

## 해운 운임 간 인과관계에 관한 연구

전준우

성결대학교 동아시아물류학부 교수

### A Study on the Causal Relationship Between Shipping Freight Rates

JunWoo Jeon

Professor, Department of East Asian Studies & Logistics, SungKyl University

**요약** 본 연구의 목적은 VECM 모형(Vector Error Correction Model)을 활용해 해운 운임 간 인과관계를 분석하는 것이다. 분석에 사용된 해운 운임은 BDI(Baltic Dry Index), HRCI(Howe Robinson Containership Index), WS(World Scale rate), SCFI(Shanghai Containerized Freight Index)다. 분석 기간은 2013년 8월 2일부터 2019년 9월 6일까지이며 주간 데이터를 활용했다. VECM 모형 분석 결과, BDI는 일주일 전의 BDI에 많은 영향을 받는 것으로 분석되었으며, WS의 1% 상승은 일주일 후의 HRCI를 0.022% 상승시키는 것으로 분석되었다. HRCI 1% 상승은 일주일 후의 SCFI를 0.77% 상승시키며, WS는 일주일 전의 WS에 많은 영향을 받는 것으로 나타났다. 본 연구의 분석 결과는 각 해운시장의 해운 운임 예측에 도움을 주며, 이를 활용하여 의사결정자들이 올바른 의사결정을 할 수 있게 도움을 줄 수 있다고 사료된다.

**주제어** : 해운 운임, VECM, 단위근 검정, 공적분 검정, 벌크선 운임, 컨테이너 운임, 유조선 운임

**Abstract** The purpose of the study was to utilize VECM(Vector Error Correction Model) and detect causal relationships among shipping freight rates. Shipping freight rates used in this study were BDI(Baltic Dry Index), HRCI(Howe Robinson Containership Index), WS(World Scale rate) and SCFI(Shanghai Containerized Freight Index). Using weekly data published since August 2nd, 2013 to September 6th, 2019, it was discovered that BDI and WS were heavily influenced by past week's BDI and WS respectively. VECM also found that one percent increase in WS resulted in 0.022% increase in following week's HRCI data. One percent increase in HRCI affects SCFI by 0.77% on the following week. This study believes that finding may help each shipping market of shipping freight rates estimates, thereby encouraging decision markers to exercise discretion and establish best interest decision.

**Key Words** : Shipping freight rates, VECM, Unit root test, Cointegration test, BDI, CCFI, WS

### 1. 서론

2008년 금융 위기 이전의 원자재산업은 높은 변동성(Volatility)을 보였으며, 변동성은 특히 해운 산업의 주요한 특징이다[1]. 이러한 높은 변동성 때문에 해운 산업은 해운시장의 호황 또는 불황의 기대 수준으로 설명할 수 있는 일반적인 시장 정서가 있다. 전 세계 해운 산

업에서 이러한 시장 정서는 일반적으로 해운 운임 수준에 반영이 된다.

해운 운임은 이해관계자의 투자 결정과 밀접하게 관련이 있다. 대부분의 선박 투자는 해운 운임이 높을 때 발생하지만 선박의 인도 기간이 1년에서 2년이 걸리므로, 선박이 인도될 때에는 선박 공급과잉 현상이 발생해

\*Corresponding Author : Junwoo Jeon(jwjeon@sungkyul.ac.kr)

해운 운임이 낮아진다[2]. 한진해운의 파산원인 중 하나가 높은 용선료이다. 한진해운은 해운 산업이 호황일 때 단기성과에 치중해 높은 용선료를 지불하고 많은 선박을 운영했다.

따라서 해운 업계의 투자자들은 해운 업계의 복잡하고 불안한 성격 때문에 투자 및 투자시기에 항상 중요하고 어려운 결정에 직면해 왔다. 적절하지 못한 선박 투자로 인해 시장 점유율이 감소할 수 있으며, 해운 선사의 장기적인 경쟁 우위를 위태롭게 한다. 특히 해운 운임이 낮은 경우 선박 과잉 투자는 높은 금융비용으로 인해 부정적인 현금 흐름을 유발할 수 있다.

