

항만 SOC가 수출입에 미치는 영향 실증분석

— 일본 항만을 중심으로 —

An Empirical Study of Port SOC Impact on Trade Volume

: Focusing on Japanese Ports

안 영 균* Young-Gyun Ahn

이 주 원** Joo-Won Lee

목 차

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

국문초록

본 연구는 총 무역액 중 95% 이상이 해상 수송되는 현실을 바탕으로, 해상 수송의 근간이 되는 항만의 자본스톡과 무역 규모 간의 회귀분석을 수행하는 논문이다. 패널 데이터 분석 및 고정효과 모형 분석을 통해 항만 SOC가 무역 규모에 어떠한 영향을 미치는지를 실증분석 하였다. 항만 SOC를 6개 부문별로 분류하고, 장래 부문별 투자가 이루어졌을 때 무역 규모는 각각 얼마만큼의 영향을 받는 지를 추정하였다. 이와 더불어 LR(Likelihood ratio) 검정을 실시하여 고정효과 모형(Fixed Effects Model)을 통해 회귀분석 하였다.

* 한국해양수산개발원, 제1저자

** 한국해양수산개발원, 교신저자

<주제어> 항만 SOC, 항만 SOC의 무역 영향력, 항만투자, 패널, 고정효과 모형

I. 서론

대한민국은 2011년 12월 5일 무역규모 1조 8억 달러를 기록하며 연간 무역액수가 1조 달러를 달성한 세계 9번째 국가가 되었다. 미국, 중국, 독일, 일본, 프랑스, 네덜란드, 영국, 이탈리아에 이은 업적이다. 한국경제는 1947년 무역액 1억 달러 실적을 시작으로, 수출이 고용과 소비를 유인하는 선순환 효과를 바탕으로 무역과 더불어 빠르게 동반성장을 이루어 왔다. 세계 역사적으로 유례를 찾아보기 힘든 빠른 경제 성장달성이 무역 없이는 실현 불가능했음은 자명한 사실이다.

2015년 출항일 기준 항만 및 공항별 수출입 무역액 실적은 9,647억 US달러를 기록하였는데, 이 중에서 공항을 제외하고 항만을 통해 수출입 된 비중은 약 95% 이상에 달한다. 이처럼 대한민국 무역에 있어서 항만은 매우 중요한 역할을 담당하고 있으며 항만을 통해서 수출입의 대부분이 이루어진다고 해도 과언이 아니다.

항만 시설이 잘 갖추어져 있어야 수출입의 원활한 지원이 가능하고, 따라서 양질의 서비스를 제공하는 항만을 보유한 국가일수록 더 많은 선사들이 이용하게 되어 궁극적으로 무역규모는 증가한다. 항만이 제공하는 서비스의 수준(service quality)을 측정하는 지표는 공식적인 것은 없지만, 축적된 항만 자본 스톡(stock)을 계측하여 해당 항만의 서비스 제공 능력을 간접적으로 평가해 볼 수 있다.

본 연구는 패널 데이터(Panel Data)를 사용하여 항만 SOC가 무역액에 미치는 영향을 추정한다. 항만 SOC를 다시 「신항만 관련」, 「컨테이너 부두 관련」, 「벌크 부두 관련」, 「방제 시설 관련」, 「유지보수 관련」, 「표지시설 관련」의 6개 부문으로 세분류하고, 각각의 부분별 SOC가 무역 규모(무역액)에 어떠한 영향을 미치는 지를 추정한다. 즉, 부분별 항만 SOC가 1단위 증가 했을 때에 무역액에 얼마만큼의 영향이 발생하는 지를 검증한다.

패널분석은 패널 데이터를 사용하는 계량 회귀분석으로, 종단면 분석(시계열 분석)과 횡단면 분석을 결합하여 수행하는 방법이다. 패널분석의 장점은 일반적으로 패널 데이터 개수가 많기 때문에 풍부한 표본을 사용하여 회귀 분석을 수행할 수 있으며 이를 통해 편향(bias)을 줄일 수 있다. 또한 정적(static) 분석뿐만 아니라 동적(dynamic) 분석을 함

게 수행하여 장기간 반복 관찰되는 변수들의 동적 관계 분석을 수행할 수 있다. 이를 통해 변수들 간의 기본적인 영향력 관계를 추정한다.

패널 데이터는 일본 국토교통성을 통해 수집하였는데, 이는 항만 SOC 자료를 오래 전부터 정리해 놓아 풍부한 표본의 이용이 가능하였기 때문이다. 국토교통성은 항만투자액을 1920년부터 기록하고 있어서 연도별 항만 SOC 자료의 이용이 가능하다. 일본의 경우도 2015년 기준 전체 무역액 중 95% 이상이 해상으로 수송되어 항만이 차지하는 비중이 매우 높다. 국토교통성 데이터를 통해 항만 SOC가 무역 규모에 미치는 영향을 도출한 뒤에 이를 국내에 적용하는 것도 국내 항만 SOC가 무역액에 미치는 영향을 추정하는데 큰 함의가 있을 것이다.

