

Granger 및 Toda-Yamamoto 인과 검정을 통한 주요 석유화학단지 액체화물 항만들의 관계성 연구

이광운* · † 신창훈

*한국해양대학교 석사과정생, † 한국해양대학교 물류시스템공학과 교수

The Relationship Study for Major Petrochemical Complexes and Liquid Cargo Ports by the Granger and Toda-Yamamoto Causality Test

Gwang-Un Lee* · † Chang-Hoon Shin

*Student, Department of Logistics System, Korea Maritime and Ocean University, Busan, 49112, Korea

† Professor, Department of Logistics System Engineering, Korea Maritime and Ocean University, Busan, 49112, Korea

요 약 : 세계의 주요 자원 중 하나인 원유는 산업의 가장 기초적인 부분을 담당하고 있으며 원유를 통하여 많은 액체화물이 생산되고 있다. 석유화학단지들은 인근의 항만을 통해 원유를 수입 후 정제를 통해 석유정제품, 화학생산공업품 등을 생산한다. 본 연구에서는 우리나라의 주요 석유화학단지와 인근에 위치한 액체화물 항만 간의 관계를 확인하고자 울산항, 대산항, 여수광양항을 선정하였다. 항만물동량 시계열 데이터를 이용한 분석을 실시하였으며 VAR 모형을 이용하였다. 이를 수행하기 위해 단위근 검정을 실시했으며 Granger 및 Toda-Yamamoto 인과 검정을 통하여 관계를 확인하였다.

핵심용어 : 항만 관계, 항만 경쟁, VAR 모형, 액체화물, Toda-Yamamoto

Abstract : One of the world's major resources is crude oil, the most fundamental part of the industry. There is no place that does not use crude oil. Petroleum refining products and chemical production industrial products are produced through nearby petrochemical complexes and ports after importing crude oil. There would be a possible relationship among the petrochemical complexes and nearby regional ports working with liquid cargoes. To confirm these relations, Ulsan Port, Daesan Port, and Yeosu Gwangyang Port were selected for this study. A Vector Auto Regressive model using time series data was applied. A Unit Root Test was performed. The relationship was confirmed through the Granger and Toda Yamamoto Causality Test.

Key words : Port Competition, Port Relationship, Vector Auto Regressive, Liquid Cargoes, Granger and Toda-Yamamoto Causality

1. 서 론

전세계 화물의 물동량 중 90% 이상이 선박을 이용한 해상 운송이며 특히 원유의 경우 해상운송을 통하여 전세계로 화물을 운반하고 있다. 원유는 모든 산업의 가장 기본이 되는 원료이며 오늘날 가장 중요한 자원이다. 원유의 경우 일반 컨테이너 부두 선석으로는 하역이 어려워 주요 거점 항만이 필요하다. 대한민국에서 사용되는 모든 원유는 해외 수입에 의존하고 있는 실정이다. 수입된 원유는 정제 과정을 거쳐 다양한 액체화물 제품을 생산하며 내수 및 수출에 사용되고 있다. 현재 국내에는 다양한 액체화물 생산 기업들이 있으며 대다수의 액체화물은 석유화학단지를 보유한 항만으로 이동한다.

국내 대표적인 석유화학단지 항만은 울산, 여수광양, 대산

으로 해당 항만에서 처리하는 화물의 대부분이 인근 배후부지의 석유화학단지에서 비롯된다. 이들 석유화학단지에서 생산되는 기초유분 등의 다양한 제품들간 경쟁과 국내 시장 및 해외 수출시장에서의 경쟁이 예상된다. 석유화학단지 항만들이 처리하는 주요 액체화물 물동량의 관계를 통하여 항만들간의 시계열적인 경쟁 또는 보완 관계를 파악하고 이를 통하여 간접적으로 석유화학단지들간의 관계를 유추해 보고자한다.

전국에서 처리되는 액체화물 물동량은 점점 증가하고 있으며 그중 액체화물의 대표 항만인 울산항의 경우 액체화물 처리 물동량은 2010년과 2018년 비교시 약 24% 증가하였으며 광양항의 경우 약 48%정도 증가하였다. 대산항은 3개 항만중 가장 많은 증가율을 보였으며 70% 증가하였다. 해당 항만들은 액체화물을 유치하고자 인센티브, 하역료 감면 등의 정책

† Corresponding author : 종신회원, chshin@kmou.ac.kr 051)410-4333

* 정회원, sm11090@naver.com 051)410-4930

(주) 이 논문은 “우리나라 항만에서의 액체화물 관계분석”이란 제목으로 “2019 한국항해항만학회 추계학술대회 한국항해항만학회 논문집(부산항국제여객터미널, 2019.11.20, pp.201-202)”에 발표되었음.