Randers and Gölukel[3]은 다른 화물의 해운 운임은 시간이 지남에 따라 크게 상관이 있다고 했으며, 이는 항로 간, 선박 간 화물의 대체 가능성이 강하기 때문이라고 설명했다. 이러한 측면에서 본 연구는 해운 운임 간 인과관계를 분석하는 것을 연구의 목적으로 했다. 이를 통해 벌크, 컨테이너 해운업계 관계자들은 다른 화물의 해운 운임지수 변동 현황을 파악하여 더욱 용이하게 해운시장을 파악할 수 있을 것이다.

본 연구는 다음과 같이 구성된다. 1장 서론, 2장에서는 해운 운임지수와 관련 연구를 살펴본다. 3장에서는 연구 방법론과 분석에 활용된 데이터를 설명한다. 4장에서는 해운 운임 간 인과관계를 분석한다. 5장에서는 본 연구의 논의를 6장에서는 결론으로 마무리한다.

## 2. 이론적 고찰

### 2.1 해운 운임 지수

해운 운임 간의 인과관계를 파악하기 위해 본 연구에서 사용한 해운 운임은 BDI(Baltic Dry Index), HRCI(Howe Robinson Containership Index), WS(World Scale rate), SCFI(Shanghai Containerized Freight Index)로 실물경기지수를 사용했다.

BDI는 건화물 운임지수로 런던의 발틱해운거래소가 발표한다. 철광석, 곡물, 시멘트, 석탄 등 산업의 원자재로 사용되는 화물의 운임지수이기 때문에 세계 경제 상황을 판단할 수 있는 운임지수이다. 1985년 1월 4일 1,000을 기준으로 한다.

HRCI는 컨테이너 용선료 지수로 영국의 해운 컨설팅 및 선박 브로커 회사인 Howe Robinson C.I가 발표

한다. 컨테이너 선박을 하루 용선하는 데 필요한 비용을 나타낸다. 14개 주요 컨테이너 선형으로 구분되며(510TEU~4,300TEU), 1997년 1월 1,000을 기준으로 한다.

WS는 유조선 운임지수로 1969년 World Scale Association이 제정했으며, 매년 1월 산출 기준이 발표되고 표준 선형을 이용하여 WS를 산정한다.

SCFI는 컨테이너 운임지수로 상해 항운교역소가 발표한다. SCFI는 2009년 10월부터 발표하고 있으며, 상하이항을 이용하는 선사 15개와 중국의 17개의 포워더의 운임을 이용해 컨테이너 운임지수를 산정한다. 2009년 10월 1,000을 기준으로 한하며, 상해발 주요 항로의 운임이 산정된다. 대표적인 항로로는 유럽, 지중해, 미국 서안, 미국 동안 등 15개 항로이다. 본 연구에서는 가장 많은 물동량이 창출되는 미국 서안(USWC)의 컨테이너 운임지수를 사용한다.

### 2.2 관련연구

해운 운임과 관련된 연구로는 크게 해운 운임 예측에 관한 연구, 해운 운임과 해운기업 주가와의 관계연구, 해운 운임과 선박 투자에 관한 연구 등이 있다.

해운 운임 예측과 관련된 연구를 살펴보면, Veenstra and Franses[4]은 Vector autoregression을 이용해서 BDI를 예측했으며, 해운 운임 간에 공적분 관계를 발견했다. Kavussanos and Alizadeh-M[5]은 ARIMA-SARIMA 모델과 VAR을 사용하여 건화물 운송 시장의 계절적 특성을 분석했으며, Dikos, Marcus and Papakonstantinou [6]는 시스템 역학 모델링을 사용하여 유조선 운임에 영향을 미치는 주요 요인을 찾아내고 인과 관계를 분석했다. Papailias, Thomakos 및 Liu[7]는 BDI 예측과 사이클 패턴을 제시했다. Chisté and Van Vuuren[8] 건화물운임의 단기 운임을 예측했다.

해운 운임과 해운기업과 또는 경제 변수와 관련된 연구는, 김형호 외 3인[9]은 해운선사 주가와 해운 운임과의 영향 관계를 분석했다. 김현석과 장명희[10]는 BDI와 벙커링 가격 간의 상관관계를 분석해 비선형의 장기균형 관계를 발견했다. 김현석과 오용식[11]은 BDI와 해운선사의 주가와 BDI와의 관계를 분석해 장기균형 관계가 존재하는 것을 분석했다.

