

국제 유가와 벌크선 4대 해운 시장의 상관관계 분석에 관한 연구*

류원형** · 남형식***

A Study on the Correlation Analysis between International Oil Prices and the 4 Major Shipping Markets of Bulk Carrier

Ryu, Won-Hyeong** · Nam, Hyung-Sik***

Abstract

Recently, with the increasing international interest on environmental issues, efforts have been made to reduce greenhouse gas emissions due to ship fuel, however, the dependence on fossil fuel is expected to continue for a while. Since fuel costs account for a high portion of the total operating cost of a ship, it is necessary to analyze the influence of oil prices on the shipping markets. The purpose of this study is to evaluate the relationship between the international oil prices and the four major shipping markets for bulk carriers. This study employed WTI as the oil price variable while monthly data from 2017 to 2020 from the four major shipping markets by classifying freight rates, charter rates, newbuilding prices, and secondhand prices were also considered in multiple ship sizes of capesize, panamax, supramax, and handysize. Firstly, the results of the correlation analysis using the VAR model indicate that changes in international oil prices have a statistically positive (+) significant effect on BCIS only in the second time lag, on BSIS at all lags, and on BHIS only in the first staggered period. Secondly, as a result of correlation analysis using the VECM model, in the case of BPIC, BHIC, BCIN, and BHIR, the cointegration coefficient value has a negative (-) significant effect at the 5% significance level in the cointegration relationship with international oil prices. Further, in the case of the dynamic correlation, the increase in oil price in the first period of the lag leads to a decrease in the BCIN newbuilding prices while the increase in the oil price in the first and second period in the lag leads to a decrease in the BHIR used ship prices.

Key words: Dry Bulk Market, Correlation Analysis, Oil Dependency

▷ 논문접수: 2023. 08. 04. ▷ 심사완료: 2023. 09. 24. ▷ 게재확정: 2023. 09. 30.

* 본 논문은 2023년 한국항만경제학회 춘계학술대회에서 우수상으로 선정되었음

** 한국해양대학교 KMI학연협동과정 석사과정, 제1저자, whryu@g.kmou.ac.kr

*** 한국해양대학교 물류시스템공학과 조교수, 교신저자, hsnam@kmou.ac.kr

I. 서론

국제 운송에서 해상운송은 상당히 큰 비중을 차지하고 있고 세계 경제가 발전할수록 국제 교역량과 운송량이 꾸준히 증가하고 있다. 최근 지구 온난화와 대기오염과 같은 환경문제에 대한 국제적인 관심이 증대되면서 친환경 해운이 중요한 요소로 주목받고 있다.

국제해사기구(IMO)는 2030년 온실가스 감축목표를 2008년 대비 40%, 2050년 50%를 감축하는 목표를 설정하고 현재 운항하고 있는 선박에 대하여도 온실가스 감축 조치에 대한 강화된 이행 조치를 요구하고 있다. 그러나 현재 국제적인 친환경 기술 개발 및 투자 동향을 고려했을 때, 선박이 온전히 친환경 연료로만 운항하기에는 많은 시간이 소요될 것으로 판단되며 이에 따라 석유 연료에 대한 비중은 당분간 일정 수준 유지될 것으로 예상된다.

에너지경제연구원(2023)에 따르면, 2022년 세계 석유 수요는 중국의 수요가 감소했음에도 불구하고 꾸준한 회복세를 지속하면서 전년 대비 2.2백만b/d가 증가하였고 세계 석유 공급은 OPEC+의 감산 완화, 러시아와 우크라이나의 전쟁으로 인한 공급 교란에 대응한 IEA의 비축유 방출 등으로 전년 대비 4.7백만b/d가 증가하였다. 또한, 2023년 세계 석유 수요는 OECD와 비OECD 국가 모두 증가할 것으로 전망하고 있고 세계 석유 공급은 글로벌 경기 둔화 대응에 따른 OPEC+의 감산과 미국을 중심으로 한 비OPEC의 생산량 증가가 엇갈리며 소폭 증가할 것으로 예측하고 있다.

IEA의 World Energy Outlook 2022에 따르면, 고유가의 영향에도 불구하고 2023년 석유 수요는 팬데믹 이전인 2019년 수준을 넘어설 것으로 전망하고 있고 2030~2050년 석유 수요는 전기차의 비중 확대로 도로·수송 부문에서 감소하는 반면, 항공·선박·석유화학 부문에서는 증가할 것으로 예측하고 있다. 세계 각국에서 선박 연료에 의한 온실가스 배

출을 감소시키려는 노력이 끊임없이 이루어지고 있지만, 한동안 석유 연료에 대한 의존은 지속될 것으로 보인다.

Stopford(2009)는 선박의 총 운항 비용 중 연료비가 약 47%의 비중을 차지하고 있다고 설명하고 있다. 따라서 유가는 연료비의 비중이 높은 해운산업에 많은 영향을 미치고 있으므로 해운 시장에서 유가 변화에 따른 영향력 분석은 중요하다.

이를 바탕으로 본 연구는 다음과 같이 연구 문제를 제시하고자 한다.

첫째, 국제 유가가 상승할 시 벌크선 4대 해운 시장의 상황과 추세가 변화하는가?

둘째, 국제 유가와 벌크선 4대 해운 시장 상호 간 영향을 미치는가?

셋째, 국제 유가와 벌크선 4대 해운 시장의 선종별 관계가 존재하는가?

본 연구에서는 VAR 모형과 VECM 모형을 활용하여 국제 유가와 벌크선 4대 해운 시장의 상관관계 및 영향력을 분석하였다. 독립변수는 서부텍사스 중질유(WTI)를 사용하였고 종속변수는 벌크선 4대 해운 시장을 운송 시장, 용선 시장, 신조선 시장, 중고선 시장으로 구분하여 선박의 선형별로 케이프사이즈, 파나막스, 수프라막스, 핸디사이즈의 운임지수, 용선 가격, 신조선가, 중고선가를 사용하였다. 데이터는 2017년 5월부터 2020년 12월까지 월별 데이터를 사용하였고 그 이유는 한국해양진흥공사(KOBC)에서 제공하는 파나막스와 수프라막스의 중고선가 정보가 2017년 5월 이후부터 제공되기 때문이며 글로벌 팬데믹으로 인한 변수들의 불확실성을 제거하기 위해 2020년 12월까지 기간을 설정하였다.

본 연구는 다음과 같이 구성하였다. I 절 서론의 연구의 배경 및 목적에 이어 II 절에서는 선행연구를 검토하고, III 절에서는 분석에 사용될 데이터와 분석 방법인 VAR 모형과 VECM 모형에 대해 설명한다.

IV절에서는 실증분석 결과를 제시하고, 마지막 V절에서는 연구의 결론 및 시사점을 제시하였다.

II. 선행연구

Chung and Kim(2011)은 VAR 모형을 이용하여 국제 유가와 벌크선 운임지수(BDI, BCI, BPI)와의 장기균형 관계에 대해 분석하였고 VECM 모형을 이용하여 케이프사이즈와 파나막스 시장 간의 파급 효과를 분석하였다. VAR 모형의 분석 결과, 국제 유가는 BDI와 BCI에 정(+의 유의적인 효과를 갖고 BPI에는 시간이 경과함에 따라 음(-)의 유의적인 효과를 갖는다고 밝혔다. VECM 모형의 분석에 따르면, BCI와 BPI 간에 장기적인 균형 관계로부터의 이탈이 발생하는 경우 BPI가 감소하는 방향으로 조정되었고 시차 1기의 케이프사이즈 시장에서의 운임이 상승하면 금기의 파나막스 시장에서의 운임이 상승하는 것으로 나타났다.

Lee and Ahn(2020)은 ARIMA, VAR, VECM 모형을 이용하여 부산항 컨테이너 물동량에 영향을 주는 요인을 분석하였다. 2014년 1월부터 2019년 8월까지 월별 부산항 컨테이너 물동량 자료를 이용하여 ARIMA 모형으로는 수출입 화물과 환적 화물에 대해 단변량 예측을, VAR과 VECM 모형으로는 수출입 화물과 환적 화물을 구분하여 경기변동, 리보금리, 경제 규모 등에 대해 다변량 예측을 실시하였다. 분석 결과, 수출입 화물의 추정에는 ARIMA 모형이 우수하고, 환적 화물은 VECM 모형의 예측력이 더욱 우수한 것으로 나타났다. 또한, 금리와 경기변동 변수의 경우 부산항 수출입 물동량과 환적 물동량에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났고, 경제 규모 변수의 경우 수출입 화물은 한국 GDP에, 환적 화물은 중국과 미국 GDP에 영향을 받는 것으로 나타났으며 환적 화물의 경우 중국의 경제 규모가 미국에 비하여 더 크게 영향을 받는다고 밝혔다.

Kim et al.(2019)는 copula 모형을 이용하여 현물 유가(WTI)와 국제운임지수(BDI, BCI, BPI, BSI, BHI)의 2009년 1월부터 2019년 6월까지 일별 자료를 이용하여 의존관계를 분석하였다. 분석 결과, BDI와 유가 변화율 조합에서 양(+)의 상관관계가 나타났으며 선형별 국제운임지수(BCI, BPI, BSI, BHI)와 유가 변화율의 조합에서는 BHI와 유가변화율 조합을 제외하고 모두 양(+)의 의존성을 가진다고 밝혔다.

Ahn et al.(2022)은 VAR 모형을 이용하여 국제 유가(Brent, Dubai, WTI)와 벌크선 운임지수(BDI, BCI, BPI)의 2008년 10월부터 2022년 2월까지 월별 데이터를 사용하여 상관관계를 분석하였다. 분석 결과, BDI에 대한 충격반응 분석은 WTI, 두바이유, 브렌트유 순으로 영향을 미쳤으며 예측오차 분산분해 분석 결과는 BDI에 대해 WTI, 두바이유, 브렌트유 순으로 설명력의 차이를 보인다고 밝혔다.

Kim(2022)은 1992년부터 2020년까지 연데이터로 구성된 종합운임지수, 벌크선 운임, 탱커선 운임 등을 종속변수로 설정하고 세계 해상물동량, 세계 선박량, 유가, 세계 GDP 성장률, OECD 산업생산성장률, 금리, OECD 인플레이션 등을 독립변수로 설정하여 회귀분석을 수행하였다. 분석 결과, 종합운임지수에는 해상물동량과 유가가, 벌크선 운임에는 해상물동량만이, 탱커선 운임에는 해상물동량, 유가, 산업생산성장률, 인플레이션 등이 통계적으로 유의한 영향을 미친다고 밝혔다.

Lee et al.(2021)는 자기회귀모형(VAR)을 이용하여 벌크선 선형에서 헥다사이즈 운임지수(BHSI)와 Spot 용선료에 영향을 미치는 요인들의 과거 값을 이용하여 종속변수의 동태적 반응을 파악하고 단기 예측을 실시하였다. 인과성 검정 결과, 헥다사이즈의 주요 선적 화물의 가격과 선박량, 선박 유가와 인과관계가 나타났다고 밝혔다. 충격반응함수 분석 결과, 원료탄 가격, 열연강판 가격, 선박유가 3가지 변수는 신뢰구간 상한과 하한이 모두 같은 구간으로 유의하다고

밝혔다. 예측오차 분산분해분석 결과, 운임지수(BHSI)와 Spot 용선료에 영향을 미치는 설명력은 열연강판 가격, 원료탄 가격, 선박유가, 일본후판 가격, 선복량 순으로 동일하게 나타났다.

Kim and Chang(2013)은 유가 변수로 해운기업의 주된 운영비용에 해당하는 선박연료유(벙커) 가격을 사용하여 BDI와의 관계를 비대칭 공적분 검정 모형으로 분석하였다. 분석 결과, BDI의 벙커 가격에 대한 영향이 통계적으로 유의한 것으로 나타나 두 변수 간에 비대칭 장기균형 관계가 존재한다고 밝혔다.

Alizadeh and Nomikos(2004)는 해상운임이 국제 유가의 가격을 결정하는 데 주요한 영향을 미친다고 밝히며 유조선 화물 운송률, 원유 현물가격, 서부텍사스유 선물가격 등을 이용하여 원유 시장과 운송 시장 간의 공적분 검정 모형을 통해 인과관계 분석을 수행하였다. 분석 결과, 서부텍사스유와 해상운임 간 장기적인 균형 관계에서 통계적으로 유의한 것으로 나타났고, 서부텍사스유의 현물가격과 선물가격의 차이와 해상운임 간 관계는 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타났다.

