

## 해상운송의 물동량 예측과 항만물류정책 -승법 계절ARIMA 모델을 이용하여-

김창범\*

### Forecasting the Trading Volumes of Marine Transport and Ports Logistics Policy -Using Multiplicative Seasonal ARIMA Model-

Chang-Beom Kim

#### 목 차

- |                    |                       |
|--------------------|-----------------------|
| I. 서론              | IV. 물동량 창출을 위한 항만물류정책 |
| II. 물동량 증가세 둔화의 원인 | V. 요약 및 결론            |
| III. 해상운송의 물동량 예측  |                       |

Key Words: marine trading volumes, multiplicative seasonal ARIMA model, intermodal transport

#### Abstract

The purpose of this study is to forecast the marine trading volumes using multiplicative seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) model. The paper proceeds by comparing the forecasting performances of the unload volumes with those of the load volumes with Box-Jenkins ARIMA model. Also, I present the predicted values based on the ARIMA model. The result shows that the trading volumes increase very slowly.

▷ 논문접수: 2007.02.28    ▷ 심사완료: 2007.03.07    ▷ 게재확정: 2007.03.12

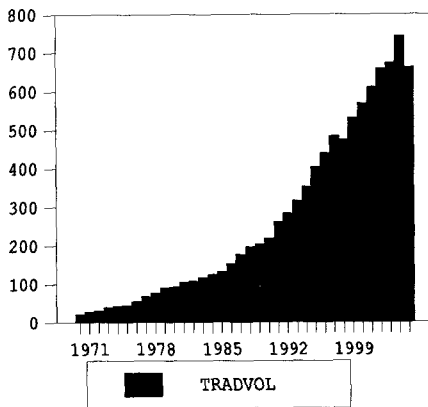
\* 조선대학교 경제학과 초빙객원교수, cbkim@chosun.ac.kr, (011)9433-2169

## I. 서론

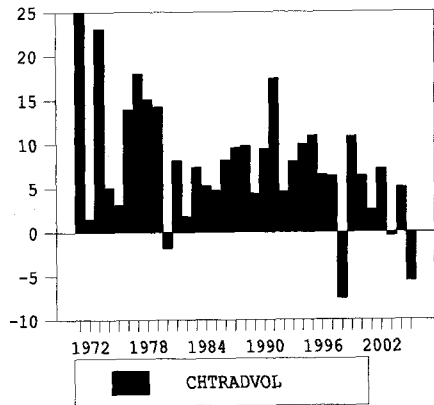
우리나라 항구에서 출하된 물동량은 1980년 2,268만톤, 1990년 4,750만톤, 2000년 1억5,078만톤, 2005년 1억9,535만톤으로 상승하고 있으며, 입하량 역시 1980년 7,135만톤, 1990년 1억7,228만톤, 2000년 4억1,882만톤, 2005년 4억6,724만톤으로 증가하고 있는 추세이다. 이에 따라 해상물동량의 절대규모는 1980년 9,403만톤, 1990년 2억1,978만톤, 2000년 5억6,959만톤, 2005년 6억6,259만톤으로 증가하고 있지만, 전년대비 증감률로 평가했을 때는 그 증가속도가 빠르게 둔화되고 있다.

우리나라 항만물동량, 특히 환적물동량의 증가세가 둔화되는 데 결정적인 영향을 미친 것은 중국의 대규모 항만개발과 이에 따른 정기선 항로의 재편이다. 환적물동량 증가율의 둔화현상은 중국으로부터의 환적물동량 둔화가 결정적인 영향을 주고 있는 것으로 보이고, 특히 중국의 상해항으로부터의 환적물동량이 감소하고 있기 때문인 것으로 나타나고 있다. 이는 상해항의 와이가오차오의 4단계, 5단계 및 양산항의 일부가 개발 완료되어 운영됨으로써 대형선들의 입항이 이루어지고 있다는 점과 정기선의 직항이 이루어짐으로써 우리나라로의 환적 필요성이 감소하고 있기 때문이다.<sup>2)</sup>

<그림 1> 해상물동량: 절대규모



<그림 2> 해상물동량: 전년대비 증감률



해상물동량에 대해 최선의 대비책을 세우기 위해 무엇보다 정확하고 타당성 있는 수요

- 1) 하역능력은 1980년 8,226만톤, 1990년 2억2,435만톤, 2000년 4억3,044만톤, 2005년 5억9,781만톤에 불과하여 증가된 투자에도 불구하고 하역능력 부족상태를 보이고 있다. 이것은 체선과 체화에 따르는 물류비용의 증가로 연결되고, 이것은 다시 피이드백(feedback) 작용을 하여 제품생산의 비용요인으로 전가됨으로써 우리 제품의 가격경쟁력을 약화시키게 된다. (모수원·김창범, "해상물동량의 추징과 예측," 『해운물류연구』, 제37호, 한국해운물류학회, 2003, p.2)
- 2) 김학소, "물동량 증가 둔화시대와 항만정책 방향," 『월간해양수산』, 제261호, 한국해양수산개발원, 2006, pp.8-9

예측이 선행되어야 한다. 이러한 점에서 물동량의 시계열자료는 시계열이 갖는 특성 중에서도 추세, 계절, 순환, 불규칙변동 중에서도 계절변동이 포함되어 있기 때문에 계절성을 분해할 수 있는 승법 계절ARIMA 모형을 이용하여 안정적 모형을 결정한다. 이 모형은 비교적 완전한 확률적 체계를 가지고 있으며 다양한 시계열자료에 적용될 수 있는 장점을 갖고 있으므로 여타 예측방법에 비해 예측오류를 줄이는 효과를 가지고 있다. 따라서 국제 경쟁력 약화를 방지하기 위해서는 물류시스템의 장애요인을 효율적으로 제거하는 것이 필요하며 이것은 해상물동량의 정확한 예측을 통해서 가능하다. 이에 본고는 승법 계절 ARIMA 모형을 이용하여 해상물동량을 예측하고 항만물류정책에 필요한 기초자료를 제시 하는데 목적을 둔다.

