

한국 주요 항만 배후단지 효율성 비교 연구

김율성* · ZHENG XUEBIN** · 유지원*** · 정상원**** · † 박호

*한국해양대학교 물류시스템학과 교수, **,**,***,****한국해양대학교 일반대학원 물류시스템학과, † 국립군산대학교 물류학과 교수

요약 : 항만 배후단지는 항만과의 연계된 네트워크로 점점 중요해지는 가운데 다국적으로 앞 다투어 고부가 가치 창출을 위한 다양한 법과 제도를 마련하고 있다. 유럽, 아시아, 북미 등 여러 국가에서 배후단지 활성화를 위한 투자와 발전을 위해 노력하고 있으며 이에 한국도 제3차 항만배후단지개발 종합계획을 통해 단계적 변화의 움직임을 보여주고 있다. 따라서 본 논문에서는 DEA(Data envelopment analysis)와 Malmquist 분석을 통해 한국의 주요 항만배후단지의 생산성과 효율성을 파악하였다. 분석결과 부산 신항 북권, 광양항 서측배후단지는 효율성이 높고 부산 신항 운동, 광양 동측 배후단지 및 아암 1단지는 효율성이 낮게 나타났다. 연구 분석을 통해 향후 항만 배후단지의 경영 환경 및 수익성이 개선되어야 한다는 점을 시사한다.

핵심용어 : 항만배후단지, 효율성, 생산성, DEA, Supper Efficiency, Malmquist

<p style="text-align: center;">한국 주요 항만배후단지 효율성 비교 연구 "An Efficiency Comparison of Port Hinterlands in Korea" Kim Yul-Seong · ZHENG XUEBIN · You-JiWon · Choung-SangWon · Park-Ho</p> <p style="text-align: center;">2018.05.24 (목)  한국해양대학교</p>	<p style="text-align: center;">목차</p> <ul style="list-style-type: none"> • 서론 • 선행연구 검토 • 이론 고찰 및 방법론 소개 • 실증분석 • 결론 <p style="text-align: right;"></p>
<p style="text-align: center;">서론</p> <p style="text-align: center;">연구배경 및 필요성</p> <p>◇ 글로벌 공급체인에서 항만은 단순한 육상운송과 해상운송의 연결고리가 아닌 점차 보관, 가공 및 부가가치창출 등 종합 기능을 수행하는 Node로 진화함. 항만 간 경쟁이 치열해짐에 따라 항만의 이러한 통합서비스제공수준이 향후 경쟁에서 우위를 선점하는데 가장 중요한 요소로 작용할 것임.</p> <p>◇ 각 국(싱가포르, 상하이, 로테르담, 런던 게이트웨이 등) 항만 경쟁력 제고를 위해 앞다투어 항만배후단지를 개발하기 시작함. 항만, 물류, 제조 및 보관 등 여러가지 기능을 수행할 수 있게 되었고 배후단지의 기능이 고도화 되어가면서 유통, 물류 및 제조 등 다양한 관련산업들이 입주하여 고부가 가치를 창출함.</p> <p>◇ 이러한 변화에 맞춰 한국은 최근 제3차 전국항만기본계획에 항만배후단지 개발에 관한 내용을 포함시켰고, 전후로 부산, 인천, 광양, 평택, 울산 등 지역에 항만배후단지를 개장하였음.</p> <p>항만배후단지들의 효율성 및 생산성 등 운영현황을 정확하게 파악하고, 존재하는 문제를 찾아내 개선하여 향후 항만배후단지의 경영환경 개선 및 수익성 제고가 필요함.</p> <p style="text-align: right;"></p>	<p style="text-align: center;">서론</p> <p style="text-align: center;">연구목표 및 대상</p> <p>목표: 국내 항만배후단지들의 기초운영자료를 제공하고 배후단지들의 효율성 및 생산성 변화추이를 분석하여 운영 수준을 개선하기 위한 전략적 방법을 모색과 더불어 향후 발전 방향을 제시</p> <p>연구대상: 국내의 4개 주요 항만에 있는 배후단지 7곳을 비교대상으로 선정하여 상대적 Supper Data Envelopment Analysis(이하 Supper DEA) 및 Malmquist 생산성지수를 분석함으로써 현재 배후단지의 운영 효율성 및 생산성 수준을 정확하게 파악하고 개선할 수 있는 방안을 제시 함.</p> <p style="text-align: right;"></p>

