일반연구 2019-03

해운-조선산업 관계분석 연구
- 컨테이너 신조발주량 예측 -

A Study on the Relationship between Shipping and Shipbuilding Industry

2019. 11.

최건우 | 윤희성 | 황수진 | 박동원 | 황진회 | 나정호

KMI 한국해양수산개발원
KOREA MARITIME INSTITUTE

연구진

최건우 한국해양수산개발원 해운해사연구본부 전무연구원
윤희성 한국해양수산개발원 해운해사연구본부 부연구위원
황수진 한국해양수산개발원 해운해사연구본부 전문연구원
박동원 한국해양수산개발원 해운해사연구본부 연구원
황진회 한국해양수산개발원 해운해사연구본부 부연구위원
나정호 전북연구원 산업경제연구본부 부연구위원

보고서 집필 내역

연구책임자

최건우 연구총괄, 제1장, 제2장 제1절~제2절 일부, 제3장 제1절~제2절 일부, 제4장, 제5장 제1절~제2절 일부

연구진

윤희성 제3장 제1절~제2절 일부
황수진 제2장 제1절 일부
박동원 제2장 제2절 일부
황진회 제5장 제1절~제2절 일부
나정호 제4장 제1절~제2절 일부

발간사

해운은 수출주도형 경제구조를 가진 우리나라에서는 물류경쟁력을 좌우하는 핵심 산업으로서 중요한 의미를 지니고 있다. 조선 산업은 전후방 연관효과가 크고 대규모의 고용창출이 이루어지는 기간산업으로서의 위상을 점하고 있다. 2008년 말 서브프라임 사태로 촉발된 경제위기는 해운에 직접적으로 영향을 미쳤다. 장기간의 해운 시황하락은 국적 최대 원양 선사인 한진해운의 도산으로 이어졌으며 조선 산업에도 막대한 영향을 미쳤다.

해운이 조선의 수요산업으로서 두 산업이 밀접한 관계를 가지고 있는 것은 잘 알려진 사실이다. 하지만 이에 대한 지금까지의 연구는 순차적 변화의 관련성을 시각화하는 수준이거나, 변수 간의 일차원적인 계량분석에 집중되었다.

이 연구에서는 해운과 조선시장에 영향을 미치는 변수를 종합적으로 파악하고 이를 시스템 다이내믹스 기법으로 연결함으로써 두 산업 간의 관계에 대한 더욱 체계적인 이해를 시도하였다는 점에서 기존 연구와 차별성을 가지고 있다. 이를 위하여 인과지도를 작성하여 해운-조선 간의 관계를 파악하였고, 다음 단계에서는 계량분석을 통하여 변수들 간의 인과관계를 비롯하여 상관성, 탄력성을 분석하였다. 마지막으로 저량-유량 모델을 구축함으로써 신조발주량을 예측하였고 이를 비교하

기 위해 시계열방법론인 벡터오차수정모델(VECM)의 결과와 비교하였다.

이 연구는 해운, 조선 산업의 관계를 보다 명확히 이해하고 이를 계량적으로 파악함으로써 해운-조선 상생을 위한 정책의 수립에 크게 기여할 것으로 생각된다. 연구에서도 드러났듯이 해운이 조선에 대한 기여는 명확하지만 조선의 해운에 대한 기여는 극히 제한적이다. 따라서 주고받는(give and take) 관계가 되어야 하는 상생의 문제는 정책적인 관점에서의 접근이 필수적이라 하겠다.

시스템 다이내믹스가 이 연구의 핵심적인 방법으로 활용된 바, 전북연구원의 나정호 박사께서 중요한 역할을 해주신 데 대해 감사의 뜻을 표한다. 아울러 연구 단계에서 다양한 자문을 해주신 해운-조선 산업계 전문가들께도 감사의 말씀을 전한다.

2019년 11월

한국해양수산개발원

원장 **장 영 태**

목차

❖ 요 약 · i

제 1 장 서 론 · 1

제1절 연구 배경 및 필요성 ····· 1
제2절 연구 목적 ····· 4
제3절 연구 내용 및 방법 ····· 4
1. 연구 범위 및 주요 내용 ····· 4
2. 연구 방법 ····· 5

제 2 장 해운-조선산업 현황 · 7

제1절 해운산업 현황 ····· 7
1. 운임현황 ····· 7
2. 수요현황 ····· 9
3. 선대현황 ····· 11
제2절 조선산업 현황 ····· 15

제 3 장 해운-조선 관계분석 · 19

제1절 해운-조선산업에 대한 선행연구 ····· 19
1. 해운-조선 수급요인에 관한 선행연구 ····· 19
2. 신조발주에 대한 선행연구 ····· 21
제2절 해운-조선 인과지도 ····· 28

제 4 장 신조선 발주량 예측 • 37

제1절 시스템다이나믹스(SD) ····· 37
1. 시스템다이나믹스 개요 ····· 37
2. 해운-조선분야 시스템다이나믹스 선행연구 ····· 40
제2절 신조발주량 예측 ····· 44
1. 해운-조선 관계 변수 선정 ····· 44
2. 변수 및 자료 ····· 50
3. 실증분석 ····· 54

제 5 장 결론 및 정책제언 • 69

제1절 결론 ····· 69
1. 해운수요 둔화와 구조적 공급과잉 지속 ····· 69
2. 수요자 지배력 상승으로 운임 인상에 한계 ····· 70
3. 해운시장의 변동주기의 단축 및 하향 평준화 ····· 70
4. 시장 요인을 통한 신조발주는 50%에 불과 ····· 71
5. 해운의 공급과잉은 조선산업의 위축으로 ····· 72
6. 해운시황은 시장 심리에 의해 결정 ····· 72
7. 선박대형화는 한계에 이름 ····· 73
제2절 정책제언 ····· 75
1. 해운-조선 상생은 정책적인 인센티브 필요 ····· 75
2. 국적선사의 경쟁력 강화를 위한 노력 필요 ····· 76
3. 컨테이너 신조수요 감소 전망에 따른 대응 필요 ····· 77
4. 해운 경기주기에 따른 영향을 최소화할 수 있는 방안 마련 필요 ····· 78

❖ 참고문헌 • 79

표 목차

〈표 2-1〉 국가별 건조능력 ····· 15
〈표 2-2〉 선종별 수주량 ····· 16
〈표 2-3〉 선종별 신조선가 ····· 17
〈표 3-1〉 해운시장 모형의 10가지 변수 ····· 19
〈표 3-2〉 기업규모에 따른 선박투자 의사결정에 미치는 요인 중요도 ····· 24
〈표 3-3〉 컨테이너선 해운경기변동과 선박투자의 상관관계 분석 ····· 26
〈표 3-4〉 선박투자 의사결정에 관한 주요 연구 ····· 26
〈표 4-1〉 변수 및 설명 ····· 50
〈표 4-2〉 변수의 기초통계량 ····· 51
〈표 4-3〉 상관관계분석 결과 ····· 52
〈표 4-4〉 단위근 검증결과 ····· 53
〈표 4-5〉 공적분 검증결과 ····· 54
〈표 4-6〉 회귀분석결과 ····· 55
〈표 4-7〉 운임과 신조계약의 회귀분석결과 ····· 56
〈표 4-8〉 신조계약과 관련변수 인과관계 검정 결과 ····· 57
〈표 4-9〉 운임과 관련변수 인과관계 검정 결과 ····· 58
〈표 4-10〉 시차(lag)에 따른 모형 적합도 ····· 59
〈표 4-11〉 신뢰도 분석결과 : 물동량, 신조선, 발주잔량 ····· 64
〈표 4-12〉 신뢰도 분석결과 : 해체, 인도, 선대 ····· 65
〈표 5-1〉 주요항로의 선사수와 HHI지수 ····· 76

그림 목차

〈그림 1-1〉 연구 수행도 ····· 5
〈그림 2-1〉 컨테이너 운임(CCFI)과 용선지수(2003~2019년) ····· 8
〈그림 2-2〉 연료유가와 운임 ····· 9
〈그림 2-3〉 세계 GDP와 해상 컨테이너 물동량 ····· 10
〈그림 2-4〉 세계 GDP 증가율과 해상 컨테이너 물동량 증가율 ····· 10
〈그림 2-5〉 대륙별 컨테이너 물동량 비중(2018년 기준) ····· 11
〈그림 2-6〉 컨테이너 선대 현황 ····· 12
〈그림 2-7〉 신조 계약량과 해운 운임 ····· 13
〈그림 2-8〉 신조 계약량과 해운 운임(1.5만TEU급 이상 제외) ····· 14
〈그림 2-9〉 컨테이너선박 발주잔량 ····· 14
〈그림 2-10〉 선박 건조능력과 건조량 ····· 18
〈그림 3-1〉 해운시장의 변동 사이클 ····· 20
〈그림 3-2〉 해운시장의 변동 추이 ····· 21
〈그림 3-3〉 해운시황의 흐름 ····· 27
〈그림 3-4〉 수요에 영향을 미치는 변수 ····· 29
〈그림 3-5〉 공급(선대)에 영향을 미치는 변수 ····· 30
〈그림 3-6〉 운임에 영향을 미치는 변수 ····· 31
〈그림 3-7〉 신조 계약에 영향을 미치는 변수 ····· 33
〈그림 3-8〉 해운-조선 관계도(인과지도) ····· 35
〈그림 4-1〉 시스템다이나믹스 모델 개발과정 ····· 39
〈그림 4-2〉 해운정책이 외항선대 증가에 미치는 영향(인과지도) ····· 41
〈그림 4-3〉 컨테이너 최적 발주시점에 영향을 미치는 요인 ····· 42
〈그림 4-4〉 SD를 활용한 선박투자 재무적 타당성 평가 모델 ····· 43
〈그림 4-5〉 컨테이너 최적 발주시점에 영향을 미치는 요인 ····· 43

〈그림 4-6〉 해운 운임지수 추이 ····· 45
〈그림 4-7〉 컨테이너 물동량과 선대 증가 추이 ····· 45
〈그림 4-8〉 아시아-유럽운임과 적재율 ····· 46
〈그림 4-9〉 컨테이너 선박 크기에 따른 화물 처리비용 ····· 47
〈그림 4-10〉 컨테이너 선박 스크러버 장착 추이 ····· 48
〈그림 4-11〉 해운-조선 관계도(저량-유량도) ····· 49
〈그림 4-12〉 벡터오차수정모형 충격반응 결과 ····· 59
〈그림 4-13〉 벡터오차수정모형 예측오차 분산분해 결과 ····· 60
〈그림 4-14〉 신조계약 예측 결과 ····· 61
〈그림 4-15〉 해운-조선 시뮬레이션 모델 ····· 63
〈그림 4-16〉 신조계약 예측 결과 ····· 67
〈그림 5-1〉 아시아-유럽운임과 적재율 ····· 70
〈그림 5-2〉 해운시장의 변동 사이클 ····· 71
〈그림 5-3〉 아시아-북미 운임과 적재율 ····· 73
〈그림 5-4〉 선박대형화에 따른 비용 ····· 74
〈그림 5-5〉 해운재건 5개년 계획 ····· 75
〈그림 5-6〉 국적선사 재무지표 ····· 77
〈그림 5-7〉 해운재건 5개년 계획 ····· 78

요약

해운-조선산업 관계분석 연구

1. 연구의 목적

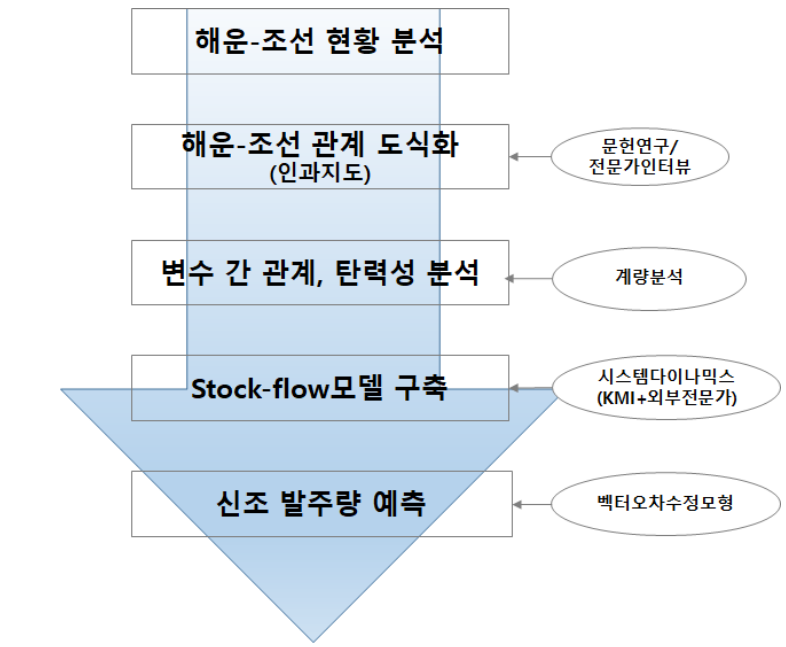
- 본 연구는 선박의 수요와 공급을 담당하는 해운과 조선산업의 관계를 분석하여 신조발주량을 예측하는 데 목적이 있음. 이를 위해 시스템다이나믹스의 인과지도(causal loop)를 이용하여 두 산업 간의 관계를 도식화 하는 데 연구의 초점이 맞춰져 있음
- 나아가 저량-유량도(stock-flow)를 통해 시뮬레이션 모델을 설계하였으며 변수간의 관계 분석을 위해 계량분석을 병행함

2. 연구 특징 및 방법

- 기존 신조발주에 직접적으로 영향을 미치는 요인분석에서 벗어나 신조 발주에 영향을 미치는 다양한 요인을 시스템다이나믹스를 활용하여 도식화(인과지도)함

▸ 작성된 인과지도를 기반으로 변수간의 관계를 도출하며, 산정된 결과를 기반으로 저량-유량도 모델을 구축하였으며 시뮬레이션을 통해 신조발주량을 예측하며 벡터오차수정모형 예측결과와 비교함

〈그림 1〉 연구 방법(프로세스)



자료: 저자 작성

3. 연구 결과

1) 연구결과 요약

▸ 해운시장 수요 둔화와 공급과잉 지속

- 해운 수요는 1996년~2018년 컨테이너 물동량과 GDP 간의 탄력성

은 2.2로 나타남. 하지만 1996~2005년 동안의 탄력성은 2.87이었으나 2015년 이후에는 1.56까지 하락하여 증가세 둔화

- 금융위기 이후 선사간의 비용 경쟁으로 인한 신조발주가 지속되어 구조적으로 공급과잉이 고착화됨. 특히 아시아-유럽 간 적재율은 60~70%대를 기록하고 있으며 선령 또한 낮아 최소 5년간은 공급과잉이 지속 될 전망임
- 컨테이너 시장은 공급 과잉에 따라 수요자 중심으로 변경되어 비용 상승에도 화주에 운임을 전가하지 못하는 구조로 변화

▸ 컨테이너 신조는 시장요인과 정책적인 요인에 의해 결정

- 시장요인은 폐선에 따른 대체선박 발주, 운임, 용선료 상승 등에 따른 요인이며 정책적인 요인은 선사간의 경쟁, 신기술 도입, 기업의 재무능력 등으로 구분됨

▸ 구조적 공급과잉은 신조 발주량 감소로 이어져

- 시스템다이나믹스와 벡터오차수정모형을 이용해 신조발주량을 예측한 결과 2025년까지 발주량은 최근 10년 평균에 비해 20~50% 감소하는 것으로 전망됨
- 다만, 시장요인에 의한 신조발주 비중은 50% 미만으로 대외환경(유가, 환경규제)의 영향으로 인한 정책적인 수요 증가는 가능

▸ 해운시장의 변동주기 단축 및 하향 평준화

- 최근 해운시장의 변동 주기(사이클)는 2~3년에 불과하여 과거에 비해 단축됨
- 이는 발주와 인도 주기가 유사하며 벡터오차수정모형의 충격반응 결과에서도 신조 이후 약 2년 후에 운임과 용선료 하락에 영향을 미치는 것으로 나타남

2) 정책대안 제시내용 및 정책화 활동

▸ ‘해운재건 5개년 계획’에서 추진하는 해운-조선 상생을 위해서는 정책적 인센티브 필요

- 해운-조선산업의 인과지도에서 나타났듯이 조선사에서 선박 수요에 영향을 미칠 수 있는 방안은 거의 없으며 이는 해운-조선 간 필요에 의한 상생방안을 찾기는 어려움을 의미함
- 조선사에서 가능한 신조발주량을 증대시키는 방안으로는 첫째, 선박에 대한 혁신적인 신기술 개발로 인해 선사에서 자발적으로 신조발주를 늘리도록 유도하거나 둘째, 국제해사기구(IMO)와 같이 해운정책을 수립하고 집행하는 기관에 환경규제 강화를 요구하는 것이 현실적인 방안임
- 따라서 해양수산부, 산업통상자원부에서 추진하는 해운-조선 상생을 위해서는 정책적 인센티브가 필요하며 금융기관을 포함하는 해운-조선 상생 펀드 조성 등이 대안으로 제시 가능함

▸ 한국해운연합(KSP)의 지원을 통한 경쟁력 강화

- 2017년 한국해운연합(KSP) 출범을 통해 일부 항로에 대해 조정을 거쳐 국적선사 간 경쟁을 지양하고 있으나 실효적인 성과를 거두지 못하고 있음
- 글로벌 선사들은 효율성이 높은 신조 발주를 통해 경쟁력을 강화하고 있는 데 반해 국적 선사들은 열악한 재무상태로 인해 신조 발주 여력에 한계
- 현재 한국해운연합에 대한 지원을 실시하고 있으나 일시적이고 임시방편적인 지원이 아닌 구조적으로 경쟁을 자제할 수 있는 항로 최적화에 대한 분석이 선행되어야 함

▸ 해운 경기주기에 따른 영향을 최소화할 선·화주 펀드 조성 필요

- 선행연구와 벡터오차수정모형(VECM)에서 알 수 있듯이 호황기의 발주가 인도되는 시점에 불황기가 찾아오는 구조가 반복됨
- 선사와 화주는 운임 변동을 최소화하는 신뢰할 수 있는 생태계 구축이 필요함. 선사-화주 간 신뢰 구축시 선사는 안정적인 화물확보가 가능하며 화주는 적기운송과 함께 세금 이연효과를 누릴 수 있을 것으로 예상됨

3) 정책적 기여 등 기대효과

▸ 컨테이너 신조발주량 예측을 위해 해운-조선 간의 관계를 분석하였으며 중·단적으로 예측한 결과 과거에 비해 발주량은 감소할 것으로 전망됨

- 국내 조선소의 컨테이너선 수주 비중은 30% 이하로 영향이 크지 않을 수 있으나 중·소형 조선소에는 직접적인 수주절벽을 겪을 수 있어 대응할 수 있는 시간을 확보했다는 데 의의가 있음
- 조선산업 특성상 타산업으로 업종 변경이 어렵기 때문에 국내 조선사들은 신규 수요 창출을 위한 R&D와 함께 선박개조시장 진출 고려와 정책적인 유도가 필요함

▸ 해운-조선 상생을 위한 정책적 개입의 이론적 배경 제공

- 해운-조선 간 산업구조를 분석한 결과 자연적인 상생 방안은 현실적으로 어려울 것으로 연구됨에 따라 상호간의 협력이 가능하도록 정책 개입이 필요

▸ 해운 사이클 분석을 통해 화주와 선사 간 불확실성을 최소화 할 수 있는 방안 마련

- 현재의 해운시장 구조상 선사-화주의 상생을 위한 자발적인 참여는 기대하기 어려워 상호간의 신뢰 구축을 위한 독립적인 기관의 주도로 진행해야 함

▸ 해운-조선 산업의 구조를 분석한 결과 중기적으로 컨테이너 선박대형화의 중단으로 항만 시설 개발 시 고려 필요

- 수요 둔화와 무역구조 다변화로 인해 초대형 컨테이너 선박에 대한 수요가 점차 감소함에 따라 초대형 선박 접안을 위한 항만 개발 수요도 축소가 예상됨
- 항만 기본계획에서도 이러한 트렌드를 반영하여 부산 신항 초대형 선석 개발 시 참고하여 효율성이 높은 항만 개발 필요

EXECUTIVE SUMMARY

A Study on the Relationship between the Shipping and the Shipbuilding Industry

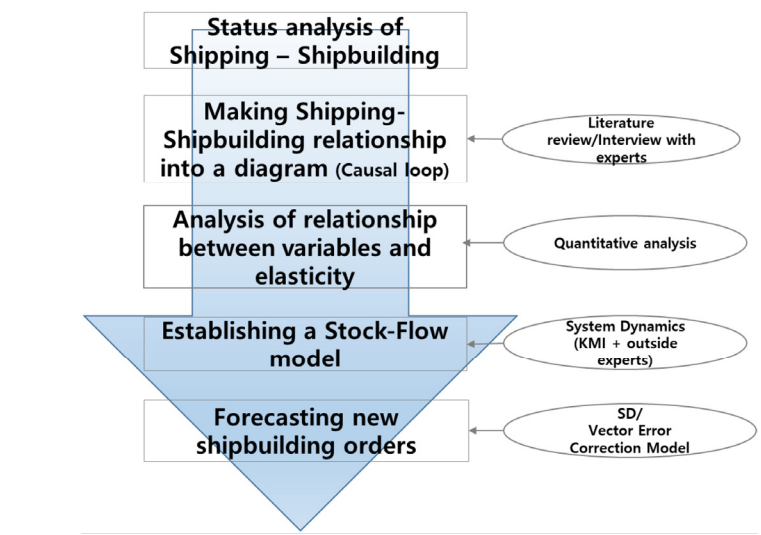
1. Purpose

- This study aims to analyze the relationship between the shipping and the shipbuilding industry, which are respectively responsible for the demand and supply of ships, in order to forecast new shipbuilding orders. For this purpose, the primary focus of this study is to represent the relationship of the two industries in a diagram by utilizing the causal loop diagram (CLD) of System Dynamics.
- Furthermore, this study aims to design a simulation model based on stock-flow, while undertaking quantitative analysis to figure out the relationship between variables.

2. Methodology and Feature

- Departing from an existing factor analysis of elements which are directly affecting new shipbuilding orders, this study intends to bring a variety of factors affecting new shipbuilding orders into System dynamics and turn them into a diagram (causal loop).
- This study derives relations between variables based on this causal loop while setting up a stock-flow model utilizing estimated results. It also makes a prediction on the volume of new shipbuilding orders utilizing simulation and compares the results with forecasted results produced by the Vector Error Correction Model (VECM).

〈Pic 1〉 Study Method (Process)



Source: Written by authors

3. Results

1) Summary

▸ A continued slowdown of demand and excessive supply in the shipping market

- From a shipping demand perspective, the elasticity between container trade volume and GDP was 2.2 from 1996 to 2018. However, the elasticity between 1996 and 2005 was 2.87 but fell to 1.56 after 2015, representative of decelerated growth.
- After the global financial crisis, price competition between shipping companies has driven new shipbuilding orders, which has allowed structural overcapacity to set in. In particular, excessive supply is expected to continue for at least the next 5 years since the loading rate between Asia-Europe services stands around 60~70% with relatively young ships.
- Overcapacity has shifted the container shipping market towards a consumer-oriented market, which makes it difficult to transfer increases in costs to shippers.

▸ The construction of new containerships is determined by market factors and policy factors.

- Market factors include order placement of substitution ships following decommission of vessels, rising freight rates as well as chartering rates. Policy factors include competition between shipping companies, adoption of new technologies and a company's financial capacity.

- Structural overcapacity leads to the reduction of new shipbuilding orders
  - Forecasting results of new shipbuilding orders based on System Dynamics and VECM shows that the quantity of order placement before the year 2025 is expected to decrease by 20~30% compared to the average of the latest 10 years.
  - Since the ratio of new shipbuilding orders driven by market factors account for less than 50%, external environmental changes (oil prices, environmental regulations) are possible to drive up the demand for the construction of new vessels.
- Shortening the business cycle and lowering the standards of the shipping market
  - The business cycle of the shipping market has been shortened to a mere 2~3 years.
  - This shortened period is similar to the period from placing an order to delivery of a ship, which turns out to affect decreasing freight rates and chartering rates occurring two years after construction according to the result of the Impulse response functions of VECM.

