

# 중력모형을 이용한 부산항의 해상물동량 입출항 패턴 분석\*

양항진\*

An Analysis on Import & Export pattern of the Port Traffic in the  
Port of Pusan by the Gravity Model

Hang-Jin Yang\*

## 목 차

- |                       |               |
|-----------------------|---------------|
| I. 서론                 | 2. 분석모형의 설정   |
| II. 부산항의 해상물동량 현황     | IV. 실증분석      |
| 1. 부산항의 국가별 수출입물동량 추이 | 1. 분석자료와 추정기간 |
| 2. 부산항의 국가별 환적물동량 추이  | 2. 실증분석       |
| III. 분석모형의 설정         | 3. 정책적 시사점    |
| 1. 중력모형               | V. 요약 및 결론    |

Key Words: Gravity model, Port traffic, Transshipment, Pusan Port

## Abstract

In this paper, using the gravity model, I examined that the port traffic in the port of Pusan have been influenced by GDP of South Korea, GDP of trading countries, an agreement on maritime transport, maritime transport charge and the local economic integration, etc.

In view of the policy implication based on the result of analysis by the gravity model, the port traffic and the transshipment in the port of Pusan is positively influenced by GDP of South Korea, GDP of trading countries and countries on the way of main sea route(LINE). But it is negatively influenced by maritime transport charge.

Especially, when a maritime transport charge goes up 1 percentage point, it is estimated that a transshipment decreases about 0.586-0.895 percentage point. So, a maritime transport charge was found to have more effect on a transshipment than a port traffic(except transshipment).

▷ 논문접수: 2006.07.25      ▷ 게재확정: 2006.09.11

\* 경상대학교 경영대학 국제통상전공 강사(tooto21@hanmail.net)

## I. 서론

동북아 지역의 해상물동량은 중국의 빠른 경제성장에 따라 급격한 증가세를 보이고 있으며 세계적인 현상으로 환적물동량도 빠르게 증가하고 있다. 환적물동량이 급증하기 시작한 계기는 이른바 “Hub & Spoke” 체제가 구축되면서이고, 현재는 Hub & Spoke 체제를 넘어 다핵 중심항체제로 발전하고 있다.

특히, 동북아의 경우는 각 권역간 거리가 일정정도 떨어져 있으며 육상운송 대신 대부분 해상운송을 통해 수출입화물이 이동한다. 결국 동북아 각국의 경제발전은 각 권역별 해상물동량의 증가를 불러오고, 이 해상물동량 증가로 중심항의 대전제인 중심성과 중계성을 확보하는 대형 항만이 다수 발생하는 형태로 전환되고 있다.

이러한 추세에 따라 아시아 각국은 해상물동량이 집중되는 중심항으로 발전하기 위해 국가적 차원에서 항만개발정책을 수행하고 있다. 아시아 주요국의 2005년부터 2011년까지의 항만개발계획에 의하면 홍콩항은 모두 17개 선석을, 대만의 경우 9개 선석을 개발할 예정이며, 중국의 경우 상해를 중심으로 한 장강지역에 총 39개 선석, 북중국 지역에 모두 28개 선석, 주강지역에 모두 21개 선석을 개발할 예정이다. 이에 우리나라도 부산신항에 30개 선석, 광양항에 21개 선석을 확충할 계획이다.

특히, 2005년 12월 초 중국 상해 양산(洋山)항의 개장으로 중국정부는 자국의 수출입물동량뿐만 아니라 과거 항만시설부족으로 처리가 힘들었던 환적물동량 유치에도 적극적으로 대처하기 시작하였다. 특히, 우리나라 신항(부산항)과 중국의 양산항(상해항)은 직접적으로 환적물동량 확보를 위한 경쟁이 필연적으로 발생할 것이다.

이렇듯 선사의 기항전략 변화와 동북아를 둘러싼 항만환경의 변화에 따라 현재 해상물동량 확보와 관련한 많은 연구가 진행되고 있다. 그 대표적인 연구들이 질적변수를 이용하여 아시아 주요국 항만들의 경쟁력을 분석한 연구들이다. 반면 시계열자료를 이용한 해상물동량 추정연구는 미흡한 수준이다. 그 이유는 해상물동량에 영향을 미칠 것으로 예상되는 변수들 즉, 항만비용, 항만의 정보서비스, 정부의 해운항만정책, 물류서비스 환경 등은 시계열자료로 이용하기 힘들기 때문이다.

이러한 문제점을 고려하여 본 연구에는 국제무역이론에서 자주 이용되고 있는 중력모형에 더하여 시계열 분석에서 고려되지 못한 항만입지(주간선항로상의 위치여부), 항만비용(해상운송비용), 지역경제협력(ASEAN, EU, NAFTA) 등을 시계열 자료와 결합하여 부산항 해상물동량의 입출항 패턴을 분석하였다.

부산항의 수출입물동량에 대한 분석 결과를 살펴보면, 일반적인 중력모형의 결과처럼 두 나라간의 거리에 (-) 영향을 받고, 우리나라와 교역상대국 GDP의 합에 대해서는 (+) 효과를 나타내는 것으로 분석되었다. 교역상대국이 주 간선항로 위치 여부(LINE)와 해운협정 체결(ARG) 여부는 (+) 부호를 나타내며 통계적으로 유의한 결과를 얻었다. 해상운송비용의 경우도 해상운임이 1% 포인트 상승하면 부산항의 수출입물동량은 0.323~0.490% 정

도 감소하는 것으로 분석되었다.

부산항의 입출항 환적물동량에 대한 분석 결과, 우리나라와 교역상대국 GDP의 합은 (+)의 효과를 나타내는 것으로 분석되었으며 주간선항로의 위치변수(LINE)는 (+)의 부호를 나타내고 통계적으로도 유의한 것으로 나타났다. 해상운송비용은 1% 포인트 상승하면 부산항의 환적 물동량이 약 0.586에서 0.895 가량 감소하는 것으로 분석되었다.

지역경제협력체인 EU에 대해서는 수출입과 환적물동량 모두에서 (-)의 부호를 나타내었고 ASEAN은 환적물동량에서 (+)의 부호를 나타내며 통계적으로 유의하였다.

이 논문의 구성은 다음과 같다. II에서는 부산항의 해상물동량을 수출입물동량과 환적물동량을 중심으로 개괄해보고, III에서는 부산항 해상물동량의 수출입 패턴에 이용할 분석모형을 설정하였다. IV에서는 2001년에서 2004년까지의 각 국가별 수출입물동량과 환적물동량을 횡단면 자료와 결합하여 부산항 해상물동량의 패턴을 살펴보고, 몇 가지 정책적 시사점을 지적하여 두었다. V에서는 지금까지의 결과를 요약 정리해 둔다.