† 교신저자 : 종신회원, hpark0321@kunsan.ac.kr
* 종신회원, logikys@kmou.ac.kr

선행연구 검토

◇ 항만배후단지 관련 선행연구

연구자	연구대상	연구방법	연구내용
Qing, Cheng-Lin, Na Ju-Mong(2012)	광양항 배후단지 입주업체 21개	DEA, AHP	광양항 항만물류배후단지의 상대적 효율성 및 기업경쟁력요인의 상대적 중요성
Donggyun Seo(2011)	부산항 배후물류시설 ODCY 12개	DEA-CCR, DEA-BCC	부산항 ODCY 배후물류시설 분석을 통해 운영효율성 제고를 위한 기초 자료 제공
Hong-gyun Park(2011)	부산항, 광양항 항만배후단지 입주업체 56개	DEA-CCR, DEA-BCC	부산항, 광양항 항만배후단지 입주업체 효율성 분석
Gil-Young Park, Myung-Shin Ha(2015)	부산 신항 복컨테이너배후단지 물류센터 30개	AHP	배후단지 입주 물류센터들의 안정적인 사업 정착을 위해 필요한 경쟁력 요인의 중요도 분석

◇ 효율성 및 생산성 관련 선행연구

연구자	연구방법	연구내용
Charnes, A., W.W.Cooper, and E.Rhodes (1978)	DEA-CCR	Charnes, Cooper, Rhodes의 한 1978년도에 개발, 규모에 대한 경제 불변으로 규모효율성과 기술효율성을 모두 고려함
RD Banker, A Charnes & WW Cooper(1984),	DEA-BCC	Banker, Charnes, Cooper에 의한 1984년도에 개발, 규모에 대한 보수가변으로 기술적 효율성만을 고려함
Anderson, P.N, C. Peterson(1993)	Supper Efficiency	Andersen and Petersen(1993)은 효율적인 DMU 들의 순위를 결정하기 위한 순위 분석 방법을 제시
Fare Rolf, Grosskopf Shawana, Norris Mary & Zhangzhongyang(1994)	Malmquist	산출 지향적 Malmquist생산성 지수 정의

선행연구 검토

◇ 선행연구의 한계

- 기존 항만배후단지 관련 연구는 배후단지 내 입주한 기업들 대상으로만 분석이 진행되었음.
- 미시적 차원에서만 연구가 이루어졌고 거시적차원에서의 연구는 부족함.
- 효율성이 1로 평가된 의사결정단위들 사이의 보다 정확한 효율성 비교가 부재함.
- 특정 주기에 대한 정태적 분석에 국한됨.

◇ 선행연구와의 차별성

- 거시적 차원에서 한국의 4개 주요 항만의 항만배후단지를 대상으로 연구를 진행함.
- 효율성이 1로 제시된 비교대상들에 대해 보다 정확한 효율성을 연구할 것임.
- 3년간 누적 데이터에 대한 생산성 변화추이 분석을 통해 동태적인 분석을 진행함.

이론 고찰 및 방법론 소개

◇ 효율성과 생산성 개념

- 효율성 (Efficiency)은 제한된 자원을 투입하여 최대의 산출물을 생산하는 기술로 효율적인 결과물을 이라고 하며 1보다 작다면 비효율로 평가할 수 있음.
- 생산성(Productivity)은 투입 대비 산출로 하나의 투입 요소와 산출 요소로 생산성을 계산하면 간단하지만, 투입 요소가 하나 이상일 경우 모든 요소를 반영할 수 있는 생산성 척도인 총 요소 생산성(Total Factor Productivity)을 활용해야함.
- 부분 생산성 척도를 독립적으로 고려하면 전체 생산성에 대한 오류를 범할 수 있음.

◇ DEA의 효율성 정의

- DEA는 함수 형태로 가정 할 필요가 없는 모수적 접근과는 다름. 즉, 다른 생산 함수 값으로 갖는 경우에도 효율성을 도출해 낼 수 있음. 다수의 투입 요소를 사용하여 다수의 산출 요소를 도출해 내는 것으로 효율성 평가의 대상 조직을 의사결정단위(DMU)라고 하며 이를 통해 효율성을 평가할 수 있는 모형.

