

# 국내 항만배후단지 효율성 및 생산성 비교 분석

심민섭\* · 하도연\*\* · † 김울성

\*한국해양대학교 해양콘텐츠융복합협동과정 물류시스템전공, \*\*한국해양대학교 KMI-KMOU 학연협동과정, † 한국해양대학교 물류시스템공학과 부교수

**요약** : 항만배후단지는 항만과 인접한 배후공간으로 항만의 기능이 더욱 활성화될 수 있도록 지원한다. 하지만, 국내 항만배후단지는 단순한 항만물류지원기능에 국한되어 있으며 인프라 시설, 정책 및 지원, 투자 미흡 등으로 인하여 항만배후단지 활성화에 어려움을 겪고 있다. 이에 본 논문은 국내 항만배후단지 업체별 내부자료를 바탕으로 DEA 분석 및 생산성 분석을 진행하여 국내 항만배후단지의 종합적인 정책 방향을 도출하고자 하였다. DEA 분석결과 참고업의 경우 광양항 서측, 인천항 북항 항만배후단지가 효율적인 것으로 나타났으며, 제조업의 경우 인천항 북항, 울산항 1공구 항만배후단지가 효율적으로 나타났다. 또한, 외국인 투자규모별 생산성의 경우 광양항 서측, 평택당진항 1단계 항만배후단지가 높게 나타났으며, 시설 투자규모별 생산성은 광양항 서측, 인천항 북항 항만배후단지가 높은 생산성을 보였다. 마지막으로, 노동생산성은 인천항 북항, 부산항 옹동 항만배후단지가 가장 높은 생산성을 보였다. 이러한 결과는 항만배후단지 입주기업 선정 시 취급 품목이 효율성에 중요한 영향을 주며, 외국인 투자규모, 시설 투자규모, 종업원 수가 항만배후단지의 생산성 향상으로 직결되고 있지 않다는 것을 나타낸다.

**핵심용어** : 항만배후단지, 자료포락분석, 효율성 분석, 생산성 분석

**국내 항만배후단지 효율성 및 생산성 비교 분석**  
Comparative analysis of port hinterland efficiency and productivity

한국해양대학교 심민섭  
한국해양대학교 하도연  
한국해양대학교 김울성

### 1. 연구배경 및 목적

- (글로벌화 심화) 항만 간 경쟁 심화, 항만배후단지가 가지는 의미 및 수행 기능 확대 전망
- (항만배후단지 역할 다양화) 글로벌 공급망 활성화, 부가가치 창출 활동 요구 증대
- (항만 배후단지 기능 국한) 현재 국내외의 경우 단순 항만물류지원기능에만 국한

**연구 배경**

- 항만배후단지의 역할 다양화
  - 글로벌 공급망 활성화, 부가가치 창출 활동 요구 증대
  - 과거 단순 물류지원기능에서 그 역할이 점차 확대
  - 공간 집중을 통하여 무역, 금융, 제조 등 산업간 융합 및 무역 재기회의 개념 확대
- 국내 항만 배후단지 한계
  - 여전히 단순 항만물류지원 기능에만 국한
  - 항만배후단지 개발 예산부족으로 입주수요에 비해 투자 미흡, 정책 및 지원 체계 문제

**연구 필요성**

- 국내 항만 배후단지 전체 대상 연구 미비
  - 대부분 부산항, 인천항을 중심으로 연구를 진행, 국내 배후단지 전체를 진행한 연구 미비
  - 선행연구의 경우 정책 시사점 중심, 세부적인 발전 방향 도출 연구 필요
- 종합적인 정책방향 도출 필요
  - 현 시점에서 국내 배후단지 가지는 문제점 파악
  - 비효율 문제 파악을 통하여 해결 방안 도출 및 향후 발전 방향을 제시

