

# 환율변동성이 해상 및 항공 수출입화물에 미치는 영향

## Analysis of the Effects of the Exchange Rate Volatility on Marine and Air Transportation\*

안 경 애\*\* Kyung-Ae Ahn

### 목 차

I. 서 론: 연구의 필요성과 기존연구의 검토	IV. 요약 및 시사점
II. 이론모형과 연구방법론	참고문헌
III. 실증분석 결과	Abstract

### 국문초록

국제무역에서 운송수단의 선택은 일반적으로 화물의 운임이 가장 큰 직접적인 영향을 주지만 그 외 세계경기의 상황과 글로벌 무역규모 그리고 환율 등의 외부변수에 의해서도 민감하게 반응한다. 따라서 국제무역에서 해상 및 항공운송 수출입의 변화에 이러한 외부적 요인 등을 고려하여 어떠한 관계 또는 영향이 있는지를 실증분석을 통해 살펴보고 시사점을 도출하고자 한다. 최근과 같이 환율의 변화가 심할 경우 해상 및 항공운송에 미치는 영향에 대한 분석은 중요한 주제이며 어떠한 운송수단이 환율변화에 더 민감하게 반응하는지에 대한 분석도 필요하다. 본 연구에서는 2000년 1월~2017년 3월까지 월별 자료를 이용하여 환율의 변화와 국내외 경기수준이 해상 및 항공운송에 미치는 동태적 영향을 분석하기 위해 벡터오차수정모형을 이용하였으며, 충격 반응함수 및 예측오차 분산분해도 함께 분석하였다.

〈주제어〉 환율변동성, 해상 및 항공운송, 오차수정모형

\* 이 논문은 2015학년도 순천향대학교 교수 연구년제에 의하여 연구하였음

\*\* 순천향대학교 국제통상학과 부교수

# I. 서론

## 1. 연구의 배경과 필요성

IMF가 발표한 2016년 기준 우리나라의 무역규모는 9,012억 5,900만 달러로 세계 8위이며 2017년 경제규모는 1조 4,980억 달러로 세계 12위 수준을 예상하고 있다.<sup>1)</sup> 그러나 현재의 전망은 그리 밝지만은 않은데 2010년 무역액이 6,916억 달러에서 2011년 1조 796억 달러로 처음 1조 달러를 달성하였고 이후 2014년까지 무역규모 1조 달러 이상을 유지하여 왔으나 2015년부터 감소하기 시작하여 올해와 내년에도 1조 달러 회복이 어려울 것으로 전망되고 있다.<sup>2)</sup> 이는 세계경제가 2017년 중 소폭 개선이 예상되고 있으나 미국 트럼프 정부의 보호무역조치가 본격화되고 있고 이로 인한 미국과 중국 간의 무역 분쟁 등 여러 경제·정치적 불확실한 요인들로 인해 무역환경은 더욱 어려워지고 있다.

이러한 세계경제의 불확실성과 경제활동의 둔화로 세계경제는 저성장 추세가 지속되고 있으며 이러한 세계경기의 침체는 교역량의 감소로 이어져 국제무역 운송에도 영향을 미치게 된다. 글로벌 금융위기로 세계 GDP 대비 무역량의 성장률은 1:1로 떨어졌고 지난 2016년에 1미만인 0.6(60%)까지 떨어졌다.<sup>3)</sup> 즉, 세계경제의 성장 둔화는 국제무역 규모를 감소시키고 이에 따라 국제무역 운송에도 영향을 미칠 것이다. 국제무역 운송수단의 형태는 크게 해상과 항공운송으로 구분되는데 우리나라의 국제운송 대부분은 해상운송을 통해 이루어지고 있다. 이는 불황에 따른 운송비용의 절감 요구와 세계 생산 및 교역량의 정체 등으로 항공운송이 더욱 감소 및 정체되고 있기 때문이다. 그러나 최근 들어 신선화물이나 의약품 등 특수화물의 비중이 증가하면서 항공화물의 수요도 점차 증대되고 있다.

국제운송의 각 형태는 각기 다른 장단점을 갖고 있는데 해상운송(shipping, carriage by sea, ocean transportation)의 수단은 주로 선박(컨테이너선, 벌크선 등)이며 대량수송이 용이하며 저렴한 운송비 그리고 장거리 수송에 적합하다. 또한 부피나 중량이 큰 화물의 운송이 용이하다는 장점을 갖고 있다. 그리고 항공운송(화물기)의 경우 높은 안전도와 신속성을 갖고 있으며 낮은 운송과정 중의 화물손상발생 가능성, 적기인도를 통한 재고비용과 자본비용의 절감 가능, 도난 및 손상방지의 효과, 긴급을 요하는 물품이나

1) 2017년 경제규모는 IMF 추정치임(<http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2017/01/weoda/index.aspx>).

2) 한국무역협회 국제무역연구원, '2016년 수출입평가 및 2017년 전망', 2016년 11월.

3) WTO, 'World trade in 2016: Latest trends and driving forces,' pp.18.

변질이 쉬운 물품의 운송에 적합한 운송수단이다. 한편, 단점으로는 해상운송의 경우 다른 운송수단에 비해 운송 속도가 느리고 기상 상태의 영향을 많이 받으며 화물의 손해 발생이 상대적으로 높으나 컨테이너 화물의 포장으로 안전성과 효율성이 크게 제고되어 전 세계 무역에서 가장 많이 이용되는 운송수단이다. 반면, 항공운송은 운임이 상대적으로 높고 화물의 중량 또는 부피에 제한을 받는다는 단점을 갖고 있다. 두 무역운송은 각 화물의 운송형태의 특징에 따라 이용되고 있으나 물류비용 측면에서 해상운송이 가장 널리 이용되고 있다.

이와 같이 국제 운송수단의 선택은 일반적으로 화물 운임이 가장 크고 직접적인 영향을 미치지만 이외에도 세계경기의 상황 및 글로벌 무역량 그리고 환율 등의 외부적인 변수에 의해서도 민감하게 반응한다. 세계경기의 경우 경기가 호황이면 글로벌 교역 및 인적교류의 증가로 인해 국제 화물량도 증가하여 세계경기 및 글로벌 무역량은 비교적 국제 운송과의 영향관계를 명확하게 예측할 수 있다. 반면, 환율이나 환율의 변동성은 그 영향을 쉽게 파악하기 어렵다. 일반적으로 환율의 상승은 수출은 증가, 수입은 감소하여 교역량의 증감을 판단할 수 없으며 환율의 상승으로 인한 자국 통화가치의 하락은 수송단가의 하락으로 해상 및 항공 운송량을 증가시킬 수 있지만 반대로 수입 단가는 상승하여 수송 단가를 상승시켜 운송량을 감소시킬 수도 있기 때문이다. 즉, 환율의 변화는 해상 및 항공화물 수송에 미치는 영향을 쉽게 예측하기 어렵다. 따라서 최근과 같이 환율의 변화가 심할 경우 해상 및 항공운송에 미치는 영향에 대한 분석은 중요한 이슈가 되며 특히, 해상과 항공운송 가운데 어느 운송수단이 환율변화에 더 민감하게 반응하는지에 대한 분석도 필요하다. 따라서 본 연구에서는 이러한 중요성의 인식에 기초하여 2000년 1월~2017년 3월까지 월 자료를 이용하여 환율 변화가 해상 및 항공운송에 미치는 영향을 검토하고자 한다.

실증분석 방법은 환율의 변화가 해상 및 항공운송 수출입에 미치는 동태적 영향을 살펴보기 위해 벡터 오차수정모형(Vector Error Correction Model)을 이용하였으며, 충격반응 함수(Impulse Response Function) 및 분산분해(Variance Decompositions)도 함께 살펴보았다. 그리고 환율의 변동성은 GARCH 모형을 이용한 조건부 이분산 모형을 이용하였으며 각 변수와 모형간의 안정성 검정을 위한 단위근 검정(Unit Root Test)과 요한센 공적분 검정(Johansen Cointegration Test)도 함께 실시하였다.

## 2. 해상 및 항공운송의 현황과 기존연구의 검토

해상 및 항공운송 수단으로 대표되는 국제운송 산업은 국가경제에서 차지하는 비중의 확대로 주목받는 대표적인 전략산업이며 성장산업이다. 그러나 우리나라의 해상 및 항공 화물 운송은 다른 산업과 마찬가지로 대외 의존도가 높고 외부 영향에 민감하게 반응하는 산업이기도 하다. 국제무역에서 국제화물 운송수단의 선택은 화물의 특성인 출하크기, 화물의 가치, 재고비 등에 따라 상이하하며 수송시간이나 비용 등의 운송서비스 수준에 의해 영향을 받게 되는데 이 가운데에서도 가장 큰 운송수단의 선택요인은 가격(운임 비용)이라고 할 수 있다. 그러나 국제운송은 이미 언급한 바와 같이 외부적 환경변수에 민감하게 반응하기 때문에 가격변수 이외에 다양한 측면이 고려되고 있다.

