

# 컨테이너 운임에 미치는 영향요인 분석

## Analysis of Factors Affecting on the Freight Rate of Container Carriers

안 영 균\* Young-Gyun Ahn  
고 병 옥\*\* Byoung-Wook Ko

### 목 차

I. 서론	IV. 실증분석
II. 선행연구	V. 결론
III. 데이터 및 회귀모형	참고문헌
	Abstract

### 국문초록

국가 물류 인프라인 컨테이너 해운에 대한 합리적 투자 및 정책 결정을 하기 위해서는 컨테이너 해상운임의 결정요인에 대한 이해가 요구된다. 본 연구는 벡터오차수정모형(Vector Error Correction Model; VECM)을 사용하여 컨테이너 운임에 영향을 미치는 요인별 영향력을 추정하였다. 이를 위해 영국 클락슨이 공표하는 데이터를 사용하였으며, 분석결과 물동량 1.0% 증가 시 운임 4.2% 증가, 선복량 1.0% 증가 시 운임 4.0% 감소, 병커유 가격 1.0% 증가 시 운임 0.07% 증가, Libor 1.0% 증가 시 운임은 0.04% 증가하는 것으로 추정되었다. 또한 현 운임이 장기균형 시점의 운임보다 1.0% 높을 경우 운임은 3.2% 차기에 감소하며, 장기균형 운임보다 1.0% 적을 경우 0.12% 차기에 감소하는 것으로 나타났다. 그러나 불황기 영향력은 통계적 유의성이 낮았으며, 이는 호황기에는 운임감소 압력이 뚜렷하나 불황기에는 운임상승 압력이 없는 것으로 이해된다. 이 같은 분석 결과는 향후 컨테이너 해운시장의 전망에 과학적인 접근법의 활용

\* 한국해양수산개발원 전문연구원, 제1저자

\*\* 한국해양수산개발원 부연구위원, 교신저자

에 기여할 것으로 기대된다.

〈주제어〉 컨테이너선, 컨테이너선 운임, 공적분모형, 벡터오차수정모형, 장기균형합수

## I. 서론

컨테이너는 수출입 무역을 위한 운송용 컨테이너 박스를 지칭하며, 컨테이너 보급을 통해 규격화된 컨테이너 박스를 사용 시 수송 과정이 매우 단순화되어 운송비용이 크게 감소한다. Bernhofen 외 2인(2016)은 세계 무역의 활성화를 유인한 최대 원동력은 바로 1950년대의 컨테이너 발명이라고 설명한다. 컨테이너를 사용하기 시작하면서 인력이 아닌 크레인으로 컨테이너를 조작하면서 운송비용이 절감되었으며, 운송시간도 크게 단축되어 세계 무역은 활성화 되었다.

Slack 외 1인(2011)은 컨테이너 선박의 운임이 결정되는 복잡한 과정을 설명하면서 전 세계 다양한 항로별, 선박사이즈별, 컨테이너에 적재되는 화물의 성격별로 결정되는 운임이 각각 상이하다고 설명한다. 동 연구는 컨테이너 선박의 운임이 결정되는 과정은 복잡다단하지만, 컨테이너 운임은 전체 해운 시장을 예측하는데 유용하게 사용될 수 있는 지표이므로 장래 정확한 운임을 추정하는 것이 중요하다고 강조한다.

Tsouknidis(2016)는 해운시장에서의 급변하는 운임변동성을 벡터자기회귀(Vector Autoregression; VAR) 모형을 통해 보여주었다. 동 연구는 해상 운임은 세계 금융 위기 등 대외 거시경제변수에 영향을 받아 수시로 변동하고 있음을 보여주었으며, 실제로 해운 시장에서의 운임, 특히 컨테이너 시장에서의 운임 변동성은 높은 것으로 알려져 있다. 영국의 해상무역 전문업체인 클락슨이 공표하는 중국발 컨테이너 운임지수(China Containerized Freight Index; CCFI) 중국-EU 항로 간 지수의 경우 2018년 4월 평균이 979.57이었는데 3개월만인 2018년 8월 평균이 1,080.81로 10.3%나 증가하였다. 2012년 5월 CCFI 중국-EU 항로 간 평균 운임지수가 1,858.57에 달했던 점을 감안할 경우 컨테이너 운임 변동성이 얼마나 높은 수준인가를 유추할 수 있다.

한편 세계 컨테이너 해상물동량은 지속적으로 증가하고 있는데, 클락슨 자료에 따르면 1990년 2억 3,818만 톤을 기록했던 '컨' 물동량은 2017년 18억 3,425만 톤을 기록하면서 28년의 기간 중 약 8배 성장하는 등 빠른 속도로 증가하면서 글로벌 무역의 중추적 역할을 담당하고 있다. 요컨대 컨테이너 무역의 실태는 운임의 변동성이 높지만 꾸준히

증가하고 있는 해상물동량을 그 특징이라고 할 수 있다.

이러한 배경을 토대로 본 연구는 컨테이너 운임과 4가지 설명변수 간의 상관관계를 공적분모형 및 벡터오차수정모형을 통해 분석하고 변수 간의 장기균형함수를 추정하였다. 본 연구에서 선정된 설명변수는 「세계 컨테이너 물동량」, 「세계 컨테이너 선복량」, 「병커유 가격」, 「세계금리(Libor)」의 4가지 변수이다. 이를 통해 각 설명변수가 컨테이너 운임에 미치는 영향이 얼마만큼 인가를 분석하고, 또한 호황 또는 불황으로 인해 장기균형 시점으로부터 괴리가 발생했을 때 얼마나 빠른 속도로 장기균형에 수렴하는 가를 추정하였다. 본 연구의 분석기간은 1996-2017년의 22년이며, 종속변수인 운임은 클락슨이 공표하는 컨테이너 운임지수를 사용하였다. 클락슨의 컨테이너 운임지수는 모든 선박 사이즈를 망라하는 전 세계 컨테이너 선박의 평균 운임지수를 의미한다.

