

한·투발루 협력 증진을 위한 참다랑어 외해양식 투자의 타당성 분석

A Feasibility Study of Investment on Offshore Bluefin Tuna
Aquaculture for Promoting Cooperation between Korea
and Tuvalu

2017. 06.

마창모·이상철·정수빈·윤미경·황수연



한국해양수산개발원
KOREA MARITIME INSTITUTE

보고서 집필 내역

〈연구책임자〉

마 창 모 : 제1장, 제5장 2~4절, 제6장

〈연구진〉

이 상 철 : 제5장 1절

정 수 빈 : 제2장, 제5장 1~2절 일부

윤 미 경 : 제3장

황 수 연 : 제4장

산·학·연·정 연구자문위원

김 윤 (부경대학교 교수)

김 도 훈 (부경대학교 교수)

김 흥 진 (부경대학교 교수)

* 순서는 산·학·연·정 순임



요 약 · i

제1장

서 론 · 1

제1절 연구 배경 및 필요성	1
제2절 연구 목적	3
제3절 연구 내용 및 방법	4
1. 연구 범위 및 주요 내용	4
2. 연구 방법 및 추진 체계	5
제4절 선행연구 검토	6

제2장

투발루 현황 및 수산업 기반 · 8

제1절 투발루 현황	8
1. 일반사항	8
2. 경제현황	8
제2절 투발루 해양환경 및 생태특성	11
1. 지리 및 기후 여건	11
2. 해양환경	13
3. 생태특성	15
제3절 투발루 수산업 현황	17
1. 수산정책 및 관련제도	17
2. 수산업 생산 현황	19

제3장

해외 외해양식산업 동향 및 사례분석 · 27

제1절 주요국 외해양식산업 동향	27
1. 미국	27
2. 노르웨이	28
3. 호주	30
제2절 주요국 외해양식산업 사례 분석	31
1. 미국	31
2. 노르웨이	32
3. 호주	34
4. 일본	36
5. 이란	36
6. 네덜란드	37
제3절 시사점	38

제4장

세계 참다랑어 시장 동향 · 39

제1절 참다랑어 생산 현황	39
제2절 참다랑어 교역 동향	42
1. 참다랑어 수출 동향	42
2. 참다랑어 수입 동향	44

제5장

투발루 외해양식 투자의 타당성 분석 · 46

제1절 외해양식산업 타당성 평가 도구	46
1. 평가 항목의 도출	46
2. AHP 분석 결과	55
제2절 투발루 외해양식 투자를 위한 고려사항	56
1. 사회경제적 요소	56
2. 생산 환경 요소	59
3. 산업화 요소	60
제3절 투발루 외해양식 투자방법 및 이행 계획	64
1. 투자방법	64
2. 이행계획(Action-Plan)	69
제4절 투발루 외해양식 투자 타당성	70
1. 정책적 타당성	70
2. 기술적 타당성	71
3. 경제적 타당성	74

제6장

결론 및 정책 제언 · 77

제1절 결론	77
제2절 정책 제언	79
1. 해양수산 ODA 패키지 사업의 추진	79
2. 해외 양식산업 투자방식의 변화 유도	79
3. 해외수산시설투자 융자사업과 수산모태펀드의 활용성 제고	81
4. 국내외 양식산업 투자확대를 위한 보험 활성화	82



〈표 1-1〉 선행연구와 본연구의 차별성	7
〈표 2-1〉 투발루 및 태평양 도서국의 GDP 성장률	9
〈표 2-2〉 투발루 및 태평양 도서국의 1인당 GDP 성장률	9
〈표 2-3〉 투발루의 주요 경제 지표	10
〈표 2-4〉 투발루 서식 어종	16
〈표 2-5〉 투발루의 수산물 생산량	19
〈표 2-6〉 투발루 어선어업의 주요 어획 어종	20
〈표 2-7〉 수산부문의 GDP기여도	21
〈표 2-8〉 투발루 국적 선망 어선 현황(WCPFC Convention area)	21
〈표 2-9〉 투발루 국적 연승어선 현황(WCPFC Convention area)	22
〈표 2-10〉 투발루 선망어선 어획량 추정치(WCPFC Convention area)	22
〈표 2-11〉 투발루 연승어선 어획량 추정치	23
〈표 2-12〉 투발루 입어권을 취득한 외국의 근해어선 수	24
〈표 2-13〉 투발루 EEZ에서 조업하는 근해 어선의 어획량 및 금액	26
〈표 4-1〉 국가별 참다랑어 생산량(2015년)	40
〈표 4-2〉 국가별 참다랑어 양식생산동향(최근 3년)	41
〈표 4-3〉 국가별 참다랑어 수출량(최근 3년)	42
〈표 4-4〉 국가별 참다랑어 수출금액(최근 3년)	43
〈표 4-5〉 국가별 참다랑어 수입량(최근 3년)	44
〈표 4-6〉 국가별 참다랑어 수입금액(최근 3년)	45
〈표 5-1〉 FAO제시 어종 선택 및 프로젝트 평가 요소	47
〈표 5-2〉 어종 선택 평가항목 및 항목별 가중치	50
〈표 5-3〉 해역별 참다랑어 어획량	62
〈표 5-4〉 투발루 인근 해역 먹이어류 어획량	63
〈표 5-5〉 투발루 인근 국가 먹이어류 어획량	63
〈표 5-6〉 투발루 외해양식 협력사업 이행계획	69
〈표 5-7〉 참다랑어 외해양식장 운영에 따른 경제성 분석 결과	76
〈표 6-1〉 미국과 일본의 해외투자방식 비교	80

» 그림목차

〈그림 1-1〉 투발루의 위치와 EEZ 범위	4
〈그림 1-2〉 연구 추진 체계	5
〈그림 2-1〉 투발루의 9개의 섬과 배타적 경제수역(EEZ)	11
〈그림 2-2〉 투발루 푸나푸티의 연평균 기온	12
〈그림 2-3〉 푸나푸티 인근 400km 지역의 열대성 사이클론 발생 횟수	13
〈그림 2-4〉 투발루 푸나푸티의 월별 해수면 온도 추이	13
〈그림 2-5〉 투발루 푸나푸티의 월별 해수면 높이 추이	14
〈그림 2-6〉 투발루 푸나푸티의 연중 평균 파고 및 파향	15
〈그림 2-7〉 투발루 수산부문의 조직도	18
〈그림 2-8〉 투발루 선망어선 주요어종 어획량	23
〈그림 2-9〉 투발루 연승어선 주요 어종 어획량	24
〈그림 2-10〉 2014년 국적별 어선면허 현황	25
〈그림 2-11〉 투발루 EEZ 국적별 어획량 분포	26
〈그림 3-1〉 노르웨이 연어 생산량 및 생산금액	28
〈그림 3-2〉 노르웨이 무지개송어 생산량 및 생산금액	29
〈그림 3-3〉 외해양식 관리를 위한 잠수정(좌)와 하와이 양식장 현장 (우)	31
〈그림 3-4〉 초대형 양식장 현장 시험 단지	33
〈그림 3-5〉 미래형 양식 시설 예그(egg)	34
〈그림 3-6〉 태즈메이니아 대서양 연어 업체	35
〈그림 3-7〉 이란 양식단지 도입 계획안	37
〈그림 4-1〉 세계 참다랑어 생산 추이	39
〈그림 5-1〉 평가항목 도출 프로세스	47
〈그림 5-2〉 대상 양식어종 선택 지역 적합성 요소	49
〈그림 5-3〉 합의된 타당성 분석 논리모델 및 AHP 계층 구조도	54
〈그림 5-4〉 외해양식투자 타당성 평가를 위한 분석 논리모델	55
〈그림 5-5〉 세계 참다랑어 생산량 추이	56
〈그림 5-6〉 투발루 푸나푸티 보호구역	59
〈그림 5-7〉 투발루 인근 참다랑어 어획 해역	61

〈그림 5-8〉 투발루 푸나푸티 섬의 쓰레기 및 폐어선 방치 현장	67
〈그림 5-9〉 투발루 푸나푸티섬의 항공사진	68
〈그림 5-10〉 투발루 외해양식 투자의 단계적 확대 전략	68
〈그림 5-11〉 참다랑어 외해양식 조건	72
〈그림 5-12〉 투발루 해저지형	73
〈그림 5-13〉 투발루 해역에 작용하는 외력	73
〈그림 5-14〉 양식산업 해외진출의 시장균형 효과	74
〈그림 5-15〉 양식산업과 전후방 연관산업 동반 진출시 효과	75

요약

한·투발루 협력 증진을 위한 참다랑어 외해양식 투자의 타당성 분석

투발루는 우리나라 원양산업에서 가장 중요한 중서부 태평양 지역의 나우루 협정당사국(PNA, Parties to the Nauru Agreement) 8개 국가 중 하나이다. 이들 국가들은 우리나라 수산업에 있어 핵심 수출 품종인 참치 자원의 최대 보유국들이다. 나우루 8개 국가의 해역은 우리나라 참치 생산량의 70~80%가 생산되는 우리 원양산업의 핵심 해역으로 분류된다. 중서부태평양의 참치 자원 보유 국가들과의 국제협력은 지속적인 참치 자원 확보를 위해 중요하다. 미국, 일본, 중국 등은 중서부태평양에서의 지속적인 조업을 위해 막대한 정부 보조금을 투입하고 있다. 그러나 우리나라는 이들 국가들과의 ODA 사업이 단순 물자원 조 사업에 머물러 있는 실정이다.

특히 최근 들어 중서부태평양 국가들을 중심으로 한 자원자국주의 경향은 더욱 심해지고 있다. 이러한 시기에 단순 물자원조사업을 넘어서, 참치자원 증식을 위한 외해양식산업에 대한 투자와 원조사업은 지속적인 입어 및 이들 국가와의 협력에 큰 기여를 할 것으로 보인다.

우수한 양식기술력을 바탕으로 기후조건이 좋은 중서부태평양에서의 외해양식 투자는 투발루의 입장에서든 한국의 입장에서든 서로 윈윈(win-win)할 수 있을 것으로 기대된다. 외해양식산업의 투발루 해외진출은 개도국 식량문제 해결 및 경제성장에 기여할 뿐만 아니라 우리나라 양식기술의 우수성을 입증하고 양식산업의 수출산업화를 위한 테스트베드를 마련한다는 측면에서 의미가 있다.

본 연구에서는 외해양식 투자 타당성 평가를 위한 사회경제, 생산환경, 산업화 요소를 종합적으로 고려할 수 있는 모델을 도출하였으며 이를 바탕으로 투자의 고려사항을 분석하였다. 먼저 사회경제적인 측면에서 글로벌 품종인 참다랑어는 시장규모가 충분하며 내수시장이 형성되지 않아도 양식을 통한 수출에 큰 제약이 없다는 측면에서 경쟁력이 있다. 가격경쟁력 및 품질경쟁력도 해외원조사업 및 SPC를 통한 투자 유치를 통해서 확보할 수 있다. 생산 환경 측면에서 투발루는 참다랑어 양식에 수온이 적합하며, 산호섬으로 둘러싸인 안쪽 해역에 가두리를 설치할 수 있다. 산업화 요소 중 종자는 투발루 인근 해역에서 참다랑어 치어 어획을 통해 확보할 수 있으며, 사료 또한 투발루 인근해역에서 조달할 수 있다.

또한 참다랑어는 양성기술이 보편화되어 있으며, ODA 원조사업 및 우리나라 원양기업, 선망업체, 참다랑어 양식업체의 동반 출자를 통한 SPC 설립을 통해 자본을 조달할 수 있다. 투발루의 외해양식의 정책적, 기술적, 경제적 타당성을 분석한 결과 기후변화로 인한 수물 위기 국가에 대한 원조사업으로 국가 이미지 제고 및 소규모 태평양 도서국과의 협력 모델 개발이라는 측면에서 정책적 타당성이 있는 것으로 분석되었다. 그리고 투발루 해역의 기상조건, 해양환경을 고려했을 때 외해양식 가두리 설계는 시설 공학적 측면에서 기술적 타당성도 충분하며, 경제성 평가 결과 현재의 생산 수준과 시장 환경하에서 경제적 타당성이 있는 것으로 나타났다.

투발루의 외해양식 투자 전략으로는 국가 ODA 사업의 활용, 투발루-한국-민간사업자 협업 법인 설립 등의 단계적 진출 전략을 제시하였다. 직접적 수혜자와 핵심 기술기업 중심의 SPC를 설립하고 인근 선진국과의 협력을 통한 진출이 필요하다. 또한 투발루의 물부족, 해양쓰레기, 기후변화에 따른 수물 위험 등 현지의 숙원사업을 동시에 해결할 수 있도록 해야 한다. 이를 통해 중서부태평양 소규모 도서국의 ODA 패키지 적용 모델로 활용할 수 있다.

최근 미국, 일본 등 선진국의 외해양식에 대한 관심이 고조되고 있으며 외해양식 산업의 투발루 해외 진출은 개도국의 식량문제 해결 및 경제성장에 기여한다는 측면에서 의미가 있다. 성공적인 한·투발루 협력증진 모델을 구축하기 위해서는 해양수산 ODA 패키지 사업을 추진하며, 외해양식 산업의 투자방식의 변화를 유도하고 국내외 양식산업 투자활성화를 위한 보험의 활성화 등의 노력을 기울여야 한다.

ODA 사업의 일환으로서 한·투발루의 협력 증진 필요성 대두

■ 국제 ODA 사업에 있어 양식산업의 중요성이 점차 증가하고 있으며, 지속적인 자원 확보를 위해서는 중서부태평양 자원 보유국과의 국제협력이 매우 중요원확보를 위해서는 중서부태평양 자원 보유국과의 국제협력이 매우 중요

- 우리나라는 공적개발원조(ODA)사업의 혜택을 받는 수원국의 지위에 머물러 있었지만, 2010년 OECD/DAC에 가입한 후 공여국으로 전환되어 세계 ODA 사업 역사에서 가장 모범적인 국가로 평가받고 있음
- 세계적으로 어선어업 생산량이 정체되고 양식산업이 빠르게 성장하면서 양식산업의 기술이전 및 투자를 희망하는 수원국들의 요청이 늘어나고 있으며, 이로 인해 국제 ODA 사업에 있어 양식산업의 중요성이 점차 커지고 있음
- 투발루는 우리나라 원양산업에서 가장 중요한 나우루협정당사국(PNA) 8개 국가 중 하나로 이들 국가는 우리나라 수산업에 있어 핵심 수출 품종인 참치 자원의 최대 보유국이며 중서부태평양의 참치 자원 보유 국가들과의 국제협력은 지속적인 참치 자원 확보를 위해 중요함
 - 나우루 8개 국가의 해역은 우리나라 참치 생산량의 70~80%가 생산되는 우리 원양산업의 핵심 해역으로 분류됨

■ 투발루 외해양식산업에 대한 투자와 원조사업은 수원국 및 공여국이 서로 윈윈(win-win)할 수 있는 기회

- 최근 중서부태평양 국가들을 중심으로 한 자원 자국주의 경향은 더욱 심해지고 있고, 이러한 시기에 단순 물자원조사업을 넘어선 국가적 차원의 산업 성장을 위해 외해양식산업에 대한 투자와 원조사업은 큰 의미를 지님
- 우리나라의 우수한 양식기술력을 바탕으로 기후조건이 좋은 중서부태평양에서의 외해양식 투자는 수원국 및 공여국 모두 윈윈(win-win)할 수 있는 기회로 작용할 수 있음

■ 외해양식에 대한 세계적 관심사가 부각되고 있는 시기에 외해양식산업의 투발루 진출은 우리나라 양식산업의 수출산업화를 위한 테스트베드를 마련할 수 있는 기회

- 최근 미국, 일본 등 선진국의 외해양식에 대한 관심이 뜨거우며, 주요 선진국과 글로벌 기업들의 외해양식 산업 진입이 확대되는 추세임
- 미국 국립해양대기청(NOAA)은 하와이와 태평양 섬에서 5~320km 떨어진 해역에서의 상업적 양식장 운영을 위한 계획을 수립한 바 있고 이를 위해 태평양 연방수역을 개방할 계획임
- 일본의 신일본제철도 친환경 어류 이송기술, 원격 급이 기술, 수심 20m 침하기술 등이 적용된 최대 7m 파고와 최대 2노트의 조류를 견딜 수 있는 양식장을 설계하여 테스트하고 있음
- 중서부태평양 해역에서의 참다랑어 양식기술 전수 및 외해양식 투자는 우리 양식기술을 적용하고 발전시킬 수 있는 중요한 테스트베드로서 역할을 할 수 있음
- 투발루 현지에서의 외해양식 투자의 성공을 위해서는 국내 첨단기술을 활용한 양식 수산물 생산과 종자, 사료, 백신, 사료급여 등 관련 기자재산업의 해외진출 비즈니스 모델마련이 필요함

한·투발루 외해양식 투자협력의 정책적·기술적·경제적 타당성

■ 한·투발루 외해양식 투자협력은 사회경제적 측면, 생산 환경적 측면, 산업화 측면에서 가능하며, 정책적·기술적·경제적 타당성이 충분

- 외해양식 투자 타당성 평가를 위해 전문가 자문회의를 통해 사회경제, 생산 환경, 산업화 요소를 종합적으로 고려할 수 있는 모델을 도출하였으며 이를 바탕으로 투자 시 고려사항을 분석함
- 사회경제적인 측면에서 글로벌 품종인 참다랑어는 시장규모가 충분하며 내수시장이 형성되지 않아도 양식을 통한 수출에 큰 제약이 없다는 측면에서 경쟁력이 있음
- 가격경쟁력 및 품질경쟁력도 해외원조사업 및 SPC를 통한 투자 유치를 통해서 확보할 수 있음
- 생산 환경 측면에서 투발루는 참다랑어 양식에 수온이 적합하며, 산호섬

으로 둘러싸인 안쪽 해역에 가두리를 설치 할 수 있음

- 산업화 요소 중 종자확보는 투발루 인근 해역에서 참다랑어 치어를 확보 할 수 있으며, 사료 또한 투발루 인근해역에서 조달 가능함
- 참다랑어는 양성기술이 보편화되어 있으며, ODA 원조사업 및 우리나라 원양기업, 선망업체, 참다랑어 양식업체의 동반 출자를 통한 SPC 설립을 통해 자본조달이 가능함
- 투발루의 외해양식의 정책적, 기술적, 경제적 타당성을 분석한 결과 먼저 정책적 타당성은 기후변화로 인한 수물 위기 국가에 대한 원조사업으로 국가 이미지 제고 및 소규모 태평양 도서국과의 협력 모델 개발이라는 측면에서 타당성이 있음
- 투발루 해역의 기상조건, 해양환경 등을 고려한 결과 외해양식 가두리 설계는 시설 공학적 측면에서 기술적으로 충분히 가능하며, 외해양식장 운영에 따른 경제성 평가 결과 현재의 생산 수준과 시장 환경 하에서 경제적 타당성이 있는 것으로 나타남

한·투발루 외해양식 협력을 위한 단계적 투자 전략 마련 필요

■ 투발루의 외해양식 투자 시 단계적인 진출 전략 마련과 직접적 수혜자와 기술기업 중심의 SPC 설립 필요

- 투발루의 외해양식 투자 전략으로는 국가 ODA 사업의 활용, 투발루-한국-민간사업자 협업 법인 설립 등의 단계적 진출 전략이 필요함
- 1단계는 국가 ODA 사업을 활용하여 외해양식 계획 수립, R&D 연구소 설립, 기자재 및 물자 원조사업 등을 순차적으로 진행함을 내용으로 함
- 2단계에는 투발루 정부, 한국정부, 민간사업자들이 협업하여 참다랑어 외해양식 법인을 설립하고, 사업 주체를 선정하여 시범양식을 진행함
- 3단계는 본격적인 자본투입을 시작하여 참다랑어 양식장 가두리 수 확대, 관련 기자재 공급 확대 등을 통해 투발루 현지 사업화 성공을 목표로 함
- 4단계 사업에서는 양식 확대·확산 및 인근 타 해역으로의 진출을 모색함

- 직접적 수혜자와 핵심 기술기업 중심의 SPC를 설립하고 인근 선진국과의 협력을 통한 진출이 필요함
- 한국의 양식부문 해외진출 모델은 새로운 시장을 확보하고 중간재 수출이 가능하도록 구상되어야하며, 시너지가 클 것으로 예상되는 기업들과의 공동 진출이 필요함
- 원양수산 기업, 국내 선망회사, 참다랑어 양식 영어조합법인, 수출입 회사, 근해어선어업자, 종자생산 기술기업, R&D 연구소, 기자재 공급업체, 국내 ICT 기술기업, 외식업체 등 다양한 업종의 희망 기업을 중심으로 SPC를 설립하여 진출할 필요가 있음
- 투발루 정부도 SPC의 당사자로 참여하여 창출된 부가가치를 공유할 수 있도록 해야 함
- 투발루 현지 숙원사업을 해결해 줄 수 있는 해수담수화 기술기업, 국토의 고도를 높이기 위한 토목회사, 해수온도차 발전사업, 해상위그선 사업 등을 추진할 수 있는 기업들을 2차 SPC의 참여기업으로 포함할 필요가 있음

■ 투발루 외해양식 투자 시 인근 선진국과의 협력 및 투발루의 숙원사업을 동시에 해결할 수 있는 ODA 패키지 형식의 투자 진출 필요

- 투발루 외해양식 투자 진출 시 참다랑어와 관련성이 높은 호주, 일본 등과의 협력적 진출이 필요함
- 투자 초기에는 호주의 참다랑어 기자재업체와 공동 진출을 모색하고, 일본의 유통·판매 기업 참여를 모색하는 등 호주와 일본 등의 국가와 참다랑어 양식 기술의 공조가 필요함
- 투발루의 숙원사업인 담수 확보문제, 해양쓰레기 문제 등을 해결해 줄 수 있는 사업을 패키지로 추진해야 국제적인 공감과 사업시행의 시너지 효과를 얻을 수 있음
- 우리나라의 해수담수화 기술을 적용하여 식수 부족 문제 해결을 위한 사업, 수물위기의 투발루 국토의 고도를 올리는 토목사업, 영구적으로 해양쓰레기를 처리할 수 있는 쓰레기 제거를 위한 기술지원 사업, 에너지 부족 문제를 해결하기 위한 해수온도차 발전사업, 해상교통 문제해결을 위

한 해상위그선 사업 등을 동시에 추진하는 것이 보다 효율적임

- ODA 패키지 형식의 투자진출은 향후 중서부 태평양 소규모 도서국에도 동일한 모델로 적용이 가능함

■ 투발루 외해양식 협력사업 이행계획(Action Plan)

- 투발루 참다랑어 외해양식 협력 사업은 ODA 사업을 통해 투발루 참다랑어 외해양식 계획수립, 참다랑어 양식 R&D 연구소 설립(장기적으로 종묘배양장 시설로 확장), 참다랑어 기자재 물자 원조사업의 순으로 사업을 추진하여 외해양식을 위한 기반 구축을 목표로 함
- 외해양식을 위한 기반을 구축하여 리스크를 최소화시킨 뒤에 참다랑어 외해양식법인을 설립하여 시범양식을 시작하고, 본격적인 자본투자를 위해 SPC를 설립함
- 외해양식사업 이외에도 투발루를 포함한 소규모 도서국의 숙원사업(물, 해양쓰레기, 수물 위험 등)을 병행하여 추진하고, 소규모 도서국 ODA 패키지 사업을 모델로 하여 타 도서국으로 사업 확산을 모색함

성공적인 협력모델 구축을 위한 정책 제언

- 성공적인 한·투발루 협력증진 모델을 구축하기 위해서는 해양수산 ODA패키지 사업 추진, 해외양식 산업의 투자방식의 변화 유도 및 국내외 양식산업 투자활성화를 위한 보험의 활성화 등의 정책 추진 필요

- 최근 미국, 일본 등 선진국의 외해양식에 대한 관심이 고조되고 있으며 외해양식 산업의 투발루 해외 진출은 개도국의 식량문제 해결 및 경제성장에 기여한다는 측면에서 의미가 있음
- 해양수산 ODA 사업은 양식과 환경의 문제뿐만 아니라 해양수산을 통한 국가원조사업을 동시에 추진하는 패키지형식의 ODA가 필요하며, 이를 통해 해외진출의 규모의 경제를 실현하고, 사업의 시너지 효과를 달성하며 수원국과 공여국이 상호 윈윈할 수 있음

- 투발루 해역에 대한 참다랑어 외해양식 투자는 기술집약적 투자를 통해 우리 양식기술의 테스트베드로서 활용하고, 동시에 선진국 진출도 가능한 사업모델로 발굴할 수 있음
- 국내외 양식산업 투자가 활성화되기 위해서는 향후 양식보험이 확대되어야 하며 이를 위해서 양식기자재의 설계 기준 마련, 해역특성에 따른 기자재의 파손 여부에 대한 시뮬레이션 결과 도출, 폐사원인, 폐사빈도, 자연재해 발생에 따른 영향 등에 대한 데이터 축적 등이 선행되어야 함

제1장

서론 ≪

제1절 연구 배경 및 필요성

우리나라는 공적개발원조사업(ODA)의 혜택을 받는 수원국의 지위에 머물러 있었지만, 2010년 OECD/DAC에 가입한 후 공여국으로 전환되어 세계 ODA 사업 역사에서 가장 모범적인 국가로 평가받고 있다. 2015년 ODA 사업비 19억 달러를 지출하여 ODA/GNI 비율 0.14%를 달성하였으며, 2020년까지 ODA/GNI 비율을 0.2%까지 높이는 것을 목표로 하고 있다¹⁾. 공적개발원조사업의 1차적인 목적은 수원국의 빈곤탈출을 돕는 것이다. 그 중 핵심은 수원국의 식량 문제를 해결하는 것이다. 2015년 농수산업 등 직접적인 식량문제 해결을 위한 지원사업에 112백만 달러(전체 사업비의 6.9%)를 사용하였다. 지금까지는 농업 중심의 ODA 사업에 일부 수산업이 포함되어 있었다. 그러나 세계적으로 어선 어업 생산량이 정체되고 양식산업이 빠르게 성장하면서 양식산업의 기술이전 및 투자를 희망하는 수원국들의 요청이 늘어나고 있다. 이로 인해 국제 ODA 사업에 있어 양식산업의 중요성이 점차 커지고 있다.

지난 해 투발루 국무총리(H.E. Enele Sosene Sopoaga)는 한국해양수산개발원과의 “태평양 소도서국 국민 삶의 질 향상을 위한 지속가능개발 목표” 강연 및 간담회(2016년 10월 26일)에서 국가 빈곤탈출 문제를 해결하기 위해 외해양식 투자의 필요성을 언급하였고, 참치 외해양식 공적개발원조사업을 희망한다. 투발루는 우리나라 원양산업에서 가장 중요한 나우루협정당사국(PNA, Parties to the Nauru Agreement) 8개 국가 중 하나이다. PNA 8개 국가에는 마이크로네시아, 키리바시, 마셜제도, 나우루, 팔라우, 파푸아뉴기니, 솔로몬,

¹⁾ ODA Korea 홈페이지(https://www.odakorea.go.kr/ODAPage_2012/T02/L03_S01_02.jsp), 검색일 : 2017.03.23.

투발루 등이 포함되어 있다. 이들 국가들은 우리나라 수산업의 핵심 수출 품종인 참치 자원의 최대 보유국들이다. 나우루 8개 국가의 해역은 우리나라 참치 생산량의 70~80%를 차지하는 우리 원양산업의 핵심 해역으로 분류된다. 중서부태평양의 참치 자원 보유국가들과의 국제협력은 지속적인 참치 자원 확보를 위해 중요하다. 미국, 일본, 중국 등은 중서부태평양에서의 지속적인 조업을 위해 막대한 정부 보조금을 투입하고 있다. 지난해 미국은 태평양 16개 도서국과의 다자간 참치협약을 향후 6년간 연장에 합의하였다. 연간 입어로 4천5백만 달러와 정부보조금 2,100만 달러를 FFA(South Pacific Forum Fisheries Agency)에 지불하기로 합의한 것이다. 그러나 우리나라는 이들 국가들과의 ODA 사업이 단순 물자원조 사업에 머물러 있어 지속적인 입어 및 이들 국가와의 협력에 더욱 어려움을 겪을 것으로 예상된다.