2) Policy suggestions and relevant activities

- Policy incentives are necessary for mutual growth of the shipping and shipbuilding industry through 'The 5-Year Plan for the Reconstruction of the Shipping Industry'

- As represented in the causal loop of the shipping and shipbuilding industry, there is almost no way that shipbuilders are able to affect the demand of ships. What this means is that it is difficult to find measures for mutual growth that shipping companies and shipbuilders need.
- The following are possible and realistic measures available for shipbuilders to increase new shipbuilding orders. First, the development of innovative new technologies will voluntarily encourage shipping companies to increase new orders. Second, calling for strengthened environmental regulations should be done so by international organizations that establish and execute maritime policies such as the IMO.
- Therefore, policy incentives are essential for achieving mutual growth of the shipping and shipbuilding industry pushed ahead by the MOF and the MTIE (Ministry of Trade, Industry and Energy). As part of this effort, the formation of a Shipping-Shipbuilding Mutual Growth Fund may be utilized as one measure where financial institutions may be included.

▸ Increasing competitiveness through the support of the Korea Shipping Partnership (KSP)

- The Launch of the Korea Shipping Partnership (KSP) has allowed some sea routes to be adjusted with the intent to prevent national flag carriers from engaging in fierce competition, but this has come to no avail.

- Global shipping companies are enhancing their competitiveness by placing orders for highly efficient new vessels. However, national flag carriers are limited in their capacity for placing new shipbuilding orders due to poor financial statements.
- Despite the government providing support to the KSP, it is necessary to ensure that this support is long-term and not just a one-time offer. In addition, analysis for optimizing sea routes should be carried out first to allow shipping companies to avoid unnecessary competition.

▸ Launch of the Ship owner-Shipper Fund is necessary to minimize the impact of the shipping cycle.

- As shown in preceding studies and results from the VECM, the shipping market repeats a certain cycle whereby a bust cycle starts on the heels of the delivery of a ship ordered during a boom cycle.
- Shipping companies and shippers need to establish a reliable ecosystem in which fluctuations in freight rates can be minimized. Once shipping companies and shippers build on such reliability, shipping companies will be able to secure cargoes stably, and shippers will be able to deliver cargoes at the right time while enjoying the beneficial effects of tax deferrals.

3) Expected benefits including policy contribution

▸ This study analyzed the relationship between the shipping and the shipbuilding industry to forecast new orders of containerships.

- The impact on Korean shipyards may not be large since their market share in containership orders is less than 30%. However, it bears significance in that small-and-middle sized shipyards are able to secure some time for response as they may directly face an order cliff.
- Due to its distinctive characteristics, it is difficult to change the shipbuilding industry's mode of business. Therefore, Korean shipyards need R&D and policy incentives to create new demands, while considering advancing into the ship retrofitting market.

▸ This study provides theoretical backgrounds of policy intervention for mutual growth of the shipping and the shipbuilding industry

- Results of the analysis on industrial structure between the shipping and shipbuilding industry found that natural measures are difficult to apply when seeking mutual growth. Hence, policy intervention is necessary to enable mutual cooperation.

▸ The analysis of the shipping cycle has provided measures to minimize uncertainties between shippers and shipping companies.

- Under the current structure of the shipping market, it is difficult to expect voluntary participation by shippers and shipping companies. Therefore, an independent institution should take a leading role in establishing mutual trust.

▸ According to the structural analysis of the shipping and shipbuilding industry, trends of the continuous increase of containership size will cease in the mid-to-long term, which should be considered in the development of port facilities.

- Slowing demand and diversifying trade structures are increasingly decelerating the demand for mega-containerships, hence, decreasing the demand for port development for berthing mega-containerships at ports.
- Reflecting such trends in 'the Basic Plan for the Development of Korean Ports', the government should focus on developing highly efficient ports and utilizing this study as a reference when building mega-sized berths in Busan New Port.

제 1 장

서 론

제1절 연구 배경 및 필요성

해운산업은 선박을 이용하여 화물을 공간적으로 이동시키는 서비스 산업이며 조선산업은 이러한 서비스의 수단인 선박을 공급하기 때문에 밀접하게 연결되어 있다. 해운, 조선 산업 모두 대외 경제에 따른 영향을 받지만 엄밀하게는 대외경제요인이 해운에 영향을 미쳐 조선까지 이어지는 것으로 설명되는 것이 자연스럽다. 해운시장의 수요와 공급이 시황을 결정하기는 하나 수요의 변화는 개별 시장참여자들이 실시간으로 파악할 수 없고, 선박 건조에 대한 의사결정에도 많은 불확실성이 내재되어 있기 때문에 시장 참여자의 심리(sentiment)에 의한 영향도 크게 받는다. 해운과 조선산업의 주기도 상이한데, 해운 운임시장은 선대(공급)와 화물(수요)의 영향을 상시적으로 받는 데 반해 조선은 선대 공급에 2년 이상 소요되는 비탄력적인 시장으로 2~3년 전에 계약된 선박이 건조되어 인도되므로 해운시

황과 시차(lag)가 존재한다. 또한, 인도받은 선박은 최소 15년 이상 운항하기 때문에 공급 조절에 어려움을 겪을 수 있어 선박 발주 시 해운 시장에 대한 중장기 예측이 기업의 생존으로 이어졌다. 1979년 2차 오일쇼크에서부터 1998년 외환위기를 거쳐 2008년 금융위기로 다수의 국적선사와 세계 주요선사들이 구조조정 되었거나 사라졌으며 2017년에는 우리나라 최대 원양 컨테이너선사인 한진해운이 파산하였다.

조선산업은 해운시황에 따라 직접적으로 영향을 받고 있는데, 2000년부터 2008년 금융위기 전까지 컨테이너선대의 증가세는 연평균 11.8%에 달했으나 2009년부터 2018년까지는 연평균 6.0%로 절반 가까이 둔화되었다. 금융위기 이후 해운 시황이 하락하면서 신조선박에 대한 발주가 감소함에 따라 조선산업도 건조능력이 감소하였다. 2012년 6,330만CGT에 달하던 세계 조선 건조능력은 연평균 6.7%씩 감소하여 2018년 4,100만CGT로 축소되었으며 2019년에는 5% 이상 감소한 3,890만CGT가 될 것으로 예상된다.[1)]

우리나라 수출상품 중에서도 조선분야(선박해양구조물 및 부품)는 전제 상품 중 5위로 전체 수출액의 4.0%를 차지하는 것으로 나타났다.[2)] 하지만 국내 조선산업도 수주량 감소로 인한 구조조정을 받고 있다. 2007년 총 66개에 달하던 조선소는 2018년 47개로 30% 감소하였으며 고용 인력도 2014년 20만 명 이상 종사하였으나 2018년 절반수준인 10.2만 명으로 절반 가까이 감소하였다.[3)] 조선산업이 불황을 겪으면서 일부기업에는 정부의 공적자금이 투입되는 등 국내 조선소도 힘든 시기를 겪고 있다.

1) 한국조선해양플랜트협회 자료집(2019), p. 65
2) 무역통계(검색일: 2019.9.30)
3) 한국조선해양플랜트협회 자료집(2019), p. 12

우리나라 정부정책도 해운-조선산업 간 상생을 통한 공생적인 관계 구축을 위해 노력하고 있다. 해양수산부는 조선사가 선박자금을 투자하는 상생펀드 조성[4], 산업통상자원부는 조선-해운-금융기관의 상생협의체 운영을 통한 "해운(선박 발주, 자율운항선박 실증 등) 및 금융(RG 발급, 제작금융 등)과 협력 강화"[5]에 초점을 맞추어 정책을 추진하고 있다. 하지만 현재까지 가시적인 성과는 이루어지지 않고 있다.

이렇듯 산업 파급력 및 중요도가 높은 해운-조선산업은 밀접한 관계를 맺고 있으나 이에 대한 연구는 중요도에 못 미치고 있다. 기존 신조 발주에 미치는 영향에 대한 연구는 Matin Stopford (2015)[6]의 연구를 비롯하여 계량적인 분석, 게임이론 등 다양하게 진행되었으나 대부분 단편적인 몇 개의 변수를 활용하는 데 그쳤다. 이에 해운-조선 간에 영향을 미치는 다양한 요인을 종합적으로 분석할 필요성이 높다. 두 산업 간의 관계를 분석하게 되면 해양수산부, 산업통상자원부에서 추진하는 정책의 실효성 또한 예상할 수 있을 것으로 기대된다.

제2절 연구 목적

선대의 안정적인 공급은 해운서비스에 있어서 가장 중요한 요소 중 하나이다. 이번 연구는 산업 파급력이 높은 해운-조선산업 간의 관계를 분석하여 조선산업의 경기에 가장 중요한 신조수주에 영향을 미치는 요인을 해운산업 관점에서 분석하는 것이 목적이다. 이를 위

4) 해양수산부 보도자료(2018), 해운재건 본격 착수, 선·화주 상생 추진에 박차, p. 2
5) 산업통산자원부 보도자료(2018), 「조선산업 발전전략」 마련, p. 4
6) Martin stopford(2015), 『해운경제학』, 박영사

해 시스템다이나믹스의 인과지도(causal loop)를 통해 해운-조선 간의 관계를 상세하게 작성하여 정부에서 추진하는 해운-조선 상생이 정책적으로 실현 가능한지 검토하고자 한다. 나아가 작성된 인과지도를 기반으로 저량-유량도(stock-flow)모델을 기반으로 시뮬레이션을 통해 신조발주량을 예측한다. 또한, 신조발주에 영향을 미치는 요인들 간의 관계에 대해 계량분석을 실시하여 시스템다이나믹스 시뮬레이션 모델 구축에 활용하며 시스템다이믹스와는 별개로 신조계약에 대한 예측을 시계열 계량분석을 통해 실시한다.

제3절 연구 내용 및 방법

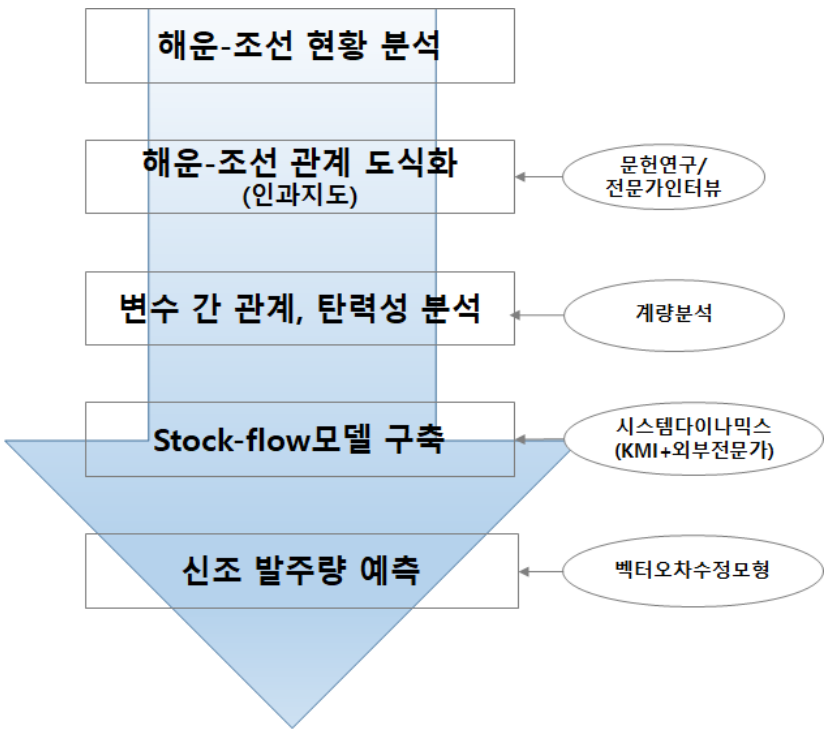
1. 연구 범위 및 주요 내용

본 연구는 해운-조선의 관계를 분석하여 신조발주량을 예측하는 데 목적이 있다. 두 산업 간의 관계를 도식화하기 위해 시스템다이나믹스의 인과지도를 종합적으로 작성하는 것에 연구의 초점이 맞춰져 있다.

주요 연구 내용을 살펴보면 우선 2장에서는 해운, 조선산업의 현황을 살펴보고, 이어 제3장에서는 해운-조선 관계에 대한 선행연구를 기반으로 해운-조선산업의 관계도(인과지도)를 작성한다. 제4장에서는 시스템다이나믹스를 활용하여 신조선 발주모델을 설계한다. 이를 위해 기 작성된 인과지도를 기반으로 유량-저량도(stock-flow)를 완성하여 시뮬레이션을 실시하여 신조계약량 예측을 실시한다. 또한, 동 장에서는 다중회귀분석을 통해 변수간의 영향도를 측정하며 벡터수정오차모형을 통해 시계열 예측도 병행한다. 제5장에서는 이

번 연구의 결론과 시사점을 도출하며 해운-조선 산업의 관계분석을 통해 해운-조선 상생 가능성을 예상한다.

〈그림 1-1〉 연구 수행도



자료: 저자 작성

2. 연구 방법

본 연구에서는 국내외 문헌 조사를 연구방법으로 활용하였으며 시스템다이나믹스모델 구축은 관련분야 전문가와의 협업을 통해 진행하였다.

제 2 장

해운-조선산업 현황

제1절 해운산업 현황

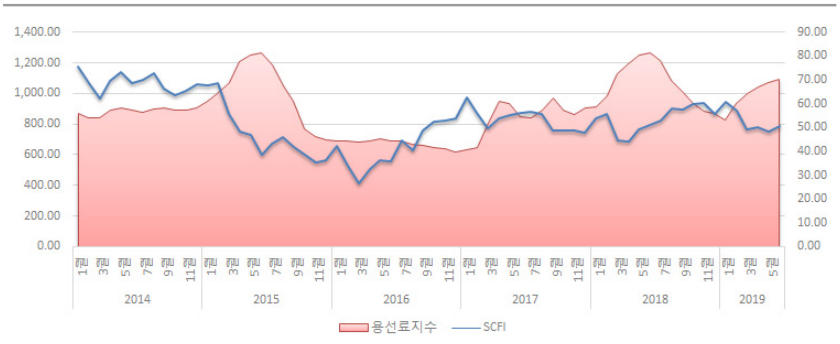
1. 운임현황

해운은 화물수송과 선박임대차 시장으로 구분되어 있다. 화물수송 시장은 화물 수요와 이를 운송할 수 있는 선대로 결정되며 선박임대차 시장은 용선에 대한 수요와 공급으로 구분된다. 해운 경제이론에 따르면 운임상승은 공급부족 또는 수요증가에 따라 발생하며 이는 선박의 용선시장에도 영향을 미치게 된다. 따라서 운임의 상승은 시차를 두고 용선료 상승을 유발할 수 있으며 용선료가 후행적으로 운임에 동조화되는 경향이 나타난다.

컨테이너 운임은 2009년과 2016년에 큰 하락을 기록하였는데 이 두 번의 하락 원인은 다르다. 2009년 세계 서브프라임 사태로 인한 글로벌 경제위기로 인해 해운을 비롯한 모든 산업이 불황을 겪었으

며 이는 해운의 수요 감소로 이어졌다. 실제로 이 시기에 해상 컨테이너 물동량 증가율도 9.5% 감소를 기록했다. 2016년 운임 하락은 공급 과잉에 따른 영향이 더 큰 것으로 분석되었는데, 2008년 이후 해상 컨테이너 물동량은 54.3% 증가한 데 반해 선박 공급은 101.7% 증가하여 공급과잉이 매우 심각한 상황인 것으로 나타났다.[7]아울러 2005년 컨테이너 최대 선형은 9,500TEU에 불과했으나 2013년 18,340TEU에 이어 최근에는 23,000TEU까지 등장하여 선박대형화를 통한 선사 간 비용 경쟁이 심화되고 있다.

〈그림 2-1〉 컨테이너 운임(CCFI)과 용선지수(2003~2019년)



자료: 알파라이너, 클락슨(2019)

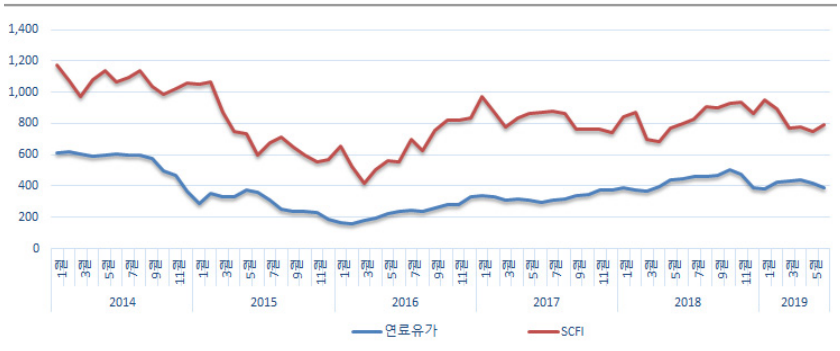
과거 연료유가는 컨테이너 운임에 영향을 미쳤으나 2017년 이후 관계가 낮아져 연료유 가격 상승은 선사의 부담으로 이어질 가능성이 낮아졌다. 2014~2016년 연료유가와 컨테이너 운임과의 상관관계는 0.8 이상으로 나타나 유류비 상승이 운임 상승으로 이어졌으나, 2017년 이후 이러한 관계가 거의 사라졌다(2017년 이후 연료유가와 운임 간의 상관계수는 0.1에 불과함). 이러한 경향이 이어질 경우 저

7) 로이즈리스트(검색일: 2019 .7. 2)

유황유 사용으로 인한 선사의 연료비 상승이 전부 화주에게 전가되지 못할 가능성도 배제할 수 없을 것으로 판단된다.

〈그림 2-2〉 연료유가와 운임

단위: 달러/톤



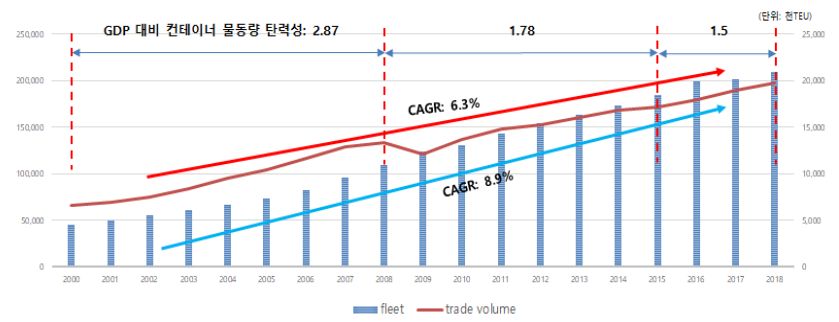
자료: 클락슨, 상해해운거래소

2. 수요현황

1996년 세계 컨테이너 물동량은 4,597만TEU에 불과하였으나 2018년 약 2억TEU를 기록하였다. 1996년부터 2018년까지 GDP와 세계 컨테이너 물동량간의 탄력성은 2.15를 기록하여 GDP 1% 증가시 컨테이너 물동량은 2.15% 증가하는 것으로 나타났다. 하지만 이러한 탄력성은 시기별로 상이한데, 1996년부터 2005년 사이에 GDP와 컨테이너 물동량 간의 탄력성은 2.87로 1996~2018년 탄력성보다 더 높은 수치를 기록하였지만 2005~2015년에는 탄력성이 1.78로 하락하였다. 2015~2018년의 GDP와 컨테이너 물동량 간의 탄력성은 1.56까지 하락하여 GDP 증가에도 불구하고 컨테이너 물동량 증가세는 둔화되는 것으로 분석되었다.

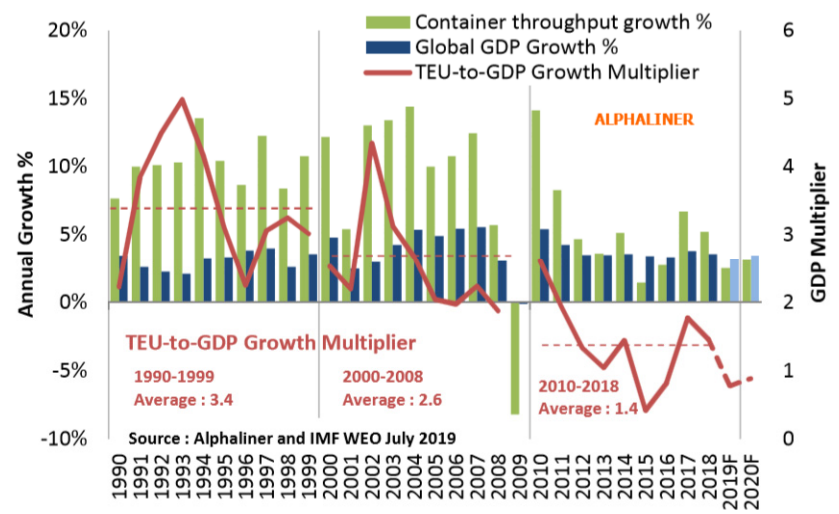
〈그림 2-3〉 세계 GDP와 해상 컨테이너 물동량

단위: 백만TEU, 10억달러



자료: 클락슨(2019), IHS

〈그림 2-4〉 세계 GDP 증가율과 해상 컨테이너 물동량 증가율



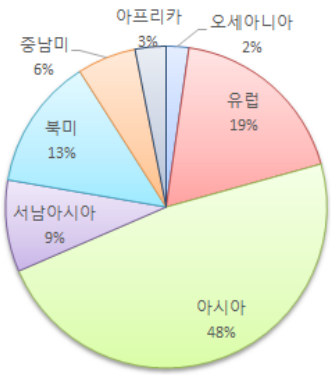
자료: 알파라이너(2019), Weekly newsletter 32

알파라이너의 분석도 이번 연구와 유사한 것으로 나타났는데 1990~1999년 GDP와 컨테이너 물동량 간의 탄력성은 3.4였으며 2000~2008

년은 2.6, 2010~2018년은 1.4까지 하락하는 것으로 분석되었다. 이러한 GDP와 컨테이너 물동량 간의 탄력성은 하락하는 추세로 올해 세계 GDP는 3%대 증가가 예상되지만 실제 컨테이너 물동량은 3% 내외의 증가세를 기록할 것으로 예상된다.

세계 컨테이너 물동량에서 아시아 비중은 48%를 차지하며 유럽(19%), 북미(13%) 순으로 나타났다.

〈그림 2-5〉 대륙별 컨테이너 물동량 비중(2018년 기준)



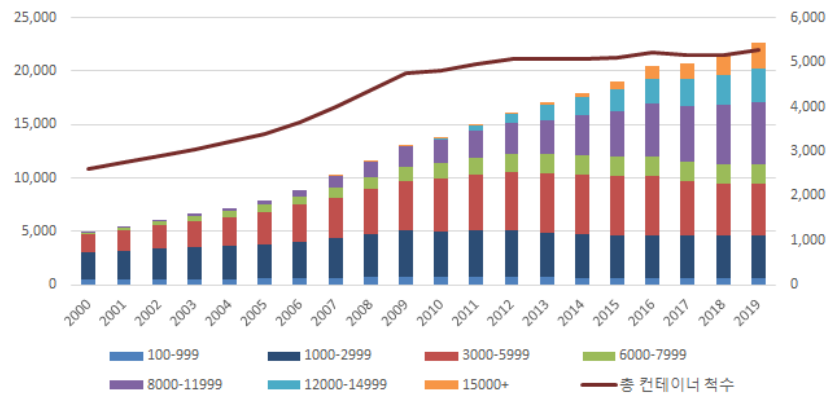
자료: CTS(검색일: 2019. 7. 22)

3. 선대현황

2000년 이후 컨테이너 척수는 연평균 3.8% 증가하였지만 선복량(TEU)은 8.8% 증가하였다. 2012년 이후 5,000척을 기록한 이후 선대 척수 증가는 크지 않았으나 대형화로 인해 선복량은 2,200만TEU를 넘어섰다. 2019년 6월 기준 총 컨테이너 선대는 5,269척, 2,264만 TEU를 기록했다. 이러한 추세로 진행되면 2021년에는 2,340만TEU

를 넘어설 것으로 전망된다(클락슨 2019). 2006년 2척에 불과했던 15,000TEU급 이상 선박은 2019년 6월 현재 131척으로 크게 증가하였으며 평균 선형도 2000년 1,712TEU에서 2019년 4,041TEU까지 2배 이상 증가하였다. 이외에도 파나마운하 확장·개통으로 인해 기존의 파나막스급(4,000~5,300TEU) 선박에 대한 수요가 크게 감소하여 최근 동 선형에 대한 신조 발주는 거의 발생하고 있지 않다.