국토교통성의 패널 데이터는 1920년부터 2015년 96년간의 기간 중 일본 내 1,082개 항만을 대상으로 하며, 대상항만은 국제컨테이너 전략항만, 슈퍼중추항만, 중추국제항만, 중핵국제항만, 지방항만에 소속된 항만들이다.

또한 본 연구에서는 LR(Likelihood ratio) 검정을 실시하여 고정효과 모형(Fixed Effects Model)과 확률효과모형(Random Effects Model)의 타당성을 검증하고 본 연구 목적에 보다 부합되는 모형을 선정하였다. 회귀 분석은 E-views 7.0을 이용하였다.

II. 선행연구

1. 연구방법론 관련

연구방법론 관련 선행연구는 패널 데이터 분석을 수행하거나 고정효과 모형(Fixed Effects Model)을 통해 회귀분석을 수행한 연구를 대상으로 하였다.

1) Martin Neil Baily and Hans Gersbach(1993)

Martin Neil Baily and Hans Gersbach(1993)는 총비용(Total Cost)의 최소화를 위한 제조업 최적생산점을 라그랑지 함수(Lagrange function)를 사용하여 추정하였다. 본 연구에서처럼 패널데이터를 사용하였는데, 종속변수로는 비용(total cost)을 설정하고 비용에 영향을 미치는 독립변수로 해당 시점 자본스톡(capital stock), 노동스톡(labor stock), 매출액, 부채액, R&D 투자액 및 더미변수로 기술진보지수(the technology progress index) 등을 사용하였다. 동 연구는 단위당 생산 비용이 최소가 되는 최적 효율 시점을 계측

하기 위해, 생산함수를 미분하여 단위당 생산비용 최적화 함수를 도출하였다.

$$\frac{c_i}{c_j} = \frac{v_i - \mu m_i}{v_j - \mu m_j} \neq \frac{v_i}{v_j}, \quad i \neq j \quad (1)$$

i 는 최적 시점을, j 는 패널데이터 별 해당년도를 의미하며, c 는 비용을 의미한다.

동 연구의 결론은 생산요소의 신규투입이 있어도 반드시 단위당 생산비용이 감소하지 않는다는 것이다. 즉, 신규 생산요소의 투입이 비용을 최소화 하는 최적생산점과의 괴리를 만든다면, 단위당 생산비용은 증가한다. 이러한 결론은 본 연구의 항만 SOC의 증가가 반드시 무역액 증가를 수반하지 않는다는 추정 결과와도 유사한 것이다.

2) Nanseki Teruaki(2002)

Nanseki Teruaki(2002)는 일본의 식료품 가격 변동에 영향을 미치는 제반 독립변수를 설정하고 이에 대한 실증 분석을 수행하였다. 패널데이터는 일본 7개 현(Prefecture)의 주요 식료품 생산품 가격을 종속변수로 설정하고 독립변수로는 강수량, 평균기온, 해당 식료품 산업의 재배 면적, 해당 식료품 산업의 노동 스톡, 해당 식료품 산업의 자본 스톡 등으로 설정하였다. 일본 재무성 및 국토교통성 산하 기상청 자료를 통해 1945~2000년의 56년 기간을 대상으로 하여 식료품 가격, 강수량, 평균기온 등의 패널 데이터를 사용하였다. 동 연구에서의 기본 회귀 방정식은 다음과 같다.

$$P = P(R, t_c, Size, LA, CA + other variables \dots) \quad (2)$$

방정식에서 사용한 주요 변수를 소개하면 P 는 식료품 가격, t_c 는 평균기온, $Size$ 는 재배면적, LA 는 노동 스톡, CA 는 자본 스톡을 의미한다. 동 연구는 제반 변수들 중 가격에 가장 높은 영향을 미치는 변수는 자본 스톡임을 보여주었으며, 이외에도 평균기온, 재배 면적 등도 생산가격을 결정하는데 유의미한 요소임을 보여 주었다. 자본 스톡 1% 증가 시에 식료품 가격은 1.15% 상승하였는데, 이는 자본 스톡 1단위의 증가가 야기 하는 자본 요소 투입 비용의 증가가 자본 투입을 통해 증가하는 자본생산성 증가분배에 미치지 못해 가격이 상승하기 때문이다.

3) 이재득(2009)

이재득(2009)은 기술진보와 수출이 경제성장과 국민 소득에 미치는 영향을 1971~2005

년 35년 간 17개국의 패널 데이터를 사용하여 분석하였다.