선행연구 중에서 컨테이너의 운임결정 요인을 분석한 연구는 있었지만 대부분 특정 선박 사이즈의 컨테이너선 운임을 대상으로 연구를 수행하였다. 본 연구는 모든 선박 사이즈를 망라하는 운임지수인 클락슨 daily 컨테이너 용선료(Clarksons Containership Earnings Index \$/day)를 사용하여 컨테이너 시장 전 선형을 대상으로 연구를 수행하였으며, 2017년도까지의 데이터를 포함하는 등 최신데이터를 사용하여 회귀분석을 수행한다는 점에서 의의가 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. II장에서는 컨테이너 무역 등 무역과 관련된 선행연구나 벡터오차수정모형 등 계량분석을 수행한 선행연구를 소개한다. III장에서는 본 연구의 데이터 및 회귀모형을 소개하고, IV장에서는 실증분석 결과 및 시사점을 설명한다. V장 결론에서는 연구를 요약하고 후속연구에 대한 계획을 제시하고자 한다.

## II. 선행연구

### 1. 무역 관련 선행연구

조혁수(2012)는 거래비용 분석(Transaction Cost Analysis) 기법을 사용하여 컨테이너 항만의 물류비 인하가 환적물동량 창출에 미치는 영향을 분석하였다. 우리나라 주요 항만에서 대규모 환적이 발생하면 부가가치와 신규 고용이 창출되는데, 동 연구는 환적화물 유치를 위해서는 해당 항만의 물류비를 인하할 필요가 있음을 보여주었다. 동 연구는 다양한 국가별 자료를 바탕으로 항만 물류비와 환적물동량 간의 상관관계를 추정하였

는데, 항만 물류비가 감소할수록 환적물동량이 증가하는 부(-)의 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 동 연구는 세계 주요 항만 간의 화물 유치 경쟁이 심화되고 있는 가운데 항만 사용료 인하 전략을 통해 유치 물동량을 증가 시킬 수 있음을 보여주었다는 점에서 의의가 있다.

정현재 외 3인(2012)은 인천항 컨테이너 터미널을 대상으로 변수들 간의 상관관계 분석을 수행하고 이를 통해 장래 물동량을 예측하였다. 또한 예측된 물동량을 인천항의 컨테이너 화물 하역처리능력과 비교하여 컨테이너 화물 처리 인프라 개발이 이루어져야 함을 보여주었다. 동 연구는 예측을 위해서 한·중·일 3개국의 연도별 수출입액과 환율 등을 설명변수로 사용하였으며, 이를 통해 장래 구체적인 인천항의 수출입 물동량을 추정하였다. 동 연구는 계량분석을 수행하고 장래 증가가 예상되는 수출입 물동량 규모를 구체적으로 제시하고 이에 대비하기 위해 항만에 추가적인 시설 확보가 필요함을 선제적으로 제언하고 있다는 점에서 의의가 있다.

방희석 외 2인(2011)은 76개 항만을 대상으로 DEA(Data Envelopment Analysis) 분석을 수행하고 이를 통해 항만별 항만효율성 수준을 추정하였다. 동 연구가 수행될 당시 부산항, 인천항 등 우리나라 주요 항만의 컨테이너 처리 시설은 과잉 투자되어 인프라가 지나치게 과잉이라는 비판이 제기되고 있었다. 또한 동 연구는 풍부한 표본을 바탕으로 하는 비교·분석을 수행하고, 이를 통해 우리나라가 장래에도 지속적으로 원활한 컨테이너 무역을 수행하기 위해서는 인프라의 개발이 수반되어야 함을 규명하였다. 동 연구는 우리나라 경제성장의 초석은 항만을 기반으로 하는 컨테이너 등의 무역임을 보여주어 컨테이너 무역의 중요성을 강조하고 있다는 점에서 의의가 있다.

이홍걸(2014)은 컨테이너 터미널 종사자들과의 인터뷰를 통한 의견수렴을 통해 컨테이너 항만 경쟁력 제고를 위한 'Container Terminal Global Performance Index'를 개발하였다. 동 지표는 해당 컨테이너 터미널의 경쟁력을 정량화하여 나타내는 것으로 총 4가지 평가영역에 25가지 평가항목으로 구성되었다. 또한 동 지표는 100점 만점으로 환산되는 정규화 지표이며, 컨테이너 항만 경쟁력 제고를 도모하여 컨테이너 무역의 활성화를 달성하고자 한다. 개발된 지표의 적용가능성을 시험하기 위해 부산항에 소재하는 1개 터미널을 대상으로 검정 시 69.96의 점수가 나왔다. 동 연구는 컨테이너 산업 현장에 종사하는 인력들을 대상으로 하는 현장 의견수렴을 통해 컨테이너 산업의 발전에 도움이 되는 신규 성과측정 지표를 개발하였다는 점에서 의의가 있다.

Balci 외 2인(2018)은 문헌연구 및 관계자 인터뷰를 통해 터키의 컨테이너 산업 경쟁력 강화를 위한 방안을 모색하였다. 터키의 해운산업은 아직 초보 단계이며, 특히 얼라이언스에 가입되어 있는 선사가 전무하여 단기간 내에 경쟁력을 강화하기는 어려운 상황

이다. 동 연구는 이미 메이저 해운선사들을 위시로 하여 재편되고 있는 세계 해운시장에 진입장벽을 극복하고 터키 자국선사가 신규 진출 할 수 있는 방안을 도출하고 있으며, 구체적으로 서비스의 차별화를 제시하고 있다. 지중해를 중심으로 하는 EU 연근해 항로에 특화하여 서비스를 제공한다거나 아니면 장기계약을 체결하여 충성도가 높은 고객을 확보하는 등의 방안을 제시하고 있다. 동 논문은 해운산업의 발달 수준이 아직 미흡한 단계의 터키가 컨테이너 산업을 진흥시키고 이를 통해 무역의 활성화와 경제성장을 도모해야 함을 제언하고 있다는 점에서 의의가 있다.