Poulakidas and Joutz(2009)는 1998년부터 2006년까지 8년 동안 아프리카 및 미국 유조선 시장의 주간 현물 유조선 운임과 국제 유가 간의 관계를 그랜저 인과관계 검정과 공적분 검정 모형으로 분석하였다. 분석 결과, 국제 원유에 대한 수요가 증가할 경우 유조선에 대한 수요가 동시에 증가하는 것으로 나타났으며 이때 유조선사가 유조선 운임을 인상할 가능성이 높다고 분석하였다. 또한, 국제 원유 채고의 공급 일수가 증가할수록 현물 유조선 운임이 하락하는 것으로 나타났다.

Shi et al.(2013)는 SVAR 모형을 이용하여 국제 유가의 충격을 공급 충격과 비공급 충격으로 구분하여 유조선 운임지수(BDTI)의 충격반응을 분석하였다. 분석 결과, 공급 충격의 경우 유조선 운임지수에 부정적인 영향을 미치는 것으로 나타났고, 비공급 충격의 경우 유조선 운임지수에 영향을 미치지 않는 것

으로 나타났다. 특히, 이러한 국제 유가의 공급 충격은 유조선사의 운송비용에 부정적인 영향을 미치는 것으로 분석하였다.

Notteboom and Vernimmen(2009)은 국제 유가의 상승이 유럽-동아시아 정기노선 서비스에 미치는 영향을 분석하였다. 분석 결과, 운임지수는 유가 변화율에 대해 통계적으로 유의한 반응을 보이는 것으로 나타났다. 특히, 국제 유가가 대형 선박(포스트-파나막스)의 TEU당 운송 비용에 상당한 영향을 미치는 것으로 나타났고, 정기선사는 이러한 높은 국제 유가에 대해 상당히 늦게 반응하는 것으로 분석되었다.

Kavussanos and Nomikos(2003)는 해상운임의 선물가격과 현물가격 간의 시차 분석을 수행하였고, 그 결과, 해상운임의 선물가격이 현물가격보다 시장에 민감하게 반응하며 선물가격이 현물가격을 선도하는 것으로 분석했다. 또한, 현물시장의 경우에는 ARIMA 모형이나 VAR 모형에 비해 VECM 모형이 더욱 적합하다고 밝혔다.

기존 선행연구를 살펴보면 국내의 연구에서는 국제 유가와 벌크선 시장 간 관계를 주로 분석하였고, 해외의 연구에서는 국제 유가와 유조선 시장 간 관계를 주로 분석하였다. 그러나 국내의 연구에서도 국제 유가와 벌크선 운임지수(BDI, BCI, BPI, BSI, BHI)와의 관계를 주로 분석하였기 때문에 벌크선 운임지수뿐만 아니라 4대 해운 시장을 운송 시장, 용선 시장, 신조선 시장, 중고선 시장으로 구분하고, 벌크선 선형을 케이프사이즈, 파나막스, 수프라막스, 헨디사이즈로 구분하여 국제 유가와 각 시장 및 선형 간의 상관관계를 분석한 본 연구는 기존 선행연구와의 차별성이 있다고 판단된다.

분석에 사용될 변수들에 대해 단위근 검정을 실시하여 불안정하고 공적분 관계가 존재하지 않는다면 VAR 모형이 적합하고, 공적분이 존재한다면 벡터오차수정모형(VECM) 사용이 적합하다. 앞선 선행연구들을 살펴보면 변수들 사이의 공적분 관계가 존재하지 않을 때는 VAR 모형을 적용하고, 공적분 관계가

존재하는 경우에는 VECM 모형을 적용하여 두 변수의 관계를 파악하고 있는 것을 알 수 있다.

따라서 본 연구에서는 선행연구들과 마찬가지로 변수 간의 단위근 검정과 공적분 검정을 선행적으로 실시하여, 만일 변수 간의 공적분 관계가 존재하지 않을 때는 VAR 모형을 적용하고, 공적분 관계가 존재할 때는 VECM 모형을 적용하여 실증분석을 실시하고자 한다.

III. 데이터 및 분석모형

3.1 데이터

본 연구에서는 2017년 5월부터 2020년 12월까지의 월간 자료를 이용하여 국제 유가와 벌크선 4대 해운 시장 간의 상관관계를 분석하고자 한다. 벌크선 4대 해운 시장은 화물을 운송하는 운송 시장, 선박을 임대 및 임차하는 용선 시장, 새로운 선박을 건조하는 신조선 시장, 중고 선박을 매매하는 중고선 시장으로 구분할 수 있다. 4대 해운 시장 모두 벌크선의 선형을 Clarkson Research의 분류 기준을 근거로 80,000~180,000DWT급인 Capesize, 60,000~80,000DWT급인 Panamax, 52,000DWT급인 Supramax, 10,000~34,000DWT급인 Handysize로 동일하게 구분하였다. 국제 유가는 대표적으로 두바이유(Dubai), 브렌트유(Brent), 서부텍사스유(WTI) 등이 있지만 본 연구에서는 서부텍사스유(WTI)의 월간 선물가격(단위: \$/Bbl)을 기준으로 하였다. 운송 시장의 데이터는 The Baltic Exchange(단위: Point), 용선 시장의 데이터는 Clarkson Research(단위: \$/Day, 1년 기준), 신조선 시장(단위: Million Dollar) 및 중고선 시장(단위: Million Dollar, Resale 기준)의 데이터는 한국해양진흥공사(KOBC), 국제 유가의 데이터는 세계 3대 글로벌 금융 웹사이트 중 하나인 Inversting.com 자료를 사용하였다. 먼저 본 연구에서 활용될 주요 변

수들의 명명과 기초 통계량은 다음의 <표 1>과 같고, 주요 변수들의 시계열 변화 추이는 <그림 1>과 같다.

표 1. Descriptive statistics of main variables

Variables	Min.	Median	Mean	Max.
운송 시장(Shipping Market)				
LBCIS	3.829	7.588	7.314	8.404
LBPIS	6.353	7.183	7.120	7.723
LBSIS	6.016	6.849	6.758	7.197
LBHIS	5.472	6.323	6.227	6.534
용선 시장(Chartering Market)				
LBCIC	9.310	9.726	9.716	9.983
LBPIC	9.176	9.468	9.451	9.655
LBSIC	9.049	9.259	9.287	9.492
LBHIC	9.006	9.185	9.186	9.355
신조선 시장(Newbuilding Market)				
LBCIN	3.747	3.865	3.854	3.922
LBPIN	3.203	3.290	3.284	3.332
LBSIN	3.140	3.219	3.212	3.250
LBHIN	3.016	3.114	3.103	3.144
중고선 시장(Resale Market)				
LBCIR	3.723	3.886	3.869	3.932
LBPIR	3.311	3.371	3.369	3.418
LBSIR	3.203	3.279	3.269	3.307
LBHIR	2.934	3.093	3.075	3.135
국제 유가(Crude Oil Price)				
LWTI	2.936	3.991	3.940	4.306

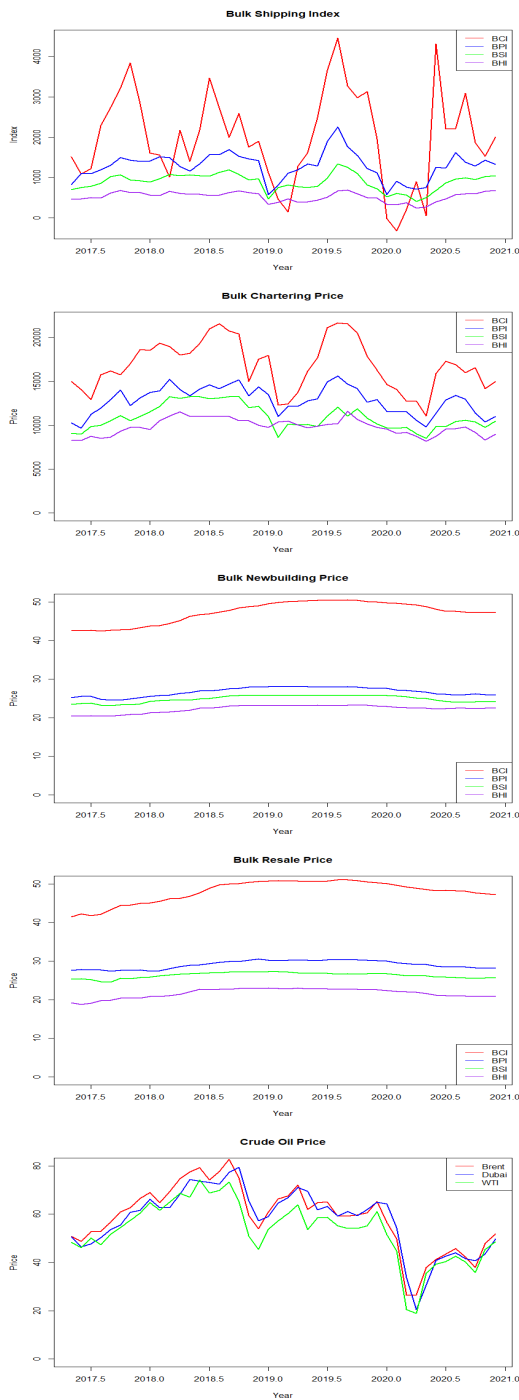


그림 1. Time-series plot of main variables

3.2 분석모형

본 연구는 국제 유가와 벌크선 4대 해운 시장 간의 상관관계를 분석하는 데 있어 시계열 변수들 간의 인과성 검증을 위한 벡터자기회귀모형(VAR, Vector Auto Regressive Model)과 벡터오차수정모형(VECM, Vector Error Correction Model)을 활용하였다.

VAR 모형은 변수들 간의 구조적 관계를 특정 경제이론에 따라 제약을 가하지 않음에 따라 현실적으로 유용한 정보를 상실하지 않는 이론이다. 일반적으로 p -차 벡터자기회귀모형은 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$x_t = c + A_1x_{t-1} + A_2x_{t-2} + \dots + A_px_{t-p} + e_t, \quad (1)$$

$$\text{여기서, } A_j = \begin{bmatrix} A_{11j} & \dots & A_{1nj} \\ \vdots & & \vdots \\ A_{n1j} & \dots & A_{nnj} \end{bmatrix},$$

$$j = 1, 2, \dots, p, c = (c_1, c_2, \dots, c_n)',$$

$$e_t = (e_{1t}, e_{2t}, \dots, e_{nt})', E(e_t) = 0, E(e_t e_s') = \begin{cases} \Omega, & t = s \\ 0, & t \neq s \end{cases}$$

한편, 시계열 변수들이 단위근을 가지고 있으면서 공적분(Cointegrated) 되었다면 다음과 같이 오차수정모형과 동일한 방법을 사용한 VAR 모형으로 추정하며, 이러한 모형을 VECM(Vector Error Correction Model)이라 하고 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$\Delta x_t = c + \Pi e_{t-1} + A_1 \Delta x_{t-1} + A_2 \Delta x_{t-2} + \dots + A_p \Delta x_{t-p} + e_t \quad (2)$$

여기서 계수행렬 $\Pi = \alpha\beta'$ 은 변수 간의 장기적 균형 관계에 대한 정보를 보유하고 있다. VECM 모형과 VAR 모형의 차이는 식 (1)에서 계산된 e_t 이 모형 내에 포함되었다는 것이다. 여기서 Δ 는 1차 차분을 나타내고, A 는 j 번째 시차에서 p 개 방정식들 간의

단기조정을 나타낸다. α 는 조정속도를 나타내는 계수벡터이며, β 는 공적분된 벡터를 표시한다. 시계열 데이터 간에 장기적 균형 관계, 즉 공적분 관계가 존재한다면 VAR 모형에 의한 추정은 오류를 가지게 될 것이므로 VECM 모형을 이용하여 분석하여야 한다(Chung and Kim, 2011).