을 제시하고 운영중에 있다.

액체화물의 근간인 원유의 경우 2010년 이전 저유가로 관련 산업의 구조를 많이 변화를 시켰으며 이는 국내 석유화학 업체들에게도 영향을 주었다. 그렇기에 본 연구에서는 저유가로 인한 해운 시황 등의 상황이 회복되는 시점인 2010년을 기점으로 선정하였다. 국내 항만의 경우 액체화물보다는 컨테이너 항만의 중요성을 강조하는 연구가 많으며 액체화물에 관한 연구는 미흡하였다. 본 연구에서는 배후단지 화물을 처리하는 항만들의 액체화물 물동량의 시계열 자료를 이용하여 석유화학단지와 항만들간의 관계를 확인하고자 하였다.

분석방법은 단위근 검정(Unit Root Test)후 벡터자기회귀 모형(Vector Auto Regressive)을 활용하였으며, Granger 및 Toda-Yamamoto 인과 검정(Granger and Toda - Yamamoto Causality Test), 충격반응함수(Impulse Response)를 실시하였다.

2. 선행연구

항만의 관계에 관한 연구는 주로 지역 간, 항만 간 컨테이너 항만에 대해서 연구가 이루어지고 있다. 항만의 역할은 시간의 흐름에 따라 주위 산업의 발전으로 확장되었다. 이는 물동량 유치를 위한 항만 간 경쟁이 심화되었음을 뜻하며 국내의 경우 다수의 항만이 밀집해 있기에 항만 간의 경쟁이 불가피한 상황이다. 국내 석유화학단지를 보유한 항만의 관계를 확인하기위해 항만 간 경쟁에 관한 선행연구를 살펴보았다.

Jeong et al.(2002)은 동북아 지역의 경쟁, 협력이 증가하고 있는 상황속에서 중국의 성장이 물동량 증가로 이어지고 있다고 하였다. 이런 동북아 지역의 관계에서 부산항의 경쟁력 우위를 위한 선호도 조사를 하였으며 다차원 척도 분석, 군집분석, 회귀분석 등 다양한 분석을 실시하였다.

Kei et al.(2006)은 해운, 항만의 시장환경이 변화하고 있는 상황에서 항만의 경쟁이 어떤 형태로 변화하는지 확인하는 연구를 실시하였으며 국가·항만, 터미널 운영시간의 경쟁을 확인하였으며 추가로 글로벌 터미널 운영업체와 선사가 운영하는 터미널의 경쟁 등을 비교 확인을 하였다.

Wei et al.(2006)은 동아시아에 위치한 컨테이너 항만간의 경쟁 관계를 확인하고자 하였으며 중국, 일본, 대만, 한국에 위치한 항만간 비교를 실시하였다. 공적분 검정 및 VECM을 이용하여 해당 항만들의 장단기 관계를 확인하였다.

Lee et al.(2009)은 글로벌 컨테이너 터미널과 부산항을 비교시 부산항의 순위가 하락하였으며 중국은 순위가 상승했다고 이야기하였다. 경쟁 관계를 확인하기 위해 단위근 검정 및 VECM 모형을 이용하여 분석을 실시하였다.

Choi and Kim(2010)는 부산항, 여수광양항, 인천항을 대상으로 항만의 물동량 관계를 확인하였으며 VECM, 충격반응함수, 분산분해를 실시하였다. 특히 항만 경쟁과 투자의 비효율 관련 문제점 해결을 위한 시사점을 제시하였다.

Twrdy et al.(2014)은 유럽의 경우 일반적인 대형 항만이 아닌 중소형 항만이 많이 있으며 이들 항만간의 관계를 확인하고자 하였다. 24년간 컨테이너 처리 물동량을 이용하여 분석을 실시하였으며 이를 바탕으로 컨테이너 처리 모형을 적용하였다.

Lee and Park(2016)은 동북아 물동량의 증가 원인으로 중국의 성장을 이야기하였으며 한·중·일 3개 국가가 인접한 상황에서 경쟁이 심화되었다고 하였다. 코퍼디션 이론을 적용하여 서해안 항만인 평택 당진항, 대산항, 군산항의 관계를 확인하고자 하였으며 경쟁, 협력 확인후 항만 경쟁력 향상을 위한 방안을 제시하였다. 비교하기 위하여 컨테이너, 벌크를 구분하였으며 전이할당분석과 LQ지수 분석을 실시하였다.