최근 우리나라의 해상운송은 해운산업 전반에 걸친 침체로 어려움을 겪고 있다.<sup>4)</sup> 이는 유수의 글로벌 해운사들의 영업적자와 극심한 운임의 하락 여파로 국내 초대형 해운선사인 한진해운과 현대상선이 유동성 위기를 겪고 있으며 현대상선은 채무 재조정을 통해 재무구조 개선을, 한진해운은 기업회생 절차를 밟고 있는 등 어려운 상황에 놓여 있다. 이는 경쟁의 심화와 공급과잉 누적으로 인한 시장의 수급 불균형과 중국을 비롯한 신흥국의 경제성장을 하락 그리고 유럽 등 선진국의 성장 둔화에 따른 교역량의 감소 등이 그 원인 되고 있다. 즉, 세계경제의 바로미터라 할 수 있는 해운산업의 여러 지표들이 대체로 긍정적이지 않은 가운데 국내외적 거시경제 환경변화에 따라서도 영향을 받을 수 있기 때문에 향후 전망은 밝지 않으며 따라서 관련 시장 변수들의 지속적 모니터링이 필요한 상황이다.

항공운송의 경우 2017년 2월 기준 항공수출입 화물수요의 상승으로 전년 동월 대비 13.6% 상승을 기록하였는데 이 가운데 수출액이 29.6% 증가하였고 수입액은 13.8% 증가를 보였다. 이는 글로벌 경제성장이 낮은 가운데에서도 저유가로 인한 비용절감 효과와 미주와 유럽 그리고 동남아 등의 주요 수출입 국제화물 물동량의 증가로 성장 폭이 확대된 것으로 파악되고 있다. 그러나 항공화물의 경우에도 선진국 및 일부 신흥국의 경기회복세가 예상 수준에 미치지 못하고 있으며 글로벌 경기 및 정치적 상황 그리고 생산 활동의 부진 등 불확실성과 미국의 보호무역주의가 강화될 경우 성장에 제한을 받을 것으로 예상되고 있다.<sup>5)</sup>

앞서 지적된 바와 같이 해상 및 항공운송 모두 해외 의존도가 높고 거시경제 변수 등의 외부환경 변수에 의해 영향을 받기 때문에 이러한 점을 고려한 연구가 중요하다. 이

4) 한국기업평가, '2017년 산업전망, 해상운송', Industry Credit Outlook, 2016.12.

5) 한국항공협회(KCA), '항공시장동향', 통권 제57호, 2017. 3.

와 관련하여 환율 및 환율변동성과 무역량의 관계에 관한 많은 연구들이 이루어지고 있다. 그러나 환율의 변화와 수출입 물량 간 관계는 이론적으로나 실증적으로 일치되는 결과를 도출하지 못하고 있다. 특히 원화 대비 달러 환율변화에 의한 교역조건의 변화는 수출입의 수요 및 공급탄력성에 따라 다르지만 이론적으로는 환율의 상승은 자국의 교역조건을 악화시키고 환율의 하락은 교역조건을 개선시키는 효과 있다. 그러나 여러 실증분석 연구에 의하면 각 국가 및 분석시기에 따라 다른 결과가 나타나고 있어 이론과 달리 일관된 실증분석 결과를 도출하지 못하고 있다. 이는 모형의 가정에 따라 다르지만 환율변동성이 무역의 흐름에 부(-)의 영향을 또는 정(+)의 영향을 주는 혼재된 결과가 많이 나타나고 있기 때문이다. 많은 실증분석 연구들은 수출입 무역량에 대하여 개별 요인들이 미치는 영향과 변화의 요인 관계를 규명하는 연구가 대부분이다.

김현석·장명희(2015)의 연구는 2000년 1월부터 2012년 4월까지 월별 시계열 자료를 이용하여 물동량에 대한 환율과 운임지수의 영향을 VAR 및 Bayesian VAR모형을 이용하여 예측하였다. 무역 물동량 분석을 위해 기존 여러 연구에서 포함하는 환율 및 운임변수를 고려하여 예측력을 분석한 결과 Bayesian VAR모형이 분석에서 우월함을 명확하게 보여주고 있음을 밝혔다. 한국은행(2014)의 연구 보고서에서는 환율변동성이 강원지역 수출에 미치는 영향을 2001년 1월~2014년 5월까지 월별자료를 오차수정모형을 사용하여 분석하였는데 강원지역의 수출물량은 단기 및 장기적으로 환율의 변동성에 유의한 영향을 받지 않는다는 분석결과를 제시하였다. 박용진·최재림(2010)의 연구에서는 다변량 GARCH-M모형으로 환율변동성과 수출물량에 대한 분석에서 환율변동성이 1단위 증가할 때 수출물량의 증가율이 0.12~0.17% 낮아지는 결과를 도출했는데 수출품목에 따라 상이하게 나타나며 환율변동성의 확대는 수출단가에 큰 영향을 미치지 못함을 보였다. 임상수(2009)의 연구에서는 1997년 1월부터 2008년 12월까지 국제항공화물 수송량, 실질환율, 세계경기 수준의 월별 시계열 데이터를 이용하여 오차수정 모형을 통해 환율이 항공화물 수송량에 미치는 영향을 분석하였다. 분석결과 세계경기 변수는 항공화물 수송량과 명확한 관계가 나타나며 환율도 항공화물 수송량에 반비례 관계가 나타나는데 이는 환율의 상승으로 인한 원화가치의 하락은 화물운임을 하락시켜 수입물가 상승에 따른 화물운임 상승효과보다 더 크다는 것을 보인 연구결과이다. 이정운·이은지(2016)의 연구는 수출화물의 중량대비 가치에 따른 운송수단의 선택에 대해 분석하였는데, 최종 선정된 57개 품목을 대상으로 시계열 분석을 하였다. 분석결과 국내 수출화물 운송수단의 선택 패턴 및 변화 양상은 수출화물의 품목별 운송수단에 차이가 있으나 최근 수출화물운송에서 항공운송 부담률이 낮아지고 있으며 운송수단 간 경쟁은 수출 품목군에서 화물의 중량 대비 수출단가(단위가치)와 해운 및 항공 등의 운송수단 선택 간에 매우 높은

양의 상관관계가 있음을 확인하였다. 즉, 화물의 단위가치가 낮은 수출 품목일수록 제품 가격 상승에 따른 운송수단 전환속도가 빠른 반면, 반대로 화물의 단위가치가 높은 수출 품목은 향후 화물가치가 보다 상승하더라도 항공 운송으로 전환되는 속도는 상대적으로 느린 것으로 나타났다.

Bahmani-Oskooee & Aftab(2017)의 연구에서는 환율변동성이 무역의 흐름에 미치는 영향을 분석한 기존의 연구와 달리 무역에 대한 환율변동성의 영향이 비대칭일 수 있다는 가정 하에 비선형 Autoregressive Distributed Lag(ARDL) 접근법을 적용하여 미국에서 수입된 54개 말레이시아 산업과 미국에서 수입된 63개의 말레이시아 산업의 월별 자료를 이용하여 비대칭 효과를 분석하였다. 분석결과 비대칭적 효과는 주로 통화가 절상되는 경우에 비해 통화가 절하할 때 무역업자의 기대 변화에 기인하며 환율변동성이 증가 할 때 영향을 받는 산업과 변동성이 감소할 때 영향을 받는 산업을 구분하였다. Bahmani-Oskooee & Hegerty(2007)에서도 2005년까지의 수많은 기존문헌을 검토하여 유사한 결론을 내리고 있다. 즉, 동 연구에 의하면 1973년 이후 환율변동의 증가는 수출입의 국제무역에 불확실한 영향을 미쳤으며 환율의 변동성이 무역의 흐름에 긍정적(+) 또는 부정적(-) 영향을 미칠 수 있으며 이는 국가마다 다른 결과를 보이고 있음을 많은 기존 문헌을 통해 증명하였다.

본 연구에서는 이와 같이 국제무역에서 해상 및 항공 운송 수출입의 변화에 영향을 미치는 외부적 요인 들 즉, 환율 및 환율변동성 그리고 국내외 경기수준 변화 등을 고려하여 이들 변수의 영향 정도가 해상 및 항공 수출입에 각각 어떻게 다르게 나타나는지 실증분석을 통해 살펴보고 이에 기초하여 시사점을 도출하고자 한다. 특히 기존 연구에서와 달리 본 연구에서는 글로벌 금융위기의 효과를 살펴보기 위해 CUSUM검정을 통한 구조변화의 여부와 Chow검정을 통한 구조변화의 시점을 찾아서 전체기간과 글로벌 금융위기 이전 및 이후로 구분하여 그 효과를 비교하고자 한다. 이는 국제운송이 세계 경기상황의 변화에 크게 의존하기 때문에 글로벌 금융위기와 같은 시기에 그 영향이 어떻게 나타나는지에 대한 분석은 매우 중요한 시사점을 제공할 수 있기 때문이다.

본 연구의 구성은 다음과 같다. 제 1장 서론은 연구의 목적과 필요성 그리고 해상 및 항공의 국제무역 운송 현황을 살펴본 후 제 2장에서는 연구의 이론모형과 실증분석 방법을 설명하고, 제 3장은 실증분석 결과이며 마지막 제 4장은 결론 및 시사점으로 국제 무역 운송과 환율변화 간의 영향관계를 통해 시사점을 제시하고자 한다.