지식기반 경제가 강조되는 시점에서 기술혁신 정책은 일국의 정체된 경제성장을 개선할 수 있는 구체적인 수단으로 부각되고 있다고 주장한다. 또한 WTO 다자간 협정을 통해 기술혁신과 관련된 지적재산권의 위상이 증가하여 기술혁신은 앞으로 보다 더 경제 성장에 중요한 요인으로 작용하게 될 것임을 언급하고 있다. 또한 전통적인 무역 이론을 소개하고, 수출이 과거는 물론이고 앞으로도 경제 성장에 중요한 영향을 미치는 주요 요인임을 주장하였다.

동 연구의 주요 연구방법론은 가성회귀(spurious regression)를 고려하여 패널 단위근 검정(panel unit root test)을 수행한 것이다. 일반적인 단위근 검정 시에는 수렴율 ρ 를 동질적인 것으로 가정하여 비현실적인 가정을 한다는 제약점이 있는데, 이재득(2009)은 가정을 완화하여 수렴율 ρ 가 이질적인 것으로 설정하였다. 이외에는 공적분검정(Panel data cointegration Test)을 통해 공적분 유무를 검증하였다. 5% 유의수준에서 총 국민소득, 총 수출, 기술혁신 등 제반 변수들의 공적분이 없다는 귀무가설이 기각되어 변수들 간 안정적인 관계가 있다고 검증하였다.

동 연구는 17개 대부분의 국가에서 기술진보는 해당 국가의 경제 성장에 있어서 양(+)의 유의미한 영향을 미치고 있음을 보여주었다. 또한 기술진보 뿐만 아니라 해당 국가의 수출도 국가의 경제 성장에 있어서 양(+)의 유의미한 영향을 미치고 있음을 보여주었다.

4) 김미아(2004)

김미아(2004)는 중력모형(Gravity Model)을 기초로 하여 유로지역을 중심으로 하여 유로화 도입이 유럽 역내 무역 및 각국의 경제 성장에 미치는 영향을 추정하였다. 동 연구 이전의 대다수의 연구는 유로화의 파급효과 분석 시 세계 전체를 대상구역으로 두고 분석을 수행하였는데, 동 연구는 유로 지역에만 포커스를 두었다는 점에서 그 의의가 있다. 통화통합은 역내 무역 장벽을 제거함으로써 궁극적으로 EU의 시장통합을 완성시키기 때문에, 무역 확대를 통해 궁극적으로 경제 성장을 촉진시킬 것이라고 언급하였다.

동 연구에서 사용하는 중력모형 방정식은 다음과 같다.

$$\ln(M)_{ij} = \beta_0 + \beta_1 \ln(GDP_i + GDP_j) + \beta_2 \ln(DIST_{ij}) + \beta_3 \ln(FTA) + \beta_4 EURO + \epsilon_{ij} \quad (3)$$

i, j 는 EU 회원국과 수입상대국을 의미하며, M_{ij} 는 i국의 j국으로부터의 수입액, GDP

는 i 국과 j 국 간의 GDP, $DIST_{ij}$ 는 i 국과 j 국 간 지정학적 거리이다. FTA와 EURO는 더미 변수로 FTA는 자유무역지역 해당 여부, EURO는 유로지역 소속 여부를 의미한다.

유로화 도입의 효과가 회원국 내 미치는 영향을 검증하기 위해 일반최소자승법(Generalized Least Squares)을 통해 회귀분석을 수행하였으며, 주요 결과로는 고정효과 모형에서 유로화 도입의 경제성장효과(탄력성)는 총 2.048, 확률효과 모형에서는 총 1.882로 추정되었다. 즉, 유로화 도입은 EU 경제성장에 큰 영향을 미치고 있는 것으로 나타났다.

본 연구 수행 시에도 김미아(2004)와 유사한 방법을 사용하였는데, 고정효과 모형 및 확률효과 모형 복수의 검정을 실시하였다. 즉, 두 가지 모형 검정을 통해 항만 SOC와 무역 규모 간의 관계를 보다 유의미하게 설명하는 모형이 어떤 것인지를 검토하였다. (IV장에서 LR(Likelihood ratio) 검정을 실시하여 고정효과 모형(Fixed Effects Model)의 타당성 여부 검증)

2. 연구내용(항만 SOC) 관련

연구내용 관련 선행연구는 기존에 수행된 연구보고서 중 항만 SOC 관련 연구를 조사·검토 하였다.

1) 안영균 외(2014)

항만 SOC와 관련된 선행연구로는 한국해양수산개발원에서 연구를 수행한 ‘항만 사회 간접자본 적정투자규모 산정 및 항만투자 정책방향에 관한 연구(2014)’가 있다. 동 연구는 해양수산부에서 발주하여 항만 SOC의 총투자규모를 추정하고 이를 국가재정운용계획과 비교·분석하는 것이다.

