2000; adopted as full standard since 2005

1. 국제유기농업운동연맹(International Federation of Organic Agriculture Movements: IFOAM)

국제유기농업운동연맹은 세계 최대 규모의 유기농업연맹단체로서 유기농업의 실천, 연구, 인증 등에 관한 업무를 수행하고자 1972년에 설립된 국제적인 비영리기관이며, 2014년 현재 117개국에 800개의 회원단체를 두고 있다.

IFOAM은 유기농산물의 수출입이 증가함에 따라 국가 간 무역에서 인증의 표기, 동등성 문제 등 유기인증과 관련된 가이드라인 제시, 인증기관 인정 및 감독의 업무를 수행하고 있다. 1980년 IFOAM은 세계 최초로 국제적으로 통용되는 인증기준과 인증 증명에 관한 공통의 기준을 공유할 목적으로 "유기생산과 가공에 관한 IFOAM의 기준(IFOAM Basic Standards for Organic Production and Processing; IBS)"를 통과시켰으며, 동 기준은 2012년 "유기생산과 가공에 대한 IFOAM 규범(The IFOAM Norms for Organic Production and Processing)"으로 개정되어 유럽 내의 많은 국가들이 동 기준을 자체 유기양식기준 수립에 반영하고 있다.

현재 세계적으로 사용되고 있는 IFOAM의 규정은 유기양식인증기준, 허용물질 목록을 제시하고 있으나, 유기양식자재의 인증에 대한 기준은 제시하고 있지 않다. IFOAM 유기양식 기준의 허용물질은 장비나 시설의 청소, 소독을 위해 사용가능한 물질과 축산시설의 소독과 질병관리를 위해 사용가능한 물질로 허용물질 목록을 공시하고 있다.

유기생산 및 가공을 위한 규범(The IFOAM Norms for Organic Production and Processing, 2012)은 IFOAM 규범, 공동의 목표와 유기기준의 필요조건(Common Objectives and Requirements of Organic Standards; COROS), IFOAM 유기생산 및 가공을 위한 규범, IFOAM의 유기생산 및 가공을 위한 인증기관의 지정조건 및 IFOAM 인증기관 지정 프로그램으로 이루어져 있다. 이 중 유기양식기준은 유기생산 및 가공, 유기양식전환, 수서생태계, 수서생물, 품종 및 품종개량, 수서생물의 영양, 건강복지, 수서생물의 운송으로 구성되어

있다(표 2).

표-2. IFOAM 유기생산 및 가공을 위한 규범 중 유기양식 주요내용

항목	주요내용
유기양식 전환	양식장이 관행양식과 유기양식으로 분리되어 운영하는 경우, 전체 양식장은 유기적인 관리 하에 있어야 하며, 관행양식의 규모에 비해 유기양식의 규모를 늘리는 방향으로 운영해야 함 생태계 보존 및 유전자변형 생물 양식금지, 동물사육에 관한 규정을 기준에 반영해야 함 전환기간은 1년 혹은 1번의 생활사가 지나야 함 폐기물 혹은 침전물 등으로 인해 수질과 환경에 영향을 주어서는 안됨 생산단위는 오염물질 및 관행양식장과 적절한 최소 거리를 유지해야 함
수생태계 고려	유기양식은 수서생태계 뿐만 아니라 주변환경 및 생태계를 보존하려는 노력이 필요(생태계 종다양성, 수생태계 건강 등) 유기양식에 있어 품종별 고유 생활사를 유지해야 하며, 적극적인 질병관리 및 예방활동을 강화해야 함 단일 품종의 지속적인 양식보다 일정기간 동안 다른 종류의 품종 양식을 권장하여 토착 질병의 예방을 권장 어분 및 사료 과다공급에 의한 수질악화를 방지 사료공급량과 폐사율, 수확량, 출하량, 질병발생 유무 및 추적 등에 관한 관련 자료 축적
수생생물	수생식물의 생산은 생태계와 유기수산물 생산 관련 기준에 부합 수생식물의 수확은 생태계를 훼손하거나 주변 수서 및 토양환경을 오염시켜서는 안됨
품종, 품종개량	유기동물은 태어날 때부터 유기적인 방법으로 관리되어야 함(관행양식에서 적응된 수생동물이 유기시스템에서는 자기 생활사의 최소 2/3 이상 적응되어야 함) 수생동물 생산시스템은 각 지역과 생산방법에 맞는 종묘기술을 사용할 수 있음
수생동물 영양	유기수생 동물은 영양과 관련하여 양질의 유기자원을 사용함 수생동물은 유기사료를 사용해야 하며, 예외적으로 유기사료의 양 또는 질이 적절하지 않거나, 유기양식을 적용 초기단계일 경우 2014년까지 비유기사료를 제한된 범위내에서 사용할 수 있음) 사료의 건조 포함해서 어느 경우에도 비유기사료의 비율이 연간 5%를 초과할 수 없음 오수가 포함된 사육수의 사용이 금지되며, 천연에서 유래한 비타민은 사용할 수 있음

항목	주요내용
	합성비타민, 미네랄 등 보조제는 천연 유래 비타민이 충분하지 않을 경우 사용할 수 있음
수생동물 건강 복지	유기경영은 각 어종별 적합한 유기영양 조건과 쾌적한 생활환경을 제공하고, 질병・해충・감염에 저항력이 높은 품종 선택 수생동물의 건강과 복지를 위해 적절한 사료와 품종 및 사양기준을 채택해야 하며, 양질의 유기사료 공급 및 적정 양식밀도 유지 예방을 위한 동물용의약품 사용금지 질병발생시 수의사 처방에 의한 동물용의약품 사용이 가능하나 휴약기간은 법에서 규정하고 있는 기간의 2배 혹은 14일 이상 적용 등
수생동물 수송 및 처리	유기수생동물이 운반 혹은 도살시 수질저하, 운송시간, 양식밀도, 독성물질, 탈출 등의 조건을 충족해야 함 수생동물은 스트레스와 고통을 최소화하고 각 어종별로 특정 요구방식으로 운송 및 도살되어야 함

2. 국제식품규격(CODEX)

국제식품규격은 유기식품의 생산, 가공, 표시, 유통에 관한 Codex 가이드라인을 규정하고 있다. 2013년 제41차 식품표시분과위원회(Codex Committee on Food Labelling; CCFL) 회의에서 최초로 유기수산물에 대해 정의하였고, 유기수산양식 내 축양시스템(containment system), 해조류 제품, 전환시기 등에 대해 논의하였다. 대부분의 조항을 미결정사항(square bracket)으로 유지하여 추후 논의를 진행하는 것으로 합의하였다. Codex는 2013년 유기양식 기준을 논의하여 유기수산물 인증기준 및 유기수산물 생산시 사용이 가능한 허용물질 목록을 제시하였는데, 허용물질은 크게 비료 및 개량제, 청소 및 소독제, 해충 및 질병관리 물질로 구분되어 있다. 이 중 양식장의 비료 및 개량제로서 사용되는 물질 목록은 유기물질에 작물 잔해, 짚, 톱밥, 나무껍질 등의 농업부산물 퇴비 등이 포함되어 있으며, Codex 유기수산양식기준의 허용물질 목록은 표 3과 같다.

표-3. CODEX 유기수산양식 기준의 허용물질 목록

구분	허용물질
양식장의 비료 및 개량제로서 사용되는 물질	○ 유기물질 - 유기물질로 만든 유기비료: 작물잔해, 짚, 톱밥, 나무껍질, 목재 폐기물 및 기타 농업부산물 퇴비 - 구비(반듯이 퇴비로 만든 물질) - 녹비, 신선작물 잔해 및 농장에서 사용된 유기물의 잔류물질 - 도축장 및 설탕공장, 전분공장 및 액젓 공장 등에서 생산된 잔여 제품 - 세균, 곰팡이 및 효소 ○ 비유기물질 - 인광석 - 석회석 분말(방해석 및 백운석 형태, 그을린 백운석 사용금지) - 규산칼슘, 규산나트륨, 황산마그네슘 - 점토광물(스멕타이트, 카오리나이트, 녹니석 등) - 펄라이트, 비석, 벤토나이트 - 염소 60% 미만의 칼륨암, 채석한 칼륨염 - 해조 칼슘 및 조개껍질 - 물리적 공정으로 생산된 황산칼륨
유기수산양식을 위한 청소 및 소독처리	○ 수산양식 동물이 없을 때 장비, 시설의 청소 및 소독물질 - 오존, 염화나트륨, 차아염소산나트륨, 석회(CaO, 산화칼슘) - 가성소다, 알코올, 과산화수소, 유기산(아세트산, 젖산, 구연산) - 부식산, 페록시아세트산, 요오드포, 황산구리 - 과망간산칼륨, 과산화아세트산 - 천연 동백나무 씨로 만든 씨박(새우 생산에만 사용) ○ 수산양식 동물이 있을 때 사용되는 제한적 허용물질 - pH 조절을 위한 석회암(탄산칼슘) - pH 변경을 위한 백운석(새우 생산에 제한적 사용)
수산양식에 대한 해충 및 질병관리를 위한 물질	찻잎박, 로테논 과망간산칼륨 과산화수소 포비돈 요오드

3. EU 유기양식 주요 내용

유럽연합(EU) 집행위원회 법규 No 710/2009[14]는 유기수산 양식동물 및 해조류 생산에 관한 규칙으로 이사회법규(Council Regulation) No 834/2007[15]의 시행을 위해 제정되었으며 주요 내용은 다음과 같다.

해조류와 어패류의 수질관리를 위해 매년 지속가능 관리계획을 수립하도록 하고, 환경영향평가의 실시를 규정하고 있다. 해조류의 시설장비는 재사용을 권장하고 부착생물 제거/관리 방법은 물리적인 방법 또는 수작업으로 제거하도록 규정하고 있다. 어패류의 수질관리를 위해 배출수 관리를 해야 하며, 어종별 사육밀도 설정, 자연생태계 영향 감소를 위한 대책 수립, 동물용의약품의 사용을 제한한 양식환경과 양성과정에 대해 규제하고 있다. 또한 양식시설 중 폐쇄 순환식 시설은 원칙적으로 사용을 금지하고 있으나, 유기먹이생물의 생산을 위한 부화 및 종묘생산은 허용하고 있다. 순환여과식의 경우 유량과 수질의 모니터링이 요구되며, 해면 유기양식시설은 해저에 미치는 영향을 최소화하기 위해 조류, 수심, 해수교환율(Water-body exchange rate)이 적절한 장소에 위치하도록 권고하고 있다. 또한 양식생물의 관리에 있어 인공조명의 시간과 강도에 관한 규정, 산소의 사용에 대한 조건부 허용 및 도살 방법 등을 규정하고 있다.

14) COUNCIL REGULATION(EEC) No 2092/91 of 24 June 1991 on organic production of agriculture products and indications referring there to on agricultural products and foodstuffs.

15) COMMISSION REGULATION(EC) No 889/2008 of 5 September 2008 laying down detailed rules for the implementation of Council Regulation(EC) No 834/2007 on organic production and labelling of organic products with regard to organic production, labelling and control.

표-4. EU 유기수산물 양식기준[16)]

구분	항목	주요내용
해조류	수질관리	유기/비유기 분리: 유기생산과 비유기생산의 단위는 수질분리시스템, 거리, 조류 등의 기준으로 적절히 구분 환경영향평가 실시: 신규 유기생산을 도입하는 모든 업체와 20톤 이상을 생산하는 모든 생산단위에 적용 지속가능 관리계획 수립(매년 갱신): 양식장 운영은 유기생산을 위해 인정되지 않은 물질들의 오염에 의해 영향을 받지 않은 곳에서 시행 재상가능 에너지원/물질의 사용
	양식방법	양식밀도 적정화 시설장비 재사용: 로프나 기타 장비들의 가급적 재이용
	부착생물 관리 등	부착생물 제거/관리 방법: 반듯이 물리적 방법 및 수작업 제거
어패류	수질관리	유기/비유기 구분: 권한있는 기관의 유기 및 비유기 부화, 양육허가 가능하며, 운영자는 관련 문서 기록화 환경영향평가 실시 지속가능 관리계획 수립(매년 갱신) 재생가능 에너지원/물질의 사용 배출수 관리
	비유기수산물의 공동 생산	명확한 생산시스템 구비 증빙서류 구비
	종묘	호르몬 및 호르몬 유도체 사용금지 계통관리(기록 보유)
어패류	양식환경 및 양성	동물복지 요소 고려 ・ 웰빙을 위한 충분한 공간 유지 ・ 충분한 용존산소와 양질의 수질 유지 어종별 사육밀도 설정 ・ 연어: 10kg/m^3, 돔/농어: 15kg/m^3 자연생태계 영향 감소 대책 구비 동물용의약품 사용 제한 사료요건 설정 ・ 사료는 양식생물의 건강을 최우선으로 고려 ・ 환경영향을 최소화 육식성 어류는 최고 60%의 유기식물 제품을 포함할 수 있음

16) COMMISSION REGULATION(EC) No 710/2009 of August 2009 amending Regulation(EC) No 889/2008 laying down details rules for the implementation of Council Regulation(EC) No 834/2007, as regards laying down detailed rules on organic aquaculture animal and seaweed production.

구분	항목	주요내용
	양식시설	양식시설은 수생동물의 건강과 복지를 보호하기 위해 유량과 물리화학 인자에 대한 내용 제공 양식시설은 사고의 위험을 최소화할 수 있도록 설계하고 운영 폐쇄순환식 시설은 운영이 금지되며, 단, 유기먹이 생물을 위한 종들의 생산을 위한 부화 및 종묘생산은 제외 시설형태별 조건 설정 · 순환여과식은 유량과 수질을 모니터해야 함 · 최소한 면적의 5%에 해당하는 지역에 자연적인 천연식물 보유 · 바다에 위치한 유기양식시설의 경우 해저에 미치는 영향을 최소화하기 위해 수류흐름, 깊이, water-body exchange rate가 적절한 장소에 위치해야 함 인위적 온도조절은 부화 및 종묘생산기간 동안에만 가능하며, 자연적인 시추공을 통해 발생된 물만이 사용가능함
	양식생물 처리	양식동물은 스트레스를 피하고 신체의 손상을 최소화하기 위해 적정 장비를 이용한 관리가 이루어 져야 함 인공조명 · 낮 시간의 길이를 최대화하기 위한 인공조명은 행동학적 특성, 지리학적 조건과 일반적인 건강상태를 고려하여 1일 16시간을 넘길 수 없음(단, 재생산 목적은 제외) · 조명강도의 급격한 변화를 피해야 하며, 배경조명 또는 점차적으로 변하는 조명을 사용해야 함 탄산가스포화: 모든 사용에 대해서는 양식생산기록 유지 산소: 양식동물의 건강상태와 직접적인 관련이 있는 경우 생산, 운송 등 특수한 경우 허용 · 대기압력 또는 오염으로 인한 온도의 상승과 하락이 발생하는 예외적인 경우 · 시료채취 혹은 분류과정과 같은 일시적인 양식밀도 관리 기간의 경우 · 유기양식장의 생존을 위해 필요한 경우 도살방법 · 도살기술은 동물의 고통에 대해 즉시 의식이 없거나 혹은 감각이 없도록 해야 함 · 수확 크기, 종, 생산지역의 차이에 따라 최상의 도살방식을 고려
	기타	양식품종별 특별 규정

4. 중국 유기양식기준 관련 주요 내용

중국의 유기수산물에 대한 운영상의 특징은 유기양식기준(The National Standard of the People's Republic of China)에서 규정하고 있다. 폐쇄 재순환 시스템(Enclosed Aquaculture System)의 주요 요구사항 중 하나는 최소 12개월의 전환기를 가져야 하며, 유기양식 인증을 받기 위한 모든 수생생물은 최소 1/3 이상의 생활사가 유기기준에 의해 관리되어야 하며, 유기양식의 수질기준은 "National Water Quality Standard for Fisheries(GB11607-89)"의 조건을 만족해야 한다. 또한, 폐쇄 재순환시스템의 배출수는 해당지역의 환경보호기관에 의해 승인을 받아야 하며, 유기체의 생물학적 요구조건과 지리적 요건에 적합한 양식방식을 채택해야 하고, 지속적인 산소공급을 금지하여 수질오염을 최대한 방지해야 한다[17]. 또한 양식장 부지의 생물다양성 유지는 유기양식기준의 중요한 부분인 Non-destruction, Replanting, Mangrove 유지가 필수적이므로 복합양식(Polyculture)이 권고되고 있다. 복합양식은 상호보완적인 종의 이용, 유기사료 등의 사용을 통해 이루어지는데, 중국의 복합양식은 3개의 원칙에 근거하여 운영하도록 권고하고 있다. 첫째 해면의 표중·저층을 모두 이용하며, 둘째 모든 종류의 천연유래 물질(Phyto- and Zoo-plankton, benthos, aufwuchs, detritus, aquatic plants)을 사용하여 양식장을 운영해야 하고, 셋째 서로 다른 종의 상호보완적인 먹이섭취 습성을 이용한 공생관계의 유도이다[18].

5. 국내 유기양식 동향 및 기준

친환경어업에 대한 개념은 「친환경농어업 육성 및 유기식품 등의 관리·지원에 관한 법률」에 표현된 농어업 중심의 용어 정리에서 해석할 수 있다. 동법은 농어업의 환경보전기능을 증대시키고 농어업으로 인한 환경오염을 저감하

17) GAQSIQ(2012)
18) Tacon and Silva(1997), pp. 379.

며, 친환경농어업을 실천하는 농어업인을 육성함으로서 지속가능한 친환경농어업을 추구하고, 친환경농수산물과 유기식품 등을 관리하여 생산자와 소비자를 보호하는 것을 목적으로 하고 있다. 또한 2011년 경기 남양주에서 IFOAM 주관의 "세계유기농대회"가 개최되면서 준비기간 동안 우리나라의 유기양식에 대한 논의가 이루어 졌다.

「친환경농어업 육성 및 유기식품 등의 관리·지원에 관한 법률」은 종전의 법률 제10455호 「친환경농업육성법」을 개정하여 출발한 법률 [친환경농어업 육성 및 유기식품 등의 관리·지원에 관한 법률(시행 2013. 6. 2.), 법률 제11459호, 2012. 6. 1. 전부개정]로 친환경 농식품 인증제도를 통합·일원화하여 유기식품 등 인증제도와 무농약농수산물 등 인증제도를 체계화하였다. 유기수산물의 인증은 유기농산물과 같이 동법 제26조 제1항에 따라 국립수산물품질관리원과 동 기관이 지정한 인증기관에 의해 이루어지는데 유기수산물 인증에 대한 세부내용은 「유기수산물 인증에 대한 세부실시요령, 시행 2013. 10. 30, 국립수산물품질관리원 고시 제2013-22호」에 의해 규정하고 있다.

국내 친환경수산물 인증현황은 2014년 1월 누적 기준 총 59개 업체로 수산물 인증 23건, 수산가공품 인증이 36건이며, 어종별로 미역 2건, 마른미역 5건, 간미역 3건, 김 12건, 구운김 1건, 마른김 14건, 조미김 13건 등 해조류 50건, 굴 5건, 넙치 4건의 업체가 등록되어 있어 전체 업체수가 미미한 상태이다. 또한 친환경수산물의 해외수출보다는 내수용 인증에 집중되어 있으며, 인증의 대부분이 해조류에 집중되어 어종별 다양성 측면에서도 친환경수산물 인증제도의 활성화는 미흡한 실정이다.

표-5. 친환경수산물 인증/등록 현황(국립수산물품질관리원 누리집, 2014)

	2009	2010	2011	2012	2013
인증/등록건수	2	21	47	62	66
인증/등록업체	1	18	37	53	53
인증/등록품목	2	6	7	9	9

친환경수산물 인증 대상 품목은 넙치, 무지개송어, 굴, 홍합, 김, 미역, 톳, 마른김, 마른미역, 간미역, 조미김, 뱀장어, 전복, 흰다리새우, 다시마 등 15개 품목으로 양식어류, 패류, 해조류 가공품, 갑각류 등 5개 유형으로 구성되어 있다. 인증제 신청은 이들 품목을 생산 및 가공하는 개인 또는 단체 등이 할 수 있다. 인증품목이 5개 유형으로 구분되지만 인증기준은 유형별 인증기준이 아닌 비슷한 통합 기준으로 구성되어 있는데, 양식어류에 대한 친환경수산물 인증 취득을 위해서는 종묘 단계부터 출하시까지 기록물을 보관하여 관리해야 하고, 양식장 환경, 종묘, 양식밀도 및 시설기준, 양식관리, 수산용 동물용의약품 사용, 생산기자재의 위생관리, 사료관리, 생산물 기준 및 검사, 생산물의 채취, 운반관리, 양식기간 등에 대한 세부적인 기록을 구비해야 한다.

또한 친환경수산물 인증을 위해서는 양식장의 수질환경은 환경정책기본법 제2조의 수질기준 및 지하수의 수질보전 등에 관한 규칙 제11조의 수질기준 등 관련 고시 기준에 적합해야 하며, 친환경수산물 양식용으로 도입한 종묘는 질병에 대한 증명과 관련 이력이 확인될 수 있어야 한다.

표-6. 국내 유기수산물 인증기준[19)]

구분	세부기준	평가항목
경영관리	양식경영관리	○ 종묘 도입부터 출하시까지 기록, 관리
	종묘관리	○ 종묘구입 또는 자가 생산내역 ○ 무병검사 기록 및 증명관리
	질병관리	○ 질병발생 및 치료내역 관리 ○ 수산용 동물용의약품 등의 구입내역과 사용기록 관리 ○ 수산질병관리사 또는 수의사의 진료 및 처방내역 관리
	사료관리	○ 사료의 구입내역 및 안전성검정성적서 ○ 사료투여 내역관리
	폐사관리	○ 양식과정 중 폐사관리
	생산·판매관리	○ 판매처 및 생산량·판매량 관리

19) 국립수산물품질관리원 고시 제2013-22호, 2013. 10. 30 전부개정.

구분	세부기준	평가항목
양식장환경	수질기준	○ 양식장 수질환경기준 준수
종묘	종묘질병기준	○ 무병증명서 첨부 여부, 검사기관 및 검사항목 준수 ○ 구입내역 기록관리
	종묘유전자	○ 유전자 변형 종묘의 사용여부
양식밀도 및 시설기준	양식밀도	○ 친환경양식이 가능한 적정밀도 - 별도의 권장기준이 있을 시 규정준수
	시설기준	○ 양식어장의 시설기준 준수여부 - 어업면허의 관리 등에 관한 규칙 제10조제1항
양식관리	시설식별	○ 양식시설에 식별번호 명기
	종묘입식관리	○ 이력 및 무병이 확인되지 않는 종묘의 입식여부
	채취 및 취급	○ 적정한 방법으로 채취 및 취급
	수산용 동물용의약품/화학물질사용기준	○ 채취 및 운송, 청소/관리과정 중 사용여부 ○ 소독제 사용시 수산질병관리사 또는 수의사 처방 사용
동물복지 및 질병관리	사용기준	○ 동물용의약품의 안전사용 기준준수 및 사용내역 기록관리
	출하기간	○ 휴약기간 2배 경과여부(휴약기간 미설정시 최소 1주일)
	투약수조관리	○ 투약정보 기록표지만 부착여부
	의약품 관리	○ 보관함 및 잠금장치 사용여부
생산기자재 위생관리	생산기자재	○ 사용기자재 위생적 관리
사료 및 영양관리	사료관리	○ 허용된 물질 사용여부, 원산지 및 관리상태 ○ 사료 검정서 보관관리(연1회), 사료의 보관관리 등
생산물의 기준	기준과 규격	○ 허용기준의 기준치 이하 ○ 유해물질 잔류검사 실시여부(연 1회)
	검사기관	○ 검사기관의 적정성 여부
생산물의 채취	위생관리	○ 작업과정 및 개인위생관리
	출하품관리	○ 외관손상 및 변형수산물 선별 ○ 오염 및 이물 혼입방지 ○ 출하내역 기록관리
운반관리	운반관리	○ 운반과정 및 조건 충족여부
기타	양식과정	○ 종묘 도입에서 판매까지 인증기준 준수 여부

Ⅲ. 유기자재 인증제도의 현황

1. 유기농업자재 공시 및 품질인증제도

농촌진흥청 고시의 유기농업자재는 유기농산물의 생산, 제조·가공 또는 취급과정에서 사용할 수 있는 허용물질을 원료 또는 재료로 하여 만든 제품으로 규정하고 있다. 유기농업자재의 원료 및 재료가 되는 허용물질을 정하고 있는데, 허용물질에 근거한 유기농업자재 공시 및 품질인증의 대상은 토양개량용 또는 작물생육용 물질과 병해충관리용 물질을 원료 또는 재료로 하여 만든 제품이다.

표-7. 유기농업자재 제도내 허용물질의 분류[20)]

항목		허용물질
유기식품등에 사용가능한 물질	유기농산물 및 유기임산물	○ 토양개량과 작물생산을 위해 사용이 가능한 물질
		○ 병해충 관리를 위해 사용이 가능한 물질
	유기축산물 및 비식용유기가공품	○ 유기배합사료 제조용 물질 중 단미사료
		○ 유기배합사료 제조용 물질 중 보조사료
		○ 축사·농기계 및 기구의 소독용으로 사용이 가능한 물질
	유기가공품	○ 식품첨가물 또는 가공보조제로 사용이 가능한 물질
		○ 기구·설비의 세척·살균소독제로 사용할 수 있는 물질
무농약농산물에 사용가능한 물질	무농약농산물	○ 제1호 가목 2)에 따른 병해충 관리를 위해 사용가능한 물질
	무항생제축산물	○ 일반사료를 사용할 수 있으나, 별표11 (제3호 마목의 3)의 물질을 사료에 첨가할 수 없음
유기농업자재 제조시 보조제로 사용가능한 물질	○ 미국 환경보호국(EPA)에서 정하는 농약제품에 허가된 불활성 성분목록(Inert Ingredients List) 3 또는 4에 해당하는 보조제	

20) 농촌진흥청 고시 제2013-13호, 2013. 6. 18 제정.

무농약농산물 및 무항생제축산물의 생산시 사용할 수 있는 물질들은 유기농업자재의 범위에 해당하지 않는다. 또한 유기가공식품의 생산에 포함되는 허용물질은 유기농산물 자체를 생산하는데 사용할 수 없으며, 이들은 2·3차의 가공을 위해 사용되는 물질로 유기농업자재의 범위에 해당되지 않는다.

유기농업자재를 생산하는 자는 유기농업자재가 허용물질을 사용하여 생산된 자재임을 확인하여 자재의 명칭, 주성분명, 함량 및 사용방법 등에 대한 정보를 공시할 수 있으며, 효능이 우수한 유기농업자재에 대한 품질인증을 받을 수 있다. 유기농업자재의 공시는 유기농산물의 생산을 위해 사용가능 여부를 검토하기 위한 제도이며, 품질인증은 공시에서 한 단계 더 나아가 제품의 효능까지 보증하는 제도로서 공시를 받은 자재에 대해 유효기간 3년 이내에 효능·효과에 대한 시험을 추가적으로 실시한 후 받을 수 있다.

표-8. 유기농업자재 공시와 품질인증의 구분

	공시	품질인증
주관기관	민간인증기관, 농촌진흥청	민간인증기관, 농촌진흥청
유효기간	3년	3년
시험포장수	1포장	도 단위 지역을 달리한 2개 포장
약효시험	없음	방제가 60% 이상(미생물 50%)
비효시험	없음	무시비구 대비 15% 이상
약해(비해시험)	약해 판정기준 1이하	약해(비해)가 없어야 함
효능표시	불가	적극적 표기
인증마크	없음	부여

유기농업자재 공시를 위해서는 ① 현장기준 ② 원료의 특성 등에 관한 자료 ③ 이화학(미생물검정) 검사성적서 ④ 식물에 대한 시험성적서 ⑤ 독성에 대한 시험 성적서 ⑥ 제조공정, 품질관리 등에 대한 자료 ⑦ 포장지 표시사항에 관한 자료 등 7가지 인증기준을 준수해야 한다. 유기농업자재의 품질인증을 위해서는 ① 공통기준 ② 원료의 특성 등에 관한 자료 ③ 이화학(미생물 검정) 검사성적서 ④ 식물에 대한 시험 성적서 등 4가지 인증기준을 준수해야 한다. 2014년

유기농업자재로 목록 공시를 받은 유기농업자재는 총 1,199건이며, 사용용도에 따라 토양개량용, 작물생육용, 토양 및 작물생육용, 병해관리용, 충해관리용, 병해충관리용 자재 등 총 6가지 종류로 구분해 관리하고 있다.

2. 비식용유기가공품(유기사료) 인증제도

양식업의 특성은 농업보다는 축산업에 가깝고, 양식업의 허용물질 중 사료에 사용이 가능한 물질 대부분이 유기축산물 사료물질인 것을 고려하면 유기축산과 관련 내용의 검토가 필요하다. 유기축산물의 경우 유기농업처럼 유기축산자재라는 것은 존재하지 않으며, 국립농산물품질관리원에서 축산사료 제품을 비식용유기가공품(유기사료) 인증제도를 통해 인증하고 있다[21].

「친환경농어업 육성 및 유기식품 등의 관리·지원에 관한 법률」 제2조 제5항에 따른 비식용유기가공품이란 사람이 직접 섭취하지 않는 방법으로 사용하거나 소비하기 위하여 유기농수산물을 원료, 또는 재료로 사용하여 유기적인 방법으로 생산, 제조·가공 또는 취급되는 가공품으로 정의하고 있다. 비식용유기가공품의 구체적인 인증대상은 동법에서 정하고 있는 인증기준에 따라 생산계획 중이거나 생산 중인 양축(養畜)용 사료이다. 비식용유기가공품의 인증을 위해서는 「친환경농어업 육성 및 유기식품 등의 관리·지원에 관한 법률」에서 규정한 인증기준을 준수하고, 사용 가능한 조건에서 허용물질을 사용하여 가공식품을 제조·가공해야 한다.

비식용유기가공품을 제조·가공하는데 사용이 가능한 허용물질은 크게 두 가지로 유기배합사료 제조용 물질 중 단미사료 및 보조사료와 축사·농기계 및 기구의 소독용으로 사용이 가능한 물질이다. 비식용유기가공품의 허용물질 중 유기배합사료 제조의 단미사료와 보조사료는 유기양식자재의 사료에 사용이 가능한 물질의 허용물질과 동일하다.

21) 국립농산물품질관리원 누리집(www.naqs.go.kr).

Ⅳ. 국내외 유기양식을 위한 허용물질 기준

1. 국외 유기양식 허용물질 기준

국제적으로 유기양식을 위한 허용물질에 대한 규정은 IFOAM, CODEX, EU 등에서 규정하고 있지만 미국 유기물질검토연구소(OMRI)는 유기축산물과 유기농산물의 생산에 사용이 가능한 허용물질을 제시하고 있다. 기구별로 제시하고 있는 자료에 다소의 차이는 있으나, 해외의 유기양식 기준별 허용물질의 분류는 크게, 사료원료, 사료첨가제, 청소물질, 소독물질, 병해충관리 물질 등으로 구분되어 있다. 청소, 소독 및 병해충 관리 물질은 양식생물이 있는 경우를 구분하여 선택적으로 사용이 가능하다. 각 기준별로 살펴보면, IFAOM은 장비나 시설의 청소나 소독을 위해 사용 가능한 물질은 아세트산, 알코올, 수산화칼륨 등 24개의 물질을 제시하고 있으며, 축산시설 소독과 질병관리를 위해 사용가능한 물질은 알칼리탄산, 산화칼슘, 과산화수소 등 17개의 물질을 제시하고 있다.

CODEX는 양식장의 비료 및 개량제로 사용가능한 물질로 유기물질 5종, 비유기물질 13종을 제시하고 있으며, 청소 및 소독처리에 사용되는 물질은 수산양식생물이 없을 경우 오존, 염화나트륨, 차아염소산나트륨 등 15개 물질을 제시하고 있다. 특히 수산 양식동물이 존재할 경우 석회암과 백운석 2종의 물질만을 제한적으로 사용할 수 있으며, 수산 양식동물의 존재 유무와 관계없이 수산양식에 대한 해충 및 질병관리를 위한 물질은 찻잎박, 로테논, 과망간산칼륨, 과산화수소, 포비돈 요오드 등 5 종의 물질을 제시하고 있다.

다른 국가 및 민간기구의 인증프로그램에 비해 EU 유기수산양식 관련 법률은 가장 많은 종류의 허용물질을 제시하고 있는데, 사료원료, 사료첨가물, 동물영양물질에 사용되는 특정물질, 사일리지 생산물질 및 양식장비나 시설의 청소를 위해 사용이 가능한 물질로 제시되어 있다.

미국 유기물질검토연구소(OMRI)는 허용물질 뿐만 아니라 사용이 금지되어

있는 물질과 제한적으로 허용되는 물질을 제시하는 특징을 가지고 있다. 허용물질의 구분은 사료원료, 건강관리, 외용구충 및 살충원료, 관리도구 및 생산보조제 등으로 구분되어 있다.

표-9. 국외 유기양식관련 허용물질 주요내용

구분	허용물질 분류
유기수산양식관 해조류 생산에 대한 EU 법률 [Commission Regulation (EC) No. 710/2009]	○ 유기축산물 생산에 사용이 가능한 사료원료 및 사료첨가제 (Feed materials for livestock production) - 식물성 비유기 사료: 곡물류 및 곡물부산물, 유지류 및 유지류부산물, 박류 및 박류부산물, 기타 유지류, 섬유물질, 기타 식물생산물 및 부산물 - 동물성 시료물질: 유제품, 어류생산제품, 계란 및 계란생산품 ○ 청소 및 소독물질(Products for cleaning and disinfection) - 가축생산시설 및 장비의 청소 및 소독물질 - 양식동물 및 해조류 생산에 사용이 가능한 청소 및 소독물질: 장비 및 시설의 청소와 소독을 위해 사용이 가능한 물질 (양식동물 有), 장비 및 시설의 청소와 소독을 위해 사용이 가능한 물질(양식동물 無)
유기생산과 가공을 위한 IFOAM 기준 (The IFOAM Norms for Organic Production and Processing)	○ 장비 청소 및 소독물질(Indicative List of Equipment Cleansers and Equipment Disinfectants) ○ 병해충관리와 시설소독을 위한 물질(Substances for Pest and Disease Control and Disinfection on Livestock Housing)
유기식품의 생산, 가공, 표시 및 유통에 관한 CODEX 지침 (Guidelines for the Production, Processing, Labelling and Marketing of Organically Processed Foods)	○ 양식 및 양식장의 비료 및 개량제로서 사용되는 물질 (Substances used as Fertilizers and Conditioners of Aquaculture Ponds) ○ 유기수산양식을 위한 청소 및 소독(Cleaning and Disinfection Treatments for Organic Aquaculture) ○ 생물의 유/무에 따른 수산양식에 대한 해충 및 질병관리 물질 (Substances for Pest and Disease Control for Aquaculture in the Absence of Animals or in the Presence of Animals)
OMRI 유기물질 목록 (OMRI Generic Materials List)	○ 유기축산물 사료물질(Livestock Feed Ingredients) ○ 유기축산물 건강관리(Livestock Health Care) ○ 유기축산물 구충 및 살충 원료(Livestock External Parasiticide and Pesticides) ○ 유기축산물 관리도구 및 생산보조제(Livestock Management Tools Production Aid)

2. 국내 유기양식 허용물질 분석

해양수산부 소관의 「친환경농어업 육성 및 유기식품 등의 관리·지원에 관한 법률」 시행규칙의 별표 1에 따르면, 유기수산물 생산에 사용 가능한 허용물질은 크게 3가지로 사료에 사용 가능한 물질, 양식장비나 시설의 청소를 위해 사용가능한 물질, 양식장비나 시설의 소독을 위하여 사용 가능한 물질로 이루어져 있다. 현재 사용 가능한 물질의 구성에서 유기양식 과정내 사료첨가제 등의 인공합성화합물과 수산용 동물용의약품 등의 사용이 허용되고 있다.

유기양식에 있어 가장 중요한 부분 중의 하나는 수질관리와 질병이다. 이에 따라 양식시설 및 도구의 소독은 가장 근본적이고 기초적인 수질관리의 방법이다. 현행 유기수산물의 허용물질에서는 양식장비나 시설의 소독을 위해 동물용의약품 등 취급규칙 제5조에 따라 동물용의약외품으로 제품허가를 받거나 제조품목 신고를 받은 물질을 사용할 수 있다고 규정하고 있다. 동물용의약품 등 취급규칙 제2조의 정의에 따르면 동물용의약외품이란 구중청량제, 육용제, 세척제, 탈취제 등 애완용제제, 축사소독제, 해충의 구제제 및 영양보조제로서의 비타민제 등 동물에 대한 작용이 경미하거나 직접 작용하지 아니하는 것으로서 기구 또는 기계가 아닌 것과 이와 유사한 것 등 동물 질병의 치료·경감·처치 또는 예방의 목적으로 사용되는 섬유·고무제품 또는 이와 유사한 것으로 정의하고 있다. 또한 국립수산과학원 「수산용 동물용의약외품의 범위 및 지정 등에 관한 규정」 별표[22]에 따르면 동물질병 예방을 위한 소독제로서 동물 질병 방역을 목적으로 축제, 축사 및 축사주변, 가축운송 차량 및 기구, 오물, 동물용 음용수, 어류, 양어장, 축산기구 등에 사용하는 소독제 등을 포함하고 있다. 즉, 현행 유기수산물의 허용물질의 범위는 양식생물에 직접 접촉하지 않는 범위내에서 수산용 동물용의약품 중 소독제품을 사용할 수 있도록 하였다. 하지만 유기수산물의 인증기준에서 동물복지 및 질병관리 심사기준은 기본 대전제로 양식생물의 질병은 충분한 영양공급과 면역기능 강화를 통해 예방해야 하며, 또

22) 국립수산과학원 고시 제2013-22호, 2013. 5. 20. 제정.

한 질병이 없을 경우, 수산용 동물용의약품을 투여할 수 없도록 규정하고 있다. 그러나 예방조치를 하였음에도 불구하고 질병이 발생하였을 경우 수산질병관리사 또는 수의사의 처방 및 감독에 따라 수산용 동물용의약품을 사용할 수 있도록 규정하고 있다.

그러나 「친환경농어업 육성 및 유기식품 등의 관리·지원에 관한 법률」의 목적 및 정의에 비추어 볼 때, 기존양식장에서 관행적으로 사용해 오던 의약품 등을 유기수산물 생산에 사용이 가능하도록 하는 것은 동 법률의 목적 및 의도에 부합하지 않으며 수산용 동물용의약품의 사용은 약초 등 천연물질을 원료로 한 제품을 사용하는 것이 바람직하다.

표-10. 유기수산물의 허용물질 주요내용[23)]

구분		허용물질
유기식품에 사용가능한 물질	유기수산물	○ 사료에 사용이 가능한 물질 - 사료원료 - 어분과 어류 - 사료 첨가제
		○ 양식 장비나 시설의 청소를 위하여 사용 가능한 물질 - 양식생물(수산동물)이 없는 경우 - 양식생물(수산동물)이 있는 경우
		○ 양식 장비나 시설의 소독을 위해 사용이 가능한 물질
	유기가공식품	○ 식품첨가물 또는 가공보조제로 사용이 가능한 물질
		○ 기구·설비의 세척·살균소독제로 사용할 수 있는 물질
무항생제수산물 등에 사용이 가능한 물질	무항생제수산물	○ 일반사료를 사용할 수 있으나, 별표 11의 물질을 사료에 첨가할 수 없음
	활성처리제 비사용 수산물	○ 양식장비나 시설의 청소 또는 소독을 위해 제1호 가목 2) 또는 3)의 물질을 사용할 수 있음

23) 해양수산부 소관 친환경농어업육성 및 유기식품등의 관리·지원에 관한 법률 시행규칙 제3조 제1항.

Ⅴ. 결론: 유기양식자재 허용물질의 방향

현행「친환경농어업 육성 및 유기식품 등의 관리·지원에 관한 법률」시행규칙 제3조제1항에서 규정하고 있는 허용물질 종류 중 유기수산물에 사용 가능한 물질은 사료에 사용이 가능한 물질, 양식장비나 시설의 청소를 위해 사용이 가능한 물질, 양식장비나 시설의 소독을 위하여 사용이 가능한 물질로 구분되어 있다. 그러나 동 법률은 농수산물품질관리법 및 식품산업진흥법의 일부를 통합하는 과정에서 어업의 특성이 적절하게 반영되지 못한 부분이 있다. 또한 농업과 수산업의 근본적인 특성과 체제가 상이하기 때문에 유기양식을 위한 유기양식자재로서의 허용물질은 기존 허용물질과 국내외 유사사례를 검토하여 제시하여야 한다.

기존의 유기수산물에서 사용가능한 물질 중 사료는 CODEX의 사료 및 사료첨가제 허용물질의 권고사항이 이미 사료관리법내 유기사료의 허용물질에 포함되어 있다. 또한 양식 장비 및 시설의 청소·소독을 위해 사용 가능한 물질은 대부분 화학물질과 생태계 독성물질로 이루어져 있다. 하지만 유기양식의 관리 및 운영에 있어 청소와 소독에 관한 부분이 매우 중요하기 때문에 이 부분에 대한 허용물질의 사용에 신중해야 하며, 사용 후 관리 부분에 대한 검토가 필요할 것으로 판단된다.

질병관리를 위해 사용 가능한 물질에 대해서는 새로운 접근이 필요하다. 현재의 기준상 수산질병관리사 및 수의사 처방에 의해 항생·항균물질 등의 사용이 가능하나 유기양식을 위해서는 생태계의 공익적 기능을 위해 화학합성물질을 제한하고 천연유래 항생제의 개발과 보급이 요구되어 진다.

마지막으로 양식장 수질정화를 위해 사용 가능한 물질에 대한 접근이 필요하다. 지금도 양식장의 배출수에 대해 규제는 하고 있으나 큰 실효를 거두지 못하고 있는 상황이며, 양식장내 수처리 시설조차 열악한 것이 현실이다. 그러나 유기양식제도의 도입이 연안 생태계의 보호와 지속가능한 양식산업의 발전을 위해서는 양식장내 수질정화를 위한 제도적 장치가 필요하다.

따라서 유기양식을 위한 유기양식자재의 허용물질을 크게, ① 사료에 사용이 가능한 물질 ② 양식장비나 시설의 청소·소독을 위해 사용이 가능한 물질 ③ 양식장 수질정화를 위해 사용이 가능한 물질 ④ 질병관리를 위해 사용이 가능한 물질로 구분하여 설정하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

투고일(2014년 10월 7일)
1차 심사일(2014년 11월 6일)
2차 심사일(2014년 12월 4일)
게재확정일(2014년 12월 15일)

■■ 참고문헌

1. 곽노성. 2012.「유럽의 유기가공식품 관리제도 및 시사점」.『보건・복지 Issue & Focus』, 제123호, 한국보건사회연구원.
2. 해양수산부. 2014.「친환경어업 육성 기본계획 수립을 위한 연구」, 해양수산부 보고서. ISBN 11-1192000-000206-01.
3. Bergleiter, S. 2001. “Organic Shrimp Production.” Ecol. Farm. 27, pp. 22-23.
4. Bergleiter, S. Berner, N. Censkowsky, U and Camprodon, G. 2009. “Organic Aquaculture 2009-Production and Markets.” Organic Services GmbH and Graefelfing, Naturland. Munich.
5. Demirak, A. Ahmet, B and Mehmet, T. 2006. “Environmental Impact of the marine Aquaculture in Gulluk Bay.” Turkey. Environ. Monit. Assess. 123, pp. 1-12.
6. FAO. 2012. “The State of World Fisheries and Aquaculture 2012.” Rome.
7. GAQSIQ(General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine of the Peoples Republic of China). 2012. “Organic Products.” National Standard of the Peoples Republic of China, GB/T 19630.1～19630.4-2011.
8. IFOAM EU Group. 2010. *Organic Aquaculture EU Regulations* (EC) 834/2007, (EC) 889/2008, (EC) 710/2009: Background, Assessment, Interpretation, Brussels.
9. IUCN. 2009. “Guide for the Sustainable Development of Mediterranean Aquaculture 3. Aquaculture Responsible Practices and Certification.” IUCN, Gland, Switzerland and malaga, Spain.
10. KRAV. 2001. “Standard.” Idetryck Grafisk Uppsala, Sweden. pp. 60-69.
11. NASAA. 2001. “The Standards for Organic Agricultural Production.” Stirling. Stirling, S.A 5152, Ausralia, pp. 37-38.
12. Naturland. 2002. “Naturland Standards for Organic Aquaculture.” Kleinhaderner

Weg 1, 82166 Grafelfing, Germany.

13. OFDC(Organic Food Development Center of State Environmental Protection Administration). 2002. “Organic Certification Standards.” Namjing, China, 30-32.
14. Perdikaris, C and Paschos, I. 2010. “Organic Aquaculture in Greece: a Brief Review.” Rev. Aquacult. 2, pp. 102-105.
15. Tacon, A.G.J and Brister, D.J. 2002. “Organic Agriculture, Environment and Food Security.” In: Scialbba, N.E.H., Hattam, C. (Eds.), Organic Aquaculture: Current Standards and Future Prospects. Environment and Natural Resources Series, 4. Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations, Rome.
16. Tacon, A.G.J and De Silva, S.S. 1997. “Feed Preparation and Feed Management strategies with in Semi-intensive Fish farming System in the Tropics.” Aquaculture 151, pp. 379-404.
17. Tacon, A.G.J and Metian, M. 2008. “Aquaculture Feed and Food Safety: the role of the Food and Agriculture Organization and the Codex Alimentarius.” Ann. NY. Acad. Sci. 1140, pp. 50-59.
18. Xie, B. 2008. “The Development of and Prospects for Organic Aquaculture Worldwide.” Outlook Agri. 37, pp. 255-260.
19. Xie, B. Qin, J. Yang, H. Wang, X. Wang, Y.H and Li, T.Y. 2013. “Organic Aquaculture in China: A Review from a Global Perspective.” Aquaculture, 414-415, pp. 243-253

국내 해상 풍력발전 전용항만 입지선정에 관한 연구

A Study on the Site Selection for the Offshore Windfarm Port

고현정*
Hyun Jeung Ko

목 차

Ⅰ. 서 론
Ⅱ. 선행연구
Ⅲ. 연구방법론
Ⅳ. 실증 분석
Ⅴ. 결론

Abstract: The aim of this study is to propose a methodology for the selection of the best offshore wind farm port based on an integrated fuzzy AHP-ELECTE III approach. In the proposed methodology, the criteria weights are generated by a fuzzy AHP procedure in which the fuzzy set theory is a mean for capturing uncertainty arising from human mental phenomena. The usage of fuzzy sets in describing uncertainties and vagueness in the evaluation criteria simplifies the complex structure of the selection of offshore wind farm port. The evaluation criteria in the study are the accumulation factor, the regional factor, the economic factor, the location factor, and the consortium factor. Next, the ELECTRE III as a fuzzy outranking methodology is used to assess the degree of outranking associated with each pair of alternatives consisting of five candidate regions along the west coast in Korea. Finally a fuzzy dominance relation methodology is used to rank the

* 군산대학교 조교수. hjko@kunsan.ac.kr

alternatives from the best to the least. In addition, a sensitivity analysis is provided that the ranking among the alternatives is not highly sensitive to the change in the weights of the evaluation criteria.

Key words: Site Selection, Offshore Windfarm Port, ELECTRE, AHP

Ⅰ. 서 론

해상 풍력발전 산업은 저탄소 에너지 보급이라는 긍정적인 측면과 해양플랜트, 조선, 철강, 건설 등 다양한 관련 산업과 연계된 일자리 창출의 가능성이 높게 평가되면서 세계적으로 급성장 추세를 보이고 있다. 더그라스 웨스터우드(Douglas Westwood)의 보고서[1]에 따르면 2013~2022년 연평균 3.2GW 규모의 해상 풍력발전 설비가 신규 설치될 것으로 예상하였고, 해상 풍력발전 누적 용량은 2022년 37GW를 초과할 것으로 전망하였다. 이에 대한 투자규모는 연평균 150억 유로로 예측하였다. 우리나라도 또한 해상 풍력발전 산업을 미래 유망산업으로 인식하면서 2010년 10월 신재생에너지발전전략을 수립하였고, 풍력산업을 제2의 조선 산업으로 육성하여 2020년까지 세계 3대 해상 풍력강국을 실현하는 비전을 설정하였다.

정부는 해상 풍력산업 강국을 구체적으로 실현하고자 2011년 11월 서남해안 2.5GW 해상 풍력개발 종합추진 계획을 발표하였고, 1년 후 2012년 12월 사업을 추진할 특수목적법인인 한국해상풍력(주)[2]을 설립하였다. 현재 한국해상풍력(주)는 우리나라 기술로 해상풍력 발전단지를 조성할 수 있는 제반여건을 조성하고 향후 해외시장에 진출할 수 있도록 다양한 사업을 추진하고 있다. 서남해안 해상풍력 발전단지는 전라남도 영광군 안마도 인근해역에 총 12조 원을

1) Douglas Westwood는 에너지 서비스 부문 비즈니스 전략분석, 시장 등을 조사하는 전략 컨설팅 기업이며, 2013~2022년 글로벌 해상 풍력발전 시장 예측보고서를 발간하였다.

2) 한국해상풍력발전(주)은 한국전력과 6개 발전 자회사(한국수력원자력, 한국남동발전, 한국중부발전, 한국서부발전, 한국남부발전, 한국동서발전)가 공동으로 투자하여 설립한 회사이다.

투입, 총 발전설비용량 2.5GW 규모의 해상 풍력발전 단지를 조성하는 것으로 시행착오를 최소화하고자 실증, 시범, 확산의 3단계[3]로 추진되고 있다.

해상 풍력발전 단지조성은 해상에서의 하부구조물 시공, 해상풍력터빈 설치, 유지보수 등을 감안할 때 투자비용이 육상 풍력발전에 비해 45~50% 정도 더 높은 단점이 존재한다. 특히 해상풍력 발전사업의 전체 투자비 가운데 시공, 설치, 유지보수 등의 비용이 25~30%를 차지하고 있어 해상풍력 발전단지의 경제적 운영을 위해 효율적 풍력산업의 공급사슬(Supply Chain)형성을 통한 비용절감이 중요하다. 따라서 부피가 크고 중량물인 해상 풍력터빈의 보관, 조립, 운송, 설치, 유지보수 등의 기능을 지원하는 전용항만의 입지 선정은 해상 풍력단지 개발사업의 경제성 확보에 끼치는 영향이 크기 때문에 체계적인 의사결정 절차가 필요하다.

해상 풍력발전 전용항만 입지선정을 위한 의사결정은 지역경제 활성화에 영향력이 큰 만큼 지자체와 관련업계 즉 물류업체, 제조업체 등의 다수의 관련 주체들의 입장 및 요구가 혼재하고 있다. 또한 다수의 정성적 및 정량적 평가요인을 고려해야 하는 바 체계적인 의사결정 지원모델이 요구된다. 특히 우리나라에서 일반적으로 시행되고 있는 공모사업은 소수의 전문가로 구성된 평가단을 구성한 후, 최대 및 최소 점수를 제외하고 평가단 위원의 점수를 가중 평균하여 우선순위가 결정됨에 따라 신뢰성에 한계가 존재한다. 따라서 본 연구에서는 해상 풍력발전 전용항만 입지선정과 같은 논쟁의 여지가 있는 복잡한 공모사업 의사결정 상황에서 소수의 전문가가 참여함에 따라 가용한 정보의 한계 및 오류를 최소화하고자 Fuzzy-AHP와 ELECTRE III 기법을 통합한 의사결정 모델을 제시하고자 한다.

이를 위해 본 연구의 주요내용은 다음과 같이 구성된다. II장에서는 다기준 의사결정 모델에 대한 선행연구를 검토한다. III장에서는 연구방법론의 특징을

3) 정부의 당초 실증사업(2011～2014년) 100MW, 시범사업(2015～2016) 400MW, 확산사업(2017～2019) 2000MW 규모로 계획하였으나 인허가 지연으로 최소한 1~2년 지연될 것으로 예상된다. 특히 실증사업에 참여할 풍력기업은 삼성중공업(7MW), 현대중공업(5.5MW), 효성(5MW), 두산중공업(3MW)의 4개사로 확정된다.

설명한다. Fuzzy-AHP기법은 인간의 판단에 대한 애매성을 극복하면서 의사결정 문제를 계층적으로 구조화하는 장점을 제공한다. 또한 ELECTRE III 기법은 대안들을 둘씩 짝지어 비교함으로써 우열을 가리게 되는 과정을 거치게 되며, 평가기준의 가중치의 불확실성 및 부정확성을 고려한 의사기준(pseudo criteria)[4], 즉 무차별 임계치(indifferent threshold), 선호 임계치(preference threshold), 반대 임계치(veto threshold)의 변화에 따른 대안간의 퍼지(fuzzy) 순위선호(outranking) 개념을 적용하여 대안들의 순위를 체계적으로 결정케 하는 특징이 있다. IV장에서는 연구방법론을 토대로 해상 풍력발전 전용항만 입지설정 문제를 구조화 한 후 실증분석을 실시한다. V장에서는 연구결과를 요약하면서 결론 및 시사점을 제시한다.

II. 선행연구

다기준의사결정(Multi Criteria Decision Making) 모델은 복수의 평가기준을 갖는 유한개의 대안들 가운데 하나 또는 그 이상의 대안을 선택하는 것이다. 즉 상반된 기준, 제한된 정보, 그리고 제한된 자원 하에서 복잡한 상쇄효과를 고려해 합리적으로 최적의 대안을 선택하는 기법이다. 다기준의사결정기법에는 다속성효용이론(MAU: Multi Attribute Utility Theory), AHP(Analytic Hierarchy Process), PROMETHEE(Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation), ELECTRE(ELimination Et Chix Trauisant la REalite) 등이 있다. 그러나 어느 특정 기법도 모든 상황에서 우월한 방법론이라고 단정하기 어렵다는 것이 공통된 의견이다(Cho and Kwon, 2001; 이명호, 1988; Salminen et al., 1998; Zanakis et al., 1998). 이는 각 기법이 갖는 기본 가정, 공리, 매개변수 등이 차이로 적용결과가 달라지기 때문이다. 따라서 주어진 의사결정문제 또는 의사결정 단계의 특성에 따라 다양한 기법을 보완 및 통합하

4) Roy and Vincke 1984, Vincke 1992의 연구에 상세히 설명되어 있다.

는 문제가 중요한 연구과제로 인식되고 있다.

MAU는 평가자나 관련 이해 관련자가 지닌 위험 성향을 반영한 효용평가에 주안점을 둔다. 특히 개별속성들이 효용독립과 선호독립이라는 가정을 만족시키면 평가자의 다속성효용함수를 도출하고, 도출된 효용함수는 속성별로 독립적으로 사용할 수 있는 장점이 있다. 그러나 계층구조를 갖는 구조에서 평가기준이나 하위평가 기준을 설명할 수 없다는 한계가 있다(이충성 외, 2005). 또한 수학적으로 정교한 이론이 정립되어 있다는 장점이 있지만 이를 현실에 적용하는데 있어 인간의 의사결정행위와 일치하지 않는 문제점이 제기되었다(민재영·송영민, 2003).

AHP는 의사결정의 전 과정을 구조화 한 후, 계층별 기준 및 대안들의 선호도를 비교하는 쌍대 비교를 통해 대안을 평가하는 방법이며, 인간의 판단에 대한 애매성과 이로 인한 비현실성이 존재하다는 단점이 지적되고 있다. 따라서 이를 극복하고자 Fuzzy-AHP에 대한 연구가 진행되었고 현재 많이 활용되고 있다. Fuzzy-AHP은 Laarhven and Pedrycz(1983)이 Satty의 이론과 퍼지이론의 접목을 시도함으로써 연구가 시작되었고, Chang(1996)은 Extent Analysis Method(EAM)를 통해 삼각퍼지수를 이용한 기법을 제안하였다.

ELECTRE는 의사결정자의 선호특성을 반영하는 매개변수를 의사결정모형에 포함시킴으로써 의사결정자에게 다양한 평가결과를 제공해 주는 장점이 있어 환경영향평가(Canter,1995; Hokkanen and Salminen, 1997b; Roge and Bruen, 1996), 철도노선확장계획(Roy and Hugonnard, 1982), 에너지 정책의 효과분석(Siskos and Hubert, 1988), 폐기물시스템 선정(Hokkanen and Salminen, 1997a) 등 주로 정부 및 공공기관의 의사결정문제에 적용되었다. 그리고 PROMETHEE는 평가기준별 가중치를 사전에 결정해야 하는 단점이 지적되고 있다.

물류 분야에 퍼지이론을 접목한 연구는 많이 진행되어 왔다. 응용분야에서 Chou and Liang(2001)는 AHP와 퍼지이론을 접목하여 해운기업의 역량을 평가하는 퍼지다중속성의사결정 모형을 개발하고 알고리즘을 제시하였다. Ding

외(2005)는 신문배달 운송업체 선정을 위해 퍼지다중속성의사결정 모델을 제시하고, DHL, FedEx, UPS, 대만우체국 등을 비교한 후 UPS와 대만우체국이 최적 업체임을 수리적으로 분석하였다. 그리고 Sheu(2004)는 퍼지와 퍼지다중속성의사결정 모델을 접목하는 모형을 제시하고, 불확실성하에서 기업의 글로벌 물류전략들을 평가하는 데 적용하였다.

그리고 해상풍력 전용항만 입지선정 관련한 국내 연구는 고현정(2012)이 해상 풍력발전 단지가 효율적으로 조성 및 운영될 수 있도록 지원하는 전용항만의 최적입지를 위한 평가기준을 분석하였다. 또한 손충렬 외(2010)는 해상풍력 전용항만은 해상풍력단지 건설에 있어서 중요한 시설이며 다음과 같은 기본요건으로 풍력단지와의 거리, 충분한 배후지 공간, 항만하중, 도로교통, 수심 등을 제시하였다. 그러나 국외는 학술적 연구보다 보고서의 형태로 해상풍력 전용항만(브레머하벤항, 모스틴항, 에스비에르항 등)을 소개하는 수준으로 확인되었다(Aubrey, 2009). 따라서 물류분야에 Fuzzy AHP와 ELECTRE III를 통합한 모델은 전무하며, 특히 해상풍력 전용 물류거점은 공공기관에서 추진 중인 사업이라는 특성을 감안할 때 소수의 전문가로 구성된 평가단의 의사결정에 대한 신뢰성을 보완하고자 본 연구에서는 Fuzzy AHP-ELECTRE III를 적용하여 다속성의사결정 모델을 제안하였다.

Ⅲ. 연구방법론

1. Fuzzy-AHP

퍼지이론은 Zadeh(1965)에 의해 처음으로 제기된 이론으로 인간의 판단과 같은 모호성이 포함된 불확실성의 분석에 널리 응용되고 있다. 퍼지이론의 기본개념은 하나의 원소가 퍼지집합에 부분적으로 소속될 수 있다는 것이다. 원소 x가 집합 X에 속하고 퍼지수(fuzzy number)를 M으로 정의할 때, 소속함수

(membership function) $\mu_M(x)$는 0과 1사이에 값을 갖는 함수 값이라고 정의될 수 있다. 소속함수는 원소 x가 퍼지 부분집합의 소속정도를 나타낸다. 즉 $\mu_M(x)$ = 1 이면 x는 전적으로 M에 속하지만 $\mu_M(x)$ = 0 이면, x는 M에 전혀 소속해 있지 않음을 나타낸다. 만일 0 <$\mu_M(x)$ < 1 이면, x가 M에 부분적으로 속해있다는 의미이고 $\mu_M(x)$가 1에 가까울수록 소속 정도가 높은 것을 의미한다.

일반적으로 삼각퍼지수(Triangular fuzzy number)는 계산의 효율성과 자료획득의 용이성으로 인하여 널리 사용된다. 삼각퍼지수 M에 대해서 소속함수 $\mu_M(x)$는 다음과 같이 정의된다.

$$\mu_M(x) = \begin{cases} \frac{(x-l)}{(m-l)}, & l \leqq x \leqq m \\ \frac{(x-m)}{(u-m)}, & m \leqq x \leqq u \\ 0 & others \end{cases}$$

Fuzzy-AHP은 Laarhven and Pedrycz(1983)이 Satty의 이론과 퍼지이론의 접목을 시도함으로써 연구가 시작되었고, Chang(1996)은 Extent Analysis Method(EAM)를 통해 삼각퍼지수를 이용한 기법을 제안하였다. 본 연구에서는 Chang(1996)의 EAM을 적용하였고, 이는 목표 집합(goal set))에 대하여 대상 집합(object set)의 만족하는 정도를 범위(extent)로 표현하는 기법이다. 즉 퍼지 집합에 대한 이론을 바탕으로 퍼지 결합치(value of fuzzy synthetic extent)는 다음과 같이 정의된다. $X = \{x_1, x_2, ..., x_n\}$을 대상 집합(object set), $U = \{u_1, u_2, ..., u_m\}$를 목표 집합(goal set)이라 할 때, EAM은 집합 X의 각 원소들에 대해 범위분석(extent analysis)이 행해지며 그 결과 각각의 대상(object)에 대해 m개의 결과치를 얻게 되며($M_{g_i}^1, M_{g_i}^2, ..., M_{g_i}^m, i = 1, 2, ..., n$), 여기서 $M_{g_i}^j (j = 1, 2, ..., m)$은 삼각퍼지수이다. EAM의 적용절차는 다음과 같다.

단계 1:

i번째 대상(object)에 대한 퍼지 결합치 $S_i = \sum_{j=1}^{m} M_{g_i}^j \otimes \left[\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{g_i}^j\right]^{-1}$ 로 정의된다.

단계 2:

단계 1에서 구한 퍼지 결합치(S_i)를 이용하여 각 계층의 모든 요소에 대한 상대적 중요도를 산출하게 되는데 우선 두 삼각퍼지수의 비교에 사용되는 정의는 다음과 같다. 두 삼각 퍼지수 $M_1 = (l_1, m_1, u_1)$과 $M_2 = (l_2, m_2, u_2)$가 있을 때, $M_1 \geq M_2$일 가능성의 정도는 다음과 같다.

$$V(M_1 \geq M_2) = \sup_{x \geq y}[\min(u_{M_1}(x), u_{M_2}(y))]$$

즉, $V(M_1 \geq M_2) = 1$이 될 필요충분조건은 $m_1 \geq m_2$ 가 되고, $m_1 \leq m_2$ 가 될 경우는 $V(M_2 \geq M_1) = hgt(M_1 \cap M_2) = \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)}$ 로 표현된다.

단계 3:

하나의 퍼지수가 다른 k개의 퍼지수 $M_i (i = 1,2,...,k)$보다 크기 위한 가능성의 정도는 다음의 식에 의해 계산된다.

$$V(M \geq M_1, M_2, ..., M_k) = V[(M \geq M_1), (M \geq M_2), ..., (M \geq M_k)]$$
$$= \min V(M \geq M_i), i = 1,2,...,k$$

그리고 k = 1, 2,...,n과 k ≠ i에 대하여 $d'(A_i) = \min V(S_i \geq S_k)$라 가정하면, 중요도 벡터(weight vector) $W' = (d'(A_1), d'(A_2), ..., d'(A_n))^T$ 가 얻어진다. 여기서 $A_i (i = 1,2,...,n)$는 n개의 요소를 나타낸다.

단계 4:

마지막으로 W'를 각 요소들의 합이 1인 정규화 벡터는 $W = (d(A_1), d(A_2), ..., d(A_n))^T$로 정의된다.

2. ELECTRE III

다속성효용이론은 수학적으로 대안들의 비교가능성(comparability), 선호의 추이성(transitivity), 선호의 명확성 등을 가정하고 수립된 모형이다. 그러나 현실의 의사결정 상황에서는 이러한 조건을 만족시키지 않은 경우가 존재하며, 이러한 단점을 극복하고자 하는 연구가 진행되었다(Roy and Vincke 1984; Roy 1990;Roy 1991; Roy and Vanderpooten, 1996). 특히 ELECTEE[5]는 선호(preference)의 비추이성(non-transitivity)과 대안의 비교불가능성(incomparability)의 가정에 입각하여 의사결정자가 두 대안(a, b)을 비교한다. 여기서 비추이성은 선호판단 행위에 비이성적인 원인은 선호판단 과정의 난해성 때문에 의사결정 과정에서 발생할 수 있는 자연적 현상으로 인식되어야 한다는 것이다. 또한 대안의 비교불가능은 정보부족, 적합한 가치 및 효용함수의 부재, 그리고 선호결여에 의해 발생할 수 있다는 것이다. 따라서 의사결정자가 대안 a가 대안 b보다 미흡하지 않은 대안이라고 판단되면 두 대안 a와 b의 수학적 지배관계가 존재하지 않더라도 대안 a를 선택하려는 의사결정자의 주관적 선호성향을 순위선호(outranking)로 정의한다.

이러한 순위선호 관계를 기초로 열등한 대안을 체계적으로 제거하여 비교대안들의 평가순위를 결정하는데, 비교대안의 순위선호 관계는 일치성(concordance)과 불일치성(discordance) 지수에 의해서 측정된다. 일치성 지수는 대안 a가 대안 b보다 우월하다고 판단되는 평가항목의 가중치를 고려하여 대안 a를 선택하려는 의사결정자의 성향을 나타내며, 불일치성 지수는 대안 a가 대안 b보다 전반적으로 우월한 대안임에도 불구하고 대안 b에 매우 높은 평가점수를 부여하여 대안 b를 선택하려는 의사결정자의 성향을 나타낸다. 본 연구에서 대안들의 순위를 결정하고자 ELECTRE III[6]를 사용하였다.

---

5) ELECTRE은 1968년 모형 I이 제안된 후 II(1973), III(1978), IV(1982), IS(1985), TRI 등으로 발전되었고. 각 모형의 특징 및 차이점은 송영민의 석사논문인 ELECTRE 기법을 이용한 국내 생명보험회사의 상대적 재무건전성 평가에 대한 연구에서 자세히 설명되어 있다.

6) Roy B. "ELECTRE III: Un algorithme de classements fonde sur une representation floue des preferences en presence criteres multiples", Cahiers de CERO, Vol. 20(1), 1978, pp3-24.

ELECTRE III에서 일치성 지수, cj(a,b)는 대안 a가 대안 b보다 우월하다고 판단되는 평가기준의 가중치를 고려하여 대안 a를 선택하려는 의사결정자의 성향을 나타낸다. 일치성 지수는 퍼지이론의 멤버쉽 값을 포함하고 있고, 0에서 1사이의 값을 가지며 지수가 크면 대안 a가 대안 b보다 상대적으로 선호된다고 정의한다. 즉 cj(a,b)가 1에 가까우면 성과치가 퍼지집합에 속하는 정도가 높고, 반대로 0에 가까우면 낮다는 것을 의미한다. 평가기준(j), 가중치(kj), 평가기준 j에 대한 대안 a의 평가치(gj(a)), 평가기준 j에 대한 대안 b의 평가치(gj(b)), 무차별 임계치(qj), 선호 임계치(pj)라 정의 할 때, cj(a,b)는 다음과 같이 정의된다.

$$c_j(a,b)=\begin{cases}1, & \text{if } g_j(a)+q_j \geq g_j(b)\\ 0 & \text{if } g_j(a)+p_j < g_j(b)\\ \dfrac{p_j+q_j(a)-g_j(b)}{p_j-q_j} & otherwise\end{cases} \quad (1)$$

일치성 지수를 이용하여 일치성 관계 C(a, b)는 다음과 같이 정의된다.

$$C(a,b)=\frac{1}{K}\sum_{j=1}^{n}k_j c_j(a,b),\quad K=\sum_{j=1}^{n}k_j \quad j=1,...,n \quad (2)$$

불일치성 지수, d_j는 대안 a가 대안 b 보다 전반적으로 우월한 대안임에도 불구하고 대안 b에 매우 높은 평가점수를 부여하여 대안 b를 선택하려는 의사결정자의 성향을 나타낸다. 불일치성 지수는 0에서 1사이의 값을 가지며 대안 a에 대한 대안 b의 성과치의 차이가 커질수록 지수는 증가하여 대안 b가 대안 a보다 상대적으로 선호된다. 즉, 순위선호 관계는 평가기준의 가중치와 비교대안의 평가점수 차이에 의하여 결정된다. 따라서 모든 평가기준에서 전반적으로 대안 a가 대안 b에 비하여 최소한 좋은 대안으로 단정하는 오류를 피하기 위한 반대 임계치(vj)[7]로 정의할 때 d_j는 다음과 같이 정의된다.

7) 반대 임계치(veto threshold)는 의사결정자가 전반적으로 열등한 대안이 특정 기준에서 매우 우수하기 때문에 전반적으로 열등한 대안을 선택할 수 있는 의사결정자의 주관적 성향을 반영하며 0≤무차별 임계치(qj)〈선호 임계치(pj)≤반대 임계치(vj)로 설정된다.

$$d_j(a,b)=\begin{cases}0, & \text{if } g_j(a)+p_j \geq g_j(b)\\ 1, & \text{if } g_j(a)+v_j \geq g_j(b)\\ \dfrac{g_j(b)-g_j(a)-p_j}{v_j-p_j} & otherwise\end{cases} \tag{3}$$

불일치성 관계, D(a, b)는 불일치성 따른 일치성을 고려한 지수로 다음과 같이 정의된다.

$$D(a,b)=\frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n} f(d_j(a,b),c_j(a,b)) \tag{4}$$

$where$

$$f(d_j(a,b),c_j(a,b))=\begin{cases}1, & d(\bullet) < C(\bullet)\\ \dfrac{1-d_j}{1-C(\bullet)} & d_j(\bullet) > C(\bullet)\end{cases}$$

퍼지 순위선호 관계(fuzzy outranking relation)는 일치성 관계와 불일성 관계를 고려하여 다음과 같이 정의된다.

$$aSb = C(a,b) \bullet D(a,b) \tag{5}$$

마지막으로 대안에 대한 순위를 결정하고자 퍼지 우세관계(fuzzy dominance relation)와 퍼지 열등관계(fuzzy nondomiance relation)는 다음과 같이 각각 정의된다(Chen and Hwang, 1992; Sisko et al, 1984).

퍼지 우세관계 : $R_D(a,b)=\begin{cases}aSb-bSa, & \text{if } aSb > bSa\\ 0, & otherwise\end{cases}$ (6)

퍼지 열등관계 : $R_{ND}(a,b)=1-R_D(a,b)$ (7)

우세대안들의 집합 : $R^*(Alternative_a)=\min[1-R_D(a,b)]=1-\max R_D(a,b)$
$=1-\max[bSa-aSb]$ (8)

최적대안 : $R^*(Alternative^{*_a})=\max R^*(Alternative_a)$
$=1-\min\max[bSa-aSb]$ (9)

Ⅳ. 실증 분석

1. 의사결정 계층구조

해상 풍력단지 개발을 지원하는 항만의 최적입지를 선정하기 위해서 먼저 핵심평가기준을 정의하고 각 평가기준에 대한 성취도를 나타내는 가중치를 설계해야 한다. 또한 의사결정 대안으로 유한개의 최적 지원항만 후보지를 선정해야 한다. 본 연구에서는 지원항만 후보지를 서해안에 입지한 무역항 가운데 다섯 지역을 선정하였고, 평가항목 설계는 고현정(2012)이 제시한 평가항목 체계를 사용하고자 한다. 고현정(2012)의 연구에 따르면 핵심 평가항목을 5가지, 즉 집적 요인, 지역요인, 경제 요인, 입지 요인, 컨소시엄 요인으로 구성하였다[8]. 그리고 각 핵심 평가기준을 구성하는 세부 평가기준을 3가지로 설정하여 모두 15 항목을 제시하였다. 선정된 유한개의 대안과 평가기준을 기초로 문제의 계층적 구조는 <그림 1>과 같다. 이는 2012년 '에너지관리공단'에서 공모한 '해상풍력개발 기반구축 사업공고'에서 제시한 항만입지, 해상풍력단지지원, 사업수행능력, 비즈니스창출능력의 4가지 범주와 유사하고, 세부항목은 제안서의 실행과 관련한 실무적 요소를 많이 반영하고 있어 학술적으로 고현정(2012)의 평가항목이 더 적절하다고 판단했기 때문이다[9]. 또한 고현정(2012)의 연구에서 평가항목 가중치는 30인을 대상으로 설문응답을 받아 통계적으로 유의하게 도출된 바, 본 연구에서 제시하는 평가단 5인[10]의 설문응답과 비교하여 평가단의

8) 평가항목은 1차적으로 해상풍력단지 인접성, 선적길이, 부두하중, 배후지 규모, 보관 및 조립시설 공간, 교통 접근성, 산업연계성, 용지조건, 노동력 수준, 시장 접근도, 정부지원, 지역사회 여건, 지역주민 태도, 법적조건, 세제 및 보조금, 행정편의로 구성되었고, 다음으로 1차로 추출된 항목을 기초로 관련 전문가들의 합의법(Panel consensus)을 통해 5가지, 즉 집적 요인, 지역 요인, 경제 요인, 입지 요인, 컨소시엄 요인이 최종 선정되었다.

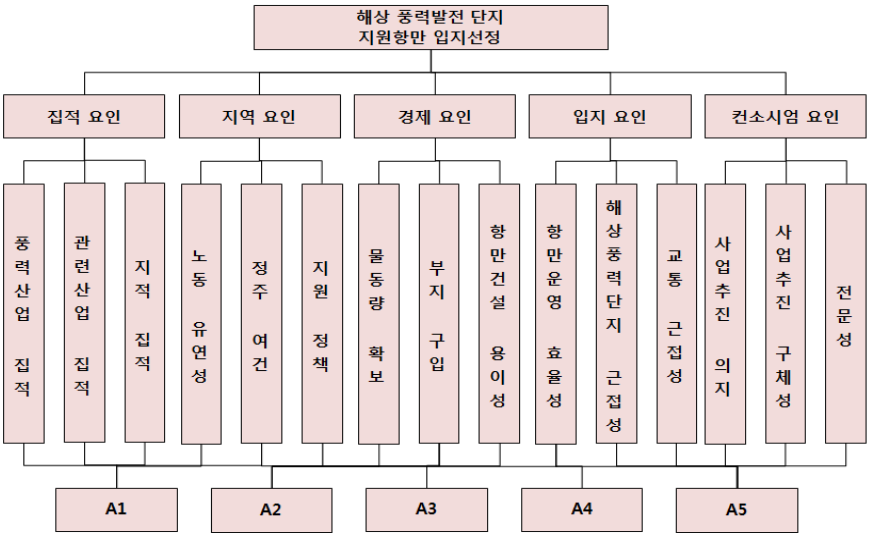
9) 항만입지(기본인프라, 부대시설, 운항거리, 확장성), 해상풍력단지지원(단지지원, 이해관계자관리, 확장성), 사업수행능력(수행기관역량, 재원조달, 지자체지원, 확장성), 비즈니스창출(자립화방안, 산업단지, 사업연계성)으로 제시되었다.

10) 2012년 에너지관리공단의 해상풍력개발 기반구축사업에 직접 관여한 물류업체 지점장, 제조사 상무, 지자체 관련과장, 대학 및 연구소의 연구자로 모두 경력이 20년 이상인 전문가들이다.

신뢰성을 간접적으로 검토하고자 하였다. 그리고 에너지관리공단은 정량적인 평가기준(선석길이, 수심, 배후지 규모, 하중 등)을 필수요인으로 설정하여 최소기준을 통과해야 공모사업 후보지로 신청할 수 있도록 하였다. 따라서 정량적인 평가요소는 필수요인으로써 지원항만 후보지 선정에서 1차적으로 실격/통과의 평가요인으로 활용되고, 공모사업 평가단은 후보지로 통과된 항만을 대상으로 정성적 평가항목을 이용하여 2차로 평가를 수행하게 된다.

평가항목에 대한 세부적인 설명은 다음과 같다. 집적 요인은 지원항만 주변의 풍력산업 공급망의 효율성을 평가하는 항목으로 풍력산업 집적, 기계・전자・자동차 등의 풍력산업 관련 기업의 입주 정도를 나타내는 관련산업 집적, R&D 및 인력양성 사업의 추진정도를 나타내는 지적 집적을 측정하도록 되어 있다. 지역 요인은 지원항만 지자체의 역량을 평가할 수 있는 항목으로 노동력 활용의 유연성, 교육・의료・주거 등의 인프라 여건을 나타내는 정주여건, 지자체의 행정 및 세제지원을 나타내는 지원정책을 측정하도록 되어있다. 경제 요인은 지원항만 운영의 지속성을 평가하는 항목으로 물동량 확보, 물류부지・공장부지의 구입비용 저렴성을 나타내는 부지구입, 항만건설 비용의 저렴성을 나타내는 항만건설 용이성을 측정하도록 되어 있다. 입지 요인은 지리적 여건을 평가하는 항목으로 항만의 수심・가용성・부지규모를 나타내는 항만운영 효율성, 해상 풍력발전 단지와의 근접성, 육상운송의 편리성을 보장하는 교통접근성, 가용 부지규모의 적정성을 측정하도록 되어 있다. 다섯째, 컨소시엄 요인은 지원항만의 건설 및 운영을 책임질 주체의 능력을 평가하는 항목으로 사업추진 의지, 사업추진 구체성, 컨소시엄 참여기업의 전문성을 측정하도록 되어 있다.

그림-1. 지원항만 선정 문제의 계층구조



2. 분석 결과

1) Fuzzy AHP-ELECTRE III

평가기준 및 대안을 선정한 후 통합 Fuzzy AHP-ELECTRE III 모델 절차는 다음과 같다.

1 단계 : Fuzzy AHP를 이용하여 평가기준의 가중치를 도출해야 하는데, 본 연구에서는 국내 해상 풍력발전 단지 조성에 참여한 경험이 있는 전문가 5인을 평가단으로 설정한 후 설문응답을 확보하였다[11]. 평가위원 5인은 '해상풍력개발 기반구축 사업'에 참여한 경험이 있는 기업의 지점장과 상무, 지자체 담당과장, 학교 및 연구소의 전문가로서 근무경력이 풍부하고 직위가 높은 응답자이며, 해상풍력 전용항만에 대한 필요성 및 특성을 충분히 숙지하고 있는 특성이 있다.

각 평가위원의 논리적 일관성을 검토하여 일관성 비율(CR: Consistency

11) 5인으로 설정한 이유는 정부, 물류업체, 제조기업, 연구소, 학교의 5분야에서 각 1인을 선정하였기 때문이다.

Ratio)값을 10% 미만으로 조정하였다. 확보된 응답을 기초로 Fuzzy AHP를 적용하여 평가기준에 대한 가중치를 도출하였다[12]. 도출된 평가기준 가중치는 고현정(2012)의 연구[13]와 유사하게 입지 요인 31.3%, 집적 요인 31.1%, 경제 요인이 25.2%, 컨소시엄 요인 10.8%, 그리고 지역 요인 1.7%로 분석된 바, 본 연구에서 구성한 평가위원 5인의 가중치 신뢰성을 간접적으로 확인하였다. <표 1>는 가중치의 차이를 종합한 것으로 특히, 집적 요인과 경제 요인에서 기존 연구와 비교할 때 가중치가 약간 낮게 평가되었으나 상대적으로 컨소시엄 요인의 값이 높게 나타났다. 이는 현 시점에서 국내의 어느 지역이나 풍력산업 공급사슬 형성이 미약하고 이를 극복하기 위해서는 컨소시엄 요인이 중요하다는 것을 반영하는 것으로 해석될 수 있다.

표-1. 평가기준의 최종가중치

수준 I		수준 II		최종 가중치		차이
분류	가중치	평가 기준	가중치	본 연구(A)	고현정(2012년)	
집적 요인	0.311	풍력산업(C1)	0.543	0.169	0.197	-0.028
		관련산업(C2)	0.305	0.095	0.122	-0.027
		지적집적(C3)	0.152	0.047	0.055	-0.008
지역 요인	0.017	노동유연성(C4)	0.425	0.007	0.001	0.006
		정주여건(C5)	0.367	0.006	0.001	0.005
		지원정책(C6)	0.208	0.004	0.001	0.003
경제 요인	0.252	물동량확보(C7)	0.65	0.164	0.177	-0.013
		부지구입(C8)	0.098	0.025	0.003	0.022
		항만건설(C9)	0.252	0.064	0.065	-0.001
입지 요인	0.313	항만운영 효율성(C10)	0.383	0.120	0.084	0.036
		풍력단지 근접성(C11)	0.307	0.096	0.111	-0.015
		교통 접근성(C12)	0.31	0.097	0.085	0.012
컨소시엄 요인	0.108	사업추진 의지(C13)	0.228	0.025	0.009	0.016
		운영관리 구체성(C14)	0.449	0.048	0.017	0.031
		전문성(C15)	0.323	0.035	0.01	0.025

12) 가중치 도출에 대한 추가적인 설명은 고현정(2012)의 연구에서 자세히 설명되어 있다.
13) 고현정(2012)의 연구 결과에는 집적 요인 37.4%, 입지 요인 34.2%, 경제 요인이 24.5%, 컨소시엄 요인 3.6%, 지역 요인 0.3%의 순으로 분석되었다.

2 단계 : 평가기준에 대한 대안의 선호도를 도출해야 한다. 지원항만 후보지는 서해안에 위치한 무역항을 대상으로 다섯 지역을 선택하였고, 지역 명칭을 A1, A2, A3, A4, A5로 처리하였다. 해상풍력 전용항만의 경우 정량적 평가기준은 필수요인으로 설정되기 때문에 후보지 항만은 모두 정량적 평가기준을 충족한 지역에서 선정되었다. 즉 전용항만의 후보지를 선정할 때 '에너지관리공단'에서 제시한 정량적 항목을 근거로 하여 계류시설(선석길이 200m, 선석수심 7.0 m), 상재하중 중량(3.5톤/㎡), 상부 부대시설(방충재, 계선주), 수역시설(항로폭 170m, 항로수심 7m), 임항도로(왕복 4차선), 야적장 면적(40,000㎡), 기타인프라(전기, 통신, 에너지, 상하수도) 등을 고려하였다.

본 연구에서는 평가위원 5인을 대상으로 평가기준별 후보 지원항만에 대한 선호도를 삼각퍼지수를 이용하여 설문응답을 받은 후, 이를 종합하여 선호도는 무게중심값[14]으로 표현하였다(<표 2> 참조). 특히 삼각퍼지수는 3개의 점(하한, 중앙값, 상한)을 이용함에 따라 응답자가 직관적으로 선호도를 표현하기 용이하고 사용이 간편하여 많이 활용된다. 또한 설문 항목에 대한 불확실성이 감소할수록 수치 범위가 좁아져 설문 결과에 대한 추론이 용이할 뿐만 아니라, 정확한 정보가 있을 경우 3개의 점에 동일한 수치가 부여될 수도 있다.

표-2. 평가기준별 대안의 선호도

대안 / 평가기준	A1	A2	A3	A4	A5
C1	5.667	3.000	1.293	4.500	2.420
C2	4.500	3.667	1.801	5.126	3.709
C3	3.833	3.667	2.420	3.543	4.833
C4	5.921	4.000	1.684	5.921	4.333
C5	4.626	4.333	3.167	4.626	4.000
C6	4.333	4.500	2.209	3.667	4.333
C7	5.255	4.833	4.333	5.755	5.255
C8	5.755	4.333	3.087	5.755	3.709
C9	5.126	5.500	3.709	5.421	5.500

14) 퍼지수(a, b, c)의 무게중심값 g = c - [(c-a)(c-b)/2]0.5로 계산되었다.

표-2. 평가기준별 대안의 선호도(계속)

대안 / 평가기준	A1	A2	A3	A4	A5
C10	5.421	4.500	3.167	5.421	4.626
C11	5.721	4.000	3.209	5.755	3.667
C12	5.755	4.626	3.543	4.667	5.126
C13	5.921	4.667	5.088	5.421	4.667
C14	5.421	4.626	2.876	5.755	3.709
C15	5.421	4.500	2.920	5.255	4.626

3 단계 : 평가기준별 대안의 선호도에 대한 설문응답자의 부정확성이나 불확실성을 최소화하고자 의사기준(pseudo criteria)을 설정해야 한다. 의사기준을 이용하여 대안의 순위를 결정하는 방식이 ELECTRE III의 가장 큰 특징이며, 의사기준으로 무차별 임계치(qj), 선호 임계치(pj), 반대 임계치(vj)를 사용하며 이에 대한 논리적인 설정기준은 없으며 단지 의사결정자의 주관적 판단에 따라 결정된다. 그러나 Rgoers and Bruen(1998)의 연구에 따르면 선호 임계치는 무차별 임계치의 2-3배, 반대 임계치는 5-6배 정도로 설정하는 것이 무난하다고 제시하였다. 본 연구에서는 <표 3>와 같이 의사기준을 설정하였다.

표-3. 의사기준 임계치

임계치 / 평가기준	무차별 임계치	선호 임계치	반대 임계치
C1	0.854	1.707	4.268
C2	0.954	1.909	4.771
C3	0.623	1.246	3.116
C4	1.325	2.650	6.625
C5	0.583	1.167	2.917
C6	1.062	2.124	5.310
C7	0.561	1.122	2.805
C8	0.623	1.246	3.116
C9	0.856	1.712	4.280
C10	0.730	1.459	3.648
C11	0.495	0.990	2.475
C12	0.662	1.324	3.310
C13	0.611	1.222	3.055
C14	0.875	1.750	4.375
C15	0.853	1.706	4.264

4 단계 : 일치성 관계와 불일치성 관계를 식 (1)-(4)을 이용하여 계산한다. <표 4>와 <표 5>은 일치성 관계와 불일치성 관계를 각각 정리한 것이다. 다음으로 도출된 일치성 및 불일치 관계를 이용하여 식 (5)에 의해 퍼지 순위선호 관계가 도출되며, <표 6>은 이를 요약한 것이다.

표-4. 일치성 관계(concordance relation)

	A1	A2	A3	A4	A5
A1	1	1	1	1	0.967
A2	0.556	1	1	0.502	0.952
A3	0.091	0.303	1	0.052	0.359
A4	0.860	1	1	1	0.945
A5	0.633	0.999	1	0.580	1

표-5. 불일치 관계(discordance relation)

	A1	A2	A3	A4	A5
A1	1	1	1	1	1
A2	1	1	1	0.998	1
A3	0.698	1	1	0.711	0.972
A4	1	1	1	1	1
A5	0.985	1	1	0.974	1

표-6. 퍼지 순위선호 관계(fuzzy outranking relation)

	A1	A2	A3	A4	A5
A1	1	1	1	1	0.967
A2	0.556	1	1	0.502	0.952
A3	0.064	0.303	1	0.037	0.349
A4	0.860	1	1	1	0.945
A5	0.624	0.999	1	0.565	1

단계 5 : 내림차순으로 대안의 순위를 결정하고자 퍼지 우세관계가 식 (6)에 의해 도출된다. 그리고 퍼지 열등관계를 식 (7)에 의해 계산된다. <표 7>과 <표 8>는 이를 요약한 것이다.

표-7. 퍼지 우세관계(fuzzy dominance relation)

	A1	A2	A3	A4	A5
A1	0	0.444	0.936	0.140	0.343
A2	0	0	0.697	0	0
A3	0	0	0	0	0
A4	0	0.498	0.963	0	0.380
A5	0	0.047	0.651	0	0

표-8. 퍼지 열등관계(fuzzy nondominance relation)

	A1	A2	A3	A4	A5
A1	1	0.557	0.064	0.860	0.657
A2	1	1	0.303	1	1
A3	1	1	1	1	1
A4	1	0.502	0.037	1	0.620
A5	1	0.953	0.349	1	1

단계 6 : 마지막으로 식 (8)-(9)를 이용하여 대안별 우세지수가 도출되며 <표 9>은 이를 요약한 것이다. 유형 I은 <표 3>에서 제시한 임계치를 이용하여 분석한 것이며, 그 결과를 보면 A1 지역이 해상 풍력발전 지원항만의 최적지로 나타났고, 다음으로 A4, A5, A2, A3로 분석되었다. 특히 A1 지역과 서열 2위인 A4 지역의 우세지수 차이를 감안하면 두지역이 지원항만으로서의 여건이 비슷하다고 해석될 수 있다. 반면, A3 지역은 상대적으로 다른 지역에 비해 지원항만으로서의 여건이 매우 낮다고 판단된다. 또한 A5 지역과 A2 지역은 1위에 비해 상대적으로 열세에 있으나 주변 여건이 유사한 특징이 있다고 판단된다.

그리고 유형 II와 유형 III은 임계치의 변화에 따른 대안의 우선순위 변동을 나타낸 것이다. 유형 II는 유형 I의 무차별 임계치를 2배로 상향 조정한 후, 선호 및 반대 임계치를 각각 무차별 임계치의 2배, 5배로 적용한 경우이며, 그 결과는 A1 → A4 → A2 → A5 → A3로 나타났다. 유형 II에서도 최적 대안에는 변동이 없었으나, A5 지역과 A2 지역의 순위가 바뀌었다. 유형 III은 의사기준 임계치를 비교적 높게 설정한 경우이며, 무차별 임계치를 유형 I의 2.5배로 설

정한 후 선호 및 반대 임계피를 각각 2배, 4배로 하였다. 그 결과를 보면 A1 / A4 → A2 → A5 → A3로 나타났다.

표-9. 우세지수(degree of dominance)

유형	A1	A2	A3	A4	A5
I	1	0.502	0.037	0.860	0.620
II	1	0.771	0.443	0.972	0.733
II	1	0.971	0.779	1	0.931

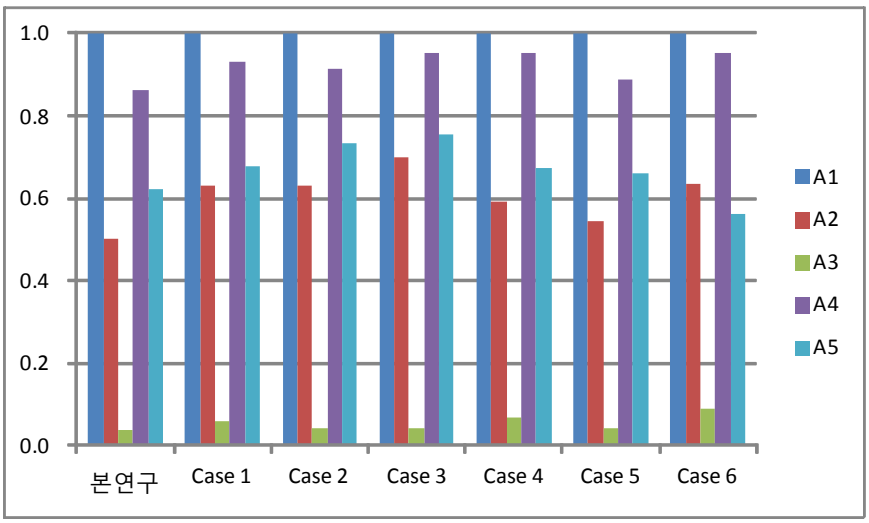
2) 민감도 분석

평가기준의 가중치 변화에 따른 대안의 우선순위 변동을 파악하고자 민감도 분석을 실시하였다. 가중치 변화는 6가지 유형으로 실시하였다. Case 1은 평가기준이 모두 동일한 가중치를 부여하였고, Case 2는 집적 요인, Case 3은 지역 요인, Case 4는 경제 요인, Case 5는 입지 요인, Case 6은 컨소시엄 요인에 상대적으로 높은 가중치를 설정하였다(<표 10> 참조). 민감도 분석의 결과는 <그림 2>에 요약되어 있다. 세부적으로 보면 Case 1~5까지 A1 → A4 → A5 → A2 → A3의 순위로 모두 동일한 결과가 도출되었다. 반면 Case 6의 컨소시엄 요인의 가중치가 높게 설정된 경우 A1 → A4 → A2 → A5 → A3로 A2 지역과 A5 지역의 순위가 다르게 나타났다. 그러나 최적 입지는 가중치의 변화에 무관하게 A1 지역이 가장 우세한 것으로 분석되었다.