## II. 물동량 증가세 둔화의 원인

### 1. 산업공동화 현상

2001년 이후부터 외국인의 국내 제조업투자가 급감하였다. 이로 인하여 우리나라 수출입 화물의 주종을 이루었던 신발산업, 섬유산업, 일반전자부품산업, 전자부품산업, 공장기계산업이 급속히 산업공동화 현상을 보이기 시작했다.<sup>3)</sup> 이러한 산업공동화의 주원인은 임금상승, 노동력부족, 노사분규 등으로 지적되고 있다.<sup>4)</sup> 더구나 제조업의 해외생산이 늘면서 국내 제조업 신설법인이 감소하기 시작했으며, 반대로 건설 및 서비스분야에 대한 투자가 편중되는 등 제조업 기피 분위기가 확산되었다. 이는 2006년 1/4분기 기준으로 우리나라 국가산업단지, 지방산업단지, 농공단지, 자유무역지역 등에 입주하고 있는 기업체수가 총 38,000개에 불과하다는 사실을 볼 때 매우 심각한 현상이다. 그리고 산업공동화는 산업의 생산과 소득을 감소시켜 실업을 야기시킬 뿐만 아니라 제조업 기반기술의 축적이 저해되고 기술혁신이 정체되는 부정적인 영향을 미치게 된다. 산업의 더 큰 부정적인 효과는 경제침체가 장기화되고 해외이전이 가속화된다는 데 있다. 산업공동화의 최종적인 결과는 결국 수출입 물동량의 창출이 저해되어 항만물동량 증가세의 둔화 내지 감소현상으로 이어지게 된다.<sup>5)</sup>

3) 김재운의 3인, “제조업 공동화 가속과 대응방안,” 『CEO Information』, 제414호, 삼성경제연구소, 2003, p.5, pp.7-15.

4) 2003년 6월 한국무역협회의 무역연구소가 발표한 ‘제조 수출업체 생산시설 해외이전에 관한 조사’에 따르면 해외이전 업체의 이전 목적은 비용절감(28.6%), 노동력 확보(20.9%), 해외시장 확대(17.9%), 현지기업과의 전략적 제휴(6.6%), 통상압력 회피(6.6%), 신사업 촉진(4.6%)의 순으로 나타났다.

5) 김학소, “물동량 증가 둔화시대와 항만정책 방향,” 『월간해양수산』, 제261호, 한국해양수산개발원, 2006, p.7.

## 2. 환적화물 증가세 둔화

환적화물동량의 증가세 둔화 현상은 다음과 같은 여러 가지 요인이 복합적으로 작용하였다. 첫째, 중국 항만의 북미항로 직기항이 확대되었다. 우리나라의 환적화물은 주로 중국과 일본의 미국 및 유럽과의 교역과정에서 발생하며, 이는 대형모선이 중국이나 일본의 항만에 기항하지 못함으로써 발생한 것이다. 그리고 북중국 항만의 태평양항로 직기항 서비스가 증가하면서 우리나라 환적화물의 증가세가 둔화되었다. 상해항의 경우 태평양항로의 직기항 서비스는 2004년 주22항차에서 2006년 주39항차로 증가하였으며, 상해항의 전체 직기항수가 2004년 128개에서 2006년 222개로 대폭 증가하였다. 둘째, 우리나라 주요 기항선사의 환적 거점항이 중국으로 변경되었다. 2006년도의 경우 1월부터 10월까지 엠에스씨(MSC), 오오씨엘(OOCL) 등의 선사가 부산항의 환적서비스를 축소하였다. 엠에스씨의 경우 중국 닝보항을 주 환적기지화 함으로써 약 20만TEU가, 오오씨엘의 경우에는 글로벌 얼라이언스 선대조정으로 일부항로를 폐쇄함으로써 5.3만TEU 정도의 감소효과가 발생하였다. 셋째, 중국과 일본 간 기항노선 및 직기항 화물이 증가하고 있다. 2005년에만 총 20회에 걸쳐 직항로가 개설되었는데, 부산항을 경유하는 것이 8개 항로 서비스이고, 나머지 21개 항로 서비스는 부산, 광양항 어느 항만도 경유하지 않는 것으로 나타났다. 넷째, 북중국 주요항만의 시설확충이 이루어지고 있다. 북중국의 항만은 시설확충과 생산성향상을 동시에 달성하고 있다. 북중국 주요항만은 2000년 26개 선석에서 총 569만TEU, 2003년에 46개 선석에서 2,298만TEU, 2005년 총 59선석으로 시설이 확충되면서 3,704만TEU를 처리하였다.<sup>6)</sup>