해운 운임과 싸이클 또는 선박 투자와 관련된 연구는, Jeon and Yeo[2]는 CCFI를 시뮬레이션하고, 그

결과를 바탕으로 최적의 컨테이너 선박 발주 타이밍을 제시했다. Randers and Gölükel[3]는 오일탱커 운임의 사이클을 분석했으며, Angelopoulos, Duru, and Chlomoudis[12]은 건화물 운임의 단기, 장기 사이클 패턴을 분석했다.

기존 국내외 연구는 해운 운임의 예측, 경제 변수 간의 관계를 분석했다. 하지만 해운 운임 예측 모델에 다른 해운 운임을 사용하지 않았다. Randers and Gölükel[3]와 Veenstra and Franses[4]는 해운 운임 간의 인과관계가 존재한다고 했으며, 이에 본 연구는 해운 운임 간의 인과관계를 파악하는 것을 연구의 목적으로 한다.

### 3. 연구 설계

#### 3.1 분석모형

해운 운임 간 인과관계를 분석하기 위해 본 연구에서는 VAR(Vector Auto Regressive, 벡터자기회귀모형) 모형을 적용한다. VAR은 다변량 자기회귀모형으로 일변량 자기회귀 모형인 AR(Autoregressive Model)모형을 확장한 것이다. VAR 모형은 해운 운임 예측에 많이 활용된 모델로 해운 운임 간 인과관계를 파악하기에 적절한 분석방법이다[5,9].

VAR 모형을 사용하기 위해서는 데이터의 안정성이 필요하다. 데이터의 안정성 검정은 단위근 검정을 통해 이루어지는데, 안정적이지 않다면 차분을 통해 데이터를 안정적으로 변환할 수 있다. 차분된 데이터와 공적분 관계가 존재하지 않는다면 VAR 모형을 적용할 수 있는데, 공적분 관계가 존재할 경우 VAR 모형을 이용해 분석한다면, 기존 데이터의 장기적인 정보가 손실된다. 이러한 문제를 해결할 수 있는 모형이 VECM(Vector Error Correction Model, 벡터오차수정모형)이다. VECM 모형은 변수 간의 공적분 관계가 있을 때 활용할 수 있으며 아래 식(1)과 같다.

$$\begin{aligned} \Delta Y_{1t} &= \alpha_0 + \beta_1(Y_{1t-1} - \alpha Y_{2t-1}) \\ &+ \sum_{i=1}^k \alpha_{1i} \Delta Y_{1t-i} + \sum_{i=1}^k \alpha_{2i} \Delta Y_{2t-i} + \epsilon_{1t} \\ \Delta Y_{2t} &= b_0 + \beta_2(Y_{1t-1} - \alpha Y_{2t-1}) \\ &+ \sum_{i=1}^k b_{1i} \Delta Y_{1t-i} + \sum_{i=1}^k b_{2i} \Delta Y_{2t-i} + \epsilon_{2t} \end{aligned} \quad (1)$$

$Y_{1t}, Y_{2t}$ 가 수준변수라면  $\beta_1 = 0$ 과  $a_{21} = \dots = a_{2k} = 0$ 이라는 귀무가설이 기각되며  $Y_{1t}$ 가  $Y_{2t}$ 의 원인변수가 됨을 뜻한다. 반대의 경우  $Y_{2t}$ 가  $Y_{1t}$ 의 원인변수가 된다.

#### 3.2 분석 데이터

해운 운임 간 인과관계를 분석하기 위하여 본 연구에서는 해운 실물경기지수인 BDI(Baltic Dry Index), HRCI(Howe Robinson Containership Index), WS(World Scale rate), SCFI(Shanghai Containerized Freight Index, USWC)를 활용했다. 분석에 활용된 자료는 2013년 8월 2일부터 2019년 9월 6일까지의 주간 자료이며, 한국선주협회의 자료를 활용했다.

분석에 활용한 기초 통계량은 Table 1과 같다. 왜도(Skewness)는 BDI, HRCI, SCI, WS 모두 양수로 분석되어 오른쪽 꼬리 분포를 따르고 있다. 첨도(Kurtosis)는 HRCI, SCFI는 3보다 작아 정규분포보다 더 완만한 분포이며, BDI, WS는 3보다 크므로 정규분포보다 더 뾰족한 분포이다. Jarque-Bera를 이용한 정규성 검정 결과, BDI, HRCI, SCFI, WS 모두 유의수준이 99% 수준에서 정규분포를 따르고 있다.

