

## 시스템 다이내믹스를 이용한 해운정책이 우리나라 외항선대 증가에 미친 영향에 관한 연구

김성범\* · 진준우\*\* · 여기태\*\*\*

### Analysis of the Influence of Shipping Policies on the Expansion of Korea's Merchant Fleet Using System Dynamics

Sung-Bum Kim · Jun-Woo Jeon · Gi-Tae Yeo

#### Abstract

This study measures how Korean shipping policies influence the expansion of the country's merchant fleet using system dynamics. It uses various indexes as factors influencing the gross tonnage of the Korean merchant fleet, such as the Baltic Dry Index, Howe Robinson Container Index, China Containerized Freight Index, and Worldscale Index, as well as the US dollar-Korean won exchange rate, world merchant fleet statistics, and the debt ratio of Korean shipping companies. After establishing the simulation model, the mean absolute percentage error is found to be less than 10%, confirming the accuracy of the model. Therefore, a sensitivity analysis is conducted to measure the influence of the selected shipping policies, including the gross tonnage of vessels registered under the Korean second registry system, loans of publicly owned financial institutions to shipping companies, ship investment fund, and the number of shipping companies participating in the tonnage tax scheme. The sensitivity analysis reveals that the influence of vessel tonnage and loans to shipping companies is the most significant, while that of the number of companies participating in the tonnage tax scheme is minimal.

*Key words: Shipping policy, System Dynamics, Second register, Shipping finance, Ship investment fund, Tonnage tax*

▷ 논문접수: 2015. 04. 30.      ▷ 심사완료: 2015. 06. 24.      ▷ 게재확정: 2015. 06. 28.

\* 인천대학교 동북아물류대학원 박사과정, 제1저자, sungbum@korea.kr

\*\* 인천대학교 동북아물류대학원 박사과정, 제2저자, jwjeon0329@gmail.com

\*\*\* 인천대학교 동북아물류대학원 교수, 교신저자, ktyeo@incheon.ac.kr

## I. 서론

우리나라 외항해운업계가 보유하고 있는 선박 규모(이하 “외항선대”라 한다)는 1994년부터 2013년까지 20년간 척수로는 약 3배, 총톤수(Gross Tonnage)로는 약 4배가 넘게 증가하였다. 즉, 1994년 우리나라 외항선대 규모는 370척에 955만 톤이었으나, 2013년에는 1,077척에 4,011만 톤으로 증가하였다(해양수산부, 2015).

이렇게 급속하게 우리나라 외항선대가 증가한 것은 규제 완화에 따른 해운기업 수의 증가와 해운산업의 외형확대 등 여러 가지 요인에 의한 것이지만, 선행연구에 따르면 정부의 해운정책도 일정 부분 영향을 미쳤을 것으로 보인다. 정부는 1998년 국제선박등록제도, 2002년 선박투자회사 제도, 2004년 톤세제 도입 등을 통하여 해운산업의 국제경쟁력 강화를 추진했다. 또한, 2009년부터 본격화된 장기 해운불황기에는 해운기업의 유동성 위기극복을 위한 해운 금융정책을 적극적으로 시행하였다.

이러한 정부의 정책은 <그림 1>에서 보여주는 것처럼 2004년 이후의 급속한 선박증가와 밀접한 연관성이 있을 것으로 판단된다.

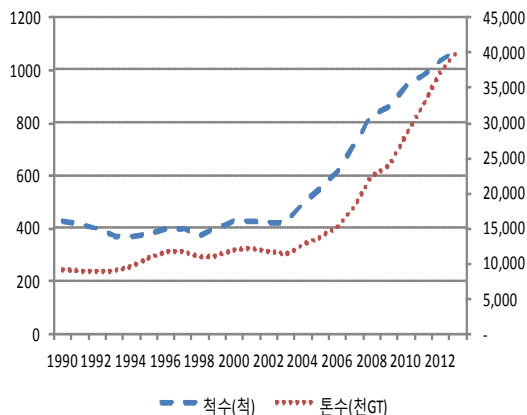


그림 1. 우리나라 외항선대 증가 추이

또한, 해운업계의 요청에 따라 최근 정부는 톤세제를 5년 연장하고 해운보증기구를 설립하기로 하는 등 해운산업 지원정책을 지속적으로 추진하고 있다.

이러한 상황에서 우리나라 해운정책이 외항선대 증가에 어떤 영향을 미치는지에 대해 분석해 보는 것은 매우 의미가 높다고 하겠다. 그동안 개별 해운기업의 선박투자 의사결정에 영향을 미치는 요인에 대한 연구는 있었으나, 정부정책이 선대규모에 미치는 영향에 대한 체계적인 분석은 미흡한 것으로 파악된다. 따라서 본고는 주요 해운정책이 외항선대 증가에 미친 영향을 분석해 보고, 향후 해운정책의 발전방안을 모색해 보고자 한다.

이를 위하여 본고는 제2장에서 선행연구 분석, 제3장에서 연구방법론 및 모형확립, 제4장에서 연구결과 및 시사점을 제시하고자 한다.

## II. 선행연구

### 1. 선박투자에 관한 선행연구

해운기업의 선박투자 의사결정에 관한 연구는 의사결정에 영향을 미치는 요인, 해운시황과의 관련성 등 다양한 측면에서 이루어지고 있다.

우선, Venus Lun *et al.*(2013)은 수요 사슬관리(demand chain management)라는 시각에서 해운시장 수요가 선대규모, 운임, 신조 가격, 중고선 가격 등에 미치는 영향과 이들 변수의 상호 간의 관계를 구조방정식 모델을 통하여 분석하였는데, 선사가 신조 또는 중고선 도입을 포함한 선박확보 결정을 함에 있어 선박 가격보다는 해운수요와 운임이 가장 중요시 한다는 것을 도출하였다.

김성범 외(2013)는 우리나라 상위 20대 선사의 임직원을 상대로 한 설문조사 결과, 선박투자 의사결정 시 해운시황 전망, 선박 가격 전망, 화물확보 및 수익 전망 등을 가장 중요하게 고려하고, 정부

정책 중에서는 정책금융기관의 지원, 해운보증기금 설립 등 해운 금융관련 정책이 중요한 요인으로 분석되었다. 다만, 이 연구에서는 시장요인과 정책요인을 별도로 퍼지분석을 실시함으로써 두 요인 중 어떤 요인이 좀 더 직접적으로 해운기업의 선박투자 의사결정에 영향을 미치는지 명확히 제시하지 못하는 한계를 보이고 있다.

선박 투자시기와 해운시황과의 연관성에 관한 연구를 살펴보면, 정봉민(2006)은 해운시황의 순환주기를 고려한 선사의 선박확보 의사결정과 관련하여 항차용선(trip charter)과 상대적으로 장기인 기간용선(time charter)을 비교분석한 결과, 1년간 용선료는 실질적인 차이가 없는 것을 밝혀냈다. 그리고, 신조선 발주와 관련하여 1975년과 2005년 사이의 건화물선 신조선 발주량과 종합운임지수인 MRI 추세를 비교한 결과 장래 시황에 대한 예측에 기반하여 발주를 하기보다는 당시의 시황변화에 수동적으로 반응하는 경향이 높은 것으로 분석하였다.

김태일(2013)은 선박투자가 경기역행적(counter-cyclical)으로 이루어졌는지 평가하기 위해 해운경기의 변동과 선박투자의 상관관계를 분석하였다. 2003년 4월부터 2013년 2월까지 기간 중 운임지수(컨테이너시장은 CCFI, 벌크선 시장은 BDI) 상승률, 선박 발주 증가율, 선박 인도 증가율 등 3개 변수 간의 상관분석을 실시한 결과, 컨테이너 시장에서는 CCFI 상승률과 발주 증가율 간에는 양(+)의 관계가, 인도 증가율과는 음(-)의 관계가 나타났는데 이는 경기역행적 투자를 하지 못한 것으로 볼 수 있다. 벌크선의 경우에는 BDI 상승률과 선박 발주량 증가율, 선박 인도 증가율 모두 양(+)의 상관관계를 보였는데 이 결과는 어느 정도 경기역행적 투자를 했다고 볼 수 있다. 그리고 2008년 11월 금융위기 이후에는 그 이전에 비해 상대적으로 경기역행적 투자 경향이 더욱 감소한 것으로 나타났다.