## 3. 배후물류단지 개발의 지연

어느 나라 항만이든 항만물류단지와 항만시설이 동시에 개장하는 것이 일반적이다. 이에 비하여 우리나라는 컨테이너 터미널 시설의 개발에도 적극적으로 국가예산을 투입하지 못하였음은 물론 항만배후물류단지에 대해서는 그 중요성에 대한 인식 부족으로 처음부터 적극적인 투자보다는 민자유치 또는 제3섹터 개발방식, 지방자치단체의 개발 등을 검토하느라 시간을 허비했다. 만일 광양항의 개장과 함께 배후부지가 개장되었다더라면 광양항의 물동량 확보 문제가 수월하게 해결되었으리라 판단된다. 항만 배후단지가 확보되지 않은 상태에서 개장함으로써 항만 관련산업의 집적이 이루어지지 않아 화물의 유치가 어려워지는 빈익빈 현상을 겪게 되었다. 이는 부산신항만의 경우에도 마찬가지이다. 부산신항만의

6) 우리나라 환적화물은 2000년대 초반까지 꾸준히 증가하였으나, 증가율과 절대적인 증가규모가 감소하고 있다. 구체적으로 2002년 35.2%를 기록한 이후 2003년 9.4%, 2004년 12.2%, 2005년 7.2% 등 10% 이내로 증가율이 둔화되고 있다. 그리고 2002년 109만TEU, 2003년 39만TEU, 2004년 56만TEU, 2005년 36만TEU로 증가량이 지속적으로 하락하였다. (한국컨테이너부두공단, 『2005년도 컨테이너화물 유통추이 및 분석』, 2006, p.33)

7) 전찬영외 2인, “최근 컨테이너물동량 증가추세 둔화의 대내외적 변동 요인 분석,” 『수시연구 2006-05』, 한국해양수산개발원, 2006, pp.99-109.

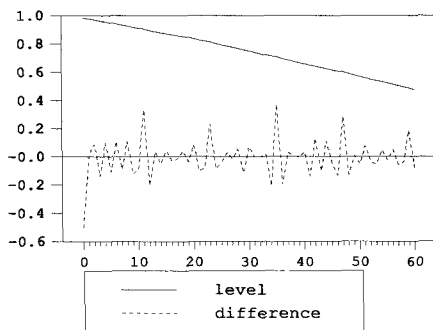
배후부지를 민자유치를 통해 해결하려고 하다보니 이를 개발하기에 부적합한 주체가 담당하게 이르렀다. 이로 인하여 북측 배후단지의 경우 총면적 93만평 중 물류단지는 37만평에 불과하고 56만평이 물류시설이 아닌 도시상업용지를 개발하는 신도시 개발사업이 되었다. 최종적으로 부산항만공사가 개발을 담당하는 것으로 도어 개발에 상당한 속도가 붙을 것으로 기대되고 있으나, 그 동안 시간만 낭비된 결과를 가져왔다. 광양항의 경우에도 처음부터 컨테이너부두공단이 개발 주체로 결정되었다면 빠른 진척이 있었을 것이지만 이를 지자체와 공동으로 개발하는 안을 검토하는 데 시간을 허비하였다. 최근에는 컨테이너부두공단과 여수청이 공동으로 개발하는 것으로 결정되어 개장의 시기가 더욱 늦어질 수밖에 없는 상황이 되었다.8)

### Ⅲ. 해상운송의 물동량 예측

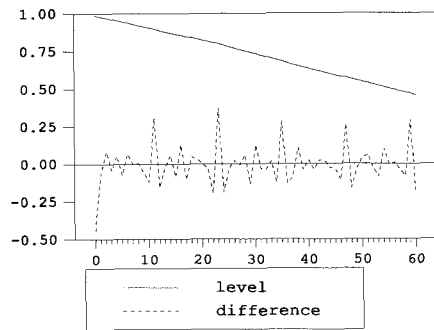
추정기간은 1980년 1월부터 2006년 12월까지이며, 예측은 2007년부터 2012년까지이다. 그리고 통계자료는 통계청 웹사이트에서 구한다.

단일변량기법의 경우 흔히 이용되는 ARMA모형 대신 ARIMA모형9)을 이용하는 것은 ARMA모형은 시계열이 안정된 자료만을 분석할 수 있기 때문이다. 즉, 시계열의 분산이 불변이고 추세 및 계절변동이나 순환변동도 없어야만 한다는 안정조건을 충족하는 것만을 분석할 수 있으나 이 요건은 거의 충족되기 어렵다. 실제로 많은 시계열이 불안정한  $I(1)$  특성을 갖는 것으로 알려져 있다. 시계열이 단위근을 갖는다는 것이다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 ARMA( $p, q$ ) 모형에 새로운 모수  $d$ 를 도입한 ARIMA ( $p, d, q$ ) 모형을 이용한다. ARIMA모형을 통한 분석을 위해서는 먼저 모형이 식별되어야 한다.

<그림 3> 자기상관도표: 해상입하량



<그림 4> 자기상관도표: 해상출하량



8) 김학소, “물동량 증가 둔화시대와 항만정책 방향,” 『월간해양수산』, 제261호, 한국해양수산개발원, 2006, p.9.

9) Somanath(1986), Meese and Rogoff(1983), MacDonald and Taylor(1994) 등은 많은 변수들로 구성된 다변량모형이 단일변량모형보다 예측력이 우수하지 못함을 밝히고 있다.