IV. 실증분석

4.1 ADF 단위근 검정

본 연구에 사용될 변수들을 대상으로 정상성(Stationality) 여부를 판별하는 단위근 검정이 선행되어야 한다. 만일 변수들이 안정적이지 않고 단위근이 존재할 경우 차분(Differentiation)과 로그(Log Transformation) 등 변수변환을 통해 변수들의 안정성을 확보하여야 한다. 단위근의 존재 여부를 검정하기 위해 Dickey Fuller(DF), Augmented Dickey Fuller(ADF), Phillips and Perron(PP) 등의 검정이 주로 사용되는데 본 연구에서는 ADF 단위근 검정을 활용하였다.

추정모형에서 사용될 각 개별 자료에 대한 불안정성 및 안정성을 검정한 후 개별 자료가 정상성을 보일 때 추정모형에 활용될 수 있다. 만약에 이용될 변수가 1차 차분을 한 후에도 정상성을 보이지 않는다면, 허구적인 추정치가 되기 때문에 각 개별 변수에 대해서 단위근 검정을 한 후에 설정한 모형을 추정하는 것이 바람직하다(Chung and Kim, 2011).

운송 시장, 용선 시장, 신조선 시장, 중고선 시장, 국제 유가에 사용될 변수들에 대한 단위근 검정 결과는 <표 2>와 같다.

단위근 검정 결과를 보면 LBCIS, LBHIS를 제외한 모든 수준변수들은 단위근이 존재한다는 귀무가설을 5% 유의수준에서 기각하지 못하면서 불안정적 시계열인 것으로 나타났다. 그러나 2차 차분변수들은 모

두 단위근이 존재한다는 귀무가설을 5% 유의수준에서 기각함으로써 안정적 시계열이라 할 수 있기 때문에 본 연구의 실증분석에서는 2차 차분한 값을 변수로 사용하였다.

표 2. ADF Unit Root Test Result

Variables	수준변수	1차 차분변수	2차 차분변수
운송 시장(Shipping Market)			
LBCIS	-3.6852**	-3.1482	-4.2413***
LBPIS	-3.3788*	-3.0313	-4.512***
LBSIS	-3.0928	-3.44*	-4.8515***
LBHIS	-3.68**	-3.6221**	-4.8915***
용선 시장(Chartering Market)			
LBCIC	-3.5119*	-3.0425	-3.849**
LBPIC	-3.3888*	-4.5106***	-5.1992***
LBSIC	-2.8487	-2.7944	-4.6725***
LBHIC	-2.8263	-3.822**	-5.3642***
신조선 시장(Newbuilding Market)			
LBCIN	-1.6786	-2.1301	-3.9798**
LBPIN	-1.3417	-4.8854***	-4.8122***
LBSIN	-1.8406	-4.6204***	-3.5932**
LBHIN	-2.1925	-2.8722	-4.0359**
중고선 시장(Resale Market)			
LBCIR	-1.462	-2.3556	-4.6791***
LBPIR	-0.74634	-2.3285	-3.8756**
LBSIR	-2.1719	-5.798***	-6.5588***
LBHIR	-1.4584	-3.4019*	-6.1278***
국제 유가(Crude Oil Price)			
LWTI	-2.9643	-4.4954***	-5.6112***

주) *, **, ***는 각각 10%, 5%, 1% 유의수준임.

4.2 공적분 검정

공적분 여부를 판별하기 위해 방정식 체계에 의한 다변량 시계열분석을 통하여 최우도추정법(Maximum Likelihood Estimation)을 사용하는 요한슨(Johansen) 공적분 검정 분석을 수행하였다. 공적분 검정 결과는 <표 3>과 같다.

표 3. Johansen Cointegration Test Result

Variables		Trace Statistic	1% 유의수준
운송 시장(Shipping Market)			
LBCIS, LWTI	$r \leq 0$	28.96	30.45
LBPIS, LWTI	$r \leq 0$	26.76	30.45
LBSIS, LWTI	$r \leq 0$	25.95	30.45
LBHIS, LWTI	$r \leq 0$	23.19	30.45
용선 시장(Chartering Market)			
LBCIC, LWTI	$r \leq 0$	27.29	30.45
LBPIC, LWTI	$r \leq 0$	36.48	30.45
LBSIC, LWTI	$r \leq 0$	25.77	30.45
LBHIC, LWTI	$r \leq 0$	33.52	30.45
신조선 시장(Newbuilding Market)			
LBCIN, LWTI	$r \leq 0$	30.56	30.45
LBPIN, LWTI	$r \leq 0$	27.90	30.45
LBSIN, LWTI	$r \leq 0$	28.18	30.45
LBHIN, LWTI	$r \leq 0$	32.47	30.45
중고선 시장(Resale Market)			
LBCIR, LWTI	$r \leq 0$	26.74	30.45
LBPIR, LWTI	$r \leq 0$	27.37	30.45
LBSIR, LWTI	$r \leq 0$	23.59	30.45
LBHIR, LWTI	$r \leq 0$	43.68	30.45

Trace 통계량 및 1% 유의수준에서 국제 유가(WTI)와 용선 시장의 LBPIC, LBHIC, 신조선 시장의 LBCIN, LBHIN, 그리고 중고선 시장의 LBHIR 간에 1개의 공적분 벡터가 존재하는 것을 알 수 있다. 따라서 본 연구에서는 위 변수들과 국제 유가 간에 벡터오차수정모형(VECM, Vector Error Correction Model)을 이용하여 상관관계 분석을 실시하였다.

4.3 VAR 추정

VAR 모형 추정을 위한 각 변수들의 공적분 여부 검정 결과, 운송 시장의 LBCIS, LBPIS, LBSIS, LBHIS, 용선 시장의 LBCIC, LBSIC, 신조선 시장의 LBPIN, LBSIN, 중고선 시장의 LBCIR, LBPIR, LBSIR 과 국제 유가(WTI) 간의 공적분 관계가 존재하지 않기 때문에 VAR 모형을 이용하여 국제 유가의 변화가 각 해운 시장과 선형에 어떠한 영향을 미치는지 분석하였다. 먼저, 국제 유가와 운송 시장의 LBCIS, LBPIS, LBSIS, LBHIS에 대한 VAR 모형의 추정 결과는 <표 4>와 같다.

표 4. VAR Estimation Result : Shipping Market

	LBCIS	LWTI	LBPIS	LWTI	LBSIS	LWTI	LBHIS	LWTI
LSMI(-1)	-1.0359 [-6.938]	0.0501 [1.826]	-0.8095 [-5.191]	-0.1773 [-1.558]	-0.7487 [-4.844]	-0.1762 [-1.150]	-0.6452 [-4.355]	-0.1812 [-1.082]
LSMI(-2)	-0.4315 [-2.937]	0.0560 [2.037]	-0.3343 [-2.107]	-0.0706 [-0.610]	-0.2904 [-1.880]	-0.0425 [-0.278]	-0.4260 [-2.951]	0.0233 [0.143]
LWTI(-1)	-0.2229 [-0.259]	-0.2143 [-1.333]	0.2517 [1.189]	-0.3484 [-2.255]	0.3210 [2.028]	-0.3395 [-2.164]	0.2809 [1.968]	-0.3378 [-2.094]
LWTI(-2)	1.9228 [2.239]	-0.3364 [-2.095]	0.3552 [1.673]	-0.3779 [-2.440]	0.3503 [2.147]	-0.3708 [-2.293]	0.2649 [1.784]	-0.3458 [-2.060]
C	-0.0150 [-0.083]	0.0041 [0.121]	-0.0051 [-0.107]	0.0037 [0.107]	-0.0026 [-0.072]	0.0039 [0.110]	0.0012 [0.037]	0.0041 [0.116]
R^2	0.6531	0.3171	0.4619	0.2813	0.4540	0.2600	0.4762	0.2623
$\hat{\sigma}$	1.1472	0.2145	0.3016	0.2201	0.2253	0.2233	0.1973	0.2230
F-statistic	16.476	4.0621	7.5099	3.4241	7.2748	3.0738	7.9541	3.1112
LLK	-59.578	7.4839	-6.1456	6.4623	5.5264	5.8784	10.842	5.9416
AIC	3.2289	-0.1242	0.5573	-0.0731	-0.0263	-0.0439	-0.2921	-0.0471
SC	3.4400	0.0869	0.7684	0.1380	0.1848	0.1672	-0.0810	0.1640

주) []: t-값, LSMI: LBCIS, LBPIS, LBSIS, LBHIS, $\hat{\sigma}$: 회귀식의 표준오차, LLK: 로그우도값임.

첫째, 유가의 경우 시차 1기와 2기에서 현재의 유가에 음(-)의 유의적인 관계에 있음을 나타내고 있다. 이는 1~2개월 전의 유가의 상승은 금기에 유가의 하락으로 이어지는 것을 의미한다. 둘째, 운임지수의 경우 시차 1기와 2기의 모든 운임지수에서 음(-)의 유의적인 효과가 있는 것으로 나타났다. 셋째, 국제 유가의 변화가 LBCIS에 미치는 영향은 시차 2기의 경우 금기의 LBCIS에 통계적으로 정(+)의 유의적인 효과를, LBPIS는 모든 시차에서 통계적으로 유의하지 않게, LBSIS는 모든 시차에서 통계적으로 정(+)의 유의적인 효과를, LBHIS는 시차 1기에서 통계적으로 정(+)의 유의적인 효과를 가지고 있는 것으로 나타났다. 모든 시차에서 통계적으로 유의하지 않게 나타난 LBPIS를 제외하고 LBCIS, LBSIS, LBHIS 운임지수와 국제 유가 간의 상관관계에 대해 그랜저 인과관계 검정을 실시한 결과, 10% 유의수준에서 국제 유가에서 LBCIS, LBHIS로, 5% 유의수준에서 국제 유가에서 LBSIS로의 인과관계가 존재하는 것으로 나타났다. 다음으로 국제 유가와 용선 시장의 LBCIC, LBSIC에 대한 VAR 모형의 추정 결과는 <표 5>와 같다.

표 5. VAR Estimation Result : Chartering Market

	LBCIC	LWTI	LBSIC	LWTI
LCMP	-0.6487	0.1562	-0.8013	-0.3200
(-1)	[-4.491]	[0.697]	[-5.324]	[-0.811]
LCMP	-0.3766	-0.1293	-0.4369	-0.5012
(-2)	[-2.588]	[-0.573]	[-2.969]	[-1.299]
LWTI	0.1116	-0.3163	0.0685	-0.3860
(-1)	[1.140]	[-2.081]	[1.171]	[-2.519]
LWTI	0.1783	-0.4590	0.0937	-0.4421
(-2)	[1.784]	[-2.960]	[1.577]	[-2.839]
C	-0.0040	0.0042	-0.0019	0.0025
	[-0.173]	[0.119]	[-0.139]	[0.072]
R^2	0.4179	0.2588	0.4915	0.2645
$\hat{\sigma}$	0.1440	0.2235	0.0849	0.2226
F-statistic	6.2805	3.0552	8.4563	3.1467
LLK	23.429	5.8469	44.560	6.0013
AIC	-0.9214	-0.0423	-1.9780	-0.0501
SC	-0.7103	0.1688	-1.7669	0.1610

주) []: t-값, LCMP: LBCIC, LBSIC, $\hat{\sigma}$: 회귀식의 표준오차, LLK: 로그우도값임.

첫째, 유가의 경우 시차 1기와 2기에서 현재의 유가에 음(-)의 유의적인 관계에 있음을 나타내고 있다. 둘째, 용선가격의 경우 시차 1기와 2기의 모든 용선가격에서 음(-)의 유의적인 효과가 있는 것으로 나타났다. 셋째, 국제 유가의 변화가 LBCIC, LBSIC 용선가격에 미치는 영향은 모든 시차에서 통계적으로 유의하지 않게 나타나고 있다. 다음으로 국제 유가와 신조선 시장의 LBPIN, LBSIN에 대한 VAR 모형의 추정 결과는 <표 6>과 같다.