또한, 해운기업의 선박투자 의사결정 형태에 관한 연구도 다수 이루어지고 있는데, 배동진(2011)은

시장정서(market sentiment)가 우리나라 해운기업의 의사결정 구조에 미치는 영향에 대한 분석을 시도했다. 저자는 의사 결정자가 시장정서의 영향을 많이 받을수록 휴리스틱(heuristic) 의사결정이 증가하고 분석적 의사결정을 감소한다는 것을 밝혀냈다. 그리고, 휴리스틱 의사결정은 해운기업의 재무적 성과를 낮추고 경영성과에 대한 주관적 만족도도 낮게 나타나게 한다고 지적하였다.

김경수 외(2014) 연구에서는 우리나라 해운기업의 선박투자 의사결정 패턴을 분석한 결과, 과학적 분석에 의한 의사결정 못지 않게 휴리스틱과 시장정서에 의한 의사결정도 상당한 수준으로 이루어지고 있는 것을 밝혀냈다. 저자들은 휴리스틱에 의한 의사결정은 빠르고 간편할 뿐만 아니라 경우에 따라서는 과학적 분석에 의한 의사결정보다 좋은 성과를 내기도 하지만, 오류가능성이 높다는 점을 지적하였다.

## 2. 해운정책에 관한 선행연구

정부의 해운정책이 선박투자 의사결정에 미치는 영향에 대해서는 개별 정책의 효과분석에 관한 연구가 주로 이루어지고 있다.

우선, 제2선적제도와 관련하여 임채현(2007)의 연구에서는 편의치적에 대응하기 위하여 노르웨이, 독일, 덴마크 등 주요 해운국들이 국제선박등록제도를 도입하여 성공적이었다는 평가를 하고 있다. 예를 들어, 노르웨이의 경우, 1987년 국적선 비율이 38%이었으나 국제선박등록제도를 도입한 이후인 1995년에는 90%가 NIS(Norwegian International Ship Register)에 등록되었다는 것이다. 저자는 우리나라의 국제선박등록제도도 국제적으로는 성공한 것으로 평가받고 있다고 평가하였다.

김광희(2014)는 AHP 기법을 활용하여 제주도 국제선박등록특구에 대한 평가요인을 도출하고 평가요인간 중요도를 측정하여, 선박등록관련 세금과 비용을 감면하고 외국인선원 확대 및 외국인선주 유인

을 위한 전담조직 설치 등을 활성화대책으로 제시하였다.

Jimmy NG and Leung YIP(2010)는 홍콩에서의 선박등록제도 변화에 따른 효과에 대해서 분석하였다. 홍콩선적 선박 톤수는 1990년 6.3백만 톤에서 1997년 11월에는 5.5백만 톤으로 감소하였는데, 1998년에 심도있는 재검토작업을 시행하여 Flag State Quality Control 시스템을 1999년부터 도입하였다. 이 시스템은 홍콩선적 선박들이 국제적 기준을 유지하도록 하는 것을 목적으로 하며, 품질평가, 품질확인 검사, 검사기관의 성과측정 등을 포함한다. 이 시스템 도입결과 2009년 5월 기준 41백만 톤으로 홍콩에 등록된 선박이 증가하게 되었다. 저자는 이러한 성공 요인으로 패러다임의 전환을 제시하고, 구체적으로는 선박등록 관련 법령 개정, 다양한 이해관계자의 참여, 대만 항만 기항 홍콩선박 관련 합의 도출로 예측성 증대, 선박검사 관련 제도 개선, 해운기업의 세제 개선 및 홍콩 해운당국의 고객서비스 문화의 변화 등을 들고 있다.

두 번째로, 선박투자회사제도에 대해서 국내에서는 선박투자회사법이 제정된 2002년까지는 도입 필요성에 대해서 연구가 이루어졌고, 2004년 본격 시행된 이후에는 효과성 분석이 주로 이루어지고 있다.

이기환·두유진(2008)은 독일, 벨기에 제도와 비교를 통하여 우리나라 선박투자회사제도의 장단점을 분석하고 향후 발전방안을 제시하고 있다. 저자들은 우리나라 제도가 아시아에서 첫 번째 선박펀드로서 안정된 지위를 유지하고 매 분기 안정적인 수입을 보장하는 등의 장점이 있는 반면에, 서류준비 및 인가작업이 복잡하고 소형선사들의 활용이 쉽지 않고 선박운용회사의 영업범위 등에 대한 제한 등을 약점으로 제기하였다. 세제혜택의 연장, 국내 소형조선소에 대한 지원을 통한 선박펀드 활성화, 선박운용회사의 영업 확대 등을 발전방안으로 제시하였다.

황경연·구종순(2011)은 초과수익률과 누적 초과

수익률을 활용하여 일반투자자의 선박투자회사에 대한 투자성과를 분석하였는데, 운용회사 간에는 유의적인 차이가 없었고, 투자대상이 신조선박인 경우가 중고선박인 선박투자회사에 비해 초기 30일 누적 초과수익률에서 유의적인 차이가 나타났다. 또한, 투자대상이 컨테이너선박인 경우와 비 컨테이너선인 경우는 초기 30일 누적 초과수익률 뿐만 아니라 장기 누적 초과수익률에서도 유의적인 차이가 나타났다. 다만, 이 연구는 정책당국의 입장보다는 개별 투자자 입장에서 투자성과에 초점을 맞추고 있다.

이은정·박명섭(2010)은 시장 리스크를 측정하는 방법인 Var(Value at Risk) 방법을 적용하여 2009년 우리나라에 상장된 선박투자회사의 리스크를 측정 한 결과, 주식시장(KOSPI 200)의 베타를 1이라고 할 때 선박투자회사는 1보다 훨씬 작은 값을 보임으로써 안정적인 수준으로 나타났다. 따라서, 투자자 입장에서는 선박펀드를 다른 공격적인 주식들과 함께 포트폴리오를 구성한다면 분산투자 차원에서 매력적이라고 할 수 있다고 지적하였다.

세 번째, 톤세제에 대한 최근 연구는 효과분석에 초점을 맞추고 있다.

김세영 외(2013)는 회귀모형을 활용하여 톤세제 시행에 따른 효과를 분석한 결과, 톤세제를 시행한 대기업일수록 선박자산에 대한 투자효과가 크고, 대기업수록 BDI가 선박투자에 미치는 영향이 큰 것으로 나타났다. 다만, “톤세제 시행으로 기업의 자산증감 효과가 나타날 것이다”는 가설은 채택되지 않았고, “톤세제 시행여부에 따라 선박투자 효과에 차이 있을 것이다”는 가설도 채택되지 않았다. 즉, 톤세제와 해운기업의 자산증가 효과 및 세제 시행여부에 따른 선박투자 효과에 대해서는 통계적으로 유의미한 결과를 도출하지 못하였다. 또한, 해운기업의 선박자산에 대한 투자는 조세효과보다는 BDI와 더 상관관계가 높은 것으로 분석되었다.

김형태 외(2014)는 2004년부터 2012년까지 우리

나라 외항해운기업의 고정자산 중 선박자산 비중이 53.3%에서 82.3%로 증가한 것은 톤세제 효과에 기인한 것으로 분석하였다. 또한, 톤세제 적용으로 인한 절감액(해양수산부 추정자료, 05-12년 1조 6,887억 원) 중 선박투자에 사용된 비중을 추정(해운기업의 총자산변동분 중 선박자산 변동분의 비중하여 톤세제로 인한 선박투자액수를 산출(8,077억원)한 후, 선박건조시 자본담을 20%만 하고 나머지는 선박금융을 일으켜 자금을 조달한다는 특성을 반영하여 약 4조 387억 원 상당의 선박투자효과를 거두었다고 분석하고 있다. 다만, 이 연구는 톤세제로 인한 절감액 중 선박투자에 활용한 비율을 해운기업의 총자산변동분 중 선박자산 변동분(연도별로 23%에서 79%까지 다양)이라고 가정하고 선박투자액을 산정하는 한계를 보이고 있다.