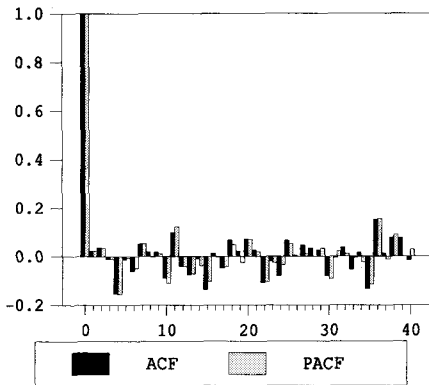
<그림 3>~<그림 4>의 자기상관도표(autocorrelogram)에서 보는 바와 같이 물동량의 자기상관함수 값이 대단히 느린 속도로 0에 접근하여 안정적이지 못한 것으로 나타났으나, 자기상관계수가 1차차분 후 시차1 이후 급격한 감소를 보임에 따라 AR(1) 과정을 갖는다는 것을 알 수 있다. 또한 자료들이 강한 계절성을 갖는 것으로 나타남에 따라 식별단계를 거쳐 승법 계절ARIMA 모형인 ARIMA(1,1,1)(1,0,1)<sub>s</sub> 모형을 도입한다.

$$\text{해상입하량: } (1+0.1116L)(1-L)(1-L^{12})\text{seainload}_t = 0.0057 + (1+0.6197L)\varepsilon_t, \quad R^2 = 0.988$$

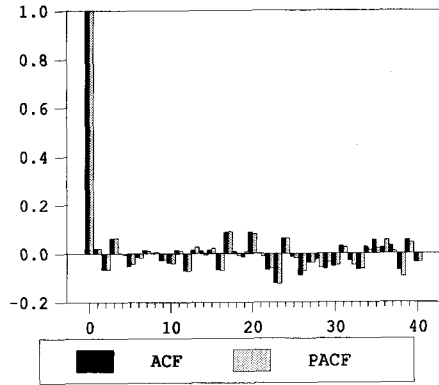
$$\text{해상출하량: } (1+0.0938L)(1-L)(1-L^{12})\text{seaload}_t = 0.0063 + (1+0.4961L)\varepsilon_t, \quad R^2 = 0.989$$

여기서  $L$ 은 후방전위연산자(backward shift operator)를 나타낸다.

<그림 5> ACF와 PACF: 해상입하량



<그림 6> ACF와 PACF: 해상출하량



그리고 <그림 5>~<그림 6>에 보는 것처럼 ACF(자기상관함수)와 PACF(편자기상관함수)가 시차 1이후에 급격히 감소하여 모형이 안정적임을 알 수 있다.

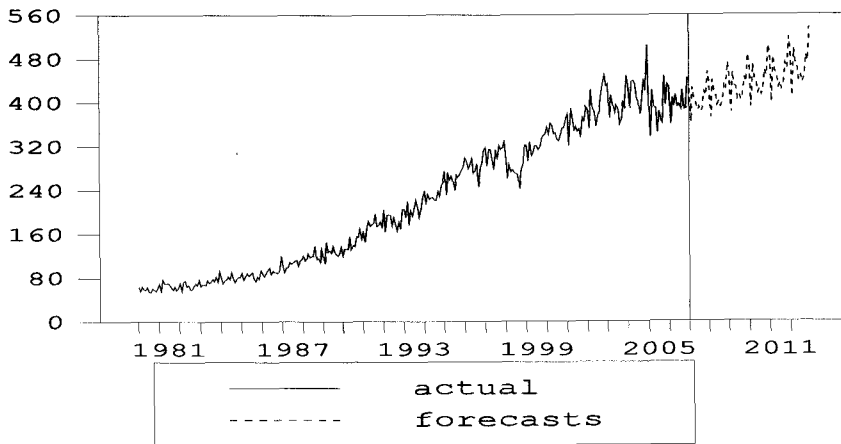
예측실적(forecasting performance)의 정확도는 RMSPE(root mean squared percent error), MAPE(mean absolute percent error), 그리고 MPE(mean percent error) 3가지 통계량으로 판단한다. 모형예측능력을 비교하는 데 있어서 Meese and Rogoff(1983)에서와 같이 RMSPE를 주요 기준으로 한다. 그것은 RMSPE가 상대적으로 큰 예측오류를 밝히는 데 좋은 척도가 되기 때문이다. 또한 MPE는 모형의 체계적 편의(systematic bias) 즉 과소예측(underprediction)과 과대예측(overprediction)을 보이는 데 유용하기 때문에 도입한다. 그러나 MPE는 평방근 부호가 없어 계산상 편리한 점은 있으나 정(+)의 오차들과 부(-)의 오차들이 서로 상쇄됨으로써 실제의 적합도를 제대로 반영할 수 없다는 단점을 가지고 있기 때문에 MAPE도 도입한다.

<표 1>은 모형의 예측실적을 보여주고 있는데, 해상출하량보다 해상입하량의 예측오류가 더 낮음을 알 수 있다.

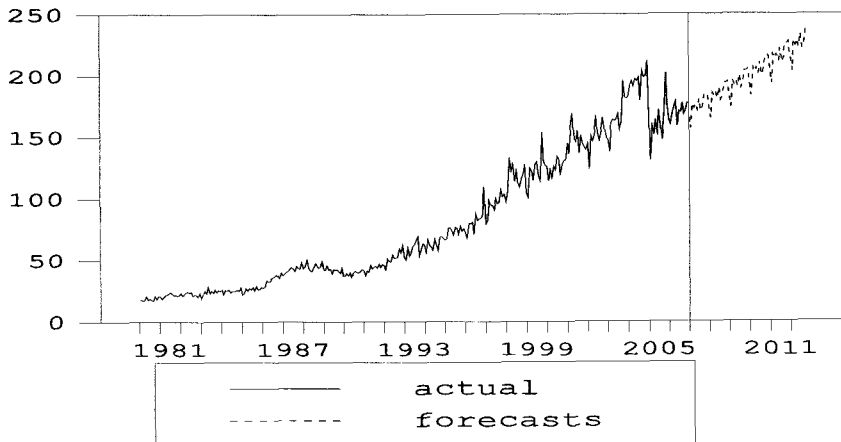
<표 1> 예측오류

해상입하량			해상출하량		
RMSPE	MAPE	MPE	RMSPE	MAPE	MPE
0.6834	0.5777	0.4664	1.4482	1.2123	1.1012