표-10. 민감도 분석에 사용된 평가기준의 가중치

	본 연구	Case 1	Case 2	Case 3	Case 4	Case 5	Case 6
C1	0.169	0.07	0.15	0.05	0.05	0.05	0.05
C2	0.095	0.07	0.15	0.05	0.05	0.05	0.05
C3	0.047	0.07	0.15	0.05	0.05	0.05	0.05
C4	0.007	0.07	0.05	0.15	0.05	0.05	0.05
C5	0.006	0.07	0.05	0.15	0.05	0.05	0.05
C6	0.004	0.07	0.05	0.15	0.05	0.05	0.05
C7	0.164	0.07	0.05	0.05	0.15	0.05	0.05
C8	0.025	0.07	0.05	0.05	0.15	0.05	0.05
C9	0.063	0.07	0.05	0.05	0.15	0.05	0.05
C10	0.120	0.07	0.05	0.05	0.05	0.15	0.05
C11	0.096	0.07	0.05	0.05	0.05	0.15	0.05
C12	0.097	0.07	0.05	0.05	0.05	0.15	0.05
C13	0.025	0.07	0.05	0.05	0.05	0.05	0.15
C14	0.047	0.07	0.05	0.05	0.05	0.05	0.15
C15	0.035	0.07	0.05	0.05	0.05	0.05	0.15

그림-2. 민감도 분석 결과



Ⅴ. 결론

세계적으로 해상풍력 산업에 대한 관심이 높아지면서 해상풍력 발전단지 조성사업이 추진되고 있다. 이러한 해상풍력 발전단지를 효과적으로 조성 및 운영할 수 있도록 본 연구에서는 해상풍력 전용항만의 최적입지를 선정을 위한 통합 Fuzzy AHP-ELECTRE III 모델을 제시하였다. Fuzzy AHP와 ELECTRE을 통합한 모델의 필요성은 해상풍력 전용항만 입지선정이 지자체, 제조업체, 물류업체 등의 다수의 관련 주체의 입장 및 요구가 혼재되어 있고, 소수의 평가단을 구성한 후 정성적 및 정량적 평가요인을 고려해야 하는 복잡한 의사결정 문제이기 때문이다. 또한 해상 풍력발전 단지 조성사업의 전체 투자비 가운데 시공, 설치, 유지보수 등의 비용이 25~30%를 차지하고 있어 해상풍력 전용항만의 입지선정은 해상 풍력단지의 경제성 확보에 중요하게 작용하기 때문이다. 그리고 ELECTRE III 기법의 우선순위 결과가 의사결정자의 주관적 선호를 반영하는 임계치와 평가기준의 가중치 변화에 따른 변동여부를 확인하고자 민감도 분석을 수행하였다. 본 연구의 실증분석 결과 및 시사점을 요약하면 다음과 같다.

첫째, 해상풍력 전용항만의 다섯 지역에 대한 후보지의 순위는 A1 → A4 → A5 → A2 → A3로 나타났고, 이에 대한 우세지수는 각각 1, 0.860, 0.657, 0.557, 0.064로 분석되었다. 그리고 임계치의 민감도 분석 결과 의사결정자의 주관적 선호정도를 나타내는 무차별, 선호, 반대 임계치의 변화에 따라 평가순위는 특정 대안들에 대해 변동성을 나타내고 있는데, 이는 실제 의사결정 문제에서 순위선호 판단이 어려운 대안들이다. 특히 임계치를 상향 조정했을 때 본 연구에서는 A2 지역과 A5 지역의 순위가 변동되었고, 즉 이들 지역에 대한 우월을 판단하기 어렵다고 볼 수 있다. 또한 의사결정자의 전용항만 후보지에 대한 정보의 부정확성이나 불확실성이 높다고 판단되어 임계치를 대폭 상향 조정한 결과 복수의 최적대안이 선정되었는데, A1 지역과 A4 지역에서 나타날 수 있다는 것을 확인하였다. 따라서 현 시점에서 해상풍력 전용항만과 같은 의사

결정 문제는 평가기준에 대한 전문가의 주관적 성과치에 내재한 불확실성이나 부정확한 정보가 최소화 될 수 있도록 평가단을 구성하는 것이 필요하다고 판단된다.

둘째, 해상풍력 전용항만 입지선정에 사용된 평가기준의 가중치에 대한 민감도를 분석한 결과 가중치 변화에 따라 평가순위는 민감하지 않은 것으로 나타났다. 즉 집적 요인, 지역 요인, 경제 요인, 입지 요인 등의 가중치를 차례로 모두 변화시켜 보았으나 그 순위는 A1 → A4 → A5 → A2 → A3로 동일하게 나타났다. 이는 평가기준에 대한 후보지 항만의 상대적 순위가 확연히 구별되기 때문에 평가기준의 가중치 설정은 의사결정에 무관하다고 해석된다. 단지, 컨소시엄 요인의 가중치를 높인 경우 그 순위가 A1 → A4 → A2 → A5 → A3로 분석되어, A2 지역이 A5 지역 보다 우월하게 나타났다. 이는 위에서 분석된 임계치의 변화에 따른 선호차이는 컨소시엄 요인이 작용한 것으로 판단된다. 특히 가중치에 민감한 A2와 A5 대하여 최적 대안이 선정되어야 할 경우 평가단의 주의가 요구된다고 판단된다.

셋째, 해상풍력 전용항만의 입지선정을 위한 정량적 평가기준은 필수요건으로 설정하여 1차적으로 후보지 항만 선정에서 검토되도록 하여 의사결정 문제를 단순화 할 수 있다. 이는 국내 해상 풍력발전 단지의 해상터빈 용량이 5MW급으로 날개(Rotor Blades)직경 126~146m, 중량 650~860톤, 타워(tower)높이 100m의 대형이면서 중량화물임을 고려할 때 임항도로 운송 가능성과 하중을 견딜 수 있는 시설이 요구되기 때문이다. 즉 일반부두에서 작업이 불가능하기 때문에 해상풍력 전용항만이 갖추어야 할 기본적인 조건이 필요하다는 의미이다. 해상풍력 전용항만의 후보지를 고려할 때 정량적 필수요인은 계류시설(선석길이 200m, 선선수심 7.0 m), 상재하중중량(3.5톤/㎡), 상부부대시설(방충재, 계선주), 수역시설(항로폭 170m, 항로수심 7m), 임항도로(왕복 4차선), 야적장면적(40,000㎡), 기타인프라(전기, 통신, 에너지, 상하수도) 등이 고려된다.

넷째, 본 연구에서 해상풍력 전용항만의 정성적 평가요인은 다섯 가지 요인으로 설정하였고, 가중치는 입지 요인 31.3%, 집적 요인 31.1%, 경제 요인이

25.2%, 컨소시엄 요인 10..8%, 그리고 지역 요인 1.7%로 분석되었다. 특히, 고현정(2012) 연구와 비교할 때 집적 요인과 경제 요인의 가중치가 약간 낮게 평가되었고, 상대적으로 컨소시엄 요인의 값이 높게 나타났다. 국내의 풍력산업 성숙도가 미약하기 때문에 이를 극복하기 위해서는 컨소시엄 요인이 중요하다고 할 수 있다. 한편, '에너지관리공단'은 항만입지, 해상풍력단지지원, 사업수행능력, 비즈니스창출 등의 4가지 영역을 고려하였다. 세부적으로 보면 항만입지(기본인프라, 부대시설, 운항거리, 확장성), 해상풍력단지지원(단지지원, 이해관계자관리, 확장성), 사업수행능력(수행기관역량, 재원조달, 지자체지원, 확장성), 비즈니스창출(자립화방안, 산업단지, 사업연계성)로 설정하였고, 학술적인 측면보다는 재원조달, 사업연계성, 자립화방안, 확장성 등의 사업제안서의 현실성 및 실무적인 요소를 주로 반영하였다고 판단된다.

다섯째, 본 연구에서는 5명으로 구성된 평가단을 구성하였고, 평가위원은 국내 해상풍력 발전단지 조성 및 운영에 참여한 경험이 있는 5인으로부터 설문응답을 확보하였다. 특히 '해상풍력개발 기반구축 사업'에 참여한 경험이 있는 기업의 지점장과 상무, 지자체 담당과장, 학교 및 연구소의 전문가로서 근무경력이 풍부하고 직위가 높은 응답자 들이다. 이들은 해상풍력 전용항만에 대한 필요성 및 특성을 충분히 숙지하고 있는 평가위원으로 설문응답의 신뢰도가 높다고 볼 수 있다. 본 연구에서 구성된 평가단의 응답결과는 30인을 대상으로 한 결과(고현정 2012)와 크게 차이가 없는 것으로 나타났다.

결론적으로 현재 국가에서 추진하는 공모사업의 평가는 소수의 평가위원을 구성하고 심사위원의 기록한 점수를 누계하여 총점을 비교하는 단순가중법이 널리 사용하고 있으나, 특정 심사위원들의 주관적 의견이 반영되어 공정성 측면에서 논란이 발생될 수 있는 문제점을 극복하고, 다양한 정보와 복잡한 상황에 따른 정보의 왜곡을 보완하고자 합리적이고 과학적인 계량적 기법을 제시한 것이 본 연구의 의의라고 할 수 있다. 따라서 비교하기 어려운 평가 대안들의 우열관계를 명확히 파악할 수 없는 상황에서 ELECTRE III이 의사결정자의 선호정보에 따라 유연한 평가결과를 제공할 수 있는 장점이 있는 바, 소수의 평가

위원을 구성하여 평가하는 공모사업의 결과를 효과적으로 보완할 수 있는 기법이라 사료된다.

그러나 본 연구의 한계로는 임계치 설정 등이 평가결과에 영향을 미치는 바, 이에 대한 타당성을 확인하는 근거를 제시하지 못했다는 점이며, 향후 타당성을 확인할 수 있는 임계치 및 가중치의 특성을 고려한 시뮬레이션 연구와 실제 사례를 이용하는 현장연구 등에 대한 연구가 지속적으로 수행되어야 할 것으로 판단된다. 또한 평가위원의 적정 인원수와 전문성의 수준이 본 연구에서 제시한 모델의 신뢰성에 영향을 줄 수 있는바, 이에 대한 추가적인 연구도 필요하다.

투고일(2014년 9월 3일)
1차 심사일(2014년 11월 6일)
게재확정일(2014년 12월 23일)

■■ 참고문헌

1. 고현정. 2012.「해상풍력 전용항만 입지선정 평가항목에 관한 연구」.『한국항만경제학회지』, 제28집 제3호, pp. 27-44. 한국항만경제학회.
2. 민재형・송영민. 2003.「PROMETHEE를 이용한 다기준의사결정」.『서강경영논총』. 제14권, 제2호, 2003, pp. 109-127. 서강대학교 경영연구소.
3. 손충렬・이강수・김만응・김건훈・황병선 외 8인, 2010,『해상풍력발전』, 아진.
4. 송영민. 2002.「ELECTRE 기법을 이용한 국내 생명보험회사의 상대적 재무건전성 평가에 대한 연구」. 석사학위논문. 서강대.
5. 이명호. 1998.「MADM(다속성의사결정방법)에 의한 신뢰성 평가방법의 선택」.『경영학연구』, 제17권, 제2호, pp. 175-196. 경영학회.
6. 이충성・이상철・김형수. 2005.「치수사업을 위한 다기준의사결정 모형 개발」.『대한토목학회논문집』, 제25권 제5B호, pp.337-346. 대한토목학회.
7. Aubrey, C. 2009. “Europe’s ports compete for new offshore wind business”, *Wind Directions*, September, pp. 46-48.
8. Canter, K.T. 1995. *Environmental impact assessment*. McGraw Hill, New York, 2nd ed.
9. Chang, Da Young. 1996. “Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP.” *European Journal of Operations Research*, 95(3), pp. 649-655.
10. Chen, S.J. and Hwang, C.L. 1992. *Fuzzy Multiple Attribute Decision Making*, Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems. Springer-Verlag.
11. Cho, K.T., and Kwon, C.S. 2001. “Deciding on how to decide best.” *International Journal of Management Science*, 7(2), pp. 31-54.
12. Chou T. Y. and Liang G.S. 2001. “Application of a fuzzy multi-criteria decision-making model for shipping company performance evaluation.” *Maritime Policy & Management*, 28(4), pp. 375-392.
13. Ding, J.F. Liang, C.H., Yeh C.H., and Yeh, Y.C. 2005. “A fuzzy-multi criteria decision making model for the selection of courier service providers:

An empirical study from shippers perspective in Taiwan." *Maritime Economics & Logistic*s, 7(3), pp. 250-261.

14. Douglas Westwood. 2013. *The World Offshore Wind Market Forcast 2013-2022*.
15. Hokkanen, J and Salminen, P. 1997a. "Choosing of a solid waste management systems by using multi-criteria decision analysis." *European Journal of Operational Research*, 28, pp. 19-36.
16. Hokkanen, J. and Salminen, P. 1997b. "ELECTRE III and IV decision aids in an environmental problem." *Journal of Multi-criteria Decision Analysis*, 6, pp. 215-226.
17. Laarhven, P.J.M. and Pedrycz, W. 1983. "A fuzzy extension of Satty's priority theory." *Fuzzy Sets and Systems*, 11. pp. 229-241.
18. Roger M. and Breun M. 1998. "Chossing realistic values of indifference, preference and veto thresholds for use with environmental criteria within ELECTE." *European Journal of Operational Research*, 101, pp. 542-551.
19. Rogers, M.G. and Bruen, M.P. 1996. "Using ELECTRE to rank options within an environmental appraisal-Two case study." *Civil Engineering Systems*, 13, pp. 22-28.
20. Roy, B. 1990. "Decision-aid and Decision-making." *European Journal of Operational Research*, 45, pp. 324-331.
21. Roy, B. 1991. "The Outranking Approach and The Foundation of ELECTRE Methods." *Theory and Decision*, 31, pp. 49-73.
22. Roy, B. and Hugonnard, J. 1982. "Ranking of suburban line extension project on the paris metro system by a multi-criteria method." *Transportation Research Record*, 16A(4), 1982. pp. 301-312.
23. Roy, B. and Vanderpooten. D. 1996. "The European School of MCDA : Emergence, Basic Features and Current Works." *Journal of Multi-criteria Decision Analysis*, 5, pp. 22-38.

24. Roy, R. and Vincke, P. 1984. “Rational System of Preference with one or more Pseudocriteria.” *Management Science*. 30(11), pp. 1323-1335.

25. Salminen, P., Hokkanen, J., and Lahdelma, R. 1998. “Comparing multi-criteria methods in context of environmental problems.” *European Journal of Operational Research*, Vol. 104, pp. 485-496.

26. Sheu J.B. 2004. “A hybrid fuzzy-based approach for identifying global logistics strategies.” *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 40(1), pp. 39-61.

27. Siskos, B. and Hubert, P. 1998. “Multi-criteria analysis of the impacts of energy alternatives: A survey and a new approach.” *European Journal Research*. 13, pp. 278-299.

28. Vincke, Ph. 1992. *Multicriteria Decision-Aid*, New York: Wiley.

29. Zadeh, L. A. 1965. “Fuzzy Sets.” *Information and Control*, Vol. 8. pp. 338-353.

30. Zanakis, S.A., Solomon, A., Solomon, N., and Dublish, W. 1998. “Multi-attribute decision making: A simulation comparison of select method.” *European Journal of Operational Research,* 107, pp. 507-529.

어업용 면세유류의 공급기준량 산출 방법 개선에 관한 연구†

A Study on Improvement of the Method for Determination of Supply Limit of Tax-exempted Vessel Fuel

김재희* · 오환종** · 김재선***
Kim, Jaehee · Oh, Hwan-Jong · Kim, Jae-Son

목 차

Ⅰ. 서 론
Ⅱ. 면세유류 공급 사업의 현황 분석
Ⅲ. 면세유류 공급 기준량 산출 개선방안
Ⅳ. 결론 및 제언

Abstract: In Korea, tax-exempted fuel is supplied to fishing vessels according to the estimation by national federation of fisheries cooperatives. But, the current real usage is far short of the estimation and standard amount suggested by the policy making authority. The purpose of this study is, therefore, to determine a new standard amount of supply that fits the real usages. We classify each fishing industry into two groups of small and large ships if the fuel usage is affected by the size of vessel, and then determine the different supply limits for the two groups. In order to determine the supply limit, we performed a cluster analysis in identifying 5% percentile of the yearly working hour of vessels and calculate the fuel consumption

† 이 논문은 2012년 수협중앙회의 지원을 받아 수행된 연구(어업용 면세유류 공급기준량 산출 개선 방안 연구)결과를 기초로 수정·보완하여 작성한 논문임을 밝혀둠. 또한 이 논문은 2014년도 전북대학교 연구기반 조성비 지원에 의하여 연구되었음.
* 제1저자. 전북대학교 경영학부 부교수.
** 공동저자. 군산대학교 경영학부 교수.
*** 교신저자. 군산대학교 경영학부 교수. kingjs@kunsan.ac.kr

associated with the working hour. Then, we checked if fuel shortage may occur when applying the new supply limit. The results show that fuel usage ratio can be improved from about 20% to about 40% with the new supply limit, which means that newly proposed guideline can be a more realistic and pragmatic.

Key words: Tax-exempted fuel, supply limit of fuel, cluster analysis, fuel consumption ratio.

Ⅰ. 서 론

국내에서는「조세특례제한법」제106조의 2(농・임・어업용 및 연안여객선박용 석유류에 대한 부가가치세 등의 감면)의 규정에 근거하여, 판매단계에서 부과될 수 있는 교통・에너지・환경세, 개별소비세, 교육세, 주행세, 부가가치세의 5가지 세제를 면제하는 어업용 면세유류 지원 사업이 시행되고 있다. 이 면세유 지원사업은 1972년부터 수협이 부분적으로 면세된 석유류를 공급한 것에서 뿌리를 찾을 수 있으며, 1978년 1월 1일부터 조세감면규제법 개정을 통해 부가가치세 및 특별소비세가 완전히 면세된 유류가 공급되기 시작하였다. 이후 1983년 12월에는 다시 관련법을 개정하여 면세유류 공급 대상 범위를 연근해의 모든 어선으로 확대하였고, 추가적으로 나잠어업 종사자의 탈의실용 난방시설(1990년), 수산물 생산기초시설(1991년), 육상양식어업용 시설(1997년), 내수면 육상양식시설(1998년), 내수면 어업용 선박(2000년), 다시마, 톳 자숙・건조시설(2004년), 자가 어획물 운반선 및 낚시어선(2005년), 나잠어업 종사자의 수송용 선박(2009), 가시파래 건조시설(2009) 등으로 확대하였다[1].

현재 면세유류 공급 사업은 연안어선, 양식장관리선, 근해어선, 내수면선박을 망라하여 약 55,000여척의 어선을 지원할 정도로 어업 활동에 큰 영향을 미

1) 상기의 시설들을 이 논문에서는 '어업시설'로 칭한다.

치고 있다. 그러나 실제 사용량이 정책 당국, 즉 수협이 제시하는 공급 기준량[2]과 큰 차이를 보이고 있다는 문제가 있다. 실제, 최근 2011년 기준 유류 소요 공급기준량 대비 어업인 공급 실적은 경유의 경우 13.2%, 휘발유는 11.4%에 불과한 실정이다. 이 때문에 해양수산부는 매년 수협에서 요청하는 면세유류 공급기준량을 신뢰하지 못하고 이와 별개로 산정한 면세유류를 공급하는 불편을 겪고 있다. 이러한 문제는 정책 시행 과정의 불편을 넘어, 정책 당국에 대한 신뢰도를 떨어뜨리는 것으로 반드시 개선해야 할 필요가 있다.

이 문제를 다루기 위해 강연실과 김대현(2005)은 어업인들의 연간 면세유류 사용실적 및 각 어선의 마력당 연료소요량을 기초로 하여 업종별 어선의 연간 조업시간을 추정하였다. 이 연구는 그 동안 합리적인 기준이 없던 면세유류 공급기준량 산정 방식을 처음 체계화했다는 점에서 큰 의의가 있다. 그러나 업종에 따라 어선 톤수가 조업시간에 영향을 주는 경우와 그렇지 않은 경우가 있을 수 있음에도 불구하고, 해당 연구에서는 이러한 고려 없이 각 업종을 일률적으로 10톤 미만과 10톤 이상 그룹으로 나눠 별도의 조업시간을 제시했다는 점에서 아쉬움이 있었다. 또한 최근 수협중앙회(2009b)에서 제시한 방법에서는 유류 사용량이 어선 톤수에 따라 달라질 수 있음에도 불구하고 단순히 업종별 조업시간을 단일 값으로 추정함으로써 일부 업종의 경우 작은 규모 어선들의 조업시간이 과도하게 크게 설정되고, 결과적으로 유류 공급기준량이 높게 결정되어 실제 공급량과 큰 차이를 보이고 있는 실정이다.

이에 본 연구에서는 유종별・업종별・시설별로 실제 사용량을 분석하여 공급기준량을 조정하고자 하였다. 이를 위해 2010년부터 새롭게 구축하여 운영중인 구매사업정보시스템상의 어업용 면세유류 공급 자료를 토대로 어선별 연간조업시간을 추정하였다. 사실, 어선의 조업시간은 어선의 입출항 기록을 통해 파악할 수도 있다. 그러나 일부 선박의 경우 출입항 기록이 누락되어 있고, 어업인들이 실제와 다른 조업시간으로 보고하는 경우도 있어 설문조사를 통해서는 신뢰할 만한 자료를 확보하기 어렵다. 이 때문에 실제 조업시간을 조사하지

2) 유류 배정의 한도량 역할을 하며, 실제 공급량은 이와 상이할 수 있다.

않고 과거 유류공급량 실적치를 근거로 조업시간을 역산하는 방법을 활용하였다. 아울러 연간 조업시간이 어선 마력에 영향을 받는 지 여부를 분석하고, 둘 간의 상관성이 있는 경우 개별 업종을 다시 10톤 미만과 10톤 이상의 그룹으로 세분화하여 각 그룹에 대한 연간 조업시간을 산정하고, 이를 토대로 개별 어선에 대한 공급기준량을 도출하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저 Ⅱ절에서는 면세유류 공급 사업의 현황을 분석하였다. 그리고 Ⅲ절에서는 면세유류 공급 기준을 제시하고, 제시된 기준에 의거하여 업종별 연간 조업시간을 산정한 후, 이에 대한 타당성을 검증하였다. 아울러 제시된 방법을 시행하기 위한 정책적 제언을 기술하였다. 그리고 끝으로 Ⅳ절에서 결론을 제시하였다.

Ⅱ. 면세유류 공급 사업의 현황 분석

1. 공급 체계

면세유류의 공급 체계를 살펴보면 <그림 1>과 같다. 전체적으로 해양수산부와 기획재정부가 어업용 면세유류 공급기준량 배정 협의를 한 후 이 결과를 기초로 해양수산부에서 수협중앙회에 공급기준량을 배정하는 구조다. 즉, 일선 조합에서 수협중앙회 유류사업소로 구입신청을 하게 되면 유류사업소에서 수협중앙회 자재사업부로 관내에서 필요한 유류의 구입을 요청하며, 이에 따라 수협중앙회는 국내 정유사에 발주 신청을 하고, 정유공장 및 저유소로 발주 물량만큼 유류를 출하하면 이를 다시 조합이 인수하여 어업인에게 공급하는 일련의 체계를 거치게 된다. 한편, 수협중앙회는 유류공급 사업요령에 의거, 정부로부터 통지받은 연간 공급 공급기준량의 범위 내에서 어황 및 조업여건, 직전 연도 면세유류 사용량 등을 종합적으로 고려하여 조합별, 유종별로 연간 공급기준량을 할당하며, 필요한 경우 조합간의 배정물량을 조정할 수 있다. 회원조합

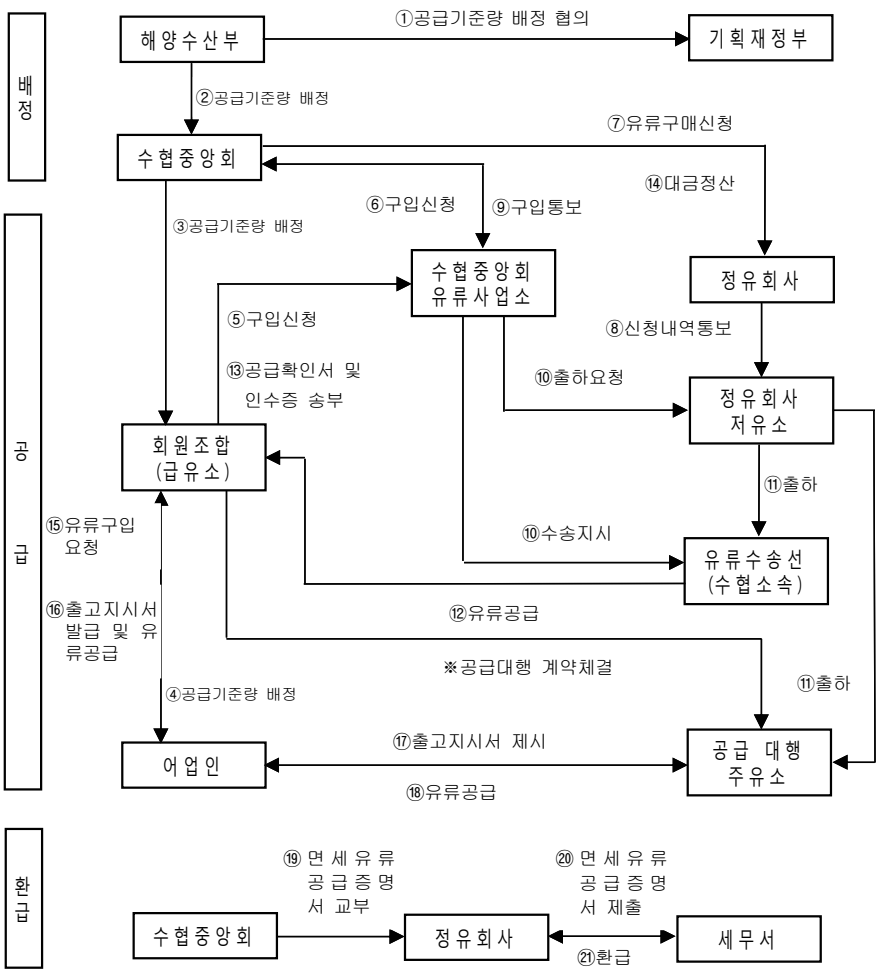
은 이상과 같은 연간 공급기준량 범위 내에서 유종별로 어업인의 선박 및 시설별로 연간 공급기준량을 산정하여 면세유류 공급카드별로 배정하게 된다. 그리고 수협중앙회로부터 면세유류공급증명서를 발급 받은 정유회사는 관할 세무서에 면세유류공급증명서를 제출하여 관련 세금을 환급받게 된다(수협중앙회, 2009a; 한국수산회, 2009).

2. 공급 현황 분석

어업용 유류의 공급 현황을 분석하기 위해, 먼저 과거 공급 실적을 살펴보았다. <그림 2>는 1981년도 이후의 어업용 유류의 공급 실적을 보여주고 있다. 그림에서는 나타나지 않았지만, 어업용 유류 공급을 시작한 1965년의 공급량은 208드럼에 불과하였지만 이후 지속적으로 증가하여 1980년 236만 드럼, 1990년 436만 드럼, 그리고 1999년에는 839만 드럼으로 점차 증가해 왔다. 그러다 2000년대 들어서는 연근해어업 구조개선의 일환으로 추진된 어선감척사업의 영향과 더불어 어선어업의 어획량 부진에 따른 출어일수 감소[3] 등이 복합적으로 작용하여 공급량이 감소추세를 보이고 있다.

3) 수협「어업경영조사보고」자료에 따르면 1999년의 장관허가어업 연간 평균 출어일수는 196일, 2007년은 185일로 약 10일 정도 감소한 것으로 나타남.

그림-1. 어업용 유류구매 및 공급업무처리 체계도

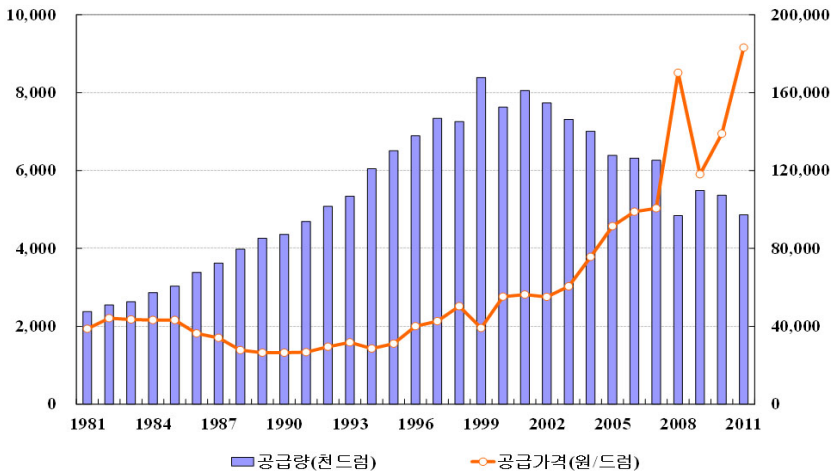


자료: 수협중앙회(2009a), p. 26.

<그림 2>는 면세유류 공급량과 유가를 동시에 나타낸 것이다. 이 그림을 보면 1999년까지는 공급량이 꾸준히 증가하였으나, 1999년 이후에는 낮아지는 것으로 나타났다.[4] 그리고 유가가 높아짐에 따라 유류 공급량이 줄어드는 것처럼

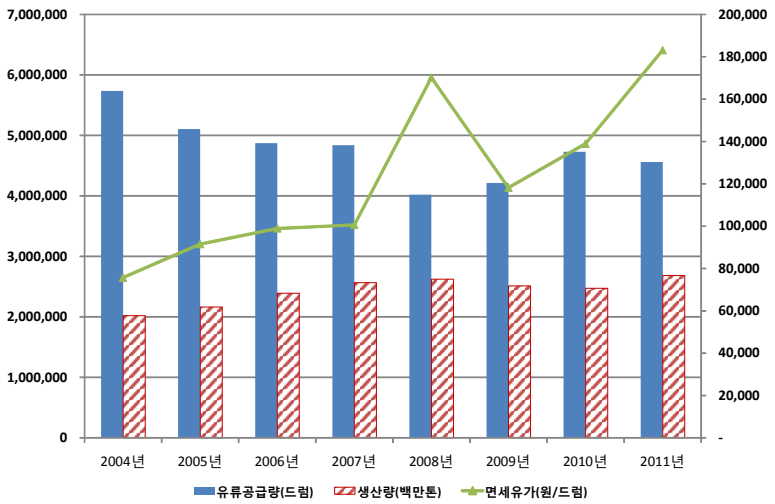
4) 관련 연구로, 이광남과 정진호(2012), 황기형과 이현동(2008)등은 거시 경제적 측면의 분석을 하였으며,

그림-2. 연도별 어업용 면세유류 공급실적



자료: 수협중앙회 자재사업부 내부자료, 2012.

그림-3. 공급가격과 유류 공급량 및 총 생산량 간의 관계(어선 부문)



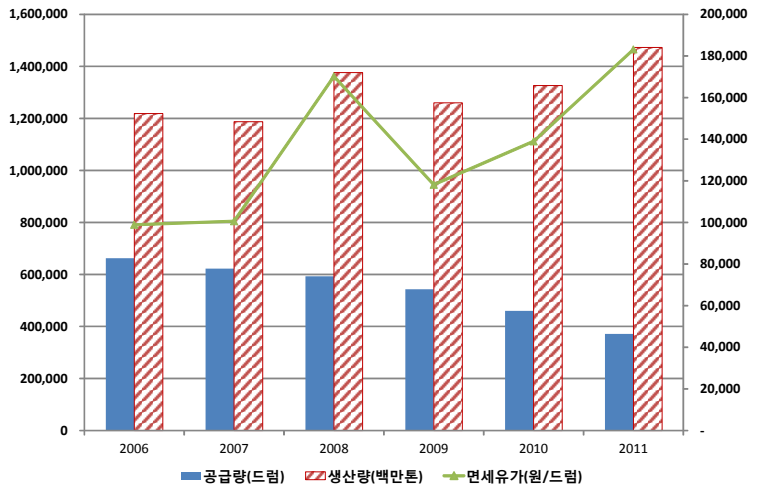
자료: 수협중앙회 자재사업부 내부자료, 2012.

본 연구에서는 최근 유류 공급량에 직접적인 영향을 미친 요인들을 중심으로 분석함.

보이는데, 이는 두 요소 간의 관계라기보다는 법·제도적인 측면이나 어황에 큰 영향을 받았기 때문으로 추정된다. 특히 2000년 이후 어황 악화에 따라 대규모로 시행된 어선 감척 사업이 가장 큰 원인으로 판단된다. 또한 개별 업종별로 그 특성에 따라 다른 분석을 할 수 있는데, 가령, 대형기저의 경우 한일 및 한중 어업협정의 영향으로 어업활동이 크게 위축되고, 대형트롤의 경우는 어업협정의 영향과 함께 오징어 어획에 대한 규제가 강화됨에 따라 유류 소비가 감소하기도 하였다. 이상을 종합할 때, 유류의 공급가가 사용량에 소폭 영향을 미칠 수도 있겠지만, 그 보다는 법·제도적인 측면이나 어황에 큰 영향을 받고, 그 내용도 각 업종의 개별적인 특성에 의해 달라질 수 있다는 것을 알 수 있다.

추가적으로, 유류 공급가, 공급량, 그리고 어업생산량 간의 관계를 분석해 보았다. <그림 3>은 어선 부문에 대한 분석 결과이고, <그림 4>는 어업시설에 대한 분석 결과다. 어선의 경우, 2004년 이후 공급량이 감소하지만, 생산량은 오히려 증가한 것으로 나타났다. 그리고 어업 시설의 경우도 자료가 존재하는 2006년 이후의 실적을 보면 공급량이 지속적으로 감소하지만, 생산량은 오히려

그림-4. 공급가격과 유류 공급량 및 총 생산량 간의 관계(어업시설 부문)



자료: 수협중앙회 자재사업부 내부자료, 2012.

증가하였다. 이러한 현상은 유류 공급량과 생산량 사이의 인과관계에 의한 것은 아닌 것으로 판단된다. 이보다는 유류 공급량의 감소에도 불구하고 어황 개선이나 조업 기술 발전 등의 외부 요인이 생산량 증대를 가져온 것으로 판단된다. 아울러 어업시설의 경우는 그 동력원이 기존의 경유·휘발유에서 전기나 LPG등으로 바뀌는 추세와도 관련된 것으로 추정된다.

3. 소진율 현황 및 문제점

기존의 공급기준량 대비 실제 사용량의 비율은 공급 기준량의 적정성을 결정하는 기준이 될 수 있다. 이에 업종별 공급기준량 대비 실제 사용량의 비율, 즉 소진율을 파악해 보았다. <표 1>은 그 결과를 정리한 것으로, 대부분 업종의 소진율이 50%를 넘지 않았고, 상당수의 업종은 20% 내외에 불과해서 기존의 공급 기준량이 현실과 큰 괴리가 있는 것으로 보인다. 이러한 차이를 가져온 원인은 다양하다. 우선 어선이나 시설들이 가동률을 줄이고 있는 점을 꼽을 수 있다. 즉, 수산 자원의 감소 등 어업 환경의 변화로 어선이나 시설의 가동시간이 감소하고 있어, 실제 사용량이 예상보다 줄어든 것으로 추정된다. 그러나 무엇보다 큰 문제는 어선의 규모, 즉 마력 구분 없이 어업유형별로 획일적으로 연간 조업일수를 적용함으로써 10톤 미만 어선의 공급기준량이 과다하게 산정된 문제에 기인한 것으로 판단된다. 즉, 어선의 마력 수준에 따라 연간 조업시간이 크게 차이가 있음에도 불구하고 단일 값을 적용함으로써 전체적으로 연간 조업시간을 과다하게 추정하였고, 이 값을 토대로 연간 사용량을 계산한 결과 공급기준량이 과다하게 산정된 것이다. 따라서 어업용 면세유류 공급기준량이 실제 사용량과 근접하게 책정될 수 있도록 현실에 맞게 재산정할 필요가 있다.

표-1. 기존의 공급기준량을 적용한 어업별 소진율 현황

(단위: %)

구분		업종	소진율	업종	소진율
경유	근해	근해고정자망	14.2	동해구트롤	42.0
		근해개량안강망	17.6	동해구기저	42.2
		근해안강망	36.6	문어단지	16.1
		근해연승	25.0	소형선망	25.0
		근해외줄낚시	30.4	(쌍)대기저	55.1
		근해유자망	23.7	(쌍)서남구기저	63.8
		근해채낚기	34.8	어획물운반업	23.6
		근해통발	38.2	(외)대기저	48.6
		기선권현망	34.8	(외)서남구기저	50.5
		기타통발	35.4	잠수기	18.5
		대형선망	59.7	장어통발	24.5
		대형트롤	56.4	패류형망	23.2
	연안	새우방	25.7	연안자망	10.0
		양조망	19.1	연안통발	8.8
		연안개량안강망	23.9	연안형망	25.2
		연안들망	18.1	이동성구획	28.6
		연안복합	9.6	정치성구획	15.7
		연안안강망	13.0		
	기타	내수면 선박	29.6	양식장 관리선	15.1
		대형 정치망	16.9	중형 정치망	33.8
		소형 정치망	18.2		
휘발유	근해	근해연승	27.7	소형선망	19.5
	연안	연안개량안강망	29.0	연안통발	42.7
		연안들망	25.8	연안복합	19.3
		연안유자망	36.1		
	기타	정치망	20.3	내수면선박	19.5
		양식장관리선	22.3		
시설	어업 시설	김·가시파래 건조시설	24.1	육상 양식시설	18.4
		멸치자숙 건조시설	27.0	육상종묘 생산시설	9.7
		미역자숙 건조시설	16.5	축제양식시설	13.4
		다시마 자숙건조시설	6.0	나잠탈의실용 난방시설	26.0
		오징어 건조시설	26.3	내수면 육상양식시설	26.3
		새우자숙 시설	40.6	양수기, 세척기, 동력기	7.5
		패류자숙건조시설	27.9		

Ⅲ. 면세유류 공급 기준량 산출 개선방안

1. 분석 대상 및 기준

1) 분석 대상

본 분석은 유종별·업종별로 분류하여 실시하였는데, 어선어업의 경우, 경유를 사용하는 근해 24개 업종, 연안 11개 업종, 정치망 3개 업종, 양식장 관리선, 내수면 선박으로 나누어 분석하였고, 휘발유를 사용하는 근해 2개 업종, 연안 6개 업종, 정치망, 양식장 관리선, 내수면 선박으로 분류하여 분석하였다. 아울러 시설물의 경우는 어선과 조건이 크게 달라 그 산정 공식을 차별화하였다. 그리고 사용실적 자료는 2010년부터 새롭게 구축하여 운영 중인 구매사업정보시스템에서 2010~2011년 2년간의 자료를 추출하였다.

표-2. 어선어업의 분석대상

유종	구분	어업 종류
경유	근해	근해고정자망, 근해개량안강망, 근해안강망, 근해연승, 근해외줄낚시, 근해유자망, 근해채낚기, 근해통발, 기선권현망, 기타통발, 대형선망, 대형트롤, 동해구기선저인망, 동해구트롤, 문어단지(통발), 소형선망, 소형정치망, (상)대형기선저인망, (쌍)서남해구기선저인망, 잠수기, 장어통발, 패류형망, 어획물운반업
	연안	연안자망, 연안개량안강망, 양조망, 연안통발, 연안들망, 새우방, 연안안강망, 연안형망, 연안복합, 이동성구획, 정치성구획
	정치망	대형정치망, 중형정치망, 소형정치망
	양식장 관리선	양식장관리선
	내수면	내수면 선박업
휘발유	근해	근해연승, 소형선망
	연안	연안개량안강망, 연안들망, 연안유자망, 연안복합, 연안통발, 기타어업
	정치망	정치망
	양식장 관리선	양식장 관리선
	내수면	내수면 선박

자료: 한국수산회(2009), pp. 27-28.

표-3. 어업시설의 분석대상

유종	구분	어업 종류
경유	시설물	김·가시파래 건조시설, 나잠탈의실용난방시설, 내수면육상양식시설, 다시마 자숙건조시설, 도서지방자가발전시설, 멸치자숙건조시설, 미역자숙건조시설, 새우자숙시설, 양수기·세척기·동력기, 오징어건조시설, 육상양식시설, 육상종묘생산시설, 축제양식시설, 톳 자숙건조시설, 패류자숙건조시설

자료: 한국수산회(2009), p. 160.

2) 면세유류 공급 기준량 산정 방법

(1) 기준 공식

유류 사용량에 영향을 주는 주요 변수로는 어선의 경우 연간조업시간, 마력, 그리고 시간·마력당 소요량을 고려하였고, 어업시설의 경우는 연간사용시간과 엔진시간당 유류소요량, 그리고 보유대수를 감안하였다. <표 4>와 <표 5>는 연간 공급 기준량 산정식을 요약한 것으로, 이 식과 여기서 사용된 상수는 강연실과 김대현(2005)에서 인용하였다. 이때, 시간당·마력당 유류소요량(x_3)의 경우는 2000년대 고유가 사태를 겪은 이후 유류비 절감을 위한 어선 개조 등으로 인해 그 수치가 개선되었을 가능성이 있지만, 반대로 어선 노후화에 따라 많은 어선의 경우는 나빠졌을 개연성도 상존하는 점을 고려하여, 기존의 값을 사용하였다.

한편, 이 식에서 어선의 마력과 시간·마력당 소요, 그리고 어업시설의 엔진 시간당 유류소요량은 정해진 상수이므로, 결국은 연간 조업시간이 공급량기준 산정에 결정적인 역할을 하게 된다. 따라서 공급기준량 산정 문제는 연간 조업시간 산정 문제로 귀결되며, 이에 본 논문에서도 연간 조업시간 도출에 중점을 두었다.

표-4. 어선에 대한 연간공급 기준량 산정식

구분	항 목	산정 방법
산정식	연간조업시간(x_1)×마력(x_2)×시간당·마력당 유류소요량(x_3)	
x_1	조업시간	2010~2011년에 대한 실제 공급량을 토대로 역산
x_2	마 력	최종 마력 정보가 아닌 공급 당시의 마력 크기 반영
x_3	시간·마력당 소요량	유종에 따라 상이

자료: 강연실과 김대현(2005), pp. 93-96.

표-5. 어업시설에 대한 연간공급 기준량 산정식

구분	산정 방법		
산정식	연간사용시간(x_1)×엔진 시간당 유류소요량(x_2)×보유대수(x_3)		
변수	x_1	사용시간(2010~2011년에 대한 실제 공급량을 토대로 역산)	
	x_2	보일러(ℓ/시간)	0.000121×보일러용량(㎉)+1.8041
		발전기(ℓ/시간)	0.1138×발전기용량(마력)+5.3966
		동력시설(ℓ/시간)	0.0236×동력시설용량(마력)+2.4798
	x_3	보일러 또는 동력시설보유대수	

자료: 한국수산회(2009), p. 22.

(2) 연간 조업 및 사용시간의 과거 실적치 도출

어선의 조업시간은 어선의 입출항 기록을 통해 수집할 수 있다. 그러나 일부 선박의 경우 출입항 기록이 누락되어 있고, 가급적 많은 유류를 공급받고자 하는 어업인들이 실제보다 많게 조업시간을 보고하는 경우가 많아 설문조사를 통해서는 신뢰할 만한 자료를 확보하기 어렵다. 이에 본 연구에서는 2010~2011년의 과거 유류공급량 실적치를 근거로 조업시간을 역산하여 구했다. 즉, <표 4>와 <표 5>에 제시된 유류 사용량 도출식에서 상수인 x_2와 x_3, 그리고 미지수인 연간조업시간(또는 사용시간)의 곱으로 유류의 사용량이 계산되는 것에 착안하여, 수협중앙회의 구매사업정보시스템에서 추출한 과거 2년간의 유류공급량을 사용량으로 간주하여 연간 조업(사용)시간을 도출하였다. 이때, 어선의 고마력화로 인해 일부 어선의 마력 정보가 최근에 변동된 경우가 있

음을 고려하여 구매사업정보시스템에 저장된 현재의 마력 정보가 아닌 공급 당시의 실제 마력 데이터를 사용함으로써 과거의 연간 조업시간을 정확히 추정할 수 있도록 하였다.

(3) 어선 톤수를 고려한 업종별 그룹화

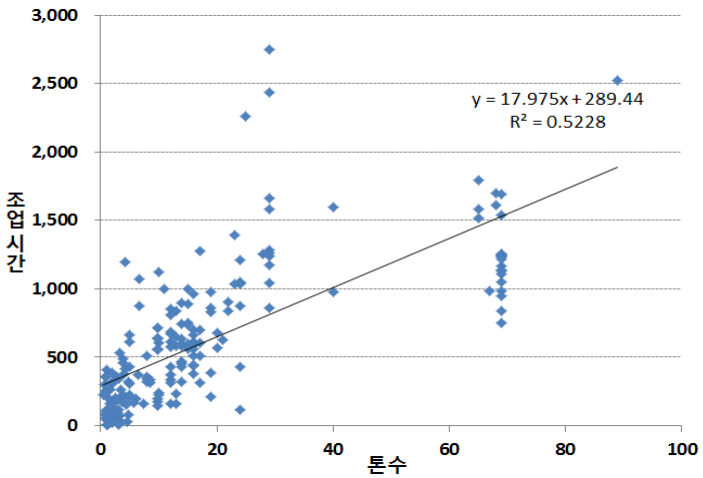
업종별 연간 조업시간 산정에 앞서, 조업 시간이 어선의 규모, 즉 어선톤수에 영향을 받는 지 여부를 분석하였다. 그 사례로, <그림 5>는 근해고정자망 업종의 톤수와 연간 조업시간과의 관계를 보여주는데, 어선 톤수가 연간 조업시간에 어느 정도 영향을 미치는 것으로 보인다. 그리고 <표 6>은 어선수가 5척 미만인 기선형망을 제외한 각 업종별로 어선 톤수와 조업시간 과의 관계를 분석한 회귀분석의 결과를 정리한 것이다. 이 결과를 보면, 관측치가 많은 업종의 경우 불가피하게 결정계수가 낮은 편이지만, 다수의 업종에서 P-값이 유의수준(0.05) 이하로 나타나, 해당 업종의 경우 어선 톤수가 조업시간에 영향을 미치는 것으로 판단하였다. 따라서 이들 업종에 대한 연간 조업시간은 어선 규모와 무관하게 조업시간을 산정하는 것보다, 10톤 미만과 10톤 이상 그룹에 별도의 연간 조업시간을 산정하는 것이 보다 타당할 것이다.

표-6. 어선 톤수와 조업시간 간의 관계 분석을 위한 회귀분석 결과

		업종	결정계수	관측수	F비율	유의한F	t통계량	P-값	비고
경유	근해(경유)	근해고정자망	0.3996	207	136.5	1.69E-24	11.68	1.69E-24	*
		근해개량안강망	0.8617	6	24.9	7.54E-3	4.99	7.54E-3	*
		근해안강망	0.4171	294	208.9	4.35E-36	14.45	4.35E-36	*
		근해연승	0.3521	372	201.1	9.39E-37	14.18	9.39E-37	*
		근해유자망	0.2676	398	144.7	1.27E-28	12.03	1.27E-28	*
		근해채낚기	0.2670	632	229.5	1.97E-44	15.15	1.97E-44	*
		근해통발	0.4823	265	245.0	1.77E-39	15.65	1.77E-39	*
		기선권현망	0.0215	224	4.9	2.83E-2	2.21	2.83E-2	*
		기타통발	0.7066	63	146.9	6.85E-18	12.12	6.85E-18	*
		대형선망	0.2770	31	11.1	2.36E-3	3.33	2.36E-3	*
		대형트롤	0.0137	72	1.0	3.27E-1	-.99	3.27E-1	
		동해구트롤	0.0885	52	4.9	3.22E-2	2.20	3.22E-2	*
		문어단지	0.6632	6	7.9	4.85E-2	2.81	4.85E-2	*
		소형선망	0.0009	115	0.1	7.52E-1	-.32	7.52E-1	
		(쌍)대기저	0.0439	51	2.3	1.40E-1	1.50	1.40E-1	
		(쌍)서남구기저	0.0396	18	0.7	4.28E-1	0.81	4.28E-1	
		어획물운반업	0.0075	154	1.1	2.87E-1	1.07	2.87E-1	
		(외)대기저	0.1352	61	9.2	3.55E-3	-3.04	3.55E-3	*
		(외)서남구기저	0.3555	53	28.1	2.47E-6	-5.30	2.47E-6	*
		잠수기	0.2305	342	101.8	4.03E-21	10.09	4.03E-21	*
		장어통발	0.9150	5	32.3	1.08E-2	5.68	1.08E-2	*
		패류형망	0.1411	107	17.3	6.67E-5	4.15	6.67E-5	*
		기타어업	0.0280	82	2.30	1.33E-1	1.52	1.33E-1	
	연안(경유)	새우방	0.2156	20	4.9	3.92E-2	2.22	3.92E-2	*
		양조망	0.1160	208	27.0	4.81E-7	5.20	4.81E-7	*
		연안개량안강망	0.0955	275	28.8	1.70E-7	5.37	1.70E-7	*
		연안들망	0.1778	75	15.8	1.65E-4	3.97	1.65E-4	*
		연안복합	0.1180	12,720	1,701.1	0.00E-0	41.24	0.00E-0	*
		연안안강망	0.0543	238	13.5	2.89E-4	3.68	2.89E-4	*
		연안통발	0.1788	4,196	912.9	1.28E-181	30.21	1.28E-181	*
		연안형망	0.0296	11	0.3	6.13E-1	-.52	6.13E-1	
		이동성구획	0.1782	99	21.0	1.35E-5	4.59	1.35E-5	*
		정치성구획	0.0067	524	3.5	6.03E-2	-1.88	6.03E-2	*
	기타(경유)	내수면선박	0.0033	46	0.1	7.05E-1	-.38	7.05E-1	
		대형정치망	0.1855	240	54.2	2.92E-12	7.36	2.92E-12	*
		소형정치망	0.1134	111	13.9	3.01E-4	3.73	3.01E-4	*
		양식장관리선	0.0006	6,275	3.5	6.08E-2	1.88	6.08E-2	
		중형정치망	0.0110	33	0.3	5.61E-1	0.59	5.61E-1	
휘발유	근해(휘발유)	근해연승	0.0081	14	0.1	7.59E-1	0.31	7.59E-1	
		소형선망	0.1464	39	6.3	1.62E-2	2.52	1.62E-2	*
	연안(휘발유)	연안(개량)안강망	0.0376	54	2.0	1.60E-1	-1.43	1.60E-1	
		연안들망	0.0142	116	1.6	2.02E-1	1.28	2.02E-1	
		연안유자망	0.0001	7,914	0.6	4.24E-1	0.80	4.24E-1	
		연안통발	0.0013	1,797	2.4	1.21E-1	-1.55	1.21E-1	
		연안복합	0.0002	13,135	3.0	8.55E-2	-1.72	8.55E-2	
		기타어업	0.0039	442	1.7	1.90E-1	-1.31	1.90E-1	
	기타(휘발유)	정치망	0.0183	475	8.8	3.15E-3	-2.97	3.15E-3	*
		양식장관리선	0.0204	12,664	264.1	8.79E-59	-16.25	8.79E-59	*
		내수면선박	0.0007	372	0.3	5.99E-1	0.53	5.99E-1	

* P-값이 유의수준(0.05) 이하.

그림-5. 어선 톤수와 연간조업 시간의 관계(근해고정자망의 예)



한편, 각 업종별로 전체 또는 거의 모든 어선이 10톤 미만, 또는 10톤 이상 그룹 중 한 쪽에 속할 경우는 두 그룹을 구분할 필요가 없다. 따라서 이런 경우에는 두 그룹을 구분하지 않았다. 그러나 10톤 미만과 10톤 이상의 어선이 다수 존재한 경우에는 어선의 톤수와 연간 조업시간과의 상관관계를 분석하여 관련성이 있는 경우에 대해, 10톤 미만과 10톤 이상 그룹에 대한 별도의 연간 조업시간을 산정하였다.

표-7. 채낚기 어업의 조어시간 자료를 대상으로 한 군집분석의 예

군집	관측치	조업시간	군집	관측치	조업시간
Group 1	Obs1	4,259	Group 4	Obs45	3,107
Group 2	Obs2	4,187		Obs46	3,096
	Obs3	4,166		Obs47	3,091
	Obs4	4,158		Obs48	3,087
	Obs5	4,014		Obs49	3,085
Group 3	Obs6	3,813		Obs50	3,083
	:	:		Obs51	3,081
	Obs43	3,154		Obs52	3,053
	Obs44	3,138		Obs53	3,051

이때, 기존 연구에서는 연간 조업시간 실적치의 최대치를 기준으로 연간 조업시간을 결정하였는데, 이렇게 할 경우 거의 모든 어선의 소진율이 100%미만이 될 수밖에 없고, 결과적으로 해당 업종에 대한 평균 소진율이 현저히 낮아지는 결과가 초래된다. 따라서 본 연구에서는 업종별로 과거의 연간 조업시간 중 상위 5% 수준을 공급기준량 산정을 위한 연간 조업시간으로 간주하였다. 이때 상위 5%수준의 경계치는 과거 조업 시간 실적치를 대상으로 한 군집분석(uni-variate clustering)을 통해, 상위 5%수준이면서 다른 그룹과 다른 수준으로 판단되는 경계치를 찾아 이를 연간 조업시간 기준치로 적용하였다. 가령, <표 7>은 근해 채낚기 어업의 사례에 대한 군집분석의 예를 보여주며, 실제 분석은 스프레드시트 상에서 직접 수행이 가능한 XLSTAT(Sharpe et al., 2011)를 사용하였다. 이 표는 상위 4개 그룹만을 보여준 것으로, 우선 각 그룹의 경계에 해당하는 4259, 4187, 3813, 3107등에서 상위 5%에 가까운 값을 찾았다. 그 결과 이 업종의 경우 3,107이 가장 근접한 값이었으며, 따라서 44번과 45번 관측치 구간을 경계로, 10의 자리로 반올림하여 3,110을 조업시간으로 결정하였다.

2. 연간 조업(사용)시간 산정

1) 어선 어업 분야

(1) 경유 사용 어선

경유 사용 어선의 공급 기준량은 <표 4>에서 제시한 계산식을 토대로 하였으며, 이 식의 입력 변수인 시간·마력당 유류소요량 x_3 값에 경유에 해당하는 값(0.166 ℓ/ps·h)로 입력하여 산정하였다. <표 8>은 그 계산 결과를 정리한 것이다.

먼저, 근해 어업의 결과를 보면 근해개량안강망이 3,730시간에서 710시간, 근해안강망이 4,080시간에서 2,950시간으로 감소하는 등 대부분 업종의 조업

시간이 큰 폭으로 감소하는 것으로 나타났다. 이 중 근해개량안강망이 약 81%로 가장 큰 감소율을 나타내고 있는데, 이는 그만큼 근해개량안강망에 대한 기존의 산출량이 과다하게 책정되었음을 암시한다. 그리고 근해 어업 전체적으로 보면, 기존의 조업 시간보다 약 45.6% 감소하였다.

연안 어업의 경우 연안개량안강망은 기존의 2,207시간에서 1,050시간으로 감소하였고, 연안들망은 2,652시간에서 1,750시간으로, 연안복합은 3,090시간에서 870시간으로 감소하는 등 전체적으로 조업시간이 크게 감소한 것으로 분석되었다. 연안어업 전체적으로는 기존 조업시간보다 약 55.5% 줄어들었다.

기타 업종의 경우 정치망은 대형・중형・소형으로 구분하여 조업시간을 재산정해본 결과 대형정치망은 기존의 2,041시간에서 10톤 미만은 510시간, 10톤 이상은 940시간으로 감소하였고, 중형 정치망은 1,039시간에서 870시간으로, 소형 정치망은 1,590시간에서 530시간으로, 양식장 관리선은 1,610시간에서 790시간으로 조업시간이 적게 산정되었고, 내수면 선박의 경우도 크게 감소하였다. 그리고 경유사용 업종 전체적으로 보면, 기존 조업 시간 보다 약 48.4% 줄어들었다.

총 사용량을 실제 사용량으로 나누어 계산한 소진율은 근해 업종의 경우 기존의 산정식에서는 평균 34.9%로 나타났으나 새롭게 산정해 본 결과 59.4%로 크게 증가할 것으로 나타났고, 연안 업종은 18.0%에서 44.8%, 기타업종은 22.7%에서 36.5%로 증가할 것으로 나타났다. 이러한 추정 결과로 볼 때, 본 연구에서 제시하는 연간 조업시간이 현실을 보다 충실히 반영한 것으로 판단된다.

표-8. 경유 사용 업종에 대한 연간조업시간 및 소진율 분석 결과

구분	업종	연간조업시간				소진율(%)		
		기존안	개선안		증감율 (%)	기존안	개선안	
			10톤 미만	10톤 이상			10톤 미만	10톤 이상
근해	근해고정자망	4,010	640	1,660	-71.3	14.2	48.5	61.0
	근해개량안강망	3,730	710		-81.0	17.6	77.3	
	근해안강망	4,080	2,950		-27.7	36.6	55.3	
	근해연승	4,630	790	2,420	-65.3	21.7	50.9	69.2
	근해외줄낚시	4,550	500	2,560	-66.4	30.5	62.7	54.3
	근해유자망	3,820	1,000	1,440	-68.1	23.7	57.0	65.4
	근해채낚기	4,980	3,110		-37.6	34.8	57.2	
	근해통발	4,530	1,120	3,530	-48.7	38.2	55.1	61.2
	기선권현망	4,970	2,590		-47.9	34.8	65.9	
	기타통발	4,330	460	4,010	-48.4	35.4	56.4	
	대형선망	4,380	3,770		-13.9	59.7	73.7	66.2
	대형트롤	5,436	3,790		-30.3	56.4	68.3	
	동해구트롤	4,410	2,640		-40.1	42.0	61.5	
	동해구기저	3,862	2,210		-42.8	42.2	65.0	
	문어단지	3,980	1,160		-70.9	16.1	71.5	
	소형선망	2,539	1,290	1,430	-46.4	25.0	31.9	62.0
	(쌍)대기저	7,390	6,210		-16.0	55.1	60.3	
	(쌍)서남구기저	5,290	4,670		-11.7	63.8	71.2	
	어획물운반업	3,990	1,990		-50.1	23.6	53.1	
	(외)대기저	5,320	4,910		-7.7	48.6	65.1	
	(외)서남구기저	5,730	5,580		-2.6	50.5	49.0	
	잠수기	1,590	440		-72.3	18.5	60.3	
	장어통발	4,340	2,310		-46.8	24.5	65.5	
	패류형망	2,840	1,300	1,380	-52.8	23.2	47.6	58.8
	기타어업	3,100	840		-72.9	N/A	34.1	
	소계				-45.6	34.9	59.4	
연안	새우방	785	650		-17.2	25.7	52.0	
	양조망	3,320	2,060		-38.0	19.1	43.6	
	연안개량안강망	2,207	1,050		-52.4	23.9	48.9	
	연안들망	2,652	1,750		-34.0	18.1	40.1	
	연안복합	3,090	870		-71.8	9.6	37.7	
	연안안강망	3,680	970		-73.6	13.0	50.1	
	연안자망	2,970	810		-72.7	10.0	32.8	
	연안통발	3,010	850		-71.8	8.8	32.0	
	연안형망	1,840	750		-59.2	25.2	66.9	
	이동성구획	1,310	590		-55.0	28.6	52.0	
	정치성구획	1,458	520		-64.3	15.7	36.8	
	소계				-55.5	18.0	44.8	
기타	내수면선박	1,570	1,000		-36.3	29.6	27.1	
	대형정치망	2,041	510	940	-64.5	16.9	42.5	38.8
	소형정치망	1,590	530		-66.7	18.2	43.5	
	양식장관리선	1,610	790		-50.9	15.1	28.2	
	중형정치망	1,039	870		-16.3	33.8	38.8	
	소계				-46.9	22.7	36.5	
평균					-48.4	28.7	53.4	

(2) 휘발유 사용 어선

휘발유 사용 어선에 대한 공급 기준량은 <표 4>에서 제시한 계산식을 토대로 산정하였으며, 이 식의 입력 상수인 시간·마력당 유류소요량 x_3 값으로는 휘발유에 해당하는 값(0.33 ℓ/ps·h)을 입력하여 산정하였다. <표 9>는 그 계산 결과를 정리한 것이다.

먼저, 근해 어업의 경우, 소형선망의 경우만 278시간에서 280시간으로 소폭 증가하였을 뿐, 근해연승이 464시간에서 280시간으로 줄고, 기선형망이 570시간에서 270시간으로 감소하여 전체적으로 약 30.5% 감소하는 것으로 나타났다.

연안어업의 경우는 연안(개량)안강망이 580시간에서 350시간으로 감소하는 등 모든 업종의 조업시간이 감소하는 것으로 분석되었다. 그리고 기타 업종의 경우 정치망은 530시간에서 210시간으로, 양식장 관리선은 430시간에서 250시간으로, 내수면선박은 620시간에서 240시간으로 감소하는 것으로 나타났다. 이상을 종합하면, 휘발유 사용 어선 전체적으로 연간 조업시간이 기존의 수치보다 약 48.4% 감소하였다.

▌표-9. 휘발유 사용 업종에 대한 연간조업시간 및 소진율 분석 결과 ▐

구분	업종	연간조업시간			소진율 (%)	
		기존시간	개선안	증감율 (%)	기존	개선안
근해	근해연승	464	280	-39.7	27.7	39.6
	소형선망	278	280	0.7	19.5	38.9
	기선형망	570	270	-52.6	N/A	40.0
	평 균			-30.5	23.6	39.5
연안	연안(개량)안강망	580	350	-39.7	29.0	45.0
	연안들망	425	190	-55.3	25.8	48.1
	연안(유)자망	650	300	-53.8	36.2	34.5
	연안통발	650	300	-53.8	42.7	42.7
	연안복합	650	250	-61.5	19.4	33.2
	기타어업	540	210	-61.1	N/A	40.3
	평 균			-54.2	30.6	40.6
기타	정치망	530	210	-60.4	20.3	40.6
	양식장관리선	430	250	-41.9	22.3	23.0
	내수면선박	620	240	-61.3	19.6	34.6
	평 균			-54.5	20.7	33.2
평균				-48.4	26.2	38.5

2) 어업시설

<표 10>은 어업시설에 대한 연간 사용시간 산정 결과를 보여준다. 이를 보면, 김 건조시설은 기존의 4,320시간에서 2,000시간으로 감소하였고, 양수기·세척기·동력기는 2,213시간에서 1,300시간으로 감소하는 것으로 나타났고, 평균 48.5%가 감소했다. 그에 따라 총 사용량을 실제 사용량으로 나누어 계산한 소진율은 20.7%에서 32.0%로 증가할 것으로 나타났다. 이를 종합할 때, 개선안이 현실을 보다 충실히 반영한 것으로 판단된다.

표-10. 어업시설에 대한 연간사용시간 및 소진율 분석 결과

구분	업종	연간사용시간			소진율(%)	
		기존시간	개선안	증감율(%)	기존	개선안
시설물	김·가시파래건조시설	4,320	2,000	-53.7	24.1	28.5
	멸치자숙건조시설	1,500	1,050	-30.0	27.0	16.2
	미역자숙시설	4,400	1,400	-68.2	16.5	25.7
	다시마자숙건조시설	4,056	1,200	-70.4	6.0	42.7
	톳자숙건조시설	4,400	2,000	-54.5	-	71.5
	오징어건조시설	2,047	1,880	-8.2	26.3	12.6
	새우자숙건조시설	2,264	1,600	-29.3	40.6	32.6
	패류자숙건조시설	1,568	1,020	-34.9	27.9	39.2
	육상양식시설	3,230	1,170	-63.8	18.4	13.1
	육상종묘생산시설	3,780	1,500	-60.3	9.7	8.7
	축제양식시설	3,485	1,910	-45.2	13.4	50.9
	나잠탈의실용난방시설	800	350	-56.3	26.0	35.9
	내수면육상시설	1,620	610	-62.3	26.3	31.5
	양수기,세척기,동력기	2,213	1,300	-41.3	7.5	38.4
	평 균			-48.5	20.7	32.0

3. 연간 조업시간 산정 결과에 대한 검토

1) 어선 업종에 대한 검증

제안한 연간 조업시간을 적용할 경우, 소진율은 증가하지만 일부 어선의 실제 조업시간이 연간 조업시간 기준치를 초과할 가능성이 있다. 이는 공급기준량의 계산에 사용되는 업종별 조업시간으로 기존 실적치의 '최대치'가 아닌 그보다 작은 상위 5% 수준의 수치를 적용했기 때문이다. <표 11>은 2010~2011년의 과거 실적 자료를 이용하여 그 초과 여부를 점검한 것으로 전체의 4.34%인 1,251척에서 연간 조업시간이 그 기준치를 초과하였다. 업종별로 살펴보면, 대부분 업종은 그 초과건수가 50척 이하이지만, 연안복합, 연안자망, 연안통발, 그리고 양식장 관리선의 경우 100척 이상이 연간 조업시간을 초과하였다. 따라서 본 연구에서 제시한 연간 조업시간을 적용할 경우, 향후 연안복합, 연안자망, 연안통발, 그리고 양식장 관리선 등의 업종에서 실제 조업시간이 기준치를 초과하는 사례가 빈번히 발생할 것으로 예상된다.

휘발유 사용 어선의 경우도 경유사용어선과 마찬가지로 제안된 연간 조업시간을 적용할 경우 소진율은 증가하지만 상당수 어선이 연간 조업시간을 초과할 수 있다. <표 12>는 그 결과를 정리한 것으로 연안유자망, 연안복합, 양식장 관리선의 경우 적지 않은 어선이 본 연구에서 설정한 연간 조업시간을 초과할 것으로 예상된다. 전체적으로 보면, 전체의 4.4%인 1,157척에서 연간 조업시간을 초과하는 것으로 나타났다.

표-11. 연간 조업시간 초과가 예상되는 어선의 수 (경유 업종)

구분		업종	어선수	업종	어선수
경유	근해	근해고정자망	13	동해구트롤	2
		근해개량안강망	-	동해구기저	2
		근해안강망	12	문어단지	-
		근해연승	27	소형선망	3
		근해외줄낚시	-	(쌍)대기저	2
		근해유자망	22	(쌍)서남구기저	1
		근해채낚기	34	어획물운반업	5
		근해통발	11	(외)대기저	2
		기선권현망	5	(외)서남구기저	3
		기타통발	4	잠수기	23
		대형선망	2	장어통발	-
		대형트롤	3	패류형망	4
		기타어업	4		
		근해 계			184
	연안	새우방	-	연안자망	291
		양조망	8	연안통발	105
		연안개량안강망	12	연안형망	-
		연안들망	2	이동성구획	7
		연안복합	424	정치성구획	25
		연안안강망	13	연안 계	887
	기타	내수면 선박	1	양식장 관리선	157
		대형 정치망	14	중형 정치망	2
		소형 정치망	6	기타 계	180
합계			1,251		

표-12. 연간 조업시간 초과가 예상되는 어선의 수 (휘발유 어선)

구분		업종	어선수	업종	어선수
휘발유	근해	근해연승	1	소형선망	2
		기타어업	0		
		근해 계			3
	연안	연안개량안강망	2	연안통발	67
		연안들망	5	연안복합	360
		연안유자망	240	기타	22
		연안 계			696
	기타	정치망	16	내수면선박	13
		양식장관리선	429	기타 계	458
합계			1,157		

2) 어업시설에 대한 검증

어업시설에 대한 검토 결과, 총 3,838개의 시설 중 5.0%인 192개의 시설에서 실제 사용량이 연간 조업시간 기준치를 초과하는 것으로 나타났다.

표-13. 연간 사용시간 초과가 예상되는 시설의 수 (어업시설)

업종	시설 수	업종	시설 수
김건조시설	21	육상양식시설	12
멸치자숙건조시설	43	육상종묘생산시설	13
미역자숙시설	24	축제양식시설	-
다시마자숙건조시설	-	나잠탈의실용난방시설	6
톳자숙건조시설	-	내수면육상시설	17
오징어건조시설	11	양수기,세척기,동력기	41
새우자숙건조시설	3		
패류자숙건조시설	1	어업시설 계	192

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 기존에 제안된 연간조업시간이 최대조업시간을 토대로 산출된 관계로, 조업시간을 기준으로 산정된 연간 공급기준량이 실제 수요보다 매우 높고 이에 따라 유류 소진율이 매우 낮다는 문제를 해결하고자 하였다. 이에 본 연구에서는 과거 유류 공급량 실적 자료를 통해 연간 조업 시간을 역산하고, 군집 분석을 활용하여 상위 5% 수준의 조업시간을 연간 공급기준량 설정을 위한 자료로 활용함으로써, 정책당국에서 당초 설정한 연간 공급기준량과 실제 공급량 간의 괴리를 줄이고자 하였다.

제시된 방법을 적용할 경우, 업종별로 약 5%의 어선들에서 연간 공급기준량을 초과한 수요가 발생할 가능성이 상존하며, 이 경우 각 수협별 배정위원회로 하여금 조업실적을 확인한 후 해당 수협의 공급기준량 한도 내에서 추가 공급 여부를 결정하고 필요한 양을 추가로 배정할 수 있도록 하는 방안을 제안하

였다.

한편, 경유 사용 어선 중에서 근해개량안강망어업(5척), 근해외줄낚시어업(4척), 대형선망어업(25척), 문어단지어업(5척), (쌍)서남구기저어업(12척), 장어통발어업(3척), 새우방어업(21척), 연안형망어업(8척), 중형정치망어업(29척), 내수면선박(30척)과 휘발유 사용 어선 중에서 근해연승(14척), 소형선망(22척)은 모집단의 어선 수가 극히 적기 때문에 본 연구에서 제시한 공급기준량(안)이 불리할 수 있으므로 조업실적 및 실제 사용량을 확인한 후 추가로 배정하는 등, 실제 실행과정에서는 유연한 적용이 필요할 것으로 판단된다.

아울러, 향후 면세유류 공급 정책의 효과적인 시행을 위해 정책적인 측면의 몇 가지 방안을 제시하고자 한다. 첫째는 면세유류 배정 방식에 대한 개선 방법이다. 본 연구에서 제안한 방식은 일부 어선과 어업시설에서 연간 기준량을 초과한 수요가 있을 수 있음을 전제로 하였다. 따라서 제안한 방식을 적용할 경우 일부 어선이나 어업시설에서 유류의 공급 부족이 발생할 수 있다. 이에 본 연구에서는 이 문제를 해결하기 위해 각 수협별 배정위원회로 하여금 조업실적을 확인하여 추가 공급 여부를 결정하고 필요할 경우 추가로 유류를 배정할 수 있도록 하는 방안을 제안한다. 즉, <그림 1>의 ③단계에서 회원조합이 개별 어업인들에게 사용량을 배정하는 과정에서 조합의 보유 한도 내에서 필요한 어선에 한해 공급기준량 이상을 배정하는 것이다. 이렇게 하더라도 업종 전체적으로는 제시된 공급기준량이 실제 사용량보다 충분히 큰 상황이라 유류 부족 상황이 발생할 가능성은 거의 없는 것으로 판단된다. 아울러 대부분 업종에서는 공식 공급기준량을 초과하는 경우가 적겠지만, (경유)연안복합, (경유)연안자망, (경유)연안통발, (휘발유)연안자망, (휘발유)연안복합, (휘발유)연안통발, (휘발유)양식장관리선과 같이 어선수가 많은 업종은 다수의 어선에서 초과 수요가 발생할 수 있고, 그에 따라 배정위원회의 역할이 증가할 것으로 예상된다.

두 번째는 어선 고마력화 문제에 대한 대처 방안이다. 최근 들어 일부 업종의 경우 유류사용량에 큰 영향을 주는 어선의 마력이 높아지고 있다. 국내 어선어업은 총 투입 대비 연료비의 비중이 큰 데도 불구하고, 수산자원을 선점하기

위한 경쟁으로 어선의 기관 출력을 지속적으로 늘리고 있다. 실제, 인접국인 일본과 비교하더라도 우리나라가 일본에 비해 척당 톤수는 2배 인데 반해, 척당 마력은 3.2배에 달할 정도로 고마력화가 심한 편이다(이헌동, 2009). 이러한 고마력화는 유류 낭비를 가져올 뿐 아니라, 일부 고마력화한 어선이 공급기준량의 산정 기준이 되면서 전체적으로 공급기준량을 늘리고 있다. 그리고 이는 결과적으로 업종별 평균 소진율을 떨어뜨리는 결과를 초래하고 있다. 이 때문에 어선의 고마력화를 제한해야 하는 것이 아니냐는 의견이 있다. 물론 고마력화 제한을 법·제도적으로 하는 것은 지나친 시장 간섭이라는 우려를 낳지만, 과도한 고마력화는 업종에 대한 공급 기준량을 지나치게 높이는 결과를 초래하므로 자제시킬 필요가 있다고 판단된다. 이에 고마력화 억제를 위한 가이드라인을 제시한다. <그림 6>과 <그림 7>은 각각 (경유)근해채낚기와 (휘발유)연안복합 업종의 마력 분포를 도시한 것이다. (경유)근해채낚기의 최대 마력은 2,052이고, (휘발유)연안복합은 750마력인데, 이 수치는 타 어선에 비해 지나치게 높은 편이다. 따라서 군집 분석을 통해, 평균+3σ 수준에서 다른 그룹과 차별화되는 경계를 찾아 해당 값을 마력상한으로 설정하였다. 여기서 계산된 값이 현재의 업종 최대치보다 클 경우는 마력상한을 현재의 최대치로 설정하였다.

이상의 방법을 고마력화가 심한 업종을 대상으로 적용하였다. 즉, 경유 어선 중 근해고정자망, 근해연승, 근해채낚기, 근해통발, 동해구트롤, 소형선망, 연안자망, 그리고 휘발유를 사용하는 전 업종을 대상으로 하였다. <표 14>는 그 결과를 정리한 것이다. 이를 보면, 업종별로 0~3.9%의 어선이 새로 설정된 마력상한을 초과함으로써 소수의 어선만이 영향을 받는 것으로 나타났다. 그런데 상당수의 어업, 예를 들어 <그림 6>과 <그림 7>에 나타낸 근해채낚기(경유)와 연안복합(휘발유)의 경우를 보면, 마력상한이 최대 마력의 절반에도 미치지 않는 수준임을 알 수 있다. 이러한 특성은 <표 14>의 다수의 업종에서 확인할 수 있는데, 이는 실질적으로 소수의 어선에만 제한을 가하면서 연간 공급기준량을 크게 낮추면 효과가 있음을 의미한다. 따라서 제시된 마력상한 억제 방법을 통해 실제 실행 과정에서 부작용은 최소화하면서 면세유류 공급기준량과 실

제 사용량과의 괴리를 최소화하는 성과를 가져올 수 있을 것이다.

또한, 본 연구에서는 현행 규정을 감안하여 유류 공급기준량 산정과정에서 어선의 실제 마력을 그대로 적용하지만, 향후에는 고마력화가 심한 업종에 경우, 마력 상한을 초과하는 어선에 대해 실제 마력 대신 해당 업종의 '마력 상한'으로 낮춰 적용하는 것도 고려해 볼 수 있을 것이다. 그리고 이 방법으로도 면세유류 공급기준량과 실제 사용량과의 괴리를 줄일 수 있을 것으로 기대된다.

그림-6. 근해채낚기(경유 사용) 어선의 마력 크기 분포

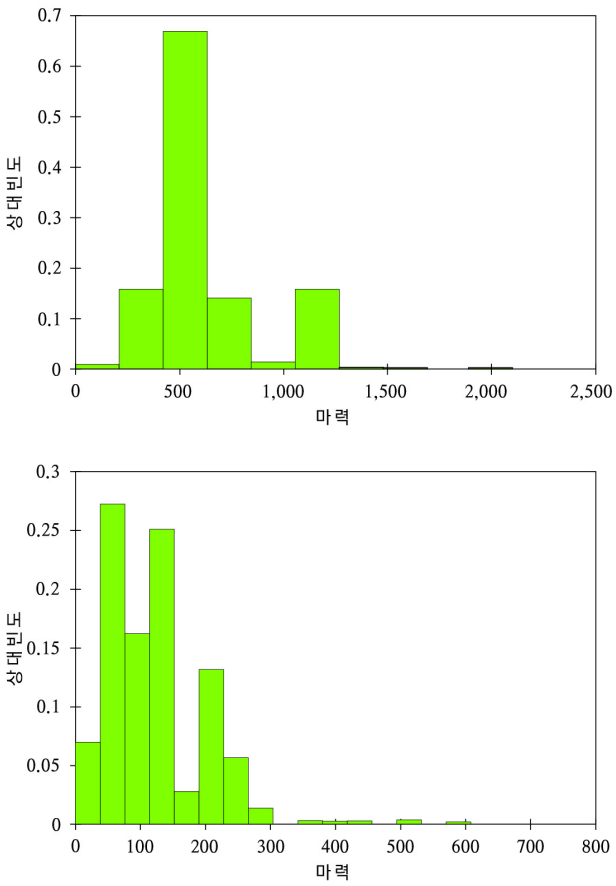


표-14. 업종별 마력 상한 산정 결과

유종	어업 유형	최대값	평균	마력 상한	마력 상한 초과 어선수	초과 비율
경유	근해고정자망	1,380	414	1,163	1	0.6%
	근해연승	1,346	531	1,035	3	0.9%
	근해채낚기	2,052	544	1,009	6	1.2%
	근해통발	1,603	615	1,403	5	2.7%
	동해구트롤	1,700	959	1,700	-	0.0%
	소형선망	1,240	506	1,077	2	3.0%
	연안자망	1,470	233	672	136	2.0%
휘발유	근해연승	150	69	150	-	0.0%
	소형선망	600	369	600	-	0.0%
	연안개량안강망	475	219	475	-	0.0%
	연안들망	280	82	280	-	0.0%
	연안유자망	600	146	409	175	3.2%
	연안복합	750	122	366	160	1.7%
	연안통발	560	129	350	8	0.6%
	내수면선박	400	78	265	3	1.2%
	양식장관리선	750	128	419	357	3.9%
	정치망	600	113	331	4	1.3%

끝으로, 실제 조업시간 파악을 위한 제도 개선의 필요성에 대해 논하고자 한다. 본 연구에서는 어선의 조업시간을 산정하는 과정에서, 실제 조업시간을 조사하는 대신 과거의 유류공급 실적을 토대로 역산하는 방법을 적용하였다. 그러나 실제 조업시간을 구할 수 있다면 공급기준량 산정에 정확도를 제고할 수 있을 것이다. 이와 관련하여 현재 정부에서 도입하고 있는 선박모니터링시스템(Vessel Monitoring System, VMS)을 적극 활용할 필요가 있다. 이 시스템은 위성 시스템을 이용하여 선박의 위치, 속도, 방향 등을 육상에서 감시하는 시스템으로, 이를 장착한 선박의 이동 경로를 중앙관제센터에서 파악하고 기록할 수 있다. 그러나 현재 VMS의 장착에 따른 설치 및 유지비용, 무엇보다 조업활동의 노출을 꺼리는 어민들의 반발이 걸림돌이 되고 있다. 이러한 문제에도 불구하고, 불법어업 방지와 효율적인 선박 안전관리 등, VMS가 갖는 여러 장

점을 고려할 때, 모든 어선에 대해 이 시스템을 장착하도록 유도해야 할 것이다. 그리고 이 시스템이 정착된 이후에는 여기서 수집된 실제 조업시간 정보를 활용하여 보다 정확히 유류 공급기준량을 산정할 수 있을 것으로 기대된다.

투고일(2014년 10월 6일)
1차 심사일(2014년 11월 6일)
2차 심사일(2014년 12월 9일)
게재확정일(2014년 12월 16일)

■■ 참고문헌

1. 강연실 · 김대현. 2005. 「어선 면세유류 공급기준량 산정에 관한 연구」. 『수산경영론집』, 제 36권 제3호, pp. 89-117.
2. 김형준 · 김진. 2007. 『면세유제도 개선에 관한 연구』. 한국조세연구원, 2007
3. 이광남 · 정진호. 2012. 「어업용 면세유류 사용량 예측에 관한 연구」. 『수산경영론집』. 제43권, 제1호, pp. 49-61.
4. 이헌동. 2009. 「연료 과소비형 어선어업, 체질 개선이 시급하다」. 『KMI수산동향 9월호』, pp. 7-13, 한국해양수산개발원.
5. 통계청. 어업생산통계. 국가통계포털(http://kosis.kr).
6. 수협중앙회. 2009a. 『어업용 면세유류업무』.
7. _____. 2009b. 『유류공급사업요령』.
8. _____. 2010. 『구매사업정보시스템 사용자매뉴얼』.
9. _____. 2012. 『어업경영조사보고』.
10. 한국수산회. 2009. 『어업용 면세유류 공급기준량 산출개선 방안 연구』, 수협중앙회.
11. 황기형 · 이헌동. 2008. 『고유가에 따른 수산부문 영향과 대책』. 한국해양수산개발원.
12. Sharpe, N. D., De Veaux, R. D., and Velleman, P., 2012. *Excel Manual for Business Statistics*, Pearson.

한국의 해상운송산업 성장요인에 대한 연구

- 수요측면의 성장분해방법을 이용하여 -

A Study on Growth Factors of the Marine Transport Industry in Korea

- Using the Decomposition Method of Demand Side -

김경필* · 이진상**
Kim, Gyeong-Pil · Lee, Jin-Sang

목 차

Ⅰ. 서 론
Ⅱ. 수요측면 분해방법
Ⅲ. 실증 분석
Ⅳ. 요약 및 결론

Abstract: This study attempted to reveal the sources of growth for the maritime transport industry in Korea by the decomposition method of demand side. We used the Laspeyres Method, the Paasche Method, and the average of the two methods for decomposition. These methodologies were used with the changes in output and the deviations of balanced(or proportional) growth. The basic data for this study, input-output tables, were covered between 2005 and 2009. Demand factors used here include consumption, investment, export, import substitutes of intermediary and final products, and technology changes. It has shown that the import substitute of intermediary goods was the most sensitive factor to the output level, whereas the export sector was the largest contributor to the deviations of the balanced growth. From our study, it is suggested that government policies should focus on increasing value added

* 제1저자, 부산대학교 경제학과 강사, 경제학박사.
** 교신저자, 덕성여자대학교 교수, jinslee0209@duksung.ac.kr

and improving import substitution in the maritime transport industry.

Key words: Decomposition Method, Laspeyres Method, Paasche Method, Mean Method

Ⅰ. 서 론

1. 연구의 목적

해상운송은 화물의 생산지에서 최종 목적지간 이동과정에서 도로, 철도, 내륙수로 운송과의 연계를 통한 문전서비스(door to door service) 제공을 위한 국제복합운송의 근간이 되고 있다. 오늘날 해상운송은 전 세계 물동량의 약 70%를 차지하고 있다. 특히 삼면이 바다로 둘러싸인 우리나라의 경우 수출입 물동량의 97% 이상이 해상을 통하여 운송되고 있고, 지속적인 무역규모 확대로 해상운송의 중요성은 더욱 강조 될 것이라고 예상된다.[1)]

경제학에서 산업의 성장을 요인별로 분해(decomposition)할 때 사용하는 접근법은 공급측면의 분해방법과 수요측면의 분해방법으로 나눌 수 있다. 공급측면의 분해방법은 산업의 생산함수(production function)를 추정한 후, 산출량의 증감을 투입요소들의 증감과 생산기술의 변화로 나누어 설명하는 방법이다.[2)] 수요측면의 분해방법은 기준시점과 비교시점의 불변산업연관표를 이용하여 산출량의 증감을 소비지출, 투자지출, 수출 등의 수요측면의 요인과 기술변화(투입계수의 변화)로 나누어 설명하는 방법이다.

지금까지 수요측면에서 해상운송산업과 다른 산업과의 산업연관 (industrial

1) 김현덕 · 허윤수 · 백종실(2009), p.2

2) 공급측면의 분해방법은 보통 생산함수를 1차 동차 생산함수(예를 들면, Cobb-Douglas 생산함수)라고 가정하고, 이 생산함수를 추정한 추정식의 양변에 자연로그를 취하고, 시간 t에 대하여 미분하면 성장회계방정식(growth accounting equation)을 도출하게 되고, 성장회계방정식을 이용하여 산출량의 증가를 투입요소들의 기여도로 나누는 접근법을 취한다.

linkages)을 살펴본 선행연구들은 물류산업 또는 해운·항만산업에 연구의 초점을 맞추고 해상운송산업을 물류산업 또는 해운·항만산업의 일부분으로 다루었다. 연구내용은 주로 물류산업 또는 해운·항만산업의 서비스에 대한 최종수요 증가가 물류산업 또는 해운·항만산업 및 다른 산업부문에 미치는 생산 유발효과, 부가가치 유발효과, 수입 유발효과, 고용 유발효과 등의 크기를 추정하는 내용이었다. 이 연구들은 각각 특정 연도의 산업연관표에 기초하고 있으므로 기술변화(즉 투입계수의 변화)가 이들 산업들의 산출량 증가에 대한 기여도의 정도를 추정하기 어렵다.

본 연구에서는 기존 선행연구들이 간과한 점들을 고려하여 수요측면 분해방법을 사용하여 해상운송산업의 성장요인을 수요요인들과 기술변화로 나누어 각각의 기여도들을 비교 평가하고자 한다.[3)]

2. 연구의 내용과 방법

연구의 내용과 방법은 다음과 같다. 먼저 Ⅱ장에서 선행연구들을 검토하고, 산업연관분석의 수요측면 분해방법에 대한 이론모형을 도출하기로 한다. Ⅲ장에서는 실증분석결과를 기술하고, 자료의 작성방법과 분석결과를 설명하게 된다. Ⅳ장에서 연구결과의 요약 및 결론을 내릴 것이다.

3) 공급측면의 접근방법을 피하고 수요측면의 접근방법을 택한 이유는 해상운송산업의 생산함수를 추정하는 데 필요한 해상운송산업의 자본 저량(capital stock)을 추계하는 것이 쉽지 않고, 장기에 걸친 일관성 있는 시계열 자료(consistent data)도 구하기 어렵기 때문이다.

Ⅱ. 수요측면 분해방법

1. 선행연구의 검토

산업연관분석방법을 사용한 해상운송산업과 관련된 연구들은 대체적으로 물류산업의 한 부문으로서 해상운송산업을 대상으로 하거나, 해운·항만산업의 한 부문으로 서 해상운송산업을 분석하였다. 이 연구들 가운데 몇 가지를 예를 들어 보면 Kwak et. al.(2004), 정분도 외(2008), 이민규(2012) 등의 연구가 있다.[4] Kwak et. al.(2004)은 우리나라의 해상운송분야를 해상수송, 항만, 수산품, 조선 등을 해양산업(marine industry)으로 정의하고 해양산업의 전·후방 연관효과, 생산유발효과, 공급지장효과, 고용유발효과, 해양 생산물 가격 상승효과 등을 추산하였다. 정분도 외(2008)는 철도운송, 도로운송, 수상운송, 항공운송, 운수보조서비스, 하역, 보관 및 창고, 기타 운수관련서비스를 물류산업으로 구분하고, 물류산업의 생산유발효과, 부가가치 유발효과, 수입유발효과, 노동유발효과 및 전·후방연관효과 등을 추산하였다. 이민규(2012)는 철도운송, 도로운송, 해운운송, 항공운송 등 운송부문별로 생산유발효과, 부가가치 유발효과, 취업유발효과, 공급지장효과, 물가파급효과, 전·후방연관효과 등을 추산하여 비교하였다.

어떤 산업의 산출량의 크기는 그 산업 생산품의 수요의 크기에 영향을 받지만 또한 그 산업의 생산기술의 변화에도 영향을 받는다. 해상운송산업과 관련된 선행연구들은 기본적으로 특정 연도의 산업연관표에 기초하여 해양산업, 물류산업 또는 해운·항만산업의 최종수요가 이들 산업들의 산출량을 얼마나 증가시켰는가를 계산하는 접근법을 사용하였다. 그러므로 기술변화가 산업의 산출량에 미치는 영향은 무시되고 있다.

산업의 산출량의 변화를 소비지출, 투자지출, 수출 등의 수요요인과 기술

4) Kwak, Yoo and Chang(2004), pp. 371-383, 정분도 · 홍금우 (2008), pp. 193-208, 이민규(2012), pp. 55-91.

변화로 나누어 각각의 기여도를 계산하는 방법인 산업성장의 수요측면 분해 방법에 대한 아이디어는 Chenery(1960)의 연구에서 제공되었다고 볼 수 있다.[5] Chenery는 이 아이디어를 1914-1954년 동안의 일본의 성장형태를 비교·연구할 때 이 아이디어를 직접 일본의 산업연관표에 적용하여 산업의 산출량의 변화를 국내최종수요변화, 수출변화, 수입변화 및 기술변화로 나누어 각각의 기여도를 계산하고 비교·평가하였다.[6] 이 방법론은 Chenery(1979), Kubo et. al.(1986) 등의 연구들에서 보다 확장되었고, 이후 여러 후속연구에서 이 방법론을 이용하였다.[7] 예를 들면, Celasun(1983), Forssel(1988), Skolka(1989), Lee et. al.(1993), Korres(1996), Zakariah et. al.(1999) 등의 연구에 적용되었다.[8] 우리나라에서는 조병도(1985), 한국은행(1989), 김광석·홍성덕(1990), 이진면·藤川清史(1997), 최한주·이기훈(2010) 등의 연구들을 들 수 있다.[9]

본 연구에서는 해상운송산업의 성장요인을 비교·평가하기 위하여 산업의 산출량의 변화를 단순하게 수요요인들만으로 설명하는 선행연구들과는 달리, 해상운송산업의 산출량 변화를 수요요인들과 기술변화 요인으로 분리하여 설명할 수 있는 산업성장의 수요측면 분해방법을 이용하기로 한다.

2. 수요측면 분해이론

산업연관표를 이용한 수요측면의 성장요인분석은 산업별 공급에 대한 수입비율이 일정하다고 가정하여 동비율의 감소, 즉 국내 산출의 비중 증가를 수입

5) Chenery는 통상적인 성장모형(growth models)들이 산업부문간 성장률 차이를 설명하지 못하고, Walras, von Neumann, Leontief, Samuelson 등이 개발한 일반균형모형도 산업간 성장률의 지속적인 차이를 가져올 수 있는 자연자원의 제약, 요소공급량의 변화, 비동질적 소비함수, 규모의 경제 그리고 국제무역 등의 요인을 고려하지 않고 있다는 문제인식하에서 산업성장의 형태(patterns)를 연구하면서 이 아이디어를 사용하였다 (Chenery 1960).

6) Chenery, Shishido and Watanabe(1962), pp. 98-139

7) Chenery(1979), Kubo, Robinson, and Syrquin(1986), pp. 121-147.

8) M. Celasun(1983), pp. 1-169, O. Forssel(1988), pp. 287-302, J. Skolka(1989), pp. 45-66, Lee and Schluter(1993), pp. 666-673, G. M. Korres(1996), pp. 707-710, Zakariah and Ahmad(1999), pp. 162-196.

9) 조병도(1985), pp. 183-220, 한국은행(1989), pp. 18-46, 이진면・홍성덕(1990), pp. 3-19, 이진면・藤川清史(1997), pp. 213-268, 최한주・이기훈(2010), pp. 727-747.

대체로 보는 불변부문별 비율방법을 이용하여, 실제 성장(actual growth)의 절대적 증감을 분석하는 방법과 균형 성장 또는 비례적 성장경로의 편차(deviations from balanced or proportional growth)를 분석하는 방법으로 나눌 수 있다. 실제성장의 절대적 증감을 분석하는 방법은 두 시점 간 산업의 실제 산출액의 차이, 즉 $\triangle X = X_2 - X_1$를 기준으로 분석하는 방법이다(X_1은 기준시점, X_2는 비교시점). 먼저 실제 성장의 절대적 증감을 분석하는 방법을 보기로 하자.[10)]

1) 실제 성장의 절대적 증감 분석

산업연관표상의 산업부문 i의 생산물의 공급(supplies)과 사용(uses)사이에는 아래와 같은 항등식이 성립한다.

$$X_i = W_i + F_i + E_i - M_i \tag{1}$$

(X_i: 산업부문 i의 산출액, W_i: 산업부문 i의 산출물에 대한 중간수요, F_i: 산업부문 i의 산출물에 대한 국내최종수요, E_i: 산업부문 i의 산출물에 대한 수출수요, M_i: 산업부문 i의 산출물에 대한 수입수요)

식의 단순화를 위하여 산업부문 i의 최종수요에는 민간소비지출, 정부소비지출, 민간고정자본형성(민간투자), 정부고정자본형성(정부투자), 재고증감 등을 모두 더한 것으로 정의한다. 산업부문 i의 산출물에 대한 중간수요는 아래 식과 같이 나타낼 수 있다.

$$W_i = \sum_j X_{ij} = \sum_j a_{ij} X_j \tag{2}$$

(여기서 X_{ij}는 산업부문 j의 산업부문 i의 산출물에 대한 중간수요이고 a_{ij}는 투입계수이다.)

---

10) 수요측면 분해방법에 대한 이론적 설명은 김경필 · 이진상(2013), pp. 215-241의 설명에 기초하고 있고 부분적 수정한 것이다.