손원익·최정욱(2014)은 실효세율을 통해 톤세제로 인해 세액절감 여부를 확인하기 위하여 해운업 영위법인을 대상으로 법인세 차감 전 손익에서 법인세 비용을 나눈 값을 가지고 분석한 결과, 2005년부터 2012년까지 실효세율은 톤세제 적용선사는 평균 8%인데 비해, 일반 법인세를 적용한 선사는 17%로서 톤세제 채택 선사의 세율이 상대적으로 낮은 것을 밝혀냈다. 그리고 해운기업 3개로부터 2001년부터 2012년까지 연도별 투자를 개시한 선박의 수에 대한 자료를 입수하여 톤세제 적용 여부에 따른 선박투자 패턴을 분석한 결과, 톤세제를 적용하기 전 4년간(2001-2004) 투자 선박은 16척인데 비해 톤세제를 적용한 후 4년간(2005-2008)에는 투자 선박 수가 27척으로서 톤세제 적용에 따라 선박 투자를 확대한 것으로 나타났다. 이러한 선박투자 확대는 중고선보다는 신조선에서 더 두드러지게 나타났다. 즉, 신조선은 톤세제 적용 전에는 1척을 투자한 데 비해 적용 이후에는 10척을 투자하여 900%의 증가율을 보였고, 중고선은 톤세제 적용 전에는 15척을 투자했는데 적용 이후에는 17척을 투자하여 증가율이 13%에 그쳤던 것으로 분석된 것

이다. 다만, 이 연구는 자료 확보상 어려움으로 인해 톤세제 적용기업의 극히 일부인 3개 기업 자료만 가지고 분석한 한계를 보이고 있다.

Oxford Economics(2011)는 영국에서 톤세제가 도입된 2000년 당시 비율대로 영국 선대가 축소되었을 경우(시나리오 1)와 2000년 기준 선대의 절반 수준만 유지되었을 경우(시나리오 2)를 비교하여 톤세제 도입 이후 영국 해운산업에 대한 효과를 분석하였다. 그 결과, 시나리오 1에 비해서는 일자리 81,000개, GDP에 대한 기여 65억 파운드, 세수 증가 16억 파운드의 효과가 있었고, 시나리오 2에 비교하면 일자리 89,300개, GDP 기여분 83억 파운드, 세수 17억 파운드가 증가한 것으로 나타났다. 이러한 결과는 톤세제 도입으로 선대가 확충되었고 이에 따라 활발한 경제활동이 일어남으로써 국가 경제 및 세수에 긍정적으로 기여하게 된 것이라는 점을 보여주고 있다.

이처럼 대부분의 연구는 톤세제 도입효과에 대해서 긍정적으로 보고 있는 반면에, 다른 의견을 제시하는 연구도 있다. Selkou and Roe(2002)는 영국에서 톤세제를 도입한 데 대한 효과를 검토하면서, 도입 필요성을 주장하는 논거<sup>1)</sup>에 대해 반대 논리를 제시하면서 영국에서 해운산업에 대해서만 별도의 세제인 톤세제를 도입한 것은 세계 정책의 합리성과 일관성이 훼손된 것이라고 지적하고, 톤세제를 해운산업에 대한 일종의 보조금(subsidy)에 해당한다고 주장하였다.

### 3. 본 연구의 차별성

기존 연구는 해운기업 단위에서 선박투자 의사결정을 할 때 영향을 미치거나 고려해야 할 요인들을

1) 톤세제 도입이 필요하다는 주장은 비교우위론(영국의 해운산업, 특히 크루즈와 정기선은 세계시장에서 비교우위를 가지고 있는데 이를 지속시킬 필요가 있음), 고용(신원 및 해운산업 전문가의 지속적 충원), 해운산업 클러스터(maritime cluster) 유지론(보험, 금융, 법률서비스, 해운중개 등 관련 산업의 연계성 강화) 등을 논거로 제시

분석하거나, 선박투자회사제나 톤세제 등 개별 해운정책의 효과성 여부에 대한 연구에 초점을 맞추므로써, 다양한 해운정책이 전체 선대규모에 미치는 영향에 대한 연구는 부족하였다.

본 연구는 이러한 한계를 보완하기 위하여 1998년 이후 도입된 국제선박등록제도, 선박투자회사제도, 톤세제 및 국제금융기관의 해운금융지원을 중심으로 한 해운금융정책 등 우리나라의 주요 해운정책이 과거 약 10년간 외항선대 증가에 미친 영향을 시스템 다이내믹스 기법을 통하여 분석함으로써 해운정책의 효과성을 검토하고 향후 해운정책의 나아갈 방향을 제시한다는 측면에서 선행연구와 차별성을 가진다고 할 수 있다.

### III. 연구 모형

#### 1. 시스템 다이내믹스 개요

시스템 다이내믹스는 MIT의 Forrester(1956)교수가 제시한 산업동태론에서 시작되었다. 처음 시스템 다이내믹스는 기업의 경영전략, 조직관리, 재고문제 등의 산업분야에 활용되었으나 이후 사회과학, 자연과학, 공학, 의사결정 문제 등이 활용범위가 확대되면서 포괄적인 의미의 시스템 다이내믹스로 정착되었다(박수완, 2006).

시스템 다이내믹스는 변수 간의 상호관계를 통해 시스템의 변화를 분석하여 향후 패턴변화를 추정하는 방법론이며, 정량적·정성적인 자료를 모두 사용하여 비선형 피드백 특성이 있는 복잡한 시스템의 동적인 양상을 분석할 수 있다(홍영교·정석환, 2007). 시스템 다이내믹스의 이런 특징 때문에 특정 문제와 연관된 변수 값의 변화와 시간의 흐름에 따른 변수의 변화를 분석하여 문제를 해결하는 데 사용되고 있다(Forrester, 1961). 본 연구의 목적인 해운정책이 우리나라 해운선대 증가에 미치는 영향을 분석하기 위해서는 여러 요인의 복합적인 영향을

고려해야 한다. 이러한 측면에서 시스템 내에 존재하는 변수의 피드백을 바탕으로 한 종합적인 분석이 필수적이므로 시스템 다이내믹스를 적용하고자 한다. 본 연구에서는 아래 <그림 2>의 과정으로 시스템 다이내믹스 모델링을 진행하였다.



그림 2. 시스템 다이내믹스 모델링 프로세스

자료: Sterman(2000)

‘문제의 개념화’ 단계에서는 문제를 인식하고 설정하며, ‘동적 전제 설정’ 단계에서는 시스템 내에 관련되는 변수를 선정하고 변수 간의 동적관계를 정의한다. ‘시뮬레이션 모델구성’ 단계에서는 위의 단계를 바탕으로 Stock-Flow 다이어그램을 모델링을 실행하고, ‘시험 및 검증’ 단계에서 Stock-Flow 다이어그램의 타당성을 검증한다. 마지막으로 ‘정책 설정 및 평가’ 단계를 통해 문제해결 방안을 제시한다.

시스템 다이내믹스는 인과지도(Causal Loop Diagram)와 Stock-Flow 다이어그램으로 구분할 수 있다. 인과지도는 시뮬레이션 전에 인과 관계를 보여주는 과정으로서 강화 루프(Reinforcing Loop)와 균형 루프(Balancing Loop)로 구성된다(오영민·정경호, 2009). 인과지도는 문제의 인과 관계를 쉽게 이해하는 데 도움을 주는 방법일 뿐, 문제 해결을 위한 시뮬레이션을 실행하지 않는다. Stock-Flow 다이어그램은 문제 해결을 위한 시뮬레이션 과정이며, 크게 Level 변수와 Rate 변수로 구성된다. Level 변수는 모델 내에서 시간의 흐름에 따라 값이 변화되는 변화량 및 흐름을 나타내며, Rate 변수는 다른 변수들의 영향을 받아 변화하며 Level 변수에 영향을 미치는 변수를 의미한다. 시간의 흐름에 따라 변화하는 Level 변수와 Rate 변수의 관계식은 아래 식(1)과 같다.

$$Stock_t = Stock_{t-dt} + dt \times (Inflow_{t-dt} - Outflow_{t-dt}) \quad (식1)$$

## 2. 인과지도

본 연구의 목적인 해운정책이 우리나라 해운선대 증강에 미친 영향을 분석하기 위해 BDI, HRCI, CCFI, WS, 환율, 세계 선대규모, 우리나라 해운업계 부채비율 등의 변수와 국제선박 등록, 톤세제 적용기업 수, 선박투자회사 펀드규모, 해운기업 매출실적의 정책변수를 선정하였다. 선정된 변수는 아래<표 1>을 참고했으며, 이에 따른 인과지도는 <그림 3>과 같다.