<그림 7> 사전적 예측: 해상입하량



<그림 8> 사전적 예측: 해상출하량



<표 2>는 해상물동량의 2007년부터 2012년까지의 사전적 예측치를 보여주고 있다. 2007년 6억9,631만톤, 2008년 7억2,180만톤, 2009년 7억4,807만톤, 2010년 7억7,520만톤, 2011년 8억320만톤, 2012년 8억3,212만톤으로 서서히 증가하고 있다. 2006년 대비 증가율로 보면 2007년 1.42%, 2009년 8.96%, 2012년 21.21%로 나타났다. 구체적으로 입하량의 경우는 2007년 0.86%에서 2012년 16.1%로 증가하며, 출하량의 경우는 2007년 2.76%에서 2012년 33.2%로 증가함을 알 수 있다.

<표 2> 사전적 예측

(단위: 백만톤, %)

연도	해상입하량	해상출하량	해상물동량
2007	486.49(0.86)	209.82(2.76)	696.31(1.42)
2008	500.71(3.80)	221.09(8.28)	721.80(5.14)
2009	515.16(6.80)	232.91(14.0)	748.07(8.96)
2010	529.87(9.85)	245.33(20.1)	775.20(12.9)
2011	544.84(12.9)	258.36(26.5)	803.20(16.9)
2012	560.09(16.1)	272.03(33.2)	832.12(21.2)

주: 1) 해상입하량, 해상출하량, 해상물동량의 2006년 실제치는 각각 482.34, 204.17, 686.51임.  
 2) 괄호 안의 숫자는 2006년 대비 증가율을 의미함.

#### IV. 물동량 창출을 위한 항만물류정책

##### 1. 제조업 공동화 진행속도의 억제와 대체산업육성

기술력과 브랜드력을 갖춘 글로벌 기업들을 육성하여 제조업 공동화가 너무 빠르게 진행되지 않도록 해야 한다. 업종별로 강한 기업들이 많이 있어야 신기술 주도, 신영역 개척 등을 통해 제조 공동화의 패턴과 속도를 완충시킬 수 있다. 기술간 융·복합화로 새로운 기능을 부가하고 제품의 블랙박스를 통해 지식형 제품으로의 전환을 도모해야 한다. 그리고 공동화를 전제한 산업정책을 구사하고 글로벌 분업방안을 모색해야 한다. 이와 더불어 우리만이 갖고 있는 강점을 바탕으로 신산업을 육성하여 경쟁국들과 차별화해야 한다.<sup>10)</sup>

10) 김재윤의 3인, “제조업 공동화 가속과 대응방안,” 『CEO Information』, 제414호, 삼성경제연구소, 2003, pp.25-28.



## 2. 적극적인 환적화물유치와 환적체계의 개선

### 1) 환적화물의 창출

환적화물 유치를 위한 특단의 대책이 강구되어야 한다. 첫째, 환적화물 유치의 전제조건은 무엇보다도 충분한 항만시설의 확보가 전제되어야 한다. 현재 환적화물 유치를 위한 정부나 항만공사의 전략은 적극적이거나 구체적이라고 보기 어렵다. 환적화물을 유치하기 위해 취해지고 있는 각종 비용감면제도나 선사 및 운영사에 제공하고 있는 인센티브는 그 나름의 효과가 없는 것은 아니지만 화물의 발생지역을 겨냥한 컨테이너부두의 개발 및 운영을 통하여 환적화물을 스스로 창출해야 한다. 그 동안 우리나라는 외국의 항만개발 및 배후지 개발에 소극적이었다. 이제 해외 터미널을 운영함으로써 우리나라 항만과의 네트워크 형성을 통해 환적화물을 개발, 유치하는 전략이 추진되어야 한다. 이를 위해 최근 추진되고 있는 해외투자를 위한 투자펀드 조성정책은 바람직하다.<sup>11)</sup> 또한 투자대상지역에 밝은 국내기업 간의 공동 진출 등 다양한 형태의 진출 전략들이 확보되어야 할 것이다. 과거 국내와 동북아에 국한되었던 국제물류정책에서 벗어나 비즈니스모델 구축 등 글로벌 관점에서 우리의 국제물류전략을 추진하여야 할 것이다.<sup>12)</sup>

### 2) 환적체계의 개선

부산항의 경우 재래부두 시설부족의 제도적 보완과 환적화물 통관제도의 개선이 이루어져야 한다. 먼저 부산항 북항 재개발<sup>13)</sup> 기간 동안 원활한 처리를 위해서는 '재래부두 환적관리 시스템'을 구축할 필요가 있다. 선박에서 하역되는 환적화물이 최적경로를 통해 운송되고, 부두 밖 장치장에서 처리된 후 본선에 다시 선적될 때까지 이 같은 관리시스템으로 실시간 관리하게 되면, 시설부족 현상과 같은 운송시간 지체 등을 어느 정도 해결할 수 있기 때문이다. 이와 함께 운송거리가 먼 재래부두(김천항, 신항) 사이의 환적화물의 해상 셔틀서비스 도입을 검토할 필요가 있으며, 근해선사가 사용할 수 있는 컨테이너 전용터미널 전용 터미널도 확보해야 한다. 다음으로 환적화물 통관제도의 개선과 관련해서는 다음과 같은 정책이 필요하다. '적하 목록 미 제출통보제도'를 도입하여 선사들이 적시에 적하목록을 제시할 수 있도록 권고하며, 환적화물의 경우 싱가포르 항만과 같이 입항 적하 목록 신

11) 김학소, "물동량 증가 둔화시대와 항만정책 방향," 『월간해양수산』, 제261호, 한국해양수산개발원, 2006, p.11.