## 2. 계량분석 관련 선행연구

Sims(1980)는 시계열 데이터를 내생·외생변수의 구분 없이 사용할 수 있는 다변량 회귀분석모형인 VAR 모형을 소개하였다. 다수의 시계열 데이터가 있을 때 동 데이터들은 상호 간에 영향을 주게 되는데, 이처럼 상호 간에 영향을 주는 동태적인 연립방정식들을 분석하는 모형을 VAR 모형이라고 할 수 있다. 동 논문이 발표되기 이전에 계량경제학의 주류는 연립방정식이 아닌 단변량 회귀방정식을 통해 변수 간의 관계를 추정하는 방식이었다. VAR 모형은 단변량 방정식을 다변량으로 확장시킨 이후에 분석을 수행하기 때문에 기존 단변량 방정식에서 가정하는 시간이 경과하여도 설명변수가 미치는 영향력은 동일하다는 약점을 보완하였다. 또한 VAR 모형은 해당 설명변수의 변동이 다른 종속변수 및 설명변수에 미치는 동태적 효과를 분석할 수 있으며, 분산분해를 수행하여 해당 변수가 전체적인 변동에 기여한 상대적인 크기를 추정할 수 있다. 동 연구는 단변량 중심의 계량기법에서 탈피하고 모든 변수들을 설명변수로 동시에 사용하는 다변량 추정의 새로운 지평을 열은 연구이다.

임종관 외 2인(2010)은 3변수 VAR 모형을 사용하여 변수 간의 상관관계를 추정하였다. 동 연구는 종속변수에 건화물선 운임, 설명변수에는 수요(운송량)와 공급(선복량) 변수를 각각 설정하였으며, 분석결과 운송량과 선복량 모두 운임에 유의미한 영향을 미치고 있었다. 또한 충격반응 분석결과 운송량의 변동은 선복량에 영향을 미치고 있었는데 반대방향인 선복량에서 운송량으로의 영향을 없는 것으로 나타났다. 동 연구는 연구가 진행될 당시 큰 변동성을 나타내고 있었던 건화물 시장의 운임결정 요인을 분석하였다는 점에서 시의적절하며, VAR 모형이 세계 건화물시장의 운임변동성을 효과적으로 설명할 수 있음을 보여주었다는 점에서 시사하는 바가 있다.

본 연구에서 공적분 모형을 사용하기 위해 검토한 선행연구는 Engle 외 1인(1987)으로 동 논문은 VAR 모형의 약점을 보완하는 공적분 모형을 소개하는 논문이다. 동 논문

은 변수 간에 공적분이 존재하는 경우 VAR 모형을 사용하면 부정확한 추정이 이루어지므로 단위근의 영향을 제거하는 공적분 모형을 사용해야 한다고 설명한다. 동 논문은 공적분의 개념을 설명하고 있는데, 공적분이란 두 개 이상의 변수가 특정 패턴을 따라 움직여서 단위근의 영향이 제거된 변수 간의 관계를 의미한다. 또한 동 논문은 회귀분석을 수행하기 이전에 그랜저 인과관계 검정(Granger Causality Test)을 하여 변수 간 동태적 인과관계를 검정하는 방법을 설명하고 있다.

박수남 외 1인(2007)은 공적분 검정을 수행하고 한국과 미국 양국의 거시경제 변수들이 특정 패턴을 따라 차이를 보이며 움직이는 공적분 관계에 있는가를 추정하였다. 분석결과, 물가지수의 경우 한국과 미국의 각 구매력평가지수 사이에는 특정 패턴이 존재하는 것으로 나타났으나 양국의 이자율은 상호 간에 무작위 행보(Random Walk)를 보이며 특정한 패턴이 존재하지 않는 것으로 나타났다. 동 연구는 양국의 거시경제 변수들 간의 장기균형 함수를 추정하였으며, 이를 통해 양국 주요 거시경제변수 간의 공적분 구조를 규명하였다는 점에서 의의가 있다.

Hoover et al.(2008)은 시계열 데이터 분석은 분석대상 데이터가 단수인 단변량인가 또는 복수인 다변량인가에 따라 각각 다른 방법을 통해 분석을 수행해야 함을 설명한다. 동 논문은 VECM에 대한 이론적 분석을 통해 변수 간에 공적분이 존재할 경우 차분 변환을 수행하는 VECM을 사용하여 변수 간의 장기균형 함수를 도출 할 수 있음을 규명하였다. 동 논문은 공적분이 존재 할 경우 VECM이 연립방정식 체계의 VAR 모형을 사용할 때 보다 통계적으로 유의미한 결과를 추정 할 수 있음을 보여주었다는 점에서 의의가 있다. 본 연구는 동 논문에서 설명하고 있는 VECM의 이론을 토대로 하여 회귀 분석을 수행하였다.

신범철(2004)은 VECM을 사용하여 미국 및 일본의 통화정책이 한국경제에 미치는 영향을 추정하였다. 분석결과, 일본의 통화정책은 우리나라 경제총생산에 유의미한 영향을 미치지 못하고 미국의 경우 통화정책이 단기적으로는 한국경제에 영향을 미치지만 장기적으로는 역시 영향을 주지 못하는 것으로 나타났다. 동 연구는 한국의 금융정책 당국이 주변국들의 통화정책에 적어도 단기적으로는 대응해야 함을 보여주고 있다는 점에서 의의가 있으며, 시계열 데이터를 사용하고 VECM을 통해 변수 간의 장기균형 함수를 추정하고 있다는 점에서 본 연구와 유사하다.