중서부태평양 국가들을 중심으로 한 자원 자국주의 경향은 더욱 심해질 것이다. 이러한 시기에 단순 물자원조사업을 넘어선 국가적 차원의 산업성장을 위해 외해양식산업에 대한 투자와 원조사업은 큰 의미를 가질 수 있다. 우리 해역은 참다랑어 등 대형어류를 양식하기에 기후 환경적 조건이 중서부태평양에 비해 좋지 않다. 우수한 양식기술력을 바탕으로 기후조건이 좋은 중서부태평양에서의 외해양식 투자는 수원국의 입장에서든 공여국인 한국의 입장에서든 서로 윈윈할 수 있을 것으로 기대된다.

최근 미국, 일본 등 선진국들의 외해양식에 대한 관심이 뜨겁다. 미국 국립해양대기청(NOAA)은 하와이와 태평양 섬에서 5~320km 떨어진 해역에서의 상업적 양식장 운영을 위한 계획을 수립한 바 있고 이를 위해 태평양 연방수역을 개방할 계획이다.²⁾ 또한 일본의 신일본제철도 친환경 어류 이송기술, 원격급이 기술, 수심 20m 침하기술 등이 적용된 최대 7m 파고와 최대 2노트의 조류를 견딜 수 있는 양식장을 설계하여 테스트하고 있다.³⁾ 주요 선진국과 글로벌 기업들의 외해양식 산업 진입이 확대되고 있다. 우리나라의 경우에도 외해양식산

2) PHY.ORG(<https://phys.org/news/2017-01-noaa-federal-pacific-fish-farming.html>), 검색일 : 2017.3.6.

3) The Fish Site(<http://www.thefishsite.com/fishnews/28556/japan-builds-first-offshore-aquafarming-system>), 검색일 : 2017.3.6.

업 활성화를 위해 민간투자를 확대하고 있다. 동해안의 악조건 속에서도 황동어망, 부침식 양식기술을 통해 국내에서도 연어양식의 가능성을 확인한 바 있으며, 온난화에 따른 참다랑어 회유경로 변화로 치어확보 및 양식성공 가능성이 높아지고 있다. 외해양식산업 성공을 위해 올해에는 양식산업발전법 제정을 통해 면허 면적을 20ha에서 60ha로 늘릴 계획이며, 대기업 진출도 허용할 계획이다. 이러한 시기에 중서부태평양 해역에서의 참다랑어 양식기술 전수 및 외해양식 투자는 우리 양식기술을 적용하고 발전시킬 수 있는 중요한 테스트베드로서의 역할도 기대된다.

외해양식산업의 투발루 해외 진출은 개도국 식량문제 해결 및 경제성장에 기여할 뿐만 아니라 우리나라 양식기술의 우수성을 입증하고 양식산업의 수출산업화를 위한 테스트베드를 마련한다는 측면에서 의미가 있다. 투발루 현지에서의 외해양식 투자의 성공을 위해서는 국내 첨단기술을 활용한 양식 수산물 생산과 관련 기자재(종자, 사료, 백신, 양식어망, 사료급이 등) 산업의 해외진출 비즈니스 모델을 마련할 필요가 있다.

제2절 연구 목적

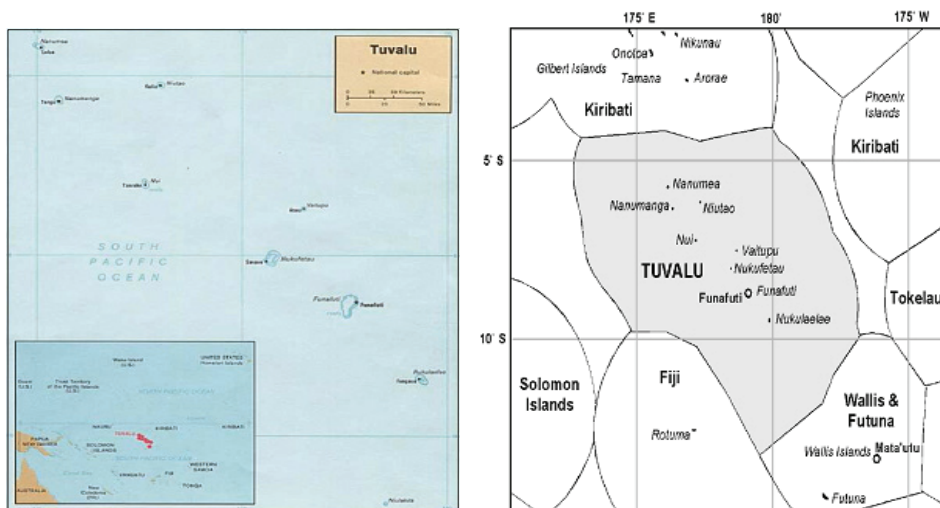
본 연구는 투발루 해역에서의 참다랑어 양식 추진을 통해 그동안 우리나라가 쿼터에 의한 어획뿐만 아니라 개도국의 자원 유지를 위해 양식까지 고려하는 책임 있는 어업정책의 추진이라는 측면에서 의미가 있다. 이를 위해 투발루 해역에서의 외해양식 투자의 타당성을 분석하여 한·투발루 양식부문 협력의 성공전략을 마련하고 중서부태평양 해역에서의 외해양식 성공을 위한 가이드라인을 마련하는 것을 주요한 목적으로 한다. 또한 외해양식산업의 성공을 위한 대상어종, 기후조건, 양식인프라 등 다양한 조건 등을 고려하여 바람직한 투자모델과 그 타당성을 분석한다.

제3절 연구 내용 및 방법

1. 연구 범위 및 주요 내용

본 연구의 지역적 범위는 투발루 해역이다. 투발루 해역은 9개 산호섬으로 구성되어 있으며, 수도인 푸나푸티(Funafuti) 섬 인근 해역을 대상으로 한다. 대상해역의 품종은 외해양식어종인 참다랑어로 한정하고, 외해양식 시설물은 국내 외해양식 시설물 및 해외 외해양식 가이드라인을 고려한다.

〈그림 1-1〉 투발루의 위치와 EEZ 범위



자료: KOICA, 『남태평양 바다목장화사업 연구』, 여수프로젝트, 2011, p.71.

본 연구의 주요 내용은 2장에서 투발루 현황 및 수산업 기반을 분석하고, 3장에서는 국내외 외해양식산업 동향 및 사례를 분석하여 외해양식투자 방향성을 점검하여 시사점을 도출한다. 4장에서는 대상 어종인 참다랑어의 시장 동향을 파악하여 시장성을 판단한다. 5장에서는 투발루 외해양식 투자의 타당성 분석을 위해 평가 도구를 개발하고, 투자 시 고려사항, 투자방법, 투자타당성을 분석한다. 6장에서는 결론 및 정책제언을 도출한다.

2. 연구 방법 및 추진 체계

본 연구는 투발루 현지 정부와의 연락을 통해 투발루 국가정책 및 통계자료를 1차적으로 습득하여 진행하였다. 또한 중서부태평양 관련 원자료들이 호주, 뉴질랜드 등의 ODA 사업 기관에서 만들어지고 있다. 따라서 이들 기관을 통해 기상특성, 해역특성 등의 자료를 받아서 분석하였다. 외해양식관련 가이드라인은 FAO, 노르웨이 등에서 발간한 문헌을 토대로 하였으며, 국립수산물과학원 및 부경대학교 전문가들을 대상으로 한 AHP 분석을 통해 외해양식산업 성공을 위한 중요도 분석을 실시하였다. 또한 참다랑어 양식 종자, 사료, 기자재 등 관련 전문가 자문회의를 통해 투발루 외해양식 진출가능성을 분석하였다.

〈그림 1-2〉 연구 추진 체계



제4절 선행연구 검토

한·투발루 협력증진을 위한 외해양식 기술이전 타당성 연구와 관련된 선행연구는 투발루 수산업 협력증진을 위한 남태평양 바다 목장화 사업 연구(KOICA, 2011)가 있으며, 외해양식 기술의 가이드라인과 외해양식적지의 선정기준 마련에 관련된 Norwegian Standard, NS9415(Norsk versjon, 2003)의 연구가 있다. 이외에도 국내 외해양식산업 투자활성화 방안 연구(해양수산부, 2017)가 있다.

남태평양 바다목장화 사업 연구(KOICA, 2011)에서는 피지, 투발루, 나우루의 사회경제적 여건, 해양환경 및 생물특성에 관한 분석, 이들 국가의 바다 목장화 사업을 위한 SWOT 분석, 바다목장사업의 기술적, 경제적, 정책적 타당성 분석을 수행하였으며, 바다목장 모델 및 추진전략을 제시하였다. Norwegian Standard, NS9415(Norsk versjon, 2003)에서는 현재 양식기자재 구조물과 자연환경을 고려한 품종선정기준, 안전구조물(파고, 조류, 어류탈출 등)의 기준 등에 대한 전문가 연구 참여를 통해 가이드라인을 마련하였다. 이 연구의 주요 내용은 적지선정조사 요구조건 분석, 리스크 분석, 생산 및 운영조건 분석을 수행하였다. 국내 외해양식산업 투자활성화 방안 연구(해양수산부, 2017)에서는 해외 양식구조물 안전성 기준, 국내 양식해역의 기상조건 분석, 현재 우리나라 구조물의 기술수준 등을 고려하여 양식적지 가이드라인을 마련하였으며, 외해양식투자 활성화 방안을 마련하였다.

본 연구의 목적은 참다랑어 외해양식 투자를 통한 한·투발루 상호 성공전략을 마련하고, 중서부태평양 외해양식 성공을 위한 가이드라인을 마련하는 한편, 국내 양식산업 발전을 위한 양식관련 기자재 산업의 균형 발전 유도 등을 목적으로 하고 있어 기존 연구와는 차별성이 있다. 그럼에도 투발루 현지의 국가통계 시스템 구축의 미비점 등으로 인해 기존 연구의 현황 및 실태 자료를 상당부분 활용하였다.

〈표 1-1〉 선행연구와 본연구의 차별성

구분	연구목적	연구방법	주요 연구내용
주요 선행 연구	1 -과제명: 남태평양 바다목장화 사업연구 -연구자(년도): 김대영 외(2011) -연구목적: 남태평양 도서국인 피지, 투발루, 나우루 3개국을 대상으로 바다목장사업의 타당성을 분석하고 바다목장 모델 및 추진전략을 제시	-문헌조사(AUSAID, Tuvalu 내부자료, ADB, 투발루 지역수산센터 내부자료, 투발루 대기관측소 자료) -현지 출장조사 수행 -바다목장 관련 전문가 자문	-피지, 투발루, 나우루의 사회경제적 여건, 해양환경 및 생물특성 분석 -피지, 투발루, 나우루의 SWOT분석, 바다목장사업의 기술적, 경제적, 정책적 타당성 분석 -바다목장 모델 및 추진전략 제시
	2 -과제명: Norwegian Standard, NS9415 -연구자(년도): Norsk versjon(2003) -연구목적: 노르웨이 해역의 양식품종 선정 가이드라인과 외해양식적지의 선정기준 마련	-현재 구조물과 자연환경을 고려하여 품종선정기준, 안전 구조물(파고, 조류, 어류탈출 등)의 기준 등에 대한 전문가 연구참여를 통한 가이드라인 마련	-적지선정 조사 요구조건 분석 -리스크 분석 -생산 및 운영 조건 분석
	3 -과제명: 국내 외해양식산업 투자 활성화 방안 연구 -연구자(년도): 마창모(2016~) -연구목적: 외해양식 투자 활성화를 위한 적지선정기준 마련, 국내해역의 특성에 적합한 양식구조물의 시설 가이드라인 등을 설정하고, 민간투자 활성화를 위한 방안 마련	-해외 외해양식 활성화 사례 분석 -주요 어종의 양식생산 경제성 분석 -국내 양식구조물생산업체 조사 -국내 양식어장의 기상조건과 양식구조물의 안전성 검증을 위한 시뮬레이션 분석	-해외 양식구조물 안전성 기준, 국내 양식 해역의 기상조건 분석, 현재 우리나라 구조물의 기술수준 등을 고려하여 양식적지 가이드라인 -외해양식투자 활성화 방안 마련
본 연구	-과제명: 한·투발루 협력 증진을 위한 외해양식투자의 타당성 분석 -연구자(년도): 마창모 외(2017) -연구목적: 외해양식기술 이전을 통한 한투발루 협력으로 상호 성공전략 마련, 중서부태평양 외해양식 성공을 위한 가이드라인 마련, 국내 양식산업 발전을 위한 양식관련 기자재 산업의 균형 발전 유도	-뉴질랜드, 호주 등의 투발루 관련 기후 및 환경 조사 등 문헌조사 활용 -투발루 수산업 및 해양환경, 외해양식 성공을 위한 기반 조건 등 검토를 위한 현지 출장조사 수행 -외해양식 품종 선정, 종자, 사료 기자재 등 관련 전문가 자문회의 개최	-한·투발루 협력사업의 필요성 -외해양식 동향 및 사례분석 -외해양식 성공을 위한 선결조건 분석 -투발루 수산업 및 해양환경 등 외해양식 기반 분석 -외해양식기술의 해외이전 타당성 분석

제2장

투발루 현황 및 수산업 기반 《

제1절 투발루 현황

1. 일반사항

투발루(Tuvalu)는 9개의 도서로 구성된 나라로 총면적은 $25.9km^2$ 에 불과하며 현재 인구는 10,869명이다. 대부분이 산호초 섬(atoll)이며 해발 최고 고도가 5m에 불과하다. 해발고도가 낮아 기후변화로 인한 해수면 상승으로 인한 위협을 가장 크게 받는 국가 중 하나로 국제적인 관심을 받고 있다. 국토의 면적이 좁고 토질 특성상 농업 경작이 어려워 수산자원 이외에는 특별한 부존자원이 없다. 인종의 대부분은 폴리네시아인이 96%로 구성되어 있다. 언어는 투발루어가 있지만 영어를 공용어로 사용하고 있다. 1978년 11월에 우리나라와 수교를 맺었으며 한국 대사관은 없으나 주 피지 대사관에서 외교공관 역할을 겸임하고 있다. 우리나라와 투발루의 교역현황을 보면 2015년 기준 수출 18.5만 달러, 수입 36.5만 달러로 총 교역액이 55만 달러이다. 주요 수출품은 모터사이클 및 부속품이며, 수입품은 수산자원과 말린 야자열매 등이다. 우리나라의 투발루 원조 금액은 1987년부터 2014년까지 총 166만 달러 규모이다.⁴⁾

2. 경제현황

2015년 기준 투발루 GDP는 3,300만 달러이며 1인당 GDP는 3,400 달러이다. 총 교역액은 2013년 기준으로 1,440만 달러이며 수출 26만 달러, 수입 1,420만 달러로 수입에 의존하는 경제구조를 가지고 있다.⁵⁾ 2015년 투발루

4) 외교통상부, 『투발루 약황』, 2016 pp.1-2.

GDP 성장률은 공공지출과 사회 인프라 관련 지출이 늘어나고, 어업권에 대한 수입이 증가함에 따라 2.0%를 달성하였다.⁶⁾ 2016년 투발루의 재정책대 정책으로 인해 GDP성장률이 3.5%로 증가될 전망이다. 2016년 투발루에서 개최되는 태평양도서 지도자 회의와 관련하여 숙박시설을 건설하며, 보건센터와 교실 건립 등에 공공지출이 증가함에 따라 경제성장률이 다소 상승할 것으로 전망되며, 2017년에는 이 효과가 다소 경감되어 3.0%의 성장률을 보일 것으로 전망된다.

〈표 2-1〉 투발루 및 태평양 도서국의 GDP 성장률

(단위: %)

구 분	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	2017년
투발루	8.5	0.2	1.3	2.0	2.0	3.5	3.0
태평양 도서국 ⁷⁾	8.1	5.8	3.8	9.4	7.0	3.8	3.1

주: 2016 - 2017년은 전망치

자료: ADB, Asian Development Outlook 2016, 2016, p.276

〈표 2-2〉 투발루 및 태평양 도서국의 1인당 GDP 성장률

(단위: %, 달러)

구분	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	2017년	1인당 GNI(\$) (2014)
투발루	7.1	-1.0	0.0	-0.4	0.2	1.7	3.9	5,720
태평양 도서국	7.8	3.4	1.5	6.8	4.6	1.2	0.7	-

주: 2016 - 2017년은 전망치

자료: ADB, Asian Development Outlook 2016, 2016, p.277

5) 상계서, pp.1-2.

6) ADB, Asian Development Outlook 2016, 2016, p.267

7) 태평양 도서국: 쿡 아일랜드, 피지, 키리바시, 마셜제도, 미크로네시아, 나우루, 팔라우, 파푸아뉴기니, 사모아, 솔로몬제도, 통티모르, 통가, 투발루, 바누아투 등 14개의 국가가 포함되어 있다.

2015년 투발루의 1인당 GDP 성장률은 0.2%이고, 2016년과 2017년은 1.7%, 3.9%로 증가할 것으로 전망된다. 1인당 국민총소득(GNI)은 2014년 기준으로 5,720달러로 태평양 도서국 14개 국가 중에 쿡 아일랜드, 팔라우 다음으로 1인당 국민총소득(GNI)이 높다.

〈표 2-3〉 투발루의 주요 경제 지표

(단위: %, 백만 달러)

구분	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
인플레이션	0.5	1.4	2.0	1.1	2.0	3.5	2.0
중앙정부 총세입 GDP비중	69.1	85.2	109.8	122.7	118.5	-	-
중앙정부 총지출 GDP비중	78.0	84.5	86.6	104.7	112.8	-	-
중앙정부 재정수지 균형 GDP비중	-8.9	0.6	23.1	17.9	5.7		
상품 수출 성장률	5.2	95.1	-3.0	-4.5	-13.4	1.7	39.8
상품 수입 성장률	14.3	-5.1	7.7	8.3	34.0	-23.6	22.1
무역수지 (백만 달러)	-8	3	1	-1	-10	-4	-2
경상수지 (GDP비중)	-36.5	24.9	26.4	27.3	-37.4	-21.4	-18.7

주: 2016 - 2017년은 전망치

자료: ADB, Asian Development Outlook 2016, 2016, pp.281-289

2015년 투발루 인플레이션은 2.0%로 낮은 수준이며 식품가격 및 연료 가격이 낮아 안정적인 인플레이션율을 유지하는데 기여하고 있다.⁸⁾ 한편 2016년 재정확대 정책으로 인플레이션율이 3.5%로 다소 상승할 것으로 전망되고 있으며 2017년에는 다시 평년치를 회복할 것으로 전망된다. 투발루의 재정수입의 성장이 지출의 성장보다 낮아 재정수지의 경우 흑자폭이 2014년보다 줄어들었다. 재정정책 확대의 원동력은 최근 증가한 면허 건수 때문이다. 최근 20년 동안 강한 엘리뇨 현상으로 참치어종의 투발루 인근 어장가입이 증가함에 따라 나

⁸⁾ ADB, Asian Development Outlook 2016, 2016, p.267

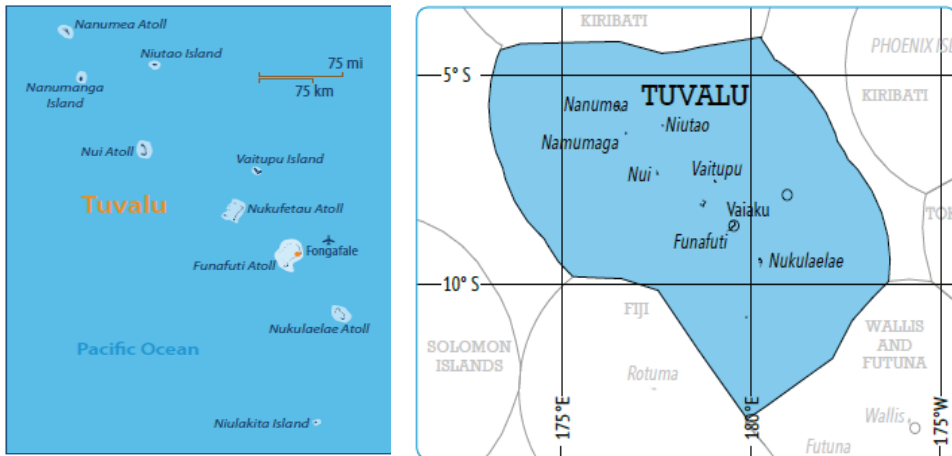
우루협약의 당사국인 키르바시, 나우루, 투발루의 면허 수입이 증가하였다.

2015년 면허수입이 GDP에서 차지하는 비중이 투발루의 경우 64%에 달했다. 투발루 신탁 기금(Tuvalu Trust Fund)⁹⁾도 재정부분의 적자를 메워주는 주요한 보조수단이 되고 있다. 투발루 신탁 기금의 규모는 2008년 말 620만 A\$였으나 2015년 말에는 2천 560만 A\$로 4.1배 이상 증가하였다.¹⁰⁾ 2013년부터 상품 수출성장률은 계속 마이너스를 보여 수출이 감소하고 있으며, 상품 수입은 계속 증가하고 있다. 2015년 무역수지 및 경상수지는 모두 적자를 기록하였으며 향후에도 적자를 기록할 것으로 전망된다.

제2절 투발루 해양환경 및 생태특성

1. 지리 및 기후 여건

〈그림 2-1〉 투발루의 9개의 섬과 배타적 경제수역(EEZ)



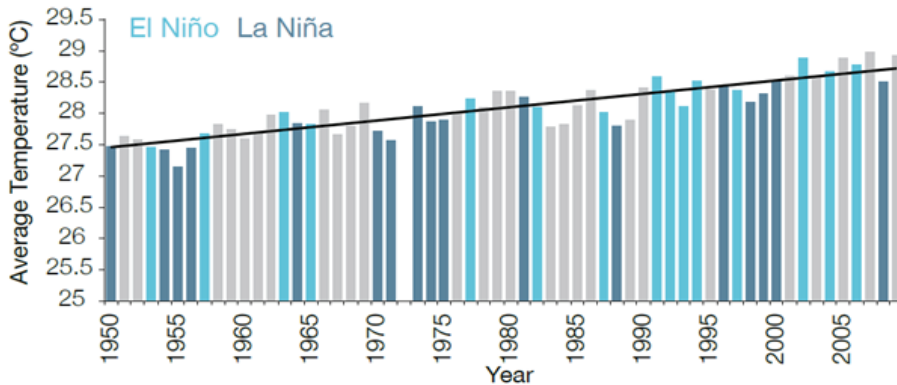
자료: Robert Gillett, Fisheries in the economies of pacific island countries and territories, 2016, p.280, Garry Preston, Matelina Stuartn and Sam Finikaso, Tuvalu Fisheries: Moving into 21st century, 2016, p.19

9) 투발루 신탁기금은 투발루, 호주, 뉴질랜드, 영국 정부 간 합의에 의해 1987년 에 설립되었다. 신탁기금의 목적은 투발루 정부의 재정적자 보완 및 국가 경제발전 도모, 재정자립도 및 지속성 제고 등이다.

10) ADB, Asian Development Outlook 2016, 2016, p.269

투발루는 남위 5°~10°, 경도 176°~180°에 위치하고 있으며, 투발루의 전체 면적은 26㎢에 불과하지만, 590km의 해안선과 90만㎢에 달하는 EEZ 면적을 보유하고 있다. 투발루의 수도인 푸나푸티는 연중 기온의 변화가 크지 않다. 최고 기온은 31-32℃이며 최저 기온은 25-26℃이다. 최고 및 최저 온도는 1950년부터 상승하는 추세를 보이고 있으며, 최고 온도는 십년 평균 0.21℃ 상승하였다. 이러한 기온의 상승은 전 세계적인 온난화 현상과 일치하는 패턴을 보인다.

〈그림 2-2〉 투발루 푸나푸티의 연평균 기온

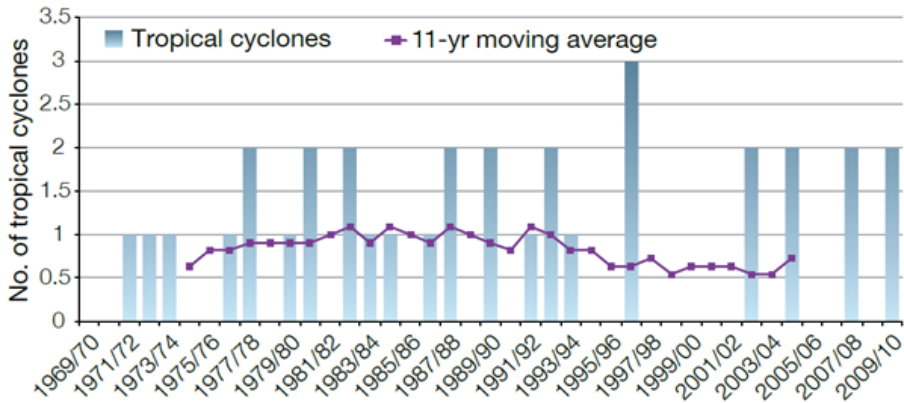


주: 하늘색은 엘니뇨 기간, 어두운 파란색은 라니냐 기간, 회색은 평년을 의미함

자료: Australian Government, Current and future climate of Tuvalu, 2011, p.4

투발루의 계절은 11월부터 4월까지의 우기와 5월부터 10월까지의 건기로 나뉜다. 그러나 강우량은 연중 월 200mm 이상을 기록하고 있다. 이는 투발루가 서태평양 워풀(Warm pool) 근처에 위치해 있어서 연중 뇌우 활동이 활발하기 때문이다. 매년 11월부터 4월까지 투발루가 열대성 사이클론에 영향을 받는다. 1969년부터 2010년까지 41년 동안 33번의 열대성 사이클론이 푸나푸티 인근 400km 지역을 지나갔으며 시즌 당 평균 1개미만의 사이클론이 발생하였다. 사이클론의 발생 횟수는 매년 달라서 한 번도 발생하지 않은 연도와 한 시즌에 3번까지 발생한 연도(1995~1996년)도 있었다. 전 기간을 살펴보면 사이클론은 엘니뇨가 발생한 연도에 보다 빈번하게 발생하는 것으로 나타난다.¹¹⁾

〈그림 2-3〉 푸나푸티 인근 400km 지역의 열대성 사이클론 발생 횟수

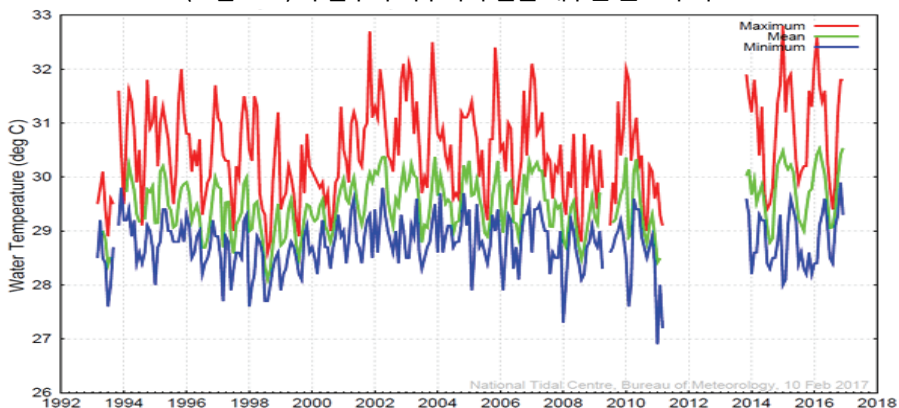


자료: Australian Government, Current and future climate of Tuvalu, 2011

2. 해양환경

투발루 수도의 월별 해수면 온도를 살펴보면 1993년부터 2016년까지의 평균 온도는 약 29.5도이며, 최저온도는 2011년 1월에 26.9도였으며, 최고온도는 2015년 1월에 32.8도를 기록하였다.