이론 고찰 및 방법론 소개

◇ DEA모형 개념

- DEA는 규모의 수익에 따라 CCR모형과 BCC모형으로 구분되며 투입 또는 산출 지향에 따라 모형이 나뉨.
- CCR은 의사 결정 단위의 규모 수익이 불변하는 효율성 평가로 투입과 산출이 정비례함. 그러나, 규모의 효율성과 순수 기술적 효율성을 구분하지 못하는 단점. 이를 보완하기 위해, BCC 의사결정단위에 대해 변동 적임을 가정한 모형으로 주어진 투입 들을 유지하되 생산되는 산출물을 극대화 하는 형태임.
- DEA분석을 통해 효율·비효율의 결과값을 도출해내며 비효율성의 원인을 찾아 내며 개선 가능성에 대한 유용한 정보를 제공

◇ Malmquist 생산성 지수(Malmquist Productivity Index, MPI)개념

- DMU의 시계열 자료(월별, 분기별, 연도별)효율성을 분석하여 기간 동안 생산성 변화와 차이에 대해 분석.
- 생산성을 기술 진보와 기술적 효율성으로 분석 할 수 있는 장점.
- 생산성이 변화한 원인을 찾아 내고 생산성 향상에 관련한 시사점 제공.

실증분석

◇ 분석대상선정

Port	Port Hinterland	Total
Busan New Port	North container terminal 1phase, Ungdong 1phase	2
Gwangwang port	Eastern, Western	2
Incheon port	Ah-am 1 complex, North Port	2
Pyeongtaek-Dangjin port	1phase	1

◇ 항만배후단지 선정 기준

- 2017년 기준 국내 항만 배후단지의 운영 현황: 부산항, 광양항, 인천항, 평택당진항, 울산항, 포항항
- 항만 배후단지 내 단지별 입주 업체들의 운영 자료를 통해 자료가 충분히 확보 됨을 판단 후 분석 결정
- 반면 울산, 포항항만배후 단지의 경우 신규배후단지인 점을 고려하여 자료 확보가 어려움에 따라 분석 배제

실증분석

◇ 변수 선정

투입 변수	산출 변수
면적(m ²)	매출액(백만원)
고용 인원 수(명)	물동량(TEU)
시설 투자금(백만원)	

◇ 변수 선정 시 고려 사항

- 각 항만배후단지별 동일하게 적용 가능한 척도를 최대한 선정하여 투입 변수와 산출 변수로 확정함.
- 면적, 고용인원, 시설 투자 비용을 투입 변수로 지정함.
- 산출 변수는 물동량(TEU)과 매출액으로 선정 하였음.
- 외국인투자변수의 경우 자료가 표준화 될 수 없으므로 배제 됨 .

실증분석

◇ DEA분석

PORT	Seaport hinterland	Super Efficiency	BCC	Scale Efficiency	
Busan New Port	North Iphase	1.612	1	1	-
	Ungdonslphasee	0.7	0.848	0.828	drs
Gwangwang port	Eastern	0.335	0.42	0.798	drs
	Western	1.303	1	1	-
Incheon port	Ah-amicomplex	0.558	0.737	0.757	drs
	North Port	8.066	1	1	-
Fyeongteek-Dangjin port	Iphase	0.55	0.555	0.99	drs
Average		0.735	0.794	0.910	



실증분석

◇ 배후 단지별 DEA분석결과 요약

- Supper DEA: 2017년 기준 Supper-DEA 효율 값이 1 이상을 기록한 터미널은 7개 중 총 3개로 전체 평가 대상의 42% 차지.

그 중 부산 신항 북권 1단계(1.612)는 상대적으로 적은 시설 투자액, 광양 서측 배후단지(1.303)는 상대적으로 적은 고용인원 투입으로 비교적 많은 물동량과 매출액을 달성하여 효율성이 높게 평가되었음.

반면, 부산 신항 동동(0.7)과 광양 동측 배후단지(0.335) 및 아암 1단지(0.558)는 투입물에 비해 저조한 실적 때문에 효율성이 낮게 평가되었음.

인천 북항(8.066)의 효율성이 현저하게 높은 이유는 입주업체들이 대부분 제조업으로 구성되었고 이에 따른 매출액이 타 항만배후단지 대비 매우 높기 때문에 효율성이 높게 평가되었음.