고병욱 외 1인(2018)은 VECM을 사용하여 화학제품 운반선(케미컬 운반선) 운임에 미치는 요인 분석을 수행하였다. 동 연구는 그랜저 인과성 검정, 단위근 검정, 공적분 검정, VECM 등의 방법론을 사용하고 있으며, 설명변수로 화학제품 물동량, 화학제품 운반선 선복량, 병커유 가격, Libor 금리의 4가지 변수를 사용하였다. 동 연구는 VECM을

사용하여 추정을 수행하였으며, 물동량, 선복량, 벙커유 가격, 금리의 4가지 설명변수를 사용하고 있다는 점에서 본 연구와 유사한 연구 프레임워크를 가지고 있다. 본 연구진은 컨테이너, 건화물, 탱커, 케미컬 등 주요 해운시장 별 운임에 영향을 미치는 요인분석을 수행하여 각각의 해운시장 별로 운임에 영향을 미치는 상이한 결정요인을 비교·분석하고자 한다.

### Ⅲ. 데이터 및 회귀모형

#### 1. 데이터 특성

##### 1) 설명변수

본 연구는 영국 해상무역 컨설턴트인 클락슨(Clarksons)이 공표한 연도별 세계 컨테이너 물동량, 연도별 세계 컨테이너 선복량, 연도별 MGO 벙커유 가격, 연도별 Libor 금리의 4가지 항목을 설명변수로 설정하였다.

동 4가지 변수를 설명변수로 선정한 이유는 컨테이너 무역의 수급을 결정하는 기본요인은 수요변수가 물동량이고 공급변수가 선복량으로 물동량과 선복량은 컨테이너 시장변동에 영향을 미치는 가장 기본적인 요소이기 때문이다. 운항을 위해 주입하는 MGO 벙커유의 경우 벙커유 주입 비용이 선사들의 연간 총 영업비용 중 30~40% 수준의 높은 비중을 차지하는 것으로 알려져 있다. 이처럼 벙커유 가격은 해운선사의 경영성과에 높은 영향을 미치기 때문에 벙커유 가격의 등락은 운임을 결정하는 주요 결정요인이 될 것으로 판단하였다. 또한 Libor 금리를 설명변수로 선정한 것은 동 금리는 세계 주요 거시경제 지표로서 본 연구는 세계 금융시장이 해상무역에 미치는 영향을 분석하고자 하였다.

4가지 독립변수 중 첫째, 세계 컨테이너 물동량은 단위 백만 톤(Million Tonnes)이며, 본 연구의 분석대상 시작기간인 1996년 4억 1,748만 톤을 기록하였는데 2017년 18억 3,425만 톤을 기록하는 등 연평균 6.9%의 속도로 빠르게 증가하고 있다.

둘째, 세계 컨테이너 선복량은 단위 백만 톤(DWT Million)이며, 본 연구의 분석대상 시작기간인 1996년 4,497만 톤을 기록하였는데 2017년 2억 4,567만 톤을 기록하는 등 연평균 8.0%의 속도로 급증하였다. 선복량의 연평균 성장률이 물동량 성장률을 상회하

고 있으며, 이는 공급 과잉으로 인해 시황이 악화 될 가능성이 있음을 시사하는 것이다.

셋째, 벙커유 가격의 경우 본 연구는 로테르담 기준 MGO 벙커유 가격을 선정하였는데, 벙커유 가격은 세계 원유 생산량의 증감에 영향을 받으면서 분석대상 기간 중 등락을 반복하고 있다. 단위는 톤 당 달러(\$/Tonne)이며, 1996년 109.47\$를 기록한 이후 가장 최근인 2017년에는 328.71\$를 기록하고 있다. 분석대상 기간 중 저점은 1998년의 70.01\$이고 고점은 2012년 664.06달러이다.

넷째, Libor 금리는 분석대상 기간 중 초반인 1990년대에 0.07-0.08 수준을 기록하다가 2000년대에 들어 저금리 기조로 0.03-0.04 수준을 주류로 기록하고 있다. 단위는 %이다.

분석 대상 기간은 1996년부터 2017년까지 22년간의 기간이며, 독립변수 별 데이터는 다음 <표 1>과 같다.

<표 1> 독립변수 데이터

(단위 : 백만 톤, 백만DWT, \$/톤, %)

연도	독립변수			
	컨테이너 물동량	컨테이너 선복량	벙커유 가격	Libor 금리
1996	417.48	44.97	109.47	0.083
1997	455.52	50.13	102.73	0.084
1998	488.22	56.61	70.01	0.084
1999	543.50	62.29	101.80	0.080
2000	608.87	64.81	158.72	0.092
2001	641.17	70.42	133.11	0.070
2002	692.57	77.81	148.94	0.047
2003	802.06	84.85	172.04	0.041
2004	911.48	91.63	180.32	0.043
2005	1,002.24	99.89	261.90	0.062
2006	1,091.87	111.92	313.18	0.080
2007	1,215.27	128.51	372.82	0.081
2008	1,271.64	145.07	505.62	0.051
2009	1,133.87	162.07	371.87	0.033
2010	1,291.17	169.50	464.14	0.033
2011	1,411.50	183.98	646.94	0.033
2012	1,457.84	196.98	664.06	0.033
2013	1,532.15	206.64	615.93	0.033
2014	1,622.24	216.28	559.68	0.033
2015	1,660.17	228.56	291.60	0.033
2016	1,733.86	244.34	232.76	0.035
2017	1,834.25	245.67	328.72	0.041

자료 : Clarksons Research, <https://sin.clarksons.net/>



## 2) 종속변수

본 연구는 클락슨에서 공표하는 ‘daily 컨테이너 용선료(Clarksons Containership Earnings Index \$/day)’를 종속변수로 선정하였다. 동 지표는 전 선형을 망라하는 지수이기 때문에 전체 컨테이너 선종을 반영하는 대표지수이다. 분석 대상 기간은 1996년부터 2017년까지 22년간의 기간이며, 종속변수 별 데이터는 다음 <표 2>와 같다.