〈그림 2-4〉 투발루 푸나푸티의 월별 해수면 온도 추이

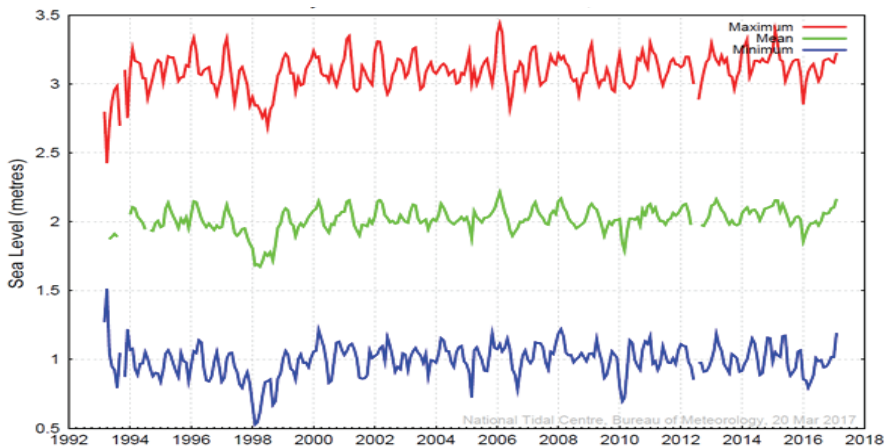


자료: 호주기상청(<http://www.bom.gov.au/ntc/IDO70056/IDO70056WTI.shtml>), 검색일 : 2017.03.07

11) Australian Government, Current and future climate of Tuvalu, 2011, pp.2-3.

투발루의 해수면 높이를 월별로 살펴보면 1993년부터 2016년까지 평균 해수면 높이는 2.0m로 최고 해수면 높이는 2006년 2월의 3.4m이며, 최저 해수면 높이는 1998년 2월의 0.5m이다. 이로 인해 해수면이 높을 때 침수피해가 발생하고 있다.

〈그림 2-5〉 투발루 푸나푸티의 월별 해수면 높이 추이

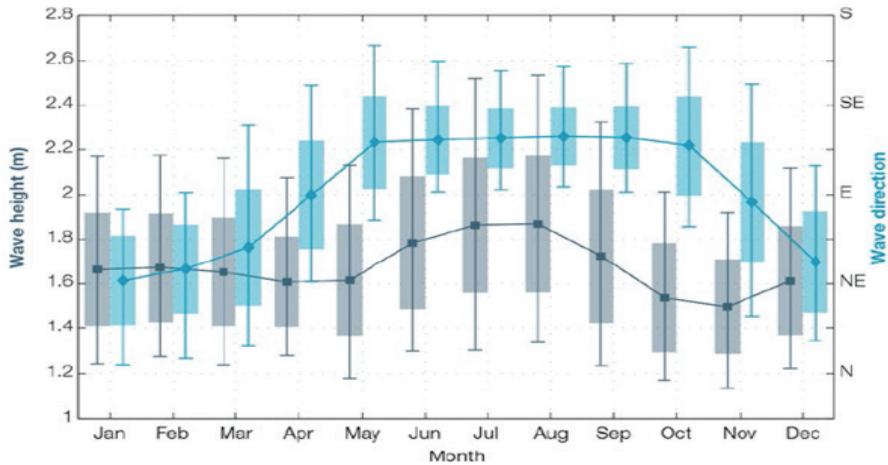


자료: 호주 기상청(<http://www.bom.gov.au/ntc/IDO70056/IDO70056SLI.pdf>), 검색일: 2017.03.07

투발루 푸나푸티의 연중 평균 파고의 경향을 살펴보면 1979년부터 2009년까지 평균 파고는 5월부터 10월까지가 평균 2.2m로 높은 편이며 12월 1월에는 1.6~1.7m로 낮은 편이었다. 파향을 분석해본 결과 주로 동류(E) 내지 북동류(NE)가 흐르며, 7-8월에는 주로 동류, 그 이외에는 북동류에 가까운 파도가 친다. 투발루 연안을 음향측심기로 수심측량을 한 결과 투발루 수도 푸나푸티와 9개의 산호섬으로 둘러싸인 내만 부분은 가장 깊은 곳이 55m 정도이고 산호 인접 지역은 5m 정도로 낮은 수심을 보이고 있다. 그러나 투발루 외해의 수심은 일반적인 산호섬의 특성과 같이 1,000 m 이상으로 급격히 수심이 깊어지는 특성을 보이고 있다.¹²⁾

¹²⁾ KOICA, 『남태평양 바다목장화사업 연구, 여수프로젝트』, 2011, p.85

〈그림 2-6〉 투발루 푸나푸티의 연중 평균 파고 및 파향



주: 하늘색은 연중 평균 파고, 회색은 파향을 나타냄

자료: Australian Government, Climate Variability, Extremes and Change in the Western Tropical Pacific :
New Science and Updated Country, 2014, p.304

3. 생태특성

투발루에서 서식하는 수산어종은 총 15목(Order), 51과(Family), 192종(Species)이다.¹³⁾ 농어목이 28개 과와 150여종이 분포하여 전체 192어종 중 78%의 비율을 차지하고 있다. 농어목 중에 통돮과(Lutjanidae)가 30어종으로 가장 많은 수의 어종이 분포하고 있으며 전갱이과(Carangidae) 27종, 바리과(Serranidae) 21종, 갈돔과(Lethrinidae) 11종, 고등어과(Scombridae) 10종 등의 순이다. 다음으로 흉상어목(Carcharhiniformes)에 가장 많은 어종이 분포하고 있으며 흉상어과(Carcharhinidae)에 10개의 어종이 투발루에 서식하고 있다. 멸종 위기종의 경우 총 11종이 있으며, 흉상어과(Carcharhinidae)의 3어종, 환도상어과 1어종, 악상어과 2어종, 고래상어과 1어종, 귀상어과 1어종 등 상어과의 어종이 대부분을 차지한다. 그 외에 바리과 2종과 고등어과의 눈다랑어 등이 투발루 해역에 서식하는 멸종 위기종으로 보고되고 있다.

¹³⁾ FishBase 홈페이지(<http://fishbase.org/search.php>), 검색일 : 2017.03.23

〈표 2-4〉 투발루 서식 어종

목(Order)(과수, 종수)	과(Family)	종
Anguilliformes(2,2)	Congridae	1
	Muraenesocidae	1
Atheriniformes(1,1)	Atherinidae	1
Beloniformes(1,2)	Belonidae	2
Beryciformes(2,5)	Berycidae	2
	Holocentridae	3
Carcharhiniformes(2,11)	Carcharhinidae	10
	Sphyrnidae	1
Clupeiformes(2,4)	Clupeidae	3
	Engraulidae	1
Gonorynchiformes(1,1)	Chanidae	1
Hexanchiformes(1,2)	Hexanchidae	2
Lamniformes(2,3)	Alopiidae	1
	Lamnidae	2
Myliobatiformes(3,3)	Dasyatidae	1
	Myliobatidae	1
	Plesiobatidae	1
Orectolobiformes(1,1)	Rhincodontidae	1
Perciformes(28;150)	Acanthuridae	5
	Acropomatidae	1
	Ariommatidae	1
	Blenniidae	3
	Bramidae	1
	Caesionidae	4
	Carangidae	27
	Chaetodontidae	2
	Cichlidae	1
	Coryphaenidae	2
	Drepaneidae	1
	Gempylidae	9
	Gobiidae	2
	Haemulidae	1

목(Order)(과수, 종수)	과(Family)	종
	Istiophoridae	5
	Latidae	1
	Lethrinidae	11
	Lobotidae	1
	Lutjanidae	30
	Mullidae	2
	Nemipteridae	1
	Pomacanthidae	1
	Scaridae	1
	Scombridae	10
	Serranidae	21
	Siganidae	1
	Sphyraenidae	4
	Xiphiidae	1
Scorpaeniformes(2,2)	Scorpaenidae	1
	Triglidae	1
Squaliformes(2,4)	Etmopteridae	1
	Squalidae	3
Tetraodontiformes(1,1)	Triodontidae	1
TOTAL(15)	51	192

자료: FishBase(<http://fishbase.org/search.php>)에서 내용 정리, 검색일 : 2017.03.23

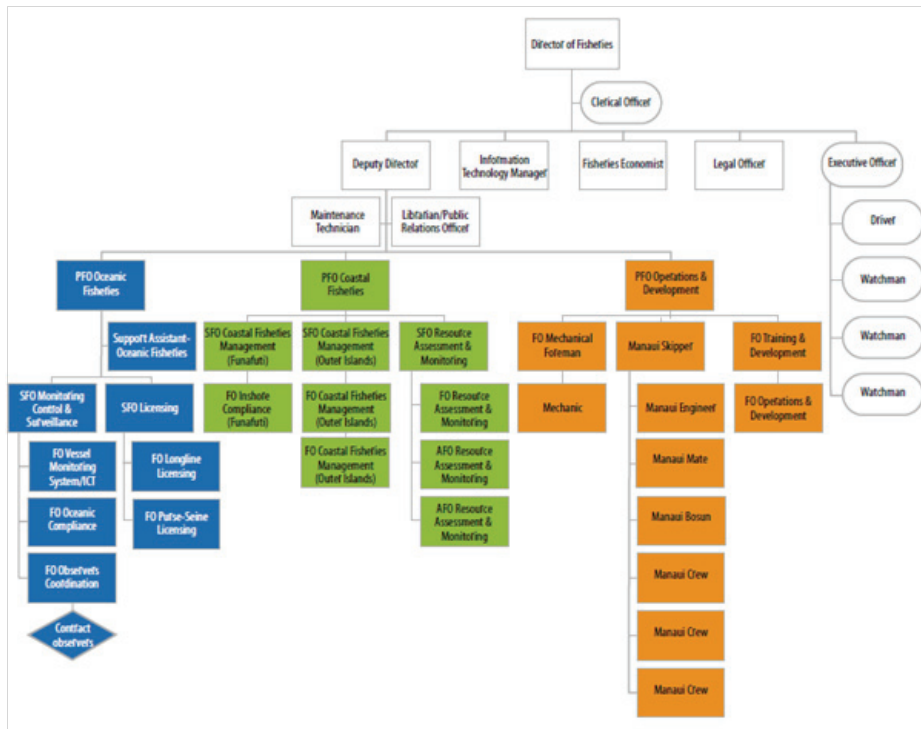
제3절 투발루 수산업 현황

1. 수산정책 및 관련제도

투발루는 자연환경부의 수산국에서 수산 관련 업무를 담당하고 있다. 투발루 수산국은 입어권과 MSC(Marine Stewardship Council)를 담당하는 부서, 양식업 및 연안어업 등록을 관리하는 부서, 운영부서와 지원부서 등으로 구성되어 있다. 양식 관련은 등록부서에서 담당하고 있으며 실질적으로 양식 업무를 담당

하는 직원은 2명에 불과하다. 수산국에는 총 24명이 근무하고 있으며 수산국이 7개의 지역수산센터(CFC:Community Fisheries Centers)를 관리하고 있다.¹⁴⁾

〈그림 2-7〉 투발루 수산부문의 조직도



자료: Garry Preston, Matelina Stuartn and Sam Finikaso, Tuvalu Fisheries: Moving into 21st century, 2016, p.21

투발루 수산부문의 주요 정책 목적은 EEZ 수역 내의 수산자원의 효과적인 관리, CFC에 대한 보조금 삭감, NAFICOT 기업을 수익성 있는 기업을 성장시키는 것이다. 이를 위해 어선의 입어로 수익 증대, 명확하고 총체적인 수산업 부문 발전 프로그램 구축 및 실행, CFC 기능의 재점검 및 경영 정상화, 민영화

14) KOICA, 『남태평양 바다목장화사업 연구, 여수프로젝트』, 2011, p.76

등을 통해 보조금 삭감, NAFICOT 연승어선의 고비용 구조 개선을 통해 보조금 지급 감축 등을 시행하고 있다. 투발루의 수산정책은 수산업을 통한 고용증대와 경제성장을 목표로 하고 있으며 수산업을 통한 민간기업의 GDP 기여율을 높이는 것에 초점을 맞추고 있다. 이를 위해 고용을 늘리는 국내 및 외국 민간기업의 투자를 장려하고 있다.¹⁵⁾

2. 수산업 생산 현황

2015년 기준 투발루의 수산물 연간 생산량은 6,147.5톤 중 어로어업 생산량이 6,145톤이며 양식은 2.5톤에 불과하다.

〈표 2-5〉 투발루의 수산물 생산량

(단위: 톤)

구분	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년
양식업	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
어선어업	11,466	11,851	17,619	12,706	7,379	6,145
총 생산량	11,468.5	11,853.5	17,621.5	12,708.5	7,381.5	6,147.5

자료: FAO Fishstat

투발루의 어종별 생산현황을 살펴보면, 가다랑어의 생산량이 가장 많으며 2015년 어획량이 4,362톤으로 총 어획량의 71%를 차지하고 있다. 황다랑어는 421톤으로 총어획량의 6.9%, 눈다랑어는 249톤으로 총어획량의 4.1%를 차지하고 있다. 2012년 총 어획량이 17,619톤으로 사상 최대의 어획량을 보인 이후로 어획량이 지속적으로 감소하고 있다. 총 어획량은 2012년 대비 2015년 65.1% 감소하였으며 이는 가다랑어(-56.6%)와 황다랑어(-90.0%), 눈다랑어(-85.9%)의 어획량의 큰 감소에서 기인한다.

¹⁵⁾ KOICA, 『남태평양 바다목장화사업 연구, 여수프로젝트』, 2011, p.77

〈표 2-6〉 투발루 어선어업의 주요 어획 어종

(단위: 톤, %)

구분	2010	2011	2012	2013	2014	2015	비율 (2015)
눈다랑어	183	307	1,767	339	255	249	4.1
가다랑어	8,097	7,951	10,060	9,733	5,181	4,362	71.0
황다랑어	2,302	2,364	4,207	1,538	841	421	6.9
기타어류	884	1,229	1,585	1,096	1,102	1,113	18.1
합계	11,466	11,851	17,619	12,706	7,379	6,145	100.0

자료: FAO Fishstat

투발루에서 양식어종을 다양화하기 위한 시도가 있었지만 현재 양식으로 생산되는 어종은 밀크피시로 단일어종이다. 밀크피시 양식은 대만의 원조사업을 양식이 시작되었다. 바이투푸 섬(Vaitupu)의 밀크피시 양식은 적절한 관리와 자원의 적절한 이용이 있다면 잠재적으로 성장 가능성이 있다. 대만의 ICDF 연구소는 부유식 가두리 시설의 도입과 밀크피시를 위한 양식 시설을 도입하고 교육훈련 제공하는 등의 지원을 하였다.¹⁶⁾

수산부분이 투발루 GDP에 기여하는 정도를 추정한 결과 10% 내외의 수치를 보였으며 2012년도 수산부분이 투발루 GDP에서 차지하는 비중은 약 9.4%로 나타났다. 수산업이 정부 재정부문에서 차지하는 비중 또한 매우 크다. 재무부에서 제공한 통계에 따르면 입어권으로 인한 수입은 2013년에 1천 340만 달러였고 2014년에는 1천 803만 달러에 달하였다. 입어권 수입은 정부 재정 수입의 55% 이상을 차지하여 매우 중요한 비중을 차지하고 있다.¹⁷⁾

16) Fisheries in the Economics of Pacific Countries and Territories, 2016, p.285

17) Fisheries in the Economics of Pacific Countries and Territories, 2016, p.289-292

〈표 2-7〉 수산부문의 GDP기여도

(단위: 1,000 A\$, %)

구분	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
수산부문의 GDP 기여	2,632	2,697	2,995	2,955	3,728	3,839	3,631
수산 부문 비공식 부문	1,487	1,532	1,538	1,788	1,768	1,776	1,682
GDP	30,414	32,304	36,112	34,749	34,694	38,112	38,512
수산부문의 GDP 비율(%)	8.70	8.30	8.30	8.50	10.70	10.10	9.40

자료: Robert Gillett, Fisheries in the Economics of Pacific Countries and Territories, 2016, p.289

투발루 수산업은 참치선망어업과 참치연승어업 2가지다. 대부분의 어획은 외국국적의 선박에 의해 운영되고 있다. 2014년 기준으로 투발루 국적선박은 총 6척이며, 선망어선 1척, 연승어선 2척과 병커선 3척을 보유하고 있다. 2014년 투발루 선망어선은 키리바시, 마셜군도, 투발루의 배타적 경제수역에서 조업을 하고 있으며, 공해에서 조업할 권한을 가지고 있지 않다. 2척의 연승어선은 주로 투발루와 키리바시의 배타적 경제수역에서 조업을 하고 있으며 투발루의 동쪽 및 서쪽의 인근 공해에서 조업을 한다.¹⁸⁾

〈표 2-8〉 투발루 국적 선망 어선 현황(WCPFC Convention area)

Year	00-500 GRT	501-1000 GRT	1001-1500 GRT	1500+ GRT	Total Vessels
2010	0	0	0	1	1
2011	0	0	0	1	1
2012	0	0	0	1	1
2013	0	0	0	1	1
2014	0	0	0	1	1

자료: WCPFC, ANNUAL REPORT TO THE COMMISSION PART 1 : INFORMATION ON FISHERIES, RESEARCH, AND STATISTICS, 2015, p.3.

¹⁸⁾ WCPFC, ANNUAL REPORT TO THE COMMISSION PART 1 : INFORMATION ON FISHERIES, RESEARCH, AND STATISTICS, 2015, pp.2-3

〈표 2-9〉 투발루 국적 연승어선 현황(WCPFC Convention area)

Year	00-50 GRT	51-200 GRT	201-500 GRT	500+ GRT	Total Vessels
2011	0	2	0	4	6
2012	0	2	0	4	6
2013	0	0	0	2	2
2014	0	2	0	0	2

자료: WCPFC, ANNUAL REPORT TO THE COMMISSION PART 1 : INFORMATION ON FISHERIES, RESEARCH, AND STATISTICS, 2015, p.3.

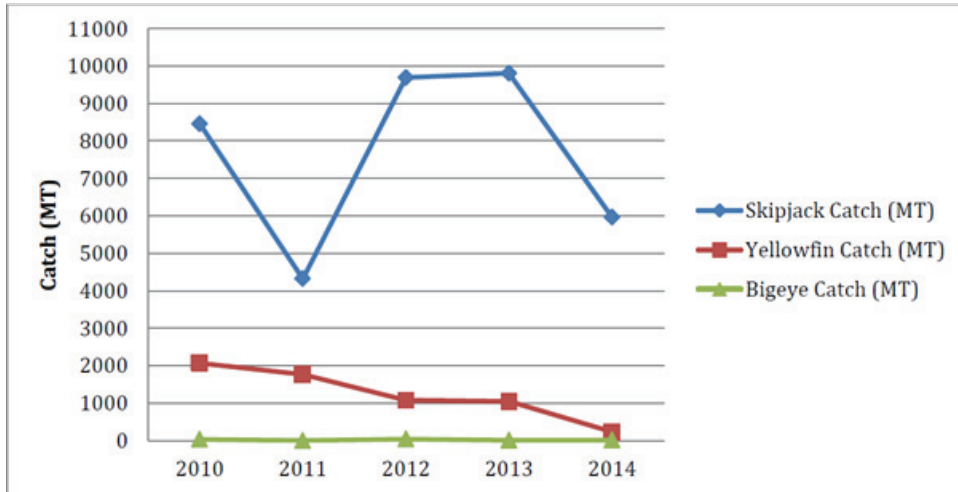
2014년 투발루 선망어선은 6,206톤을 어획한 것으로 추정되는데 이는 최근 5년간 어획량 중에 가장 적은 편에 속한다. 이러한 조업실적의 저조는 2014년 어선이 장기간 동안 유지보수를 진행함에 따라 조업일수가 부족했기 때문이다. 선망어선으로 잡히는 주요 어종은 가다랑어이며 그밖에 황다랑어와 눈다랑어가 소량 어획되고 있다. 2014년 기준으로 투발루 선망어선에서 잡힌 어획량의 96%를 가다랑어가 차지하고 있으며, 황다랑어(3%), 눈다랑어(0.1%) 순이다. 선망어선의 어획량은 2014년 6,206톤으로 2013년에 비해 42.9% 감소하였다. 이는 가다랑어와 황다랑어의 어획량이 급격하게 감소했기 때문이다.

〈표 2-10〉 투발루 선망어선 어획량 추정치(WCPFC Convention area)

Year	Skipjack Catch (MT)	Yellowfin Catch (MT)	Bigeye Catch (MT)	TOTAL (MT)
2010	8,459	2,071	35	10,565
2011	4,320	1,767	2	6,089
2012	9,691	1,077	44	10,812
2013	9,806	1,050	10	10,866
2014	5,963	231	12	6,206

자료: WCPFC, ANNUAL REPORT TO THE COMMISSION PART 1 : INFORMATION ON FISHERIES, RESEARCH, AND STATISTICS, 2015, p.4.

〈그림 2-8〉 투발루 선망어선 주요어종 어획량



자료: WCPFC, ANNUAL REPORT TO THE COMMISSION PART 1 : INFORMATION ON FISHERIES, RESEARCH, AND STATISTICS, 2015, p.4.

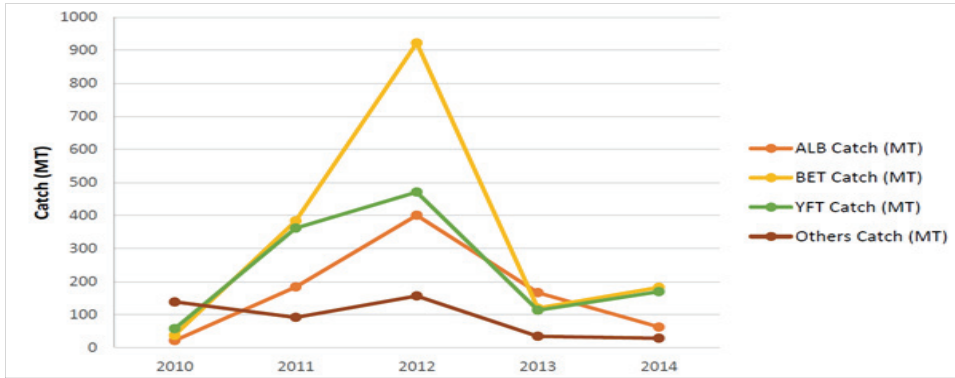
2014년 연승어선으로 455톤을 어획하였으며, 어획량 중에 눈다랑어가 41%로 가장 많은 비중을 차지하고 있으며, 황다랑어(38%), 날개다랑어(14%) 순이다. 2013년과 2014년의 급격한 어획량 감소는 2013년에 연승어선이 4척이 폐선함에 따라 선망어선이 6척에서 2척으로 감소한데에 기인한다. 조업 중인 연승어선의 어획량의 어종별 구성을 살펴보면 41%가 눈다랑어이며, 38%가 황다랑어, 14%가 날개다랑어로 구성되어 있다.

〈표 2-11〉 투발루 연승어선 어획량 추정치

Year	ALB	YFT	BET	SKJ	BLM	BUM	MLS	SWO	TOTAL
2011	184	362	384	0	16	60	2	14	1,022
2012	401	471	922	0	21	98	4	34	1,951
2013	167	114	120	5	10	14	0	6	436
2014	63	170	183	4	6	11	0	8	445

자료: WCPFC, ANNUAL REPORT TO THE COMMISSION PART 1 : INFORMATION ON FISHERIES, RESEARCH, AND STATISTICS, 2015, p.5.

〈그림 2-9〉 투발루 연승어선 주요 어종 어획량



자료: WCPFC, ANNUAL REPORT TO THE COMMISSION PART 1 : INFORMATION ON FISHERIES, RESEARCH, AND STATISTICS, 2015, p.5.

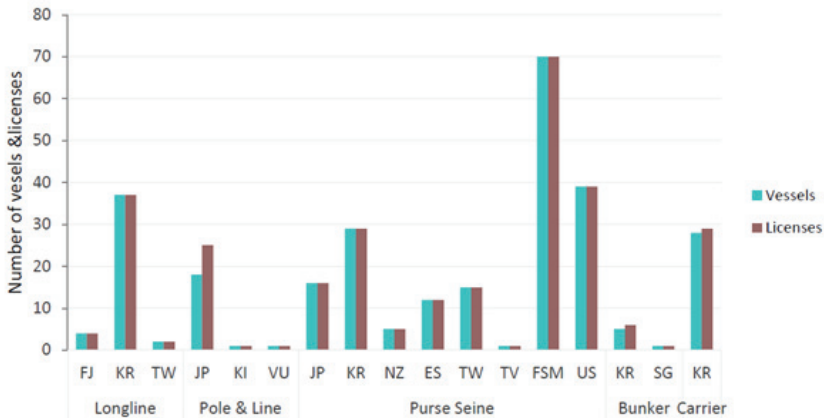
투발루 EEZ에서 근해어업의 입어권 취득한 외국선박 현황은 2014년 기준 총 285척으로 선망어선이 187척으로 가장 많고 연승 43척, 어획물 운반선 29척, 채낚기 20척, 병커선 6척 등이다. 2014년에는 2013년 대비 입어권을 취득한 어선이 80척이 증가하였으며 선망 어선의 증가가 두드러졌다. 투발루에서 상업적 어업을 하려는 모든 선박은 투발루 수산부에서 입어 허가를 발급받아야 한다. 다만 영세어업의 경우에는 입어 허가를 받지 않아도 되나, 각 섬 지방의회 의 지역 사업면허를 받아야 한다. 대부분의 경우 입어권은 1년 단위로 발급되며 일부 선박은 6개월로 제한된 면허를 받기도 한다. 채낚기(pole and line) 어선의 경우 입어 면허가 1회 입·출항을 기준으로 발급된다.

〈표 2-12〉 투발루 입어권을 취득한 외국의 근해어선 수

Year	연승	선망	채낚기	운반선	병커선	총계
2010	135	158	17	6	4	320
2011	96	125	5	0	4	230
2012	108	100	5	18	2	233
2013	33	146	16	7	3	205
2014	43	187	20	29	6	285

자료: WCPFC, ANNUAL REPORT TO THE COMMISSION PART 1 : INFORMATION ON FISHERIES, RESEARCH, AND STATISTICS, 2015, p.8.

〈그림 2-10〉 2014년 국적별 어선면허 현황

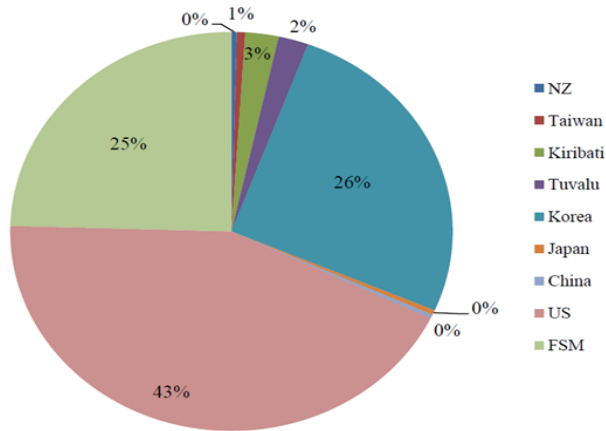


자료: WCPFC, ANNUAL REPORT TO THE COMMISSION PART 1 : INFORMATION ON FISHERIES, RESEARCH, AND STATISTICS, 2015, p.9.