## II. 이론모형과 연구방법

### 1. 단위근 및 공적분 검정

시계열 분석에서 자료의 안정성(stationarity) 여부를 먼저 확인해야 하는데 이는 단위근을 갖는 불안정한 시계열을 그대로 사용할 경우 표본수가 증가함에 따라 회귀계수의 t-값도 증가하여 상관관계가 없는 변수 간에도 매우 강한 상관관계가 있는 것으로 나타나는 가성회귀(spurious regression)의 문제가 발생하기 때문이다. 다음의 식(1)에서와 같이  $|\rho| < 1$  인 경우 안정적 시계열이며,  $\rho = 1$  이면 불안정한 시계열의 확률보행(random walk)이 된다.

$$\begin{aligned} y_t &= \rho y_{t-1} + \epsilon_t, & -1 \leq \rho \leq 1 & \quad (1) \\ \Delta y_t &= (\rho - 1)y_{t-1} + \epsilon_t = \delta y_{t-1} + \epsilon_t \\ &\text{여기서, } \Delta y_t = (y_t - y_{t-1}), \delta = (1 - \rho) \end{aligned}$$

여기에서  $\epsilon_t$ 는 확률적 오차항으로 평균이 0이고 분산이  $\sigma^2$ 으로 일정하며 자기상관이 없는 것으로 가정하며 백색잡음 오차항(white noise error term)이다. 위의 첫 번째 식의 양변에  $y_{t-1}$ 을 빼주면 단위근을 검정하는 식을 도출할 수 있으며, 단위근의 귀무가설  $H_0: \delta = 0$  ( $H_0: \rho = 1$ )을 검정하게 된다. 여기에서 대부분의 시계열이 갖는 특성으로 일정한 방향으로 움직이거나(drift), 시간추세 또는 자기회귀(auto regression; AR)부분을 갖게 되는지에 따라 다음의 식(2)에서와 같은 세 가지 모형에 기초한 Augmented Dickey-Fuller(ADF) 검정으로 시계열의 안정성을 점검한다.

$$\begin{aligned} \Delta y_t &= \delta y_{t-1} + \alpha_1 \Delta y_{t-1} + \dots + \alpha_p \Delta y_{t-p} + \epsilon_t & (2) \\ \Delta y_t &= y + \delta y_{t-1} + \alpha_1 \Delta y_{t-1} + \dots + \alpha_p \Delta y_{t-p} + \epsilon_t \\ \Delta y_t &= y + \beta t + \delta y_{t-1} + \alpha_1 \Delta y_{t-1} + \dots + \alpha_p \Delta y_{t-p} + \epsilon_t \end{aligned}$$

위의 식(2)을 이용하여 각 시계열 자료의 안정성을 검정하여 단위근이 존재하는 불안정한 시계열인 경우 차분을 통해 단위근이 존재하지 않는 안정적인 시계열로 분석을 하게 된다. 그런데 단위근을 갖는 시계열들이 공적분(cointegration)되어 있으면 일치성을 갖는 회귀계수들의 추정 값을 구할 수 있기 때문에 계량이론이 뒷받침하는 예측모형을 단위근을 갖는 시계열로 사용이 가능하다.

## 2. GARCH(p, q) 환율변동성

본 연구에서 중점을 두고 있는 환율변동성은 다양한 방법으로 측정이 가능하다. 그러나 환율과 같은 금융시계열 자료의 분산(variance) 또는 공분산(covariance) 측정방법은 어떤 방법이 가장 이상적이라는 합의된 결론은 아직 없으며 대부분의 연구에서 조건부 변동성 모형이 가장 일반적으로 널리 사용되고 있다. 즉, 해당 확률변수의 조건부 분산 또는 변동성을 모형화하여 Engle(1982)이 제시한 ARCH (Autoregressive Conditional heteroscedasticity)모형을 Bollerslev(1986)가 GARCH(Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity)모형으로 일반화한 것을 가장 널리 이용하고 있다. 다음의 식(3)은 GARCH(p,q)모형이며 식(4)와 같이 본 연구에서는 환율변동성이 해상 및 항공 수출입에 미치는 영향을 살펴보기 위해 GARCH(1,1)모형을 이용하였다.

$$h_t = \alpha_0 + \sum_{p=1}^P \alpha_p \epsilon_{t-p}^2 + \sum_{q=1}^Q \beta_q h_{t-q} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} \text{단, } & \epsilon_t | \Omega_{t-1} \sim N(0, h_t) \\ & \alpha_0 > 0, \alpha_p \geq 0 (p=1, 2, \dots, P), \\ & \beta_q \geq 0 (q=1, 2, \dots, Q) \\ & \sum_{p=1}^P \alpha_p + \sum_{q=1}^Q \beta_q < 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} e_t &= C + \delta e_{t-1} + \theta e_{t-2} + \epsilon_t \\ h_t &= \alpha_0 + \alpha_1 \epsilon_{t-1}^2 + \beta_1 h_{t-1} \\ \epsilon_t | \Omega_{t-1} &\sim N(0, h_t) \end{aligned} \quad (4)$$

## 3. 오차수정 모형

무역 의존도가 높은 우리나라 경제에서 환율은 중요한 관련 변수이며 국제무역의 대부분이 해상과 항공을 통해 이루어지고 있는 상황에서 이를 변수의 관계에 대한 분석은 매우 중요하다. 따라서 본 연구에서는 해상과 항공운송 수단을 통한 수출입이 환율 및 환율변동성과 어떠한 영향관계에 있는지를 오차수정모형을 사용하여 분석하고자 한다. 해상 및 항공운송 수출입의 장기함수 형태를 다음과 같이 가정 한다.



$$\begin{aligned} \ln MARTEX_t &= \beta_0 + \beta_1 \ln IIPKOR_t + \beta_2 \ln IPPUSA_t + \beta_3 \ln S_t + \beta_4 SV_t + e_t & (5) \\ \ln MARTIM_t &= \beta_0 + \beta_1 \ln IIPKOR_t + \beta_2 \ln IPPUSA_t + \beta_3 \ln S_t + \beta_4 SV_t + e_t \\ \ln AIRTEX_t &= \beta_0 + \beta_1 \ln IIPKOR_t + \beta_2 \ln IPPUSA_t + \beta_3 \ln S_t + \beta_4 SV_t + e_t \\ \ln AIRTIM_t &= \beta_0 + \beta_1 \ln IIPKOR_t + \beta_2 \ln IPPUSA_t + \beta_3 \ln S_t + \beta_4 SV_t + e_t \end{aligned}$$

여기서  $MARTEX_t$ ,  $MARTIM_t$ ,  $AIRRTEX_t$  그리고  $AIRTIM_t$ 은 각각 해상운송 수출과 수입, 항공운송 수출과 수입을 나타내며  $IIPKOR_t$ 와  $IPPUSA_t$ 는 각각 우리나라와 해외소득의 대리변수로 한국과 미국의 산업생산지수이다.<sup>6)</sup>  $S_t$ 는 명목환율,  $SV_t$ 는 환율변동성으로 GARCH(1,1)모형에 의해 추정된 변동성을 나타낸다. 그리고  $e_t$ 는  $t$ 기의 교란항을 나타내며  $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$ 는 상수항과 각 변수에 대한 계수를 뜻한다. 즉, 본 연구에서 해상 및 항공 수출입은 국내 및 해외 소득 그리고 환율과 환율변동성에 의해 결정된다고 가정한다. 즉, 해상 및 항공 운송량은 세계경기와 환율에 민감하게 반응하는데 세계경기의 경우 경기가 호황일 때 교역량의 증가로 해상 및 항공 운송량은 증가한다. 그러나 환율의 경우는 쉽게 영향관계를 파악하기가 쉽지 않은데 환율이 상승하면 수출은 증가하지만 수입은 감소하여 교역량의 증감은 판단할 수 없다. 그리고 자국화폐 가치의 하락으로 인한 국제운송 단가의 하락으로 운송물량을 증가시키는 요인으로 작용하지만 반대로 수입 수송 단가의 상승으로 운송량을 감소시키는 용인으로 작용하여 환율이 해상 및 항공 운송량에 미치는 영향은 쉽게 예측하기 어렵기 때문에 실증분석을 통해 수송량에 미치는 영향관계를 파악해야 함에 따라 본 연구에서도 이러한 영향관계를 파악하고자 한다. 그리고 해상 및 항공운송 수출입과 환율 및 환율변동성의 동태적 관계에 대한 정보를 얻기 위해 일반적으로 VAR모형이나 벡터오차수정(Vector Error Correction; VEC)모형이 가장 널리 사용되는데 본 연구에서는 변수들 간 공적분(coinTEGRATION)되어 있으면 장기균형을 갖는 시계열들이 종속변수와 설명변수 간에 공적분(coinTEGRATION)되어 있으면 일치성을 갖는 회귀계수들의 추정값을 구할 수 있으며 따라서 오차수정모형을 사용할 수 있으며(Engle and Granger, 1987), 식(6)과 같이 나타낼 수 있다. 여기에서  $ECT_{t-1}$ 는 공적분이 존재할 때 오차수정 항을 나타낸다.