Mo et al.(2017)은 서산 대산항의 경우 석유화학 산업의 영향이 높으며 해당 화물의 수출 비중이 높다고 하였다. 서산 대산항과 울산항, 부산항, 광양항, 인천항간의 관계를 확인하고자 하였으며 석유제품 및 수출액 등의 변수를 이용한 공간변이할당분석을 실시하였다.

항만 관계성 관련 연구는 주로 컨테이너 위주였으며 액체화물 관련 연구는 미흡한 상황이었기에 국내 석유화학단지를 보유하고 있는 지역인 울산항, 여수광양항, 대산항간의 시계열적인 측면에서 경쟁 보완 관계를 확인하는 것에 중점을 두고 연구하였다.

3. 분석자료 및 방법

3.1 분석 자료

액체화물 처리 항만을 이용하는 화물인 원유, 화학생산공업품, 석유정제품의 수출입 관계를 살펴보고자 하였으며 이를 토대로 시계열상 경쟁, 협력의 양상을 확인하였다. 해운항만물류정보시스템 PORT-MIS의 월별 자료 및 월별 자료 재가공을 통한 분기별 자료를 이용하였다. 데이터는 액체화물 물동량을 로그 변환하였으며 차분을 실시하였다.

분석기간은 저유가 회복 시점인 2010년 1월을 선정하였으며 2019년 3월까지의 자료를 이용하였으며 분기 자료의 경우 월별 자료를 재가공하여 사용하였다. 액체화물의 경우 원유, 석유정제품, 화학생산공업품, 동물 식물성유지, 석유가스로 구성 되어있으며 이중 원유, 석유정제품, 화학생산공업품을 중심으로 분석하였다. 대산, 울산, 여수광양항의 물동량을 이용하여 변수명으로 대산항은 DS, 울산항은 US, 여수광양항은 YG로 지정하였다. 품목 변수명의 경우 수입 원유는 IDO, 수출 화학공업생산품은 ECH, 수입 화학생산품은 ICH, 수입 석유정제품은 ICO, 수출 석유정제품은 ECO로 지정하였다.

액체화물인 석유가스와 동물성 유지의 경우 동물성 유지는 처리 물량이 매우 적어 제외 하였으며 석유가스는 처리 항만이 대산, 여수광양, 울산 보다 주로 인천항을 통한 처리 물량이 많았기에 제외하였다. 그 외 원유 수출의 경우 환적 물동량

과 비교시 원유 수출 물동량은 처리 안한 달이 상당수 였기에 변수에서 제외하였다. 자료를 분석하기에 앞서 액체화물의 컨테이너와 비컨테이너 비중을 확인하였으며 화학생산공업품의 경우 여수광양의 수출은 2017년 31%에서 2018년에는 42.27%를 차지하였으며 이는 다른 항만의 최대 컨테이너 비중인 5.28%보다 매우 높게 나왔다. 화학생산공업품 수입의 경우 여수광양은 2017년 14.5%에서 2018년 14.18%를 차지하였으며 나머지 항만에서는 컨테이너 비중이 1% 미만을 차지하였기에 여수광양항의 화학생산공업품의 수출입 비컨테이너 부분만 분석에 포함하였다. 여수광양항은 국내 컨테이너 처리 2위 항만으로 액체화물중 화학생산공업품의 컨테이너 수출이 다른 항만과 차별을 보였다.

3.2 분석 방법

액체화물의 항만 간 관계 분석을 위해 단위근 검정, VAR 모형을 이용한 시계열 분석을 수행하며 Granger 및 Toda-Yamamoto 인과 검정을 통한 품목별 항만들 간의 관계를 확인하고자 한다. 아래의 Fig. 1은 과정을 설명하는 그림이다.