12) 이성우, "중국 리스크에 따른 국가물류정책 재고 필요," 『해양수산동향』, 제1233호, 한국해양수산개발원, 2006, p.7.

13) 항만재개발이란 항만구역을 기존의 산업적 기능에서 보다 친환경적, 지역적 특성을 반영한 인간 중심의 활동공간으로 개발하는 사업으로, 워터프론트(waterfront)라는 입지적 특성을 살려 상업, 관광, 호텔 및 해양공원, 마리나 시설 및 기타 친수공간으로 전환하여 고부가가치를 창출하는 것이라고 할 수 있다. (심기섭, "우리나라 항만재개발제도의 문제점과 개선방안에 관한 연구," 『월간해양수산』, 제259호, 한국해양수산개발원, 2006, p.7)

고 시간과 출항 적하 목록 신고 시간을 단축하는 경우에 일정한 인센티브를 제공해야 한다.<sup>14)</sup>

### 3. 항만배후부지의 개발과 다국적기업의 유치

현재 진행되고 있는 부산항과 광양항의 항만배후단지<sup>15)</sup>를 계획보다 앞당겨서 개장하는 방안을 강구하여야 한다. 부산신항만의 북컨테이너 배후물류단지의 경우 37만평의 물류단지를 신속히 개발하여 다국적기업을 유치할 수 있도록 하여야 한다. 또한 남측 컨테이너 부두의 배후물류시설, 울동지역의 배후물류시설의 경우에도 터미널의 개장과 동시에 개장할 수 있도록 사전에 면밀히 준비해야 할 것이다. 광양항의 경우에도 동측의 경우 2008년 까지 개장하는 것으로 되어 있으나 조기개장 방안을 검토하고 서측의 경우도 최대한 2010년 이전에 개장하는 방안을 검토해야 한다. 이러한 항만배후단부지의 조기 개장과 더불어 이들 배후물류단지에 다국적 기업, 국제물류기업, 해외 이전 국내기업 등을 적극 유치하여야 한다. 이를 위하여 해양수산부 동북아기획단에서 추진하고 있는 다국적기업 유치를 위한 활동을 지속적으로 추진할 필요가 있다. 이러한 다국적 기업의 유치와 더불어 반드시 추진되어야 할 사항은 항만배후물류단지에 진출하는 외국기업들에 일정 규모의 외국인 노동자의 고용을 허용하는 탄력적인 정책을 마련하여야 한다.<sup>16)</sup>

### 4. 한·중 물류협력 강화

국내 주요 항만공사, 국내 대형물류기업, 대형 물류터미널 운영기업 등을 중심으로 한 중국내 대규모의 항만 및 물류시설에 대한 투자가 이루어져야 하며 다롄, 선양, 옌지, 칭다오, 베이징, 광조우, 충칭 등 중국 주요 거점지역에 중국 내수 진출을 위한 '공동물류배송센터'가 설립되어야 한다. 이러한 시설을 통해 중국내 내수물류에 대한 기반 구축과 함께

14) 최재선의 3인, "부산항 환적체계 개선방안 연구," 『수시연구 2006-08』, 한국해양수산개발원, 2006, pp.145-149.

15) 현재까지 우리나라의 항만 및 항만배후단지 개발단계에서는 물동량을 통해 직접적으로 유발되는 주거, 상업 등의 기능을 계획하고 있으며, 항만 인근 도시기능과의 연계 및 조화된 개발 검토가 이루어지지 않고 있어 항만기능과 도시기능의 상충이 발생되고 있다. 항만물동량에서 직접적으로 유발되는 주거 및 상업기능뿐만 아니라 인구집적을 가장 활성화시키는 교육, 문화, 관광, 비즈니스 등의 도시기능을 개발단계에서 연계·검토함으로써 사람, 정보, 화물 등이 종합적으로 모여는 항만물류 비즈니스 공간의 창출이 필요하다. 이를 위해서는 항만 인프라 개발에 대한 관심뿐만 아니라 이를 지원 및 활성화시킬 수 있는 복합공간 항만도시(Multi-Functional Port City)의 개발에도 관심을 집중하고, 개발 가능한 최적지를 모색하여 적극 육성하는 전략을 추진할 필요성이 매우 높다. (김근섭, "항만물동량 창출지원 위한 항만도시(Port City)," 『해양수산동향』, 제1236호, 한국해양수산개발원, 2006, p.4-5)

16) 김학소, "물동량 증가 둔화시대와 항만정책 방향," 『월간해양수산』, 제261호, 한국해양수산개발원, 2006, p.12.