6) 본 연구에서는 국내 및 해외소득의 대리변수로 산업생산지수를 사용하였는데 산업생산지수는 일정기간 동안 산업생산 활동의 수준을 나타내는 지표로 전체 경기의 흐름과 거의 유사하게 움직이는 대표적인 동행지표로서 경기를 예측하는 대표적인 경제지표로 경기 동향을 파악할 때 GDP와 더불어 핵심적인 지표로 사용되고 있다. 따라서 월별 소득 자료를 활용할 수 없을 때 많은 연구에서 소득의 대리변수로 사용되고 있는데 임상수(2009) 및 Bahmani-Oskooee & Aftab(2017) 등 다수의 연구에서 소득(경기)의 대리변수로 산업생산지수가 이용되고 있어 본 연구에서도 국내 및 해외소득의 대리변수로 산업생산지수를 이용함.

$$\begin{aligned}
 \Delta \ln MARTEX_t &= \alpha_0 + \sum_{i=0}^m \gamma_i \Delta \ln IIPKOR_{t-1} + \sum_{i=0}^n \delta_i \Delta \ln IIPUSA_{t-1} & (6) \\
 &+ \sum_{i=0}^o \eta_i \Delta \ln S_t + \sum_{i=0}^p \theta_i \Delta SV_t + \lambda_i ECT_{t-1} + \varepsilon_t \\
 \Delta \ln MARTIM_t &= \alpha_0 + \sum_{i=0}^m \gamma_i \Delta \ln IIPKOR_{t-1} + \sum_{i=0}^n \delta_i \Delta \ln IIPUSA_{t-1} \\
 &+ \sum_{i=0}^o \eta_i \Delta \ln S_t + \sum_{i=0}^p \theta_i \Delta SV_t + \lambda_i ECT_{t-1} + \varepsilon_t \\
 \Delta \ln AIRTEX_t &= \alpha_0 + \sum_{i=0}^m \gamma_i \Delta \ln IIPKOR_{t-1} + \sum_{i=0}^n \delta_i \Delta \ln IIPUSA_{t-1} \\
 &+ \sum_{i=0}^o \eta_i \Delta \ln S_t + \sum_{i=0}^p \theta_i \Delta SV_t + \lambda_i ECT_{t-1} + \varepsilon_t \\
 \Delta \ln AIRTIM_t &= \alpha_0 + \sum_{i=0}^m \gamma_i \Delta \ln IIPKOR_{t-1} + \sum_{i=0}^n \delta_i \Delta \ln IIPUSA_{t-1} \\
 &+ \sum_{i=0}^o \eta_i \Delta \ln S_t + \sum_{i=0}^p \theta_i \Delta SV_t + \lambda_i ECT_{t-1} + \varepsilon_t
 \end{aligned}$$

### Ⅲ. 실증분석 결과

#### 1. 실증분석 자료의 설명

본 연구에서의 분석기간은 2000M01~2017M3까지의 월별자료이며 해상 및 항공 수출입량 자료는 관세청의 수출입무역통계에서 제공하는 자료이며 원달러 환율 및 한국과 미국의 산업생산지수는 한국은행과 통계청의 자료이다. 그리고 환율을 제외한 모든 변수가 계절성을 갖고 있기 때문에 계절조정이 필요하다. 산업생산지수는 계절 조정된 산업생산지수(2010=100)이며 해상 및 항공운송 수출입자료는 TRAMO-SEATS 방법<sup>7)</sup>으로 계절조정 하였다. 실증분석에 사용한 각 변수의 정의 및 출처는 <표 1>에서 정리하였다. <그림 1>은 해상 및 항공운송 수출입과 영향관계를 분석할 각 변수의 연간 추이를 보여주고 있다. 대미 달러 환율의 변화추이가 분석기간 동안 변동이 큰 것을 확인 할 수 있으

7) 계절조정 방법으로 주로 X-12필터와 SEATS방법이 비교적 적합성 평가기준에서 유용성을 갖고 있는 방법론이나 본 연구에서는 이한식(2010)의 연구에서 제시한 바와 같이 특히 SEATS방법이 구조변화를 고려하여 구간을 나눠 분석할 때 상대적으로 우월하다는 결과에 기초하여 본 연구에서도 2008~20110년 사이 글로벌 금융위기 기간에 대한 분석을 위해 SEATS방법을 사용함.

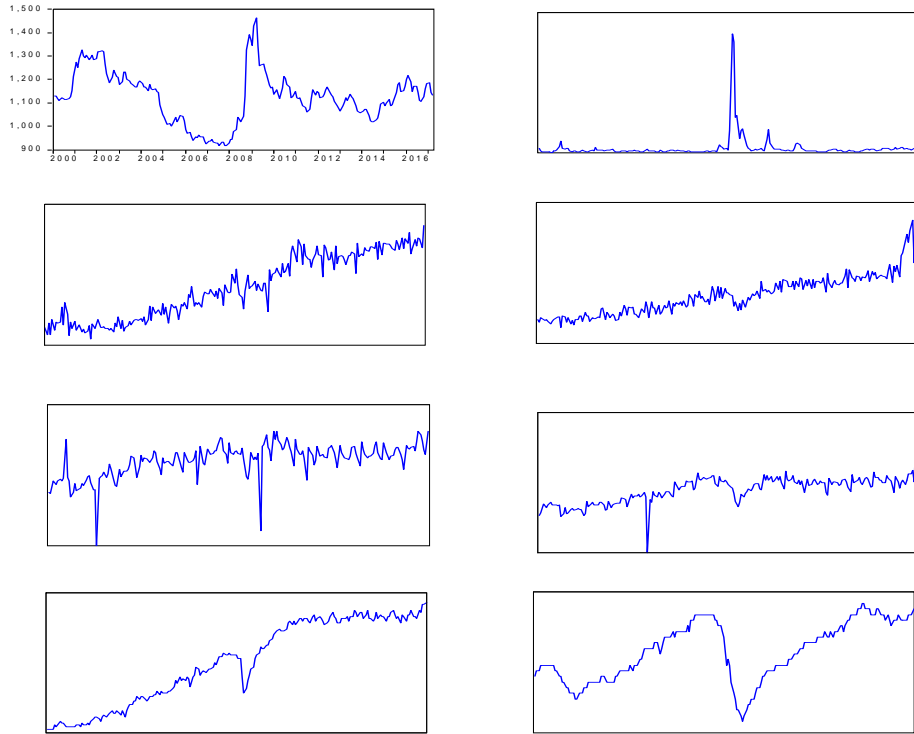
며 특히, 글로벌 금융위기 기간인 2008~2010년을 전후하여 더욱 큰 변화를 보이고 있으며 이는 GARCH 모형으로 추정된 환율변동성 추이에서도 확인되며 글로벌 금융위기 이후 변동성의 폭은 이전보다 좀 더 큰 것을 확인할 수 있다.

〈표 1〉 실증분석 자료의 설명

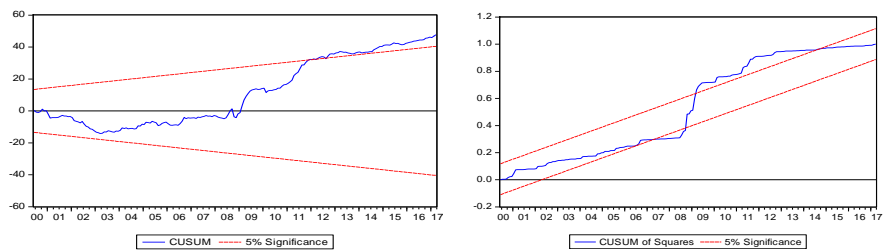
변수명	변수의 정의	자료출처	기타
원/달러 환율 (s)	일별 원/달러환율의 월평균 명목환율	한국은행 경제통계시스템	로그변환
원/달러 환율변동성 (garch_s)	GARCH 모형으로 추정된 오차항의 조건부 이분산 변동성	한국은행 경제통계시스템	GARCH(1,1)
해상운송 수출 (mar_tex_sa)	해상운송 수출실적(단위:TON)	관세청 수출입무역통계	계절조정 로그변환
해상운송 수입 (mar_tim_sa)	해상운송 수입실적(단위:TON)	관세청 수출입무역통계	계절조정 로그변환
항공운송 수출 (air_tex_sa)	항공운송 수출실적(단위:TON)	관세청 수출입무역통계	계절조정 로그변환
해상운송 수입 (air_tim_sa)	항공운송 수입실적(단위:TON)	관세청 수출입무역통계	계절조정 로그변환
국내소득(iipkor)	한국 산업생산지수	통계청, 2010=100	계절조정자료 로그변환
해외소득(iipusa)	미국 산업생산지수	통계청, 2010=100	계절조정자료 로그변환

이외에 나머지 변수들의 추이도 글로벌 금융위기 기간에 변화의 폭이 상대적으로 큰 것을 확인할 수 있다. 따라서 실증분석에서는 이러한 연간 추이의 변화를 고려할 필요가 있으며 이는 분석기간의 구조변화를 살펴보는 것이 필요하다. 이에 따라 〈그림 2〉와 같이 분석기간의 구조변화 분석을 위해 CUSUM검정과 구조변화 시점을 찾기 위한 Chow 검정을 실시하였는데 표본 기간 내에 구조변화가 발생한 것으로 나타났으며, 신뢰구간을 벗어난 시점은 〈표 2〉에서와 같이 여러 가능한 시점 가운데 2008년 10월에 F-statistics값이 가장 크게 나타났다.