우리나라 외항선박 톤수에 영향을 주는 요인은 세계 선대규모, BDI, CCFI, 환율, 중고선가 영향, 신조선가 영향 등이다. 세계 선대규모, BDI, CCFI, 중고선가 영향, 신조선가 영향은 우리나라 외항선박 톤수를 증가시키는 강화 루프 관계를 가지고 있으며, 환율과 해운업계 부채비율은 우리나라 외항선박 톤수를 감소시키는 균형루프 관계를 가진다. 또한, 정책 변수인 국제등록선박, 정책금융기관의 해운기업 매출실적, 선박투자회사 펀드 규모, 톤세제 정책은 우리나라 외항선박 톤수를 증가시키는 강화루프 관계를 가진다.

표 1. 변수 출처 및 정의

변수	출처(년도)	정의
BDI	발틱해운거래소(2005-2013)	발틱해운거래소에서 발표하는 건화물 운임지수
CCFI	상하이 항운교역소(2005-2013)	중국 컨테이너 운임지수
HRCI	Howe Robinson(2005-2013)	컨테이너 용선료 지수
WS	Fearnley(2005-2013)	중동-아시아 항로의 26만DWT급 유조선 운임지수
건화물선 파나마스급	Clarkson(2005-2013)	75,000 DWT급 건화물선 신조가 및 5년 중고선가
VLCC	Clarkson(2005-2013)	20만DWT급 이상 대형 유조선 신조가 및 5년 중고선가
컨테이너선 Sub-Panamax급	Clarkson(2005-2013)	2,600~2,900, TEU 급 신조가 및 2,300~2,900 TEU 급 중고선가(10년)
우리나라 해운업계 부채비율	해양수산부 자료(2005-2013)	우리나라 외항해운기업의 부채비율(부채/자산)
환율	한국은행(2005-2013)	미국 달러 1달러당 대한민국 원화
우리나라 외항선박 톤수	해양수산부 해운정보시스템(2005-2013)	우리나라 외항해운기업의 보유하거나 2년이상 용선한 선박의 총톤수
세계 선대 규모	IHS Fairplay, World Fleet Statistics 2013	세계적으로 운항중인 선박의 총톤수
세계 해상 물동량	한국해양수산개발원(KMI) 해운통계요람(2013)	무역을 위하여 전 세계에서 해상으로 운송되는 화물량
우리나라 GDP	한국은행(2005-2013)	우리나라 국내총생산
톤세제 적용기업 수	해양수산부 자료(2005-2013)	조세특례제한법 제104조의10 규정에 따른 톤세제 적용기업의 수
선박투자회사 펀드 규모	해양수산부 자료(2005-2013)	선박 신조나 중고선 도입을 위하여 조성하는 선박펀드 액수
정책금융기관의 해운기업 매출실적	해양수산부 취합자료(2005-2014)	산업은행, 수출입은행, 캠코 등 정책금융기관의 해운기업에 대한 대출 금액
국제등록 선박	해양수산부 자료(2005-2013)	국제선박등록법에 따라 등록된 선박 수

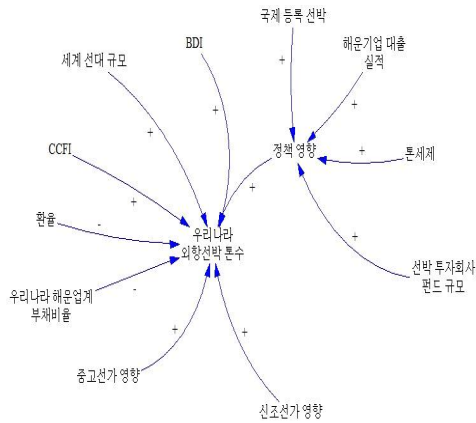


그림 3. 인과지도

년과 2009년 데이터의 평균치를, 2009년의 선박펀드 규모는 2008년과 2010년의 평균치를 사용했다. 그 이유는 2008년 실제 대출실적은 3,956억 원이고 2009년 실제 선박펀드 규모는 75억 원으로서 이들 자료가 전체 데이터 추세와 거리가 있어 분석에 오류가 발생하기 때문이다.

### 3. Stock-flow 다이어그램

해운정책이 우리나라 해운선대 증강에 미친 영향을 분석하기 위해 인과지도를 바탕으로 시물레이션 모델을 설계하고 시물레이션을 시행하였다. 시물레이션을 위해 Vensim 소프트웨어를 이용하였다. BDI, CCFI, WS, HRCL, WS, 중고선가 영향, 신조선가 영향 변수 등을 핵심 Level 변수로 설정했다. 정책 변수는 국제선박 등록 척수, 통화제 적용 기업 수, 선박투자회사 펀드 규모, 해운기업 대출 실적을 설정하였다.

이를 적용한 Stock-flow 다이어그램은 <그림 4>, <그림 5>, <그림 6>과 같다. <그림 4>는 BDI, CCFI 등과 같은 운임지수, 세계 해상물동량, 환율, 해운업계 부채비율 등이 외항선박 톤수에 미치는 영향을 보여주고 있는데, <그림 5>는 건화물선, 컨테이너선, VLCC 등 선종별 신조선가와 중고선가가 외항선박톤수에 미치는 영향을, <그림 6>은 국제선박등록, 통화제, 선박펀드 규모, 해운기업 대출실적 등 정책영향이 외항선박톤수에 미치는 영향을 자세히 보여주고 있다.

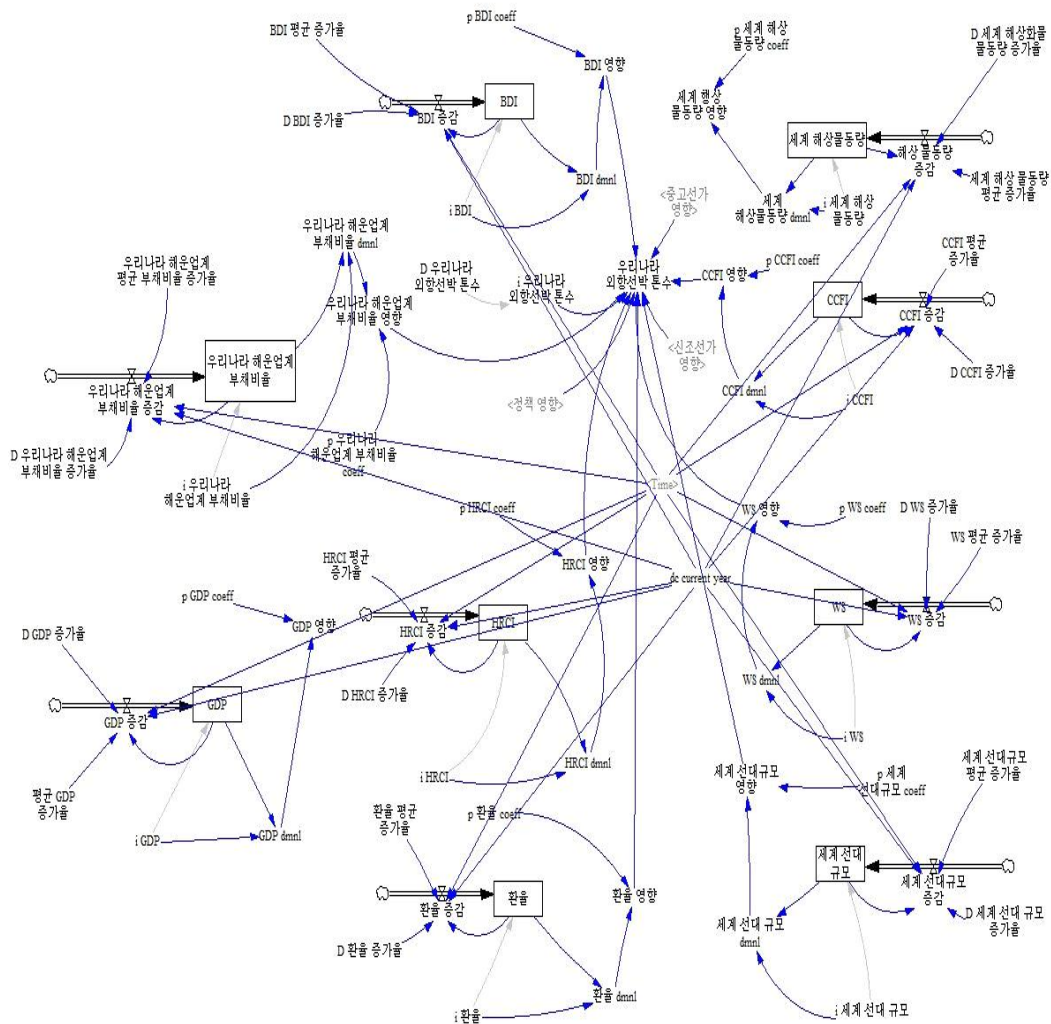
시물레이션 기간은 2005년부터 2013년까지 설정하였으며, 2005년부터 2013년의 실제 데이터를 사용하였다. 다만, 2008년의 해운기업 대출실적은 2007