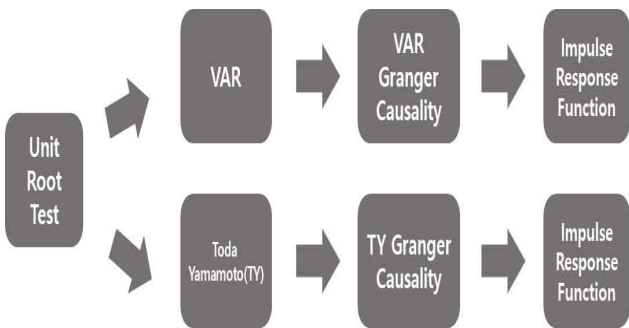


Fig 1 Granger and Toda Yamamoto Causality Procedure

시계열 자료는 안정적인 시계열과 불안정적인 시계열로 구분된다. Lee(2006)는 VAR 모형으로 표현하였을 때 특성근이 1이 되면 단위근을 보유한 것으로 본다고 하였다. 단위근 검정은 시계열 자료들의 안정성 확인하는 분석으로 VAR 모형, VECM 분석을 하기 전에 기초적으로 실시하는 분석이며 시계열 안정성을 확인할 수 있다. 본 연구에서는 디키 풀러의 DF(Dickey-Fuler) 검정에서 검증력이 높은 확장된 ADF(Augmented Dickey-Fuler) 검정을 이용하였다. 다만 디키 풀러의 DF 검정과 이를 확장한 ADF 검정은 시계열의 AR 과정이 순수하다는 판단에서 사용된 검정방법이므로 검정의 부족한 부분을 보완하기 위한 PP(Philips-Perron)검정, KPSS(Kwiatkowski, Peter C.B. Phillips, Peter Schmidt and Yongcheol Shin)검정을 추가로 실시하였다. 단위근 검정시 시계열 데이터들이 단위근 보유하고 있을시 해당 데이터들은 불안정한 시계열 데이터이므로 차분을 통한 시계열 데이터의 안정성을 확보하여야한다. 안정성 확인이 될시 VECM 또는 VAR 모형을 사용할 수 있다.

3.2.1 VAR 모형

Song and Jeong(2002)는 VAR 모형은 단변량에서 다변량 모형으로 확장되었으며 내생변수의 분석에 많이 이용된다고 하였다. Jo(2006)은 VAR모형의 경우 AR 모형의 확장이 가능하다고 이야기하였다. 단위근 검정은 시계열 분석에서 가장 기초적인 분석이며 이후 VAR모형과 VECM중 어떤 분석을 해야하는지 선택 기준이되는 공적분을 확인하도록 한다. 공적분이 없는 시계열 데이터의 경우 VAR 모형을 사용한다. Lu and Lee(2016)는 VAR 모형을 구축하기 위한 시차 확인시 AIC, SC, 등을 이용한 시차 구분이 필요하다고 하였다.

Table 1 Log Quarterly Constant and Trend Unit Root Test

Liquid cargo es	Area	No Difference			1 st Difference		Method
		ADF	KPSS	PP	ADF	PP	
ECH	DS	-1.559	0.190**	-1.483	-6.688***	-9.479***	TY
	US	0.707	0.219***	-0.582	-7.470***	-9.668***	
	YG	-1.943	0.127*	-3.956**	-12.583***		
ICH	DS	-4.637***	0.187**	-4.856***	-		TY
	US	-2.057	0.179**	-1.869	-8.023***	-9.90***	
	YG	-6.832***	0.142*	-6.856***	-		
ECO	DS	-5.181***	0.082	-5.165***	-		TY
	US	-3.08	0.202**	-3.083	-5.594***	-	
	YG	-5.336***	0.085	-6.122***	-		
ICO	DS	-1.821	0.161**	-1.72	-7.908***	-7.950***	TY
	US	-2.367	0.197**	-2.30	-9.901***	-11.646***	
	YG	-4.284***	0.085	-4.284***	-		
IDO	DS	-2.533	0.176**	-2.555	-6.256***	-11.199***	TY
	US	-4.676***	0.093	-4.633***	-		
	YG	-5.662***	0.147**	-5.669***	-		

※ ***, **, * 는 각 유의 수준으로 1%, 5%, 10%으로 귀무가설을 기각

3.2.2 Toda and Yamamoto-VAR 모형

VAR 모형의 꾸준한 연구로 다양한 확장을 이루었으며 이중 Toda and Yamamoto VAR 모형은 기존의 VAR 모형의 문제를 해결하기 위한 방법이다. 시계열 데이터 상 명확하게 적분차수를 구분하기 어려운 상황이 발생하며 이를 해결하고자 Toda and Yamamoto(1995)가 제시한 절차를 사용하였다. Toda and Yamamoto는 최대 시차를 확장한 모형으로 Jo and Kim(2015)은 시계열 데이터의 정상성 여부와 공적분 부분에서 고려할 필요가 없으며 절차상으로 간략하다고 하였다.

4. 분석결과

4.1 단위근 검정

단위근 검정은 시계열 데이터를 사용하기 위해서 기본적인

로 시행해야하며 변수의 정상성을 확인한다. 액체화물 변수들은 추세를 보이고있어 상수 및 추세를 포함하는 모형을 선택하였다. 로그 분기별 석유정제 수출의 경우 여수광양, 대산의 시차가 4를 초과하였기에 해당 품목은 시차를 4로 고정시켰다. Table 1, 2은 항만별, 품목별로 단위근 검정을 실시한 결과이다.