어선별로 보면 선망 어선의 입어권의 발급이 가장 많으며 다자간 협정에 의한 입어권 발급을 보면 FSM 협정에 의해 70건, US 조약(US treaty)에 의해 38건이 있으며 나머지는 양자 간 협정에 의해 발급된 것이다. 선망어선의 양자 간 입어협정에 의해 가장 많은 입어권을 보유한 나라는 한국, 일본, 대만 등이다.

두 번째로 입어권의 발급이 많은 어선은 연승어선이며 모든 입어권이 양자 간 협정의 형태로 이루어지고 있다. 연승어선의 경우 한국 국적의 어선이 대부분을 차지하고 있으며 대만과 피지 어선이 일부 존재한다. 투발루는 채낚기 어선에 대해서도 입어권을 발급하고 있는데 대부분의 면허를 일본 어선이 취득하여 조업하고 있다. 양자 간 또는 다자 간 협정에 의해 투발루의 배타적 경제수역에서 입어권을 획득한 어선의 총어획량은 2014년 기준으로 미국 어선이 43%로 가장 큰 비율을 차지하고 있으며 한국(25.8%), FSM(24.5%) 협정 순이다.

〈그림 2-11〉 투발루 EEZ 국적별 어획량 분포



자료: WCPFC, ANNUAL REPORT TO THE COMMISSION PART 1 : INFORMATION ON FISHERIES, RESEARCH, AND STATISTICS, 2015, p.10.

투발루 배타적 경제수역에서 조업하는 외국 어선으로부터 어획된 수산물의 생산량은 2014년 기준으로 약 9만 7천 톤이며, 생산금액은 1억 3천 2백만 달러에 달하는 것으로 추정된다. 어획량의 99% 이상이 선망어선으로 어획되었으며 금액 측면에서도 선망어선이 차지하는 비율이 97%에 달한다.

〈표 2-13〉 투발루 EEZ에서 조업하는 근해 어선의 어획량 및 금액

연도		2010	2011	2012	2013	2014
어획량	선망(톤)	61,179	55,438	66,472	52,892	96,040
	채낚기(톤)	-	-	-	-	-
	연승(신선)(톤)	262	1,913	4,600	2,953	854
	연승(냉동)(톤)	1,013	93	136	211	1,296
	총 어획량(톤)	61,441	57,350	71,072	55,845	96,893
생산금액	선망(US\$)	67,171,495	83,113,401	122,747,064	95,241,818	122,260,346
	연승(US\$)	6,408,795	10,080,510	26,378,496	10,005,765	9,691,405
	총 금액(US\$)	73,580,290	93,193,912	149,125,560	105,247,583	131,951,751

주: 연승어선의 경우 어획량 및 생산금액은 부수어획물에 의해 조정된 수치임. 따라서 총어획량과 개별의 어선 어획량의 합이 맞지 않을 수 있음

자료: Robert Gillett, Fisheries in the Economics of Pacific Countries and Territories, 2016, p.284

제3장

해외 외해양식산업 동향 및 사례분석

제1절 주요국 외해양식산업 동향

1. 미국

미국의 양식업 생산량은 2014년 기준 276백만 톤으로 세계 총 양식수산물 생산량의 약 6%를 생산하며 세계 15위를 기록하였다. 생산 금액은 13.3억 달러로 총 양식수산물 생산금액의 약 20.4%에 달했다. 양식업의 규모가 비교적 작지만 다양한 환경적 조건 및 시장 조건을 가지고 있어 외해양식산업 성장 잠재력을 가진 국가이다. 미국의 넓은 지리적 특성으로 인해 냉수성 어종과 온수성 어종의 양식이 모두 가능하다. 미국 수산물 시장 공급량 중 80%가 수입수산물로 공급이 부족한 상황이다. 외해로 양식 가능 범위를 넓힐 경우 수산물 무역 적자를 완화할 수 있을 것으로 기대하고 있다.

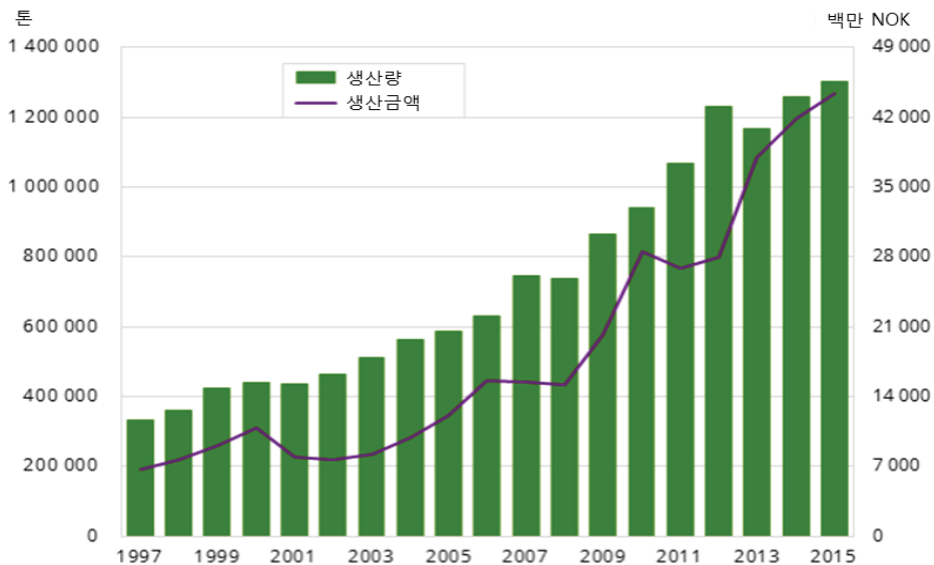
1997년부터 뉴 햄프셔(New Hampshire) 해안을 시작으로 외해양식 시범 사업을 진행하고 있다. 메인만으로 부터 6마일 떨어진 외해에서 넙치류, 대구류, 홍합, 가리비 등을 양식하기 시작했다. 또한 하와이 에와(Ewa) 해변에서 2마일 떨어진 외해에서 태평양 날가지숭어(Moi)를 시범적으로 양식한 바 있다. 카리브해의 푸에르토 리코(Puerto Rico)에서는 감소하는 수산자원 회복을 위해 날새기(Cobia) 및 돔류(Mutton Snapper)의 외해양식 시범사업을 진행했다. 그 외에도 미시시피 강 하류로부터 약 22마일 떨어진 외해 해역에서 날새기와 돔류(Red Snapper)의 외해 시범양식을 진행하였다. 현재 하와이, 매사추세츠, 캘리포니아 등의 지역에서 외해양식 시범사업을 진행 중이다. 주요 어종은 낫젯방어(Kampachi, Hawaiian Yellowtail)와 홍합이다. 미국은 향후 멕시코 만과 태평양 도서지역에서 외해양식 시범사업을 추진할 계획이다.

2. 노르웨이

노르웨이는 1970년대 상업적 연어양식을 시작하였으며 현재 세계 1위 연어 생산국가다. 2015년 기준 노르웨이 전체 어류양식생산량 대비 연어와 무지개송어 비중은 연어가 94.5%, 무지개송어가 5.2%로 나타났으며 두 어종의 생산량은 지속적으로 증가하는 추세를 보이고 있다.

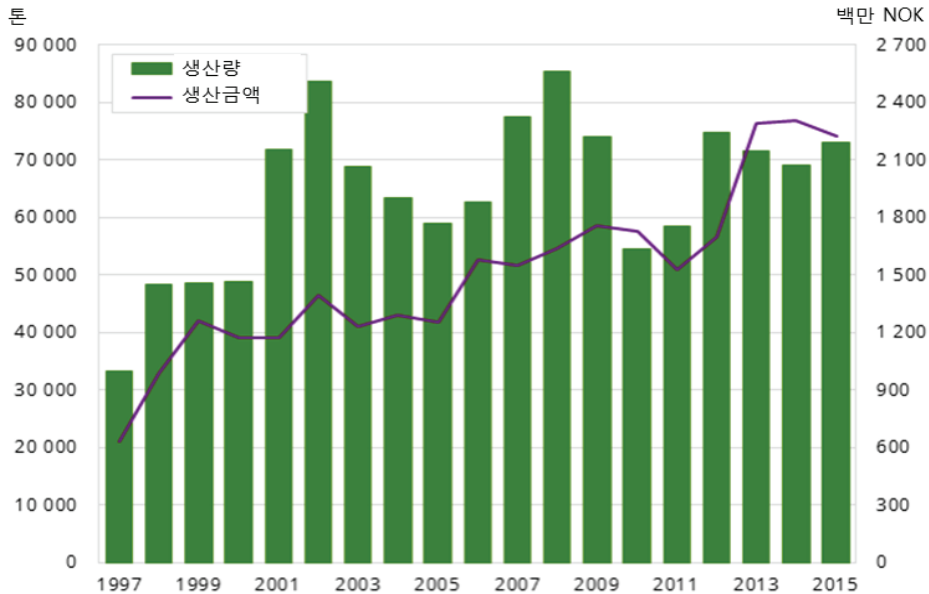
2007년 노르웨이, 아일랜드, 스페인, 이탈리아 등 8개국은 외해양식 진흥을 위한 연구를 수행하는 ‘외해양식기술플랫폼(OATP, Offshore Aquaculture Technology Platform)’ 사업을 시작하면서 외해양식을 본격적으로 추진하였다. 노르웨이 정부는 양식산업의 패러다임 전환을 위해 선박공학, 해양 인공지능 기술, 해양생물학을 결합한 자동화 외해양식시설 개발 프로젝트를 승인하였다.

〈그림 3-1〉 노르웨이 연어 생산량 및 생산금액



자료: Statistisk sentralbyrå(<http://www.ssb.no/en/jord-skog-jakt-og-fiskeri/statistikker/fiskeoppdrett/aar/2016-10-28#content>), 검색일 : 2017.3.17

〈그림 3-2〉 노르웨이 무지개송어 생산량 및 생산금액



자료: Statistisk sentralbyrå(<http://www.ssb.no/en/jord-skog-jakt-og-fiskeri/statistikker/fiskeoppdrett/aar/2016-10-28#content>), 검색일 : 2017.3.17

노르웨이의 양식면허는 생산량 상한제(quota)로 부여된다. 두 행정구역을 제외한 모든 지역에 대해 1개 가두리당 최대 허용 자원량(maximum allowable biomass)을 780톤으로 제한하였다. 대규모 양식시설의 경우 최대 허용 자원량을 7,000톤으로 규정하고 있다.

노르웨이 정부는 외해양식을 포함한 양식업의 지속 가능성 제고를 위해 정책적으로 지원하고 있다. ‘해양가치 제고 프로그램(Marine Value Adding Programme)’은 양식업의 경쟁력 확보를 위한 수산물 가치사슬 강화와 중소기업 네트워크 형성을 지원한다. ‘수산양식산업 연구 펀드(FHF, The Fishery and Aquaculture Industry Research Fund)’는 수산업 전반의 연구 혁신을 위해 재정적 지원을 하고 있다. 그 외에도 기술 개발을 위한 연구 지원프로그램을 진행하고 있으며, 매년 약 320백만 NOK(한화 450억 원)를 지원한다.

3. 호주

양식업은 남호주 지역 경제에 있어 중요한 산업이다. 2014년 기준 양식수산물 총생산량은 15,477톤, 총생산금액은 약 182백만 AUD(한화 약 1,552억 원)로 조사되었다. 대부분의 양식은 에어 페닌슐라(Eyre Peninsula) 연안에서 이루어지고 있으며 주요 대상 어종은 남방참다랑어(southern bluefin tuna), 방어(yellowtail kingfish), 민어류(mulloway), 진주담치(blue mussel), 녹색입전복(greenlip abalone) 등이다.

외해양식의 주요 대상 어종은 남방참다랑어와 녹색입전복이다. 남방참다랑어는 포트링컨(Port Lincoln)에서부터 6~20km 떨어진 해역에서 양식되어 있다. 남방참다랑어 외해양식업은 남호주 지역의 경제를 책임지고 있는 산업이다. 남방참다랑어 총 양식 생산금액은 남호주 전체 양식 생산 금액의 절반 이상을 차지하고 있다. 2014년 기준 생산량은 약 7,544톤이며, 생산금액은 약 122백만 AUD(한화 약 1,040억 원)였다. 남 호주 내에 15개의 남방참다랑어 양식업체가 존재하고 있으며 양식 총면적은 약 1,983ha이다.

녹색입전복은 에어 페닌슐라 서부해안과 캥거루 섬(Kangaroo Island) 외해역에서 양식되고 있다. 녹색입전복은 호주의 대표적인 전복 품종이다. 2014년 기준 호주의 전복 양식생산량은 약 300톤, 생산금액은 약 11백만 AUD(한화 약 94억 원)이다.

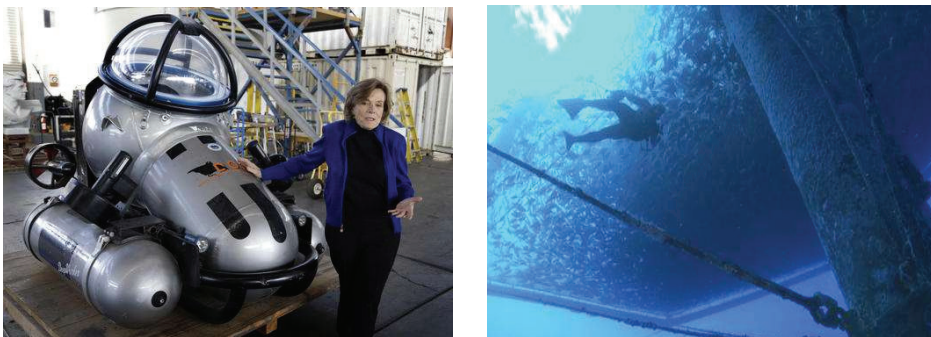
호주의 해안은 해양레저 관광객들이 방문하고 있어 양식장 운영에 한계가 있기 때문에 호주 정부는 지속 가능한 해양 이용을 위한 법률을 제정하였다. 1999년 환경 보호 및 생물 다양성 보존을 위한 법률(EPBC Act, Environment Protection and Biodiversity Conservation Act 1999)을 제정하면서 환경을 고려한 양식에 대한 가이드라인을 제시했다. 이후 2006년부터 환경적으로 지속 가능한 외해양식을 추진하기 위한 규정들을 세웠다. 2013년에는 남 에어 페닌슐라 양식구역 정책(Lower Eyre Peninsula Aquaculture Zone Policy)'을 개정하면서 양식업의 범위를 외해까지 확대했다.

제2절 주요국 외해양식산업 사례 분석

1. 미국

미국은 양식생산의 환경적 영향을 줄이면서 국내 공급을 늘리기 위해 외해양식을 장려하고 있다. 미국 해양대기청(NOAA, National Oceanic and Atmospheric Administration)은 서태평양 수산업 관리협의회와 함께 하와이, 사모아, 괌, 북마리아나 제도 등 태평양 도서지역의 연방정부 해역에서의 외해양식에 면허를 발급할 것을 제안했다. 연방해역이란, 주정부가 관리하는 해역 범위인 3해리 이상부터 미연방의 EEZ인 200해리까지를 의미한다. 여기에는 국가 해양보존구역이 포함된다. 제안 사항에 따르면 산호초 보호지역을 제외한 연방해역에서의 양식에 대해 면허를 필요로 하지 않는다. 수산물 생산량을 늘리고, 세계 기아 해결과 동시에 환경 문제 해결을 이끌기 위해 체계적으로 양식산업을 확대하는 방안이다. 2016년 초에 운영 프로그램을 마련한 바 있다. 2013년부터 시작된 하와이 외해양식 시범사업과 멕시코 만에서의 사례를 기반으로 태평양 도서지역에서의 외해양식 프로그램을 만들고 있다. 올해 말까지 프로그램을 완성해 발표할 계획이며, NOAA에서는 외해 양식 활성화를 위한 관련 기자재 개발을 위해 민간 기업과의 협력 관계를 중요시하고 있다.

〈그림 3-3〉 외해양식 관리를 위한 잠수정(좌)와 하와이 양식장 현장 (우)



자료: PHY.ORG(<https://phys.org/news/2017-01-noaa-federal-pacific-fish-farming.html>), 검색일 : 2017.3.6.

2. 노르웨이

노르웨이 양식의 가장 큰 문제점은 ‘바닷물이(sea lice)’로 최대 생산 저해요인 중 하나이다. 바닷물이로 인한 양식산업의 피해를 줄이기 전까지 양식면허 신규발급을 중단한다고 밝힌 이래로 5년간 상업적 양식 면허 발급이 중단되어 있다. 바닷물이 구제를 위해 바닷물이의 유충이 서식하는 해조류 서식지역을 비해 보다 먼 외해로 양식장을 확대하는 방안을 마련하고 있다.

외해양식장 확대를 위해 외해의 해양 환경에서 버틸 수 있는 양식 기자재 개발을 진행 중이다. 노르웨이 정부는 R&D 연구를 통해 개발된 양식 기술, 의약품, 기자재 등을 실증 규모에서 실험할 수 있도록 개발 면허를 발급하고 있다. 연구소, 양식업체, 기자재 전문업체 등은 각 기관에서 보유한 개발면허지역 및 공동연구기관의 개발면허지역에서 실증 규모로 시험을 거친 뒤 상용화하는 방법으로 기술을 개발하고 있다.

노르웨이의 최고 기술개발 기업인 신테프(SINTEF)는 양식 기업 살마(SalMar)와 공동으로 초대형 양식장 개발을 진행 중이다. 개발 기술은 노르웨이의 석유 플랜트 기술을 양식에 접목한 사례로써, 해저에 대형 시설을 고정시켜 100~300m의 수심에서도 양식생산을 가능하게 한다. 살마는 외해로 양식장을 이동함으로써 바다물이를 피할 수 있을 것으로 기대하고 있다. 이 시설은 현재 트론헤임 인근 피오르드에서 실증 단계에 있다.

기존의 양식장은 관리용 바지선에 약 8~12개의 가두리가 연결되어 있으며 바지선에서 생산을 관리한다. 반면 신규 개발 중인 기술은 기존 바지선의 역할을 하는 양식 관리 시설이 양식장 위에 위치하고 있다. 또한 기존의 가두리는 지름이 약 50m 내외인 반면, 개발 시설의 지름은 약 100m이다. 초대형 가두리의 형상 유지를 위해 철제 플레임을 중심으로 시설이 이루어져 있다.

개발 시설에서 양식 생산 시 기존 생산량 대비 8~10배의 생산량을 올릴 수 있을 것으로 분석되었다. 양식장은 가름막 설치를 통해 3개의 구역으로 분할이 가능하며 구역별로 다른 어종의 생산도 가능하다. 전체 자동화된 시설을 관리하기 위해 2~4명의 인력만이 필요하다.

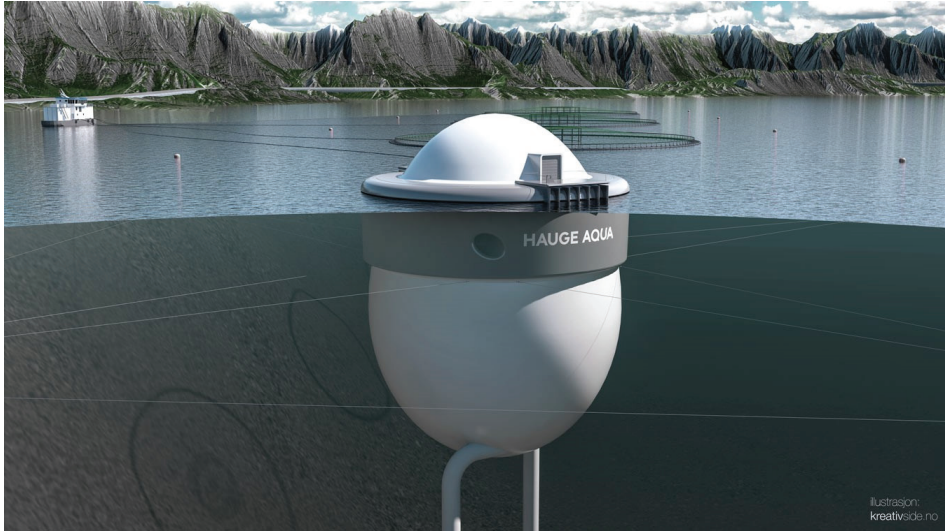
〈그림 3-4〉 초대형 양식장 현장 시험 단지



자료: Nortrade(<http://www.nortrade.com/sectors/articles/petroleum-technology-for-ocean-farming>), 검색일: 2017.3.17.

마린하베스트(Marine Harvest)는 하우지 아쿠아(Hauge Aqua)와 공동으로 양식 기자재 개발 연구를 진행 중이다. 바닷물위로 인해 2016년 노르웨이 전체 연어 생산량이 약 5% 감소하였다. 그 결과 1kg당 80크로네(한화 약 11,200원) 까지 올라 판매가격이 약 30% 이상 급증하게 되었다. 마린하베스트는 시장가격 상승으로 단기적인 수익 상승이 있었으나 장기적인 생산 안정을 위해서 양식 시설의 규모를 키울 예정이다. 개발 중인 기술은 바다에 달걀형 슈퍼탱크로 완전 밀폐 양식 시설이다. 탱크 내의 유입수는 20m 이상의 수심으로부터 취수되며 바닷물위의 유충이 서식하는 해조류 서식지와 떨어져 있어 탱크 내 바닷물위의 유입을 막을 수 있다. 빛, 유속, 수질, 산소농도 등 모든 자연 요소를 24시간 제어할 수 있으며, 시설 관리 역시 완전 자동화되어 있다. 고위험 작업 요소를 제거하여 현장 작업자의 근무 환경을 개선할 수 있도록 설계되어 있다.

〈그림 3-5〉 미래형 양식 시설 예그(egg)



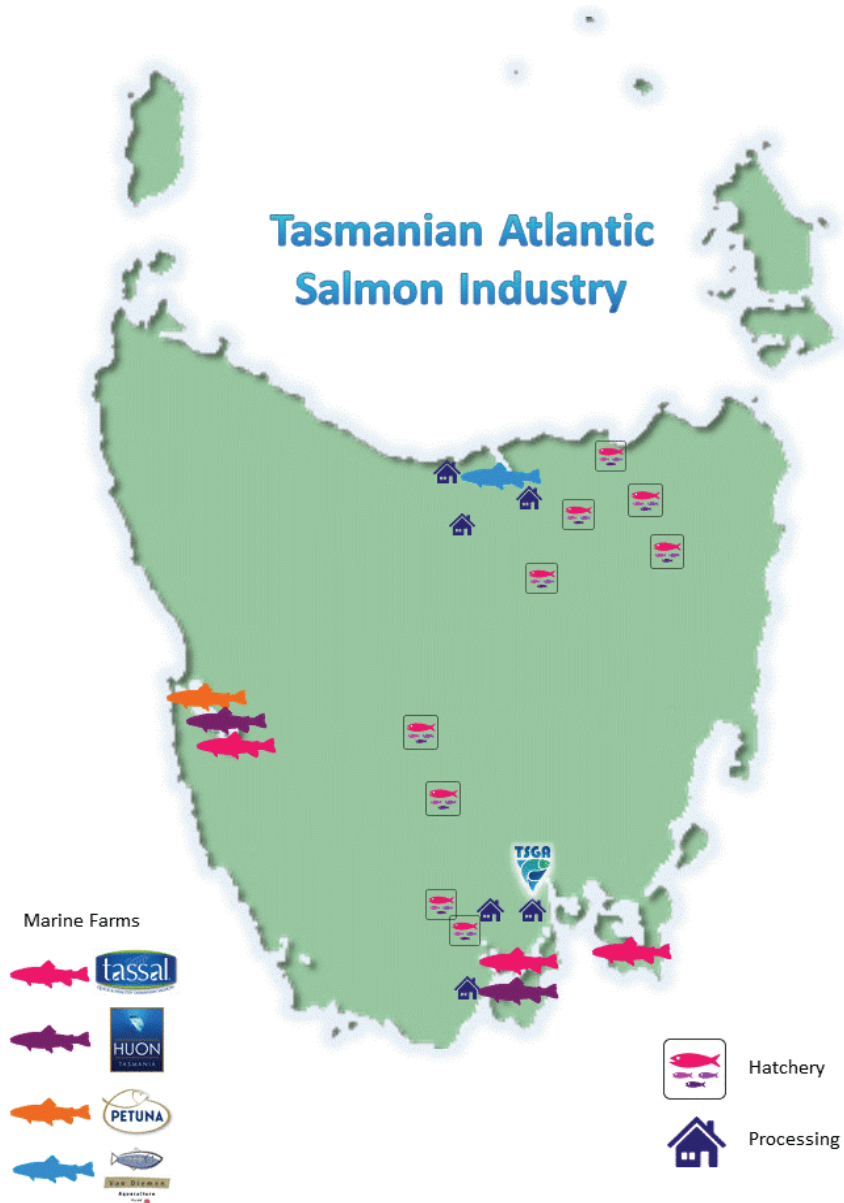
자료: HAUGE AQUA(<http://www.haugeaqua.com/Technology/>), 검색일 : 2017.3.19.

3. 호주

호주는 태즈메이니아(Tasmania) 주를 중심으로 연어양식을 활발히 진행하고 있다. 태즈메이니아 주는 남위 40° 이상에 위치하여 있어 연어 양식에 적합한 해양적 특성을 가지고 있다. 1980년대 대서양 연어가 도입된 이후 약 40년간 육종 연구가 이루어졌고, 현재까지 10세대까지 육종연구가 진행되었다. 이를 통해 경제적으로 지속 가능한 연어 양식이 가능해졌다.

태즈메이니아의 연어 양식업자 및 기업들은 협회를 구성하여 자신들의 이익을 대변하고 있다. 태즈메이니아 연어 생산자협회(TSGA, Tasmanian Salmonid Growers Association)는 25년 전 설립되었으며 협회 수입의 75% 이상을 전 략사업, R&D, 양식 어류 건강 모니터링 프로그램에 투입하였다. 대부분의 양식 업자 및 기업들은 이 협회에 가입되어 있다.

〈그림 3-6〉 태즈메이니아 대서양 연어 업체



자료: TSGA (<http://www.tsga.com.au/about/>), 검색일 : 2017.3.19.

4. 일본

석유 및 가스 시추를 위한 해양 플랜트를 설계하는 일본의 엔지니어링 회사인 신일본제철(Nippon Steel & Sumikin Engineering, Co. Ltd)은 자회사인 요미가하마 수산(Yumigahama Suisan)과 함께 세계 최초의 대규모 외해 양식 시스템을 건설할 계획을 발표하였다. 신일본 제강은 외해양식의 원형(prototype)을 제작하여 테스트를 계획하고 있다. 원형의 시스템 검증은 돗토리현 사카이미 나토시에서 2016년 12월부터 2017년 5월까지 이루어진다. 동 시스템은 최대 7m의 파고와 최대 2노트의 조류를 견딜 수 있게 설계되어 있다. 또한 여러 가지 ICT기술이 접목되어 있다. 예를 들어 양식 가두리에 센서가 내장된 인조 사료를 부착하여 어류의 식욕수준을 파악하고, 이에 따라 사료 공급을 육지에서 원격으로 조정하여 제공할 수 있다. 시범기간 동안 친환경 어류 운반기술, 원격 급이 기술, 수심 20m의 깊이까지 침하시킬 수 있는 초대형 부침식 가두리의 성능 등을 테스트할 계획이다.