〈그림 2-6〉 컨테이너 선대 현황

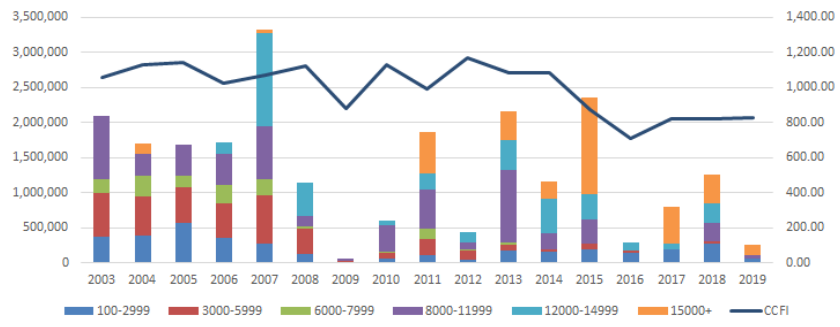


자료: 클락슨(2019)

2000년 이전 신조 계약량은 대부분 50만~100만TEU에 불과하였으나 2003년 200만TEU를 계약한 데 이어 2007년 역대 최대 규모인 331만TEU를 계약하였다. 하지만 2008년 대외 경제의 영향으로 2009년 발주량은 6만TEU에 불과하였으며 2016년에도 사상 최악의 운임을 기록하여 30만TEU 이하에 그쳤다. 이론적으로 해운운임은 신조 계약에 영향을 미치며 선박대형화에 따른 선사간의 경쟁과 환경규제, 신기술 도입 등의 영향도 있는 것으로 추정된다. 신조발주는 2차례의 호황기를 맞는데 기간에 따라 특징이 상이하다. 2003~2008

년의 신조발주는 중국을 중심으로 발생하는 화물 수요에 대응하기 위한 요인이 컸으나 2013~2015년의 신조발주는 선박의 초대형선을 중심으로 하는 선사 간의 효율성 향상을 위한 발주의 성격이 강하다.

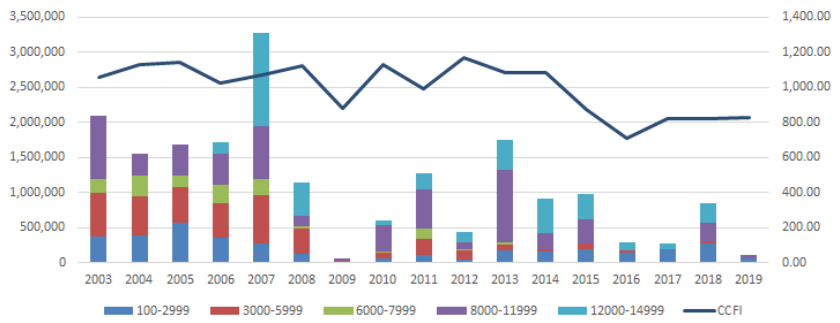
〈그림 2-7〉 신조 계약량과 해운 운임



자료: 클락슨(2019), 상해해운거래소

선박 대형화에 따라 2010년 이후에는 15,000TEU급 이상 선박의 발주량이 크게 증가하였다. 실제로 15,000TEU급 이상 선박을 제외하여 운임과의 상관관계를 산정할 경우 설명력이 상승하는 것으로 나타났다. 이는 2000년 이전의 선박 발주는 수요 증가에 따른 영향이 컸으나 이후에는 비용경쟁을 위한 수단으로 변경됨을 의미한다. 2019년 6월 현재 15,000TEU급 이상의 초대형선박의 신조계약량은 25만 7천TEU이며 이 중 15만TEU가 15,000TEU 이상으로 나타나 여전히 초대형화에 대한 경쟁은 진행 중이다.

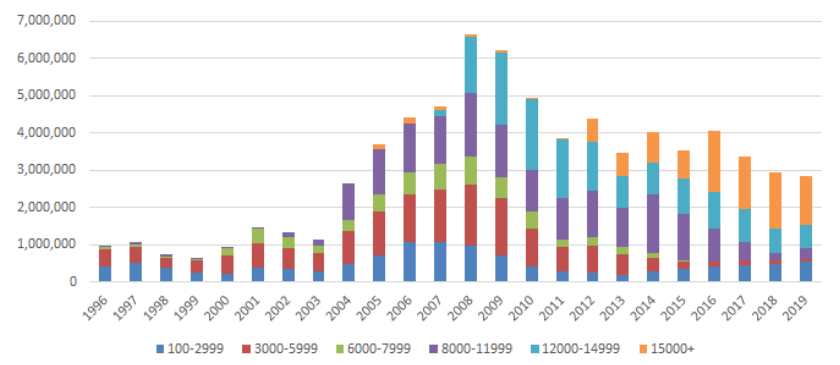
〈그림 2-8〉 신조 계약량과 해운 운임(1.5만TEU급 이상 제외)



자료: 클락슨(2019), 상해해운거래소

컨테이너선 발주잔량은 2008년 이후 지속적으로 하락하는 추세이다. 특히 6,000~8,000TEU급의 경우 2015년 이후 신조 발주량이 거의 없어 발주잔량은 0이며 그 외 8,000~12,000급도 점차 하락하는 추세이다. 최근 발주잔량을 살펴보면 12,000TEU급 이상과 3,000TEU급 이하로 나누어지는 양극화 현상이 심화되고 있다.

〈그림 2-9〉 컨테이너선박 발주잔량



자료: 클락슨(2019), 상해해운거래소

제2절 조선산업 현황

2012년 6,330만CGT에 달하던 세계 조선 건조능력은 연평균 6.7%씩 감소하여 2018년 4,100만CGT로 축소되었으며 올해에는 5% 이상 감소하여 3,890만CGT가 될 것으로 전망된다. 국가별 건조능력은 중국이 가장 높은 1,330만CGT를 기록하여 전 세계 건조능력의 33.7%를 점유하고 있으며 우리나라는 세계에서 2번째로 높은 1,130만CGT를 차지하고 있다.

〈표 2-1〉 국가별 건조능력

단위: 백만CGT, %

연도말	한국	중국	일본	유럽	기타	세계
2012	16.7	26.1	10.7	4.3	5.4	63.3
2013	16.0	23.0	9.2	3.4	5.1	56.7
2014	14.9	20.0	9.0	3.3	5.0	52.2
2015	14.9	16.9	8.9	3.2	4.6	48.5
2016	15.3	16.1	8.8	3.1	4.0	47.3
2017	14.6	14.5	8.7	3.0	3.8	44.6
2018	12.0	13.8	8.6	3.0	3.6	41.0
2019(E)	11.3	13.3	8.4	2.9	3.0	38.9
증가율	-5.4	-9.2	-3.4	-5.5	-8.1	-6.7
점유비중	29.3	33.7	21.0	7.3	8.8	100.0

주: 2019년은 잠정치임, 점유비중은 2018년 기준임
자료: Clarkson 2019.3, 조선

2018년 발주된 선박은 총 3,280CGT로 이 중 컨테이너선은 620만CGT로 전체 선박에서 약 18.9%를 차지하는 것으로 나타났다. 선종별로는 벌크선박의 수주 비중이 높았으며 컨테이너, 탱커 순으로 나타났다.

〈표 2-2〉 선종별 수주량

단위: 백만CGT, 연도, %

구 분			2014	2015	2016	2017	2018	비중
TK (DWT)	VLCC	200K~	1.5	2.9	0.6	2.4	2.0	6.1
	SUEZMAX	120~200K	1.3	1.8	0.5	0.7	0.6	1.8
	AFRAMAX	180~120K	0.6	2.6	0.4	1.7	0.8	2.4
	PANAMAX	160~180K	0.5	0.8	0.1	0.3	0.3	0.9
	PRODUCTS	110~160K	1.2	1.6	0.4	2.0	1.6	4.9
	CHEMICAL	110~160K	2.2	1.4	0.4	0.6	0.4	1.2
	소 계		7.4	11.1	2.4	7.7	5.8	17.7
BC (DWT)	CAPESIZE	100K~	4.8	0.8	1.6	3.1	3.2	9.8
	PANAMAX	165~100K	2.8	1.0	0.0	2.6	2.7	8.2
	HANDYMAX	140~160K	4.8	1.5	0.1	1.3	2.0	6.1
	HANDYSIZE	110~140K	2.2	1.2	0.1	0.4	0.7	2.1
	소 계		14.6	4.6	1.9	7.5	8.6	26.2
LNG CARRIERS			5.6	2.8	0.6	1.2	5.9	18.0
LPG CARRIERS			2.3	1.6	0.2	0.4	0.8	2.4
CONTAINER			5.4	10.5	1.9	3.6	6.2	18.9
OFFSHORE & OTHERS			7.1	5.0	5.0	5.4	5.1	15.5
세계 계			42.6	35.6	12.3	26.1	32.8	100.0

주: 비중은 2018년 기준임

자료: *World Shipyard Monitor*

최근 5년간 선종별 신조선가격을 살펴보면 대부분 선종에서 신조선의 가격이 하락하는 것으로 나타났다. 컨테이너선의 경우 3,000 TEU급 미만의 선박에서는 소폭 가격이 상승하였지만 이외 대부분의 선형에서는 가격이 하락하는 것으로 나타났다.

〈표 2-3〉 선종별 신조선가

단위: 백만CGT, 연도, %

구 분			2014	2015	2016	2017	2018	증가율
TK	VLCC	320K DWT	97.0	93.5	84.5	81.5	92.5	-1.2
	SUEZMAX	157K DWT	65.0	63.0	54.5	55.0	60.5	-1.8
	AFRAMAX	115K DWT	54.0	52.0	44.5	44.0	48.0	-2.9
	MR	151K DWT	36.8	35.5	32.5	33.8	36.5	-0.2
BC	CAPESIZE	180K DWT	54.0	46.0	42.0	44.0	50.0	-1.9
	KAMSARMAX	182K DWT	30.0	26.5	24.5	25.5	28.0	-1.7
	HANDYMAX	162K DWT	27.0	24.3	22.3	24.0	26.0	-0.9
	HANDY	135K DWT	23.0	20.5	19.5	22.0	24.0	1.1
LNG CARRIER		174K CBM	200.0	204.0	197.0	182.0	182.0	-2.3
LPG CARRIER		182K CBM	79.0	77.0	71.0	70.0	71.0	-2.6
CONTAINER		1,100 TEU	19.5	18.8	16.3	16.5	19.0	-0.6
		2,750 TEU	32.5	29.5	27.0	28.8	35.0	1.9
		3,700 TEU	41.5	38.0	33.0	34.0	39.0	-1.5
		8,500 TEU	89.0	89.0	83.0	83.0	89.0	0.0
		13,000 TEU	116.0	116.0	109.0	107.0	115.0	-0.2

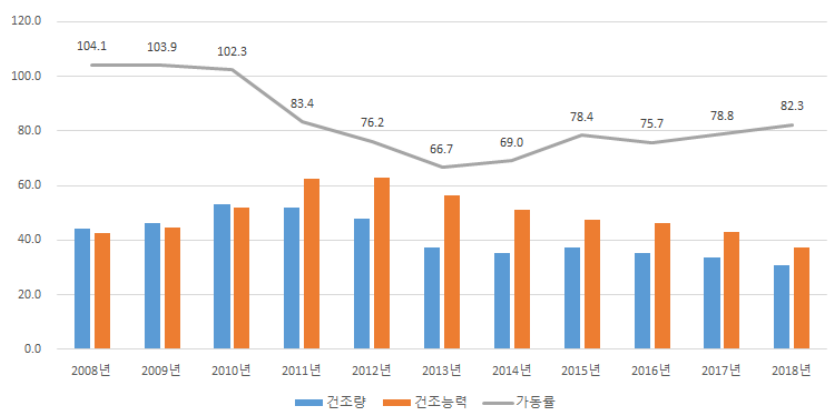
주: 연말기준, 지불조건 10/10/10/70% 기준

자료: *World Shipyard Monitor*

이러한 신조선가 하락은 조선산업 내의 경쟁과도 관련이 있다. 2010년 이전에는 건조능력의 100%를 상회하는 건조실적을 기록하였으나 2013년 66.7%까지 가동률이 하락하였다. 이후 조선소의 구조조정을 통해 건조능력이 지속적으로 하락했음에도 불구하고 70~80%내외의 가동률을 기록하고 있다. 비교적 경쟁력이 높은 조선소들이 살아남은 상황에서 신조발주량에 대한 경쟁이 치열해져 상대적으로 선박 가격은 낮아지는 것으로 추정된다.

〈그림 2-10〉 선박 건조능력과 건조량

단위: 백만CGT, %



자료: *World Shipyard Monitor*, 클락슨(2019)

제 3 장

해운-조선 관계분석

제1절 해운-조선산업에 대한 선행연구

1. 해운-조선 수급요인에 관한 선행연구

Martin Stopford (2015)[8]는 해운시장에 미치는 주요 10가지 변수를 선정하였는데, 수요와 공급 변수로 나누어지며 수요는 화물, 수송거리, 비용, 공급은 선대, 생산성 등이 영향을 미치는 것으로 연구되었다.

〈표 3-1〉 해운시장 모형의 10가지 변수

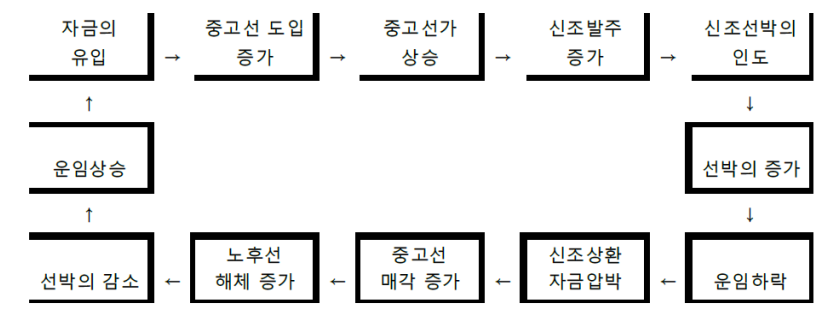
수요	공급
세계경제	세계선박량
해상물동량	선박생산성
평균수송거리	신조선 인도량
우연한 사건	해체 및 멸실
운송비용	운임수익

자료: Martin Stopford (2015),『해운경제학』, p.168

8) Martin Stopford (2015),『해운경제학』, 박영사, p.168

또한, Martin Stopford (2015)[9]에서 해운-조선시장의 변동사이클은 운임변동으로 설명되는데 이는 하단의 그림과 같다. 운임이 상승되면 자금이 유입되고 선박에 대한 수요 증가로 중고선 매매가 활발히 이루어지며 이는 신조선 발주 증가로 이어진다. 발주된 선박은 2~3년 후에 인도되어 공급이 증가하게 되며 이는 운임하락을 가져오게 된다. 이를 해결하기 위해 중고선 및 노후선에 대한 매각 및 해체가 증가하게 되며 이는 운임 상승으로 이루어지는 사이클이다.

〈그림 3-1〉 해운시장의 변동 사이클

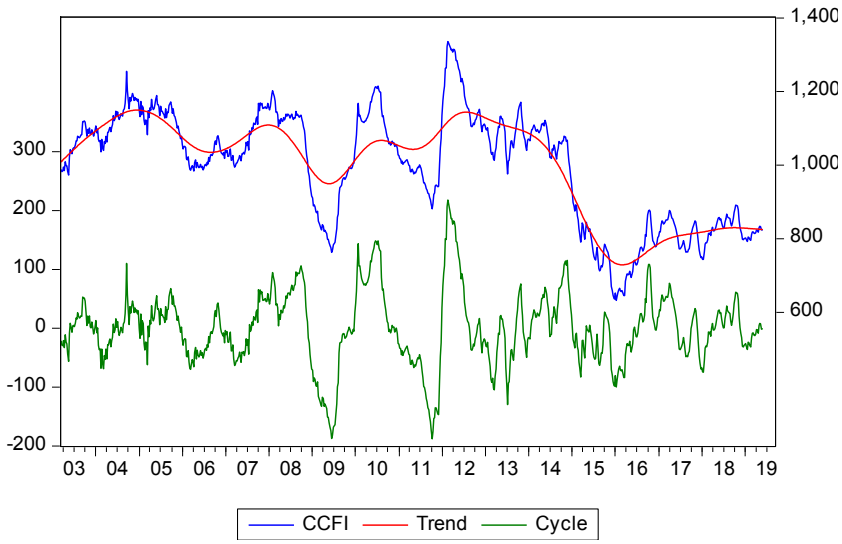


자료: Martin Stopford (2015),『해운경제학, p. 169

실제로 2003년 이후 컨테이너 운임 시장을 호드릭-프레스콧 필터를 이용하여 분석한 결과 2~4년 주기로 시황의 등락이 반복되는 것으로 분석되었다.

9) Martin Stopford (2015),『해운경제학』

〈그림 3-2〉 해운시장의 변동 추이



주: 호드릭-프레스콧 필터를 이용하여 분석
자료: CCFI지수를 활용하여 저자 분석

2. 신조발주에 대한 선행연구

선박투자에 대한 의사결정은 해운 수요-공급과 직접적으로 관련이 있으며 이외에 정책적, 기업전략측면도 고려된다. 첫째, 수요요인은 세계 경제 성장률, 무역량 증가율 등에 영향을 받는다. 특히 화물 창출능력이 높은 중국, 개도국의 경제성장률이 영향을 더 크게 미치는 것으로 알려졌다. 최근 경제성장률(GDP)과 컨테이너 물동량(은) 간의 탄력성은 1.5에 불과하여 과거에 비해 크게 낮아진 것으로 분석되었다. 둘째, 공급측면은 현재 화물 운송이 가능한 선대이며 현재 발주된 발주잔량과 조선소의 건조능력을 고려한 인도량이 영향을 미치게 된다. 또한, 선박 해체 및 멸실도 공급에 영향을 미치는 요인으로 양

(+)의 영향과 음(-)의 영향에 따라 선대 투입량이 변동하게 된다. 셋째, 환경규제와 같은 정책적인 요인이 신조 발주에 영향을 미친다. 대표적인 예가 2020년부터 시행되는 IMO 2020 규정이다. 기존 연료유의 황 함유량이 3.5%에서 0.5% 이하로 낮아져 이를 맞추기 위해 선박의 개조 등을 실시해야 하며 연료 효율성이 낮은 선박은 신조를 통해 대체되는 추세이다. 또한, 기존연료유에서 벗어나 LNG 추진선을 도입하는 선사들도 있어 이러한 수요는 새로운 선박 수요로 이어지고 있다. 이외에 질소산화물 규제인 Tier Ⅲ도 현재 시행되고 있으며 2050년까지 2008년 기준 탄소배출량의 50%까지 감축을 목표로 하고 있어 추가적인 규제가 발효될 것으로 예상된다. 이렇듯 새로운 규제가 실시되면서 이에 대응하기 위해 신조에 대한 수요가 발생하고 있다. 넷째는 기업전략적인 측면이다. 2011년 머스크(Maersk)는 18,000TEU급 선박을 발주하였으며 이후 글로벌 선사들은 비용절감 경쟁력을 위해 초대형선박에 대한 발주경쟁을 벌이고 있으며 현재까지 진행 중이다. 비용 절감을 통해 낮은 운임을 받을 수 있는 여건을 조성하여 경쟁력이 없는 선사는 자연스럽게 통폐합되며 경쟁력 있는 선사의 시장 점유율이 확대되고 있다. 과거에는 물동량 추세에 비해 선대 증가세가 낮았으나 2010년 이래 공급 증가세가 수요 증가세를 훨씬 웃도는 것으로 나타나 이러한 경쟁은 심화되고 있다.

이언경(2011)[10]은 주요 해운국가의 신조발주시기를 분석한 결과 우리나라의 경우 중국과 유사하게 신조선가가 높을 때 발주량이 증가하는 데 반해 독일 및 해운 선진국가들은 우리나라와 반대로 움직인다는 사실을 밝혔다. 또한 이러한 신조발주시기의 차이는 해운시황에 민감한 벌크 중소선사가 많고, 선박금융 조달체계의 문제, 마지

10) 이언경(2011),「우리나라의 신조발주 시장 특징 및 문제점」.『계간 해양수산』(4), pp. 70-83

막으로 선박 투자 적정시기에 대한 예측 전문가 부족 때문인 것으로 연구되었다. 또한 세계 해상물동량, 인도량, 선복량, 중고선가, 해체선가 등이 신조선가에 영향을 미치는 요소들이며 이에 대한 역학관계를 파악할 수 있는 연구 필요성에 대해 강조하였다.

Alizadeh, Amir H. (2007)[11]은 벌크 중고선 매매에 영향을 미치는 요인에 대해 연구하였다. 해운운임에 따라 선가가 변동하였으며 거래량이 많을수록 시장이 투명해지는 것으로 연구되었다.

Alan E. Branch (1982)[12]는 해운기업에서 선박투자 시 신조선, 중고선, 용선 등 다양한 형태로 이루어지므로 현재 운영하는 선대와 기업의 현금흐름, 경영실적을 고려해야 한다고 강조했다.

Kavussanos (1996)[13]는 탱커유형(VLCC/Suezmax/Aframax)에 대해 외부 충격(전쟁위험, 유가파동 등)이 왔을 때 변화량에 대한 계량적인 분석을 실시하였다. 분석 결과 외부충격 발생시 VLCC의 변동성이 가장 높은 것으로 나타났으며, 이에 대한 변동성을 최소화하기 위해 선박 매매 또는 용선을 결정할 때 기업의 자본구조와 환율, 이자율을 우선적으로 고려해야하고 선박의 운항 경로도 검토해야 한다고 설명했다.

정봉민(2008)[14]은 컨테이너선 신조발주에 영향을 미치는 요인에

11) Alizadeh, Amir H, Nomikos, Nikos K(2007), "The price-volume relationship in the sale and purchase market for dry bulk vessels", *Maritime policy and management* Vol. 30(4), pp. 321-337

12) Alan E. Branch, "Economics of Shipping Practice and Management,"Chapman and Hall Ltd. 1982

13) Kavussanos, M. G.(1996), "Price Risk Modelling of Different Size Vessels in the Tanker Industry using Autoregressive Conditional Heterskedastic(ARCH) Models", *Logistics and Transportation Review*, Vol. 32, No. 2

14) 정봉민(2008),「컨테이너시장 수급여건 변화와 선사의 선박투자전략」,『해양수산 현안분석』, 한국해양수산개발원

대해 상관관계분석을 실시하였다. 연구결과 컨테이너 신조발주는 대부분 호황기에 집중되어 신조선가, 중고선가, 용선료 모두 높아 불황기시 손실이 커져서 신규 투자자금 확보에 어려움을 겪는 악순환(vicious circle)을 겪는 것으로 분석되었다. 아울러 과거 2~3년 전에 발주된 선박이 불황기에 인도되어 수급여건을 더 악화시키는 것으로 나타났다.