Table 2 Log Monthly Constant and Trend Unit Root Test

Liquid cargoes	Area	No Difference			1 st Difference		Method
		ADF	KPSS	PP	ADF	PP	
ECH	DS	-2.062	0.271***	-5.3***	-12.21***	-	TY
	US	-1.462	0.319***	-2.617	-11.92***	-23.434***	
	YG	-1.993	0.216***	-4.517***	-12.252***	-	
ICH	DS	-7.547***	0.313***	-7.895***	-	-	VAR
	US	-6.16***	0.224***	-6.543***	-	-	
	YG	-10.087***	0.220***	-10.392***	-	-	
ECO	DS	-6.757***	0.094	-6.716***	-	-	TY
	US	-3.003	0.279***	-4.913***	-9.679***	-	
	YG	-7.723***	0.138*	-7.58***	-	-	
ICO	DS	-1.094	0.231***	-5.7***	-9.483***	-	TY
	US	-3.816**	0.28***	-6.022***	-	-	
	YG	-9.504***	0.113	-9.53***	-	-	
IDO	DS	-3.932**	0.238***	-8.32***	-	-	TY
	US	-11.153***	0.107	-11.171***	-	-	
	YG	-12.423***	0.159***	-12.432***	-	-	

※ ***, **, *는 각 유의 수준으로 1%, 5%, 10%으로 귀무가설을 기각

ADF, KPSS, PP 검정 3가지 방법으로 단위근 확인을 실시하였으며 각 유의수준에서 단위근을 갖는다는 귀무가설을 기각하는 변수와 기각하지 못하는 변수가 나타났다. 일반적인 과정에서는 적분차수를 구분을 통한 향후 연구를 진행이 필요하지만 사용한 변수들의 적분차수가 0(I(0)) 또는 1(I(1))을 구별하기 어려워 Toda and Yamamoto가 제시한 방법을 사용하는 것이 적절한 방법이다. 로그 월별 화학공업생산품 수입의 경우 I(0)로 일반 VAR 모형 분석만 실시하였다.

4.2 Granger 및 Toda-Yamamoto 인과 검정

단위근 검정에서 적분차수가 I(0)인 ICH를 제외한 나머지 변수들은 분석 방법 별로 상이한 적분 차수인 상황이었기에 먼저 Toda-Yamamoto VAR 검정을 실시하였다. 이후 Toda-Yamamoto 인과 검정을 위해 월별, 분기별로 품목을 구분하여 분석을 실시하였다. 월별 ICH는 적분차수가 I(0)이므로 Granger 인과 검정을 실시하였다. Granger 및

Toda-Yamamoto 인과 검정을 실시한 결과는 아래의 Table 3, 4와 같다.

Table 3 Log Quarterly Toda Yamamoto Causality Test Result

Liquid cargoes	DS - US	YG - DS	US - YG
ECH	-	DS → YG(-)	-
ICH	-	-	-
ECO	-	YG → DS(+)	-
ICO	US → DS(+)	-	-
IDO	-	-	US → YG(+)

※ 유의확률 → 10%, → 5% 의미

Table 4 Log Monthly Granger and Toda Yamamoto Causality Test Result

Liquid cargoes	DS - US	YG - DS	US - YG
ECH	-	-	-
ICH	US → DS(-)	YG → DS(-) DS → YG(-)	-
ECO	US → DS(+)	DS → YG(+)	-
ICO	-	-	US → YG(+) YG → US(+)
IDO	DS → US(+)	YG → DS(+)	US → YG(+) YG → US(+)

※ 유의확률 → 10%, → 5% 의미

화학 수입의 경우 월별에서는 울산에서 대산으로 단방향 영향으로 나타났다. 여수광양과 대산은 분기별에서는 영향이 없었으며 월별에서 양방향으로 영향이 있는 것으로 나타났다. 화학수출의 경우 분기별에서 대산이 여수광양에 단방향 영향을 동일하게 주는 것으로 나타났으며 월별에서는 3개 항만 모두 영향이 없는 것으로 나타났다.

석유 정제품의 분기별, 월별의 경우 울산과 대산의 수출 수입에서 울산에서 대산으로 약한 단방향이 동일하게 나타났다. 그 외 석유 정제품 수출은 분기별에서 여수광양에서 대산으로 월별에서는 대산에서 여수광양으로 양방향 영향을 준다고 나타났다으며 수입의 경우 울산과 여수광양은 양방향 영향을 주는 것으로 나타났다.