**제안의 목적**

- DEA를 통한 효율성 분석 및 생산성 분석을 통하여 국내 항만 배후단지의 향후 발전방향 도출
- 국내 배후단지 전체에 대하여 효율성, 인천항, 평택당진항, 울산항, 포항항에 입주한 기업들을 분석대상으로 선정
- DEA를 통한 효율성 분석, 생산성 분석의 국민적 요구를, 시설 투자규모, 노동성
- 분석결과를 바탕으로 배후단지 시설 및 향후 발전 방향을 도출

### 2. 선행연구 고찰

**선행연구**

선행 연구자	분석 기법	분석 대상	투입 변수	산출 변수
백준(2011)	DEA	부산항, 평택항 항만배후단지 56개	면적, 투자액	산업개발량
정영우·이영준(2013)	DEA	영남항 항만배후단지 21개	입주면적, 투자액	저가물량
Cheng et al.(2013)	DEA, TEO	한국과 중국 11개의 항만 30개 항만	선박 수, 배후단지 면적, 배후단지 입주 기업 수	배후단지 면적에서 산업량
백길영·이영준(2015)	DEA	부산항 신항 배후단지 4개	대지면적, 면적, 지원금	제품액, 생산액
Park et al.(2015)	DEA, Super-SEM	인천항, 부산항 13개 입주기업	투자액, 면적, 종업원 수	물량액, 제품액
Park et al.(2015)	DEA	부산항 신항 배후단지 30개 입주기업	대지면적, 면적, 지원금	제품액, 생산액
Kim et al.(2020)	Single-factor productivity	부산항 신항 배후단지 67개 입주기업	외국인 투자액, 시설 설치 투자액, 고용인원	제품액, 물량액

**선행연구와의 차별성**

- 국내 배후단지 전체를 대상으로 효율성 분석을 한 선행연구 미비하며, 생산성 분석을 통한 보다 세부적인 발전방향 제시에 한계
- 본 연구는, 국내 배후단지를 전체를 대상, 물류업과 제조업으로 구분하여 진행
- 기존에 진행되었던 선행연구의 한계점 보완효율성과 생산성 결과를 활용하여 국내 항만배후단지 발전방향 도출

### 3. 실증 분석 개요

**DEA 분석**  
선행연구의 효율성을 측정하기 위한 연구로, 규모외 효율성을 가변규모 수에 따라 측정하는 효율성 지표로 정의

규모외 효율성 (DEA) :  $DEA = \frac{Y}{X}$

- 본 연구에서는 국내 18 항만배후단지 간 상대적 효율성을 측정하기 위해 DEA-CCR, BCC 분석을 진행
- 분석을 위해 E-INSYS 프로그램을 사용하였으며, 항만배후단지의 입출력 데이터는 크게 변화하지 않을 것을 고려하여 산업량 데이터를 사용함 (Qing and Nam 2013)
- 투입변수로는 산출물량의 경우 생활인구를 바탕으로 선정
- 투입변수로는 면적, 고용인원, 외국인 투자액, 시설 투자액으로 선정, 산출변수로는 제품액, 물량액, 생산액, 물량액

**생산성 분석**  
투입변수, 노동 투입요소와 산출물량의 관계를 나타내는 비율, 투입요소 한 단위당 산출물량 또는 투입요소 단위

$LP = \frac{Y}{L}$

- 자본생산성은 자본 투입 단위 산출물량 의미하며, 본 연구에서는 자본 투입을 노동 투입으로 가정
- 본 연구는, 외국인 투자규모별 생산성, 시설 투자규모별 생산성, 노동생산성까지 3가지 방법론으로 구분하여 분석
- 노동생산성 지표의 한계로 인해 단위당 생산량에서 발생하는 효율성 노동생산성 지표 사용 검토하여 고용인원당 노동 투입 변수로 고찰