김현석·장명희(2014)[15]는 해운경기 순환 관점에서 해운경기변동과 선박가격 간의 인과성과 장기균형관계를 분석하였다. 분석 결과 선박에 대한 수급으로부터 결정된 가격이 해운경기에 영향을 미치는 것으로 연구되어 기존의 가설과는 정반대의 결과가 나타났다. 결과적으로 선복량 과잉으로 해운경기 침체가 발생되었다는 연구결과를 도출하였다.

〈표 3-2〉 기업규모에 따른 선박투자 의사결정에 미치는 요인 중요도

저자	대기업	중소기업
과학적 분석	0.574	0.491
휴리스틱	0.345	0.293
시장정서	0.081	0.216
합계	1.000	1.000

자료: 김경수·박은식·우수한(2014),「해운기업의 선박투자 의사결정 방식에 관한 연구」,『물류학회지』 제24권 제2호, p. 183

김경수 외(2014)[16] 연구에서는 전문가 인터뷰, 선행연구를 바탕으로 AHP 분석을 실시한 결과 대기업과 중소기업 모두 과학적 분석,

15) 김현석,·장명희(2014),「해운경지변동과 선박수요공급 간의 비선형 장기균형관계 분석」,『해운물류연구』 제30권 제2호, pp. 381-399
16) 김경수·박은식·우수한(2014),「해운기업의 선박투자 의사결정 방식에 관한 연구」,『물류학회지』 제24권 제2호, pp. 167-194

휴리스틱, 시장정서 순으로 선박투자 의사결정에 영향을 미치는 것으로 분석되었다. 여기에서 휴리스틱 의사결정은 경험에 의한 직관적인 의사결정이다. 불확실성과 변동성이 심한 해운산업의 특성으로 빠른 의사결정이 필요하기 때문에 휴리스틱 의사결정의 비중이 높은 것으로 분석되었다.

김태일(2013)[17]은 벌크, 컨테이너로 나누어 금융위기 이전과 이후의 해운시장과 선박투자의 변동성을 측정하였다. 분석결과 컨테이너 시장은 금융위기 이후 변동성이 6%에서 13%로 크게 증가하였으나 벌크시장은 51%에서 50%로 큰 변화가 없는 것으로 나타났다. 벌크시장이 금융위기 이후에도 큰 변화가 없는 이유는 운임 자체가 크게 하락하여 변동성 자체가 낮아진 것에 기인한다. 아울러 벌크시장의 평균 변동성은 68%로 컨테이너 시장의 10%에 비해 매우 높은 것으로 나타났다. 선박투자시장과 해운시장과의 상관관계를 산정한 결과 운임상승은 발주 증가로 이어진 것으로 분석되었다. 다시 말해 경기순행적인 투자로 인해 호황기에 선박에 투자되고 불황기에는 선박이 인도되어 공급량이 증가에 따른 운임 하락을 경험하는 악순환을 기록하는 것으로 나타났다.

17) 김태일(2013),「 금융위기 전후 선박투자 행태 평가」. 『계간 해양수산』 3(3), pp. 10-25

〈표 3-3〉 컨테이너선 해운경기변동과 선박투자의 상관관계 분석

구분		CCFI 상승률	컨테이너선 계약 증가율	컨테이너선 인도 증가율
2003. 4.~2013. 2. (전체 분석기간)	CCFI 상승률	1	0.084	-0.089
	컨테이너선 계약 증가율	0.084	1	0.001
	컨테이너선 인도 증가율	-0.089	0.001	1
2008. 11.~2013. 2. (금융위기 이후)	CCFI 상승률	1	0.114	-0.074
	컨테이너선 계약 증가율	0.114	1	-0.019
	컨테이너선 인도 증가율	-0.074	-0.019	1
2003. 4.~2008. 10. (금융위기 이전)	CCFI 상승률	1	-0.156	-0.139
	컨테이너선 계약 증가율	-0.156	1	0.054
	컨테이너선 인도 증가율	-0.139	0.054	1

자료: 김태일(2013),「 금융위기 전후 선박투자 행태 평가」. 『계간 해양수산』 3(3), p. 20

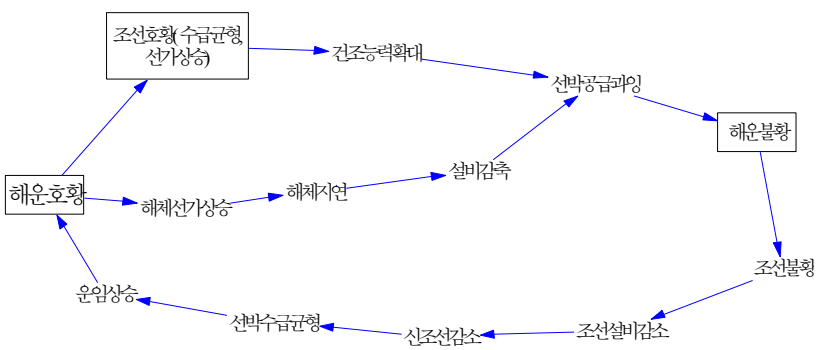
〈표 3-4〉 선박투자 의사결정에 관한 주요 연구

저자	연구내용
이언경(2011)	• 해운시황(운임)이 높을수록 신조발주량 증가 • 세계 해상물동량, 인도량, 선복량, 중고선가, 해체선가 등이 신조선가에 영향을 미치는 요소
Alizadeh, Amir H.(2007)	• 해운운임이 선가에 영향을 미치며 거래량이 많을수록 시장이 투명해짐
Alan E. Branch(1982)	• 선박투자시 신조선, 용선, 중고선 매매 등을 고려해야 하며 기업의 현금흐름, 경영실적이 영향을 미침
정봉민(2008)	• 컨테이너 신조발주는 호황기에 집중되며 이 시기 신조선가, 중고선가, 용선료가 모두 높아 불황기시 손실이 커진 결과 신규 투자자금 확보에 어려움을 겪는 악순환(vicious circle)을 겪는 것으로 분석
김현성(2014)	• 선복량 과잉으로 해운경기 침체가 발생

저자	연구내용
김경수(2014)	• 불확실성과 변동성이 심한 해운산업의 특성으로 빠른 의사결정이 필요하기 때문에 휴리스틱 의사결정의 비중이 높은 것으로 분석
김태일(2013)	• 금융위기 전후 선박투자의 변동성 측정 • 경기순행적인 투자로 인해 호황기에 선박에 투자되고 불황기에는 선박이 인도되어 공급량 증가에 따른 운임 하락을 경험하는 악순환을 기록
Kavussanos(1996)	• 선박 매매 또는 용선을 결정할 때 기업의 자본구조와 환율, 이자율을 우선적으로 고려해야하고 선박의 운항 경로도 검토
Wright (2005)	• 시장정서가 중고선 선가에 미치는 영향을 연구

자료: 김경수·박은식·우수한(2014),「해운기업의 선박투자 의사결정 방식에 관한 연구」,『물류학회지』 제24권 제2호, p. 172, 한국해양수산개발원 수정

〈그림 3-3〉 해운시황의 흐름



자료: 김현석, 장명희(2014),「해운경기변동과 선박수요공급 간의 비선형 장기균형관계 분석」,『해운물류연구』 제30권 제2호, p. 384

이청환(2016)[18]은 신조선 발주에 미치는 요인을 분석하기 위해 회귀모델과 게임모델을 이용하였다. 회귀모델분석 결과 해운선사는 운임지수가 높을 때 신조발주량이 늘어났으며 신조선가가 상승할 때

18) 이청환(2016),『회귀모델과 게임모델을 이용한 해운선사의 신조선 발주 특성 분석에 대한 연구』, 박사학위논문

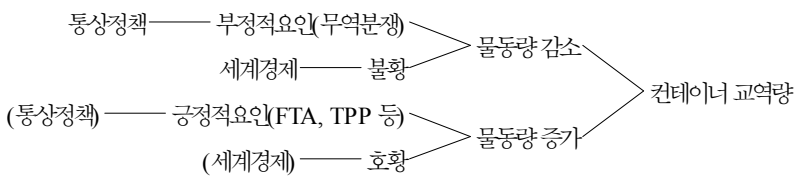
에도 발주량에 양(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 해운시운시황이 좋을 때 발주량이 많아져 신조선가가 상승하는 것으로 해석된다. 이외에 신조발주량이 많은 시기에는 선박 수요 증대로 해체량이 줄어드는 것으로 나타났다. 연구결과 신조 발주량은 경제성장률과 운임지수 및 신조선가에는 양의 영향, 선박 해체량에는 음의 영향을 받고 있는 것으로 분석되었다."(이청환, 2016)[19] 또한, 게임모델인 내쉬균형을 이용해 신조선 발주를 분석한 결과 해운시장은 내쉬균형이 이루어지지 않은 비합리적인 상태로 공급과잉이라는 상황을 가져온 것으로 판단했다.

제2절 해운-조선 인과지도

해운-조선 산업은 수요와 공급으로 구분된다. 해운의 수요는 화물량이며 이번 연구에서는 컨테이너를 대상으로 진행하므로 컨테이너 물동량이다. 컨테이너화물은 최종소비재와 중간재 수송에 사용되므로 경제성장률과 통상 정책에 영향을 받는다. 2장에서의 분석결과 과거 컨테이너 물동량은 세계GDP의 2.5배 이상 성장하였으나 최근에는 둔화되어 세계 GDP의 1.5배 이하로 탄력성이 하락하였다. 통상정책은 미-중 무역전쟁과 같이 국가 또는 경제협력체 간의 보호무역주의에 따른 부정적인 영향뿐만 아니라 자유무역협정과 같은 긍정적인 영향을 미치는 모든 요소를 포함한다.

19) 이청환(2016), 『회귀모델과 게임모델을 이용한 해운선사의 신조선 발주 특성 분석에 대한 연구』, 박사학위논문, p. 56

〈그림 3-4〉 수요에 영향을 미치는 변수

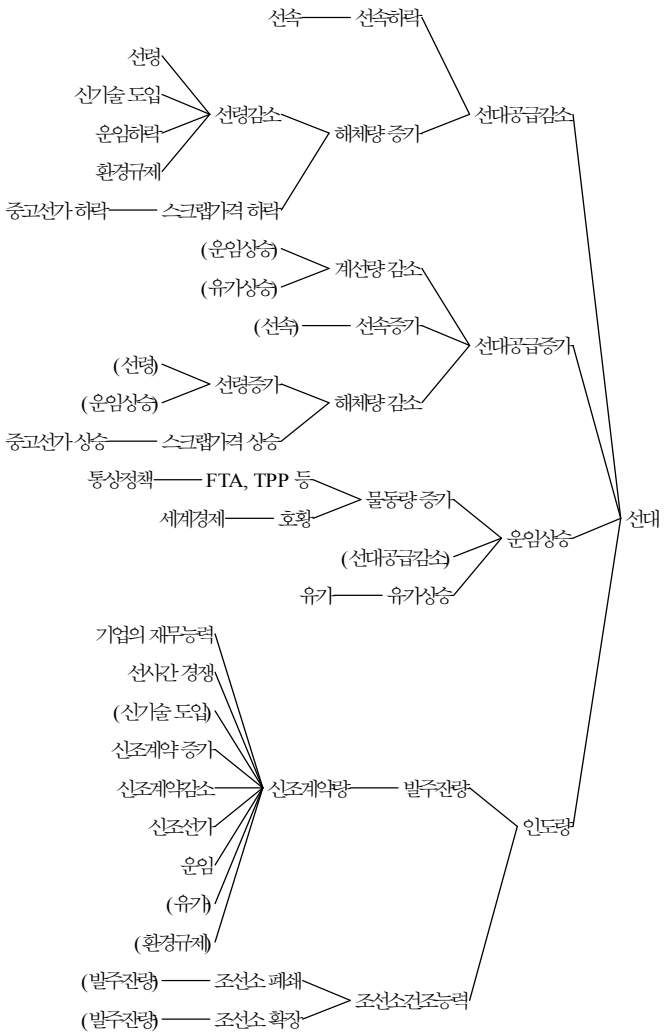


해운 공급은 선대(fleet)이며 이는 선박 발주에 영향을 받게 되며 이는 조선의 수요와 동일하다. 선박발주는 화물증가에 따라 이를 수용하기 위해 발주가 이루어지지만 정책적인 요소와 해운기업의 내부적인 요인도 영향을 미친다. Alan E. Branch (1982)[20]의 연구에서와 같이 기업 내부의 요인(경영실적, 재무능력)도 신조발주에 영향을 미치며 IMO 2020과 같은 정책적인 요인도 신조발주에 영향을 미친다. 또한 유가가 상승할수록 효율성이 높은 선박에 대한 수요가 증가하게 된다.

선박 공급은 조선소의 건조능력과 밀접하게 관계가 있다. 2012년 6,330만CGT에 달하던 세계 선박건조능력은 2019년 3,890만CGT으로 41.3% 감소하였다. 이에 건조량도 2012년 9,523만CGT에서 2018년 5,732만CGT로 크게 감소하였다. 선박해체는 운임이 낮은 상황에서 발생한다고 연구되었으며 직접적으로 스크랩가격도 영향을 미친다. 또한, 신기술과 환경규제가 기존 선박의 해체를 가속화시켜 선대 감소의 요인이 된다.

20) Alan E. Branch, "Economics of Shipping Practice and Management",Chapman and Hall Ltd., 1982

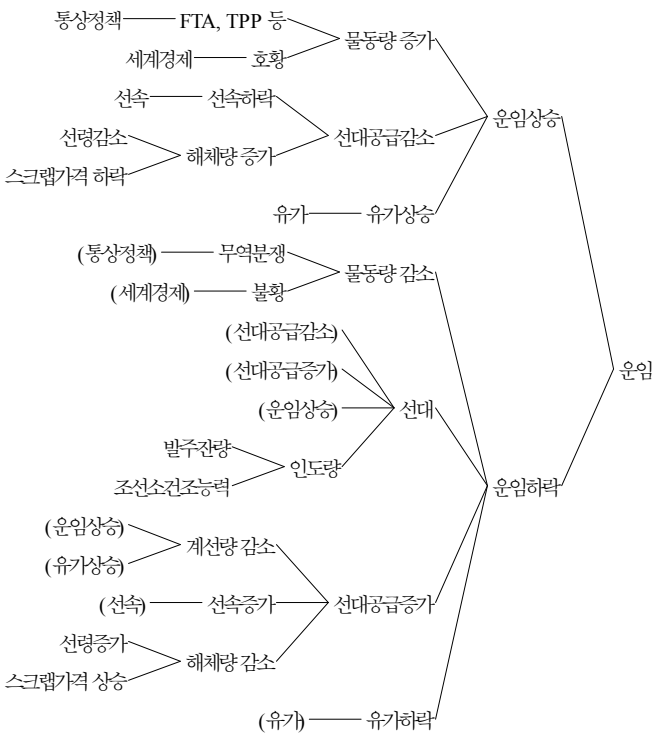
〈그림 3-5〉 공급(선대)에 영향을 미치는 변수



해운시장에서 운임은 선대공급에 영향을 받으므로 일시적인 계선량에도 영향을 미치며 유가에 영향을 받는다. 계선량 증가는 운임이 낮을 때 빈번하게 발생하며 계선량 증가로 인해 운임이 상승하는 피

드백 관계가 있는 것으로 분석된다. 벌크해운시장에서 운임은 선물시장(FFA)에도 영향을 미치며 이는 용선료(일일수익)에 영향을 미친다. 선박의 속도는 공급에 영향을 미치며 이는 최종적으로 운임과 상호 영향을 받을 뿐만 아니라 유가에도 영향을 받는다. 일반적으로 유가가 상승하면 선속을 감소시키는데 최근 덴마크선사인 Maersk는 아시아-유럽항로의 선속을 19노트에서 18노트로 감소시켜 운영비용을 낮췄다.[21]

〈그림 3-6〉 운임에 영향을 미치는 변수



21) 로이즈리스트(검색일: 2019.8.22.)

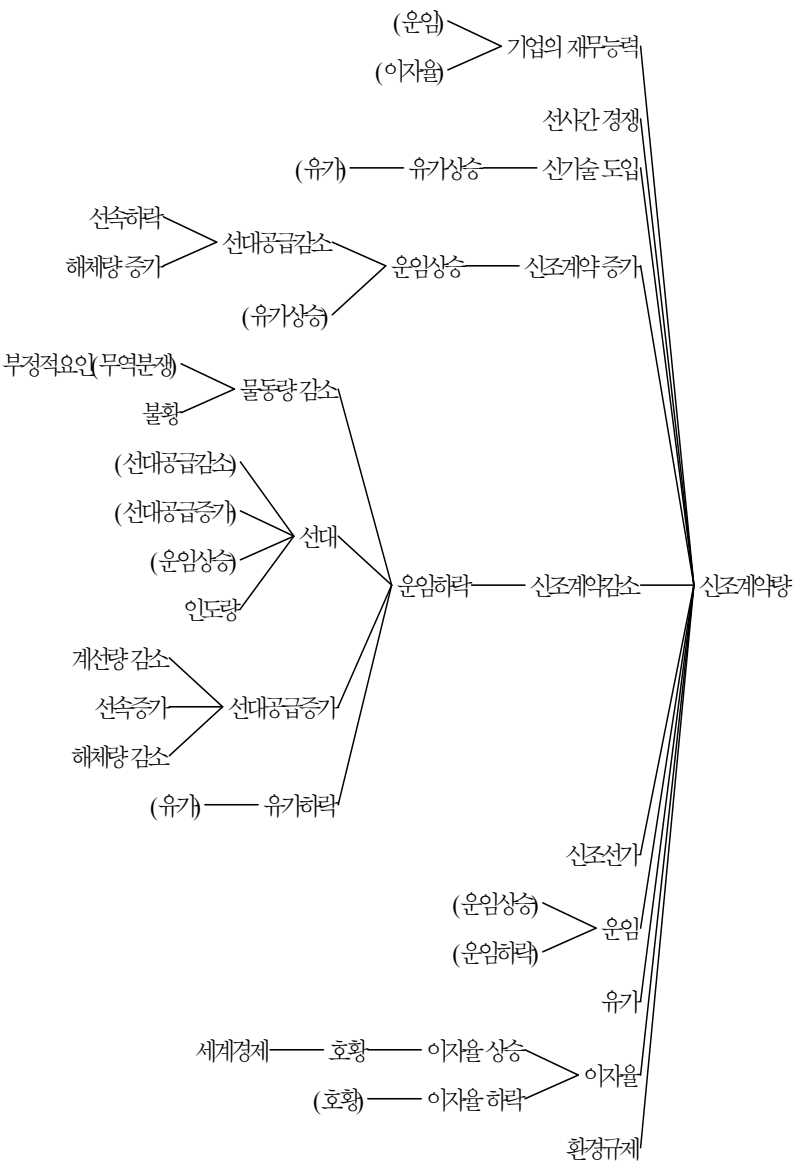
이언경(2011)[22], 이청환(2016)[23]의 연구에서와 같이 운임이 호황일 때 선박발주가 이루어지며 발주 후 2~3년 후 인도량이 증가하여 공급과잉에 따라 운임이 하락하는 것으로 나타나 운임은 신조선 발주에 영향을 미치는 것으로 연구되었다. 이는 운임 호황에 따른 기업의 경영성과 개선도 영향을 미치지만 신조 선박이 대부분 금융자금 조달을 통해 이루어지므로 불황기에 비해 상대적으로 호황기에 자금조달이 용의하기 때문인 것으로 추정된다.

이청환(2016)[24]의 연구에서도 분석되었듯이 신조선가도 신조계약에 영향을 미친다. 실증분석 이전에는 신조선가가 낮을수록 발주에 양(+)의 영향을 미친다고 예상하였으나 실제로 신조선가가 높은 시점에 발주가 더 많은 것으로 연구되었다. 이는 신조선가가 높은 시점에 운임이 높은 호황으로 금융기관으로부터 자금조달이 원활할 뿐만 아니라 기업의 재무구조 또한 개선되기 때문으로 분석된다.

신조 계약에 관련이 있는 변수는 다음과 같다. 직접적으로 연관이 있는 변수는 선사간의 경쟁, 신기술 도입, 기업의 재무능력, 운임, 신조선가, 유가, 이자율, 환경규제이다. 이들 변수 외에 선속, 계선 등이 간접적으로 영향을 미치는 것으로 나타났다.

22) 이언경(2011),「우리나라의 신조발주 시장 특징 및 문제점」.『계간 해양수산』(4), pp. 70-83
23) 이청환(2016),『회귀모델과 게임모델을 이용한 해운선사의 신조선 발주 특성 분석에 대한 연구』, 박사학위논문
24) 상게서

〈그림 3-7〉 신조 계약에 영향을 미치는 변수

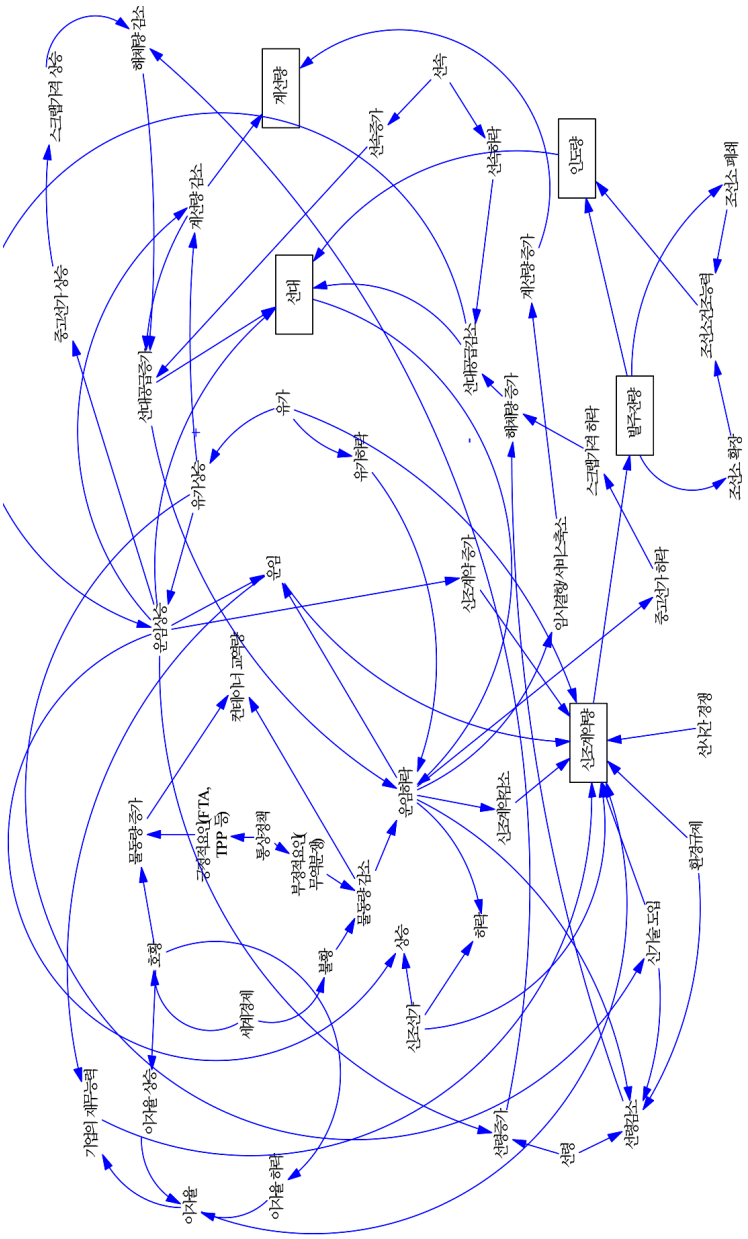


종합적으로 해운-조선의 인과지도는 다음과 같다. 박스로 표시된 변수는 저량변수로 이는 다음 장의 저량-유량도에서 추가로 설명된다. 신조계약에 직접적으로 영향을 미치는 다양한 요인이 있지만 환경규제와 같은 정책적인 요인과 시장에서 결정되는 수급으로 인한 운임이 대표적으로 영향을 미친다.