<표 2> 종속변수 데이터

(단위 : \$/day)

1996	1997	1998	1999	2000	2001
14,883	12,589	10,376	9,972	13,323	10,457
2002	2003	2004	2005	2006	2007
8,368	14,391	22,122	25,018	17,315	18,906
2008	2009	2010	2011	2012	2013
16,384	5,070	8,659	10,663	6,121	6,332
2014	2015	2016	2017		
6,805	8,571	5,678	7,091		

자료 : Clarksons Research, <https://sin.clarksons.net/>

종속변수인 컨테이너 운임 지수의 기초통계량은 <표 3>과 같다. 22년간 평균은 11,777.3, 표준편차는 5,498.5이며, 표준편차가 높은 것은 해운시황의 등락에 의거 운임도 증감 폭이 높았음을 의미한다. 22년의 분석대상 기간 중 최소값은 2016년 5,678.2이며, 최대값은 2005년의 25,018.1이다.

<표 3> 종속변수 기초통계량

(단위 : \$/day)

평균	표준편차	최대값	최소값
11,777.3	5,498.5	25,018.1	5,678.2

한편 종속변수와 설명변수의 상관계수는 다음 <표 4>와 같다. 운임지수와 물동량 간에 부(-)의 상관관계가 추정되었는데, 이는 전통적인 컨테이너 시장의 경험과 상반되는 결과이다. 이러한 결과는 운임지수와 물동량 간에 단편적인 상관계수를 추정했기 때문에 나타나는 것으로 판단되며, 후술하는 공적분 모형과 벡터오차수정 모형에서 제반 변수들을 통제하고 복합적인 상관계수를 추정한 결과에서는 양(+)의 상관관계가 추정되어 일반

적인 상식과 일치하는 결과가 나타났다.

〈표 4〉 변수간 상관계수

(단위 : \$/day)

구분	운임지수	물동량	선복량	빙커유 가격	Libor 금리
운임지수	1.0000	-0.3670	-0.5168	-0.2815	0.4629
물동량	-0.3670	1.0000	0.9821	0.7350	-0.7520
선복량	-0.5168	0.9821	1.0000	0.7113	-0.7817
빙커유 가격	-0.2815	0.7350	0.7113	1.0000	-0.6408
Libor 금리	0.4629	-0.7520	-0.7817	-0.6408	1.0000

본 연구는 Eviews 6.0을 통해 그랜저 인과관계(Granger Causality)를 분석하고 변수 간의 동태적 방향성을 검토하였다. 인과관계 분석을 통해 변수 간의 전후 관계를 검토 할 수 있다.

검정(Pairwise Granger Causality Tests) 결과, 설명변수 중에서 컨테이너 해상물동량, 빙커유 가격의 2가지 변수만 종속변수인 컨테이너 운임에 미치는 영향이 반대방향의 영향력에 비해 통계적 유의성이 높은 것으로 나타났다. Libor 금리는 운임에 영향을 미치고 있지 못하다. 이는 해운산업과 직접적인 관련성이 적고 대외 경제변수로 간주되는 Libor는 컨테이너 운임에 미치는 영향이 상대적으로 적음을 의미하는 결과이다. 한편 반대방향인 운임에서 개별 설명변수로의 경우 컨테이너 해상물동량, 컨테이너 선복량, Libor 금리의 3가지 변수만 종속변수인 컨테이너 운임으로부터 유의미한 영향을 받고 있는 것으로 추정되었다. 컨테이너 운임의 증감은 빙커유 가격 변동에 유의미한 영향을 주지 못하는 것으로 해석 할 수 있다. 본 연구의 그랜저 인과관계 검정은 1기의 시차를 두고 분석하였다.

〈표 5〉 그랜저검정 추정 결과

변수	F-Statistics	p-Value
물동량 → 운임	1.30890	0.2676
운임 → 물동량	0.73192	0.4035
선복량 → 운임	1.57414	0.2257
운임 → 선복량	8.99803	0.0077
병커유 가격 → 운임	2.74929	0.1146
운임 → 병커유 가격	0.29084	0.5963
Libor 금리 → 운임	0.09909	0.7565
운임 → Libor 금리	1.48829	0.2382

본 연구는 그랜저 검정 수행 이후 Eviews 6.0을 통해 단위근 검정을 했으며, 이를 통해 시계열의 안정성 여부를 검토하였다. 단위근이 있는 것으로 나타나면 차분을 통해 시계열 데이터를 안정화 할 필요가 있다.

단위근 검정 결과, 4가지 설명변수 중 컨테이너 물동량, 컨테이너 선복량, 병커유 가격, Libor 금리 모두 단위근이 있는 것으로 나타났으며, 반면 오차항  $z_t$ 는 5% 유의수준에서 단위근이 없는 것으로 분석되어 변수들 간 공적분 관계가 존재하는 것으로 추정되었다.

〈표 6〉 단위근검정 추정 결과

변수	5% 유의수준 임계치	t-Value
컨테이너선 운임	-3.020686	-1.730900
컨테이너 물동량	-3.020686	-1.915542
컨테이너선 선복량	-3.020686	-1.676746
병커유 가격	-3.020686	-1.507774
Libor 금리	-3.020686	-2.487277
오차항( $z_t$ )	-3.020686	-3.519779

## 2. 분석모형

### 1) 공적분 모형

공적분 모형은 다음 방정식 (1)과 같다. 본 연구는 종속변수 및 설명변수에 로그변환을 취하고 설명변수에 대응하는 종속변수 탄력성을 추정하였다. 추정된 계수는 설명변수가 1% 증가 시 종속변수가 얼마만큼 변동하는지 탄성치를 의미한다.

$$\ln(CF_t) = a + b_1 \ln(CV_t) + b_2 \ln(SP_t) + b_3 \ln(BK_t) + b_4 \ln(LR_t) + z_t \quad (1)$$

모형에서  $a$ 는 상수이며,  $b_1 \sim b_4$ 는 설명변수의 추정 계수를 의미한다.  $CF$ 는 종속변수로 연도별 컨테이너 운임 지수,  $CV$ 는 연도별 세계 컨테이너 물동량,  $SP$ 는 연도별 세계 컨테이너 선복량,  $BK$ 는 연도별 벙커유 가격,  $LR$ 은 연도별 Libor 세계 금리를 의미한다.  $z$ 는 공적분 모형에서 추정 된 오차항을 의미한다.