즉, 인천항의 경우 제조업이 30개 기업 중 13개이며 이 중 북항은 14개 기업 중 12개 기업이 제조업으로 다른 배후 단지에 비해 매출액이 높게 나옴.

- BCC 및 Scale Efficiency: 규모수익불변조건을 완화한 BCC분석결과 Supper Efficiency 분석에서 비효율적으로 분석된 항만배후단지의 효율성이 소폭 증가하였음.

- 규모의 효율성 결과 중 모든 항만배후단지는 규모 수익 불변 쪽은 규모 수익 체감을 보여줌, 따라서 규모 수익 체감을 보여준 항만배후단지는 향후 규모 확장에 있어서 신중하게 접근해야 할 필요가 있음.



실증분석

◇ 비교대상 배후단지들의 2015년-2017년 MPI지수

PORT	Seaport hinterland	effch(TEC)	techch(TCI)	pech(PECI)	sech(SECI)	tfpch(MPI)
Busan New Port	North Iphase	1	1.121	1	1	1.121
	Ungdonslphasee	1.003	1.104	1.028	0.975	1.107
Gwangwang port	Eastern	0.828	1.108	0.749	1.103	0.915
	Western	1	1.099	1	1	1.099
Incheon port	Ah-amicomplex	0.917	1.159	0.981	0.954	1.082
	North Port	1	1.536	1	1	1.536
Fyeongteek-Dangjin port	Iphase	0.747	1.122	0.745	1.002	0.837
2015-2017Average		0.922	1.17	0.918	1.004	1.079



실증분석

◇ 배후단지 별 Malmquist 지수 분석 결과 요약

- MPI 지수 분석결과 2015-2017년 사이 광양항 동측과 평택-당진항 1단계를 제외한 기타 배후단지의 생산성은 모두 향상되었음.

- 그 중 생산성이 크게 향상한 배후단지는 부산 신항의 북권과 동동, 인천 북항이고 이들의 연간 생산성은 각각 12.1%, 10.7%, 53.6%임. 이들의 생산성 진보 원인은 주로 기술변화(techch(TCI))지수의 빠른 증가에 있고 이는 기술진보를 통한 새로운 노하우 투입 때문임.

- 광양 동측과 평택은 2015-2017년 사이 생산성이 감소되었고 분해 지수를 보면 주로 순수효율성변화(PECI)지수의 감소로 인한 것임을 알 수 있음. 이들은 향후 운영에서 내부 조직효율성을 통한 운영효율성 제고를 위해 노력해야 함.

- 전체 항만 배후단지의 분해된 각 평균 변동 지수는 TECI(기술 효율성 변화 지수) 0.922, TCI(기술진보지수) 1.17, PECI(순수 기술 효율성 변화 지수) 0.918, SECI(규모효율성변화지수) 1.004로 기술진보가 생산성 향상에 크게 기여하였음.



결론

◇ 시사점

- 항만배후단지 환경에 적합한 맞춤형 항만 배후 단지 조성이 필요함.
- 새롭게 건설 되고 있는 항만 배후단지에 기업이 입주할 수 있도록 지원 방안을 마련하여 활성화.
- 국내의 주요 항만배후단지 간 차별화된 경쟁 우위를 만들어내야 함.
- 항만 단지 입주업체 유형 및 비율을 합리적으로 배정하여야 함. 즉, 제조업과 창고업 외에도 서비스업 유통산업 등 입주업체 다양화를 모색하여야 함.

◇ 연구 안계 및 향후 방향

- 자료 및 데이터 제한으로 국내 기타 항만을 비교에서 제외하였음.(포항, 울산 등)
- 효율성 도출을 위한 분석방법이 상대적으로 단일하고 보다 다양한 측면에서의 분석이 부족함.

◆ 본 연구는 국내 항만 물류 배후단지의 효율성에 대해 고찰하였음. 향후 연구에는 보다 많은 배후단지를 선정하고 다양한 변수를 투입하고 다양한 방법으로 효율성 측정이 필요함. 항만 배후 단지와 주변 지역 간의 연계 분석을 통해 경쟁력 있는 물류 중심지를 만들기 위한 전략 수립에 관한 연구도 필요함.



[감사합니다]