공동창고 확보 및 운영, 공동수배송 서비스 제공, 업체별 특화된 공동 물류시스템 구축 및 운영 등 다양한 형태의 공동물류·공동 서비스를 제공해 줄 수 있어 중국에 진출한 우리나라의 제조 및 유통업체들이 물류활동 체계화와 효율화를 가능하게 할 수 있다.<sup>17)</sup>

## 5. 복합운송체계의 구축

### 1) 해상과 항공의 복합운송체계 구축

상하이 이북 지역에서 생산되는 수출품 중 리드타임 단축과 물류비 절감이 필요한 산업별·업종별 비즈니스모델을 발굴하고 인천국제공항을 이용한 해공복합운송 서비스의 이점을 적극 홍보할 필요가 있다. 또한 중국발 해공복합운송 화물을 유치하기 위한 중국내 해공복합운송 전용물류센터를 구축하고, 중국 및 유수의 포워더와 네트워크를 구축하여 중국발 해공복합운송 화물을 유치해야 한다. 특히 해양부가 추진중인 항만배후단지 비즈니스 모델이나 인천공항공사의 자유무역지역 유치방안과 연계하여 해공복합운송체계 구축방안을 모색해야 한다. 중국의 항공화물수요와 공급수준에 따라 해공복합운송시장이 좌우되는 불확실성하에서 우리나라 해공복합운송체계 구축을 위해 극복해야 할 여러 가지 제약요인도 많다. 그러나 글로벌 기업은 항만과 공항을 동시에 선택적으로 이용할 수 있는 국제물류거점을 글로벌 SCM거점으로 활용한다는 점을 충분히 고려하여 항만과 공항을 선택적으로 이용할 수 있는 복합운송체계를 구축해야 한다. 따라서 정부와 관련기관은 인천국제공항과 인천항·평택항을 중심으로 해공복합운송체계를 강화할 필요가 있다. 항만과 공항에 필요한 전용물류시설과 장비를 확충하고, 전문물류인력과 전문물류기업, 정보시스템 등 신속하고 단순한 통관과 검역절차를 선진화할 때 해공복합운송체계를 구축할 수 있다.<sup>18)</sup>

### 2) 해상과 철도의 복합운송체계 구축

컨테이너 화물의 경우 한국의 국제복합운송시스템의 경쟁력을 확보하기 위해서는 철도와 해상을 연계하여 복합적으로 개발시키는 전략을 마련하는 것이 필요하다. 특히 한국의 경우 인접한 북한, 중국, 일본, 러시아, 미국 등과 각종 정치·경제·지정학적 문제가 복합적으로 얽혀있어 단계적인 접근이 필요하다. 제 1단계로는 최근 개성공단 조성으로 북한과의 교류가 증가함에 따라 이 화물을 대상으로 남북한 간에 한반도종단철도(TKR)의 효율성을 높이는 전략이다. 즉 개성공단에서 생산된 제품 혹은 북한지역에서 필요한 원자재/부품을 철도와 항만을 연계하여 운송한 후 해상을 통해 3국으로 운송하거나 북한으로 반입할 수 있는 노선 개발을 의미한다. 현재 남북 간 해상수송의 경우 1TEU당 800달러 수준이나

17) 박창호, “동북아 운송시장 활성화를 위한 한·중·일 국제물류 협력방안,” 『월간교통』, 제83호, 한국교통연구원, 2005, p.29.

18) 백종실, “우리나라 해공(Sea & Air) 복합운송체계 구축방안,” 『물류학회지』, 제16권 제3호, 한국물류학회, 2006, p.152.

경의선을 이용할 경우 약 200~250달러로 예상돼 남북한 물류비 절감효과를 기대할 수 있다. 제 2단계로는 중국의 북부지역과 러시아 연해주 지역의 화물을 대상으로 부산항이나 광양항을 이용하여 철도와 해상을 연계하는 노선을 개발하는 전략이다. 특히 중국이 세계의 공장으로서 변모되어 많은 다국적 기업들이 현재 북중국에 진출해 있어 원자재 조달과 판매 활동을 위한 효율적인 물류망은 더욱 절실히 요구된다. 또한 남한의 항만과 철도를 이용한 북중국 및 연해주 지방의 화물 운송에 안정성과 신뢰성이 확보된다면 국내항만의 화물 유치에도 도움을 줄 것으로 기대된다. 제 3단계로는 점차로 중국 내륙 및 중앙아시아 지역의 화물을 대상으로 운송 노선을 개발하는 전략이다.<sup>19)</sup>

## V. 요약 및 결론

본고는 2012년까지의 해상물동량을 예측하고 항만물류정책적 방안을 제시하는데 목적을 두었다. ARIMA 모형을 통한 분석을 위해서 1차적으로 모형을 식별하였다. 자기상관도표를 통해 물동량의 자기상관함수값이 대단히 느린 속도로 0에 접근하여 안정적이지 못한 것으로 나타났으나, 자기상관계수가 1차차분 후 시차1 이후 급격한 감소를 보임에 따라 AR(1) 과정을 갖는다는 것을 알 수 있었다. 또한 자료들이 강한 계절성을 갖는 것으로 나타남에 따라 식별단계를 거쳐 승법계절 ARIMA모형인 ARIMA(1,1,1)(1,0,1)<sub>s</sub> 모형을 도입하였다. 다음 단계로 2007년부터 2012년까지의 사전적 예측치를 살펴보았다. 그 결과 2007년 6억9,631만톤, 2008년 7억2,180만톤, 2009년 7억4,807만톤, 2010년 7억7,520만톤, 2011년 8억320만톤, 2012년 8억3,212만톤으로 서서히 증가함을 알 수 있었다. 2006년 대비 증가율로 보면 2007년 1.42%, 2009년 8.96%, 2012년 21.21%가 되는 것으로 나타났다. 구체적으로 입하량의 경우는 2007년 0.86%에서 2012년 16.1% 증가하고, 출하량의 경우는 2007년 2.76%에서 2012년 33.2%로 증가함을 알 수 있었다.