이를 통해 현재의 항만 자본 스톡이 최적 자본 스톡과 괴리가 있을 시 재원을 확대하여 추가 개발을 시행하거나 또는 반대로 현 자본스톡이 과잉일 경우 유희·노후화 항만 시설의 폐기를 추진하고자 하는 것이다. 또한 항만 SOC 구축이 항만·물류 분야에서 뿐만 아니라 국가경제의 거시적 측면에서도 얼마만큼의 경제적 이득이 될 수 있는지도 정량적으로 계측하였다. 동 연구는 수정된 영구채고법을 이용하여 항만 자본 스톡을 추계하였다.

$$\text{자산액}_{it} = \sum(\text{연도별 투자액})_i - \sum(\text{연도별 폐기액})_i \quad (4)$$

단, 기존 국내 항만 자본 스톡 집계 자료가 풍부하지 않아서 (4)번 기본 방정식을 변형한 기준년 접속 모형을 사용하였다.

$$K_n = K_{40} \prod_{i=0}^{n-41} (1 - r_{i,i+1}) + \sum_{j=41}^n I_j \prod_{i=j-41}^{n-41} (1 - r_{i,i+1}) \quad (5)$$

그 결과 2012년 총자본 스톡 규모는 38조 3,214억 원으로 추정되었으며 이 중 정부 부문 스톡 규모는 24조 3,783억 원(63.6%)이다.

<표 1> 총자본스톡 추계결과

(단위 : 십억 원)

연도	총자본스톡		
	스톡액	정부	민간
1975	3,180.778	2,899.480	281.298
1985	10,839.493	9,216.017	1,623.476
1995	15,166.006	13,324.896	1,841.109
2000	18,522.381	14,742.939	3,779.442
2006	25,392.474	17,863.603	7,528.871
2008	30,354.182	20,221.657	10,132.525
2010	34,943.871	22,688.425	12,255.446
2011	36,786.801	23,571.182	13,215.619
2012	38,321.457	24,373.893	13,947.564

또한 동 연구에서는 항만 부문 적정 SOC 투자규모를 산정하였으며, 감가상각률과 경제성장률을 가정하여 시나리오별 추정을 수행하였다.

<표 2> 적정 항만 SOC 투자규모 산정 결과

(단위 : 조 원)

감가상각률	2.0%			2.5%		
	2.5%	3.0%	3.5%	2.5%	3.0%	3.5%
경제성장률	2.52	2.80	3.08	2.80	3.08	3.36
SOC/GDP 비율(%)	2.52	2.80	3.08	2.80	3.08	3.36
2013	1.77	1.97	2.18	1.96	2.17	2.37
2014	1.79	2.01	2.23	1.99	2.21	2.43
2015	1.80	2.03	2.27	2.00	2.24	2.48
2016	1.80	2.03	2.28	1.99	2.23	2.49
평균	1.79	2.01	2.24	1.99	2.21	2.44

주 : 항만투자규모는 재정투자 규모를 의미함, 투자규모는 경상가격 기준임.

이외에 항만 개발이 가져다주는 거시적 차원 효과를 분석하여, 항만 개발이 단순히 항만·물류 분야뿐만 아니라 국가 경제적 차원에서도 이득이 됨을 제시하였다. 이를 위해 비용절감 측면의 효과로 하역비용 절감, 사회적 비용 절감, 선박비용 절감의 3가지 효과를 계측하고, 수익측면의 효과로 환적수익 창출, 상품 시간가치 창출의 2가지 효과를 계측하였다. 상품의 시간가치는 수송 상품이 항만 개발로 인해 보다 빠르게 수출입 될 경우의 시간가치를 의미하며 시간가치 추정 시 무역액 기준을 적용하였다.

<표 3> 적정 항만 SOC 투자의 국가 경제적 효과

(단위 : 억 원)

연도	하역비용 절감	사회적 비용 절감	선박비용 절감	환적수입	상품의 시간가치	합계
2005	15	37	239	3,450	5,083	8,824
2006	37	93	494	3,538	5,914	10,076
2007	130	327	1,291	3,665	6,784	12,197
2008	224	552	1,465	3,602	7,986	13,829
2009	140	376	346	3,434	6,396	10,692
2010	477	1,239	1,701	3,615	8,305	15,337
2011	744	1,934	3,254	4,100	10,057	20,089
2012	986	2,561	3,068	4,038	9,943	20,596
2013	272	707	3,182	6,783	10,015	20,959
합계	3,025	7,826	15,040	36,225	70,483	132,599

Ⅲ. 데이터 및 회귀모형

1. 패널 데이터

본 연구는 패널 데이터 분석을 위해 일본 국토교통성 항만국의 6개 부문별 「항만 자본 스톡」 데이터를 독립변수로 사용하였다. 국토교통성은 항만 관련 데이터를 1920년부터 DB(Data Base)화하고 있어서 풍부한 표본의 확보가 가능하였다. 기간은 1920~2015년간 96년으로 설정하고, 횡단면 자료는 일본 1,082개 항만을 대상으로 하였다. 분석 대상 항만은 국제컨테이너 전략 항만, 슈퍼중추항만, 중추국제항만, 중핵국제항만 및 지방항만에 소속되어 있는 1,082개 항만들이다.