5. 이란

이란 정부는 2020년까지 20만 톤의 어류양식 확대 계획을 세우고 있다. 미국 경제제재 해제 이후 해외 투자 유치를 위해 노력하고 있는 이란 정부는 이번 양식확대사업을 위해 AKVA그룹과 긴밀한 협조 관계를 유지하고 있다. 페르시아 만과 지중해 외해에서 큰입선농어(barramundi)와 무지개송어(rainbow trout) 등을 양식할 예정이다. 이란 정부는 한화 약 2,000억 원을 투입하여 해상에 4개 양식단지, 육상에 2개의 종묘장을 건설할 계획이다. 모든 양식 시설은 AKVA에서 개발한 양식생산 통합 패키지로 이루어져 있다. 해상에는 가두리 시설, 바지선, 사료자동공급기, 센서 및 카메라 등의 모니터링 장비 등의 기자재가 도입되며, 육상에는 순환여과 양식시설과 사료자동공급기, 센서 등 모니터링 장비가 도입된다.

〈그림 3-7〉 이란 양식단지 도입 계획안



자료: Undercurrent news(<https://www.undercurrentnews.com/2017/03/13/iran-taps-norwegian-aquaculture-expertise-to-hit-200000t-output>), 검색일 : 2017.3.21.

6. 네덜란드

네덜란드의 컨벤션 그룹인 매니지먼트 프로덕티즈(Management Producties)사는 지난해인 2016년 12월 외해양식포럼(2016 Offshore Aquaculture)을 개최했다. 매니지먼트 프로덕티즈는 항만, 물류, 해양, 해양, 에너지, 산업에 있어 전문가 풀을 운영하며 네트워크 행사를 개최해왔다. 매니지먼트 프로덕티즈는 자신들이 보유한 플랜트, 조선, 에너지 전문가들을 외해양식포럼에 동원하였다. 포럼은 금융회사 ING, 해양과학기술연구소 SINTEF, 생명과학 전문연구 및 교육 기관 바헤닝언(wageningen) 대학교, 조선기업 다멘(DAMEN), 해양에너지 전문기업 DEME, 천연가스 개발기업 엔에코(Eneco), 헨트(Ghent)대학 등으로 구성되었다.

제3절 시사점

세계적으로 양식산업은 지속적으로 성장하고 있지만, 다양한 문제점에 직면해 있다. 환경오염, 기후변화, 질병, 기생충 등 다양한 원인들로 인해 생산성은 하락하고 있다. 이러한 문제의 해결을 위해 주요 양식국가들은 적극적인 해결 방안을 모색하고 있다. 많은 국가들은 경제적·환경적 지속 가능한 양식을 위해 외해양식을 채택하고 있다. 외해양식은 밀식으로 인한 자가 오염 해결은 물론 외부로부터 유입되는 오염물질을 사전에 예방할 수 있다. 내만에서의 양식산업은 다른 해양산업과 이해가 상충하여 양식장의 확대에 한계가 있다. 외해로 진출할 경우 양식장의 규모를 확대할 수 있으며 생산량 또한 증대시킬 수 있다.

생산시설이 규모화 됨에 따라 효율적 관리를 위해 자동화 시설이 필요하다. 또한 대규모 시설이 안정적으로 유지되기 위해서는 설계 기술 역시 요구된다. 이러한 수요로 인해 전통적인 수산기업이 아닌 해양플랜트 관련 기관 및 업체들이 외해양식산업에 진출하고 있다. 일본의 신일본제철과 노르웨이 신테프가 그 예다. 신테프는 해양과학 연구와 함께 에너지 기자재 개발 연구를 오랜 기간 수행해 온 연구소로 해양플랜트에 전문적 지식을 가지고 있다. 해양플랜트 기술과의 기술 융합을 통해 외해양식산업의 시설은 발전해나가고 있다.

대부분의 국가에서는 외해양식 발전을 위해 관련 기관들과 컨소시엄을 구성하여 공동으로 외해양식 산업의 문제를 해결해 나가고 있다. 네덜란드에서는 금융기관, 조선, 에너지 기업들과 함께 외해양식에 대해 논의하고 있다. 노르웨이에서는 양식기업, 연구소, 양식기자재 기업이 공동으로 대규모 자동화 양식 시설을 개발하고 상용화를 진행하고 있다.

개발된 기술들은 하드웨어와 소프트웨어가 하나의 패키지로써 해외로 수출된다. 노르웨이의 AKVA 등의 기자재 업체들은 개발된 기술들을 해상에서 실증연구를 거친 뒤 사용화하여 통합 패키지 형태로 수출하고 있으며, 러시아, 티베트, 이란 등이 이 기술들을 도입하고 있다.

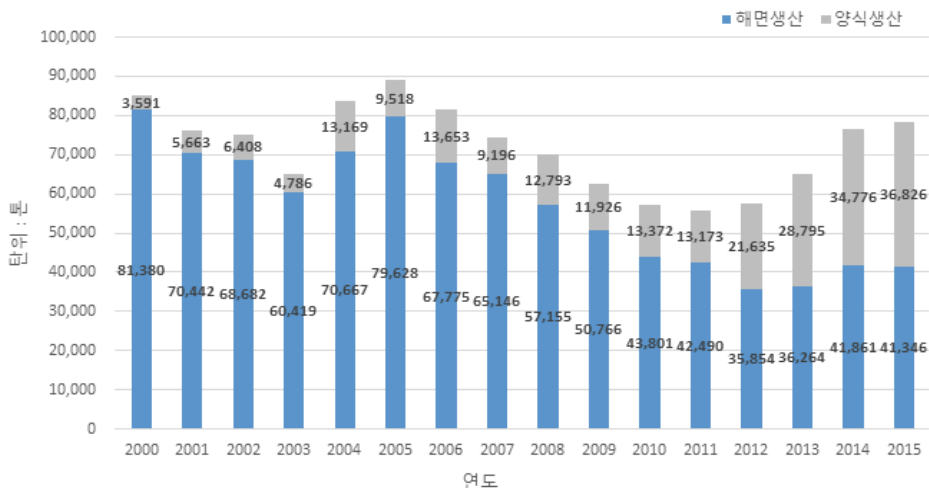
제4장

세계 참다랑어 시장 동향 《

제1절 참다랑어 생산 현황

국제연합식량농업기구(Food and Agriculture Organization of the United Nations)의 통계에 의하면, 2015년 세계 참다랑어 생산량은 총 78만 1천 톤으로 전년 생산량 보다 1천 5백만 톤(2.0%) 증가하였다. 최근 5년간(2011년 이후) 참다랑어 총생산량은 평균 9.1% 증가율을 나타내며 꾸준히 증가하고 있다. 이는 2005년 이후 해면 생산량은 감소·정체한 반면 양식생산량이 연평균 17.8%의 증가율을 나타냄에 따른 결과이다. 2005년과 2015년 총생산량에서 양식생산량이 차지하는 비율이 각각 11.2%, 43.3%로 세계 참다랑어 생산에서 양식생산의 비중이 크게 증가하였음을 알 수 있다.

〈그림 4-1〉 세계 참다랑어 생산 추이



주: 통계작성 참다랑어 세부종명은 Atlantic bluefin tuna, Pacific bluefin tuna, Southern bluefin tuna 임

자료: FAO Fishstat

2015년 생산된 참다랑어 7만 8천 톤 중 4만 1천 톤(56.7%)은 해면 생산되었고, 3만 6천 톤(43.3%)은 양식 생산되었다. 국가별 참다랑어 생산량을 살펴보면, 일본이 2만 7천 톤(35.0%)으로 생산량이 가장 많았고, 호주 1만 3천 톤(17.5%), 멕시코 1만 1천 톤(14.1%) 순으로 집계되었다. 생산량 상위 10개국의 생산량은 총생산량의 90%에 달하며, 양식생산량의 98.8% 이상이 생산된다.

〈표 4-1〉 국가별 참다랑어 생산량(2015년)

(단위: 톤, %)

순서	국가명	총 생산	해면생산	양식생산
1	일본	27,369(35.0)	12,669(30.6)	14,700(39.9)
2	호주	13,705(17.5)	5,287(12.8)	8,418(22.9)
3	멕시코	11,045(14.1)	3,191(7.7)	7,854(21.3)
4	스페인	3,841(4.9)	2,901(7.0)	940(2.6)
5	몰타	3,346(4.3)	182(0.4)	3,164(8.6)
6	프랑스	2,819(3.6)	2,819(6.8)	0(0.0)
7	이탈리아	2,273(2.9)	2,273(5.5)	0(0.0)
8	크로아티아	1,758(2.2)	458(1.1)	1,300(3.5)
9	타이완	1,738(2.2)	1,738(4.2)	0(0.0)
10	모로코	1,498(1.9)	1,498(3.6)	0(0.0)
11	터키	1,431(1.8)	1,091(2.6)	340(0.9)
12	튀니지	1,288(1.6)	1,248(3.0)	40(0.1)
13	리비아	1,153(1.5)	1,153(2.8)	0(0.0)
14	한국	1,051(1.3)	1,051(2.5)	0(0.0)
15	뉴질랜드	938(1.2)	938(2.3)	0(0.0)
16	미국	856(1.1)	856(2.1)	0(0.0)
17	캐나다	533(0.7)	533(1.3)	0(0.0)
18	알제리	370(0.5)	370(0.9)	0(0.0)
19	그리스	265(0.3)	195(0.5)	70(0.2)
20	포르투갈	263(0.3)	263(0.6)	0(0.0)
전세계 합계		78,172(100.0)	41,346(100.0)	36,826(100.0)

자료: FAO Fishstat

최근 3년간 양식 참다랑어 생산동향을 살펴보면 총생산량이 평균 13.3% 증가하였다. 총생산량의 90% 이상을 차지하는 상위 5개국의 생산량은 증가한 반면 금액에 변동이 없어 모든 국가에서 단위 중량당 금액이 감소하였다. 양식 참다랑어의 세계 평균 단위 중량당 금액은 2013년 20.67달러, 2014년 18.66달러, 2015년 16.09달러로 감소하였다. 주요 참다랑어 양식생산국 중 일본과 스페인의 단위 중량 금액은 세계 평균 보다 높게 나타난다.

〈표 4-2〉 국가별 참다랑어 양식생산동향(최근 3년)

순서	국 가 명	2013년			2014년			2015년		
		중량 (톤)	금액 (천 달러)	단위 중량당 금액 (달러/ kg)	중량 (톤)	금액 (천 달러)	단위 중량당 금액 (달러/kg)	중량 (톤)	금액 (천 달러)	단위 중량당 금액 (달러/ kg)
1	일본	10,396	300,601	28.92	14,713	397,755	27.03	14,700	35,9185	24.43
2	호주	7,484	148,585	19.85	7,544	110,491	14.65	8,418	98,346	11.68
3	멕시코	6,228	52,970	8.50	8,286	58,185	7.02	7,854	42,364	5.39
4	스페인	305	7,359	24.13	320	7,692	24.04	940	15,835	16.85
5	몰타	2,312	46,552	20.13	1,762	34,981	19.85	3,164	48,443	15.31
6	터키	470	7,990	17.00	305	6,206	20.35	340	5,466	16.08
7	크로아티아	915	17,636	19.27	1,605	28,348	17.66	1,300	20,991	16.15
8	그리스	55	935	17.00	75	1,500	20.00	70	1,050	15.00
9	튀니지	630	12,600	20.00	96	2,400	25.00	40	800	20.00
10	모로코	0	0	0.00	70	1,400	20.00	0	0	0.00
전세계 합계		28,795	595,228	20.67	34,776	648,959	18.66	36,826	592,480	16.09

자료: FAO Fishstat

제2절 참다랑어 교역 동향

1. 참다랑어 수출 동향

2013년 세계 수산물 수출중량은 35,727톤으로 이는 전년보다 7,364톤(26%) 늘어난 규모였다. 국가별로 참다랑어 수출량은 호주가 7천 9백 톤으로 세계에서 가장 수출량이 많았고, 몰타 5천 1백 톤, 멕시코 4천 8백 톤, 스페인 2천 6백 톤, 크로아티아 2천 4백 톤 순이다. 2013년 참다랑어 수출 중량 기준 상위 20개국이 전 세계 참다랑어 수출중량에서 차지하는 비중이 96.9%에 달한다.

〈표 4-3〉 국가별 참다랑어 수출량(최근 3년)

(단위 : 톤)

순서	국가명	2011년	2012년	2013년
1	호주	7,241	7,232	7,981
2	몰타	1,934	3,082	5,185
3	멕시코	3,371	2,180	4,883
4	스페인	4,773	2,476	2,629
5	크로아티아	3,201	2,121	2,431
6	터키	1,950	1,777	2,035
7	튀니지	585	1,163	1,750
8	한국	791	1,274	1,379
9	타이완	1,262	869	1,126
10	프랑스	381	306	792
11	뉴질랜드	504	783	780
12	미국	348	825	527
13	오만	0	0	495
14	이탈리아	1,003	458	456
15	그리스	347	323	447
전세계 합계		30,295	28,363	35,727

자료: FAO Fishstat

2013년 세계 참다랑어 수출금액은 5억 8천 달러로 이는 전년도 수출금액 5억 7천 달러보다 약 1천 톤(1.8%) 가량 증가하였다. 국가별로 참다랑어 수출금액이 가장 높은 국가는 호주로 1억 1천 6백 달러, 몰타 1억 1천 4백 달러, 멕시코 7천 달러, 스페인 5천 달러, 크로아티아 4천 8백 달러 순이다. 주요 수출국인 호주와 스페인의 수출이 최근 감소정체한 반면 멕시코, 몰타, 튀니지의 증가세가 눈에 띄게 두드러진다. 2013년 참다랑어 수출 금액 기준 상위 20개국 이전 세계 참다랑어 수출금액에서 차지하는 비중이 97.7%에 달한다. 2013년 세계 참다랑어 단위 중량당(달러/kg) 수출금액은 16.3달러로 몰타(22.1달러), 스페인(20.0달러), 크로아티아(20.0달러)는 세계평균보다 높은 반면, 호주(14.6달러), 멕시코(14.4달러)는 낮게 나타났다.

〈표 4-4〉 국가별 참다랑어 수출금액(최근 3년)

(단위: 천달러)

순서	국가명	2011년	2012년	2013년
1	호주	156,915	156,115	116,269
2	몰타	55,221	78,032	114,794
3	멕시코	75,107	39,131	70,413
4	스페인	72,248	58,671	52,705
5	크로아티아	67,675	59,232	48,681
6	터키	39,923	40,570	39,221
7	튀니지	10,416	24,874	41,356
8	한국	11,064	18,620	16,488
9	타이완	17,312	12,293	10,196
10	프랑스	6,220	6,844	12,638
11	뉴질랜드	10,602	16,122	11,313
12	미국	4,390	5,682	4,590
13	오만	0	0	801
14	이탈리아	21,487	6,537	5,751
15	그리스	9,259	6,706	6,381
전세계 합계		593,070	572,098	582,252

자료: FAO Fishstat

2. 참다랑어 수입 동향

2013년 세계 참다랑어 총 수입증량은 24,116톤으로, 국가별로는 일본이 약 1만 6천 톤으로 수입증량이 가장 많았고, 스페인 2천 3백 톤, 미국 1천 1백 톤, 한국 6천 톤, 터키 5천 톤 순이었다. 2013년 일본의 수입증량이 세계 참다랑어 수입증량 전체에서 높은 비중(66.6%)을 차지하며, 수입증량 상위 20개국의 비중이 전체의 98% 이상을 차지한다.

〈표 4-5〉 국가별 참다랑어 수입량(최근 3년)

(단위 : 톤)

순서	국가명	2011년	2012년	2013년
1	일본	14,510	13,230	16,061
2	스페인	2,120	1,557	2,343
3	미국	591	793	1,081
4	한국	785	614	627
5	터키	325	348	564
6	몰타	618	2,175	551
7	튀니지	0	142	382
8	아랍에미레이트	7	2	361
9	이탈리아	439	373	270
10	캐나다	96	124	238
11	프랑스	593	537	206
12	페루	7	8	191
13	홍콩	124	132	148
14	벨기에	50	84	146
15	루마니아	79	19	102
전세계 합계		20,890	21,888	24,116

자료: FAO Fishstat

2013년 세계 참다랑어 총 수입금액은 3억 7천만 달러로 전년에 비해 5천 8백만 달러(10.3%) 감소하였다. 2013년 일본의 참다랑어 수입금액은 2억 7천만 달러(73.2%)로 가장 높은 금액이며 두 번째로 수입금액이 많은 미국과 12배 이

상 차이가 난다. 미국 2천 2백만 달러(6.2%), 스페인 1천 3백만 달러(3.7%), 한국 1천 3백만 달러(3.4%), 터키 9백만 달러(2.0%) 순으로 수입금액이 많았다. 수입금액 상위 20개국의 합계가 96.3%를 차지한다. 2011년부터 2013년까지 3년간 생산량 증대와 더불어 총 수입중량도 증가(6.3%)하였지만 수입금액은 평균 13.6% 감소하였다. 세계 평균 단위 중량당 수입중량(달러/kg)이 2011년 21.8달러, 2012년 19.7달러, 2013년 15.4달러로 감소하는 추세이다. 2013년 세계 참다랑어 단위중량당(달러/kg) 수입금액은 15.4달러로 일본(17.0달러), 미국(21.3달러), 한국(20.2달러), 터키(16.8달러)는 세계 평균보다 높은 반면, 스페인(5.9달러), 몰타(13.8달러)는 낮게 나타났다.

〈표 4-6〉 국가별 참다랑어 수입금액(최근 3년)

(단위: 천달러)

순서	국가명	2011년	2012년	2013년
1	일본	365,776	303,906	272,472
2	스페인	9,342	9,026	13,848
3	미국	17,671	17,586	22,976
4	한국	24,589	21,367	12,648
5	터키	3,324	6,006	9,478
6	몰타	10,638	41,413	7,625
7	튀니지	0	1,265	4,395
8	아랍에미레이트	290	153	1,032
9	이탈리아	4,261	3,147	3,231
10	캐나다	9	303	1,400
11	프랑스	5,530	1,092	1,997
12	페루	14	18	374
13	홍콩	1,390	0	0
14	벨기에	769	1,301	1,671
15	루마니아	38	28	73
전세계 합계		454,730	430,964	372,390

자료: FAO Fishstat

제5장 투발루 외해양식 투자의 타당성 분석 《

제1절 외해양식산업 타당성 평가 도구

투발루 외해양식 사업은 양식관련 해외투자 사업으로 본 사업의 타당성 조사를 위해 연구진은 전문가 설문 및 AHP 분석을 통해 객관적이고 중립적인 타당성 평가 도구를 개발하였다. 평가 도구는 신규 양식프로젝트를 기획했을 때 고려해야 하는 항목과 이에 따른 상대 중요도를 포함하고 있다. 이러한 논리 도구는 정책결정자와 사업주체가 불확실성이 강한 신규 양식 생산 프로젝트 타당성을 평가할 때 판단 기준을 제공한다.

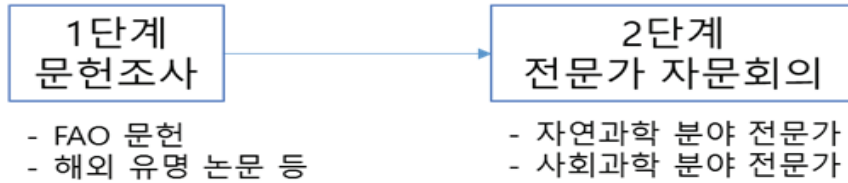
1. 평가 항목의 도출

1) 평가항목 도출 절차

신규 양식 생산 프로젝트를 진행할 때 주요 고려 사항으로 양식 적지에 대한 선택과 양식 어종에 대한 선택 요건을 제시하고 있다. 특히 양식 어종 선택 고려 사항은 기술적 타당성과 경제적 타당성 요건을 제시하고 있어 본 연구에서 신규 양식 프로젝트 타당성 평가항목의 기반으로 활용하였다.

평가항목 도출은 2단계 절차를 통해서 도출이 되었다. 첫 번째 단계는 문헌조사를 통해 신규 양식 생산 프로젝트 수행 시 고려해야 하는 항목군을 구성하는 것이며, 두 번째 단계는 고려 항목군을 국내 자연 및 사회과학 전문가의 리뷰를 통해서 관련 항목을 정제하고 새롭게 범주화하는 작업을 거치는 것이다.

〈그림 5-1〉 평가항목 도출 프로세스



2) 문헌 조사

(1) FAO 양식 어종 선택 기준

FAO에서는 신규 양식 생산 프로젝트를 진행할 때 주요 고려 사항으로 양식 적지에 대한 선택과 양식 어종에 대한 선택 요건을 제시하고 있다. 특히 양식 어종 선택 고려 사항은 기술적 타당성과 경제적 타당성 요건을 제시하고 있어 본 연구에서 신규 양식 프로젝트 타당성 평가항목의 기반으로 활용하였다. FAO 어종 선택 기준은 크게 6가지 범주 32 항목으로 구성되어 있다. 6가지 범주는 어종의 생육 특성, 대중성, 환경 적응도, 양식 생산 제약 조건, 해외 종묘의 이식 가능성, 종 특유의 특성 등으로 구분된다. 하지만 FAO 기준의 경우 각 범주 및 항목에 대한 중요도 및 가중치가 제시되어 있지 않아 실제적인 타당성 평가 수단으로는 한계가 있다.

〈표 5-1〉 FAO제시 어종 선택 및 프로젝트 평가 요소

범주	항목	비고
어종 생육 특성	- 속성장성 - 사료효율성 - 배합사료 사용가능성 - 맛 - 내병성 - 번식 편이성 - 조기 성성숙 - 높은 산란성 - 환경 영향 변수 저항성 등	

〈표 5-2〉 FAO제시 어종 선택 및 프로젝트 평가 요소(계속)

범주	항목	비고
대중성 유무	- 대중적으로 소비가 되는 어종 유무로 어류, 갑각류, 해조류, 기타 수산생물(개구리 악어, 거북이 등)로 구분	
환경 적응도	- 염도 한계치 - 수온 한계치 - 산소 포화도 한계치 - 각기 다른 양식 생산 방식에서 성장률 및 수확률 차이 - 번식 생태 - 급이 생태 - 지역적 분포	
양식 생산물의 세부 선택 기준	- 양식 목적 - 지형 및 기후 요소 조건 - 양식 생산물의 질 - 소비자 선호 및 시장성 - 생산 비용 - 국내 소비 및 해외 수출 가능성	
해외 종묘 이식 가능성	- 해외 종묘 수입 및 이식 조건 - 해외 종묘 수입 및 이식 절차 - 국내 생태계 교란 가능성	
종특유 속성 선택	- 성장성 - 어류 모양 및 형태 - 육질 - 육종을 통한 특성 변경성 등	

자료: FAO 문헌을 활용하여 연구진 직접 작성¹⁹⁾

(2) 양식 대상 어종 선정 및 프로젝트 관련 국외 논문

FAO 제시 평가 요소와는 별도로 학계에서는 어종 선택에 대한 체계적인 연구가 진행되고 있다. 특히 학계에서는 양식 환경 요소와 사회경제적 요소의 적합성을 우선시하는 경향을 보이고 있다 (L.Alvarez-Lajonchère & L.Ibarra-Castro, 2013). 여기서 어종 선정 과정은 해당 신규 양식 생산 프로젝트의 가능 유무 등을 종합적으로 고려한 작업을 말하며 어종 선정 결과는 프로젝트의

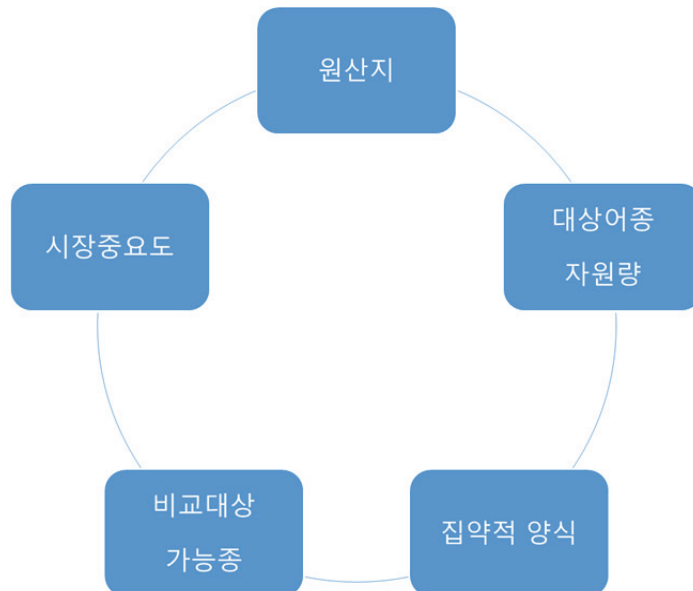
¹⁹⁾ FAO(<http://www.fao.org/docrep/l8156e/l8156e04.htm>), 검색일 : 2017.3.23

타당성을 가장 많이 확보한 결과물을 의미한다.

선행연구 결과에 따르면, 어종 선정 과정은 3단계에서 5단계의 타당성 평가 절차를 거친다. 이 중 공통적인 타당성 평가 항목은 '성장성, 사료, 수산 종묘 확보 유무, 생산성, 양식 환경 적합도 등이 있으며 또한 양식 기술 발전 정도가 점차 장치 산업화되어 가고 있는 양식 산업에서 중요한 판단 요소로 자리 잡고 있다.

본 연구에서는 L.Alvarez-Lajonchère & L.Ibarra-Castro(2013) 연구팀이 제시한 5단계 어종 선택 논리 도구의 평가항목을 신규 양식 생산 프로젝트 타당성 평가 도구의 가능 요소로 보고 전문가 리뷰를 진행하였다. L.Alvarez-Lajonchère & L.Ibarra-Castro 선택 모델은 1단계에서는 지역 적합성 요소 5 항목, 2단계에서는 11개의 어종 선택 평가항목을 제시하였으며 3, 4, 5단계에서는 앞서 진행한 평가 항목 점수를 가지고 양식 환경 요소와 연결하는 작업 제시하고 있다.

〈그림 5-2〉 대상 양식어종 선택 지역 적합성 요소



자료: L.Alvarez-Lajonchère & L.Ibarra-Castro 선택 모델 1차 단계를 연구진 도식화

L.Alvarez-Lajonchère & L.Ibarra-Castro 선택 모델 2차 단계는 어종 선택을 위한 11개 평가 항목과 각 항목에 대한 기술적인 기준들을 제시하고 있다. 이 기준에 따른 각항목별 득점 지수와 중요도 가중치를 제시하여 평가 결과의 계량화를 돕고 있다.