Table 1. Result of basic statistics

	BDI	HRCI	SCFI	WS
Average	1091.72	585.42	1607.08	53.66
SD	409.15	118.80	397.85	20.47
Skewness	0.57	0.26	0.10	10.96
Kurtosis	3.19	2.23	2.70	279.47
Jarque-Bera	104.76	66.30	10.29	5951146
P-value	0.00	0.00	0.01	0.00

### 4. 분석 결과

#### 4.1 단위근 검정

시계열 데이터가 안정적이거나 계량 분석의 결과가 정확하다. 불안정한 시계열 데이터를 이용한 계량 분석의 결과는 정확하다고 할 수 없다. 불안정한 시계열 데이터는 시간의 경과에 따라 평균 또는 분산의 변동이 발견되는 것을 뜻한다. 또한 이를 단위근이 있다고 표현한다. 단위근이 존재한다면, 변수 간의 유의성과 상관없이 높은 상관관계가 추정된다. 따라서 본 연구에서는 VECM 모델을 적용하기 전에 데이터의 단위근 검정을 ADF(정(Augmented Dickey Fuller)방법을 적용해 검

정했다. ADF 검정을 위한 시차의 수는 Schwartz Information Criteria를 이용해 적용했으며 그 결과는 아래 Table 2와 같다.

단위근 검정결과 BDI와 HRCI는 유의확률이 0.05보다 크므로, '데이터가 안정적이다'라는 대립가설을 기각하고 '안정적이지 않다'라는 귀무가설을 채택한다. SCFI와 WS의 유의확률이 0.05보다 작으므로, '데이터가 안정적이다'라는 대립가설을 채택한다.

**Table 2. Result of unit root test(Level variable)**

	Level variable			
	Lag	T-Statistic	T-critical values (5%)	P-value
BDI	4	-2.430	-2.863	0.134
HRCI	6	-0.775	-2.863	0.825
SCFI	0	-3.217	-2.863	0.019*
WS	7	-5.603	-2.863	0*

note) P-value: \*, existence of unit root at 5% significance level

BDI와 HRCI가 단위근을 갖는 불안정한 데이터로 분석되었기 때문에 1차 차분을 실시했으며 그 결과는 Table 3에 보고했다. 1차 차분 후 BDI와 HRCI는 유의확률이 0.05보다 작으므로, '데이터가 안정적이다'라는 대립가설을 채택한다. 1차 차분 후 안정된 BDI와 HRCI를 분석에 사용할 수 있으나, 분석 변수 간에 공적분 관계가 있으면 단위근이 존재하는 변수라도 변수 간 허구적 상관관계가 존재하지 않음으로 수준 변수를 사용할 수 있다. 따라서 공적분 검정을 다음절에서 수행하였다.

**Table 3. Result of unit root test (Difference variable)**

	Level variable			
	Lag	T-Statistic	T-critical values (5%)	P-value
BDI	3	-14.514	-2.863	0*
HRCI	6	-13.156	-2.863	0*

note) P-value: \*, existence of unit root at 5% significance level

**4.2 공적분 검정**

공적분이란 변수 간의 장기적인 관계가 있음을 뜻하며, 이는 허구적 회귀 문제점을 해결할 수 있다. Engle & Granger[13]. 즉 단위근이 존재하는 변수라도 변수 간의 장기적인 관계가 존재한다면, 수준 변수를 활용해 통상최소자승법 추정이 가능하다. Granger[14]는 데이터

가 단위근을 갖고 있더라도, 다른 데이터와의 공적분 관계가 존재한다면, 차분 변수를 활용한 계량적인 분석은 유효하지 않으며, 수준 변수를 활용한 계량분석이 필요하다고 설명했다. 본 연구에서는 최우도추정법(Maximum Likelihood Estimation)을 활용한 Johansen의 공적분 방법을 적용하여 변수 간의 장기적인 관계를 파악했다. 공적분 검정 결과는 Table 4에 보고했다.