투입-산출 자료는 수입을 국내생산물과 경쟁적으로 보기도 하고 비경쟁적으로 보기도 한다. 수입을 비경쟁적으로 본다면 어떤 산업부문에서 사용하는 수입 투입물은 자본과 노동과 같이 생산되지 않은 별개의 투입물로 본다. 여기서는 수입을 경쟁적으로 보기로 한다.[11]

산업부문 i 산출물의 수입은 중간투입(M^w)과 최종소비(M^f)로 처분된다. 중간수요와 최종수요에서 국내에서 생산되어 공급되는 국내공급비율을 u_i^w, u_i^f라고 하자. (1)식에 이들 비율과 (2)식을 대입하면 각 산업부문에 대한 국내생산의 균형식 (3)식과 수입의 균형식 (4)식을 얻을 수 있다.

$$X_i = u_i^w \sum_j a_{ij} X_j + u_i^f F_i + E_i \tag{3}$$

$$M_i = m_i^w W_i + m_i^f F_i \tag{4}$$

여기서 수입계수 m_i는 중간재와 최종재에 대하여 $m_i = (1 - u_i)$로 정의한다. (3)식과 (4)식을 행렬식으로 나타내면

$$X = \widehat{u^w} AX + \widehat{u^f} F + E \tag{5}$$

$$M = \widehat{m^w} AX + \widehat{m^f} F \tag{6}$$

변수 위의 "^"는 대각행렬을 나타내고 A는 투입계수이다. 투입계수 A는 국산투입계수 A^d와 수입투입계수 A^m으로 이루어져 있다.

$$A = A^d + A^m \tag{7}$$

여기서 $A^d = \widehat{u^w} A$이고 $A^m = \widehat{m^w} A$로 나타낼 수 있다. 주어진 기술수준 A와 수입구조 $\widehat{u^w}$, $\widehat{u^f}$하에서 국내생산물 최종수요(F^D)와 수출수요 E의 크기가 주어지면 필요한 국내 산출액을 구할 수 있다. 국내생산물 최종수요는 $\widehat{u^f} F$

11) 수입을 경쟁적으로 보고 작성한 산업연관표를 경쟁수입형 산업연관표라 하고, 비경쟁적으로 작성한 산업연관표를 비경쟁수입형 산업연관표라고 한다.

로 나타난다.

$$X = (I - A^d)^{-1}(\widehat{u^f}F + E) = R(\widehat{u^f}F + E) \quad (8)$$

R은 항등행렬(identity matrix)에서 국산투입계수를 뺀 것의 역행렬이다. 두 기간 1과 2 기간 사이의 산출량의 변화 $\triangle X$는 $\widehat{u^f}$, $\widehat{u^w}$, A 등의 구조 파라미터(structural parameters)의 변화에 의존한다. 산업부문별 산출량의 변화는 아래 식과 같이 나타난다.[12)]

$$\triangle X = R_2\widehat{u_2^f}\triangle F + R_2\triangle E + R_2\triangle\widehat{u^f}F_1 + R_2\triangle\widehat{u^w}W_1 + R_2\widehat{u_2^w}\triangle AX_1 \quad (9)$$

(9)식의 우변의 첫째 항은 국내 최종수요 확대효과, 둘째 항은 수출 확대효과, 셋째 항은 최종재 수입구조 변화효과, 넷째 항은 중간재 수입구조 변화효과 그리고 마지막 항은 투입계수(국산투입계수+수입투입계수)변화효과(기술변화)를 나타낸다. 위 식은 산업성장의 분해를 비교연도(2기)의 구조계수(R_2)에 기준년도(1기)의 양(국내수요, 중간투입, 산출액)을 가중치(weights)로 이용하여 설명하고 있다. 이러한 해석은 Paasche 가격지수 방식과 유사하다. 또한 산출량의 변화를 기준년도의 구조계수(R_1)와 비교연도의 양으로 설명할 수 있다. 이는 Laspeyres 가격지수 방식과 유사하다. (9)식에 대응하는 Laspeyres식 성장분해는

$$\triangle X = R_1\widehat{u_1^f}\triangle F + R_1\triangle E + R_1\triangle\widehat{u^f}F_2 + R_1\triangle\widehat{u^w}W_2 + R_1\widehat{u_1^w}\triangle AX_2 \quad (10)$$

---

12) 산출량 X의 시간에 따른 변화 dX/dt를 $\triangle X$로 나타내면,
(8)식에서 $\triangle X = R(\widehat{u^f}\triangle F + \triangle\widehat{u^f}F + \triangle E) + \triangle R(\widehat{u^f}F + E)$이다. 역행렬의 미분법을 적용하면 $\triangle R = -R\triangle(I - A^d)R$로 된다.
$\triangle R = -R\triangle(I - A^d)R = -R(\triangle I - \triangle A^d)R = -R\triangle IR + R\triangle A^dR$이다. 그런데 I는 항등행렬이므로 0이 되므로 $\triangle R = R\triangle A^dR$이 된다. $A^d = \widehat{u^w}A$이므로 $\triangle A^d = \triangle\widehat{u^w}A + \widehat{u^w}\triangle A$이다. 그러므로 $\triangle R = R(\widehat{u^w}\triangle A + \triangle\widehat{u^w}A)R = R\widehat{u^w}\triangle AR + R\triangle\widehat{u^w}AR$이 된다. 그러면
$\triangle X = R(\widehat{u^f}\triangle F + \triangle\widehat{u^f}F + \triangle E) + (R\widehat{u^w}\triangle AR + R\triangle\widehat{u^w}AR)(\widehat{u^f}F + E)$이 된다.
$AR(\widehat{u^f}F + E) = AX = W$의 관계가 성립하므로 위 식에 대입하면 본문의 (9)식이 유도된다.

으로 나타난다. Paasche 식 (9)과 Laspeyres 식 (10)식의 평균은 아래 식으로 나타난다.[13]

$$\triangle X = \frac{1}{2}[(R_1\widehat{u_1^f} + R_2\widehat{u_2^f})\triangle F + (R_1 + R_2)\triangle E + (R_1F_2 + R_2F_1)\triangle\widehat{u^f}$$
$$+ (R_1W_2 + R_2W_1)\triangle\widehat{u^w} + (R_1\widehat{u_1^w}X_2 + R_2\widehat{u_2^w}X_1)\triangle A] \quad (11)$$

Dietzenbacher et. al. (1998)은 산업성장의 요인을 수요측면으로 분해할 때 어떤 방식을 선택하느냐에 따라 나타나는 결과들에 상당한 차이가 있다고 주장하면서 중간점 가중치(mid point weights)방법을 제안하였다.[14] 본 연구에서는 실제로 분해방식에 따라 결과들이 어느 정도 다르게 나타나는지를 보기 위하여 Paasche 식 (9)식, Laspeyres 식 (10)식, 그리고 Dietzenbacher et. al.(1998)이 제안한 방법은 아니지만 Laspeyres 식과 Paasche 식의 평균 식 (11)식을 모두 이용하여 계산하기로 한다. 중간재 수입대체효과는 $\triangle\widehat{u^w}$, 즉 비교연도의 중간재투입에서 국산품투입비율이 기준년도의 중간재투입에서의 국산품투입비율보다 증가하였다면 $\triangle\widehat{u^w} > 0$이 되고 이는 수입투입물의 국산투입물로의 대체를 뜻하고 국내 산출량의 증가를 가져 온다. 최종재 수입대체효과의 경우도 $\triangle\widehat{u^f} > 0$이면 최종재 수요에서 수입품에서 국산품으로의 대체가 있었음을 나타내고 국내 산출량의 증가를 가져 온다고 볼 수 있다.

2) 균형성장(또는 비례적 성장)경로 부터의 편차분석

실제 성장의 절대적 증감을 수요측면의 요인들로 분해하는 방법은 생산구조에서 의미 있는 변화를 찾아낼 수 없다는 약점을 가지고 있다. 투입-산출체계의 선형성(linearity)에 비추어 볼 때 국내수요, 수출, 수입 등의 모든 요소들이 일정한 균형성장율(비례성장율), 예를 들면, λ만큼 증가하고 투입-산출 계수(기술수준)가 변화하지 않는다고 가정하면, 각 산업부문의 산출량도 동일하게 λ만

13) (11)식은 (9)식과 (10)식의 양변을 더하여 2로 나누어 주면 나온다.
14) Dietzenbacher and Los(1998), p. 321

큼 증가할 것이다. 이러한 경우에는 경제(또는 어떤 산업)의 생산구조(structures of production)에는 변화가 없다고 본다. 그러나 만약 산출량의 증가율이 균형성장율 λ보다 크거나 또는 작을 경우에는 생산구조에 변화가 일어났다고 볼 수 있다. 생산구조의 변화의 원인은 모든 산업부문에서의 국내수요 또는 수출증가율이 균형성장률 λ로부터의 이탈, 즉 국내의 수요구조와 수출구조의 변화, 국산공급비율에서의 변화(수입대체) 그리고 기술변화 등에서 찾을 수 있을 것이다.[15]

시점 2의 i산업의 산출량을 X_i^2라 하면 X_i^2는 아래와 같이 나타난다.

$$X_i^2 - \sum_j a_{ij}^2 X_j^2 = F_i^2 + E_i^2 - M_i^2 \tag{12}$$

(X_i^2: 시점 2의 산업부문 i의 산출량, M_i^2: 시점 2의 산업부문 i 산출물의 수입량, E_i^2: 시점 2의 산업부문 i 산출물의 수출량, F_i^2: 시점 2의 산업부문 i 산출물의 국내수요, a_{ij}^2: 시점 2의 산업부문 j에서 사용되는 산업부문 i 산출물의 투입계수, $\sum_j a_{ij}^2 X_j^2$: 시점 2의 모든 산업부문에서의 산업부문 i 산출물의 중간사용)

(12)식의 해는 (13)식과 같다.

$$X_i^2 = \sum_j r_{ij}^2 (F_j^2 + E_j^2 - M_j^2) \tag{13}$$

산업 i가 시점 1과 시점 2 동안 균형성장을 한다고 가정할 경우, 두 시점간의 균형성장률로 사용하는 변수는 보통 두 시점간의 국내수요의 성장배율 또는 GDP의 성장배율 등이다.

$$\lambda^{12} = \frac{\sum_i F_i^2}{\sum_i F_i^1}$$

15) Chenery, Shishido and Watanabe(1962), pp.98-139.

(13)식의 국내최종수요, 수출 그리고 수입이 균형성장율 λ만큼 성장한다면 그것들에 대응하는 균형성장 산출량 X_i^p는 시점 1의 산업부문 i의 산출량수준에 λ배 곱한 것이 된다.

$$X_i^p = \lambda X_i^1 = \sum_j r_{ij}(\lambda F_j^1 + \lambda E_j^1 - \lambda M_j^1) \tag{14}$$

그러면 시점 2의 산출량, 국내수요, 수출, 수입의 실제치(actual values)와 시점 1과 시점 2 동안 균형성장을 한다고 가정하는 경우의 가상치(hypothetical value)의 차분(difference)은 아래와 같이 나타난다.

$$\delta X_i^{12} = X_i^2 - \lambda X_i^1,\ \delta F_i^{12} = F_i^2 - \lambda F_i^1,$$
$$\delta E_i^{12} = E_i^2 - \lambda E_i^1,\ \delta M_i^{12} = M_i^2 - \lambda M_i^1$$

위의 식들을 이용하면 산업의 실제 산출량과 균형성장하의 산출량과의 편차는 국내수요, 수출, 수입 그리고 기술변화의 편차들로 나타낼 수 있다.

$$\delta X_i^{12} = \sum_j r_{ij}^2(\delta F_j^{12} + \delta E_j^{12} - \delta M_j^{12} - \lambda T_j^{12}) \tag{15}$$

여기서 T_j^{12}는 시점 1과 시점 2 동안의 기술변화에 기인한 시점 2에서의 생산물 j의 중간사용의 변화이다.[16] 이 식에서 첫째 항은 국내수요 편차효과, 둘

16) 행렬형태로 편차를 유도하면 다음과 같다. X, F, E, M을 생산, 최종수요, 수출, 수입의 벡터라고 하자. 그러면 (12)식은 $X_2 = (L^2)^{-1}(F^2 + E^2 - M^2)$ (1) 이 된다. $I - A = L,\ F + E - M = Z$라고 하자. 생산량 편차의 벡터는 다음과 같이 정의된다.
$\delta X^{12} = X^2 - \lambda X^1 = (L^2)^{-1}Z^2 - \lambda(L^1)^{-1}Z^1$ (2)
(2)식은 다음과 같이 쓸 수 있다.
$\delta X^{12} = (L^2)^{-1}\delta Z^{12} + [(L^2)^{-1} - (L^1)^{-1}]\lambda Z^1$ (3)
여기서 $\delta Z^{12} = Z^2 - \lambda Z^1$이다. (3)식의 두 번째 항은 L^1에서 L^2로의 기술변화에서 발생하는 투입물의 중간수요변화 벡터이다. 이것은 다음과 같이 쓸 수 있다.
$$[(L^2)^{-1} - (L^1)^{-1}]\lambda Z^1 = -(L^2)^{-1}(L^2 - L^1)(L^1)^{-1}\lambda Z^1$$
$$= -(L^2)^{-1}(L^2 - L^1)\lambda X^1$$
$$= -(L^2)^{-1}\lambda T^{12}$$
여기서 $T^{12} = (L^2 - L^1)X^1$이다. $\delta Z = \delta F + \delta E - \delta M$ 이므로 (3)식은

째 항은 수출 편차효과, 셋째 항은 수입 편차효과, 넷째 항은 기술 변화효과를 의미한다. 그리고 수입 편차효과는 중간재 수입편차효과와 최종재수입 편차효과로 나눌 수 있다.

Ⅲ. 실증 분석

1. 자료의 작성

본 연구에서는 한국은행에서 가장 최근에 공표된 2012 산업연관표(2010년 실측표의 연장표)와 2005년도 불변가격 산업연관표(2005-2012)를 이용하였다. 해상운송산업을 광의로 정의하면 2012년 산업연관표의 기본부문(384개 부문) 가운데에서 연안 및 내륙수상 운송서비스(309), 외항운송서비스(310), 수상운송 보조서비스(313)와 하역서비스(315) 및 보관 및 창고서비스(316) 등의 일부로 볼 수 있다. 그러나 이번 연구에서는 해상운송산업의 범위를 협의로 연안 및 내륙수상서비스와 외항운송서비스만을 해상운송산업으로 정의하였다.[17] 해상운송산업에 대한 개관의 목적으로 해상운송산업의 국민경제내의 위상과 해상운송산업의 투입 구조를 보기 위하여 2012년 산업연관표의 소분류 거래표(161 부문)에서 해상운송산업만을 외생부문으로 하고, 나머지 산업부문들은 새로 편제된 대분류방식(30 부문)으로 통합(aggregation)한 거래표(31 부문)를 작성하였다.

$\delta X^{12} = (L^2)^{-1}(\delta F^{12} + \delta E^{12} - \delta M^{12} - \lambda T^{12})$ (4)

로 나타난다. (4)식이 본문에서 (15)식의 행렬형태의 식이 된다.

17) 해상운송산업을 협의로 잡은 이유는 한국은행 사이트에서 최근의 산업연관표인 '2012년 산업연관표'는 소분류까지 입수가 가능하였고, 기본부문(384)표는 입수할 수가 없었기 때문이다. 그리고 해운산업의 성장요인을 분석하려면 불변산업연관표들이 필요한 데, 이들 표들도 '2005년 불변가격'으로 된 2005-2009년까지 5개년 동안의 표이고 소분류(168 부문)표까지 얻을 수가 있었다. 그러므로 부득이하게 해상운송산업을 협의로 정의하였다. 그리고 기본부문에 있는 연안 및 내륙수상 운송서비스(309)에서 연안수송서비스와 내륙수상서비스는 더 이상 나눌 수가 없으므로 하천을 이용한 수송을 의미하는 내륙수송도 포함된다.

해상운송산업의 성장요인의 분석은 운송산업을 비교의 목적으로 육상운송산업, 해상운송산업, 항공운수산업으로 나누었다. 육상 운송산업은 철도여객 운송서비스(304), 철도화물 운송서비스(305), 도로여객 운송서비스(306), 도로화물 운송서비스(307), 소화물 전문운송서비스(택배)(308)로 잡았고, 항공운수산업은 항공운송서비스(311)로 보았다. 그리고 2005년 기준 불변산업연관표 상의 소분류 거래표(168 부문)를 이용하여 동 기준 불변산업연관표의 대분류(28부문)에 육상운송산업, 해상운송산업, 항공운송산업 등을 추가한 31 부문 거래표를 작성하였다.[18)]

2. 분석결과

1) 해상운송산업의 위상

해상운송산업의 산출액은 32조, 부가가치는 2조2,000억원, 11조1,400억원, 취업자 수는 약 3만2천명에 달했다. 해상운송산업이 국민경제 내에서 차지하는 비중은 경제 전체의 총산출액에서 0.9%, 총부가가치에서 0.2%, 총수입에서 1.5%, 총취업자수에서 0.1% 정도에 불과한 것으로 나타났다. 운송산업 중에서 육상운송산업의 경우 산출액이 총산출액에서 차지하는 비중이 1.5%, 부가가치는 1.8%, 수입은 0.3%, 취업자 수는 4.6%에 달하였다. 해상운송산업은 육상운송산업과 비교하였을 때, 부가가치율(=부가가치액/산출액)이 아주 낮은 반면에 수입률(=수입액/산출액)이 아주 크고 취업자 수가 아주 작은 사실을 발견할 수 있다(<표 1> 참조). 취업자 수가 아주 작은 사실은 해상운송산업이 기본적으로 자본장치산업이기 때문이다.

---

18) 168 부문 통합소분류 거래표를 이용하여 산업별 성장요인을 수요측면으로 분해하면 산업부문들의 통합문제(aggregation problem)에 직면한다. (9), (10), (11)식에 보면 $\triangle F$, F_1, F_2 등이 나타난다. 산업부문을 168 부문으로 보았을 때 소비지출, 투자지출 등 최종수요 항목과 수출 등을 보면 -를 나타내는 산업부문들이 있다. 이들 - 항목들도 행렬계산과정에 들어가므로 이들 - 항목들의 영향으로 전체결과가 왜곡(distortion)되어 나타나는 것을 발견하였다. 따라서 168 부문 통합소분류 거래표를 가지고 대분류 28부문에 3개 운송 산업을 추가한 31부문 거래표를 작성하게 되었다.

표-1. 해상운송산업의 국민경제에서의 위상

(단위: 백만원, 명)

구 분	산출액	부가가치	수입	취업자수
육상운송	54080131(0.015)	22571582(0.018)	1920897(0.003)	1058508(0.046)
해상운송	32068521(0.009)	2207582(0.002)	11140931(0.015)	32092(0.001)
항공운송	17534912(0.005)	3784862(0.003)	2854792(0.004)	29420(0.001)
경제전체	3577169814(100)	1251455261(100)	764248862(100)	22990507(100)

해상운송서비스를 생산하기 위하여 해상운송산업이 생산과정에 투입하는 투입물의 구성이 <표 2>에 나타나 있다. <표 2>에서 알 수 있듯이 해상운송산업의 국산투입계수의 중간투입합계가 0.24, 수입투입계수의 중간투입합계가 0.65로 나타나 수입투입물의 사용이 국산투입물의 약 2.7배에 달하는 것으로 나타나 있다. 그리고 피용자 보수, 영업잉여, 고정자본소모, 기타생산세로 이루어진 부가가치계수의 합계가 0.11로 나타나 있다. 이 표에서 <표 1>에서 나타난 해상운송산업이 부가가치가 아주 작고 수입이 아주 큰 산업인 이유를 알 수 있다. 해상운송산업의 투입계수 구성을 보면 국산투입물의 경우 석유 및 석탄제품 산업 생산물의 투입계수가 0.093으로 가장 크고, 두 번째가 부동산 및 임대업 생산물의 투입계수로 0.038, 세 번째가 운송장비제조업 생산물로 투입계수가 0.031로 나타났다. 수입투입물의 경우 해상운송산업 생산물의 투입계수가 0.345로 나타나 가장 크고, 두 번째는 석탄 및 석유제품 생산물로 투입계수가 0.165이었다. 세 번째가 부동산 및 임대업 생산물의 투입계수로 0.053으로 나타났다. 해상운송산업의 국산투입물의 구성 중에서 석유 및 석탄제품 투입물의 투입비용이 가장 크게 나타난 것은 해상운송서비스 생산과정에서 선박운용을 위한 연료유 등의 구매비용이 전체 비용에서 차지하는 비중이 아주 크기 때문으로 분석된다. 그리고 부동산 임대업 생산물의 구매비용도 상대적으로 크게 나타난 것은 해상운송업체의 사무실 임차비용 등이 크기 때문으로 판단 할 수 있다. 반면에 수입투입물의 비용가운데에서 외국의 해상운송산업의 생산물을 구입하는 비용이 가장 크게 나타난 것은 외항운송서비스의 경우 연료, 선박용품의 현지구매 뿐만 아니라 해외의 육상연계수송비용, 해외피더선 이용비용, 외

국에서의 하역 등 해외에서 생산된 재화나 서비스의 투입이 많기 때문으로 규정할 수 있을 것이다.

표-2. 해상운송산업의 투입구성

구 분	국산투입계수	수입투입계수
농림어업	2.77843E-05	0
광업	0	0
음식료품 및 담배 제조업	0.00030597	0
섬유 및 가죽제품 제조업	0.00143346	0.00011288
목재, 종이, 인쇄 및 복제업	0.00051802	2.71294E-05
석탄 및 석유제품 제조업	0.09316582	0.1650043
화학제품 제조업	0.00230488	0.00039419
비금속광물제품 제조업	4.05382E-05	8.17001E-05
1차 금속제품 제조업	0.00023188	9.81024E-05
금속제품 제조업	0.00268672	8.86539E-05
기계 및 장비제조업	0.00160743	0.00013328
전기 및 전자기기 제조업	0.00195541	4.19726E-05
정밀기기 제조업	0.00037217	6.61084E-06
운송장비 제조업	0.03071155	0.00148981
기타 제조업	0.00019228	2.19842E-05
전력, 가스 및 증기업	0.00068765	2.30756E-06
수도, 폐기물 및 재활용서비스업	7.38731E-05	1.87099E-07
건설업	0.00090890	1.52798E-06
도매 및 소매업	0.02294150	0
운수업	0.01739503	0.080673287
음식점 및 숙박업	0.00260592	8.53797E-05
정보통신 및 방송업	0.00214123	0.000823238
금융 및 보험업	0.01807389	0.000434694
부동산 및 임대업	0.03825764	0.053542008
전문, 과학 및 기술서비스업	0.00089711	0.002539781
사업지원서비스업	0.00041443	0.00027092
공공행정 및 국방	3.99457E-05	0
교육서비스업	4.28458E-05	4.67748E-07
보건 및 사회복지 서비스업	0.000440214	0
문화 및 기타 서비스업	0.00109010	0.000103466
해상운송업	0.00226362	0.34550094
중간투입계수 합계	0.24382787	0.65140528
부가가치계수 합계		0.11
총투입계수		1

2) 해상운송산업의 성장요인

먼저 성장요인을 분석하는 데 필요한 기초자료인 산업별 중간재와 최종재의 국산공급비율을 살펴보기로 한다. 중간재 국산공급비율의 경우 2005년 산업평균은 72.7%에서 2012년 79.1%로 6.4% 증가한 것으로 나타났다. 육상운송산업은 2005년 99.9%에서 2012년 99.7%로 0.2% 감소했고, 항공운송산업의 경우 2005년 88.4%에서 2012년 91.3%로 2.9% 높아졌다. 해상운송산업은 2005년 11.8%에서 2012년 10.8%로 1% 낮아졌다. 최종재 국산공급비율의 경우 산업평균은 2005년 84.9%에서 2012년도에 90.5%로 5.6% 높아졌다. 육상운송산업은 2005년 93.2%에서 2012년 93.8%로 0.6% 증가했다. 항공운송산업은 2005년 80.0%에서 2012년 85.3%로 5.3% 높아졌다. 해상운송산업의 경우 2005년 99.5%에서 2012년 99.8%로 0.3% 증가하였다<표 3>.

산업 평균적으로 보았을 때, 중간재 국산공급비율($\triangle u^w$)과 최종재 국산공급비율($\triangle u^f$)의 증가는 중간수요와 최종수요에서 수입품의 국산품으로의 대체(substitution)가 이루어졌음을 보여주고, 국내 산업별 산출액의 증가를 가져올 것으로 예상할 수 있다. 해상운송산업은 중간재 국산공급비율에서 산업평균이나 다른 운송산업들과 비교하면 낮게 나타났다. 우리나라 해상운송산업의 중심은 외항운송에 있기 때문에 외항운송서비스 생산과정에서 선박용품의 현지구매, 해외의 육상연계수송비용, 해외피더선 이용비용, 외국에서의 선적과 하역 등 해외에서 생산된 재화나 서비스의 투입 비중이 다른 산업들과 비교할 경우 높게 나타난다. 반면에 해상운송산업의 최종재 국산공급비율이 산업평균과 다른 운송산업들과 비교하면 크게 나타나며, 이는 우리 경제에서 필요로 하는 해상운송서비스는 국내의 해상운송산업들이 제공하는 운송서비스에 의하여 거의 대부분 충족이 되고 있다는 사실을 보여 준다.

표-3. 국산공급비율

구 분	중간재 국산공급비율(u^w)		최종재 국산공급비율(u^f)	
년 도	2005	2012	2005	2012
육상운송	0.99888	0.99710	0.93208	0.93825
해상운송	0.11754	0.10828	0.99549	0.99775
항공운송	0.88420	0.91298	0.80049	0.85304
산업평균*	0.72715	0.79112	0.84898	0.90459

* 육상운송, 해상운송, 항공운송을 제외한 나머지 산업들의 평균임.

해운산업의 성장을 수요측 요인으로 분해한 결과들을 살펴보기로 한다. 수요측 요인들은 6개로 나누었다. 즉 국내최종수요를 소비지출과 투자지출로 나누고, 수출, 최종재수입 대체, 중간재수입 대체, 기술변화로 나누었다. 먼저 산출량의 절대적 증감을 분해한 결과들을 살펴본다. 산출량의 절대적 증감의 요인별 분해는 Laspeyres 식, Paasche 식, 그리고 Laspeyres 식과 Paasche 식의 평균 식을 모두를 적용하여 분해하여 보았다. <표 4>와 <표 5>에서 알 수 있듯이 해상운송산업의 경우를 예로 들어 보면, Laspeyres 식 분해에서는 중간재 수입대체가 해상운송산업의 산출량 증가에 가장 큰 영향을 미친 것으로 나타났다. 그러나 Paasche 식 분해에서는 수출이 해상운송산업의 산출량을 가장 크게 증가시킨 것으로 나타났다. 산출량의 절대적 증감을 수요요인별로 분해할 때 사용하는 구조계수(R)을 기준년도의 구조계수(R_1)로 하느냐 비교연도의 구조계수(R_2)로 하느냐에 따라 분석결과가 다르게 나타난다는 사실을 알 수 있다. 이는 Dietzenbacher et. al.(1998)의 주장과 일치하는 결과이다. 그러므로 Laspeyres 식과 Paasche 식의 평균 식으로 계산한 결과를 중심으로 보기로 한다.

표-4. 절대적 증감 분석(2005-2012)(라스파이레스식) ( )내는 기여도

구 분	산출량 증감	소비지출	투자지출	수출	최종재 수입대체	중간재 수입대체	기술변화
육상운송	1441066 (1)	1569959 (1.09)	-211140.4 (-0.15)	2227908 (1.55)	437929.3 (0.30)	8278748 (5.74)	-10862338 (-7.54)
해상운송	5215877 (1)	151744.7 (0.03)	13818.6 (0.003)	5210484 (1.00)	1767.4 (0.0003)	8754310 (1.68)	-8916248 (-1.71)
항공운송	750182 (1)	247417.8 (0.33)	-1417.2 (-0.002)	549576.2 (0.73)	80614.2 (0.11)	486640.1 (0.65)	-612649.1 (-0.82)

표-5. 절대적 증감분석(2005-2012)(파쉐식) ( )내는 기여도

구 분	산출량 증감	소비지출	투자 지출	수출	최종재 수입대체	중간재 수입대체	기술변화
육상운송	1441066 (1)	1737506 (1.21)	-573837 (-0.40)	2572690 (1.79)	263316.1 (0.18)	4115290 (2.86)	-6673899 (-4.63)
해상운송	5215877 (1)	204500.2 (0.04)	1876.4 (0.0003)	6278158 (1.20)	3648.8 (0.0007)	4665037 (0.89)	-5937343 (-1.14)
항공운송	750182 (1)	261952.5 (0.35)	-18259.8 (-0.024)	543081 (0.72)	47034.4 (0.06)	319108.8 (0.43)	-402734.9 (-0.54)

2005년도 불변가격기준 168 부문 통합소분류 거래표를 이용하여 대분류 28부문 가운데에 운수 및 보관 산업부문에 포함되어 있는 육상운송산업, 해상운송산업, 항공운수산업을 제외하여 별도의 가설부문(dummy sectors)을 설정한 31부문으로 된 거래표를 작성하여 Laspeyres 식과 Paasche 식의 평균 식을 적용하여 산출량의 절대적 증감의 원인을 수요요인들로 분해한 결과는 <표 6>에서 보여 준다.

동 기간 광산품 및 섬유 및 가죽제품 산업부문을 제외한 나머지 모든 산업부문들이 산출량의 증가를 나타내고 있다. 동 기간 육상운송산업의 산출량은 1조4,411억원 증가하였고, 해상운송산업의 산출량은 5조2,159억원 증가하였고, 항공운송산업의 산출량은 7,502억원 증가한 것으로 나타났다. 동 기간 해상운송산업의 산출량 증가는 육상운송산업 산출량 증가의 약3.6배, 항공운송산업 산출량 증가의 약7배의 증가를 보인 것으로 나타났다.

수요 요인들 가운데에서 소비지출증가, 투자지출증가, 수출증가, 중간재수입 대체증가(중간재 국산공급비율 증가), 최종재수입 대체증가(최종재 국산공급비율의 증가)들은 모두 국내 산업들의 산출량을 증가시키고, 산업별 생산기술의 변화(기술진보)는 생산을 위한 중간투입물의 양을 감소시키는 형태로 나타나므로 투입계수의 변화를 가져오고 산업별 산출량을 감소시킬 것으로 예측된다. <표 6>에서 동 기간 소비지출, 수출, 최종재 수입대체, 중간재 수입대체는 거의 모든 산업들의 산출량을 증가시킨 것으로 나타났고, 동 기간 산업별 생산기술변화는 거의 모든 산업들의 산출량을 감소시킨 것으로 나타났다. 동 기간 투자지출은 거의 모든 산업들의 산출량을 감소시켰으며, 그 이유는 동 기간 대부분의 산업들의 투자가 감소하였기 때문이다. 그러므로 <표 6>의 결과들은 이론적으로 기대되는 결과들과 일치된다고 볼 수 있다.

육상운송산업의 경우 동 기간 1조 4,441억 원의 산출량의 증가가 있었다. 이를 수요요인별로 분해하여 보면 중간재 수입대체 증가가 산출량을 6조1,970억원 증가시켜 산출량을 가장 크게 증가시킨 요인으로 나타났다. 두 번째로 수출의 증가가 산출량을 2조4,003억원 증가시킨 것으로 나타났다. 세 번째가 소비지출의 증가로 산출량을 1조6,537억원 증가시켰다. 네 번째가 최종재 수입대체 증가가 산출량을 3,506억원 증가시킨 것을 보여 준다. 그리고 동 기간 산업별 기술변화는 산출량은 8조7,681억원 감소를 가져왔다. 산업별 투자지출 감소가 산출량을 3,925억원 감소시킨 것으로 나타났다.

항공운수산업은 7,502억원의 산출량 증가를 보였다. 수요요인들 가운데에서 수출 증가가 5,463억원의 산출량 증가를 가져와 산출량 증가효과가 가장 크게 나타났고, 두 번째가 중간재 수입대체 증가로 산출량을 4,029억원 증가시켰고, 세 번째가 소비지출 증가로 산출량을 2,547억원 증가시켰고, 네 번째가 최종재 수입대체 증가로 산출량을 638억원 증가시킨 것으로 보여준다. 그리고 산업별 기술변화는 5,077억원 산출량의 감소를 가져왔고 산업별 투자지출 감소는 93억원 산출량 감소를 보인 것으로 나타났다.

해상운송산업의 산출량 증가를 수요요인별로 나누어 보면 다음과 같다. 해

상운송산업은 동 기간 산출량 증가가 5조2,159억원에 달했다. 중간재수입 대체 증가가 산출량을 6조7,097억원 증가시켜 산출량 증가가 가장 큰 수요요인으로 나타났다. 두 번째가 수출의 증가가 산출량을 5조7,443억원 증가를 가져왔다. 세 번째는 소비지출 증가로 산출량을 1781억원 증가시켰다. 네 번째로 최종재 수입대체 증가로 산출량을 27억원 증가시켰다. 산업별 기술변화는 산출량을 7조4,268억원 감소시킨 것으로 나타났다.

표-6. Laspeyres 식과 Paasche 식의 평균식 분해

(단위: 백만, ( )내는 기여율)

구 분	산출량 증감	소비지출	투자지출	수출	최종재 수입대체	중간재 수입대체	기술변화
농림수산품	4435755 (1)	2520739 (0.57)	541976.2 (0.12)	1125929 (0.25)	1059748 (0.24)	2760024 (0.62)	-3572661 (-0.81)
광산품	-192802 (-1)	1226891 (6.36)	-1387692 (-7.20)	2546383 (13.2)	198262.3 (1.03)	50805567 (263.5)	-53582212 (-277.9)
음식료품	7658968 (1)	2996581 (0.39)	1507266.3 (0.20)	2228654 (0.29)	823903.7 (0.11)	2692501 (0.35)	-2589938 (-0.34)
섬유 및 가죽제품	-641293 (-1)	2022974 (3.15)	-180578 (-0.28)	-2212747 (-3.45)	442546.8 (0.69)	1623740 (2.53)	-2337230 (-3.64)
목재 및 종이제품	1378198 (1)	626147.5 (0.45)	-793169.4 (-0.58)	1518931 (1.10)	178548.4 (0.13)	2445570 (1.77)	-2597830 (-1.88)
인쇄 및 복제	538502 (1)	625131.6 (1.16)	-12160.7 (-0.02)	523295.8 (0.97)	66848.3 (0.12)	310324.9 (0.58)	-974938 (-1.81)
석유 및 석탄제품	2639157 (1)	4706784 (1.78)	-6107999 (-2.31)	10312578 (3.91)	1355643 (0.51)	6853655 (2.60)	-14481504 (-5.49)
화학제품	13879436 (1)	6986204 (0.50)	-9586506 (-0.69)	25096498 (1.81)	926852.3 (0.07)	12648579 (0.91)	-22192191 (-1.60)
비금속 광물제품	5467634 (1)	393121.1 (0.07)	302996.7 (0.06)	2470263 (0.45)	51774.3 (0.01)	1366553 (0.25)	882926 (0.16)
제1차 금속제품	4984732 (1)	1435766 (0.29)	-14604171 (-2.93)	20346163 (4.08)	-51524.7 (-0.01)	14954449 (3.00)	-17095949 (-3.43)
금속제품	3738372 (1)	481534.9 (0.13)	-3620620 (-0.97)	9089916 (2.43)	112351.7 (0.03)	792466.5 (0.21)	-3117277 (-0.83)
일반기계	9656299 (1)	1018630 (0.11)	-2482833 (-0.26)	8307806 (0.86)	936299.2 (0.10)	5468735 (0.57)	-3592338 (-0.37)
전기 및 전자기기	91107461 (1)	6585963 (0.07)	7036913.7 (0.08)	80812623 (0.89)	571268.8 (0.01)	30090046 (0.33)	-33989354 (-0.37)

구 분	산출량 증감	소비지출	투자지출	수출	최종재 수입대체	중간재 수입대체	기술변화
정밀기기	4168535 (1)	368594.3 (0.09)	449612.2 (0.11)	1566768 (0.38)	538921.6 (0.13)	4751436 (1.14)	-3506798 (-0.84)
수송장비	11472926 (1)	2261699 (0.20)	2858741.3 (0.25)	11584985 (1.01)	-441691 (-0.04)	2617334 (0.23)	-7408142 (-0.65)
기타제조업제품	2472249 (1)	261335 (0.11)	-395385.8 (-0.16)	335077.9 (0.14)	51993 (0.02)	490088.1 (0.20)	1729140.7 (0.70)
전력, 가스 및 수도	4649234 (1)	4125880 (0.89)	-773324.6 (-0.17)	3299624 (0.71)	154285.5 (0.03)	3551162 (0.76)	-5708394 (-1.23)
건설	6755780 (1)	762042.2 (0.11)	7455674.4 (1.10)	781376.5 (0.12)	6180.3 (0.001)	369143.7 (0.05)	-2618637 (-0.39)
도소매	16390896 (1)	7241401 (0.44)	-27449.4 (-0.002)	8166683 (0.50)	346468.4 (0.02)	4372013 (0.27)	-3708220 (-0.23)
음식점 및 숙박	10774822 (1)	6962796 (0.65)	-106014.9 (-0.01)	2301618 (0.21)	434622.2 (0.04)	2146216 (0.20)	-964414.5 (-0.09)
운수 및 보관 (운송산업 제외)	1369532 (1)	434220.9 (0.32)	-86326.3 (-0.06)	935785.3 (0.68)	52330.8 (0.04)	2498828 (1.82)	-2465307 (-1.80)
통신 및 방송	7737607 (1)	4023186 (0.52)	1813.7 (0.00)	2485399 (0.32)	112865.7 (0.01)	1143269 (0.15)	-28926.3 (-0.004)
금융 및 보험	36306552 (1)	17196880 (0.47)	-173078.5 (-0.005)	8025604 (0.22)	383648.4 (0.01)	4899916 (0.13)	5973582.3 (0.16)
부동산 및 사업서비스	27760330 (1)	11898439 (0.43)	1929730.4 (0.07)	16113228 (0.58)	-483965 (-0.02)	5483306 (0.20)	-7180409 (-0.26)
공공행정 및 국방	12946310 (1)	13017624 (1.01)	-5418.9 (-0.00)	46720.8 (0.004)	156814.1 (0.01)	230117.7 (0.02)	-499547.4 (-0.04)
교육 및 보건	31118675 (1)	27260512 (0.88)	-60332.9 (-0.002)	762936.6 (0.02)	1603041 (0.05)	478925.4 (0.02)	1073592.9 (0.03)
사회 및 기타서비스	7274442 (1)	6301997 (0.87)	-73980.9 (-0.01)	619084.7 (0.09)	2298399 (0.32)	1452988 (0.20)	-3324046 (-0.46)
기타	3107605 (1)	3891673 (1.25)	-204135.4 (-0.07)	1339404 (0.43)	312700.7 (0.10)	4532611 (1.46)	-6764649 (-2.18)
육상운송	1441066 (1)	1653733 (1.15)	-392488.7 (-0.27)	2400299 (1.67)	350622.7 (0.24)	6197019 (4.30)	-8768119 (-6.08)
해상운송	5215877 (1)	178122.5 (0.03)	7847.5 (0.002)	5744321 (1.10)	2708.1 (0.001)	6709673 (1.29)	-7426796 (-1.42)
항공운송	750182 (1)	254685.2 (0.34)	-9838.5 (-0.01)	546328.6 (0.73)	63824.3 (0.09)	402874.5 (0.54)	-507692 (-0.68)

표-7. 실제 산출량과 균형성장경로 산출량과의 편차 분석

(단위: 백만, ( )내는 기여율)

구 분	산출량 편차	소비지출	투자지출	수출	최종재 수입대체	중간재 수입대체	기술변화
농림수산품	-2546743 (-1)	-3051876 (-1.20)	49106 (0.02)	394811.1 (0.16)	34206.5 (0.01)	53900.3 (0.02)	-26891.5 (-0.01)
광산품	-718121 (-1)	-76131.6 (-0.11)	-3544180 (-4.94)	1819983 (2.53)	-411716 (-0.57)	2070563 (2.88)	-576639.7 (-0.80)
음식료품	-4071500 (-1)	-6604584 (-1.62)	1156899 (0.28)	948776.1 (0.23)	14195 (0.003)	28715 (0.01)	384499.3 (0.09)
섬유 및 가죽제품	-7381042 (-1)	-609989 (-0.08)	-449607.8 (-0.06)	-5521918 (-0.75)	10129.8 (0.001)	50457.2 (0.01)	-860114.4 (-0.12)
목재 및 종이제품	-1792945 (-1)	-640314 (-0.36)	-1574042 (-0.88)	268525.9 (0.15)	24151.3 (0.01)	38593.2 (0.02)	90140.7 (0.05)
인쇄 및 복제	-603636.5 (-1)	-48507 (-0.08)	-152745.7 (-0.25)	234618 (0.39)	11659.4 (0.02)	-836.6 (-0.001)	-647824.6 (-1.07)
석유 및 석탄제품	-9832116 (-1)	91457.5 (0.01)	-8008110 (-0.81)	4011548 (0.41)	189267 (0.02)	143088 (0.01)	-6259367 (-0.64)
화학제품	-8786146 (-1)	332977.1 (0.04)	-12633237 (-1.44)	11674966 (1.33)	147370 (0.02)	-188050 (-0.02)	-8120173 (-0.92)
비금속 광물제품	1603111.8 (1)	-72424.2 (-0.05)	-2062300 (-1.29)	1506789 (0.94)	34652.4 (0.02)	-116777 (-0.07)	2313172 (1.44)
제1차 금속제품	-14064990 (-1)	-455104 (-0.03)	-22764174 (-1.62)	8354667 (0.59)	1404817 (0.10)	-50769.8 (-0.004)	-554425.9 (-0.04)
금속제품	-3350001 (-1)	-541217 (-0.16)	-6896814 (-2.06)	6166041 (1.84)	37931.1 (0.01)	49497.5 (0.02)	-2165439 (-0.65)
일반기계	-1662654 (-1)	-404653 (-0.24)	-7207591 (-4.33)	3188710 (1.92)	197170 (0.11)	2436.9 (0.001)	2561274 (1.54)
전기 및 전자기기	60192326 (1)	2672633 (0.04)	3308794.3 (0.05)	58752307 (0.98)	117466 (0.002)	-3817610 (-0.06)	-841264.3 (-0.01)
정밀기기	2305142.1 (1)	-55774 (-0.02)	71662.9 (0.03)	458468.3 (0.20)	585019 (0.25)	660429 (0.29)	585336.9 (0.25)
수송장비	-100042568 (-1)	-1452612 (-0.14)	-510071.7 (-0.05)	-2331450 (0.23)	76087.7 (0.01)	99544.5 (0.01)	-5924066 (-0.59)
기타제조업제품	256860.3 (1)	-560294 (-2.18)	-1009531 (-3.93)	-494568.8 (-1.93)	3029.5 (0.01)	6712.9 (0.03)	2311512 (9.00)
전력, 가스 및 수도	-2893207 (-1)	-595463 (-0.21)	-1870550 (-0.65)	1437008 (0.50)	63480.4 (0.02)	43390.9 (0.02)	-1971073 (-0.68)

구 분	산출량 편차	소비지출	투자지출	수출	최종재 수입대체	중간재 수입대체	기술변화
건설	-17725977 (-1)	-94404.1 (-0.01)	-15651060 (-0.88)	447294.7 (0.03)	4996.5 (0.00)	2005 (0.00)	-2434809 (-0.14)
도소매	-887163.2 (-1)	-2557849 (-2.88)	-3172451 (-3.58)	3419482 (3.85)	90319.1 (0.10)	-39137.8 (-0.04)	1372474 (1.55)
음식점 및 숙박	1551998.6 (1)	-151052 (-0.10)	-728844.2 (-0.47)	999477.1 (0.64)	11599 (0.01)	55368 (0.04)	1365451 (0.88)
운수 및 보관 (운송산업 제외)	-350136.7 (-1)	-299613 (-0.86)	-381467.7 (-1.09)	68785 (0.20)	10768 (0.03)	30400.3 (0.09)	220991.1 (0.63)
통신 및 방송	-240391 (-1)	-2102688 (-8.75)	-800158.1 (-3.33)	1362458 (5.67)	22934.6 (0.10)	1945.3 (0.01)	1275117 (5.30)
금융 및 보험	21973616 (1)	6783038 (0.31)	-2266521 (-0.10)	5404298 (0.25)	56499.8 (0.003)	42217.6 (0.002)	11954084 (0.54)
부동산 및 사업서비스	-5545044 (-1)	-6538036 (-1.18)	-6458836 (-1.16)	9483997 (1.71)	156376 (0.03)	-25760.7 (0.005)	-2162784 (-0.39)
공공행정 및 국방	1748276.7 (1)	1905007 (1.09)	-28662.4 (-0.02)	-3126.2 (-0.002)	1460.9 (0.001)	15055.9 (0.10)	-141458.6 (-0.08)
교육 및 보건	12317691 (1)	9409823 (0.76)	-438039.5 (-0.04)	426059.1 (0.03)	19032.9 (0.002)	5438.3 (0.00)	2895377 (0.24)
사회 및 기타서비스	-2247645 (-1)	-1807079 (-0.80)	-543800.8 (-0.24)	-127729.5 (-0.06)	70436.1 (0.03)	37748.7 (0.02)	122779.7 (0.05)
기타	-3536492 (-1)	15285.8 (0.004)	-1369558 (-0.39)	-335740.2 (-0.09)	23306.6 (0.01)	101461 (0.03)	-1971246 (-0.56)
육상운송	-4823866 (-1)	-2163368 (-0.45)	-1509163 (-0.31)	930136.3 (0.19)	9792.8 (0.002)	178313 (0.04)	-2269577 (-0.47)
해상운송	1966604.1 (1)	138645.5 (0.07)	-28202.2 (-0.01)	2407089 (1.22)	1429.4 (0.001)	-177509 (-0.09)	-374848.7 (-0.19)
항공운송	-817686.1 (-1)	-133183 (-0.16)	-127365.6 (-0.16)	-535792.5 (-0.65)	51991 (0.06)	4100.4 (0.01)	-77435.9 (-0.09)

위 결과들을 놓고 볼 때 육상운송산업과 해상운송산업의 경우 중간재 수입대체 증가와 수출 증가가 산업의 산출량 증가에 지배적인 역할을 하였다는 공통점을 발견할 수 있다.

산업별 실제 산출량과 균형성장하의 산출량과의 편차분석에 이용한 균형성장배율 λ의 값은 동 기간 GDP의 성장배율을 사용하였으며 $\lambda = 1.162588$을 적용하였다. 산업의 실제 산출량과 균형성장 산출량의 편차가 +로 나타난 산업

은 상대적으로 성장산업이라고 볼 수 있고, 실제 산출량과 균형산출량의 편차가 -로 나타난 산업은 상대적으로 쇠퇴산업이라고 구분할 수가 있다. <표 7>에서 알 수 있듯이 동 기간 성장산업으로 나타난 산업부문들은 비금속광물제품, 전기 및 전자기기, 정밀기기, 기타 제조업제품, 음식점 및 숙박, 금융 및 보험, 공공행정 및 국방, 교육 및 보건, 해상운송산업 등 9개 산업부문이고, 나머지 22개 산업부문들은 쇠퇴산업으로 볼 수 있다. 육상운송산업의 경우 2009년 실제 산출량이 균형성장산출량 수준보다 4조 8,239억원 작은 것으로 나타났다. 실제 산출량 수준이 균형성장 산출량 수준보다 작게 된 주된 이유는 절대적 증감분석에서 소비지출의 증가는 육상운송산업의 산출량을 1조6,537억원 증가시킨 것으로 나타났지만, 산업부문별 생산물에 실제 소비지출 증가의 크기가 균형성장배율에 미치지 못하여 그 결과 2조1,634억원 산출량 감소가 발생하였기 때문이다. 항공운송산업의 경우에는 실제 산출량 증가가 균형성장 산출량 수준보다 8,177억원 작은 것으로 나타났다. 절대적 증감분석에서 소비지출 증가와 수출 증가는 항공운송산업의 산출량을 각각 2,547억원 및 5,463억원 증가시킨 것으로 나타났지만, 산업부문별 산출물에 대한 실제 소비지출과 산업부문별 수출 증가가 모두 균형성장배율에 미치지 못하여 각각 1,332억원 및 5,358억원의 산출량 감소가 일어났기 때문이다. 해상운송산업의 경우에는 실제 산출량이 균형성장 산출량보다 1조9,666억원 큰 것으로 나타났다. 그 이유는 산업부문별 수출 증가의 크기가 균형성장배율보다 크게 증가하여 실제 산출량수준이 균형성장 산출량 수준보다 2조4,071억원 증가하였기 때문이다.

절대적 증감분석결과와 실제 산출량과 균형성장 산출량의 편차분석결과들을 놓고 볼 때 수요요인들 가운데에서 수출이 해상운송산업의 성장에 중요한 역할을 하였다는 사실을 발견할 수 있다.

Ⅳ. 요약 및 결론

본 연구에서는 산업연관표에 기초하여 해상운송산업의 성장요인을 수요측면 분해방법을 사용하여 분석하였다. 연구결과들의 주요 내용은 아래와 같이 요약할 수 있다.

첫째, 2012년 산업연관표에 의하면 해상운송산업은 국내 총산출액에서 차지하는 비중이 0.9%, 국내 총부가가치에서 차지하는 비중이 0.2%, 국내 총수입에서 차지하는 비중이 1.5%, 국내 총 취업자수에서 차지하는 비중이 0.1%에 불과하였다. 그리고 투입 구조를 보면 다른 산업들보다 현저하게 높은 수입투입물의 사용이 특징적으로 나타났다. 국산품 투입계수의 합이 0.24, 수입품 투입계수의 합이 0.65, 그리고 부가가치계수가 0.11 정도로 되어 있다.

둘째, 2005년 기준 불변산업연관표를 이용하여 2005년과 2012년 기간을 분석대상기간으로 하였다. 168 부문 통합소분류 거래표를 이용하여 31 부문으로 통합(aggregation)된 거래표를 작성하였다. 산업별 산출량의 절대적 증감을 대상으로 수요 요인별로 분해할 때 Laspeyres 식, Paasche 식, 그리고 Laspeyres 식과 Paasche 식의 단순평균 식들을 사용하였다. 구조계수로 기준년도의 투입계수(Laspeyres 식)를 사용하느냐 비교연도의 투입계수(Paasche 식)를 사용하느냐에 따라 산업별 산출량의 절대적 증감에 미친 수요요인들의 상대적 기여도들이 서로 다르게 나타나는 결과들을 얻게 되어, Dietzenbacher et. al.(1998)의 지적대로 분석의 질적 결과들이 달라진다는 사실을 확인하였다. 그러므로 Laspeyres 식과 Paasche 식의 단순평균 식으로 분해한 결과들을 중심으로 보면, 동 기간 산업별 산출량들을 증가시킨 수요요인들은 소비지출, 수출, 최종재 수입대체, 중간재 수입대체 요인들이었고, 투자지출과 수출은 산업별 산출량을 감소시키는 원인이 되었다. 육상운송산업의 경우 중간재 수입대체효과가 산출량 증가에 가장 영향력 있는 요인이었다. 해상운송산업의 경우에도 중간재 수입대체효과가 산출량 증가에 가장 영향력 있는 요인으로 나타났으나, 육상운송산업의 경우와 비교하면 수출의 산출량 증가효과도 큰 것으로 나타났다.

셋째, 균형성장 산출량 수준과의 편차분석결과를 보면 육상운송산업과 항공운송산업의 산출량의 증가는 균형성장 산출량 증가수준에 미치지 못하였다. 반면에, 해상운송산업의 산출량 증가는 균형성장 산출량 수준 이상으로 증가하였다. 그러므로 분석기간 동안 해상운송산업은 상대적으로 성장산업이었고, 육상운송산업과 항공운송산업은 쇠퇴산업인 것으로 나타났다. 해상운송산업의 산출량을 균형산출량 수준이상으로 증가시키는데 주도적 역할을 한 수요요인은 수출로 나타났다.

분석 결과들을 종합하여 볼 때 해상운송산업의 성장에 가장 영향력 있는 수요요인은 수출로 볼 수 있다. 우리나라와 FTA를 체결한 국가들이 증가하고 있고 이들 국가들과의 무역량도 증가할 것으로 예상되므로 해상운송산업의 미래의 성장전망은 밝다고 볼 수 있다. 그러나 운송산업의 부가가치율을 보면 해상운송산업의 부가가치율(0.11)은 육상운송산업의 부가가치율(0.51)과 항공운송산업의 부가가치율(0.22)와 비교하였을 때 가장 낮은 부가가치율을 나타내고 있다. 그리고 해상운송서비스에 대한 수요 증가는 수입투입계수의 합이 국산투입계수의 2.7배에 달하기 때문에 국내생산유발액의 크기는 수입유발액 크기의 0.37배에 불과하다고 볼 수 있다. 그러므로 본 연구의 분석기간 동안 해상운송산업이 육상운송산업이나 항공운수산업과는 다르게 성장산업으로 나타났지만, 해상운송산업의 부가가치율이 낮기 때문에 해상운송산업은 성장의 과실을 제대로 가져가지 못하였고, 해상운송산업의 산출량 증가가 국내 다른 산업들의 산출량 증가에 미친 영향도 크지 않다고 볼 수 있다.

본 연구결과에서 얻을 수 있는 해상운송산업 정책방향에 대한 함의는 첫째 해상운송산업의 부가가치를 높이는 정책이 필요하고, 둘째 기술적 측면에서 해상운송서비스 생산과정에 투입되는 수입투입물을 국산투입물로 대체하는 기술의 개발이 필요하다는 점이다.

투고일(2014년 10월 6일)
1차 심사일(2014년 11월 6일)
게재확정일(2014년 12월 24일)

■■ 참고문헌

1. 김광석・홍성덕. 1990.「장기적 산업성장 및 구조변화 요인분석」.『한국개발연구』, 제12권 제1호, pp. 3-19.
2. 김경필・이진상. 2013.「우리나라 가스 산업 성장요인에 관한 연구-산업연관표를 이용하여-」.『천연가스산업연구』, 제2권 제1호, pp. 215-242.
3. 김현덕・허윤수・백종실. 2009.『해운항만정책론』, 박영사.
4. 이민규. 2012.「산업연관분석을 이용한 운송부문별 경제적 파급효과분석」.『해양정책연구』, Vol. 27 No. 2, pp. 55-91.
5. 이진면・藤川清史. 1997.「한일경제의 산업성장과 생산구조변화의 요인분석」.『정책연구』, 제19권 제2호, 한국개발연구원, pp. 213-268.
6. 이진면・홍성덕. 1999.「산업성장과 구조변화에 대한 기여도 분석(1975-1995)」.『정책연구시리즈』, 99-05, 한국개발연구원.
7. 정분도・홍금우. 2008.「물류서비스 산업의 국민경제적 파급효과분석」.『물류학 회지』, 제 22권 제 2호, pp. 203-226.
8. 조병도. 1985.「우리나라 공업화의 요인분석」.『특수조사연구논문』, 한국은행, pp. 183-220.
9. 최한주・이기훈. 2010.「IO-SDA를 이용한 우리나라 산업의 성장요인 연구」.『산업경제연구』, 제23권 제2호, pp. 727-747.
10. 한국은행. 1989.「불변산업연관표에 의한 한국경제의 성장요인분석」.『조사통계월보』, pp. 18-46.
11. _____. 2005년 불변가격 산업연관표.
12. _____. 2012년 산업연관표(2010년 실측표 기준)
13. 허재용・유승훈. 2008.「도시가스산업의 산업파급효과 분석」.『한국지구시스템 공학회지』, 제45권 제4호, pp. 360-369.
14. Celasun, M. 1983. “Sources of Industrial Growth and Structural Change: The Case of Turkey.” *World Bank Staff Papers*, No. 614, pp. 1-169.
15. Chenery, H.B.. 1960. “Pattern of Industrial Growth.” *American Economic*

Review, Vol. 50, pp. 624-654.

16. Chenery, H.B. S. Shishido and T. Watanabe. 1962. "The Pattern of Japanese Growth, 1914-1954.". *Econometrica*, Vol. 30, No. 1, pp. 98-139.
17. Chenery, H.B.. 1979. *Structural Change and Development Policy*, Oxford University Press.
18. _____. 1980. "Interactions Between Industrialization and Exports." *American Economic Review*, Vol.70 No.2, pp. 281-287.
19. Lee, Chinkook and G. Schluter. 1993. "Growth and Structural Change in U.S. Food and Fiber Industries : An Input-Output Perspective." *American Journal of Agricultural Economics*, 75, pp. 666-673.
20. Dietzenbacher, E. and B. Los. 1998. "Structural Decomposition Techniques: Sense and Sensitivity." *Economic Systems Research*, 10, pp. 307-323.
21. Forssel, O.. 1988. "Growth and Changes in the Structure of the Finnish Economy in the 1960s and 1970s." in *Input-Output Analysis: Current Developments*, eds., Ciaschini, M., Chapman and Hall, London, pp. 287-302.
22. Korres, G. M.. 1996. "Sources of Structural Change: An Input-Output Decomposition Analysis for Greece." *Applied Economics Letters*, 3, pp. 707-710.
23. Kubo, Y., S. Robinson and M. Syrquin. 1986. "The Methodology of Multisector Comparative Analysis." in *Industrialization and Growth : A Comparative Study*, edited by Chenery H. B., S. Robinson and M. Syrquin, Oxford University Press. pp. 121-147.
24. Miller, R. E. and P. D. Blair. 2009. *Input-Output Analysis: Foundations and Extensions*, Cambridge University Press.
25. Kwak, Seung Jun, Seung Hoon Yoo and Jeong In Chang. 2005. "The Role of the Maritime Industry in the Korean National Economy: An Input-Output Analysis." *Marine Policy*, pp. 371-383.
26. Skolka, J.. 1989. "Input-Output Structural Decomposition Analysis for Austria",

Journal of Policy Modeling, 11, pp. 45-66.

27. Zakaria, A. R. and E. E. Ahmad. 1999. “Sources of Industrial Growth using the Factor Decomposition Approach: Malaysia, 1978-87.” Vol.37 No.2, *The Developing Economies*, pp. 162-196.

북극해 수산자원의 활용전망과 연구 방향

Prospects and research direction of Arctic fisheries resources

김수암* · 강수경**
Kim, Suam · Kang, Sukyung

목 차

Ⅰ. 서 론
Ⅱ. 북극해 주변해역의 수산자원 생물상과 해양생태계
Ⅲ. 북극해 어장 형성의 가능성
Ⅳ. 국제사회의 북극해 수산에 대한 관점
Ⅴ. 북극해 수산자원 연구에 대한 고찰
Ⅵ. 결론

Abstract: The tendency of global warming due to the increased CO2 in atmosphere resulted in warming of ocean surface, and the increasing rate of sea surface temperature was the greatest in polar region. The Arctic Ocean which is surrounded by the Eurasia and North America has shown an enhanced seawater temperature since 1990s. Therefore it is projected that the most part of the Arctic Ocean during summer period would be open sea by the end of this century. Opening of the Arctic Ocean with warm temperature allows seasonal movement of fish populations from the subarctic areas such as the Barents Sea in the North Atlantic and the Bering Sea in the North Pacific. If fish populations could settle in Arctic area successfully with a suitable growth pattern, it would be very helpful to solve out the current food security issue of human society. With current information we have collected, however, it might not be possible to answer the questions on which species could be propagated to Arctic successfully. Based on ecological knowledge

* 제1저자. 부경대학교 자원생물학과 교수.
**교신저자. 국립수산과학원 자원관리과 해양수산연구사. sukyungkang@korea.kr

and experience in marine ecology, this paper discussed the necessary conditions to form a new fishing ground, reviewed the Arctic activities conducted by major coastal nations as well as international organizations, and suggested some consideration on research activities in Arctic Ocean needed to keep healthy ecosystems and rational utilization of fishery resources in the future.

Key words: Arctic Sea, Arctic fishery resources, Bering Sea, Barents Sea, global warming, food security

Ⅰ. 서 론

인류는 산업혁명 이래 많은 양의 이산화탄소를 대기에 방출하여 왔다. 대기로 방출된 이산화탄소는 온실효과를 유발하여 지구의 온난화가 1980년대 후반부터 본격적으로 나타나게 되었으며, 온난화 현상은 고위도와 극지방에서 특히 현저하다. 기온상승에 대한 전망은 기후시나리오에 따라 다양하다. '기후변화에 관한정부간협의체(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)'의 제5차 평가보고서(AR5)에 의하면, RCP 2.6(Representative Concentration Pathway 2.6, 대표농도경로 2.6)을 적용하면 금세기 말까지 약 0.5°C의 기온 증가가 전망되지만, RCP 8.5의 조건에서는 약 4°C 정도 증가한다(IPCC, 2013). 하지만 많은 학자들의 전망으로는 3°C 이상의 증가는 없을 것이며, 증가폭은 1.0-2.5°C 정도일 것이라고 한다. 더워진 대기는 해양으로 전달되어 수온도 높아지는데, 해양은 열용량이 커서 육지처럼 빠르게 데워지지는 않는다. 북극해의 해면수온(sea surface temperature, SST)이 지속적으로 상승함에 따라 겨울에 형성된 해빙은 여름동안에 두께가 얇아지거나 해빙면적이 줄어들고 있는데, 기후학자들은 기후모형을 통한 연구로부터 21세기 말의 여름에는 북극해에서 해빙의 모습을 볼 수 없을 것이라 전망한다.

열악한 자연환경 때문에 개발이 불가능하였던 것처럼 보였던 극지방도 지구환경의 변화에 따라 활용이 가능한 지역으로 바뀌고 있으며, 이에 대한 활용계획이 국내외적으로 활발하게 검토되고 있다. 남극권은 북극권에 비하여 자연환경이 더욱 혹독하고 인류 모두에게 남겨진 공동유산이라는 국제적 인식이 강하지만, 북극권은 비교적 접근이 쉽고, 이미 북극권의 경계 부근에서 어업을 비롯한 많은 산업활동이 수행되고 있기 때문에 이에 대한 이용방안이 보다 현실적으로 대두되고 있다. 예를 들면, 향후 지구온난화에 의하여 북극해에서 해빙(sea ice)이 사라진다면 아시아-유럽을 잇는 북극권 항로는 더욱 활성화 될 것인데, 우리나라에서도 쇄빙선을 이용하는 북극항로에 대한 경제적 이득에 대한 고찰이 이미 여러 연구자에 의하여 제기되었다(Ryu and Kaczynski, 2009; 이, 2013).

북극권에도 미미하지만 어획활동은 있었다. 북극해 해역에서의 어획은 대부분 연안 역에서 수행되었으며, 주로 강의 하구 혹은 삼각주 부근 해역에 서식하는 수산동물이 어업의 대상이었다. 하지만 여러 가지 이유로 북극해 어업생산 통계는 정확하지 않았다. 즉, UN의 식량농업기구(Food and Agriculture Organization, FAO[1])에 보고되는 어획량에서 포유류에 대한 포획은 제외되었으며, 광범위한 북극 해역을 차지하고 있는 러시아가 2006년까지 FAO 회원국이 아니었기 때문에 북극해 어업생산량 보고가 정확하지 않았을 가능성이 컸다. 미국도 대부분의 어업이 연안에서 3해리 이내에 거주하는 원주민의 생존을 위한 어업이었기 때문에 FAO의 북극해 어업통계로 보고하지 않았다. 이처럼 북극해 어업생산량이 보고에서 누락되는 사례가 많았는데, Zeller et al.(2011)의 추정에 의하면 1950년부터 2006년까지의 실제 어획량은 FAO에 보고된 어획량보다 75배 이상 많았을 것이라고 한다. 또한 전반적으로 과거에 비하여 어획생산이 감소되는 추세에 있는데, 1950년대에는 3개국이 연간 24,100 톤을 생산하였으나, 2000년대 중반에 이르러서는 10,200 톤으로 감소되었다. 이러한 변

1) FAO에서는 1950년대부터 인류의 식량에 대한 통계를 체계적으로 수집해 왔다. 수산물의 경우, 어획어업(capture fishery)과 양식생산(aquaculture production)으로 구분하여, 생물종별, 국가별, 해역별 등의 수산자료를 정리하고 있다.

화가 해양생산력의 저하에 의한 것인지 인위적 요인에 의한 것인지는 분명하지 않다. 북극해 연안에서 어획활동이 저하된 상황인 것에 반해, 양식업은 최근에 들어와 매우 활발하다. 아직 북극해 양식업에 대한 전망이나 통계자료가 불충분하지만, 일부 보고된 자료에 의하면, 러시아 북부지역의 무르만스크 주에서는 2012년의 연어류 양식생산량이 2009년에 비하여 320% 증가한 16,900 톤을 기록하였으며, 2015년에는 25,000 톤의 생산을 계획하고 있다. 이 외에 카렐리아 지역에서도 양식생산이 활발하여, 2018-2020년까지 약 70,000 톤의 어류를 생산할 수 있다고 한다.[2)]

기후온난화의 영향을 받는 북극해는 점차 따뜻해져 생물의 서식에 유리하게 작용하겠지만, 극지방의 계절적 밤낮의 길이는 변함이 없으며(즉, 밤이 긴 겨울과 낮이 긴 여름이 지속되며), 극지역 생물들의 습성은 계속 빛의 계절적 변화에 의존할 것이다. 해양에서는 어류를 비롯한 여러 플랑크톤의 서식에 적합한 수온은 형성되겠지만, 이들의 출현이 생태계 먹이망(foodweb)에서 서로 연결될 수 있도록 적절한 시간에 맞추어지지 못한다면 수산생물 개체의 성장이 더뎌지고 사망률이 증가하여 개체군의 생산력은 감소될 것이다. 이렇게 해양생태계는 여러 현상이 복잡하게 얽혀있기 때문에, 현재의 과학수준으로 북극해 생태계가 향후 어떻게 변화할지 예측하기 힘들다. 이 주제에 대한 국제적인 관심도 매우 고조되어 있는데, 여러 부정적인 견해가 있긴 하지만, 해빙의 감소에 따라 해양생물의 활동영역이 넓어지고, 수온상승은 생물의 대사작용을 상승시켜 여름철 성장을 향상시킬 것이다. 그러므로, 북극해가 지구온난화에 의하여 일부 어종에 대한 새로운 어장으로 부상할 가능성이 있다.

1960년대에 우리나라에서 원양어업이 시작되었을 때, 원양어업은 외화를 획득하여 국가의 부를 창출하는 중요한 수단이었고, 국민의 식량안보를 상당부분 담당하는 주요한 산업이었다. 정부는 1960년대부터 원양어업의 진흥에 많은 노력을 기울여, 1970년대 중반에 이미 57~72만 톤의 원양수산물을 생산하여 우리나라 총 수산물 생산량의 27~30%를 차지하게 하였으며, 1992년에는 100

2) 2014년에 발행된 KMI의 북극해 소식 제 13호(4-5쪽)에 서 발췌하였다. 상세한 내용은 아래 웹 문서 참조. http://barentsobserver.com/ru/biznes/2014/02/bolshoy-ryvok-arkticheskoy-akvakultury-27-02

만 톤을 상회하는 기록을 세웠다. 우리나라 정부와 원양수산회사들은 새로운 어장과 새로운 어종의 개발에 관한 국제적 정세를 면밀하게 관찰하였고, 변화에 대처하여, 1970년대 이후에는 소련[3], 일본과 더불어 세계적으로 중요한 원양어업국으로서의 지위를 차지하게 되었다. 하지만 1980년대 이후 연안국의 배타적경제수역(Exclusive Economic Zone, EEZ) 선포와 국제기구의 수산자원 보호정책으로 2008~2013년 기간 동안에 우리나라의 원양어업생산이 총 수산물 생산량의 18.2%로 감소하였다. 따라서 해외에서 신어장을 확보하려는 시도를 지속적으로 추진하고 있는 우리나라 정부는 북극해 어장의 가능성을 타진하고 있다(Eom, 2011). 본 연구의 목적은 미래에 북극해 어장 형성의 가능성을 생태학적 지식을 활용하여 검토하고, 이 주제에 대한 최근의 국제사회 동향을 정리하는데 있다. 아울러 인류가 북극해 어업을 추진함에 있어 북극해 생태계의 건강성이 유지되고, 생태계복지(ecosystem well-being)와 인간복지(human well-being)가 동시에 취득될 수 있는 방법을 고찰하며, 우리나라의 북극해 수산연구의 방향을 제언하는데 있다.

II. 북극해 주변해역의 수산자원 생물상과 해양생태계

북극권에 대한 지역적 정의는 다양하다. 지리적으로 북극권은 북위 66.5°보다 북쪽의 지역을 포함하는 광범위한 지역이며, 여기에는 아시아 북부의 시베리아, 북미 대륙의 북부, 그린란드의 대부분과 스칸디나비아 반도의 일부가 포함된다(그림 1a). 또한 기상학적으로는 여름의 기온이 10°C 등온선 안에 포함되는 지역을 의미하기도 한다. 수산(fisheries)의 관점으로는 FAO가 지정한 통계해역 18이 북극해에 해당된다. 이 해역에는 캐나다, 러시아, 미국의 연안에

3) 1991년에 해체된 러시아의 옛 이름.

위치한 7개의 광역생태계(Large Marine Ecosystem, LME[4])와 공해에 위치한 1개의 LME가 포함되어 있으며, 각 LME 해역 안에는 해안선으로부터 50km 이내, 혹은 수심 200m 까지의 해양을 의미하는 연안어업지역이 있다(Zeller et al., 2011)(그림 1b). 연안역은 지역에 따라 계절적으로 얼음이 없는 곳도 있으나, 대양의 대부분은 일사량이 적어 1년 내내 해빙으로 덮여있고, 총 면적이 약 1400만km^2에 이른다.

북극해의 중앙 부분에는 깊은 분지가 형성되어 있고, 대륙의 주변부에는 대륙붕이 잘 발달되어 있다. 북극해는 북대서양, 북태평양과 연결되어 있으며, 북대서양과 통하는 스피츠베르겐과 그린란드 사이의 수로는 수심이 깊다(그림 1a). 이 해역에서 북극점에 가까이 가면 해빙으로 덮여있지만, 남부의 바렌츠해(Barents Sea)는 따뜻한 북대서양의 해류가 남쪽으로부터 유입되어 고위도 지역까지 생물상이 풍부하고 수산물 생산이 많다. FAO에서는 통계해역 27(북동대서양)로 분류하고 있다(그림 1b). 이에 반하여 북극해와 북태평양과의 교류는 베링해(Bering Sea) 북쪽의 좁고 얕은 베링해협(Bering Strait)을 통해서만 가능하다(그림 2). 이 해협을 통과하는 해류의 양이 많지 않기 때문에 따뜻한 수괴의 유입이 적어 북부 베링해와 척치해(Chuckchi Sea)는 겨울에 얼어버린다. 전반적으로, 아북극권(subarctic) 해역인 북대서양의 바렌츠해와 북태평양의 베링해는 해양의 생물생산력이 높아 수산업이 잘 발달되어 있으며, 북극해의 대부분은 생태학적 활동이 미약하다.

일부 학자들이 주장하듯이 10~20년 동안 지구의 평균기온이 변화하지 않거나 혹은 하강할 가능성도 있고(Easterling and Wehner, 2009), 베링해와 바렌츠해의 SST도 향후 10년 동안 상승이 정지하거나 낮아질 가능성도 있다(Drinkwater et al., 2011; Stabeno et al., 2012). 하지만 북극해가 궁극적으로 따뜻해질 것은 자명하다. 수온의 변화는 플랑크톤의 번성시기, 어류의 산란시기 등의 생물의 생물계절적 현상(phenology)에 큰 영향을 미치게 된다(Burrows et

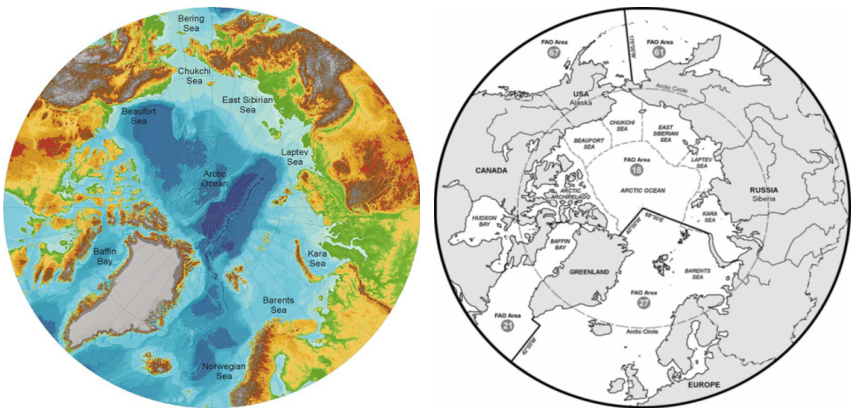
4) LME는 미국 과학자 K. Sherman이 세계의 해양을 생태학적 관점에서 구분한 방법으로, 지리적으로 인접해 있으며 유사한 생태학적 특징을 가지는 해역을 하나의 생태학적 단위로 구분하였다. 2014년 현재 전 세계의 해양은 총 66개의 LME로 구분되어 있다. http://www.lme.noaa.gov/ 참조.

al., 2011). 척치해의 얕은 대륙붕 해역에서는 계속 겨울에 얼음이 형성되고, 여름에 이 얼음이 녹아 찬 수온의 수괴가 수중에 남아있어 이 지역 생태계에 많은 영향을 줄 것이라고 예견된다(Wang and Overland, 2009). 지구온난화에 의하여 북극해에 어장이 새로이 형성된다면, 필연적으로 아북극권에 서식하던 생물들이 북극권에 진입하여 정착을 하게 된다. 현재도 북극권 주변의 북태평양과 북대서양의 아북극 생태계는 세계 해양어류 생산의 약 20%를 차지하고 있으므로(Moran, 2013), 아북극해의 생물상 변화는 향후 북극해 생태계와 어업에 지대한 영향을 미칠 것이다. 아북극 생태계를 두 해역으로 구분하여, 각각의 생물상과 생태학적 특성을 간략히 살펴본다.

그림-1. 북극권의 지도

(a) 북극해의 지형과 수심분포(Loeng, 2012)

(b) 북극해의 광역생태계(Large Marine ecosystem, LME)와 FAO 통계해역 번호



자료: Zeller at al., 2011

그림-2. 베링해(Bering Sea)와 인접한 북극해의 척치해(Chuckchi Sea)와 보퍼트해(Beaufort Sea)



북태평양의 베링해는 총 면적이 300만km^{2}에 달하며, 서부는 깊은 바다이지만 동부에는 남북 거리가 1200km에 이르고, 폭 500km의 넓은 대륙붕이 발달되어 있다. 대륙붕 해역은 넓고, 생산력이 큰 해역이므로 생물상이 매우 풍족하고 다양하다. 명태(*Gadus chalcogrammus*, walleye pollock), 대구(*Gadus macrocephalus*, Pacific cod), 가자미류(flatfishes), 볼락류(rockfishes), 연어류(salmons) 등의 어류들과 게류(crabs)가 풍부하여 약 40여 상업종이 이 해역에서 생산된다(Hunt et al., 2010). 미국 전체 수산물의 약 50%가 베링해로부터 생산되고 있으며(NMFS, 2002), 이들을 포식하는 해양포유류, 바닷새 등도 번성하여, 높은 생물종 다양성을 보이고 있어 비교적 건강한 생태계가 유지되고 있다(PICES, 2004; Hunt et al., 2010). 베링해와 북극해와의 교류는 북쪽의 베링해협을 통하여만 가능하다. 하지만 해류의 교환도 적고, 이 해협을 통과하는

생물상도 제한되어 있다. 따라서 태평양에서 유래하는 따뜻한 해류가 직접적으로 북극권에 도달하지 못하므로, 이 부근의 해양인 척치해와 보퍼트해(Beaufort Sea)는 해빙에 의하여 덮여있는 계절이 길고 어류생물상도 빈약하다.

북대서양의 바렌츠해는 북극해와 접한 'FAO 통계해역 27'의 북부에 위치한 해역으로, 저위도로부터 올라오는 따뜻한 해류가 북극해 부근까지 접근을 한다. 그러므로 바렌츠해는 고위도이지만 해빙이 상대적으로 적어 기후가 온난한 편이다. 북극해와 면한 바렌츠해의 표층과 중층에는 열빙어(*Mallotus villosus*, capelin), 대서양대구(*Gadus morhua*, Atlantic cod), 세이쓰(*Pollachius virens*, saithe), 해덕(*Melanogrammus aeglefinus*, Atlantic haddock), 대서양청어(*Clupea harengus*, Atlanto-scandic herring) 등의 5종이 광범위하게 분포하면서, 계절적인 회유를 한다. 이들의 자원량은 각각 440만 톤, 230만 톤, 최대 110만 톤, 90만 톤, 25만 톤으로 추정되어, 바렌츠해에서의 총 수산생물 자원량은 약 900만 톤에 이른다(Hunt et al., 2013). 어업의 경우, 1970~1980년대에는 바렌츠해에서 200~350만 톤의 어획을 기록하였지만, 최근에는 자원량이 줄어서 100만 톤 미만의 어획을 올리고 있다. 그리고 좀 깊은 곳에는 그린란드북방넙치(*Reinhardtius hippoglossoides*, Greenland halibut)과 대서양 볼락류인 *Sebastes mentella*(beaked rockfish)가 서식하고 있다. 이들은 엄격하게는 대서양 어류이지만, 최근에는 미성어가 바렌츠해의 대륙붕에 분포하기도 하며, 성어가 새끼를 낳을 때 대륙붕단에 밀집해 있기도 한다.

Ⅲ. 북극해 어장 형성의 가능성

북극해 어업의 가능성은 북극해의 해양환경이 어류가 서식하기에 적합한 환경으로 바뀔 수 있는지의 여부에 달려 있다. 여기서 환경이라 함은 수온 등과 같은 비생물 환경과 어류가 먹이로 하는 플랑크톤과 같은 생물 환경을 일컫는다. 기후변화에 관한 많은 논문들은 지구온난화에 따라 고위도 해역의 온난화

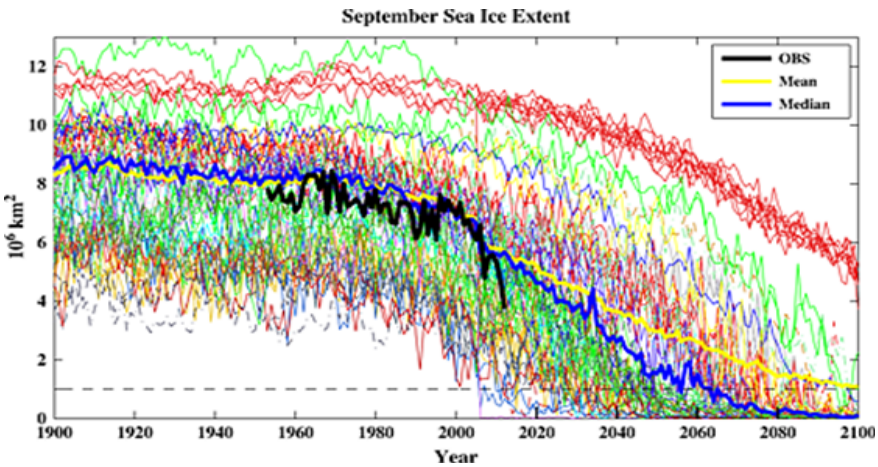
현상이 가속되어 많은 생물종들이 서식에 적합한 수온을 찾아 고위도로 이동을 하거나 좀 더 깊은 수심으로 이동한다고 예측하고 있다. 예상되는 북극해 환경 변화, 어장형성의 조건, 어종 이동에 대한 전문가들의 예상은 다음과 같다.

1. 북극해 수온과 해빙의 변화 전망

북극권의 기온상승 정도는 지역별로 혹은 계절별로 다르다. 북극해의 기온 상승은 가을-겨울의 큰 상승과 여름의 약한 상승이라는 특징이 있다. ACIA(2005)는 북극해의 중앙 부근은 가을과 겨울에 기온이 최고로 증가하여 해빙의 분포범위를 축소시키고, 두께를 얇게 할 것이라고 전망하였다. 한편, 금세기 말까지의 북극해 중앙 부근의 여름 기온 상승폭은 1°C 미만이 될 것이며, 모든 컴퓨터 모형결과는 북대서양 북부의 온도상승이 북극해의 어느 다른 곳보다도 작을 것이라고 전망한다.

북극해의 중앙 부분은 수심이 2,000m가 넘고, 면적이 약 280만km^2에 이르는 공해이다. 몇 년 전까지만 해도 이 해역은 일년 내내 해빙으로 덮여 있었으나 최근에는 계절적으로 녹는다. 2007년에 북극해가 기록적으로 따뜻하였을 때, 공해 도넛홀(doughnut hole)의 약 40%에서 해빙을 볼 수 없었다. 20세기의 관찰기록과 여러 시나리오와 모형을 이용한 21세기 북극해 9월의 얼음면적 변화전망을 보면, 서서히 줄어들던 얼음면적이 21세기에 들어와서는 급격하게 줄어들었다. RCP 8.5(high) 방출 시나리오를 이용한 기후예측모형의 결과에 의하면 2030년경에는 북극해 여름 동안에 얼음을 볼 수 없게 될지도 모른다(그림 3, Overland and Wang, 2013). IPCC(2013)에 의하면, 북극해의 여름 해빙은 지구온난화에 의하여 점차 줄어들어 21세기 중반이 되면 지금보다 반 정도가 되거나(RCP 2.6 적용), 거의 사라질 것이다(RCP 8.5 적용).

그림-3. 북극 9월의 얼음면적 변화 전망



자료: Overland and Wang, 2013

2. 어장 형성에 필요한 조건

새로운 곳에 어장이 형성되기 위해서는 어류가 새로 이주하는 환경이 살기에 적합한 환경조건이여야 하고, 이들의 먹이생물이 충분히 번식하여 어류가 굶주리지 않아야 한다. 이들 중, 어느 것 하나라도 결여된다면 어장형성은 불가능하게 되므로 새로운 어장이 형성되기 위해서는 서식처의 적정성(suitability), 질(quality), 개체군 크기 등을 포함하는 여러 가지 요소가 복합적으로 작용한다. 환경조건 중에서 대표적인 요소가 수온과 용존산소의 양이다. 모든 생물은 서식에 적합한 수온범위를 가지고 있는데, 적정수온은 생물의 생활사 시기에 따라 변화하며, 각 시기마다 수온 변화에 적응할 수 있는 능력도 다르다. 일반적으로 생물의 초기발생 시기는 성체보다 환경의 변화에 매우 취약하여 생존가능 범위가 좁다(Hempel, 1979; Miller and Kendall, 2009). 대부분 어류는 체온을 조절하지 못하는 변온동물이기 때문에, 환경수온이 높아지면 대사율이 상승하고 성장률도 향상된다. 또한 어류는 호흡을 하여야 하므로 적정량의 산소가 해수에 녹아있어야 하는데, 미래 해양에서의 해수온난화는 수중의 용존산소량

을 감소시키고, 표층과 심층 사이의 가스교환을 억제하여 심층에 서식하는 어류의 생존과 분포를 크게 제한할 수 있다.

이와 더불어 해양어류의 가입과정(recruitment process)에 미치는 여러 환경적 요소가 적절한 시기에 나타나는 것이 중요하다. 수온과 같은 해수의 특성과 먹이생물의 출현뿐만 아니라, 해류의 정상적 흐름이나 혼합층의 두께와 같은 해수의 역동적 움직임이 해양어류의 생존과 생산력에 중요하다. 이러한 관점에서 본다면 수온의 증가와 같은 단순한 물리현상만이 어장형성에 결정적인 것처럼 보이지는 않는다. 해양의 시공간적 환경과 생태학적 과정이 어류의 산란, 생존, 성장, 회유에 적합하여 충분한 수의 미성어가 살아남아 성어로 가입(recruitment) 될 수 있어야 한다. 북극해의 여름의 수온상승은 개체군의 크기를 증식시키는데 긍정적인 효과를 가져 어장형성에 유리하게 작용할 것이다. 하지만 겨울 환경조건은 여전히 차고, 어두우며, 길기 때문에 북극해로 진출하려는 생물들에게 큰 장애가 될 것이다. 북극해의 환경은 지구온난화에 의하여 지금보다는 온화하게 바뀌겠지만, 이러한 변화가 수산생물 서식처의 적정성을 보장한다던가, 서식처의 질을 높인다는 것은 아니다.

3. 북극해 어종 변화의 가능성

북극해의 어류 서식처 생태계를 크게 네 개로 나눌 때, 그린란드 생태계와 북동 캐나다(뉴펀들란드와 래브라도 동쪽) 생태계는 전적으로 북극형(Arctic type)이지만, 북태평양이나 북대서양의 해류의 영향을 받는 베링해 북부와 바렌츠해 북부는 냉온대형 혹은 아한대형(cold-temperate or subarctic type)이다. 이들 해역에서의 역사적 생물기록은 향후 온난화 현상이 발생할 경우, 생물종들이 어떻게 이동할지를 알려주는 좋은 자료가 된다. 북극해의 환경이 어류의 서식에 유리하게 바뀌면, 아북극권 해역에 서식하는 어류들이 일단 북극해로 서식처를 확장시킬 수 있는 후보자가 될 것이지만 모든 어종이 북극해로 옮겨가는 것은 아닌 것처럼 보인다. 이에 대한 예측을 하기 위해서는 어류의 생물학적

특성에 대한 사전 정보가 충분해야 한다. 어떤 어종이 북극해로 서식처를 확대할 수 있을 것인가를 정확하게 예측하는 것은 중요한데, 지난 30여 년간의 온난화 현상에 따라 어종들의 분포가 어떻게 바뀌었는지 확인하는 작업이 필요하다.

향후의 기후변화가 고위도 해양에서의 수산생물자원의 분포와 풍도에 미치는 영향에 대하여 논의를 하기 위하여 세계의 이 분야 전문가들이 2011년 미국 씨애틀에 모였다. 그들은 아북극권으로부터 어떤 생물들이 북극해로 진출할 수 있는지에 대한 가능성과 향후의 북극해 어업의 전망에 대하여 토의를 하였다(Hollowed et al., 2013[5]). 토의 결과, 그들은 금세기 안에 북극해 해빙이 녹으면 아북극권에 서식하고 있는 어류들이 북극권으로 이동할 것이라고 보았다. 하지만 모든 생물종이 이동을 하는 것이 아니라, 북극해 생태계에 적응하기 쉬운 종들은 비교적 쉽게 그들의 서식처를 확장하겠지만, 그렇지 않은 종들은 북극해 진출이 어려울 것으로 보았다. 그들의 주장이 정밀하게 수집된 과학자료를 바탕으로 만든 결론은 아니었지만, 오랜 기간 동안 이 분야에 종사한 과학자들의 경험으로부터 만들어진 전문적인 조언이었으므로 특별한 관심을 기울일 필요가 있다. 과학자들은 북태평양과 북대서양에 현재 서식하는 17종의 수산생물종/그룹을 선택하여 그들의 생물학적, 생태학적 특성을 고려하여 북극해로 진출할 가능성이 낮은 것(low potential), 중간(potential), 높은 것(high potential)으로 구분하고 그 이유를 첨부하였다(Hollowed et al., 2013).

북태평양, 즉 베링해로부터 북극해로의 진출이 가능한 종으로는 도둑홍가자미(*Hippoglossoides robustus*, Bering flounder)와 대게(*Chionoectes opilio*, snow crab)가 꼽혔으며, 보통의 가능성을 가지는 생물종으로는 그린란드북방넙치, 열빙어, 각시가자미(*Limanda aspera*, yellowfin sole), 알라스카가자미(*Pleuronectes quadrituberculatus*, Alaska plaice)를 들었다. 또한 낮은 가능성을 가지는 어종으로는 장문볼락(*Sebastes alutus*, Pacific ocean perch), 북방까

5) 국제과학프로그램인 Ecosystem Studies of Sub-Arctic Seas(ESSAS)가 2011년에 다른 몇몇 국제기구와 공동으로 주최한 심포지엄(Comparative Studies of Climate Effects on Polar and Sub-Polar Ecosystems: Progress in Observation and Prediction)에서 북극해 어업의 가능성에 대한 토의가 진행되었다. http://www.pices.int/meetings/international_symposia/2011/ESSAS/default.aspx) 참조.

지가자미(*Lepidopsetta polyxystra*, northern rock sole)와 명태를 들었다(표 1). 이 중에서 특히 큰 관심을 받는 어종은 명태이다. 명태는 북태평양 해안역을 따라 폭넓게 분포하며, 특히 베링해에서의 자원량이 크다. 성어와 미성어는 어류와 난바다곤쟁이류(euphausiids)를 섭식하며, 성어에서는 동종섭이현상(cannibalism)도 나타난다. 이들의 성장은 빠르며, 따뜻한 해수는 명태의 가입에 좋지 않은 효과를 주는 것으로 알려져 있으나(Mueter et al., 2011), 학자에 따라서 견해가 다르기도 하다. 비록 보퍼트해에서 낮은 밀도의 개체군이 발견되기도 하지만(Rand and Logerwell, 2011), 현재 명태 개체군은 동남부 베링해의 외부대륙붕에서 겨울에 산란을 하고 있으므로(김, 1992; Kim, 1988; Overland and Stabeno, 2004), 겨울에 계속 얼음이 형성되는 북부 베링해와 척치해는 산란장으로 적합해 보이지 않는다. 그리고 명태의 주요 먹이생물인 난바다곤쟁이류의 출현이 불확실하며, 성어는 너무 찬 수온을 피한다는 것이 명태의 북극해 진출 가능성이 낮은 이유이다. 대게와 북극 대구(Boreogadus saida, Arctic cod 혹은 polar cod)는 현재도 척치해의 얕은 곳에서 발견되고 있는데, 이들은 긴 회유경로가 필요하지 않으므로 새로운 생태계에 정착하기가 쉬울 것이다. 북극 대구는 크기가 작아 상업어업의 대상이 될 것 같지는 않지만, 북극해 전 해역에 분포하고 있으므로, 상업어업의 대상될 어류의 먹이생물로서 중요하다.

표-1. 아북극권 어종의 북극해 진출가능성 정도(source: Hollowed et al., 2013)

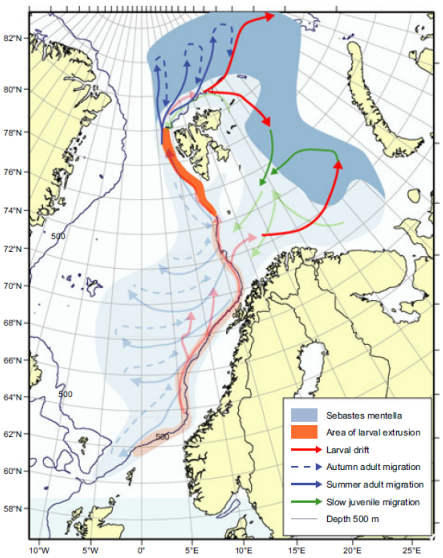
가능성 정도	어종/그룹	현재 서식해역
낮음	Pacific Ocean Perch(*Sebastes alutus*, 장문볼락)	북태평양
	Atlantic cod(*Gadus morhua*, 대서양대구)	북대서양
	northern rock sole(*Lepidopsetta polyxystra*, 북방까지가자미)	북태평양
	Pacific cod(*Gadus macrocephalus*, 대구)	북태평양
	walleye pollock(*Gadus chalcogrammus*, 명태)	북태평양
보통	Greenland halibut(*Reinhardtius hippoglossoides*, 그린란드북방넙치)	북태평양/북대서양
	Atlanto-scandic herring(*Clupea harengus*, 대서양청어)	북대서양
	elasmobranchiis(연골어류)	북대서양
	capelin(*Mallotus villosus*, 열빙어)	북태평양
	yellowfin sole(*Limanda aspera*, 각시가자미)	북태평양
	Alaska plaice(*Pleuronectes quadrituberculatus*, 알라스카가자미)	북태평양
높음	beaked rockfish(*S. mentella*, 대서양 볼락류)	북대서양
	Greenland shark(*Somniosus microcephalus*, 그린란드상어)	북대서양
	Arctic skate(*Amblyraja hyperborea*, 북극가오리)	북대서양/북극해
	Arctic cod 혹은 polar cod(*Boreogadus saida*, 북극대구)	북대서양/북극해
	Bering flounder(*Hippoglossoides robustus*, 도둑홍가자미)	북태평양
	snow crab(*Chionoectes opilio*, 대게)	북태평양

북대서양에서는 동물플랑크톤의 이동이 현저하였는데, 1960~1970년대에 한랭한 기후가 형성되었던 시대에 비하여 최근의 온난한 시대의 동물플랑크톤은 무려 1,100km나 북쪽으로 이동하였다(Beaugrand et al., 2002). 따뜻한 해수가 북대서양으로 유입되면, 생물의 분포만 바뀌는 것이 아니라 생물의 성장과 해양의 생산력도 바뀐다. 즉, 동물플랑크톤의 경우, 성장이 빨라지고, 사망이 감소하여 궁극적으로 동물플랑크톤의 생산력이 증가하고, 이 현상은 바로 어류의 분포에 영향을 미친다.