## II. 부산항의 해상물동량 현황

### 1. 부산항의 국가별 수출입물동량 추이

부산항의 주요 국가에서의 입항화물을 살펴보면, 2004년 기준으로 중국으로부터의 입항화물이 1,242만톤으로 전체 입항화물 중 28.3%를 차지하여 가장 큰 비중을 나타내고 있으며, 다음으로 미국이 16.8%, 일본이 15.2%이고 동남아가 13.4%를 차지하고 있다. 특히, 중국으로부터의 입항화물은 규모 및 비중 측면에서 빠르게 성장하고 있다.

<표-1> 부산항의 주요 국가에서의 입항화물 비중

(단위: 1만톤, %)

	동남아		중국		일본		미국		입항 합계
	만톤	비중	만톤	비중	만톤	비중	만톤	비중	
2001	602	17.6	716	20.9	491	14.3	634	18.5	3427
2002	644	15.8	1015	25.0	606	14.9	653	16.1	4068
2003	597	14.6	1111	27.1	599	14.6	686	16.8	4093
2004	587	13.4	1242	28.3	666	15.2	737	16.8	4390

주 : 동남아는 태국, 인도네시아, 말레이시아, 홍콩, 싱가포르, 베트남, 대만을 나타냄.  
입항화물에 환적은 제외.

자료: PORT-MIS.

부산항을 통한 주요 국가로의 출항화물을 살펴보면, 2004년 기준으로 동남아가 1,266만 톤으로 전체 출항화물 중 19.9%를 차지하여 가장 큰 비중을 나타내고 있다. 그 다음으로 미국이 1,075만톤으로 16.9%를 차지하고 있으며, 중국이 약 15%를, 일본이 약 10.1%를 차지하고 있다. 특히 입항화물에 비해 동남아 국가들로의 출항화물 비중이 상대적으로 높음을 알 수 있다.

<표-2> 부산항의 주요 국가로의 출항화물 비중

(단위: 1만톤, %)

	동남아		중국		일본		미국		출항 합계
	톤	비중	톤	비중	톤	비중	톤	비중	
2001	974	20.2	542	11.3	576	12.0	874	18.1	4820
2002	1020	20.2	632	12.5	569	11.3	968	19.2	5050
2003	1096	20.0	782	14.3	571	10.4	911	16.6	5484
2004	1266	19.9	949	15.0	639	10.1	1075	16.9	6346

주 : 동남아는 태국, 인도네시아, 말레이시아, 홍콩, 싱가포르, 베트남, 대만을 나타냄  
 자료: PORT-MIS.

## 2. 부산항의 국가별 환적물동량 추이

우리나라 환적물동량의 대부분은 부산항을 통해서 처리되고 있다. 2004년도 기준으로 하여 부산항을 통해 처리된 입항 환적물동량은 약 4,890만톤으로 우리나라 전체 입항환적물동량 중 약 94.8%를 차지하고 있다. 즉, 부산항은 대표적인 우리나라의 환적항으로서의 역할을 수행하고 있다.

<표-3> 부산항의 주요 국가로의 입항환적 비중

(단위: 1만톤, %)

	동남아		중국		일본		미국		입항환적 합계
	톤	비중	톤	비중	톤	비중	톤	비중	
2001	329.0	11.6	1,475.9	51.9	316.0	11.1	253.6	8.9	2,845.0
2002	452.1	12.2	1,914.9	51.8	402.6	10.9	288.3	7.8	3,695.9
2003	549.7	13.2	1,951.8	46.8	522.0	12.5	334.7	8.0	4,169.2
2004	655.7	13.4	2,253.3	46.1	636.0	13.0	424.1	8.7	4,889.9

주 : 동남아는 태국, 인도네시아, 말레이시아, 홍콩, 싱가포르, 베트남, 대만을 나타냄  
 자료: PORT-MIS.

부산항에서 환적하는 주요 국가로 중국, 일본, 미국 및 동남아 국가인 태국, 인도네시아, 말레이시아, 홍콩, 싱가포르, 베트남, 대만 등이 있으며, 이들 10개 국가의 부산항 입항환적은 전체에서 약 80~82%를 차지하고 있다. 구체적으로 보면, 중국이 부산항의 입항환적에서 차지하는 비중이 2002년까지 약 50%이상을 차지하고 있었으나 2003년 이후부터는 50% 이하로 떨어지고 있는 추세이다. 반면, 일본과 동남아의 경우에는 적으나마 부산항에서 차지하는 환적 비중이 상승하고 있다.

<표-4> 부산항의 국가별 출항 환적 비중

(단위 : 1만톤, %)

	동남아		중국		일본		미국		출항환적 합계
	톤	비중	톤	비중	톤	비중	톤	비중	
2001	264.6	11.6	522.6	23.0	485.8	21.3	382.0	16.8	2,277.1
2002	198.3	9.1	250.4	11.5	537.3	24.7	490.0	22.5	2,178.6
2003	317.4	9.3	385.8	11.3	652.2	19.1	893.1	26.2	3,410.2
2004	445.8	9.1	615.9	12.5	938.1	19.1	1,343.1	27.3	4,912.6

주 : 동남아는 태국, 인도네시아, 말레이시아, 홍콩, 싱가포르, 베트남, 대만을 나타냄  
자료: PORT-MIS.

부산항을 통해 동남아 국가, 미국, 일본 및 중국 등으로 출항하는 환적을 살펴보면, 중국으로의 출항환적은 약 10% 내외에 머무르고 있으나 미국으로의 출항환적은 2001년부터 추세적으로 상승하기 시작하여 2004년에는 27.3%까지 상승하여 약 1,343만톤에 달하고 있다. 이는 중국 및 동남아시아의 물동량이 우리나라 항만에서 환적하여 미국으로 운송된다고 볼 수 있다.

### Ⅲ. 분석모형의 설정

#### 1. 중력모형

국제무역에 있어서 양국간의 무역규모는 전통적인 수출입 가격, 실질실효환율 및 교역국들의 GDP 등 경제변수를 이용하여 분석하고 있다. 그러나 최근에는 양국의 경제규모(교역국 GDP의 합, 인구) 외에도 양국간의 거리 등 기존에 고려하지 않은 지리적 요인에 의해 결정된다는 중력모형이 많이 이용되고 있다.

중력모형의 개념은 Poyhonen(1963)이 두 물체사이의 인력이 두 물체의 질량의 곱에 비례하고 두 물체간 거리의 제곱에 반비례한다는 뉴턴 물리학의 개념을 국제무역의 분석에

응용하면서 구체화되기 시작하였다. 그 이후 중력모형은 다양한 무역현상을 분석하는 도구로서 널리 자리 잡게 되었다.