표 2. Stock-Flow 다이어그램에 사용된 변수와 데이터

변수(단위)	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	212	2013
BDI	3,371	3,180	7,071	6,390	2,617	2,758	1,549	920	1,205
CCFI	1,142	1,022	1,071	1,122	879	1,131	993	1,171	1,082
HRCI	1,844	1,244	1,264	1,121	366	554	763	478	491
WS	105	102	90	131	43	72	53	48	40
긴화물선 파나마믹스급(백만\$)	38	37	47	54	36	34	32	27	26
VLCC(백만\$)	123	126	138	155	122	103	102	96	91
킨테이너선 Sub-Panamax급(백만\$)	51	50	52	55	35	35	39	34	31
긴화물선 파나마믹스급(5년, 백만\$)	43	37	67	72	32	39	31	22	21
VLCC (5년, 백만\$)	123	119	126	142	85	87	78	63	56
킨테이너선 Sub-Panamax급(10년, 백만\$)	44	35	40	39	15	23	25	14	9
우리나라 해운업계 부채비율(%)	170	132	157	197	306	247	330	432	562
환율(US\$/KRW)	1,024	955	929	1,103	1,276	1,156	1,108	1,127	1,095
우리나라 외항선박 톤수(천톤)	13,717	15,237	18,040	22,397	23,737	28,093	32,186	37,293	40,116
세계 선대 규모(천톤)	675,116	721,855	774,937	830,704	882,635	957,982	1,043,082	1,081,205	1,122,649
우리나라 GDP (십억원)	919,797	966,055	1,043,258	1,104,492	1,151,708	1,265,308	1,332,681	1,377,457	1,428,295
세계 해상 물동량 (백만톤)	7,434	7,785	8,103	8,317	7,965	8,725	9,101	9,468	9,863
탄세제 적용 기업 수	48	67	88	92	66	69	69	73	73
신박투자회사 펀드 규모(억원)	11,152	4,920	8,250	10,642	8,208	5,773	4,797	15,803	12,093
정책금융기관의 해운기업 대출실적(억원)	13,250	11,005	11,392	13,222	15,052	20,497	24,762	23,037	26,276
국제선박 등록 톤수(천톤)	13,230	15,642	18,948	23,787	25,084	25,070	31,301	6,206	41,045

자료: <표1>에서 제시한 자료 출처 참고



dc current year : 2014

CCFI 평균 증가율: 0.001

D CCFI 증가율: Data

CCFI dmnl: CCFI / I CCFI

정책 영향: 선박투자회사 펀드규모 영향\*국제선박 등록 영향\*톤  
 세계 적용기업 수 영향\* 해운기업 대출실적 영향

중고선가 영향: VLCC(5년) 영향\*건화물선 파나마스급(5년) 영향\*  
 컨테이너선 Sub-Panamax급(10년) 영향

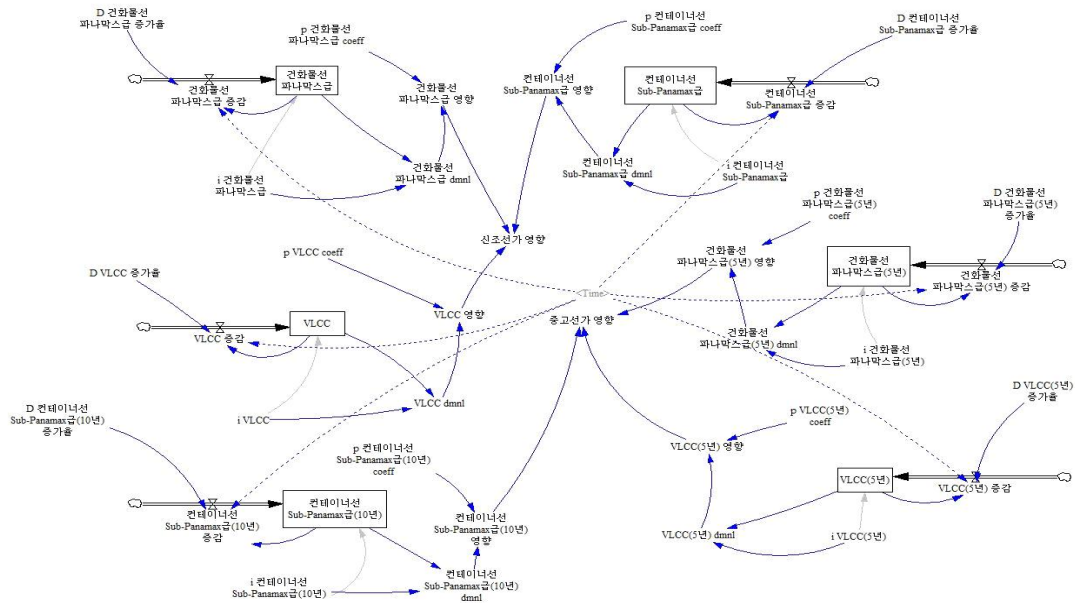
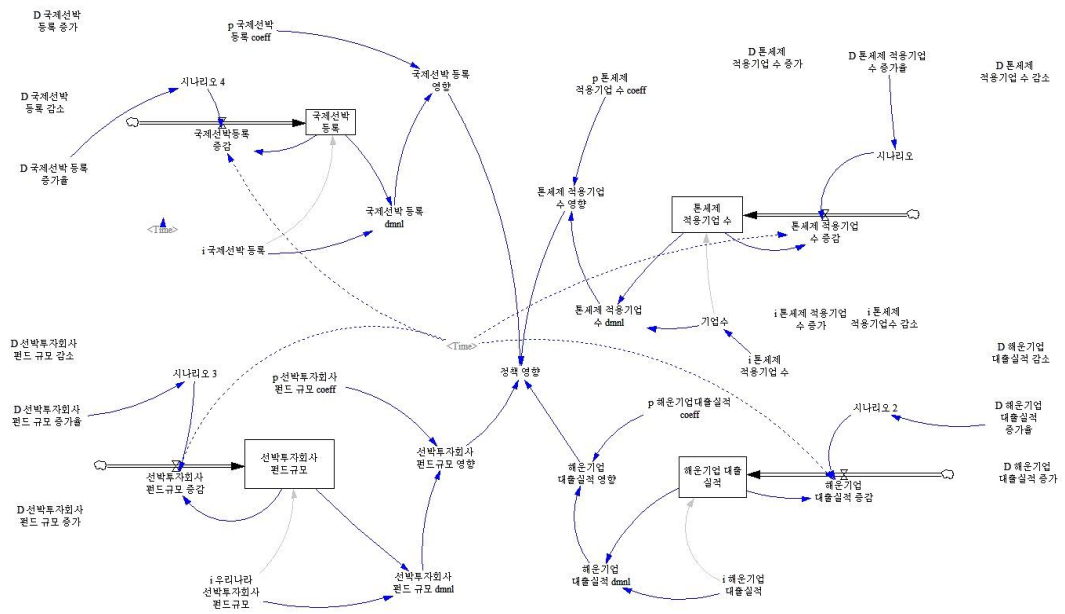


그림 5. Stock-flow 다이어그램(2)



#### IV. 분석결과

##### 1. 모델결과 및 검증

선정된 변수의 영향정도를 calibration을 이용하여 도출하였으며 이를 다시 우리나라 외항 선박 톤수의 초기값과 계산함으로써 얻은 시뮬레이션 결과는 <그림 7>과 같다.