본 연구에서는 2020년 우리나라 주요 항만배후단지에 해당하는 부산항, 인천항, 평택당진항, 울산항, 포항항에 입주한 기업들을 분석대상으로 선정

조사된 자료 중 앞서 선정된 6가지 변수 중 하나라도 데이터가 누락된 경우 분석대상에서 제외

동일한 항만 내 위치하여 있는 배후단지라도 종류별로 구분하여 보다 정밀한 분석

2020년 집계된 참고기업은 133개소이며, 제조업 기업은 28개소 총 161개소가 분석에 사용

항만	기업 수	면적 (㎡)	외국인 투자액 (백만원)	시설 투자액 (백만원)	노동 투입 (인원)	제품액 (백만원)	물량액 (백만원)	생산액 (백만원)
부산항 신항	30	1,010,000	1,070	1,010	10,000	100,000	100,000	100,000
인천항 북항	15	1,000,000	1,000	1,000	10,000	100,000	100,000	100,000
평택당진항	15	1,000,000	1,000	1,000	10,000	100,000	100,000	100,000
울산항 1공구	15	1,000,000	1,000	1,000	10,000	100,000	100,000	100,000
포항항	15	1,000,000	1,000	1,000	10,000	100,000	100,000	100,000
합계	75	5,000,000	5,000	5,000	50,000	500,000	500,000	500,000

† Corresponding author : 종신회원, logikys@kmou.ac.kr 051)410-4332  
\* 정희원, tla6355@g.kmou.ac.kr 051)410-4890  
\*\* 정희원, ehdudl6091@g.kmou.ac.kr 051)410-4890

## 4. 분석 결과

### 효율성 분석

	Item	CCR	BCC	SE	RTS	Reference set
항고업	부산항 육안	0.993	1.000	0.993	DES	4(30,954)
	부산항 응동	0.683	0.827	0.825	DES	4(33,681)
	광양항 동측	0.687	0.914	0.752	DES	4(1,182), 4(2,144)
	광양항 서측	1.000	1.000	1.000	CRS	-
	인천항 여왕 1단지	0.776	1.000	0.776	DES	4(10,306)
	인천항 북항	1.000	1.000	1.000	CRS	-
	평택당진항 1단계	0.668	0.956	0.699	DES	4(6,792), 4(5,813)
	울산항 1공구	0.365	0.366	0.998	IRS	4(6,997)
	울산항 3공구	0.571	1.000	0.571	IRS	4(6,650)
	포항항	0.474	0.513	0.923	DES	4(1,316)
제조업	부산항 응동	0.205	0.325	0.631	DES	4(6,093)
	광양항 동측	0.525	0.805	0.652	DES	4(2,276), 1(503,354), 1(71,460)
	광양항 서측	0.006	1.000	0.006	IRS	4(6,128), 1(50,021)
	인천항 여왕 1단지	0.630	1.000	0.630	IRS	1(70,354)
	인천항 북항	1.000	1.000	1.000	CRS	-
	평택당진항 1단계	0.172	1.000	0.172	IRS	4(6,340), 1(50,025)
	울산항 1공구	1.000	1.000	1.000	CRS	-
	울산항 3공구	0.633	0.865	0.743	-	-
	평균					

- 창고업 광양항 서측의 경우 우드패킹, 제지 등을 취급, 중국 동북 3성과 연계한 충분한 물동량 확보
- 제조업 울산항 1공구의 경우, 석유화학 부동 및 신항량 하이어 연료용 제조 기업 밀집, 탄소중립 중요성 강조됨에 따라 바이오연료 수요 증가
- 인천항 북항 창고업의 경우 자동차 부품 취급, 제조업은 친환경 소재 및 첨단 산업, 가금, 포장 및 전선사 등 고부가가치 활동

## 4. 분석 결과

### 생산성 분석 (외국인 투자규모별)

	Item	Foreign investment	Cargo volume	CP <sub>CV</sub>
항고업	부산항 육안	46,421	1,035,612	22.31
	부산항 응동	91,110	774,719	8.50
	광양항 동측	3,437	332,264	96.67
	광양항 서측	1,595	347,864	218.10
	인천항 여왕 1단지	0	269,647	-
	인천항 북항	0	33,700	-
	평택당진항 1단계	2,550	314,836	123.47
	울산항 1공구	0	12,257	-
	울산항 3공구	0	12,500	-
	포항항	0	21,014	-
제조업	평균	14,511	315,441	93.81
	부산항 응동	17,298	42,115	2.43
	광양항 동측	25,569	8,528	0.33
	광양항 서측	2,533	34	0.01
	인천항 여왕 1단지	36,578	283	0.01
	인천항 북항	0	88,403	-
	평택당진항 1단계	100	358	3.58
	울산항 1공구	0	8,453	-
	울산항 3공구	0	21,168	-
	평균	11,728	21,168	1.27