공적분 분석 결과 5% 유의수준에서 '공적분 관계가 있다'라는 대립가설을 채택하는 것으로 나타났다. 그러나 5% 유의수준에서 '공적분 관계가 1개 이하이다(At most 1)'라는 귀무가설을 기각할 수 없는 것으로 분석되었다. 이는 BDI, HRCI, WS, SCFI 간에 적어도 1개의 공적분 관계가 존재하는 것을 뜻한다. 변수 간의 장기적인 균형 관계가 있는 것으로 분석되었으므로, 다음 절에서는 VECM 모형을 이용하여 변수 간의 인과관계를 분석한다.

**Table 4. Result of cointegration test**

Eigenvalue	T-Statistic	5% significance level	P-value	Hypothesized No. of CE(s)
0.033	85.844	47.856	0.000	None *
0.009	24.425	29.797	0.183	At most 1
0.004	6.781	15.495	0.603	At most 2
0.000	0.177	3.841	0.674	At most 3

note) P-value: \*, existence of cointegration at 5% significance level

**4.3 VECM 분석결과**

공적분 검정을 통해 변수 간의 장기적인 균형 관계는 검정했지만, 그 방향성은 분석하지 못한다. 따라서 VECM 모형을 적용해 BDI, HRCI, WS, SCFI 간의 장기적인 관계를 분석한다. 본 연구의 VECM 모형의 적정 시차는 SC가 최소값을 갖는 2로 설정했다.

Table 5의 VECM 분석 결과를 보면 BDI 변화율은 BDI의 1주일 전의 계수가 0.643으로 가장 큰 것으로 분석되었다. 이는 BDI의 변화율은 자체 과거 변수가 상당한 영향을 미치고 있는 것을 뜻하며, 양(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 추정 결과에 의하면, BDI의 1% 상승은 1주일 후에 0.643% 상승시키는 효과를 갖는다. HRCI는 BDI에 1주일 전에는 양의 영향을 미치는 것으로 분석되었으나, 2주일 전에는 음(-)의 영향을 미치는 것으로 분석되었다. SCFI는 두 시차 모두 BDI에 양의 영향을 주는 것으로 분석되었다. WS 또한 두 시차 모두 BDI에 양의 영향을 미치고 있다.

HRCI 변화율은 WS의 1주일 전의 계수가 0.022로 가장 큰 것으로 분석되었으며, WS의 변동률이 HRCI에 양(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 즉, WS의 1% 상승은 2주일 후에 HRCI를 0.022% 상승시키는 효과를 갖는다. BDI 변동률은 HRCI에 1주일 전에는 양의 영향을, 2주일 전에는 음의 영향을 주는 것으로 나타났다. SCFI의 변동률은 HRCI에 미비한 영향을 미쳤으며, WS의 변동률은 HRCI에 1주일 전에는 0.022, 2주일 전에는 0.011로 양의 영향을 미치는 것으로 분석되었다.

SCFI의 변화율은 1주일 전의 HRCI가 0.770으로 가장 큰 것으로 분석되었으며, HRCI의 변동률은 SCFI에 양(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. HRCI의 1% 상승은 SCFI가 0.77% 상승시키는 효과를 갖는 것으로 분석되었다. BDI의 변동률은 SCFI에 음의 영향을 주는 것으로 분석되었으며, WS의 변동률은 SCFI에 음의 영향을 주는 것으로 분석되었다.

WS의 변화율은 1주일 전의 WS 계수가 -0.483으로 분석되었으며, 이는 WS의 변화율은 자체 과거 변수에 많은 영향을 받는 것을 의미한다. 추정 결과에 의하면 WS의 1% 상승은 1주일 후의 WS에 -0.483%만큼 하락시키는 효과를 갖는 것으로 분석되었다. BDI의 변동률은 1주일 전에는 음의 영향을, 2주일 전에는 양의 영향을 미치는 것으로 나타났다. HRCI의 변동률은 WS에 음의 영향을 미치며, SCFI의 변동률은 WS에 양의 영향을 미치는 것으로 분석되었다.