〈그림 1〉 실증분석 자료의 변화추이



〈그림 2〉 CUSUM 검정결과



〈표 2〉 Chow 검정 결과

Chow Breakpoint Test	2008M10	2009M03	2010M06	2011M11
F-statistics	23.48	7.422	3.403	0.845

## 2. 단위근 및 공적분 검정 결과

실증분석에 사용한 변수들의 시계열이 안정적인지를 보기 위해 단위근 검정(Unit Root Test)을 실시하였다. 단위근 검정은 ADF검정(Augmented Dickey Fuller test)과 PP검정(Phillips-Perron test)을 사용하였다. 식(1)에서와 같이 단위근의 검정식에서 상수항과 추세(trend)의 포함 여부는 <그림 2>에서와 같이 추세선이 보이는 경우는 추세를 포함시켰으며 Lag는 AIC를 기준으로 하였다. <표 3>과 같이 단위근 검정 결과 항공운송 수출과 수입을 제외하고 대부분의 수준 변수들은 단위근을 갖는다는 귀무가설을 채택하여 단위근을 갖는 불안정한 시계열인 것을 확인 할 수 있다.

<표 3> 실증분석 변수의 단위근 검정

변수명	ADF 검정		PP검정	
	수준	차분	수준	차분
원/달러 환율 (s)	-2.118	-9.963***	-2.284	-9.434***
해상운송 수출 (mar_tex_sa)	-0.796	-10.815***	-1.511	-46.057***
해상운송 수입 (mar_tim_sa)	-0.0156	-24.062***	-0.217	-24.711***
항공운송 수출 (air_tex_sa)	-12.560***	-	-13.121***	-
항공운송 수입 (air_tim_sa)	-11.182***	-	-12.389***	-
국내소득(iipkor)	-1.397	-15.249***	-1.434	-15.360***
미국소득(iipusa)	-1.776	-4.941***	-1.628	-15.035***

주 : \*, \*\*, \*\*\* 은 각각 10%, 5%, 1%의 유의수준에서 단위근을 갖는다는 귀무가설을 기각하는 경우임.

단위근이 존재하는 불안정한 시계열들은 1차 차분하여 단위근 검정을 실시한 결과 단위근이 존재하지 않는 안정적인 시계열인 것을 확인할 수 있었다. 그런데 이와 같이 1차 차분변수 통해 안정적인 시계열로 변환하여 회귀분석을 할 경우 변수가 갖는 장기효과를 잃게 되는 문제점이 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 단위근을 갖는 시계열들이 공적분(cointegration)되어 있을 경우 일치성을 갖는 회귀계수들의 추정 값을 구할 수 있어 단위근을 갖는 시계열의 사용이 가능하다. 따라서 변수 간의 장기균형(longrun equilibrium)관계 즉, 공적분 관계가 있는지를 Johansen 기법을 이용하여 분석한 결과가 <표 4>이다.

공적분 검정 결과 Trace 통계량이나 Max-Eigenvalue 통계량 값이 해상 및 항공운송 수출입을 포함한 각 함수의 변들 간 적어도 한 개의 이상의 공적분 관계가 있는 것으로

나타나 각 변수들이 개별적으로는 불안정한 시계열이지만 이들 변수들의 선형 결합은 안정적인 관계를 갖는 것으로 볼 수 있어 오차수정모형을 이용한 분석이 가능하다. 즉, 독립변수의 차분항이 종속변수에 미치는 단기적 영향과 오차수정항의 변화가 종속변수에 미치는 장기적 인과관계를 모두 파악할 수 있는 벡터오차수정모형(VECM)에 기초하여 충격반응함수 및 예측오차 분산분해를 통해 해상 및 항공운송 수출입과 환율 및 환율변동 그리고 국내외 소득 간의 동태적 파급경로를 알 수 있다.

〈표 4〉 Johansen Cointegration Test 결과

H0 H1	Trace Statistic				Max-Eigenvalue Statistic			
	None	At most1	At most2	At most3	None	At most1	At most2	At most3
임계치:5%	88.80	63.88	42.92	25.87	38.33	32.12	25.82	19.29
1%	97.60	71.48	49.36	31.15	44.02	37.49	30.83	23.98
해상운송 수출함수	107.36***	55.20	30.12	11.22	52.15***	25.08	18.89	7.06
해상운송 수입함수	95.28**	45.25	21.13	8.73	50.04***	24.11	12.40	5.36
항공운송 수출함수	121.12***	70.28**	33.09	9.17	50.84***	37.20**	23.92	6.61
항공운송 수입함수	124.54***	72.62***	32.61	9.22	51.92***	40.00***	23.39	6.58

주 : \*\*\*, \*\* 는 각각 1%, 5% 유의수준에서 공적분관계가 성립하지 않는다는 귀무가설을 기각하는 것을 의미함.

### 3. Granger 인과관계 결과

해상 및 항공운송 수출입과 환율 및 국내외 경기변수들 사이의 Granger 인과성을 검정한 결과는 〈표 5〉와 같다. 회귀분석에서 독립변수와 종속변수 간의 인과관계에서 원인과 결과 관계가 불분명한 경우 즉, 경제적 이론에 의한 함수관계를 명확하게 결정하기 어려운 때 시차분포모형(distributed lag model)을 이용한 원인과 결과를 확인할 수 있는 검정방법이 그랜저(C.W.J. Granger, 1969)에 의해 개발된 그랜저 인과관계 검정(causality test)방법이다.

분석기간을 전체기간과 Chow 검정결과에 의한 구조변화 시점을 2008년 10월을 전후하여 이를 글로벌 금융위기 전과 이후로 구분하여 분석하였다. 분석결과를 살펴보면 전체기간에 해상운송의 경우를 보면 환율 및 환율변동성이 해상운송 수출에 1% 유의수준

에서 영향을 미치고 있다. 그리고 해상운송 수출이 5%수준에서 환율변동성에 영향을 미치는 것을 확인할 수 있다. 수입의 경우에는 환율과 환율변동성 그리고 국내 및 해외경기가 영향을 미치는 것을 확인할 수 있으나 환율변수들은 수출보다 수입에서 영향 정도가 더 크게 나타나는 것을 알 수 있다. 항공운송의 전체기간 분석결과는 항공운송의 경우 환율의 영향은 통계적 유의성이 없는 반면 환율의 변동성은 항공운송의 수출 및 수입에 1% 유의수준에서 영향을 미치고 그 영향은 수출에서 더 크게 나타나고 있다. 또한 항공운송 수출 및 수입 모두 국내와 해외경기 변수에 의해 1% 유의 수준에서 영향을 받는 것으로 나타났다.

글로벌 금융위기를 전후한 기간과 비교해 보면 전체기간의 분석과 대부분 일치했지만 몇 가지 다른 점은 해상운송 수출에서 해외경기 변수는 양방향 영향관계가 나타나지 않았으나 금융위기를 전후하여 분석한 결과에서는 해외경기 변수는 양방향 영향을 미치는 것으로 나타난 점이 상이하다. 해상운송 수입에서는 환율변동성이 해상운송 수입에 미치는 영향이 금융위기 이전 기간에는 영향을 미치지 않은 것으로 나타났고 위기 이후 기간에는 1%유의 수준에서 영향을 미친 것으로 나타났다. 그리고 해상운송 수입이 환율변동성에 미치는 영향이 기간을 나눠서 분석한 기간에는 각각 10%, 5% 유의수준에서 해상운송 수입에 영향을 미친 것으로 나타났다. 해외경기의 영향은 금융위기 이전 기간에 해상운송 수입에 매우 큰 영향을 미쳤음을 확인할 수 있다.

항공운송의 경우에 항공운송 수출은 전체기간에 대한 분석결과와 대부분 유사했다. 그러나 수입의 경우는 좀 다른 결과가 나타났는데 환율변동과 해외경기 변수의 영향이 금융위기 이후 기간에 대하여만 유의적이지 않았으며 해상운송 수출입과 비교했을 때 환율의 영향이 항공운송에서는 나타나지 않음 점이다. 즉, 환율변동의 영향은 항공운송의 경우가 해상보다 더 큰 영향을 나타냈으나 환율은 항공운송 수출입에서 영향관계가 나타나지 않고 있다. 해상운송은 환율수준 및 환율변동성 모두에 의해 영향을 받으나 환율변동성의 영향이 더 크게 나타났고 항공운송에서는 환율의 영향은 유의적이지 않았고 환율변동성의 인과성은 해상운송의 경우 보다 크다. 이러한 분석결과는 해상과 항공운송에서 환율 및 환율변동성의 영향관계가 상이하게 나타나므로 각 수출입운송 수단에서 환리스크 관리에 대한 대응방안은 각기 다른 접근이 필요하여 이에 대한 좀 더 좀 세분화된 관리방안이 필요할 것으로 판단된다. 국내외 경기변수의 영향도 해상운송보다는 항공운송 수단이 민감하게 반응하는 것으로 보아 항공운송의 경우 경기변수에 좀 더 민감하게 반응하므로 이에 대한 적절한 대응이 필요하다고 할 수 있겠다.