북대서양의 경우, 대서양 대구의 북극해 진출 가능성이 초미의 관심사이다. 대서양 대구는 전 북대서양에 서식하며, 대서양의 지역적 해양특성 차이에 잘

적응한 종이다. 대서양 북부에 서식하는 노르웨이의 대구는 노르웨이 북부 해안을 따라 산란을 하며, 치어는 바렌츠해와 스피츠베르겐 서부해안으로 표류한다. 추운 해에는 성어가 보통 바렌츠해 남서쪽에 분포하지만, 따뜻한 해에는 더 북쪽으로 올라가거나 동쪽으로 이동하여 분포한다(Drinkwater, 2006). 최근에는 대서양 대구가 북위 82.5°에서 발견되기도 했다(S. Sundby, IMR, pers. comm.). 바렌츠해는 고위도에 위치하기 때문에 햇빛에 의한 광량이 계절적인 생산력을 좌우한다. 그렇기 때문에 어류의 성장시기가 짧은데, 치어와 먹이생물의 출현이 시기적으로 잘 맞아야 이들의 성장과 생존에 유리하다. 최근 대서양 대구 성어는 9월에 북부 바렌츠해에서도 발견되고 있으며, 따뜻한 해에는 이들의 생존률이 향상된다(Kristiansen et al., 2011). 아마도 대서양 대구가 북극해로 진출하는 것은 어려울 것이다. 비록 대서양 대구가 위도의 차이를 극복할 수 있는 능력은 가지고 있지만, 겨울에 형성되는 해빙은 계속 장애가 될 것이다. 대서양 대구는 대륙붕 지역의 바닥 가까이에서 서식하고 있으므로, 깊은 북극해로 가서 산란을 할 것 같지는 않다. 북극해의 수온이 적합해진다면 이들의 북극해 진출에 가장 중요한 요인은 먹이생물의 양과 질이 될 것이다. 북대서양에 서식하는 볼락류인 *S. mentella*(beaked rockfish)의 성어는 노르웨이 서쪽의 대륙붕단 혹은 외양에 분포하면서 섭이회유를 한다. 이들은 새끼를 낳는데, 따뜻한 해수가 북극해로 들어가 수온이 상승하면 새끼를 낳는 어미군은 대륙붕단의 북부와 동부로 그들의 서식지를 확장할 가능성이 높다(그림 4). 여름에 북극해에 적정 수온이 형성되고, 먹이생물이 적당히 출현한다면 이들은 스피츠베르겐 섬의 북쪽인 북극해 외양으로 가서 섭이를 할 것으로 예상된다(Nedreaas et al., 2011).

그림-4. 대서양 볼락류인 S. mentella의 현재 분포(옅은 색깔)와 향후의 서식 가능지역(짙은 색깔)



IV. 국제사회의 북극해 수산에 대한 관점

1. 국제기구

북극해에 관련된 국제기구 중에서 수산과 관련하여 중요한 의미를 가지는 것은 국제해양조사협의회(International Council for the Exploration of the Sea, ICES[6]), 북태평양해양과학기구(North Pacific Marine Science Organization, PICES[7]), 북극이사회(Arctic Council[8])이다. ICES와 PICES는 각각 북극해 주

6) 1902년에 북대서양의 유럽 국가들에 의하여 설립된 정부간기구로서 북대서양 해양과 생물자원에 대한 과학적인 조사와 연구를 수행하고 있다. http://www.ices.dk/Pages/default.aspx 참조.

7) 1992년 북태평양 연안국에 의하여 설립된 정부간기구로서 북태평양 해양과 생물자원에 대한 과학적인 조사와 연구를 수행하고 있다. 우리나라도 1995년에 회원국으로 가입하였다. http://www.pices.int/ 참조.

변부인 북대서양과 북태평양의 아북극권 해역에 서식하는 생물종에 대하여 산하의 전문가 그룹을 통하여 여러 과학적 조사를 수행하고 있는 정부간 기구이며, 이 기구들은 전략적 우선순위를 고려하여 기구의 과학능력 효율을 높이며, 국제공동연구를 통하여 아직 해결되지 않은 연구주제를 해결하려 한다. 과학자들은 수산자원량의 규모나 증감추세만 조사하는 것이 아니라, 기후나 환경의 변동이 생물종들의 이동과 분포에 미치는 생태학적 과정, 미래의 변화될 생태계의 예측연구도 수행한다. 이에 반하여 1996년 오타와 선언에 의하여 설립된 북극이사회는 북극권에 위치한 8개국(캐나다, 덴마크, 핀란드, 아이슬란드, 노르웨이, 스웨덴, 러시아, 미국)이 회원국이며, 북극 원주민 지역 사회와 일반 북극 문제에 대한 다른 북극 주민의 참여와 함께, 북극 국가들 사이의 협력, 조정, 상호 작용을 촉진하기 위한 수단을 제공하는 고위급 수준의 정부간 포럼이다. 북극이사회는 수산문제를 포함한 북극의 지속가능한 개발과 환경 보호에 관한 특정 문제를 해결하는데, 각국은 북극환경보호라는 명분과 이상을 추구하면서, 자국의 이득이 최대로 확보될 수 있는 방향으로 국제사회에서 발언권을 높이고 있다.

최근에는 여러 국제기구가 협조하여 분야별로, 혹은 지역별로 분리되어 있는 지역현상을 전지구적으로 통합해 보려는 노력이 활발하다. 기후변화가 해양생태계에 미치는 영향을 연구하는 ICES와 PICES의 과학자들은 2013년 러시아의 상트 페테르부르크(St. Petersburg)에 모여 기후변화가 어류와 수산업의 공간적 분포에 미치는 영향을 평가하고, 적절한 자원관리를 위한 권고사항을 정리하였다. 워크숍은 공간적인 분포의 변화를 감지하기 위한 분석 방법 논의, 기술 평가와 모델 상호비교, 불확실성 정량화, 생물자원의 분포를 관찰하기 위한 데이터베이스 내역 설계, 취약성 평가와 변화하는 기후 체제에서 생물자원의 관리 결정권자에게 연구결과를 알리는 방법 등의 6개 주제로 진행되었으며, 북극해 어업도 마찬가지의 연구방법과 주의가 필요하다는 제언이 도출되었다 (Peck et al., 2013).

8) http://www.arctic-council.org/index.php/en/ 참조.

수산과학자들은 수산의 과거역사로부터 해양수산자원이 바다에 무한정 서식하는 것이 아니라는 것을 배웠으며, 이들을 주의를 가지고 잘 관리하여야 우리가 계속 수산자원을 활용할 수 있음을 알게 되었다. 수산자원 관리지침이 전보다는 훨씬 향상되었지만, 아직도 개선의 여지는 많다. 특히 소유가 분명하지 않고, 개발역사가 짧은 어장에서의 자원관리는 대단히 복잡하다. 북극해 어장의 형성이 언제 실현될지는 모르나, 향후에 형성된다면 생태계의 먹이그물을 고려하고, 환경변화에 대한 생물의 반응을 고려하는 생태계기반 관리지침이 확고히 만들어져야 한다. 특히 ICES는 북극권 문제에 대해서는, 회원국간의 공동연구를 증진시킴으로써 북대서양에서의 북극권 문제 논의에 주인의식을 가지고 준비하는 것을 ICES 행동강령의 최우선 순위에 놓고 있다(Loeng, 2012).

2, 북극해 연안국

1) 노르웨이

노르웨이는 러시아와 공동으로 바렌츠해와 주변해역에서 대구, 열빙어, 해덕, 새우, 북극대구와 같은 중요 상업어종의 분포 조사를 실시하고 있는데, 2014년부터 2018년까지 수행할 북극해에 관한 중요한 두 가지 전략을 수립하였다. 첫 번째는 바렌츠해에서 영양단계간의 상호작용을 밝혀 통합생태계 평가를 위한 자료를 제공하는 것이다. 전반적인 목적은 바렌츠해 생태계에서 영양단계간의 상호작용, 먹이그물 구조와 기능, 에너지 흐름 등의 생태적 이해를 향상시키는 것이다. 이 프로젝트는 러시아와 공동으로 수행하는 조사를 통해 수행될 것이다. 두 번째는 북극에 대한 이해를 증진시키고, 북극해양생태계의 현재와 미래에 관해 연구하여 기후변화의 측면에서 생태계기반 관리에 대한 제언을 생산할 가능성을 점검하는 것이다. 연구해역은 대부분 북극해의 노르웨이 수역이지만 공해상으로 확장될 수도 있다.

2) 러시아

북극해 지역에서 러시아의 수산자원 조사는 어업의 중요성에 따라 달라진다. 러시아는 바렌츠해에서 플랑크톤, 저서생물, 부어류, 저어류, 해양 포유류, 바닷새까지 총 망라하는 생태계와 수산자원에 대한 조사를 활발히 수행하고 있다. 자료의 대부분은 이미 출판되었으며, 특히 경계왕래성어종과 고도회유성어종에 대한 자료는 다른 연구자들도 이용할 수 있다. 대부분의 자료는 바렌츠해와 주변해역에서 노르웨이와 공동으로 수행하는 조사 결과에 포함되어 있다. 어류 조사는 특별조사 형태로 카라해(Kara Sea) 랩테프해(Laptev Sea)에서 몇 번 수행되었으며, 전통적인 조사를 확장하여 북위 83° 까지 수행하기도 하였다. 그러나 해양포유류에 대한 항공조사는 최근에 매우 감소하였다. 중부 시베리아의 북쪽 연안은 얼음이 거의 일년 내내 덮여있고, 상업적 어업이 발달하지 않아, 어류자원에 관한 연구 활동은 매우 미약하다. 어업과 주요 연구 활동은 해안지역에서만 수행되고 있다. 러시아 북극해의 동부지역에서는 지난 몇 년 전부터 어류 연구가 시작되었으나, 척치해의 남동지역은 어류, 포유류, 플랑크톤, 해양학적 조사가 장기간 수행되어 왔다. 러시아는 매 2-3년 간격으로 트롤, 음향, 해양, 플랑크톤 조사를 확대해 가고 있다.

3) 캐나다

캐나다의 북극해 연구는 총 3개로 보퍼트해 연구, 통합연구(synthesis activities), 남부 캐나다 분지, 보퍼트해와 아문젠만의 해양 활동으로 나눌 수 있다.

① 보퍼트해 연구는 2012년과 2013년 동안 남부 캐나다 보퍼트해(수심 40-1500m)에서 근해 어류의 종류, 서식지와 생태학적 관계를 조사하기 위해 수행되었으며, 조사해역에서 새롭게 알려진 어류는 약 70종이었다. 북극 반도의 북서 가장자리인 근해와 북부 사면지역에서의 조사는 연안 근처의 영구적 얼음 때문에 수행하지 못했다.

② 통합연구는 기존 자료를 통합하면서 시작되었다. 2014년에는 캐나다에 있는 북극 어류에 관한 모든 정보를 포함하여, 북극 해양어류 지침서를 발간하였으며, 어종별 분포위치를 지도에 표시하였다. 이러한 종 다양성에 관한 정보와 어류의 분포 지도를 통해 기후변화에 따른 어류의 재분포에 관해 평가할 수 있다.

③ 캐나다는 2003년부터 매년 쇄빙선을 이용하여 보퍼트해를 포함한 캐나다 분지에서 여름철 해양・생지화학 조사를 실시하고 있다. 다년간의 관측을 통해 심해 중앙 북극해(deep Central Arctic Ocean)의 표층수의 물리-화학적 환경과 관련된 미생물 구조의 변화를 확인하였다. 또한 2006년부터는 아문젠만에서 매년 해양, 생지화학, 미생물의 다양성을 연구하고 있다. 부가적인 활동으로는 연안의 소하성어류 자원을 관리하기 위한 연구, 보퍼트해의 연안 모니터링 조사, 배핀만(Baffin Bay)과 데이비스해협(Davis Strait)의 해양어류 조사, 허드슨해협의 새우 조사 등이 수행되었거나 진행 중이다. 2013년에는 동부 캐나다의 북극지역에서 해양 포유류에 대한 항공조사를 실시하였다. 또한 캐나다 북극 군도, 배핀만, 데이비스해협과 라브라도 사면에서 북극 온난화의 변화와 영향을 살펴보기 위해 해양조사가 수행되었다.

4) 그린란드

북극해와 접한 그린란드의 최북단은 연중 얼음으로 덮여있어, 어획이나 사냥활동이 없다. 따라서 플랑크톤, 어류, 무척추동물, 해양포유류의 분포와 풍도에 관한 연구가 매우 제한적으로 수행되었다. 그린란드의 서쪽 최남단과 동쪽에서는 어류와 갑각류에 대한 광범위한 조사가 수행되었으며, 고등어의 출현, 대구의 증가, 새우의 감소와 같은 생태계의 변화가 보고되었다. 그린란드는 생태학적 변화를 조사하기 위해 그린란드의 동쪽으로 조사를 확장할 계획이다. 그린란드-캐나다-덴마크가 공동으로 참여하는 북극 과학협력에 따르면, 2015년에는 북극해 표류 연구, 2017년에는 링컨해에서 생태계 기능에 대한 연구를 수

행할 예정이다.

5) 미국

해빙의 감소로 인해 북극 분지 지역에 대한 상업적인 관심이 높아졌다. 해빙감소가 북극 생태계에 미치는 영향과 기름, 가스 개발, 북극에서의 선박 운항 증가가 북극해에 미치는 영향을 조사하기 위하여 척치해와 보퍼트해에서 연구 활동이 강화되었다. 미국은 생물 · 물리해양학적 정보를 수집할 뿐만 아니라 표층, 저서, 연안지역의 어류 개체군 구조에 관한 자료를 수집하고 있다. 척치해에서는 러시아와 Russian-American Long-term Census of the Arctic(RUSALCA)이라는 국제 공동연구를 수행하고 있으며, 생물학적 중요지역(hotspot)을 선정하고 모니터링 프로그램을 시작하였다. 어류와 갑각류 군집에 대한 조사 결과에 따르면, 표층생태계는 북극대구, 샤프론 대구(*Eleginus gracilus*, saffron cod), 청어, 열빙어, 태평양연어와 해파리류(jellyfishes)가 우점하는 것으로 나타났다. 0세 북극대구는 척치해의 대륙붕 지역에 분포하였으며, 고령어는 보퍼트해의 대륙붕에서 사면에 걸쳐 서식하는 것으로 나타났다. 태평양연어 중 곱사연어(*Oncorhynchus gorbuscha*, pink salmon)와 연어(*O. keta*, chum salmon)의 미성어는 주로 척치해의 연안과 대륙붕 지역에서 대규모로 발견되었으며, 해파리의 생물량은 척치해의 대륙붕을 따라 표층에서 높게 나타났다. 동부 베링해와 척치해에서 수행된 조사 결과를 비교했을 때, 어류의 다양성은 베링해와 북극의 중간쯤으로 나타났다. 저서 생태계는 불가사리, 성게 등 무척추동물에 의해 우점하였다. 대게는 척치해의 대륙붕과 보퍼트해의 사면 수역에서 높은 풍도를 나타내었다. 조사 결과에 따르면, 척치해에서 발견된 대게는 크기가 작아 상업적 크기에 도달하지 못하는 반면, 보퍼트 대륙붕에서 발견된 대게는 크기가 큰 것으로 나타났다. 이들 조사 결과는 알라스카 해양관측 시스템(Alaska Ocean Observing System)에서 확인 가능하다.

Ⅴ. 북극해 수산자원 연구에 대한 고찰

북극해에서의 어업활동은 아직 미미하며, 언제 경제성이 있는 어업이 형성될 수 있는지 아직 불명확하다. 본 장에서는 이와 관련된 북극해 어업의 문제점을 확인하고, 어업활동을 위한 수산정책의 방향과 연구 내용, 그리고 우리나라가 시급히 추진해야 할 연구방향을 고찰한다.

1. 북극해 어업의 문제점과 수산정책의 방향

수산자원의 지속적인 이용은 해양생태계가 건강하게 유지되는 것을 전제로 한다. 농업이나 수산업은 우리의 건강과 생존에 직결되는 식량안보(food security)에 관한 문제이기 때문에 어느 국가에서도 가장 시급한 정책 중의 하나로 취급하고 있다. 이러한 관점에서 보았을 때, 우리나라와 같이 연근해 수산자원이 감소하여 해외어장을 개발하여야 하는 상황에 있는 국가에게는 북극해 어장의 개발계획은 매우 의미가 있는 시도가 될 것이다. 하지만, 북극해에서의 어업은 개발에 저해가 되는 여러 문제점들 때문에 많은 불확실성을 품고 있다. 무엇보다도 북극해와 같이 미래환경의 예측이 어려운 해역에서의 어업은 과학적 지식에 근거하여야 지속적 발달(sustainable development)이 성취될 수 있을 것이다. 그러므로 어업을 성공적으로 지속하기 위해서는 해양조사를 통하여 현존하는 자원량을 정확하게 추정하여야 하며, 환경변화에 따라 이들 자원량이 어떻게 영향을 받는지 파악함으로써 어업관리에 대한 중장기 대책을 수립할 수 있다. 현실적으로 어장형성기작의 복잡성이나, 자원을 예측하기 위한 과학적 지식이 결여되어 있으며, 수산자원을 효율적으로 관리하기 위한 이론적 지침이 미비되어 있으므로 이에 대한 보완이 선행되어야 한다.

수산의 관점에서 북극해는 아직 개발되지 않은 어장이며, 상업적 이득이 예상되는 시대가 언제가 될지 확실하지 않은 어장이다. 이러한 예측의 불확실성은 생태학 연구의 발전에 의하여 어느 정도 개선되겠지만, 복잡하게 얽혀있는

인간사회의 정치 · 경제적 문제는 합리적인 사고방식으로도 해결되지 못 할 때가 많다. 더욱이 대륙붕 해역은 연안국에 의하여 점유되어 있으며, 북극해 공해 해역은 여러 나라의 EEZ에 둘러싸여 있는 도넛홀이므로 연안국과 이용국 사이에 여러 외교문제를 파생시킬 수 있다. 북극해 어업의 경우, 수산자원의 이용과 관리를 위한 합리적인 장기계획을 수립하는 것도 중요하지만, 각 이익집단 혹은 각국의 정책충돌이 북극해 어업발달의 가장 큰 걸림돌이 될 수도 있다. 각국의 이해관계를 조정할 수 있도록 국제협약의 기능을 향상시키고 국제관계를 조율하는 노력이 북극해 수산업 성공의 가장 핵심적 요소로 작용할 것이다.

극지방은 환경보호에 대한 국제적 관심이 높은 지역이므로 경제적 관점만 부각시키는 개발위주의 정책만 펼친다면 국제적 비난을 피하기 어려울 것이다. 인류의 수산업 역사를 보면, 수산자원이 한 해역에서 발견된 후 즉각적인 남획에 의하여 생물종이 멸종되는 사례가 많이 발견되므로 새로운 어장에서의 어업은 항상 주의를 요한다. 지난 세기에 수산자원 관리방침 분야에서 많은 진전이 있었지만, 아직은 충분하지 않다. 따라서 북극해에서의 어업은 서식처 환경의 보호와 지속적 자원이용이라는 인류공영의 흐름에 동참하면서 경제적 이득을 최대한 증진시키는 방향으로 정책을 입안하여야 하는데, 궁극적으로는 과학적 활동을 활발하게 전개하여 생태계기반 수산자원관리(ecosystem-based fishery management)라는 국제적 합의에 근접하여야 한다.

2. 수행되어야 하는 세부 연구내용

북극과 남극은 전 인류에게 주어진 공동의 유산이지만, 각국의 이해관계가 첨예하게 대립되어 있는 곳이기도 하다. 인류공영의 자원을 효율적으로 활용하는데 필요한 연구의 방향을 북극해 생태계 환경전망 연구, 북극해 수산생물 연구, 사회과학적 연구 분야로 나누어 간략하게 정리하면 아래와 같다.

1) 북극해 환경과 생태계 변화 연구

실제의 과학적 활동은 여러 가지 방법을 생각할 수 있다. 특히 어떤 과학적 주제의 연구를 중장기적으로 수행하기로 결정하였으면, 그 문제를 해결하기 위하여 지속적으로 자료를 수집하여야 한다. 연구선 혹은 쇄빙연구선을 이용한 현장조사는 생태학적 과정을 이해하는데 필수불가결적 조건이므로 해양환경자료를 수집하는 활동이 절대적으로 필요하다. 그리고 북극해가 우리나라로부터 멀리 떨어져 있으므로 해양자료를 확보하기 위한 다각적인 노력을 강구해야 한다. 인공위성을 이용한 원격관측장치(remote sensing)과 아고 뜰개(Array for Real-time Geostrophic Oceanography float, ARGO float) 관측시스템과 같은 자동관측장치, 혹은 부표(buoy)를 이용한 자료수집도 중요하다. 자료수집체계가 구축된 이후에 수집된 자료를 분석하는 기법을 개발하고, 통계적으로 검정하는 노력도 병행해야 한다.

또한 물리현상과 규모가 다른 생물현상을 서로 결합하려는 모델링 시도는 생태학 연구에 매우 중요하다. 지난 20년간 기후예측에 대한 모델링 분야에서 많은 발전이 성취되었지만, 극지방의 경우에는 아직도 불확실성이 너무 크다. 전구모형(global model)을 상세화 기법(down-scaling)을 동원하여 북극해 지역상황에 맞는 지역모형(regional model)을 개발하는 일이 시급하다. 기후와 해양물리환경 예측에 대한 연구가 선행된 후에, 북극해 생태계의 구조와 기능을 파악하고 예측하기 위한 해양생태계 먹이그물 연구가 수행되어야 한다. 최소한 필요한 연구항목은 북극해 기후변화 예측 연구, 북극해 해수 특성 변화 연구(수온, 염분, 강수량, 산성화, 용존 기체 등), 북극해 해류 흐름 변화 연구, 북극해 해빙 분포, 두께, 면적 변화 연구, 북극해 해양생태계 먹이그물의 구조와 기능에 대한 다각적 연구(식물플랑크톤, 동물플랑크톤, 저서생물, 생태계 먹이그물, 포식-피식 관계, 에너지 흐름 등), 기후변화에 따른 해양생태계 하위영양단계 생물의 반응연구(종조성의 변화, 분포 변화, 기후지수와 생물량 관계, 일차생산력 분포 연구 등) 등이다.

2) 북극해 수산생물 연구

북극해 어업의 가능성을 논의하기 위해서는 북극해가 과연 수산생물이 서식하기에 적합한 어장이 될 것인지를 파악하여야 하며, 그 시기가 언제쯤 이루어질 수 있는지 정확하게 예측하여야 한다. 이 분야의 연구는 수산학 연구라기보다는 기후변화와 예측에 대한 연구이지만, 어장형성 시기와 장소를 예측하기 위한 필수불가결적 요소이다. 또한, 수산생물자원도 생태계 먹이그물을 구성하는 한 요소이다. 이들의 자원량을 건강한 상태로 유지하면서 어획물을 최대로 생산하는 방안을 수립하기 위해서는 생태계의 구조와 각 생태계 요소들의 상호관계에 관한 기능이 파악되어야 한다. 이와 같은 정보는 수산생물의 성장률과 사망률을 추정하는데 가장 기본적인 요소들이다. 이를 근간으로 수산생물의 가입량, 자원량을 예측할 수 있다. 수산생물의 성장, 사망, 가입과정에 대한 연구와 더불어 수산자원의 자원량, 가입량에 대한 평가와 진단이 필요하다. 현재까지의 수산자원 관리모형은 주로 단일어종(single species)을 대상으로 한 것이었지만, 생태계의 환경에 적응하고, 다른 생물과의 반응에 의하여 수산자원의 가입성패가 달라지므로 생태계 지식을 활용하는 생태계기반 접근법이 중요하다(Kim et al., 2014). 따라서 필요한 연구항목은 아북극권 수산생물에 대한 생태학적 연구(섭이, 경쟁, 성장, 성 성숙 등), 수산생물의 생물학적 파라미터 추정 연구(성장률, 사망률 등), 수산생물의 가입량 변동 연구(일치-불일치 가설의 검정, 치어 분산 연구 등), 수산생물의 자원량 추정 연구(음향조사, 난자치어 조사, 트롤조사 등), 수산생물의 분포, 이동에 대한 연구(archival tag), 수산생물의 관리방법 연구 등이다.

3) 사회과학적 연구

북극해에서의 본격적인 상업적 조업은 가까운 미래에 성취될 것 같지 않다. 기후환경이 바뀜에 따라서 어류가 새로운 서식처를 찾아가 적응을 하는데도 많은 시간이 소요되겠지만, 북극의 환경을 보호하고, 자원의 지속적 이용을 원하는 연안국들의 제지가 아마도 거셀 것이기 때문이다. 북극이사회 회원국과의

공동연구를 통하여 해양생태계 연구를 진작시키며, 생태계를 건강하게 유지하면서 수산자원을 활용할 수 있다는 이론적 결과가 분명할 때, 비로소 북극해 어업이 개시될 수 있을 것이다. 북극해 어장은 원양어업국, 혹은 연안국이라고 하더라도 주요 어항과 먼 거리에 위치하며, 어업시기의 제약이 있기 때문에 꼼꼼한 경제성 검토는 필수적이다. 북극해 지역에서 수산업에 대한 기후변화의 경제적 영향을 평가하는 일은 매우 힘든 일이기는 하지만, 산업을 유지하기 위해서는 필수적인 연구이며, 경제적 관점을 세계적인 관점과 지역적인 관점으로 나누어 분석을 할 수 있다. 필요한 연구항목은 북극해 수산업의 경제적 평가 연구, 북극해 관련 여러 국제기구(ICES, PICES, FAO, 등)의 동향 검토와 정책연구 등이다. 이와 더불어 북극해에서의 조업활동이 비단 수산자원을 이용만 하려는 것이 아니라 자연을 보호하면서 자원을 효과적으로 활용하는 인간의 지혜스러운 방법인 것을 일반인들에게 홍보하고 교육하는 일도 중요하다.

3. 우리나라의 북극해 수산연구 방향에 대한 제언

우리나라의 원양어업은 베링해에서의 명태어업으로부터 시작되었다. 1980년대 이후, 베링해 명태어업이 쇠퇴하면서 남극해 조업의 길이 열리게 되었으며, 혹독한 아북극 해역에서의 조업 경험을 바탕으로 남극해에서 최대 어업국 지위를 차지할 수 있었다. 이러한 극지어업 활동은 향후 북극해 어업이 시작될 때에 더욱 값진 경험이 되어 북극해에서의 조업효율을 높이게 될 것이다. 초창기 우리나라의 원양어업은 자본기반이 취약하였기 때문에 장기적 조업계획을 체계적으로 수립하지 못하였으며, 정부도 주로 국제적 정세의 변화에 의하여 좌우되는 원양어업의 특성 때문에 원양어업의 지속적 발전을 위한 확고한 계획을 세울 수 없었다. 그러므로 우리나라가 향후 북극해에서의 어업을 고려한다면, 과거와 같은 수동적 대처에서 벗어나 국제적 상황을 치밀하게 분석하고, 우리가 취하여야 할 정책에 대하여 숙고하고 능동적으로 활동하여야 한다. 다음은 북극해 어업활동을 효과적으로 수행하기 위하여 필요한 제언이다.

첫째, 과학적 사실에 입각한 어업활동 계획의 수립이 중요하다. 해양생태계와 수산생물 연구를 위한 자료수집과 생태계 예측 능력을 함양하기 위한 세부 연구계획을 합리적인 우선순위에 맞도록 결정하여야 한다. 생태계의 현상을 규명하는 모수추정(parameter estimation)과 생태계 과정(process study) 연구활동 이외에, 학제간의 공동연구를 수행하여 북극해 기후와 해양 환경을 전망하고 생태계의 에너지 흐름과 변동을 이해하는 것이 중요하다.

둘째, 북극해의 대부분이 연안국의 EEZ에 포함되어 있으므로 연안역과 공해에서의 현장조사를 실시하기 위한 긴밀한 국제적 협조체제를 구축해야 한다. 북극해의 수온과 해빙에 대한 시뮬레이션 연구가 북극해 연안국 학자들과 공동으로 수행되어야 가능할 것이며, 평소 연안국 과학자들과 공동으로 연구할 수 있는 항목을 함께 탐색하여 북극해 수산업에 대한 시・공간적 계획수립과 해양연구와 자원관리에 대한 국제적 공감대를 형성해야 한다.

셋째, 무엇보다도 우리나라의 차세대 극지과학자들을 양성하는 것이 중요하다. 우리나라는 이미 극지연구를 수행하기 위한 훌륭한 기반(즉, 극지과학기지, 쇄빙선 등)을 갖추었으므로, 험난한 극지환경에서 적극적으로 과학적 활동을 펼칠 진취적 사고방식을 가진 젊은과학자가 많이 필요하다. 특히 시뮬레이션 분야의 연구는 젊은과학자에 의하여 더욱 큰 발전을 이룩할 수 있으리라 생각되므로, 생물과 물리현상을 연결하는 해양생태계 접합모형개발에 헌신할 인력양성이 북극해 연구의 성패를 가름할 것이다.

VI. 결론

북극해는 수온이 낮고, 해빙이 항시 존재하며, 계절적으로 기상변이가 크며, 긴 겨울과 긴 여름의 특징 때문에 북극해 생태계에서의 생명활동은 매우 제한적이었다. 그러나 기후온난화에 의하여 북극해의 해면수온이 상승하고, 해빙의 형성이 제한된다면 아북극권의 어류가 북극해로 이동하여 서식할 가능성이 커

지게 된다. 이미 부분적으로, 혹은 일시적으로 이러한 현상이 보고되고 있으며, 수산업에 관심을 가지고 있는 국가들은 북극해 어장형성의 가능성에 대하여 많은 관심과 촉각을 세우고 있다. 본 논문은 최근 국제적으로 커다란 이슈가 되고 있는 북극해 어업의 가능성을 타진하고, 향후 우리나라가 북극해 어장으로 진출하여 성공적으로 어업을 지속시키기 위한 방침을 제안하였다.

기후변화에 따라 북극해의 상당 부분에서 어류가 살기에 적합한 수온이 형성되어 어류가 북극해로의 접근이 가능하다고 하더라도, 북극해 어장이 가까운 미래에 형성될 것이라는 기대에는 아직도 불확실성이 많다. 어장은 수온의 상승에 의해서만 형성되는 것이 아니라, 이동해 온 어류가 산란을 할 수 있는 서식처, 어류가 충분히 섭이활동을 할 수 있는 먹이생물의 출현, 어장의 입어를 결정하는 연안국의 판단, 생태계 보호를 감안하는 국제기구의 보존조치 등이 모두 충족되어야 비로소 경제성이 있는 어업이 가능해 진다. 어장의 형성조건이 가능하다고 하더라도 북극해 주변국의 여러 정치적, 경제적, 군사적 이해관계가 충돌한다면 수산업 개발은 지연될 것이다. 이러한 사회적 요인을 제외한다면, 북극해 어업전망에 대한 여러 가지 요인 중에서 가장 중요한 사항은 과학적 현상에 대한 정확한 예측과 진단이다.

현대문명이 발달되었다고는 하지만, 우리의 과학 수준으로 미래 해양생태계를 예측하는 것은 아직도 매우 어려운 과제이다. 생태학 분야에서의 과학적 성취는 장기간의 시간을 투자하여야 얻을 수 있기 때문에 타 학문분야에 비하여 매우 느리게 진행된다. 북극해 어장 형성에 대한 전망을 정확하게 예측하기 위해서 기후환경의 변화를 예측하고, 해양과 해양생태계의 변화를 모니터링 하는 것이 중요하다. 또한, 기후환경의 변동에 따라 수산생물의 분포와 가입에 대한 예측이 가능하다고 하더라도, 생물 서식처를 보존하고 생태계를 건강하게 유지하여야 한다는 국제적 흐름에 동참하여야 한다. 성공적인 북극해 어업을 위해서는 서두르지 말고, 꾸준히 연구인력을 양성하며, 기본조사를 충실하게 수행하며, 생태학적 지식이 기반이 된 어업활동, 즉 생태계기반 수산자원 관리지침을 개발해 나가야 할 것이다.

감사의 글

본 논문의 초고에 대한 세 분 심사자의 지적과 조언에 감사드린다. 본 연구는 부경대학교 자율창의학술연구비(2014년)에 의하여 수행되었다.

투고일(2014년 10월 7일)
1차 심사일(2014년 11월 5일)
2차 심사일(2014년 12월 8일)
게재확정일(2014년 12월 17일)

■■ 참고문헌

1. 김수암. 1992.「베링해 명태자원의 현황과 연구방향: (III) 생물학적 특징」.『Ocean Research』, 제14권, 한국해양연구소.
2. 이성우. 2013.「북극해 이슈에 현실적 대응 필요」.『계간 해양수산』, 제3권, 한국해양수산개발원.
3. ACIA. 2005. “Arctic Climate Impact Assessment.” New York: Cambridge University Press.
4. Beaugrand, G., P.C. Reid, F. Ibanez, J.A. Lindley and M. Edwards. 2002. “Reorganization of North Atlantic marine copepod biodiversity and climate.” *Science*, 296, AAAS.
5. Burrows, M.T., D.S. Schoeman, L.B. Buckley, P. Moore, E.S. Poloczanska, K.M. Brander, C. Brown, J.F. Bruno, C.M. Duarte, B.S. Halpern, J. Holding, C.V. Kappel, W. Kiessling, M.I. O’Connor, J.M. Pandolfi, C. Parmesan, F.B. Schwing, W.J. Sydeman and A.J. Richardson. 2011. “The pace of shifting climate in marine and terrestrial ecosystems.” *Science*, 334, AAAS.
6. Drinkwater, K.F. 2006. “The regime shift of the 1920s and 1930s in the North Atlantic.” *Progress Oceanography*, 68, Elsevier.
7. Drinkwater, K., H. Loeng, O. Titov and V. Boitsov. 2011. “Climate impacts on the Barents Sea Ecosystem.” In: The Barents Sea. Ecosystem, Resources, Management. Half a Century of Russian-Norwegian Cooperation. T. Jakobsen & V.K. Ozhigin (eds) Trondheim: Tapir Academic Press.
8. Eom, S.-h. 2011. “The Arctic fisheries regime and its implications to Korea.” *International J. of Marine Affairs and Fisheries*, 3, KMI.
9. Easterling, D.R. and M.F. Wehner. 2009. “Is the climate warming or cooling?” *Geophysical Research Letters*, 36, John Wiley & Sons, Inc.
10. Hempel, G. 1979. Early life history of marine fish. Washington Sea Grant, University of Washington Press, Seattle, USA.

11. Hollowed, A.B., B.P. Planque and H. Loeng. 2013. “Potential movement of fish and shellfish stocks from the sub-Arctic to the Arctic ocean”. *Fisheries Oceanography*, 22, John Wiley & Sons, Inc.

12. Hunt, G.L, Jr., B.M. Allen, R.P. Angliss, T. Baker, N. Bond, G. Buck, G.V. Byrd, K.O. Coyle, A. Devol, D.M. Eggers, L. Eisner, R. Feely, S. Fitzgerald, L.W. Fritz, E.V. Gritsay, C. Ladd, W. Lewis, J. Mathis, C.W. Mordy, F. Mueter, J. Napp, E. Sherr, D. Shull, P. Stabeno, M.A. Stepanenko, S. Strom and T.E. Whitledge. 2010. “Status and trends of the Bering Sea region, 2003-2008.” pp 196-267 In S.M. McKinnell and M.J. Dagg [Eds.] Marine Ecosystems of the North Pacific Ocean, 2003-2008. PICES Special Publication 4. PICES.

13. Hunt, Jr. G.L., A.L. Blanchard, P. Boveng, P. Dalpadado, K.F. Drinkwater, L. Eisner, R.R. Hopcroft, .K.M. Kovacs, B.L. Norcross, P. Renaud, M. Reigstad, M. Rennera, H.R. Skjoldal, A. Whitehouse, R.A. Woodgate. 2013. “The Barents and Chukchi Seas: Comparison of two Arctic shelf ecosystems.” *J. of Marine Systems*, 109-110: 43-68.

14. IPCC. 2013. “Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.” T.F. Stocker, D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex, and P.M. Midgley, eds, Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, 1,535 pp.

15. Kim, S. 1988. “Early life history of walleye pollock, *Theragra chalcogramma*, in the Gulf of Alaska.” Proceedings of International Symposium on the biology and management of walleye pollock, Alaska Sea Grant Report 89, Alaska Sea Grant.

16. Kim, S., A.B. Hollowed, M. Barange, and B.R. MacKenzie. 2014. “ICES and PICES strategies for coordinating research on the impacts of climate change on marine ecosystems.” *Oceanography*, 27(2): 18-25.

17. Kristiansen, T., K.F. Drinkwater, R.G. Lough and S. Sundby. 2011. “Recruitment variability in North Atlantic cod and match-mismatch dynamics”. *PLOS ONE*, 6, PLOS Publication.

18. Loeng, H. 2012. “Climate change and the Arctic”. *ICES Insight*, 49, ICES.

19. Miller, B.S. and A.W. Kendall, Jr. 2009. “Early life history of marine fishes.” University of California Press. 364 p.

20. Moran, S. 2013. “How fish adapt to a warming world is top of mind for governments eager to profit off of a robust fishing industry. Will climate change rule in their favor?” http://www.popsci.com/environment/article/2013-01/in-the-era-of-climate-change-where-will-all-the-fish-and-the-money-go

21. Mueter, F.J., N.A. Bond, J.N. Ianelli, and A.B. Hollowed. 2011. “Expected declines in recruitment of walleye pollock (*Theragra chalcogramma*) in the eastern Bering Sea under future climate change”. *ICES Journal of Marine Science*, 68, Oxford Journals.

22. Nedreaas, K.H., K.V. Drevetnyak, and B. Planque. 2011. “Chapter 5.7. redfish.” In: The Barents Sea - Ecosystem, Resources and Management. Half a Century of Russian-Norwegian Cooperation. T. Jakobsen & V.K. Ozhigin (eds) Trondheim: Tapir Academic Press, pp. 293–308.

23. NMFS. 2002. “NOAA Fisheries 2001 Report.” US Department of Commerce, NOAA National Marine Fisheries Service, Silver Spring, MD. 48 pp.

24. Overland, J.E. and P.J. Stabeno. 2004. “Is the climate of the Bering Sea warming and affecting the ecosystem?” *Eos, Transactions of the American Geophysical Union*, 85, John Wiley & Sons, Inc.

25. Overland, J.E. and M. Wang. 2013. “When will the summer Arctic be nearly sea ice free?” *Geophysical Research Letters*, 40, John Wiley & Sons, Inc.

26. Peck, M.A., A.B. Hollowed, and S. Kim. 2013. “ICES/PICES Workshop on

Global Assessment of the Implications of Climate Change on the Spatial Distribution of Fish and Fisheries." *PICES Newsletter* 21, North Pacific Marine Science Organization.

27. PICES, 2004. "Marine Ecosystems of the North Pacific." PICES Special Publication 1. Sidney: BC.
28. Rand, K.M. and E.A. Logerwell. 2011. "The first demersal trawl survey of benthic fish and invertebrates in the Beaufort Sea since the late 1970s." *Polar Biology*, 34, Springer.
29. Ryu, J. and V. Kaczynski. 2009. "Review on some aspects of legal and scientific understandings regarding outer continental shelf limits in the Arctic Ocean." *International Journal of Maritime Affairs and Fisheries*, 1, KMI.
30. Stabeno, P.J., E. Farley, N. Kachel, S. Moored, C.W. Mordyc, J.M. Nappe, J.E. Overland, A.I. Pinchuk, and M.F. Siglerb. 2012. "A comparison of the physics of the northern and southern shelves of the eastern Bering Sea and some implications for the ecosystem." *Deep-Sea Research Part II*, 65–70, Elsevier.
31. Wang, M. and J.E. Overland. 2009. "A sea ice free summer Arctic in 30 years?" *Geophysical Research Letters*, 36, John Wiley & Sons, Inc.
32. Zeller, D., S. Booth, F. Pakhomov, W. Swartz, and D. Pauly. 2011. "Arctic fisheries catches in Russia, USA, and Canada: baselines for neglected ecosystems." *Polar Biology*, 34, Springer.

A Joint Fishing Plan between ROK and DPRK in the East Sea

정영훈* · 이상고**
Chung, Young Hoon · Lee, Sang Go

목 차

Ⅰ. Introduction
Ⅱ. The EEZ regime among nations adjacent to the East Sea
Ⅲ. Characteristics of South Korea and North Korea around the East Sea
Ⅳ. Issues and problems of fisheries cooperation
Ⅴ. A Joint Fishing Plan between South Korea and North Korea
Ⅵ. Conclusions

Abstract: This study aims to design a joint fishing zone in a certain area of the East Sea, in terms of fisheries cooperation between the Republic of Korea(ROK: South Korea) and the Democratic People's Republic of Korea (DPRK: North Korea), under the regime of the 200-nautical mile Exclusive Economic Zone(EEZ).

For better relation between the two Koreas, it is suggested to develop a joint fishing plan in a certain area of the East Sea. The size of the proposed fishing zone will be about 60-nautical mile wide and about 188-nautical mile long from the assumed territorial sea lines. To successfully establish the joint fishing zone, several systems such as management, organization, agreement parties, jurisdiction over fisheries vessels, surveillance, and enforcement will be needed. In conclusion, when set by both Koreas, the joint fishing zone could not only contribute to better relation of the two Koreas and rational utilization of fisheries resources, but might partially solve the current boundary disputes between both Koreas.

* 제1저자(First Author). 국립수산과학원.
** 교신저자(Corresponding Author). 부경대학교 해양수산경영학과 교수. sglee@pknu.ac.kr

Key words: A joint fishing zone, the East Sea, Fisheries cooperation, South Korea, North Korea

Ⅰ. Introduction

In the North Pacific region, the Republic of Korea(ROK: South Korea), the Democratic People's Republic of Korea(DPRK: North Korea), Japan, and the former Soviet Union(USSR) adjacent to the East Sea have claimed and enforced their respective authority and sea boundary. Several bilateral fisheries agreements currently exist in the East Sea among the four countries. However, there is no bilateral fisheries agreement and cooperation between the two Koreas which share two marine boundaries. There have been many conflicts around the water between the two Koreas which have not drowned successful results for mutual interests. Therefore, cooperative actions are urgently needed for the rational use of fisheries resources and the improvement of living standards of fishermen in the region. Particularly, the regional cooperation between the two Koreas regarding fisheries management and development is important and necessary not only because of the biological nature of fish migrating across national jurisdiction, but also because of unique characteristics of the region. So, this kind of regional cooperation could be the beginning of an optimal use of fisheries resources in their coastal waters.

The purpose of this study is to design the establishment of a joint fishing zone in a specific area of the East Sea as an option of fisheries cooperation between the two Koreas together with possible bilateral cooperation in the field of fisheries under the regime of the 200-nautical mile EEZ.

Studies on fisheries cooperation between South Korea and North Korea have been intensively published between the 1990s and the 2000s by Shin(1998, 1999), Ahn and Hong(2001), Lee(2001), and Hong and Lim(2002), Nam(2006), Hong and Park(2012). However, those on fisheries cooperation in the East Sea between the two Koreas have limitedly published. In other words, this study focuses on the development of a plan for successful fisheries cooperation in a certain area of the East Sea between both Koreas.

This study consists of introduction of the EEZ regime among nations adjacent to the East Sea, description of major characteristics of the two Koreas around the East Sea, analysis of issues and problems of fisheries cooperation between both Koreas, suggestion for the development of a joint fishing plan in a certain area of the East Sea as an option for better relation of the two Koreas, and concluding remarks.

II. The EEZ regime among nations adjacent to the East Sea

The four countries bordering the East Sea, South Korea, North Korea, Japan, and Russia are all traditionally considered as fishing countries, but the state of development of their respective national economies and fisheries is different. The development of their fisheries is remarkable in all the countries bordering the East Sea and has led to the region's large fishery production.[1)]

1) According to FAO Statistics, in 1990, the former USSR, Japan, South Korea and North Korea produced 10,389,030, 10,353,555, 2,750,000 and 1,750,000 metric tons of fisheries respectively, ranking 2nd, 3rd, 9th and 14th in order of world fisheries production. In addition, according to recent 2010 FAO Statistics, fisheries production excluding aquaculture and inland fisheries of Japan, Russia, South Korea and North Korea was about 4,141,312, 4,075,541, 1,745,971, and 205,000 metric tons respectively, ranking 6th, 7th, 14th, 51th in order of global capture production.

Although the 1982 Convention has not yet entered into force, several nations bordering the East Sea have already formulated their fisheries policies to reinforce their claims of extended jurisdiction. There are distinctive fisheries management characteristics in the East Sea under the 1982 UNCLOS. First, South Korea did not yet extend its jurisdiction over the coastal sea beyond the territorial waters (12 nautical miles) at that time. North Korea established a 200-nautical mile Exclusive Economic Zone in 1977. The former Union of Soviet Socialists, current Russia, declared a 200-nautical mile fishing zone in 1976. Japan also established 200-nautical mile fishing zone in 1977 but its western part of the East Sea has been excluded from the Japanese fishing zone. Furthermore, there have been various types of fisheries agreements established between the four neighboring countries in the region. Secondly, the existence of reciprocal fishing rights established between neighboring countries over the years after the extension of national jurisdiction, e.g. South Korea-Japan, South Korea-Russia, North Korea-Russia, and Japan-Russia have reciprocal fishing rights agreements. However, there is no fisheries agreement between South and North Koreas despite the fact that they share the two sea boundaries; one is in the East Sea and the other is in the Yellow Sea.

This study focuses on bilateral fisheries cooperation between the two Koreas in a certain area of the East Sea. Particularly, in the East Sea, the two Koreas have less boundary conflicts and also more shared fish stocks than in the Yellow Sea. Therefore, in the short and midterm, for the two Koreas it is desirable to initiate fisheries cooperation in the East Sea than in the Yellow Sea. However, in the long term, future cooperation might include the fisheries cooperation in the Yellow Sea and furthermore the multilateral cooperation in the East Sea including the four countries, South Korea, North Korea, Japan, and Russia which share the East Sea.

Ⅲ. Characteristics of South Korea and North Korea around the East Sea

Marine geographic features are one of the most important components influencing a nation's marine interests. National maritime activities are quite clearly shaped by the natural facts of their marine geography such as accessibility to the ocean and its resources and length of the coastline (Alexander, 1973). Because the conflicts on fisheries between South and North Koreas are caused by the natural circumstances, it is essential to describe the geographic and marine characteristics of the two Koreas in some detail before entering into topics on the joint fishing plan.

The Korean peninsula is about 1,000 kilometers long and about 250 kilometers wide, it is located to the northeast of the Asian continent and bordered with China on the northeast and Russia on the east. In the east lies the East Sea, in the west, the Yellow sea, and in the south, the East China Sea. The peninsula with its associated islands lies between 124° 11' 00" and 131° 52' 42" E between 33° 06' 40" and 43° 00' 39" N.

The area of the Korea peninsula is about 223,352 square kilometers. At present, it is politically divided into two parts: the North and the South. South Korea is about 100,188 square kilometers or 45 percent of the peninsula and North Korea territory is about 123,164 square kilometers or 55 percent. The Exclusive Economic Zone (EEZ) of the South Korea is 288,045 square kilometers. There are numerous islands off the southern and southwestern coasts. The total number of islands is about 3,000. The total length of coastline is estimated at 16,900 kilometers including islands' coast and the coastal length of the peninsular portion is about 8,600 kilometers.

The coastline of the islands is about 8,300 kilometers. The large ratio of South Korean coastline to land area signifies that the coast has much indentation (Lee, 1984).

Table-1. Marine Geographic Statistics of South Korea: Size and Length of Coastline

Unit: sq. km, km

Territory	Area (sq. km)	Coastline(km)		Area Ratio	Hypothetical Area to 200-mile (sq. km)
		Mainland	Island		
South Korea	100,188	5,600	7,200	0.130	101,600
North Korea	123,164	3,000	1,100	0.034	37,800
Total	223,352	8,600	8,300	0.077	149,400

Source: Lee, 1984.

The East Sea is about one million square kilometers in size and is semi-enclosed by North and South Koreas, Japan and Russia. Its average depth is about 1,700 meters, with the deepest area reaching over 4,000 meters. The 200-meter isobath runs very close along the coasts of the three countries.

The number of marine species which live in the East Sea is over 439 species. Approximately 50 species are of commercial significance. These include demersal, pelagic, and anadromous fish species; crustaceans, cephalopods, and marine mammals; and seaweeds. Among these species, specially important species in terms of volume and value are Alaska pollack, red crab, squid, mackerel, pacific saury, anchovy, conger, flat fish and atka fish in the East Sea off the east coast (Ministry for Agriculture, Food, Forestry and Fisheries (MOF, 2012).

The Food and Agriculture Organization of the United Nations(FAO) estimates for North Korea's annual capture production are shown in Table 2.

South Korean capture production is indicated for comparison.

South Korean capture production has increased remarkably since the Korean Government initiated the First Five Year Economic Development Plan in 1962. The capture production amounted to approximately 2,496,909 metric tons in 1990, which is about 7 times as much as in 1960. Then, the capture production in South Korea has gradually decreased. The condition of shared fisheries resources seems to be getting worse. There is one of significant evidences to support this argument. As can be seen in Table 3, due to decrease of the capture production of major fishing vessels in South Korea, the number of major fishing vessels in South Korea has been dramatically decreased with vessel buyback program in order to prevent depletion of fish stock.

Table-2. Annual Capture Production of the Two Koreas

Unit: M/T

Country	1960	1970	1980	1990	2000	2005	2010
North Korea	299,190	385,000	853,000	478,000	212,850	205,000	205,000
South Korea	338,564	752,222	1,863,228	2,496,909	1,838,018	1,661,370	1,745,971

Note: aquaculture and inland production are excluded.
Source: Food and Agriculture Organization (FAO) FishstatJ 2013.

In 2010, capture production of South Korea excluding aquaculture and inland fisheries was about 1,745 thousand metric tons, ranking it 14th in the world. In addition, the composition of the total fisheries production of 2010 by fishing type shows that adjacent waters fishery was the 2nd important one, accounting for 36% of total tonnage (3,110 thousand metric tons). In reference, aquaculture fishery was the 1st important one, accounting for 43%.

Also, in 2010, estimate of North Korea capture production excluding aquaculture and inland fisheries was about 205 thousand metric tons, ranking

it 58th in the world. Capture production of North Korea excluding aquaculture and inland fisheries has continuously decreased since 1980 like one of South Korea.

Table-3. Trend in Capture Production and Number of Major Fishing Vessels in South Korea

Unit: M/T, number

Fishing Type	Capture Production of Major Fisheries					Number of Major Fishing Vessels				
	1980 (A)	1990	2000	2010 (B)	(B-A)/ A(%)	1980 (C)	1990	2000	2010 (D)	(D-C)/ C(%)
Mean	105,558	125,566	76,385	62,975	-0.40	522	434	302	144	-0.87
Large pair trawl	124,181	110,663	93,923	51,474	-0.59	399	384	206	76	-0.84
Large otter trawl	29,002	10,668	11,796	12,853	-0.56	132	83	47	44	-1.06
Large Trawl	57,070	166,185	127,113	60,933	0.07	84	87	70	53	-0.36
Eastern sea trawl	37,758	6,879	5,097	38,687	0.02	41	44	32	39	-0.05
Large purse seine	218,651	358,993	179,988	160,409	-0.27	334	367	232	153	-0.49
Offshore gill nets	45,634	42,368	51,647	59,644	0.31	1,534	1,211	898	415	-0.92
Offshore stow nets	226,613	183,208	65,128	56,823	-0.75	1,127	865	629	229	-1.04

Source: Ministry for Ocean and Fisheries(MOF), each year.

FAO has estimated the production of North Korean fisheries for two categories, the total catch of fresh water fish and marine fish, neither of which is specified by species or species groups. Chikuni (1989) indicates that North Korea's fisheries production has been very poor, replying on various fragmentary and indirect bits of information. Currently, FAO statistics also shows that North Korean fisheries production has been getting worse as shown in Table 2.

North Korea uses trawl fishing introduced by the former Soviet Union for large scale fisheries, especially for Alaska Pollack fisheries in the East Sea and in the Okhotsk Sea. Purse seine is also of great importance, while only a small amount of catches is taken by gillnets and other types of gear. North Korea has endeavored to modernize its fishing vessels and has imported several factory ships from western countries. North Korea also developed large trawl fishing vessels of 3,750 tons and has used them as its main fishing vessels for harvesting Alaska Pollack. According to the Board of National Unification (1988), the number of power fishing gears in North Korea was estimated to about 1,400 vessels. Nevertheless, the amount of capture production has been getting worse and worse.

Table-4. Status of Major Power Fishing Gears of North Korea

Unit: M/T, number

Type of Vessel	Scale of Vessel	Number of Vessel
mothership	10,000	8
factory/freezing carrier	3,000~7,000	12
large trawl fishing vessel	3,750	11
multi-purpose vessel	450~485	554
net fishing vessel	270	16
trap fishing vessel	30~100	766
small trawl fishing vessel	30~100	170

Source: Board of National Unification, 1988.

Therefore, using fisheries resources sustainably and efficiently between the two Koreas adjacent to the East Sea is much more important than before. As a result, although there are recently several political disputes and battles between the two Koreas, adaptable plans for solving several issues and problems of fisheries cooperation between them are needed to be prepared and designed.

IV. Issues and problems of fisheries cooperation

1. Lack of systematic data on shared species

Systematic data on fish stocks in the East Sea and its adjacent sea area are lacking, but there are variably valued stocks that occur in the jurisdictional waters of more than one of the countries facing, or adjacent to the East Sea. The shared species between the two Koreas include Alaska Pollack, Squid, Sardine, Pacific Saury, Anchovy, Flat Fish, Mackerel, Conger, Red Crab, and Shrimp, but scientific information on them is not only enough, but not opened exactly, particularly in North Korea. According to FAO statistics, the conditions of these shared fisheries resources are not good because of overexploitation. Therefore, adequate measures for protection and management of these resources are urgently needed.

Meanwhile, based on current data on shared species, target species for a joint fishing zone will be Alaska Pollack, Squid, Pacific Saury, Red Crab, Shrimp, Mackerel, and Sardine in terms of amount and value on shared species.

2. Depletion of fish stocks

The exact statistics and regulations for fisheries of North Korea have not been released. In addition, it is hard to know the current status of fish stocks in the waters of North Korea because of its reluctance to reveal such information. Based on estimate of Chikuni (1989), the total catch has been steady or increasing in the waters of North Korea since 1980s, but almost all

species are overfished; thus, the Catch Per Unit Effort(CPUE) may be declining. Based on estimate of FAO statistics, the capture production has been continuously decreasing in the waters of North Korea due to depletion of fish stock after 1980s.

According to Korean Statistical Information Service(KOSIS), the capture production in South Korea has gradually decreased since 1990s due to high fishing intensity. South Korea implemented vessel buyback program and Total Allowable Catch(TAC) system since 1994 and 1999, respectively. As a result, the CPUE in the waters of South Korea has increased in recent years. However, fishing intensity is still higher than the sustainable yield.

TAC species of South Korea were composed of 12 species in 2012. The TAC assessment has been based on biological and economic information of species caught by South Korea.

Table-5. TAC species and fisheries of South Korea

Year	TAC species	TAC fisheries
1999	mackerel, jack mackerel, sardine red snow crab	large purse seine offshore trap
2001	fun mussel, purplish Washington clam Cheju island top shell	diver village
2002	king crab	offshore gillnets, offshore trap
2003	blue crab	coastal and offshore gillnets, coastal and offshore trap
2007	squid	offshore angling, Eastern sea trawl, large trawl, large purse seine
2009	Raja pulchra, sailfin sandfish	offshore longline, coastal multiple Eastern sea trawl, Eastern sea danish sein
2012	mackerel, jack mackerel, red snow crab, fun mussel, purplish Washington clam Cheju island top shell, king crab, blue crab, squid, Raja pulchra, sailfin sandfish	large purse seine offshore trap, diver village, offshore gillnets, offshore trap, coastal and offshore gillnets, coastal and offshore trap, offshore angling, Eastern sea trawl, large trawl, large purse seine, offshore longline, coastal multiple Eastern sea trawl, Eastern sea danish sein

Source: MOF, 2012.

3. Limitation of full utilization of fisheries resources

The two Koreas have difficult to fully use of fisheries resources in the region, specifically the area along the South Korean fishing limit line, mainly due to conflicts and tension between them. Fishermen cannot go close to the self-claimed boundary line of North Korea to fish because they are afraid of kidnapping. About 460 South Korean fishing boats and 3,700 fishermen have been kidnapped to North Korea by the North Korean military since 1954.

Taking into account limitations and difficulties in full use of fisheries resources in the near areas of self-claimed boundary lines, fisheries cooperation between the two Koreas in needed, in particular, for the peaceful fishing operation and full use of fisheries resources in the region.

Scientific survey and assessment on fisheries resources is a prerequite to realize joint fishing policies. Fisheries resources management policy on a national level can be achieved by figuring out how much fisheries resources are in joint fishing zones. This will provide fishing information that enables safety in fishing and stable supply of fisheries products.

4. Lack of proper management system for fisheries resources

Major marine shared fish stocks between the two Koreas are Alaska pollack, squid, sardine, mackerel, and pacific saury. North Korea considers its fisheries resources as the main source of protein supply for the people and is trying to raise its production. According to the FAO estimates, South Korea produced about 1,700 thousand tons of fish in the year of 2010 and Alaska Pollack accounted for about 75% of its annual capture production.

The main fishing period for Alaska pollack is 4 months from November

to the next February in the North Korean Waters. Therefore, during the non-fishing period of Alaska pollack, many North Korean fishing vessels might be tied up in the harbor go to the Okhotsk Sea for fishing of other species. Fish species of North Korea are not diverse, with relatively short fishing season, North Korea might wish to extend the fishing ground and period, together with, diversification of fishing target species.

On the other hand, in South Korean waters, there are several important fish species such as squid, sardine, pacific saury, and mackerel. If the establishment of the joint fishing zone is agreed by the two Koreas, North Korea can fish in the South Korean side of waters and vice versa. Alaska pollack is the most favorite fish for Koreans. However, Alaska pollack fishing of South Korea has gradually disappeared since 1990 on account of climate changes and stock depletion. Therefore, South Korea urgently needs new fishing ground for Alaska pollack.

5. Boundary disputes on utilization of fisheries resources

South Korea has two marine boundaries with North Korea : one is the East Sea, and the other is the Yellow Sea. The two Koreas have a ceasefire line on land, but they have no agreed sea boundary line. Self-proclaimed sea boundary lines cause disputes and conflicts between the two Koreas. These kinds of disputes and conflicts disturb efficient management of the living resources.

North Korea established a 200-nautical mile economic zone in 1977. "It also proclaimed a 50-nautical mile military boundary zone, in order to reliably safeguard the economic sea zone and firmly defend the national interests and sovereignty of the country".[2)]

North Korea might have to use a straight baseline to mark the zones, but it has not made public exactly where and how it will draw them. In the East Sea, a straight baseline which North Korea is reported draw enclosing two small bays is roughly 100-nautical mile long; the waters so closed, however, would fail to meet even the most elastic interpretation of the definition of a bay as given in the 1982 UN Convention on the territorial Sea and the Contiguous Zone. This raises the question of how the two lateral boundaries with South Korea at both ends of the ceasefire line, were drawn. However, it should be noted that, for largely political reasons, the coastal states in the neighborhood of North Korea have been equally reluctant to be specific about their straight baseline and lateral boundaries and have thus far seemed to thrive on the ambiguity.

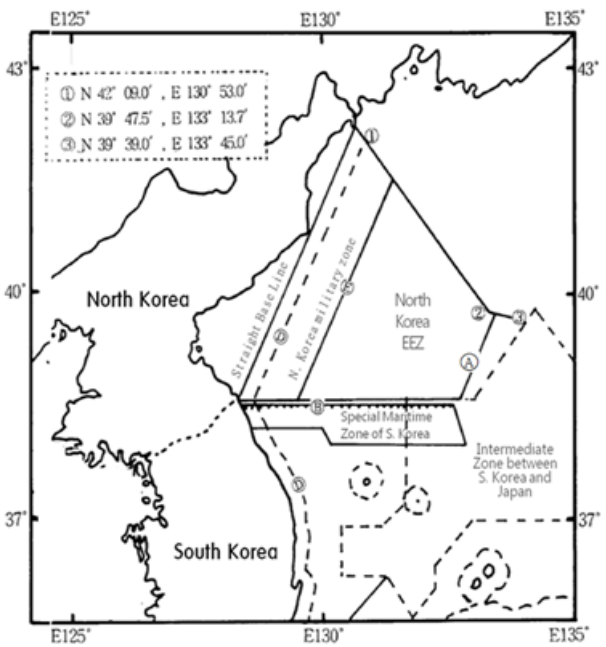
South Korea reacted almost instantly with strong protests denouncing the North Korean claim as unprecedented under international law when North Korea declared its 50-nautical mile military boundary form the baseline in 1977. The South Korean government concerned about fishing operations near the boundary lines and their security. Japan also disapproved the 50-nautical mile military boundary declared by North Korea because the Japanese fishermen would not be allowed to enter in the North Korean military boundary. The former Soviet Union with no comment simply reported the North Korean announcement and Japan's disapproval. Only China remained silent because of its relation with North Korea. Other countries are likely to be indirectly affected by the North Korean claim (Park, 1988).

South Korea established two special maritime zones in the East Sea and the Yellow Sea for the safety of fishing operations and partly to prevent the

2) The English text, by the Korean Central News Agency, August 1, 1977, in FBIS(Foreign Broadcasting Information Service), Asia and Pacific, August 1977, at D6; and The People's Korea, August 10, 1977.

infiltration of North Korean agents. The two zones were established in the name of the regulations for the Safety of Shipping Operations. Current fishing limit line is located at 38° 33' north latitude. The fishing limit line has revised many times depend on the situation of the region.

Figure-1. Fishing Waters between South and North Korea



Note : Ⓐ Northern Limit Line Ⓑ Fishing Limit Line, Ⓒ Territorial Sea Line
Source : Hong and Lim 2002.

6. Controversy on the base line of the joint fishing zone

The model of fisheries cooperation is a new approach for the two Koreas. Until now, fisheries cooperation between them has not been made since they were divided into two in 1945. No joint fishing zones are in place in the East

Sea. There may be some controversial problems about the establishment and management of the joint fishing zone between the two Koreas.

First of all, which sea line will be the basis for the joint fishing zone because the two Koreas have not reached on the boundary agreement? However, to initiate a joint fishing zone, the fishing limit line of South Korea established the 200-nautical mile economic exclusive zone in 1977 and proclaimed a 50-nautical mile military boundary zone in order to reliably safeguard the economic exclusive zone and firmly defend the national interests and sovereignty of the nation(Park, 1988). With its indented coastline and offshore islands, North Korea used straight baseline to mark the zones. North Korea has not permitted foreign fishing in the military zone. But for the success of a joint fishing zone, North Korea must permit fishing in the military zone where Alaska Pollack live. However, from the legal point of view, the North Korean claim is not consistent with the 1982 UNCLOS.

The UNCLOS states that the straight baseline can be used for the bays that have the width of less than 24-nautical mile. However, North Korea used straight baseline to mark her EEZ. Therefore, the lateral boundary between both Koreas in the East Sea extended southward beyond the imaginary equidistant curve.

However, the problems concerning the structure of the joint fishing zone can be solved if the basis line for the zone can be the current line until the two Koreas agree on the boundary line. For the efficient management of the zone, North Korea must exclude the application of the 50-nautical mile military zone for the joint fishing zone.

Another problem is how to merge the fisheries agreements which the two Koreas have made with neighboring countries with the joint fishing zone. The two Koreas must change the fisheries agreement made with the neighboring

nations to be consistent with the joint fishing zone. As for prospects for a joint fishing zone, the two Koreas clearly understand the need to cooperate. Therefore, prospects for a fisheries cooperation is more mature than before. Also, the two Koreas are experiencing depletion of fisheries stocks in their coastal waters. They need action for the conservation and efficient use of living resources. South Korea has lost major deep-sea fishing ground such as drift-net fishing in the Pacific and Alaska Pollack fishing in Bering Sea. Therefore, South Korea needs new fishing ground for supplementing these fisheries.

Ⅴ. A Joint Fishing Plan between South Korea and North Korea

1. Location and structure of a joint fishing zone

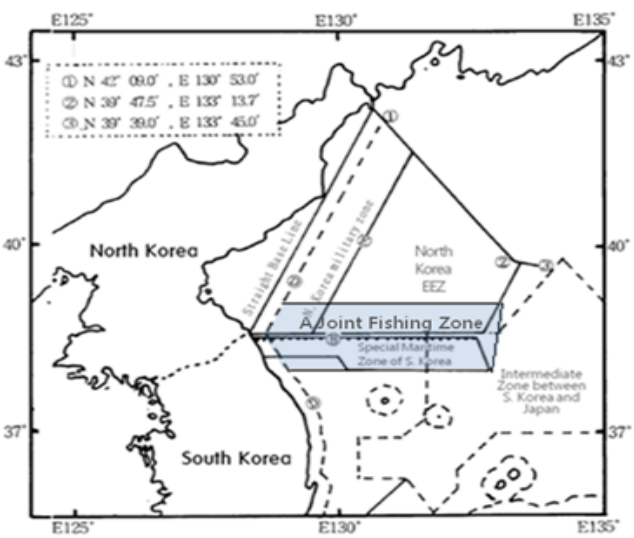
The two sea border lines exist in the waters between South and North Korea, one in the East Sea and the other in the Yellow Sea. However, the East Sea has more favorable conditions for initiating cooperation than the Yellow Sea, because it has richer fish stocks and less boundary conflicts than the Yellow Sea. Therefore, the location of the joint fishing zone would be better in the East Sea.

The structure of the joint fishing zone is very important to start fisheries cooperation between the two Koreas. It must be based on equitable principle in terms of structure and management.

The size of the proposed fishing zone will be about 60-nautical mile wide

and about 188-nautical mile long from the assumed territorial sea lines. The two Koreas will each dedicate a stretch of ocean extending 30-nautical mile north or south from the current sea boundary to form the joint fishing zone. There are two main reasons why the size of joint fishing zone would be 30-nautical mile wide and 188-nautical mile long. One reason is that considering the fisheries management and security purposes, South Korea already established a special maritime zone, about 30-nautical mile wide and about 188-nautical mile long, in the East Sea. Therefore, it is desirable for the North Korea to dedicate the same size of the sea for the joint fishing zone. The other reason is that the joint fishing zone must include the enough amounts of shared and migrating fish stocks to produce profits for fishermen who enter the zone. Considering these two factors, the size of the joint fishing zone would be at least 60-nautical mile wide and 188-nautical mile long.

Figure-2. Joint Fishing Zone between South and North Korea

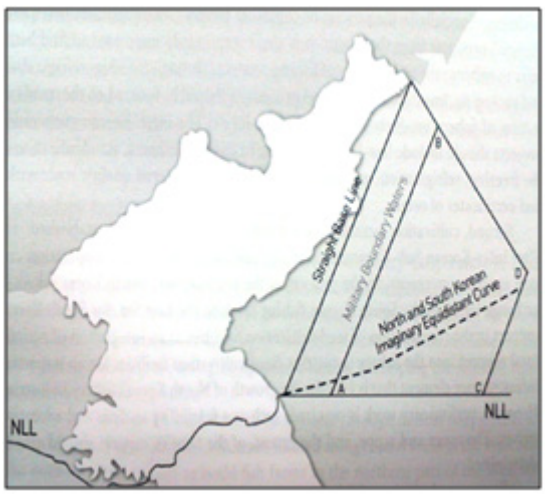


The territorial waters will be excluded from the joint fishing zone to avoid causing the two Koreas security worries. The 50-nautical mile military boundary zone of North Korea will be included even though North Korea declared any foreign fishing activity will not be permitted. In the joint fishing zone, the two Koreas can catch fish together and also could conduct the scientific survey to assess the conditions of fishery resources. The scientific data related to fisheries can be used for the management of the joint fishing zone.

The choice of the basis line for the joint fishing zone is the big issue and is very important for its successful implementation. However, currently the two Koreas do not have a boundary agreement concerning the sea. There are self-proclaimed boundary lines on the sea which neither party recognizes. These unresolved boundary conflicts may increase the danger of endless disputes, especially as the two Koreas turn their attention more fully to exploiting the sea's resources. In fact, the relative absence of disputes over the use of the sea so far may be less a result of deliberate policy than of good fortune, in that both Koreas, especially South Korea, have so far been cautious concerning the management of the sea.

There are two options for the basis line of the joint fishing zone: one is the imaginary equidistant curve between the two Koreas, the other is the South Korean fishing limit line established just below the lateral line of North Korean EEZ. If the imaginary equidistant curve is adopted for the joint fishing zone, the zone will be located about 18 degree northward of current boundary line. In this case, North Korea may not accept the joint fishing zone because the zone will be located farther the north than current South Korean fishing limit line.

Figure-3. The North-South Korean Imaginary Equidistant Curve



Source: Hong and Park, 2012.

Therefore, the South Korean fishing limit line for the joint fishing zone is recommended until both Koreas have a boundary agreement. This means that for the successful establishment of the joint fishing zone, both Koreas must accept the current boundary line. However, this does not necessarily mean the current boundary lines are accepted by the two Koreas.

2. Agreement parties

There are two ways for both Koreas to reach a fisheries agreements for the joint fishing zone: one is a non-governmental level agreement and the other is a government level agreement. Generally, the two parties which have no diplomatic ties have non-governmental agreement, while the two parties which have diplomatic relations usually have governmental agreement.

Japan has a fisheries agreement with North Korea on a non-governmental

basis because the two countries have no diplomatic ties. Both parties have established North Korea-Japan Fisheries Cooperative Committee for the executive organization of the agreement(Valencia, 1989) as a non-governmental organization. However, Japan had a governmental fisheries agreement with South Korea because it normalized diplomatic relations with South Korea in 1965.

The fisheries agreement parties between the two Koreas would be both government authorities even though the two Koreas do not have diplomatic ties. The governmental agreement for the fisheries management makes its enforcement smoother and more efficient than with the non-governmental agreement. In addition, South and North Korea signed a “Basic Agreement on Reconciliation, Nonaggression and Exchange and Cooperation” on December, 31, 1991 in a far-reaching bid to turn the conflict and hostility that has dominated 46 years of their relations into rapport and co-prosperity. It went into effect on February 19, 1992 along with the “Joint Declaration on the Denuclearization of the Korean Peninsula”. A set of protocols was also concluded by the two Koreas on September 17, 1992, to implement the Basic Agreement. However, this Agreement also soon became a dead letter and inter-Korean relations deteriorated over the North’s nuclear development program (Ji, 2001). After then, inter-Korean relations have continuously been in bad situation since 2010 due to regional provocations of North Korea such as artillery attack on Yeonpyeongdo and the Cheonanham(warship) sinking, but the relations are expected to be better than now due to poor economic conditions of North Korea.

3. Management of a joint fishing zone

Most of all, the successful management of the joint fishing zone is very important for the efficient use and conservation of fisheries resources in the region. However, the two Koreas have neither diplomatic relation nor fisheries agreement. Therefore, a fisheries agreement is needed for the efficient management of a joint fishing zone. The agreement will establish a bilateral fisheries commission charged with responsibility for implementation of the joint fishing zone.

This commission will have authority for decisions of provisional fisheries regulatory measures and give advisory opinions to the two governments. Then, both governments will enforce the decisions of the commission on fisheries management in the joint fishing zone. In the joint fishing zone mentioned above, licensed fishermen from the bilateral fisheries commission can enter the joint fishing zone and can fish in the zone. In their respective side of waters of the joint fishing zone, coastal state principle will be implemented. However, court jurisdiction for the vessel will be given to the flag state.[3)]

Under the commission, a scientific body for assessment of fisheries stocks in the joint fishing zone will be established. The scientific body will report findings on fish stocks in the joint fishing zone to the commission.

4. Jurisdiction over fishing vessels

3) The flag state of a commercial vessel is the state under whose laws the vessel is registered or licensed. The flag state has the authority and responsibility to enforce regulations over vessels registered under its flag, including those relating to inspection, certification, and issuance of safety and pollution prevention documents. As a ship operates under the laws of its flag state, these laws are used if the ship is involved in an admiralty case (Wikipedia, 2013).

Two major options are available about jurisdiction over fishing vessels in the joint fishing zone: one is the flag state principle and the other is the coastal state principle.[4)]

Since the two Koreas currently have military confrontation in the East Sea, they may consider that the coastal state principle might be better than the flag consideration of the effective enforcement of the agreement and the current relation of the two Koreas.

Therefore, in consideration of the relation of the halt and inspect vessels will be given to the coastal state in the joint fishing zone. However, the court jurisdiction must be given to the flag states. If one party finds vessels violating the regulations on the joint fishing zone, then the party reports the findings to the other party. The flag state takes judicial authority over the vessels. The kind of management tool is a mixture of the coastal state principle and the flag state principle.

The modified management tool will be appropriate for the unique and special situation between the two Koreas. Usually, fisheries agreements between the coastal countries contain the coastal state principle to effectively implement the agreements. For example, the fisheries agreement between South Korea and Russia, and between Japan and North Korea adopts the coastal state principle(Akaha, 1993).

However, the 1965 fisheries agreement between South Korean and Japan adopted the flag state principle. The principle proved ineffective for control of violations of the 1965 government fisheries agreement. If fishing vessels suspected of violating the bilateral agreement conceal their nationality, it is impossible for the authorities to check and report. Faced with the problem, the Japanese government proposed revision of the existing bilateral fisheries

4) The coastal states are the state with a coastline. The coastal states have sovereign rights to manage fisheries in waters under their jurisdiction (FAO, 2001).

agreement which includes breaking with the past practice of the flag state control and court jurisdiction, and then adopts the coastal state principle.

5. Fisheries management tools

The harvest level or the intensity of fishing power can be controlled for the efficient management of the joint fishing zone. This is what the so-called conventional fisheries regulations have attempted to control fisheries (Lee, 1986).

First of all, the size of fishing vessels might be less than 200 tons for the conservation of the fisheries stocks.

Secondly, license limitation program can be used to restrict the number of fishing vessels in the zone. The two Koreas would be permitted to enter the same number of fishing vessels into the joint fishing zone. However, how many fishing vessels will enter the joint fishing zone must be decided based on the scientific data for the fisheries in the region. Currently, the scientific data for the fisheries in the region is not available. Therefore, the number of fishing vessels to enter the joint fishing zone must be decided after scientific survey for the fish stocks in the region is finished.

Thirdly, total quota system can be implemented for the rational use of fish stocks in the joint fishing zone. Total quotas for each species will be decided by the joint fisheries quotas in the zone. After comprehensive survey of the fisheries resources, the number of fishing vessels for the joint fishing zone would be decided to maintain the maximum sustainable yield in the region.

6. Management organization

A joint fisheries commission will be necessary to facilitate the management of the joint fishing zone and the settlement of disputes that might arise during the implementation of agreement for the joint fishing zone. The members of the commission are appointed in equal numbers by the both parties. As to the frequency of meetings, the joint fisheries commission will meet once a year and also it meet at any time at the request of either party, or whenever necessary.

The joint fisheries commission deals with all the problems related to implementation of joint fishing zone. The commission reviews all information about fish stocks and problems related the joint fishing zone. Then, it makes recommendations to both governments for the efficient management of the join fishing zone. The commission will decide and recommend the number and size of vessels authorized to fish and catch quotas and so on to both governments. In addition, under the commission a scientific body for the assessment of fish stocks will be established. This body surveys the status of fish stocks in the zone, and then reports the findings about the fish stocks to the commission.

7. Surveillance and enforcement

For efficient and smooth surveillance and enforcement, the two Koreas will have the rights to board, inspect and arrest fishing vessels in their side of the joint fishing zone without unduly obstructing fishing operations. Such rights may be exercised by the either countries or coastal countries in their

waters at only when it has reasonable ground to believe that a provision of the agreement has been violated. A set of documents, including a fishing log book of a commonly agreed model and updated daily, must be available at any time for inspection. Inspectors are also entitled to inspect fishing gears and catches.

Before entering and leaving the joint fishing zone, all fishing vessels will be checked by the both parties and observers to qualify them pursuant to the rules of the zone and to check the amount of the catch.

However, the judicial rights will be given to the flag state because the two Koreas have different judicial systems. But the two countries must report each other the result of the punishment of the violating vessels.

VI. Conclusions

South Korea has two sea boundaries with North Korea; one in the East Sea and the other in the Yellow Sea. For the success of the cooperation, the East Sea has more favorable conditions than Yellow Sea. The East Sea has more rich fish stocks and less boundary conflicts than the Yellow Sea.

The location of a joint fishing zone will be in the East Sea, and then the size of the joint fishing zone will be 60-nautical mile wide and 188-nautical mile long from the assumed territorial line. The territorial seas of both Koreas will be excluded. The basis line for the joint fishing zone would be current fishing limit line of South Korea even though the two Koreas have not agreed on a boundary agreement. The disputes on boundary line will be frozen for the time being for the success of a joint fishing zone.

To successfully establish the joint fishing zone, several systems such as

management, organization, agreement parties, jurisdiction over fisheries vessels, and surveillance and enforcement will be specifically built. In addition, to improve the basis of rational utilization of fisheries resources, the two Koreas should standardize their data on fishery resources and release them. Details of information covering all the major species currently utilized and its timely release are critically important to detecting any change occurring in the ecosystem of the living resources in the region. Frequent and reciprocal exchanges of scientists concerned with resources assessment are strongly recommended for exchanges of scientific data on fisheries stocks.

The joint fishing zone between South and North Korea may be a first step in a long journey toward cooperation in the fisheries. Although the political and economic systems of the countries are very different. But if a joint fishing zone is successfully implemented, the sea of conflicts will turn into a zone of peace and cooperation.

투고일(2014년 10월 6일)
1차 심사일(2014년 11월 6일)
게재확정일(2014년 12월 25일)

■■ 참고문헌 References

1. Akaha, T. 1993. “From Conflict to Cooperation: Fisheries Relations in the Sea of Japan,” *Pacific Rim Law and Policy Journal*, 1(2), 221-281.
2. Alexander, L. M. 1973. “Indices of National Interest in the Oceans,” *Ocean Development and International Law*, 1, 21-49.
3. Board of National Unification. 1988. “Survey on Fisheries Status of North Korea”, Infofish International.
4. Chikuni, S. 1989. “Fisheries Resources and Fisheries,” Paper presented at International Conference on the East Sea and Okhotsk, September 14-20, 1989, Nakhodka, Russia.
5. FAO. 2001. “Implementation of the International Plan of Action to Prevent, Deter and Eliminate Illegal, Unreported and Unregulated Fishing,” FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries, Rome, 9, 122.
6. Hong, S. G. and Lim, K. H. 2002. “Fisheries Status of North Korea and Development Plan of Coopertaion Projects between South Korea and North Korea,” Korea Maritime Institute, 171.
7. Hong, S. G. and Park, S. J. 2012. “Future task and strategy for inter-Korean fisheries cooperation,” *North Korean Review*, 8(2), 17-31.
8. Ji, Y. S. 2001. “Conflicting Visions for Korean Reunification,” A draft report of Weatherhead Center for International Affairs, Harvard University, 45.
9. Korea Maritime Institute. 2001. “Plans and Status of Fisheries Cooperation between South Korea and North Korea” accessed Fabruary 6, 2005 [available at http://www.logispia.net/news/haesa/1512/list/151211.asp].
10. Lee, G. A. 1986. “The Economics of Fisheries Management,” The Johns Hopkins University Press, 296.
11. Lee, G. N. 2001. “A Study on Fisheries Status of North Korea and Development Plan for Inter-Korean Fisheries Cooperation,” *The Korean*

Journal of Unification Affairs, 13(1), 135-159.

12. Lee, S. H. 1984. "South Korean Marine Policy and the Law of the Sea," Doctoral Dissertation, Kentucky State University, 267.
13. Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries(MIFAFF) (1981. 1991. 2001. 2012) "Statistical Yearbook of Agriculture Forestry and Fisheries," MIFAFF.
14. _____. 2012. "A Study on Implementation of ITQ Fisheries Management System in South Korea," MIFAFF, 486.
15. _____. 2012. "Our Sea & Our Fisheries," MIFAFF, 263.
16. Nam, S. W. 2006. "The current situation of North Korean fishery and efficient cooperation between North and South Korea," *The Korean Association of North Korean Studies*, 10(1), 149-176.
17. Park, C. H. 1988. "East Asia and the Law of the Sea", Seoul National University Press, 162.
18. Shin, Y. T. 1998. "A Plan on Fisheries Cooperation between South Korea and North Korea," Unification Economy of Hyundai Research Institute, 87-99.
19. Shin, Y. T. 1999. "Structure and status of fisheries industry in North Korea," Unification Economy of Hyundai Research Institute, 76-85.
20. Valencia, M. J. and Kent, G. 1984. "Opportunities, Problems, and Prospects for Cooperation," University of California, Berkeley Press, 82-365.
21. Valencia, M. J. 1989. "International Conference on the East Sea," East-West Environment and Policy Institute, Occasional Paper.

불법어업 예방 및 근절을 위한 한국의 처벌 제도 개선 연구†

Restructuring Korean Fishery Penalty Regime to Deter and Eliminate Illegal Fishing

박민규*
Park Min Gyu

목 차

Ⅰ. 서 론
Ⅱ. 외국어선 불법어업행위 통제에 관한 한국의 법제
Ⅲ. 외국어선의 불법어업행위 근절을 위한 제도개선 연구
Ⅳ. 한국어선의 불법어업에 대한 처벌수준 조화
Ⅳ. 결어

Abstract: Korean coast guards have detained over 450 Chinese fishing vessels every year for allegedly illegal fishing in a Korean exclusive economic zone since 2007. The foreign fishermen can be fined up to ₩200,000,000, while their boat and fish also can be forfeited. Korea amended its law to deter recurring IUU by foreign violater including Chinese fishing vessels. This paper finds that the current Korean IUU penal regime is not enough of a disincentive to discontinue profitable illegal activity. The Korean punishment regime does not appear to give Korean government the mandatory seizure of the illegal catch or its proceeds. The current Korean bond system against seized IUU vessel also is insufficient to deter Chinese fishing vessels from violating Korean management measures.

This paper suggest to amend the current fishing regime which is

† 본 연구는 인하대학교의 지원에 의하여 발간되었고, 수협중앙회 수산경제연구원의『한국 수산자원 및 어업인 보호를 위한 외국어선 불법어업 근절 제도개선 연구』(2013) 보고서의 내용을 논문화하였음.

* 인하대학교 교수, trade@inha.ac.kr

applicable both foreign and Korean fishing vessels by raising maximum fine limit and mandatory forfeiture of the illegal catch or its proceeds. It is also necessary to harmonize Korean fishing law applicable to the Korean flag fishing vessels engaging in fishing activities that violate conservation and management measures required under an international fishery management agreement.

Key words: IUU, Fine, Forfeiture, Bond, Chinese illegal fishing, EEZ

Ⅰ. 서 론

1. 연구 필요성

국내에서는 법에서 정한 요건이나 조건을 위반하여 어업을 하는 것을 불법어업이라고 하는데, 최근 국제 수산업계에서는 기존불법(illegal) 어업보다 범위가 넓은 IUU (Illegal, Unreported, Unregulated)어업으로 정의하고 국가·지역(regional)·국제의 모든 수산 보존 및 관리 의무를 준수하지 않는 것을 의미한다.[1] 불법어업은 해당 연안국 어업인의 지속 가능한 삶을 방해하고 식량안보까지 위협한다.[2] 불법어업은 적법하게 어업행위를 하는 어업인의 조업기회를 박탈하고 자원 고갈을 초래하여 수입이 감소하고 그로인해 어촌을 떠나는 사람이 발생하는 등 수산업계에 광범위한 경제 및 사회적 영향을 미친다.

유엔식량농업기구(Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO)는 지난 20년간 불법어획량은 계속 증가하고 있으며 특히 공해에서의 불법어업은 매년 11 - 26백만 톤이며 금액으로는 100-230억 달러에 이

1) 본 연구에서 불법어업은 법에 정한 규정이나 허가에 수반되는 조건을 준수하지 않고 어업을 하는 것을 의미한다. IUU어업에 대한 다양한 정의는 U.S. DOC(2013), p, 1. 참조.
2) FAO(2012), p. 94.

를 것으로 추산하고 있다.[3] 불법어업은 근절(eliminate)되어야 한다. 그리고 처벌이나 근절을 위한 조치에 앞서 예방(prevent)되고 억제(deter)되어야 한다. 불법어업 예방을 위해서는 불법어업의 원인을 분석하고, 감시와 통제(monitoring and control)를 강화해야 하고, 억제하기 위해서는 불법어업을 통해 얻은 이익은 반드시 환수하고 거기에 더하여 강력한 처벌이 뒤따라야 한다.[4]

한국은 매년 평균 450건의 중국 불법어업 어선 나포를 하고 있다. 한국 원양어선의 해외 수역에서 불법어업 소식도 계속 들려온다. 불법어업이 줄지 않고 있다는 것은 한국의 불법어업 처벌에 관한 법제가 불법어업 행위를 억제하지 못하고 있다는 것을 보여준다.

불법어업 단속 과정에서 나포된 중국어선이 최종 판결이 있기 전까지 석방되는 조건으로 납부하는 담보금액도 매년 증가하고 있는 추세로 2012년에는 1백 71억 4천 9백만 원이었고, 2013년에는 2백 44억을 납부하였다. 중국 어선들이 납부하는 담보금은 한국 어업인들의 희생을 대가로 한 것이다. 그러나 담보금은 국고로 납부되고 불법어업의 최대 피해자들에 대한 구제는 이루어지지 않아 서해5도와 목포 등 서남해역 어업인들의 어려움은 가중되고 있다.

육상의 경우 범죄 피해자를 국가가 도와주는 여러 가지 제도가 있다. 그러나 중국 어선들의 불법어업으로 인한 직접 피해자인 한국 어업인들에 대한 피해 구제 제도는 확립되어 있지 않다. 중국 어선들이 한국의 배타적 경제수역(Exclusive Economic Zone, EEZ) 및 영해의 수산자원을 남획한 대가로 얻은 담보금은 피해수역 자원 회복과 자원 고갈로 인해 어획기회를 상실하거나 수입이 감소한 어업인들을 위해 사용할 수 있는 방안을 연구할 필요가 있다. 한·중 FTA 협상이 완료되어 국회의 비준을 기다리고 있는 시점에서 한국 EEZ에서 불법으로 어획된 수산물이 한국으로 수입되는 것을 방지하기 위한 제도적인 장치로서의 불법어업 협정 도입 필요성에 대하여 검토도 필요하다.

---

3) FAO(2014).

4) 불법어업의 원인에 대해서는 홍성걸(2000), p. 111. 신영태(2005), p. 1 참조.

2. 연구 목적

본 연구는 계속 증가하고 있는 중국을 포함한 외국 어선과 한국 원양어선의 불법어업 방지를 위한 법제적인 문제점을 검토하고, 제도 개선방안을 연구하는 것을 목적으로 한다. 먼저 외국어선의 불법어업 행위에 대한 한국의 EEZ 관련 법제의 문제점 및 불법어업으로 인한 경제적인 이익을 박탈하기 위한 여러 제도를 검토한다. 그리고 중국어선이 불법어업으로 단속되어 나포되었을 때에 납부하여 국고에 편입되고 있는 담보금이 어업인을 위해 사용하게 하는 제도적인 장치도 연구한다.

그리고 한국의 불법어업 처벌수준의 국제적 조화에 대하여 연구한다. 조업국가인 한국도 불법어업으로 자유롭지 않다. 2015년 1월에는 미국과 EU가 한국을 불법어업 국가로 지정하여 시장관련 조치를 취할지를 결정한다. 미국은 2015년 1월에 의회에 대한 연례보고서를 제출하고, EU는 2014년 7월에 한국에 대하여 불법어업국가 지정 여부에 대한 결정을 6개월 연장을 했다.[5] 한국 어선의 불법어업에 대해 국제사회가 용인할 정도의 처벌을 가하지 않으면 불법어업 국가로 인정되어 한국 수산물 수출을 할 수 없게 된다.

3. 연구내용 및 방법

이 연구는 서론에 이어 제2장에서 EEZ내의 외국인 어업에 대한 제도적인 근거인 EEZ법을 검토한다. 이를 통해 현행 제도의 여러 법제적인 문제점을 지적하고 한국의 외국인 불법어업 처벌 제도의 개선안을 제시한다. 제3장에서는 불법어업에 대한 여러 대응 방법으로 담보금 제도의 개선방안과 한·러 IUU 협정의 효과에 대해서 살펴본다. 특히 협정 체결 전에 우려했던 대로 수입이 감소하였는지 살펴보고 한국과 중국의 IUU협정 체결 필요성에 대하여 살펴본다. 제4장에서는 한국 선박에 적용하는 불법어업 처벌의 제도가 외국 선박에 적용

5) EU IUU(2014), p. 1.

되는 제도와 조화를 이룰 수 있는 방안에 대하여 살펴본다. 특히 2013년에 개정한 「원양산업발전법」의 처벌 수준이 적절한지와 국제 사회가 용인할 수 있는 수준의 개선방안에 대하여 살펴본다.

본 연구는 수협중앙회에서 연구를 수행한 박민규(2013)의 『한국 수산자원 및 어업인 보호를 위한 외국어선 불법어업 근절 제도개선 연구』에서 중요한 사항을 발췌하고 보완하여 일반 대중에게 전파하기 위해 논문 형식으로 구성했다. 한국 해양수산개발원을 포함한 국책연구기관 및 국회에서 불법어업에 대처하기 위한 여러 선행연구가 있어 본 연구에서는 이러한 선행연구를 참조로 한다.[6] 불법 통계자료나 원양업체 관련 자료는 해양수산부 내부 자료를 활용한다. 불법어업에 처벌 수준과 관련한 각국의 법률은 FAO 법무국(legal office)의 FISHLEX 홈페이지를 참고하여 조사한다.[7] EU의 IUU어업에 관한 사항은 EU 공동 수산정책 홈페이지에서 IUU관련 주요 법률과 정책을 살펴본다.[8] 미국의 불법어업에 관한 사항은 미국 수산청이 2009년 1월부터 2년마다 의회에 보고하는 「국제 수산 관리 개선 보고서(Improving International Fisheries Management)」를 중심으로 살펴본다.

Ⅱ. 외국어선 불법어업행위 통제에 관한 한국의 법제

1. 외국어선의 불법어업 현황

대한민국 EEZ 내에서 한국의 법률이나 어업 허가조건을 위반한 중국어선 불법어업 단속 건수는 매년 평균 450척이다. 2012년에 467척을 나포했으며,

6) 가장 최근의 정책 연구보고서는 김대영 외(2013) 참조.
7) FAO FISHLEX〈http://faolex.fao.org/fishery/〉
8) EU Illegal Fishing(IUU) 〈http://ec.europa.eu/fisheries/cfp/illegal_fishing/〉

2013년 말까지 487척을 나포했다. 한국 서해 및 남해에서의 불법어업은 감시·적발이 어렵고, 단속인력 및 장비의 부족으로 인해 단속되지 않은 불법어업이 많다는 것을 감안할 때 중국 어선들에 의해 강탈당하는 한국 수산자원은 상당할 것으로 추정된다.[9)]

주목할 만한 것은 어업관리단의 단속 건수가 2008년에는 16척, 2009년에는 15척이었으나 2011년에는 191척, 2012년에는 176척을 나포했고, 2013년에는 187척을 나포했다는 것이다. 2014년 4월 '세월호 사건'의 영향으로 해양경찰청이 폐지되고 국가안전처 산하의 해양안전처로 축소되어 어업관리단의 역할이 더욱 중요해질 것으로 보인다. 앞으로 해양안전처와 어업관리단의 협력체계 구축이 필요할 것으로 보이며 어업관리단의 역량을 확충해나갈 필요가 있을 것으로 보인다.[10)]

표 II-1. 중국어선 위반조업 단속 현황

(단위 : 척)

년 도	나포합계	어업관리단	해양경찰청
2013	487	187	300
2012	467	176	291
2011	534	191	343
2010	370	61	309
2009	381	15	366
2008	432	16	416
2007	494	-	494

자료: 해양수산부

중국 어선들의 위반 유형은 영해침범에서부터 무허가 어업, 어업 제한 조건 위반 등 다양하다. 매년 영해 침범이 20 - 50건 이라는 것은 중국 어선들이 한국 EEZ 수역으로 깊숙이 들어와서 조업을 한다는 것을 보여준다. 제한 조건을 위반한 선박들은 허가를 받았지만 허가에 부가한 조건을 위반했다는 것을 의미

9) 북방한계선(NLL) 해역에서 중국어선의 불법조업 형태는 황주홍(2013), p. 3 참조.
10) 김대영 외(2013), p. 15.