Table 5. Result of VECM

	BDI	HRCI	SCFI	WS
ECT	-0.0022	-0.016	0.0004	-0.00128
BDI(-1)	0.643 (27.975)	0.002 (0.290)	-0.082 (-1.390)	-0.012 (-0.774)
BDI(-2)	-0.088 (-3.848)	-0.003 (-0.457)	-0.007 (-0.117)	0.012 (0.779)
HRCI(-1)	0.057 (0.701)	-0.072 (-3.080)	0.770 (3.688)	-0.026 (-0.469)
HRCI(-2)	-0.031 (-0.381)	0.010 (0.4150)	-0.259 (-1.236)	-0.062 (-1.114)
SCFI(-1)	0.003 (0.383)	0.000 (-0.002)	0.001 (0.047)	0.005 (0.753)
SCFI(-2)	0.004 (0.440)	0.007 (2.543)	0.002 (0.076)	0.003 (0.556)
WS(-1)	0.029 (0.777)	0.022 (2.036)	-0.072 (-0.739)	-0.483 (-18.823)
WS(-2)	0.010 (0.298)	0.011 (1.110)	-0.043 (-0.500)	-0.226 (-9.934)
C	0.272 (0.527)	0.171 (1.156)	-0.039 (-0.030)	0.033 (0.093)

note ( ) : t value of coefficient

### 5. 논의

본 연구는 해운 실물경기지수인 BDI(Baltic Dry Index), HRCI(Howe Robinson Containership Index), WS(World Scale rate), SCFI(Shanghai Containerized Freight Index, USWC)를 활용하여 해운 운임 간 인과관계를 분석했다. Randers and Gölüke[3]의 해운 운임 간 상관관계가 존재한다고 언급했으며, Veenstra and Franses[4]의 해운 운임 간 장기적인 관계인 공적분 관계를 밝혀냈다. 본 연구는 해운 운임 간 인과관계를 분석하였는데 이러한 결과는 위의 두 연구 결과와 유사하다.

본 연구의 분석 결과 BDI의 변화율은 자체 과거 변수가 상당한 영향을 미치고 있는 것으로 나타났다. 해운시장 참여자들은 해운 시장의 기대수준(좋고 나쁨)으로 설명할 수 있는 시장 정서가 존재한다[15]. 이로 인해 해운업 의사결정자들은 투자에 있어 대부분 경험에 의존하여 다른 환경적인 부분들보다 해운시황에 초점을 맞춘다[16]. 이러한 이유로 건화물 운임지수인 BDI는 자체 과거 변수에 상당한 영향을 받는 것으로 나타났다.

본 연구의 분석 결과 SCFI 변화율에는 일주일 전의 HRCI 지수가 0.770으로 큰 영향을 미치는 것으로 분석되었다. 수요인 물동량이 증가하면, 공급인 컨테이너 선박이 필요하여 용선량이 늘어 HRCI가 증가하게 되고, HRCI가 컨테이너 운임지수인 SCFI에 큰 영향을 미치는 것으로 볼 수 있다. 이러한 인과관계를 고려한다면 추후 연구에서 물동량을 분석에 포함한 연구가 필요하다.

Scarsi[16]는 해운시장의 경기를 판단하는 능력은 선주 간의 실질적인 경쟁우위라고 했으며, 이러한 능력은 주로 지식과 경험이 토대지만 많은 실패를 경험했다고 주장했다. 작금의 해운시장의 투자는 성공적이지 못해 선박 공급과잉의 문제를 초래했다. 본 연구의 분석 결과는 각 해운시장의 해운 운임 예측에 도움을 주며, 이를 활용하여 의사결정자들이 올바른 의사결정을 할 수 있게 도움을 줄 수 있다고 사료된다.

### 6. 결론

해운 운임은 해운시장 의사결정자의 투자 결정과 밀접하게 관련이 있다. 대표적인 예는 한진해운이다. 한진해운은 해운 경기가 좋을 때 단기성과에 치중해 높은 용

선료를 지불하고 많은 선박을 용선했다. 해운시장의 특징인 변동성(volatility) 때문에 해운업체는 투자 및 투자 시기에 항상 중요하고 어려운 결정에 직면해 왔다. 이러한 측면에서 본 연구는 해운 실물경기지수인 BDI, HRCI, SCFI, WS를 활용하여 해운 운임 간 인과관계를 분석했다.

분석 결과를 요약하면 다음과 같다. BDI는 일주일 전의 BDI에 많은 영향을 받는 것으로 분석되었으며, WS의 1% 상승은 일주일 후의 HRCI를 0.022% 상승시키는 것으로 분석되었다. HRCI 1% 상승은 일주일 후의 SCFI를 0.77% 상승시키며, WS는 일주일 전의 WS에 많은 영향을 받는 것으로 나타났다.