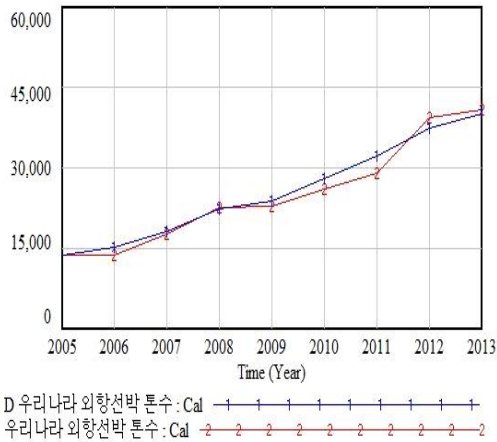


그림 7. 시뮬레이션 값과 실제 데이터 비교

<그림 7>과 같이 2005년부터 2013년의 우리나라의 외항선박 톤수의 시뮬레이션 값은 실제 데이터와 비슷한 추세를 보였으며, 시뮬레이션 값은 <표 3>과 같다.

표 3 우리나라 외항선박 톤수 시뮬레이션 값  
(단위: 천G/T)

년도	시뮬레이션 값
2005	13,717
2006	13,792

2011	29,054
2012	39,350
2013	40,860

시뮬레이션이 구조적으로 타당하게 작성되었는지 검증하기 위해 신뢰도가 높고 예측 오차의 비교가 명확한 절대 평균오차 비율(MAPE: Mean Absolute Percentage Error)을 적용하였다(Lewis, 1982).

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum \left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right| \times 100 \quad \text{식(2)}$$

- 0% ≤ MAPE < 10% : 매우 정확한 예측
- 10% ≤ MAPE < 15% : 비교적 정확한 예측
- 20% ≤ MAPE < 50% : 매우 합리적인 예측
- 50% < MAPE : 부정확한 예측

표 4. 우리나라 외항선박 톤수 시뮬레이션 값과 실제 데이터 비교

년도	실제 데이터	
	실제 데이터	시뮬레이션 값
2005	13,717	13,717
2006	15,237	13,792
2007	18,040	17,556
2008	22,397	22,552
2009	23,737	22,956
2010	28,093	25,975
2011	32,186	29,054
2012	37,293	39,350
2013	40,116	40,860

MAPE 분석결과, MAPE 값은 0.0346 즉 3.46%로 분석되었다. 이는 0% ≤ MAPE < 10%안에 속하므로 매우 높은 정확도를 갖는 시뮬레이션 모델로 평가할 수 있다(Lewis, 1982).

## 2. 민감도 분석

해운정책의 변화에 따라 우리나라 외항선박 톤수 변화를 비교하기 위해 민감도 분석을 시행하였다. 민감도 분석에 사용된 변수는 정책변수인 국제선박 등록 톤수, 정책금융기관의 해운기업 대출 실적, 선박투자회사 펀드규모, 톤세제 적용 기업 수다.

민감도분석은 다른 변수들을 고정시켜 놓고 각각

의 정책변수를 10% 증가 또는 감소시켰을 때 우리나라 외항 선박 톤수의 변화를 분석하는 방식으로 이루어졌다.

각 정책 변수의 증감에 따라 변화하는 우리나라 외항 선박 톤수의 결과는 다음과 같다.

국제선박등록 톤수, 정책금융기관의 해운기업 대출 실적, 선박펀드 규모, 톤세제 적용 기업 수 등 4개 주요 정책에 대한 민감도 분석결과, <그림 11>

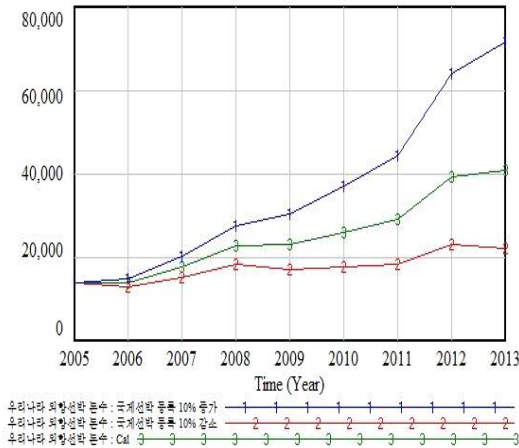


그림 8. 국제선박 등록 민감도 분석

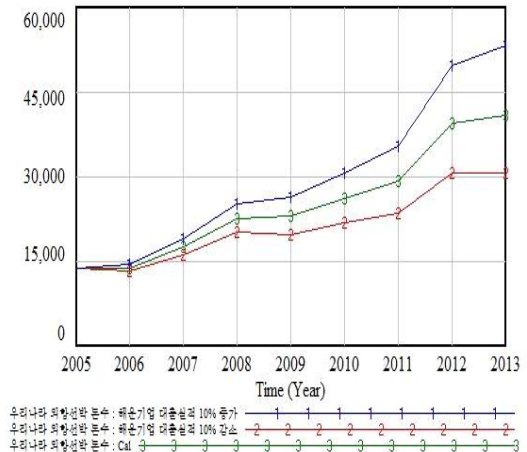


그림 9. 해운기업 대출실적 민감도 분석

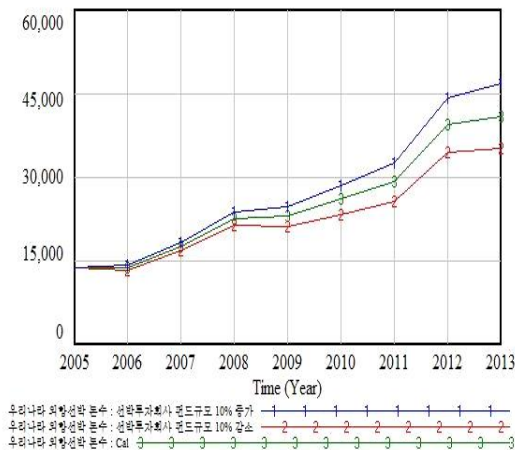


그림 10. 선박투자회사 펀드규모 민감도 분석

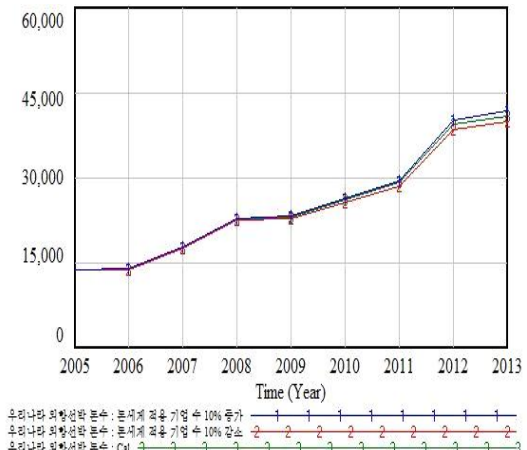


그림 11. 톤세제 적용 기업 수 민감도 분석

에서 보는 바와 같이 국제선박등록 톤수의 증감에 따라 외항선대규모 변화가 가장 컸고, 그다음으로 정책금융기관의 대출액수, 선박펀드 규모 순으로 변화가 많은 반면에 톤세제 적용기업 수의 증감에 따른 변화는 가장 적은 것으로 나타났다.

## V. 결 론

우리나라 외항선대 규모는 1994년 370척, 955만 톤에서 2013년 1,077척, 4,011만 톤으로 급격하게 증가하였다. 외항선대 규모의 급격한 증가는 규제 완화, 해운산업의 발전 등의 요인과 정부의 해운정책이 영향을 미쳤다고 할 수 있다. 정부는 1998년 국제선박등록제도, 2002년 선박투자회사 제도, 2004년 톤세제 도입, 2009년 해운위기 극복을 위한 해운금융정책 시행 등을 통하여 해운산업 발전에 기여하였다. 또한, 해운업계의 요청에 따라 톤세제도 5년 연장, 해운보증 기구 설립 등 해운산업 발전을 위한 정책을 추진하고 있다. 이러한 점을 감안하여 본 연구는 우리나라 해운정책이 우리나라 외항선대 증가에 미치는 영향을 시스템 다이내믹스를 이용하여 분석하였다.

시뮬레이션을 위해 사용된 변수는 BDI, WS, HRCI, WS, 중고선가 영향, 신조선가 영향 변수 등이며, 정책변수는 국제선박 등록 척수, 톤세제 적용기업 수, 선박펀드 규모, 해운기업 대출 실적이다. 시뮬레이션 모델을 구축한 후 정책변수가 우리나라 외항선박에 미치는 영향을 분석하기 위해 민감도 분석을 시행하였다. 민감도 분석결과, 국제선박등록 톤수의 증감에 따라 외항선대규모 변화가 가장 컸고, 그다음으로 정책금융기관의 대출액수, 선박펀드 규모 순으로 변화가 많은 반면에 톤세제 적용기업 수의 증감에 따른 변화는 가장 적은 것으로 나타났다. 이러한 결과를 바탕으로 본 연구는 다음과 같은 시사점을 갖는다.