한편, 중력모형은 실증분석에서 높은 설명력을 가지에도 불구하고 이론적 기초의 취약성으로 항상 논란의 대상이 되어 왔지만, 1970년대 후반부터 Anderson(1979), Bergerstrand(1985), Deardoff(1995) 등에 의해 이론적 토대가 정립되어 최근에는 국제무역의 수많은 분석에 이용되고 있다.

특히, 최근 연구는 지역경제협력권간의 무역에 관하여 중력모형을 적용한 연구가 다수 차지하고 있으며 대표적인 연구로 Wei(1996), Wall(2000), Martinez-Zarzoso · Nowak-Lehmann(2003) 등이 있다. 한편, 국내 연구로는 함시창(1997), 손찬현 · 윤지나(2000), 한국무역협회(2001), 전의천 · 김석민(2003), 김완중(2005), 최봉호(2005) 등이 분석기간과 분석변수를 달리하여 국제무역의 교역패턴 및 지역간 경제통합 효과를 분석하고 있다.

이러한 지역경제협력권간의 무역패턴을 설명한 중력모형과는 달리 해상물동량은 지역경제협력 현상보다는 해상운임이나 화물처리비용등과 같은 비용변수, 항만의 지정학적 위치 및 항만입지, 해운협정, 그리고 주간선항로상의 위치여부 등에 더 큰 영향을 받는 것으로 알려져 있다.

그러나 국제무역을 통해 실질적으로 국가간에 이동하게 되는 해상물동량에 대해 중력모형을 적용한 연구는 박노경(2003)의 연구를 제외하고는 거의 없는 실정이다. 또한 박노경(2003)의 연구는 시계열과 횡단면을 결합한 패널자료라기 보다는 1995년과 2001년이라는 특정연도의 횡단면 자료를 이용하여 부산항의 해상물동량을 분석하였다.

이에 본 연구는 우리나라 정부가 21C 국가전략산업으로 추진하고 있는 항만정책의 중요성을 감안하여, 중력모형에서 일반적으로 사용하고 있는 변수들 이외에 해상물동량에 영향을 미칠 것으로 예상되는 주요 변수들을 도입하고자 한다.

특히, 우리나라 및 교역상대국의 GDP, 교역 상대국간의 거리 및 지역경제협력은 우리나라 정부가 통제할 수 없는 요소들이지만 주간선항로상의 위치여부, 해운협정, 해상운송비용과 같은 가격변수들은 우리나라 정부의 정책효과에 따라 변화할 수 있는 요소들이다. 따라서 본 연구는 주간선항로상의 위치여부, 해운협정 및 해상운송비용과 같은 통제 가능한 변수들을 중심으로 살펴보고, 이를 통해 해상물동량 확보 위해 다양한 해운물류 정책을 실시하고 있는 우리나라 정부에 정책적 시사점을 제공하고자 한다.

## 2. 분석모형의 설정

중력모형을 적용하여 주요 교역국간 무역패턴에 대해 연구한 기존의 연구와는 달리 해상물동량은 기본 중력모형에서 사용된 변수, 정기선 운임, 해운협정 및 주간선항로에서 중심항만으로의 역할 등에 직접적으로 영향을 받을 것으로 추정된다.

중력모형은 기본적으로 모든 표본국가들의 쌍무적 교역을 분석하지만, 안타깝게도 해상물동량과 관련한 교역국 쌍방간 데이터를 구하기 어려워 이철·박복재(1996), Wall(1999), Brenton·Mauro(1999), 박노경(2003), Ferrantino(2004) 등이 사용한 것처럼 우리나라와 다른 국가와의 양국간 교역규모를 종속변수로 이용하는 모형을 이용하였고, 더미변수를 제외한 각 변수들은 자연대수를 취하여 분석하였다. 또한 수출입물동량과 환적물동량을 분리하여 분석하고자 한다.

$$MT_{kjt} = \beta_0 + \beta_1 GDP_{kjt} - \beta_2 DIS_{kj} - \beta_3 FEE_{kjt} + \beta_4 LINE_j + \beta_5 ARG_{kj} + \varepsilon_{kjt} \quad (1)$$

$$MT_{kjt} = \beta_0 + \beta_1 GDP_{kjt} - \beta_2 DIS_{kj} - \beta_3 FEE_{kjt} + \beta_4 LINE_j + \beta_5 ARG_{kj} + \beta_6 ASE_j + \beta_7 EU_j + \beta_8 NAF_j + \varepsilon_{kjt} \quad (2)$$

여기서  $MT_{kjt}$ 는 우리나라와  $j$ 국간의 수출입물동량(환적제외)을 나타낸다.  $\beta_0$ 는 횡단면 단위별로 동일한 값을 가지는 개별 절편을 나타낸다.  $GDP_{kjt}$ ,  $DIS_{kj}$ ,  $FEE_{kjt}$ 는 각각 우리나라의 연도별 GDP와 교역상대국인  $j$ 국의 연도별 GDP의 합, 우리나라에서  $j$ 국까지의 해상거리, 우리나라에서  $j$ 국까지의 연도별 해상운임이다.  $LINE_j$ 와  $ARG_{kj}$ 는 각각 무역상대국  $j$ 국이 주간선항로에 위치하는가의 여부와 우리나라와  $j$ 국간의 해운협정이 체결되어 있는지의 여부를 나타내는 더미변수이다.  $ASE_j$ ,  $EU_j$ ,  $NAF_j$ 는 각각 교역상대국이 ASEAN, EU, NAFTA의 회원국인가의 여부를 나타내는 더미변수이다<sup>1)</sup>.

(수식 위치 조정임)

$$NT_{kjt} = \gamma_0 + \gamma_1 GDP_{kjt} - \gamma_2 DIS_{kj} - \gamma_3 FEE_{kjt} + \gamma_4 LINE_j + \gamma_5 ARG_{kj} + \varepsilon_{kjt} \quad (3)$$

$$NT_{kjt} = \gamma_0 + \gamma_1 GDP_{kjt} - \gamma_2 DIS_{kj} - \gamma_3 FEE_{kjt} + \gamma_4 LINE_j + \gamma_5 ARG_{kj} + \gamma_6 ASE_j + \gamma_7 EU_j + \gamma_8 NAF_j + \varepsilon_{kjt} \quad (4)$$

여기서  $NT_{kjt}$ 는 우리나라와  $j$ 국과의 입출항 환적물동량을 나타낸다.

이 밖에 항만시설과 관련한 변수인 선석 수(화물터미널 크기 등), 항만서비스 수준과 관련한 변수인 체선율 및 체화율, 항만비용과 관련한 항만사용료 등의 변수는 34개국의 자료를 구할 수 없어서 설명변수에 추가하지 못하였다.