〈표 5〉 Granger 인과관계 검정결과

	Granger 인과관계 귀무가설	분석기간 전체 (2000M1~2017M03)	글로벌 금융위기 이전 (2000M1~2008M09)	글로벌 금융위기 이후 (2008M10~2017M03)	
		F-Statistic	F-Statistic	F-Statistic	
해상	수출	환율 ⇒ 해상운송	4.27***	3.48**	3.72**
		해상운송 ⇒ 환율	0.23	0.43	0.94
		환율변동성 ⇒ 해상운송	7.69***	4.40**	5.05***
		해상운송 ⇒ 환율변동성	3.36**	2.91*	1.81
		국내경기 ⇒ 해상운송	5.14***	7.08***	6.23***
		해상운송 ⇒ 국내경기	1.07	0.42	0.30
		해외경기 ⇒ 해상운송	0.42	6.88***	5.33***
		해상운송 ⇒ 해외경기	1.07	7.32***	6.50***
	수입	환율 ⇒ 해상운송	6.21***	9.32***	5.84***
		해상운송 ⇒ 환율	1.38	0.64	1.01
		환율변동성 ⇒ 해상운송	9.64***	0.32	9.93***
		해상운송 ⇒ 환율변동성	1.21	3.57*	3.64**
		국내경기 ⇒ 해상운송	3.92***	67.89***	3.10**
		해상운송 ⇒ 국내경기	0.54	0.10	0.17
해외경기 ⇒ 해상운송		3.68**	13.17***	2.48*	
해상운송 ⇒ 해외경기		0.71	1.06	2.88*	
항공	수출	환율 ⇒ 항공운송	0.00	0.04	2.70*
		항공운송 ⇒ 환율	0.03	0.11	0.02
		환율변동성 ⇒ 항공운송	10.81***	11.88***	4.66**
		항공운송 ⇒ 환율변동성	0.23	0.40	0.42
		국내경기 ⇒ 항공운송	22.57***	9.08***	6.99***
		항공운송 ⇒ 국내경기	0.02	0.13	0.42
		해외경기 ⇒ 항공운송	13.37***	11.05***	4.27**
		항공운송 ⇒ 해외경기	0.69	0.90	0.00
	수입	환율 ⇒ 항공운송	0.08	0.35	1.37
		항공운송 ⇒ 환율	0.12	0.30	2.11
		환율변동성 ⇒ 항공운송	6.89***	10.02***	2.09
		항공운송 ⇒ 환율변동성	0.22	0.55	1.02
		국내경기 ⇒ 항공운송	42.14***	10.64***	3.63**
		항공운송 ⇒ 국내경기	0.60	0.82	0.29
해외경기 ⇒ 항공운송		14.87***	11.52***	0.81	
항공운송 ⇒ 해외경기		0.03	0.97	4.25***	

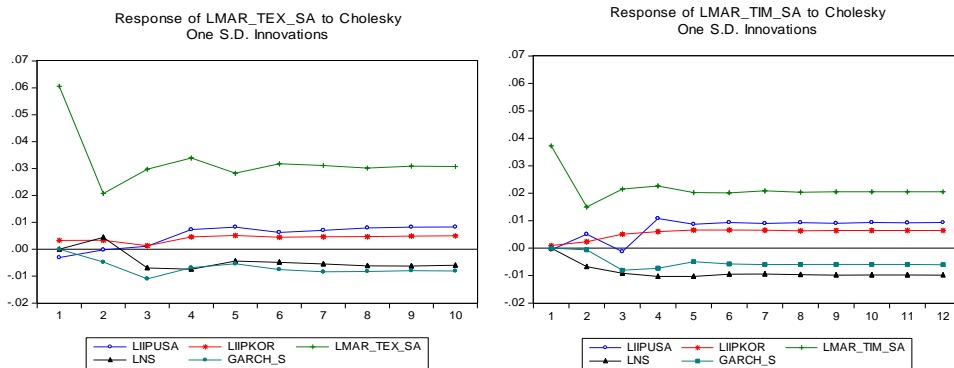
주 : 1. \*\*\*, \*\*, \*는 유의수준 1%, 5%, 10%수준으로 통계적 유의성이 있음을 의미함.  
 2. 시차는 SC의 최적시차 값을 이용하였음.



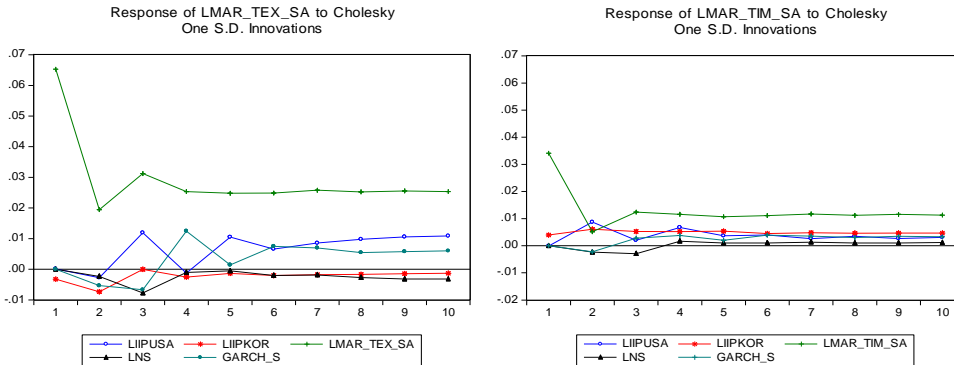
#### 4. 충격반응함수

실증분석에서 사용되는 변수들 간 공적분 벡터가 존재하는 것으로 나타났기 때문에 이 경우 오차수정모형의 추정결과를 기반으로 충격반응함수를 도출하였다. 충격반응함수는 오차수정모형의 추정계수를 바탕으로 모형 내의 특정변수에 의한 충격이 자체변수를 포함한 다른 내생변수에 미치는 영향을 동태적으로 분석한 모형이다. 즉, 해상 및 항공운송 수출입의 충격반응이란 환율과 환율변동성 그리고 국내 및 해외경기의 예측오차에 대한 1 표준편차(one standard deviation) 충격이 있을 때 각각의 운송 수출입이 변화하는 동태적 반응을 나타낸다. 충격반응함수의 결과는 분석기간 전체 그리고 글로벌 금융 위기를 전후한 기간까지 3가지로 나누어 분석하였으며 다음의 <그림 3>~<그림 8>과 같다.

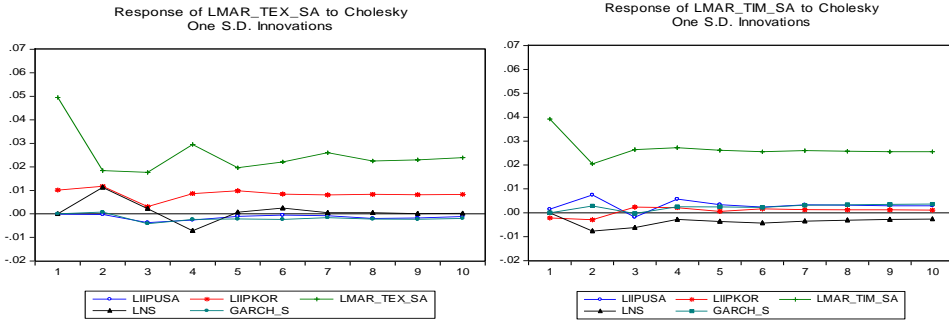
<그림 3> 해상운송 수출(LMAR\_TEX\_SA) 및 수입(LMAR\_TIM\_SA)의 충격반응\_전체기간



<그림 4> 해상운송 수출(LMAR\_TEX\_SA) 및 수입(LMAR\_TIM\_SA)의 충격반응\_위기전



〈그림 5〉 해상운송 수출(LMAR\_TEX\_SA) 및 수입(LMAR\_TIM\_SA)의 충격반응\_위기구

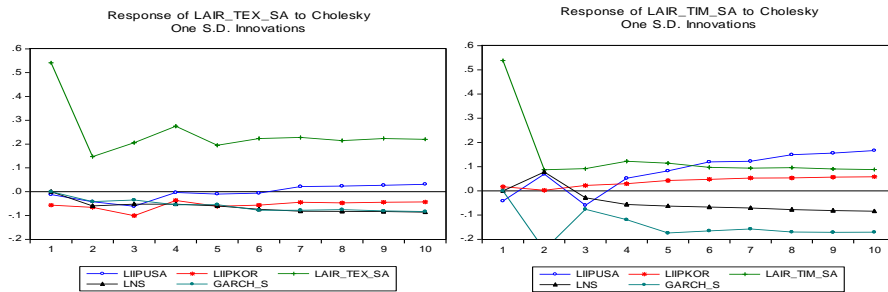


자체변수의 충격을 제외하고 각 변수에 대한 충격이 해상 및 항공운송 수출입에 미치는 효과를 보면, 먼저 해상운송 수출입의 경우 전체기간에서 해상운송 첫 기간(월)에 환율의 1단위 표준편차의 충격은 정(+)의 반응 후 바로 부(-)의 충격반응이 3기 이후까지 나타났으며, 환율변동성의 경우 부(-)의 반응이 3기까지 반응한 후 상승하다가 지속되는 것으로 대체로 환율 및 환율변동성의 1단위 충격은 해상운송 수출에 부(-)의 충격반응을 보이고 이는 상당기간 지속되는 것을 볼 수 있다. 또한 국내외 경기 모두 정(+)의 반응으로 5기간까지 상승 후 지속되며 국내경기보다 해외 경기변수에 더 크게 반응하는 것을 확인할 수 있다. 해상수입의 경우도 환율변수는 부(-)의 반응, 국내외 경기변수는 정(+)의 반응으로 유사한 패턴을 보이고 있다.