시계열과 횡단면 데이터가 융합된 패널 데이터를 구축하여, 횡단면 자료(cross-section data)에서 나타날 수 있는 이분산(heteroscedasticity)과 시계열(time-series) 자료에서 나타날 수 있는 계열 상관(serial correlation)의 문제를 해결하고자 하였다. 총 96년간의 기간 중 지면상의 제약으로, 2000~2015년 16년간의 데이터를 소개한다. <표 4>는 분석모형에 대입하는 독립변수 패널 데이터로 해당년도의 6개 부문별 항만 자본 스톡 투자액이다. (최종적으로 항만 자본 스톡 투자액을 순차적 가산하여 연도별 항만 자본 스톡을 구하였음)

<표 4> 분석 모형 대입 패널 데이터(독립변수)

(단위 : 억엔)

구분	계	신항만 개발	컨부두 관련	벌크 부두 관련	방재 시설 관련	표지 시설 관련	유지 보수 관련
2000	5,371	1,598	2,252	591	310	185	435
2001	4,754	1,325	2,498	472	178	89	192
2002	3,962	998	1,998	753	78	37	98
2003	3,406	792	1,598	882	19	56	59
2004	3,275	340	1,750	359	374	212	240
2005	3,149	301	1,659	280	289	392	228
2006	3,028	459	1,529	337	255	289	159
2007	2,911	387	1,459	259	339	247	220
2008	2,799	289	1,745	104	328	228	105
2009	2,692	298	1,842	250	129	55	118
2010	2,588	249	1,748	189	78	84	240
2011	2,489	248	1,587	221	133	152	148
2012	2,393	159	1,782	230	95	59	68
2013	2,301	145	1,659	185	108	59	145
2014	2,212	159	1,542	99	131	189	92
2015	2,128	225	1,432	201	54	162	54

일본 국토교통성은 신항만의 경우 1990년대 말까지 대부분 투자를 완료하여 「신항만

개발」 관련 항만 SOC 투자는 2000년대 들어 빠르게 감소하고 있음을 확인 할 수 있다. 「컨부두 관련」 SOC 투자액은 감소하고 있지만 연간 1천 5백억 엔 수준을 기록하며 지속적으로 투자되고 있다. 벌크 부두 관련 투자액은 2000년대 들어 빠르게 감소하고 있으며, 방제시설, 표지시설, 유지보수 관련 투자액도 계속적으로 감소하는 추세이다.

독립변수의 기초통계량은 다음과 같다. 2000년대 들어 투자액이 빠르게 감소하고 있어 표준편차는 다소 높게 계측되었다. 이는 일본 항만의 주요 투자 대부분이 2000년대 이전에 시행되었음을 나타낸다.

<표 5> 독립변수(부문별·연도별 투자액) 기초 통계량

구분	평균	표준편차
NPORT (신항만 개발)	2,375.6	501.2
CONTAINER (컨부두 관련)	1,912.3	201.7
BULK (벌크부두 관련)	892.9	277.4
SAFETY (방제시설 관련)	358.2	88.4
NAVIGATION (표지시설 관련)	155.3	21.3
SUSTAIN (유지보수 관련)	100.1	18.9

종속변수는 96년(1920~2015년) 간의 기간 중 연별 일본 무역액(수출액+수입액)을 일본 재무성으로부터 수집하였다.

2. 회귀모형

본 연구의 회귀방정식은 각 변수에 로그변환을 하여 독립변수의 증감률에 대응하는 종속변수의 증감률을 추정하였다. 독립변수의 계수는 탄력성을 나타내고, 종속변수는 독립변수가 각각 1% 증감할 때에 이에 대응하는 변화율을 의미한다.

$$\ln(TV)_{ij} = \alpha_{ij} + \beta_{1ij} \ln(NPORT) + \beta_{2ij} \ln(CONTAINER) + \beta_{3ij} \ln(BULK) + \beta_{4ij} \ln(SAFETY) + \beta_{5ij} \ln(NAVIGATION) + \beta_{6ij} \ln(SUSTAIN) + \epsilon_{ij} \quad (6)$$

종속변수인 TV(Trade Volume)는 일본의 연도별 무역액을 의미하고, α 는 독립상수를, $\beta_1 \sim \beta_6$ 은 선술한 6개 부문의 연도별 항만투자액이 반영된 연도별 항만 자본 스톡을 의미한다. ε 은 오차항이다.