기본 중력모형에 입각하여 우리나라와 교역상대국 GDP의 합은 부산항의 수출입물동량(환적제외)과 환적물동량에 (+)의 효과를 가질 것으로 예상된다. 반면, 한국과 교역상대국의 거리와 해상운임은 거리가 멀어질수록, 해상운임이 상승할수록 교역상대국과의 수출입물동량과 환적물동량에 (-)의 효과를 가질 것으로 예상된다. 정기선의 주간선항로상의 위치 여부와 해운협정이 체결되어 있는 교역국간의 수출입물동량 및 환적물동량은 (+)의 효과를 가질 것으로 예상된다.

정기선의 주간선항로상의 존재여부를 변수로 사용한 이유는 교역국의 특정항만이 주

1) 주간선항로, 해운협정 및 지역경제협정에 포함되면 1, 포함되지 않으면 0을 주었다.

간선항로상에 있으면서 환적물동량에 (+) 영향을 미친다면 항로교차형 환적에 따른 다핵 중심항 체제로 전환되고 있다고 예상할 수 있다<sup>2)</sup>.

해운협정 체결여부를 변수로 사용한 이유로는 양 교역국간 해운협정 체결시 양국 국적 선사의 해운소득세 감면, 운임에 대한 비과세, 양국 국적선사의 항만시설 사용이나 항만이 용료 부과 등에 대한 내국민 대우 등으로 양국간 교역량 증가를 예상할 수 있기 때문이다.

지역경제협력은 선행연구의 연구자가 선택한 기간 및 변수에 따라 다양한 결과를 도출 하였으나 본 연구는 우리나라 전체 교역상품이 아닌 부산항을 통해 해상운송 되는 상품을 주 대상으로 하기에 선행연구와는 다른 차별적인 결과와 의미 있는 해석이 가능할 것으로 보인다.

## IV. 실증분석

### 1. 분석자료와 추정기간

분석에 사용된 자료는 PORT-MIS에서 우리나라와 교역량이 일정규모 이상인 34개국을 대상으로 한 횡단면 자료 및 시계열 자료를 결합한 패널자료(panel data)들이다.

분석대상 기간은 국가별 2001년부터 2004년까지 4년간의 연도별 자료를 이용하였다.<sup>3)</sup> 그 이유는 부산항의 국가별 입출항 환적 데이터가 2001년부터 제시되고 있고, 각 년도의 데이터를 결합(pooling)한 136개의 데이터로도 의미를 가질 수 있다고 판단하였기 때문이다.

분석에 사용된 변수들의 출처는 다음과 같다. MT와 NT는 해양수산부의 PORT-MIS 자료를 이용하였고, 각국의 GDP는 World Bank 자료를 사용하였다. DIS는 www.indo.com에서 한국과 교역상대국간의 해상마일을 기준으로 한 해상거리를 사용하였다. LINE<sub>i</sub>는 선사의 내부자료에서 주 기항항만을 기준으로 작성하였다. ARG<sub>i</sub>는 해양수산부 해운물류국의 통계자료를 사용하였다.

FEE<sub>i</sub>는 각 국가별 정기선 운임을 연도별로 구할 수 없어서 선사 내부자료에서 2005년 10월 기준 각 국가별 운임을 정기용선지수로 나누어서 연도별로 사용하였다. 왜냐하면 대

- 2) 정봉민(2005)은 환적의 유형을 분산/피더형 환적, 항로교차형 환적, 우회로 회피형 환적, 전환형 환적, 만회형 환적 등으로 분류하였다. 이 중에서 분산/피더형과 항로교차형이 현재 환적물동량의 대부분을 차지한다고 보았다. 분산/피더형 환적은 선사의 "Hub & Spoke"체제에 따른 환적을 말하며, 항로교차형 환적은 선박의 대형화와 선사간 전략적 제휴의 결과 기항항만의 수는 줄이되 항로를 서로 연계시킬 목적으로 발생한다고 보았다.
- 3) 분석에서 사용된 국가들은 ASEAN(싱가폴, 말레이시아, 인도네시아, 베트남, 태국, 필리핀), EU(영국, 스페인, 이탈리아, 그리스, 프랑스, 독일, 네덜란드, 벨기에), NAFTA(미국, 멕시코, 캐나다), 홍콩, 인도, 스리랑카, 파키스탄, 타이완, 중국, 일본, 사우디아라비아, 이집트, 이스라엘, 터키, 러시아, 칠레, 아르헨티나, 브라질, 호주, 남아프리카 공화국이다.



형선사라 할지라도 자체 보유 선박만으로 모든 항로를 커버하는 것이 힘들기 때문에 많은 경우 약 50%가량을 용선계약을 통해 선박을 조달하기 때문이다.

## 2. 실증분석

일반적으로 시계열 자료와 횡단면 자료를 결합시켜 동시에 사용하는 패널자료의 경우 결합된 자료의 활용과정은 일정한 문제를 발생시킨다. 이는 결합된 자료의 오차항은 횡단면 자료의 교란요인과 시계열 자료의 교란요인, 그리고 두 자료의 결합적 교란요인으로 구성되기 때문이다.

이런 상황에 대응할 수 있는 방안은 단순 OLS를 실시하거나, 공분산분석(ANOCOVA) 모형을 활용하거나, 복합오차모형(error components model)을 활용하거나, 일반화최소자승법(GLS)을 이용하는 것이다.

대개의 경우 두 가지 유형의 자료를 결합하면 이분산현상이나 계열상관현상만이 나타날 경우와 두 가지 현상이 복합적으로 나타나는 경우를 예상할 수 있다. 그러나 단순 OLS의 경우 오차항( $\varepsilon_{it}$ )의 이분산 및 계열상관이 항상 예상되어 문제가 있다.

공분산분석은 더미변수의 사용으로 너무 많은 자유도를 잃어버리는 등의 문제점으로 효율적인 추정결과를 제시하지 못하는 경우가 발생한다. 복합오차모형은 공분산분석을 이용하는 경우보다 효율적인 추정결과를 제공하지만 보다 일반화된 방법이 일반화최소자승법(GLS)이다.<sup>4)</sup>

따라서, 패널자료를 이용하는 중력모형이 가지는 문제점을 해결하기 위해 2가지 방법으로 분석하고자 한다.

첫째, 자기상관 및 이분산 현상을 고려하지 않고 단순 OLS를 실시하여 얻은 추정결과를 살펴본다.

둘째, 이분산현상을 제거하기 위해 일반화최소자승법(GLS)을 적용하여 분석한다.

분석은 더미변수를 사용치 않고 분석하는 방법을 먼저 사용하고, 다음으로 더미변수인 주 간선항로에 위치해 있는가의 여부, 해운협정을 체결하였는가의 여부를 포함시켜서 분석하였으며, 마지막으로 지역경제협력체 회원여부를 포함시켜 분석하였다. 분석결과는 일반화최소자승법(GLS)을 중심으로 보고자 한다.

4) 이종원·이상돈(1996), pp.661-664, 참조.