〈표 5-2〉 어종 선택 평가항목 및 항목별 가중치

평가 항목	항목별 득점 기준	가중치	득점 상한
1. 양식 어종 생산 발전 정도	- 대규모 상업 생산 - 상업적 - 파일럿 생산 - 시험 생산 - 소규모 실험 생산	3	30
2. 시장성	- 평균 단가 1kg당 10불 이상 - 평균 단가 1kg당 8-10불 미만 - 평균 단가 1kg당 5-8불 미만 - 평균 단가 1kg당 3-5불 미만 - 평균 단가 1kg당 3불 이하	5	50
3. 산란장 조성도		2	20
4. 종묘 배양 기술	- 대규모 상업 생산 - 상업적 - 파일럿 생산 - 시험 생산 - 소규모 실험 생산	2	20
5. 치어 성장률	- 1일 평균 1.25g 이상 - 1일 평균 1g 이상 1.25g 미만 - 1일 평균 0.2g 이상 1g 미만 - 1일 평균 0.2g 미만	2	20
6. 성어 성장률	- 1년 평균 4kg 이상 - 1년 평균 2kg 이상 4kg미만 - 1년 평균 1kg 이상 2kg미만 - 1년 평균 0.8kg 이상 1kg미만 - 1년 평균 0.8kg미만	4	40
7. 생산량 (해상가두리)	- 1 m3당 40kg 이상 - 1 m3당 25kg 이상 40kg 미만 - 1 m3당 10kg 이상 25kg 미만 - 1 m3당 5kg 이상 10kg 미만	4	40

〈표 5-2〉 어종 선택 평가항목 및 항목별 가중치(계속)

평가 항목	항목별 득점 기준	가중치	득점 상한
8. 치어 생산 지수	- 연간 톤당 1000마리 이하 - 연간 톤당 1000 이상 1500 미만 - 연간 톤당 1500 이상 2000 미만 - 연간 톤당 2000 이상 2500 미만 - 연간 톤당 2500마리 이상	3	30
9. 사료 계수	- 사료계수 1.2 이하 - 사료계수 1.3 이상 1.6 미만 - 사료계수 1.6 이상 2 미만 - 사료계수 2 이상 3 미만 - 사료계수 3 이상	4	40
10. 저항성	- 대부분의 변화 요소에 강한 저항성 있음 - 주요 변화 요소에 강한 저항성 있음 - 주요 변화 요소에 저항성 있음 - 많은 변화 요소에 약한 저항성 있음 - 변화 요소에 취약하여 폐사율 높음	1	10
11. 수익률	- 해당지역에서 양식할 시 수익률 기대됨 - 다른 지역 양식 생산 수익률 기록 - 유사어종 양식할 때 수익률 기대	1	10

자료: L. Alvarez-Lajonchère, L. Ibarra-Castro, Aquaculture species selection method applied to marine fish in the Caribbean, Aquaculture 408-409, 2013, pp.20-29

3) 평가 항목 및 단계 설정을 위한 전문가 자문회의

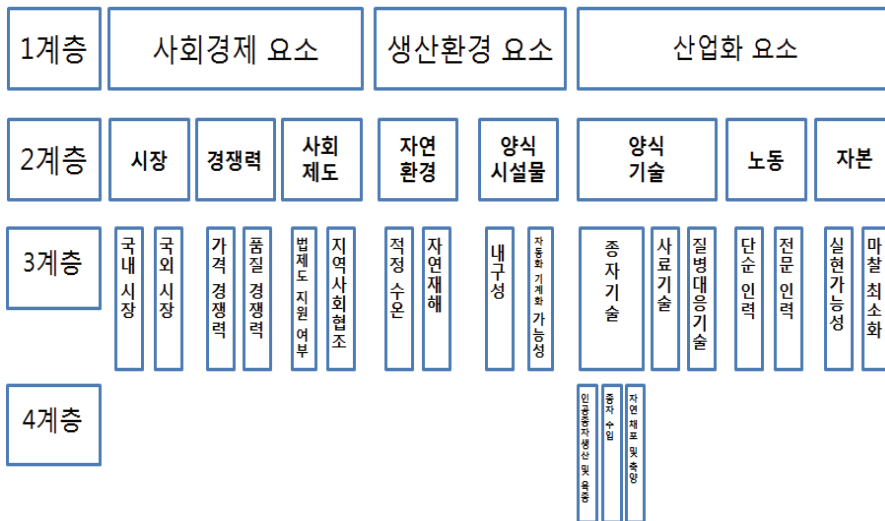
문헌 조사를 통해 도출된 평가 항목을 자연 및 사회과학 전문가들이 함께 리뷰를 했으며 신규 양식 프로젝트 타당성 분석을 위한 논리 모델의 일부로 활용하였다. 초기 타당성 분석 논리 모델은 본 연구진이 제시하였으며 양식 관련 전문가들의 토론을 통해 AHP 분석의 기반이 되는 완성형 모델로 발전시켰다. 아래 참고는 완성형 모델을 도출하게 된 과정을 보여주고 있다.

〈신규 양식 프로젝트 타당성 분석 논리 모델 도출 과정〉

AHP 분석 계층 구조도 토론 내용

- (주요참석자) 국립수산물과학원 전제천 과장, 이정용 연구사, 조재권 연구사, 육종연구센터 황형규 센터장, 제주수산연구소 지승철 박사, 부경대학교 김윤 교수, KMI 마창모 실장, 이상철 전문연구원, 정수빈 연구원
- (AHP 워크숍 진행 및 분석전문가) 소프트웨어 정책연구소 유재흥 선임연구원
- (사회) 사업 타당성 분석 및 AHP 모델 제시를 위해 관련 전문가 합의 필요
 - KMI 연구진이 사전 조사를 통해 계층구조도(안)/논리모델 작성
 - 논리모델은 사회경제, 생산 환경, 산업화의 3개의 요소가 1계층 - 1-2-3계층 구성을 전문가들이 함께 살펴보고 합의안 도출

〈양식사업 타당성 분석 논리 모델 제안(KMI안)〉



(1) 산업화 요소

- (전제천 과장) 대체적으로 1계층에 대해서는 동의를 함. 다만 3계층에서 자본 아래에 실현가능성과 마찰최소화가 잘 이해되지 않음
- (KMI) 투자에 있어서 자본조달 측면에서 외부자본 및 내부자본의 조달의 형태가 있음. 외부자본을 조달하는 경우 실현가능성이 높지만 기존 업계와 마찰이 예상됨. 반대로 내부 자본을 조달할 경우 마찰을 없으나 외해양식의 실현가능성이 떨어짐
- (황형규 센터장) 실현가능성이라는 용어가 모호하므로 실현가능성보다는 투자가능성으로 용어를 변경하는 것이 타당함
- (조재권 연구사) 사회제도 안의 지역사회 협조의 경우 의미가 모호함

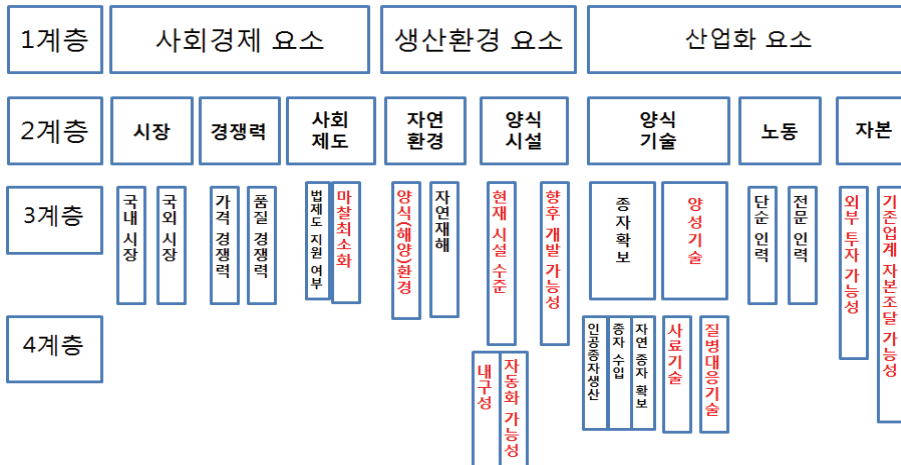
- (KMI) 지역사회 협조의 경우 외해양식 시설물을 설치할 때 인근 어촌계나 마을어장에서의 협조여부를 의미하는 것임
- (이정용 연구사) 자본의 경우 마찰 최소화가 있다는 점이 이해가 되지 않으며 마찰 최소화의 경우 사회적 요소로 포함되어야 한다고 생각함
- (조재권 연구사) 외해양식 도입으로 인한 품종, 업종에 따른 마찰은 외해양식과 관련하여 고려해야 하는 매우 중요한 요소임. 또한 사회제도의 하위 요소인 지역사회의 협조와도 상이한 내용임. 따라서 마찰최소화가 사회제도 부문에 추가될 필요 있음
- (지승철 박사) 자본의 경우 3계층의 요소가 적합하지 않을 것으로 판단되며, 다른 것으로 대체 가능하다면 대체할 필요 있음
- (전체천 과장) 마찰 최소화가 금융 및 신용 마찰의 의미라면 현재 양식분야에는 금융 및 신용 마찰이 존재하지 않음. 현재 기준 자체도 마련되어 있지 않으며, 평가를 할 수 없기 때문임
- (황형규 센터장) 자본의 경우 마찰 최소화 대신에 투자 수익률 등이 들어가는 것이 합당함. 투자 수익률 또는 안전성의 측면이 더 타당한 것으로 보임
- (KMI) 자본의 경우 투자수익률, 안정성을 대별해서 자본의 3계층으로 구성하는 것도 이미 고려했음. 하지만 양자가 상관관계가 매우 높아서 독립성이 위배되는 문제가 발생함. 독립성을 유지하기 위해 실현가능성과 마찰 최소화로 3계층을 구성하였음.
- (KMI) 안정성, 수익성의 경우 독립성을 만족하지 못하므로 투자가능성을 외부 투자 가능성으로, 마찰 최소화를 기존업계 내부 자본조달 가능성으로 용어를 변경

(2) 생산 환경 요소

- (김윤 교수) 양식어장 확보에 대한 내용이 빠져 있음. 2계층의 자연 환경을 양식 환경으로 명칭을 변경한 후에 양식어장 확보에 대한 내용을 포함시킬 필요 있음
- (지승철 박사) 자연환경 안의 적정수온의 개념이 너무 협소한 개념임. 실제 양식에는 수온 이외에 조류, 파고 등 다양한 환경이 영향을 미치므로 더 넓은 개념으로 변경해야함
- (김윤 교수) 적정수온 대신에 어장환경, 양식 환경적 조건이라는 용어로 변경 가능할 것임
- (조재권 연구사) 어장확보부분은 양식 환경 확보와 내용이 서로 겹치는 문제가 있음. 어장 확보를 생태적인 부분이 아니라 실제 시설물을 설치하는 장소 확보의 문제로 본다면 자연환경이 아니라 양식시설 부분에 포함될 수 있음
- (황형규 센터장) 양식 적지나 환경 등을 모두 포괄하는 의미에서 적정수온을 양식 환경 또는 해양환경으로 변경할 필요가 있음. 변경한다면 양식 어장확보 또한 양식 환경 안으로 포함할 수 있을 것임
- (김윤 교수) 양식시설물의 명칭을 양식 시설로 변경 필요
- (전체천 과장) AHP분석의 최종 목적이 외해양식에 적합한 대상어종을 선정하는 것이므로, 계층에서의 항목이 목적에 필요한 요소인지를 고려해 봐야함
- (지승철 박사) 상대적으로 사회제도, 노동 등의 요소는 어떠한 어종이 더 나은지를 판단하기 애매한 부분이 있음
- (KMI) 신규 양식 프로젝트 타당성 분석을 위해 필요한 논리구조를 모두 포함한 것이며, 대상어종 선정과 관련하여 중요도가 낮은 요소라고 생각되는 요소가 있다면 평가 시에 가중치를 낮게 배분하면 됨
- (이정용 연구사) 양식시설물 안의 내구성은 단계가 4단계에 포함되어야 할 사항이며, 그전에 국내외 기술

- 수준이 3단계로 포함되어야 함
- (전제천 과정) 양식 시설물의 경우 기술이 현재 개발되어 있는가 또는 향후 개발 필요성 측면에서 기준을 나누는 것이 더 나을 듯함. 국내외 기술 수준과 R&D 가능성을 3계층에 포함시키고, 그 아래에 4계층으로 내구성 및 자동화 기계화 가능성을 포함시키는 것이 좋을 듯함
 - (이정용 연구사) 종자 기술에서 기술이라는 용어가 들어가면 한정적인 의미를 가지므로 종자 확보로 보는 것이 4계층의 내용을 포괄하기에 적합한 용어임. 또한 사료기술 및 질병대응기술을 포괄하는 양성기술을 3계층으로 하고 사료기술과 질병대응기술을 4계층으로 단계를 수정하는 것이 다른 부분과 위계가 맞을 것임
 - (김윤 교수) 4계층의 인공종자생산 및 육종에서 육종을 제외하고 인공종자 생산으로 변경하는 것이 바람직 함
 - (이정용 연구사) 종자와 종묘를 구분하여야함. 종자의 경우 알, 정자, 어미 등을 모두 포함하는 개념이며, 종묘의 경우 양식의 직전 단계까지 양성이 된 치어를 의미하는 것임. 4단계의 내용을 보면 종묘보다는 종자라는 말이 더 적합함
- (3) 도출된 AHP 구조에 대한 전문가 평가
- (유재홍 선임연구원) 전체적으로 변수들이 독립적으로 잘 구성되어 있음. 각 변수에 대해서 전문가들이 논의를 통해서 충분히 개념에 대한 합의가 이루어졌으므로 분석의 일관성 측면에서 문제가 없을 것으로 판단 됨

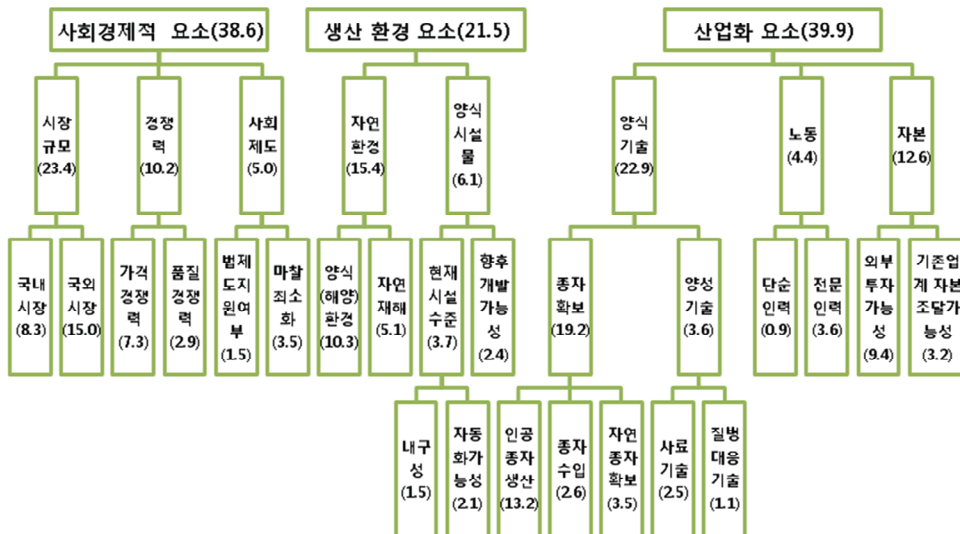
〈그림 5-3〉 합의된 타당성 분석 논리모델 및 AHP 계층 구조도



2. AHP 분석 결과

AHP 분석을 위해 디시전 사이언스社가 개발한 전문 분석 툴인 ‘I MAKE IT’을 활용하였다. 이 분석 툴은 웹을 기반으로 한 분석 툴로 동시 실시간 AHP 분석을 가능케 한다. AHP 분석을 통하여 아래와 같이 각 평가 항목에 대한 단계별 우선순위와 상대 중요도를 도출하였다. 분석 결과에 따르면 1차 대분류에 대한 상대 중요도는 산업화 요소(39.9%), 사회경제적 요소(38.6%), 생산환경 요소(21.5%) 순이다. 2차 중분류는 시장규모(23.4%), 양식기술(22.9%), 자연환경(15.4%), 자본(12.6%), 경쟁력(10.2%) 등이 상위 판단 기준이며 마지막 3차 소분류는 종자확보(19.2%), 국외시장규모(15.0%), 양식(해양)환경(10.3%), 외부투자가능성(9.4%) 등이 주요 판단 기준이다.

〈그림 5-4〉 외해양식투자 타당성 평가를 위한 분석 논리모델



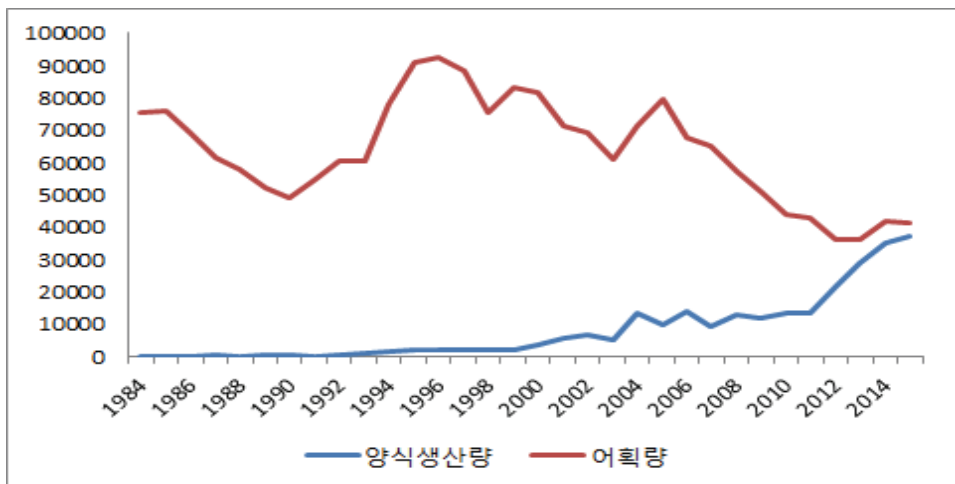
제2절 투발루 외해양식 투자를 위한 고려사항

1. 사회경제적 요소

1) 시장규모

글로벌 소비품종인 참다랑어는 일본을 중심으로 한 횡감용 소비시장에 의존하고 있다. 세계 참다랑어 생산량 총 78만 1천 톤이 생산되고 있으며, 양식생산량이 43.3%에 달하고 있다. 일본이 2만 7천 톤으로 가장 많고, 1만 톤 이상 생산 국가는 일본, 호주, 멕시코 등 3개국이다. 나머지 국가들은 4천 톤 미만을 생산하고 있다. 세계적으로 양식 참다랑어 생산량은 약 2만 9천 톤 수준이며, 일본, 호주, 멕시코 등이 주도하고 있다. 참다랑어 kg당 생산금액은 일본이 24 달러/kg로 가장 높고, 호주가 12달러/kg로 일본의 kg당 생산금액의 절반 수준이다. 전체 양식 참다랑어의 생산규모는 약 6억 달러에 달한다. 참다랑어 수출은 최대 소비국인 일본을 제외한 대부분의 생산국들이 참다랑어 수출을 주도하고 있다. 호주는 연간 약 8천 톤, 약 1억 달러를 수출하고 있다.

〈그림 5-5〉 세계 참다랑어 생산량 추이



이미 글로벌 품종인 참다랑어는 세계적으로 충분한 시장이 형성되어 있다. 호주의 경우에도 국내에서 생산된 참다랑어를 국내 시장보다는 수출용으로 생산하고 있다. 이와 같이 참다랑어의 경우 투발루 현지에 내수시장이 형성되어 있지 않아도 인근 일본 등에서의 참다랑어 수요가 충분히 형성되어 있는 것으로 판단된다. 투발루 현지에서의 참다랑어 양식을 통한 수출에 큰 제약은 없는 것으로 보인다. 더욱이 참다랑어는 엄격한 쿼터관리가 되고 있고 양식을 통한 참다랑어 생산이 종묘생산부터 완전양식까지 완벽하게 성공하여 산업화될 때까지는 치어어획 후 육성 양식방법은 경쟁력이 있을 것으로 판단된다.

2) 경쟁력

투발루에서의 참다랑어 외해양식의 경쟁력은 가격 경쟁력과 품질 경쟁력으로 구분하여 살펴볼 수 있다. 참다랑어 양식장에서의 가격 경쟁력을 높이기 위해서는 참다랑어 양식 운영비에서 큰 비중을 차지하는 사료비(32.0%), 치어구입비(30.7%), 감가상각비(13.1%), 인건비(11.2%) 등의 비용을 인접 국가인 호주 등에서의 생산비 수준으로 낮출 수 있어야 한다. 우선 인근의 참다랑어 양식업이 발전한 호주보다 인건비 비중은 낮출 수 있을 것으로 보인다. 치어구입의 경우에는 인근 해역에서의 자체 선망에 의한 채포 및 이송 능력이 있어야 치어구입비를 절감할 수 있다. 그러나 근해어선이 없는 투발루 현지 상황을 고려해 볼 때, 투발루 해역에서의 참치 조업선과의 연계를 통해 입어료의 일부를 면제해주는 조건으로 치어를 연간 3천 마리 규모로 받을 수 있도록 협력관계를 구축한다면 치어구입비 비용을 줄일 수 있다. 또한 사료비 절감의 문제가 있다. 현재 호주의 경우 20종 이상의 어류가 참다랑어 사료로 사용되는데 사료의 50%로는 호주 인근에서 잡힌 정어리를 사용하고 있다. 물론 투발루 현지에 사료를 잡을 수 있는 어선 세력이 없어 1척 정도의 근해어선을 도입하여 직접 잡아서 사용하는 방식, 정치망을 이용하여 조달하는 방식, 사료를 직접 수입하는 방식으로 외해양식을 추진할 수 있다. 일본 등 참다랑어 양식국가 대부분이 사료를 자체 조달하지 않더라도 현재까지 경쟁력 있는 양식업을 추진하고 있고, 원조사업의 일환으로 가두리 시설, 치어확보 등의 사업이 병행하여 추진할 수 있으므로 가격 경쟁력을 높일 수 있을 것으로 판단된다. 그러나 참다랑어 양식에 있어

품질 경쟁력은 참다랑어의 어체 사이즈와 관련이 크다. 이는 3년짜리 60kg 미만의 참다랑어를 출하할 것인지, 조금 더 키워 80kg 수준의 4년짜리 참다랑어를 출하할 것인지에 따라 달라진다. 그러나 이는 자금의 현금흐름과 관련이 되어있다. 투발루 현지에 만들어질 참다랑어 외해양식장의 운영주체가 자본금이 있다면 좀 더 좋은 가격에 품질경쟁력이 있는 크기까지 육성하여 판매할 수 있지만, 그렇지 않은 경우 단기 육성 후에 출하할 수밖에 없어 품질경쟁력은 투발루 현지에 세우질 SPC의 자금력과 관련되어 있다. 따라서 투자 시 SPC 운영주체들이 자금력을 갖춘 기업들이 참여할 수 있도록 유도할 필요가 있다.

3) 사회제도

투발루 법과 현지제도, 현지 어업인과의 마찰 등은 크게 우려할 상황은 아니다. 그러나 투발루 등 중서부태평양 국가들은 호주, 뉴질랜드의 영향력이 강한 지역으로 이들 국가와의 우호적인 협력이 없이는 진출에 보이지 않는 제약요인이 발생할 가능성이 매우 높다. 또한 다양한 NGO 단체들이 환경운동 및 활동이 활발한 지역이므로 해양환경 보호, 생태계 유지 등에 대응하기 위한 장치들이 고려되어야 한다. 특히 투발루에서는 산호초 주변에 서식하고 있는 수산생물과 새, 거북 등을 보호하기 위해 푸나푸티 동쪽 섬 주변을 보호구역으로 설정하고 있어 동 지역은 외해양식 대상해역에서 제외할 필요가 있다.²⁰⁾ 또한 1만 가구 이하의 국민이 9개 섬에 나뉘어져서 생계를 이어가고 있으므로 각 섬의 주민들도 편익을 공유할 수 있어야 한다. 따라서 직접적인 수익 공유뿐만 아니라 투발루 현지의 숙원사업인 국가 수몰을 막는 다양한 사업들이 병행하여 추진될 필요가 있다.

20) KOICA, 남태평양 바다목장화사업 연구, 여수프로젝트, 2011, p.87

〈그림 5-6〉 투발루 푸나푸티 보호구역



자료: KOICA, 남태평양 바다목장화사업 연구, 여수프로젝트, 2011, p.87

2. 생산 환경 요소

투발루는 남동태평양 무역풍 벨트와 해양성 적도기단의 남쪽에 위치해 있으며 열대해양성 기후의 영향을 받는 지역이다. 주변 수역의 해수면 수온은 평균 29°C 이고 평균 파고는 3m 이하이다. 투발루에서의 최저 수온도 27°C 이하로 내려가지 않고 있어 연중 참다랑어 양식이 가능한 최적의 자연환경을 가지고 있다. 단, 산호섬의 특성상 내만의 가장 깊은 곳이 55m 정도이지만 외해 수심은 1,000m 이상으로 급격히 수심이 깊어지는 특성이 있다. 따라서 양식 가두리 고정 문제 등으로 외해에서의 가두리 시설은 어려움이 있을 것으로 보인다. 따라서 내만 끝부분에 있는 자연환경보호구역을 제외한 지역의 55m 수심 해역에서의 생산은 가능할 것으로 보인다. 국내의 경우에서와 같이 태풍 등 자연재해의 문제 발생이 외해양식에 가장 큰 어려움으로 대두되는데 투발루의 경우 사이클론 영향권 밖에 있다. 그러나 1972년에는 사이클론 베베(Bebe)로 큰 피해를 입었으며, 1980년대 이후 사이클론이 비교적 자주 발생하고 있다. 따라서 사이클론에 따른 피해의 형태를 시뮬레이션하여 양식 구조물의 안전성을 담보할 필요가 있다. 또한 투발루 해역은 조석은 대조차가 2m 정도로 크지 않다.

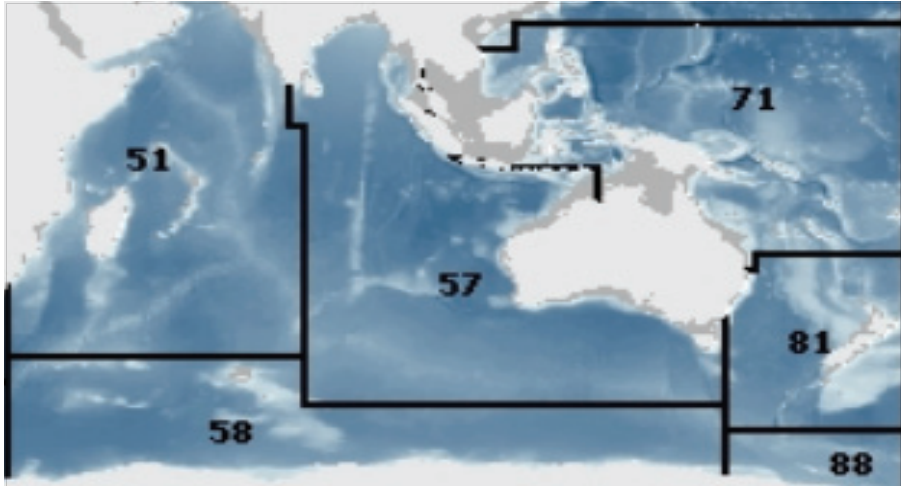
그러나 파랑에 따른 시설의 안전성을 위해서 3m를 초과하는 내파 성능을 확보하는 것이 유리한 것으로 분석되었다. 대부분의 양식시설물은 국내에서 제작하여 현지에 설치 및 운영이 가능할 것으로 보인다. 인건비 절감을 위한 사료 자동 급이기 등 자동화 기기의 투입도 필요하지만 투발루 현지의 인건비 부담이 적고 개도국 사업에서의 일자리 창출의 측면에서는 무리한 자동화보다는 사료 공급 및 양식장 관리를 위한 교육을 통한 해결이 더욱 합리적이다. 단, 참다랑어 양식 실험을 위해 일부 가두리에는 사료 자동 급이기 및 모니터링 장비 등을 구비할 필요가 있다.

3. 산업화 요소

투발루 참다랑어 외해양식을 위해서는 종자확보, 양성기술과 관련된 양식기술, 투입 가능한 노동력, 외부투자 가능성과 자체 자본조달 가능성 등 자본투입 가능성에 대한 검토가 필요하다. 투발루는 1만 명 정도의 인구가 사는 작은 도서국으로 원조와 수산업으로 생계를 이어가는 국가이다. 따라서 산업화 요소를 자체적으로 충족시키기 어렵다. 따라서 수원국 또는 투자국의 참다랑어 양성기술에 대한 점검이 필요하다. 우리나라의 경우 참다랑어 종자확보와 관련하여 세계 2번째로 양식산 어미로부터 수정란을 채집하는데 성공하여 완전양식에 한 발짝 다가섰다. 그러나 일본의 사례에서와 같이 부화 이후 생존율을 향상시켜 상업적 생산까지는 앞으로 2~3년이 더 소요될 전망이다. 따라서 투발루 외해양식은 우선적으로 선망에서 참다랑어 치어를 포획하여 운반하고 이를 가두리 양식장에서 육성하는 기술이 적용될 필요가 있다. 국내 참다랑어 완전양식 기술이 완성되면 이를 투발루에도 적용하여 단계적으로 추진할 필요가 있다.