한다. 그러나 무허가 어선이 매년 100척 가까이 있다는 것은 중국 불법어업의 심각성을 보여준다. 중국 어선들의 불법어업이 계속되고 있다는 것은 불법어업으로 인한 경제적인 이득이 처벌로 인해 받게 되는 불이익보다 많다는 것을 보여준다. 만약 중국 어선들이 불법어업으로 인해 얻을 수 있는 경제적인 이익이 불법어업으로 인해 받는 불이익보다 작다면 불법어업 행위는 감소할 것이다.

표 II-2. 유형별 위반어선 척수

(단위: 척, 백만 원)

구분	단 속 실 적				담보금 징 수
	계	영해침범	무허가	제한조건 위반 등	
2013	487	35	149	303	24,417
2012	467	32	119	316	17,149
2011	534	32	170	332	14,416
2010	370	53	91	226	7,816
2009	381	27	91	263	5,532
2008	432	12	76	344	6,272
2007	494	26	70	398	4,853

자료: 해양수산부

2. 한국의 관련 법제

중국 어선의 계속되는 불법어업과 남획으로 인하여 한국 EEZ와 한국 연안의 수산자원은 계속해서 감소하고 있다. 중국 어선들의 불법어업으로 인한 가장 직접적인 피해자는 중국 어선과 같은 수역에서 조업을 하고 있는 한국의 어업인들이다. 수산자원 고갈, 기후변화, 어선 연료 가격의 상승 등으로 한국 어업인들의 어려움은 가중되고 있다. 한국에서 중국 어선을 포함한 외국어선 불법 어업행위 통제에 관한 법률로서는 「영해 및 접속수역법」과 「배타적 경제수역에서의 외국인어업 등에 대한 주권적 권리의 행사에 관한 법률(이하 'EEZ법'이라 한다)」이 있다.

1) 영해 및 접속수역법

「영해 및 접속수역법」에서는 대한민국의 영해에서 어로(漁撈)를 금지(법제5조 제2항 제10호)하고 있으며 이를 위반하면 5년 이하의 징역 또는 2억원 이하의 벌금에 처하고, 정상을 고려하여 필요할 때에는 해당 선박, 기재(器材), 채포물(採捕物) 또는 그 밖의 위반물품을 몰수할 수 있다.

2) EEZ법

EEZ법에서는 특정금지구역에서의 어업활동을 금지(법 제4조)하고 있으며 특정금지구역이 아닌 배타적 경제수역에서 어업활동을 하려면 선박마다 해양수산부장관의 허가(법 제5조)를 받도록 규정하고 있다. 수산업법상 외국인은 어업허가를 받을 수 없으므로 영해에서 어업을 하면 영해 및 접속수역법과 수산업법을 동시에 위반하게 된다. EEZ법은 1996년 제정되어 2007년, 2010년, 2012년 등 총 4회 개정되었다. 2010년에는 법령 한글화 작업을 위해 2회 개정되어 실제로는 2007년과 2012년 2회 개정되었다. 2007년에는 정선명령의 근거와 벌칙을 신설했고, 2012년에는 벌칙을 상향 조정했다.

EEZ법은 제정 이후 여러 차례의 개정에도 불구하고 크고 작은 문제점을 내포하고 있다. 다음에서 EEZ법의 개선 사항을 검토한다.

3. EEZ법 개선 사항

1) 어업허가

(1) 허가기준

EEZ법 제5조에 의하면 외국인은 배타적 경제수역에서 어업활동을 하려면 선박마다 해양수산부장관의 허가를 받아야 한다. 해양수산부장관은 허가 신청을 받았을 때에는 법 제6조에서 정하고 있는 허가기준을 모두 충족하는 경우에

만 허가할 수 있다. 허가기준은 ① 허가 신청된 어업활동이 국제협약 또는 국가간의 합의나 그 밖에 이에 준하는 것의 이행에 지장을 주지 아니한다고 인정될 것, ② 허가 신청된 어업활동으로 인하여 해양수산부장관이 정하는 어획량의 한도를 초과하지 아니한다고 인정될 것, ③ 허용 가능한 어업 및 선박 규모의 기준을 충족한다고 인정될 것이다.

(2) 허가기준 개선 사항

허가기준과 관련해서 EEZ법 시행규칙 별표 2는 허가어업의 종류, 허가 선박의 규모 및 부속선의 허용기준 등을 정하고 있는데, 이는 동법 제6조 제1항 제3호와 동법 시행령 제3조 제2항에 근거한 것이다. 법 제6조 제1항 제3호에서는 "허용 가능한 어업 및 선박 규모의 기준 등"을 정할 것을 규정하고 있고, 시행령에서는 ① 어업의 종류 ② 어선의 규모 ③ 부속선의 척수(隻數)를 정할 것을 규정하고 있다. 이에 근거하여 시행규칙 별표에서는 ① 허가어업의 종류, ② 허가선박의 규모, ③ 부속선의 허용기준을 정하고 있는데, 법 제6조와 시행령 제3조, 시행규칙 별표 2에서는 같은 내용에 대하여 용어를 달리 사용하고 있어 혼동이 발생할 수 있다. 즉, 허용 가능한 어업과 허가어업의 종류는 같을 수 있지만 다르게 해석될 수 있다. 입법론적으로는 법률과 시행령을 시행규칙에서 정하고 있는 용어로 통일하여 일관성을 유지하고 혼란을 방지하여야 할 것으로 보인다.

2) 어업 등의 허가사항

(1) 허가사항

외국인이 한국의 배타적 경제수역에서 어업활동을 하려는 경우 해양수산부장관으로부터 허가를 받아야 하는 사항은 ① 어업의 종류, ② 어선의 규모, ③ 부속선의 척수(隻數), ④ 포획대상 수산동식물의 종류 및 예상어획량이다.

(2) 개선 사항

EEZ법 시행령에서는 포획대상 수산동식물의 종류 및 예상어획량에 대하여 허가를 받도록 하고 있는데 시행규칙에서 이에 대한 규정을 하고 있지 않다. 신청서 서식에는 예상어획량이 포함되어 있지만 수산 동식물의 종류를 기입하도록 요구하고 있지 않다. 따라서 신청서 서식에 수산동식물의 종류를 기입할 수 있는 칸을 새로 넣어야 할 것으로 보인다.

3) 허가세부 내용

(1) 허가내용

EEZ법 시행규칙에서는 허가를 받아야 하는 어업의 종류, 어업의 종류에 따른 어선의 규모, 부속선의 허용기준 등을 정하고 있는데, 허가를 받아야 하는 어업의 종류는 기선저인망어업, 트롤어업, 선망어업, 채낚기어업, 자망어업, 안강망어업, 봉수망어업, 통발어업, 연승어업이다.

2) 제도 개선필요 사항

시행규칙 별표에는 허가어업의 종류, 허가 선박의 규모, 부속선의 허용기준(부속선의 종류 및 척수)으로 되어 있다. 부속선의 허용기준에는 부속선의 종류와 척수가 포함되어 있다. 부속선의 척수는 부속선의 허용기준보다 좁은 개념이어서 법률에서 정한 사항과 시행규칙의 내용에 차이가 있다. 법률을 개정하여 '부속선의 척수'를 '부속선의 허용기준' 또는 '부속선의 종류 및 척수'로 해야 할 것으로 보인다.

4) 어업활동 허가사항의 변경신고

(1) 변경신고

어업활동 허가를 받은 자는 그 허가사항 중 ① 선박의 명칭, ② 선박의 총톤수 또는 기관의 출력, ③ 어업활동 허가를 받은 외국인 또는 선장의 성명이나 주소, ④ 2명 이상이 공동으로 어업활동 허가를 받은 경우의 외국인 또는 법인

의 대표자, ⑤ 선장, ⑥ 통신방법 또는 주파수, ⑦ 화물의 적재가능용량에 대한 변경 신고를 하려는 경우에는 허가사항 변경신고서에 허가증 사본과 그 변경 사실을 증명할 수 있는 서류를 첨부하여 해양수산부장관에게 제출하여야 한다.

(2) 제도 개선 필요 사항

EEZ법 시행규칙에서는 변경 신고에 관한 사항을 규정하고 있지만, EEZ법에서는 변경 신고에 관한 사항을 포함하고 있지 않다. 입법 불비라고 할 수 있다. 법에 '허가받은 사항을 변경하고자 하는 경우에는 변경 신고를 하여야 한다'라는 내용을 포함해야 할 것으로 보인다.

5) 수수료

EEZ법 제9조에 의하면 외국인은 승인 신청을 할 때에 대한민국 정부에 수수료를 내야 한다. 해양수산부장관은 특별한 사유가 있으면 수수료를 감액하거나 면제할 수 있다. 수수료의 감액 또는 면제에 관하여 대한민국과 외국정부 간에 합의가 이루어진 경우에는 수수료를 감액하거나 면제할 수 있다. EEZ법 시행규칙에서 규정하고 있는 특별한 사유는 외국 정부와의 합의이다. 시행규칙에 위임을 하지 말고 법에 바로 외국 정부와 합의가 있는 경우 감액할 수 있도록 하면 법이 명료해질 수 있을 것으로 보인다.

6) 허가 등의 제한 또는 조건

(1) 제한과 조건

해양수산부장관은 허가나 승인을 할 때에는 제한이나 조건을 붙일 수 있으며, 그 제한 또는 조건은 변경할 수 있다.

(2) 제도 개선 필요사항

현재의 조건은 복잡하고 길게 되어 있다. 조건 가운데 보고에 관한 사항이 있다.[11] IUU의 U는 비보고(Unreported)이다. 비보고에 대한 국제적인 규제가

강화되고 있다. 보고는 법에 별도의 조항을 신설하여 규정하는 것이 타당할 것으로 보인다.

7) 위반사실 보고

(1) 보고 및 행정처분 요구

어업감독 공무원은 어업활동 허가를 받은 외국인, 외국어선의 선장 또는 그 종사자가 법, 법에 따른 명령이나 제한 또는 조건을 위반하였을 때에는 위반조서에 ① 피의자신문조서 또는 진술조서와 ② 위반사실 확인서 또는 그 밖에 위반 사실을 증명할 수 있는 서류를 첨부하여 지체 없이 소속 행정기관의 장에게 보고하여야 한다. 보고를 받은 소속 행정기관의 장은 행정처분 요구서에 ① 피의자신문조서 또는 진술조서와 ② 위반사실 확인서 또는 그 밖에 위반 사실을 증명할 수 있는 서류 사본을 첨부하여 지체 없이 해양수산부장관에게 어업활동 등의 정지나 어업활동 허가의 취소(“행정처분”)를 요구하여야 한다.

(2) 제도 개선 필요사항

EEZ법 시행령에서는 검사도 행정처분을 요구할 수 있도록 규정하고 있으나 시행규칙에서는 세부 절차에 대하여 규정하고 있지 않다. 검사가 요구할 때에 따라야 하는 절차를 규정해야 할 것으로 보인다. 그리고 EEZ법 시행령에서는 ‘행정처분을 요구할 수’ 있도록 규정하고 있으나 시행규칙에서는 반드시 요구하도록 규정하고 있다. “검사나 사법경찰관이 소속된 경찰관서의 장은 허가를 받거나 승인을 받은 외국인이 법, 법에 따른 명령 또는 제한이나 조건을 위반하였을 때에는 해양수산부장관에게 그 허가 또는 승인의 취소, 어업활동 또는 시험·연구 등을 위한 수산동식물의 포획·채취 등의 정지명령 등을 요구할 수 있다”라고 규정하고 있는 시행령 제6조 제1항은 삭제해도 무방할 것으로 보인다.

---

11) 4. 어획실적의 기록, 유지 및 보고
가. 어획일별로 대한민국의 배타적 경제수역에서 어획한 어종별 어획실적을 기록하고 유지해야 한다.
나. 대한민국 배타적 경제수역에서의 매년 12월 31일을 기준으로 한 어획실적은 별지 제22호서식의 어획실적 보고서에 따라 다음 해 3월 31일까지 해양수산부장관에게 보고해야 한다.

현행 규정상 위반행위를 보고 할 때 위반조서를 생략할 수 있는 것으로 해석될 여지가 있다. 따라서 “보고 이후에 추가로 발견된 사실에 관한 위반 조서” 등으로 규정하는 것이 필요할 것으로 보인다. “검사나 경찰관서의 장은 해양수산부 장관에게 행정처분을 요구할 때에 피의자 신문조서 사본, 진술조서 사본, 위반사실 확인서 사본 등 위반사실을 증명할 수 있는 서류 및 자료를 제출하여야 한다.”고 규정하고 있는 시행령 제6조 제2항은 삭제해도 될 것으로 보인다.

8) 불법 어업활동 혐의 선박에 대한 정선명령

(1) 법률 규정

검사(檢事)나 사법경찰관은 배타적 경제수역에서 ① 법, 법에 따른 명령 또는 제한이나 조건을 위반한 혐의가 있다고 인정되는 경우나 ② 대한민국과 어업에 관한 협정을 체결한 국가의 선박이 그 협정, 그 협정에 따른 명령 또는 제한이나 조건을 위반한 혐의가 있다고 인정되는 경우에는 불법 어업활동 혐의가 있는 외국선박에 정선명령(停船命令)을 할 수 있다. 이 경우 그 선박은 명령에 따라야 한다. 정선명령(법 제6조의2)을 따르지 아니한 선박의 소유자 또는 선장은 1억 원 이하의 벌금에 처한다.

(2) 제도 개선 필요사항

정선 명령에 관한 규정은 2007년 법률 개정을 통해 도입되었다. 당시 개정 사유에는 ‘배타적 경제수역에서 불법조업의 혐의가 있는 외국선박 단속을 위하여 사법경찰관이 정선(停船)명령을 하였으나 이에 불응하고 도주하는 외국어선을 검거하여 불법조업 사실을 추궁하여도 도주과정에서의 증거인멸 등으로 인하여 사실상 불법어획 활동에 대한 입증이 쉽지 않을 뿐만 아니라 정선명령 불이행에 대한 처벌근거마저 없어 단속이 어려워 이에 대한 대응수단으로 조항을 신설’한다고 되어 있다.

2007년 개정 전의 법률에 처벌 근거가 없었던 것은 사실이지만 정선에 관한 사항은 법 제23조에서 ‘검사나 사법경찰관은 이 법, 이 법에 따른 명령 또는

제한이나 조건을 위반한 선박 또는 그 선박의 선장이나 그 밖의 위반자에 대하여 정선, 승선, 검색, 나포(拿捕) 등 필요한 조치를 할 수 있다'고 규정하여 '정선'을 할 수 있는 규정이 있었다. 일본에서는 시행령에 어업과 탐사어업에 관한 질문을 하기 위해 필요한 경우에는 선박의 선장등에게 정선을 명하도록 하고 있다.[12] 입법론적으로는 제23조 제2항을 신설하여 '제1항에 의한 정선명령을 할 수 있는 경우는 다음과 같다'고 규정하고, 현재 제6조의2의 제1호는 제23조 제1항에 있으므로, 신설되는 제2항에 현재 제6조의2 제2호의 경우에도 같은 것으로 처리하면 될 것으로 보인다. 정선 명령에 관한 근거 규정이 필요한가에 대해서는 논란이 있을 수 있으나 정선 명령 처벌 규정은 반드시 필요할 것으로 보인다. 일본의 경우 정선 명령이 시행령에 규정하고 있어 정선 명령 위반자에 대한 벌칙규정이 없다.

Ⅲ. 외국어선의 불법어업행위 근절을 위한 제도개선 연구

1. 불법어업 관련 벌금 상향 및 경제적 이익 환수

1) 한국의 불법어업 관련 벌금 및 경제적 이익 환수

EEZ법에서는 허가를 받지 아니하고 어업활동을 한 자는 2억 원 이하의 벌금에 처하도록 하고 있으며, 어획물 및 그 제품, 선박, 어구(漁具) 또는 그 밖의 어업활동 등에 사용한 물건은 몰수할 수 있다. 2012년 법 개정 이전에는 허가를 받지 않고 어업을 한 경우 부과할 수 있는 최대 벌금은 1억 원 이하였다.

한국 어업인들에게만 적용되는 수산업법에서는 허가를 받지 아니하거나 등록을 하지 아니하고 수산업을 경영한 자는 3년 이하의 징역 또는 2천만 원 이

12) 일본법 시행령 제14조.

하의 벌금에 처하도록 하고 있다. 한국 수산업법에서는 범인이 소유하거나 소지하는 어획물·제품·어선·어구는 몰수할 수 있도록 하고 있다. 그러나 불법어업으로 인한 어획물의 가치를 기준으로 부과하는 벌금이나 경제적 이익 환수에 관한 사항이 없다.

한국의 외국인 불법어업에 대한 처벌규정은 주변 국가인 일본이나 중국과는 큰 차이가 없지만 캐나다, 스페인, 호주 보다는 낮은 편이다. 다음에서 세계 여러 나라의 외국어선 불법어업 처벌 규정을 살펴본다.

2) 주요국가 불법어업 처벌 규정

외국어선 불법어업에 대하여 가장 엄격한 벌칙을 규정하고 있는 국가는 캐나다이다. 캐나다의 경우 외국인이 수산업법을 위반하면 5억원(CAD 500,000) 이상이며,[13] 연안어업 보호법을 위반하면 7억5천만 원(CAD 750,000) 이상이다.[14] 이에 추가하여 경제적 이익에 상응하는 금액을 환수(plus an equivalent of the economic benefit)할 수 있도록 규정하고 있다. 캐나다의 경우 징역형은 2년이다.

미국의 경우 벌금은 20만 불로 한국과 비슷하지만, 불법어업 단속을 하는 공무원이나 옵서버에게 위협을 가한 경우 10년 이하의 징역에 처할 수 있도록 하고 있어 가장 높은 형벌 수준을 유지하고 있다.[15]

EU의 경우 불법어업에 대한 처벌은 회원국 단위로 하고 있다. EU 회원국인 스페인의 경우 불법어업에 대하여 4억 3천만 원(EUR 300,000)까지 부과할 수 있도록 규정하고 있다.[16] 징역형은 없으며 몰수에 대하여 규정하고 있다. 개별 회원국과는 별개로 EU 차원에서 불법어업으로 인한 어획물 가치의 5배(five times the value of fishery products obtained by committing the infringements)까지 환수할 수 있도록 규정하고 있으며, 재범의 경우 8배까지 환수할 수 있다.[17]

---

13) Fisheries Act (Chapter F-14), 1985 consolidated version of 15 June 2007.
14) Coastal Fisheries Protection Act Chapter 33, as consolidated at 13 June 2008.
15) 16 USC § 1859 - Criminal offenses
16) National Marine Fisheries Law(2001)

중국의 경우 8천 8백만 원(RMB 500,000)이며, 징역형은 없다.[18] 몰수를 하며 어획물과 이익을 환수할 수 있도록 규정하고 있다.[19] 선주와 선원 연대책임에 관한 규정은 없다.

표 III-1. 주요 국가의 불법어업 처벌 방법

국가	벌금상한	경제적 이익 환수	징역	몰수	양벌규정
캐나다	CAD 500,000 CAD 750,000	○	2년	○	
미국	USD 200,000	대륙붕 어류자원의 경우 어류가격 100배 및 추가 벌금	10년	○	연대책임
EU		5배, 재범 8배		○	
스페인	EUR 300,000	5배, 재범 8배	-	○	
호주	AUD1,27,5000		3	○	
중국	RMB 500,000	○	-	○	
일본	JPY10,000,000		3	○	○

3) 벌금 상향 필요성

호주, 캐나다, 스페인은 외국인 불법어업의 경우 매우 높은 벌금을 부과하고 있다. 2013년 9월말 환율로 계산하면 각각 10억, 7억, 4억이 넘어 한국의 2억에 비해 2배 이상이다. 미국은 한국과 비슷한 수준이며, 일본이나 중국은 한국보다 낮다. 2012년 법률 개정을 통해 벌금을 2배 상향 조정했음에도 중국 어선의 한국의 EEZ 침범 불법어업은 감소하지 않고 있다. 현재의 벌금이 중국 어선의 불법 어업행위에 대한 억제 효과가 크지 않고, 중국 어선들이 벌금에 대해 느끼는 부담이 크지 않다는 것을 알 수 있다.

라. 불법어업 벌금 상향 및 어획물 몰수 의무화

미국은 대륙붕 어류 자원을 어획할 경우 어류 가격의 100배와 이에 추가하

17) Council Regulation (EC) No. 1005/2008.

18) 중국 무허가 어업에 대한 벌칙을 30만위안으로 소개하고, 벌칙이 6백만원 수준이라고 소개하는 보고서도 있다. 김종선(2005), p. 42와 황주홍(2013), p. 10.

19) Fisheries Law of the People's Republic of China, 20 January 1986 as consolidated in 2004, Regulations for the implementation of the Fisheries Law, 20 October 1987.

여 25,000달러까지 벌금을 부과할 수 있도록 하고 있다. 일반 불법어업의 경우 어류 가격의 10배까지 벌금을 부과하고 이에 더하여 5,000달러까지 벌금을 부과할 수 있도록 하고 있다. EU의 경우 불법어업으로 어획한 어류 가격의 5배까지 벌금을 부과하도록 하고 있다. 반복되는 위반의 경우 어류 가격의 8배까지의 벌금을 부과할 수 있도록 하고 있다. 캐나다의 경우 높은 벌금을 부과하여 불법어업으로 인한 경제적 이득을 박탈하도록 규정하고 있다.

(1) 벌금 상향 조정

한국 정부는 2012년에 EEZ법을 개정하여 불법어업 벌금을 2억 원으로 올렸다. 그러나 2억 원은 중국 어선들이 불법어업을 포기하도록 하지 못하는 것으로 보인다. 미국, 캐나다, 호주 등 대부분의 국가가 외국인 불법어업에 대하여 한국보다 높은 벌금 수준을 유지하고 있다. 미국은 접속수역에서 25파운드 이상의 금지 어종을 어획하였을 경우 가액의 100배와 2만 5천 달러까지 추가 벌금을 부과하도록 하고 있으며, 금지어종을 소지하고 있는 경우 가액의 10배에 더하여 2만 5천 달러까지 부과하도록 하고 있다.

한국도 EEZ법을 개정하여 불법어업 어획물 및 그 제품 가액의 몇 배수 이하 중 높은 금액의 벌금을 부과하도록 하면 불법어업을 억제하는 효과가 있을 것으로 보인다. 한국의 「원양산업발전법」에서는 3배 이상의 벌금에 처하도록 하고 있으므로 조화를 위해 국민의 의견 수렴을 통해 결정되는 배수로 하는 것도 가능할 것으로 보인다.

표 III-2. EEZ법 불법어업 벌칙 규정 개선(안)

현재	개정	사유
제17조(벌칙) 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자는 2억원 이하의 벌금에 처한다.	**제17조(벌칙)** 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자는 2억원과 불법어업 어획물 및 그 제품의 3개년도 평균 수입가격을 기준으로 한 수산물 가액(價額)의 10배 이하 중 높은 금액에 상당하는 벌금에 처한다.	- 불법어획 가액의 10배까지 벌금을 부과할 수 있도록 규정 - 가액의 계산은 해당 제품의 3개년도 평균 수입가격으로 함

(2) 몰수 의무화

한국의 EEZ법은 불법어업을 한 자가 소유하거나 소지하는 어획물 및 그 제품, 선박, 어구(漁具) 또는 그 밖의 어업활동 등에 사용한 물건은 몰수할 수 있도록 하고 있다. 한국에서 몰수는 임의규정이다.

관세법 제272조에서는 밀수에 전용(專用)되는 선박·자동차나 그 밖의 운반기구는 그 소유자가 범죄에 사용된다는 정황을 알고 있고, 범죄물품을 운반한 경우 등에는 의무적으로 몰수한다. '몰수 할 수 있다'라고 규정하지 않고 반드시 몰수하도록 하고 있다. 선박이나 어구의 경우 생계 수단이 될 수 있으므로 강제적으로 몰수 하면 문제의 소지가 있으나 어획물과 그 제품은 범죄의 결과물로 반드시 몰수하도록 개정해야 할 것으로 보인다.

표 III-3. EEZ법 불법어업 몰수 또는 추징 규정 개선(안)

현재	개정	사유
제21조(몰수 또는 추징) 제17조, 제18조 또는 제19조의 죄를 범한 자가 소유하거나 소지하는 어획물 및 그 제품, 선박, 어구(漁具) 또는 그 밖의 어업활동등에 사용한 물건은 몰수할 수 있다. 다만, 그 물건의 전부 또는 일부를 몰수할 수 없을 때에는 그 가액(價額)을 추징할 수 있다.	제21조(몰수 또는 추징) 제17조, 제18조 또는 제19조의 죄를 범한 자가 소유하거나 소지하는 어획물 및 그 제품은 몰수하여야 하며, 선박, 어구(漁具) 또는 그 밖의 어업활동등에 사용한 물건은 몰수할 수 있다. 다만, 그 물건의 전부 또는 일부를 몰수할 수 없을 때에는 그 가액을 추징할 수 있다.	○ 불법어획물과 그 제품은 반드시 몰수 하도록 규정

(3) 단속 공무원에 대한 저항 행위 처벌

중국 어선들이 한국 지도선이나 해경 단속에 불응하는 것은 거의 보편화되어 있다. 단속에 불응하고 저항하는 중국인에게는 공무집행 방해 등의 죄를 추가한다. 미국의 경우 법 집행의 수용과 관련된 위반사항은 신속하게 해안 경비대 신호를 따르지 않는 것, 승선을 위한 안전장비 제공 실패, 안전한 운항의 실패, 선박의 나포나 수색을 위한 승선 방해의 경우로 세분화하여 벌금을 부과한

다. 법률에서는 정선명령을 따르지 아니한 선박의 소유자 또는 선장은 1억 원 이하의 벌금에 처하도록 하고 있지만, 징역형을 포함한 다른 준수 의무는 부과하지 않고 있다.

2. IUU 협정 체결

1) 한·러 IUU 협정

한국과 러시아연방은 2010년 「대한민국 정부와 러시아 연방정부 간의 해양생물자원의 불법, 비보고 및 비규제 어업방지 협력에 관한 협정(한·러 IUU 협정)」[20]을 체결하였다. 러시아는 2000년대 중반 범죄조직과 연계된 자국의 대게(HSK code 306241020) 불법어업을 방지하기 위하여 한국에 IUU 협정체결을 요구했으나, 한국은 관련 산업에 미치는 영향을 고려하여 협정 체결을 거부했다. 그 당시 동해안의 몇몇 도시에서 러시아인들이 불법으로 잡은 대게를 수입하여 판매를 하고 있었다. 그러나 러시아는 한국의 러시아 수역 어획쿼터를 배정하지 않겠다고 통보하였고 한국은 러시아와 IUU 협정을 체결하였다.

2) 한·러 IUU 협정의 효과

한·러 IUU 협정의 효과는 매우 큰 것으로 보인다. 협정 시행 첫해에는 대게 수입량이 40% 이상 급격하게 감소했다. 그러나 2011년에는 평년 수준으로 회복했고, 2012년에는 평년보다 2배 가까이 수입액이 늘어났다. 2013년에도 3천 7백 톤(5천 9백만 불)이 수입되어 협정 체결 이후 가장 많은 수입량을 기록했다.

협정 체결 이후의 가장 큰 변화는 톤당 수입가격의 상승이다. 한·러 IUU 협정 체결 이전에는 톤당 가격이 4천 불 내외였다. 그러나 시행 첫해인 2010년 6천 불로 상승했고, 2011년과 2012년에는 1만 3천 불이 넘었으며, 2013년에는 1만 6천 불로 상승했다.

---

20) 조약 제2018호, 2010. 8. 10.

결국 IUU 협정의 시행은 수입량에는 영향을 미치지 않지만 수입가격은 상승시킨다는 것을 알 수 있다. 러시아 대게의 수입 가격이 낮았던 이유는 불법으로 어획을 했기 때문이다. 절도 범죄의 결과 생긴 장물의 가격이 낮은 것과 같은 이치이다.

표 III-4. 러시아 대게 수입현황

(단위: US천 달러, 톤)

기간	수입중량	수입금액	톤당 가격
2006	8,213	33,586	4.09
2007	9,401	41,340	4.40
2008	6,007	29,053	4.84
2009	6,560	28,070	4.28
2010	1,999	12,344	6.18
2011	2,217	29,040	13.10
2012	4,016	55,973	13.94
2013	3,719	59,179	15.91

자료: 관세청(2014)

3) 한·중 IUU 협정 체결 추진

한·러 IUU 협정은 불법어업 퇴치에 있어서 모범사례로 들 수 있을 것으로 보인다. 러시아가 IUU 협정 체결을 요구했을 때 한국이 동해안 지역경제에 미치는 영향을 고려해서 협정 체결을 주저했다. 협정 시행 후 3년이 경과한 시점에서 러시아 대게 수입량을 고려했을 때 한국 정부의 우려는 기우였음이 밝혀졌다. 러시아 대게의 경우 협정 시행 첫해에는 수입이 감소했으나, 그 이후에는 오히려 수입 물량이 증가했다. 물론 러시아 불법 어업 선박이 입항하여 하였던 선박수리, 선용품 판매 등의 매출액은 감소했을 것으로 보인다. 그러나 불법어업 범죄자로부터 벌어들이는 그러한 수익은 적절하지 못하다.

한국과 중국이 러시아와 같은 수준의 불법어업 방지 협약을 체결하고 시행하면 많은 효과가 있을 것으로 보인다. 한국은 불법어업 감소로 인하여 이익을 볼 것이며, 중국은 적법하게 어획한 수산물을 높은 가격에 한국으로 수출을 할

수 있을 것이다. 러시아 대게의 경우 협정 체결 이후에 협정 체결 전보다 4배 이상 높은 가격으로 한국에 수입되고 있다.

3. 외국어선이 내는 담보금 제도 개선

1) 기원

담보금(bond) 제도는 유엔해양법 협약 제73조 제2항에 근거를 두고 있으며, 선박의 항행의 이익을 고려하기 위해서 만든 제도이다.[21] 한국은 불법어업 혐의로 나포된 외국 선박이 담보금을 내면 최종 판결 전에 석방하고 있다. 일본의 경우 한국과 같이 불법어업 담보금 제도를 운영하고 있으며, 해양오염과 해상재해 방지에 관한 법률을 위반한 경우 위반사실을 인정하는 담보금을 제공하거나 재정적인 보증을 제공한 경우 석방하도록 하고 있다.

2) 외국의 담보금 제도

(1) 일본의 외국인 불법어업자 담보금 제도

일본은 외국인 불법어업자 담보금에 관한 사항을 총리부(總理府), 농림수산성(農林水産省), 운수성(運輸省) 공동부령으로 정하고 있다.[22] 공동부령의 제목은 「배타적 경제수역 어업등에 관한 주권적 권리의 행사 등에 관한 법률 제24조 제1항에서 규정하고 있은 사건에 관한 나포 담보금의 제공에 관한 명령(이하 '일본 담보금 명령'이라 한다)」이다. 일본의 외국인 어업에 관한 법 제24조에서는 나포 시에 담보금을 제공한 경우 석방 및 압수물을 반환한다는 것과 담보금액을 고지하도록 하고 있다. '일본 담보금 명령'에서는 고지, 담보금 제공기간의 연장, 담보금 제공서, 보증서, 출두기일 변경 신청에 관해 자세하게 규

21) 담보금은 유엔해양법협약 제218조 제4항, 제220조 제7항, 제226조, 제228조, 제292조에서도 규정하고 있다.

22) 排他的経済水域における漁業等に関する主権的権利の行使等に関する法律　第二十四条第一項に規定する事件に関する拿捕に係る担保金の提供等に関する命令, 平成八年七月十七日 総理府・農林水産省・運輸省令第一号

정하고 있다.

(2) 태평양 도서국가와 미국 간의 조약

미국과 태평양 도서국가 사이에 체결한 조약에서는 미국 어선과 선박이 조약 위반으로 체포되었을 때 합리적인 담보금과 다른 보증금을 납부하는 경우에는 즉시 석방하도록 규정하고 있다. 조약은 비합리적인 처벌을 금지하고 있으며 징역형이나 신체적인 처벌을 하지 않도록 규정하고 있다.[23)]

3) 한국의 담보금 제도

(1) 담보금 제도

검사는 외국 선박에 대하여 조치를 하였거나 조치관련 보고를 받았을 때에는 선장이나 그 밖의 위반자에게 지체 없이 ① 담보금이나 담보금 제공을 보증하는 서류가 법무부령으로 정하는 바에 따라 검사에게 제출되었을 때에는 선장이나 그 밖의 위반자를 석방하고, 선박을 반환한다는 취지와 ② 담보금의 금액을 고지하여야 한다.[24)] 검사는 고지된 담보금 또는 그 제공을 보증하는 서류를 받았을 때에는 지체 없이 선장이나 그 밖의 위반자를 석방하고 선박을 반환하여야 한다.

(2) 국고귀속

담보금은 ① 선장이나 그 밖의 위반자가 검사 또는 법원으로부터 출석을 요구받고도 그 지정일 및 지정 장소에 출석하지 아니하는 경우나 ② 선장이나 그 밖의 위반자가 검사 또는 법원으로부터 반환된 압수물의 제출을 요구 받고도 그 지정일 및 지정 장소에 제출하지 아니하는 경우에는 지정일 다음 날부터 계

23) Treaty on fisheries between the Governments of certain Pacific Island States and the United States of America. 5.3 Fishing vessels of the United States and their crews arrested for breach of this Treaty shall be promptly released upon the posting of a reasonable bond or other security. Penalties applied in accordance with this Treaty for fishing violations shall not be unreasonable in relation to the offence and shall not include imprisonment or corporal punishment.

24) 법 제23조 제2항에서는 '대통령령으로 정하는 외국인이 하는 어업활동등에 대하여는 그러하지 아니하다'고 규정하고 있으나 대통령령에서는 고지를 하지 않아도 되는 사항에 대하여 규정을 하고 있지 않다.

산하여 1개월이 지난날에 국고에 귀속된다.

4) 담보금의 용도 제한 검토

선장이나 그 밖의 위반자가 검사 또는 법원으로부터 출석을 요구 받고도 그 지정일 및 지정 장소에 출석하지 아니하는 경우나 검사 또는 법원으로부터 반환된 압수물의 제출을 요구 받고도 그 지정일 및 지정 장소에 제출하지 아니하는 경우 담보금은 국고로 환수된다. 외국인 불법어업자가 납부한 담보금은 지정한 장소 및 날짜에 출석하지 않거나 압수물을 제출하지 않으면 국고로 환수된다.

한국과 일본에서 가지고 있는 불법어업 담보금 제도는 선박의 운항권을 확보해 주기 위해 도입된 것이다. 그러나 불법어업을 한 어선에 대하여 담보금을 받고 석방을 해야 할 필요성이 있는지는 심층적인 연구를 해 보야 할 것을 보인다. 수산 선진국에서는 담보금 제도를 찾아보기 어렵다. 폐지가 어렵다면 다음에서 살펴보는 것이 용도를 제한할 필요가 있을 것으로 보인다.

(1) 불법어업 외국어선 담보금의 사용용도

(가) 자원 회복

담보금의 사용용도를 불법어업으로 인해 피해를 받은 분야로 제한할 때 가장 필요한 분야는 자원조성 분야이다. 중국 어선들은 어린 고기까지 남획하고 있어 대한민국 자원을 고갈시키고 있다. 자원 고갈로 인한 피해는 해당 수역에서 조업을 하는 한국 어민의 피해로 이어진다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서는 해당 수역에 자원을 조성하는 것이 필요하다. 서해 연평도 해역은 중국 어선들이 꽃게 자원을 남획하여 연평도 주민들이 큰 어려움을 겪고 있다. 따라서 담보금을 사용하여 어린 꽃게 자원을 방류함으로써 연평도 주민들이 어획할 수 있도록 해야 할 것으로 보인다.

(나) 불법어업 단속 지원

높은 유류비와 장비 비용 때문에 불법어업 감시 및 단속에 한계가 있다. 불

법어업 담보금의 일부를 지도선 유류비용에 사용하거나 단속 장비 구입에 사용할 수 있도록 하면 불법어업 방지 효과가 높아질 것으로 보인다.

(다) 어민 복지 지원

어촌 인구의 노령화는 심각한 수준이다. 한국 어촌에 어업인이 한국의 EEZ에서 조업을 하지 않으면 중국 어선들의 불법어업은 계속될 것이다. 불법어업 담보금을 사용하여 어업인들의 복지를 향상시킬 수 있는 사업을 하는 것도 필요할 것으로 보인다.

(라) 수산발전기금 편입

담보금을 수산발전기금 재원으로 사용하려는 연구도 진행된 바 있다.[25] 수산발전기금으로 편입하여 사용하는 경우 수산분야 전체 예산은 증가하지만 불법어업 예방 및 피해구제와 관련 없는 분야에 사용되는 단점이 있을 것으로 보인다.

(2) 담보금 제도 개선 방안

(가) 용도 제한

법률을 위반하여 사업의 정지를 명하여야 하는 경우로서 그 사업의 정지가 해당 사업의 이용자 등에게 심한 불편을 주는 경우에는 그 사업정지 처분을 갈음하여 과징금을 부과할 수 있다. 과징금을 기한 내에 납부하지 아니한 때에는 국세 또는 지방세 체납처분의 예에 따라 징수한다. 일반적으로 과징금은 담보금과 같이 국고로 납입된다. 그러나 화물자동차 운수사업법과 철도 사업법에서는 과징금의 용도를 법과 관련된 사업에 사용하도록 규정하고 있다. 화물자동차 운수사업법에서는 화물 터미널의 건설과 확충, 공동차고지의 건설과 확충, 경영개선이나 그 밖에 화물에 대한 정보 제공사업 등 화물자동차 운수사업의 발전을 위하여 필요한 사업, 신고포상금의 지급 등의 용도로만 사용할 수 있다.

불법어업 담보금도 사용 용도를 불법어업으로 피해를 받은 분야로 제한해야 할 필요성이 있다. 외국어선의 불법어업으로 인한 최대 피해자는 불법어업

25) 류정곤(2012) 참조.

해역에서 조업할 권리를 가지고 있는 어업인이다. 불법어업으로 인해 조업을 할 수 없고 자원이 고갈되어 어획량은 줄어든다. 그러나 불법어업에 대한 벌과금의 성격을 가진 담보금은 국고로 귀속되고 피해자들에 대한 직접적인 구제는 없는 실정이다. 따라서 불법어업에 부과되는 담보금이 피해자인 어업인에게 직접 돌아갈 수 있도록 제도적인 보완이 필요하다. 새로운 행정 벌로서 부과되는 과징금에 대하여 화물자동차 운수사업과 철도사업법에서는 사용 용도를 해당 법률에서 정한 목적에만 사용하도록 하고 있다. 불법어업에 부과하는 담보금과 사업정지에 대신하여 부과하는 과징금은 성격이 다르다고 할 수 있다. 그러나 다른 과징금이 모두 국고에 귀속되는 것으로 되어 있는데 화물자동차 운수사업법과 철도사업법에서는 과징금의 용도를 제한하고 있다.

표 III-5. 담보금의 사용 제도 개선(안)

현재	개정	사유
제24조(담보금의 보관·국고귀속 및 반환 등) ① 담보금은 법무부령으로 정하는 바에 따라 검사가 보관한다. ② - ④ (생략)	제24조(담보금의 보관·국고귀속 및 반환 등) ① 담보금은 법무부령으로 정하는 바에 따라 검사가 보관한다. ② - ④ (현행과 같음) ⑤ 제1항에서 제4항에 따라 징수한 담보금은 다음 각 호 외의 용도로는 사용(보조 또는 융자를 포함한다)할 수 없다. 1. 불법어업 해역 자원조성사업 2. 피해 어업인 보상 및 지원 3. 기타 해양수산부령이 정하는 사업 ⑤ 해양수산장관은 해양수산부령으로 정하는 바에 따라 담보금으로 징수한 금액의 운용계획을 수립·시행하여야 한다.	○ 담보금을 피해를 입은 어업인을 위해 쓰도록 규정

(나) 불법어업 과징금 제도 신설

담보금의 용도 제한이 어렵다면 담보금 대신에 과징금으로 대신해도 될 것으로 보인다. 과징금은 행정청이 부과하므로 절차가 신속하게 진행되는 장점도 있을 것으로 보인다. 담보금의 최종적인 목적이 불법어업 이익의 환수이고 과

징금도 사업정지에 갈음하여 이익을 환수하는 것이므로 최종 목적은 유사하다고 할 수 있다.

Ⅳ. 한국 어선의 불법어업에 대한 처벌수준 조화

1. 현황 및 문제점

한국에서 원양어업은 일반 연근해어업 등 다른 어업과는 많은 차이가 있다. 원양어업은 비교적 규모화 및 기업화가 되어 있다.[26] 본 연구 제2장에서는 한국 수역에서 조업을 하는 외국어선 불법어업 처벌 수준을 높일 것을 제안하고 있다. 그런데 외국 수역에서 한국 선박의 위반 행위에 대한 처벌 수준도 비례하여 높여야 할 것으로 보인다. 미국은 한국의 「남극해양생물자원보존위원회(CCAMLR)」 수역에서 인성 7호가 어획량 한도를 초과해서 조업을 했을 때 한국의 처분 수위가 충분하지 않다고 2013년 의회 보고서에서 한국을 불법어업 대상 국가에 등재를 하였다. EU의 경우에도 한국의 불법어업에 대하여 경고(formal warnings – 'yellow cards')했다.[27] 1년 이내에 EU의 요구 사항을 반영하지 않으면 한국은 2013년 EU가 비협력국으로 지정한 벨리즈(Belize), 캄보디아(Cambodia), 기니(Guinea)와 같은 지위가 되어 수산물을 EU로 수출할 수 없다. NGO 단체인 그린피스도 한국 「동원산업」과 「동원식품」의 IUU에 대하여 문제를 제기하고 있다.[28] 중국의 불법어업에 대한 여러 대책도 중요하지만 한국 어선들의 불법어업을 방지할 수 있는 제도적인 장치를 마련해야 할 것으로 보인다.[29]

---

26) 홍현표 외(2013), p. 3.
27) EU IUU 홈페이지(2013).
28) Greenpeace(2013), p.1.
29) 마창모 · 한덕훈(2013), p. 10.

2. 한국 IUU업 처벌 제도 개선 필요사항

한국은 불법어업 처벌 수준이 약하다는 미국의 요구를 반영하여 2013년 7월 30일에 「원양산업발전법」을 개정했다. 동법 제33조 제1항에서는 제13조 제2항을 위반한 경우 3개년도 평균 수입가격을 기준으로 한 수산물 가액(價額)의 3배 이하에 상당하는 벌금에 처할 수 있도록 했다. 몰수의 경우에도 최근 5년 이내에 2회 이상 위반을 한 경우 반드시 몰수하도록 했다.

1) 「원양산업발전법」의 처벌규정

「원양산업발전법」 처벌 규정의 주어와 대상이 생략되어 시행에서 어려움이 있을 것으로 보인다. 먼저 불법어업 대상 어종의 3개년도 평균 수입가격으로 명확하게 개정하여야 할 것으로 보인다. 한해 수입하는 어종이 수백 종류가 넘는데 평균가격이라는 말이 모호하다. '불법어업 당시 어선에 있는 불법어획물의 3개년도 평균 수입가격'이라는 표현이 정확할 것으로 보인다.

2) 벌금 상향 조정

국제적인 기준 또는 미국의 기준에서 볼 때 「원양산업발전법」에서 규정하고 있는 한국의 불법어업에 대한 처벌 수준은 높지 않다.[30] 먼저 벌금 상한액이 높지 않고, 불법어획물 가액의 3배 역시 높지 않다. 미국은 접속수역에서 금지어종을 어획했을 때 가액의 100배까지 벌금을 부과할 수 있도록 하고 있다. 금지 어종을 어획했을 때 가액 5배와 이에 추가하여 2만 5천불까지 부과할 수 있다.

한국 주요 원양선사의 매출액은 다음 표와 같다. 12위의 원양선사 매출액이 460억으로 육상 중견기업 매출액과 유사하다. 이러한 선사들에 대해서 불법어업을 통해 얻은 이익을 몰수하는 것이 가중하다고 할 수 없을 것으로 보인다.

30) US DOC(2013), p. 25.

소수 원양선사의 불법어업으로 인하여 EU에 수출하는 한국의 수산물 수출업자들이 피해를 입을 가능성이 커지고 있다.

표 Ⅳ-1. 2012년 말 기준 주요 원양선사 매출액

기업명	매출액(단위:백만원)	생산량(단위:M/T)	수출금액(단위:천$)
A	779,756	167,960	222,611
B	443,279	35,051	41,195
C	437,960	80,258	93,601
C	378,399	5,947	1,451
E	281,986	10,089	104,123
F	272,904	16,955	9,577
G	127,186	18,869	10,600
H	126,731	39,105	57,131
I	121,852	14,283	26,377
J	110,931	18,732	33,083
K	46,668	1,572	4,274
L	45,820	22,441	3,347
계	3,173,472	431,262	607,370

자료: 해양수산부 내부 자료

현행 「원양산업발전법」의 기존 벌칙은 불법어업을 했을 때 대부분의 경우 벌금을 부과하고 있는 현실에서 징역형만을 부과하도록 한 것은 다른 위반사항과 형평에 맞지 않다. 그리고 개정안에서 수산물의 가액의 3배 이하의 벌금에 처하도록 하고 있는데 불법어획물의 가격이 저가인 경우 벌금이 과소하게 된다는 문제점이 있다.

따라서 징역형과 함께 벌금도 함께 병과하는 것이 필요할 것으로 보인다. <표 Ⅳ-2>와 같이 벌금은 3년의 징역형에 맞추어 3억 원이 적정할 것으로 보인다. 그리고 3개년도 평균 수입가격의 개념이 명확하지 않으므로 불법어업 어획물 또는 가공을 한 경우 제품의 평균 수입가격을 기준으로 한 가액의 3배로 하여 불법어업으로 인하여 얻은 이익 환수를 할 수 있도록 해야 할 것으로 보인다.

표 Ⅳ-2. 원양산업발전법 불법어업 벌칙 규정 개선(안)

현재	개정	사유
제33조(벌칙) ① 제13조제2항제1호부터 제8호까지의 규정을 위반한 자는 3년 이하의 징역 또는 3개년도 평균 수입가격을 기준으로 한 수산물 가액(價額)의 3배 이하에 상당하는 벌금에 처한다.	**제33조(벌칙)** ① 제13조제2항제1호부터 제8호까지의 규정을 위반한 자는 3년 이하의 징역 또는 3억원과 불법어업 어획물 및 제품의 3개년도 평균 수입가격을 기준으로 한 가액(價額)의 3배 중 높은 금액에 상당하는 벌금에 처한다.	- 징역형뿐만 아니라 벌금도 병과할 수 있도록 개정 - 어떤 제품의 평균수입가격인지 명확하지 않아 불법어업 어획물의 3년도 평균 가격으로 규정 - 3억원 또는 평균 수입가격의 3배에 해당하는 벌금을 부과할 수 있도록 규정

2) 불법어획물 몰수 의무화

한국은 몰수의 경우에도 최근 5년 이내에 2회 이상 위반을 한 경우에만 의무적으로 몰수를 하도록 하고 있다. 불법어업에 대하여 관용을 보일 필요가 없는 것으로 보인다. 불법어획물은 무조건 몰수하고 벌금의 경우에도 가액의 10배까지 높이되 위반 횟수에 따라 배수를 달리하면 될 것으로 보인다. 한국의 불법어업에 대한 처벌은 행정처분에 초점이 맞추어져 있어, 「원양산업발전법」에서는 법률을 위반할 경우 과징금이나 허가정지 처분에 중점을 두고 있다. 그러나 외국 정부나 국제기구에서는 해당 어업행위로 인해 얻은 이익을 환수하는 것을 더욱 중요하게 생각하여 행정처분보다는 벌금이나 몰수형에 더 관심을 두고 있다. 따라서 한국 「원양산업발전법」 상의 불법어업에 대한 처벌을 벌금과 몰수위주로 개정할 필요성이 있다.

다음 <표 Ⅳ-3>은 원양어업 주요 업종별 1일 생산량 및 가치를 보여 주고 있다. 참치 선망의 경우 1일 7천7백만 원의 참치를 어획할 수 있다. 참치 연승의 경우에도 5백만 원에서 1천 4백만 원까지의 참치를 어획할 수 있다. 트롤은 2천만 원까지 생산할 수 있다. 결국 불법어업으로 인해 얻은 이익을 전액 몰수하는 것이 한국 원양어업자에게 더 유리할 수 있다.

표 Ⅳ-3. 원양어업 업종별 1일 생산량 및 가치

구 분	참치 선망	참치연승	메로 저연승	꽁치봉수망	트롤
기 준	1회	낚시수 1,000개	낚시수 100개	1회	1회
1회 생산량	31,000	354	22.48	2,871.6	152.07
1일 조업량	1회	1,360~3,500개	7,000~16,000개	7회	1일 10~20회 인망
1일 생산량	31,000	469-1,239	1,574~3,597	20,101	1,521~3,041
kg당 단가	US$ 2.2	¥800	18,000원	1,700원	6,800원
가 치	77백만원	5~14백만원	28~65백만원	34백만원	10~20백만원

자료: 해양수산부 내부 자료

Ⅴ. 결어

중국의 불법어업은 한국만의 문제가 아니며 전 세계적인 문제로 이에 대한 대책 수립을 더 이상 미룰 수 없게 되었다. 야후(Yahoo.com)나 구글(Google.com) 등 해외 인터넷에서 중국 불법어업을 검색하면 북한, 미국, 필리핀, 베트남 영해 및 여러 공해에서 불법어업으로 나포되거나 조사를 받았다는 사실을 알 수 있다. 특히 한중 FTA가 발효되면 한국의 영해 및 EEZ에서 불법으로 어획한 수산물이 관세 없이 한국으로 수입될 수 있다. 타인의 집에서 절도한 장물을 그 집에 다시 파는 일이 발생한다면 그 나라의 법치는 이미 무너진 것과 다름없다. 따라서 중국 불법어업을 방지하기 위한 제도 개선이 빠른 시일 내에 이루어져야 할 것으로 보인다.

불법어업에 대한 조치는 기국, 연안국, RFMO가 생산단계에서 하는 조치와 항만국 조치, 시장관련 조치 등 소비단계에서 수입국이 하는 조치로 나눌 수 있다.[31] 미국 수산청(National Marine Fisheries Service)이 의회에 제출한 불법어업 보고서에서는 기국과 생산국은 불법어업에 대처할 수 있는 능력이 없는 경우가 많아서 수입국에서 수입금지, 양륙금지, 어획증명서 제도 도입을 포함한 시장관련 조치와 IUU 어업에 종사하는 어선과 선주를 확인하기 위한 목록 채

31) 마창모(2013), p. 12.

택, 중앙 선박감시시스템(VMS:Vessel Monitoring System) 도입과 강력한 항만국 통제가 필요하다는 것을 설명하고 있다.[32] 본 연구에서는 불법어업을 억제 내지 예방하기 위한 여러 수단 가운데 생산단계에서 불법어업의 억제 및 이익을 환수하기 위한 벌금제도 개선과 담보금의 용도제한 등을 제시하고 있으며, 소비단계 조치로서 IUU 협정 체결을 제시했다. 한국이 러시아와 체결한 대게 IUU 협정으로 인해 러시아에서 대게 불법어업이 통제가 가능해졌고, 한·러 IUU 협정이 한국 수산업에 미친 영향도 거의 없었다.

한국은 중국의 불법어업으로 인해 피해를 받고 있지만 조업국가인 한국도 불법어업에서 자유로운 국가는 아니다. 최근 미국과 EU는 한국을 불법어업 국가로 지정하여 한국 수산물에 대한 수입을 금지시키겠다고 통보하고 제도 개선을 요구하고 있다.[33] EU를 포함한 여러 나라에서 불법어업과 관련하여 시장관련 조치를 이미 시행하고 있다. 이러한 시장관련 조치의 WTO 협정 위반 여부는 연구 및 검토의 대상이 되겠지만 당장 수출을 해야 하는 한국의 입장에서는 미국과 EU의 요구를 수용할 수밖에 없다. 스스로 하느냐 아니면 타의에 의해 제도를 개선하느냐의 문제이다. 한국 정부는 신속하게 외국 선박의 불법어업과 한국 선박의 불법어업을 예방하고 억제할 수 있도록 제도 개선을 해야 할 것으로 보인다. 불법어업을 억제 및 예방하기 위한 제도 개선이 처음에는 어려울 수 있지만 결국 세계 수산자원을 보호하고, 어업인 및 종사자 모두에게 유익하게 될 것으로 보인다.

투고일(2014년 10월 2일)
1차 심사일(2014년 11월 7일)
2차 심사일(2014년 12월 4일)
게재확정일(2014년 12월 26일)

32) U.S. DOC(2013), p. 7.
33) 홍현표 외(2013) 앞의 보고서 p. 32 참조.

■■ 참고문헌

1. 김대영 외. 2012.『불법어업 대응방안 연구』. 한국해양수산개발원.
2. 김종선. 2005.「해양관할권내 외국선박의 불법행위 실태와 대응에 관한 연구」. 성균관대 행정대학원 석사논문.
3. 류정곤. 2012.『수산발전기금 신규재원 확보 및 실행방안 연구』. 농림수산식품부.
4. 마창모・한덕훈. 2013.「IUU 관련 해외 입법 동향과 우리나라의 대응 방향」.『격월간 KMI 수산동향』, 3・4월호.
5. 박민규. 2013.『한국 수산자원 및 어업인 보호를 위한 외국어선 불법어업 근절 제도개선 연구』. 수산업협동조합중앙회 수산경제연구원.
6. 신영태. 2005.「불법어업에 대한 정책방향」,『월간해양수산』, 통권 제46호.
7. 홍성걸 외. 2000.『수산정책 집행의 실효성에 관한 연구』. 한국해양수산개발원.
8. 홍현표 외. 2013.『원양어업의 산업조직적 특성과 산업정책에 관한 연구』. 한국해양수산개발원.
9. 황주홍. 2013.『배타적 경제수역내 국제적 환경범죄로서 불법어업에 대한 정책제안』. 대한민국 국회.
10. EU. 2014. European Commission extends deadline for Curaçao, Ghana and Korea to take steps against illegal fishing<http://ec.europa.eu/information_society/newsroom/cf/mare/itemdetail.cfm?item_id=17498&subweb=343&lang=en> (2014년 9월 30일)
11. FAO. 2012. "*The State of World Fisheries Aquaculture*", Rome.
12. ____. 2014. *Voluntary Guidelines on Flag State Performance*, Rome.
13. Greenpeace. 2013. *Letter to ISSF* <http://greenpeaceblogs.org/wp-content/uploads/ 2013/ 03/ GP-Letter-to-ISSF-March2013-signed.pdf>
14. U.S. Department of Commerce. 2013. *Improving International Fisheries Management Report to Congress Pursuant to Section 403(a) of the Magnuson-Stevens Fishery Conservation and Management Reauthorization Act of 2006*, <http://www. nmfs.noaa.gov/ia/iuu/msra _page/2013_ biennial _

report _to_ congress __jan _11__2013__final.pdf>.

15. 관세청 수출입통계<http://www.customs.go.kr/kcsweb/user.tdf?a=user.new Trade statistics .New Tradestatistics App&c=1003&mc= STATS_INQU_TRADE_020) (2014년 9월 12일)
16. EU Illegal Fishing(IUU) <http://ec.europa.eu/fisheries/cfp/illegal_fishing/> (2013년 12월 10일)
17. FAO FISHLEX<http://faolex.fao.org/fishery/>(2014년 9월 1일)

항만시설관리권 양도를 통한 비관리청항만공사 수익성 제고에 관한 연구

A Study on the Profitability Improvement of Non-administrative Port Construction Project through the Transfer of Port Facility Management Right

조홍제* · 이상윤**
Cho, Hong Je · Lee, Sang Yoon

목 차

Ⅰ. 서 론
Ⅱ. 비관리청항만공사 제도의 특성
Ⅲ. 항만 민간투자사업의 위험과 비관리청항만공사 투자환경의 변화
Ⅳ. 항만시설관리권 매각을 통한 비관리청항만공사 투자비 회수 방안
Ⅴ. 결 론

Abstract: Korean central government has pursued to attract private resources in social overhead capital projects for a long time. In the case of port development, the Ministry of Oceans and Fisheries has utilized Non-administrative Port Construction initiative based on her Port Act, which has efficiently and timely provided much of necessary sea port facilities. However, recently under global economic recession, port private investors were exposed lots of operational risks, which were accelerated with domestic institutional changes. In this context, Non-administrative Port Investors consider transferring their port facility management rights to the third party in order to hedge any bankruptcy risk. The current study deals with the issues related to the port investment risk hedge through the transfer of port facility

* 제1저자. ㈜한진 물류사업본부 물류기획팀 팀장.
** 교신저자. 인하대학교 아태물류학부 교수. sylee@inha.ac.kr

management right. In detail, this paper attempts to establish a financial feasibility model and estimate proper transfer timings and rate of returns employing a series of sensitive analysis. Our case study presents that the discount rate of the sale of management right exerts a direct impact on transfer timings, for instance, a 10% increase of discount rate requires around 3 year earlier transfer point. This study may provide an useful tool or guideline to both private strategy investors and policy builders in terms of stable, balanced and continuous port development.

Key words: Social Overhead Capital, Port Development Project, Profitability Improvement, Non-administrative Port Construction, Risk Hedge, Port Facility Management Right

Ⅰ. 서 론

우리나라 정부는 장기간 막대한 자금이 소요되는 사회간접자본(Social Overhead Capital) 시설의 적기 공급을 위하여 오래 전부터 민간투자제도들을 도입·운영하고 있다. 본 제도를 기반으로 항만을 비롯한 사회간접자본에 대한 민간투자규모는 상당 기간 동안 지속적으로 증가한 바 있다. 항만시설에 대한 민간투자의 경우 재무적 투자자(Financing Investor), 전략적 투자자(Strategy Investor) 등 다양한 구성원이 공조하여 부두건설에서 항만운영까지 합리적인 의사결정을 통해 신설법인의 조기 안정화를 도모하게 된다. 재무적 투자자는 자금투입을 통하여 금전적인 이득을 추구하는데 비하여 전략적 투자자는 시설물의 운영을 통한 장기적 이윤을 추구한다. 이처럼 재무적 투자자는 단기적 성향을, 전략적 투자자는 장기적 성향을 보유하게 되는데 일반적으로 재무적 투자자는 소기의 이익을 거두면 회사의 장래에는 관심을 보이지 않는데 비해 전략적 투자자는 지속적인 성장을 기반으로 이익을 추구하므로 법인의 장래성을

책임지는 전략적 투자자의 역할이 보다 중요하다고 할 수 있다.

항만개발을 포함한 민간투자사업의 제도적·정책적 보완 방안 및 민간개발 항만의 경쟁력 증진을 위한 연구는 여러 차례 수행된 바 있다. 전찬영(2003)은 민간투자사업 초기에 주로 사용되었던 BTO(Build-Transfer-Operation) 사업방식이 항만운영사의 참여를 실질적으로 유도하지 못하고 있다고 주장하고 그 대안으로 부분민자사업방식과 BTL(Build-Transfer-Lease)사업방식을 설정하여 기존의 투자방식과 비교·분석하였다. AHP(Analytic Hierarchy Process)분석을 적용한 실증분석 결과 부분민자사업방식은 낮은 초기투자비용, 운영의 참여가능성 제고 및 이에 따른 사후 운영의 안정성, 출자자의 다양화 등의 측면에서 유효한 대안으로 나타났다.[1] 이재철(2005)은 국내 민자유치사업 전반에 걸친 현황과 문제점 분석을 토대로 민자유치사업의 개선방안을 논의하였는데, 그에 따르면 사업수요에 대한 과다한 예측과 최소운영수입 보장으로 인한 재정부담의 증가, 민간 업체들 간의 경쟁부족, 부적정한 민자유치 대상사업 선정 등의 문제점을 지적하고 민간투자사업의 사후관리 적정화와 투자재원 조달의 다변화 방안 등이 필요하다고 주장하였다.[2] 김재형(2006)은 국내 BTL 방식의 민간투자사업에 초점을 맞춰 현황분석을 토대로 문제점과 개선방안을 제안하였다. 저자는 국내 BTL 사업의 주요 쟁점으로서 적정사업 발굴 및 추진 타당성 문제, 성과요구수준 작성·관리를 통한 민간의 창의와 효율성 제고 문제, 적정 임대료 및 수익률 설정문제, 정부지급금 지급 시 페널티 도입문제, 민간투자사업을 규율하는 새로운 재정 규칙의 설정 문제 등을 논의하였다.[3] 김우호와 이종필(2007)은 항만시설 민간투자사업 시행의 재정절감효과 산정기준을 설정함으로써 정부고시 및 제안사업의 타당성 검토 및 적격성조사의 기준으로 활용할 수 있는 자료를 제시하였다.[4] 길광수 등이 수행한 국토해양부(2008) 보고서는 컨테이너 터미널을 둘러싼 대내외 운영여건의 변화를 전망하고 주요 글로벌 터미

1) 전찬영, 항만 민간투자사업의 효과적 추진을 위한 대안 연구, 해양정책연구 제18권 1호, 한국해양수산개발원, 2003.
2) 이재철, 민자유치사업의 문제점과 개선방안, 국회예산정책처, 2005.
3) 김재형, BTL 민간투자사업 정책과제 및 사업시행 주요쟁점, 한국산학경영연구소, 2006.
4) 김우호·이종필, 항만시설 민자사업 재정절감효과 분석기준 연구, 한국해양수산개발원, 2007.

널 운영기업의 경영현황과 성장전략 등을 벤치마킹 한 후 이를 토대로 우리나라의 컨테이너터미널 및 운영기업의 국제경쟁력 제고방안을 제시하였다. 동 보고서는 운영기업의 국제경쟁력을 평가하기 위한 경쟁전략 모형인 ESRM (Environment-Subject-Resource-Mechanism) 모형을 적용하여 우리나라 컨테이너터미널의 국제경쟁력을 평가하고 경쟁력 약화요인을 도출하였다.[5] 조한근(2010)은 민간투자사업 참여자들이 직면하고 있는 현실을 진단하고 효율적인 사업관리를 막고 있는 장애요인에 대한 해결책을 제시하였다.[6] 전찬영(2011)은 항만 민간투자사업 사업구조에 대한 문제점을 검토하고 개선방안을 제안하였다. 저자는 당초 예상한 수요에 미달하는 물동량 부족현상에 직면하게 되었을 경우 사업시행자에 대한 최소 운영수익 보장(Minimum Revenue Guarantee) 지급액 증가로 인해 항만활성화가 저해되는 결과가 초래될 수 있다고 지적하고 사업구조 개선을 통해 항만의 활성화를 도모함으로써 정부 부담의 경감과 민간부문 사업여건의 개선을 도모하는 방안을 모색하였다.[7]

상기의 연구들은 대부분 정부의 입장에서 항만에 대한 민간투자사업의 효율성을 도모하고 정부의 부담을 경감하는데 목적을 두고 있다. 그러나 경제침체로 인하여 자금운용에 애로를 겪고 있는 전략적 투자자들의 입장에서는 운영위험을 회피할 수 있는 실무적이고 구체화된 대안이 필요하다. 특히, 최근 수년간 민간투자사업자의 수익성에 부정적 영향을 미치는 제도(최소운영수입보장 폐지, 건설보조금 축소, 가격경쟁유도, 負의 재정지원)들이 도입됨으로써 세계경기침체 하에 놓여 있는 민간투자시장은 극도로 위축되고 있다. 시설물의 운영문제를 넘어 기업의 파산위험까지 우려되는 현실에서 전략적 투자자들이 선택할 수 있는 대안을 제안하는 연구가 필요한 시점이다. 이러한 인식하에서 길광수(2011)의 연구는 유의한 시사점을 제공하고 있다. 그는 항만시설관리권에 대한 법적 성격과 그 효력이 발생하는 과정 및 항만법에서 규정하고 있는 권리와 의무범위에 대해 논의하였다. 동 연구는 항만시설관리권을 행정절차에 의해

5) 국토해양부, 우리나라 항만물류기업의 경쟁력 제고방안 연구, 한국해양수산개발원, 2008.
6) 조한근, 민간투자사업의 적정화 방안에 관한 연구, 한양대 석사논문, 2010.
7) 전찬영, 항만 민간투자사업 사업구조 등 개선방안 수립, 한국해양수산개발원, 2011.

성립되는 무상사용권과는 달리 민법상 물권으로 해석하고 비관리청 입장에서는 채권확보를 위한 근저당 설정 등의 재산권 확보 및 위험관리 측면에서 항만시설관리권의 양수도를 통해 투자비를 회수하는 방안을 제안하였다.[8] 다만, 본 연구에서는 법적·제도적 측면에서의 접근에 국한되어 무상사용권이 실제로 어떻게 활용될 수 있으며 어떠한 효과를 발생시키는지에 대한 논의는 포함되지 않았다.

본 연구는 길광수(2011)의 연구를 기반으로 전략적 항만투자자가 항만시설관리권을 활용하여 비관리청항만공사의 수익성을 제고하는 방안을 실무적인 시각에서 분석하는데 목적을 두고 있다. 구체적으로 부두 준공 후 최소 30년 이상 장기간 사업을 수행하는 전략적 투자자의 관점에서 국내 항만시장의 환경변화 속에서 위험요소를 진단하고 이를 회피할 수 있는 방안을 재무적 수익성의 측면에서 모색하고자 한다. 이를 위해 본 연구에서는 항만개발을 위한 민간투자사업 중 비관리청항만공사로 범위를 제한하고 2만톤급 1선석 사업을 대상으로 하는 수익성 추정모형을 제안하고 있으며, 보다 구체적으로는 항만시설관리권의 매각조건이 수익성 변화에 미치는 영향을 사례를 통해 분석하고자 하였다.

II. 비관리청항만공사 제도의 특성

비관리청항만공사란 항만법 제9조 제2항에 따라 해양수산부장관이 아닌 자(이하'비관리청'이라 함)가 해양수산부장관의 허가를 받아 시행하는 민간에 의한 항만공사를 말한다.[9] 따라서 비관리청이 항만시설의 신설·개축·유지·보수·준설 등에 관한 항만공사를 시행하는 경우에는 대통령령이 정하는 바에 따라 항만공사계획을 작성하여 해양수산부장관의 허가를 받아야 한다.[10] 비관리청항

8) 길광수, 항만시설사용권 활용 확대방안, 한국해양수산개발원, 2011
9) '비관리청항만공사 시행허가 등에 관한 업무처리요령'(해양수산부 고시 제2010-196호), 2010.4.12, 제2조(정의)
10) '항만법' 제9조 제1항 및 2항

만공사 제도는 1967년 항만법 제정 시 도입되어 현재까지 유지되고 있는데 동 제도를 도입한 목적은 항만의 공공성 기조를 유지하면서 민간 실수요자들의 신속한 항만시설 확보를 지원함으로써 항만운영의 효율성을 도모하려는 것이며

표-1. 민간투자법과 항만법 비교

구분		민간투자법	항만법
사업명칭		▪ 민간투자사업	▪ 비관리청항만공사
도입연도		▪ 1994년(민자유치법)	▪ 1967년
사업대상		▪ 안벽, 항만부지조성 등 공공시설	▪ 전용성이 강한 돌핀, 소규모 항만시설, 유지보수 등
추진절차		▪ 민간투자대상사업지정 ▪ 시설사업기본계획 고시 ▪ 사업계획서 제출, 평가 ▪ 협상대상자 지정 ▪ 실시계획 승인 ▪ 착공 및 준공	▪ 비관리청항만공사 시행허가신청 ▪ 비관리청항만공사 시행허가 ▪ 실시계획 승인 ▪ 착공 및 준공
소유권 귀속		▪ 추진방식(BTO, BOT등) 다양	▪ 국가귀속(전용시설 등은 비귀속)
무상사용기간		▪ 사전결정(최장 50년)	▪ 사후정산(투자비에 달할 때까지)
투자비 조달		▪ 프로젝트 파이낸스(대주단) ▪ 기업의 출자자본(20-30%)	▪ 자기자본 및 기업금융(자산의 담보)
투자비용	공사비	▪ 협상시점에 확정	▪ 준공후 사후 정산
	운영비	▪ 포함	▪ 불포함
(투자비 보전) 운영 수입	정보와 계산하는 주요수입	▪ 하역료 ▪ 접안료 ▪ 배후부지조성 수입	▪ 시설사용료 면제 또는 징수 1) 귀속시설의 사용료면제액 2) 타인의 항만시설사용료 징수액 3) 타 항만시설사용 면제액 ▪ 배후부지조성 수입
	계산하지 않는 수입	-	▪ 공동부두 : 타인화물 하역수입 ▪ 자가부두 : 독점적 물류시설 확보로 물류비절감 가능 및 경쟁력 증대
투자비회수 가능기간		▪ 50년 이내에 가능토록 계획	▪ 투자비회수시점까지, 50년 이상이 될 수도 있음
투자비 보전		▪ 시설운영 ▪ 재정지원	▪ 자가사용 및 타인사용료 징수 ▪ 다른 항만시설 무상사용

자료: 항만투자 업무편람 / 물류항만 업무편람, 국토해양부, 2012

항만투자의 중요한 한 축을 형성하고 있다.

사회간접자본에 대한 민간자본의 투입은 주로 민간투자법에 의해 이루어지고 있으나 항만의 경우에는 항만법에 의한 비관리청항만공사 제도가 존재하므로 민간사업자는 참여의지 및 출자여건 등을 고려하여 민간투자법 또는 항만법을 근간으로 선택적인 참여가 가능하다. 특히 비관리청항만공사는 항만공사 및 항만시설의 유지관리는 관리청의 고유 권한으로 유지하면서 특별한 경우에 한하여 비관리청에게 항만공사의 시행을 허가하는 항만분야의 독특한 민간투자방식으로 볼 수 있다. 민간투자법과 항만법에 의한 항만투자는 모두 운영수입의 위험을 민간사업자가 부담하고 준공 이후 일정기간 무상사용을 통해 투자비를 보전하는 형태는 동일하지만, 항만법에 의한 비관리청항만공사의 경우 매년 발생되는 민간사업자의 시설사용료에 대해 투자비에서 상계처리 한다는 점에서는 투자비 회수 방식에서 민간투자법과 차이가 있다.

비관리청항만공사의 사업시행구도는 대상사업 및 사업시행자 선정 단계, 사업의 시공단계, 준공단계, 그리고 준공 후 운영단계로 나눌 수 있다. 대상 항만시설은 기본시설, 기능시설, 지원시설, 항만시설의 신설, 개축, 유지, 보수, 준설 등이 된다.[11] 비관리청이 이러한 항만시설에 대한 항만공사를 시행하기 위해서는 항만법 제9조 제2항에 따라 항만공사 시행허가를 받으려는 경우 허가신청서를 해양수산부장관(지방청)에게 제출해야 한다.[12] 비관리청이 항만공사를 시행하기 위해서는 항만공사에 착수하기 전에 항만공사 실시계획을 수립하여 해양수산부장관의 승인을 받아야 한다.[13] 비관리청이 항만공사 실시계획의 승인을 받거나 신고를 한 경우에는 해양수산부장관이 지정하는 기간에 공사를 착수하고 준공해야 한다.[14] 해양수산부장관은 준공검사를 한 후 해당 공사가 허가를

11) 항만법 제2조 제5호

12) 항만공사 시행허가 법정 허가요건은 다음과 같음. i) 항만기본계획・항만재개발계획・신항만건설기본계획에 위배되지 않을 것, ii) 항만의 관리・운영상 항만공사의 필요성이 있을 것, iii) 재원조달능력 등 해양수산부령에 따라 항만공사를 시행할 사업수행능력이 있을 것.

13) 항만공사 실시계획 법정 승인요건은 다음과 같음. i) 항만공사 실시계획이 항만공사계획에 적합할 것, ii) 연차별 자금투자계획 및 재원조달계획 등 자금계획이 항만공사 실시계획에 부합할 것, iii) 항만공사 실시계획이 '환경영향평가법' 제27조부터 제41조까지의 규정에 따른 협의내용의 이행사항을 충족할 것.

14) 항만법 제10조 제2항 또는 4항

내용대로 시행되었다고 인정되면 해양수산부령으로 정하는 준공확인증명서를 발급한다.[15]

비관리청은 국가에 귀속된 항만시설을 총사업비의 범위에서 대통령령으로 정하는 바에 따라 무상으로 사용할 수 있다.[16] 총사업비는 해당 항만공사의 준공확인일을 기준으로 해당 항만공사와 관련하여 실제 사용된 제반비용을 합산한 금액이다.[17] 또한 해당 항만시설을 무상으로 사용하는 비관리청은 타인에게 그 시설을 사용토록 하고 사용료를 징수할 수 있다.[18] 2011년 비관리청항만공사 누적 집계를 살펴보면 총 2,969건, 약 15조 원 규모에 이른다.

표-2. 비관리청항만공사 시설별 내역

구분	계	외곽 시설	계류 시설	하역 설비	여객이용 시설	화물유통 시설	선박공급 시설	후생교육 관재시설	유지보수 등 기타
건수(건)	2,969	110	348	525	83	582	108	510	703
'11년	158	2	11	25	2	25	4	25	64
금액 (억 원)	152,260 100%	864 0.6%	96,982 63.7%	16,510 10.8%	602 0.4%	13,535 8.9%	529 0.3%	3,874 2.6%	19,364 12.7%
'11년	13,770 100%	4 0.02%	3,081 22.3%	2,872 20.9%	11 0.08%	2,799 20.3%	24 0.2%	345 2.5%	4,634 33.7%

자료: 국토해양부, 항만투자 업무편람, 2012

15) 항만법 제12조
16) 항만법 제15조 4항
17) 항만법 시행령 제19조에 따른 총사업비 범위는 ① 조사비, ② 설계비, ③ 공사비, ④ 보상비, ⑤ 부대비, ⑥ 건설이자, ⑦ 부가가치세이며, 총사업비는 ① + ② + ③ + ④ + ⑤ + 이윤(①~⑤합한 비용의 100분의 10) + ⑥ + ⑦로 구성됨.
18) 항만법 제15조 5항

Ⅲ. 항만 민간투자사업의 위험과 비관리청항만공사 투자환경의 변화

1. 항만 민간투자사업의 위험

항만을 포함하여 대형 프로젝트 추진에 있어 예상되는 위험의 정도는 다양하게 존재한다. 항만투자 관점에서 본다면 크게 준공이전의 공사완공위험(Completion Risk)과 준공이후 운영단계에서의 시장위험(Market Risk)이 존재한다. 공사완공 위험은 공사비 초과, 공사지연 등으로 예정일에 항만공사를 완료하지 못하는 위험으로 준공위험이라고도 한다. 이 경우 사업시행자가 공사완공 보증, 추가 출자, 후순위 대출 등으로 공사완공위험을 부담하는 것이 일반적이다.[19] 공사완공을 저해하는 사유 중 공사비 초과 가능성은 공사비가 당초 예상 비용을 초과 할 수 있는 불확실성을 의미한다. 대부분의 항만투자는 장기간에 걸친 건설기간과 대규모 자금의 투입을 요하며, 투자규모 변화에 따른 위험이 빈번하게 발생한다. 발생원인은 건설기간 중 인플레이션에 따른 자재비 상승, 부정확한 공사설계와 건설비용의 과소 책정 등을 들 수 있다. 이러한 위험은 공사건설기간이 길면 길수록 소요자금의 규모가 크면 클수록 증가하게 된다. 또한 완공지연 가능성은 당초 예정된 공사기간 내에 공사를 완료하지 못하게 됨에 따라 건설기간 중 이자의 증가와 기대현금 유입의 지연 등으로 재무계획상의 불균형을 초래할 위험이다. 발생원인으로는 설계와 기술상의 하자, 시공업자의 무능력 또는 파산, 추가자금 조달 부진 등을 들 수 있다. 시장위험은 시장여건의 불확실성에 따른 위험이라고 할 수 있으며, 항만 물동량과 하역요율 변동에 따라 항만의 실제 수익이 예상 수익에 미달하는 위험이다. 원리금 상환 재원은 계획사업에서 발생되는 현금 수익에 한정되므로 그 재원이 되는 영업의

19) 박영민 외 2인, 실행분석을 통한 건설프로젝트의 위험요인 분석, 한국건설관리학회, 2005./ 김선규, 민간투자 건설사업 위험요인사전 개발, 한국건설관리학회, 2007.

확실성은 위험회피차원에서 매우 중요한 사항이다.

표-3. 프로젝트 종류별 위험의 정도

구분	교통시설	발전소	석유/가스 정유공장	광업	수자원 폐기물처리
공사완공 위험	상	중	중/상	상	중
기술적 위험	중	중/상	중/상	중/상	하/중
시장 위험	상	하	중	상	하
원료 공급자 위험	하	하	중/상	중/상	하
생산물 구매자 위험	하	중/상	하	하	중/상
금리 환율 위험	하	상	하/중	하	상
관리 운영 위험	중	하	하/중	상	하
정치적 위험	상	상	중	중	중/상

자료: 파리바은행, Project Financing Seminar 자료, 1997

항만투자의 위험분석 업무의 주요 과제 중 하나는 관련 당사자들의 상충하는 이해의 조정을 통하여 위험회피와 분산기회를 찾아내는 일이다. 항만투자의 개별적인 위험은 의사결정과정에서 가장 이익을 많이 얻거나 위험을 통제할 수 있는 당사자가 부담하는 것이 합리적일 것이다. 통상 컨소시엄 형태로 사업에 참여하는 여러 이해 당사자가 존재하고 있기 때문에 이들 당사자들에게 각각 이익을 얻는 만큼 위험을 공동으로 부담하게 한다면 위험의 분산을 도모할 수 있다. 예를 들어 항만투자에 있어 영업의 불확실성을 회피하기 위해 사업 참여 단계에서 안정적인 물동량을 공급하는 화주 또는 선사를 컨소시엄에 참여시키기도 한다.

2. 비관리청항만공사 투자환경의 변화

2009년 민간투자로 개발된 항만의 누적 손실액은 약 2,288억 원에 이르고 있으며, 이미 2008년 부산신항만(주)는 2,200억 원 규모의 채무불이행(Event of Default)을 선언하여 결국 부산항만공사(BPA)가 총 9개 선석 중 3개 선석의 관리운영권을 매입하는 초유의 사태가 발생하였다. 이는 수익성 없는 민간투자

항만의 운영권을 공공기관이 매입한 최초의 사례이다. 본 절에서는 최근 부각되고 있는 비관리청항만공사 투자환경의 변화항목을 살펴보고자 한다.

표-4. 2009년 민자항만별 누적 손익

단위: 억 원

구분	손익
부산신항만	-1,478
목포신항만	-91
제2목포신항만	-23
포항영일신항만	-126
인천북항부두운영	-78
피셔리나	-144
마산아이포트	-51
울산아이포트	-187
평택아이포트	-14
동부인천항만	-87
평택당진항양곡부두	-9
계	-2,288

자료: 금융감독원 전자공시

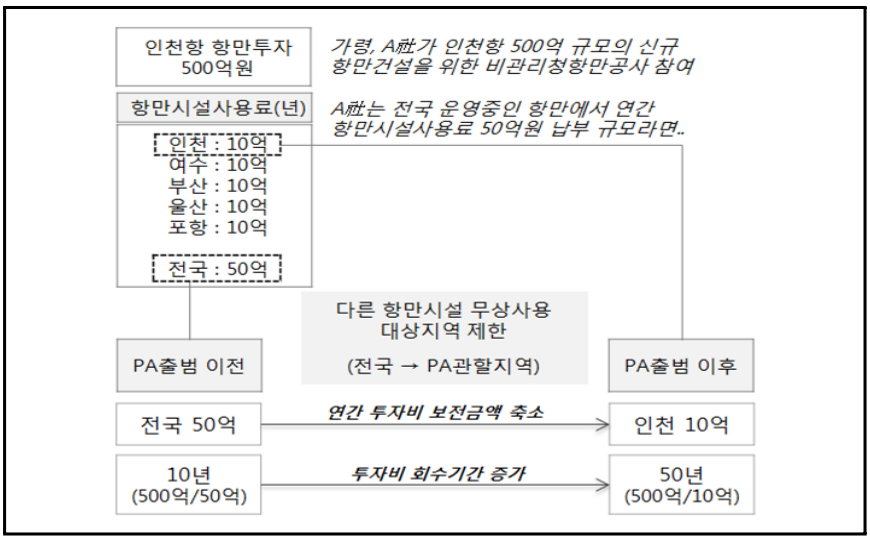
1) 항만공사설립에 따른 상계처리방법의 변화

2003년 5월 항만공사법 제정을 기반으로 2004년 1월 부산항만공사, 2005년 7월 인천항만공사, 2007년 7월 울산항만공사, 2011년 8월 여수광양항만공사가 차례로 설립되었다. 그러나 항만공사를 통한 항만운영방식은 항만의 관리체계를 국가 관리체계에서 민간 전문경영체계로 전환, 독립채산제의 기업회계방식 도입, 원가절감, 최적화 운영 등을 통해 공공성 외에도 수익성을 동시에 추구해야하는 구조적 문제를 수반하게 된다.[20] 이러한 항만공사의 사업방향은 비관리청항만공사에 참여한 민간투자자의 투자비 회수기간을 지연시키는 결과를 초래하였다. 비관리청항만공사에서 투자비는 민간투자자의 항만시설사용료 상계를 통해 회수하게 되는데, 항만공사 출범이전에는 전국을 대상으로 상계처리가 가능했지만 항만공사 출범이후에는 항만공사가 관할하는 항만은 상계대

20) 옥동석 · 정영서 · 신재광, 항만공사체제하의 민간자원 활용방식, 한국항만경제학회지 제23권 제1호, 2007./김재형 · 이승헌, 항만공사 운영의 문제점과 개선과제, 국회예산정책처, 2011.

상에서 제외되기 때문에 민간투자자가 연간 상계처리금액이 상대적으로 축소됨으로써 결국 민간투자자의 투자비 회수기간을 지연시키는 결과로 나타나게 되었다. 실제 2005년 인천항만공사 출범 후 타 항만에 투자한 비용을 인천항에서 보전해 줄 수 없다는 방침에 따라 인천항 부두운영사와 투자비 보전 문제로 인한 갈등이 발생하기도 하였다.

그림-1. 항만공사 출범에 따른 투자비 회수기간 변화 예시



2) 운영수입보장제도의 변화

장래 불확실성에 관한 위험 부담을 줄일 수 있다는 민간투자자의 관점에서 민간사업 참여를 유인해 왔던 운영수입보장제도에 변화가 일어나고 있다. 민간의 운영수입이 실시협약에 약정된 추정 운영수입에 미달하는 경우 그 차액의 일정수준을 정부가 보전해 주고, 반대로 약정 수입을 초과하는 경우에는 초과액의 일정수준을 정부가 환수하게 되는데, 일반적으로 수입의 과대 계상 측면이 강하므로 운영수입의 부족 현상이 예상되는 경우가 많이 발생하게 되었다. 결국 운영수입보장제도는 사업 참여자의 확대와 경험이 증가하면서 점차적으

로 민간의 운영책임을 강화하는 방향으로 전환되었다. 초기 운영수입 보장제도는 수입보장기간에 제한이 없었으며, 최대 보장한도도 추정운영수입의 90%(고시사업)~80%(제안사업)까지 제시되었으나 점차 보장기간도 축소되고 보장범위도 보장기간에 따라 단계적으로 축소되었다. 또한 민간의 책임범위가 강화되어 추정운영수입의 50%까지는 운영수입보장 범위에서 제외하기 시작하였고, 2006년 이후 운영수입 보장제도의 폐지가 점진적으로 확대되고 있다. 그러나 항만건설에 있어 민간투자재원이 2020년까지 전체의 과반수가 넘는 55%를 차지한다는 점에서 여전히 민간투자의 의존도가 큰 현실 속에서 운영수입 보장제도와 같은 지원제도의 축소는 민간투자자의 참여 유인을 저해하는 결과를 초래할 수 있다.

3) 비관리청항만공사 총사업비 산정기준의 변화

2013년 11월 감사원은 해양수산부나 항만공사가 아닌 민간사업자가 시행하는 비관리청항만공사의 총사업비에 10%의 이윤을 포함시키는 현행 비관리청항만공사 총사업비 산정기준이 불합리하다고 지적하고 항만건설공사의 총사업비 등의 10%에 해당하는 이윤을 계상하지 못하도록 '항만법 시행령 제19조 제1항'을 개정하는 등 총사업비 산정기준을 개선하는 방안을 마련하라고 통보하였다.[21] 이러한 지적은 총사업비에 이윤을 포함하는 제도는 부족한 항만시설을 국가가 건설하기 어려운 상황에서 민간자본을 항만건설에 활용하기 위해 도입된 취지에 입각한 것인데 최근 화물 물동량 대비 시설 확보율이 초과되었다는 점에서 총사업비에 이윤을 추가로 부여하면서까지 민간자본을 유입시켜 항만시설을 확충할 필요성이 적어졌기 때문이다. 2013년 11월 감사원의 지적이후 군산항 비관리청항만공사 사업시행자 선정계획에서 총사업비의 범위에 이윤을 계상하지 않도록 하는 개정계획이 반영되었다. 따라서 현재의 항만 공급과잉 여건 속에서 비관리청항만공사에 참여하는 민간투자자의 위험 부담은 더욱 가중될 것으로 보인다.

21) 건설·환경 분야 주요 사업 세출예산 편성 및 집행실태 감사결과 보고서, 감사원, 2013.

Ⅳ. 항만시설관리권 매각을 통한 비관리청항만공사 투자비 회수 방안

1. 항만시설관리권의 법적 성격

비관리청에 의한 항만투자사업에 있어서 내·외부의 투자환경이 악화될 경우 비관리청이 투자비를 조기 회수하기 위해 행사할 수 있는 권리 중 하나가 항만시설관리권이다. 항만시설관리권은 국가에 귀속된 해당 항만시설을 무상으로 사용할 수 있는 권리인 동시에 타 항만시설도 무상으로 사용할 수 있는 권리이다. 비관리청이 총사업비 범위 내에서 항만시설관리권을 설정 받을 수 있도록 한 법적 취지는 무상사용권의 법적 재산권적 지위를 보호하기 위한 것이다. 비관리청이 해양수산부장관으로부터 설정 받을 수 있는 항만시설관리권은 물권으로 해석되며, 항만법에 특별한 규정이 없으면 민법 중 부동산에 관한 규정이 준용되고 양도·양수가 가능하다. 항만시설관리권이나 항만시설관리권을 목적으로 하는 저당권의 설정·변경·소멸 및 처분의 제한에 관한 사항은 해양수산부의 항만시설관리권 등록원부에 등록함으로써 그 효력이 발생한다. 무상사용권은 행정절차에 의해 성립되는 것으로서 권리의 법적 보호장치가 불완전하지만 항만시설관리권은 권리의 설정·변경·소멸 등에 따른 법적 보호를 위해 민법상 물권으로 보도록 하여 법적 재산권을 보호한 것으로 볼 수 있다.[22)]

항만시설관리권을 양도・양수하는 경우 양수인이 투입한 비용 역시 항만시설 설치자의 총사업비와 그 성질이 다르다고 할 수 없을 것이므로 당초 항만시설 설치자의 사업비를 회수할 수 있도록 인정된 방안은 항만시설 관리권을 양수한 자에게도 그대로 인정되는 것이 바람직하다. 예를 들어 항만시설관리권을 설정한 자는 물론 이를 양수한 자도 다른 항만시설의 사용료를 면제받을 수 있는 것으로 보아야 할 것이다.[23)] 타 항만시설의 사용료 면제권리를 입법한 것은

22) 길광수, 항만시설사용권 활용 확대방안, 한국해양수산개발원, 2011.

비관리청항만공사의 활성화를 유도하려는 취지라고 볼 수 있으며, 실제로 1991년 항만시설관리권의 도입으로 많은 부두 운영사들이 비관리청항만공사에 적극 참여하는 계기를 만들어 주었다.

2. 항만시설관리권 양도를 통한 투자비 회수 메커니즘

비관리청이 제3의 항만시설사용자에게 항만시설관리권을 양도하여 투자비를 조기 회수할 수 있는 절차는 다음과 같다. 먼저 준공 후 총사업비가 확정되면 비관리청은 항만시설관리권을 해양수산부 등록원부에 등록한다. 해양수산부장관으로부터 항만시설관리권을 설정 받은 비관리청은 항만시설관리권의 일부 또는 전부를 해당 항만 또는 타 항만시설의 사용자인 선사, 화주, 부두운영사에게 양도하고 항만시설관리권 처분으로 인한 권리의 변동사항을 다시 등록원부에 등록한다.[24] 이때 양도인인 비관리청은 양도한 금액만큼의 항만시설관리권에 대한 재산권 보호를 위해 저당권을 설정할 수 있다. 항만시설관리권 매매대금의 지급방법 및 일정은 쌍방간 계약에 따라 결정하지만 양수인은 국가에 납부하는 항만시설사용료에 비관리청으로부터 양수한 금액만큼을 면제받는 대신 동 금액에서 일정비율을 할인받은 차액을 비관리청인 양도인에게 지급하면 된다.

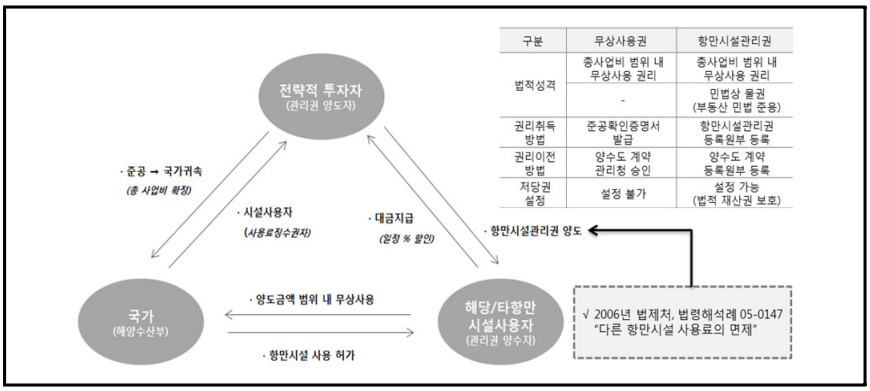
비관리청항만공사가 완료되면 비관리청은 공사 준공보고서를 첨부하여 관리청에 준공확인 신청을 하며 관리청은 준공확인증명서를 교부하게 된다. 이때 준공확인증명서 발행일이 준공일이 되며 준공과 동시에 해당 항만시설은 국가에 귀속된다. 비관리청은 귀속시설을 무상으로 사용하려는 경우 준공확인증명서를 첨부하여 해양수산부장관에게 신고하여야 한다. 이처럼 무상사용권은 관

23) 관리청이 비관리청의 투자비 보전을 조기에 가능하도록 하기 위해 귀속 항만시설 외에 다른 항만시설의 사용료를 면제받을 수 있도록 한 것은 행정청의 재량행위에 해당하는 것으로 볼 수 있어 비관리청의 본질적인 권리라고 보기에는 무리가 있다는 견해도 있다. 그러나 현실적으로 비관리청이 다른 항만시설 사용료의 면제를 통해 투자비를 보전 받고 있다는 점, 그리고 다른 항만시설 사용료 면제가 비관리청의 투자비 보전의 중요한 부분을 차지하고 있다는 점에서 타 항만시설의 사용료 면제 요청 권리는 비관리청의 투자비 보전 청구권의 범주에 있는 것으로 판단할 수 있다.

24) 비관리청의 준공과 동시에 취득한 권리는 처분에 제약이 있는 권리이므로 항만법에 의한 허가나 승인으로 발생한 권리·의무를 이전하고자 하는 자는 관리청의 인가를 받아야 한다(항만법 제87조).

리청의 준공확인증명서 발급이라는 행정절차에 의해 발생하는 것이며 무상사용권의 양도는 양도·양수인 간의 계약 및 관리청의 승인을 받아 시행할 수 있다. 다만 법적인 재산권으로서의 등록은 되지 않는다. 즉 항만시설관리권 설정의 취지는 무상사용권을 항만시설권으로 등록할 수 있도록 하여 이를 민법상 물권으로 보고 부동산에 관한 법률을 적용토록 함으로써 무상사용권을 법적으로 보장하고 또한 무상사용권의 양도 또는 이용 등의 재산권 행사를 용이하게 할 수 있도록 한 것이라고 볼 수 있다.