### 2) 벡터오차수정 모형

벡터오차수정 모형은 전술한 공적분 모형의 방정식 (1)을 차분 변환하고 변수 간의 상관관계를 추정하는 모형이다. 차분을 통해 불안정 데이터를 안정적으로 변환하게 된다. 벡터오차수정 모형 방정식은 다음 방정식 (2)와 같으며, 장기균형 함수는 전술한 방정식 (1)과 같다.

$$\begin{aligned} \Delta \ln(CF_t) = & \alpha + \beta_1 \Delta \ln(CV_t) + \beta_2 \Delta \ln(SP_t) + \beta_3 \Delta \ln(BK_t) + \beta_4 \Delta \ln(LR_t) \quad (2) \\ & + \gamma_1 \cdot D_{t-1} \cdot z_{t-1} + \gamma_0 \cdot (1 - D_{t-1}) \cdot z_{t-1} + \eta_t \\ & \text{where } D_{t-1} = 1 \text{ if } z_{t-1} > 0 \text{ or} \\ & D_{t-1} = 0 \text{ if } z_{t-1} \leq 0 \end{aligned}$$

모형에서  $\eta$ 은 잔차이며,  $\alpha$ 는 독립상수,  $\beta_1 \sim \beta_6$ 는 설명변수의 추정된 계수를 의미한다.  $\gamma$ 는 단기균형에서 장기균형점으로 수렴하는 스피드를 의미하며,  $D$ 는 더미변수를 의미하고  $z_{t-1}$ 이 0보다 클 경우 1,  $z_{t-1}$ 이 0과 같거나 작으면 0이다.  $\Delta$ 는 차분을 뜻한다.

## IV. 실증분석

### 1. 공적분 모형

단위근 검정 수행 이후 본 연구는 공적분 모형 추정을 실시하고 변수 간의 상관관계를 분석하였다. 조정된 결정계수는 0.8486이며, 이는 공적분 모형이 종속변수인 컨테이너 운임 지수의 변동을 84% 설명할 수 있음을 의미한다.

그런데 공적분 모형이 가성회귀(spurious regression)인가 또는 아닌가를 검토하기 위해서는 추정된 오차항의 안정적 시계열 여부 확인이 필요하다. 전술한 단위근검정 추정 결과인 <표 6>에서 확인 할 수 있듯이 “오차항은 유의수준 5% 범위에서 불안정한 시계열 데이터이다”라는 귀무가설을 기각하여 안정적 데이터로 확인 되었다.

공적분 모형의 추정 결과는 <표 7>과 같다. 회귀분석 결과 물동량이 1.0% 증가하면 운임은 4.2% 증가하는 것으로 분석되었으며, 선복량이 1.0% 증가하면 운임은 4.0% 감소, 벙커유 가격이 1.0% 증가하면 운임은 0.07% 증가, Libor 금리가 1.0% 증가하면 운임은 0.04% 증가하는 것으로 각각 추정되었다. 이는 Libor 금리를 제외한 3가지 설명 변수의 계수 모두 이론적인 기대에 부합하는 부호로 추정이 된 것으로, 물동량이 증가하면 수급이 타이트 해 지면서 운임은 증가할 것이고 선복량이 증가하면 수급이 완화되면서 운임은 감소하게 된다. 한편 벙커유 가격의 경우 벙커유 가격이 증가하면 해운선사들은 운임을 인상시켜서 늘어난 비용 부담을 상쇄시키려고 하기 때문에 상호 간에 양(+)의 상관관계가 있다.

Libor 금리의 경우 현실에서는 일반적으로 금리의 인상으로 유동성이 부족해지면 운임이 하락하는 경향이 있지만 추정 부호는 반대인 양(+)의 상관관계로 추정되었다. 다만 이러한 추정 결과는 통계적 유의성이 낮은 것으로 나타났다.

이처럼 Libor 금리를 제외한 3가지 설명변수 모두 직관과 일치하는 부호가 추정되었지만, 벙커유 가격과 Libor 금리의 통계적 유의성은 낮은 반면 물동량과 선복량의 p-value는 제로로 추정되어 통계적으로 매우 유의미한 것으로 나타났다. 요컨대 컨테이너 운임은 통계적 유의성이 높은 수급변수(물동량, 선복량)로부터 높은 영향을 받고 있으며, 직접적으로 관계를 맺는 변수가 아닌 비수급변수(벙커유 가격, 리버금리)는 컨테이너 운임 변동에 거의 영향을 주고 있지 않은 것으로 판단된다.

한편 Libor 금리의 추정 계수 부호는 전술한 바와 같이 양(+)의 부호로 추정되었는데, 이는 고병욱 외 1인(2018)의 화학제품 운반선 운임 결정요인 분석 결과와 부호가 상이

한 것으로 시장(컨테이너선, 화학제품 운반선) 각각의 고유성으로 이해 된다.