해운-조선 간의 관계를 보면 해운시황에 따라 신조계약이 발생하고 이를 조선소에서 건조능력에 맞춰 인도하게 된다. 인과지도로 볼 때 조선소 입장에서 선박 수요를 통제 할 수 있는 방안은 많지 않다. 사실상 가능한 방안은 첫째, 선박에 대한 혁신적인 신기술 개발로 인해 선사에서 자발적으로 신조 발주를 늘리도록 유도하거나 둘째, 국제해사기구(IMO)와 같이 해운정책을 수립하고 집행하는 기관에 환경규제에 대한 요구 정도만이 현실적으로 가능하다. 이외에 중국과 같이 국가 내에서 조선업의 중요성 때문에 진입장벽이 낮은 선박금융을 통해 선대를 공급할 수 있으나 이는 매우 특별한 사례이다.

인과지도에는 표시되지 않았지만 운임은 인도 시점에도 영향을 미친다. 알파라이너 자료에 따르면 2018년 컨테이너 인도량은 연초 198척(약 145만TEU)이였으나 실제 인도된 선박은 168척(131만TEU)으로 낮아졌다.

〈그림 3-8〉 해운-조선 관계도(인과지도)



제 4 장

신조선 발주량 예측

제1절 시스템다이나믹스(SD)

1. 시스템다이나믹스 개요[25]

"시스템다이나믹스는 시스템(system)과 다이나믹스(dynamics)의 합성어로 시스템은 관찰하고자 하는 어떤 대상이나 공간상의 영역이며 다이나믹스는 시간의 변화에 따라서 대상이 변화하는 것을 의미한다."(김기찬 외 2007)[26] 시스템다이나믹스는 연결된 구성요소들이 시간의 흐름에 따라서 변화하는 행태(time-varying behavior)를 다루는 것이다(김기찬 외 2007).[27]

25) 김기찬 외(2007),『Vensim을 활용한 시스템다이나믹스』참조 인용
26) 김기찬 외(2007),『Vensim을 활용한 시스템다이나믹스』,서울경제경영, p. 2
27) 김기찬 외(2007), 상게서, p. 2

1) 시스템다이나믹스 모델 개발

시스템다이나믹스는 시스템을 구성하는 요소들과 이에 영향을 미치는 변수들 간 시간에 따른 영향을 파악하는 데 유용한 방법이다. 특히 시뮬레이션을 통해 시스템을 구성하는 요소들과 이를 구성하는 변수들 간 피드백(feedback)을 고려하고 시행착오(trial & error)를 통해 주어진 문제에 접근한다(김기찬 2007).[28]

시스템다이나믹스는 문제를 정의하고 이를 구조화하여 매트릭스화한다. 이를 위해 몇 가지 단계를 거쳐 모델을 개발한다. 문제를 정의하는 것은 시스템을 설계하고 단순화를 통해 이루어진다. 동 모델에서는 상호 인과관계를 표현하기 위해 외생변수를 제외하고 내생변수가 포함되도록 시스템 경계를 설정한다(김기찬 2007).[29]

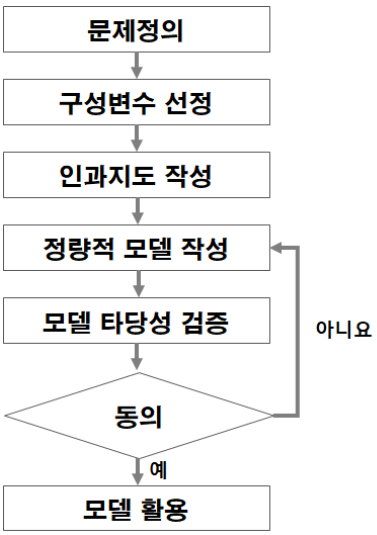
구성변수는 외생, 내생, 정책, 목적변수로 구분된다. 목적변수는 시뮬레이션 모델에서 최종적으로 산정하고 싶은 변수로 이번 연구에서는 신조선 발주량이다. 외생변수는 내부에서 통제 불가능한 변수로 밖에서부터 주어지는 변수로 GDP, 이자율 등이 대표적이다. 내생변수는 시뮬레이션에서 모델 수식으로 생성되는 변수이다(김기찬 2007).[30] 정책변수는 시뮬레이션에서 연구자에 의해 통제 가능한 변수이다.

인과지도는 화살표, 수학부호를 이용해 선정된 변수들의 상호 관계를 나타내는 지도이다. 변수와 변수간의 관계를 양(+)의 영향 또는 음(-)의 영향으로 구분하며 상호간에 영향을 미치면 피드백루프를 통해 표시한다. 또한, Causal Tracing 기능을 활용하여 변수들의 인과관계를 파악할 수 있다.

---

28) 김기찬 외(2007), 상게서, p. 3
29) 김기찬 외(2007), 상게서, p. 4
30) 김기찬 외(2007), 상게서, p. 5

〈그림 4-1〉 시스템다이나믹스 모델 개발과정



자료: 김기찬 외(2007),『 Vensim을 활용한 시스템다이나믹스』, 서울경제경영, p. 3

정량적모델은 이미 작성된 인과지도를 기반으로 영향관계를 수치적으로 표현하는 흐름도(stock & flow diagram)이다. stock & flow 모델은 저량(level)변수와 유량(rate)변수로 구성되다. “저량변수는 모델 내에서 시간의 흐름에 따라 값이 변화되는 변화량 및 흐름을 나타내며, 유량변수는 다른 변수들의 영향을 받아 변화하며 Level 변수에 영향 을 미치는 변수를 의미한다. 시간의 흐름에 따라 변화하는 level 변수와 rate 변수의 관계식은 다음과 같다.”(김성범 외 2015)[31]

$$Stock_k = Stock_{t-dt} + dt \times (\infty low_{t-dt} - Outflow_{t-dt})$$

31) 김성범·전준우·여기태(2015),「시스템다이나믹스를 이용한 해운정책이 우리나라 외항선대 증가에 미친 영향에 관한 연구」,『 항만경제학회지』, Vol.31, No.2, p. 28

이번 연구에서는 정량적 모델을 작성할 때 정성적인 변수에 대한 부분을 어떻게 처리할 것인가에 대한 문제가 발생한다. 환경규제, 선사들의 비용절감을 위한 경쟁적인 초대형선 발주 등은 신조 발주량에 직접적으로 영향을 미치나 수요와 공급과 같이 정량적인 분석이 어려울 수 있다. 김성범(2015)[32]의 연구에서와 같이 정책적인 요소를 반영할 수 있는 계량자료(정책금융기관의 대출실적, 선박투자회사 펀드 규모 등)가 있는 경우 가능하다. 하지만 이번 연구에서와 같이 환경정책, 비용절감 등을 이유로 발주한 신조선박을 분리할 수 없다는 문제가 발생한다. 이에 이번 연구에서는 신조발주를 크게 두 가지로 구분하여 진행한다. 과거 컨테이너 운임이 높거나 적재율이 높은 시기를 선정하여 그 시기와 현재의 물동량 증가세와 선대 증가세를 매칭시켜 초과되는 부분은 잉여분으로 간주한다. 그 초과되는 잉여분은 효율화(비용절감)전략, 환경규제 등으로 인해 발생한 정책적인 발주물량으로 간주한다.

2. 해운-조선분야 시스템다이나믹스 선행연구

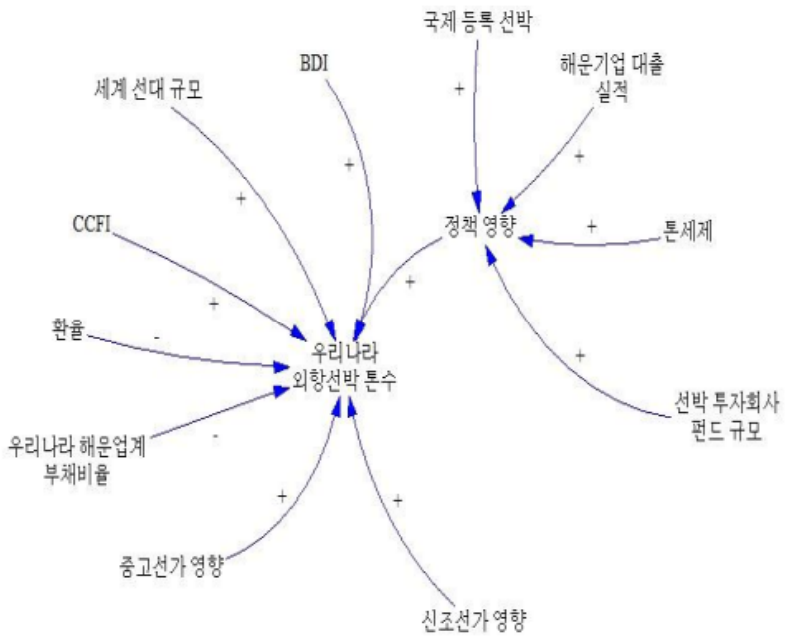
시스템 다이나믹스를 활용해서도 해운·물류부문에 대한 연구도 상당히 진행되었다. 특히 정성적인 요인에 대한 효과를 정량적으로 나타내기 위한 도구로 시스템다이나믹스가 활용되고 있다.

김성범 외(2015)[33]의 연구에서는 우리나라 해운정책이 외항선대 발주에 얼마나 영향을 미쳤는지에 알아보기 위해 시스템 다이나믹스를 활용하였다. 분석결과 국제선박등록톤수와 해운기업 대출액수가

32) 김성범·전준우·여기태(2015), 상게서 pp. 23-40
33) 김성범·전준우·여기태(2015), 상게서

선박 발주에 가장 많은 영향을 미친 것으로 나타났다. 또한 검토된 여러 정책 중 톤세제의 영향이 가장 낮은 것으로 나타났으며 이러한 결과의 원인은 전체 해운기업 중 톤세제 적용기업이 35~59%에 불과한 점 때문으로 분석되었다.

〈그림 4-2〉 해운정책이 외항선대 증가에 미치는 영향(인과지도)



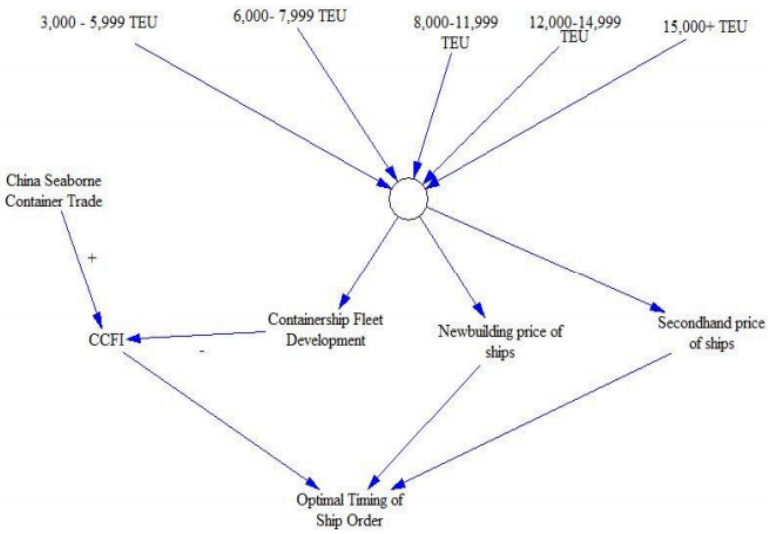
자료: 김성범·전준우·여기태(2015), 「시스템다이나믹스를 이용한 해운정책이 우리나라 외항 선대 증가에 미친 영향에 관한 연구」, 『항만경제학회지』, Vol.31, No.2, p. 30

전준우(2017)[34]의 연구에서는 불확실한 해운시장에서 최적 컨테이너 발주시점을 찾기 위해 시스템다이나믹스를 활용하였다. 분석을

34) Jun Woo Jeon 외(2017), Study of the Optimal Timing of Container Ship Orders Considering the Uncertain Shipping Environment, The Asian Journal of Shipping and Logistics, Vol. 33, Issue 2, pp. 85-93

위해 전문가 인터뷰를 통해 컨테이너 발주시점에 영향을 미치는 요인을 선정하였다. 운임지수, 선대, 신조선가, 중고선가가 영향을 미치는 요인으로 선정되었으며 5개 선형으로 나누어 분석하였다. 분석결과 운임이 반등하는 2016년 10월 이후에는 중고선을 활용하고 2018년 5월 이후에 컨테이너 신조발주가 최적 시점으로 연구되었다.

〈그림 4-3〉 컨테이너 최적 발주시점에 영향을 미치는 요인



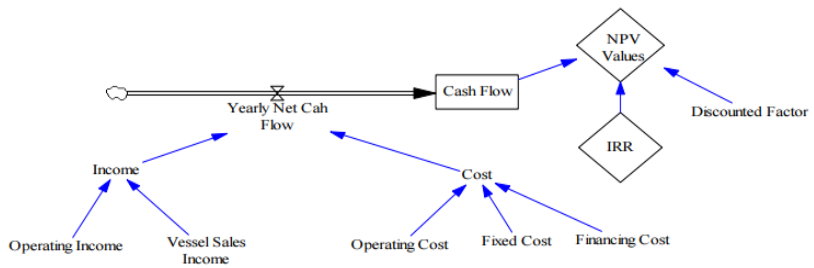
자료: Jun Woo Jeon 외(2017), "Study of the Optimal Timing of Container Ship Orders Considering the Uncertain Shipping Environment", *The Asian Journal of Shipping and Logistics* Vol. 33, Issue 2, p. 87

최정석(2017)[35]은 해운물류기업의 선박투자 재무적 사업 타당성 평가를 시스템다이나믹스를 활용하여 연구했다. 선박 구매 시 발생하는 비용과 수입을 구조화하고 향후 중고선가를 예측하는 모델을

35) 최정석, 이기환(2017),「중고선 다이내믹 가치평가를 통한 해운물류기업 선박투자의 재무적 사업성 평가 연구」,『금융공학연구』Vol. 16, Issue 2, pp. 69-86

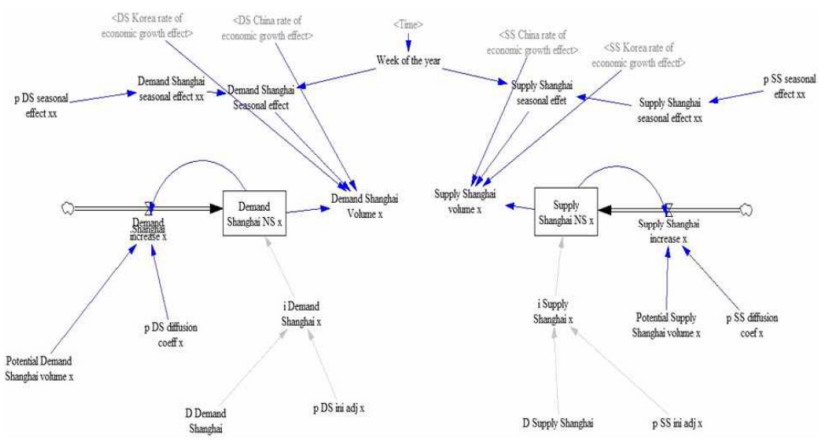
만들었다. 연구 결과 “선박 투자를 통한 수익성 평가 결과 각각의 수입과 비용 변수들이 인과적 관계에 따른 동태적 구조를 형성하며 상호 영향을 미쳤다.” 또한, 중고선가는 운임과 공급 시장 등 다양한 변수에 영향을 받는 것으로 나타났다.

〈그림 4-4〉 SD를 활용한 선박투자 재무적 타당성 평가 모델



자료: 최정석, 이기환(2017),「중고선 다이내믹 가치평가를 통한 해운물류기업 선박투자의 재무적 사업성 평가 연구」,『금융공학연구』Vol. 16, Issue 2, p. 79

〈그림 4-5〉 컨테이너 최적 발주시점에 영향을 미치는 요인



자료: 전준우(2016),「정기선사의 컨테이너 재고 수요예측모델 구축에 대한 연구」,『항만경제학회지』Vol. 32, Issue 4, p. 6

전준우(2016)[36]는 특정 컨테이너 선사의 특정항만에 대한 컨테이너 재고 수요예측을 시스템다이나믹스를 활용하여 연구했다. 컨테이너에 대한 수요와 공급 그리고 계절적인 요인을 고려하여 예측하였다. 하지만 예측 대상국가의 경제성장률만을 고려하여 경제 외의 요인에 대한 영향을 측정하지 못한 한계를 가지고 있다.

제2절 신조발주량 예측

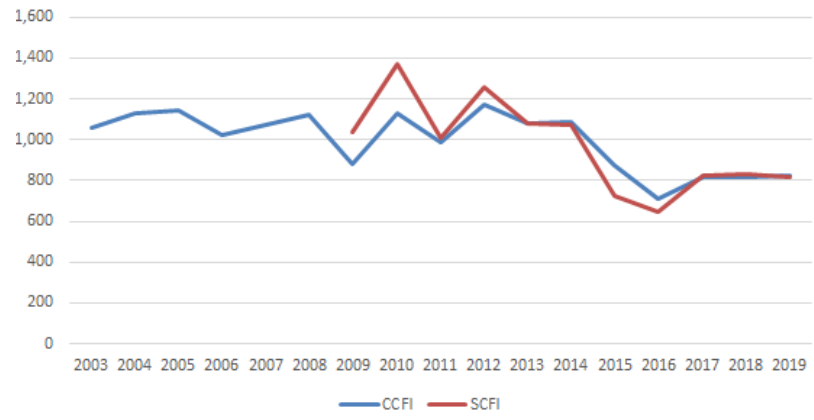
1. 해운-조선 관계 변수 선정

운임지수(SCFI, CCFI)를 살펴보면 2010년, 2012년에 운임이 상승한 이후 지속적으로 감소하는 것으로 나타났다. 2010년 SCFI 기준으로 아시아-유럽 운임은 1,771.7달러를 기록했으나 2018년 832.5달러로 하락하여 50% 이상 감소하였다.

컨테이너 운임 하락의 가장 큰 원인은 수급의 불균형이다. 2000년 이후 2018년까지 물동량 증가율은 197.9%이나 선대 증가율은 366.4%로 나타났다. 연평균 증가율도 2000년 이후 수요는 6.3%이나 공급은 8.9%인 것으로 분석되었다. 과도한 공급으로 인한 선사간의 경쟁이 운임 하락의 직접적인 원인으로 작용한 것으로 추정가능하다. 이러한 수급 불균형은 머스크로부터 시작된 초대형선 발주경쟁에 따른 전배효과(cascading)가 직접적으로 영향을 미친 것으로 분석된다.

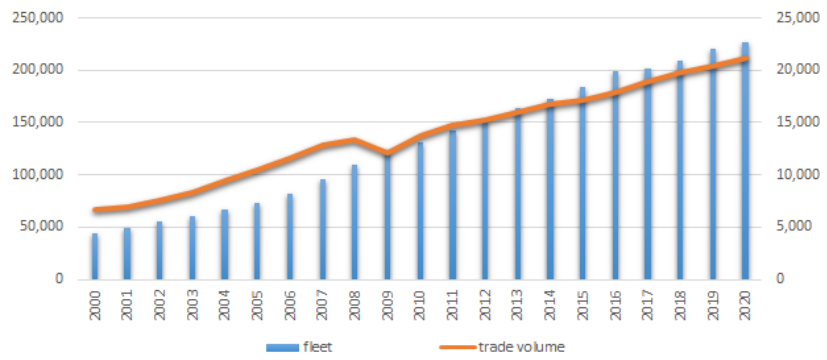
36) 전준우(2016),「정기선사의 컨테이너 재고 수요예측모델 구축에 대한 연구」,『항만경제학회지』 Vol. 32, Issue 4, pp. 1-13

〈그림 4-6〉 해운 운임지수 추이



자료: 클락슨(2019)

〈그림 4-7〉 컨테이너 물동량과 선대 증가 추이

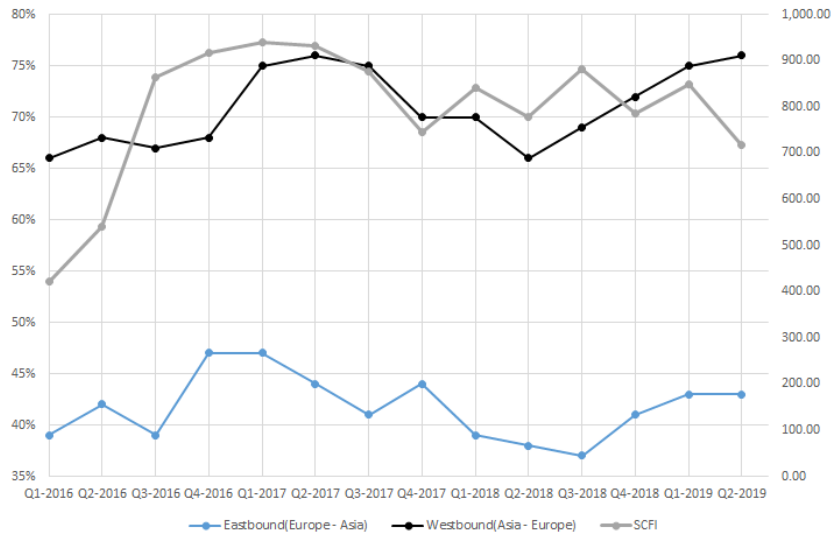


주: 2019, 2020년은 전망치임
자료: 클락슨(2019)

운임지수와 적재율 간의 관계를 살펴보면 적재율과 운임과의 상관성은 높지 않은 것으로 나타났다(상관계수 0.44). 다른 항로(아시아-북미, 유럽-미주)에서도 상관계수는 0.4 이하로 나타나 운임지수와

적재율 간의 관계는 명확하지 않은 것으로 분석되었다. 이는 기본적으로 수요와 공급요인이 전반적인 운임의 수준에 영향을 미치지만 단기적인 운임은 다른 변수들이 더 크게 작용하기 때문으로 추정된다. Hampton(1991)[37]의 연구에서는 해운경기는 시장 참여자들이 가격변화에 반응하는 심리에 따라 결정된다고 이야기한다.

〈그림 4-8〉 아시아-유럽운임과 적재율



자료: 로이드리스트(검색일: 2019.9.4.)

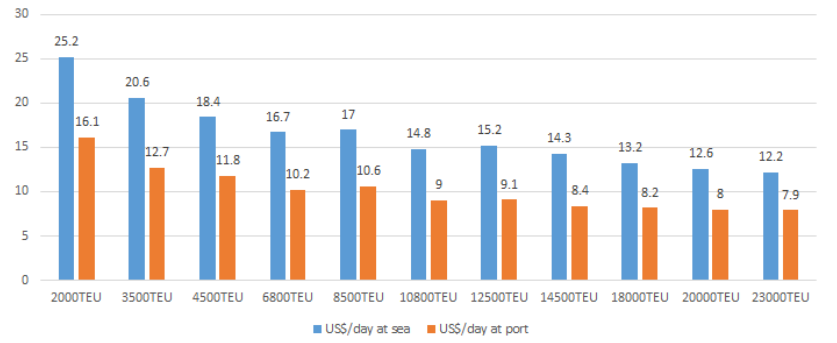
운임이 높은 2012년을 기준으로 수요-공급을 분석하여 적재율(utilisation)을 산정한 후 향후 초과 발생하는 신규 선박 수요는 정책적인 수요로 구분한다. 정책적인 수요는 크게 2가지로 구분되는데 첫째, 선사의 비용절감 및 선사간의 경쟁을 위해 발주하는 수요이다. 동 수요는 선사의 효율성 향상을 위한 수요로 볼 수 있다. 실제로 2

37) reenenergyinvestors(검색일: 2019. 9. 4)

만TEU급 선박은 2,000TEU급 선박에 비해 운송비용 절감효과가 50%에 달하는 것으로 조사되었다.