$\beta_1 \sim \beta_6$ 의 독립변수 계수를 설명하면 NPORT는 신항만 개발 관련 해당 년도의 자본 스톡, CONTAINER는 컨테이너 부두 관련 해당 년도의 자본스톡, BULK는 벌크 부두 관련 해당 년도 자본스톡이다. SAFETY는 방제 시설 관련 해당 년도의 축적 자본스톡, NAVIGATION은 표지시설과 관련된 해당 년도 자본스톡, SUSTAIN은 항만 유지·보수와 관련 축적된 해당 년도의 자본스톡이다.

IV. 실증분석

1. GLS 추정

본 연구는 로그변형 GLS(Generalized Least Squares) 모형을 사용하여 회귀분석을 하였으며, 패널 데이터의 특징을 감안하여 고정효과 모형(fixed-effects-model) 및 확률효과 모형(Random Effects Model)을 검증하여 계량적으로 보다 유의미한 분석결과를 도출하였다. 분석은 E-views 7.0을 이용하였다.

무역 규모에 영향을 미치는 독립변수의 회귀분석 결과 컨테이너 부두 관련 자본스톡, 벌크 부두 관련 자본스톡은 양(+)의 영향을 미치는 것으로 계측되었다. 이는 일반적인 상식에 부합되는 결과이며, 컨테이너 부두 투자가 이루어지면 생필품, 잡화류 등의 ‘컨’ 물동량이 증가하고, 벌크 부두 투자 시에는 석탄, 목재 등의 벌크 물동량이 증가할 것이다.

방제시설 관련 자본스톡과 표지시설 관련 자본스톡도 일반적 상식과 부합하는 양(+)의 영향을 미치는 것으로 분석되었다. 즉, 안벽의 방제능력이 높을수록 선박이 보다 안정적으로 입출항 할 수 있으므로 선박은 해당 부두를 더 빈번하게 이용할 것이며 이는 궁극적으로 무역을 증가시키는 방향으로 작용한다. 특히 방제시설 관련 자본스톡이 1% 증가할 때 무역액은 0.3% 증가하는 것으로 나타나 장래 무역 활성화 제고를 위해서는 선박의 안정적인 입출항을 유인할 수 있는 방파제·방파호안 등의 파제시설 개발이 중요한 것으로 추정되었다.

유지보수 관련 스톡도 스톡이 높아질수록 무역 규모가 증가하는 것으로 추정되었다.

p-value 0.000으로 추정 결과가 매우 유의미한 것으로 나타났으며, 유지보수 관련 자본스톡이 1% 증가 시에 무역액은 0.1% 증가하는 것으로 추정되었다. 이는 평소에 항만에서 유지·보수가 원활하게 수행된다면 해당 항만의 화물 처리 능력은 일정 수준 이상을 유지할 것이기 때문에 다수의 선사들이 해당 항만을 이용할 것이고 이는 결국 무역의 확대에 이어지기 때문인 것으로 판단된다.

표지시설의 경우에는 음(-)의 영향을 미치는 것으로 추정되었는데 p-value 0.012로 추정 결과 자체는 유의미하지 않았다. 이는 등대, 항로 표지판 등의 표지시설의 경우 자본스톡이 증가해도 무역 증가에 별다른 영향을 미치지 못한다는 추정 결과이다.

신항만 개발 관련 스톡은 p-value가 0.000으로 매우 유의미하게 나왔는데, 추정 결과는 일반적인 상식과는 반대로 스톡이 증가할수록 무역 규모는 감소하는 것으로 나타났다. 이는 신항만 개발 시에 기존 입·출항 하던 선박들이 공사기간 중 다른 부두로의 입출항을 시도함으로써 이탈된 무역 규모 감소분으로 판단된다, 즉, 기존 항만에서 처리되던 물동량이 신항만 개발이 시작되면 어딘가의 다른 항만에서 물동량을 처리해야 하는데 인근 해외항만에서 대체될 경우 무역 규모는 감소할 수 있다.

<표 6> 로그변형 GLS 회귀분석 결과

종속변수		ln(SV)	
독립변수	RC	T-value	P-value
ln(NPORT)	-0.024	-4.921	0.000
ln(CONTAINER)	0.009	4.357	0.000
ln(BULK)	0.006	3.338	0.001
ln(SAFETY)	0.315	4.449	0.000
ln(NAVIGATION)	-0.010	-0.982	0.012
ln(SUSTAIN)	0.109	-5.177	0.000
R squared		0.803	

2. 고정효과 모형 추정

고정효과 모형(Fixed Effects Model)과 확률효과 모형(Random Effects Model)을 검증하여 계수별 p-value 및 분석결과의 결정계수를 비교하여 보다 유의미한 모형을 선정하였다. 상관관계의 유의성 검정을 통해 유의할 경우 고정효과 모형을, 유의하지 않을 경우 확률효과모형을 분석모형으로 선정한다. 이를 위해 Hausman-Test를 수행하였으며 그 결과 p-value는 0.102이다. p-value가 0.05를 상회하는 것으로 추정되어 5% 유의 수준에서

고정효과 모형이 더 적절한 것으로 검증되었다. 따라서 고정효과 모형을 통해 회귀분석을 수행하였으며 그 결과는 다음과 같다.