<표 5> 부산항의 수출입물동량에 대한 중력모형 추정결과

	수출입물동량		수출입물동량 (해상운송더미 포함)		수출입물동량 (해상운송+ 지역더미 포함)	
	OLS	GLS	OLS	GLS	OLS	GLS
상수	5.449** (4.369)	7.019** (6.275)	7.055** (5.887)	8.925** (7.962)	4.991** (3.763)	6.195** (5.501)
DIS	-0.309** (-3.123)	-0.267** (-3.319)	-0.258** (-2.831)	-0.265** (-3.077)	-0.174** (-2.222)	-1.101* (-1.316)
AGDP	1.055** (12.992)	0.892** (11.155)	0.848** (9.855)	0.718** (8.773)	0.887** (10.516)	0.757** (10.334)
FEE	-0.563** (-5.171)	-0.490** (-5.238)	-0.466** (-4.554)	-0.440** (-4.710)	-0.332** (-3.652)	-0.323** (-4.072)
LINE			0.486** (3.612)	0.335** (3.251)	0.771** (6.571)	0.599** (6.700)
ARG			0.306** (2.773)	0.246** (2.577)	0.320** (3.209)	0.453** (6.022)
ASE					0.321** (2.467)	-0.083 (-0.761)
EU					-0.713** (-5.974)	-0.914** (-8.229)
NAF					0.213 (1.188)	0.061 (0.372)
R <sup>2</sup>	0.6922	0.9911	0.7433	0.9905	0.8264	0.9967

주 : ( )는 t값. \*, \*\* 는 각각 10%, 5% 유의수준에서 유의함.

부산항의 수출입물동량에 대한 중력모형의 결과를 보면 <표 5>와 같다. 일반적인 중력 모형의 결과와 마찬가지로 두 나라간의 거리에 (-) 영향을 받고, 우리나라와 교역상대국 GDP의 합에 대해서는 (+) 효과를 나타내는 것으로 분석되었다.

해당국가의 주 간선항로 위치(LINE)와 해운협정 체결(ARG) 여부는 해상운송더미 및 지역경제협력 더미를 포함한 분석의 GLS에서 (+) 부호를 나타내며 통계적으로 유의한 결과를 얻었다.

주 간선항로에 위치하는 국가는 일반적으로 자체 해상물동량이 많은 중심성을 확보하고 있기에 이러한 국가와 우리나라와의 교역이 활발한 것으로 볼 수 있다. 해운협정 체결은 양국 국적선사에 대한 내국민 대우 및 항만비용 절감 등으로 양국간 수출입의 증가를 유발한다고 볼 수 있다. 따라서 현재 추진하고 있는 프랑스, 독일, 이탈리아와의 해운협정이 이루어지면 실질적인 해상물동량 증가의 효력을 가질 것이라고 예상된다.

수출입물동량에 영향을 미칠 것으로 예상되는 해상운송비용의 경우도 더미변수를 포함하든 그렇지 않든 앞선 예상과 같은 (-)의 효과가 나타났다. 즉, GLS에서 해상운임이 1% 포인트 상승하면 부산항의 수출입물동량은 0.323~0.490% 정도 감소하는 것으로 분석되었다.

한편, 지역경제협력 더미를 포함한 분석에서 EU는 (-)의 부호를 가지고 통계적으로 유의한 것으로 나타난 반면, ASEAN과 NAFTA는 통계적으로 유의한 결과를 얻지 못했다. EU의 경우 박재진(2003)과 김완중(2005) 등의 분석결과와는 달리 경제통합에 의한 시장규모 확대가 수출입물동량을 촉진하기 보다는 역외국에 대한 무역장벽의 강화로 인한 수출입물동량이 감소되었음을 의미하고 있다. 이는 EU와 같은 선진국 경제협력체와의 교역 상품이 반도체, 휴대폰 및 자동차 등 고부가가치 제품위주로 전화됨에 따라 부산항을 통해 해상운송 되기보다는 항공운송을 이용하거나 울산항 등을 이용하기 때문에 나타난 현상으로 추정할 수 있다.

<표 6> 부산항의 환적물동량에 대한 중력모형 추정결과

	환적물동량		환적물동량 (해상운송더미 포함)		환적물동량 (해상운송+ 지역더미 포함)	
	OLS	GLS	OLS	GLS	OLS	GLS
상수	0.342 (0.156)	-1.859 (0.690)	2.295 (1.019)	0.851 (0.302)	1.522 (0.576)	-5.916* (-1.977)
DIS	-0.365** (-2.102)	-0.199 (-1.088)	-0.330* (-1.929)	-0.088 (-0.485)	-0.312** (-1.999)	0.037 (0.225)
AGDP	1.450** (10.162)	1.607** (9.602)	1.216** (7.516)	1.257** (6.137)	1.143** (6.802)	1.606** (8.181)
FEE	-0.690** (-3.608)	-0.895** (-5.054)	-0.565** (-2.936)	-0.743** (-4.086)	-0.335* (-1.852)	-0.586** (-3.629)
LINE			0.660** (2.609)	0.827** (2.827)	1.119** (4.785)	1.189** (4.912)
ARG			0.090 (0.431)	0.205 (0.817)	-0.047 (-0.238)	0.313 (1.431)
ASE					0.854** (3.288)	0.699** (2.677)
EU					-0.648** (-2.724)	-1.311** (-5.729)
NAF					1.043** (2.919)	0.478 (1.045)
$\bar{R}^2$	0.5504	0.9809	0.5707	0.9834	0.6739	0.9880

주 : ( )는 t값. \*, \*\* 는 각각 10%, 5% 유의수준에서 유의함.

다음으로 부산항의 입출항 환적물동량에 대해 분석한 결과는 <표 6>과 같다.

부산항의 입출항 환적물동량에 대해 더미변수를 포함하거나 포함하지 않는 모든 회귀 분석 결과, 앞선 분석 결과와 마찬가지로 우리나라와 교역상대국 GDP의 합에 대해서는 (+) 효과를 나타내는 것으로 분석되었다. 즉, 양국가의 GDP가 1% 포인트 상승하면, 부산항의 환적물동량이 1.257~1.609% 정도 증가함을 알 수 있다.

이는 우리나라와 교역상대국 간의 GDP 상승으로 발생하는 수출입물동량 증가보다 부

산항을 환적항으로 이용하여 여타 다른 국가로 이동하는 환적물동량이 많음을 의미한다. 예를 들어 우리나라와 태국의 GDP 상승은 두 국가의 수출입 물동량을 상승시킬 뿐만 아니라 태국이 미국, 일본 및 중국 등과 교역하는 물동량도 증가하여 부산항을 환적항으로 이용할 경우 수출입물동량 보다 GDP에 대한 탄력성이 크게 나타난 것이라고 볼 수 있다.