우선, 국제선박등록 톤수가 가장 큰 영향을 미치

는 것으로 분석되었는데, 이는 2009년부터 2013년까지 5년간 외항선대 중 국제선박으로 등록된 선박의 척수는 95.6%에서 99.7%로서 우리나라 선박중 대부분은 국제선박으로 등록하기 때문인 것으로 판단된다. 다만, 본 연구의 목적인 해운정책이 외항선대 증가에 미치는 영향이라는 측면에서 보면, 국제선박등록 증가가 외항선대 증가에 직접 영향을 미치는 것인지에 대해서는 유의할 필요가 있다. 즉, 국제선박으로 등록하게 되면 취득세 등 세금 감면과 함께 외국인선원 승선에 어느 정도의 자율성이 주어지는 것은 사실이지만, 이 정도의 혜택만으로 해운기업이 선박투자를 확대하는 의사결정을 할 것으로 보기는 어려운 측면이 있다는 것이다.

다음으로 정책금융기관의 해운기업 대출액수가 영향을 미치는 것으로 분석되었는데, 이는 연구대상 기간 중 대출액수가 14조 9,227억 원으로 다른 정책으로 인한 금액보다 훨씬 많기 때문인 것으로 보인다. 또한, 우리나라 해운정책이 1990년 이후 국제경쟁력 강화를 목표로 주요 해운선진국에서 시행하는 대부분의 제도를 도입하였고, 해운금융 부분이 상대적으로 취약한 실정을 반영한 것으로도 볼 수 있다.

선박투자회사를 통해서 조성하는 선박펀드는 2005년부터 2013년까지 93척의 선박을 신조 또는 매입할 수 있는 규모였고, 금액으로는 7조 3,505억 원이었기 때문에 상대적으로 외항선대의 증가에 미친 영향이 높은 것으로 나타난 것으로 보인다.

검토된 정책 중에는 톤세제로 인한 영향의 정도가 가장 낮은 것으로 나타났는데, 이는 톤세제 적용기업이 전체 외항해운기업의 35%에서 59% 수준에 불과한 점과 톤세제 시행으로 인한 법인세 절감 추정액이 1조 8,702억 원 수준이었던 것이 주요 원인으로 분석된다.

본 연구는 주요 해운정책이 외항선대 증가에 미치는 영향을 시스템 다이내믹스 기법으로 분석하였다. 그 결과 외항선대의 95% 이상을 차지하는 국

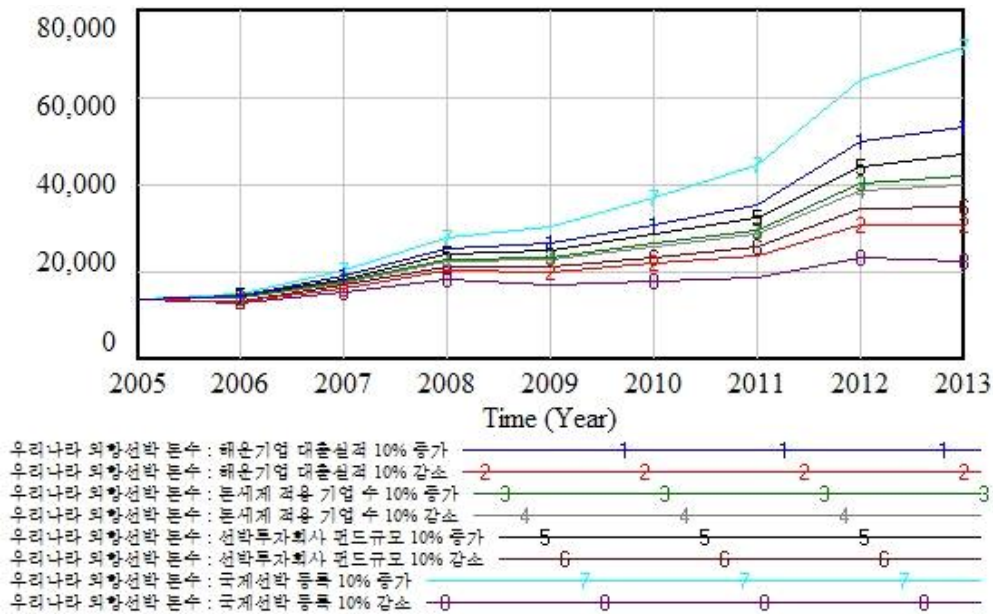


그림 12 민감도 분석 종합

제선박 등록제도를 제외하고는 정책금융기관의 해운기업에 대한 대출, 선박펀드 규모 등이 가장 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다.

다만, 본 연구는 해운경기 변동이 해운정책과 해운기업의 선박투자

에 미치는 영향은 고려하지 못하였고, 2009년 선박펀드규모, 2008년 해운기업에 대한 대출실적은 전체 추세에서 이탈한 특이 데이터인 관계로 전년도와 후년도 데이터의 평균치를 사용한 한계를 가지고 있다.

이는 앞으로의 해운정책의 초점이 해운금융에 두어질 수밖에 없음을 시사한다. 다행히 2015년에는 해운보증기구인 한국해양보증주식회사가 출범하고, 산업은행·수출입은행 등 정책금융기관의 해운금융 관련 프로그램도 다양화 될 것으로 전망된다. 향후 연구에서는 해운금융과 선박투자 간의 영향에 대한 분석이 좀 더 구체적으로 이루어질 필요가 있다고 판단된다.

## 참고문헌

- 고병욱(2009), “우리나라 톤세 제도 도입의 타당성 분석: 2005-2007년간 자료를 중심으로”, 『해운물류연구』, 제62권, 565-596.
- 김경수·박은식·우수한(2014), “해운기업의 선박투자 의사결정 방식에 관한 연구”, 『물류학회지』, 제24권 제2호, 167-194.
- 김성범·정현재·이호영·여기태(2013), “우리나라 해운기업의 선박확보 투자 의사결정요인에 관한 연구”, 『한국항만경제학회』, 제29집 제2호, 137-157.
- 김세영·신동식·최명식(2013), “톤세제 정책과 해운기업의 자산투자”, 『관세학회지』, 제14집 제2호, 187-210.
- 김영국·전준우·여기태(2014), “시스템 다이내믹스를 이용한 인천항 배후단지가 인천항 컨테이너물동량에 미치는 영향 분석”, 『한국항해항만학회지』, 제38권 제6호, 701-708.
- 김원재(1993), “선박투자 의사결정 요인분석에 관한 사례 연구”, 『해운물류연구』, 제17집, 71-87.
- 김원재(1996), “해운 투자 의사결정에 관한 이론 및 실증연구”, 『해운물류연구』, 제22집, 89-104.