결과적으로 우리나라의 항만물동량 증가추세 둔화현상은 제조업의 공동화 억제, 환적화물의 지속적이고 적극적인 유치, 항만배후물류단지의 조기 개발과 다국적 기업의 유치, 한·중 물류협력 강화, 복합운송체계의 구축을 통하여 항만의 로컬 화물 창출 및 부가가치 창출 기능을 활성화하는 경우 극복이 가능할 것이다.

## 참 고 문 헌

1. 김근섭, "항만물동량 창출지원 위한 항만도시(Port City)," 『해양수산동향』, 제1236호, 한국해양수산개발원, 2006.
2. 김재운·김정우·민동원·임영모, "제조업 공동화 가속과 대응방안," 『CEO Information』, 제414호, 삼성경제연구소, 2003.

19) 고현정, "한국의 국제복합운송 운용 현황과 미래 전망," 『월간교통』, 제104호, 한국교통연구원, 2006, pp.12-13.

3. 김학소, "물동량 증가 둔화시대와 항만정책 방향," 『월간해양수산』, 제261호, 한국해양수산개발원, 2006.
4. 고현정, "한국의 국제복합운송 운용 현황과 미래 전망," 『월간교통』, 제104호, 한국교통연구원, 2006.
5. 모수원·김창범, "해상물동량의 추정과 예측," 『해운물류연구』, 제37호, 한국해운물류학회, 2003.
6. 박창호, "동북아 운송시장 활성화를 위한 한·중·일 국제물류 협력방안," 『월간교통』, 제83호, 한국교통연구원, 2005.
7. 백종실, "우리나라 해공(Sea & Air) 복합운송체계 구축방안," 『물류학회지』, 제16권 제3호, 한국물류학회, 2006.
8. 심기섭, "우리나라 항만재개발제도의 문제점과 개선방안에 관한 연구," 『월간해양수산』, 제259호, 한국해양수산개발원, 2006.
9. 이성우, "중국 리스크에 따른 국가물류정책 제고 필요," 『해양수산동향』, 제1233호, 한국해양수산개발원, 2006.
10. 여운방·손영숙, "승법 계절ARIMA 모형의 구조식별방법," 『정책보고 1985-03』, 한국개발연구원, 1985.
11. 전찬영·이종필·송주미, "최근 컨테이너물동량 증가추세 둔화의 대내외적 변동 요인 분석," 『수시연구 2006-05』, 한국해양수산개발원, 2006.
12. 최재선·우종균·김민수·박문진, "부산항 환적체계 개선방안 연구," 『수시연구 2006-08』, 한국해양수산개발원, 2006.
13. 한국컨테이너부두공단, 『2005년도 컨테이너화물 유통추이 및 분석』, 2006.
14. MacDonald, R. and Taylor, M.P., "The Monetary Approach to the Exchange Rate," *IMF Staff Papers*, 40, 1983, pp.89-107.
15. MacDonald, R. & Taylor, M.P., "The Monetary Model of the Exchange Rate; Long-Run Relationships, Short-run Dynamics and How to Beat a Random Walk," *Journal of International Money and Finance*, 13, 1994, pp.276-290.
16. Meese, R.A. and Rogoff, K., "Empirical Exchange Rate Models of the Seventies: Do They Fit Out Of Sample?", *Journal of International Economics*, 14, 1983, pp.3-24.
17. Somanath, V.S., "Efficient Exchange Rate Forecasts: Lagged Models Better than the Random Walk," *Journal of International Money and Finance*, 5, 1986, pp.195-220.

< 요약 >

## 해상운송의 물동량 예측과 항만물류정책 -승법 계절ARIMA 모형을 이용하여-

김창범

본고는 2012년까지의 해상물동량을 예측하고 항만물류정책적 방안을 제시하는데 목적을 두었다. ARIMA 모형을 통한 분석을 위해서 1차적으로 모형을 식별하였다. 자기상관도표를 통해 물동량의 자기상관함수값이 대단히 느린 속도로 0에 접근하여 안정적이지 못한 것으로 나타났으나, 자기상관계수가 1차차분 후 시차1 이후 급격한 감소를 보임에 따라 AR(1) 과정을 갖는다는 것을 알 수 있었다. 또한 자료들이 강한 계절성을 갖는 것으로 나타남에 따라 식별단계를 거쳐 승법계절 ARIMA모형인 ARIMA(1,1,1)(1,0,1)<sub>s</sub> 모형을 도입하였다. 다음 단계로 2007년부터 2012년까지의 사전적 예측치를 살펴보았다. 그 결과 2007년 6억9,631만톤, 2008년 7억2,180만톤, 2009년 7억4,807만톤, 2010년 7억7,520만톤, 2011년 8억320만톤, 2012년 8억3,212만톤으로 매우 느리게 증가하였다. 2006년 대비 증가율로 보면 2007년 1.42%, 2009년 8.96%, 2012년 21.21%로 나타났다. 구체적으로 입하량의 경우는 2007년 0.86%에서 2012년 16.1%로 증가하며, 출하량의 경우는 2007년 2.76%에서 2012년 33.2%로 증가함을 알 수 있었다. 그리고 항만물동량 증가추세 둔화현상의 극복과 항만의 로컬 화물 창출 및 부가가치 창출 기능을 위해서 제조업의 공동화 억제, 환적화물의 지속적이고 적극적인 유치, 항만배후물류단지의 조기 개발과 다국적 기업의 유치, 한·중 물류협력 강화, 복합운송체계의 구축을 제시하였다.

□ 주제어: 해상물동량, 승법 계절ARIMA 모형, 복합운송