그림-2. 항만시설관리권 투자비 보전구도



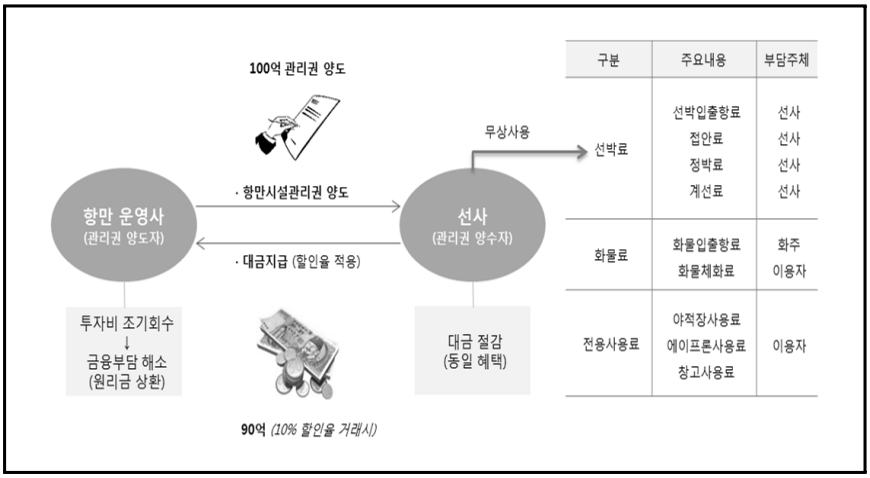
자료 : 길광수, 항만시설관리권 활용 확대방안, 한국해양수산개발원, 2011.

항만시설관리권을 설정 받은 비관리청 및 비관리청으로부터 항만시설관리권을 양수한 자가 해당 항만시설 외에 타 항만시설을 사용하는 경우 사용료를 면제받을 수 있게 된 것은 2006년 2월 3일 해양수산부가 법제처로부터 비관리청 및 비관리청으로부터 항만시설관리권을 양수한 자도 당해 항만시설 외의 다른 항만시설을 사용하는 경우 사용료를 면제받을 수 있다는 유권해석을 득한 이후이다.[25] 이를 근거로 마산항 제2부두 북측접안시설 축조공사의 항만시설관리권을 설정 받은 마산포트유한(주)는 2007년 1월에 항만시설관리권 전액을 국내 선사에게 양도하는 실례를 남기게 되었다.[26] 항만시설관리권 양수도 계약

25) 법령해석례 05-0147, 항만법 시행령 제21조(다른 항만시설 사용료의 면제) 관련, 해양수산부, 2006.2.3
26) 마산신포지구 활용계획 및 항만시설관리권 운용방안 수립, 한국해양수산개발원, 2001.

에 따라 양도자인 전략적 투자자에게는 투자비 조기 회수를 가능하게 하고, 양수자인 선사에게는 일정 할인율 적용으로 항만시설사용료를 절감하게 되어 결국 거래당사자 모두에게 혜택이 돌아가게 된다.

그림-3. 항만시설관리권 양수도 거래 구도



3. 항만시설관리권 매각을 통한 비관리청항만공사 투자비 회수 사례

1) 사업성 분석모델의 구성

<표-5>는 2만톤급 1선석 축조 신축공사의 재무적 타당성 추정을 위한 제반 가정과 조건을 나타내고 있다. 사업에 대한 비용 지출은 일정하다고 가정하였고 재무 추정에 영향을 미치는 기타 경제지표는 할인율, 물가상승율, 차입금 이자율로 제한하였다. 항만시설에 대한 투자 및 운영에 따른 비용은 건설비용과 운영비용으로 구분할 수 있다. 건설비용은 조사비, 설계비, 부대비, 운영설비비, 영업준비금, 예비비, 건설이자 등으로 구성된다. 부대비용은 감리비, 환경영향

평가비, 교통영향평가비, 공사보험료, 건설사업이행보증보험 등으로 구성되며, 운영설비비는 부두의 운영을 위한 화물하역장비 및 육상운송장비 등으로서 운영기간 중 대체되는 장비비용은 운영비용으로 계상된다. 본 연구에서는 장비에 대해서 용차사용을 전제로 운영설비비는 제외한다. 영업준비금은 개업비, 창업비 및 신주발행비 등이고, 예비비는 물가변동비와 물량변동비로 구성되며, 건설이자는 건설기간 중 차입금에 대한 이자비용을 의미한다. 운영비용은 인건비, 장비용차임, 시설물유지보수비, 보험료 등으로 이루어지며 본 연구에서는 사업환경이 유사한 마산항 다목적부두를 운영 중인 항만운영기업의 실제 운영원가를 토대로 초기 고정비와 변동비를 구분하여 반영하였다.

표-5. 재무성 추정을 위한 가정 및 조건

항목		값	비고
부두	규모	2만톤급 x 1선석	
	용도	잡화/철재	
	적정처리능력	805,000톤/년	2010년 국토부 자료
	최대처리능력	1,046,500톤/년	적정처리능력의 130%
기간	건설	2년	통상 24~36개월
	운영	30년	신규 민자부두 운영기간
자산	총사업비	340억원	
	자기자본	40억원	총사업비의 12%
	차입금	300억원	
소득	영업요율	10,000원/톤	철재품 시장단가
지출	공사비	300억원	설계, 감리 등 부대비 포함
	고정비	7%	마산항 現항만기업 매출액 대비 점유율 (4개년 연평균), 감가상각비 별도
	변동비	69%	
항만시설 사용권	운영법인	10억원	연간 투자비 상계처리 가능
	매각 할인율	15%	'12년 매각 거래조건
기타	할인율	6%	
	물가상승률	3%	
	법인세율	20%	
	차입이자	6%	2013년 실거래기준 5~6%
	차입조건	2년 거치 10년 상환	원리금 균등상환조건

시설 및 장비에 대한 경제적 내용연수는 UNCTAD(United Nations Conference on Trade and Development, 1985)를 준용하여 투자완료 후 30년으로 가정하였다. 또한 차입에 따른 이자율은 현재 실거래수준인 6%를 적용하였으며, 순현재가치와 내부수익률을 산출하기 위한 할인율은 사업에 대한 위험을 수치화 한 것으로서 향후 현재의 시장 상황이 상당기간 지속될 것으로 전제하여 차입에 따른 이자율과 동일하게 6%로 가정하였다. 전략적 투자자가 투자참여에 관한 의사결정을 위해 <표-5>의 조건을 토대로 운영 30년 기간에 해당하는 추정 손익계산서와 추정 지급이자는 <표-6> 및 <표-7>과 같다.

표-6. 추정 손익계산서

단위: 억 원

구분	공사 1차	공사 2차	운영 1차	운영 2차	운영 3차	운영 4차	운영 5차	운영10차	운영15차	운영20차	운영30차
영업수입			64	81	105	108	111	129	149	173	232
.물량(천톤)			644	805	1,046	1,046	1,046	1,046	1,046	1,046	1,046
.요율(천원)			10	10	10	10	11	12	14	17	22
영업비용			60	71	88	90	93	106	121	139	183
(감가비)			10	10	10	10	10	10	10	10	10
영업이익			4	9	17	18	18	23	28	34	50
(지급이자)	12	18	18	16	14	13	11	2	-	-	-
경상이익	-12	-18	-14	-7	2	5	8	21	28	34	50
(법인세)			-	-	-	1	2	4	6	7	10
당기순이익	-12	-18	-14	-7	2	4	6	17	22	27	40

표-7. 추정 지급이자

단위: 억 원

구분	공사 1차	공사 2차	운영 1차	운영 2차	운영 3차	운영 4차	운영 5차	운영 6차	운영 7차	운영 8차	운영 9차	운영 10차
차입금	200	300	300	270	240	210	180	150	120	90	60	30
지급이자	12	18	18	16	14	13	11	9	7	5	4	2
원금상환	-	-	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
차입금잔액	200	300	270	240	210	180	150	120	90	60	30	-

본 연구에서는 사업타당성 분석을 위한 수익성 평가지표로서 순현재가치(Net Present Value), 내부수익률(Internal Rate of Return), 투자비 회수기간(Pay Back) 등 3가지 지표를 사용하였다.[27] 운영법인이 자체 항만시설사용료만으로 투자비를 상계할 경우 재무적 타당성 분석결과 순현재가치는 213억원, 내부수익률은 10.0%, 투자비 회수기간 15년으로 산정되었다.

표-8. 추정 현금흐름표

단위: 억 원

구분	공사 1차	공사 2차	운영 1차	운영 2차	운영 3차	운영 4차	운영 5차	운영1 0차	운영1 5차	운영2 0차	운영3 0차
Cash in			24	29	36	37	37	39	43	47	60
.세후영업이익			4	9	16	17	17	19	23	27	40
.감가비			10	10	10	10	10	10	10	10	10
.투자비상계			10	10	10	10	10	10	10	10	10
Cash out	200	140									
Cash Flow	-200	-140	24	29	36	37	37	39	43	47	60
PV	-200	-140	23	26	30	29	28	22	18	15	10
(누계)		-340	-317	-291	-260	-231	-204	-85	11	91	213
NPV	213										
IRR	10.0 %										
Pay back	15년										

2) 항만운영환경악화를 감안한 민감도 분석

본 연구의 민감도 분석은 항만 민간투자사업자의 수익과 직결되는 항만물동량과 영업요율을 주요변수로 사용하였다. 운영개시년도의 물동량이 부두처리능력에 도달하기까지의 기간은 시장여건과 시설물의 특성, 그리고 수요의 정도 등을 종합적으로 고려해야한다. 기존의 항만사업의 경우 운영 개시년도부터 2~3년 이내 부두처리능력 만큼의 화물을 처리하는 경우가 대부분이며 주변의 여건과 당해 화물의 항만하역서비스 시장이 형성되지 않는 경우에는 부두처리

27) 김찬규, 민자사업 의사결정 모델 개발, 선문연구, 기술연구집 제7권, 2002.

능력 수준의 물동량에 이르기까지 5년 이상 소요되기도 한다. 예를 들어 부산신항만주식회사는 사회기반시설에 대한 민간투자법 및 부산신항만개발 민자유치사업 기본계획에 따라 정부로부터 1997년 부산신항만개발 건설 및 운영을 목적으로 사업시행자로 지정받아 같은 해 신설법인을 설립하였다. 이후 장기간에 걸친 공사기간을 거쳐 2006년 3개 선석, 이듬해 3개 선석 추가 개장 등으로 현재의 모습을 갖추게 되었다. 하지만 세계적인 글로벌 터미널 운영사인 Dubai Ports World(DPW)가 최대 주주사로 참여하고 있음에도 불구하고 2009년 글로벌 경제위기 등을 겪으면서 부산신항만(주)가 보유한 총 6개 선석에 해당하는 물동량을 채우기까지 5년 이상이 소요되었다. 부산신항만의 사례를 토대로 본 연구에 적용할 민감도 조건 중 악화(Worse) 조건을 다음과 같이 정의하였다. 물동량은 운영 1차 년도에 대상시설 적정처리능력의 40%, 이후 매년 점진적으로 증가하여 <표-5>조건을 토대로 운영 4차 년도에 100%, 운영 5차 년도에 최대처리능력에 도달하는 것으로 가정하였다.

한편, 영업요율(단가)의 경우에는 부산항의 컨테이너 하역단가가 2009년 이전에는 50,000원 수준이었으나 이후 세계경기위축과 터미널 시설공급과잉으로 40,000~30,000원 대로 하락하였는데, 이는 과거 요율과 비교하여 약 70% 수준이라고 할 수 있다. 이러한 점을 감안하여 악화(Worse) 조건에서의 영업요율은 초기년도 정상(Normal) 조건의 10,000원과 비교하여 30% 하락한 7,000원으로 설정하고 최대처리능력에 도달하기 전까지 유지되는 것으로 가정하였다. 민감도 분석결과 운영초기 40% 물동량, 영업요율 7,000원이 반영된 악화 조건에서의 재무적 타당성 분석 결과는 <표-9>와 같이 순현재가치 81억 원, 내부수익률 7.4%, 투자비 회수기간 22년으로 산출되었으며, 정상 조건과 비교하여 순현재가치 132억원 감소, 내부수익률 - 2.6%p 감소, 투자비 회수기간의 7년 지연으로 분석되었다.

특히, 악화 조건에서는 운영초기 영업손실로 인한 차입금 상환 부담은 훨씬 가중되게 되는데, 정상 조건 대비 운영 1차 년도 9억 원, 2차 년도 11억 원, 3차 년도 15억 원, 4차 년도 13억 원, 5차 년도 9억 원으로 늘어나게 된다. 또한 이

익전환 시기가 정상 조건에서는 운영 3차 년도, 악화 조건에서는 2배인 운영 6차 년도로 늘어났다. 이러한 악화 조건의 결과 값을 통해 실제 준공 후 전략적 투자자, 즉 운영사가 개장초기부터 장기간 금융차입에 따른 재정적 어려움에 직면하게 될 것으로 판단된다. 실제 신설법인의 경우 설립자본금이 높지 않기 때문에 보유 자본금으로 이러한 리스크를 방어하기는 현실적으로 매우 어렵다. 결국 주주사의 증자, 금융차입 확대 등의 단편적인 해결책을 찾게 되는데 이와 같은 투자의 악순환은 법인의 파산으로 이어질 가능성이 크다.

표-9. 운영조건 악화 시 재무적 타당성 분석 결과

단위: 억 원

구분	공사 1차	공사 2차	운영 1차	운영 2차	운영 3차	운영 4차	운영 5차	운영10차	운영15차	운영20차	운영30차
영업수입			23	34	45	56	73	85	98	114	153
.물량(천톤)			322	483	644	805	1,046	1,046	1,046	1,046	1,046
.요율(천원)			7	7	7	7	7	8	9	11	15
영업비용			28	36	43	51	63	72	81	93	121
(감가비)			10	10	10	10	10	10	10	10	10
영업이익			-5	-2	2	5	10	13	17	21	32
(지급이자)	12	18	18	16	14	13	11	2	-	-	-
경상이익	-12	-18	-23	-18	-13	-8	-1	11	17	21	32
(법인세)								2	3	4	6
당기순이익	-12	-18	-23	-18	-13	-8	-1	9	14	17	26
Cash in			15	18	22	25	30	31	34	37	46
.세후영업이익			-5	-2	2	5	10	11	14	17	26
.감가비			10	10	10	10	10	10	10	10	10
.투자비상계			10	10	10	10	10	10	10	10	10
Cash out	-200	-140									
Cash Flow	-200	-140	15	18	22	25	30	31	34	37	46
PV	-200	-140	14	16	18	20	23	17	14	12	8
(누계)		-340	-326	-310	-292	-272	-250	-153	-77	-14	81
NPV	81										
IRR	7.4%										
Pay back	22년										

표-10. 차입금 상환부담 비교

단위: 억 원

구분		공사 1차	공사 2차	운영 1차	운영 2차	운영 3차	운영 4차	운영 5차	운영 10차
지급이자		-12	-18	-18	-16	-14	-13	-11	-2
정상 조건(N)	영업이익			4	9	17	18	19	23
	경상이익	-12	-18	-14	-7	2	5	8	21
악화 조건(W)	영업이익			-5	-2	2	5	10	14
	경상이익	-12	-18	-23	-18	-13	-8	-1	12
W-N	경상이익			-9	-11	-15	-13	-9	-9

3) 항만시설관리권 매각을 통한 재무지표 개선방안

본 연구에서는 이러한 악화된 조건하에서 비관리청항만공사 항만시설관리권 매각을 통해 재무적 지표 개선방안을 찾고자 하였다. 우선 항만시설관리권 매각이 사업성에 개선에 미치는 영향을 분석하기 위해 의사결정을 위한 재무적 지표 중 범용성이 큰 내부수익률을 사업성의 판단기준으로 고려하였다. 지금까지 민감도에 따른 투자수익성 변화에 관하여 약술하면 다음과 같다. 전략적 투자자의 목표 내부수익률을 최하 10%로 가정하여 준공이전 투자참여에 관한 의사결정을 하였고, 이러한 가정 하에서 준공이후 항만시장 위축으로 악화 조건 내부수익률인 7.4%로 투자수익성이 하락하였다. 사실상 전략적 투자자가 투자참여 의사결정시점에서 목표 내부수익률을 설정하였다 하더라도 항만시장의 위축 외 건설공사 원자재 상승, 공사기간 증가 등 악화 조건은 다양한 형태로 나타날 수 있다. 항만시설관리권 매각시점의 지연에 따른 내부수익률의 변화는 <그림-4>와 같다.

그림-4. 항만시설관리권 매각기간에 따른 내부수익률 변화

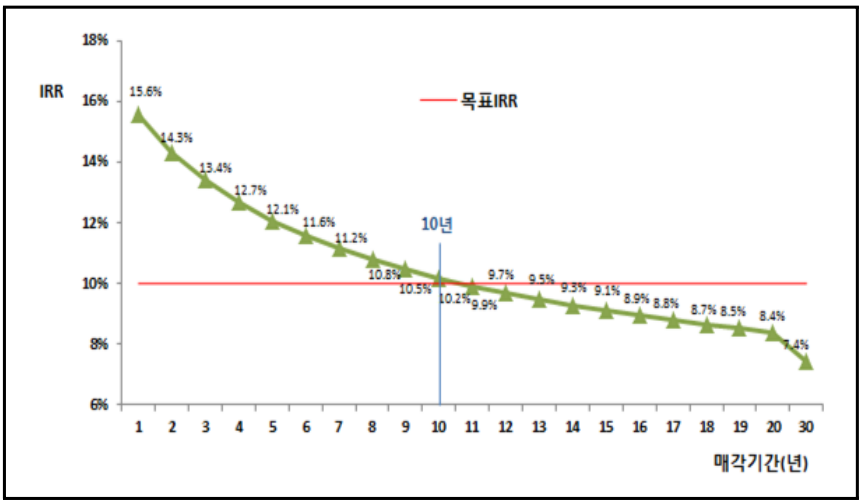


표-11. 항만시설관리권 활용 시 민감도 분석결과 1

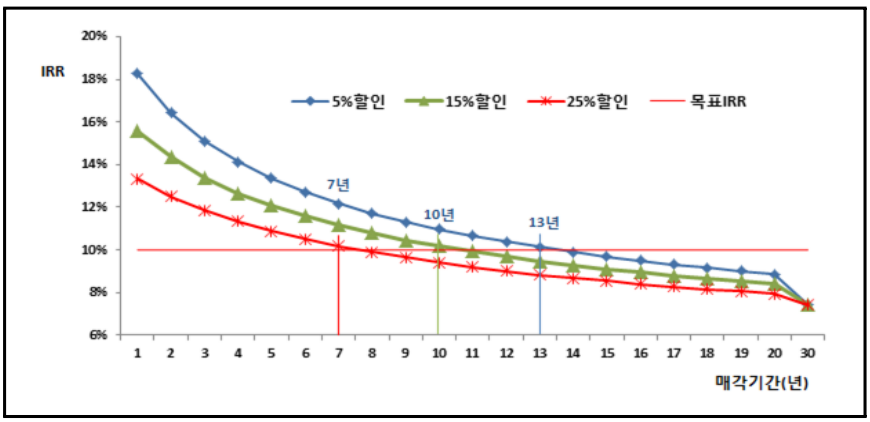
구분			악화조건 개선안	악화조건	정상조건
조건	물동량 (톤)	운영1차	322,000	322,000	644,000
		운영2차	483,000	483,000	805,000
		운영3차	644,000	644,000	1,046,500
		운영4차	805,000	805,000	이후 동일
		운영5차	1,046,500	1,046,500	
	요율(원)		7,000	7,000	10,000
	항만시설관리권		매각실시 (매각기간 10년)	매각없음 (내부상계)	매각없음 (내부상계)
분석결과	NPV(억원)		170	81	213
	IRR(%)		10.2	7.4	10.0
	Pay back(년)		10	22	15

즉, 항만시설관리권의 매각 시점이 빠를수록 재무적 지표는 개선되고 있음을 알 수 있다. 따라서 악화 조건하에서 정상조건의 목표 내부수익률인 10%를 달성하기 위해서는 항만시설관리권의 매각을 10년 이내로 추진하는 것이 합리적인 의사결정으로 볼 수 있다. <표-11>과 같이 정상 조건의 목표 수익률 달성

을 위해서 항만시설관리권을 활용할 경우 운영기간 30년을 반영한 순현재가치는 정상 조건이 상대적으로 우위에 있는 것으로 나타났고, 투자비 회수기간의 경우에는 정상 조건보다 5년 일찍 투자비 회수가 가능한 것으로 나타났다.

한편, 전략적 투자자가 위험회피를 위한 목적으로 항만시설관리권 매각이라는 극약처방을 결정하고 매각 기간에 관한 적정 가이드를 수립하였다 하더라도 실제 거래로 이어지기 위해선 매수자와의 협상이 남아있게 된다. 매각 기간에 관한 적정 가이드는 전략적 투자자의 의사결정에 도움이 될 수 있지만 매수자와의 본 협상과정에서는 한계가 있다. 그 이유는 매수자 관점에서 본다면 항만시설관리권의 매각 기간에 우선하여 할인율 조건이 중요한 매수결정 포인트가 되기 때문이다. 본 연구에서는 추가적으로 항만시설관리권의 거래조건 중 할인율 적용범위가 투자 수익성에 미치는 영향에 대하여 분석하였는데 최근 항만시설관리권 실제 매각 거래에 적용된 할인율인 15%를 기준 할인율로 설정하였다.

그림-5. 항만시설관리권 매각 할인율에 따른 내부수익률 변화



단위: %

구분	5년	6년	7년	8년	9년	10년	11년	12년	13년	14년	15년	20년
5%할인	13.4	12.7	12.2	11.7	11.3	11.0	10.7	10.4	10.1	9.9	9.7	8.9
10%할인	12.7	12.1	11.7	11.2	10.9	10.6	10.3	10.0	9.8	9.6	9.4	8.6
15%할인	12.1	11.6	11.2	10.8	10.5	10.2	9.9	9.7	9.5	9.3	9.1	8.4
20%할인	11.5	11.0	10.7	10.3	10.0	9.8	9.6	9.4	9.2	9.0	8.8	8.2
25%할인	10.9	10.5	10.2	9.9	9.6	9.4	9.2	9.0	8.8	8.7	8.5	7.9

기준 할인율 ±10%p 범위 내에서 목표 내부수익률 10%를 달성하기 위한 민감도 분석결과, <그림-5>와 같이 항만시설관리권 매각 할인율이 작을수록 재무적 지표가 개선되는 추세를 관찰할 수 있다. 또한 매각 할인율 5%에서는 매각 시점을 10년에서 13년으로 연장하더라도 목표 수익률에 도달하는 반면, 매각 할인율 25%에서는 매각 시점을 10년에서 7년으로 단축시켜야 목표 수익률에 도달하는 것으로 나타났다.

결국 항만시설관리권에 관한 매각 할인율은 매각 시점에 영향을 미치는 직접적인 변수임을 알 수 있다. 따라서 전략적 투자자가 항만시설관리권 매각 협상을 통해 목표 수익률을 달성하고자 한다면 매각 할인율과 매각 시점을 상호보완적으로 검토해야 할 것이다. 목표 내부수익률 10% 달성을 위해서 항만시설관리권을 활용할 경우 할인율 조건에 따라 민감도 분석결과는 다음 표와 같이 매각 할인율 5%에서는 매각 시점을 13년 이내, 할인율 15%에서는 10년 이내, 할인율 25%에서는 7년 이내로 매각 조건이 결정되어 진다면 목표 수익률을 달성할 수 있는 것으로 나타났다. 또한 목표 내부수익률 10% 수준을 달성하기 위한 기준 할인율 15%과 ±10%p를 적용한 할인율 간의 투자 수익성 분석지표들의 결과 값은 ±10억 원 및 2년 내외로 상대적인 차이는 크지 않은 것으로 나타났다.

표-12. 항만시설관리권 활용 시 민감도 분석결과 2

구분			악화조건 개선안			악화조건	정상조건
조건	물동량 (톤)	운영1차	322,000			322,000	644,000
		운영2차	483,000			483,000	805,000
		운영3차	644,000			644,000	1,046,500
		운영4차	805,000			805,000	이후 동일
		운영5차	1,046,500			1,046,500	
	요율(원)		7,000			7,000	10,000
	항만 시설 관리권	할인율(%)	5	15	25	매각없음 (내부상계)	매각없음 (내부상계)
		매각 기간(년)	13	10	7		
분석결과	NPV(억원)		178	170	160	81	213
	IRR(%)		10.1	10.2	10.2	7.4	10.0
	Pay back(년)		12	10	11	22	15

V. 결 론

본 연구에서는 비관리청항만공사의 사업성분석에 영향을 주는 요소들을 조사·분류하고 2만톤급 1선석 규모의 항만투자에 관한 연구모형을 구축하였다. 동 모형을 기반으로 부두준공 이후 사업환경이 위축되었을 경우 항만시설관리권의 양도를 통한 수익성 개선방안을 제시하였고 매각조건에 따른 민감도 분석을 진행하였다. 항만시설관리권의 매각조건에 따른 민감도 분석의 결과, 매각할인율은 매각 기간에 직접적인 영향을 미치는 요인으로 작용하였으며 할인율이 10% 증가하면 매각 시점은 약 3년 빨라져야 하는 것으로 분석되었다.

본 연구에서 소개된 사례는 제반 가정 하에서 2만톤급 1선석 부두에 국한된 것으로 다양한 비관리청항만공사에 일반적으로 적용하기에는 무리가 있으나, 항만시설관리권의 매각을 통해 수익성을 제고하는 방안을 실제와 가장 근접한 조건하에서 실험했다는 점과 수익성이 개선되는 효과와 추세 및 속도를 제시하고 있다는 점에서 개별 사업의 운영시점에서 발생 가능한 불확실성에 대한 대응 가이드로 참고할 수 있을 것으로 사료된다.

본 연구의 정책적 제안점은 크게 두 가지로 나눌 수 있을 것이다. 먼저, 정부는 전략적 투자자인 민간기업의 입장에서는 자신들의 필요로 개발한 부두시설을 운영환경 악화로 제3자에게 항만시설관리권을 매각하는 고육책을 사용하는 경우도 충분히 발생할 수 있다는 사실을 인식하고 이러한 가능성을 사전에 면밀히 관찰함은 물론 실제로 이러한 민간의 필요성이 대두될 경우 필요한 제도적 장치와 절차를 정비하는 노력이 필요하다. 또한 기존의 항만정책기조가 훼손되지 않도록 항만시설관리권이 적절한 시기에 원만히 이전될 수 있도록 중재자 역할을 수행하는 방안도 마련되어야 할 것이다. 이처럼 필요한 경우 항만시설관리권의 유연한 양도가 이루어질 수 있다면 비관리청항만공사의 민간사업자의 불확실성을 사후적으로 감소시킴으로써 참여기업의 재무적 건전성을 제고함은 물론 보다 활발한 민간자본의 유입을 기대할 수 있을 것이다. 또한 항만시설의 적기 공급과 운영을 통해 정부의 중장기 항만정책을 지원함으로써 국

민경제에도 긍정적인 효과를 제공할 수 있을 것으로 기대된다. 다만, 항만시설 사용권의 매각이 남발된다면 비관리청항만공사 제도의 본질이 훼손될 수도 있으므로 이에 대한 관리방안도 신중하게 설계될 필요가 있을 것이다.

두 번째로 보다 근본적으로 항만시설의 수요예측 관리에 주안점을 두어야 할 것인데, 장기간 막대한 자금이 소요되는 항만산업의 경우 공사착수 이전부터 사업개시시점까지 시장변화에 따른 투자 위험을 최소화 할 수 있는 관제장치의 강화가 필요하다. 무엇보다 신규부두 개발을 위한 합리적인 공급능력 가이드가 필요하다. 2005년에 항만 하역능력에 관한 측정방식이 수정되어 공급능력이 약 20% 증가한 것으로 나타나고 있으나 여전히 항만 하역능력과 실제 처리실적과는 큰 차이를 보이고 있다. 실제로 부산항은 2005년도에 하역능력의 198%에 해당하는 컨테이너 물동량을 처리한 바 있으며, 인천항은 2001년에 하역능력의 331%에 해당하는 화물을 처리한 바 있다. 이처럼 큰 격차를 나타내는 이유는 항만 하역능력산정 시 최대 하역능력이 아닌 적정 하역능력을 기준을 반영하고 있기 때문이다. 최근 항만물동량 증가세가 위축된 사업환경에서는 항만시설의 공급이 과도해질 경우 항만 운영사간의 과당경쟁이 유발될 수 있으므로 현실적인 항만시설 공급능력 가이드가 제시될 필요가 있다. 또한 현실적 수요를 감안한 엄격한 트리거 규칙(Trigger Rule)의 적용도 요청된다.[28)]

본 연구는 다음과 같은 한계점을 갖고 있다. 우선 항만시설관리권의 매매에 있어 할인조건 중 할인율만을 바탕으로 위험회피 방안을 도출하였는데 할인조건은 매수의 규모나 기간 등 매수자의 필요에 따라 다양한 형태로 나타날 수 있다. 향후의 연구에서는 항만시설관리권에 관한 매수자 시장을 보다 심층적으로 파악하여 위험회피에 영향을 미치는 요인을 다양한 관점에서 분석할 필요성이 있다. 또한 전술하였듯이 항만규모와 용도에 따른 다양성을 반영하지 못하였다. 부두 조성 시 선석규모 측면에서는 기본사양인 2만 톤급 외에도 5만 톤급에서 20만 톤급 이상의 대형 시설물도 존재하고, 대상부두의 취급화물 측면에서는 일반화물 이나 철제품 외에도 자동차, 컨테이너, 중량물 등의 다양성이

28) 김우호, 물동량 연동 항만개발제도(트리거룰)의 도입과 과제, 월간 해양수산 통권 제 283호, 2008.

존재한다. 항만규모와 용도는 공사비와 영향을 미치게 되는데, 항만의 규모가 클수록 수심이 깊어지고 매립양이 많아져 공사비가 상승하게 된다. 또한 항만이 취급하는 화물의 중량이 무거우면 야적장 하중을 더욱 견고하게 해야 하므로 공사비가 증가하는 요인으로 작용하게 된다. 이러한 점을 감안하여 항만의 규모 및 용도별로 적용 가능한 포괄적 가이드가 정책당국에 의해 마련되기를 기대한다.

투고일(2014년 10월 6일)
1차 심사일(2014년 11월 6일)
게재확정일(2014년 12월 26일)

■■ 참고문헌

1. 감사원. 2013.『건설・환경 분야 주요 사업 세출예산 편성 및 집행실태 감사결과 보고서』.
2. 국토해양부. 2012.『물류항만 업무편람』.
3. _____. 2008.『우리나라 항만물류기업의 경쟁력 제고방안 연구』. 한국해양수산개발원.
4. _____. 2012.『항만투자 업무편람』.
5. 길광수. 2011.「항만시설관리권 활용 확대방안」.『해양수산』4호. 한국해양수산개발원.
6. 김선규. 2007.「민간투자 건설사업 위험요인사전 개발」. 한국건설관리학회.
7. 김우호. 2008.「물동량 연동 항만개발제도(트리거룰)의 도입과 과제」.『월간 해양수산』통권 제 283호.
8. 김우호・이종필. 2007.『항만시설 민자사업 재정절감효과 분석기준 연구』. 한국해양수산개발원.
9. 김재형. 2006.『BTL 민간투자사업 정책과제 및 사업시행 주요쟁점』. 한국산학경영연구소.
10. 김재형・이승헌. 2011.「항만공사 운영의 문제점과 개선과제」. 국회예산정책처.
11. 김찬규. 2002.「민자사업 의사결정 모델 개발」. 선문연구, 기술연구집 제7권.
12. 박영민・김수용・김기영. 2005.「실행분석을 통한 건설프로젝트의 위험요인분석」, 한국건설관리학회.
13. 옥동석·정영서·신재광. 2007.「항만공사체제하의 민간자원 활용방식」. 한국항만경제학회지 제23권 제1호.
14. 이재철. 2005.「민자유치사업의 문제점과 개선방안」. 국회예산정책처.
15. 전찬영. 2011.『항만 민간투자사업 사업구조 등 개선방안 수립』. 한국해양수산개발원.
16. 전찬영. 2003.「항만 민간투자사업의 효과적 추진을 위한 대안 연구」.『해양정

책연구』 제18권 1호. 한국해양수산개발원.

17. 조한근. 2010.「민간투자사업의 적정화 방안에 관한 연구」. 한양대 석사논문.
18. 파리바은행. 1997. Project Financing Seminar 자료.
19. 한국해양수산개발원. 2001.『마산신포지구 활용계획 및 항만시설관리권 운용방안 수립』.
20. 해양수산부, 법령해석례 05-0147, 항만법 시행령 제21조(다른 항만시설 사용료의 면제) 관련, 2006.2.3
21. United Nations Conference on Trade and Development(1985), Port Development 2nd Edition

시계열 모형을 이용한 김 위판가격 예측에 관한 연구†

Forecast for Laver Producer Price Using Time Series Models

남종오* · 백은영** · 노승국***
Nam, Jong-Oh · BaeK, Eun-Young · Noh, Seung-Guk

목 차

Ⅰ. 서 론
Ⅱ. 김 양식 현황 분석
Ⅲ. 예측 모형 및 실증분석
Ⅳ. 요약 및 결론

Abstract: This paper forecasts one-month and twelve-month ahead prices of the real producer price of the Korean laver farmed with high price fluctuations by month. To forecast the one-month and twelve-month ahead real producer prices of the farmed laver, this paper uses monthly data (98 observations) from October 2004 to November 2012 and also adopts several econometrics methods such as the multiple regression model, the autoregressive integrated moving average model, and the vector error correction model.

As a result, the one-month and twelve-month ahead real producer prices of the laver forecasted by the multiple regression model had relatively lower prediction errors than ones of several ARIMA models and a VECM model.

In particular, first, the one-month and twelve-month ahead real producer

† 본 논문은 2012년 한국해양수산개발원 동향분석 사업과제의 연구결과를 수정·보완한 것임을 밝힘.
* 제1저자, 부경대학교 경제학부 조교수.
** 공동연구자, 한국해양수산개발원 수산업관측센터 부연구위원.
*** 교신저자, 한국해양수산개발원 수산업관측센터 연구원. bluesyno@kmi.re.kr

prices of the laver forecasted by the multiple regression model was 945.11 won and 1,003.32 won per kg with prediction errors of 58.11 won and －7.68 won. Secondly, the one-month and twelve-month ahead prices of the ARIMA(1,0,0) model was forecasted as 1,017.40 won and 721.33 won per kg with prediction errors of 130.40 won and －289.67 won. Thirdly, the one-month and twelve-month ahead prices of the laver based on the VECM model was estimated as 1,194.45 won and 623.04 won per kg with prediction errors of 307.45 won and －387.96, respectively.

However, in comparison among a root mean squared error, a mean absolute error, a mean absolute percentage error, and a Theil inequality coefficient, the one-month and twelve-month ahead prices of farmed laver by the multiple regression model was fitter than ones by the ARIMA(1,0,0) and the VECM.

In conclusion, this paper suggests that out-of-sample forecasts as 36 months ahead using Diebold & Mariano test need in order to find the best model among the three models.

Key words: Laver Producer Price, Multiple Regression Model, Autoregressive Integrated Moving Average Model, Vector Error Correction Model, Forecast

Ⅰ. 서 론

국내의 김 양식은 일제 강점기부터 시작되어 1980년부터 부류식 양식으로 전환됨과 동시에 대량 공급이 가능하게 되었다. 이에 비약적으로 생산량이 증가해 2010년 이후 1억 속 이상의 생산량을 기록하면서 세계 1위[1]의 김 생산국

1) 전 세계 김 생산국은 한국, 일본, 중국 3개국이다. 이 중 한국의 최근 연간 김 생산량은 1억 3,000만 속, 일본은 8,500만 속, 중국은 3,500만 속으로 한국이 전 세계 1위의 김 생산국이다.

으로 발돋움하게 되었다. 김은 비타민이 풍부해 특히 푸른 채소가 적은 겨울철에 비타민 공급원으로 중요한 역할을 수행해 왔으며, 남녀노소를 막론하고 좋아해 우리 식탁에 빠지지 않는 찬거리로 각광을 받고 있다. 따라서 김은 국내 양식 수산물에 있어 매우 중요하며, 양식어가의 소득 증가에 일조하고 있다.

김 생산은 10월에서 이듬해 5월까지로 다른 수산물에 비해 생산 주기가 짧은 편이다. 김 성장은 수온과 강수량 등 자연적 조건에 영향을 많이 받을 뿐만 아니라 채취시기 등의 인위적인 조절이 불가능해 과잉생산으로 인한 가격하락을 종종 야기해 왔다. 김은 어기 초 생산량이 적은 잇바디돌김 위주로 생산되기 때문에 높은 가격에 거래되지만, 본격적으로 김 생산이 시작되면서 가격이 점차 하락하는 일관된 가격 패턴을 보인다. 김의 경우 생산과 가공의 이원화로 산지가격(물김)과 도매가격(마른김)의 단위가 다른 점도 김산업의 큰 특징으로 지적된다. 특히 산지가격은 생산자의 김 생산량 증감에 따라, 도매가격은 가공업체들의 마른김 출하량에 따라 가격변화에 상당한 영향을 받고 있다.

현재 김은 국내에서 뿐만 아니라 73개국으로 수출하고 있는 만큼 국·내외의 김 소비가 꾸준히 늘고 있어, 김산업의 중요성이 날고 부각되고 있다. 그러나 김 수급 요인을 체계적으로 분석해 김 가격을 예측한 연구는 거의 전무한 실정이다. 특히, 한국해양수산개발원 수산업관측센터에서 매월 제공하고 있는 해조류 관측월보에서도 김 가격을 전망함에 있어 김밥용 김 도매가격에 한해 정성적 익월 예측치를 강세, 강보합세, 보합세, 약보합세, 약세 등으로 제시하는 것이 전부이며, 김 위판가격에 대해서는 아직까지 익월 전망치를 정성적·정량적으로 제공해 주지 못하고 있는 실정이다.

이에 우리나라 김 생산, 유통, 가공, 수출 업계의 생산 및 가격 정보 제공에 상당한 영향을 끼치고 있는 한국해양수산개발원 수산업관측센터의 김 위판가격의 정량적 익월 및 12개월 후의 예측치 제공에 도움이 되고자 본 연구를 수행하게 되었다.

선행연구를 살펴보면 오래전부터 시계열 모형을 이용해 전망한 연구는 사회과학분야에서는 다수 존재한다. 농업분야에서도 김석현(1998)의 돼지가격 예

측, 정민국・허덕(2000)의 벡터자기회귀모형을 통한 유통 단계별 한우가격의 인과성 분석, 권오복(2001)의 시계열 분석을 이용한 수소가격 전망, 이상민・장철수(2006)의 관측사업에서 수집한 자료에 근거해 밤 수급모형을 전망해 수급 동향과 수요 부문 함수를 추정했다. 최병옥・최익창(2007)은 시계열 분석 방법을 이용해 과채류의 단기가격 예측을 수행했다. 한편 최병옥・전창곤・김동훈(2011)은 기상변화로 인한 채소류의 수급 불안정이 심화되는 시점에서 효율적인 가격안정화 방안을 제시하는 등 다양한 연구들이 수행되어 왔다.

수산분야의 예측관련 외국연구로서, Gorman(1960)은 인과성검정과 ARIMA 모형 VAR 모형을 이용해 수산물 공급 요인에 해당하는 메커니즘을 도출했다. Pawlyk와 Roberts(1985)는 ARIMA(autoregressive integrated moving average model) 등 시계열모형과 계량경제모형을 통해 미국의 새우가격을 예측했다. Vukina(1994)는 일본의 연어시장 사례를 바탕으로 시계열 분석을 이용해 State-Space 모델과 함께 가격을 예측했다.

Guttormsen(1999)은 연어의 주별 생산자 가격 예측에 적합한 모형을 선정하기 위해 CAD(classical additive decomposition), HW(Holt Winters exponential smoothing), ARMA, VAR 모형 4개를 가지고 실제치와 예측치를 비교·분석했다.

또한 Floros와 Pierre(2006)는 영국 Cornwall에서 생산된 12개 어종의 월별 평균가격 예측에 적합한 모형을 도출하기 위해 AR, MA, ARMA 등 10개 모형의 실제치와 예측치를 상호 비교해 보았다. Stergiou 외(1997)는 회귀 단변량・다변량 시계열 모형의 비교를 통해 월별 수산 어획량을 예측했으며, Koutroumanidis 외(2006)도 ARIMA 모형을 이용해 수산물의 생산량 예측모형을 제시했다. 그리고 Czerwinski 외(2007)는 Box-Jenkins 방식을 기초로 한 시계열 데이터의 선형 분석과 인공신경망 모형을 통한 비선형 모형을 비교, 헬리벗(Halibut)의 단위 어획노력당 어획량에 대한 단기예측 모형을 구축했다. Zhang(2005)은 ARIMA 모형을 이용해 중국의 양식 수산물 가격을 통해 공급예측 시스템을 도출했다. 이 밖에도 수산물 생산량과 가격에 대해 예측한 논문들도 다수 있다.[2)]

국내 수산 분야의 예측 관련 선행연구로는 박성쾌・정명생(1994), 김현용(2000), 이계임 외(2003), 조용준(2005), 박병인 외(2006), 남종오 외(2008), 남종오・노승국(2011, 2012) 등이 수산물의 수요, 생산, 수급에 대한 예측 모형을 제시했으나, 양식 수산물의 가격에 대한 예측 연구는 강석규(2001)의 굴 산지 시장 위판량과 가격관계에 대해, 옥영수 외(2006)와 고봉현(2009) 등이 넙치, 조피볼락의 가격 변동을 예측했다. 최근에는 남종오・노승국(2012)은 시계열 자료를 이용해 양식산 굴 가격에 대해 연구했으나, 아직까지 양식분야에 있어 양식수산물의 가격 및 생산 예측의 연구는 매우 미진한 실정이다.

이에 본 연구는 다양한 시계열 모형 중에서 김 위판가격 분석에 적합하다고 판단되는 시차변수를 이용한 다중회귀모형, ARIMA 모형, VECM 모형을 활용하여 김의 단기 실질위판가격을 예측해 봄으로써 현실에 적용 가능한 예측 모형을 제시해 보고자 한다. 아울러 본 연구는 각 모형으로부터 도출된 예측치를 실제치와 비교・분석해 봄으로써 예측 오차가 낮은 모형을 도출하여 연구의 정확도를 제고해 보고자 한다.

연구의 차별성으로, 본 연구는 지금껏 해면어업의 고등어, 갈치 등과 양식어업의 넙치, 조피볼락 등의 대표 품목에 한정되어 분석되어 온 가격 예측을 연산별로 생산되는 품목에 대해 가격을 예측해 보았다는 점에서 그 의의가 크다고 할 수 있다. 특히, 이러한 연구는 연산별로 생산되는 미역, 다시마, 톳 등의 가격 예측에도 부분적으로 기여할 수 있으리라 기대된다.

끝으로 김 위판가격 분석 및 예측에 대한 본 연구의 구성은 다음과 같다. 우선, 1장 서론에서는 본 연구의 필요성과 목적을 제시하고, 가격 분석 및 예측과 관련된 선행 연구들을 언급하고자 한다. 다음으로 2장은 김 가격함수의 추정에 앞서 국내의 김 양식 현황 분석을 위해 김 생산 및 가격 동향을 파악한다. 그리고 3장에서는 국내의 김 가격함수와 예측모형을 추정하고, 그 결과로부터

2) Eales 외 (1997)은 일본의 수산물 수요 모델을 일반화시키기 위해 어류의 재고 없이 일일기준으로 시장에서 청산되는 가격을 선택함으로써 구매자의 소득함수로 모형을 추정했다. 이 외에도 Mendelssohn(1981), Potter 외(2004), Chesoh와 Lim(2008), Wertheimer 외(2009) 등이 Box-Jenkins 방식으로 수산물 생산량을 예측하기도 했다.

향후 김 단기 위판가격의 변화를 예측한다. 끝으로 4장에서는 분석 결과를 요약하고, 분석과정에서 나타난 한계점을 언급하면서 결론을 맺고자 한다.

II. 김 양식 현황 분석

1. 생산 동향

국내 김 양식업은 1982년에 실시된 증산계획을 근간으로 굴, 미역, 피조개와 함께 정부에서 안정생산을 추구해 온 양식품종 중의 하나이다. 김 생산량은 양식수산물 중 다시마와 미역에 이어 3위를 차지하지만, 생산금액으로 볼 때 넙치에 이어 전체 양식 생산금액의 2위를 차지해 상당히 비중이 큰 산업이다. 이처럼 김산업의 비약적인 성장은 김 양식업의 근대화 계획을 바탕으로 이루어졌다고 해도 과언이 아니다.

그 예로는 외만어장 개발, 우량품종 개발 및 보급, 연안의 포자 배양장 시설 증대, 죽홍에서 망홍식 양식으로 대체, 지주식에서 부류식으로 양식 방법전환, 갯병 등에 대비한 냉동망 확보, 전자동 마른김 가공처리 시설 확대 등 종합 중점시책을 구체화함으로써 규모화 실현에 성공했다고 볼 수 있다.

1978년의 김생산량은 1,175속에 불과했으나, 이후 점차 증가해 2012년에는 11배 이상 증가한 1억 3,000만 속(마른김 1속=260g 기준)의 괄목할 만한 생산실적을 기록했다. 이러한 생산량은 최근 우리나라가 세계적인 김 양식 국가로 성장하는데 큰 발판을 마련했다고 볼 수 있다.

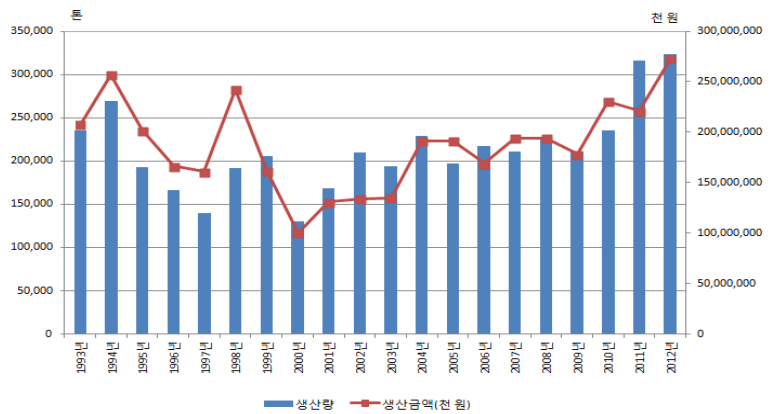
김 양식어가 수는 2012년 기준 2,568호이며, 이는 전체 양식어가 수의 35%에 해당된다. 한편 김 양식은 경기도에서부터 부산에 이르기까지 산지가 매우 광범위하다. 현재 김은 전량 양식으로 생산되고 있으나, 매년 양식어가 수는 감소하고 있다. 그러나 양식어장의 개발제한 제도 개선, 어장 확대 및 신규 어장 개발을 통해 양식규제를 완화함에 따라 양식 가능한 면허지는 매년 증가 추세

에 있다. 이에 따라 우리나라는 매년 1억 속 이상의 김을 생산하는 세계 1위의 생산 대국으로 자리매김하였다. <그림-1>은 연도별 국내 김의 생산량과 생산금액 추이를 나타내고 있다.

김은 다른 양식수산물과 달리 사료를 사용하지 않으나, 해황과 기상조건에 따라 연별 생산량 증감에 영향을 많이 받는다. 따라서 잦은 수온 변동과 갯병 발생은 김 성장에 매우 치명적이며, 생산량을 변동시키는 주요 요인으로 작용한다.

생산량을 1990년대와 2000년대로 나눠 살펴보면, 1990년대의 평균 김 생산량은 8,000만 속 전후로 연도별로 증감 변동이 심했다. 그러나 2000년대 들어서는 신품종 개발과 지속적인 어장 정비로 1억 속 내외 생산량을 기록하며, 대체로 안정적인 추이를 보였다. 최근 2~3년에 걸쳐 생산량이 크게 증가했는데, 이는 다수확이 가능하고 병해에 강한 전남 슈퍼김의 시설량이 증가한데 따른 것이다.

그림-1. 연도별 김 생산량 및 생산금액 추이



자료: 통계청 어업생산동향조사

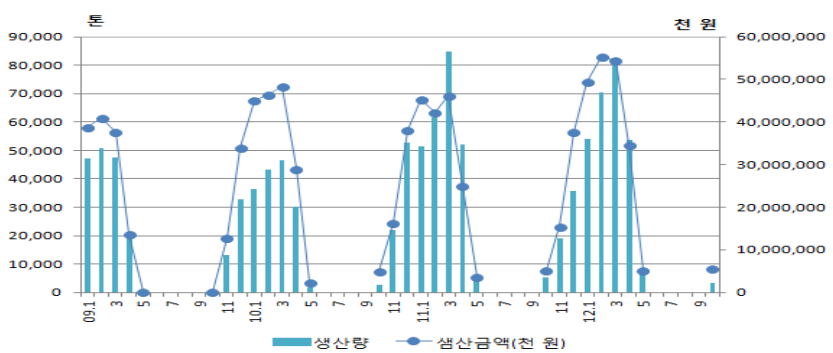
다음으로 월별 김 생산량 및 생산금액은 김의 생물학적 특성과 국내의 소비 패턴에 따라 뚜렷한 주기성을 가진다. 이러한 특징은 <그림-2>에서도 잘 나타

나고 있다.

김은 주로 겨울철에 생산과 소비가 동시에 이루어지며, 초가을에 채묘와 시설을 시작으로 김 양식이 시작된다. 위의 표에서도 보는 바와 같이 김 생산량 자료는 6월부터 9월까지 통계 자료가 전무하다. 10월 하순경부터 햇김 생산을 시작으로 12월부터 본격적으로 일반김이 생산되어 3월에 정점을 찍은 이후 차츰 감소하다가 5월에 종어기를 맞이하는 뚜렷한 연산별 주기성을 가진다.

과거에는 김 생산의 경우 1~3월에 주로 이루어졌으나, 최근 생산 패턴이 바뀌면서 2~4월의 생산량이 전체의 60%를 차지하고 있다. 이는 예년과 달리 어기말까지 산지가격이 고가격에 형성되면서 양식어가들이 종어기를 늦추는 사례가 늘고 있기 때문이다.

그림-2. 월별 김 생산량 및 생산금액 추이



자료: 통계청 어업생산동향조사

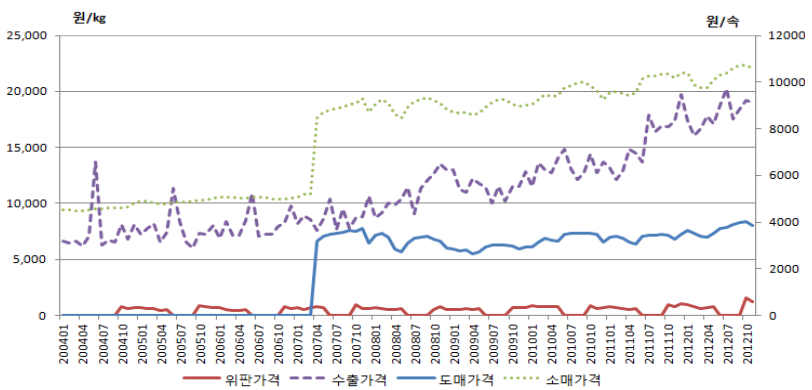
2. 가격 동향

김 가격은 국내 물가 상승에 따라 전반적으로 높아지고 있는 추세를 보이고 있다. 이는 웰빙식품으로 김에 대한 선호도가 높아지면서 국내는 물론 수출대상국의 현지인들의 김 소비가 증가하면서 수출시장의 수요가 크게 늘고 있기

때문이다. 현재 수출대상국은 70개국 이상으로 늘고 있는 추세이다. 2010년에는 한국산 김 수출이 1억 달러의 쾌거를 달성했는데, 2011년에는 2010년 대비 50% 이상 늘어난 1억 6,000만 달러를 기록했다. 이는 해황 악화로 중국과 일본의 김 생산이 줄면서 한국산의 김 수요가 지속적으로 늘었기 때문이다. 또한 2012년에는 약 2억 3천만 달러의 수출실적을 기록해 수출 역사상 최고의 실적을 거두었다. 이처럼 단기간에 두 배 이상의 수출실적을 기록한 것은 단일 수산품목으로서는 김이 유일하다. 이로 인해 최근 1억 속 이상의 적지 않은 생산량에도 불구하고 김 가격이 지속적으로 상승한 결과를 낳았다.

<그림-3>은 수산업관측사업이 시작된 2004년부터 물김 위판가격과 도·소매가격, 수출가격의 장기 추이를 나타낸 것이다.

그림-3. 월별 김 위판, 도매, 소매, 수출 가격 추이 (2004.01~2012.11)



자료: 각 수협 물김위판가격, 수산업관측센터, 한국농수산식품유통공사, 관세청

위판가격은 물김 가격으로 전국 10곳의 수협에서 위판된 물김의 주별 가격자료를 이용해 산출한 월별 평균 가격이다. 도매가격은 관측사업 초기에 한국농수산식품유통공사의 조사가격을 활용했으나, 2007년부터 수산업관측센터에서 직접 조사한 도매가격으로 대체했다.

이에 따라 본 논문에서는 수산업관측센터에서 조사한 도매가격을 활용했다. 소매가격은 한국농수산식품유통공사에서 조사한 거래가격인데, 이는 현재 상기 유통공사에서 조사된 자료 외에 공식적으로 사용할 만한 월별 자료가 없는 실정이다. 수출가격은 관세청의 수출 통계 자료를 이용해 수출단가를 산출한 뒤, 월별 환율을 적용하여 원으로 환산한 값이다.

월별 김 가격 추이를 살펴보면 2008년 이후 점진적으로 상승세를 보이고 있는데, 특이한 점은 주기성이 뚜렷하게 나타난다는 점이다. 이는 앞서 언급한 것처럼 생산 및 소비의 계절적 특성에 기인한 것으로 굴과 마찬가지로 김의 경우에도 겨울철이 주 생산 시기임과 동시에 김 소비도 가장 많기 이루어지고 있기 때문이다.

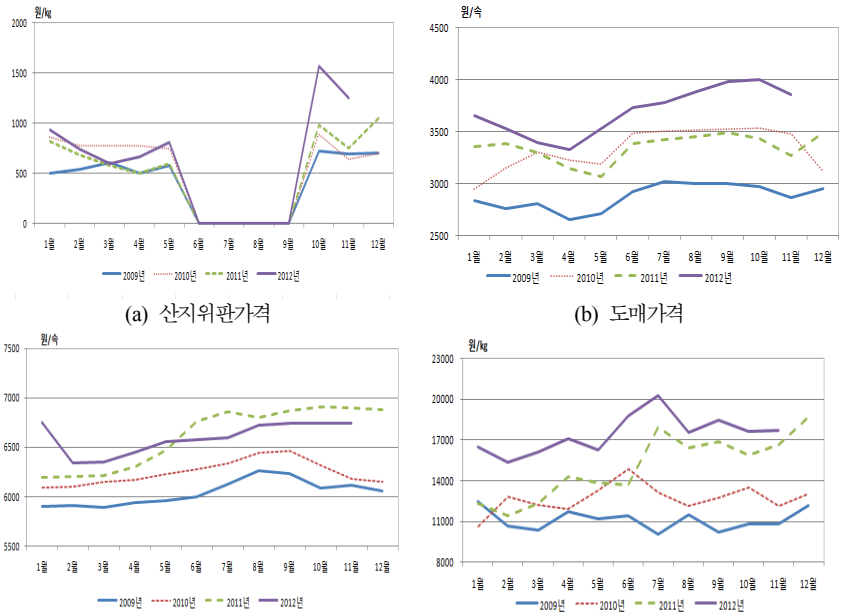
<그림-4>는 최근 4년간 월별 가격 추이를 나타내고 있는데, 위판가격 및 도·소매가격, 수출가격 모두 지속적으로 상승하여 2012년에는 최근 4년 내 최고가를 기록하였다. 특히, 김의 가격 패턴은 매년 10월 햇김의 출하로 가격이 상승했다가 11월 이후 출하가 본격화되면서 가격이 하락하는 경향을 보여 왔다. 그러나 최근에는 종어기에도 가격이 높게 형성되는 경향을 보이는데, 이는 주변국의 김 생산량 감소와 수출량 증가로 수요가 어기말까지 지속되었기 때문이다.

한편, 도매가격과 소매가격은 위판가격에 비해 월별 변동 폭이 크지는 않았지만, 이들 가격의 평균 가격은 매년 상승하고 있는 것으로 나타났다. 특히, 도매가격은 시장반입량과 재고물량의 영향으로 산지가격의 변동에 아주 민감하지는 않았고, 소매가격은 도매가격과 비슷한 패턴을 보이긴 하였으나, 가격 변동 폭은 도매가격보다 작았다.[3)]

그 외에 수출가격도 국내 가격 형성에 영향을 줄 수 있는 요인으로써 고려되었는데, 도·소매가격의 추이와는 다소 상이한 움직임을 보였다. 김 수출은 국가별로 다소 차이가 나지만, 오래전부터 일본과의 수출은 수입할당제가 적용되면서 매년 5월경에 입찰회를 통해 체결된 계약 물량이 6월부터 수출되기 때문에 이 시기에는 가격이 다소 변동하는 패턴을 보인다.

3) 소매가격의 경우 지역별로 중품(中品)기준의 김 소매가격을 조사한 자료를 사용했다.

그림-4. 최근 월별 김 가격 추이 (2009~2012년)



(a) 산지위판가격 (b) 도매가격

(c) 소매가격 (d) 수출가격

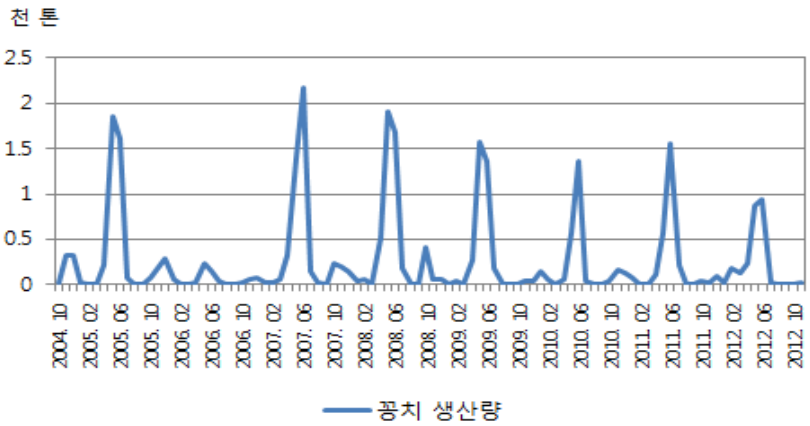
자료: 각 수협별 물김 위판자료, 수산업관측센터, 한국농수산식품유통공사, 관세청

끝으로 김 소비와 관련하여 대체재를 찾아보기가 쉽지 않다. 그 이유로는 남녀노소를 불문하고 김 선호도가 높은 데다 일정한 가격상승에도 불구하고 김 소비가 크게 줄지 않기 때문으로 판단된다.[4)]

따라서 여기에서는 김 소비와 보완재 관계에 있는 꽁치 생산량을 살펴보았는데, <그림-5>에서 볼 수 있듯이 김 가격과 동일한 시점의 주기성은 아니나 이 또한 강한 주기성을 보이고 있다. 이는 겨울철 소비가 많은 김의 소비패턴과 유사하게 과메기도 11~1월에 주로 소비가 이루어지는데 이는 가공기간이 필요한 과메기의 주 원료인 꽁치가 6개월 전인 매년 5~6월에 주로 어획되어지기 때문이다.[5)]

4) 수산업관측센터에서 해조류 소비행태에 대해 조사한 결과(2008년), 현재보다 '김 가격이 오르면 구입량을 줄이겠냐?'는 질문에 응답자의 89%는 가격이 10% 올라도 구입량을 줄이지 않겠다고 응답했다. 따라서 김 소비 증감에 미치는 가격변동의 영향이 그리 크지 않은 것으로 판단된다.

▌그림-5. 월별 꽁치 생산량 추이(2004.10~2012.11) ▐



자료: 통계청 어업생산동향조사

Ⅲ. 예측 모형 및 실증분석

1. 예측모형

1) 다중회귀모형

본 연구에서는 김 가격 예측을 위한 계량경제모형으로써 우선 시계열자료를 이용한 다중회귀모형을 구축하였다. 김 산지가격, 김 수출량, 1인당 양곡소비량, 꽁치 생산량, 수온과 같은 여러 시차 변수들을 설명변수로 포함한 다변량 회귀모형을 이용하여 김 가격의 단기 예측을 시도하였다.

다음에 제시된 식 (1)의 다중회귀모형에 사용된 5개의 변수들은 김의 생태적·산업적 특성을 고려함과 동시에 계량경제학적 이론을 활용하여 선정되었고,

5) 꽁치 생산량은 매년 5~6월에 생산량이 큰 폭으로 증가한 후, 일정기간 동안 가공을 거쳐 과메기로 상품화된 다음 11월~익년 1월에 많이 소비되고 있어 6개월 전 시차변수를 사용하였다. 그리고 꽁치의 생산량의 경우 계절성이 존재하여 계절 조정 후 다중회귀모형을 시도해 본 결과, 오히려 꽁치 생산량 변수의 통계적 유의성이 낮고 김 위판가격의 예측력을 약화시켜 원래 자료를 그대로 이용했다.

사전 점검 및 stepwise 기법을 통해 각 변수별 최적 시차를 결정하였다. 아울러 단위근을 가지고 있는 불안정한 시계열 변수는 단위근 검정 및 로그차분 변환을 통해 시계열의 안정성을 확보하였다.

$$RAP_t = \beta_0 + \beta_1 RAP_{t-1} + \beta_2 EX_{t-2} + \beta_3 RICE_{t-4} + \beta_4 QS_{t-6} + \beta_5 dln\,WT_{t-1} + \epsilon_t \quad (1)$$

RAP_t : 월별 김 실질위판가격(지역별 수협 가중평균)
RAP_{t-1} : 전월의 김 실질위판가격
EX_{t-2} : 전전월의 김 수출량[6]
$RICE_{t-4}$: 4개월 전의 1인당 월별 양곡소비량[7]
QS_{t-6} : 6개월 전의 꽁치 생산량
$dln\,WT_{t-1}$: 로그 차분한 전월의 수온

우선, 종속변수인 RAP_t는 월별 김 실질위판가격으로 지역별 수협의 물김 위판거래 실적을 가중평균하여 실질화한 값으로, 전국 김 산지가격을 대표하는 가격으로 이용하였다. 나머지 변수들은 시차를 가진 설명변수들로써, RAP_{t-1}은 전월의 김 실질위판가격이며 EX_{t-2}는 전전월의 김 수출량을 의미한다. 김은 양식 수산물 중에서 가장 수출이 많은 품목으로 내수 가격에도 상당한 영향을 미치고 있다고 판단되어 김 수출량의 시차변수를 설명변수로 선정하였다. $RICE_{t-4}$는 4개월 전의 월별 1인당 양곡소비량이고, QS_{t-6}는 6개월 전의 꽁치 생산량으로 두 변수 모두 김 소비를 촉진하는 보완재의 성격을 가진다.

마지막으로 $dln\,WT_{t-1}$은 전월의 완도지역 수온을 나타내는 변수로서 김의

6) 전전기의 김 수출량이 시차변수로 선정된 이유는 stepwise 기법을 수행해 본 결과 전전기의 김 수출량이 김 위판가격에 가장 영향을 많이 주는 최적 시차였기 때문이며, 이는 일본으로 수출되는 김 수출량 증가가 약 2개월 정도면 충분히 국내 김 위판가격에 긍정적인 영향을 줄 수 있기 때문이다.

7) 4개월 전의 1인당 월별 양곡 소비량을 시차변수로 선정한 이유는 stepwise 기법을 수행해 본 결과, 4개월 전의 1인당 월별 양곡 소비량이 김 위판가격에 가장 큰 영향을 주는 최적 시차였기 때문이다. 이는 주로 8~9월에 벼가 수확되어 양곡으로 소비되는 과정에서 김의 생산과 소비가 주로 겨울철인 12~2월경에 많이 소비되다보니 4개월의 시차가 최적시차로 나타난 듯하다.

생장, 즉 생산량과 품질에 밀접하게 관련되어 있는 환경변수 중 하나이다. 수온 변수는 시계열의 안정성을 확보하기 위하여 로그차분하여 사용하였다.

2) ARIMA 모형

ARIMA 모형은 종속변수의 과거 시차값을 이용한 단변량 시계열모형이다. AR항과 MA항의 시차와 I(d) 차수를 결정하기에 앞서 변수의 시계열 안정성을 확보하고, 모형의 적합도 검정을 통해 최적 모형을 선정해야한다. 본 연구에서도 이러한 변수의 시계열 안정성 점검, 모형의 진단 및 비교 등의 과정을 거쳐 최종적으로 ARIMA(1,0,0)을 선택하였다. 이는 AR(1)과 동일한 형태로 식은 다음과 같다.

$$RAP_t = c + \phi_1 RAP_{t-1} + e_t \quad (2)$$

여기서 RAP_t는 월별 김 실질위판가격을 의미하며, e_t는 백색잡음으로 평균이 0이고, 분산이 σ_e^2인 $e_t \sim N(0, \sigma_e^2)$의 정규분포를 가진다.

식 (2)를 다시 후방연산자를 이용하여 정리하면, 식 (3)과 같이 나타낼 수 있다. 한편 AR(1)이 안정적이려면 $-1 < \phi_1 < +1$의 조건을 충족시켜야 한다.

$$(1 - \Phi_1 B) RAP_t = c + e_t \quad (3)$$

여기서 B는 후방연산자이다.

3) VECM 모형

적분된 변수들의 선형결합에 의해 한 개의 정상적인 변수가 만들어지는 경우를 공적분(Cointegration)이라고 하는데, 변수들 간에 이러한 공적분이 존재할 경우 VAR 모형이 아닌 VECM 모형을 이용할 수 있게 된다. VECM 모형은 적분된 변수들 사이의 장기균형관계에 편차 또는 오차가 발생했을 때, 이 오

차를 수정하여 장기균형관계를 회복하려는 오차수정의 경향을 나타내는 시계열모형으로 일반적으로 장기예측을 위한 모형으로 널리 이용되고 있으나, 본 연구에서는 익월(one-month-ahead) 및 12개월 후(twelve-month-ahead)의 예측에도 적용해 보았다.

모형 설정에 앞서 먼저 다양한 변수들에 대한 인과성(Granger Causality) 검정을 통해 월별 김 실질위판가격 변수와 인과관계를 가지는 독립변수를 찾아, 공적분 존재를 확인하였다. 상기 과정을 통해 VECM 모형의 내생변수로는 월별 김 실질 위판가격과 꽁치 생산량, 완도지역 수온을 사용하였다. 이 중 완도지역 수온 변수는 단위근이 존재하는 것으로 나타났고, 세 변수 간 2개의 공적분이 존재하는 것으로 분석되었다. 세 변수 간 공적분성이 있는 VECM 모형은 식 (4)와 같이 나타낼 수 있다.

$$\begin{aligned}
\triangle RAP_t &= a_0 + \beta_1 (RAP_{t-1} - \alpha WT_{t-1} - \alpha QS_{t-1}) + \sum_{i=1}^{k} a_{1i} \triangle RAP_{t-i} \\
&\quad + \sum_{i=1}^{k} a_{2i} \triangle WT_{t-i} + \sum_{i=1}^{k} a_{3i} \triangle QS_{t-i} + \epsilon_{RAPt} \\
\triangle WT_t &= b_0 + \beta_2 (RAP_{t-1} - \alpha WT_{t-1} - \alpha QS_{t-1}) + \sum_{i=1}^{k} b_{1i} \triangle RAP_{t-i} \\
&\quad + \sum_{i=1}^{k} b_{2i} \triangle WT_{t-i} + \sum_{i=1}^{k} b_{3i} \triangle QS_{t-i} + \epsilon_{WTt} \\
\triangle QS_t &= c_0 + \beta_3 (RAP_{t-1} - \alpha WT_{t-1} - \alpha QS_{t-1}) + \sum_{i=1}^{k} c_{1i} \triangle RAP_{t-i} \\
&\quad + \sum_{i=1}^{k} c_{2i} \triangle WT_{t-i} + \sum_{i=1}^{k} c_{3i} \triangle QS_{t-i} + \epsilon_{QSt}
\end{aligned} \quad \cdots \quad (4)$$

2. 실증분석

1) 자료분석

본 분석에는 김 실질 위판가격, 김 수출량, 1인당 양곡소비량, 꽁치 생산량과 완도지역 수온의 월별 자료가 사용되었다. 이용 자료의 기간은 2004년 10월부터 2012년 11월까지로 관측치 수는 98개였다.

이용 변수들 중 김 실질 위판가격은 수산업관측센터에서 조사한 전국 각 수협들의 물김 평균 위판가격에 2010년 기준 김 품목의 생산자물가지수(한국은행 경제통계국)를 이용하여 실질화한 것이다. 그리고 김 수출량은 관세청 수출입통계를 이용하였고, 수온은 국립해양조사원의 조사 자료를 활용하였다. 특히 수온의 경우 김 생산 비중이 높은 완도지역을 대상으로 하였다.

우리나라 김 실질위판가격의 기초통계량을 살펴보면, 평균은 kg당 약 748원이었고, 최댓값, 최솟값은 각각 약 1,406원, 490원이었다. 그리고 완도지역의 수온은 연평균 15℃정도였고, 최댓값, 최솟값은 각각 약 24.6℃, 5.7℃이었다. 다음으로 김 수출량의 평균, 최댓값, 최솟값은 각각 785톤, 1,681톤, 373톤이었고, 1인당 월별 양곡소비량은 각각 207g, 238g, 186g 정도인 것으로 나타났다. 마지막으로 꽁치 생산량은 평균이 2,171톤, 최댓값은 9,347톤이었다.

표-1. 기초 통계량

단위: 원/kg, ℃, 톤, g

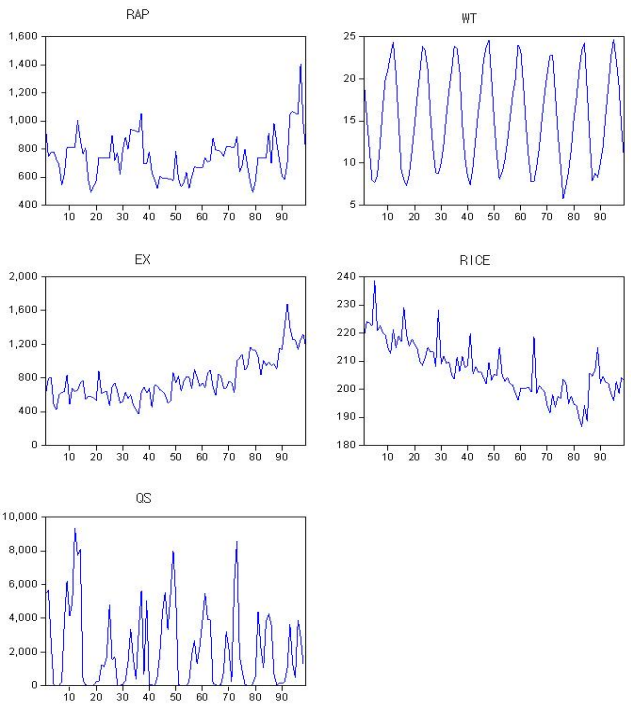
구분	김실질위판가격 (ROP)	완도지역수온 (WT)	김 수출량 (EX)	1인당양곡소비량 (RICE)	꽁치 생산량 (QS)
평균	748.0462	15.33608	785.4756	207.1162	2,171.357
중앙값	737.2269	15.15417	716.754	205.4	1,273.5
최댓값	1406.11	24.64	1,680.66	238.5	9,347
최솟값	490.7459	5.772	372.565	186.6	0
표준편차	154.9941	5.652457	249.7931	9.72169	2,388.553
왜도	0.974197	0.111753	1.00404	0.479348	1.038952
첨도	5.066057	1.640029	3.872957	3.098137	3.216178
Jarque-Bera	33.26744	7.835337	19.77705	3.831005	17.82138
Prob.	0.00000	0.01989	0.00005	0.14727	0.00014
관측수	99	99	99	99	99

자료: 각 수협, 통계청 어업생산동향조사 및 양곡소비량조사, 국립해양조사원 해양관측

다음으로 분석에 이용된 5개 변수들의 장기 시계열 변동 추이를 살펴보면, 수산물의 특성상 김 실질위판가격과 수출량, 꽁치 생산량에 약한 주기성이 나타났고, 1인당 양곡소비량의 경우 하향 추세가 뚜렷하게 나타났다. 한편, 수온 변수는 계절성이 매우 강해 단위근의 존재가 의심스러운 것으로 판단된다.

그림-6. 이용 변수의 시계열 변동 추이 (2004~2012년)

단위: 원/kg, ℃, ton, g



주: 김 생산이 이루어지지 않는 시기인 6~9월의 실질위판가격은 연도별 5, 10월의 평균가격을 적용함
RAP: 김 월별 실질위판가격, WT: 완도지역 수온, EX: 김 수출량,
RICE: 1인당 월별 양곡소비량, QS: 꽁치 생산량

2) 모형분석

우리나라 김 위판가격을 예측하기 위해 앞서 제시한 세 가지 예측모형의 분석 결과를 모형별로 제시하면 다음과 같다.

다중회귀모형

먼저 다중회귀모형에 사용된 시차변수의 시계열 안정성을 점검하기 위해 단위근 검정을 시도해 본 결과, 수온 변수를 제외하고는 모두 단위근이 존재하지 않는 것으로 나타났다. 변수별로 보면, t기의 김 실질위판가격(RAPt), t-1기의 김 실질위판가격(RAPt-1) 모두 1% 유의수준에서 단위근이 존재하지 않는 것으로 나타났고, t-2기 김 수출량(EXt-2)과 t-6기 꽁치 생산량(QSt-6) 역시 1%의 유의수준에서 단위근이 존재하지 않았다. 다음으로 t-4기의 1인당 양곡소비량도 5% 유의수준에서 단위근이 존재하지 않는 것으로 나타났다.

한편 t-1기의 수온 변수(WTt-1)는 단위근이 존재하는 것으로 나타났는데, 로그차분 이후 단위근이 없고 시계열의 안정성을 만족하는 것을 확인할 수 있었다.

표-2. 사용 변수의 단위근 검정

Augment Dickey Fuller	변수	t-통계량	Prob.
Test Statistic	RAPt	-4.683***	0.0014
	RAPt-1	-4.495***	0.0025
	Dln(WTt-1)	-11.642***	0.0000
	EXt-2	-4.889***	0.0007
	RICEt-4	-3.750**	0.0236
	QSt-6	-5.077***	0.0004

주: Prob.는 Mackinnon(1996) one-side p-value를 의미함. ***, **, *는 1%, 5%, 10% 유의수준 하에서 단위근이 존재한다는 귀무가설을 기각함

상기 변수들 외에도 김 실질위판가격 예측에 영향을 줄 수 있다고 판단되는 김 생산량[8], 도매가격, 소매가격, 강수량 변수들도 점검해 보았으나, 종속변수

8) 김 생산량의 시차변수는 월별 생산량의 주기적 단절로 인해 월별 김 위판가격에 유의한 결과를 제공해 주지 못하여 제거되었으나, 이를 대체할 변수로서 김 수출량이 추가됨으로써 모형 자체의 한계를 최소화했다.

에 통계적으로 유의미한 영향을 나타내지 못해 본 모형에서는 제외하였다. 또한 기타 해조류 품목들과 관련된 변수들(김을 제외한 다시마, 미역 등의 해조류)과 소득, 환율 등 다양한 변수들을 점검해 보았으나, 시계열 안정성이 확보되지 않거나 유의하지 않은 변수로 분석되어 최종적으로 김 실질위판가격 등 6개의 변수를 사용하였다.

각 변수들의 단위근 검정 다음으로 다중회귀모형에 사용된 시차변수 간의 다중공선성 유무를 검정하였다. 검정 결과, 변수 간 분산팽창요인(Variance Inflation Factors: VIF)이 모두 10 이하로 다중공선성은 문제되지 않는 것으로 나타났다.

표-3. 다중공선성 검정

Variable	Tolerance Limit	Centered VIF
ROPt-1	0.840	1.190
Dln(WTt-1)	0.509	1.964
EXt-2	0.654	1.528
RICEt-4	0.586	1.706
QSt-6	0.633	1.579

시차 변수를 이용한 김의 월별 실질위판가격을 예측하기 위한 다중회귀모형의 추정 결과는 다음과 같다. 모형의 설명력을 나타내는 조정된 결정계수 값이 0.712로 독립변수들로부터 설명되어지는 부분이 약 71.2%인 것으로 분석되었다. 그리고 F-통계량은 약 40.6으로 1% 유의수준에서 '독립변수들의 계수가 모두 0이다'는 귀무가설이 기각되었다.

표-4. 다중회귀모형 추정 결과

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.	R2 (adj.R2)	F-statistic	DW-statistic
RAPt-1	0.601***	0.110	5.4607	0.000	0.730 (0.712)	40.5991***	2.165
Dln(WTt-1)	68.688	46.901	1.4645	0.147			
EXt-2	0.239***	0.075	3.1843	0.002			
RICEt-4	2.525*	1.287	1.9607	0.054			
QSt-6	-0.017***	0.004	-4.1870	0.000			
C	-381.864	315.459	-1.2105	0.230			

주: ***, **, *는 매개변수의 추정치가 1%, 5%, 10% 유의수준에서 통계적으로 유의미함을 의미함

한편, 종속변수의 과거 값을 독립변수로 사용한 다중회귀모형은 자기상관을 검정하는 데에 Durbin-Watson 통계량이 적합하지 않기 때문에 Bruesch-Godfrey 시계열 상관의 LM(Lagrange Multiplier) 검정을 통해 자기상관을 점검해 보았다. 그 결과, 김의 월별 실질위판가격 예측을 위해 구축된 다중회귀모형은 자기상관 문제가 없는 것으로 확인되었다.

표-5. 자기상관 검정

F-통계량	Prob. F(2, 73)	n(Obs.)×R^2	Prob. $\chi^2(2)$
1.4060	0.2517	3.0004	0.2226

주: LM=nR2. LM이 3.0004이며, 확률 값이 0.2226으로 다중회귀모형에는 자기상관이 존재하지 않음

다중회귀모형의 분석 결과로부터 설명변수들의 종속변수에 대한 영향을 살펴보면, 첫째로, t-1기의 김 실질위판가격은 t기의 김 실질위판가격에 양(+)의 영향을 주고 있는데, 즉 다른 조건이 일정할 때, t-1기의 김 실질위판가격이 한 단위 증가하면 t기의 김 실질위판가격은 0.601 상승하는 것으로 나타났다. 둘째로, 다른 조건이 일정할 때 t-2기의 김 수출량 또한 t기의 김 실질위판가격에 양(+)의 영향을 주는 것을 알 수 있다. 다시 말해, 다른 조건이 일정할 때, t-2기의 김 수출량이 한 단위 증가하면 t기의 김 실질위판가격은 0.239만큼 상승한다는 것이다. 이러한 결과는 수출 수요의 증가가 내수 가격 상승에 영향을 미치는 일

반적인 현상과 부합한다. 셋째로, 김 소비량 변화에 영향을 미친다고 판단되는 t-4기의 1인당 양곡소비량 또한 한 단위 증가하면 t기의 김 실질위판가격은 2.525만큼 상승하여 양(+)의 영향을 주는 것으로 나타났다. 넷째로, t-1기의 수온 변수는 10% 유의수준을 벗어나 통계적으로 유의하지 않는 것으로 나타났으나, 모형 자체의 적합도 분석 등을 통해 모형에 포함시키는 경우가 결과가 더 좋게 나타나 변수를 제외하지 않았다.

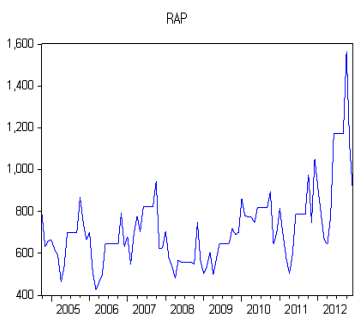
마지막으로 t-6기의 꽁치 생산량은 t기의 김 실질위판가격에 음(-)의 영향을 주는 것으로 나타났다. 이는 최초 해당 변수를 고려한 이유와는 상반되는 결과인데, 꽁치의 생산량 증가는 과메기 가격을 하락시켜 김 소비 또한 늘어날 것으로 판단하여 김과 보완재 관계에 있을 것으로 예상했기 때문이다. 그러나 분석결과 해당 변수가 통계적으로 매우 유의한 것으로 나타나고 있어, 본 연구가 개별 변수들과 종속변수의 관계보다는 종속변수의 t+1기 및 t+12기의 예측에 그 목적이 있으므로 모형에 포함시켰다.

ARIMA 모형

자기회귀모형을 이용하여 우리나라 김의 월별 실질위판가격의 예측 분석을 시도하기 위해 우선 단위근 검정과 계열상관도를 확인하였다.

그림-7. 김 실질위판가격의 장기 추세 및 계열상관도 분석

단위: 원/kg



Sample: 2004M10 2012M12
Included observations: 99

Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	0.749	0.749	57.286	0.000
		2	0.586	0.057	92.730	0.000
		3	0.450	-0.015	113.87	0.000
		4	0.347	-0.001	126.52	0.000
		5	0.206	-0.140	131.01	0.000
		6	0.121	0.005	132.58	0.000
		7	0.085	0.056	133.36	0.000
		8	0.115	0.139	134.82	0.000
		9	0.177	0.150	138.31	0.000
		10	0.222	0.045	143.85	0.000
		11	0.196	-0.121	148.19	0.000
		12	0.202	0.024	152.90	0.000
		13	0.105	-0.223	154.18	0.000
		14	0.044	0.006	154.41	0.000
		15	-0.020	0.017	154.46	0.000
		16	-0.046	0.050	154.72	0.000
		17	-0.073	0.030	155.36	0.000
		18	-0.114	-0.139	156.98	0.000
		19	-0.086	0.039	157.90	0.000
		20	-0.000	0.118	157.90	0.000
		21	0.067	0.054	158.48	0.000
		22	0.089	0.008	159.51	0.000
		23	0.118	0.078	161.35	0.000
		24	0.161	0.034	164.82	0.000
		25	0.124	-0.092	166.90	0.000
		26	0.115	0.039	168.70	0.000
		27	0.105	0.076	170.24	0.000
		28	0.079	-0.003	171.12	0.000
		29	0.050	-0.038	171.47	0.000
		30	0.046	0.008	171.78	0.000
		31	0.074	0.030	172.58	0.000
		32	0.059	-0.117	173.10	0.000
		33	0.075	0.024	173.94	0.000
		34	0.054	-0.024	174.38	0.000
		35	0.050	0.041	174.78	0.000
		36	0.059	0.009	175.32	0.000

앞서 자료분석에서 나타난 바와 같이 자기회귀모형에 이용할 김 실질위판가격 변수에 단위근은 존재하지 않았다. 다음으로 김 실질위판가격의 월별 추세 변동과 시차변수의 차수 선정을 위해 장기 추세 및 계열상관도를 분석해 본 결과, 자기상관함수가 t-1기에서 t-5기까지 1차 후행부터 선형의 점진적 하락 현상을 보임과 동시에 편자기상관함수는 t-1기에만 신뢰구간을 크게 벗어난 스파이크가 나타났다.

모형진단에 앞서 이분산성을 검정하였는데, ARCH 효과 검정(Auto-regressive Conditional Heteroskedasticity Effect test)을 이용하였다. 검정 결과, 김 실질위판가격의 시계열 자료에는 이분산성이 존재하지 않는 것으로 나타났다.

표-6. 이분산 검정

F-통계량	Prob. F(2, 94)	n(Obs.)×R2	Prob. $\chi^2(2)$
0.3900	0.6781	0.8065	0.6681

주: LM=nR2. LM이 0.8065이며 확률 값이 0.6681로 RAP의 시계열에 이분산성이 존재하지 않음

다음으로 단변량 변수인 월별 김 실질위판가격의 AR, MA 차수 선정을 위해 계열상관도에 기초하여 모형을 식별하였다. 이러한 형태를 가진 변수는 일반적으로 ARIMA(1,0,0)이 적합한 것으로 알려져 있으나, 그 외에 가능성이 있는 모형들도 함께 추정하고 진단해 보았다.

그 결과, ARIMA(1,0,0) 모형이 상대적으로 낮은 AIC, SBC, RSE 값으로 인해 본 연구의 ARIMA 예측 모형으로 선정되었다. 이는 통상적으로 모형의 조정된 결정계수 값과 AIC, SBC, HQC의 값이 유사할 경우에는 간편성(parsimony)의 원칙에 기인하여 가능한 간단한 모형을 선정하는 것이 관행이기 때문이다(이종원, 2006).

표-7. ARIMA 모형의 진단

진단	ARIMA(1,0,0)	ARIMA(1,0,1)	ARIMA(2,0,0)	ARIMA(0,0,1)	ARIMA(0,0,2)
R2 (adj R2)	0.430 (0.424)	0.570 (0.561)	0.575 (0.565)	0.392 (0.386)	0.504 (0.493)
AIC	12.387	12.461	12.458	12.778	12.595
SBC	12.440	12.540	12.538	12.830	12.673
RSE	117.258	121.089	120.903	142.592	129.468

최종적으로 선정된 ARIMA(1,0,0) 모형의 추정 결과, 조정된 결정계수는 0.562, 즉 설명 가능한 비중이 56.2%였고, 또한 F-통계량은 약 125.8로서 1% 유의수준에서 귀무가설을 기각하였다. 다음으로 ARIMA(1,0,0) 모형의 분석으로부터 설명변수 AR(1)이 종속변수에 양(+)의 영향을 주고 있는 것을 알 수 있다.

표-8. ARIMA(1,0,0) 모형 추정 결과

모형	Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.	R2 (adj. R2)	F-statistic
ARIMA (1,0,0)	C	721.326***	50.040	14.414	0.000	0.567 (0.562)	125.8***
	AR(1)	0.755***	0.067	11.216	0.000		

주: ***, **는 매개변수의 추정치가 1%, 5%의 유의수준 하에서 통계적으로 유의미함을 의미함

VECM 모형

VAR 모형을 이용하여 우리나라 김의 실질위판가격을 월별로 예측해보기 위해 고려된 변수들에 인과성 검정(Granger causality test)을 실시하였다. 그 결과, 김의 월별 실질위판가격과 수온, 꽁치 생산량이 내생변수로 선정되었다. 인과성이 서로 양방향으로 나타나는 변수들의 짝이 VAR 모형에 가장 적합하지만, 김 실질 위판가격과 상호 인과성을 가지는 변수가 없어, 부득이하게 이 세 가지 변수를 가지고 다변량 시계열분석을 시도하였다[9].

9) Granger 인과성 검정 결과, 김 수출량과 양곡 소비량 변수는 변수간의 인과성에 유의성이 나타나지 않아 내생변수로 선정되지 못했다.

표-9. Granger 인과성 검정

귀무가설	관측수	F-통계량	Prob.
RAP does not Granger Cause WT	97	5.589	0.5565
WT does not Granger Cause RAP***		5.663	0.0048
RAP does not Granger Cause QS	96	0.377	0.6864
QS does not Granger Cause RAP***		5.975	0.0036
QS does not Granger Cause WT**	96	4.506	0.0136
WT does not Granger Cause QS***		22.336	0.0000

주: lag2를 이용하여 Granger Causality 검정을 시행하였으며, ***, **, *은 1%, 5%, 10%의 유의수준 하에서 귀무가설을 기각하므로 변수 간 인과성이 있음을 의미함

다음으로 VAR 모형 분석에 앞서 이들 내생변수의 시계열 안정성을 확보하기 위해 단위근 검정을 시도해 본 결과, 수온 변수에서 단위근이 존재하는 것으로 나타났다.

앞의 장의 자료분석에서 수온변수에 단위근이 존재하고 1차 차분을 통해 안정성을 확보할 수 있다는 것을 이미 확인한 바 있다. 또한 단위근을 가진 변수가 있더라도 변수들 간에 공적분이 존재한다면 VECM 모형으로 확장할 수 있고, 이 경우 단위근을 가진 불안정한 변수를 그대로 사용하더라도 모형 자체에 큰 문제를 야기하지 않는다. 따라서 우선 요한슨 공적분 검정을 시도하였다. 분석 결과, 이들 변수 간에는 두 개의 공적분을 가지는 것으로 나타났다.

표-10. 요한슨 공적분 검정

Data Trend	None	None	Linear	Linear	Quadratic
Test Type	No Intercept	Intercept	Intercept	Intercept	Intercept
	No Trend	No Trend	No Trend	Trend	Trend
Selected (0.05 level*) Number of Cointegrating Relations by Model					
Trace	1	2	2	2	2
Max-Eig	1	2	2	2	2

* Critical values based on MacKinnon-Haug-Michelis(1999)

Information Criteria by Rank and Model					
Data Trend	None	None	Linear	Linear	Quadratic
Rank or	No Intercept	Intercept	Intercept	Intercept	Intercept
No. of CEs	No Trend	No Trend	No Trend	Trend	Trend

Log Likelihood by Rank(rows) and Model(columns)					
0	-1644.82	-1644.82	-1644.48	-1644.48	-1643.9
1	-1621.52	-1604.21	-1603.89	-1603.81	-1603.48
2	-1604.62	-1585.75	-1585.44	-1585.34	-1585.04
3	-1604.58	-1583.92	-1583.92	-1581.48	-1581.48
Akaike Information Criteria by Rank(rows) and Model(columns)					
0	34.45461	34.45461	34.51007	34.51007	34.56038
1	34.09423	33.75444	33.78941	33.80843	33.84333
2	33.86702	33.51562*	33.52996	33.56955	33.5841
3	33.99126	33.62334	33.62334	33.63507	33.63507
Schwarz Criteria by Rank(rows) and Model(columns)					
0	34.69502	34.69502	34.83061	34.83061	34.96106
1	34.49491	34.18183	34.27022	34.31596	34.40429
2	34.42797	34.12999*	34.17104	34.26406	34.30533
3	34.71249	34.4247	34.4247	34.51656	34.51656

5가지 유형 중 AIC(Akaike information Criterion)나 SBC(Schwarz Bayesian criterion)가 최소화되는 모형은 추세가 없고 절편항을 가진 모형이었다. 두 개의 공적분이 존재하는 것으로 나타났으므로, 본 분석에서는 요한슨 검정 결과에 따라 절편항을 가진 모형을 선택하여 VECM 분석을 실시하였다.

표-11. VECM 모형의 분석 결과

Cointegrating Eq	Coint Eq2
WT(-1)	1.000000
QS(-1)	-0.000024 (-0.10235)
RAP(-1)	0.001464 (0.62042)
C	-16.33136*** (-8.98025)

Error Correction:	D(WT)	D(QS)	D(RAP)
CointEq1	-0.3780*** (-10.0303)	32.2198 (0.5752)	0.4491 (0.1259)
D(RAP(-1))	0.6551*** (7.9732)	144.1430 (1.1806)	-0.3710 (-0.0477)
D(RAP(-2))	0.4682*** (4.1835)	476.9131*** (2.8674)	14.2880 (1.3491)
D(QS(-1))	-0.0002*** (-4.1780)	-0.5578*** (-5.5130)	0.0078 (1.2214)
D(QS(-2))	-0.0001 (-1.5153)	-0.4545*** (-4.0047)	-0.0084 (-1.1658)
D(WT(-1))	0.0022* (1.8423)	-3.2025 (-1.7443)	-0.3690*** (-3.1566)
D(WT(-2))	0.0003 (0.2460)	-4.0097** (-2.0672)	-0.1675 (-1.3568)
R2 [Adj. R2]	0.8706 [0.8604]	0.5046 [0.4655]	0.2823 [0.2256]
F-통계량	85.2806	12.9060	4.9833
Log likelihood	-125.4045	-731.6197	-503.0426
AIC	3.1904	17.7980	12.2901
SBC	3.3944	18.0020	12.4941
Log likelihood	-1357.952		
AIC	33.32415		
SBC	34.05272		

주: ( )는 t 통계량을 의미함
*, **, ***는 10%, 5%, 1% 유의수준을 의미함

절편항을 포함한 lag2 VECM 모형의 분석 결과는 다음과 같다. 각 모형의 조정된 결정계수는 각각 0.8604, 0.4655, 0.2256로 김 가격 예측 분석 시 대략 23%의 설명력을 가진다고 볼 수 있다. ARIMA 모형보다도 상대적으로 설명력이 낮게 나타났다. 또한 모형 적합의 진단기준이 되는 AIC와 SBC도 수온 모형이 가장 낮은 3.1904, 3.3944이었고, 다음으로 가격 모형이 각각 12.2901, 12.4941로 나타났다.

추가적으로 김 위판가격에 대한 VECM 모형의 경우, 로그 차분한 전월의 수온만이 1% 유의수준에서 통계적으로 유의하였다. 또한 lag2의 VECM 모형

의 오차수정계수(CointEq2)를 살펴볼 때, 공적분 관계에서 이탈하는 경우에는 김 실질위판가격과 꽁치생산량의 계수가 양(+)을 보여 이들 변수가 변하기보다는 음(-)의 계수를 보인 로그차분한 수온 변수가 단기적으로 변하여 균형으로 회복함을 알 수 있었다.