원유 수입의 경우 분기별, 월별에서 울산에서 여수광양으로 단방향 영향을 주는 것이 동일하게 나타났으며 월별에서는 여수광양이 울산으로 양방향으로 동일하게 영향을 주는 것으로 나타났다. 이를 볼 때 울산과 여수광양간의 관계를 고려해볼 수 있는데 울산의 경우 국내 정유 비중이 40%에 달할 정도로 많은 물량을 처리하고 있다. 이는 원유수입이 가장 많은 울산에서 두 번째로 많은 여수광양으로 영향이 있으므로 많은 물량을 처리하는 울산에 따라 여수광양도 움직이는 것으로 판단된다. 또한 월별에서 여수광양은 대산에 영향을 주는 것으로 나타났으며 대산은 울산에 영향을 주는 것으로 나타났다.

4.3 충격반응분석

Granger 및 Toda Yamamoto Granger 검정 이후 충격반응

함수를 확인하였으며 대산, 울산, 여수광양항의 액체화물 변수들을 대상으로 변수 간 영향력을 비교평가하였다. 충격반응분석의 경우 인과관계가 있다고 나타난 두 변수간의 영향을 확인이 가능하며 변수들에 충격을 줬을 시 어떻게 반응하는지 확인하는 분석이다.

원유 수입은 울산 여수광양의 경우 분기별, 월별 둘 다 양의 관계로 나왔으며 정유사 간의 특성으로 보인다. 여수광양에 있는 GS 칼텍스의 경우 중동 및 러시아 쪽의 원유 수입하고 있으며 울산에 위치한 SK, SOIL은 중동 및 전 세계에서 다양해지고 있으나 주원료 수입처는 중동 원유 수입하기에 울산에서 여수광양의 양의 관계로 나타났으며 협력 양상을 보여준다. 여수광양과 대산의 경우 양의 관계로 나타났으며 이는 여수광양과 대산에 나프타 정제시설이 많은 것이 해당 영향을 주는 것으로 판단된다. 대산도 다양한 지역의 원유를 수입함으로써 울산에 영향을 주는 것으로 판단된다. 원유 수입은 업체의 원유 수입국이 중복되며 유가에 따른 정유사들의 원유 트레이딩 및 저장으로 인한 영향이 있다. 3개 항만 모두 중동 지역의 원유를 수입하여 보완 관계다.

화학공업생산품 수출의 경우 대산은 여수광양에 음의 관계를 보였는데 대산의 경우 여수광양의 석유화학단지의 생산업체수가 적은 편이었으며 특히 일본과 동남아시아의 수출 확인 시 여수광양은 증가하는 반면에 대산은 감소하는 것을 확인할 수 있었다. 또한 대산의 2018년 수출 비중은 극동아시아의 비중이 매우 높은데 비해 여수광양의 비중은 낮아 해당하는 결과를 도출한 것으로 판단된다. 수입 화학의 경우 월별에서 울산은 대산에 음의 관계로 나타났으며 이는 대산은 극동아시아 위주여서 동남아시아 처리물량이 매우 작았고 울산은 대산에 비해 매우 많은 물량 처리하였다. 월별 여수광양과 대산은 서로 대산과 여수광양은 서로 관계가 있으며 음의 관계로 나타났다. 이는 경쟁 양상을 나타내는 것을 의미한다. 울산항의 경우 보세구역 지정된 탱크 터미널이 8개 운영 중이나 대산항은 하나도 없는 실정이다. 보세구역 탱크 터미널을 이용해야 하는 업체 입장에서는 대산항의 이점이 없으며 업자 입장에서 필요한 항만을 이용할 것으로 판단된다. 화학생산공업품 수입에서 여수광양과 대산의 경우 서로 반대로 향하고 있음을 보여주고 있다. 화학생산공업품의 수입에서 대산의 유도품 비중은 여수광양의 반에 해당할 정도로 낮은 편이며 일본에서 여수광양이 꾸준히 감소하고 있는 와중에 대산은 증가·감소를 하였다. 또한 극동아시아 부분에서 2016년 이후 여수광양은 수입 증가, 대산 수입 감소 등의 상황이 경쟁 양상으로 나타나게 한 것으로 보인다.¹⁾

석유 정제품의 수출의 경우 대산과 여수광양은 일본과 극

동 아시아의 시계열 추세가 비슷하며 분기별과 월별에서 서로 양방향으로 양의 관계를 보여준다. 대산과 여수광양이 서로 보완 관계에 양상을 보여줄을 알 수 있다. 울산과 대산의 석유 정제품 수입 및 수출은 월별, 분기별에서 양의 관계를 보여주었으며 울산이 국내 최대의 석유화학단지인 만큼 울산의 영향으로 대산에 영향을 주는 것 나타났다. 이는 울산과 대산의 생산 업체 중복이 영향을 주는 것으로 판단된다. 석유정제품 수입 월별에서 울산과 여수광양은 양방향으로 영향이 있었으며 서로 양의 관계를 보여주었다. 이는 울산과 여수광양의 주요 수입 지역이 위치한 극동아시아와 동남아시아의 높은 것이 영향을 주는 것으로 판단된다.²⁾