〈그림 4-9〉 컨테이너 선박 크기에 따른 화물 처리비용

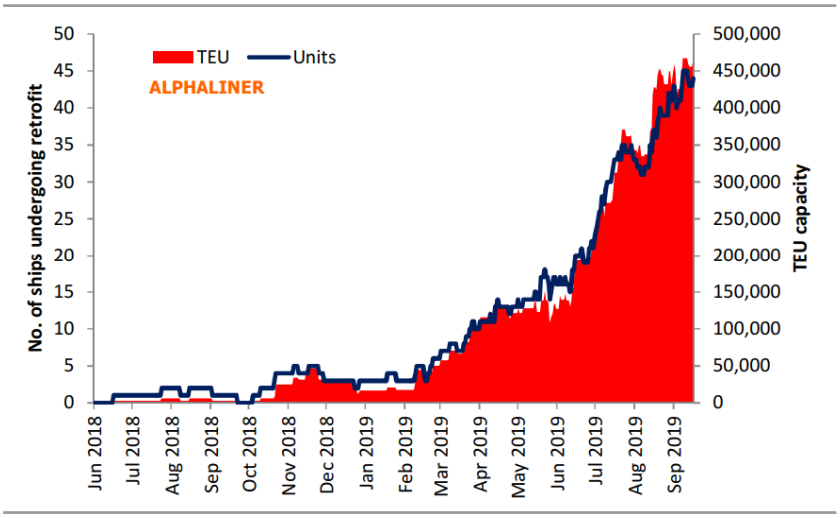
단위: 달러/FEU



자료: wsp(검색일: 2019. 7. 2)

둘째로 환경규제, 국가의 해양 정책에 대응하는 수요이다. 오는 2020년부터 IMO 2020이 적용되어 황산화물 규제가 실시되며, 이미 유럽, 미국, 중국 등 일부 국가에서는 자국 해안선을 배출규제해역(ECA)으로 지정하여 황산화물 규제를 실시하고 있다. 2016년부터 건조되는 선박은 질소산화물 규제인 Tier Ⅲ, 2024년부터는 선박 평형수에 대한 규제, 2025년에는 에너지효율설계지수(EEDI) 3단계가 실시된다. 또한 2030년까지 현재의 탄소배출량의 40%, 2050년까지는 50%를 감축하는 규제를 실시하기 위해 IMO에서 논의하는 등 해운산업에 대한 환경 규제는 지속적으로 강화되고 있어 신규 선박에 대한 수요는 불가피하게 발생할 것으로 예상된다.

〈그림 4-10〉 컨테이너 선박 스크러버 장착 추이

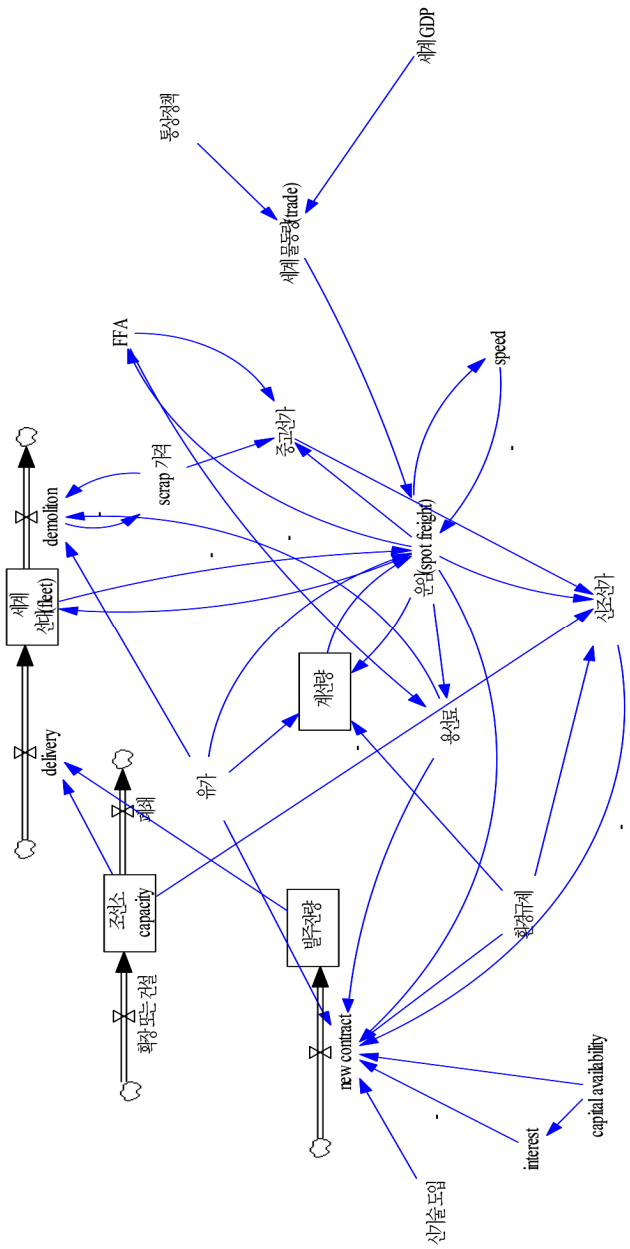


자료: 알파라이너 위클리 38호, p. 2

상기에서 논의한 바와 같이 선사의 효율성 개선과 국가 및 국제기구에서 통제하는 정책에 대응하기 위한 수요가 발생하며 이번 연구에서는 정책적인 수요로 묶어서 분석한다. 이러한 방식은 몇 가지 한계를 가지고 있다. 첫째, 금융위기 이전인 2008년의 적재율이 최적 적재율이 아닐 수 있다. 다시 말해 이때의 적재율도 이미 수요에 따른 신규 조선 수요와 정책 수요 모두 포함된 자료일 수 있다. 둘째, 인과지도에서 보았듯이 정책변수는 측정이 어려워 계량적인 분석에 한계를 가진다.

3장에서 작성된 인과지도와 이번 장에서 논의된 내용을 포함한 해운-조선의 저량-유량도(stock-flow)는 다음과 같다. 이번 연구에서 조선소, 세계선대, 발주잔량, 계선량이 저량으로 나머지는 유량으로 판단해 이를 통해 분석한다. 하지만 실제 시뮬레이션 모델에서는 다음과 같은 요인들 중 인과성이 확인된 요소들을 통해 단순화한다.

〈그림 4-11〉 해운-조선 관계도(저량-유량도)



2. 변수 및 자료

선행연구를 통해 신조 발주에 영향을 미치는 요인에 관한 변수를 선정하였으며 회귀분석 등을 활용하여 신조 발주에 영향을 미치는 계수값을 분석하였다. 또한, 시계열 분석을 통해 시스템다이나믹스를 활용한 예측과 비교·분석 하였다. 이번 연구에서 사용되는 변수와 출처는 다음과 같다. 세계 GDP는 IHS 자료를 활용하며 컨테이너 운임은 상해 해운거래소, 그 외 용선료, 신조가격, 컨테이너 선대, 해체, 계선량, 선령, 발주량 등은 클락슨에서 제공하는 Shipping Intelligence Network(sin.clarksons.net)를 활용하였다. 대부분의 자료는 1996년부터 2018년 분기자료이나 운임 자료(CCFI)는 2003년부터 집계됨에 따라 실질적으로 사용 가능한 자료는 2003년부터이다.

〈표 4-1〉 변수 및 설명

변수	설명	출처	단위
이자율	LIBOR Interest Rates	클락슨	%
용선료	용선료 지수	클락슨	-
운임	중국발 컨테이너 운임지수(CCFI)	상해해운거래소	-
	상해발 컨테이너 운임지수(SCFI)		-
컨테이너 수익	컨테이너선 평균 수입	클락슨	$/day
신조가격	컨테이너 신조선박 지수	클락슨	-
중고선가	중고선가 지수	클락슨	-
스크랩가격	폐선 가격(2,000TEU 기준)	클락슨	$/ldt[38]
컨테이너 선대	컨테이너 선대량	클락슨	천TEU
해체량	컨테이너 선대 해체량	클락슨	천TEU
계선량	컨테이너 계선량	클락슨	천TEU
선령	컨테이너 선령	클락슨	연(year)
발주량(orderbook)	컨테이너 발주잔량	클락슨	TEU
신조계약량	컨테이너 신조 계약량	클락슨	TEU

변수	설명	출처	단위
인도량	컨테이너 인도량	클락슨	TEU
판매량	컨테이너 중고선 판매량	클락슨	TEU
벙커유가	싱가포르 벙커유(HFO380)	클락슨	$/톤
세계GDP	세계 총 생산액	IHS	십억달러

자료: 저자 작성

사용되는 변수의 기초통계량은 다음과 같다. 중고선가와 신조선가는 선형별로 차이가 발생하여 종합지수를 사용하였다.

〈표 4-2〉 변수의 기초통계량

변수	평균	최대값	최소값	표준편차
이자	1.16	2.81	0.32	0.87
신조선가	76.47	82.11	67.70	4.86
중고선가	34.97	44.41	24.72	5.71
용선료	7,288.58	10,619.00	5,398.00	1,423.84
CCFI	894.37	1,123.46	650.41	148.15
SCFI	862.02	1,179.87	533.55	181.89
스크랩가격	402.69	495.00	270.00	67.29
계류선박	64,562.90	160,984.20	22,745.19	40,779.49
컨테이너물동량	37,860,129	43,737,177	30,555,300	3,707,197
선대	19,440.27	22,238.80	16,355.10	1,787.87
신조계약량	318,462	922,916	1,000	252,251
발주잔량	3,420,745	4,139,975	2,723,692	435,902
벙커유가	385.63	615.46	141.65	142.62
GDP	35,178.12	37,355.60	33,053.03	1,324.56
선령	11.22	12.43	10.46	0.65
해체량	22.43	26.79	15.50	2.82
인도량	325.02	465.49	170.05	95.22
중고선거래량	153,154.50	352,137.00	69,375.00	76,521.25

자료: 저자 작성

38) 선박을 해체하기 위해 지급하는 선가단위

이번 연구에서 운임과 신조계약간의 관계는 가장 중요한 요인이므로 두 변수에 영향을 미치는 요인에 대해 상관관계를 분석하였다. 분석결과 운임에 영향을 미치는 요인으로 스크랩 가격과 컨테이너 물동량, 선대, 벙커유가 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 이 중 컨테이너 물동량과 운임 간의 관계가 역(-)의 관계로 나타나 기존 선행연구와는 다른 것으로 나타났다. 하지만 두 변수를 차분하여 증가율로 상관관계를 분석한 결과 양(+)의 영향을 미치는 것으로 분석됐다.

〈표 4-3〉 상관관계분석 결과

구분	CCFI	SCFI	신조계약량
이자	-0.551	-0.294	-0.354
신조선가	0.433	0.263	0.293
중고선가	0.039	0.013	0.432
용선료	-0.107	-0.164	0.399
CCFI	1.000	0.914	0.448
SCFI	0.914	1.000	0.275
스크랩가격	**0.586**	**0.703**	0.162
계류선박	-0.504	-0.481	-0.420
컨테이너물동량	**-0.767**	**-0.564**	-0.374
선대	**-0.794**	**-0.610**	-0.432
신조계약량	0.448	0.275	1.000
발주잔량	0.279	0.017	0.040
벙커유가	**0.840**	**0.878**	0.332
GDP	-0.700	-0.496	-0.388
선령	-0.639	-0.400	-0.404
해체량	0.428	0.221	0.315
인도량	0.415	0.195	0.618
중고선거래량	-0.262	-0.173	-0.109

자료: 저자 작성

이번 연구에서는 분기단위의 시계열 자료를 활용하므로 자료의 안정성을 확인하기 위해 단위근 검증(Unit root test)을 실시하였다. "단위근 검증 방법은 ADF(Augmented Dickey-Fuller) 검증과 Phillips- Perron 검증을 사용하였다."(최건우 외 2016)[39] 계량분석에는 수요, 공급요인과 벙커유가격 등 외부요인에 관한 변수가 사용되므로 사용변수 중심으로 검증하였다. 단위근 검증 결과 신조발주량을 제외한 대부분의 변수는 불안정한 자료로 나타났다.

〈표 4-4〉 단위근 검증결과

변수	검증 방법	수준변수		차분변수		I(0)/I(1)
		statistics	p_value	statistics	p_value	
CCFI	ADF	-1.853802	0.3435	-6.361472	0.0001	I(1)
	PP	-1.810489	0.3623	-6.421406	0.0001	I(1)
선대	ADF	-2.494260	0.3299	-4.324209	0.0057	I(1)
	PP	-1.940992	0.6217	-4.145299	0.0090	I(1)
컨테이너 물동량	ADF	-2.963505	0.1509	-3.338745	0.0697	I(1)
	PP	-4.990527	0.0007	-16.90783	0.0001	I(0)
신조 발주량	ADF	-4.901581	0.0009	-9.610889	0.0000	I(0)
	PP	-4.814984	0.0012	-29.25141	0.0001	I(0)
벙커유가	ADF	-1.736947	0.7234	-6.824694	0.0000	I(1)
	PP	-1.834765	0.6763	-6.739521	0.0000	I(1)
이자율	ADF	-3.515141	0.0466	-4.135897	0.0092	I(0)
	PP	-1.620931	0.7739	-4.025088	0.0126	I(1)
GDP	ADF	-2.302183	0.4266	-3.636399	0.0345	I(1)
	PP	-1.573642	0.7927	-3.709095	0.0288	I(1)
신조선가	ADF	-3.465777	0.0519	-5.072483	0.0005	I(1)
	PP	-2.947604	0.1550	-5.072483	0.0005	I(1)

주: 수준변수와 차분변수에 상수항과 추세항을 외생변수로 포함.

39) 최건우 외(2016), 「부산항 컨테이너 환적요인에 관한 실증분석」, 『해양정책연구』 Vol. 31(2), p. 181

"대부분의 변수에서 불안정한 시계열로 나타나 공적분 검증을 통해 수준변수의 사용 여부를 판별한다. 공적분 관계란 불안정한 변수들이 결합되어 각각의 불안정성이 상쇄되어 도출한 오차항이 안정적(stationary)이 되는 관계이다. 공적분 관계가 존재하면 차분 변수가 아닌 수준(level) 변수를 사용할 수 있는 논리적인 근거가 된다."[40] 공적분 검증결과 5% 수준에서 최소 5개의 공적분 관계가 존재하는 것으로 나타나 수준변수로 구성된 모형의 실증분석이 가능하다.

〈표 4-5〉 공적분 검증결과

구분	Trace 검정통계량	
	statistics	p_value
공적분벡터 개수 0**	328.3986	0.0000
공적분벡터 개수 1**	224.1469	0.0000
공적분벡터 개수 2**	149.8194	0.0007
공적분벡터 개수 3**	110.5862	0.0032
공적분벡터 개수 4**	76.78735	0.0125
공적분벡터 개수 5	47.11135	0.0586
공적분벡터 개수 6	24.90258	0.165
공적분벡터 개수 7	8.441747	0.4194
공적분벡터 개수 8	0.387629	0.5335

주: 귀무가설은 "공적분벡터의 수가 r개보다 작거나 같다"임.
**는 5% 유의수준에서 귀무가설이 기각됨을 나타냄

3. 실증분석

1) 다중회귀분석

신조 계약량에 미치는 변수들의 영향을 분석하기 위해 회귀분석을 실시하였다. 인과지도에는 정책변수(환경규제, 신기술 등)가 포함되

40) 최건우 외(2016), 상게서, p. 182

어 있지만 이를 계량적으로 분석하기에는 한계가 있으며 해운시장에 영향을 미치는 요인을 중심으로 분석하였다. 실증분석결과 용선료와 벙커유가, 이자율, 신조선가 신조계약에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 특히 용선료는 1% 상승할 때 신조 계약량은 3.8% 이상 증가하는 것으로 나타났으며 벙커유가도 양(+)의 영향을 미쳤다. 이자율은 신조 계약량에 음(-)의 영향을, 신조선가도 음(-)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 이자율과 신조선가가 상승할수록 기업의 재무부담이 증가하기 때문으로 추정된다. 회귀분석 결과에서 가장 중요한 함의는 시장변수로 신조계약에 대해 설명할 수 있는 비중은 50%에 미치지 못한다는 점이다. 다시 말해, 기업의 의사결정, 환경규제, 신기술 도입 등 해운시황과 연관 없는 요인으로 인한 신조 발주가 더 높다.

〈표 4-6〉 회귀분석결과

종속변수 : 신조계약량				
구분	모형1	모형2	모형3	모형4
상수항	-0.2299 (-0.03654)	-1.07534 (-0.03592)	-5.8914 (-0.10784)	2.427355 (0.129336)
CCFI	-1.50163 (-1.10629)	-1.4647 (-0.7821)	-1.37667 (-0.75692)	-1.69076 (0.3667)
용선료	3.842642*** (5.305923)	3.846349*** (5.186493)	3.848568*** (5.253512)	3.809753*** (4.997647)
벙커유가	1.158839** (2.63354)	1.147972* (1.97467)	1.124589** (2.037386)	1.216878** (2.069593)
이자율	-0.49794* (-1.97835)	-0.49863* (-1.95579)	-0.506* (-1.90713)	-0.50035* (-1.96747)
신조선가	-4.30891** (-2.49762)	-4.30479** (-2.46572)	-4.27047** (-2.40125)	-4.32631** (-2.48137)
GDP			0.458867 (0.10434)	

종속변수 : 신조계약량				
구분	모형1	모형2	모형3	모형4
컨테이너 물동량		0.034968 (0.028897)		
선대				-0.13764 (-0.15044)
더미	-1.00794 (-1.49456)	-0.99395 (-1.19044)	-0.95693 (-1.14249)	-1.06546 (-1.36568)
$\overline{R^2}$	0.473166	0.46409	0.464183	0.464292

주: ***,**,*은 각각 1%, 5%, 10% 통계적 유의수준을 의미, ( )는 t-통계량

앞선 다중회귀분석에서는 유의하지 않았지만 해운 경제학 등 이미 진행된 선행연구에서는 운임이 신조계약에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 단변량 회귀분석에서는 설명력(R^2)은 0.08이지만 운임 1% 상승 시 신조계약은 2.96% 증가하는 것으로 나타났다.

〈표 4-7〉 운임과 신조계약의 회귀분석결과

종속변수 : 신조계약량	
구분	모형
상수항	-8.317779 (-1.022012)
CCFI	2.960197** (2.509041)
$\overline{R^2}$	0.075329

다중회귀분석은 시스템다이나믹스 모델에서 주요 변수간의 관계를 설정하기 위해 실시하였다. 또한, 이번 연구에서는 시스템다이나믹스 모델을 이용한 예측과 비교분석하기 위해 벡터시계열추정을 진행한다. 이를 위해 변수간의 인과관계 분석을 실시하였다. 인과분석은 그랜저 인과관계(granger causality) 검정을 이용한다. 동 검정 방

법은 내생변수 간 선형적인 인과관계 유무를 판단하는 방법이다. 동 방법은 상관관계와는 다른 개념으로 내생변수들의 교차상관성(cross-correlation)이 높더라도 인과관계는 없을 수 있다(민인식 외 2014).[41]

2) 벡터오차수정모형

신조계약과 관련해 영향이 있는 변수는 용선료와, 운임으로 나타났다. 또한, 신조계약은 신조선가에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

〈표 4-8〉 신조계약과 관련변수 인과관계 검정 결과

구분	lag1	lag2	lag3	lag4
이자율→신조계약	↛	↛	↛	↛
신조계약→이자율	↛	↛	↛	↛
용선료→신조계약	↛	→	→	→
신조계약→용선료	↛	↛	↛	↛
신조선가→신조계약	↛	↛	↛	↛
신조계약→신조선가	→	↛	↛	↛
운임→신조계약	↛	→	→	→
신조계약→운임	↛	↛	↛	→
해체→신조계약	↛	↛	↛	↛
신조계약→해체	↛	↛	↛	↛
유가→신조계약	↛	↛	↛	↛
신조계약→유가	↛	↛	→	→

아울러 인과관계 분석결과 운임은 계선량, 선대, 용선료에 영향을 받는 것으로 나타났다. 또한, 운임은 해체량에 영향을 미쳤으며 시기별로 상이하지만 신조선가에도 영향을 미치는 것으로 나타났다.

41) 민인식 외(2014), 「STATA 시계열데이터분석」, 『지필미디어』, p. 182

〈표 4-9〉 운임과 관련변수 인과관계 검정 결과

구분	lag1	lag2	lag3	lag4
계선량→운임	→	↛	↛	↛
운임→계선량	→	↛	↛	↛
세계물동량→운임	↛	↛	↛	↛
운임→세계물동량	↛	↛	↛	↛
선대→운임	→	→	→	→
운임→선대	→	↛	→	→
용선료→운임	→	→	→	→
운임→용선료	↛	↛	↛	↛
신조선가→운임	↛	↛	↛	↛
운임→신조선가	→	↛	→	↛
중고선가→운임	↛	↛	→	↛
운임→중고선가	↛	↛	↛	↛
운임→신조계약	↛	→	→	→
신조계약→운임	↛	↛	↛	→
해체→운임	↛	↛	↛	↛
운임→해체	→	→	→	↛
유가→운임	↛	→	→	→
운임→유가	↛	↛	↛	↛

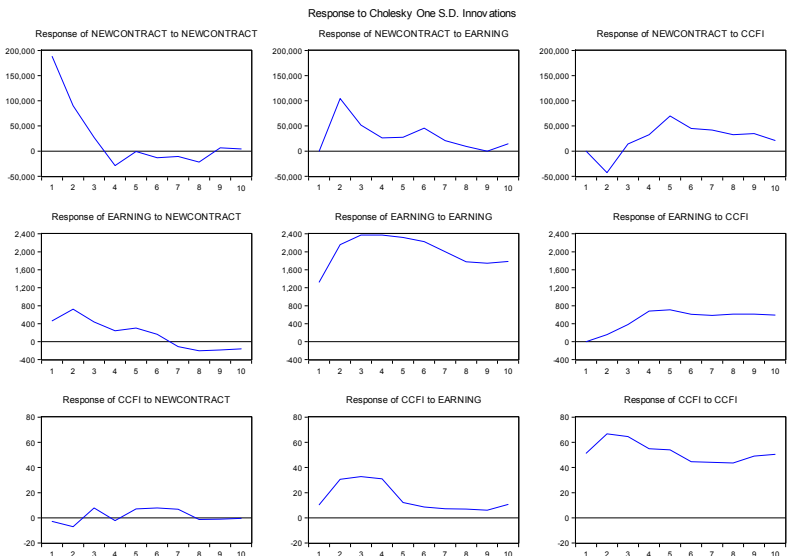
공적분 분석 결과 변수 간 장기적인 균형관계가 있는 것으로 나타났으므로 공적분 벡터오차수정모형(Vector error correction model)을 통해 추정하였다. Lag-order에서 AIC는 4, SC와 HQ는 2로 선택되었으나 분기자료의 특성을 살려 lag은 4를 적용하였다. 벡터오차수정모형 변수 간 ordering은 신조계약량, 용선료, 운임지수(CCFI) 순으로 구성하였다.