3. 예측결과

우리나라 월별 김 실질위판가격의 단기예측력을 검정하기 위해 모형으로 선정된 ARIMA(1,0,0)모형과 lag2 VECM 모형은 익월(2012년 12월) 예측값인 일단계선행예측값(one-step-ahead forecasts)을 추정하기 위해 Eviews의 정태적 해결(static solution) 옵션을 이용하였으며, 12개월 후인 2013년 12월 예측값을 추정하기 위해 다단계예측(multi-step)이 가능한 Eviews의 동태적 해결(dynamic solution) 옵션을 이용하였다. 그리고 다중회귀분석의 경우 독립변수가 모두 종속변수의 시차보다 전기 시차를 가지므로 이들 변수의 월별 자료를 이용하여 익월 전망치들을 정태적·단계적으로 추정하였다.

우리나라 김의 월별 실질위판가격을 예측하기 위해 구축한 다중회귀모형과 ARIMA 모형 그리고 VECM 모형의 단기예측 결과를 살펴보면 다음과 같다. 다중회귀모형, ARIMA 모형, VECM 모형들의 2012년 12월 김 실질위판가격 예측치는 각각 kg당 945.11원, 1,017.40원, 1,194.45원으로 추정되었고, 2013년 12월 김 실질위판가격 예측치는 각각 1,003.32원, 721.33원, 623.04원으로 추정되었다.

표-12. 모형별 김 가격 단기 예측 결과 및 예측 검정

내용 \ 모형		다중회귀모형	ARIMA(1,0,0)모형	VECM 모형
예측 값 (원/kg)	(2012.12)	945.11	1,017.40	1,194.45
	(2013.12)	1003.32	721.33	623.04
실제 값 (원/kg)	(2012.12)	887		
	(2013.12)	1,011		
예측오차 (원/kg)	(2012.12)	58.11	130.40	307.45
	(2013.12)	-7.68	-289.67	-387.96
RMSE		104.588	129.421	122.037
MAE		73.161	75.179	77.906
MAPE		10.152	10.163	10.718
Theil IC		0.081	0.098	0.094

그리고 세 가지 모형의 예측 적합도를 비교해 보면 다중회귀모형의 예측오차가 ARIMA 모형과 VECM 모형에 비해 상대적으로 낮았다. 또한 모형의 추정치와 실제치의 오차가 가장 적은 모형을 찾기 위한 예측검정에서도 다중회귀모형이 RMSE(root mean squared error), MAE(mean absolute error), MAPE(mean absolute percentage error), Theil IC(Theil inequality coefficient) 모든 항목에서 나머지 ARIMA 모형과 VECM 모형보다 상대적으로 더 적합한 것으로 나타났다.[10)]

마지막으로 모형별로 실제치와 예측치를 비교해 본 결과, 우선 다중회귀모형의 경우 익월 및 12개월 후 김 실질위판가격에 대한 예측치와 실제값의 차이가 각각 58.11원과 -7.68원으로 가장 낮게 나타났다. 다음으로 ARIMA(1,0,0)

10) RMSE $= \sqrt{\sum_{t=T+1}^{T+n}(\hat{y_t}-y_t)^2/n}$, MAE$= \sum_{t=T+1}^{T+n}|\hat{y_t}-y_t|/n$, MAPE$=100\sum_{t=T+1}^{T+n}\left|\frac{\hat{y_t}-y_t}{y_t}\right|/n$, Theil IC$= \frac{\sqrt{\sum_{t=T+1}^{T=n}(\hat{y_t}-y_t)^2/n}}{\sqrt{\sum_{t=T+1}^{T+n}\hat{y_t^2}/n}+\sqrt{\sum_{t=T+1}^{T+n}y_t^2/n}}$을 의미한다.

모형과 VECM 모형의 예측오차는 각각 130.40원, -289.67원과 307.45원, -387.96원으로 나타나 다중회귀모형의 예측오차보다 상대적으로 높은 예측 오차를 보였다.

IV. 요약 및 결론

본 연구는 우리나라 김의 실질위판가격을 익월 및 12개월 후를 예측하기 위해 다중회귀모형, ARIMA 모형, VECM 모형을 구축하고 단기 예측 분석을 시도해 보았다.

분석 결과, 우선, 다중회귀모형이 ARIMA(1,0,0)모형과 VECM 모형보다 실제값과 예측치 사이에 오차가 가장 적은 것으로 나타났다. 다음으로, 예측 모형의 실제값과 예측치의 오차를 검정하는 RMSE, MAE, MAPE, Theil IC 분석에서도 다중회귀모형의 적합도가 가장 우수한 것으로 나타났다.

본 연구는 수산물에 있어 일부 대중성 어종을 제외하면 가격 예측의 논문이 거의 없고, 특히 연산별로 생산되는 품목의 경우에는 지금껏 굴 이외에 가격 예측 논문이 전무하였는데, 본 연구를 통해 우리나라 양식 수산물에 있어 아주 중요한 비중을 차지하는 연산별 품목인 김에 대해 익월 및 12개월 후의 예측 치를 모형별로 각각 추정해 보았다는 점에서 그 의의가 크다고 할 수 있다. 특히 김의 생산량 및 일부 도매가격의 익월 및 12개월 후 예측치는 한국해양수산개발원 수산업관측센터에서 관측월보 및 수산전망대회를 통해 정성적으로 제공되고 있는데, 본 연구의 결과는 수산업관측센터의 해조류(김, 미역), 패류(굴) 등의 연산별 품목의 익월 및 12개월 후 전망치 추정에 큰 도움이 되리라 판단된다. 아울러 본 연구에서 구축된 다중회귀모형을 좀 더 정치화시킨다면 현재 한국해양수산개발원 수산업관측센터가 제공하는 김 위판가격의 익월 예측 전망에 대한 보완적 보조 자료로서 활용이 가능할 것으로 판단된다.

끝으로 본 연구의 한계로서, 우선, 다중회귀분석에서 도출된 t-4기의 1인당

양곡소비량이 t기의 김 실질위판가격에 정(+)의 영향을 주고 있음에 대한 이유를 명확히 제시하지 못한 점을 들 수 있다. 둘째로, t-6기의 꽁치 생산량은 t기의 김 실질위판가격에 음(-)의 영향을 주고 있음에 대한 이유를 제시하지 못한 한계를 들 수 있다. 셋째로, 예측하고자 하는 대상 변수의 특성으로 인해 시계열 자료에 결측치가 가격 예측력을 다소 약화시켰다는 점이다. 김 품목의 경우 생산 또는 거래가 되지 않는 기간이 간간이 있어 자료의 결측치가 존재하였는데, 이를 해결하고자 일반적 평균을 이용한 보삽법을 적용하여 김 가격을 예측해 보았으나, 모형의 적합도와 예측력을 제고하는 데에는 다소 한계가 있었다. 끝으로, 월별 김 실질위판가격을 예측함에 있어 관측치 수가 98개로 많지 않아 익월과 12개월 후만 예측하여 그 결과를 실제치와 비교해 보았다는 점에서 다소 한계가 있다. 이에 향후 과제로서 최소 36개월 정보를 예측하여 실제치와 비교할 수 있는 다양한 모형들의 적합성을 검정하는 DM(Diebold & Mariano) 검정을 시도해 볼 필요가 있으며, 아울러 퍼지 모형이나 신경망 모형 등의 추가적인 연구도 필요할 것으로 판단된다.

투고일(2014년 10월 7일)
1차 심사일(2014년 11월 20일)
2차 심사일(2014년 12월 15일)
게재확정일(2014년 12월 29일)

■■ 참고문헌

1. 강석규. 2001.「굴 산지시장의 위판량과 가격관계」,『수산경영론집』. 제32권 1호, pp. 1-14.
2. 고봉현. 2009.「수산물 시장에서의 양식어류 가격변동성・계절・요일효과에 관한 연구-노량진 시장의 넙치와 조피볼락을 중심으로」.『수산경영론집』, 제40권 2호, pp. 49-70.
3. 권오복. 2001.『시계열 모델을 이용한 쇠고기 가격 전망 모델 개발』. 한국농촌경제연구원.
4. 김석현. 1998.「산지 돼지가격 변동 패턴과 그 원인」,『농촌경제』. 제21권, pp. 19-31.
5. 김현용. 2000.『WTO 관세인하가 수산물 수급에 미치는 영향과 대책』. 자원경제학박사 학위논문, 부경대학교.
6. 남종오・노승국. 2011.「김장굴의 수요 분석 및 예측」,『수산경영론집』. 제42권 2호, pp. 69-83.
7. _____ 2012.「시계열 모형을 이용한 굴 생산량 예측 가능성에 관한 연구」,『Ocean and Polar Research』. 제34권 2호, pp. 185-195.
8. 남종오 외. 2008.「Nerlove 부분조정모형을 이용한 일본의 넙치 수요 분석」,『해양정책연구』. 제23권 2호, pp. 79-104.
9. 박병인 외. 2006.『양식어류(넙치, 조피볼락)의 수요예측 연구』. 전남대학교.
10. 박성쾌・정명생. 1994.『수산물의 소비패턴 변화와 수요 전망』. 한국농촌경제연구원.
11. 박환재. 2009.「어류의 가격형성과 수요구조분석」,『수산경영론집』. 제40권 제1호, pp. 133-152.
12. 옥영수 외. 2006.『양식넙치의 수급요인 분석과 가격변동에 관한 연구』. 한국해양수산개발원.
13. 오치주 외. 1994.『주요 농산물의 수급예측모형 개발과 농업관측 운영체계 개선』. 한국농촌경제연구원.

14. 이계임 외. 2003.『수산물 수급실태 분석과 중장기 전망에 관한 연구』. 한국농촌경제연구원.

15. 이상민・장철수. 2006.『밤의 수급 전망모형 구축에 관한 연구』. 한국농촌경제연구원.

16. 이종원. 2006.『경제예측론』. 해남출판사.

17. 이홍재 외. 2005.『Eviews를 이용한 금융경제 시계열 분석』. 경문사.

18. 옥영수 외. 2009.『김, 넙치, 전복 수출 확대 방안에 관한 연구』. 한국해양수산개발원 정책보고서.

19. 정민국・허덕. 2000.「유통단계별 쇠고기 가격의 인과성 분석」.『농촌경제』, 제23권, pp. 55-66.

20. 조용준. 2005.『수산물 생산량 예측모형 연구: 시계열 모형을 중심으로』. 수산업협동중앙회 수산경제연구원.

21. 최병옥・최익창. 2007.「시계열 분석방법을 이용한 과채류 월별가격 예측」,『농촌경제』. 제30권, pp. 129-148.

22. 최병옥 외. 2011.『채소 수급 및 가격안정화 방안 연구』. 한국농촌경제연구원.

23. Chesoh, S. and A. Lim. 2008. “Forecasting fish catches in the Songkhla Lake basin.” *ScienceAsia*, 34:335-340.

24. Czerwinski, I., J. 2007. Gutierrex-Estrada, and J. Hernando-Casal. “Short-term forecasting of halibut CPUE: Linear and non-linear univariate approaches.” *Fisheries Research*, 86:120-128.

25. Eales, J., C. Durham, and C. R. Wessells. 1997. “Generalized models of Japanese demand for fish..” *American Journal of Agricultural Economics*. 79(4):1153-1163.

26. Floros, C. and F. Pierre. 2006. “Forecasting monthly fisheries prices: model comparison using data from Cornwall (UK).” *European Journal of Scientific Research*, 14(2):613-624.

27. Gorman, W. M. 1960. “The Demand for Fish: An Application of Factor Analysis.” *Econometrica*, Vol. 28, pp. 649-652.

28. Guttormsen, A. 1999. “Forecasting weekly salmon prices: risk management in fish farming.” *Aquacultural Economics and Management*, 3(2):159-166.

29. Koutroumanidis T., L. Iliadis, and G. Sylaios. 2006. “Time-series modeling of fishery landings using ARIMA models and Fuzzy Expected Intervals software.” *Environmental Modelling & Software*, 21:1711-1721.

30. Mendelssohn, R. 1981. “Using Box-Jenkins Model to Forecast Fishery Dynamics: Identification, Estimation, and Checking.” *Fishery Bulletin*, 78(4): 887-896.

31. Pawlyk, P. and K. Roberts. 1985. *Forecasting U.S. Shrimp Prices: A Comparison of Three Different Models*. NOAA, pp.33-58.

32. Potter, E. et al. 2004. “Estimating and forecasting pre-fishery abundance of Atlantic salmon (salmo salar L.) in the Northeast Atlantic for the management of mixed-stock fisheries.” *ICES Journal of Marine Science*, 61:1359-1369.

33. Stergiou, I., D. Christou and G. Petrakis. 1997. “Modelling and forecasting monthly fisheries catches: comparison of regression, univariate and multivariate time series methods.” *Fisheries Research*, 29:55-95.

34. Vukina, T., J. L. Anderson. 1994. “Price Forecasting with State-Space Models of Nonstationary Time Series: Case of the Japanese Salmon Market.” *Computers Math Applic*, pp.45-62.

35. Wertheimer, A., J. Orsi, E. Fergusson, and M. Sturdevant. 2009. “Forecasting Pink Salmon Harvest in Southeast Alaska from Juvenile Salmon Abundance and Associated Environmental Parameters: 2008 Returns and 2009 Forecast.” *North Pacific Anadromous Fish Commission*, pp.1-14.

36. Zhang Xiaoshuan., Hu Tao., Brain Revell, and Fu Zetian. 2005. “A forecasting support system for aquatic products in China.” *Export Systems with Applications*, pp.119-126.

산업 및 무역 구조분석을 통한 북극해항로 유치 화물 분석

- 울산항을 중심으로 -

Analysis of feasible cargoes in Ulsan port through the NSR by industry and trade structure analysis

김태일* · 이성우**
Kim, Tae-Il · Lee, Sung-Woo

목 차

Ⅰ. 서 론
Ⅱ. 연구방법론
Ⅲ. 분석 자료
Ⅳ. 분석 결과
Ⅴ. 결 론

Abstract: There is increasing interest in the freight transport through NSR(Northern Sea Route) along the thawing of the Arctic sea ice due to climate change. We derive an strategic industries and attract cargoes of Ulsan area accessible to the NSR from the industry and trade structure analysis of this study. Shift Share Method was used for industry structure analysis and trade specialization index TSI and GL was used for trade structure analysis. It was selected as the items to be considered as priority cargo, or SITC 3 oil and bituminous mineral oil(333), petroleum and oils obtained from bituminous minerals, and their preparations(334) in the Ulsan area.

Key Words: NSR, TSI, GL, Shift Share Method

* 제1저자, 교신저자. 한국해양수산개발원 부연구위원. ktizorro@kmi.re.kr
** 제2저자. 한국해양수산개발원 연구위원.

Ⅰ. 서 론

기후변화로 인한 북극해 해빙에 따라 북극해항로(Northern Sea Route ; NSR)를 통한 화물수송에 대한 관심이 증가하고 있다. 북극해항로는 북아메리카와 캐나다의 북극군도 구간인 북서항로(Northwest Passage ; NWP), 북유럽과 노르웨이의 노스케이프(North Cape)에서 시베리아 등을 연결하는 북동항로(Northeast Passage ; NEP)로 구분할 수 있다.[1] 우리나라와 관련성이 깊은 항로는 북동항로로 유럽 및 러시아연방과의 무역관계가 발생하는 구간이다. 북극해항로는 수에즈운하를 보완하는 수송로로서 부산-암스테르담 기준 7,000km의 운송거리를 단축하고, 항해일수를 10일까지 줄일 수 있어 물류비 절감 효과가 큰 것으로 전망된다.[2]

이 같은 전망에 따라 상업적 운항에 대한 시도가 늘고 있다. 일본의 미쓰이상선은 2018년부터 북극해항로를 통해 러시아 북부 지역으로부터 액화천연가스(LNG)를 유럽 지역과 아시아 지역으로 들여오는 정기 노선을 구축하기로 하였다.[3] 중국도 지난해 COSCO가 융성(永盛, Yongsheng)호의 시범운항을 성공적으로 마친바 있으며, 우리나라도 지난해 현대글로비스의 스테나 폴라리스호 내빙선이 북극해항로를 통해 화주인 여천NCC의 석유화학제품(나프타 4만 3,838톤)을 싣고 지난해 10월 여수사포1부두에 도착한 바 있다.[4]

북극해항로 진출 전략 수립에 있어 북극해항로를 통해 운송 가능한 화물이 무엇인지를 밝히는 과정이 수반되어야 한다. 이는 향후 우리나라 선사의 북극해항로 진출 및 항만의 북극해항로 화물 유치를 통한 거점항으로서 역할을 강화할 수 있는 기초적인 분석이기 때문이다.

본 연구에서는 울산지역의 산업구조와 무역구조를 분석함으로써 이 같은 북극해항로의 유치 가능 화물을 추정하였다. 울산지역을 연구의 대상으로 선정

1) 해양수산부(2013), p.3.
2) 최치국(2011), p.10.
3) 조선비즈(2014.7.9).
4) NSP 통신(2013.10.17).

한 이유는 다음과 같다. 첫째, 새롭게 부상하고 있는 북극해항로를 활용한 항만의 활성화를 기대할 수 있는지에 대한 평가를 하기 위함이다. 본 연구는 울산지역을 그 대상으로 했으나 이 같은 분석을 우리나라 기타 항만들로 확대할 수 있을 것이다. 둘째, 그 동안 울산지역이 북극해항로를 이용한 수출입 무역구조를 갖지 못한 점을 감안, 북극해항로를 이용한 목표 화물들을 선정함으로써 향후 이들 화물에 대한 유치 전략을 위한 구체적인 기초 자료를 제공하기 위함이다. 최근 북극해항로를 통한 화물운송은 북극해 인근 러시아연방 및 북유럽 국가들을 중심으로 이루어지는 점을 감안하여 향후 이 같은 화물을 유치함으로써 우리나라 항만의 활성화에 도움이 될 수 있을 것으로 기대된다.

I장 이후의 본 논문은 다음과 같이 구성된다. Ⅱ장에서는 본 연구의 실증 모형인 변이할당분석, TSI와 GL 모형을 설명한다. Ⅲ장에서는 분석에 사용된 분석 자료를 제시하고, Ⅳ장에서 실증 분석 결과를 설명한다. 마지막으로 Ⅴ장은 결론 부분으로 연구 내용을 요약하고 본 연구의 시사점을 제시한다.

Ⅱ. 연구방법론

본 연구에서는 울산항의 북극해항로 유치 가능한 화물을 추정하기 위해 울산지역의 산업구조분석 및 무역구조분석을 결합하여 분석하였다. 산업구조분석은 본 연구에서는 지역산업구조를 의미하는 것으로 그 방법에는 투입산출분석, 변이할당분석, 입지비율분석(경제기반분석) 등이 있다.[5]

투입산출분석은 특정시점에서 지역별 산업의 특성을 비교분석하는 것으로 지역별 산업의 특징을 비교·분석하는 데는 유용하지만 지역산업의 성장 특성을 분석하기 위해서는 많은 시간과 노력이 투입되어야 한다는 단점이 있다고 지적된다.[6] 또한 입지비율분석은 기반산업의 존재를 확인하는 수단으로는 의미가

5) 김성록·이종상,(2014), p.1.
6) 심원섭·최승목(2013), p.1.

있지만 산업의 경쟁력을 분석하고 성장하는 산업을 찾거나 산업자체의 질적인 변화를 분석하는 데는 한계가 있다. 특히 취업자 자료를 사용해 입지비율을 분석할 경우에는 산업의 경쟁력과 상관없이 산업의 부가가치가 낮아 보다 많은 취업자가 고용되어야 할 경우 전국보다는 높은 입지비율로 나타날 수도 있다. 변이-할당분석(Shift-Share Analysis)은 이 같은 입지비율분석 및 투입산출분석의 단점을 보완할 수 있는 분석방법이라고 할 수 있으며, 산업구조분석에서 분석방법론으로 최근 인용사례가 많은 분석방법이라고 할 수 있다.[7)]

변이할당분석은 지역의 성장요인을 지역을 구성하는 산업의 성장에 의한 결과로 보고, 그 산업 성장의 요인을 총변화효과(Total Change Effect ; TCE)라 할 때 이를 전국경제성장효과(National Growth Effect ; NGE), 산업구조효과(Industry Mixed Effect ; IME), 지역할당효과(Regional Share Effect : RSE) 등 3가지로 분류하여 지역 경제를 분석하는 방법이다.[8)]

전국경제성장효과는 일정기간동안 i지역 j산업부문의 생산액 혹은 고용인구의 변화량 중에서 전국의 성장으로 유발된 변화분을 의미한다. 이는 지역의 성장은 국가의 성장에 의해 큰 영향을 받는다는 사실을 근거로 한다. 산업구조효과는 전국적인 차원에서 j산업부문의 성장률에서 전체산업의 평균성장률을 뺀 j산업의 순성장이 i지역 j산업에 대해 유발한 효과를 뜻한다. 이는 지역의 산업구조를 알려주는 자료로써 전국적으로 빠르게 성장하는 산업에의 전문화도가 평균 이상 일 때는 정(+)의 값을 가지나 그렇지 못할 경우에는 부(-)의 값을 갖는다. 지역할당효과는 전국의 여타지역에 대비한 i지역의 경쟁적 가치를 나타낸다. 이는 그 지역이 지니고 있는 특수성, 시장의 입지, 수송의 편의, 인구유입 등 그 지역의 타 지역에 대한 상대적 경쟁력을 의미한다. 따라서 지역할당효과는 지역 간의 경쟁력을 통한 지역성장의 기여도를 보여준다. 이 같은 분석을 통해 북극해항로와 연계될 수 있는 목표 산업을 예상할 수 있을 것이다. 이를 수리적으로 표현하면 다음과 같다.[9)]

---

7) 유영명·김형빈·주수현(2010), p.2 및 김성록·이종상(2014), p.127. 심원섭·최승목(2013). p.242.
8) 김성록·이종상(2014), p.129. 재인용.
9) 김성록·이종상(2014), p.129~130. 재인용.

(총변화효과) $TCE = NGE_{ij} + IME_{ij} + RSE_{ij}$

(전국경제성장효과) $NGE_{ij} = E_{ij[0]}(\frac{E_{[t]}}{E_{[0]}} - 1)$

(산업구조효과) $IME_{ij} = E_{ij[0]}(\frac{E_{j[t]}}{E_{j[0]}} - \frac{E_{[t]}}{E_{[0]}})$

(지역할당효과) $RSE_{ij} = E_{ij[0]}(\frac{E_{ij[t]}}{E_{ij[0]}} - \frac{E_{j[t]}}{E_{j[0]}})$

$E_{ij[0]}$: 기준년도 i지역 j산업 부문의 생산액

$E_{ij[t]}$: 대비년도 i지역 j산업 부문의 생산액

$E_{j[0]}$: 기준년도 전국 j산업 부문의 생산액

$E_{j[t]}$: 대비년도 전국 j산업 부문의 생산액

$E_{[0]}$: 기준년도 전국 전산업 부문의 생산액

$E_{[t]}$: 대비년도 전국 전산업 부문의 생산액

무역구조분석에서 무역특화지수(Trade Specification Index ; TSI)는 한 상품의 총수출액과 총수입액, 그리고 전체 무역액을 이용해 상품의 비교우위를 나타내는 지표로서 그 공식은 다음과 같다.

$$TSI = \frac{(X_i - M_i)}{(X_i + M_i)} \qquad \text{(식 1)}$$

여기서 i는 해당 산업(또는 품목)이며, X_i는 i산업(또는 품목)의 수출액, M_i는 i산업(또는 품목)의 수입액을 나타낸다. TSI 지수가 0인 경우 비교우위는 중간정도이며, 1이면 완전 수출특화상태를 말한다. 즉 수입은 전혀 하지 않고 수출만 한다는 의미이다. 또한 TSI 지수가 -1이면 완전 수입특화 상태로 수출물량이 전혀 없을 뿐만 아니라 수입만 한다는 의미이다. 따라서 TSI지수가 1에 가까울수록 해당 산업(또는 품목)이 상대국에 비해 비교우위에 있다고 해석된다. 이 지수는 국제경쟁력 지수로 사용되기도 하며, 0 이상 1 이하이면 그 제품이나 산업이 무역흑자를 기록해 국제경쟁력이 강한 것을 뜻하고 -1에 가까울수록 국제시장에서 경쟁력이 약하거나 수출을 하지 못한다는 의미로 해석된다. 따라서 울산지역의 무역특화지수를 산출하는 경우 울산지역의 경쟁력 있는 산업을 특정화할 수 있다는 장점이 있으며, 이는 현 산업구조 하에서 북극해항로의 유치화물을 유추할 수 있을 것으로 기대된다.[10]

10) 진형인(2011), p.66.

한편, 산업내무역지수(Intra-Industry Trade Index)인 GL지수(Grubel-Lloyd Index)[11]는 양자 간 교역에서 동일한 상품의 수출과 수입의 차이를 수출과 수입의 합으로 나눈 값을 1에서 뺀 값으로 표현된다.

$$GL_i = \frac{(X_i + M_i) - |X_i - M_i|}{X_i + M_i} = 1 - \frac{|X_i - M_i|}{X_i + M_i}; 0 \leq GK_i \leq 1 \quad (식2)$$

여기서 i는 해당 산업(또는 품목)이며, X_i는 i산업(또는 품목)의 수출액, M_i는 i산업(또는 품목)의 수입액을 나타낸다. 동일한 산업에 특정상품의 수출과 수입이 똑같을 경우에 산업내무역지수(GL지수)는 1이 되고 다른 산업 간에 수출입을 할 경우 산업내무역지수는 0이 된다. 산업내무역지수는 그 정도에 따라 0에서부터 1 사이의 값을 나타내며, 1에 가까울수록 산업내무역이 활발하다는 의미이다.[12] 따라서 산업내무역이 활발하다는 의미는 TSI가 높은 산업의 성격을 규정하는데 용이하다. 예를 들어 TSI가 높은 산업 중에서 GL지수도 높다면 이는 산업내무역이 강하다는 것으로 동종 상품의 무역이 용이하게 운송되고 있음을 의미한다고 볼 수 있다.

따라서 본 연구는 울산지역의 산업구조분석을 통해 성장산업이 무엇인지를 밝히고, 무역구조분석을 통해 무역 화물을 구체적으로 분석하되, 우리나라 기점의 북극해항로의 유치 가능 화물을 추정하기 위해 TSI지수 및 GL지수를 통해 울산지역과 유럽 및 러시아 연방과의 무역구조분석을 시도한다. 그 동안 북극해항로를 대비한 산업분석은 설문조사를 통한 분석[13] 등이 있었으나 구체적인 사회과학적 방법론을 통한 분석은 이루어지지 않았으며, 이 같은 점에서 본 연구의 차별성이 있다고 할 수 있다.

---

11) 이성아 외(2006), p48. 원저는 Grubel, Herbert G.; Lloyd, Peter J. (1975).「Intra-industry trade: the theory and measurement of international trade in differentiated products」, New York: Wiley.

12) 한편, 산업내 무역지수는 수직적 산업내무역지수와 수평적 산업내무역지수로 나눌 수 있으며, 산업내무역지수를 산정하는 기준보다 엄격한 기준을 사용하여 특정 상품의 산업내무역 존재 여부를 판단하는 것으로 산업내무역이 이뤄지는 상품의 수출입에 현격한 품질의 차이가 존재할 경우는 수직적 산업내무역으로, 품질의 차이가 비교적 작을 경우는 수평적 산업내무역으로 구분하기도 함. 최남석(2011). p.41.

13) 류동근·남형식(2014). pp.175~194.

Ⅲ. 분석 자료

본 연구에서는 산업구조분석을 위해 통계청 자료를 활용하였다. 한편 울산-유럽/러시아 연방 무역에 따른 무역구조분석인 TSI 및 GL지수 분석을 위해 무역품목 분류로 일반적으로 사용하고 있는 SITC(Standard International Trade Classification)를 활용하였으며, SITC 3단위를 기준으로 분석하였다.[14] 그리고 구체적인 울산지역의 유치 가능 화물에 대해서는 SITC 5단위까지 제시하였다.

1. 울산지역의 산업구조

울산지역의 지역내총생산액은 2011년 기준 68조 398억 원으로 2005년 대비 38.2% 증가했다. 이에 따라 동기간 전국 지역내총생산액이 25.1% 증가한데 비해 울산지역 지역내총생산액은 높은 성장률을 보였다. 한편, 2011년 기준 울산지역의 전국 대비 지역내총생산액의 비중은 6.3%로 2005년 비중 5.7%에 비해 증가했다. 업종별로는 제조업이 2011년 기준 울산지역 지역내총생산의 13.5%로 가장 많은 부가가치를 창출한 것으로 나타났다. 다음으로는 광업 11.2%, 운수업 3.2%, 건설업, 3.1% 등의 순으로 나타났다. 특히 2011년 기준 제조업 및 광업의 비중은 2005년 대비 높게 나타나 울산지역의 산업구조는 제조업 및 광업 중심으로 이루어져 있다.

한편 울산지역의 코크스, 연탄 및 석유 정제품 제조업의 출하액 비중은 2011년 기준 79조 7,915억으로 전국 147조 8,867억 원 중 54%를 차지하고 있다. 동 제품의 출하액 비중 순위 2위는 여수로서 이 지역의 출하액은 41조 5,261억 원으로 28%를 차지하여 울산지역과 여수지역의 동 제품 출하액 비중이 전국의 82%를 차지하고 있다.[15] 이에 따라 울산지역의 대표적인 제조업종은 중산업 분류상 코크스, 연탄 및 석유 정제품 제조업으로 파악된다.

14) 분석 자료는 한국무역협회에서 획득함.
15) 울산시, 2011년 기준 광업 · 제조업조사.

표-1. 울산지역의 산업생산구조

구분	울산		전국		전국대비 (2005)	전국대비 (2011)
	2005	2011	2005	2011		
	십억원	십억원	십억원	십억원	%	%
지역내총생산(시장가격)	49,503	68,398	865,240.9	1,082,095.6	5.7%	6.3%
순생산물세	9,890	12,727	89,351.3	108,442.9	11.1%	11.7%
총부가가치(기초가격)	39,613	55,671	775,889.6	973,685.5	5.1%	5.7%
농림어업	133	135	25,853.0	27,856.7	0.5%	0.5%
광업	140	186	1,992.9	1,659.1	7.0%	11.2%
제조업	26,725	41,764	213,646.2	308,378.6	12.5%	13.5%
전기,가스,증기및수도사업	864	662	17,611.5	22,575.7	4.9%	2.9%
건설업	1,552	1,788	59,284.5	57,467.3	2.6%	3.1%
도매및소매업	1,504	2,110	82,469.7	101,841.9	1.8%	2.1%
운수업	1,836	1,403	35,292.2	44,327.3	5.2%	3.2%
정보및통신업	452	370	36,255.7	46,149.4	1.2%	0.8%
금융및보험업	988	1,078	53,394.8	70,188.7	1.8%	1.5%
부동산및임대업	1,231	1,364	63,215.4	67,884.3	1.9%	2.0%
사업서비스업	537	704	37,892.5	44,927.1	1.4%	1.6%
공공행정,국방및사회보장행정	778	950	48,200.9	56,660.2	1.6%	1.7%
교육서비스업	1,207	1,511	46,502.1	52,742.4	2.6%	2.9%
보건및사회복지사업	752	889	28,558.2	40,793.0	2.6%	2.2%
예술,스포츠및여가관련서비스업	177	197	10,110.7	12,963.4	1.8%	1.5%
기타서비스업	522	561	15,609.5	18,271.9	3.3%	3.1%

주: 순생산물세는 생산물세에서 정부보조금을 공제한 것을 말함. 생산물세는 생산자가 재화나 서비스를 생산, 배달, 판매, 이전 또는 기타 용도로 사용하였을 때 재화나 서비스에 대해 부과되는 조세. 정부보조금은 산업진흥 또는 제품의 시장가격 인하 등 정부의 정책목적을 위하여 정부가 생산자의 생산비용 일부를 부담한 것. 한국은행(2005). 「우리나라의 국민계정체계」.

자료 : 국가통계포털(www.kosis.kr/).

2. 울산-EU/러시아 연방 교역 현황

1) 울산-EU 교역 현황

울산의 EU지역 주요 수출 품목(중량 기준)은 석유와 역청유(원유를 제외) 및 이들의 조제품(334), 선박,보트 및 부유구조물(793), 철 또는 비합금강의 평

판압연제품(클래드,도금 또는 도포한 것)(674), 아세탈수지,기타 폴리에테르와 에폭시 수지(574) 등이다. 네덜란드에 대한 수출량은 197만 톤으로 EU 지역 주요국 중 가장 많은 것으로 나타났다.

표-2. 울산지역의 EU지역 주요 수출 품목의 금액 및 중량

(단위: 백만 달러, MT)

순위	국가	코드	수출품목명	2012		2013	
				금액	중량	금액	중량
1	네덜란드	334	석유와 역청유(원유를 제외) 및 이들의 조제품	1,904	1,851,083	1,903	1,973,103
2	프랑스	334	〃	0	187	417	437,463
3	독일	793	선박, 보트 및 부유구조물	1,194	429,577	706	206,713
4	벨기에	334	석유와 역청유(원유를 제외) 및 이들의 조제품	163	126,410	126	116,315
5	룩셈부르그	793	선박, 보트 및 부유구조물	0	-	330	108,495
6	영국	334	석유와 역청유(원유를 제외) 및 이들의 조제품	175	167,579	81	87,941
7	프랑스	793	선박, 보트 및 부유구조물	65	46,697	164	63,160
8	아일랜드	793	〃	158	105,872	62	56,208
9	슬로베니아	674	철 또는 비합금강의 평판압연제품(클래드, 도금 또는 도포한 것)	35	36,162	50	54,546
10	이탈리아	574	아세탈수지, 기타 폴리에테르와 에폭시 수지	37	24,378	76	51,649

자료: 한국무역협회(http://stat.kita.net/).

한편, 울산의 EU지역 주요 수입 품목(중량 기준)은 원유 및 역청질 광물원유(333), 석유와 역청유(원유를 제외) 및 이들의 조제품(334), 옥수수(44), 알콜, 페놀-알콜 및 그들의 할로겐화(512) 등이다. 이에 따라 울산지역은 EU 지역과는 영국산 원유 및 역청질 광물원유(333)를 들여와 다시 주요국으로 수출하는 구조를 보이고 있다.

표-3. 울산지역의 EU지역 주요 수입 품목의 금액 및 중량

(단위: 백만 달러, MT)

순위	국가	코드	수출품목명	2012		2013	
				금액	중량	금액	중량
1	영국	333	원유 및 역청질 광물원유	688	794,617	835	970,450
2	사이프러스	334	석유와 역청유(원유를 제외) 및 이들의 조제품	308	341,339	323	344,138
3	이탈리아	334	〃	78	77,890	253	273,473
4	스페인	334	〃	214	211,059	192	201,810
5	몰타	334	〃	72	74,724	176	185,102
6	프랑스	44	옥수수	9	24,520	43	117,297
7	헝가리	44	〃	47	133,121	27	76,200
8	덴마크	334	석유와 역청유(원유를 제외) 및 이들의 조제품	0	-	46	70,461
9	에스토니아	334	〃	0	-	38	58,557
10	독일	512	알콜,페놀-알콜 및 그들의 할로겐화	43	25,283	64	42,688

자료: 한국무역협회(http://stat.kita.net/).

2) 울산-러시아연방 교역 현황

울산의 러시아연방 지역 주요 수출 품목(중량 기준)은 승용자동차 및 기타의 차량(781), 토목공사용 장치(723), 선박,보트 및 부유구조물(793), 에틸렌의 중합체(일차제품의 것)(571), 카르복시산과 그들의 무수물,할로겐화물,과산화물과 과산화산(513), 석유와 역청유(원유를 제외) 및 이들의 조제품(334) 등이다.

표-4. 울산지역의 러시아연방 주요 수출 품목의 금액 및 중량

(단위: 백만 달러, MT)

순위	코드	품목명	2012		2013	
			금액	중량	금액	중량
1	781	승용자동차 및 기타의 차량	489	38,371	656	46,507
2	723	토목공사용 장치	230	56,724	197	44,102
3	793	선박, 보트 및 부유구조물	40	42,000	40	40,972
4	571	에틸렌의 중합체(일차제품의 것)	79	50,589	54	33,123
5	513	카르복시산과 그들의 무수물.할로겐화물.과산화물과 과산화산	21	14,253	42	31,185
6	334	석유와 역청유(원유를 제외) 및 이들의 조제품	79	44,589	69	28,353
7	574	아세탈수지.기타 폴리에테르와 에폭시 수지	46	29,823	36	23,533
8	784	722,781,782 및 783항 차량의 부분품 및 부속품	223	30,522	188	22,825
9	575	기타 프라스틱(일차제품의 것)	45	20,127	36	15,311
10	572	스티렌의 중합체(일차제품의 것)	30	17,836	27	13,941

자료: 한국무역협회(http://stat.kita.net/).

울산의 러시아연방 지역 주요 수입 품목(중량 기준)은 원유 및 역청질 광물 원유(333), 석유와 역청유(원유를 제외) 및 이들의 조제품(334), 달리 명시되지 않은 금속의 광석 및 정광(귀금속 제외)(287), 비료(272항의 것 제외)(562) 등이다. 이에 따라 울산지역은 러시아 연방과의 교역에 있어 원유 및 역청질 광물 원유(333), 석유와 역청유(원유를 제외) 및 이들의 조제품(334)을 들여와 다시 주요국으로 수출하는 구조를 보인다.

표-5. 울산지역의 러시아연방 주요 수입 품목의 금액 및 중량

(단위: 백만 달러, MT)

순위	코드	품목명	2012		2013	
			금액	중량	금액	중량
1	333	원유 및 역청질 광물원유	2,410	2,799,288	2,371	2,819,739
2	334	석유와 역청유(원유를 제외) 및 이들의 조제품	423	434,261	736	914,594
3	287	달리 명시되지 않은 금속의 광석 및 정광(귀금속 제외)	7	3,062	23	13,831
4	562	비료(272항의 것 제외)	3	6,776	4	10,481
5	684	알루미늄	72	31,888	18	8,509
6	289	귀금속의 광석 및 정광 : 귀금속의 웨이스트	0	-	96	6,599
7	248	간단히 가공한 나무 및 철도용 침목	1	2,043	2	5,157
8	44	옥수수	0	1,132	1	5,042
9	251	펄프 및 폐지	0	303	2	2,795
10	511	달리 명시되지 않은 탄화수소 및 그 유도체	0	-	3	2,300

자료: 한국무역협회(http://stat.kita.net/).

IV. 분석 결과

1. 산업구조분석

울산지역의 산업구조를 분석하기 위한 변이할당 분석결과는 <표-6>과 같다. 분석기간(2005-2011) 중 총 변화효과는 16조 2,740억 원이며, 전국경제성장효과는 9조 8,743억 원, 산업구조효과는 4조 3,663억 원, 지역할당효과는 2조 334억 원으로 나타났다. 즉 전국경제성장효과를 제외한 지역의 산업구조 및 경쟁력에 의한 성장효과는 6조 3,997억 원으로 매우 높은 성장성을 보이고 있다. 특히 산업구조효과와 지역할당효과가 모두 높은 (+)를 나타내는 산업은 제조업인 것으로 나타났다. 이를 통해 울산지역이 제조업을 기반으로 성장하고

있다는 점을 알 수 있다. 그리고 앞서 언급한 바와 같이 중산업 분류상 중점 산업은 코크스, 연탄 및 석유 정제품 제조업으로 예상할 수 있다.

표-6. 울산지역 변이할당 분석결과

(단위: 십 억원)

구분	총변화	전국경제성장 효과	산업구조 효과	지역할당 효과
농림어업	2.0	33.3	-23.0	-8.3
광업	46.0	35.1	-58.5	69.4
제조업	15039.0	6698.1	5152.0	3188.9
전기,가스,증기및수도사업	-202.0	216.5	27.0	-445.5
건설업	236.0	389.0	-436.5	283.6
도매및소매업	606.0	376.9	-23.7	252.7
운수업	-433.0	460.2	9.9	-903.0
정보및통신업	-82.0	113.3	10.1	-205.3
금융및보험업	90.0	247.6	63.1	-220.7
부동산및임대업	133.0	308.5	-217.6	42.1
사업서비스업	167.0	134.6	-34.9	67.3
공공행정,국방및사회보장행정	172.0	195.0	-58.4	35.5
교육서비스업	304.0	302.5	-140.5	142.0
보건및사회복지사업	137.0	188.5	133.7	-185.2
예술,스포츠및여가관련서비스업	20.0	44.4	5.6	-29.9
기타서비스업	39.0	130.8	-41.8	-50.0
합계	16274.0	9874.3	4366.3	2033.4

2. 무역구조분석

울산-EU지역 무역에 있어 무역특화지수인 TSI지수는 전반적으로 마이너스(-)를 기록하고 있어 전반적인 무역구조가 수입에 특화된 것으로 파악된다. 2013년 기준 TSI지수를 살펴보면, SITC 1단위 기준 수입특화도가 가장 높은 것은 SITC4(동식물성 유지 및 왁스), 그 다음으로 SITC8(기타 제조제품), SITC3(광물성 연료, 윤활유 및 관련물질), SITC2(비식용원재료(연료 제외)), SITC7(기계 및 운수장비), SITC6(재료별 제조제품), SITC5(화학물 및 관련 제

품)의 순이다.

표-7. 울산지역-EU지역 TSI 및 GL 지수(STIC 1단위 기준)분석결과

SITC 1단위	품목	TSI		GL	
		2012	2013	2012	2013
SITC2	비식용원재료(연료제외)	-0.41446	-0.48571	0.01411	0.05714
SITC3	광물성연료, 윤활유 및 관련물질	-0.53051	-0.49317	0.19718	0.15984
SITC4	동식물성유지 및 왁스	-1.00000	-1.00000	0.00000	0.00000
SITC5	화학물 및 관련제품	-0.17335	-0.22811	0.37499	0.32233
SITC6	재료별 제조제품	-0.23325	-0.22935	0.19561	0.13643
SITC7	기계 및 운수장비	-0.34745	-0.34313	0.25464	0.23074
SITC8	기타 제조제품	-0.61376	-0.61667	0.31217	0.38333

SITC 3단위 기준 울산-EU지역의 무역특화지수를 살펴보면, 방적에 적합한 합성섬유(266), 종이 및 판지, 섬유사(641), 알루미늄(651), 연(684), 야금에 사용되는 각종 비철금속 및 서미트(685), 열전자관(689), 냉음극관 및 광전과(776), 승용자동차 및 기타의 차량(781), 화물자동차 및 특수목적차량(782), 선박,보트 및 부유구조물(793) 등이 수출특화도가 1로서 울산에서 유럽으로 완전 수출되는 품목들로 나타났다.

한편, SITC 3단위 기준 울산-EU지역의 수입특화도가 -1로서 완전 수입되는 품목들은 옥수수(44), 원유 및 역청질 광물원유(333), 고무(621), 선철·경철·해면철·철 또는 강의 입상(671) 등이 있다. 북극해항로를 이용할 수 있는 품목들은 이 같이 울산지역의 수입특화도가 높은 품목들로 예상할 수 있다.

무역특화도가 높은 경우, 즉 수출 또는 수입특화도가 높은 경우는 산업내 무역이 발생하지 않아 대체적으로 GL지수는 0를 나타낸다. 산업내 무역이 발생하는 경우는 무역특화도가 완전 특화되지 않은 경우이다(<표 7> 참조).

표-8. 울산지역 TSI 및 GL지수 분석결과(SITC 3단위 기준)

코드	품목	TSI		GL	
		2012	2013	2012	2013
266	방적에 적합한 합성섬유	1.00000	1.00000	0.00000	0.00000
641	종이 및 판지	0.89474	1.00000	0.10526	0.00000
651	섬유사	1.00000	1.00000	0.00000	0.00000
684	알루미늄	0.93548	1.00000	0.06452	0.00000
685	연	1.00000	1.00000	0.00000	0.00000
689	야금에 사용되는 각종 비철금속 및 서미트	1.00000	1.00000	0.00000	0.00000
776	열전자관,냉음극관 및 광전관	0.93548	1.00000	0.06452	0.00000
781	승용자동차 및 기타의 차량	0.98880	1.00000	0.01120	0.00000
782	화물자동차 및 특수목적차량	0.80000	1.00000	0.20000	0.00000
793	선박,보트 및 부유구조물	1.00000	1.00000	0.00000	0.00000
657	특수사,직물 및 관련제품	0.91837	0.91304	0.08163	0.08696
784	722,781,782 및 783항 차량의 부분품 및 부속품	0.84946	0.85987	0.15054	0.14013
574	아세탈수지.기타 폴리에테르와 에폭시 수지	0.91855	0.85816	0.08145	0.14184
723	토목공사용 장치	0.83732	0.82090	0.16268	0.17910
674	철 또는 비합금강의 평판압연제품 (클래드,도금 또는 도포한 것)	0.68224	0.81538	0.31776	0.18462
683	닉켈	0.73856	0.72000	0.26144	0.28000
575	기타 프라스틱(일차제품의 것)	0.32886	0.71681	0.67114	0.28319
516	기타 유기화합물	0.80000	0.71429	0.20000	0.28571
693	선제품 및 울타리 그릴	0.61905	0.66667	0.38095	0.33333
531	합성유기착색제와 그 조제품	0.60000	0.62162	0.40000	0.37838
513	카르복시산과 그들의 무수물.할로겐화물.과산화물과 과산화산	0.67213	0.60784	0.32787	0.39216
681	은,백금 및 기타 백금속의 금속	-0.24658	0.60606	0.75342	0.39394
232	합성고무,재생고무	1.00000	0.60000	0.00000	0.40000
334	석유와 역청유(원유를 제외) 및 이들의 조제품	0.40846	0.52049	0.59154	0.47951

표-8. 계속

코드	품목	TSI		GL	
		2012	2013	2012	2013
571	에틸렌의 중합체(일차제품의 것)	0.64912	0.51351	0.35088	0.48649
522	무기화학원소,산화물 및 할로겐염	0.25000	0.35484	0.75000	0.64516
511	달리 명시되지 않은 탄화수소 및 그 유도체	0.52381	0.33333	0.47619	0.66667
771	달리 명시되지 않은 전력기기 및 부분품	0.22807	0.17949	0.77193	0.82051
695	수공구 및 기계용공구	-0.42857	0.15789	0.57143	0.84211
716	달리 명시되지 않은 회전전기장치 및 그 부분품	-0.20690	0.13924	0.79310	0.86076
744	기계식 취급장치 및 달리 명시되지 않은 동 부분품	-0.05618	0.12676	0.94382	0.87324
711	증기발생보일러 및 보일러실 장치	0.13043	0.05263	0.86957	0.94737
573	염화비닐의 중합체 또는 할로겐화올레 핀의 중합체(1차제품의 것)	0.00000	0.00000	1.00000	1.00000
514	질소관능화합물	-0.45455	-0.17241	0.54545	0.82759
673	철 또는 비합금강의 평판압연제품	0.20755	-0.19048	0.79245	0.80952
737	금속공작기계, 달리 명시되지 않은 동 부분품	-0.77778	-0.20000	0.22222	0.80000
893	달리 명시되지 않은 플라스틱제의 물품	0.11111	-0.25000	0.88889	0.75000
598	달리 명시되지 않은 화학잡제품	-0.16883	-0.25828	0.83117	0.74172
749	달리 명시되지 않은 비전기식 기계류의 부분품 및 부속품	0.00000	-0.33333	1.00000	0.66667
743	액체용 이외의 펌프, 공기 또는 가스입축기 및 선풍기	-0.68142	-0.36471	0.31858	0.63529
678	철강선	-1.00000	-0.50000	0.00000	0.50000
515	유기-무기화합물, 헤테르고리화합물, 핵산	-0.43902	-0.57407	0.56098	0.42593
874	달리 명시되지 않은 측정, 검사, 분석 통제기구 및 장치	-0.95238	-0.60000	0.04762	0.40000
533	안료, 페인트 니스 및 관련물질	-0.75610	-0.62963	0.24390	0.37037
699	달리 명시되지 않은 비금속제의 제품	-0.66090	-0.78802	0.33910	0.21198
713	달리 명시되지 않은 내연 피스톤기관 및 동부분품	-0.76423	-0.79336	0.23577	0.20664

표-8. 계속

코드	품목	TSI		GL	
		2012	2013	2012	2013
728	특수산업용 기타 기계기구 및 달리 명시되지 않은 동부분품	-0.96429	-0.81366	0.03571	0.18634
772	전기회로의 개폐용, 보호용, 접속용기기	-0.84906	-0.83333	0.15094	0.16667
692	저장 및 수송용 용기	-0.77143	-0.87879	0.22857	0.12121
773	달리 명시되지 않은 배전용 장비	-1.00000	-0.89474	0.00000	0.10526
524	기타 무기화학물	-1.00000	-0.92453	0.00000	0.07547
748	전동축	-0.86207	-0.93103	0.13793	0.06897
679	철강의 튜브,파이프 및 중공프로파일과 튜브	-0.98639	-0.94366	0.01361	0.05634
512	알콜,페놀-알콜 및 그들의 할로겐화	-0.68932	-0.95181	0.31068	0.04819
741	가열 및 냉각장치, 달리 명시되지 않은 동부분품	-0.86207	-0.96552	0.13793	0.03448
44	옥수수	-1.00000	-1.00000	0.00000	0.00000
251	펄프 및 폐지	-1.00000	-1.00000	0.00000	0.00000
278	기타 미가공 광물	-1.00000	-1.00000	0.00000	0.00000
287	달리 명시되지 않은 금속의 광석 및 정광(귀금속 제외)	-1.00000	-1.00000	0.00000	0.00000
288	달리 명시되지 않는 비철금속의 웨이스트	-0.93651	-1.00000	0.06349	0.00000
289	귀금속의 광석 및 정광 : 귀금속의 웨이스트	-0.96471	-1.00000	0.03529	0.00000
333	원유 및 역청질 광물원유	-1.00000	-1.00000	0.00000	0.00000
335	달리 명시되지 않은 잔여 석유생산물 및 관련물질	-1.00000	-1.00000	0.00000	0.00000
523	무기산의 금속염 및 과산화염	-0.87500	-1.00000	0.12500	0.00000
554	비누,세척 및 광택제	-1.00000	-1.00000	0.00000	0.00000
572	스티렌의 중합체(일차제품의 것)	-1.00000	-1.00000	0.00000	0.00000
582	플라스틱제의 판,쉬이트,필름,박 및 스트¿	0.00000	-1.00000	1.00000	0.00000
592	전분, 이눌린 및 글루우텐, 단백질, 물질 아교	-1.00000	-1.00000	0.00000	0.00000
597	광물유첨가제 및 유사품	-1.00000	-1.00000	0.00000	0.00000
621	고무	-1.00000	-1.00000	0.00000	0.00000
625	고무타이어, 호환성타이어 트레드, 타이어플랩 및 인너튜브	-1.00000	-1.00000	0.00000	0.00000

표-8. 계속

코드	품목	TSI		GL	
		2012	2013	2012	2013
629	달리 명시되지 않은 고무제품	-1.00000	-1.00000	0.00000	0.00000
634	단판, 합판, 파티클보드 및 달리 명시되지 않은 기타 가공목재	-1.00000	-1.00000	0.00000	0.00000
635	달리 명시되지 않은 나무제품	-1.00000	-1.00000	0.00000	0.00000
663	달리 명시되지 않은 광물제품	-1.00000	-1.00000	0.00000	0.00000
671	선철, 경철, 해면철, 철 또는 강의 입상	0.00000	-1.00000	1.00000	0.00000
675	합금철의 평판압연제품	-0.60000	-1.00000	0.40000	0.00000
676	철강봉, 앵글, 형강(쉬이트파일링포함)	-1.00000	-1.00000	0.00000	0.00000
682	동	-0.92000	-1.00000	0.08000	0.00000
691	달리 명시되지 않은 철강 및 알루미늄의 구조물 및 구조물	-1.00000	-1.00000	0.00000	0.00000
694	철강,동 또는 알루미늄제의 못,나사,너트,볼트,리베트 및 유사제품	-0.91304	-1.00000	0.08696	0.00000
718	달리 명시되지 않은 기타 동력발생기계 및 부분품	-1.00000	-1.00000	0.00000	0.00000
725	종이제조 및 펄프제조기계	-1.00000	-1.00000	0.00000	0.00000
731	금속 또는 기타재료의 절삭방식에 의한 가공공작기계	-1.00000	-1.00000	0.00000	0.00000
733	금속, 소결한 금속탄화물 또는 서어미트의 가공기계	0.00000	-1.00000	1.00000	0.00000
742	액체펌프와 액체엘리베이터	-1.00000	-1.00000	0.00000	0.00000
745	기타 비전기식 기계기기 및 장치	-1.00000	-1.00000	0.00000	0.00000
746	보올 베어링 또는 로울러 베어링	-1.00000	-1.00000	0.00000	0.00000
747	파이프 보일러의 동체. 탱크. 배트 등에 사용하는 탭	-0.98844	-1.00000	0.01156	0.00000
764	달리 명시되지 않은 통신장비	-1.00000	-1.00000	0.00000	0.00000
778	달리 명시되지 않은 전기기계 및 장치	-0.83333	-1.00000	0.16667	0.00000
871	달리 명시되지 않은 광학기구 및 장치	-1.00000	-1.00000	0.00000	0.00000

한편, 울산-러시아연방지역 무역에 있어 무역특화지수인 TSI지수는 전반적으로 플러스(+)를 기록하고 있어 전반적인 무역구조는 수출에 특화된 것으로 파악된다. 2013년 기준 TSI지수를 살펴보면, SITC 1단위 기준 수출특화도가

가장 높은 것은 SITC7(기계 및 운수장비), SITC8(기타 제조제품), SITC5(화학물 및 관련 제품), SITC6(재료별 제조제품) 등이며, 수입특화도가 높은 것은 SITC3(광물성 연료, 윤활유 및 관련물질), SITC2(비식용원재료(연료 제외)) 등이다.

표-9. 울산-러시아연방지역 TSI 및 GL 지수(SITC 1단위 기준)

SITC 1단위	품목	TSI		GL	
		2012	2013	2012	2013
SITC2	비식용원재료(연료제외)	-0.38889	-0.27778	0.11111	0.22222
SITC3	광물성연료,윤활유 및 관련물질	-0.84263	-0.91429	0.15737	0.08571
SITC5	화학물 및 관련제품	0.80995	0.83516	0.03620	0.01099
SITC6	재료별 제조제품	0.46154	0.53846	0.07692	0.00000
SITC7	기계 및 운수장비	1.00000	1.00000	0.00000	0.00000
SITC8	기타 제조제품	1.00000	1.00000	0.00000	0.00000

STIC 3단위 기준 울산-러시아연방지역의 무역특화지수를 살펴보면, 수출특화품목이 비교적 많아 러시아연방과의 교역에 있어서는 울산은 수출 특화되어 있다. TSI지수가 마이너스(-) 1인 완전 수입 특화된 품목들은 간단히 가공한 나무 및 철도용 침목(248), 달리 명시되지 않은 금속의 광석 및 정광(귀금속 제외)(287), 원유 및 역청질 광물원유(333), 비료(272항의 것 제외)(562), 동(682), 닉켈(683), 알루미늄(684) 등이다. TSI 지수가 -1과 1 사이인 품목은 석유와 역청유(원유를 제외) 및 이들의 조제품(334), 합성고무, 재생고무(232), 안료, 페인트 니스 및 관련물질(533) 등이다. 한편, TSI지수가 플러스(+) 1인 완전 수출특화된 교역 품목은 다양하게 나타나고 있다(<표 9> 참조).

.

표-10. 울산-러시아연방지역 TSI 및 GL 지수(SITC 3단위 기준)

코드	품목(STIC 3단위 기준)	TSI		GL	
		2012	2013	2012	2013
248	간단히 가공한 나무 및 철도용 침목	-1.00000	-1.00000	0.00000	0.00000
287	달리 명시되지 않은 금속의 광석 및 정광(귀금속 제외)	-1.00000	-1.00000	0.00000	0.00000
333	원유 및 역청질 광물원유	-1.00000	-1.00000	0.00000	0.00000
562	비료(272항의 것 제외)	-1.00000	-1.00000	0.00000	0.00000
682	동	-1.00000	-1.00000	0.00000	0.00000
683	닉켈	-1.00000	-1.00000	0.00000	0.00000
684	알루미늄	-1.00000	-1.00000	0.00000	0.00000
334	석유와 역청유(원유를 제외) 및 이들의 조제품	-0.68526	-0.82857	0.31474	0.17143
232	합성고무, 재생고무	-0.55556	-0.11111	0.44444	0.88889
533	안료, 페인트 니스 및 관련물질	0.52941	0.85714	0.47059	0.14286
71	커피 및 커피대용품	1.00000	1.00000	0.00000	0.00000
266	방적에 적합한 합성섬유	1.00000	1.00000	0.00000	0.00000
512	알콜, 페놀-알콜 및 그들의 할로겐화	1.00000	1.00000	0.00000	0.00000
513	카르복시산과 그들의 무수물. 할로겐화물. 과산화물과 과산화산	1.00000	1.00000	0.00000	0.00000
516	기타 유기화합물	1.00000	1.00000	0.00000	0.00000
522	무기화학원소, 산화물 및 할로겐염	1.00000	1.00000	0.00000	0.00000
523	무기산의 금속염 및 과산화염	1.00000	1.00000	0.00000	0.00000
571	에틸렌의 중합체(일차제품의 것)	1.00000	1.00000	0.00000	0.00000
572	스티렌의 중합체(일차제품의 것)	1.00000	1.00000	0.00000	0.00000
574	아세탈수지. 기타 폴리에테르와 에폭시 수지	1.00000	1.00000	0.00000	0.00000
575	기타 프라스틱(일차제품의 것)	1.00000	1.00000	0.00000	0.00000
597	광물유첨가제 및 유사품	1.00000	1.00000	0.00000	0.00000
598	달리 명시되지 않은 화학잡제품	1.00000	1.00000	0.00000	0.00000
629	달리 명시되지 않은 고무제품	1.00000	1.00000	0.00000	0.00000
641	종이 및 판지	1.00000	1.00000	0.00000	0.00000
651	섬유사	1.00000	1.00000	0.00000	0.00000
657	특수사, 직물 및 관련제품	1.00000	1.00000	0.00000	0.00000
663	달리 명시되지 않은 광물제품	1.00000	1.00000	0.00000	0.00000
673	철 또는 비합금강의 평판압연제품	1.00000	1.00000	0.00000	0.00000

표-10. 계속

코드	품목(STIC 3단위 기준)	TSI		GL	
		2012	2013	2012	2013
674	철 또는 비합금강의 평판압연제품(클래드, 도금 또는 도포한 것)	1.00000	1.00000	0.00000	0.00000
679	철강의 튜브, 파이프 및 중공프로파일과 튜브	1.00000	1.00000	0.00000	0.00000
694	철강, 동 또는 알루미늄제의 못, 나사, 너트, 볼트, 리베트 및 유사제품	1.00000	1.00000	0.00000	0.00000
699	달리 명시되지 않은 비금속제의 제품	0.00000	1.00000	1.00000	0.00000
713	달리 명시되지 않은 내연 피스톤기관 및 동부분품	1.00000	1.00000	0.00000	0.00000
716	달리 명시되지 않은 회전전기장치 및 그 부분품	1.00000	1.00000	0.00000	0.00000
723	토목공사용 장치	1.00000	1.00000	0.00000	0.00000
728	특수산업용 기타 기계기구 및 달리 명시되지 않은 동부분품	1.00000	1.00000	0.00000	0.00000
741	가열 및 냉각장치, 달리 명시되지 않은 동 부분품	1.00000	1.00000	0.00000	0.00000
743	액체용 이외의 펌프, 공기 또는 가스압축기 및 선풍기	1.00000	1.00000	0.00000	0.00000
744	기계식 취급장치 및 달리 명시되지 않은 동 부분품	1.00000	1.00000	0.00000	0.00000
749	달리 명시되지 않은 비전기식 기계류의 부분품 및 부속품	1.00000	1.00000	0.00000	0.00000
771	달리 명시되지 않은 전력기기 및 부분품	1.00000	1.00000	0.00000	0.00000
772	전기회로의 개폐용, 보호용, 접속용기기	1.00000	1.00000	0.00000	0.00000
778	달리 명시되지 않은 전기기계 및 장치	1.00000	1.00000	0.00000	0.00000
781	승용자동차 및 기타의 차량	1.00000	1.00000	0.00000	0.00000
784	722,781,782 및 783항 차량의 부분품 및 부속품	1.00000	1.00000	0.00000	0.00000
786	트레일러 및 세미트레일러	1.00000	1.00000	0.00000	0.00000
793	선박, 보트 및 부유구조물	1.00000	1.00000	0.00000	0.00000
874	달리 명시되지 않은 측정, 검사, 분석 통제기구 및 장치	1.00000	1.00000	0.00000	0.00000
893	달리 명시되지않은 플라스틱제의 물품	1.00000	1.00000	0.00000	0.00000

3. 분석의 시사점

이상의 분석에서 울산지역이 EU 또는 러시아 연방과의 교역에 있어 북극해 항로를 이용하여 유치 가능한 전략 화종은 4가지 측면을 고려하여 선정할 수 있다.

첫째, 산업구조분석에서 나타난 바와 같이 울산지역은 제조업 기반의 산업구조를 보이고 있어 이들 산업과 관련된 화물이 북극해항로에 유치 가능한 화물이라고 할 수 있다. 더욱이 전국의 여타지역에 대비한 울산지역 제조업의 경제적 가치는 14%에 달하고 있어 이들 산업이 주축이라고 할 수 있다. 둘째, 구체적으로 북극해항로를 통해 유치 가능한 화물을 도출하기 위해 수입특화도가 높은 품목이 고려될 수 있는데 이는 울산이 주로 원유 및 역청질 광물원유(333)를 들여와 가공하여 석유와 역청유(원유를 제외) 및 이들의 조제품(334) 등을 수출하는 산업구조로 되어 있어 북극해항로를 이용하는 경우 수입특화도가 높은 원재료가 그 대상이 될 수 있다. 셋째, 산업내 무역이 활발한 품목이다. 석유와 역청유(원유를 제외) 및 이들의 조제품(334) 등은 산업내 무역이 활발한 품목으로서 이 같은 품목을 고려할 수 있다. 넷째, 무역량이 많은 품목이 고려될 수 있다. 이는 무역량이 많아 해상운송의 수요가 비교적 많은 품목이 그 대상이 될 수 있기 때문이다.

이 같은 4가지 측면을 고려했을 때 원유 및 역청질 광물원유(333) 그리고 석유와 역청유(원유를 제외) 및 이들의 조제품(334)이 가장 우선적으로 고려될 수 있는 품목으로 선정할 수 있을 것이다. 이들 품목을 SITC 5단위 기준으로 보면, 원유 및 역청질 광물원유(333)는 석유(33301) 역청유(33302), 석유와 역청유(원유를 제외) 및 이들의 조제품(334)은 가솔린(항공유포함)(33411), 가솔린형태의 제트연료(33412), 기타석유 및 역철질 광물의 경질유, 달리 명시되지 않은 조제품(석유 및 역청유(33419), 등유(등유형태의 제트류 포함)(33421), 기타석유 및 역철질 광물의 중질유, 달리 명시되지 않은 조제품(석유 및 역청중질유)(33429), 중유(33441), 조유 및 윤활유기유(33442), 신전유(33451), 윤활유

(신전유제외)(33452), 그리스(33453), 기타윤활유, 기타중유 및 달리 명시되지 않은 조제품(33459) 등이다.

표-11. 울산지역의 북극해항로 전략화종(SITC 1단위~5단위)

SITC 1단위	SITC 2단위	SITC 3단위	SITC 5단위
3광물성 연료, 윤활유 및 관련 물질	32석탄, 코크 및 연탄 하위계층	321석탄	32121유연탄 32122기타석탄
		322석탄, 갈탄 및 토탄	32211연탄 32212마젝탄 32219타연탄,마젝탄과이와유사한고형원료 32221응결하지아니한갈탄 32222응결한갈탄 32231응결하지아니한토탄 32232응결한토탄
		325석탄,갈탄,또는 토탄의 코크 및 반성코크 : 분류카아본	32501코우크스 32502반성코우크스 32503분류카아본
	33석유, 석유제품 및 관련 물질 하위계층	333원유 및 역청질 광물원유	33301석유 33302역청유
		334석유와 역청유(원유를 제외) 및 이들의 조제품	33411가솔린(항공유포함) 33412가솔린형태의제트연료 33419기타석유및역철질광물의경질유;달리 명시되지않은조제품(석유및역청유의함) 33421등유(등유형태의제트류포함) 33429기타석유및역철질광물의중질유;달리 명시되지않은조제품(석유및역청중질유) 33441중유 33442조유및윤활유기유 33451신전유 33452윤활유(신전유제외) 33453그리스 33459기타윤활유,기타중유및달리명시되지 않은조제품

표-11. 계속

SITC 1단위	SITC 2단위	SITC 3단위	SITC 5단위
3광물성 연료, 윤활유 및 관련 물질	33석유, 석유제품 및 관련 물질 하위계층	335달리 명시되지 않은 잔여 석유생산물 및 관련물질	33511석유제리 33512파라핀왁스, 마이크로크리스탈린, 석유왁스,오우조커라이트,갈 탄왁스, 기타광물 33521석탄, 갈탄, 토탄을 증류해서 얻은 타르와 기타의 광물성 타르 33522벤졸 33523톨루올 33524크실올 33525달리명시되지않은오일및기타고온콜탈증류생산물,방향족구성분 33531피치 33532피치코크스 33541석유아스팔트및기타석유또는역청물질의잔류물, 역청질의혼합물 33542석유코크스 33543매스틱컷백기타역청질혼합물(천연아스팔트석유아스팔트광물성타르또는광물
	34천연가스 및 제조가스	342 액화프로판 및 부탄	-
		343천연가스	-
		344기타 석유가스 및 달리 명시되지 않은 기타 가스성 탄화수소	34411애틸렌 34412프로필렌 34413부틸렌 34414부타디엔
		345석탄가스, 수성가스, 발생로가스 및 유사가스	34501석탄가스 34502수성가스 34503발생로가스 34509기타석탄가스,수성가스,발생로가스및유사가스

Ⅴ. 결 론

북극해항로 진출에 대한 각국의 각축전이 격화될 양상을 보이면서 북극해항로 진출 및 화물 유치 전략의 과학적 접근 방법이 요구되고 있다. 이 같은 측면에서 본 연구는 울산지역을 대상으로 산업구조분석 및 무역구조분석을 통해 북극해항로에 접근 가능한 전략 산업과 유치 화종을 도출하였다. 산업구조분석은 최근 가장 많이 활용되어 분석방법으로 이용되고 있는 변이할당분석을 사용하였으며, 무역구조분석은 무역특화지수(TSI) 및 산업내 무역지수(GL)를 활용하였다. 본 연구의 주요 분석 결과 및 의의는 크게 두 가지로 요약된다.

첫째, 기존 연구의 설문조사 등 정성적 분석 방법을 넘어 산업 및 무역이론 관점에서 통계적 분석 방법을 통해 북극해항로의 유치 화종을 추정하였다는 점이다. 이에 따라 울산지역의 경우 SITC 3단위 기준 원유 및 역청질 광물원유(333) 그리고 석유와 역청유(원유를 제외) 및 이들의 조제품(334)이 가장 우선적으로 고려될 수 있는 품목으로 선정하였다. 둘째, 단순한 무역이론 관점을 벗어나 산업내 무역지수(GL)를 포함하여 분석함으로써 북극해항로를 통한 가공무역의 가능성을 보여주었다. 이 같은 분석방법은 울산지역뿐만 아니라 기타 지역의 분석에도 유용하게 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

다만, 본 연구는 기존의 산업구조 및 무역구조를 분석함으로써 유치 가능한 화물을 제시하는데 그쳤다. 따라서 향후 연구 및 정책 방향은 다음과 같은 점을 고려할 필요가 있을 것이다. 첫째, 러시아 북극해 연안 등에서 개발되고 있는 신규 유전 및 가스프로젝트 등을 고려한 무역을 고려할 필요가 있을 것이다. 이 같은 프로젝트는 시작부터 주된 운송업체들이 선정되기도 하지만 사업 전체에 대한 운송프로젝트를 개별 업체가 수행하지 못하는 경우가 많다. 따라서 향후 운송수요에 대응하여 우리나라 운송업체들이 수송을 맡는 경우 우리나라 항만을 이용하도록 유도할 수 있는 기회가 커지게 될 것이다. 둘째, 유치 가능한 화물을 대상으로 북극해항로를 통한 운송을 위해 우리나라 화주와 운송업체들은 주요 화주업체인 노바텍(Novatek), 가즈프롬(Gazprom) 및 러시아의 에너지운송기업인 소브콤플로트(Sovcomflot) 등과의 전략적 협력을 강화할 필요가 있

다. 특히 직접적인 화주와의 접촉도 중요하나 이들 화물의 운송을 다루고 있는 트레이더(trader)들과의 협력을 강화할 필요가 있을 것이다. 셋째, 항만은 배후단지에 생산을 담당하는 제조업인 화주의 수요에 크게 영향을 받는바 향후 북극해항로를 통한 화물을 유치하기 위해서는 효율적인 배후단지 정책이 추진될 필요가 있다. 아울러 앞으로 북극해항로의 진출이 더욱 치열해질 것으로 예상되므로 정부정책이 방향성을 갖기 위해서는 다양한 분석을 통한 연구가 선행되어야 할 것이다.

투고일(2014년 10월 9일)
1차 심사일(2014년 11월 27일)
게재확정일(2014년 12월 29일)

■■ 참고문헌

1. 김성록・이종상. 2014.「변이할당분석을 이용한 충청남도 금강권 산업구조 특성 분석」, 한국농촌계획학회지 제20권 제1호, 한국농촌계획학회.
2. 남종현・이홍식. 2012.『이론과 정책, 국제무역론』, 경문사, 서울시.
3. 류동근・남형식. 2014.「북극항로 시대에 대비한 부산지역의 미래성장 유망산업 및 정책 평가에 관한 연구」, 한국항만경제학회지, 제30집 제1호, 한국항만경제학회.
4. 심원섭・최승목. 2013.「변이할당분석과 성장률시차분석을 이용한 광역지자체 관광산업 성장 특성 분석」, 관광학연구, 제37권 제5호, 한국관광학회.
5. 유영명・김형빈・주수현. 2010.「부산지역 산업별 구조 변동에 따른 경쟁력 분석」, 지방정부연구, 제14권 제3호, 한국지방정부학회.
6. 이성아・신경수. 2006.「한중간 무역경쟁력 분석-섬유·전기전자·운송·기계산업을 중심으로」, 통상정보연구 제8권 제4호, 한국통상정보학회.
7. 조선비즈. 2014.「日 미쓰이상선 북극항로 첫 정기운항…"30~40% 비용절감 기대"」, (7월 9일).
8. 진형인. 2011.「글로벌 공급사슬 관리의 항만거점화와 항만배후단지 활용-인천항을 중심으로-」, 로지스틱스연구 제19권 제1호. 한국로지스틱스학회.
9. 최남석. 2011.『한국 대기업의 해외직접투자가 산업내무역에 미치는 영향-전기·전자·자동차 산업을 중심으로-』, 한국경제연구원.
10. 최치국. 2011.「환동해 경제권 중심도시 부산의 역할」, BDI포커스, 부산발전연구원.
11. 해양수산부. 2013.『대외여건 변화에 대비한 동북아 항만간 경쟁 및 협력관계 구축방안』.
12. Grubel, Herbert G.; Lloyd, Peter J. 1975. *Intra-industry trade: the theory and measurement of international trade in differentiated products*, New York: Wiley.
13. NSP 통신. 2013.「북극항로시범운항 내빙선, 광양항 여수사포부두 입항」, (10월 17일)

조선해양산업의 전략적 파트너기업간의 협력이 지식이전에 미치는 영향†

- 문화적 유사성의 조절효과 -

An Empirical Study on the Effect of Collaboration between Strategic Partners in Shipbuilding and Marine Industry On the Knowledge Transfer

- Focused on the Moderating Effects of Cultural Similarity-

정동섭*
Chung Dong Seop

목 차

Ⅰ. 서 론
Ⅱ. 이론적 배경
Ⅲ. 연구방법 및 모형
Ⅳ. 연구결과
Ⅴ. 결 론

Abstract: It is known that knowledge transfer has been recognized as one of the major factors for success of collaboration between supplier and demander.

The main goal of this study is to investigate how cultural similarity can play moderating roles among the variables identified in this research. In this research, for 98 firms in Korean shipbuilding and marine industry, it has studied the collaboration between conglomerate & small and medium enterprises influencing the knowledge transfer.

The analysis result has shown that strategic agreement, organizational fit, communication and procedural justice among variables for collaboration

† 본 연구는 2014년 경성대학교의 연구지원으로 이루어졌음.
* 경성대학교 경영학과 교수. cds7144@ks.ac.kr

between strategic partners has influenced positively to the knowledge transfer.

Following the cultural similarity, it has been verified that there is a meaningful difference in the course connecting cooperation and knowledge transfer.

Also, it will require cultural similarity between knowledge transfer have moderating effects on the knowledge transfer including strategic acceptance and through relationship between corporations.

Key words: Collaboration between Strategic Partners, Korean Shipbuilding and Marine industry, Knowledge transfer, Cultural similarity. Organizational fit

Ⅰ. 서 론

오늘날 기업간 경쟁이 격화되면서 기업들은 경쟁우위를 확보하는 방법에서 자신의 핵심역량만을 가지고 시장에 맞서게 되는 전략만을 고집하지 않고 경쟁과 협력(co-opetition)을 통해 자신의 역량과 외부의 협력을 동시에 추구하여 적절한 균형을 유지하는 등 다양한 전략을 구사하고 있다. 즉, 과거엔 기업경쟁의 승패가 개별 기업 자체의 역량에 의해 좌우되었지만 오늘날 글로벌 경쟁 구도는 기업 간 경쟁에서 기업생태계 간 경쟁 시스템으로 바뀌면서 협력 네트워크의 성과가 그 어느 때보다 중요해졌다.

제품이 글로벌 시장을 놓고 경쟁을 벌이게 되는 환경에서는 제품의 라이프사이클이 점점 짧아지기 때문에 자동차, 반도체, 휴대폰, 조선해양 등 첨단산업의 기업들은 협력업체와의 네트워크를 강화하는 것이 생존에 가장 핵심적인 요인으로 생각하고 있다. 특히, 조선해양산업에서는 생산주체인 기업들이 네트워크를 통하여 신속히 새로운 제품이나 서비스를 도입하고 품질을 향상시켜 변화하는 기술적 기회와 시장기회에 대응하고 있다. 그리하여 기업들은 기업내부는

물론 기업간, 기업외부 환경과의 생산공급망 체인을 조직하고 결합하는 협력적 네트워크를 통하여 기업 경쟁력을 확보하는 것을 필수적인 생존요건으로 인식하고 있다.

지식경영(knowledge management)의 시대에서 경쟁우위를 확보하는 가장 좋은 대안은 지식의 학습과 이전을 통해 내부의 학습역량을 강화하여 지식을 효율적으로 습득하는 것이다. 이처럼 지식경영이 기업의 경쟁력을 향상시킬 수 있는 수단으로 인식됨에 따라 지식경영에 관한 연구들이 많이 이루어 졌지만, 지금까지의 연구는 조직 내부의 지식창조나 공유에만 초점을 맞추고 있기 때문에 오늘날과 같은 환경 하에서는 많은 한계를 가질 수 있다(Molina et al., 2007).

그러나 기업이 글로벌화 되는 기업경쟁 속에서 기술혁신의 속도를 따라가기 위해서는 기업내부의 지식교류만으로는 경쟁에서 생존하기가 쉽지 않다. 따라서 기업들은 모기업과 하청기업간 혹은 공급자와 소비자간의 지리적인 근접성이나 문화적 유사성을 확보할 수 있도록 하여 지식의 이전을 촉진하는 노력을 계속하고 있다.

이처럼 현대기업은 네트워크와 협력을 통해 윈-윈(win-win)해야만 생존할 수 있는 시대에 진입하였으므로 협력적 네트워크를 지향하는 기업은 경쟁자들보다 앞서 새로운 기회와 시장의 변화를 예견하고, 이를 기초로 능숙하게 행동하며, 비용을 절감하고 시장과 긴밀한 연결을 위해 유통 파트너와 협력적 파트너십을 만들어 낼 수 있게 된다. 협력을 통해 여러 채널에서 정보를 수집, 공유하여 상호 보완적인 자원을 개선, 향상시키고 협력기업 및 고객과 공동의 마케팅 계획을 수립하고(Baker and Sinkula, 1999), 체계적으로 이질적인 수요에 대응을 통해 고객 기반을 확대하고 규모의 경제를 달성할 수 있다.

과거의 산업화시대의 요소투입형 경제에서는 저임노동력 중심의 생산분업 파트너가 중요했으나, 지식경영시대의 혁신주도형 경제에서는 대기업이 원하는 기술혁신을 중소·부품기업이 효과적으로 지원하는 것이 매우 중요하다.

하지만 중소기업과 대기업들은 그들 간의 협력적 네트워크의 참여에 대한

효과분석을 하지 않고 주먹구구식으로 관리하고 있는 실정이다. 협력적 네트워크내 기업간 학습과 협력을 촉진시킬 수 있는 기업 간 문화의 유사성이 지식이전과 성과에 영향을 미치고 있음에도 불구하고, 선행연구는 이러한 상황적 특성을 고려하지 않고 단편적인 관계를 통해 연구하는 경향을 보여 왔다.

본 연구는 중소협력기업과 대기업간의 협력적 네트워크가 지식이전으로 이어지기 위해서는 어떤 특성을 지닌 전략적 파트너십이 지식이전에 도움이 되는지, 지식이전을 통해 중소협력기업의 경영성과를 개선할 수 있는지, 그리고 이러한 결과들이 기업 간 문화의 유사성에 따라 어떠한 차이를 보이는지를 살펴보고자 한다.

따라서 본 연구는 문화적 유사성이 기업 간 협력적 네트워크를 통한 지식이전 과정에서 조절역할을 할 것으로 판단하여 이에 대한 연구를 진행하였다. 그리하여 본 연구는 기업 간 협력의 이론들을 검토하여 연구가설을 설정하고 가설검증을 위해 국내 조선해양산업의 대기업과 조선 기자재 중소협력업체들을 대상으로 기업 간 협력정도와 지식이전간의 관계를 살펴보았으며, 협력과 성과의 관계에서 중요한 상황적 특성인 문화적 유사성의 조절효과를 실증적으로 검증하였다.

II. 이론적 배경

1. 기업간 협력과 전략적 파트너십

오늘날 무한경쟁의 시대에 '경쟁전략'에 이어'협력전략'이 새로운 화두로 등장하면서, 지난 20여 년간 전략적 제휴와 합작투자에 대한 실무계의 관심은 물론 학계에서도 매우 활발한 연구가 진행되어 왔다. 이들 중 많은 연구들은 조직간 협력이나 전략적 제휴의 성공요인에 초점을 맞추고 있는데(Chung et al.,2000; Cullen et al., 2000), 성공요인 가운데 조직의 유사성과 상호보완성,

상호 합의, 커뮤니케이션, 신뢰 등 전략적 파트너간의 상호간의 특성과 관계에 초점을 맞추고 있다.

그동안 한국의 대기업과 중소기업의 관계는 대기업이 힘의 우위를 가지는 수직적, 일방적 관계였다. 최근 대기업의 중소기업에 대한 인식개선이 이루어지고는 있으나, 아직은 제한적이고, 특히 상생협력의 측면에서는 초보적인 단계에 머물고 있다고 평가된다. 그리하여 대기업의 우월한 시장지배력 남용으로 인해 대기업의 성장이 중소기업의 성장으로 연결되는 적하효과(trickle-down effect)가 나타나지 않고 있다. 따라서 대·중소기업간 양극화 해결을 위해서는 대·중소기업간 관계개선이 필요하고 이를 위해서는 대·중소기업간 상생협력의 당위성에 대한 사회적 공감대 형성이 중요하다.

대기업은 핵심분야에 집중, 비핵심 중요분야는 중소기업 또는 전문화된 타 기업에 아웃소싱하는 경향이 나타나고 있다. 그 결과, 기업경쟁의 승패가 종전에는 개별 기업 자체의 역량에 의해 좌우되었으나, 점차 기업간 협력네트워크의 성과에 좌우된다. 예를 들어, 자동차산업의 경우 현대와 도요타의 경쟁이라기보다는 현대자동차 네트워크와 도요타 네트워크간 경쟁이 좋은 사례가 될 수 있다.

기업 간 협력(collaboration)은 공동연구(Collaborative R&D), 전략적 제휴(Strategic alliance), 파트너십(Partnerships), 아웃소싱(Outsourcing), 네트워크(Network) 등으로 논의되고 있다. 기업간 협력의 학문적 정의로는 '두 개 이상의 독립적인 기업들이 기업네트워크 구성원들이 상호 목표를 달성하고자 정보, 자원, 위험을 공유하여 협력하는 긴밀하고 장기적인 파트너십을 형성하거나 (Bowersox et al., 2003) 상호 이익의 결과를 달성하기 위해 서로 긴밀히 협력하는 과정(Miles et al., 2005)'으로 규정할 수 있다.

전통적 협력과 유사한 개념으로서 전략적 파트너십은 급변하는 국제환경에 대응하기 위하여 기업이 선택한 전략경영으로서 기업협력이라고 할 수 있다. 전략적 파트너십은 과거 상이한 규모의 기업간에 이루어지는 단순한 협력관계만을 의미하는 것이 아니라 비슷한 규모의 기업간 상호보완적인 협력관계까지

폭 넓게 의미한다.

파트너십에 대한 공통적인 견해는 동반자로서 상호의존하여 신뢰를 바탕으로 위험과 이익을 공유하면서 지속적 관계를 가지는 것이다. 파트너십을 형성하는 동기는 다양하지만, 일반적으로 기업이 자신의 경쟁력을 창출하고 유지하기 위해 상대기업의 핵심역량을 상호 이용하여 시너지 효과를 극대화하는 것이다.

기업협력이론에서 파생된 전략적 파트너십의 이론적 근거는 다음과 같이 요약할 수 있다.

첫째, 협력이론에서 거래비용이론은 Williamson(1975)에 의해 발전, 체계화된 이론으로 이는 기업과 시장 사이의 효율적인 경계(efficient boundary)를 설명하기 위하여 시장 참여자들 간의 정보 비대칭(information asymmetric), 기회주의(opportunism), 자산특이성(asset specificity)으로 인해 거래비용이 발생하며 자산 특이성에 대한 기회주의적 행동이 감소될 때 파트너간의 성과가 극대화될 것으로 예상한다. 따라서 거래비용이론에서는 시장 참여자들은 거래비용을 최소화하기 위해서는 신뢰를 기반으로 상호의존성(McCann and Ferry, 1979), 인센티브 관리도구(Williamson, 1996)를 이용하여 신뢰를 구축한다.

둘째, 협력이론에서 Barney(1991)의 자원기반관점(resource based view)이론은 자원을 강조하며, 자원이 기업 성장속도에 영향을 주는 중요한 요인이므로 성장 지향적인 기업들은 자원 부족을 극복하는 방법을 모색해야 한다고 주장한다(Mahoney and Pandian, 1992). 협력이론에서 자원기반관점은 협력의 동기가 다른 기업의 '가치 있는 자원'에 대한 접근을 위해 제휴 관계를 활용하기 때문에 전략적 제휴/협력에서 특히 중요한 이론적 근거를 제공한다.

셋째, 협력이론에서 사회적 자본(social capital)은 자원기반관점의 물적(physical) 그리고 인적(humanistic) 자본에 대비되는 현대적인 자원개념으로 관계적 자원과 네트워크를 강조하며, 이를 통해 경제적 이익을 창출하며 가치 새로운 창조의 원천으로 간주한다. 사회적 자본의 핵심은 협력을 촉진하는 비공식적인 규범 내지 신뢰(Fukuyama, 1997)로 정보 흐름을 촉진하고 정보는 조직으로 하여금 거래 비용을 감소 및 적당한 보수를 제공해 줄 기회를 제공한다.

넷째, 협력이론에서 관계적 관점(relation view)은 중요한 자원이 기업 경계를 걸쳐 있을 수 있고 협력파트너의 자산과 연계하여 특별한 자산을 창조함으로써 상대적인 이점을 얻을 수 있다. 협력 파트너 관계에서의 특별한 자산의 투자, 상호 기업의 지식 공유와 루틴 및 지식의 개발, 보완적인 자원 배분, 그리고 효과적인 거버넌스 메커니즘과 인센티브 시스템을 통해 기업 특유의 자산, 지식 및 역량을 교환할 때 관계적 지대가 가능하며 협력 파트너가 독립적으로 생성 할 수 없는 공통의 이익을 강조하며 협력의 역할에 대한 이론적인 지원을 제공한다(Dyer and Singh, 1998).

다섯째, 전략적 네트워크는 좁게 보면 기업으로 구성되어 있지만 넓게 보면 개인, 단체, 집단 등으로 구성되어 있다. 이것은 유형 또는 무형자원을 공유하고 있는데, 특히 무형자원으로서 정보, 사회적 지원, 명성 등이 있기 때문에 네트워크에 참여한 개인, 기업, 관계 등에 영향을 미친다.

본 연구에서는 이러한 전략적 파트너십의 구성요소를 전략적 네트워크로 규정하고 신동엽(2002)의 선행연구를 바탕으로 4가지 전략적 네트워크의 구성요소를 중심으로 고찰하고자 한다. 그리고 조선해양산업을 대상으로 전략적 파트너인 모기업과 협력업체 간의 파트너십 관계와 영향관계를 살펴볼 것이다.

1) 전략적 합의

거래비용경제학을 포함한 합리적 선택(rational choice) 모형의 관점에서 볼 때, 일반적으로 신뢰라고 부르는 현상이 경제적 관계에서 가능할 수 있는 유일한 경우는 거래 파트너들이 서로 경제적 이해관계가 일치한다는 것을 명확히 인식하는 상황이다. 본 연구에서는 이런 상황을 조직간 협력 네트워크에서 파트너 기업들 간의 전략적 합의(strategic agreement)라고 부른다. 조직간 전략적 네트워크와 같은 경제적 관계에서 파트너 기업들이 상대방에 대해서 합리적인 요소(rational factors)들은 상대방과 자신의 이해관계의 일치(interest alignment)가 중요하며, 따라서 협력관계의 보상구조(pay-off structure)가 제로섬구조(zero-sum structure)가 아닌 윈-윈(win-win)의 포지티브섬 구조(positive-sum

structure)라는 것을 명확히 인식하는 것이다.

전략적 파트너간의 합의는 파트너기업의 명성, 신뢰도 등이 포함될 수 있다. 우선 파트너기업간의 긍정적인 명성을 통해 만족스런 협력관계를 강화해주며, 전략적 파트너의 명성은 정보이용자나 경영자들에게 상대적으로 긍정적인 영향을 미치게 된다.

Dyer and Nobeoka(2000)도 신뢰의 정도가 전략적 파트너십의 기초가 되며, 신뢰도에 따라 상대 파트너의 관심분야와 운영스타일을 이해하게 되고 또 다른 협력의 기초가 된다고 강조한다.

본 연구에서는 전통적으로 사용되던 개념인 전략적 적합성의 개념을 확장하여, 파트너 간 전략적 적합성에 대한 상호간의 명확하고 공유된 이해(clearly shared mutual understanding of strategic fit)를 뜻하는 전략적 합의(strategic agreement)라는 개념을 사용한다. 즉 파트너 기업들 간 정보비대칭(information asymmetry)을 고려할 때, 단순히 두 파트너기업들이 객관적으로 전략적으로 상호보완적일 수 있다는 사실은 상호 신뢰와 성과 창출에 부족하다고 볼 수 있다. 따라서 상대방이 협력관계에 참여한 전략적 동기, 협력 관계에서 기대하는 이익, 그리고 기여할 역량이나 자원 등이 무엇인지에 대한 명확한 인식을 공유하는 것이 훨씬 더 중요하다고 보고, 이를 전략적 합의(strategic agreement)라고 정의한다(신동엽, 2003).

2) 조직 적합성

조직간 협력 네트워크에서 파트너 기업들 간의 조직적합성은 가장 중요한 파트너 선택 기준 중 하나로 강조되어 왔다(Lorange & Roos, 1993; Mohr & Spekman, 1994).

본 연구에서는 파트너 기업들 간 조직적합성(organizational fit)을 전략적 이해관계와 역량의 상호 보완성을 제외한 구조, 프로세스, 문화, 의사결정 스타일 등 나머지 조직특성들에 있어서 유사성으로 규정한다.

조직 적합성의 공유가 높아질수록 투기업 간에는 공통의 목표, 공통의 규범

체계가 자리 잡게 된다. 한편 두 기업 간에 공통의 목표와 규범체계의 공유 정도가 커질수록 두 기업 상호 간의 이해정도는 높아진다(Larson,1992; Tsai and Ghosal, 1998; Presutti et al., 2007). 따라서 조직 적합성의 에 대한 인식공유가 높아질수록 자신이 알고 있는 지식을 상대방기업과 공유하려는 정도는 높아지고, 무임승차하거나 기회주의적으로 행동할 유인은 낮아지게 된다(Chow and Chan, 2008).

전략적 파트너간 조직적합성은 협력자원의 상호보완성과 전략적합성으로 성과에 중요한 동인이 된다. Kanter(1994)는 기술 및 자원의 보완성이 존재할 때, 양 파트너의 능력을 강화하여 파트너십을 구축할 수 있다고 보았다. 또한 권영철(2001)의 연구에서도 전략적 적합성이 파트너십의 구축에 중요한 요인이 되며 궁극적으로 협력의 성과가 더 높아진다는 것을 밝히고 있다.

3) 커뮤니케이션

조직간 협력이론에 관한 기존 연구들에서 커뮤니케이션이 차지하는 역할은 자주 강조되어 왔다(Lorange & Roos, 1993; Doz & Hamel, 1998; Child & Faulkner, 1998).

앞에서 제시한 전략적 합의와 조직 적합성의 두 가지 변수가 조직간 전략적 네트워크의 형성 단계(formation stage)에 주로 영향을 미치는 요소들이라면, 커뮤니케이션은 조직간 네트워크의 형성 단계는 물론, 그 이후의 협력관계 관리과정에서도 파트너 기업들 간의 상호작용과 관계발전에 지속적으로 영향을 미치는 요인이라고 볼 수 있다. 본 연구에서도 조직간 전략적 네트워크의 전체 라이프 사이클에 걸쳐 파트너 간 협력 네트워크의 성과에 중대한 영향을 미치는 요소로 커뮤니케이션의 역할을 연구모형에 포함시키고자 한다.

4) 절차공정성

의사결정 과정에서의 절차공정성(procedural Justice)은 경제 행위자들 간의 상호작용 과정에서 상대방의 내면적 수용(acceptance)에 결정적 영향을 미치는

요인으로 기존 경영학 연구들에서 강조되어 왔다(Korsgaard et al., 1995; Mauborgne & Kim, 1997). 전통적으로 조직 공정성(organizational justice)에 대한 연구들은 의사결정의 결과가 정당하고 공정한가에 관한 분배공정성에 편중되어 왔다.

절차공정성이론을 조직간 협력 네트워크에서 파트너 기업들 간 관계에 적용시키면 다음과 같은 요소들이 조직간 협력 과정에서의 절차공정성에 해당된다고 볼 수 있을 것이다.

따라서 조직간 협력 네트워크에서 전략적 파트너기업간의 협력관계에 관련된 의사결정을 내리는 과정에서 절차공정성을 철저히 지키는 행동은 파트너 기업들 간의 지식이전 및 성과에 기여할 수 있을 것이다(Sapienza & Korsgaard, 1996).

2. 조선해양 산업의 전략적 파트너십

조선해양산업은 각종 선박, 해양구조물, 관련 기자재의 연구개발, 설계, 생산 등을 위한 지식 개발형 복합 엔지니어링 산업이다. 조선해양산업의 주력선종을 분야별로 분류하면 해운업에서 사용하는 상선은 화물의 종류에 따라 유조선, 컨테이너, 산적화물선, LNG선, LPG선, 차량운반선, 여객선 등으로 구분된다.