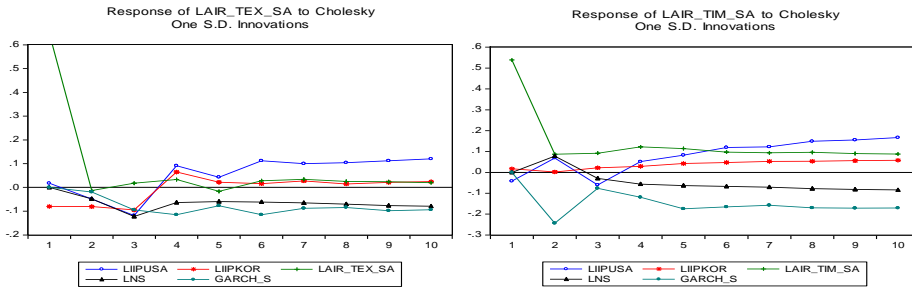
금융 이전 기간을 보면 해상운송 수출의 경우 환율변동성의 반응이 처음 2기간까지는 부(-)의 반응을 보이다가 갑자기 정(+)의 반응으로 변동 폭이 크게 나뉘었으며 특이할 점은 국내경기의 충격이 음(-)으로 반응으로 상당기간 지속되는 점이며 수입의 경우는 국내 및 해외경기의 충격은 정(+)의 반응이 상당기간 지속되지만 환율과 환율의 변동성의 충격이 상대적으로 적고 일부 정(+)의 반응이 나타나고 있는 것을 확인할 수 있다. 금융위기 이후에는 전체기간과 유사하지만 수출에서의 반응 폭이 다른 기간들에 비해 상대적으로 크게 나타나고 있으며 수출의 경우 국내경기의 반응 폭이 상대적으로 크게 나타나고 있었다. 다음으로 항공운송의 경우를 보면 먼저, 전체적으로 변동의 폭이 해상운송에 비해 크다는 것이다. 특히 금융위기 이후 기간을 제외하면 환율변동성의 영향이 매우 크게 나타났으며 항공운송 수출보다는 항공수입에서 더 크게 나타나고 있는 것을 확인할 수 있었다. 항공운송의 경우 금융위기 이후의 기간은 상대적으로 환율변동성과 해외경기의 충격을 제외하고 대부분의 충격반응이 매우 적게 나타났지만 금융위기 이전 기간에는 변동 폭이 큰 것을 확인할 수 있는데 특히 항공운송 수입의 경우 환율변동의 충격이 2기간까지 매우 큰 폭의 부(-)의 반응 보이다가 이후 상당기간 지속되는 것을 확인할

수 있다. 그리고 위기 이후 기간에 환율 및 환율변동성의 충격반응이 정(+)의 관계를 나타내고 있어 해상운송과는 차이가 있는 것을 알 수 있다. 이는 해상운송과 항공운송의 환율 및 환율변동성의 영향이 그 반응의 크기나 방향성에서 상이하게 나타나고 있어 이에 적절한 대응전략이 필요하다고 하겠다. 항공운송의 경우에도 국내경기보다는 수출과 수입 모두에서 정(+)의 영향으로 해외경기의 충격반응이 더 크게 나타났다.

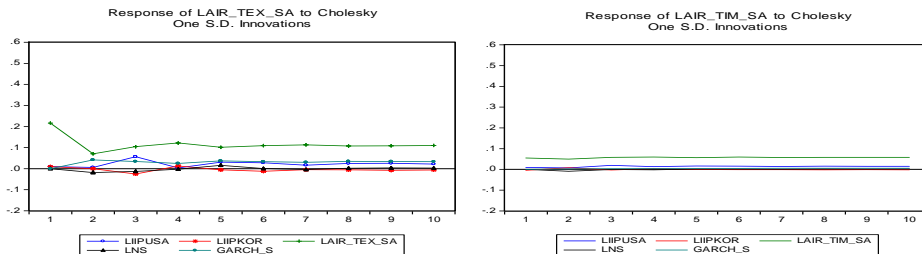
〈그림 6〉 항공운송 수출(LAIR\_TEX\_SA) 및 수입(LAIR\_TIM\_SA)의 충격반응\_전체기간



〈그림 7〉 항공운송 수출(LAIR\_TEX\_SA) 및 수입(LAIR\_TIM\_SA)의 충격반응\_위기전



〈그림 8〉 항공운송 수출(LAIR\_TEX\_SA) 및 수입(LAIR\_TIM\_SA)의 충격반응\_위기후



## 5. 예측오차 분산분해

예측오차 분산분해는 단일 변수의 움직임을 설명하여 각 변수의 상대적 중요성을 파악할 수 있는 방법이다. 이는 예측오차에서 여러 변수들의 충격이 포함되어 있기 때문에 이를 각 요인별로 그 중요성에 따라 분류가능하며 이러한 정보는 경제적으로 매우 유용한 정보를 제공할 수 있다. 따라서 예측오차의 분산을 오차수정모형 내에 있는 각 변수의 오차에 그 중요성에 따라 비율로 분할하는 방법 즉, 각 변수의 오차항에 그 중요성에 따라 계산된 비율로 분할한다는 의미에서 분산분해라고 한다. 예측오차 분산분해의 결과는 다음의 <표 6>에 제시하였다.

분석결과를 살펴보면, 먼저 전체 기간에 해상운송의 수출은 자체충격의 비중이 기간(월)이 경과함에 따라 장기(12개월 후)에 자기 자신을 87.97%를 설명하고 있으며, 해외경기가 3.62%, 국내경기가 1.51%, 환율이 2.48%, 환율변동성 4.42%를 각각 설명하는 것으로 나타나 자체충격이 대부분이며 다른 변수들의 충격은 상대적으로 작다. 그러나 해상운송 수입의 경우에는 다르게 나타났는데 자체충격이 69.46%이고 환율이 11.68%, 해외경기가 9.56%로 수출에 비해 다른 변수의 충격 비중이 큰 것을 알 수 있다. 대부분의 변수가 수출보다는 수입에서의 충격이 큰 것을 알 수 있다. 반면, 항공의 경우 수입보다는 수출이 다른 변수들의 충격이 상대적으로 큰 것으로 나타나 전체기간에 대해 해상과 항공운송의 외부변수에 대한 충격의 효과는 다르게 나타나는 것을 알 수 있다. 이를 좀 더 상세하게 살펴 보기위해 금융위기 전과 후로 나누어 보면 먼저, 금융위기 이전 기간을 보면, 해상운송 수출은 자기충격이 87.02%이고 해외경기가 7.47%로 다른 변수에 비해 큰 반응을 보이며 해상수입의 경우는 자체충격이 79.74%이고 국내경기가 9.17%로 크게 나타나고 있다. 항공운송의 경우는 매우 다르게 나타나고 있는데 항공운송 수출의 자체충격이 58.23%, 항공운송 수입의 자체충격이 40.38%로 나타나 다른 분석기간에 비해 자체충격이 작고 다른 변수들의 비중이 높게 나타나고 있는데 항공운송 수출과 수입 모두 환율변동성과 해외경기변수에 가장 크게 반응하는 중요도를 갖고 있다. 항공운송 수출은 해외경기가 16.37%, 환율변동성 12.76%, 환율이 8.50%, 국내경기가 4.14% 순이며 항공운송 수입의 경우 환율변동성이 무려 31.89%로 높고 다음으로 해외경기가 19.10%, 환율이 6.04% 순으로 높게 나타났으며 국내경기는 2.59%로 상대적으로 반응의 중요도가 낮은 것을 볼 수 있다. 결과적으로 금융위기 이전 기간에는 해상운송보다는 항공운송이 환율변동성과 해외경기의 영향에 대한 중요도가 크게 나타난 것을 확인할 수 있다. 다음으로 금융위기 이후 기간을 보면 대부분 자체충격의 비중이 높는데 해상운송 수출에서 국내경기가 9.53%로 높은 편이고 항공운송에서는 수출에서 환율변동성이 6.54%로 높다.

항공운송 수입에서 해외경기가 6.13%으로 높으나 이는 금융위기 이전 기간에 대한 분석과는 차이가 있다.