표 6. VAR Estimation Result : Newbuilding Market

	LBPIN	LWTI	LBSIN	LWTI
LNMP	-0.4603	1.7647	-0.3255	-4.315
(-1)	[-3.047]	[0.367]	[-2.471]	[-1.003]
LNMP	-0.0069	4.0958	-0.2503	-1.605
(-2)	[-0.045]	[0.842]	[-1.877]	[-0.368]
LWTI	-0.0008	-0.3361	-0.0013	-0.3127
(-1)	[-0.176]	[-2.207]	[-0.267]	[-2.003]
LWTI	-0.0009	-0.4299	-0.0044	-0.4234
(-2)	[-0.180]	[-2.769]	[-0.909]	[-2.660]
C	0.0005	0.0021	0.0006	0.0030
	[0.459]	[0.058]	[0.528]	[0.085]
R^2	0.2729	0.2443	0.2244	0.2510
$\hat{\sigma}$	0.0071	0.2257	0.0069	0.2247
F-statistic	3.2849	2.8293	2.5320	2.9322
LLK	143.83	5.4605	145.11	5.6375
AIC	-6.9416	-0.0230	-7.0054	-0.0319
SC	-6.7305	0.1881	-6.7943	0.1792

주) []: t-값, LNMP: LBPIN, LBSIN, $\hat{\sigma}$: 회귀식의 표준오차, LLK: 로그우도값임.

첫째, 유가의 경우 시차 1기와 2기에서 현재의 유가에 음(-)의 유의적인 관계에 있음을 나타내고 있다. 둘째, 신조선가의 경우 LBPIN 신조선가는 시차 1기에서 현재의 신조선가에 음(-)의 유의적인 관계에, LBSIN 신조선가도 시차 1기에서 현재의 신조선가에 음(-)의 유의적인 관계에 있음을 나타내고 있

다. 셋째, 국제 유가의 변화가 LBPIN, LBSIN 신조선가에 미치는 영향은 모든 시차에서 통계적으로 유의하지 않게 나타나고 있다. 마지막으로 국제 유가와

중고선 시장의 LBCIR, LBPIR, LBSIR에 대한 VAR 모형의 추정 결과는 <표 7>과 같다.

표 7. VAR Estimation Result : Resale Market

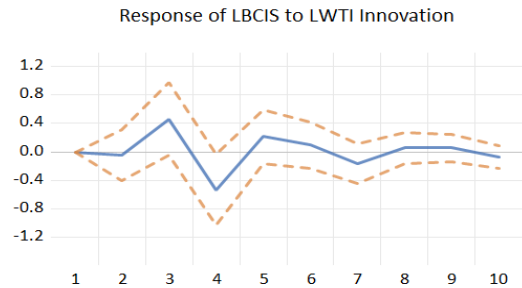
	LBCIR	LWTI	LBPIR	LWTI	LBSIR	LWTI
LRMP(-1)	0.0230 [0.171]	2.8844 [0.583]	-0.4161 [-2.705]	5.0998 [1.135]	-0.6694 [-4.399]	2.5828 [0.705]
LRMP(-2)	-0.4095 [-3.518]	-1.3757 [0.321]	-0.3079 [-1.995]	0.3664 [0.081]	-0.3669 [-2.405]	-1.3715 [-0.373]
LWTI(-1)	0.0010 [0.236]	-0.3303 [-2.146]	-0.0004 [-0.077]	-0.3465 [-2.259]	0.0007 [0.098]	-0.3520 [-2.188]
LWTI(-2)	0.0037 [0.860]	-0.4292 [-2.744]	-0.0103 [-1.952]	-0.4297 [-2.799]	-0.0081 [-1.244]	-0.4063 [-2.582]
C	-0.0006 [-0.579]	0.0025 [0.071]	-0.0001 [-0.103]	0.0039 [0.110]	0.0006 [0.414]	0.0028 [0.079]
R^2	0.2908	0.2395	0.2618	0.2581	0.3899	0.2534
$\hat{\sigma}$	0.0062	0.2267	0.0077	0.2236	0.0093	0.2243
F-statistic	3.5885	2.7563	3.1025	3.0436	5.5915	2.9695
LLK	149.55	5.3340	140.82	5.8273	132.96	5.7012
AIC	-7.2273	-0.0167	-6.7908	-0.0414	-6.3979	-0.0351
SC	-7.0162	0.1944	-6.5796	0.1697	-6.1868	0.1761

주) []: t-값, LRMP: LBCIR, LBPIR, LBSIR, $\hat{\sigma}$: 회귀식의 표준오차, LLK: 로그우도값임.

첫째, 유가의 경우 시차 1기와 2기에서 현재의 유가에 음(-)의 유의적인 관계에 있음을 나타내고 있다. 이는 1~2개월 전의 유가의 상승은 금기에 유가의 하락으로 이어지는 것을 의미한다. 둘째, 중고선가의 경우 LBCIR 중고선가는 시차 2기에서 현재의 중고선가에 음(-)의 유의적인 관계에 있는 것으로 나타났고 LBPIR 중고선가는 모든 시차에서 현재의 중고선가에 음(-)의 유의적인 관계에 있는 것으로 나타났으며 LBSIR 중고선가도 모든 시차에서 현재의 중고선가에 음(-)의 유의적인 관계에 있는 것으로 나타났다. 셋째, 국제 유가의 변화가 LBCIR, LBPIR, LBSIR 중고선가에 미치는 영향은 모든 시차에서 통계적으로 유의하지 않게 나타나고 있다.

4.4 VAR 충격반응함수 결과

국제 유가와 벌크선 운임지수 간 VAR(2) 모형의 충격반응 분석 결과는 <그림 2>와 같다.



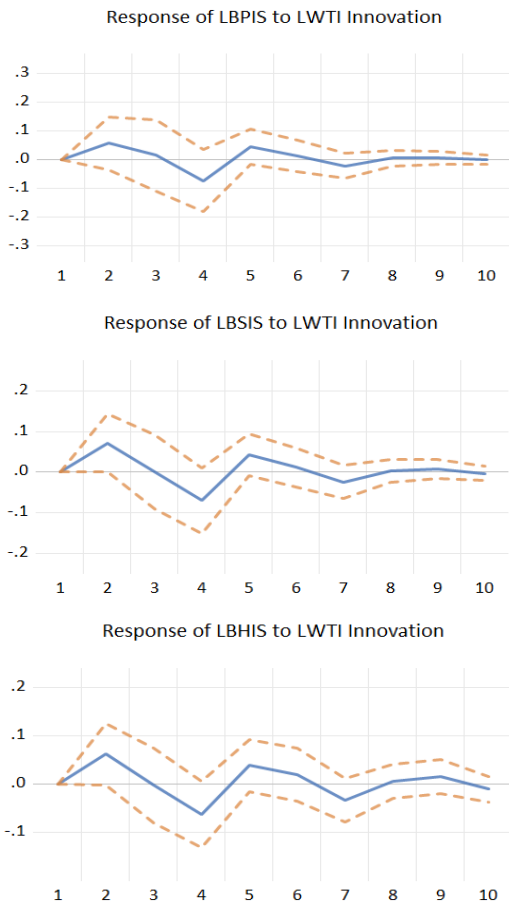


그림 2. VAR impulse-response test : Shipping Market

국제 유가에 대한 시차 1부터 시차 10까지 단위당 충격에 따른 벌크선 운임지수의 반응을 살펴보면, LBCIS는 시차 1에 0.00%, 시차 5에 0.21%, 시차 10에 -0.06%로 나타났다. LBPIS는 시차 1에 0.00%, 시차 5에 0.04%, 시차 10에 -0.002%로 나타났다. LBSIS는 시차 1에 0.00%, 시차 5에 0.04%, 시차 10에 -0.003%로 나타났다. LBHIS는 시차 1에 0.00%, 시차 5에 0.03%, 시차 10에 -0.01%로 나타났다. 다음으로 국제 유가와 벌크선 용선가격 간 VAR(2) 모형의 충격반응 분석 결과는 <그림 3>과 같다.

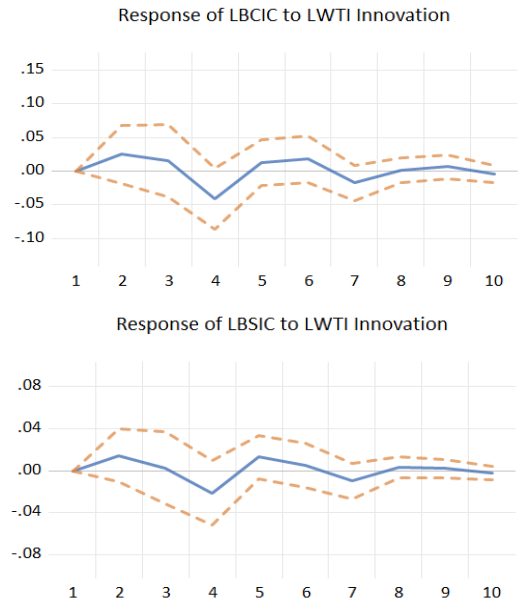
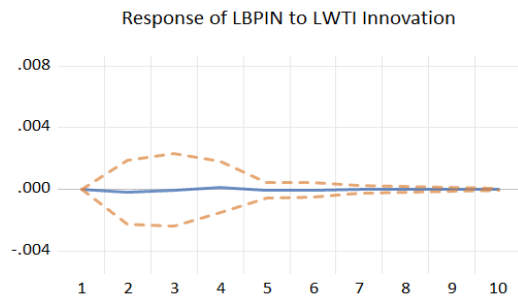


그림 3. VAR impulse-response test : Chartering Market

국제 유가에 대한 시차 1부터 시차 10까지 단위당 충격에 따른 벌크선 용선가격의 반응을 살펴보면, LBCIC는 시차 1에 0.00%, 시차 5에 0.01%, 시차 10에 -0.004%로 나타났다. LBSIC는 시차 1에 0.00%, 시차 5에 0.01%, 시차 10에 -0.001%로 나타났다. 다음으로 국제 유가와 벌크선 신조선가 간 VAR(2) 모형의 충격반응 분석 결과는 <그림 4>와 같다.



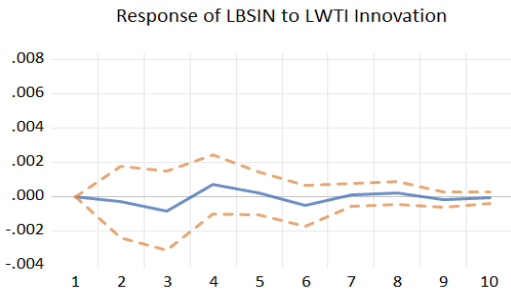


그림 4. VAR impulse-response test :
Newbuilding Market

국제 유가에 대한 시차 1부터 시차 10까지 단위당 충격에 따른 벌크선 신조선가의 반응을 살펴보면, LBPIN은 시차 1에 0.00%로 시작해서 시차 10까지 거의 변동이 없는 것으로 나타났다. LBSIN은 시차 1에 0.00%, 시차 5에 0.0002%, 시차 10에 -0.00005%로 나타났다. 다음으로 국제 유가와 벌크선 중고선가 간 VAR(2) 모형의 충격반응 분석 결과는 <그림 5>와 같다.

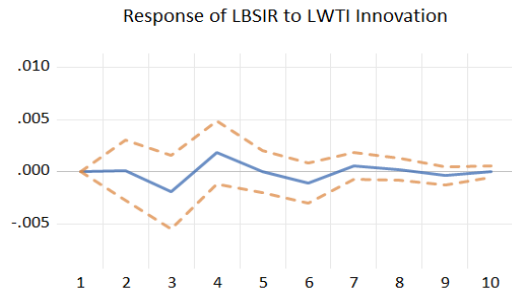


그림 5. VAR impulse-response test :
Resale Market

국제 유가에 대한 시차 1부터 시차 10까지 단위당 충격에 따른 벌크선 중고선가의 반응을 살펴보면, LBCIR은 시차 1에 0.00%, 시차 5에 -0.0005%, 시차 10에 0.0001%로 나타났다. LBPIR은 시차 1에 0.00%, 시차 5에 0.0006%, 시차 10에 -0.0002%로 나타났다. LBSIR은 시차 1에 0.00%, 시차 5에 0.00002%, 시차 10에 0.00004%로 나타났다.