컨테이너 부두 관련 자본스톡, 벌크 부두 관련 자본스톡은 양(+)¹⁾의 영향을 미치는 것으로 판정되었다. 방제시설 관련 자본스톡, 유지보수 관련 스톡도 일반적 상식과 부합하는 양(+)²⁾의 영향을 미치는 것으로 추정되었다.

그런데 신항만 개발 관련 스톡, 표지시설 관련 스톡은 일반적인 상식과는 반대로 스톡이 높아질수록 무역규모는 감소하는 것으로 추정되었다. 이는 투자 이후에 빠른 시일 내 투자효과를 기대할 수 있는 컨테이너 부두 관련 SOC, 벌크 부두 관련 SOC, 방제 시설 관련 SOC, 유지보수 관련 SOC 등과는 달리 신항만 개발 시에는 선박들이 새로 개발된 부두를 이용하기 까지 홍보 등에 걸리는 시간(time-lag)³⁾이 있어 일정 기간 동안 화물이 해외 항만으로 대체될 가능성이 있기 때문이다. 표지시설 관련 스톡의 경우는 p-value가 0.099로 유의미하지 않는 것으로 나타났는데, 일반적인 상식으로도 등대, 항로 표지판 등의 부차적인 시설은 해당 항만 이용을 결정하는 주요 요인으로는 작용하기 어려울 것이다.

<표 7> 고정효과 모형 회귀분석 결과

종속변수		ln(SV)	
독립변수	RC	T-value	P-value
ln(NPORT)	-0.007	-4.316	0.000
ln(CONTAINER)	0.012	2.982	0.001
ln(BULK)	0.007	4.450	0.000
ln(SAFETY)	0.289	4.892	0.000
ln(NAVIGATION)	-0.005	-1.362	0.099
ln(SUSTAIN)	0.099	-4.758	0.000
R squared		0.848	

LR(Likelihood ratio) 검정을 실시하여 고정효과 모형(Fixed Effects Model)의 타당성 여부를 검증하였다. LR 검정 시행 결과 1% 유의수준에서 귀무가설인 오차항의 동분산성이 기각되지 않아서 동분산성을 고려한 고정효과 모형(Fixed Effects Model) 추정이 타당한 것으로 확인되었다. 확률효과모형(Random Effects Model)의 경우 결정계수 값이 0.724로 크게 감소하고 계수들의 p값도 고정효과 모형 대비하여 크게 추정되었다.

<표 7> 확률효과 모형 회귀분석 결과

종속변수		ln(SV)	
독립변수	RC	T-value	P-value
ln(NPORT)	-0.015	-4.257	0.089
ln(CONTAINER)	0.015	3.072	0.067
ln(BULK)	0.006	2.155	0.105
ln(SAFETY)	0.144	3.880	0.049
ln(NAVIGATION)	0.003	3.524	0.248
ln(SUSTAIN)	0.172	-3.721	0.099
R squared		0.724	

V. 결 론

본 연구는 패널 데이터 분석 및 고정효과 모형 회귀분석을 통해 해당 시점에 누적되어 있는 부문별 항만 SOC가 무역 규모에 어떠한 영향을 미치는지를 독립 변수들을 통해 분석하여 향후 항만개발을 통해 무역 규모를 확대할 수 있는 방안을 도출하고자 하였다.

횡단면 및 시계열 데이터들의 단점을 보완하고 보다 정확한 측정이 이루어질 수 있도록 96년 장기간의 표본을 확보하여 패널 데이터 분석을 수행 하였으며, 로그 변형 추정을 통해 변수의 증감에 따른 종속-독립 변수 간 탄력성 분석을 수행하였다. 또한 고정효과 모형(Fixed Effects Model)과 확률효과 모형(Random Effects Model) 검정을 시행하여 고정효과 모형의 회귀 추정 결과가 보다 설명력이 높음을 확인하였다.

본 연구의 실증분석 결과에 따르면, 컨테이너 부두 관련 항만 자본 스톡이 1% 증가하면 무역액은 0.01% 증가하고, 일반 부두 관련 항만 자본 스톡이 1% 증가 시 무역액은 0.01% 증가한다. 이는 컨테이너 또는 일반 부두 개발 시 해당 품목의 물동량이 증가하는 일반 상식과 부합하는 결과로서, 항만 개발은 신규 물동량을 창출한다는 항만물류 산업의 기본 명제와도 부합하는 것이다.