- 김원재(2011), "해운산업 수익성제고 투자의사결정 모델구축에 관한 연구: 부정기선 영업을 중심으로", 『한국항만경제학회지』, 제27집 제2호, 297-311.
- 김진수(2011), "국내 해운산업 구조변화와 발전방향", 산업경제연구소, 90-124.
- 김태일(2010), "외항해운기업의 경영성과에 대한 비교 분석 -금융위기 전후 변화와 전산업, 운수업과 비교를 중심으로", 『해운물류연구』, 제81집, 197-218.
- 김태일(2013), "금융위기 이후 선박투자행태 평가 - 컨테이너선과 벌크선을 중심으로", 『해양수산』, 제2집 제3호, 10-25.
- 김형태(2009), "톤세제 도입의 경제효과 분석(2005-2007)", 『해운물류연구』, 제61집, 217-236.
- 김형태 외(2014), "해운산업 경쟁력 유지 위한 톤세제 개선방안 연구", 한국해양수산개발원 연구용역 보고서.
- 박수완 · 김봉재 · 전환돈 · 김인철(2006), "활성슬리지 하수처리시설 운영 및 유지관리를 위한 시스템다이내믹스 모델의 모의에 관한 연구", 『수질보전 한국물환경학회지』, 제22권 제5호.
- 배동진(2011), "불확실성하에서 한국해운산업 의사결정 구조연구: 선박투자를 중심으로", 서강대학교 대학원 박사학위논문.
- 손원익 · 최정욱(2014), "해운산업 경쟁력 유지를 위한 해운세계 개선방안 연구", 한국조세세제연구원 연구용역보고서.
- 송대길·신한원·최영로(2009), "정기선사의 서비스지향성, 종업원의 만족 및 고객지향성, 기업성과의 관계에 관한 연구", 『한국항만경제학회지』, 제25집 제2호, 25-56.
- 송유정(2009), "우리나라 제2선적제도의 과제와 발전에 관한 연구", 중앙대학교 대학원 석사학위논문.
- 신동식(2012), "톤세제 도입이 해운기업의 선박투자에 미치는 효과 분석", 단국대학교 대학원 박사학위논문.
- 이기환 · 두유진(2008), "A Study of the Development Policies of the Korean SIC", 『해운물류연구』, 제59집, 123-153.
- 이기환 · 황두진 · 김강혁(2009), "선박투자회사제도의 현황과 자금조달 성과의 국제비교에 관한 연구", 『해운물류연구』, 제60집, 15-40.
- 이성윤 · 김현덕 · 안기명(2013), "우리나라 해운물류기업의 부채특성과 기업투자활동과의 관계에 관한 연구", 『한국항만경제학회지』, 제29권 제2호, 19-38.
- 이은정 · 박명섭(2010), "선박금융의 리스크 요인과 시장리스크 평가에 관한 연구 - 선박투자회사를 중심으로", 『해양비즈니스』, 제17호, 213-242.
- 이정화(2011), "선박펀드 활성화를 위한 선박금융제도 개선에 관한 연구", 성균관대학교 대학원 석사학위논문, 2011.
- 이충배 · 노진호(201), "한국 해운산업의 경쟁력강화 정책방안에 관한 실증연구", 『한국항만경제학회지』, 제26집 제3호, 259-278.
- 이학헌(1996), "우리나라 해운기업의 경쟁력 결정요인에 관한 실증연구", 『해운물류연구』, 제22집, 15-61.
- 오영민 · 정경호(2009), "인과지도를 통한 고준위방사성폐기물처분장과 지역주민의 수용성의 관계 고찰", 『한국시스템다이내믹스연구』, 제10권 제2호, 29-82.
- 임채현(2007), "The Practice of States in Granting their Nationality to Ships and Safer Ships and Cleaner Seas", 『한국해사법학회』, 제19권 제1호, 203-230.
- 전준우 · 이진규 · 여기태(2015), "System Dynamics 방법을 이용한 국내선박사고 분석에 관한 연구", 『한국해운물류학회』, 제31권 제1호, 29-53.
- 정봉민(2006), "해운기업의 순환구조와 의사결정", 『해운물류연구』, 제51집, 25-45.
- 정봉민(2008), "벌크선 시황변화와 선사의 대응방향", KMI 해양수산 현안분석.
- 정봉민(2010), "2010년, 해운시황 변동성 대비 강화 필요", 『해운과 경영』, 제15호.
- 최기영 · 박용안(2009), "한국 해운산업 구조조정 및 경쟁력 제고정책에 대한 분석", 『해운물류연구』, 제62호, 487-507.
- 하영석(2012), "한국해운산업의 위기극복사례 비교연구 - 해운산업합리화 조치, IMF 구제금융과 글로벌 금융위기 극복방법을 중심으로", 『해운물류연구』, 제74집, 143-167.
- 한승훈(2008), "한국 부정기선해운산업의 국제경쟁력 강화방안에 관한 연구: 사업다각화와 법제도의 개선을 중심으로", 중앙대학교 대학원 석사학위 논문.
- 황경연 · 구종순(2011), "우리나라 선박투자회사에 대한 투자성과 분석", 『해운물류연구』, 제27권 제4호, 719-746.
- 한국해양수산개발원(2009), "우리나라 해운산업 불황 극복 및 위기반복 예방책 연구".
- 홍영교 · 정석환(2007), "한국 시스템다이내믹스 연구경향 분석: 7년의 성과와 반성, 그리고 제안", 『한국시스템다이내믹스 연구』, 제8권 제1호, 25-47.
- Adland, R. and Cullinane, K.(2006), "The Non-linear Dynamics of Spot Freight Rates in Tanker Markets," *Transportation Research Part E*, Vol. 42, 211-224.
- Adland, R., Jia, H. and Lu, J.(2008), "Price Dynamics



- in the Market for Liquid Petroleum Gas Transport,” *Energy Economics*, Vol.30, 818-828.
- Alizadeh, A. H. and Nomikos, N. K.(2007), “Investment timing and trading strategies in the sale and purchase market for ships,” *Transportation Research Part B*, Vol.41, 126-143.
- Bendall, H. B. and Stent, A. F.(2005), “Ship Investment under Uncertainty: Valuing a Real Option on the Maximum of Several Strategies,” *Maritime Economics and Logistics*, 19-35.
- Christe, C. and Van V, G.(2014), “Investigating the cyclical behaviour of the dry bulk Shipping Market,” *Maritime Policy and Management*, Vol. 41 No.1, 1-19.
- Forrester, J. W.(1961), *Industrial Dynamics*, MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- Goulielmos, A. M. and Psifia, M.(2006), “Shipping Finance: Time to Follow a New Track?” *Maritime Policy and Management*, Vol.33 No.3, 301-320.
- Jimmy, M. J. N., and Tsz. L. Y.(2010), “Paradigm Shifts in Shipping Industry Policy Led to Revitalization-Hong Kong Case,” *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, Vol.26 No.1, 153-180.
- Leggate, H. and McConville, J.(2005), “Tonnage Tax: Is It Working?” *Maritime Policy & Management*, Vol.32 No.2, 177-189.
- Llacer, F.(2003), “Open Registers: Past,” *Present and Future, Marine Policy*, Vol.27 No.6, 513-523.
- Lun, Y. H., Lai, K. H, Wong. C. W. and Cheng, T. C. E.(2013), “Demand Chain Management in the Container Shipping Service Industry,” *International Journal of Production Economics*, Vol.141, 485-492.
- Marlow, P. and Mitroussi, K.(2008), “EU Shipping Taxation: The Comparative Position of Greek Shipping,” *Maritime Economics and Logistics*, Vol.10, 185-207.
- Oxford Economics(2011), *The Economic Impact of the UK Shipping Industry*, Oxford, UK.
- Selkou, E. and Roe, M.(2002), “UK Tonnage Tax: Subsidy or Special Case?,” *Maritime Policy and Management*, Vol.429, No.4, 393-404.
- Steman, J. D.(2000), *Business Dynamics*, Boston: McGraw-Hill Education.
- Xu, J. J., Yip, T. L. and Marlow, P. B.(2011), “The dynamics between freight volatility and fleet size growth in dry bulk shipping markets,” *Transportation Research Part E*, Vol.47, 983-991.

## 시스템 다이내믹스를 이용한 해운정책이 우리나라 외항선대 증가에 미친 영향에 관한 연구

김성범 · 전준우 · 여기태

### 국문요약

본 연구는 시스템 다이내믹스 기법을 활용하여 주요 해운정책이 우리나라 외항선대 증가에 미치는 영향에 대하여 분석하는 것을 목적으로 하였다. 시뮬레이션을 위해 사용된 변수는 2005년부터 2013년까지 우리나라 해운기업이 보유한 선박척수와 총톤수, BDI, HRCI, CCFI, WS, 달러 대비 환율, 세계 선대 규모, 우리나라 해운업계 부채비율 등이고, 해운정책이 외항선대 증가에 어떤 영향을 주는지를 검증하기 위하여 국제선박등록 톤수, 정책금융기관의 해운기업에 대한 대출액수, 톤세제 적용기업의 수, 선박펀드 규모 등 4가지 정책변수에 대해 민감도 분석을 실시하였다. 예측값의 정확도를 파악하기 위해 절대평균 오차비율(MAPE) 검증을 실시하였는데, MAPE 값이 3.46%로서 10%이내에 해당하여 매우 높은 정확도를 가지는 시뮬레이션 모델로 평가되었다. 민감도 분석결과, 국제선박등록 톤수, 정책금융기관의 대출액수, 선박펀드 규모, 톤세제 적용기업의 수의 순으로 영향도가 큰 것으로 분석되었다.

주제어: 해운정책, 시스템 다이내믹스, 국제선박등록(제2선적제도), 해운금융, 선박펀드, 톤세제