본 연구의 한계점은 해운 운임 간 인과관계를 분석함에 있어 각 해운 운임의 수요와 공급을 고려하지 못한 점이다. 향후 연구에서는 수요인 건화물 물동량, 컨테이너 물동량, 탱커 물동량과 공급인 건화물선, 컨테이너선, 탱커를 추가하여 분석할 필요가 있다.

## REFERENCES

- [1] B. Geman. (1984). *Shipping investment in recession*. Institute of Shipping Economics Bremen.
- [2] J. W. Jeon & G. T. Yeo. (2017). Study of the Optimal Timing of Container Ship Orders Considering the Uncertain Shipping Environment. *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, 33(2), 85-93.  
DOI : 10.1016/j.ajsl.2017.06.006
- [3] J. Randers. & U. Göluke. (2007). Forecasting turning points in shipping freight rates: lessons from 30 years of practical effort. *System Dynamics Review*, 23(23), 253-284.
- [4] A. W. Veenstra & P. H. Franses. (1997). A co-integration approach to forecasting freight rates in the dry bulk shipping sector. *Transportation Research Part A: policy and practice*, 31(6), 447-458.
- [5] M. G. Kavussanos. & A. H. Alizadeh-M. (2001). Seasonality patterns in dry bulk shipping spot and time charter freight rates. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 37(6), 443-467.  
DOI : 10.1016/S1366-5545(01)00004-7
- [6] G. Dikos. H. S. Marcus, M. P. Papadatos. & V. Papakonstantinou. (2006). Niver lines: a system-dynamics approach to tanker freight modeling. *Interfaces*, 36(4), 326-341.
- [7] F. Papailias. D. D. Thomakos & J. Liu, (2017). The Baltic Dry Index: cyclicalities, forecasting and hedging strategies. *Empirical Economics*, 52(1), 255-282.
- [8] C. Chistè.. & G. Van Vuuren. (2014). Investigating the cyclical behaviour of the dry bulk shipping market. *Maritime Policy & Management*, 41(1), 1-19.
- [9] H. K. Kim., K. D. Sung, J. W. Jeon & G. T. Yeo. (2016). Analysis of the Relationship Between Freight Index and Shipping Company's Stock Price Index, *The Journal of Digital Policy & Management*, 14(6), 157-165.
- [10] H. S. Kim & M. H. Jang, (2013). Analysis of Asymmetric Long-run Equilibrium between Bunker Price and BDI(Baltic Dry-bulk Index). *Journal of Korea Port Economic Association*, 28(2), 63-79.
- [11] H. S. Kim & Y. S. Oh. (2012). Empirical Approaches to Testing the Relationship Between Stock Price and BDI. *The Journal of the Korean Association of Shipping Studies*, 28(4), 687-702.
- [12] J. Angelopoulos. O. Duru. & C. Chlomoudis. (2016). Spectral dynamics of dry cargo shipping markets. theory of long waves-fact or artifact. *International Journal of Transport Economics*. 43(2), 224-227.
- [13] R. F. Engle & C. W. Granger. (1987) Co-integration and Error Correction: Representation, Estimation and Testing. *Econometrica*, 55, 251-276.  
DOI : 10.2307/1913236
- [14] C. W. Granger. (1988). Some recent development in a concept of causality. *Journal of econometrics*, 39(2), 199-211.  
DOI : 10.1016/0304-4076(88)90045-0
- [15] H. Geman. & W. O. Geman. (2012). Shipping markets and freight rates: an analysis of the Baltic Dry Index. *The Journal of Alternative Investments*, 15(1), 98-109.  
DOI : abs/10.3905/jai.201
- [16] R. Scarsi. (2007). The bulk shipping business: market cycles and shipowners' biases. *Maritime Policy & Management*, 34(6), 577-590.

전 준 우(Jun Woo Jeon)

[정회원]



- 2012년 2월 : 성결대학교 유통정보학과(공학사)
- 2014년 2월 : 인천대학교 동북아물류대학원(물류학 석사)
- 2017년 2월 : 인천대학교 동북아물류대학원(물류학 박사)

- 2017년 5월 : 난양이공대학 연구원
- 2019년 3월 ~ 현재 : 성결대학교 동아시아물류학부 조교수
- 관심분야 : 해운물류, 항만물류, System Dynamics
- E-Mail : jwjeon@sungkyul.ac.kr