4.5 VAR 예측오차 분산 분해 검정 결과

본 연구에서 추정된 VAR(2) 모형으로부터 계산된 국제 유가와 벌크선 운임지수 간 예측오차의 분산분해 결과는 <표 8>~<표 9>와 같다. LBCIS 운임지수의 분산분해 결과를 살펴보면 앞으로 10달 후의 LBCIS 운임지수가 VAR(2) 모형으로 예측할 때 발생하는 예측오차의 총분산을 100%이라 하면, 예측오차의 분산 중 LBCIS 운임지수 자체에 내재된 변화 및 충격에 의해서 84.25% 발생하고 국제 유가에 대해서 15.75%를 차지하는 것을 알 수 있다. LBPIS 운임지수의 경우 자체적으로 93.37% 발생, 국제 유가에 의해서 6.63% 차지, LBSIS 운임지수의 경우 자체적으로 86.43% 발생, 국제 유가에 의해서 13.57% 차지, LBHIS 운임지수의 경우 자체적으로 84.98% 발생, 국제 유가에 의해서 15.02%를 차지하는 것을 알 수 있다. 한편, 국제 유가의 분산분해 결과를 살펴보면 국제 유가 자체적으로 81.86% 발생하고 LBCIS 운임

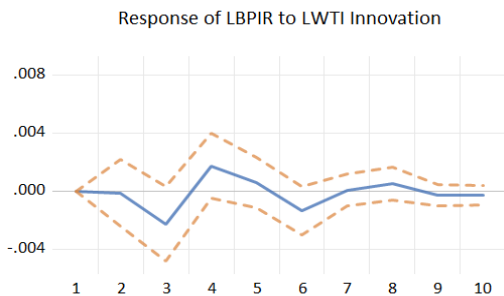
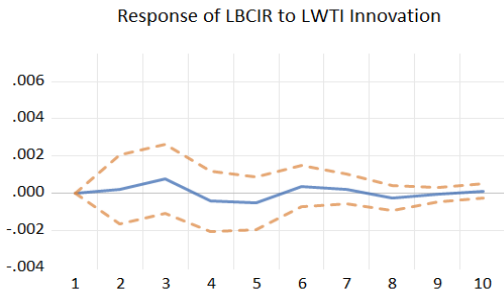


표 8. VAR variance decomposition test : Shipping Market(LBCI, LBPI)

시차	Variance Decomposition of LBCIS:			Variance Decomposition of LWTI:		
	S.E.	LBCIS	LWTI	S.E.	LBCIS	LWTI
1	1,1471	100.00	0,0000	0,2145	3,5165	96,483
2	1,6459	99,918	0,0814	0,2292	11,644	88,355
3	1,8239	93,464	6,5354	0,2379	10,828	89,171
4	1,9002	86,113	13,886	0,2497	15,034	84,965
5	1,9270	85,211	14,788	0,2540	17,752	82,247
6	1,9340	85,064	14,936	0,2567	17,390	82,609
7	1,9420	84,435	15,564	0,2585	17,806	82,193
8	1,9462	84,420	15,579	0,2591	18,106	81,893
9	1,9477	84,360	15,639	0,2595	18,046	81,953
10	1,9491	84,254	15,745	0,2598	18,135	81,864

시차	Variance Decomposition of LBPIS:			Variance Decomposition of LWTI:		
	S,E.	LBPIS	LWTI	S,E.	LBPIIS	LWTI
1	0,3016	100.00	0,0000	0,2200	0,0898	99,910
2	0,3930	98,014	1,9851	0,2386	4,6763	95,323
3	0,4019	97,980	2,0197	0,2512	7,0925	92,907
4	0,4087	94,790	5,2099	0,2554	6,9386	93,061
5	0,4113	93,763	6,2363	0,2576	7,8241	92,175
6	0,4115	93,693	6,3065	0,2592	7,8439	92,156
7	0,4122	93,406	6,5934	0,2593	7,9023	92,097
8	0,4123	93,399	6,6005	0,2597	7,9090	92,090
9	0,4124	93,375	6,6246	0,2598	7,9122	92,087
10	0,4124	93,372	6,6273	0,2599	7,9159	92,084

지수에 의해서 18,14%를 차지하고 있는 것을 알 수 있다. LBPIS 운임지수의 경우 운임지수에 의해서 7,92% 발생, 국제 유가 자체적으로 92,08% 차지, LBSIS 운임지수의 경우 운임지수에 의해서 4,69% 발생, 국제 유가 자체적으로 95,31% 차지, LBHIS 운임지수의 경우 운임지수에 의해서 6,65% 발생하고 국제 유가 자체적으로 93,35%를 차지하고 있는 것을 알 수 있다. 다음으로 국제 유가와 벌크선 용선가격 간 예측오차의 분산분해 결과는 <표 10>과 같다.

표 9. VAR variance decomposition test : Shipping Market(LBSI, LBHI)

시차	Variance Decomposition of LBSIS:			Variance Decomposition of LWTI:		
	S.E.	LBSIS	LWTI	S.E.	LBSIS	LWTI
1	0,2252	100.00	0,0000	0,2233	0,1276	99,872
2	0,2889	93,851	6,1489	0,2396	3,2417	96,758
3	0,2929	94,017	5,9829	0,2514	4,4747	95,525
4	0,3012	88,963	11,036	0,2561	4,3336	95,666
5	0,3044	87,156	12,843	0,2575	4,6790	95,320
6	0,3046	87,027	12,972	0,2593	4,6527	95,347
7	0,3055	86,514	13,485	0,2594	4,6833	95,316
8	0,3056	86,508	13,491	0,2598	4,6812	95,318
9	0,3057	86,437	13,562	0,2599	4,6827	95,317
10	0,3057	86,426	13,573	0,2599	4,6852	95,314

시차	Variance Decomposition of LBHIS:			Variance Decomposition of LWTI:		
	S,E.	LBHIS	LWTI	S,E.	LBHIS	LWTI
1	0,1972	100.00	0,0000	0,2229	0,6517	99,348
2	0,2455	93,540	6,4594	0,2371	2,1401	97,859
3	0,2458	93,545	6,4542	0,2493	5,1635	94,836
4	0,2628	88,696	11,303	0,2542	5,0209	94,979
5	0,2672	86,985	13,014	0,2560	5,9975	94,002
6	0,2686	86,601	13,398	0,2585	6,3543	93,645
7	0,2716	85,399	14,600	0,2586	6,4029	93,597
8	0,2717	85,362	14,637	0,2594	6,6030	93,396
9	0,2724	85,104	14,895	0,2596	6,6076	93,392
10	0,2726	84,984	15,015	0,2597	6,6473	93,352

LBCIC 용선가격의 분산분해 결과를 살펴보면 LBCIC 용선가격 자체적으로 90,34% 발생하고 국제 유가에 대해서 9,66%를 차지하는 것을 알 수 있다. LBSIC 용선가격의 경우 자체적으로 93,19% 발생하고 국제 유가에 의해서 6,81%를 차지하고 있는 것을 알 수 있다. 한편, 국제 유가의 분산분해 결과를 살펴보면 국제 유가 자체적으로 95,41% 발생하고 LBCIC 용선가격에 의해서 4,59%를 차지하고 있는 것을 알 수 있다. LBSIC 용선가격의 경우 용선가

표 10. VAR variance decomposition test :
Chartering Market

시차	Variance Decomposition of LBCIC:			Variance Decomposition of LWTI:		
	S.E.	LBCIC	LWTI	S.E.	LBCIC	LWTI
1	0.1440	100.00	0.0000	0.2234	0.0592	99.940
2	0.1737	97.940	2.0590	0.2356	1.1090	98.890
3	0.1747	97.148	2.8516	0.2506	3.3351	96.664
4	0.1818	92.352	7.6476	0.2572	3.4868	96.513
5	0.1844	92.060	7.9399	0.2579	3.8841	96.115
6	0.1856	91.244	8.7558	0.2595	4.4378	95.562
7	0.1864	90.468	9.5313	0.2596	4.4607	95.539
8	0.1867	90.492	9.5078	0.2597	4.5315	95.468
9	0.1869	90.383	9.6165	0.2598	4.5855	95.414
10	0.1870	90.336	9.6631	0.2598	4.5869	95.413

시차	Variance Decomposition of LBSIC:			Variance Decomposition of LWTI:		
	S.E.	LBSIC	LWTI	S.E.	LBSIC	LWTI
1	0.0849	100.00	0.0000	0.2226	5.9539	94.046
2	0.1121	98.262	1.7370	0.2378	5.2866	94.713
3	0.1131	98.238	1.7619	0.2474	4.9591	95.040
4	0.1167	95.085	4.9141	0.2553	6.1594	93.840
5	0.1190	94.062	5.9372	0.2573	7.3105	92.689
6	0.1193	93.934	6.0651	0.2585	7.3054	92.694
7	0.1197	93.300	6.6999	0.2595	7.9818	92.018
8	0.1198	93.233	6.7661	0.2600	8.0821	91.917
9	0.1198	93.209	6.7902	0.2600	8.1175	91.882
10	0.1199	93.193	6.8064	0.2602	8.1564	91.843

격에 의해서 8.16% 발생하고 국제 유가 자체적으로 91.84%를 차지하고 있는 것을 알 수 있다. 다음으로 국제 유가와 벌크선 신조선가 간 예측오차의 분산분해 결과는 <표 11>과 같다.

LBPIN 신조선가의 분산분해 결과를 살펴보면 LBPIN 신조선가가 자체적으로 99.90% 발생하고 국제 유가에 대해서 0.1%를 차지하고 있는 것을 알 수 있다. LBSIN 신조선가의 경우 자체적으로 97.08% 발생하고 국제 유가에 의해서 2.92%를 차지하고 있는

표 11. VAR variance decomposition test :
Newbuilding Market

시차	Variance Decomposition of LBPIN:			Variance Decomposition of LWTI:		
	S.E.	LBPIN	LWTI	S.E.	LBPIN	LWTI
1	0.0070	100.00	0.0000	0.2256	3.5860	96.413
2	0.0078	99.942	0.0571	0.2391	4.4570	95.542
3	0.0079	99.941	0.0586	0.2514	5.7219	94.278
4	0.0079	99.907	0.0924	0.2595	7.0107	92.989
5	0.0079	99.903	0.0965	0.2598	7.0004	92.999
6	0.0079	99.901	0.0984	0.2614	7.1006	92.899
7	0.0079	99.900	0.0997	0.2615	7.1161	92.883
8	0.0079	99.900	0.0998	0.2617	7.1277	92.872
9	0.0079	99.899	0.1002	0.2618	7.1373	92.862
10	0.0079	99.899	0.1002	0.2618	7.1372	92.862

시차	Variance Decomposition of LBSIN:			Variance Decomposition of LWTI:		
	S.E.	LBSIN	LWTI	S.E.	LBSIN	LWTI
1	0.0068	100.00	0.0000	0.2246	1.5784	98.421
2	0.0072	99.846	0.1535	0.2383	4.0104	95.989
3	0.0073	98.655	1.3445	0.2488	3.6826	96.317
4	0.0074	97.737	2.2627	0.2562	4.4154	95.584
5	0.0074	97.662	2.3376	0.2566	4.5608	95.439
6	0.0075	97.213	2.7868	0.2584	4.6077	95.382
7	0.0075	97.196	2.8034	0.2586	4.7114	95.288
8	0.0075	97.116	2.8830	0.2588	4.7039	95.296
9	0.0075	97.084	2.9150	0.2590	4.7274	95.272
10	0.0075	97.081	2.9188	0.2590	4.7302	95.269

것을 알 수 있다. 한편, 국제 유가의 분산분해 결과를 살펴보면 국제 유가 자체적으로 92.86% 발생하고 LBPIN 신조선가에 의해서 7.14%를 차지하고 있는 것을 알 수 있다. LBSIN 신조선가의 경우 신조선가에 의해서 4.73% 발생하고 국제 유가 자체적으로 95.27%를 차지하고 있는 것을 알 수 있다. 마지막으로 국제 유가와 벌크선 중고선가 예측오차의 분산분해 결과는 <표 12>와 같다.