참다랑어 치어 확보 가능성과 관련하여 투발루 인근해역에서 참다랑어가 어획되고 있는지가 중요하다. 투발루 인근 해역은 투발루가 포함된 해역인 중서부태평양 해역(71)과, 호주의 남동쪽 해안을 끼고 있는 남서부태평양해역(81), 마지막으로 호주 서쪽 해안을 끼고 있는 동부인도양해역(57)으로 볼 수 있다.

〈그림 5-7〉 투발루 인근 참다랑어 어획 해역



자료: FAO(<http://www.fao.org/fishery/area/search/en>), 검색일 : 2017.03.07

투발루 인근 해역(57,71,81)에서의 참다랑어의 어획량은 2015년 기준 총 9,778톤이다. 중서부태평양에서 어획된 참다랑어는 6톤(0.1%)이며, 남서부태평양해역에서 어획되는 참다랑어는 2,988톤이고(30.6%), 동부인도양 해역에서 어획되는 참다랑어는 6,784톤(69.4%)이다. 참다랑어의 치어는 81번의 남서태평양해역과 57번의 동부인도양해역에서 어획되는 참다랑어에서 얻을 수 있다. 해역별 국가별 어획량 분포를 살펴보면 투발루 인근 해역 중 참다랑어 어획량이 가장 많은 동부인도양 해역에서는 호주가 4,793톤으로 투발루 인근 해역 전체 참다랑어 어획량의 49.0%를 차지하고 있으며 일본이 1,393톤으로 14.2%, 한국이 388톤으로 4.0%를 차지하고 있다. 남서부태평양 해역에서는 일본이 1,398톤으로 참다랑어 어획량의 14.3%를 어획하고 있으며, 뉴질랜드는 938톤으로 9.6%, 호주는 494톤으로 5.1%, 한국이 144톤으로 1.5%를 차지하고 있다.

〈표 5-3〉 해역별 참다랑어 어획량

구분	2,010	2,011	2,012	2,013	2,014	2,015	비중
중서부 태평양(71)	12	3	0	0	5	6	0.1
일본	4	2	-	-	5	5	0.1
남서부 태평양(81)	1,512	1,605	1,750	1,892	2,236	2,988	30.6
일본	621	866	832	836	1,000	1,398	14.3
뉴질랜드	514	578	793	784	838	938	9.6
호주	184	112	90	151	242	494	5.1
한국	188	41	27	109	142	144	1.5
대만	5	5	8	12	14	14	0.1
동부 인도양(57)	5,947	5,577	6,263	6,654	6,449	6,784	69.4
호주	3,660	3,910	4,492	4,210	3,660	4,793	49.0
일본	519	509	503	619	1,074	1,393	14.2
한국	311	316	358	442	391	388	4.0
인도네시아	636	842	910	1,383	1,324	210	2.1
필리핀	1	-	-	-	-	-	
대만	820	-	-	-	-	-	
총합계(57,71,81)	7,471	7,185	8,013	8,546	8,690	9,778	100.0

자료: Fao, Fishstat

투발루 인근 해역에서 사료 조달가능성을 살펴보면 다음과 같다. 참다랑어의 주요 먹이가 되는 청어, 정어리와 고등어를 투발루 인근해역에서의 어획량을 살펴보면 다음과 같다. FAO 통계에서 ISSCAAP 그룹의 청어, 정어리, 멸치와 고등어류(mackerel nei)와 망치고등어(blue mackerel)의 어획량을 보면 동부 인도양해역(42.7%)과 중서부 태평양 해역(56.7%)에서 먹이 어류가 많이 어획되고 있다. 이들 해역에서는 대부분이 청어, 정어리, 멸치류의 어획량이 대부분을 차지한다.

〈표 5-4〉 투발루 인근 해역 먹이어류 어획량

구분	2015년	비율
동부 인도양 해역(57)	765,391	42.7
고등어류	55,457	3.1
청어, 정어리, 멸치류	709,934	39.6
남서부 태평양 해역(81)	11,397	0.6
고등어류	11,066	0.6
청어, 정어리, 멸치류	331	0.0
중서부 태평양 해역(71)	1,017,729	56.7
고등어류	2,918	0.2
청어, 정어리, 멸치류	1,014,811	56.6
합계	1,794,517	100.0

자료: Fao, Fishstat

호주와 뉴질랜드, 태평양 인근국, 인도네시아, 필리핀 등의 인근 국가로 먹이어류의 조달을 국한할 경우에는 정어리, 청어, 멸치류, 고등어를 합한 먹이 어류의 어획량 총량은 1,022,292톤으로 중서부태평양 해역에서 804,102톤(78.7%), 동부 인도양 20,7335톤(20.3%), 남서부 태평양 10,885(1.1%)순으로 분포하고 있다.

〈표 5-5〉 투발루 인근 국가 먹이어류 어획량

구분	2015년	비율
동부 인도양 해역(57)	207,335	20.3
호주	39,225	3.8
인도네시아	168,110	16.4
남서 태평양 해역(81)	10,855	1.1
호주	118	0.0
뉴질랜드	10,737	1.1
중서부 태평양 해역(71)	804,102	78.7
호주	2,313	0.2
피지	15	0.0
키리바시	15	0.0
뉴칼레도니아	65	0.0
인도네시아	352,290	34.5
필리핀	449,404	44.0
합계	1,022,292	100.0

자료: Fao, Fishstat

국제적으로 참다랑어는 양성과정에서 폐사율이 20% 미만으로 해외 양식국가와 마찬가지로 국내에서도 양성과정의 기술은 보편화되어 있다. 단, 참다랑어 포획 후 운반과정에서 전문 잠수부를 통해 안정화시키는 작업은 전문성이 요구되지만 국내에는 전문가가 없어 일본 또는 호주의 기술 전수가 필요하다. 자본 투입과 관련해서는 투발루는 OECD 원조대상국가로 수산부문 원조사업을 통한 기반사업을 추진하고, 우리나라 원양기업의 참여, 국내 선망업체, 국내 참다랑어 양식업체의 동반 출자를 통해 SPC 설립을 통해 사업을 추진한다면 자본투입 여력이 있을 것으로 판단된다.

제3절 투발루 외해양식 투자방법 및 이행 계획

1. 투자방법

1) 참다랑어 외해양식 투자를 위한 단계적 진출

투발루 투자 시 민간자본에 대한 투자 리스크를 줄이기 위해서는 국가 ODA 사업 중 수산부문 사업을 활용할 필요가 있다. ODA 사업은 수원국 요청주의 원칙에 따르고 있으므로 매년 수원국에 대한 수요조사를 받는다. 이때 참다랑어 외해양식 사업을 투발루 정부가 피지 한국대사관을 통해 공식 접수한다.

외해양식 투자의 1단계는 국가 ODA 사업을 활용하는 것이다. 국가 ODA 사업도 단계를 나눠서 순차적으로 수행한다. 첫 번째 사업은 “투발루 참다랑어 외해양식 계획 수립”, 두 번째 사업은 “참다랑어 양식 R&D 연구소 설립”, 세 번째 사업은 “참다랑어 기자재 물자원조 사업” 등으로 구분하여 신청한다. 첫 번째 사업인 “투발루 참다랑어 외해양식 계획 수립”을 통해 투자위험도 분석을 실시하고, 장기발전 전략을 수립한다. 참다랑어 외해양식사업은 현지 환경에 적합한 양식방법을 지속적으로 연구하고 적응·발전시키는 단계가 필요하다. 이를 위해 두 번째 사업은 “참다랑어 양식 R&D 연구소 설립”을 추진하고, 국내 참다랑어 연구의 테스트베드를 우리보다 환경이 좋은 투발루 현지에 안착시키는 작업

을 추진한다. 이를 통해 생물학적, 환경적 리스크를 저감한다. 장기적으로 참다랑어 완전양식에 대비하여 종묘배양장 시설로 확장 운영한다. 본 연구는 상업적 운영이 가능한 규모로 초기 양식장 크기를 총 24개 가두리 양식장을 모델로 하고 있으므로 시설투자비(가두리, 그물 등) 240억 원 가량이 소요된다. 이들 시설투자비에 대해서 세 번째 사업인 “참다랑어 기자재 물자원조 사업”으로 추진한다. 이를 통해 민간투자의 리스크를 최소화시킬 필요가 있다.

2단계는 국가 ODA 사업으로 초기 진입에 따른 리스크를 최소화시킨 뒤에 추진하며, 투발루정부, 한국정부, 민간사업자들이 협업하는 참다랑어 외해양식 법인을 설립한다. 이때 사업 주체를 선정하여 시범양식을 시작한다. 3단계는 본격적인 자본투입을 시작하여 참다랑어 양식장 가두리 수 확대, 관련 기자재 공급 확대 등을 통해 투발루 현지에서의 산업화에 성공하고, 이를 기반으로 4단계 사업으로 양식 확대·확산 및 인근 타 해역으로의 진출을 모색한다.

2) 직접적 수혜자와 핵심 기술기업 중심의 SPC 설립

지금까지 해외직접투자가 자국의 경제성장에 미치는 영향은 진출방식에 따라서 차이가 있는 것으로 나타났다. 수산부문 해외직접투자에 있어서는 노르웨이, 미국 등은 새로운 시장확보와 로열티 수령효과로 인해 자국의 경제에 긍정적인 영향을 미쳤지만, 일본은 수산부문 해외진출 시 무역회사와 같이 진출하는 방식을 고수하였는데 주로 중간재 등의 수출을 위한 것이었다. 수산부문 진출에 중간재 수출까지 고려했음에도 노르웨이와 미국에 비해 자국의 경제성장 효과에는 큰 영향을 미치지 못한 것으로 나타났다²¹⁾. 따라서 한국의 양식부문 해외진출 모델은 새로운 시장확보, 로열티 수령, 중간재 수출 등이 가능한 모델로 해외진출이 필요하고 가능한 타산업 분야라도 공동 진출의 시너지가 클 것으로 예상되는 기업들의 공동 진출을 고려해야 한다.

우선 참다랑어 외해양식 투자를 위한 SPC 설립을 중서부태평양 해역에서의 직접적인 수혜자인 원양수산 기업들이 중심이 되어 추진하면, 지속 가능한 참치 쿼터를 확보하는데 경쟁 조업국과의 차별화에서 우위를 점할 수 있다. 원양수산

21) 해양수산부, 『우리나라 해외 양식업 진출의 문제점과 선결과제』, 2015.

기업 이외에도 참다랑어 포획 후 운반할 수 있는 기술을 갖춘 국내 선망회사 중에서 해외진출을 희망하는 회사, 국내에서 참다랑어 양식을 해왔던 영어조합법인, 안정적인 사료공급과 해외수출을 전담할 수출입회사, 직접 어획하여 사료를 공급할 수 있는 근해어선 어업자, 참다랑어 종자 생산을 위한 기술기업 또는 국내 국가 R&D 연구소, 가두리, 어망 등 기자재 공급업체, 참다랑어 양식 기술개발을 희망하여 테스트베드로 활용을 희망하는 국내 ICT 기술기업, 국내 유통 및 소비 시장을 겨냥한 외식업체 등 다양한 업종의 희망 기업을 중심으로 SPC를 설립한다. 이때 투발루 정부를 SPC의 당사자로 참여하도록 하여 창출된 부가가치를 공유할 수 있도록 한다. 이외에도 투발루 현지 숙원사업을 해결해 줄 수 있는 해수담수화 기술기업, 국토의 고도를 올리기 위한 토목회사, 해수온도차 발전사업, 해상위그선 사업 등 다양한 사업을 동시에 추진할 수 있는 기업들을 2차 SPC 참여기업 대상으로 한다.

3) 인근 선진국과의 협력적 진출

투발루를 포함한 대부분의 중서부태평양 국가들은 호주와 뉴질랜드의 영향력이 매우 크다. 실제 솔로몬 해외진출 사업에서 경험한 바대로 이들 국가의 부재에 대한 채권국들이 미국, 일본, 호주 등을 포함한 대분의 인근 선진국들이다. 따라서 실제 사업을 추진할 때 반대에 부딪혀 좌절된 사례가 있다. 또한 참치 자원을 둘러싼 경쟁이 치열한 동 해역에서 한국 단독으로 사업을 추진할 경우 한계에 부딪힐 가능성이 높다. 따라서 동 해역에 대한 사업을 추진할 때 참다랑어와 관련성이 높은 호주, 일본 등과의 협력적 진출을 고민할 필요가 있다.

우선 우리나라에서는 참다랑어의 상업적 양식을 성공한 사례가 없기 때문에 투자 초기 모델에는 호주와 일본의 참다랑어 양식 기술의 공조가 필요하다. 또한 호주의 경우 참다랑어 양식과 관련한 다양한 첨단 기자재 사업이 발전해 있으므로 태즈메이니아 양식 기자재 업체와의 공동 진출을 유도하고, 최대 소비시장의 강점을 갖고 있는 일본에 대해서는 유통·판매를 위한 기업을 포함하여 진출하는 모습을 보여 초기 사업 안착의 어려움을 극복할 필요가 있다.

4) 투발루 현지 숙원사업 동시 해결

투발루 육지의 평균 해발고도는 3m 정도로 매우 낮아 잦은 침수 피해가 발생하고 있으며, 미래에는 기후변화로 국가 전체가 수몰될 수 있다는 전망도 나오고 있다. 영구적으로 사용할 수 있는 담수가 없어 식수 확보에 어려움을 겪고 있으며, 부족한 국토로 인해 해양쓰레기 문제가 심각하다. 이러한 투발루의 다양한 문제점들을 해결해 줄 수 있는 사업들을 패키지로 추진해야 국제적인 공감과 사업시행의 시너지 효과를 얻을 수 있다. 우선 우리나라의 해수담수화 기술을 적용하여 식수 문제 해결을 위한 사업, 해발고도 3m에 불과한 투발루 국토의 고도를 올리는 토목사업, 영구적으로 해양쓰레기를 처리할 수 있는 쓰레기 제거를 위한 기술지원 사업, 에너지 부족 문제를 해결하기 위한 해수온도차 발전사업, 해상교통 문제해결을 위한 해상위그선 사업 등이 동시에 추진된다면, 중서부태평양 소규모 도서국의 ODA 패키지 적용 모델로서 적용될 수 있다.

〈그림 5-8〉 투발루 푸나푸티 섬의 쓰레기 및 폐어선 방치 현장



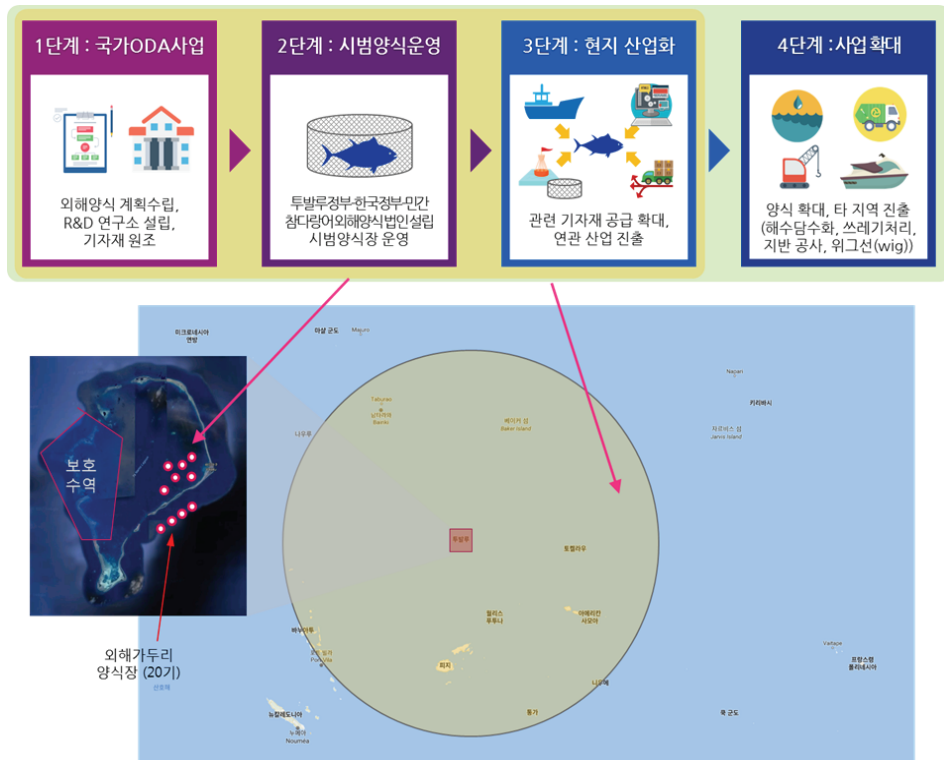
자료: KOICA, 『남태평양 바다목장화사업 연구』, 여수프로젝트, 2011, p.72

〈그림 5-9〉 투발루 푸나푸티섬의 항공사진



자료: KOICA, 『남태평양 바다목장화사업 연구』, 여수프로젝트, 2011, p.72

〈그림 5-10〉 투발루 외해양식 투자의 단계적 확대 전략



2. 이행계획(Action-Plan)

투발루 참다랑어 외해양식 협력사업은 ODA 사업을 통해 투발루 참다랑어 외해양식 계획수립, 참다랑어 양식 R&D 연구소 설립(장기적으로 종묘배양장 시설로 확장), 참다랑어 기자재 물자원조사업의 순으로 사업을 추진하여 외해양식을 위한 기반을 구축한다. 이를 통해 외해양식을 위한 기반을 구축하고, 리스크를 최소화 시킨 뒤에 참다랑어 외해양식법인을 설립하여 시범양식을 시작하고, 본격적인 자본투자를 위해 SPC를 설립한다. 외해양식사업 이외에도 투발루를 포함한 소규모 도서국의 숙원사업(물, 해양쓰레기, 수몰 위험 등)을 병행하여 추진하고, 소규모 도서국 ODA 패키지 사업을 모델로 하여 타 도서국으로 사업을 확산시켜 나갈 필요가 있다.

〈표 5-6〉 투발루 외해양식 협력사업 이행계획

주요 사업 내용	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년
투발루 참다랑어 외해양식 계획 수립					
참다랑어 양식 R&D 연구소 설립 (장기적으로 종묘배양장 시설로 확장)					
참다랑어 기자재 물자원조사업 추진					
투발루 현지 외해양식법인 설립 (시범양식장 운영)					
투발루 외해양식투자 SPC 설립					
투발루 현지 숙원사업 병행추진					
소규모 도서국 ODA 패키지 사업 확산					

제4절 투발루 외해양식 투자 타당성

1. 정책적 타당성

투발루는 기후변화에 따른 해수면 상승으로 국토의 수몰 가능성이 높은 국가이다. 세계적으로 기후변화에 따른 피해가 가장 큰 국가라는 인식이 강하게 남아 있다. 투발루에 대한 원조사업 및 투자는 국제사회에서 한국의 국가 이미지 제고에 기여할 수 있다. 투발루는 나우루 협약 당사국으로 투발루에 투자하면 다른 협약 당사국으로부터도 한국의 기여에 따른 동일한 혜택을 받을 수 있다. 우리나라 수산부문 최대 수출액 비중을 차지하는 다랑어 자원의 70~80%를 동해역에서 조업하고 있다. 따라서 이들 국가에 대한 우리나라의 적극적인 투자는 불가피하다. 또한 다랑어 자원을 이용만 하는 다른 선진국과는 달리 공동으로 참다랑어를 양식하고 지속적으로 수익을 창출할 수 있는 시스템을 구축하는 것은 소규모 태평양 도서국과의 협력모델로서 인정받을 수 있다.

투발루에 대한 외해양식기술의 해외 이전은 우리나라 양식산업의 외연적 확장 측면에서도 중요하다. 그 간 국내적으로 참다랑어 완전양식을 위한 기술개발을 추진해 왔으나 상업적 양식까지의 부화 및 성장이 어려운 상황이다. 또한 선망을 통해 확보한 참다랑어 치어로 100kg 이상까지 양식에 성공한바 있다. 그러나 태풍 피해로 실패한 이후 외해양식산업 전반의 발전이 더디다. 이로 인해 외해양식 양식기자재 산업의 발전까지 답보상태에 머물러 있다. 이러한 국내 상황에서 참다랑어 양식을 위한 기후환경 조건이 좋은 투발루에 대한 외해양식기술 이전 및 투자는 국내 양식업계의 해외진출을 유도하고 관련 산업의 성장을 유도할 수 있다는 측면에서 타당성이 크다고 볼 수 있다.

현재 투발루는 소규모 섬나라로 3개국 중 2가구가 수산업에 종사²²⁾하고 있어 최소 8천 명이 직간접적인 편익을 얻을 수 있다. 참다랑어 외해가두리 양식만으로도 국가 경제에 기여하는 바가 매우 클 것으로 보인다. 또한 연간 1인당 평균 100~200kg의 수산물을 소비하는 투발루 사람들에게는 중요한 식량공급원으로

22) KOICA, 『남태평양 바다목장화사업 연구』, 여수프로젝트, 2011, p.78

서의 역할도 가능할 것이다. 현재 투발루는 해안선이 590km이고 900,000km²의 해역을 보유하고 있지만 생산기반이 없고, 유일하게 대만의 원조사업으로 밀크 피시 양식장 1개소만 운영하고 있다. 또한 외국 선박이 이용하고 지불하는 이용료를 주요 수입원으로 사용하고 있다. 그러나 기후변화로 다랑어 자원의 회유 경로가 점차 변화하고 있어 외국어선에 대한 안정적인 입어로 확보가 불확실하므로 수산업을 이용한 지속적인 소득원 창출이 필요하다.

2. 기술적 타당성

외해양식시설을 위해서는 투발루 해역의 특성이 참다랑어 가두리 양식에 적합한지를 판단한다. 이를 위해서는 투발루 해역의 기후 및 기상조건, 해양환경, 해양외력 등을 고려하여 외해양식시설의 기술적 타당성을 고려한다.

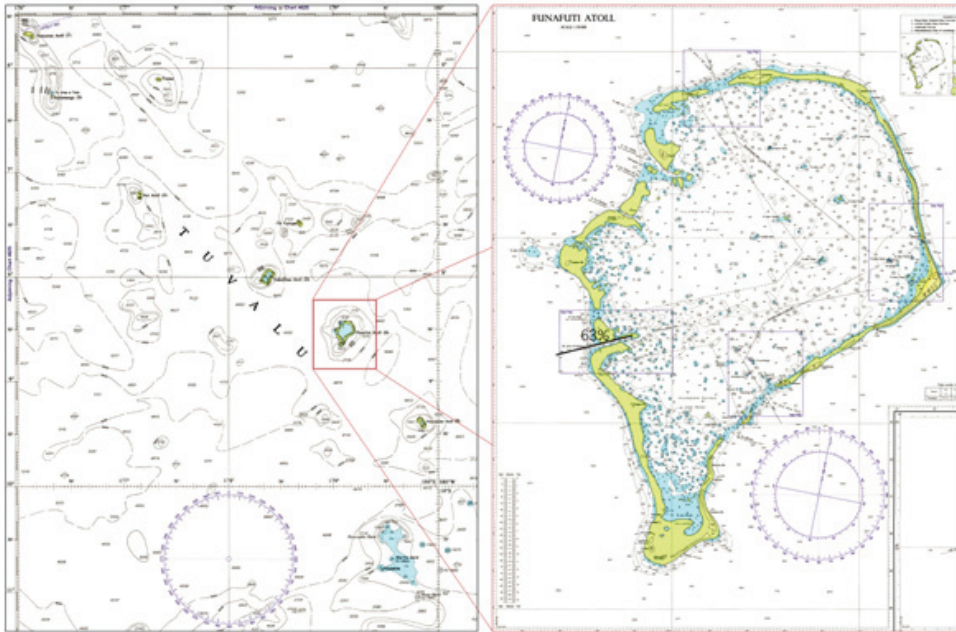
첫째, 참다랑어는 열대, 아열대 수역에서 분포하는 어류로 양식이 이뤄지고 있는 참다랑어 어종은 대서양 참다랑어(*Thunus thynnus*), 남방 참다랑어(*Thunus maccoyii*), 태평양 참다랑어(*Thunus orientalis*) 등이 양식되고 있다. 투발루 해역은 다랑어 자원이 가장 풍부한 해역으로 수온이 가장 낮은 2011년에도 27°C 이하로 떨어진 적이 없어 참다랑어 양식을 위한 수온 조건은 적합한 것으로 나타났다. 둘째, 참다랑어 양식을 위한 해양 환경적 문제는 적도 부근의 고수온 해역으로 오염도가 낮아 참다랑어 양식에는 적합할 것으로 판단된다. 그러나 산호섬으로 이뤄진 투발루의 특성상 섬 주변을 벗어나면 수심이 1천 미터 이하로 떨어지므로 양식장 계류가 힘들어지는 문제점이 있다. 따라서 산호섬 내만의 가장 깊은 곳인 55m 수심에서의 양식이 타당할 것이다. 또한 투발루 해역의 특성이 대기 조건이 불안정한 경우가 많아 가두리의 유지 관리를 위한 작업 일수 등이 늘어날 가능성이 높다. 따라서 실제 가두리 설치 현장에 대한 실측자료를 통해 구체적인 세부 적지를 선정하는 것이 유리할 것으로 판단된다. 셋째, 투발루 해역은 조석은 대조차가 2m 정도로 크지 않으나 파랑에 대비한 시설의 안전성을 위해서 3m를 초과하는 내파성능을 확보하는 것이 유리한 것으로 분석되었다. 따라서 장기 파랑자료를 이용한 설계 파랑의 결정이 중

요하며 이에 맞춘 가두리 설계가 필요하다. 투발루 해역은 조류보다 연안류의 영향이 크며, 지역별로 차이를 보이고 있어 적지 선정에 좀 더 신중한 접근이 필요하다. 종합적으로 판단할 때 투발루 해역의 청정성, 외력조건을 고려할 때 현재 국내 양식가두리 시설을 통해서도 투발루 해역에서의 참다랑어 양식의 시설 공학적 측면에서는 충분히 가능한 것으로 판단된다.