환적물동량에 있어서 교역국간 거리변수는 통계적으로 유의하지 않고 (+)와 (-)의 부호가 혼재되어 나타났으며 해운협정도 환적물동량에 대해 (+)의 부호를 가지고 있으나 통계적으로 유의하지 않는 것으로 나타났다.

주간선항로의 국가변수(LINE)는 (+)의 부호를 나타내고 통계적으로도 유의한 것으로 나타났다(GLS). 이는 부산항에서 처리되는 환적물동량이 주간선항로의 국가들간에 이루어지고 있음을 의미한다. 즉, 우리나라의 환적물동량은 주간선항로간의 항로교차형 환적으로 인해 인접한 지역간의 환적물동량의 증가보다는 간선항로에 존재하는 국가들간의 환적물동량이 증가하고 있음을 추정해 볼 수 있다. 즉, 지리적으로 가까운 피더항으로부터 유입되는 전통적인 분산/피더형의 환적서비스 형태가 다핵 중심항만 체제에서의 항로교차형 환적형태로 전환되어 주간선항로에 위치한 중심항과 중심항간의 환적이 증가하고 있음을 알 수 있다.

이는 양산항의 개장 및 북중국항만으로의 직기항 서비스확대가 반드시 우리나라 항만의 중심항 경쟁 탈락을 의미하는 것이 아니라, 오히려 기회적인 요소가 될 수 있다는 정봉민(2005)의 주장처럼, 본 연구의 결과도 항로교차형 환적은 중심항과 중심항으로 연결하는 것이므로 상해의 양산항 개발 및 선사의 북중국항만 직기항 서비스로 우리나라 환적물동량이 감소할 것이라는 예상과는 달리 우리나라 환적물동량은 각 중심항을 기-중점으로 하는 화물이 됨으로써 오히려 새로운 기회를 가질 가능성도 있음을 보여준다.

해상운송비용의 경우는 더미변수를 포함하든 그렇지 않은 부산항의 환적물동량에 대해 (-)의 효과가 나타났다. 즉, GLS에서 해상운임이 1% 포인트 상승하면 부산항의 환적물동량 물동량이 약 0.586에서 0.895 가량 감소하는 것으로 분석되어 수출입 물동량보다 환적물동량이 비용변수에 더 민감함을 추정할 수 있다.

환적물동량에 대한 지역경제협력 더미변수 중 ASEAN은 (+)의 부호를 나타내고 통계적으로 유의하였다. 즉, ASEAN에 포함된 국가들의 해상물동량은 아시아-북미항로의 주기항항만에 포함되지 않기에 부산항에서 환적하여 북미, 일본 및 중국 등으로 이동한다고 추정할 수 있다.

### 3. 정책적 시사점

우리나라 항만의 해상물동량 확보와 이를 바탕으로 명실상부한 중심항 위상을 굳건히 하기 위한 시사점을 앞선 연구결과를 토대로 검토하고자 한다.

해상물동량이 집중되는 중심항의 가장 기본적인 전제조건은 항만입지와 항만의 지정학

적 위치이며 특히, 환적물동량은 항만의 지정학적 위치에 크게 영향을 받는다. 또한, 이 조건은 쉽게 변화하지 않는 요소이다.

세계 제 1위의 항만인 홍콩은 배후에 중국 화남경제권을 두고 있으며, 자유항으로서 과거 중국을 향하는 화물의 중계지 역할을 하면서 항만이 발전하였다. 싱가포르의 아시아-유럽 항로의 통과점인 말라카 해협에 위치하고 있으며 싱가포르 정부의 정책적 지원에 따라 다양한 피더망을 갖춘 세계 제2위의 항만으로 발전하였다. 또한, 동일한 말라카 해협에 위치하고 싱가포르와 마주보고 있는 말레이시아의 탄중-팔레파스는 1999년 광양항과 거의 같은 시기에 개장하였음에도 불구하고 환적물동량 처리비중이 90% 이상으로 연 400만TEU 이상을 처리하고 있는 대형항만으로 성장하였다. 따라서 지정학적 위치는 항만이 중심항으로 발전하기 위한 기본적인 전제조건이 된다.

중력모형을 이용한 분석에서 부산항의 수출입물동량의 경우 교역국간 거리가 가까울수록, 우리나라와 교역상대국 GDP의 합이 상승할수록 해상물동량이 증가한다는 결과를 얻었다. 또한, 환적물동량의 경우에도 우리나라와 교역상대국 GDP의 합이 1% 포인트 상승하면, 부산항의 환적물동량은 1.257에서 1.607% 포인트 정도 증가하는 것으로 분석되었다. 즉, 지정학적 위치에서 부산항은 세계 제2위의 경제대국 일본 및 세계의 생산 기지로 GDP 성장률이 연평균 8% 이상 발전하고 있는 중국과의 사이에 위치하고 있다. 또한 중국 및 일본의 환적물동량을 처리할 수 있는 최적의 조건을 갖추고 있다.

지역경제협력 변수인 ASEAN, EU 및 NAFTA의 경우, EU는 수출입물동량과 환적물동량 모두에서 (-)의 부호를 나타내었고, ASEAN은 환적물동량에서 (+)의 부호를 나타내며 통계적으로 유의한 결과를 도출하였다. 따라서 향후 ASEAN에서 발생하는 환적물동량을 유치하기 위한 적절한 유인정책과 다양한 피더선망의 정비가 필요하다고 볼 수 있다.

주간선항로상의 위치여부는 수출입물동량과 환적물동량 모두 중력모형 분석결과 (+)의 영향을 미친다는 결과를 도출하였다. 특히, 환적물동량의 경우 부산항은 세계에서 해상물동량이 가장 많은 아시아-북미항로의 주 간선항로상에 위치하고 있다. 즉, 아시아-북미항로의 주 간선항로로 싱가포르-홍콩-카오슝-부산-일본항만-북미로 가정하는 경우, 중심항 간의 환적물동량의 증가로 전통적인 "Hub & Spoke" 체제하의 부산/피더형 환적형태에서 항로 교차형 환적형태로 전환될 가능성을 확인하였다.

그러나 이 조건은 기본적인 전제로 부산항이 주 간선항로상에 위치하고 있어야 한다. 따라서 우리나라 정부는 다양한 마케팅 활동을 통하여 세계적인 선사들이 지속적으로 기항할 수 있도록 유도해야 하며, 선사들이 기항하기 위한 필수적인 조건인 자체 해상물동량 확보에 힘써야 한다. 이를 위해 현재 개발 중인 항만 배후부지에 대한 적절한 제도적 정비 및 인센티브를 제공하여 국내-외 기업 유치에 총력을 기울여야 할 것이다.