〈표 4-10〉 시차(lag)에 따른 모형 적합도

Lag	AIC	SC	HQ
1	56.03847	56.29357	56.14119
2	55.51942	56.02960*	55.72485*
3	55.46157	56.22685	55.76973
4	55.46054*	56.48092	55.87142
5	55.53885	56.81432	56.05244

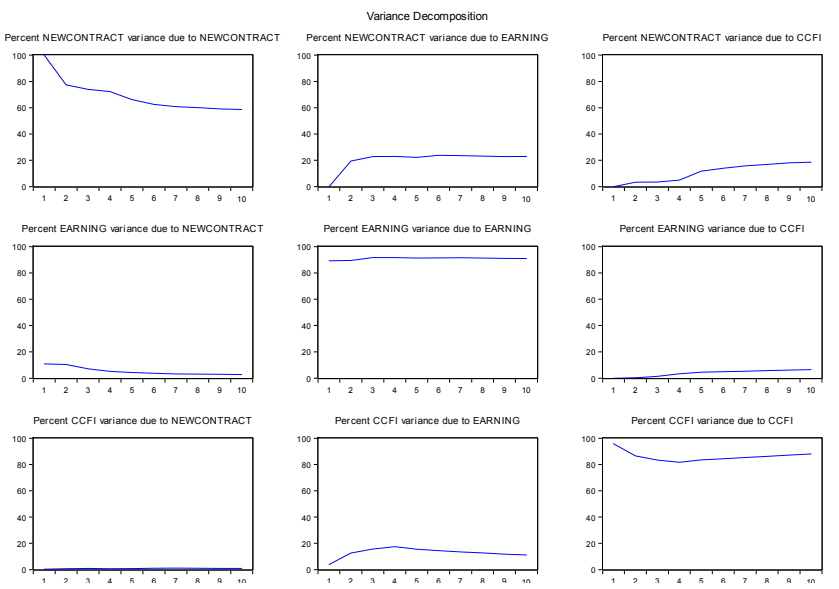
충격반응분석결과 용선료는 2기에 영향을 가장 크게 미친 후 점차 영향도가 사라지는 것으로 나타났으며 운임은 3기 이후에 양의 영향을 미치며 5기에 최고치를 기록한 후 점차 감소하는 것으로 나타났다. 아울러 신조계약이 7기 또는 8기 이후에 운임과 용선료에 음의 영향을 미치는 것으로 확인되었다. 이는 신조계약 후 2년 후 선박 인도로 인해 운임과 용선시장에 부정적인 영향을 미치기 때문으로 해석된다.

〈그림 4-12〉 벡터오차수정모형 충격반응 결과



예측오차 분산분해는 벡터모형 오차항들의 내생변수 변동에 대한 상대적 중요도를 측정한다(김명직·장국현 2002).[42] 신조계약, 용선료, 운임 모두 자신의 변동에 의해 설명되는 부분이 가장 높은 것으로 나타났다.

〈그림 4-13〉 벡터오차수정모형 예측오차 분산분해 결과

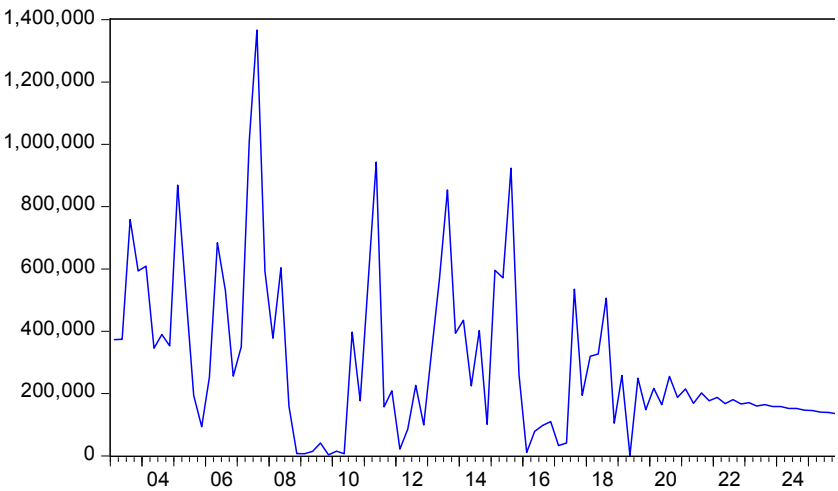


벡터오차수정모형을 이용하여 예측한 결과 신조계약은 점차 감소하는 것으로 나타났다. 2019년은 약 65.5만TEU의 신조계약이 발생하며 2020년 약 82.2만TEU를 기록한 이후 점차 감소하여 2025년에는 55.9만TEU까지 하락하는 것으로 예측되었다. 시계열자료만으로 예측하는 경우 정책적인 요소가 고려되지 않아 2020년 이후 실시되는 평형수 처리장치 규제, 탄소배출규제 등의 요소는 기존 신조계약

42) 김명직, 장국현(2002),『금융시계열분석』, 경문사, pp. 388

량에 포함(되어), 반영되어 있다고 간주한다. 하지만 강력한 환경규제를 실시할 경우 신조 발주량은 증가할 것으로 전망된다.

〈그림 4-14〉 신조계약 예측 결과



(3) 시스템다이나믹스

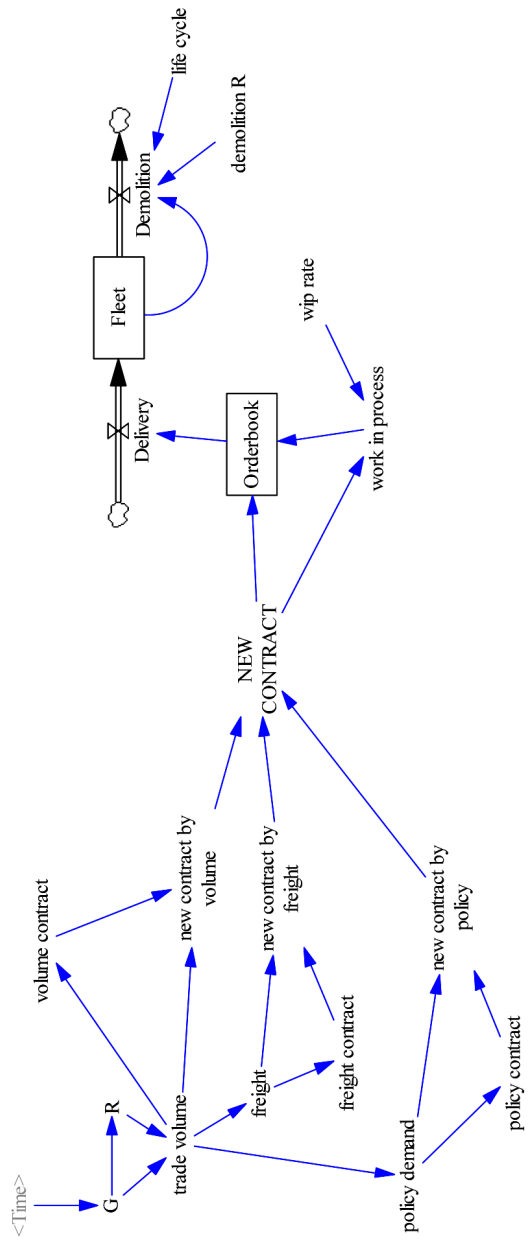
시스템다이나믹스를 활용한 시뮬레이션모델은 운임, 수요, 정책적 요인이 신조발주에 영향을 미치는 것으로 설계하였다. 실제로는 수요가 운임에 영향을 미쳐 신조발주에 영향을 미치는 것이 흐름상 타당하다. 하지만 현재 선대 공급이 최소 20% 이상 과잉되어 있는 상황에서 공급은 충분한 상황이며 수요가 운임에 미치는 영향이 더 큰 것으로 판단하였다. 이 경우 수요가 운임에 영향을 미치는 관계도출이 어려워 수요의 증가세, 운임의 변동성이 신조계약에 영향을 미치는 것으로 설계하였다. 시뮬레이션 모델은 1996년부터 2025년이다.

상술한 인과지도는 해운산업과 조선산업에 영향을 미치는 다양한

변수 간의 인과관계를 파악하는 데 도움이 되지만 그 자체로 세계 선대 규모, 신조선 발주량, 해체량 등을 도출할 수는 없다. 시뮬레이션 모델 구축을 위해서 저량변수(level variable or stock variable)와 유량변수(rate variable or flow variable)를 구분해야 한다. 본 연구에서는 세계 선대 규모, 발주잔량(orderbook)을 저량 변수로 구분하였으며 신조선 발주, 인도, 해체 등을 유량변수로 구성하였다.

시뮬레이션 모델에서 현상을 최대한 반영하지만 실제가 아니므로 몇 가지 가정이 필요하다. 본 연구에서는 후술하는 바와 같이 기본 가정을 설정하였다. 첫째, 신조선 발주량에 영향을 미치는 요소는 운임, 정책수요 등의 변수로 한정하며 운임은 수요와 공급으로 결정된다. 둘째, 선령이 도래한 선박에 대한 해체는 선령에 의한 해체와 경영의사결정에 의한 해체 등의 원인으로 한정한다. Stock-Flow Diagram은 1년 간격으로 변화하며, 규모는 천TEU로 설정하였다.

〈그림 4-15〉 해운-조선 시뮬레이션 모델



Stock-Flow Diagram의 시뮬레이션 모델이 제대로 구축되었는지 확인하고자 신뢰도 검정을 하였다. 시뮬레이션을 통한 예측 신뢰도 검정은 평균오차비율(MAPE, Mean Absolute Percentage Error)로 측정한다. MAPE값이 10% 미만이면 매우 정확한 예측으로 볼 수 있으며, 10% 이상 20% 미만의 경우 정확한 예측으로 볼 수 있다.

$$MAPE = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}\left|\frac{A_t - F_t}{A_t}\right|$$

0% ≤ MAPE < 10% High accuracy Forecasting

10% ≤ MAPE < 20% Good Forecasting

20% ≤ MAPE < 50% Reasonable Forecasting

50% ≤ MAPE Inaccurate Forecasting

〈표 4-11〉 신뢰도 분석결과 : 물동량, 신조선, 발주잔량

단위 : 천TEU

연도	물동량 (실)	물동량 (예)	신조선 (실)	신조선 (예)	발주잔량 (실)	발주잔량 (예)
1996	45,974	45,974	499	437	983	983
1997	50,010	52,862	209	214	1066	1,092
1998	53,432	59,749	422	490	747	746
1999	59,294	66,637	572	516	627	618
2000	66,221	73,524	966	805	654	897
2001	69,402	80,412	532	531	1438	1,248
2002	75,161	87,299	421	557	1343	1,381
2003	83,458	94,187	2,098	1,883	1119	1,520
2004	94,582	101,075	1,693	1,689	2649	2,591
2005	104,357	107,962	1,684	1,716	3686	3,613
2006	116,086	114,850	1,721	1,742	4405	4,642

연도	물동량 (실)	물동량 (예)	신조선 (실)	신조선 (예)	발주잔량 (실)	발주잔량 (예)
2007	128,338	121,737	3,317	3,288	4714	5,078
2008	133,202	128,625	1,146	1,014	6638	5,900
2009	120,619	135,513	61	70	6216	6,153
2010	137,166	142,400	592	596	4942	5,221
2011	147,653	149,288	1,866	1,863	3871	4,420
2012	152,667	156,175	432	439	4393	4,885
2013	160,159	163,063	2,152	2,132	3460	3,595
2014	168,026	169,950	1,162	1,175	4029	4,128
2015	171,389	176,838	2,351	2,343	3521	3,667
2016	178,936	183,726	296	296	4058	3,497
2017	189,252	190,613	795	795	3364	2,816
2018	197,293	197,501	1,266	1,232	2946	3,015
MAPE	5%		6%		8%	

자료: 저자 작성

본 모형에서는 물동량, 신조선발주량, 조선발주잔량, 인도량, 해체량, 세계선대규모 등 6개 항목에 대하여 실측치와 예측치를 토대로 MAPE 값을 산정하였다. MAPE값은 세계물동량 5%, 신조선발주량 6%, 조선발주잔량 8%, 인도량 7%, 해체량 8%, 세계선대 1% 등으로 모든 예측 변수에 대하여 10% 미만의 정확한 예측도를 나타내고 있다.

〈표 4-12〉 신뢰도 분석결과 : 해체, 인도, 선대

단위 : 천TEU

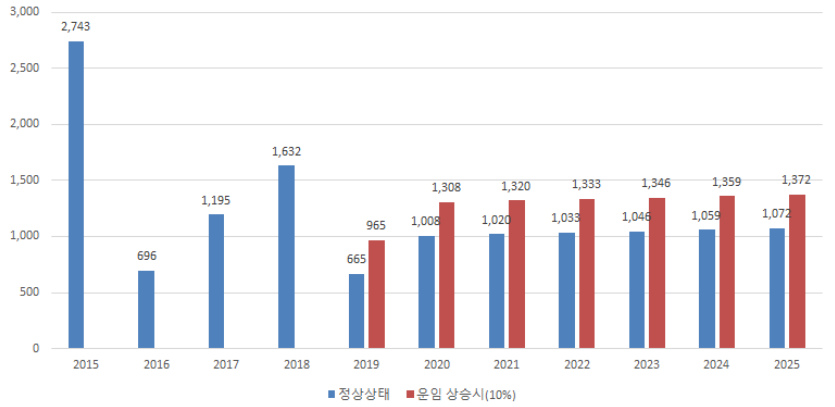
연도	인도 (실)	인도 (예)	해체 (실)	해체 (예)	세계선대 (실)	세계선대 (예)
1996	416	424	21.7	24.2	2,917	2,917
1997	529	460	25.0	24.1	3,308	3,341
1998	542	541	87.3	83.9	3,808	3,780

연도	인도 (실)	인도 (예)	해체 (실)	해체 (예)	세계선대 (실)	세계선대 (예)
1999	264	304	52.7	55.5	4,261	4,212
2000	463	396	15.5	31.3	4,477	4,546
2001	627	512	36.2	37.7	4,925	4,925
2002	645	556	68.1	67.6	5,513	5,511
2003	570	602	25.7	26.9	6,093	6,096
2004	654	505	8.0	12.5	6,637	6,733
2005	959	942	2.3	2.7	7,285	7,464
2006	1,371	1,182	23.8	25.3	8,240	8,372
2007	1,370	1,326	20.9	31.4	9,585	9,430
2008	1,522	1,597	101.2	102.0	10,929	10,654
2009	1,104	1,109	378.4	376.5	12,344	11,962
2010	1,382	1,262	132.6	130.5	13,064	13,107
2011	1,226	1,186	77.9	75.5	14,295	14,287
2012	1,266	1,412	334.7	344.1	15,426	15,376
2013	1,367	1,336	444.2	447.1	16,343	16,419
2014	1,524	1,512	372.6	365.7	17,253	17,350
2015	1,661	1,660	197.2	196.3	18,403	18,431
2016	909	904	654.4	650.0	19,862	19,710
2017	1,172	1,199	398.6	400.5	20,110	20,269
2018	1,293	1,265	119.1	119.7	20,881	21,160
MAPE	7%		8%		1%	

자료: 저자 작성

시스템 다이나믹스를 활용하여 신조계약량을 예측한 결과는 다음과 같다. 현재의 운임 상태일 경우 2019년 신조발주는 66만 5천TEU를 기록하여 2020년부터는 약 100만TEU 내외의 신조발주를 기록할 것으로 예상된다. 또한, 운임이 10% 상승할 경우 신조발주는 약 30% 증가하는 것으로 나타났다.

〈그림 4-16〉 신조계약 예측 결과



제 5 장

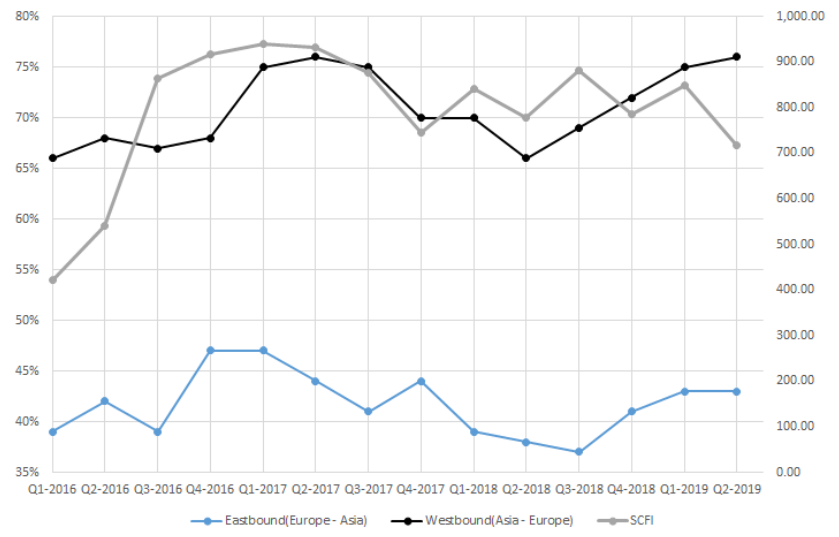
결론 및 정책제언

제1절 결론

1. 해운수요 둔화와 구조적 공급과잉 지속

1996년부터 2005년 사이에 GDP와 컨테이너 물동량 간의 탄력성은 2.87을 기록하였지만 2005~2015년에는 탄력성이 1.78로 하락하였다. 2015~2018년의 GDP와 컨테이너 물동량 간의 탄력성은 1.56까지 하락하여 GDP 증가에도 불구하고 컨테이너 물동량 증가세는 둔화되는 것으로 분석되었다. 2019년 탄력성은 1.0~1.1을 기록할 것으로 나타나 과거와 같은 물동량 증가세는 기록하기 어려울 것으로 예상된다. 문제는 금융위기 이후 해운시장의 공급과잉으로 컨테이너 운임은 과거에 비해 낮은 수준을 유지하고 있으며 단기간에 공급과잉이 해소되기는 어려운 구조적인 문제를 가지고 있다. 특히, 초대형 선박이 투입되는 아시아-유럽 간 적재율은 60%대를 기록하고 있으며 선령 또한 낮아 공급과잉은 지속될 것으로 예상된다.

〈그림 5-1〉 아시아-유럽운임과 적재율



자료: 로이즈리스트(검색일: 2019. 9. 4)

2. 수요자 지배력 상승으로 운임 인상에 한계

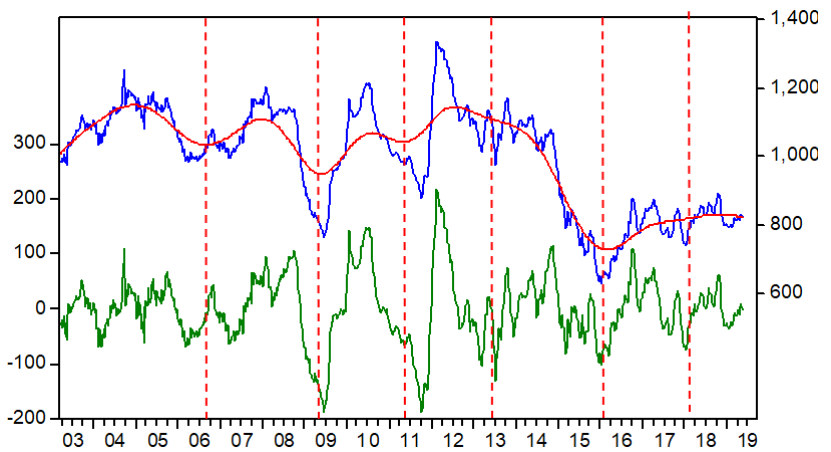
공급과잉으로 인해 시장의 지배력이 수요자에게 넘어가 공급자는 수익을 내기 어려운 구조로 바뀌었다. 과거 유류비 상승은 화주에게 전가하여 운임과 유류비 간에는 높은 상관관계가 나타났으나 2016년 운임 급락 이후 상관관계가 없는 것으로 나타나 비용 상승 시 화주에게 전가하는 데 한계가 있는 것으로 나타났다.

3. 해운시장의 변동주기의 단축 및 하향 평준화

1700년대 해운 경기주기는 30~50년이었으나 이후 점차 단축되었다. 2003년 중국운임지수(CCFI)가 발표된 이후 해운시장의 변동주기

는 3~5년으로 단축되었으며 최근에는 2년 내외로 나타나 신조발주와 인도시기와의 차이와 유사하다. 다시 말해 해운 경기가 좋을 때 신조발주가 대량으로 일어나며 그로부터 2년 후 선박 공급 증가에 따라 운임이 하락한다. 또한, 2013년 이후 새로운 사이클로 진입하면서 운임은 지속적으로 하락하여 최근의 운임은 2000년대 초반에 비해 30% 이상 하락하였다.

〈그림 5-2〉 해운시장의 변동 사이클



주: 호드릭-프레스콧 필터를 이용하여 분석
자료: CCFI지수를 활용하여 저자 분석

4. 시장 요인을 통한 신조발주는 50%에 불과

신조발주와 이에 영향을 미치는 다양한 요인 간의 관계를 분석한 결과 시장요인(운임, 용선료, 신조선가, 이자율 등)에 의해 발생하는 신조발주는 50%에 불과한 것으로 나타났다. 기업의 경쟁력 강화, 효

율성 향상, 정부정책, 대외 규제와 같은 요인이 신조발주에 미치는 영향이 큰 것으로 분석되었다. IMO의 2020년 저유황유 규제에 대응하기 위해 선사들은 2018년에 3,000TEU급 이하와 18,000TEU급 이상의 선박을 중심으로 신조발주가 크게 증가하였다.

5. 해운의 공급과잉은 조선산업의 위축으로

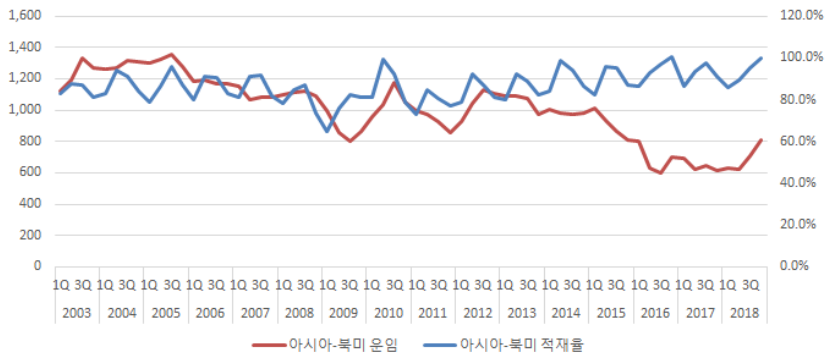
금융위기 이전인 2008년의 수요와 공급이 균형을 이루었다고 가정하면 현재는 공급이 20% 정도 과잉된 상태이다. 공급과잉으로 인한 해운시장의 운임 하락은 선사의 실적악화로 이어졌다. 실적악화는 신조 발주에 영향을 미쳤으며 낮은 선박 수요는 이를 공급하는 조선소의 경쟁을 가져와 선가 하락으로 이어졌다. 선박 건조능력은 고점 대비 30% 이상 하락하였으며 가동률도 70~80% 내외에 불과하다.

6. 해운시황은 시장 심리에 의해 결정

2016년 컨테이너 운임이 급락하였을 때에도 시장의 수급은 크게 달라지지 않았다. Drewry 자료에 따르면 2010년 이후 아시아-북미 항로의 평균 적재율은 80% 후반에서 90%대를 기록하고 있었다. 2016년에도 적재율은 1분기 86.4, 2분기 93.1%, 3분기 96.7, 4분기 100.3%를 기록하여 전년대비 높은 수급 균형을 보였음에도 불구하고 운임은 역대 최저치인 596.7을 기록하였다. 이와 같은 사례를 볼 때 운임은 단순히 수요와 공급의 요인이 아닌 수요자와 공급자간의 심리(sentiment)적인 요소가 크게 작용한 것으로 풀이된다. 선행연구

에서도 선박의 공급 변화는 공급곡선을 수평으로 이동시키나 심리적인 변화는 공급곡선을 수직으로 움직여 변동폭을 확대시키는 것으로 연구되었다.[43]

〈그림 5-3〉 아시아-북미 운임과 적재율



자료: Drewry, 상해해운거래소

7. 선박대형화는 한계에 이름

2019년 7월 MSC의 23,000TEU급 선박이 인도되었으며 2020년 말까지 동급 컨테이너 선박 24척이 추가로 인도될 예정이다. 이러한 선박의 초대형화로 인해 선사는 비용 절감 효과를 누릴 수 있게 되었다. 8,000TEU급 선박에 비해 2만TEU급 선박은 약 25.0%에 달하는 운영비 절감이 가능하다. 하지만 항만부문은 선박대형화에 따라 약 20%의 추가비용이 투입되어 해운·항만 분야로 볼 때 실질적인 비용 감소는 약 5%에 불과하다. 하지만 선박 공급 과잉으로 인해 운임은 과거 수요와 공급의 균형이 아닌 시장 심리가 반영되어 불확실성은

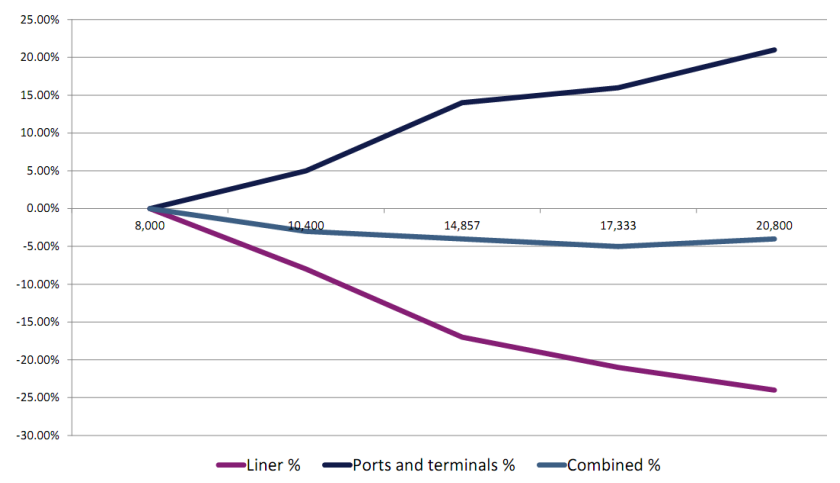
43) Martin Stopford,『해운경제학』, p. 204

더 커지게 되었다. 2008년 금융위기 이후 컨테이너 운임 시장은 20% 이상 하락하여 사실상 선사들의 수익은 이용자에게 전가되었다.