〈표 7〉 공적분 모형 추정 결과

종속변수		운임 ln(CF)	
설명변수	추정계수	t-Value	p-Value
상수	-1.169093	-0.707813	0.488653
물동량 ln(CV)	4.261248	7.621145	0.000001
선복량 ln(SP)	-4.031820	-8.149437	0.000000
병커유 가격 ln(BK)	0.072976	0.632251	0.535634
리버금리 ln(LR)	0.046738	0.260192	0.797841
조정된 R-Squared		0.848654	

## 2. 벡터오차수정 모형

공적분 검정을 수행하여 변수 간의 상관관계를 추정한 이후 본 연구는 벡터오차수정 모형을 사용하여 차분을 수행하고 이를 통해 장기균형으로 수렴하는 호·불황기 각각의 스피드에 대한 분석을 수행하였다. 벡터오차수정 모형의 시차는 1년이다.

한편 벡터오차수정 모형의 조정된 결정계수는 0.2308로 추정되었는데, 이는 설명변수 전체가 종속변수를 23.1% 설명함을 의미한다.

오차항은 전기(t-1기) 운임이 장기균형 때의 운임보다 높거나 적은 양방향 모두 장기 균형을 향해 수렴하지 못하고 전기의 운임이 장기균형 시점의 운임보다 높을 때만 수렴하는 것으로 추정되었다. 장기균형의 운임보다 1.0% 높을 경우 운임은 3.23% 차기에 감소하며( $\gamma_1$ ), 장기균형의 운임보다 1.0% 적을 경우 0.12% 차기에 감소하는( $\gamma_0$ ) 것으로 나타났다. 이는 현 운임이 장기균형 시점의 운임보다 1% 높거나 적으면, 차기에 운임이 3.23% 감소하거나 0.12% 감소하는 것을 의미하며, 호황기에서만 장기균형점을 향해 이동하는 것을 의미하는 것이다. 이러한 추정결과는 컨테이너선 운임은 불황기에 오히려 운임이 더 하락하는 경향이 있어서 불황이 악화 될 우려가 있음을 의미하는 것이다. 한편 불황기 영향력은 통계적 유의성이 낮았으며, 이는 호황기에는 운임감소 압력이 뚜렷하나 불황기에는 운임상승 압력이 없는 것으로 이해된다. 이는 해운선사들이 긴 불황기에서는 무엇보다 살아남을 수 있는 생존력을 길러야 함을 시사하고 있다.

또한 장기균형 시점보다 운임이 높은 상태를 의미하는  $\gamma_1$  표준편차는 1.3328로 추정되었으며, 장기균형 시점보다 운임이 적은 상태인  $\gamma_0$  표준편차는 1.2641로 추정되어 불황기 표준편차가 더 높게 나타났다. 이는 해운시장에서 일반적으로 관찰되는 현상과 일치하는 결과이다. 통상적으로 건화물 시장 또는 화학제품 운반선 시장 등에서 불황기 표준편차는 호황기의 표준편차보다 적게 추정된다.

벡터오차수정 모형에서 계수들의 p-value는 높게 추정되어 종속변수인 컨테이너 운임에 유의미한 영향력을 미치지 않는 것으로 분석되었다. 장기간의 세계 컨테이너 운임 데이터를 공표하고 있는 기관이 없어 이번 연구는 부득이하게 22년 기간의 데이터를 사용했지만, 보다 장기간의 표본을 사용한다면 유의미한 p-value값 도출도 가능할 것으로 판단된다.

〈표 8〉 벡터오차수정 모형 추정 결과

종속변수		운임 $\Delta \ln(CF_t)$	
설명변수	추정계수	t-Value	p-Value
상수	0.249823	0.697662	0.498684
운임 $\Delta \ln(CF_{t-1})$	-0.005571	-0.008085	0.993682
물동량 $\Delta \ln(CV)$	1.377669	0.273510	0.789112
선복량 $\Delta \ln(SP)$	-1.727855	-0.365383	0.721185
병커유가격 $\Delta \ln(BK)$	-0.503472	-1.355021	0.200370
리버금리 $\Delta \ln(LR)$	-0.075953	-0.134795	0.895008
오차항	$\gamma_1$	-3.230077	-2.423383
	$\gamma_0$	0.123032	0.097326
조정된 R-Squared		0.230885	

## V. 결 론

본 연구는 공적분 모형 및 벡터오차수정 모형을 사용하여 컨테이너선 운임에 영향을 미치는 주요 요인들의 영향력을 추정하였다. 그동안 해운시장의 No.1 주력화물로 평가되는 컨테이너의 운임 결정함수를 추정한 선행연구는 해외를 중심으로 있었지만, 현재의 운임이 장기균형으로부터 이탈 했을 때 어떠한 속도로 장기균형에 수렴하는가를 분석한 연구는 거의 없었다. 본 연구는 장기균형 함수 추정을 통해 컨테이너 운송시장에서의 운임 결정요인을 분석하고 특히 장기균형으로의 수렴 속도를 추정했다는 점에서 의의가 있다.

본 연구의 공적분 모형 분석결과, 물동량이 1.0% 증가하면 운임은 4.2% 증가하는 것으로 추정되었으며, 선복량이 1.0% 증가하면 운임 4.0% 감소, 병커유가가격의 1.0% 증가 시 운임 0.07% 증가, Libor금리 1.0% 증가 시 운임은 0.04% 증가하는 것으로 각각 추정되었다. 전체 설명변수 중에서 컨테이너 물동량 및 컨테이너선 선복량의 p-value가 매우 작은 값으로 추정되어 종속변수의 변동을 가장 유의미하게 설명하는 것으로 나타났다. 이러한 분석결과는 컨테이너 시장의 수급에 있어서 수요측면과 공급측면을 의미하는 물동량과 선복량이 운임 변동에 중요한 영향을 미치고 있음을 시사한다. 즉, 컨테이너 시장에서 운임을 결정하는 가장 중요한 요인은 직접적으로 수요와 공급에 해당하는 수급 변수이며, 간접적으로 영향을 미치는 비수급변수의 경우에는 영향력이 미흡한 것이다.