환적물동량은 해상운송비용에 큰 영향을 받는 것으로 나타났다. 해상운송비용이 1% 상승하면, 부산항의 환적물동량은 0.586~0.895% 포인트 정도 감소하는 것으로 분석되었다. 다만, 실질적으로 선사들이 느끼는 항만비용은 데이터의 문제로 실증분석에서 고려하지 못하였지만, 간접적으로 해상운송비용과 같은 비용측면이 환적물동량에 상당히 큰 영향을

미침을 알 수 있다.

항만비용과 관련한 대표적인 요인으로 항만사용료과 관련한 한국해양수산개발원의 항만시설사용료 체계 개편방안에 관한 연구(2004)에 따르면, 광양항의 항만시설사용료를 100으로 했을 때 부산항은 191, 상해항은 209, 동경항은 363, 카오슝항은 205, 홍콩항은 471로 각각 추정되고 있다. 다만 부산항의 경우 부산시가 1TEU당 2만원씩 별도로 징수하고 있는 컨테이너세를 부산신항에는 적용되지 않을 전망이어서 부산신항의 항만시설 사용료는 더욱더 하락하여 상해 혹은 카오슝항에 비해 경쟁력을 갖출 수 있을 것이다.

한편, 중국정부는 양산항에서 처리되는 환적물동량에 대해 환적비용을 50% 할인하고, 국제 환적화물에는 30~40%를 추가로 할인하는 파격적인 인센티브를 제공하고 있다. 또한 양산항으로 화물과 서비스를 집중시키기 위한 전략으로 양산항 하역비는 350위안(4만5천원)으로 낮게 책정하고, 외고교 터미널의 하역비는 기존 460위안에서 506위안(6만5천원)으로 인상하는 정책을 취하고 있다(해양한국, 2005, p.77).

이는 부산항에서 환적하였을 경우, 볼륨인센티브(volume incentive)를 적용하였을 때 지불하는 하역료 4만원에 거의 근접하게 된다. 따라서 그 동안 부산항 환적화물의 약 50% 이상을 차지하는 중국을 기중점으로 하는 환적화물에 상당한 영향을 미칠 것으로 보인다.

이에 따라 부산항의 항만비용, 즉 환적화물에 대한 입항료 면제와 볼륨인센티브<sup>5)</sup>의 획기적 개선이 필요하다<sup>6)</sup>. 특히, 환적화물을 전문적으로 운송하는 피더선사에게 적절한 인센티브 및 항만요금의 감면 등의 지원을 통해 피더망을 유지하는 것이 필요하다.

부산항의 수출입물동량에 대한 중력모형 결과, 교역국간 해운협정의 경우도 (+)영향을 미치는 것으로 분석되었다. 해운협정 체결은 양국 국적선사에 대한 내국민 대우 및 항만비용 절감 등을 동반함으로써 체결당사국간 수출입의 증가를 유발하기 때문으로 추정된다. 따라서 현재 추진되고 있는 인도, 프랑스, 독일, 이탈리아뿐만 아니라 교역규모가 큰 국가와의 해운협정 체결이 필요하다.

## V. 요약 및 결론

중국은 상해 양산(洋山)항의 개발을 통하여 중국의 환적물동량을 처리하기 위하여 다양한 화물유인정책을 실시하고 있고, 북중국항만의 해상물동량 증가로 인하여 선사들은 한국을 환적항으로 이용하지 않고 이들 항만에 직기항하는 체제로 전환하고 있다. 이에 따

- 5) 당해연도 환적화물이 20만 TEU를 초과하거나 전년대비 20% 이상 초과처리 하였을 경우 하역료를 15% 이상, 최고 50%까지 감면하는 제도.
- 6) 부산-진해 신항은 신설 항만임을 감안하여 부산항의 북항에서 TEU당 2만원씩 징수하던 컨테이너세를 면제할 계획이고, 300만TEU 조기 달성을 위해 2006년부터 한시적으로 가칭 "마일리지카드제"를 광양항과 함께 도입해 신항을 이용하는 선사·화주·포워더의 신규물량을 점수화해 이들에게 물량 창출 지원금을 지급하는 등의 지원대책을 수립되고 있다(교통신문, 2005년 9월 10일).

라 우리나라는 정부의 전략산업의 일환으로 부산신항을 개발하는 등 다양한 정책적 조치를 취하고 있다.

이에 본 연구는 우리나라 항만이 중심항으로서의 지위를 유지하기 위해서는 중력모형을 이용하여 부산항의 해상물동량을 추정하였다.

부산항의 수출입물동량에 대한 회귀분석 결과 두 나라간의 거리와 해상운송비용에 (-)의 영향을 받고, 우리나라와 교역상대국 GDP의 합에 대해서는 (+) 효과를 나타내는 것으로 분석되었다. 부산항의 수출입물동량에 대해 더미변수를 포함한 분석결과, 주간선항로상의 위치여부(LINE)와 해운협정 체결(ARG) 여부는 (+) 부호를 나타내며 통계적으로 유의한 결과를 얻었으며, 지역경제협력 중 통계적으로 유의한 EU에 대한 분석결과 지역경제통합이 우리나라 수출입물동량에 (-)의 영향을 미친다는 결론을 얻을 수 있었다.

부산항의 환적물동량에 대한 회귀분석 결과, 우리나라와 교역상대국 GDP의 합에 대해서는 (+) 효과를 나타내는 것으로 분석되었다. 더미변수를 포함한 분석결과에서 주간선항로의 국가변수(LINE)는 (+)의 부호를 나타내고 통계적으로도 유의한 것으로 나타났다. 이는 부산항에서 처리되는 환적물동량이 주간선항로의 국가들 간에 이루어지는 환적 물동량이 많음을 의미한다.

즉, 지리적으로 가까운 피더항으로부터 유입되는 전통적인 분산/피더형의 환적서비스가 다핵 중심항만 체제에서의 항로교차형 환적형태로 전환되어 주간선항로에 위치한 중심항과 중심항간의 환적이 증가하고 있음을 알 수 있다. 따라서 양산항의 개장 및 북중국항만으로의 직기항 서비스 확대로 우리나라 환적물동량이 감소할 것이라는 예상과는 달리 오히려 부산항은 아시아-북미 항로, 중국-북미 항로, 동북아 역내 항로의 교차점에 위치하여 환적물동량이 증가할 가능성도 있음을 보여준다.

해상운송비용의 경우는 더미변수를 포함하든 그렇지 않든 부산항의 수출입물동량과 환적물동량에 대해 (-)의 효과가 나타났다. 특히, 해상운송비용이 1% 포인트 상승하면 부산항의 환적 물동량이 약 0.586에서 0.895% 가량 감소하는 것으로 나타나 수출입물동량보다 환적물동량이 비용변수에 더 민감한 영향을 미치는 것으로 분석되었다.