결론적으로 환율 및 환율변동성은 해상운송보다는 항공운송에 더 큰 충격과 상대적 중요도 더 큰 영향을 미치고 있으며 국내경기보다는 해외경기의 영향을 좀 더 많이 받는 것으로 나타났다. 그리고 금융위기 이전 기간에 충격의 크기 및 중요도는 대부분의 변수에서 다른 기간에 비해 크게 나타난 것을 확인 할 수 있었다. 금융위기 이후의 기간은 국내 및 해외경기가 침체되는 기간으로 세계경제의 불확실성이 증대되는 상황에서는 해상 및 항공운송 수출입을 설명하는 변수의 상대적 중요도가 떨어지며 불확실성의 증대에 따른 대부분의 거시경제 위축 현상으로 나타난 것으로 파악된다. 또한 금융위기 이전과 이후 기간에 다른 충격의 크기와 반응의 결과는 이에 맞는 각 업계의 다른 위험 관리와 대응이 필요할 것으로 판단된다.

〈표 6〉 예측오차 분산분해 결과(Variance period=12)

			해외경기	국내경기	환율	환율변동성	자체충격
전체 기간	해상	수출	3,620	1,512	2,484	4,419	87,966
		수입	9,561	4,733	11,682	4,566	69,458
	항공	수출	1,117	3,846	6,318	5,570	83,149
		수입	0,472	0,088	0,984	2,654	95,801
금융 위기 이전	해상	수출	7,472	0,684	0,940	3,887	87,017
		수입	6,555	9,169	0,863	3,677	79,736
	항공	수출	16,369	4,141	8,496	12,762	58,233
		수입	19,101	2,588	6,040	31,894	40,378
금융 위기 이후	해상	수출	0,363	9,533	2,041	0,612	87,450
		수입	1,823	0,380	2,009	1,115	94,673
	항공	수출	4,191	0,671	0,416	6,537	88,186
		수입	6,126	0,300	0,304	0,727	92,543

#### IV. 요약 및 시사점

최근 세계경제의 저성장 기조와 함께 국제교역의 감소로 무역의존도가 높은 한국경제는 많은 어려움에 직면해 있다. 글로벌 금융위기 이후 더딘 세계경제의 회복 속에서 올해 소폭의 개선이 기대되지만 여전히 미국 정부의 보호무역조치의 본격화와 이로 인한

미국과 중국 간의 무역 분쟁 등 세계경제에 산재되어 있는 여러 불확실한 요인들은 무역환경은 더욱 어려움에 직면해 있다. 이러한 국제무역 상황은 우리나라와 같이 경제성장장에서 중요한 위치를 차지하고 있는 국제무역 및 국제 운송에도 영향을 미칠 것이다.

국제 운송수단의 선택은 일반적으로 화물 운임이 가장 크고 직접적인 영향을 미치고 있지만 이외에도 세계경기의 상황 및 글로벌 무역량 그리고 환율 등의 외부적인 변수에 의해서도 민감하게 반응한다. 특히 최근과 같이 환율의 변화가 심할 경우 해상 및 항공 운송에 미치는 영향에 대한 분석은 중요한 이슈가 되며 특히, 해상과 항공운송 가운데 어느 운송수단이 환율변화에 더 민감하게 반응하는지에 대한 분석도 필요하다. 따라서 본 연구에서는 이러한 중요성의 인식에 기초하여 2000년 1월~ 2017년 3월까지 월별 자료를 이용하여 환율의 변화가 해상 및 항공운송에 미치는 영향을 검토하였다. 실증분석 방법은 환율의 변화가 해상 및 항공운송 수출입에 미치는 동태적 영향을 살펴보기 위해 벡터 오차수정모형을 이용 하였다.

실증분석의 결과, 환율은 해상운송 수출입에 유의적 영향을 미치지만 항공운송에 미치는 영향은 유의적이지 않은 반면, 환율의 변동성은 해상 및 항공운송 수출입에 모두 영향을 미치고 있고 항공운송이 해상운송 보다 더 큰 영향을 나타내고 있다. 이는 환율 변수 자체보다는 환율의 변동성이 해상 및 항공운송 수출입에 더 민감하고 크게 반응하기 때문에 환율변동성에 대비한 적절한 환위험의 관리가 필요하다. 그리고 글로벌 금융 위기를 전후한 분석에서는 많은 부분 전체기간의 분석과 유사했으나 그 영향의 크기는 금융위기 이후에 더 크게 나타난 것을 확인할 수 있었다. 충격반응함수의 경우에도 해상 운송과 항공운송의 환율 및 환율변동성의 영향이 그 반응의 크기나 방향성에서 상이하게 나타났는데 위기 이후에 충격반응의 크기나 지속성이 더 크게 나타났기 때문에 이러한 점을 고려하여 위기 이후 환율 및 환율변동성에 대하여 보다 더 적극적이고 효과적인 환위험 관리가 필요하다. 특히 항공운송은 국내경기보다는 수출과 수입 모두에서 정(+ )의 영향으로 해외경기의 충격반응이 더 크게 나타났기 때문에 이러한 점을 고려하여 항공운송의 물량을 예측하고 대비할 필요가 있겠다. 분산분해의 결과에서도 환율 및 환율변동성은 해상운송보다는 항공운송에 더 큰 충격과 상대적 중요도 또한 더 큰 영향을 미치고 있으며 국내경기보다는 해외경기의 영향을 좀 더 많이 받는 것으로 나타났다. 이러한 분석결과에서 나타났듯이 해상 및 항공운송의 수출입은 거시 경제적 외부요인에 의한 영향이 상이하며 이는 환율 및 환율변동성이 심할 경우 더 큰 차이를 보이기 때문에 위기 이후 기간에 보다 적극적인 환위험의 관리가 필요하며 또한 국내외 경기상황에 따라 큰 영향을 받기 때문에 이에 기초한 국제운송 규모의 예측과 무역구조의 다변화 전략 그리고 무역관련 인프라 및 시스템의 고도화를 통해 위기에 대처하는 것이 필요하다.

## 참고문헌

- 김현석·장명희(2015), “VAR 모형과 Bayesian VAR 모형의 물동량 예측력 비교연구”, 「해운물류연구」, 제31권 제2호, pp.449-466.
- 박용진·최재립(2010), “환율변동성의 수출에 대한 영향 분석”, 한국은행.
- 이정윤·이은지(2016), “수출화물의 중량 대비 가치에 따른 운송수단 선택 패턴 연구”, 「물류학회지」, 제26권 제1호, pp.39-49.
- 이한식(2010), “X-12A-S 프로그램을 이용한 계절조정방법 분석 : X-12필터와 SEATS방법의 비교”, 「응용통계연구」, 제23권 제6호, pp.997-1021.
- 임상수(2009), “환율이 항공 화물 수송량에 미치는 영향”, 「한국항공경영학회지」, 제7권 제3호, pp.13-22.
- 한국은행(2014), “환율변동성이 강원지역 수출에 미치는 영향”, 한국은행 강원본부.
- 관세청 수출입무역통계, <https://unipass.customs.go.kr:38030/ets/index.do>
- 통계청 국가통계포털, <http://kosis.kr/index/index.jsp>
- 한국은행 경제통계시스템, <http://ecos.bok.or.kr/>
- Bahmani-Oskooee, M., and Hegerty, S.W.(2007), “Exchange rate volatility and trade flows: A review article”, *Journal of Economic Studies*. Vol.34, Issue3, 211-255.
- Bahmani-Oskooee, M., and Aftab, M.,(2017), “On the asymmetric effects of exchange rate volatility on trade flows: New evidence from US-Malaysia trade at the industry level,” *Economic Modelling*, Vol.63, pp.86-103.
- Bollerslev T.(1986), “Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity,” *Journal of Econometrics*, Vol.31 Issue,3, pp.307-327.
- Calvo, Guillermo A. and Carmen M. Reinhart(2002), “Fear of Floating,” *Quarterly Journal of Economics*, Vol.107, pp.379-408.
- Granger C.W.J.(1969), “Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-spectral Methods,” *Econometrica*, Vol.37, No.3, pp.424-438.
- Engel Robert F., and Granger C. W. J.(1987), “Integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing,” *Econometrica*, Vol.55 No.2, pp.251-276.

## Analysis of the Effects of the Exchange Rate Volatility on Marine and Air Transportation

Kyung-Ae Ahn

---

Abstract

In international trade, transportation generally has the largest and direct impact on freight costs. However, it is also sensitive to external factors such as global economic conditions, global trade volume and exchange rate. Therefore, it is necessary to examine the relationship and influence of international trade in terms of external factors that affect the change of imports and exports by marine and air transportation through empirical analysis. In particular, the analysis of the impact of these external factors on marine and air transportation is an important topic when recent exchange rate changes are significant, and it is also necessary to analyze what transportation means are more sensitive to exchange rate changes.

In this study, we use the Vector Error Correction Model to analyze the dynamic effects of changes in exchange rate and domestic and international economic conditions on marine and air transportation from January 2000 to March 2017. Respectively. Alos, Impulse response function and variance decomposition were examined.

---

(Key Words) Exchange Rate Volatility, Marine & Air Transportation, VECM(Vector Error Correction Model)