2019년 3월 COSCO는 25,000TEU 선박에 대한 타당성 검토를 시작하였으나 9월 사실상 포기하였다. 기술적 한계가 아닌 수요의 한계가 더 크게 작용한 것으로 나타나 중기적으로 선박대형화에 대한 수요는 크지 않을 것으로 예상된다. 또한, 미-중 무역전쟁으로 인해 중국 중심 화물구조가 동남아로 이전됨에 따라 23,000TEU급 선박보다 15,000TEU급 선박의 활용도가 더 높아진 것도 초대형선박 수요에 영향을 미칠 것으로 예상된다.

〈그림 5-4〉 선박대형화에 따른 비용

단위: %/TEU



자료: 인터모달아시아(2017) 발표자료

제2절 정책제언

1. 해운-조선 상생은 정책적인 인센티브 필요

해운-조선산업의 인과지도에서 분석되었듯이 조선사에서 선박 수요에 영향을 미칠 수 있는 경로는 거의 없으며 이는 해운-조선 간 필요에 의한 상생방안을 찾기는 어려움을 의미한다. 조선사에서 가능한 신조발주량을 증대시키는 방안으로는 첫째, 선박에 대한 혁신적인 신기술 개발로 인해 선사에서 자발적으로 신조 발주를 늘리도록 유도하거나 둘째, 국제해사기구(IMO)와 같이 해운정책을 수립하고 집행하는 기관에 환경규제 강화를 요구하는 것이 현실적이다. 때문에 해양수산부, 산업통상자원부에서 추진하는 해운-조선 상생을 위해서는 정책적 인센티브가 필요하다. 예를 들어 해운-조선 상생펀드 조성시 정부 또는 관련기관(해양진흥공사)에서 기금 지원을 통해 참여를 유도해야만 한다.

〈그림 5-5〉 해운재건 5개년 계획

자료: 해양수산부(2018),「해운재건 5개년 계획」, p. 15

2. 국적선사의 경쟁력 강화를 위한 노력 필요

IMO 2020과 같이 비용 상승 요인이 발생하면 해운시장이 수요자 중심으로 재편되어 화주에 운임 전가가 힘든 구조로 변경되었다. 현재 일본, 중국항로는 국적선사의 시장 지배력이 유지되어 비용전가가 가능하나 동남아항로는 25개 선사가 참여하여 완전경쟁시장과 유사하므로 매우 낮은 운임수준을 기록하고 있다.

〈표 5-1〉 주요항로의 선사수와 HHI지수

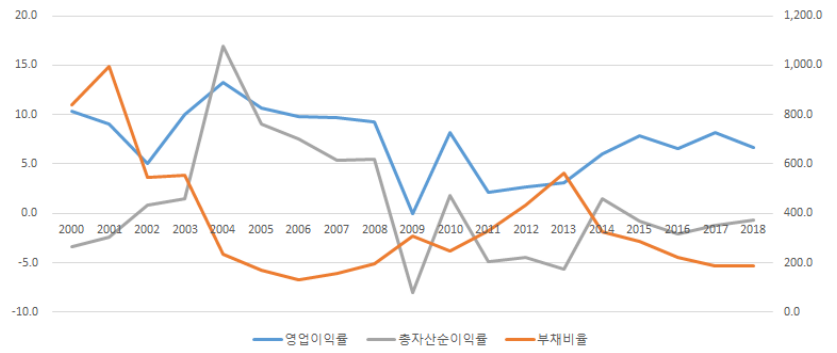
연도	선사 수		HHI 지수	
	2018.10	2019.01	2018.10	2019.01
Asia-North Europe WB	9	9	1,451	1,484
Asia-WCNA EB	15	15	1,230	1,280
Asia-South Asia WB	24	25	887	914

자료: Drewry, *Container forecaster* 2019 Q1

국적선사의 재무상황은 2010년 이후 개선되지 않고 있으며 2015년 이후 계속 적자를 기록하고 있다. 때문에 IMO 2020에 대응하기 위한 신조발주 또는 스크러버 장착이 어려운 상황이다. 특히 스크러버 장착은 별도의 담보를 설정하기 어려운 자본적 지출이기 때문에 추가적인 금융지원이 필요하다. 현재 해양진흥공사에서는 스크러버와 선박평형수 장착에 대해 22개 선사, 약 4천억 원에 대한 특별보증 프로그램을 통해 지원할 계획이나 규모와 대상에서 한계를 가지고 있다. 대만 선사(Yangming, Evergreen)는 2018년 3,000TEU급 이하 고효율 선박을 30척 이상 발주하여 인트라항로에 투입할 예정으로 2020년 이후에는 국적선사들과 비용 경쟁력이 크게 하락할 것으로 예상된다.

〈그림 5-6〉 국적선사 재무지표

단위: %



주: 선주협회 가입선사 대상
자료: 선주협회 내부자료

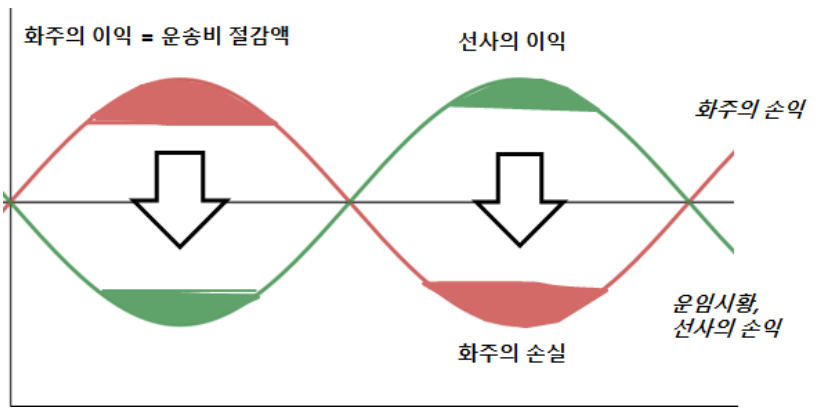
3. 컨테이너 신조수요 감소 전망에 따른 대응 필요

이번 연구에서 예측된 컨테이너 신조발주량은 최근 5년 평균에 비해 20~40% 감소할 것으로 분석되었다. 2018년 기준 국내 조선소 중 컨테이너 수주 비중은 30% 미만으로 대형조선소에는 영향이 적을 수 있으나 중소형 조선소는 직접적인 수주절벽을 겪을 수 있다. 조선산업 특성상 타 산업으로 업종 변경이 어렵기 때문에 국내 조선사들은 신규 수요 창출을 위한 R&D와 함께 선박개조시장 진출도 고려해야 한다. 2020년 황산화물 규제, 2024년 선박 평형수 규제가 예정되어 있으며 2030년 온실가스 규제 시행을 IMO에서 준비하고 있어 선박 개조 수요는 지속될 것으로 예상된다. 또한, 신조시장을 활성화할 수 있는 선주업 육성도 병행되어 한다.

4. 해운 경기주기에 따른 영향을 최소화할 수 있는 방안 마련 필요

호드릭-프레스콧 필터를 이용해 해운 운임주기를 분석한 결과 과거 7~10년에서 최근에는 2~3년으로 단축되었다. 선행연구와 벡터오차수정모형(VECM)에서 알 수 있듯이 호황기의 발주가 인도되는 시점에 불황기가 도래하는 구조가 반복되고 있다. 선사와 화주 모두 운임 변동을 최소화하는 생태계 구축이 필요하다. 이를 위해 상호간의 신뢰가 우선시되어야 하며 필요시 정부의 정책적인 개입이 필요하다.

〈그림 5-7〉 해운재건 5개년 계획



자료: 한국해양수산개발원(2018), 해운CEO 초청세미나 발표자료, pp. 15~16

참고문헌

〈국내 문헌〉

김성범·전준우·여기태(2015),「시스템다이나믹스를 이용한 해운정책이 우리나라 외항선대 증가에 미친 영향에 관한 연구」,『항만경제학회지』Vol.31, No.2.

김기찬 외(2007),『Vensim을 활용한 시스템다이나믹스』, 서울경제경영.

김명직·장국현(2002),『금융시계열분석』, 경문사.

김현석·장명희(2014),「해운경지변동과 선박수요공급 간의 비선형 장기균형관계 분석」,『해운물류연구』제30권 제2호.

김경수·박은식·우수한(2014),「해운기업의 선박투자 의사결정 방식에 관한 연구」,『물류학회지』제24권 제2호.

김태일(2013),「금융위기 전후 선박투자 행태 평가」,『계간 해양수산』3(3).

민인식 외(2014),『STATA·시계열데이터분석』, 지필미디어.

여기태·이철영(2000),「SD법과 HFP법의 융합을 이용한 항만경쟁모델의 개발」,『한국시스템다이나믹스연구』창간호, 한국시스템다이나믹스학회.

이만형·김동찬·홍성호·박주혜(2008),「전략적 의사결정기법을 활용한 평택항 배후도시 개발전략과 응용」,『한국시스템다이나믹스연구』제9권 제2호, 한국시스템다이나믹스학회.

이언경(2011),「우리나라의 신조발주 시장 특징 및 문제점」, 계간 해양수산(4).

이청환(2016),『회귀모델과 게임모델을 이용한 해운선사의 신조선 발주 특성 분석에 대한 연구』, 박사학위논문.

전준우(2016),「정기선사의 컨테이너 재고 수요예측모델 구축에 대한 연구」,『항만경제학회지』Vol. 32, Issue 4.

정봉민(2008),『컨테이너시장 수급여건 변화와 선사의 선박투자전략』, 해양수산 현안분석, 한국해양수산개발원.

최건우·김은수·하태영·강임호(2016),「부산항 컨테이너 환적요인에 관한 실증분석」,『해양정책연구』Vol. 31(2).

최정석·이기환(2017),「중고선 다이내믹 가치평가를 통한 해운물류기업 선박투자의 재무적 사업성 평가 연구」,『금융공학연구』, Vol. 16, Issue 2.

한국조선해양플랜트협회 자료집(2019).

〈국외 문헌〉

Martin Stopford (2015),『해운경제학』, 박영사.

Alizadeh, Amir H, Nomikos, Nikos (2007), "The price-volume relationship in the sale and purchase market for dry bulk vessels", *Maritime policy and management* Vol. 30(4)

Alan E. Branch(1982), *Economics of Shipping Practice and Management,* Chapman and Hall Ltd

Jun Woo Jeon et. al (2017)," Study of the Optimal Timing of Container Ship Orders Considering the Uncertain Shipping Environment", *The Asian Journal of Shipping and Logistics* Vol. 33, Issue 2

Kavussanos, M. G. (1996), "Price Risk Modelling of Different Size Vessels in the Tanker Industry using Autoregressive Conditional Heterskedastic(ARCH) Models", *Logistics and Transportation Review* Vol. 32, No. 2.

〈인터넷 자료〉

http://stat.kita.net/stat/world/major/KoreaStats12.screen(2019.9.30. 검색)

https://lloydslist.maritimeintelligence.informa.com/LL1128345/Cosco-Shipping-chairman-calls-for-discipline-on-new-capacity(2019.7.2. 검색)

Hampton, M. J.(1991), Long and Short Shipping Cycles: The Rhythms and Psychology of Shipping Markets, Cambridge, Cambridge Academy of

Transport.(http://www.greenenergyinvestors.com/topic/11827-long-short-shipping-cycles-m-j-hampton/참조_2019.9.4 검색)

https://lloydslist.maritimeintelligence.informa.com(2019.9.4. 검색)

https://www.wsp.com/en-GL/insights/the-ceiling-on-economies-of-scale-in-container-vessels/(2019. 7. 2. 검색)

https://www.containerstatistics.com/(2019.7.22. 검색)

〈기타〉

해양수산부 보도자료(2018), 해운재건 본격 착수, 선·화주 상생 추진에 박차

산업통상자원부 보도자료(2018),「조선산업 발전전략」마련

알파라이너 월보(Alphaliner montly)

알파라이너 위클리(Alphaliner weekly)

클락슨(https://sin.clarksons.net/)

상해해운거래소http://en.sse.net.cn/

World Shipyard Monitor

기본연구보고서 발간목록

2019년

01	한반도 평화 체제 수립 대비 해양 관련 법제도 정비 방안	최지현
02	수산부문 전망모형「KMI-FOSiM」구축 연구(2차년도)	이헌동
03	4차 산업혁명 시대의 스마트 어촌 구축방안 연구	박상우
04	해양수산분야 예견적 위험분석 기반구축 연구	최석우
05	연안토지의 공공적 관리 강화를 통한 연안관리 효과 제고방안	윤성순
06	선박 배출저감기술의 국내 보급·활용 촉진을 위한 제도개선 방안 연구	안용성
07	해양레저관광서비스 산업 육성방안 연구	최일선
08	주요국의 해양유전자원 관리체계 강화에 대응한 정책방안 연구	박수진
09	하천·해양 수질의 연계·통합 관리 체계 연구	장원근
10	총허용어획량(TAC) 기반 수산자원관리 강화 방안 연구	이정삼
11	우리나라 수산업·어촌의 공익적 가치 평가 및 보존에 관한 연구	류정곤
12	우리나라 원양산업의 사회적책임 실천 강화를 위한 정책연구	정명화
13	수산업 노동시장 구조 분석과 노동정책 영향분석 연구	한광석
14	우리나라 정기선 해운정책 개선 방안 연구	김태일
15	국내외 해운금융 비교를 통한 국내 해운금융 역량강화 방안 연구	전형진
16	해상 사이버 보안 대책방안 연구	박한선
17	해운산업 재건을 위한 해운기업 역량강화방안 연구	윤희성
18	국내 항만산업이 지역경제에 미치는 영향 분석: 부산항 및 주요항만을 중심으로	하태영
19	동북아 공동배출규제해역 지정 필요성 및 추진방안 연구	이기열
20	수출기업의 글로벌 공급사슬협력 수준 분석과 물류정책 개선방안 연구	김은수
21	온도조절 컨테이너의 국제물류 분석과 대응방안 연구	신수용
22	IMO 규제기반 해사산업의 글로벌 지속발전방안 연구(3/3)	박한선
23	환동해권 경제개발 및 협력방안 연구(3/5)	최나영환

2018년

01	해양환경영향평가제도의 실효성 확보를 위한 개선 연구	박수진

02	공유수면매립 정책의 개선과 전환에 관한 연구	윤성순
03	도서지역 해양관광 발전전략 연구: 관광행태 분석을 통한 수요 대응을 중심으로	홍장원
04	양식장 해양쓰레기 자원순환 방안 연구	김경신
05	수산부문 전망모형「KMI-FOSiM」구축 연구(1/2) - 양식산업 전망모형 구축을 중심으로 -	이현동
06	수산업 주요 연관산업의 글로벌 경쟁력에 관한 연구	임경희
07	인구소멸 시대의 어촌사회 정책 연구	박상우
08	양식어장 환경개선 방안에 관한 연구	마창모
09	어업여건 변화에 대응한 연근해어업의 허가제도 개선 방안	엄선희
10	과학적해양사고조사체계도입 및 구축기반 연구	박한선
11	컨테이너 해상물동량 예측 모형 연구 - 베이지안 방법론을 중심으로	고병욱
12	해운기업 지배구조 및 비즈니스 유형과 경영성과 관계 분석	황진회
13	건설용 모래 공급사슬관리(SCM) 방안 - 바다모래 가치 재산정을 중심으로	이언경
14	항만산업 종합통계 연구	하태영
15	항만 위험물 컨테이너 공급사슬 관리방안 연구	최나영환
16	국내 컨테이너항만의 비용함수 추정과 효율성 연구	최석우
17	환동해권 국내기업 진출사례 분석 및 개발 추진전략 - 극동 러시아 지역 사례 중심으로 -	이기열
18	IMO 규제기반 해사산업의 지속발전방안 연구 - 신규 해사산업 진흥을 위한 법제도 개선방안(2차년도) -	박한선

수시연구보고서 발간목록

2019년

01	일본의 수산물 수입 구조 분석과 對일본 수출 전략 연구	임경희
02	수산물 위생안전을 위한 저온유통체계 구축방안 연구	장홍석
03	사업체 총조사 MD를 활용한 2016, 2017 어촌지역 고용통계	한광석
04	외래 해양부착생물에 대한 선제적 대응을 위한 정책방향 연구	박수진

2018년

01	선화주조선 상생발전을 위한 해운산업투자 확대방안 연구	윤재웅
02	낚시관리 실행력 제고 방안 연구	이정삼
03	국내 항만의 대기오염물질 관리정책 및 제도 개선방안	안용성
04	농·축산물 등의 관세행정 제도 개선을 통한 항만형 자유무역지역(FTZ) 활성화 방안	조지성
05	최저임금 상승이 항만연관산업에 미치는 영향 및 대응방안	이기열
06	수산업·어촌분야 사회적 경제 활성화 방안	류정곤
07	새로운 어선등록제 도입을 위한 제도 개선연구 방안	엄선희
08	유엔 BBNJ 신 공해질서에 대응한 정책방안 연구	박수진

현안연구보고서 발간목록

2019년

01	해양관광 경쟁력 지수 개발 연구	최일선
02	고등어류 수급통계 개선방안	이남수
03	해수욕장의 사회약자 포용성 증진 방안	정지호
04	수산물품질관리사 제도 활성화 방안	황규환
05	항만지역 대기질 개선을 위한 데이터의 연계·활용방안 연구	안용성
06	한국산 수산물 글로벌 브랜드 가치 제고 방안 연구	한기욱
07	해양 플라스틱 대응을 위한 산업계 협력 방안 구상	이윤정
08	USMCA 수산분야 협정문 분석 및 시사점	안지은
09	해운 조세제도 개선 방안 연구	안영균
10	어촌뉴딜 300사업 성과평가 체계 구축	박상우
11	지역 해양수산 역량지표 개발을 위한 기초 연구	황재희
12	극동러 진출 우리 화주·물류 기업의 물류 애로사항 분석 및 개선 방안	박성준

2018년

01	미얀마 국립수산대학 설립 추진 방안	정명화

02	연안여객 해상교통의 대중교통체계 구축 방안 연구	김태일
03	해조류 국제양식규범확산에 따른국내 김산업 수용태세 분석 - ASC 인증을 중심으로 -	이상철
04	청년일자리 창출을 위한 해양수산 인력양성 방안 연구 - 국제물류 청년인력을 중심으로 -	박광서
05	컨테이너 화물 해상운송 계약 개선방안 연구	윤재웅
06	청년 물류인력 해외진출 정주 지원사업 구상 연구	김은수
07	자율운항선박 도입 관련 대응정책 방향 연구	박혜리
08	연안토지매입 동향과 도입 가능성 검토	윤성순
09	강릉선 KTX 개통에 따른 해양관광 수용태세 개선방안 연구	최일선
10	선박관리산업 육성을 통한 청년 일자리 창출 방안 연구	최영석
11	시민 참여형 연안·해양정보 생산·활용방안	정지호
12	부산항 배후지 부가가치활동 확대를 통한 일자리 창출 연구	하태영
13	해양바이오 산업화를 위한 국가연구개발사업 추진 방향 연구	한기원
14	근로시간 단축제도 시행에 따른 해양수산업 고용영향 분석	장정인
15	어린물고기 남획실태 및 보호정책 연구	이정삼
16	남북관계 개선에 따른 항만물류 부문의 협력사업 발굴	이기열
17	한국 제조기업의 SCM 역량 강화 방안에 관한 연구	신수용
18	제3자 물류산업 발전방향 연구 - 대기업 물류자회사의 역할을 중심으로	고병욱
19	신남방정책 이행 위한 우리나라 - 베트남 수산분야 개발협력 방안 연구	정명화
20	신 해양도시 조성 필요성 연구	최지연
21	지역 해양수산 혁신사업 발굴과 추진방향	최지연
22	학교급식의 수산물 이용 활성화 방안	문석란
23	주민주도의 에너지 자립형 어촌마을 모델 연구	박상우
24	페루 수산업 실태 및 수산 협력 방향	엄선희
25	경제 총 조사 마이크로 데이터를이용한 어촌지역 고용지표 통계생산	한광석
26	서해평화수역 조성을 위한 정책방향 연구	남정호
27	해양치유산업 육성을 통한 해양휴양·복지서비스 도입방안	홍장원
28	어촌지역재생을 통한 청년일자리 창출방안 연구	박상우
29	해상풍력클러스터 조성을 위한 항만 및 배후단지 활용방안 연구	이종필
30	IMO 배출가스 규제 강화에 대비한 국내 해운산업 대응 전략	이호춘
31	외래병해충에 대한 항만분야 방제체계 개선방안	최나영환
32	수산물 생산·유통분야 블록체인 기술의 도입가능성과 도입방안	고동훈

일반연구보고서 발간목록

2019년

01	양식수산물의 경영비 조사체계 구축에 관한 연구	백은영
02	딥러닝 기반의 건화물선 시황예측 연구	윤희성

2018년

01	전라남도 작은 SOC사업 활성화 방안	김근섭
02	2019 국내 물류기술 수요조사 및 분석	최상희
03	러시아 Arctic LNG-2 사업 참여 방안 연구	김민수
04	물류기술 R&D 추진성과 분석 연구	강무홍
05	우리나라 기업의 일대일로 물류분야 협력방안 연구	김형근
06	북한 동해 해양관광 활성화 방안	윤인주
07	해양수산 분야 북극권 4차 산업기술 수요조사 및 분석 연구	김민수
08	경상북도 논 생태양식 육성 방안	이상철
09	남북관계 변화에 따른 해운협력 기반 구축 방안	황진회
10	영토 권원 이론의 현대적 발전과 한계	김원희
11	동해표기 문제 연구	현대송
12	우리나라 기업의 창장물류 활용방안 연구	김형근
13	태국의 수산물 소비트렌드 분석 및 수출 전략연구	임경희
14	제주 해상풍력발전지구 제도 개선 연구	육근형
15	해양수산 분야 9브릿지 구축방안 연구	박성준
16	강원도 어촌 신활력 제고방안	박상우

해운-조선산업 관계분석 연구
- 컨테이너 신조발주량 예측 -

인　　쇄 ‖ 2019년 11월 5일 인쇄
발　　행 ‖ 2019년 11월 7일 발행
발 행 인 ‖ 장 영 태
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 ‖ 크리커뮤니케이션 (02-2273-1775)

판매 및 보급: 정부간행물판매센터 Tel : 394-0337
정가 6,000원