5. 결 론

국내 액체화물의 물동량은 매년 증가하고 있으며 항만에서 중요도가 매우 높은 화물이다. 이런 증가에도 불구하고 컨테이너 관련 관계 연구는 다양한 반면에 석유화학단지를 배후부지로 보유한 각 항만과 석유화학단지의 관계 연구는 미흡한 상황이었다. 그렇기에 액체화물의 관계 연구는 컨테이너와의 차별성이 있기에 연구가 필요하다고 판단하였다. 따라서 본 연구에서는 액체화물 항만의 특성과 항만 간 관계성을 확인하였다. 단위근 검정을 통한 적분 차수를 확인하였으며 VAR 모형을 이용한 시계열 분석을 수행, Granger 및 Toda-Yamamoto 인과검정, 충격반응함수를 통해 항만들 간의 관계를 제시하였다.

원유 등의 물동량의 경우 주로 액체화물 관련 산업이 집중된 지역의 물동량이 매우 높았다. 국내 액체화물 처리 항만인 대산, 울산, 여수광양을 선정하여 연구하였으며 국내 액체화물 항만의 처리 품목 간의 관계를 규명함으로써 각 항만의 인과를 확인할 수 있었다. 가장 기초 원료인 원유의 경우 중동 위주의 수입이 많았으나 지역별 석유화학단지 입주 기업의 특성으로 인하여 수입 국가의 다변화를 확인할 수 있었다. 화학생산공업품과 석유정제품의 경우에도 수출의 경우 주로 극동아시아 쪽으로 액체화물을 수출하였다. 현재 베트남 등의 아시아권 국가의 발전은 액체화물 수출입에 영향을 많이 주고 있으며 국내와 밀접한 연관이 있는 중국과의 관계가 있는 것으로 확인된다. 또한 타 지역의 같은 업체 간의 중복, 생산시설 크기 및 규모가 영향을 미치는 것으로 확인되었다.

석유정제품 수출과 화학공업생산품 수입의 경우 월별, 분기별 확인 시 Toda-Yamamoto 검정에서 변수 간 방향성이 서로 다르게 도출되었다. 이후 충격반응함수를 확인한 결과 화학생산공업품은 음의 관계로 동일하게 나왔으며 석유정제품 수출은 둘 다 양의 관계로 나타났다. 울산과 대산의 월별 석유

1) 여수광양항의 컨테이너 포함 화학생산공업품 분석시 수입 분기의 경우 대산 → 울산(-), 여수광양 → 대산(-), 여수광양 → 울산(+)의 관계가 대산 → 울산(-)만 유지되었으며 분기 수출의 경우 대산 → 여수광양(+), 울산 → 여수광양(-)이 대산 → 여수광양(+)만 유지되었다. 월별 수입의 경우 대산 → 여수광양(-)였으나 컨테이너 제거 시 대산 ↔ 여수광양(-), 대산 ← 여수광양(-) 방향 및 관계가 새롭게 나타났다. 수출의 경우 컨테이너 제거 시 유의했던 방향이 제거되는 상황이 발생했으며 방향성 제거를 통한 해석하기 어려운 문제 해결하기 용이하였다.

2) 충격반응 함수의 경우 1기의 충격이 가장 크게 영향을 줌으로 1기의 위치에 따라 +, - 구분하였다.

정제품 수입은 양의 관계를 확인 할수 있었다. 울산과 대산은 국내 석유정제 및 석유화학 관련 산업의 대표적인 지역으로 미래 수요에 대비해 시설 확충 및 설비 투자를 실시하고 있다. 국제유가의 하락과 같은 위기 상황을 극복하기 위하여 업체들은 다운스트림의 공정을 중요시하고 있는 실정이다.

대산항의 경우 중국과의 거리가 최소 339km에 이를 정도로 매우 인접해 있으며 광양항도 액체화물이 중국으로 이동하는 등 비중이 높은 편이다. 울산항은 동북아 액체화물 허브를 목표로 하고 있기에 국내 거점 석유화학단지의 주요 수출국 중 하나인 중국은 공통된 항만 영향이 있는 것으로 판단된다.