한편, 조선해양산업의 분류를 살펴보면, 해양개발 및 자원생산에 사용되는 선박 및 시스템은 탐사선, 해저작업선, 석유시추선, 쇄빙선, 부유식 혹은 고정식 석유생산시스템(FPSO,FSRU, TLP) 등이 있다. 그 외에 수산업을 위한 각종 어선, 군수산업과 관련한 각종 수상함, 잠수함 등이 있다. 한편 생산기준에 의하면 선박 소재에 따라 강선, 합성수지선 및 비철금속선박으로 구분되며, 용도에 따라 화물선, 여객선, 요트 등으로 분류된다. 해양레저 장비산업은 해양레저를 즐기는 장비의 설계 및 제조 판매를 포함하며 특히 요트, 모터보트 등이 대표적인 해양장비이다. 끝으로 각종 선박에 탑재되는 동력·추진 장치 및 보조기계 장치, 항해 통신장비, 계선, 하역장비, 거주·안전설비 등 선박용 의장품의 설계

및 제조도 조선해양산업의 범위에 포함된다.

조선해양산업은 한국의 대표적인 산업으로 여타 산업(자동차, 반도체, 전자 등)과 같이 대기업 중심의 계열 하도급거래가 중층화(multi-layer)되어 있는 대표적인 산업이다. 반면에 자동차, 전자, 반도체산업과 달리 대기업과 중소기업간의 공급사슬의 거래가 규정화 내지 공정화가 상대적으로 미비하다.

조선해양산업은 일반적으로 조립부품인 조선기자재 및 해양플랜트 기자재를 공급받아 조립하는 생산과정을 거치게 된다. 따라서 하도급 거래의 형태 역시도 조선해양업체와 부품을 조달하는 기자재업체간의 거래를 통하여 자재거래와 외부 하도급 거래는 배의 제조뿐만 아니라 수리 조선의 과정에서도 발생할 수 있는 거래의 형태이다. 하도급거래 측면에서 대기업과 중소기업간의 거래환경은 그동안 상당히 개선되었지만, 아직도 부당한 단가인하, 판매제한, 차별적 취급 등 대기업의 우월적 지위를 이용한 불공정 거래행위 등이 구조적으로 존재하고 있으며, 중소기업에게 불이익이 여전히 남아있다.

또한, 주문자 생산방식을 토대로 표준화나 연속적 거래에는 한계를 가지고 있는 조선해양산업은 지리적으로 인접한 지역을 중심으로 기업간 협력관계가 강화되고 있다. 그리하여 기업간 성공적 거래를 위한 하청기업의 다양한 전략적 파트너십들을 반영한 것으로 지리적으로 모기업에 인접한 업체일수록 유리한 협력관계를 가지고 있다.

3. 전략적 파트너십과 지식이전의 관계

전략적 파트너십을 통한 중소기업과 대기업의 성과에 관한 대다수의 선행연구를 살펴보면, 신동엽(2002)에서의 연구에서는 전략적 합의, 조직적합성, 커뮤니케이션, 절차공정성의 독립변수가 조직간 협력 네트워크의 성과에 영향을 미치는 영향을 분석하였으며, 특히 신뢰의 조절변수를 강조하였다. 한편, 김경묵(1996)의 연구는 모기업의 경우, 전략적 네트워크를 통해 하청협력업체간의 전문적인 노하우를 결집, 제품의 원가 절감, 품질향상 등을 꾀할 수 있고, 결과

적으로 시장 점유율을 높이고 이윤을 증대 시킬 수 있다는 것으로 나타나 모기업의 참여가 하청협력 업체의 성과나 혁신을 촉진하는 것으로 나타났다.

이처럼 대부분의 선행연구들은 협력을 통해 비용 절감, 위험 공유, 금융 자본에 접근, 상호 보완적인 자원을 통해 역량을 개발하고 신속한 학습 및 지식이전(Park et al., 2004) 및 다양한 수요 변화에 적시 반응이 가능하므로 긴밀한 협력은 유연성 제공과 고객 욕구 충족 능력을 향상시키고, 이러한 협력과정에서의 필요조건들은 파트너들 간의 시너지 효과를 통해 총이익이 확대되며(Simatupang and Sridharan, 2005), 시장 기회에 신속하게 대응할 수 있는 기업의 역량을 증진하며(Uzzi, 1997), 새로운 제품 아이디어의 출처가 되었다(Kalwani and Narayandas, 1995).

또한 협력기업은 중복된 노력의 최소화가 가능하다(Lambert et al., 2004). 특히 혁신적인 제품에 대해 전략적 반응성(responsiveness)이 증가하여 재정적 혜택을 얻을 수 있다(Fisher, 1997). 따라서 협력을 통해서 단기적 관점에서는 기본적 이익으로 운영개선(예, 생산성) 효과를, 장기적 관점에서는 경쟁력 있는 제품의 신속한 개발을 통해 경쟁우위와 수익성의 증가를 기대할 수 있다(Stuart and McCutcheon, 1996).

지식(knowledge)은 형식지의 성격도 있지만 대부분은 내재하고 있는 암묵성(tacitness) 때문에 조직간에 이전시키기가 쉽지 않은 특성을 가지고 있다. 일반적으로 지식이전(knowledge transfer)을 “전화, 이메일, 우편, 모임, 기술공유 등을 포함한 모든 방법을 동원하여 조직 혹은 부서 간에 전달된 노하우 및 정보의 총량”으로 정의한다.

지식경영분야에서 역시 지식이전현상을 설명함에 있어서 구성원들간의 관계 맺기를 중심으로 지식이전의 성과를 설명하려는 연구가 지속적으로 이루어져왔다.

Tsai and Ghosal(1995)는 지식이전의 당사자 간의 신뢰가 형성될 수 있는지가 지식이전의 효과성을 결정하는 중요한 요소라고 주장한다. 이는 기업간의 지식이전에는 공급자 기업과 수요자 기업간의 역량, 기업문화의 차이 등으로

인하여 예기치 못한 다양한 문제에 직면하기 때문이다. 따라서 지식을 효과적으로 공유하고 전달하기 위해서는 지식 이전과정에서 발생할 수 있는 문제들을 이해할 수 있는 분위기 조성이 중요하고 이는 당사간의 신뢰의 구축이 핵심적인 역할을 수행한다고 본다.

Gulati, Nohria and Zaheer(2000)의 연구에서는 일반시장거래구조 즉 독립된 두 기업 간 지식이전거래에 있어서 지식이전을 촉진시키기 위해서는 무엇보다 긴밀한 협력관계를 구축하는 것이 중요하다고 제시하고 있다.

전략적 파트너기업간의 상호신뢰는 오랜 기간 동안 두 기업 간의 빈번한 상호접촉을 통해서 형성된다(Granovetter, 1992, Chow and Chan, 2008). 한편 이와 같은 빈번한 상호접촉을 통해 형성된 상호신뢰수준의 수준이 높아질수록 두 기업은 자신이 보유한 지식과 경험을 상대방과 공유하고자 하는 동기가 커지게 될 뿐만 아니라 관계특유의 공통된 지식(relation-specific common knowledge)이 누적되게 된다.

지식이전의 성공요인의 하나로 원활한 커뮤니케이션이 요구됨을 밝히고 있는데, 이는 파트너십을 가진 기업들 사이에서 지식이전은 전달경로 없이는 발생할 수 없다. 따라서 공급자 기업과 수요자 기업간의 수평적이고 직접적인 접촉, 정보시스템을 이용한 커뮤니케이션 등과 같은 메커니즘은 기업간의 협력관리를 하는데 중요한 요인으로 작용한다고 보고 있다.

공급자 기업과 수요자 기업인 당사자들이 지식이전과정에서 당면하는 문제를 해소하는 과정에서 자신의 관점과 의견을 제시할 수 있는 다양한 의사소통의 채널이 가능할 때 지식이전의 성공가능성을 높다고 주장한다(Normann, 1985).

따라서 본 연구는 이와 같은 명제를 근거로 다음과 같은 연구가설을 설정할 수 있다.

가설 1 : 전략적 파트너들 간의 협력은 지식이전에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

4. 전략적 파트너십과 지식이전의 관계에서 문화적 유사성의 조절효과

조직문화는 중소기업과 대기업간의 협력관계에서 다양한 방식으로 영향을 미칠 수 있는데,특히 구성원간 상호작용, 학습의 중요성과 내용 등에 대한 가정 형성을 통해 협력관계 구축에 영향을 미칠 것이다(Long and Fahey, 2000). 조직문화에 따라 조직구성원 들의 성취를 중요시하고 외부 환경에의 적응을 강조하며 미래지향적인 조직문화는 그렇지 않은 조직에 비해 학습을 보다 중요시하여 학습조직을 구축할 가능성이 높다. 조직문화 형성 및 변화는 조직문화가 어떠한 요인들로 인해 형성되며, 조직문화의 변화를 이루기 위해 필요한 요인이나 변화의 양상에 연구의 초점을 두고 있다.

또한 조직문화의 특성과 강도에 의해서 기업의 효과성이 달라질 수 있기 때문에 많은 연구자들과 경영자들이 조직문화에 관심을 가진다.

문화적 차원의 판단기준(criteria)들이 서로 완벽하게 배타적이거나 독립적이지 않기 때문에, 문화적 특성의 유형은 아직까지 정립되지 않고 있다.

그리고 학습조직의 구축에는 구성원들 사이의 활발한 상호작용이 매우 중요하다. 유연하고 수평적이며 집단적인 가치를 중요시하는 조직문화는 구성원들 사이의 활발한 상호작용을 가능하게 하여 학습조직 구축을 촉진시킬 것이다(Schein, 2004). 조직문화 유형의 주요특징과 학습지향성을 연결하여 요약하면 다음과 같다.

첫째, 과업지향문화는 외부지향과 안전성을 주요특징으로 하는 문화로 조직의 생산성, 효율성, 합리성 등의 가치를 중시한다. 따라서 효율적인 과업수행과 합리적인 목표달성을 강조하는 문화라 할 수 있다.

둘째, 혁신지향문화는 외부환경에의 적응과 변화를 특징으로 하는 문화이다. 경영환경변화에 적응하기 위해 조직변화와 혁신을 중시하므로 구성원들의 창의성과 도전성 등의 가치를 존중한다. 학습활동은 유연한 사고와 새로운 지식에 대해 개방적인 태도를 가진 문화속에서 더욱 촉진된다.

셋째, 위계지향문화는 내부조직의 통합과 안정성을 지향하는 문화로서 분명한 위계질서 및 명령계통, 기존의 질서와 규칙을 중시한다. 따라서 기존의 틀과 규칙을 깨는 새로운 방법을 모색하고 탐구하는 학습활동을 위축시킬 가능성이 높다고 볼 수 있다.

넷째, 관계지향문화는 내부조직의 통합과 유연성을 중시하는 문화로, 무엇보다도 조직 구성원들 간의 인화와 단결 그리고 팀워크 등의 가치를 중요시 한다. 또한 구성원에 대한 인간적인 배려와 관심의 정도가 높은 것이 특징이다. 이러한 문화는 구성원들의 학습활동을 촉진하며 긍정적인 영향을 미친다. 조직 구성원들 간의 인화와 단결이 잘되면 자연히 신뢰가 확보되고, 이를 바탕으로 학습활동의 중요한 결과인 지식의 공유와 확산이 증가된다.

따라서 조직은 경쟁자들 보다 학습을 바탕으로 우월한 가치창출과 월등한 성과를 지속적으로 창출하게 된다. Denisson(1984)는 강한 문화가 조직구성원의 참여와 몰입을 고무시키는 가장 중요한 자산이라고 강조하였으며, Akin & Hopelain(1986)의 연구에서도 서로 협력관계에 있는 기업들이 협력활동을 수행하게 될 때, 이들의 조직문화의 유사성과 일치성이 존재할 때 협력관계는 더욱 더 활발해 진다고 주장하였다.

문화적 유사성에서 거리 개념에 근거하여 Samovar(1981)는 문화간 격차 변이 (variation)를 측정 평가하기 위한 척도의 사용을 제시하였다. 두 문화 집단 간의 차이의 크기는 각 문화의 상대적인 사회적 독특성 (social uniqueness)에 기인하는 것으로 보일 수 있다. 이러한 사회적 독특성은 외모, 종교, 철학, 사회적 태도, 언어, 문화적 유산, 자아와 우주에 대한 기본적 개념화, 그리고 기술발달의 정도와 같은 문화적 요인에 의해 결정된다.

따라서 본 연구에서는 대기업과 중소기업들의 전략적 파트너들의 협력관계의 형성에서 이들이 가지고 있는 문화적 유사성이 협력관계를 더욱더 긍정적으로 작용할 수 있다는 가정에 근거하여 다음과 같이 가설 2를 설정하였다.

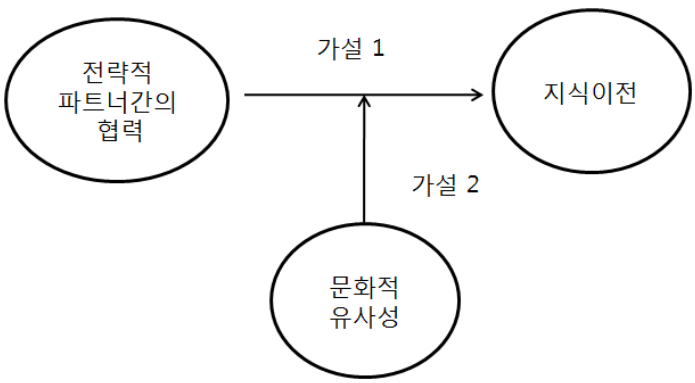
가설 2 : 전략적 파트너 기업간의 협력은 이들 기업간의 문화적 유사성이 높을 때 지식이전에 미치는 영향은 더 클 것이다.

Ⅲ. 연구방법 및 모형

1. 연구모형

본 연구의 모형은 한국의 조선해양산업에서 대기업과 중소기업들의 전략적 파트너십의 관계를 성공적으로 수행하기 위해서는 중소기업과 대기업들이 어떠한 협력전략이 필요한지를 살펴보는 노력이 필요하며, 이들 협력관계가 지식이전에 미치는 영향은 중요한 상황변수인 문화적 유사성에 따라 어떻게 적절하게 균형을 유지하며 성과에 어떠한 영향을 미치는 지를 살펴보고자 한다. 그리고 이를 실증적 분석을 위해 <그림 1>과 같은 모형을 수립하였다.

그림-1. 연구모형



2. 변수의 조작적 정의

가설에서 제시된 독립변수, 종속변수, 그리고 조절변수를 중심으로 <표 1>과 같이 각 변수별 측정항목은 기존 선행 연구를 통해 타당성과 신뢰성이 입증

된 자료를 중심으로 본 연구 대상과 목적에 맞게 수정·측정되었으며 각각의 구성개념을 리커트 5점 척도로 구성하였다.

표-1. 변수의 조작적 정의 및 측정항목

연구단위		조작적 정의	선행연구
전략적 파트너 기업간의 협력	전략적 합의	파트너간 전략적 적합성에 대한 상호간의 명확하고 공유된 이해(clearly shared mutual understanding of strategic fit)	Angeles and Nath (2001), Cagliano et al. (2003), Simatupang and Sridharan (2005), Cao and Zhang(2011), 신동엽(2002),
	조직 적합성	전략적 이해관계와 역량의 상호보완성을 제외한 구조, 프로세스, 문화, 의사결정 스타일 등 나머지 조직특성들에 있어서의 유사성으로 규정	
	커뮤니케이션	조직간 전략적 네트워크의 형성 단계는 물론, 그 이후의 협력관계 관리과정에서도 파트너 기업들 간의 상호작용과 관계발전을 위한 정보공유	
	절차 공정성	의사결정의 결과 보다는 그 과정과 절차가 과연 공정하고 정당하였는가의 정도	
문화적 유사성	경쟁 가치 모형	모기업과 협력업체와의 기업문화가 유사한 정도로 정의하며, 기업 간 문화의 유사성은 이들 4개 유형에 대해 모기업과 협력기업에 대해서 각각 평정하여, 이 두 점수 차이의 절대값의 평균을 기업 간 문화적 유사성 점수로 측정 구체적인 등식은 $CSj\text{-}p = -\sum (Iij - Iip)2$ 여기서 Iij 는 j기업의 문화적 차원지수이며, Iip 은 j기업의 모기업의 문화적 차원지수이다. 이를 통해 CSj-p 는 j기업의 문화적 유사성을 측정할 수 있음	Quinn(1985), 한영석(2008). Miller(1991)
지식 이전	지식이전의 상호작용	전략적 파트너인 제품의 구매자와 공급자간 지식을 이전하기 위해 직접적인 상호작용을 하는 정도	Krause(1999), Modi와 Mabert(2007)

IV. 연구결과

1. 자료의 수집 및 표본의 특성

본 연구는 조선해양산업을 연구하기 위해 모기업에 납품관련 연관성이 있는 조선기자재 사업장의 실무책임관리자를 중심으로 모기업과 하청협력업체간

의 요인을 밝히기 위해 부산·경남 동남권 지역의 140개 업체의 조선해양 기자재 부품산업을 대상으로 설문지를 활용한 조사방법(survey research method)을 사용하였다.

주로 조선기자재 주력업종인 선체부, 기관부, 외장부, 전기·전자부 등의 사업체 대상으로 실시되었으며, 설문배포방식은 직접 방문하여 연구목적을 조사대상자에게 전달하고 나머지는 우편으로 배송하여 전화로 연구 목적에 대해서 알리며 협조를 구하였다. 사전에 협조를 구한 업체 총 140부를 배포하였으며, 121부가 최종회수 되었다. 그러나 전체 회수된 설문지 중에서 검수 과정을 걸쳐 누락되어 있거나 불성실하게 작성된 23부를 제외한 98개의 설문지를 최종 분석에 사용하였다.

본 연구의 실증 분석에 사용된 표본의 특성은 <표 2>와 같다.

표-2. 표본의 특성

구분	범위	n(%)	구분	범위	n(%)
제조업종	선체부	12(12.2)	품질인증		
	기관부	21(21.4)		ISO 9000	77(78.6)
	외장부	25(25.5)		ISO 14000	9(9.2)
	전기·전자부	10(10.2)		6시그마	0(0)
	기타	23(23.5)		기타	12(12.2)
	두 개 이상	7(7.1)			
종업원 수	30명 이하	23(23.5)	같은 납품의 하청협력업체	하나만 납품	9(9.2)
	50명 이상	27(27.6)		2개	16(16.3)
	70명 이상	20(20.4)		3개	25(25.5)
	100명 이상	7(7.2)		4개	15(15.3)
	150명 이상	21(21.4)		5개 이상	33(33.7)
합계: 98명/(100%)					

먼저 조선해양산업의 조선기자재 업종 구분으로 선체부를 제조하는 업체는 12%이며, 기관부는 21%로 이고 조선기자재 하청협력 업체의 25%로가 차지하는 외장부가 있다고 알 수 있다. 그리고 전기·전자부도 10%에 해당되며 기타이거나 업종에서 두 개 이상 제조 하는 업체가 30%에 해당되는 것을 알 수 있다.

그리고 대부분의 하청협력 업체들은 ISO 9000, ISO 14000에 해당되는 부

분이 87.8%로가 됨을 알 수 있으며, 조선기자재 품질 인증 관련이 우수성을 확인할 수 있었다.

설문지에 응했던 조선해양산업의 조선기자재 하청협력 업체들의 종업원 수는 70명 이하가 71.5% 로가 됨을 알 수 있으며, 모기업에 같은 부품을 납품하는 업체는 5개 이상의 33.7%로 경쟁이 매우치열하다는 것을 알 수 있다.

2. 구성개념에 대한 요인분석과 신뢰성 및 타당성 분석

1) 신뢰성 분석과 탐색적 요인분석

본 연구에서는 앞에서 제시한 연구모형의 가설의 실증적 검증에 앞서 측정변수의 구성 타당도(construct validity)를 검증하기 위해 각 요인별 문항에 대해 요인분석(factor analysis) 및 측정도구가 신뢰할 수 있는지를 알아보기 위해 신뢰도 분석(reliability analysis)을 실시하였다. 요인분석의 사용 적합성은 Bartlett의 단위행렬 검증을 통한 사용적합성과 주성분추출법(principal component factoring)을 사용하여 요인 모형을 추정하였고, 요인 점수들 간의 높은 상관관계 즉 다중공선성 문제를 방지하기 위해 직각 회전방식의 하나인 직각회전(varimax)방법을 이용하여 요인들을 회전시켰으며 각 변수와 요인 간의 상관관계를 나타내는 요인적재량(factor loading)은 보통 그 값이 0.4이상이면 적재량의 유의성이 있다고 판단할 수 있다.

신뢰도 분석은 측정하고자 하는 개념이 정확하고 일관되게 측정되었는가를 확인하는 분석으로 복수의 항목으로 구성된 척도의 내적 일관성(internal consistency)을 측정하기 위한 지표로 Cronbach'α 계수를 통해 확인하였는데, 본 연구에서는 0.6이상을 기준으로 하여 신뢰성검증을 실시하였으며 신뢰도를 저해하는 항목을 제외한 분석 결과는 <표 3>과 같다.

표-3. 탐색적 요인분석과 신뢰성 분석

요인		문항	적재값	아이겐값	Cronbach's α	요인		문항	적재값	아이겐값	Cronbach's α
전략적 파트너십	전략적 합의	참여 동기	0.870	3.847	.856	문화의 유사성	합의 문화	평가 관행	0.942	2.514	.868
								절차 관행	0.900		
		관계 협력	0.897					관행 강조	0.902		
								합의 화합	0.876		
		역량 지원	0.866					여건 강조	0.854		
		기준 합의	0.882				합리 문화	효율 중시	0.880	3.091	.845
								목표 설정	0.884		
	조직 적합성	문화 적합	0.895	3.885	.777			실적 평가	0.877		
								목표 달성	0.871		
		인사 제도	0.736					실수 불용	0.832		
		회계 제도	0.898				개발 문화	창의성	0.919	2.565	.902
								자원 획득	0.884		
								통찰력	0.856		
								도전 강조	0.845		
								참여 강조	0.827		
		의사 결정	0.913					개인 개발	0.834		
							위계 문화	응집성	0.918		
								상호 협조	0.885		
		전략 관점	0.895					문서화	0.865		
								규칙 준수	0.845		
								부서 통제	0.824		
	커뮤니케이션	교환 정보	0.953	3.774	.632	지식 이전	지식 이전의 상호 작용	업무 활용	0.889	2.173	.806
		오픈 정보	0.821								
		신속 응답	0.851								
	절차 공정성	사전 상의	0.955	3.749	.842			지식 제공	0.879		
		일관성	0.832					노하우 공유	0.858		
		개방 태도	0.844					문제 해결	0.867		
		피드백	0.828								
	독립변수 KMO 측도 : 0.842 종속변수의 KMO 측도 : 0.823										

2) 내생변수와 외생변수의 확인적 요인분석

본 연구에서는 AMOS 18.0을 이용하여 <표 4>와 같이 상정된 요인들의 확인적 요인분석을 실시하였다. 개별 잠재요인의 확인적 요인분석 결과 내생변수의 RMR, RMSEA가 다소 높게 나타났으나 다른 기준치들을 고려하였을 때 적합한 것으로 나타났다.

표-4. 확인적 요인 분석

요인			최초 항목수	요인분석 후 항목수	최종 항목수	x2	RMR	GFI	AGFI	CFI	RMSEA
외생변수	전략적 파트너십	전략적합의	4	4	4	93.27	0.58	0.912	0.935	0.943	0.023
		조직적합성	5	5	5	101.23	0.63	0.893	0.925	0.927	0.021
		커뮤니케이션	3	3	3	82.34	0.47	0.892	0.905	0.910	0.032
		절차공정성	4	4	4	93.49	0.62	0.907	0.926	0.935	0.039
내생변수	지식이전		4	4	4	89.88	0.064	0.942	0.948	0.946	0.041
조절변수	문화적 유사성		21	21	21	35.97	0.49	0.985	0.989	0.999	0.016

3. 가설 검증 및 조절효과 분석

1) 전략적 파트너십과 기업성과의 가설 검증

본 논문의 연구모형과 가설을 검정하기 위하여 구조방정식 모델 분석을 통하여 모형의 적합도와 모수들을 추정하였다. 독립변수인 전략적 파트너십의 변수와 지식이전의 인과관계에 대한 가설 검증 결과 <표 5>와 같이 분석되었다.

우선 구조모형의 적합성 검증 결과 χ^2=623.354, df=523, χ^2/df=1.191, RMR=0.054, RMSEA=0.025, GFI=0.925, AGFI=0.901, NFI=0.924, CFI=0.946로 전반적으로 모델의 적합성에서 우수한 수용기준을 충족하고 있다.

표-5. 전략적 파트너십이 지식이전에 미치는 영향

	종속변수	독립변수	계수값	S.E	t값	결과
가설 1	지식이전	전략적 합의	0.135	0.054	2.352**	채택
		조직적합성	0.245	0.042	2.972***	채택
		커뮤니케이션	0.263	0.035	3.965***	채택
		절차공정성	0.189	0.051	2.726***	채택

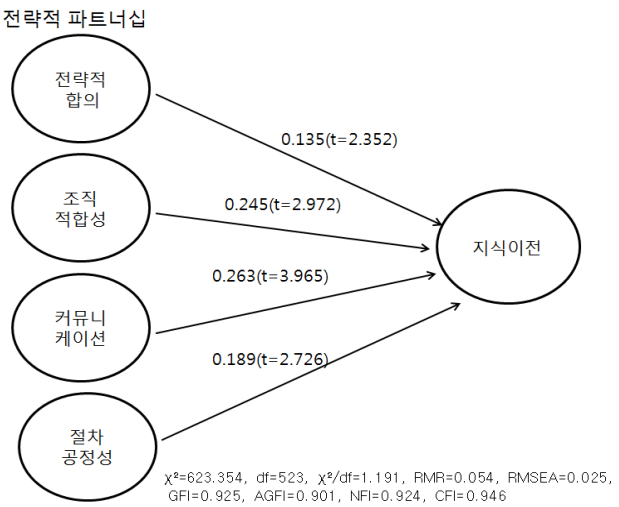
χ^2=623.354, df=523, χ^2/df=1.191, RMR=0.054, RMSEA=0.025, GFI=0.925, AGFI=0.901, NFI=0.924, CFI=0.946

P〈0.001:***, P〈0.01:**, P〈0.05:*

한편, 전략적 파트너십이 지식이전에 어떠한 영향을 미치는가에 관한 가설 1의 분석결과 전략적 합의, 조직적합성, 커뮤니케이션, 절차공정성 등이 지식이전에 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 즉 기업간 협력의 하위 요인 4가지 차원들은 모두 지식이전에 긍정적인 영향을 미치고 있음을 알 수 있었다.

이상의 결과를 경로계수를 중심으로 도식화 하면 <그림 2>와 같다

그림-2. 전략적 파트너십이 지식이전에 미치는 영향



2) 문화적 유사성의 조절효과 분석

가설 2인 문화적 유사성의 조절효과를 증명하기 위하여 전략적 파트너십의 4가지 하위차원변수를 독립변수로 그리고 독립변수와 조절변수인 문화적 유사성과의 상호작용항을 만들어 종속변수인 지식이전에 투입하였다.

먼저, <표 6>에서 살펴보면, 모형 1에서 독립변수와 조절변수를 투입한 뒤 모형 2에서 상호작용항의 변수를 투입하여 총 설명량이 의미가 있게 변화되었는지를 살펴보았는데, ΔR2의 값이 .005, 유의확률 99%에서 유의한 것으로 나타났으며 이들의 계수 중 문화적 유사성과 조직적합성의 상호작용항(β=.194, p<0.05)만이 유의적으로 나타났다.

표-6. 문화적 유사성의 조절효과에 대한 회귀분석결과

가설 2	모형	독립변수	베타	t	유의확률	F변화량	R2	△R2
전략적 파트너십 → 지식이전 (문화적 유사성의 조절효과)	모형1	(상수)		5.630	.000	12.668	.225	
		문화적 유사성(A)	.211	3.471	.000			
		전략적 합의(a)	.161	2.370	.018			
		조직적합성(b)	.231	3.534	.000			
		커뮤니케이션(c)	.236	3.548	.000			
		절차공정성(d)	0.176	2.467	.012			
	모형2	(상수)		.748	.480	15.812	.230	.005
		문화적 유사성(A)	.166	2.486	.012			
		전략적 합의(a)	.129	.293	.770			
		조직적합성(b)	.532	1.224	.222			
		커뮤니케이션(c)	.014	.036	.971			
		절차공정성(d)						
		A*a	.045	.075	.940			
		A*b	.194	1.99	.027			
		A*c	.062	.087	.974			
		A*d	.038	.068	.786			

조절효과를 보다 엄밀하게 살펴보기 위하여 본 연구에서는 추가적으로 다집단분석 (multi-group analysis)을 실시하였다. 다집단분석은 AMOS를 이용해

경로분석을 하여 집단간의 차이를 보여주는 방법으로 구조방정식의 조절효과의 검증방법으로 사용하고 있다.

우선, 조직문화의 유사성의 조절효과 분석에 앞서 조절변수로 사용하기 위해 각각 하나의 단일 차원으로 구분하여 조절효과를 분석하였다. 각각의 조절변수를 <표 7>과 같이 상-중-하 그룹으로 구분한 후 상 집단과 하 집단을 기준으로 조절효과를 검증하였다.

표-7. 문화적 유사성에 대한 조절변수의 그룹 생성

구분	평균	표준편차	하 집단	중 집단	상 집단
문화적 유사성	0.881	.6401	1.94~1.67(Q1)	1.65~0.77(Q2)	0.76~0.25(Q3)

조절효과 분석으로 모수차이 검증에 의한 방법은 비제약모델에서 개별 모수의 차이를 검정하는 방법으로 두 모수의 차이는 z통계량으로 볼 수 있으며 조직문화의 유사성이 높은 집단과 낮은 집단에 해당하는 회귀가중치 간의 차이를 통해 Critical Ration for Difference between Parameters가 임계치인 두 모수의 차이가 ± 1.96이상이거나 ± 2.58이상이면 각각 유의수준 α=0.05, α=0.01에서 유의적이라고 판단한다. 각 조절변수의 조절효과는 <표 8>과 같이 분석되었다.

표-8. 문화적 유사성의 조절효과 분석 결과

독립변수	종속변수	조직문화유사성 高		조직문화유사성 低		Δ C.R.	결과
		경로계수	t값	경로계수	t값		
전략적 합의	지식이전	0.198	2.421*	0.109	0.878	2.098**	채택
조직적합성		0.308	3.192**	0.090	0.678	2.297**	채택
커뮤니케이션		0.354	5.420***	0.093	0.696	3.523***	채택
절차공정성		0.212	2.589**	0.082	0.572	2.127**	채택

*<.05,**<01,***<.001

전략적 파트너십과 기업성과와의 관계에서 조직문화의 유사성을 상-하 집단을 기준으로 가설 2의 조절효과를 검증한 결과, 전략적 합의, 조직적합성, 커뮤니케이션, 절차공정성 등 4가지 하위변수들이 종속변수인 지식이전에 대해 문화적 유사성이 높은 집단(n=36)과 낮은 집단(n=36) 간의 차이가 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 문화적 유사성이 높은 집단이 문화적 유사성이 낮은 집단보다 특히, 커뮤니케이션(경로계수=0.354)이 지식이전에 미치는 영향력이 더 큰 것으로 나타났다. 또한 문화적 유사성이 높은 집단이 문화적 유사성이 낮은 집단보다 전략적 합의(0.198), 조직적합성(0.308)과 절차공정성(0.212)이 경로계수가 유의미하게 크며 영향력이 더 큰 것으로 분석되었다.

따라서 실제 전략적 파트너십의 하위요소들이 지식이전에 미치는 정(+) 영향은 문화적 유사성이 높은 집단에서 더 크게 나타나는 조절효과가 있음을 확인할 수 있었으며, 결론적으로 가설 2는 지지되었다.

V. 결 론

우리나라 조선해양산업은 국내 조선산업의 성장과 더불어 양적으로 발전해 왔다. 그러나 이제 조선해양산업이 한 단계 더 질적 성장을 이루어야 할 중요한 시기이기 때문에 이에 대한 심층적인 연구가 필요한 상황이다.

본 연구에서는 조선해양산업의 모기업과 하청협력 업체 간의 기업간 협력인 전략적 파트너십 정도에 따라 지식이전의 성과가 어떻게 달라지고 또 이들의 관계에서 중요한 맥락인 조직문화의 유사성에 따라 어떤 유효한 결과를 나타내는지를 살펴보기 위해 2개의 연구가설을 도출하여 검정하고자 하였다.

그리하여 도출된 결론을 중심으로 이론적이고 정책적인 시사점을 찾아볼 수 있다.

첫째, 본 연구의 이론적인 시사점을 보면 다음과 같이 요약할 수 있다.

우선, 본 연구는 한국의 조선해양산업의 모기업과 하청협력 업체 간의 직접

적인 전략적 파트너십이 지식이전에 미치는 영향을 실증적으로 분석하였다. 기업간의 협력을 전략적 네트워크는 전략적 합의, 조직 적합성, 커뮤니케이션, 절차공정성과 같이 4가지 하위차원으로 분류하였으며 조선해양산업의 특성을 감안하여 선행연구의 기본 모델을 토대로 전략적 파트너십의 하위차원들이 지식이전에 정(+)의 영향을 미치고 있음을 실증연구를 통해 의미있는 결과를 도출하였다.

둘째, 조선해양산업의 대기업과 중소기업간의 협력관계가 관심이 증대되고 있는 상황에서 본 연구는 문화적 유사성의 상황적 관계에 초점을 두고 문화적 유사성의 조절변수가 지식이전에 미치는 영향을 살펴보았으며, 하청 협력업체의 전반적인 협력관계는 모기업과의 문화적 유사성을 잘 반영할 경우 지식이전을 더 촉진하는 결과를 도출하였다.

셋째, 하청협력 업체 성과를 지식이전의 관점에서 도출 했으며, 앞으로 이러한 결과를 통해 모기업과 하청협력 업체의 지식이전의 성과의 극대화가 가능하며 경쟁력 강화에 있어서 대기업과 중소기업의 전략적 파트너십을 통한 지식이전의 활용도를 평가할 수 있는 기반을 제공하였다.

또한, 본 연구의 정책적인 시사점을 보면 다음과 같이 요약할 수 있다.

첫째, 중국은 세계 조선 최강국을 목표로 조선분야에 대한 국가차원의 대대적인 지원정책을 배경으로 경쟁력을 키워가고 있다. 한국의 조선해양산업이 배전의 노력을 기울이지 않으면 현재와 같은 경쟁우위 상황은 오래 지속되지 못할 수도 있다. 이에 대한 대응방안으로 한국의 조선해양산업은 외적으로는 외부환경의 변화에 적극적으로 대응해야 하며, 내적으로는 경쟁우위 확보를 위해 모기업과 부품기업간의 정합성 있는 전략적 파트너십을 통해 중국에 대해 비교우위를 도모할 수 있는 적극적인 노력을 경주해야 할 것이다.

둘째, 한국의 조선해양산업이 내부적인 정합성을 통해 경쟁우위를 확보하기 위해서는 모기업과 하청기업간의 지식이전을 통해 지속적인 경쟁력을 확보해야 하며, 이들의 연계관계에서 기업문화의 유사성을 잘 이해하고 이를 정합성 있게 만드는 노력이 필요할 것이다. 기업문화의 유사성은 모기업만의 노력만으

로는 달성되기 쉽지 않으며, 하청기업들이 학습을 통해 전략적 파트너십을 구축하는 노력이 필요할 것이다. 이것이 지식이전을 통해 경쟁력 확보의 중요한 수단임을 명심해야 할 것이다.

셋째, 일부 대기업을 중심으로 대·중소기업 협력사업이 추진되고 있으나 협력성과는 아직 미흡한 상황은 대·중소기업간 상생협력을 유도하는 인센티브가 부족하고, 대기업의 중소기업 지원여부를 평가하는 평가체제도 미흡에서 비롯된다. 따라서 본 연구는 지식기반경제에서 미래성장원천 확보를 위해서는 대기업과 중소기업과의 전략적 파트너쉽 구축이 필요하다는 공감대를 형성하는 계기를 마련하였다.

한편 본 연구의 한계점과 미래의 연구방향은 다음과 같이 제시할 수 있다.

첫째, 연구의 일반화의 문제인데, 본 연구의 대상은 조선해양산업만만을 대상으로 한 연구의 결과로서 연구를 전체산업에 적용시키기에는 일반화의 문제가 있을 수 있다. 향후 연구에서는 연구대상을 확대하여 본 연구의 주제를 확대시킬 필요가 있다.

둘째, 성과측정의 문제로 본 연구는 성과의 측정에서 인지적 성과척도로 지식이전을 측정하고 있는데, 향후 연구에는 재무적 성과의 측정에서 객관적 성과지표를 사용하여 연구의 객관성을 높일 필요가 있다.

셋째, 독립변수인 조직적합성과 조절변수에서 문화유사성의 측정이 동일하다면 순환론(tautology)의 모순에 분명이 빠질 수 있다는 단점이 지적될 수 있다. 본 연구에서는 독립변수의 조직적합성을 4가지 차원 중 문화는 주로 제도상의 문제를 중심으로 모기업과 파트너기업을 측정하였고 조절변수에서 조직문화의 유사성은 그 기업이 고유하게 추구하는 문화의 유형에 초점을 두어 차별화하려고 노력하였다. 향후 연구에서는 각 변수에 대하여 정확한 측정을 통하여 연구의 엄밀성을 높여나가야 할 것이다.

투고일(2014년 10월 6일)
1차 심사일(2014년 11월 6일)
2차 심사일(2014년 12월 4일)
게재확정일(2014년 12월 29일)

■■ 참고문헌

1. 김성준・용세중. 2011.「중소기업과 대학 간의 산학 공동기술개발 성과의 결정요인에 대한 연구」.『기술혁신연구』, 제 19권 제 1호, pp.145-176.
2. 김팔술・홍관수・이병찬. 2004.「공급사슬관리를 위한 기업간 정보공유의 선행요인과 관계효과성에 관한 연구」. 『경영연구』, 제 19권 제 4호, pp.273-307.
3. 배별렬. 2011.「AMOS 19 구조방정식 모델링: 원리와 실제」『도서출판 청람』.
4. 이경탁・김종웅. 2008.「중소기업간 협력활동이 협력성과에 미치는 영향 : 기업환경특성과 기업가정신의 조절효과를 중심으로」『한국경제통상학회 논집』, 제 26권 제 4호, pp. 209-232.
5. 이문성・박상범・전인우. 2011.「대,중소기업의 상생협력, 협력동인, 경영성과의 상호관련성 분석」.『한국물류학회지』 제 25권 제 5호, pp.347-371.
6. Atuahene-Gima and Ko. 2001. “An Empirical Investigation of the Effect of Market Orientation and Entrepreneurship Orientation Alignment on Product Innovation,” *Organization Science*, Vol. 12, No. 1, pp.54-74.
7. Bowersox D.J., Closs D.J., and Stank T.P.(2003). “How to master cross-enterprise collaboration,” Supply Chain Management. Review, Vol.7. No.4, pp.18-27.
8. Bragge, J., Merisalo-Rentanen, H., Nurmi, A. and Tanner, L. 2007., “A repeatable e-collaboration process based on thinklets for multi-organization strategy development,” *Group Decision Negotiation*. Vol.16, No.4, pp. 363-379.
9. Covin, J. G. and Slevin, D. P. 1989., “Strategic management of small firms in hostile and benign environments,” *Strategic Management Journal,* Vol.10, No. 1, pp.75-87.
10. Dwyer, F.R., Schurr, P. and Oh, S. 1987., “Developing buyer-seller relationships,” *Journal of Marketing*, Vol.51, NO.2, pp.11-27.
11. Dyer, J. H. and Singh, H. 1998., “The relational view: cooperative strategy and sources of interorganizational competitive advantage,” *Academy of*

Management Review, Vol. 23, No. 4, pp.660 – 679.

12. Fink, M., and Kessler, A. 2010. "Cooperation, Trust and Performance Empirical Results from Three Countries," *British Journal of Management*, Vol.21, pp.469-483.
13. Jarillo, J. C. 1988. "On strategic networks," *Strategic Management Journal*, Vol.9, No.1, pp.31-41.
14. Lassen, A.H, Gertsen, F. and Riis, J. O. 2006. "The Nexus of Corporate Entrepreneurship and Radical Innovation, *Creativity and Innovation Management*," Vol.15, No.4, pp.359-372.
15. Miles, R., Miles, G and Snow, C. 2005., "Collaborative entrepreneurship: a business model for continuous innovation," *Organizational Dynamics*, Vol. 35, No. 1, pp.1-11.
16. Moreno, A. and Casillas, J. 2008. "Entrepreneurial orientation and growth of SMEs: A causal model," *Entrepreneurship Theory and Practice*, Vol.32, No.3, pp.507-528.
17. Morgan, R. M. and Hunt, S. D. 1994. "The Commitment-Trust Theory of relationship Marketing," *Journal of Marketing*, Vol. 58, No. 3, pp.20-38.
18. Ribeiro-Soriano, D. and Urbano, D. 2009. "Overview of collaborative entrepreneurship: an integrated approach between business decisions and negotiations," Group Decision and Negotiation, Vol. 18, No. 5, pp.419-430.
19. Sodhi M and Son, B. G. 2009. "Supply-chain partnership performance," Transportation Research Part E: *Logistics and Transportation Review*, Vol.45, No.6, pp.728-738.
20. Stuart, F.I. and McCutcheon, D. 1996., "Sustaining strategic supplier alliances," *International Journal of Operation and Production Management*, Vol.16, No.10, pp.5-22.
21. Yan, J. and Sorenson, R.L. 2003. "Collective entrepreneurship in family firms: the influence of leader attitudes and behaviors," *New England Journal of Entrepreneurship*, Vol.6, No.2, pp.37-51.

공간패널모형을 이용한 수산종묘방류사업의 효과 분석†

The Effect of the Fry Releasing Program with the Application of Spatial Panel Models

김봉태* · 이성우**
Kim, BongTae · Lee, SeongWoo

목 차

Ⅰ. 서 론
Ⅱ. 분석 모형
Ⅲ. 분석 자료
Ⅳ. 분석 결과
Ⅴ. 요약 및 결론

Abstract: The primary purpose of the Fry Releasing Program (FRP) designed by the central government is to construct enlarge fishery resources. While diverse ex-ante analyses on the impact of the program have been done, the exact impact after the program termination has never been considered. The main purpose of the present study is to analyze the ex-post impact of the FRP utilizing the data with respect to fishery production and recreational fishing. This study pays particular attention to spatial dependency of our dependent variable. This study applies spatial panel models that lessen the statistical problems of externality and omitted variable bias such as volume of marine resources. This study found that the FRP possesses spatial dependency and the effect of the FRP was positively evaluated in both fishery production and recreational fishing.

---

† 본고는 제1저자의 2012년도 박사학위 논문 중 일부를 수정·보완한 것이다.
* 제1저자. 한국해양수산개발원 전문연구원.
** 교신저자. 서울대학교 농경제사회학부 교수. seonglee@snu.ac.kr

Key words: fry releasing program, fishery production, recreational fishing, spatial panel model, project evaluation

Ⅰ. 서 론

수산종묘방류사업(이하 '종묘방류사업')은 인공적으로 생산한 수산종묘를 중간 단계까지 육성하여 적정 서식지에 방류함으로써 수산자원을 조성하는 사업이다. 예전에는 정부가 직접 종묘를 생산하여 방류했으나 현재는 주로 지자체가 민간 배양장의 종묘를 매입하여 방류하고 있다. 이러한 매입방류는 2000년대 이후 급격하게 늘어나 2013년 현재 전국적으로 189억 원의 사업비가 투입되었으며 앞으로 더 늘어날 것으로 예상된다.[1)]

종묘방류사업이 확대되면서 사업 효과에 대한 검증에도 관심이 높아지고 있으며 「수산자원관리법」에도 이를 반영하여 그 효과를 조사·평가하도록 하고 있다.[2)] 그러나 효과조사는 아직 초기 단계에 머물러 있는데 방류산(放流産)과 자연산의 구분이 기술적으로 쉽지 않고 해양의 특성 상 관련 조사에 많은 노력이 필요하기 때문이다. 선행연구도 외관으로 방류산의 구분이 가능한 넙치와 전복에 대해 주로 수행되었는데 황진욱 외(2005), 김광수 외(2006), 서주남 외(2010) 등의 연구가 있다. 이들 연구는 산지시장에서 판매되는 어획물을 조사하거나 시험 조업을 통해 방류산의 혼획률을 확인하여 투입 예산 대비 증가한 생산액으로 경제성을 평가하였다. 이러한 방식은 직접적인 조사라는 점에서 정확성이 높지만 외관으로 구분이 가능한 품종에만 적용할 수 있고 유어낚시와 같은 어업외의 다른 편익이 고려되지 못한다는 점이 한계로 지적된다.[3)]

이에 본고는 종묘방류사업의 효과 분석을 위해 크게 두 가지 점에서 선행연

1) 사업비 재원의 구성은 국고 70%, 지방비 30%로 모두 국가가 부담한다.
2) 「수산자원관리법」 제41조의 규정이며, 이에 의거한 '2014년 수산종묘관리사업 지침'에는 품종의 특성을 고려하여 혼획률, 연령별 회수율, 경제성 분석 등의 효과조사를 수행하도록 하고 있다.
3) 황진욱 외(2005)는 일본의 사례를 들며 방류 개체가 유어낚시에서 더 많이 어획될 수도 있기 때문에 이러한 효과가 비중 있게 연구되어야 한다는 점을 지적하였다.

구와 다르게 접근하고자 한다. 첫째, 본고는 방류량, 어획량 등 기존의 통계 자료를 이용하여 계량경제학적인 방법으로 방류효과를 측정하는 방법을 시도한다. 이는 방류산이 자연산과 쉽게 구분되어야 하고 혼획률을 직접 조사해야하는 선행연구의 제약에서 벗어난 대안적인 방법이다. 둘째, 본고는 방류효과를 수산자원 조성에 따른 어획량 증가의 효과뿐만 아니라 유어(遊漁)낚시 측면의 효과도 분석한다. 종묘방류사업의 영향은 가장 직접적으로는 어업생산의 증가로 나타나겠지만 유어낚시를 통해 국민의 여가 수요를 충족하고 어촌의 지역경제 활성화에도 기여할 수 있다. 종묘방류사업이 전액 정부 예산이 투입되는 공공사업이라는 점에서도 이러한 효과가 분석될 필요가 있다.

이에 따라 분석모형은 어업생산과 유어낚시에 대해 각각 구성되며 어획량과 유어낚시수요를 종속변수로 하고 종묘방류량을 설명변수로 하여 그 영향력을 분석한다. 본고는 부족한 관측치 문제를 해결하고 패널 자료 분석의 장점을 활용하기 위해 1996~2010년의 지역(광역시·도)별 패널 자료를 사용하였다. 그리고 방류사업이 지역별로 시행되더라도 해양이라는 공간의 특성 상 그 효과는 지역에 걸쳐 있는 외부효과(externality)가 나타날 개연성이 매우 높다는 점에서 공간적인 의존성을 다룰 수 있는 공간계량경제(spatial econometrics) 기법을 도입한다. 이 방법은 또한 미관측 변수의 공간적인 영향을 고려할 수 있는 장점이 있다. 본 분석의 경우 어업생산과 유어낚시 수요에 큰 영향력이 있을 것으로 예상되는 수산자원량을 현실에서 관측할 수 없어 누락 변수에 따른 편의가 우려된다. 이러한 부분은 공간계량경제 기법으로 보완할 수 있는데 본고는 패널 자료를 이용하므로 최근에 많이 활용되고 있는 공간패널모형(spatial panel model)을 적용하였다. 이를 통해 해당 지역 사업에 의한 직접적인 효과와 인근 지역 사업에 의한 간접적인 효과를 따로 도출하게 된다.

본고는 분석 대상으로 최근 10여년 이상 많은 지역에서 방류사업을 한 넙치(광어)와 조피볼락(우럭)을 선정하였다. 넙치에 대해서는 어업생산 증가 효과를, 조피볼락에 대해서는 유어낚시수요 증가 효과를 분석한다.[4] 넙치는 어업생

4) 이하에서는 어업생산 증가 효과를 '어업생산 효과'로, 유어낚시수요 증가 효과를 '유어낚시 효과'로 기술한다.

산 효과를 분석한 선행연구가 많은 편이어서 본고에서 그 결과를 부분적으로 활용할 수 있고 조피볼락은 유어낚시의 주된 대상 어종이라는 점이 고려되었다.[5] 그리고 어업생산 효과는 방류 개체가 주로 연안에 많이 분포하므로 근해어업을 배제한 연안어업으로, 유어낚시 효과는 자료 구득이 가능한 낚시어선 유어에 한정하였다.

본고의 구성은 다음과 같다. 제Ⅱ장에서 분석 모형에 대해 설명하고 제Ⅲ장에서 분석에 사용된 자료를 소개한다. 제Ⅳ장에서는 분석 결과를 제시하고 해석하며, 제Ⅴ장에서 결과를 요약하고 결론을 내린다.

Ⅱ. 분석 모형

1. 기본 모형

종묘방류사업의 어업생산 효과는 어업생산함수의 파라미터로써 표현될 수 있다. 일반적으로 어업생산은 수산자원량(stock)과 어업노력량(fishing effort)을 투입 요소로 하는 다음과 같은 콥-더글라스(Cobb-Douglas) 함수 형태가 가정된다.

$$Y = qE^{\alpha}X^{\beta} \tag{1}$$

여기서 Y는 어획량이고 E는 어업노력량, X는 자원량, 파라미터인 q는 어획능률계수(catchability coefficient)이다. α는 어업노력량의 산출 탄력성(effort-output elasticity), β는 자원량의 산출 탄력성(stock-output elasticity)이

5) 넙치는 보통 유어낚시 대상이 아니어서 유어낚시 효과를 분석하지 않았다. 조피볼락의 어업생산 효과는 넙치의 경우처럼 참고할 수 있는 선행연구 결과가 있어야 정확한 분석이 가능하기 때문에 분석 대상을 유어낚시 효과로 한정하였다. 조피볼락은 방류산을 외관으로 구분하기 어려워 어업생산 효과에 대해 연구된 사례가 거의 없다.

다. 이들 파라미터 값은 시간에 걸쳐 일정하고 양(陽)의 값이다.[6]

방류사업은 인위적으로 육성한 자원을 기존 자원에 추가하는 것이므로 종묘방류량을 R이라고 하면 식(1)에서 X 대신 $(X+R)$을 대입하는 것으로 고려할 수 있다. 그러나 X에 대한 정보는 상당히 제한되어 있어 이를 구분하는 것은 쉽지 않으므로 본고는 R을 X와 다른 성격을 지닌 변수로 취급한다. 이에 따라 종묘방류량 변수를 포함한 생산함수는 식 (1)을 변형하여 다음과 같이 표현된다.

$$Y = qE^{\alpha}X^{\beta}R^{\gamma} \tag{2}$$

여기서 γ는 방류량의 산출 탄력성(release-output elasticity)이라고 할 수 있다. 따라서 종묘방류사업의 어업생산 효과는 식(2)에서 γ를 추정함으로써 도출되는데 실제 분석에서는 다음과 같은 패널모형을 구성하여 적용한다.

$$y_t = \mathbf{X}_t\beta + \iota_n\alpha + \mu + \epsilon_t \tag{3}$$

여기서 각 변수는 n개의 횡단면을 품고 있는 패널 자료이다. 즉 $y_t = \ln Y_t$는 t기 각 지역의 생산량으로 n×1 벡터이고, $\mathbf{X}_t = [\ln E_t \ \ln X_t \ \ln R_t]$는 설명변수로 n×k 벡터이며, $\iota_n\alpha = \ln q$는 n×1 상수항 벡터이다. μ는 n×1벡터로 관측되지 않는 각 지역의 고유한 특성을 나타내고 ϵ_t는 오차항이다.

종묘방류사업의 유어낚시 효과에 대해서도 유사한 접근법을 적용하여 그 효과를 유어낚시수요함수의 파라미터로 표현할 수 있다. 유어낚시수요는 일반적인 상품수요의 경우처럼 상품 가격과 소비자 소득의 함수이고 방류량이 추가적인 설명변수로 포함된다. 그리고 유어낚시를 가능하게 하는 기반인 수산자원량 또한 중요한 변수로 다뤄져야 한다. 이를 식(3)에 적용하면 y_t는 t기 각 지

6) 남종오 외(2010), p. 776.

역의 유어낚시수요이고 $\mathbf{X}_t$로 유어낚시 기반시설, 자원량, 종묘방류량, 유어낚시 비용을 고려할 수 있다.[7] 유어낚시 비용은 일종의 가격변수로서 필요하나 이에 대한 직접적인 자료를 구하기 어려워 지역별 숙박비, 외식비 등을 대리변수로 검토한다. 소비자 소득은 현실적으로 지역별로 방문하는 유어낚시객의 자료를 구하기 어려워 제외하였다.

2. 공간패널모형

이상의 두 모형에서 방류사업의 지역에 걸친 외부효과와, 중요한 설명변수이지만 현실에서 관측하기 힘든 자원량 변수는 공간계량경제 기법을 통해 반영할 수 있다. LeSage(2008)는 관측되지 않거나 잠재되어 있는 변수에 따라 특정 지역의 종속변수가 변동한다고 여겨질 때 공간적 의존성에 대한 고려는 타당하다고 보았다. 만일 공간적 의존성이 있는 상황에서 통상적인 계량경제모형을 적용하면 추정치는 편의가 발생하고 일치성(consistency)을 잃게 된다.

공간계량경제 모형은 크게 공간적 종속성(spatial dependency)이 있는 경우와 공간적 이질성(spatial heterogeneity)이 있는 경우로 구분된다. 공간적 종속성이 나타나는 경우에 지역 간 종속변수의 상호의존성을 종속변수의 spatial-lag(공간시차)로써 반영할 수 있다. 본고의 분석 대상인 패널 자료에 적용하면 다음과 같은 공간패널모형이 되고 SAR(spatial autoregressive model)이라 한다.

$$y_t = \rho \mathbf{W} y_t + \mathbf{X}_t \beta + \iota_n \alpha + \mu + \epsilon_t, \quad \epsilon_t \sim N(0, \sigma^2 \mathbf{I}_n) \tag{4}$$

7) 유어낚시수요를 패널모형으로 분석한 연구는 찾아보기 어렵지만 이와 유사한 연구로 전 세계의 고래관광(whale-watching) 수요함수를 추정한 Kuo et al,(2010)이 있다. 이 연구는 고래관광 프로그램을 운영하는 국가들의 시계열 자료를 이용하였고 수요의 설명변수로 고래 자원량, 고래관광 국가의 국내총생산(GDP), 1인당 고래관광 지출액 등으로 모형이 구성되었다. 분석 결과, 고래 자원량이 고래관광 수요를 설명하는 유의한 변수로 추정되었다.

여기서 $\mathbf{W}$는 n×n 행렬로 공간 의존성을 나타내는 공간가중치행렬(spatial weight matrix)로 그 원소인 w_{ij}는 지역 i와 지역 j 사이의 상호의존성의 크기를 나타내고 시간에 걸쳐 변하지 않는다고 가정된다. $\mathbf{W}$의 행합은 1이 되도록 표준화되어 있다. ρ는 공간적 종속성을 의미하는 계수이다. μ는 n×1 벡터로 관측 대상의 미관측 특성을 나타낸다.

공간적 이질성이 있는 경우는 모형에서 설명되지 못한 오차항의 지역 간 상호의존성을 오차항의 spatial-lag로써 반영하며 SEM(spatial error model)이라 한다. 여기서 u_t는 오차항으로 n×1 벡터고 λ는 공간적 이질성을 의미하는 계수이다.

$$y_t = \mathbf{X}_t\beta + \iota_n\alpha + \mu + u_t, \quad u_t = \lambda\mathbf{W}u_t + \epsilon_t, \quad \epsilon_t \sim N(0, \sigma^2\mathbf{I}_n) \tag{5}$$

공간적 종속성과 이질성을 동시에 다루는 것으로 SDM(spatial Durbin model)은 종속변수의 spatial-lag뿐만 아니라 설명변수의 spatial-lag를 포함하고 있다. 이 모형에서 만일 $\theta = 0$이면 SAR과 같아지고, $\theta + \rho\beta = 0$이면 SEM과 같아진다. 따라서 SDM은 이들을 특수한 형태로 품고 있는 일반화된 모형이라 할 수 있다.[8)]

$$y_t = \rho\mathbf{W}y_t + \mathbf{X}_t\beta + \mathbf{W}\mathbf{X}_t\theta + \iota_n\alpha + \mu + \epsilon_t, \quad \epsilon_t \sim N(0, \sigma^2\mathbf{I}_n) \tag{6}$$

통상적인 패널모형의 분석과 같이 공간패널모형에서도 μ를 각 관측 대상의 더미변수로 간주하는 고정효과모형과 μ를 ϵ_t와 독립적인 확률변수로 간주하는 확률효과모형으로 분석할 수 있다. 본고는 고정효과모형으로 분석하는데 이는

8) 또 다른 모형으로 종속변수의 spatial-lag와 오차항의 spatial-lag를 명시적으로 동시에 고려하는 SAC가 있다. SAC가 관측되지 않는 오차항의 공간적인 이질성에 초점을 두고 있다면 SDM은 관측되는 변수(종속변수·설명변수)의 공간적인 스필오버(spillover) 효과에 초점을 두고 있다(LeSage and Pace, 2009). 본고는 종묘방류사업의 스필오버 효과에 관심을 두고 있으므로 일반화된 공간계량경제 모형으로 SAC가 아닌 SDM을 적용한다.

개인이나 집단 수준의 자료가 아닌 지역별 집계 자료를 사용하므로 관측 대상을 확률적으로 추출된 표본으로 보기 어렵기 때문이다. 그리고 추정 방법으로 본고는 Elhorst(2003; 2010), Lee and Yu(2010)가 발전시킨 최우추정법을 적용한다.

모형의 식별과 관련하여 분석 대상이 공간적 의존성이 있는지, 있다면 어떠한 형태로 있는지 사전에 알기 힘들다. 이에 따라 세 가지 모형 모두에 대해 추정하고 추정 계수의 가설 검정을 통해 모형을 식별하게 된다. 먼저 가장 일반화된 모형인 SDM에 대해 LR 검정 또는 Wald 검정으로 $H_0 : \theta = 0$과 $H_0 : \theta + \rho\beta = 0$를 각각 검정한다. 만일 귀무가설이 모두 기각되면 SDM을 가장 적절한 모형으로 판단할 수 있다. 반대로 그렇지 않을 경우에는 SAR 또는 SEM이 적합한 모형이 될 가능성이 있다. 이를 확인하기 위해 공간적 종속성과 이질성의 유무를 확인하는 LM(Lagrange multiplier) 검정을 실행한다.

LM 검정은 SAR에 대해 귀무가설 $H_0 : \rho = 0$를, SEM에 대해 $H_0 : \lambda = 0$를 검정하는 것이다. LM 검정에는 Anselin et al.(1996)이 제안한 robust LM 검정도 쓰인다. 이는 대립가설로 SEM 또는 SAR을 상정하고 각각 $H_0 : \rho = 0$과 $H_0 : \lambda = 0$을 검정하는 것이다. 즉 귀무가설은 각각 $H_0 : \rho = 0 | \lambda \neq 0$, $H_0 : \lambda = 0 | \rho \neq 0$이다.[9] LM 검정을 통해 공간적 의존성이 있는 것으로 판단되면 SAR 또는 SEM을 가장 적절한 모형으로 해석한다.[10]

한편 종속변수 또는 설명변수에 공간적 종속성이 있는 경우 특정 관측 대상 변수의 한계적인 변화(marginal change)는 해당 대상 자신에게 영향을 미칠 뿐만 아니라 다른 대상에게도 영향을 미칠 수 있다. 이러한 상황에서는 추정 계수는 더 이상 한계적인 총효과를 의미하지 않는다. LeSage and Pace(2009)는 ML

9) 고정효과를 가정한 공간패널모형의 LM 검정의 수학적인 도출 과정은 Debarsy and Ertur(2010)를 참고할 수 있다.

10) LeSage and Pace(2009)에 따르면 공간계량경제 모형의 식별에서 가장 무난한 모형은 SDM이다. 종속변수 또는 설명변수의 공간적 종속성이 있는 상황에서 이를 고려하지 않으면 추정 계수에 편의가 발생하지만, 공간적 종속성이 없는 상황에서 이를 포함한다고 하더라도 추정 계수는 불편성을 유지하기 때문이다. 그리고 공간적 이질성이 있는 상황에서도 오차항에 이를 고려하지 않으면 추정 계수의 효율성이 저하될 뿐 불편성은 유지한다.

추정치에서 유도된 분산-공분산 행렬을 이용하여 직접효과와 간접효과의 분포를 시뮬레이션을 통해 유도하였다. 본고는 이를 활용하여 직접효과와 간접효과의 추정치를 계산하고 통계적인 유의성을 검정하였다.

Ⅲ. 분석 자료

어업생산 효과 모형에서 어업생산량은 연안어업의 넙치 어획량이다. 어업생산량을 연안어업에 한정하는 것은 종묘방류사업이 연안에서 시행되기 때문이다. 어업노력량은 넙치 어획 비중이 높은 연안어업 업종의 어선 척수·톤수·마력수를 상정하였다.[11] 종묘방류량은 넙치의 성장 기간을 감안하여 1~4년 전 방류량을 변수로 고려한다. 그러나 종묘방류량의 시차별 값이 상관계수가 높아서 다중공선성의 문제가 발생할 소지가 큰 것으로 판단되어 시차별 방류량 대신 시차별 방류량을 가중 평균한 유효 방류량을 사용하였다.[12] 이 값은 서주남 외(2010)가 동해·남해·서해로 구분하여 도출한 연령별 방류산 넙치의 회수율과 평균 중량을 기초로 산출되었다.

유어낚시 효과 모형에서 유어낚시수요는 가용 자료가 있는 낚시어선 이용자수를, 유어낚시 기반시설은 낚시어선 등록 척수를 사용하였다. 종묘방류량은 1~4년 전 방류량을 사용한다. 유어낚시 비용으로는 숙박비, 육상교통비, 외식비를 대리변수로 고려하였다.[13]

---

11) 넙치 어획량이 많은 연안어업은 연안자망, 연안복합, 연안개량안강망, 각망, 기타구획 등의 업종이다. 그런데 이들 업종은 넙치 외에 다른 어종들도 어획하고 있고, 각 어업마다 특성이 달라 넙치에 대한 정확한 어업노력량을 산출하기는 쉽지 않다. 어업노력량으로는 어선의 척수·톤수·마력수, 출어일수, 양망(揚網)횟수 등이 사용된다(남종오 외, 2010).

12) 연속되는 시차별 값의 상관계수가 0.94~0.95로 나타났다. 후술하는 패널 단위근(panel unit root) 검정에서도 시차별 값 모두가 단위근이 있다는 가설을 기각하지 못해 모형의 자료로서 적절하지 않는 것으로 판단된다. 유효 방류량은 방류사업의 영향이 수년에 걸쳐 지속적으로 나타나며 그 영향이 어업생산량에 미치는 정도가 시차별로 다르다는 점을 감안하여 가중 평균한 값이다.

13) 현실적으로 유어낚시에 대한 자료를 구하기 힘들고, 지역의 평균 자료를 쓸 경우 실제 분석에서 유의한 결과가 도출되는 변수를 찾기 어려워 최종 분석 모형에서는 제외하였다.

표-1. 분석 자료

구분	변수		세부 자료
어업생산 효과	y_t	어업생산량	연안어업의 넙치 어획량
	$\mathbf{X}_t$	어업노력량	넙치 생산 연안어업 업종의 어선 척수 · 톤수 · 마력수
		종묘방류량	넙치 종묘방류량(시차별 가중평균)
유어낚시 효과	y_t	유어낚시수요	낚시어선 이용자수
	$\mathbf{X}_t$	유어낚시 기반시설	낚시어선 등록 척수
		종묘방류량	조피볼락 종묘방류량(t-1, t-2, t-3, t-4)
		유어낚시 비용	숙박비, 육상교통비, 외식비

분석 모형에서 사용되는 자료는 시계열수에 비해 횡단면수가 크지 않은 패널 자료이다. 이런 경우에도 기본적으로 시계열의 안정성(stationarity)이 확보되어야 한다. 패널 단위근(panel unit root)이 존재하면 시계열 자료 분석의 경우처럼 실제로는 아무런 관계가 없지만 마치 인과관계가 있는 것처럼 나타나는 허구적 회귀(spurious regression) 현상이 발생할 수 있다. 패널 단위근 검정 방법으로 다양한 검정 방법이 제안되어 있지만 여기서는 Pesaran(2005)이 제안한 CADF 검정과 Maddala and Wu(1999)가 제안한 Fisher-ADF 검정을 사용한다. CADF 검정은 횡단면의 의존성(cross-section dependency)을 허용하고 있어 공간적 의존성을 다루는 공간패널모형에 적합하다.

그런데 본고의 경우처럼 패널 자료의 횡단면수와 시계열수가 작은 경우에 검정력이 떨어지기 때문에[14] Fisher-ADF 검정 결과도 참고하였다. 이들 검정은 ADF 검정과 같이 시계열에 절편항 또는 절편항과 추세를 함께 고려할 수 있다. 본고의 자료는 대부분 추세가 있는 것으로 판단되어 절편항과 추세를 함께 고려하여 검정하였다.

[표 2]의 검정 결과를 보면 어업생산 효과의 분석 자료는 CADF 검정 결과가 20%의 유의수준에서 단위근이 있다는 가설을 기각하였다.[15] 유어낚시 효과

14) 이는 CADF 검정의 문제가 아니라 단위근 검정에서 나타나는 일반적인 문제이다.
15) 패널 자료의 횡단면수와 시계열수가 작을 경우 검정력이 낮다는 점을 감안하여 20% 유의수준을 기준으로 하였다.

분석 자료의 경우에는 1년 전 종묘방류량과 2년 전 방류량이 단위근이 있다는 가설을 기각하지 못하였지만 다른 변수는 단위근이 없다고 판단할 수 있다. 이에 따라 종묘방류량 변수는 3년 전 방류량과 4년 전 방류량만을 사용하였다.

표-2. 패널 단위근 검정 결과

모형	변수	CADF		Fisher-ADF	
		t-bar	p 값	χ^2	p 값
어업생산함수	어업생산량	-2.96	0.018	56.62	0.000
	어업노력량	-2.98	0.015	48.68	0.001
	종묘방류량	-2.63	0.136	207.44	0.000
유어낚시수요함수	낚시어선 이용자수	-3.21	0.002	24.45	0.324
	낚시어선 척수	-3.77	0.000	33.47	0.056
	종묘방류량(t-1)	-2.14	0.644	27.01	0.211
	종묘방류량(t-2)	-2.47	0.269	35.05	0.038
	종묘방류량(t-3)	-2.59	0.160	37.16	0.023
	종묘방류량(t-4)	-2.64	0.131	35.20	0.037

그리고 분석 모형에 포함되는 공간가중치행렬($\mathbf{W}$)은 공간적 의존성의 형태를 반영한다. 공간가중치행렬은 여러 가지로 구성할 수 있는데[16] 본고는 해양의 공간적 특성을 반영하므로 Rook Contiguity를 적용하여 광역시·도의 해면(海面)이 경계선을 공유하는 것을 기준으로 삼았다. 즉 지역 i와 지역 j가 해안선이 연결되어 있거나 공유하는 해역이 있으면 행렬의 원소 W_{ij}를 1로, 그렇지 않은 경우 0으로 설정하는 행렬이 구성된다.[17] 그리고 모형에 적용되는 가중치 행렬은 행을 기준으로 $\sum_j w_{ij} = 1$이 되도록 표준화하였다. 따라서 공간적 의존성은 주변 종속변수 또는 설명변수의 가중평균으로 해석할 수 있다.

16) 이성우 외(2006), pp. 174~175.
17) 예를 들어 제주는 전남과 인접한 지역으로 간주된다.

표-3. 공간가중치 행렬

	강원	경기	경남	경북	부산	울산	인천	전남	전북	제주	충남
강원	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
경기	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
경남	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
경북	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
부산	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
울산	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
인천	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
전남	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0
전북	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
제주	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
충남	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0

IV. 분석 결과

1. 어업생산 효과

어업생산 효과 모형의 추정 결과는 [표 4]와 같다.[18] 공간의 종속성과 이질성을 뜻하는 ρ와 λ가 모든 공간패널모형에서 유의하여 넙치 어획량이 공간적 의존성이 있음을 알 수 있다. 공간패널모형 전체의 설명력(R2)도 양호하여 공간적 의존성의 고려가 필요함을 증명한다. 일반패널모형과 공간패널모형 모두 어업노력량은 유의한 설명력이 없었다.[19] 이는 여러 연안어업 업종의 어업노력량을 특정 어종인 넙치에 대해 표준화하여 산정하기가 어려워 자료가 잘 구축이 되지 않았기 때문으로 풀이된다. 이와 달리 종묘방류량은 모형에 따라 계수값의 크기는 다르지만 유의한 영향력이 있는 것으로 확인되었다.

18) 편의상 절편항의 결과는 생략하였다. 실제 추정에는 Matlab 2013a 프로그램이 사용되었고 Elhorst(2010)와 Lacombe(2011)가 개발한 코드를 이용하였다.

19) 어업노력량 변수인 어선 척수·톤수·마력수 모두 유의한 결과가 도출되지 않았다. 어업노력량 변수 설정이 나머지 분석 결과에 영향을 미치지 않았고 어업노력량 변수가 본고의 초점이 아니므로 마력수를 어업노력량으로 설정한 모형의 결과를 제시하였다.

공간적 의존성의 유형을 식별하기 위한 검정 결과는 [표 5]와 같다. 첫 번째 판단 기준으로 SDM에 대해 LR 검정과 Wald 검정을 한 결과, $\theta = 0$과 $\theta + \rho\beta = 0$의 가설을 기각하지 못하였다. 따라서 SDM보다는 SAR 또는 SEM이 더 적합한 모형이라고 판단할 수 있다. 두 번째 판단 기준으로 일반패널모형에 대한 LM 검정 결과를 보면 $\rho = 0$ 또는 $\lambda = 0$의 가설을 기각하여 SAR과 SEM 모두 적합한 모형으로 판단된다. 그런데 SAR의 검정 통계량(χ^2)이 더 우수하다는 점에 근거하여 SEM보다 SAR을 더 적절한 모형으로 간주하였다. 따라서 어업생산의 공간적 의존성의 유형은 종속변수에 공간적 종속성이 있는 형태가 된다.

표-4. 어업생산 효과 모형 추정 결과

	일반패널			SAR			SEM			SDM		
변수	계수		t 값	계수		t 값	계수		t 값	계수		t 값
어업노력량	0.200		0.65	0.211		0.70	0.259		0.86	0.225		0.75
종묘방류량	0.123	***	5.44	0.084	***	3.61	0.101	***	3.73	0.068	*	1.85
W*어업노력량										-0.257		-0.68
W*종묘방류량										0.028		0.75
ρ				0.278	***	3.62				0.268	***	3.39
λ							0.270	***	3.41			
R2	0.22			0.67			0.63			0.68		
N	121			121			121			121		

주: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1; 편의상 절편항의 결과는 제시하지 않음.

표-5. 어업생산 효과 모형의 공간적 의존성 식별 검정 결과

H0	Ha	검정 종류	×2	p 값
$\theta = 0$	$\theta \neq 0$	LR	1.02	0.601
		Wald	0.93	0.627
$\theta + \rho\beta = 0$	$\theta + \rho\beta \neq 0$	LR	2.67	0.263
		Wald	2.44	0.295
$\rho = 0$	$\rho \neq 0$	LM	8.37	0.004
$\rho = 0 \mid \lambda \neq 0$	$\rho \neq 0 \mid \lambda \neq 0$	robust LM	1.79	0.181
$\lambda = 0$	$\lambda \neq 0$	LM	6.90	0.009
$\lambda = 0 \mid \rho \neq 0$	$\lambda \neq 0 \mid \rho \neq 0$	robust LM	0.32	0.573

전술한 바와 같이 SAR의 계수 값을 그 자체로 변수의 한계효과로 해석하면 오류가 발생할 수 있다. 따라서 이를 직접효과와 간접효과로 구분하여 추정해야 하는데 그 결과가 [표 6]이다. 종묘방류량의 직접효과는 0.089, 간접효과는 0.029이고 이를 합한 총효과는 0.118로 모두 유의하였다. 이는 넙치 종묘방류량을 1% 늘리면 넙치 어획량이 전체적으로 0.12% 증가하는 효과가 있으며 지역의 방류사업이 자신의 지역에 미치는 직접적인 효과가 0.09%이고 인접지역에 미치는 간접적인 효과가 0.03%라는 의미로 해석된다. 다시 말해 넙치 종묘방류사업은 공간 종속성에 의해 그 효과의 75%가 해당 지역에서 직접 나타나고 나머지 25%는 다른 지역에서 간접적으로 나타난다고 볼 수 있다.

표-6. 어업생산 효과 모형의 직접효과와 간접효과 추정 결과

		SAR		
구분	변수	계수		t 값
직접효과	어업노력량	0.220		0.69
	종묘방류량	0.089	***	3.64
간접효과	어업노력량	0.072		0.62
	종묘방류량	0.029	**	2.54
총효과	어업노력량	0.292		0.68
	종묘방류량	0.118	***	3.68

주: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1.

2. 유어낚시 효과

유어낚시 효과 모형의 분석 결과는 [표 7]과 같다. 어업생산 효과 모형의 경우와 마찬가지로 ρ와 λ가 모든 공간패널모형에서 유의하여 유어낚시수요가 공간적 의존성이 있음을 알 수 있다. 공간패널모형 전체의 설명력(R2)도 양호하여 공간적 의존성의 고려가 필요함을 보여준다. 모든 분석 모형에서 낚시어선 척수는 유의하였으나 종묘방류량은 3년 전 방류량에 대해 일반패널모형에서만 유의하고 공간패널모형에서는 3년 전 방류량, 4년 전 방류량 모두 유의하지 않았다. 그렇지만 3년 전 방류량의 경우 10% 유의수준을 완화하면 공간패널모형

에서도 어느 정도 설명력이 있는 것으로 판단된다.

이에 따라 4년 전 방류량을 설명변수에서 제외한 모형을 다시 추정하였는데 그 결과가 [표 8]이다. 모형 전체의 설명력(R^2)이 향상되었으며 낚시어선 척수가 계속 유의한 것으로 나타났고 3년 전 방류량도 일반패널모형과 세 가지 공간패널모형 모두에서 유의하였다. 공간적 의존성의 유형의 식별에서 LR 검정과 Wald 검정은 $\theta+\rho\beta=0$의 가설이 기각되어 SEM보다 SDM이 더 적합한 것으로 나타났지만 $\theta=0$의 가설은 10% 유의수준에서 기각하지 못해 SAR 모형이 SDM보다 더 적합한 것으로 해석된다. LM 검정에서도 $\rho=0$의 가설이 기각되어 SAR의 적합성을 뒷받침하였다([표 9]).

표-7. 유어낚시 효과 분석 모형 추정 결과(1)

	일반패널			SAR			SEM			SDM		
변수	계수		t 값	계수		t 값	계수		t 값	계수		t 값
낚시어선 척수	2.163	***	8.81	1.807	***	8.14	1.654	***	7.29	1.778	***	8.10
종묘방류량(t-3)	0.051	**	1.98	0.036		1.57	0.029		1.21	0.028		1.21
종묘방류량(t-4)	0.032		1.18	0.010		0.40	0.004		0.14	0.007		0.30
W*낚시어선 척수										0.329		1.07
W*종묘방류량(t-3)										0.028		0.94
W*종묘방류량(t-4)										0.045		1.43
ρ				0.342	***	5.42				0.291	***	3.79
λ							0.375	***	5.08			
R^2	0.42			0.84			0.77			0.85		
N	121			121			121			121		

주: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1; 편의상 절편항의 결과는 제시하지 않음.

표-8. 유어낚시 효과 분석 모형 추정 결과(2)

	일반패널			SAR			SEM			SDM		
변수	계수		t 값	계수		t 값	계수		t 값	계수		t 값
낚시어선 척수	2.363	***	12.13	1.954	***	10.85	1.870	***	9.99	1.933	***	10.75
종묘방류량(t-3)	0.072	***	3.05	0.042	**	2.05	0.036	*	1.65	0.036	*	1.70
W*낚시어선 척수										0.142		0.55
W*종묘방류량(t-3)										0.048	*	1.89
ρ				0.330	***	6.09				0.296	***	4.03
λ							0.386	***	5.51			
R^2	0.55			0.87			0.80			0.87		
N	132			132			132			132		

주: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1; 편의상 절편항의 결과는 제시하지 않음.

표-9. 유어낚시 효과 분석 모형의 공간적 의존성 식별 검정 결과

H_0	Ha	검정 종류	x^2	p 값
$\theta=0$	$\theta \neq 0$	LR	4.11	0.128
		Wald	3.77	0.152
$\theta+\rho\beta=0$	$\theta+\rho\beta \neq 0$	LR	21.17	0.000
		Wald	21.47	0.000
$\rho=0$	$\rho \neq 0$	LM	34.36	0.000
$\rho=0 \mid \lambda \neq 0$	$\rho \neq 0 \mid \lambda \neq 0$	robust LM	22.01	0.000
$\lambda=0$	$\lambda \neq 0$	LM	13.43	0.000
$\lambda=0 \mid \rho \neq 0$	$\lambda \neq 0 \mid \rho \neq 0$	robust LM	1.07	0.300

SAR의 추정 결과에 기초하여 설명변수의 한계효과를 구하기 위해 직접효과와 간접효과를 각각 추정하였다([표 10]). 낚시어선 척수의 직접효과가 2.085, 간접효과가 0.853이고 총효과는 2.938로 유의하게 나타났다. 유어낚시가 수산자원량, 배후 인구의 접근성 등에서 공간적으로 정(正)의 종속성이 있는 것으로 풀이된다.

종묘방류량 변수도 직접효과가 0.045, 간접효과가 0.018이고 총효과는 0.064로 유의하게 도출되었다. 이는 3년 전 방류량을 기준으로 1% 방류량을 늘리면 전체적으로 약 0.06%의 유어낚시수요를 확대하는데 해당 지역에 직접적

으로 약 0.05%, 인접지역에 간접적으로 약 0.02%의 증가 효과가 있는 것으로 해석된다. 즉 직접효과와 간접효과의 비율은 대략 70%와 30%이다.

표-10. 유어낚시 효과 분석 모형의 직접효과와 간접효과 추정 결과

		SAR		
구분	변수	계수		t 값
직접효과	낚시어선 척수	2.085	***	11.47
	종묘방류량(t-3)	0.045	*	2.07
간접효과	낚시어선 척수	0.853	***	4.69
	종묘방류량(t-3)	0.018	*	1.89
총효과	낚시어선 척수	2.938	***	10.16
	종묘방류량(t-3)	0.064	*	2.06

주: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1.

V. 요약 및 결론

수산종묘방류사업은 인위적으로 수산자원을 조성하는 사업이다. 이의 정량적인 효과를 측정하기 위해서는 자연과학적인 조사가 필수적이지만 기술적인 어려움이 많아서 아직 초기 단계에 있다. 이에 본고는 대안적인 방법으로 기존의 통계 자료에 계량경제학적인 방법을 적용하여 어업생산과 유어낚시의 두 측면에서 수산종묘방류사업의 효과를 분석하였다. 지역별 집계자료를 이용하였으며 횡단면 또는 시계열 단독으로는 자료의 수가 충분하지 않은 단점을 보완하기 위해 패널 자료를 사용하였다. 그런데 기존 패널모형의 경우 방류사업의 효과가 지역에 걸쳐 나타나는 외부효과가 존재하고 중요한 설명변수인 수산자원량이 미관측 변수로서 누락된 상황에서 이를 고려하지 못할 경우 추정 결과를 신뢰할 수 없다는 문제가 있다. 본고는 어업생산이나 유어낚시가 공간적인 의존성이 있다는 점을 고려하여 공간계량경제 모형을 도입함으로써 이러한 문제를 해소하고자 하였다.

분석 결과, 두 모형 모두 공간패널모형의 설명력이 뛰어나고 공간의 종속성과 이질성을 나타내는 파라미터도 유의하게 추정되어 공간적 의존성의 고려가 필요함을 알 수 있다. 넙치 종묘방류사업은 넙치 어획량 증가에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타나 방류사업이 효과가 있음을 보였다. 구체적으로는 방류량이 1% 증가하면 어획량이 약 0.12% 늘어나며 각 지역의 직접적인 효과는 75%, 인접지역 간 간접 효과는 25% 정도로 추정되었다. 조피볼락 종묘방류사업도 유어낚시수요 증가에 유의한 영향이 있는 것으로 나타나 사업의 효과를 확인할 수 있었다. 즉 3년 전 방류량이 1% 증가하면 유어낚시수요는 약 0.06% 증가하며 각 지역의 직접적인 효과는 70%, 인접지역 간 간접 효과는 30% 정도로 추정되었다. 그런데 넙치 종묘방류사업은 다른 선행연구에서도 어업생산 효과가 확인되었으나 조피볼락 방류사업의 유어낚시 효과는 처음으로 분석된 것이므로 실제로 유어낚시에서 방류산 조피볼락이 얼마나 어획되는지에 대한 조사를 통해 인과성을 재확인할 필요가 있다.

본고를 통해 공간패널모형이 패널 자료 분석에서 지역에 걸친 외부효과가 있거나 공간적 의존성이 의심되는 중요한 변수가 누락되어 있을 때 유용하게 활용할 수 있는 방법이라는 점을 확인하였다. 수산자원량 등의 가용 자료가 충분하지 않고 공간적 의존성이 큰 해양의 특성 상 수산 분야에도 응용할 수 있는 영역이 많을 것으로 판단된다. 또한 지역 간 상호작용을 고려해 직접효과와 간접효과를 분리해 추정함으로써 스필오버 정도의 크기를 측정할 수 있다는 점은 정책적인 시사점을 얻는 데에도 큰 도움이 될 것으로 기대된다. 예를 들어 스필오버 효과가 큰 사업일수록 사업의 시행 주체를 상위 정부로 설정하거나 지역 간 협력을 유도하는 것이 바람직할 것이다. 이러한 방법론상의 장점에도 불구하고 본고의 분석이 선행연구와 달리 방류사업과 어업생산 및 유어낚시수요와의 인과성을 확인하는 효과성 분석에 국한된다는 점은 한계이다. 투입 비용 대비 편익(효과의 총량)을 구하는 경제성 분석은 본고에서 확인한 인과관계의 크기를 적용하여 산정할 수 있을 것으로 판단되는데 이는 후속 과제로 남긴다.

한편 공간계량경제 모형에서는 공간가중치행렬의 설정이 중요한 구실을 하

는데 본고는 광역시·도의 해면이 경계를 공유하는 것을 기준으로 삼았다. 이는 일률적인 적용이어서 경우에 따라서는 상당히 강한 가정일 수 있다. 종묘방류사업의 경우 인접한 지역이더라도 어종에 따라 스필오버의 방향과 크기는 다르게 나타날 수 있기 때문이다. 따라서 어종별 회유 경로 등에 대한 자연과학적인 연구 결과가 축적되고 이것이 공간가중치행렬에 반영된다면 더욱 정확한 영향 분석 결과를 얻을 수 있을 것이다.

투고일(2014년 9월 29일)
1차 심사일(2014년 11월 6일)
게재확정일(2014년 12월 24일)

■■ 참고문헌

1. 김광수・황진욱・박현철. 2006.「울산 연안의 전복 방류사업에 대한 경제적 효과분석」.『수산해양교육연구』, 제18권 제3호.
2. 남종오・최종두・조정희・이정삼. 2010.「바이오경제모형을 이용한 최적 생산량 분석: 수산업 중심으로」.『자원・환경경제연구』, 제19권 제4호.
3. 서주남・백진이・김도훈. 2010.「넙치 종묘방류사업의 경제적 효과분석」.『Ocean and Polar Research』, 제32권 제4호.
4. 이성우・윤성도・박지영・민성희. 2006.『공간계량모형응용』. 박영사.
5. 황진욱・이권혁・정달상・김광수. 2005.「수산종묘방류사업의 경제성 평가」.『수산경영론집』, 제36권 제1호.
6. Anselin, L., A. K. Bera, R. Florax, and M. J. Yoon. 1996. "Simple Diagnostic Tests for Spatial Dependence." *Regional Science and Urban Economics*, 26.
7. Debarsy, N. and C. Ertur. 2010. "Testing for Spatial Autocorrelation in a Fixed Effects Panel Data Model." *Regional Science and Urban Economics*, 40.
8. Elhorst, J. P. 2003. "Specification and Estimation of Spatial Panel Data Models." *International Regional Science Review*, 26.
9. Elhorst, J. P. 2010. "Matlab Software for Spatial Panels." Paper presented at 4th World Conference of the Spatial Econometric Association, Chicago.
10. Kuo, H. I., C. C. Chen, and M. McAleer. 2010. "Estimating the Impact of Whaling on Global Whale Watching." Working Paper No. 30/2010, Department of Economics, University of Canterbury, Christchurch, New Zealand.
11. Lacombe, Donald J. 2011. *Donald J. Lacombe's MATLAB Code for Spatial Econometrics Page*. http://community.wvu.edu/~djl041/matlab.html(Accessed September 10).
12. Lee, L. F. and J. Yu. 2010. "Estimation of Spatial Autoregressive Panel Data Models with Fixed Effects." *Journal of Econometrics* 154(2).

13. LeSage, J. P. 2008. “An Introduction to Spatial Economics.” *Revue d’economie industrielle* 123(3).

14. LeSage, J. P. and R. K. Pace. 2009. *Introduction to Spatial Econometrics*. US: CRC Press Taylor & Francis Group.

15. Maddala, G. S. and S. Wu. 1999. “A Comparative Study of Unit Root Tests with Panel Data and a New Simple Test.” *Oxford Bulletin of Economics and Statistics* 61.

16. Pesaran, M. H. 2005. “A Simple Panel Unit Root Test in the Presence of Cross Section Dependence.” Cambridge Working Papers in Economics 0346, revised Version, University of Cambridge.

「해양정책연구」 제30권 제1호 원고모집 요강

1. 응모자격

해운, 항만, 수산 등 해양과 관련한 분야에 관심 있는 대학 및 연구기관의 교수, 연구자, 관련 전문가

2. 논문주제

해양 정책 및 환경, 해운물류, 항만, 수산, 해양관광, 남북해양수산협력, 해양경계 및 독도 연구 등 해양 관련 인문·사회 분야 자유주제

3. 원고분량 및 일정

- 원고분량: A4용지 15매 내외(편집양식: 샘플 참조) / 분량제한 엄수
- 원고샘플: 해양정책연구 홈페이지(https://kmi.jams.or.kr)-알림마당-자료실
- 제출방법: 해양정책연구 홈페이지에 회원가입 후 논문 등록
- 응모마감: 2015년 4월 3일 월요일
- 발행예정일: 2015년 6월 30일

4. 문의처: 한국해양수산개발원 대외협력 · 홍보실

- 전　화: (02) 2105-2734, 2733
- 팩　스: (02) 2105-4990
- E-mail: wksong7@kmi.re.kr

5. 기타사항

- 응모 논문은 다른 학술지, 논문집 등에 게재되지 않았거나 게재될 계획이 없는 창작물이어야 합니다.
- 원고집필요령, 논문투고신청서 양식, 원고 샘플은 해양정책연구 홈페이지(https://kmi.jams.or.kr)에서 받아보실 수 있습니다.
- 원고집필요령을 반드시 준수하여야 하며, 특히 분량 조절과 인용문헌 표기법에 유의하시기 바랍니다.
- 제출된 논문은 한국해양수산개발원이 선정한 해당 분야 권위자 3인의 익명심사를 거친 후, 채택된 원고에 한해 게재됩니다.
- 「해양정책연구」는 한국연구재단에 등재된 학술지이며, 게재된 원고에 한하여 소정의 원고료를 지급합니다.

해양정책연구 원고집필 요령

1. 원고의 분량은 각주, 표, 그림 등을 포함하여 **반드시** A4용지 15매 내외 정도로 하며, 글꼴은 신명조, 글자크기는 11point, 줄 간격은 160%로 한다.

2. 200단어 내외 분량의 영문초록과 3~5개의 영문 주제어(key word)를 **반드시** 첨부한다.

3. 영문 제목과 필자의 영문성명을 **반드시** 기재한다.

4. 여러 명의 필자가 논문을 공동집필하였을 경우, 주저자와 교신저자를 **반드시** 명기한다.

5. 항목별 대소번호는 다음 예에 따른다.
   예) Ⅰ. > 1. > 1) > (1) > ① 〉 가. > 가)

6. 본문의 외국어, 한자이름 등은 가능한 한 외래어 표기법에 근거한 한글로 표기하고 첫 번째에 한하여 한글 옆 괄호 속에 원문자로 기재한다.

7. 도표의 경우 출처를 기재하며 그 형식은 각주와 같다.

8. **각주에서 인용 문헌이나 자료를 밝힐 때에는 저자명, 발행연도, 쪽범위 등 기본적인 것만 기록**하고, 상세 내용은 참고문헌 목록에서 밝힌다.

   <기본형식>
   저자명(발행연도), 쪽범위.

   <예시>
   김철수·홍길동(2010), pp. 100-101.
   Mankiw, Romer and Weil(1992), pp. 400-401.
   R. McCauley(2006), pp. 41-54. 재인용: 송원호 외(2007), pp. 1-5.

9. **참고문헌 목록에서 인용 문헌이나 자료를 밝힐 때에는 다음 표기법을 따른다.** 저자가 복수일 경우 국문자료는 중점을 써서, 영문자료는 반점과 'and'를 써서 나열한다. 동양서의 경우 국문자료와 같다. 각주에서는 해당 자료의 쪽범위까지 제시하는 것이 원칙이며, 참고문헌 목록에서 쪽범위는 생략한다. 본문에서 인용되지 않은 문헌과 자료를 참고문헌에 표기하여서는 안 된다. 독자에게 참고용으로 제시하고 싶은 문헌과 자료는 '관련자료'로 분류하여 표기한다.

<기본 형식>

국문자료: 저자명. 발행연도.「논문제목」.『책제목』, 권호, 발행처.
영문자료: 저자명. 발행연도. “논문제목.” *책제목*, 권호, 발행처.
온라인자료: 저자명. 발행연도. 자료명. 사이트주소 (인용일자).

<예시>

김철수·홍길동. 2010.「물동량 증가 둔화시대와 항만정책 방향」.『월간 해양수산』, 제261권, 한국해양수산개발원.
김형태. 2008.「우리나라 항만운영업체의 경쟁력 강화 방안」. 우리나라 항만운영업체의 글로벌화 전략 세미나 자료. 한국해양수산개발원. (10월 2일)
송원호 외. 2007.『원화 국제화 추진에 따른 장단점 비교와 정책적 시사점』. 대외경제정책연구원.
『조선일보』. 2006.「국제 유가 하락 언제까지」. (1월 20일)
Mankiw, N. Gregory, David Romer and David N. Weil. 1992. “A Contribution to the Empirics of Economic Growth.” *Quarterly Journal of Economics*, 107, MIT Press.
한국무역협회. 무역통계. http://www.kita.net
McCauley, R. 2006. “Internationalising a currency: the case of the Australian dollar.” *BIS Quarterly Review.*

10. 같은 저자가 같은 연도에 낸 문헌이 여러 개일 때에는 제목의 가나다순 또는 알파벳순으로 정리하고, 발행연도 뒤에 알파벳 a, b, c를 붙여서 구분한다. 본문 내 인용 및 각주에도 동일하게 쓴다.

11. 참고문헌 목록 기재는 국내자료, 동양서, 서양서, 온라인 자료의 순서로 한다.

논문투고신청서

접수일자	
접 수 자	

제1저자 성명	(국문) (영문)			
소 속	(직위)			
연락처	주소			
	전화		휴대전화	
e-mail				
교신저자[1] 성명	(국문) (영문)			
소 속	(직위)			
연락처[2]	주소			
	전화		휴대전화	
e-mail				
공동저자 성 명	(국문) (영문)	(국문) (영문)		

논문제목	(한글) (영문·외국어)	작성 언어	
논문주제	해운( ) 물류( ) 항만( ) 환경( ) 수산( ) 어촌( ) 정보화( ) GIS( ) 기타( )		
특기사항			
원고요약	국문요약을 반드시 첨부 (200자 내외)		
주제어(4~5개)			

1) 제1저자와 동일할 경우 생략 가능
2) 논문에 대한 심사결과 전달, 학술지 및 별쇄본 우송 시 사용할 연락처 및 주소 기재

海洋政策硏究　　1993년 3월 19일 登錄番號 공보사 01615

2014年 12月 29日　印刷
2014年 12月 31日　發行

發行處　韓國海洋水産開發院
서울시 마포구 매봉산로 45(상암동)
KBS 미디어센터빌딩 내
TEL 2105-2700　FAX 2105-2800

編輯兼發行人　金　成　貴

印刷人　서울기획문화사　金　奎　植

정가 15,000원