표 12. VAR variance decomposition test : Resale Market

시차	Variance Decomposition of LBCIR:			Variance Decomposition of LWTI:		
	S.E.	LBCIR	LWTI	S.E.	LBCIR	LWTI
1	0.0061	100.00	0.0000	0.2263	0.0878	99.912
2	0.0061	99.867	0.1320	0.2392	0.7750	99.224
3	0.0066	98.605	1.3941	0.2500	0.9316	99.068
4	0.0067	98.222	1.7773	0.2569	1.1057	98.894
5	0.0068	97.672	2.3273	0.2573	1.3331	98.666
6	0.0068	97.369	2.6303	0.2590	1.3402	98.659
7	0.0068	97.265	2.7342	0.2592	1.4319	98.568
8	0.0068	97.137	2.8627	0.2594	1.4297	98.570
9	0.0068	97.129	2.8703	0.2595	1.4509	98.549
10	0.0068	97.094	2.9054	0.2595	1.4521	98.547

시차	Variance Decomposition of LBPIR:			Variance Decomposition of LWTI:		
	S.E.	LBPIR	LWTI	S.E.	LBPIR	LWTI
1	0.0076	100.00	0.0000	0.2236	0.7027	99.297
2	0.0082	99.988	0.0117	0.2409	4.1771	95.822
3	0.0086	93.378	6.6217	0.2516	4.5340	95.465
4	0.0088	89.704	10.295	0.2563	4.8487	95.151
5	0.0088	89.239	10.760	0.2580	5.3509	94.649
6	0.0089	87.391	12.608	0.2591	5.3119	94.688
7	0.0089	87.380	12.619	0.2594	5.4393	94.560
8	0.0089	87.004	12.995	0.2597	5.4294	94.570
9	0.0089	86.959	13.040	0.2597	5.4524	94.547
10	0.0089	86.905	13.094	0.2598	5.4515	94.548

시차	Variance Decomposition of LBSIR:			Variance Decomposition of LWTI:		
	S.E.	LBSIR	LWTI	S.E.	LBSIR	LWTI
1	0.0093	100.00	0.0000	0.2243	4.0448	95.955
2	0.0111	99.983	0.0165	0.2374	3.7295	96.270
3	0.0113	97.092	2.9079	0.2503	7.3454	92.654
4	0.0116	94.786	5.2133	0.2559	7.8861	92.113
5	0.0117	94.824	5.1751	0.2569	8.2330	91.766
6	0.0117	94.053	5.9463	0.2592	8.7243	91.275
7	0.0117	93.846	6.1532	0.2592	8.7270	91.272
8	0.0117	93.808	6.1914	0.2598	8.8152	91.184
9	0.0117	93.721	6.2781	0.2599	8.8364	91.163
10	0.0117	93.720	6.2790	0.2599	8.8421	91.157

LBCIR 중고선가의 분산분해 결과를 살펴보면 LBCIR 중고선가 자체적으로 97.09% 발생하고 국제 유가에 대해서 2.91%를 차지하고 있는 것을 알 수 있다. LBPIR 중고선가의 경우 자체적으로 86.91% 발생, 국제 유가에 의해서 13.10% 차지, LBSIR 중고선가의 경우 자체적으로 93.72% 발생하고 국제 유가에 의해서 6.28%를 차지하고 있는 것을 알 수 있다. 한편, 국제 유가의 분산분해 결과를 살펴보면 국제 유가 자체적으로 98.55% 발생하고 LBCIR 중고선가에 의해서 1.45%를 차지하고 있는 것을 알 수 있다. LBPIR 중고선가의 경우 중고선가에 의해서 5.45% 발생, 국제 유가 자체적으로 94.55% 차지, LBSIR 중고선가의 경우 중고선가에 의해서 8.84% 발생하고 국제 유가 자체적으로 91.16%를 차지하고 있는 것을 알 수 있다.

4.6 VECM 추정

공적분 벡터가 존재하는 용선 시장의 LBPIC, LBHIC, 신조선 시장의 LBCIN, LBHIN, 중고선 시장의 LBHIR과 국제 유가에 대해서는 벡터오차수정모형을 적용하였다. 국제 유가와 용선 시장의 VECM 추정 결과는 <표 13>과 같다.

먼저 LBPIC 용선가격의 경우 국제 유가와 공적분 관계에서 공적분 계수값이 5% 유의수준에서 부(-)의 유의적인 결과로, 국제 유가의 경우에는 공적분 계수값이 정(+)이고 5% 유의수준에서 유의적이지 못한 결과로 나타났다. 이는 LBPIC 용선 가격과 국제 유가 간에 장기적인 균형 관계로부터 이탈이 발생하는 경우 LBPIC 용선 가격은 증가하는 방향으로 조정된다는 것을 나타낸다. 또한, LBPIC 용선 가격과 국제 유가 간의 동태적 상관관계의 경우 국제 유가는 LBPIC 용선 가격의 예측력에 아무런 효과가 없는 것으로 나타났다. 다음으로 LBHIC 용선 가격의 경우 국제 유가와 공적분 관계에서 공적분 계수값이 5% 유의수준에서 부(-)의 유의적인 결과를 보이고 있고, 국제 유가의 경우에는 공적분 계수값이 정

표 13. VECM Estimation Result :
Chartering Market

공적분 방정식	Coint Eq1		공적분 방정식	Coint Eq1	
LBPIC (-1)	1		LBHIC (-1)	1	
LWTI (-1)	-0.333 [-5.33]		LWTI (-1)	-0.335 [-4.56]	
C	-8.149		C	-7.872	
오차 수정	D (LBPIC)	D (LWTI)	오차 수정	D (LBHIC)	D (LWTI)
ECT	-0.614 [-3.61]	0.588 [1.33]	ECT	-0.291 [-2.31]	0.887 [1.80]
D(LBPIC(-1))	0.220 [1.48]	-0.338 [-0.87]	D(LBHIC(-1))	0.142 [0.90]	0.133 [0.21]
D(LBPIC(-2))	0.143 [0.98]	-0.050 [-0.13]	D(LBHIC(-2))	-0.134 [-0.90]	0.186 [0.32]
D(LWTI(-1))	-0.010 [-0.14]	0.327 [1.78]	D(LWTI(-1))	0.040 [0.85]	0.390 [2.12]
D(LWTI(-2))	-0.001 [-0.02]	-0.220 [-1.20]	D(LWTI(-2))	0.014 [0.30]	-0.221 [-1.18]
C	-0.001 [-0.11]	-0.001 [-0.05]	C	0.001 [0.14]	-0.002 [-0.10]
R^2	0.385	0.176	R^2	0.347	0.226
$\hat{\sigma}$	0.069	0.181	$\hat{\sigma}$	0.045	0.175
F-statistic	4.400	1.496	F-statistic	3.730	2.046
LLK	54.09	15.14	LLK	72.12	16.42
AIC	-2.346	-0.445	AIC	-3.225	-0.508
SC	-2.095	-0.195	SC	-2.974	-0.257

주) β : t-값, $\hat{\sigma}$: 회귀식의 표준오차, LLK: 로그우도값임.

(+)이고 5% 유의수준에서 유의적이지 못하였다. 또한, LBHIC 용선 가격과 국제 유가 간의 동태적 상관관계의 경우 국제 유가는 LBHIC 용선 가격의 예측력에 아무런 효과가 없는 것으로 나타났다. 다음으로 국제 유가와 신조선 시장(LBCIN, LBHIN)의 VECM 추정 결과는 <표 14>와 같다.

표 14. VECM Estimation Result :
Newbuilding Market

공적분 방정식	Coint Eq1		공적분 방정식	Coint Eq1	
LBCIN (-1)	1		LBHIN (-1)	1	
LWTI (-1)	-0.905 [-3.78]		LWTI (-1)	-0.409 [-3.40]	
C	-0.285		C	-1.491	
오차 수정	D (LBCIN)	D (LWTI)	오차 수정	D (LBHIN)	D (LWTI)
ECT	-0.011 [-2.36]	0.385 [2.01]	ECT	-0.018 [-1.48]	0.707 [2.04]
D(LBCIN(-1))	0.533 [3.03]	4.384 [0.60]	D(LBHIN(-1))	0.144 [0.79]	4.628 [0.93]
D(LBCIN(-2))	-0.011 [-0.07]	4.691 [0.74]	D(LBHIN(-2))	0.170 [0.98]	5.601 [1.18]
D(LWTI(-1))	-0.008 [-1.97]	0.358 [2.09]	D(LWTI(-1))	-0.005 [-0.93]	0.285 [1.76]
D(LWTI(-2))	-0.000 [-0.18]	-0.089 [-0.44]	D(LWTI(-2))	0.000 [0.03]	-0.184 [-1.03]
C	0.001 [1.41]	-0.024 [-0.77]	C	0.001 [1.35]	-0.025 [-0.80]
R^2	0.707	0.223	R^2	0.277	0.222
$\hat{\sigma}$	0.004	0.175	$\hat{\sigma}$	0.006	0.175
F-statistic	16.95	2.009	F-statistic	2.694	1.998
LLK	168.4	16.34	LLK	151.7	16.31
AIC	-7.926	-0.504	AIC	-7.112	-0.503
SC	-7.675	-0.253	SC	-6.861	-0.252

주) β : t-값, $\hat{\sigma}$: 회귀식의 표준오차, LLK: 로그우도값임.

먼저 LBCIN 신조선가의 경우 국제 유가와 공적분 관계에서 공적분 계수값이 5% 유의수준에서 부(-)의 유의적인 결과를 보이고 있고, 국제 유가의 경우에는 공적분 계수값이 정(+)이고 5% 유의수준에서 유의적인 결과를 보인다. 또한, LBCIN 신조선가와 국제 유가 간의 동태적 상관관계의 경우 국제 유가는 시차 1에서 LBCIN 신조선가에 통계적으로 음(-)의 유의적인 효과가 있는 것으로 나타났다. 이는 시차 1기의 유가 가격 상승은 금기의 LBCIN 신조선가

하락으로 연결된다는 것을 나타낸다. 다음으로 LBHIN 신조선가의 경우 국제 유가와와 공적분 관계에서 공적분 계수값이 5% 유의수준에서 부(-)의 유의적이지 않은 결과를 보이고 있고, 국제 유가의 경우에는 공적분 계수값이 정(+)이고 5% 유의수준에서 유의적인 결과를 보인다. 또한, LBHIN 신조선가와 국제 유가 간의 동태적 상관관계의 경우 국제 유가는 LBHIN 신조선가의 예측력에 아무런 효과가 없는 것으로 나타났다. 다음으로 국제 유가와 중고선 시장(LBHIR)의 VECM 추정 결과는 <표 15>와 같다.

표 15. VECM Estimation Result : Resale Market

공적분 방정식	CointEq1	
LBHIR(-1)	1	
LWTI(-1)	-0.244 [-6.82]	
C	-2.118	
오차수정	D(LBHIR)	D(LWTI)
ECT	-0.144 [-5.04]	0.941 [1.52]
D(LBHIR(-1))	-0.036 [-0.24]	1.696 [0.52]
D(LBHIR(-2))	-0.090 [-0.74]	3.859 [1.48]
D(LWTI(-1))	-0.020 [-2.48]	0.332 [1.89]
D(LWTI(-2))	-0.017 [-2.03]	-0.182 [-0.97]
C	0.002 [1.72]	-0.014 [-0.49]
R^2	0.559	0.204
$\hat{\sigma}$	0.008	0.177
F-statistic	8.899	1.797
LLK	141.7	15.85
AIC	-6.623	-0.480
SC	-6.372	-0.229

주) β : t-값, $\hat{\sigma}$: 회귀식의 표준오차, LLK: 로그우도값임.

먼저 LBHIR 중고선가의 경우 국제 유가와와 공적분 관계에서 공적분 계수값이 5% 유의수준에서 부(-)의 유의적인 결과를 보이고 있고, 국제 유가의 경우에는 공적분 계수값이 정(+)의 유의적이지 않은 결

과를 보인다. 또한, LBHIR 중고선가와 국제 유가 간의 동태적 상관관계의 경우 국제 유가는 모든 시차에서 LBHIR 중고선가에 통계적으로 음(-)의 유의적인 효과가 있는 것으로 나타났다. 이는 시차 1기와 2기의 유가 가격 상승은 금기의 LBHIR 중고선가 하락으로 연결된다는 것을 나타낸다. 모든 시차에서 통계적으로 유의하지 않게 나타난 용선 시장의 LBPIC, LBHIC, 신조선 시장의 LBHIN를 제외하고 신조선 시장의 LBCIN 신조선가, 중고선 시장의 LBHIR 중고선가와 국제 유가 간의 상관관계에 대해 그랜저 인과관계 검정을 실시한 결과, 5% 유의수준에서 국제 유가에서 LBCIN로, 1% 유의수준에서 국제 유가에서 LBHIR로의 인과관계가 존재하는 것으로 나타났다.

4.7 VECM 충격 반응함수 결과

국제 유가와 벌크선 용선가격 간 VECM(2) 모형의 충격반응 분석 결과는 <그림 6>과 같다.