무엇보다 방파제·방파호안 등의 파제 시설 SOC가 물동량에 높은 영향을 미치는 것으로 추정되었다. 방파 시설 관련 자본 스톡이 1% 증가할 때 해상 물동량은 0.3% 증가하는 것으로 나타났으며, 이는 항만을 안전하게 이용할 수 있는 해당 항만의 안전성 제고 시 무역 규모가 증가하는 경향이 있음을 나타낸다. 따라서 이러한 추정 결과는 무역 규모 확대 정책으로 항만의 파제시설을 개발하는 것이 빠르게 무역을 증가시킬 수 있음을 시사하는 것이다. 즉, 기존 파제 시설의 보강이나 신규 파제 시설 설치를 통해 항만 이용자들의 해당 항만에 대한 신뢰성을 높이고 이를 통해 취급 무역 규모를 늘릴 수 있다.

이외에 유지보수 관련 항만 SOC도 무역 규모와 양(+)의 상관관계가 있는 것으로 추정되었다. 신규항만개발 관련, 표지시설 관련 자본스톡 증가는 해당 항만의 물동량 증감에 크게 관련성이 없거나 음(-)의 방향으로 영향을 미치는 것으로 추정되었다.

본 연구는 항만 SOC 패널 데이터를 일본 항만으로 한정하였다. 처음 연구를 시작할 때에 대한민국의 항만 SOC 자료를 수집하려고 하였으나 2000년대 이전 항만 SOC 자료가 수집된 사례가 없어 데이터 표본 개수가 충분하지 못해 일본 자료를 부득이하게 사용하였다. 장래 연구에서는 북미나 EU 지역의 주요 항만을 대상으로 표본을 확장하여 회귀분석을 추정한다면 보다 유의미한 분석 결과를 도출할 수 있을 것으로 판단된다.

참고문헌

- 김미아(2004), “유럽통화통합의 무역 및 성장효과에 대한 패널분석,” 『무역학회지』, 제29권 제6호, pp.5-21.
- 안영균 외(2014), “항만 사회간접자본 적정투자규모 산정 및 항만투자 정책방향에 관한 연구,” 한국해양수산개발원 정책연구 보고서(해양수산부 발주).
- 이재득(2009), “각국의 기술혁신과 수출 및 경제성장 패널분석,” 『무역학회지』, 제37권 제1호, pp.243-269.
- Dai Feng(2005), “An Empirical Study on the Relationship between Chinese Service Industry Development and FDI,” *International Business*, Vol.3, pp.64-69.
- Naneki Teruaki(2002), “The Study on Determinants of the Market Price of Vegetables Using Meteorological Data,” *The Review of Agricultural Economy*, Vol.38 No.1, pp.1-10.
- Martin Neil Baily and Hans Gersbach(1993), “Efficiency in Manufacturing and the Need for Global Competition,” *Brooking Papers: Microeconomics*, pp.307-358.
- Morrison, Catherine J(1993), “Unraveling the Productivity Growth Slowdown in the United States, Canada and Japan: The Effects of Subequilibrium, Scale Economies and Markups.” *The Review of Economics and Statistics*, Vol.74 No.3, pp.381-393.
- 관세청 수출입 무역통계, <https://unipass.customs.go.kr:38030/ets/index.do>
- 국토교통성(Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism), <http://www.mlit.go.jp/en/index.html>
- 일본 기상청(Japan Meteorological Agency), <http://www.jma.go.jp/jma>
- 재무성(Cabinet Office, Government of Japan), www.cao.go.jp
- 한국, 세계 9번째로 무역규모 1조 달러 돌파(2011. 12. 5), 경향비즈, Available at http://biz.khan.co.kr/khan_art_view.html?artid=201112052116565&code=920501

An Empirical Study of Port SOC Impact on Trade Volume : Focusing on Japanese Ports

Young-Gyun Ahn

Joo-Won Lee

• Abstract •

This study mainly investigates the port SOC's impact on trade volume. In order to investigate the relationships between port SOC and trade volume, we did the empirical analysis using panel data regression and fixed effects model. The total period of 97 years and 1,082 ports' information were applied to panel data and regression model.

According to the results, the coefficients of development of container berth, development of bulk berth, maintenance of port, the jetty facilities like breakwater have positive(+) impact on the dependent variable, the trade volume. Especially, the jetty facilities show a strongly positive impact on trade volume.

On the other hand, the development of new port and navigation facilities like lighthouse have a negative(-) impact. In examining Hausman test and LR test, the fixed effect model is statistically more appropriate than the random effect model for this study.

<Key Words> Port SOC, Port SOC Impact on Trade Volume, Port Investment, Panel, Fixed Effects Model