결론적으로 부산항은 항만의 지정학적 위치측면에서 우수한 입지적 여건을 가지고 있다. 또한, 부산항의 수출입물동량과 환적물동량은 비용요인(해상운송비용)과 주간선항로상의 위치여부에 크게 영향을 받는 것으로 분석되었다. 따라서 정책입안자는 중국의 상해양산(洋山)항 등과 경쟁할 수 있는 적절한 항만비용의 책정이 필요하며, 주간선항로로서의 위치를 유지하고 항로교차형 환적물동량의 증가에 대비하여 선사들에 대한 인센티브 정책을 강화하고 피더선망의 유지를 위한 정책이 필요하다.

## 참 고 문 헌

1. 김완중(2005), "지역경제블록이 한국 수출입에 미치는 영향: 패널중력모형 분석", 『국제경제연구』, 제11권 제2호, 97-120.
2. 박노경(2003), "부산항의 입출항국가에 대한 유인분석 소고 -중력모형적용-", 『한국항만경제학회지』, 제19집 제1호, 23-41.
3. 손찬현·윤지나(2000), "중력모형에 기초한 우리나라 교역패턴 및 지역경제권의 영향 분석", 『대외경제정책연구』, 제4권 제2호, 1-25.
4. 이종원·이상돈(1996), 『RATS를 이용한 계량경제분석』, 박영사,
5. 이철·박복재(1996), "Gravity 모형의 한국무역에의 적용", 『무역학회지』, 제21권 2호, 79-98.
6. 전의천·김석민(2003), "중력모형을 통한 한국무역의 지역경제권 가입효과 분석", 『산업경제연구』, 제16권 제4호, 369-384.
7. 정봉민(2005), "동북아시아의 환적구조 및 환적수요 변화에 대한 고찰", 『월간 해양수산』, 통권 제247호, 40-56.
8. 정봉민(2005), "상하이 양산항 개장은 우리에게 위기인가, 기회인가?", 『해양수산동향』, Vol.1190, 1-15.
9. 최봉호(2005), "중력모형을 이용한 한국의 교역패턴 및 지역경제통합체의 효과분석: 패널자료를 이용한 분석", 『산업경제연구』, 제18권 제3호, 1035-1052.
10. 한국무역협회(2001), "국제무역과 지경학적 위치: 중력모형의 적용", 무역연구실 동향분석팀, 1-25.
11. 한국해사문제연구소(2005), "중국양산항 개장과 우리의 대응방안", 『월간 해양한국』, 74-85.
12. 한철환·우종균(2004), "북중국 항만 발전이 우리나라 환적화물 유치에 미치는 영향", 한국해양수산개발원, 기본 연구보고서
13. 함시창(1997), "한국 주요 교역 상대국들의 교역 형태 분석: 중력모형을 중심으로", 『국제경제연구』, 제3권 제2호, 199-230.
14. KMI(2004), "한국·중국의 항만물동량 수급현황 및 전망과 환적화물 유치가능성 및 전략", 1-52.
15. Anderson, James E.(1997), "A Theoretical Foundation for the Gravity Equation," *The American Economic Review* Vol.69 No.1, pp.106-116.
16. Bergstrand, J.H.(1985), "The Gravity Equation in International Trade: Some Microeconomic Foundations and Empirical Evidence," *The Review of Economics and Statistics* 71, pp.143-153.
17. Brenton, P., F.D. Mauro(1999), "The Potential Magnitude and Impact of FDI flows to CEECs," *Journal of Economic Integration* 14(1), pp.59-74.
18. Containerization International Yearbook, 2003-2004.
19. Deardorff, A.V.(1995), "Determinants of Bilateral Trade: Does Gravity Work in a Neo-Classical World?," *NBER Working Paper*, No.5377.
20. Ferrantino, M.J.(2004), "Transshipment in the United States," *SSRN*, 1-22.
21. Limão, N. and A.J. Venables(1999), "Infrastructure, Geographical Disadvantage and Transport



- Costs," *World Bank Working Paper*,
22. Martinez-Zarzoso, I., F. Nowak-Lehmann(2003), "Augmented Gravity Model: An Empirical Application to MERCOSUR-EUROPEAN UNION Trade Flows," *Journal of Applied Economics*, Vol.VI, No.2, pp.291-316.
  23. Poyhonen, P.(1963), "A Tentative Model for the Volume of Trade between countries," *Weltwirtschaftliches Archiv* 90, pp.93-99.
  24. Valentine, V.C., Gray(2002), "Competition of Hub Ports: A Comparison between Europe & the Far East," *Proceedings of the 2nd International Gwangyang Port Forum and International Conference for the 20th Anniversary of Korean Association of Shipping Studies*, KASS April 24-26,pp.161-167.
  25. Wall, H.(1999), "Using the Gravity Mode to Estimate the Costs of Protection," *Review of Federal bank of Saint Louis*, January/February.
  26. Wei, S.J.(1996), "Intra-national versus International Trade: How Stubborn are Nations in Global Integration?," *NBER Working Paper*, No.5531.

< 요약 >

## 중력모형을 이용한 부산항의 해상물동량 입출항 패턴 분석

양항진

본 연구에는 국제무역이론에서 자주 이용되고 있는 중력모형을 이용하여 시계열 분석에서 고려되지 못한 항만입지(주간선항로상의 위치여부), 항만비용(해상운송비용), 지역경제협력(ASEAN, EU, NAFTA) 등을 시계열 자료와 결합하여 부산항의 해상물동량을 추정하였다.

부산항의 수출입물동량에 대한 분석 결과를 살펴보면, 두 나라간의 거리에 (-) 영향을 받고, 우리나라와 교역상대국 GDP의 합에 대해서는 (+) 효과를 나타내는 것으로 분석되었다. 교역상대국이 주 간선항로 위치 여부(LINE)와 해운협정 체결(ARG) 여부는 (+) 부호를 나타내며 통계적으로 유의한 결과를 얻었다. 해상운송비용의 경우는 해상운임이 1% 포인트 상승하면 부산항의 수출입물동량은 0.323에서 0.490% 정도 감소하는 것으로 분석되었다.

부산항의 입출항 환적물동량에 대한 분석 결과, 우리나라와 교역상대국 GDP의 합은 (+)의 효과를 나타내는 것으로 분석되었으며 주간선항로의 위치변수(LINE)는 (+)의 부호를 나타내고 통계적으로도 유의한 것으로 나타났다. 해상운송비용은 1% 포인트 상승하면 부산항의 환적 물동량이 약 0.586에서 0.895 가량 감소하는 것으로 분석되었다.

지역경제협력체인 EU에 대해서는 수출입과 환적물동량 모두에서 (-)의 부호를 나타내었고 ASEAN은 환적물동량에서 (+)의 부호를 나타내며 통계적으로 유의한 결과를 얻었다.

□ 주제어 : 중력모형, 부산항, 해상물동량, 환적물동량