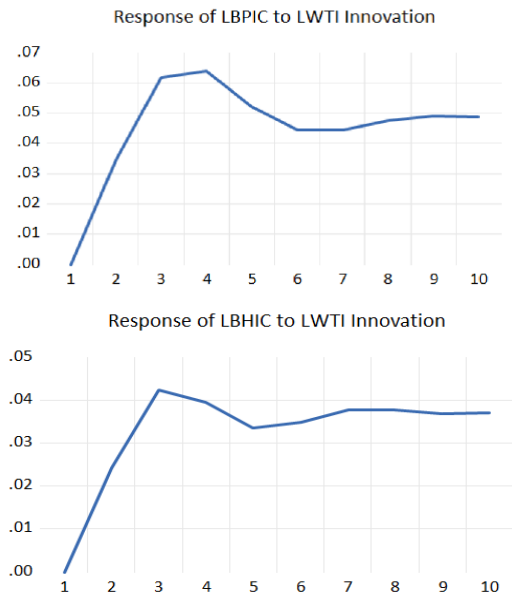


그림 6. VECM impulse-response test : Chartering Market

국제 유가에 대한 시차 1부터 시차 10까지 단위당 충격에 따른 벌크선 용선 가격의 반응을 살펴보면, LBPIC는 시차 1에 0.00%, 시차 5에 0.05%, 시차 10에 0.04%로 나타났다. LBHIC는 시차 1에 0.00%, 시차 5에 0.033%, 시차 10에 0.036%로 나타났다. 다음으로 국제 유가와 벌크선 신조선가 간 VECM(2) 모형의 충격반응 분석 결과는 <그림 7>과 같다.

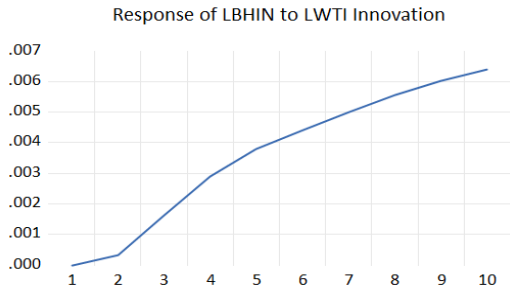
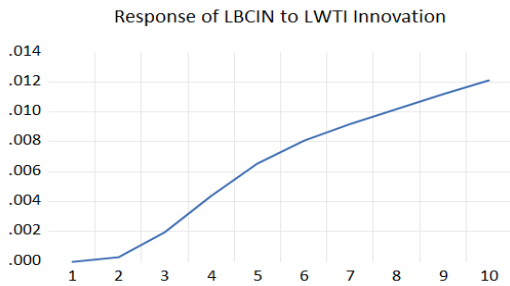


그림 7. VECM impulse-response test : Newbuilding Market

국제 유가에 대한 시차 1부터 시차 10까지 단위당 충격에 따른 벌크선 신조선가의 반응을 살펴보면, LBCIN은 시차 1에 0.00%, 시차 5에 0.006%, 시차 10에 0.012%로 나타났다. LBHIN은 시차 1에 0.00%, 시차 5에 0.003%, 시차 10에 0.006%로 나타났다. 다음으로 국제 유가와 벌크선 중고선가 간 VECM(2) 모형의 충격반응 분석 결과는 <그림 8>과 같다.

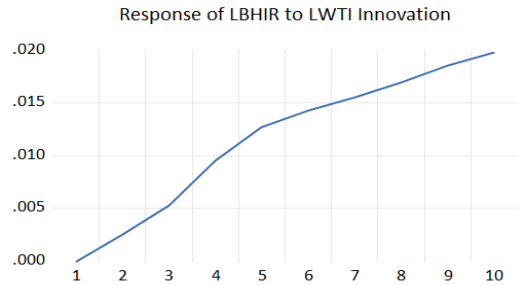


그림 8. VECM impulse-response test : Resale Market

국제 유가에 대한 시차 1부터 시차 10까지 단위당 충격에 따른 벌크선 중고선가의 반응을 살펴보면, LBHIR은 시차 1에 0.00%, 시차 5에 0.012%, 시차 10에 0.019%로 나타났다.

4.8 VECM 예측오차 분산분해 검정 결과

본 연구에서 추정된 VAR(2) 모형으로부터 계산된 국제 유가와 벌크선 용선 가격 간 예측오차의 분산분해 결과는 <표 16>과 같다.

표 16. VECM variance decomposition test : Chartering Market

시차	Variance Decomposition of LBPIC:			Variance Decomposition of LWTI:		
	S.E.	LBPIC	LWTI	S.E.	LBPIC	LWTI
1	0.0699	100.00	0.0000	0.1810	3.3312	96.668
2	0.0921	85.890	14.109	0.2762	5.3774	94.622
3	0.1163	62.995	37.004	0.3184	9.7966	90.203
4	0.1347	49.907	50.092	0.3492	14.792	85.207
5	0.1462	44.721	55.278	0.3833	17.834	82.165
6	0.1548	42.531	57.468	0.4204	18.796	81.203
7	0.1634	41.029	58.970	0.4544	19.104	80.895
8	0.1724	39.458	60.541	0.4837	19.504	80.495
9	0.1813	37.945	62.054	0.5103	20.006	79.993
10	0.1896	36.690	63.309	0.5358	20.453	79.546

시차	Variance Decomposition of LBHC:			Variance Decomposition of LWTI:		
	S,E,	LBHC	LWTI	S,E,	LBHC	LWTI
1	0,0451	100,00	0,0000	0,1754	1,0072	98,992
2	0,0654	86,412	13,587	0,2673	6,3972	93,602
3	0,0838	66,151	33,848	0,3136	15,778	84,221
4	0,0984	59,478	40,521	0,3464	21,861	78,138
5	0,1100	58,349	41,650	0,3769	24,376	75,623
6	0,1203	56,785	43,214	0,4064	26,191	73,808
7	0,1302	54,686	45,313	0,4332	28,245	71,754
8	0,1395	53,199	46,800	0,4580	30,010	69,989
9	0,1482	52,287	47,712	0,4815	31,290	68,709
10	0,1563	51,520	48,479	0,5040	32,321	67,678

LBPIC 용선가격의 분산분해 결과를 살펴보면 앞으로 10달 후의 LBPIC 용선가격이 VECM(2) 모형으로 예측할 때 발생하는 예측오차의 총분산을 100%이라 하면 예측오차의 분산 중 LBPIC 용선가격 자체에 내재된 변화 및 충격에 의해서 36.69% 발생하고 국제 유가에 대해서 63.31%를 차지하는 것을 알 수 있다. LBHC 용선가격의 경우 예측오차의 분산 중 LBHC 용선가격 자체에 내재된 변화 및 충격에 의해서 51.52% 발생하고 국제 유가에 의해서 48.48%를 차지하고 있는 것을 알 수 있다. 한편, 국제 유가의 분산 분해 결과를 살펴보면 국제 유가 자체에 내재된 변화 및 충격에 의해서 79.55% 발생하고 LBPIC 용선 가격에 의해서 20.45%를 차지하고 있는 것을 알 수 있다. LBHC 용선 가격의 경우 국제 유가 예측 오차의 분산 중 LBHC 용선 가격에 내재된 변화 및 충격에 의해서 32.32% 발생하고 국제 유가 자체에 의해서 67.68%를 차지하는 것을 알 수 있다. 다음으로 국제 유가와 벌크선 신조선가 간 예측오차의 분산 분해 결과는 <표 17>과 같다.

표 17. VECM variance decomposition test : Newbuilding Market

시차	Variance Decomposition of LBCIN:			Variance Decomposition of LWTI:		
	S,E,	LBCIN	LWTI	S,E,	LBCIN	LWTI
1	0,0043	100,00	0,0000	0,1757	10,381	89,618
2	0,0079	99,871	0,1280	0,2553	14,184	85,815
3	0,0116	97,137	2,8626	0,2862	20,337	79,662
4	0,0158	90,879	9,1209	0,3005	25,325	74,674
5	0,0206	84,525	15,474	0,3101	28,349	71,650
6	0,0256	79,985	20,014	0,3195	29,993	70,006
7	0,0306	77,005	22,994	0,3292	30,972	69,027
8	0,0357	74,890	25,109	0,3379	31,827	68,172
9	0,0407	73,207	26,792	0,3449	32,686	67,313
10	0,0458	71,788	28,211	0,3508	33,472	66,527

시차	Variance Decomposition of LBHIN:			Variance Decomposition of LWTI:		
	S,E,	LBHIN	LWTI	S,E,	LBHIN	LWTI
1	0,0064	100,00	0,0000	0,1759	20,593	79,406
2	0,0098	99,882	0,1177	0,2613	28,347	71,652
3	0,0136	98,510	1,4894	0,3002	37,976	62,023
4	0,0173	96,328	3,6711	0,3210	43,532	56,467
5	0,0212	94,366	5,6331	0,3373	46,447	53,552
6	0,0250	92,824	7,1751	0,3523	48,135	51,864
7	0,0288	91,543	8,4560	0,3652	49,544	50,455
8	0,0324	90,423	9,5761	0,3756	50,809	49,190
9	0,0360	89,449	10,550	0,3841	51,853	48,146
10	0,0395	88,615	11,384	0,3915	52,692	47,307

LBCIN 신조선가의 분산분해 결과를 살펴보면 LBCIN 신조선가 자체에 내재된 변화 및 충격에 의해서 71.79% 발생하고 국제 유가에 대해서 28.21%를 차지하는 것을 알 수 있다. LBHIN 신조선가의 경우 예측오차의 분산 중 LBHIN 신조선가 자체에 내재된 변화 및 충격에 의해서 88.62% 발생하고 국제 유가에 의해서 11.38%를 차지하고 있는 것을 알 수 있다. 한편, 국제 유가의 분산분해 결과를 살펴보면 국

제 유가 자체에 내재된 변화 및 충격에 의해서 66.53% 발생하고 LBCIN 신조선가에 의해서 33.47%를 차지하고 있는 것을 알 수 있다. LBHIN 신조선가의 경우 국제 유가 예측오차의 분산 중 LBHIN 신조선가에 내재된 변화 및 충격에 의해서 52.69% 발생하고 국제 유가 자체에 의해서 47.31%를 차지하는 것을 알 수 있다. 다음으로 국제 유가와 벌크선 중고선가 간 예측오차의 분산분해 결과는 <표 18>과 같다.

표 18. VECM variance decomposition test : Resale Market

시차	Variance Decomposition of LBHIR:			Variance Decomposition of LWTI:		
	S.E.	LBHIR	LWTI	S.E.	LBHIR	LWTI
1	0.0082	100.00	0.0000	0.1778	10.388	89.611
2	0.0115	95.156	4.8435	0.2708	14.328	85.671
3	0.0145	83.854	16.145	0.3150	21.079	78.920
4	0.0196	67.526	32.473	0.3385	24.263	75.736
5	0.0257	56.595	43.405	0.3582	24.899	75.100
6	0.0317	51.215	48.784	0.3827	24.853	75.146
7	0.0375	47.975	52.024	0.4092	25.117	74.882
8	0.0432	45.353	54.646	0.4328	25.728	74.271
9	0.0489	43.136	56.863	0.4528	26.286	73.713
10	0.0547	41.381	58.618	0.4714	26.624	73.375

LBHIR 중고선가의 분산 분해 결과를 살펴보면 LBHIR 중고선가 자체에 내재된 변화 및 충격에 의해서 41.38% 발생하고 국제 유가에 대해서 58.62%를 차지하는 것을 알 수 있다. 한편, 국제 유가의 분산 분해 결과를 살펴보면 국제 유가 자체에 내재된 변화 및 충격으로 의해서 73.38% 발생하고 LBHIR 중고선가에 의해서 26.62%를 차지하고 있는 것을 알 수 있다.

IV. 결론

본 연구는 국제 유가와 벌크선 4대 해운시장의 상관관계 분석을 서론에서 제시한 연구 문제와 선행연구들에 기초하여 실시하였다. 선행연구들의 대부분은 국제 유가와 유조선 시장 또는 BDI, BCI, BPI, BSI, BHI와 같은 벌크선 운임지수 간의 관련성을 분석하였다. 그러나 본 연구와 기존 선행연구들의 차별성은 벌크선 운임지수뿐만 아니라 벌크선 용선가격, 벌크선 신조선가, 벌크선 중고선가를 4개의 선행(케이프사이즈, 파나마스, 수프라막스, 핸디사이즈)으로 구분하여 국제 유가와와의 관련성을 분석한 점이다.