또한 대산, 울산, 여수광양항의 품목들은 항만 근처 산업단지가 주된 고정 품목이며 특히 대산과 울산은 컨테이너 외의 액체화물 위주의 화물처리 부두를 중점으로 운영하고 있다. 여수광양항은 부산항과 같이 컨테이너 부두 개발을 목표로 정부가 지원을 하였으나 컨테이너보다는 기존의 정유사 및 산업단지의 물품을 꾸준히 많이 처리하고 있으므로 위 3개 항만의 특성은 액체화물이 주요 화물이라고 볼 수 있다.

본 연구에서는 석유화학단지를 보유한 항만들의 처리 물동량을 이용한 그랜저 인과검정을 실시하였다. 그랜저 인과 검정은 직접적인 인과관계라기보다는 인과관계의 필요조건인 시계열적인 인과관계를 검증하는 방법론으로 이 관계를 통하여 예측등의 의사결정에 도움을 줄 수 있다. 제품 및 기업들 간의 직접적인 경쟁자료를 통하여 보다 실질적인 관계 검정이 보완되어야 한다.

여수광양항의 경우 컨테이너 항만 정책의 영향으로 화학생 산공업품의 컨테이너 비중이 다른 항만과 비교 시 매우 높음을 알 수 있었다. 차후 연구에서 액체화물 관계를 세부적으로 확인을 하기 위해 울산항, 대산항, 여수광양항 외 다른 액체화물 항만의 추가와 비컨테이너 물동량을 이용한 연구를 실시할 필요가 있다.

References

- [1] Choi, B. H. and Kim, S. C.(2010), “An Empirical Study on Causality among Trading Volume of Busan, Kawangyang and Incheon port”, Journal of Korea Port Economic Association, Vol, 26, No.1, pp. 61-82.
- [2] Elen, T. and Milan, B.(2014), “Competition Between Container Ports in the Northern Adriatic”, International Journal for Traffic and Transport Engineering, pp. 363- 371.
- [3] Jeong, T. W. and Kwak, K. S.(2002), “A Study on Analysis of the Preference of Container Ports in Northeast Asia - with the case of Busan Container Port -”, Journal of Navigation and Port Research Vol. 26 No. 4, pp. 363-372.
- [4] Jo, D.(2006), Financial Quantitative Analysis ChangRam.
- [5] Jo, H. H. and Kim, J. H.(2015), “The Effect of Crude Oil Price Shocks on the Korean Stock Market: Granger and Toda-Yamamoto Causality Analysis”, The Korean Journal of Economics, Vol. 22, No. 1, pp. 159-170.
- [6] Lee, G. H. Kim, Y. S. and Shin, C. H.(2009), “A Study on Competition Structure among Domestic Container Ports”, Journal of Navigation and Port Research Vol. 33 No. 2, pp. 91-98.
- [7] Kim, T. W., Yoo, J. Y., Kim, H., Kwak, K. S. and Nam, K. C.(2009), “An Analysis of Port Competition Structures”, Journal of Navigation and Port Research Vol. 30 No. 6, pp. 509-515.
- [8] Korea Petrochemical Industry Association.(2019), 2019 Korea petrochemical statistics
- [9] Lee, J. W.(2006), Economic Forecasting, Haenam
- [10] Lee, S. M. and Park, J. M.(2016), “Co-Opetition Strategy and Competition Structure Analysis on Ports in Western Coast”, Journal of Industrial Economics and Business, Vol. 29, No. 6, pp. 2435-2453.
- [11] Liu, G. C. and Lee, C. C.(2016). “The Linkages among Insurance, Banking Credit and Stock Markets in G7 Countries - Evidences from Long- and Short-run Perspectives“. Journal of Insurance and Finance, Vol. 27 No. 4, pp. 75-130.
- [12] Ministry of Oceans and Fisheries, PORT-MIS
- [13] Mo, S. W. Park, J. W. and Lee, K. B.(2017), “Decomposition of Export Growth of Seosan-Daesan Port: Spatial Shift-Share Analysis“, Journal of Industrial Economics and Business, Vol. 30, No. 6, pp. 2075-2089.
- [14] Toda, H. Y. and T. Yamamoto.(1995) “Statistical Inference in Vector Autoregressions with Possibly Integrated Processes”, Journal of Econometrics, Vol. 66, pp. 225-250.
- [15] Song, I. H. and Jeong, W. S.(2002), EVIEWS and SAS use Econometric Analysis, Samyeongsa
- [16] Wei, Y. Y. and Jasmine, S. L.(2006), “Competition dynamics between container ports in East Asia”, Transportation Research Part A 40, pp. 35 - 51.

Received 1 November 2019

Revised 3 December 2019

Accepted 30 December 2019