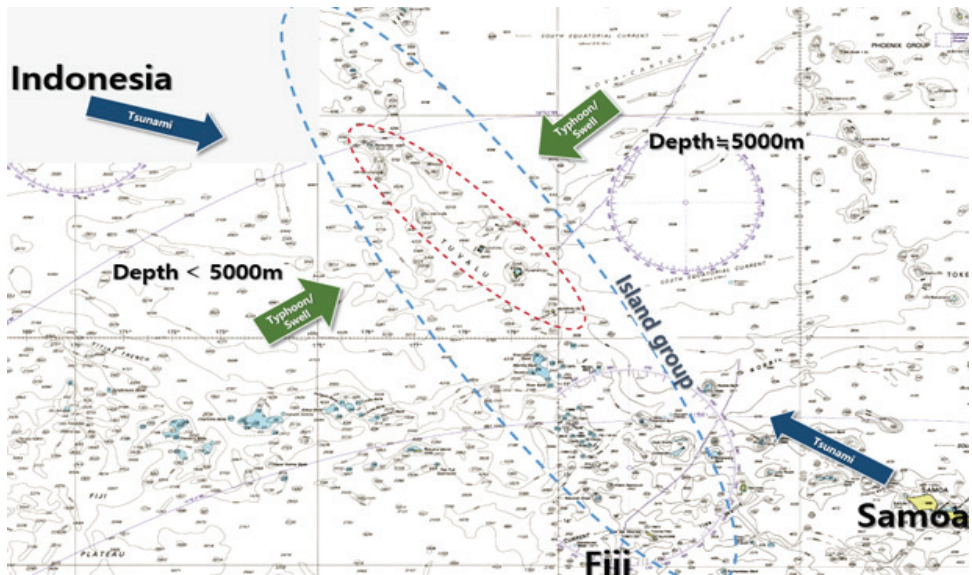
〈그림 5-11〉 참다랑어 외해양식 조건

항 목		조 건	Tuvalu 해역자료	검토의견
종묘		인공종묘 및 자연산	FAO 자료	종묘확보 가능
해양 환경	수온	10 ℃ 이상	28 ~ 32	최저수온은 만족, 30 ℃ 이상의 고수온의 출현이 잦음
	비중	1.020 ~ 1.028	자료없음	개방해역의 특성상 영향이 적음
	영양염류 ○인산염 ○총질소	0.4 μ g-at/l 이하 7 μ g-at/l 이하	자료없음	현장자료를 통한 검토 필요
	용존산소	5ml/l 이상	자료없음	현장자료를 통한 검토 필요
	PH	7.8~8.3	자료없음	현장자료를 통한 검토 필요
	저질 ○COD ○유화물	사니질, 자갈 등 20mg/g 이하 0.2mg/g 이하	자료없음	현장자료를 통한 검토 필요
	부유생물	적조발생이 없는 곳	영향 없음	현장자료를 통한 검토 필요
	해적생물	해조류, 해산포유류, 물새 등	물새 등 영향	현장자료를 통한 검토 필요
	담수유입	직접 영향이 없는 곳	영향 없음	섬지역으로 일반적으로 하천발달 어려움(상세자료 검토 필요)
	SS	10mg/l이하	자료없음	사질지형으로 부유사 발생적음 (현장자료를 통한 검토 필요)
	투명도	2m 이상	자료없음	
해저지형		쇄파 및 계류계	열도	열도를 벗어난 해역의 심해역 분포, 장주기 파랑의 내습에 따른 쇄파대를 고려한 적지선정이 필요
파랑	유의파고 (H_s , m)	내파성시설 설계	$H_s < 2.5m$	정상파는 1.0m 이내이며, 하계(May ~ Aug.)에 고파랑(2.5m) 발달
	유의파주기 (T_s , sec)		$8 < T_s < 10$	개방해역의 특성상 유의파주기가 높으며, 장주기파랑(너울)의 발달이 많음($H_s > 13sec$), 특히 인근 솔로몬 군도의 지진에 의한 쓰나미의 발생우려
흐름(m/sec)		10 이상	연안방향: 평균 0.1, 최대 0.3 법선방향: 평균 0.3, 최대 0.5	조류는 크게 발달하지 않으며, 파랑에 의한 연안흐름이 주로 발달. 파랑의 계절적 변동에 영향을 많이 받음.
조석(DL(-), m)		계류계 및 시설의 설치시 고려	0.95 ~ 3.17,	반일주조가 우세하며, 조차는 2 m를 상회함

〈그림 5-12〉 투발루 해저지형



〈그림 5-13〉 투발루 해역에 작용하는 외력

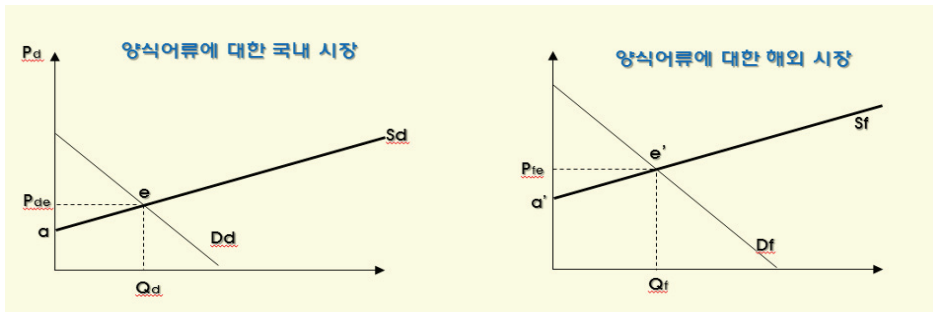


3. 경제적 타당성

1) 해외진출에 따른 경제적 효과

현재 우리나라 양식 산업은 국내시장에서 생산하고 소비하는 산업으로 발전해 왔다. 만일 해외 양식 산업 진출에 성공한다면, 국내 시장 이외의 넓은 판매 시장을 확보할 수 있고, 양식 기자재 산업뿐만 아니라 다양한 전후방 연관 산업의 동반진출을 통해 경제적 기대효과를 높일 수 있을 것이다. 양식 산업 해외 진출에 따른 시장균형 및 생산자 잉여 창출효과에 초점을 맞춰서 이론적으로 살펴보면, 양식업의 해외 진출을 통해 국내 양식업자의 생산자 잉여는 $\triangle eaP_{de}$ 에서 $\triangle eaP_{de} + \triangle e'a'P_{fe}$ 로 늘어난다.²³⁾

〈그림 5-14〉 양식산업 해외진출의 시장균형 효과



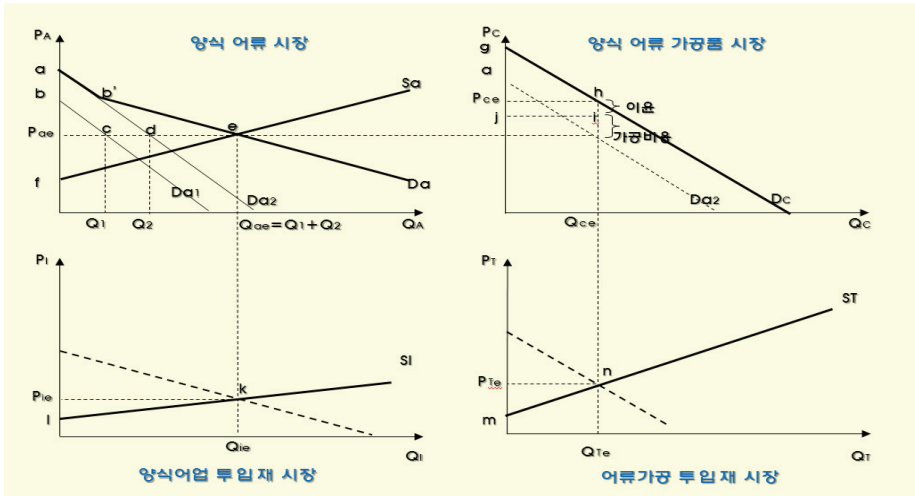
자료: 해양수산부, 『우리나라 해외 양식업 진출의 문제점과 선결과제』, 2015, p.38

양식산업의 핵심 후방산업은 사료와 종자이며, 참다랑어의 가공제품 및 이를 위해 필요한 기타 투입재 등은 전방산업이다. 이들 전후방 산업이 동시에 진출할 때 해외시장 진출에 따른 생산자 잉여 $\triangle efP_{ae}$, 후방 연관 산업인 양식어업 투입재 시장에서의 생산자 잉여 $\triangle kIP_{ie}$, 전방 연관 산업인 가공품 시장에서의 이윤 $\square hijP_{ce}$, 어류 가공품 투입재 시장에서의 생산자 잉여 $\triangle nmP_{Te}$ 만큼이 추가로 창출된다.²⁴⁾

²³⁾ 해양수산부, 『우리나라 해외 양식업 진출의 문제점과 선결과제』, 2015, p.38

²⁴⁾ 해양수산부, 『우리나라 해외 양식업 진출의 문제점과 선결과제』, 2015, p.43

〈그림 5-15〉 양식산업과 전후방 연관산업 동반 진출시 효과



자료: 해양수산부, 『우리나라 해외 양식업 진출의 문제점과 선결과제』, 2015, p.41

2) 외해양식장 운영에 따른 경제성 평가

우선 투발루 참다랑어 외해양식 투자를 통한 경제적 타당성을 고려하기 위해 기술적으로 완전한 일본 기업의 사례분석을 통해 경제성 분석을 실시하였다. 투발루 참다랑어 양식장의 투자규모는 총 24개 가두리이며, 연간 3천 마리씩 4년간 총 12,000마리의 참다랑어를 입식하여 매년 약 147톤을 생산하는 것으로 가정한다. 이때 안정적으로 치어를 선망으로 잡아서 육성하여 판매하는 참다랑어 양식기술을 보유한 기업의 생존율 및 사료계수, 평균 출하중량, 시장가격을 기준으로 산출하였다. 투발루 진출 외해양식업체의 생물학적 변수인 생존율은 70%, 사료계수는 12, 평균 출하 중량은 마리당 70kg, 시장가격은 Kg당 4만원으로 가정하였다. 비용은 외해양식 연간 운영경비 평균 1,955백만 원이며 이중 사료비 32%, 감가상각비 13.1%, 인건비 11.2% 등이다. 외해양식시설 설치를 위한 초기 투자비용은 가두리와 그물 등을 포함하여 약 24억 원이 소요되며, 각 시설물의 내용연수는 가두리의 경우 15년, 그물은 5년이다. 향후 10년간 발생할 이익을 4% 사회적 이자율로 할인한 순 현재가치는 15,141백만 원으로 나타났다. 내수 수익률은 28.9%로 분석되어 현재의 생산 수준과 시장 환경하에서

경제성이 높은 것으로 분석되었다. 그러나 양식비용 중 비중이 높은 치어비와 사료비가 상승할 경우 경제성은 현 수준에서 크게 하락할 수 있고, 특히 생존율이 31% 이하가 되거나, 시장가격이 Kg당 약 17,600원 이하로 하락할 경우에는 경제성이 없는 것으로 분석되었다.

〈표 5-7〉 참다랑어 외해양식장 운영에 따른 경제성 분석 결과

(단위: 백만 원, %)

순현재가치(NPV)	15,141
내부수익률(IRR)	28.9%

제6장

결론 및 정책 제언 ≪

제1절 결론

투발루는 중서부태평양의 9개의 섬으로 구성된 인구 1만 명 정도의 소규모 도서국으로 전 세계에서 가장 작은 국토와 적은 인구가 사는 국가 중 하나이다. 그럼에도 불구하고 기후변화에 따른 직접적인 영향을 받아 세계적으로 환경단체 등의 관심을 받고 있는 국가이다. 또한 세계 참치자원 조업 경쟁이 가장 치열한 중서부태평양에 위치하고 있어 참치조업 국가들의 관심이 크다. 우리나라는 참치자원의 70~80%를 중서부태평양 해역에서 잡고 있으며, 동 해역에서 어획한 참치를 기반으로 2016년 기준으로 5억 7600만 달러를 수출하였다. 우리나라가 지속적으로 참치자원을 이용하기 위해서는 동 해역에 대한 투자가 불가피하다. 투발루는 산업기반을 갖추지 못하고 있어 외국 선박에 입어권을 주고 입어료를 받고 있지만 미래 기후변화에 따른 참치 자원의 회유경로 변화로 지속성을 담보할 수 없다. 따라서 미래를 위한 투자가 필요한 상황이다. 세계적으로 참다랑어 외해양식산업은 지속적으로 성장하고 있지만 지금까지는 국가별 쿼터를 기반으로 치어를 잡아서 육성하는 생산방식에 의존하고 있다. 일본, EU를 중심으로 충분한 수요가 있음에도 생산 확대에는 한계가 있어 투자 대상 어종으로 성공 가능성이 높은 양식업이다. 더욱이 투발루 해역의 자연환경은 참다랑어 양식이 가능할 뿐만 아니라 높은 수온으로 성장률도 좋아 다른 양식국가에 비해 경쟁력이 높다.

최근 미국, 일본, 노르웨이, 호주 등의 선진국에서 외해양식산업이 빠르게 발전하는 경향을 보이고 있다. 미국은 환경 및 생태계 부담, 레저인구와의 마찰로 양식산업 발전이 답보상태에 있었지만 수산물 수입의존도를 낮추기 위해 태평양 도서지역의 해역을 양식을 위해 개방하는 등 적극적인 외해양식 발전 전략을

수립하고 추진 중에 있다. 일본, 호주, 노르웨이 등의 국가도 해양플랜트 기술과 다양한 첨단기술을 적용하여 외해양식 경쟁력을 강화시키고 있다. 우리나라도 오랜 기간 외해양식 활성화를 위해 노력하고 있지만 태풍, 적조 등에 의한 재해로 성장하지 못하고 있어 국제적으로 기술력 격차가 커질 가능성이 높다. 이러한 시기에 자연조건이 우리나라보다 좋은 중서부태평양 해역에 참다랑어 외해양식 투자가 가능하다면 우리나라의 기술력을 한층 더 높일 수 있는 기회가 될 전망이다. 특히 국내 연간 쿼터량이 30kg 미만의 참다랑어의 경우 718톤만 잡도록 되어 있어 투발루 진출을 통한 국내 이외 쿼터를 활용할 수 있어 해외진출의 이점이 크다.

중서부태평양의 개도국들은 환경문제로 세계적인 관심이 집중된 해역에 위치해 있다. 국가 ODA 사업의 당위성이 크고, 그 파급효과도 크다고 할 수 있다. 따라서 참다랑어 외해양식 투자는 국가 ODA 사업으로 우선 시작할 필요가 있다. 이러한 투자방식은 민간자본의 투자 리스크를 줄여준다는 점에서도 의미가 있다. 투발루에 대한 투자의 방식은 1단계 국가 ODA 사업으로 추진하고, 2단계 투발루 정부와 한국정부, 민간사업자들이 협업하는 형태의 법인을 설립한 뒤, 3단계 본격적으로 자본을 투입하여 산업화에 성공하고, 4단계 양식확대, 확산 및 인근 타 해역으로 진출을 도모하는 단계적 접근이 필요하다. 또한 동해역 투자에 따른 직접적 수혜자와 핵심기술 기업 중심의 SPC를 설립하여 진출하더라도 일방적인 독주를 견제하는 인접 국가와의 협력적 진출이 필수적이다. 여기에 투발루 현지의 숙원사업을 동시에 해결할 필요가 있다. 투발루의 숙원사업은 인근 나우루협약 국가들의 공통된 숙원사업이기도 하다. 이들 국가의 숙원사업으로는 식수 및 에너지 해결, 해발고도가 낮아 잦은 침수와 수몰의 위험에 놓인 국가적 문제의 해결, 국토면적이 좁고 운송비가 과다하여 처리하지 못한채 쌓여가는 해양쓰레기 처리 문제, 국가 내 신속한 이동을 위한 교통문제 등 다양한 현안 등을 패키지로 해결하는 방안의 투자계획을 수립하여 추진하면 타 경쟁국가와의 차별화된 전략적 접근이 가능하다.

제2절 정책 제언

1. 해양수산 ODA 패키지 사업의 추진

세계적으로 OECD/DAC에서 추진하는 ODA 사업은 수산과 해양이 분리되어 있으며, 대부분의 사업들도 목적에 따라 단일 사업 중심으로 추진되고 있다. 투발루에서의 참다랑어 외해양식 사업을 추진하기 위해서는 단일 양식사업으로 추진하기에는 한계가 있다.

우선 환경단체의 관심이 집중된 투발루 해역에서의 외해양식은 생태계 교란 및 해양오염에 대한 예방책이 필요하다. 따라서 외해양식 시설투자와 이에 따른 해양환경 영향에 대한 분석이 동시에 추진되어야 한다. 이러한 방식의 채택은 동남아시아 지역에서의 무분별한 새우양식장 개발에 따른 맹그로브 훼손의 결과이다. 따라서 최근에 추진되는 양식부문 ODA 사업 시에 환경영향분석을 실시하도록 하는 것이 트렌드가 되고 있다.

해양수산 ODA 사업은 양식과 환경의 문제뿐만 아니라 해양수산을 통한 국가 원조사업이 동시에 추진될 수 있는 패키지 사업의 추진도 필요하다. 최근 피지 등 도서국가에서의 해수온도차 발전에 대한 수요, 해수담수화 시설 수요, 해양 위그선과 같은 쾌속선의 도입 수요, 해양쓰레기 처리 및 해안침식에 대한 대응 수요 등 다양한 해양관련 수요가 있다.

따라서 참다랑어 외해양식 투자의 성공을 위해 소규모 도서국가를 대상으로 다양한 해양수산관련 사업을 하나로 묶어서 동시에 해결하는 사업을 모델화할 필요가 있다. 이를 통해 해외진출의 규모의 경제를 실현하고, 다양한 이해관계자들이 참여할 수 있도록 유도해 수원국과 공여국이 상호 윈윈하고, 사업의 시너지 효과를 달성할 수 있도록 한다.

2. 해외 양식산업 투자방식의 변화 유도

2008년 이후 해외자원개발사업의 확대와 더불어 추진된 해외 양식산업 진

출은 양식업에 대한 전문성 결여, 현지조사 미흡, 국가 리스크 분석 결여, 거래 비용 과다지출, 해외 원거리 경영의 전문성 부족, 기술 미확보 어종의 무리한 사업 추진, 대상 국가의 이해관계자 합의 및 조정 역할 부재, 고정비 과다 등 다양한 원인에 의해 실패한 경험을 갖고 있다²⁵⁾.

또한 해외직접투자 시에 미국과 노르웨이 등은 투자국과 투자 대상국의 기술력 격차를 활용하여 투자하고, 일본은 노동집약적 산업에 집중 투자하여 기술이전을 하면서 관련 중간재 수출을 통해 수익을 창출하는 투자 형태를 보여왔다. 그러나 우리나라는 현지 양식 생산에만 집중하면서 양식업에 성공하더라도 국가적 기여는 하지 못하는 결과를 가져왔다.

〈표 6-1〉 미국과 일본의 해외투자방식 비교

미국식	일본식
- 기술집약적 투자 : 수준 높고 차별화된 특정 기술관련 산업 투자(예: Computer/ IT 관련 산업)	- 노동집약적 투자 : 전반적인 산업활동의 노하우 전수(실무관리, 운영기술 등)
- 개발도상국뿐만 아니라 선진국 투자 가능	- 비교적 사회·문화적 조건이 비슷한 나라를 선택
- 투자기업은 차별화된 기술 보유를 통해 투자상대국의 시장 점유	- 작은 규모의 노동집약적 산업에 집중
- 독점적 행동을 통해 이익 창출	- Joint Venture 형식 : 현지자금, 투자기업, 중간재 수입을 위한 무역회사 등으로 투자금 배분
- 투자상대국의 생산비가 증가하면, 투자기업들은 제3의 시장으로 진출	- 투자상대국 기업들이 기술 습득 완성을 목표로 함

자료: 해양수산부, 『우리나라 해외 양식업 진출의 문제점과 선결과제』, 2015, p.52 를 바탕으로 재작성

동 사업에서 추진하는 투발루 해역에 대한 참다랑어 외해양식 투자는 지금까지의 생산 중심의 투자에서 탈피할 필요가 있다. 투자 대상국이 개도국이기 때문에 낮은 기술력을 전수하는 것이 아니라 기술집약적 투자를 통해 우리 양식기술의 테스트베드로서 활용하고, 동일한 기술력으로 선진국 진출도 가능한 사업 모델에 투자가 필요하다.

25) 해양수산부, 『우리나라 해외 양식업 진출의 문제점과 선결과제』, 2015, p.52

따라서 투발루에만 적용 가능한 모델이 아니라 다른 해역이나 국가로 이전이 가능한 모델로 개발하고, 관련 전후방 연관산업의 동시진출을 유도한다. 해외진출을 통한 시장확대로 국내 생산자 잉여, 후방산업의 투입재 시장에서의 생산자 잉여, 전방산업인 가공품 시장에서의 이윤창출, 어류 가공품 투입재 시장에서의 생산자 잉여 등을 확대시킬 수 있는 투자전략을 마련하여 해외로 진출할 수 있도록 한다.

3. 해외수산시설투자 용자사업과 수산모태펀드의 활용성 제고

해양수산부는 해외수산시설 투자를 촉진하기 위해 기업이 해외에 수산부문 양식, 가공, 유통 투자를 하고자 할 때 사업자금에 대해 용자금을 지원하고 있다. 건당 8억 원 한도에 금리는 2%이며, 전체 사업추진비의 70%를 지원하고, 30%는 자부담이다. 해외수산시설투자 용자사업이 있지만 실제 해외투자에 집행되는 경우가 적다. 이는 해외 부동산에 대해서는 담보 설정이 되지 않거나 해외 사업을 위한 건당 용자금액이 적기 때문에 영세사업자의 사업포기 사례가 많다. 또한 원양 대기업에 대한 지원은 영세업체의 부정적 시각으로 인해 지원이 어려워 활성화가 필요한 상황이다. 해외양식사업 투자와 관련한 사업은 해외수산시설투자 용자사업 이외에도 수산 모태펀드가 구성되어 있다. 현재 수산관련 모태펀드는 6건이 운영 중이나 투자처를 찾지 못하고 있거나 국내 수산부문 투자 실패로 벤처캐피털 업체들의 수산부문 모태펀드 포기 사례가 늘어나고 있다. 투발루 외해양식 투자를 위해서는 규모화된 자본의 투입이 요구된다. 민간부문의 투자에 대한 리스크를 줄이기 위해 건당 8억 원을 동 사업의 최대 규모인 16억 원을 한 건에 투입할 수 있도록 하고, 대기업 등 자본력이 있는 기업도 용자사업 신청을 통해 지원받을 수 있도록 하는 업계의 인식전환 노력이 필요하다. 또한 수산모태펀드는 3년 이내에 수익창출 후 자본 엑시트가 필요하다. 그러나 투발루 참다랑어 외해양식과 같은 사업은 장기적인 자본투자가 필요하므로 수산모태펀드로는 활용이 어렵다. 따라서 수산모태펀드의 활용성을 높이기 위해 장기투자를 장려할 필요가 있다.

4. 국내외 양식산업 투자확대를 위한 보험 활성화

투발루 외해양식 투자를 위해서는 파랑, 유속 등 해역특성에 적합한 양식기자재 설계 기준이 있어야 하지만, 국내에 설계 기준을 갖고 가두리 시설을 생산하는 업체는 없는 것으로 파악되었다. 따라서 가두리 시설 및 어망의 재질과 형상 자료를 토대로 한 시뮬레이션으로 안전도를 평가할 수밖에 없다. 대규모 자본이 투자되는 참다랑어 가두리 양식의 경우 자연 재해에 따른 파괴로 막대한 재산상의 손실을 입을 수 있다. 자연재해에 따른 재물의 손실을 보험을 통해 해결해야 하지만 정부와 민간의 보험상품으로 만들어진 사례가 없다. 또한 이상기온에 따른 폐사 등의 재해는 양식재해보험을 통해 해결해야 하지만 외해양식장의 참다랑어, 연어 등은 보험 대상 어종으로 포함되어 있지 않다. 일본의 참다랑어 양식장의 경우 전체 양성금액의 1%를 어협에 보험금으로 납부하면 폐사가 났을 때 전체 보상을 받을 수 있다. 그러나 국내에는 참다랑어 폐사 등에 의한 재해보상을 받을 수 없는 상황이다. 무엇보다 보험을 설계하기 위해서는 설계기준, 평시와 재해시의 피해 정도에 대한 축적된 데이터, 과학적 시뮬레이션 등이 필요한데 기초 데이터가 부재한 상황에서는 보험상품 마련이 어렵다. 국내외 양식산업 투자확대를 위한 보험 활성화를 위해서는 우선적으로 양식 기자재에 대한 표준화와 인증이 요구된다. 특히 해외사업의 경우 해외자원개발펀드보험, 해외공사보험, 수출보증보험 등 한국무역보험공사의 수출보험과 재보험 등을 활용할 수 있지만 참다랑어 양식장의 폐사원인, 폐사빈도, 자연재해 발생에 따른 영향 등에 대한 근거자료가 없어 보험이 적용되지 않고 있다. 향후 국내외 양식산업 투자가 활성화되기 위해서는 양식기자재의 설계 기준이 마련되어야 하고, 해역특성에 따른 기자재의 파손 여부에 대한 시뮬레이션 결과, 폐사원인, 폐사빈도, 자연재해 발생에 따른 영향 등에 대한 데이터 축적이 요구된다.

참고문헌 <<

<국내 문헌>

- 외교통상부, 『투발루 약황』, 2016.
 해양수산부, 『우리나라 해외 양식업 진출의 문제점과 선결과제』, 2015.
 해양수산부, 『국내 외해양식산업투자활성화 방안 연구』, 중간보고자료, 2016.
 KOICA, 『남태평양 바다목장화사업 연구』, 여수프로젝트, 2011.

<국외 문헌>

- ADB, *Asian Development Outlook 2016*, 2016
 Australian Government, *Climate Variability, Extremes and Change in the Western Tropical Pacific : New Science and Updated Country Reports*, 2014
 Australian Government, *Current and future climate of Tuvalu*, 2011
 Garry Preston, Matelina Stuartn and Sam Finikaso, *Tuvalu Fisheries: Moving into 21st century*, 2016
 L. Alvarez-Lajonchère, L. Ibarra-Castro, *Aquaculture species selection method applied to marine fish in the Caribbean*, *Aquaculture* 408-409, 2013
 Norsk versjon, *Norwegian Standard*, NS9415, 2003
 Robert Gillett, *Fisheries in the Economics of Pacific Countries and Territories*, 2016
 WCPFC, *ANNUAL REPORT TO THE COMMISSION PART 1 : INFORMATION ON FISHERIES, RESEARCH, AND STATISTICS*, 2015

〈온라인 자료〉

호주기상청(<http://www.bom.gov.au/ntc/IDO70056/IDO70056WTI.shtml>)

검색일 : 2017.03.07.

호주기상청(<http://www.bom.gov.au/ntc/IDO70056/IDO70056SLI.pdf>),

검색일 : 2017.03.07.

FAO FishStat(<http://www.fao.org/fishstat>), 검색일 : 2017.03.23.

FAO(<http://www.fao.org/docrep/l8156e/l8156e04.htm>), 검색일 : 2017.03.23.

FAO(<http://www.fao.org/fishery/area/search/en>), 검색일 : 2017.03.07.

FishBase(<http://fishbase.org/search.php>), 검색일 : 2017.03.23.

HAUGE AQUA(<http://www.haugeaqua.com/Technology/>), 검색일 : 2017.03.19.

Nortrade(<http://www.nortrade.com/sectors/articles/petroleum-technology-for-ocean-farming>), 검색일 : 2017.03.17.

ODA Korea(https://www.odakorea.go.kr/ODAPage_2012/T02/L03_S01_02.jsp), 검색일 : 2017.03.23.

PHY.ORG(<https://phys.org/news/2017-01-noaa-federal-pacific-fish-farming.html>), 검색일 : 2017.03.06.

Statistisk sentralbyrå(<http://www.ssb.no/en/jord-skog-jakt-og-fiskeri/statistikk/fiskeoppdrett/aar/2016-10-28#content>), 검색일 : 2017.03.17.

The Fish Site(<http://www.thefishsite.com/fishnews/28556/japan-builds-first-offshore-aquafarming-system>), 검색일 : 2017.03.06.

TSGA (<http://www.tsga.com.au/about/>), 검색일 : 2017.03.19.

Undercurrent news(<https://www.undercurrentnews.com/2017/03/13/iran-taps-norwegian-aquaculture-expertise-to-hit-200000t-output>), 검색일 : 2017.03.21.

한·투발루 협력 증진을 위한 참다랑어 외해양식 투자의 타당성 분석

• 인 쇄	2017년 6월 28일 인쇄
• 발 행	2017년 6월 30일 발행
• 발 행 인	양 창 호
• 발 행 처	한국해양수산개발원 49111 부산시 영도구 해양로 301번길 26(동삼동)
• 연 락 처	051-797-4800 (FAX 051-797-4810)
• 등 록	1984년 8월 6일 제313-1984-1호
• 조판·인쇄	(주)디자인월드 Tel : 051-916-1533

판매 및 보급 : 정부간행물판매센터 Tel : 394 - 0337

정가 6,000원