국제 유가와 벌크선 4대 해운 시장의 상관관계를 분석하기에 앞서, 분석모형을 추정하기 위한 요한슨 공적분 검정 결과, 국제 유가와 용선 시장의 LBPIC, LBHIC, 신조선 시장의 LBCIN, LBHIN, 중고선 시장의 LBHIR 변수 간의 1개의 공적분 벡터가 존재한다는 것을 판별하였다. 이에 따라 국제 유가와 공적분 관계가 없는 것으로 나타난 운송 시장의 LBCIS, LBPIS, LBSIS, LBHIS, 용선 시장의 LBCIC, LBSIC, 신조선 시장의 LBPIN, LBSIN, 중고선 시장의 LBCIR, LBPIR, LBSIR 변수들에 대해서는 VAR 모형을 적용하였고, 국제 유가와 1개의 공적분 관계가 있는 것으로 나타난 용선 시장의 LBPIC, LBHIC, 신조선 시장의 LBCIN, LBHIN, 중고선 시장의 LBHIR 변수들에 대해서는 VECM 모형을 적용하여 변수 간의 인과성 검증을 실시하였다.

먼저, VAR 모형을 이용하여 국제 유가와 벌크선 4대 해운 시장의 상관관계를 분석한 결과, 운송 시장의 경우 국제 유가의 변화가 LBCIS에 미치는 영향은 시차 2기의 경우 급기의 LBCIS 운임지수에 통계적으로 정(+)의 유의적인 효과를 가지고 있고, LBPIS의 경우 모든 시차에서 통계적으로 유의하지 않게 나타났고, LBSIS의 경우 모든 시차에서 통계적으로 정(+)의 유의적인 효과를 가지고 있으며, LBHIS의 경우 시차 1기에서만 통계적으로 정(+)의 유의적인 효과

를 가지고 있는 것으로 나타났다. 다음으로 용선 시장의 경우 국제 유가의 변화가 미치는 영향은 LBCIC, LBSIC의 모든 시차에서 통계적으로 유의하지 않게 나타났다. 다음으로 신조선 시장의 경우 국제 유가의 변화가 미치는 영향은 LBPIN, LBSIN의 모든 시차에서 통계적으로 유의하지 않게 나타났다. 다음으로 중고선 시장의 경우 국제 유가의 변화가 미치는 영향은 LBCIR, LBPIR, LBSIR의 모든 시차에서 통계적으로 유의하지 않게 나타났다.

한편, VECM 모형을 이용하여 국제 유가와 벌크선 4대 해운 시장의 상관관계를 분석한 결과, 첫째, 국제 유가와와의 공적분 관계에서 LBPIC 용선가격의 경우 공적분 계수값이 5% 유의수준에서 부(-)의 유의적인 결과를 보이고 있고, 국제 유가의 경우에는 공적분 계수값이 정(+)이고 5% 유의수준에서 유의적이지 못하였다. LBHIC 용선가격의 경우 공적분 계수값이 5% 유의수준에서 부(-)의 유의적인 결과를 보이고 있고, 국제 유가의 경우에는 공적분 계수값이 정(+)이고 5% 유의수준에서 유의적이지 못하였다. 다음으로 LBCIN 신조선가의 경우 공적분 계수값이 5% 유의수준에서 부(-)의 유의적인 결과를 보이고 있고, 국제 유가의 경우에는 공적분 계수값이 정(+)이고 5% 유의수준에서 유의적인 결과를 보이고 있다. LBHIN 신조선가의 경우 공적분 계수값이 5% 유의수준에서 부(-)의 유의적이지 않은 결과를 보이고 있고, 국제 유가의 경우에는 공적분 계수값이 정(+)이고 5% 유의수준에서 유의적인 결과를 보이고 있다. 다음으로 LBHIR 중고선가의 경우 공적분 계수값이 5% 유의수준에서 부(-)의 유의적인 결과를 보이고 있고, 국제 유가의 경우에는 공적분 계수값이 정(+)이고 5% 유의수준에서 유의적이지 않은 결과를 보이고 있다. 둘째, 국제 유가와 각 시장의 변수 간 동태적 상관관계의 경우 국제 유가의 변화가 LBCIN 신조선가에 미치는 영향은 시차 1에서 통계적으로 음(-)의, LBHIR 중고선가에 미치는 영향은 모든 시차에서 통계적으로 음(-)의 유의적인 효과를 갖는 것으로 나타

났다.

이러한 분석 결과를 바탕으로 서론에서 제시한 연구 문제점에 대한 결론은 아래와 같이 요약된다.

첫째, 2개월 전 국제 유가가 상승할 경우 금기의 BCI 운임지수가 상승한다. 1~2개월 전 국제 유가가 상승할 경우 금기의 BSI 운임지수가 상승하고 핸디사이즈 중고선가가 하락한다. 1개월 전 국제 유가가 상승할 경우 금기의 BHI 운임지수가 상승하고 케이프사이즈 신조선가가 하락한다.

둘째, 국제 유가는 BCI, BSI, BHI 운임지수, 케이프사이즈 신조선가, 핸디사이즈 중고선가에 영향을 미치지만, 반대의 경우는 국제 유가에 영향을 미치지 않는다.

셋째, 국제 유가는 운송 시장의 케이프사이즈, 수프라막스, 핸디사이즈, 신조선 시장의 케이프사이즈, 중고선 시장의 핸디사이즈 선형과 관계가 존재하고, 나머지 시장 및 선형과는 관계가 존재하지 않는다.

국제 유가와 벌크선 4대 해운 시장의 상관관계를 분석한 본 연구의 한계점은 다음과 같다.

첫째, 벌크선 4대 해운 시장인 운송 시장, 용선 시장, 신조선 시장, 중고선 시장의 변동성 파급효과를 반영하지 못하였다. 국제 유가와 각 시장의 데이터를 월별로 수집 및 사용하였기 때문에 국제 유가와 벌크선 4대 해운 시장 사이의 일별 변동성 파급효과를 추정하지 못하였다.

둘째, 벌크선 4대 해운 시장의 선물시장 특성을 반영하지 못하였으며 국제 유가의 현물시장 특성을 반영하지 못하였다. 벌크선 4대 해운 시장의 데이터는 현물시장의 자료를 이용하였고, 국제 유가의 데이터는 선물시장의 자료를 이용하였기 때문에 벌크선 4대 해운 시장의 선물가격과 국제 유가 시장의 현물가격을 연구에 반영하지 못하였다.

셋째, 기존의 선행연구 대비 데이터 표본의 수가 충분하지 못하였다. 한국해양진흥공사(KOBC)의 해운정보서비스에서 제공하는 벌크선 중고선가의 경우 2017년 5월 이전의 데이터는 존재하지 않기 때문에

별크션 운임지수, 용선가격, 신조선가, 국제 유가 모두 2017년 5월부터 2020년 12월까지의 월간 데이터를 이용하였다.

이러한 한계점에도 불구하고 본 연구는 기존 연구와는 달리 국제 유가와 별크션 운임지수뿐만 아니라 별크션 중고선가와 신조선가 간의 상관관계를 분석하여 유의미한 결과를 도출했다는 점에서 차별성이 있으며, 향후 연구에서는 위와 같은 한계점을 반영하여 국제 유가와 별크션 4대 해운 시장의 상관관계를 분석할 필요가 있다고 판단된다.

참고문헌

- 김현석·장명희(2013), 벙커가격과 건화물선 지수(Baltic Dry-bulk Index) 간의 비대칭 장기균형 분석, 한국항만경제학회지, 제29집, 제2호, 63-79.
- 김부권·김동윤·최기홍(2019), 국제운임지수와 원유가격의 의존관계 분석, 한국항만경제학회지, 제35집, 제4호, 107-120.
- 김명희(2022), 해상운임에 영향을 미치는 주요 요인에 관한 연구, 한국항해항만학회지, 제46권, 제4호, 185-391.
- 이성윤·안기명(2020), ARIMA와 VAR·VEC 모형에 의한 부산항 물동량 예측과 관련성연구, 한국항해항만학회지, 제44집, 제1호, 44-52.
- 이충호·김태우·박근식(2021), 핸디사이즈 운임지수 및 스팟 용선료 변화에 영향을 미치는 요인 분석, 한국항만경제학회지, 제37집, 제2호, 73-89.
- 안병철·이기환·김명희(2022), 유가와 별크션 운임의 상관관계 분석에 관한 연구, 한국항해항만학회지, 제46권, 제3호, 289-296.
- 정상국·김성기(2011), 국제유가의 변화가 건화물선 운임에 미치는 영향과 건화물선 운임간의 상관관계에 관한 연구, 한국항만경제학회지, 제27집, 제2호, 217-240.
- Alizadeh, A.H. and Nomikos, N.K.(2004), Cost of carry, causality and arbitrage between oil futures and tanker freight markets, *Transportation Research Part E*, 40(4), 297-316.
- Baltic Exchange, Historical Data, <https://www.balticexchange.com>.
- Clarkson Research, Shipping Intelligence Network, <http://sin.clarksons.net>.
- International Energy Agency(2022), World Energy Outlook.
- International Maritime Organization, Marine Environment, <https://www.imo.org>.
- Investing.com, Crude Oil WTI Futures Historical Data, <https://www.investing.com>.
- Kavussanos, M.G. and Nomikos, N.K.(2003), Price Discovery, Causality and Forecasting in the Freight Futures Market, *Review of Derivatives Research*, 6(3), 203-230.
- Korea Energy Economics Institute(2023), Analysis of World Oil Market.
- Korea Ocean Business Corporation, Shipping Information Service, <https://www.kobc.or.kr/ebz/shippinginfo>.
- Notteboom, T. and Vernimmen, B.(2009), The effect of high fuel costs on liner service configuration in container shipping, *Journal of Transport Geography*, 17(5), 325-337.
- Poulakidas, A. and Joutz, F.(2009), Exploring the link between oil prices and tanker rates, *Maritime Policy & Management*, 36(3), 215-233.
- Shi et al.(2013), The impact of crude oil price on the tanker market, *Maritime Policy & Management*, 40(4), 309-322.
- Stopford, M.(2009), *Maritime Economics*(3rd), London, Routledge.

국제 유가와 벌크선 4대 해운 시장의 상관관계 분석에 관한 연구

류원형 · 남형식

국문요약

최근, 환경문제에 대한 국제적인 관심이 증대되면서 선박 연료에 의한 온실가스 배출을 감소시키려는 노력이 이루어지고 있지만, 석유 연료에 대한 의존은 한동안 지속될 것으로 보인다. 선박의 총 운항 비용 중 연료비가 높은 비중을 차지하고 있으므로 해운 시장에 대한 유가의 영향력을 분석하는 것이 필요하다. 본 연구의 목적은 국제 유가 변동이 벌크선 4대 해운 시장인 운송 시장, 용선 시장, 신조선 시장, 중고선 시장의 상관관계와 영향력을 검증하는 것이다. 유가 변수는 WTI를 사용하였고, 4대 해운 시장은 운임, 용선료, 신조선가, 중고선가를 케이프사이즈, 파나마스, 수프라막스, 핸디사이즈로 구분하여 2017년 5월부터 2020년 12월까지 월별 데이터를 사용하였다. 첫째, VAR 모형을 이용한 상관관계 분석 결과, 국제 유가의 변화가 BCIS에 미치는 효과는 시차 2기에서만, BSIS의 경우 모든 시차에서, BHIS의 경우 시차 1기에서만 통계적으로 정(+)의 유의적인 효과를 갖는 것으로 나타났다. 둘째, VECM 모형을 이용한 상관관계 분석 결과, BPIC, BHIC, BCIN, BHIR의 경우 국제 유가와 공적분 관계에서 공적분 계수값이 5% 유의수준에서 부(-)의 유의적인 효과를 갖는 것으로 나타났다. 또한, 동태적 상관관계의 경우 시차 1기의 유가 가격 상승은 금기의 BCIN 신조선가 하락으로, 시차 1기와 2기의 유가 가격 상승은 금기의 BHIR 중고선가 하락으로 이어지는 것으로 나타났다.

주제어 : 진화물 시장, 상관분석, 유가 의존도