본 연구의 벡터오차수정 모형 분석결과, 오차항은 장기균형 시점의 운임보다 높거나 적은 경우 모두 장기균형점을 향해 이동하는 것으로 나타났다. 장기균형 시점의 운임보다 1% 높을 경우 운임은 3.23% 차기에 감소하며( $\gamma_1$ ), 장기균형 시점의 운임보다 1% 적을 경우 0.12% 차기에 감소하는( $\gamma_0$ ) 것으로 나타났다. 이러한 추정결과는 호황기에는 운임감소 압력이 뚜렷하나 불황기에는 운임상승 압력이 없는 것을 의미한다. 이는 불황기에 운임상승으로 균형회복이 이루어지기 보다는 운임덤핑이라는 치킨 게임이 컨테이너 정기선 시장의 내쉬 균형이 된다는 기존 학계의 연구결과를 지지해 주는 현상이다. 따라서 해운선사들이 긴 불황기에서는 무엇보다 살아남을 수 있는 생존력을 길러야 함을 의미하고 있다. 장기간 지속되는 운임 하락 압력에서 운임이 회복될 때까지 영업을 영위할 수 있는 건실한 영업 방어 능력을 제고하는 것이 필요함을 시사하는 결과이다.

본 연구는 컨테이너 해운시장의 미래 전망에 과학적 접근법을 활용할 수 있는 계량분석방법을 실증적으로 보여주었다는데 큰 의미가 있다. 또한 후속연구에서 건화물선 등 다른 다양한 선종들을 대상으로 연구를 수행한다면 연구결과별 비교·분석이 가능하여



각각의 해운시장 관계자에게 선종별 운임 결정요인을 제시 할 수 있을 것으로 기대된다.

## 참고문헌

- 고병욱·안영균(2018), “글로벌 화학제품 운반선 운임에 영향을 미치는 주요 요인에 관한 연구,” 「해운물류연구」, 제34권 제2호, pp.251-269.
- 박수남·김영재(2007), “한국과 미국간 국제평가관계 분석-공적분관계의 구조에 관한 제약의 검정,” 「무역학회지」, 제32권 제3호, pp.23-44.
- 방희석·강동준·박재현(2011), “주요 컨테이너항만의 효율성 분석에 관한 연구,” 「무역학회지」, 제36권 제2호, pp.1-23.
- 신범철(2004), “미국과 일본의 통화정책이 한국경제에 미치는 파급효과-벡터오차수정모형을 이용하여,” 「무역학회지」, 제29권 제4호, pp.5-32.
- 임종관·김우호·고병욱(2010), “벡터자기회귀모형을 이용한 건화물선 시장 분석,” 「해운물류연구」, 제26권 제1호, pp.17-35.
- 정현재·여기태·유홍성·고용기(2012), “컨테이너터미널의 물동량 예측 및 생산성 분석에 관한 연구-인천항 T터미널을 중심으로,” 「무역학회지」, 제37권 제5호, pp.53-70.
- 이홍걸(2014), “항만 경쟁력 제고를 위한 컨테이너 터미널의 Global Performance Index의 개발에 관한 연구,” 「무역학회지」, 제39권 제2호, pp.175-192.
- 조혁수(2012), “컨테이너항 항만 물류비가 환적 물동량에 미치는 영향에 대한 연구-거래비용이론을 중심으로,” 「해운물류연구」, 제75권 제0호, pp.537-557.
- Balci, G., Cetin, I. B. and Tanyeri, M.(2018), “Differentiation of container shipping services in Turkey,” *Transport Policy*, Vol.61, pp.26-35.
- Bernhofen, D. M., El-Sahli, Z. and Kneller, R.(2016), “Estimating the effects of the container revolution on world trade,” *Journal of International Economics*, Vol.98, pp.36-50.
- Engle, R. F. and Granger, C. W. J.(1987), “Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing,” *Econometrica*, Vol.55 No.2, pp.251-276.
- Hoover, K. D., Johansen, S. and Juselius, K.(2008), “Allowing the Data to Speak

- Freely: The Macroeconometrics of the Cointegrated Vector Autoregression,” *American Economic Review*, Vol.98 No.2, pp.251-255.
- Sims, C. A.(1980), “Macroeconomics and reality,” *Econometrica*, Vol.48 No.1, pp.1-48.
- Slack, B. and Gouvernal, E.(2011), “Container freight rates and the role of surcharges,” *Journal of Transport Geography*, Vol.19 No.6, pp.1482-1489.
- Tsouknidis, D. A.(2016), “Tsouknidis,” *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, Vol.91, pp.90-111.
- Clarksons Research, <http://www.crsi.com/>

## Analysis of Factors Affecting on the Freight Rate of Container Carriers

Young-Gyun Ahn

Byoung-Wook Ko

### Abstract

The container shipping sector is an important international logistics operation that connects open economies. Freight rates rapidly change as the market fluctuates, and staff related to the shipping market are interested in factors that determine freight rates in the container market.

This study uses the Vector Error Correction Model(VECM) to estimate the impact of factors affecting container freight rates. This study uses data published by Clarksons. The analysis results show a 4.2% increase in freight rates when world container traffic increases at 1.0%, a 4.0% decrease in freight rates when volume of container carriers increases by 1.0%, a 0.07% increase in freight rates when bunker price increases by 1.0%, and a 0.04% increase in freight rates accompanying 1.0% increase in labor interests rates.

In addition, if the current freight rate is 1.0% higher than the long-term equilibrium rate, the freight rate will be reduced by 3.2% in the subsequent term. In addition, if the current freight rate is 1.0% lower than the long-term equilibrium rate, the freight rate will decrease by 0.12% in the following term. However, the adjusting power in a period of recession is not statistically significant which means that the pressure of freight rate increase in this case is neglectable.

This research is expected to contribute to the utilization of scientific methods in forecasting container freight rates.

---

〈Key Words〉 Container Carriers, Freight of Container Carrier, Co-integration model, Vector Error Correction Model, Long-term equilibrium function