- 생산성이 높게 나타난 광양항 서측 창고업, 평택당진항 1단계 제조업은 외국인 투자규모 작은 편
- 국내 항만배후단지 외자유치 80% 부산항 신항, 생산성 비교적 높음
- 외국인 투자규모 -- 생산성 향상 직접 x, 입주기업과 지역의 지속적 소통방안 마련, 운영 상 애로사항 해결, 우수기업 인센티브 제도 확보

## 4. 분석 결과

### 생산성 분석 (시설 투자규모별)

	Item	FAC/BQ investment	Cargo volume	CP <sub>CV</sub>
항고업	부산항 육안	404,348	1,035,612	2.56
	부산항 응동	504,254	774,719	1.54
	광양항 동측	165,473	332,264	2.01
	광양항 서측	116,809	347,864	2.98
	인천항 여왕 1단지	131,519	269,647	2.05
	인천항 북항	12,761	33,700	2.64
	평택당진항 1단계	166,634	314,836	1.89
	울산항 1공구	12,722	12,257	0.96
	울산항 3공구	8,297	12,500	1.51
	포항항	16,797	21,014	1.25
제조업	평균	153,961	315,441	1.94
	부산항 응동	99,162	42,115	0.42
	광양항 동측	107,261	8,528	0.08
	광양항 서측	2,702	34	0.01
	인천항 여왕 1단지	20,343	283	0.01
	인천항 북항	52,289	88,403	1.69
	평택당진항 1단계	5,892	358	0.06
	울산항 1공구	40,900	8,453	0.21
	울산항 3공구	46,936	21,168	0.35
	평균			

- 시설 투자규모 -- 생산성 향상 직접 x, 화물의 특성 및 물동량 파악, 적정 투자 규모 필요
- 대부분 단순구조, 부가가치 활동 보다 단순 보관 기능에 집중
- 다중 구조 물류센터, 4차 산업 기술 접목을 통하여 고부가가치 활동 진행 필요 (부산 시 컨스마트 공동물류센터 계획 (BPA, 2022))

## 4. 분석 결과

### 생산성 분석 (노동)

	Item	Employees	Cargo volume	LP <sub>CV</sub>
항고업	부산항 육안	1,294	1,035,612	800
	부산항 응동	1,319	774,719	587
	광양항 동측	673	332,264	494
	광양항 서측	183	347,864	1,901
	인천항 여왕 1단지	1,078	269,647	250
	인천항 북항	5	33,700	6,740
	평택당진항 1단계	774	314,836	407
	울산항 1공구	10	12,257	1,226
	울산항 3공구	14	12,500	893
	포항항	38	21,014	553
제조업	평균	539	315,441	1,385
	부산항 응동	210	42,115	201
	광양항 동측	290	8,528	29
	광양항 서측	20	34	2
	인천항 여왕 1단지	81	283	3
	인천항 북항	490	88,403	180
	평택당진항 1단계	14	358	26
	울산항 1공구	72	8,453	117
	울산항 3공구	168	21,168	80
	평균			

- 인천항 북항은 창고업에서 가장 적은 인력, 생산성 가장 높음
- 결과를 바탕으로, 화물 및 서비스 특성과 중립적 배치 필요
- 노동생산성이 높음은, 적은 인력으로 많은 물동량 창출을 의미할 때 동시에 과도한 업무 집중 가능성 있음 -- 중대재해예방에 따라 안전문제 주의 필요

## 5. 결론 및 시사점

### 결론

- DEA 분석 결과, 창고업의 경우 광양항 서측, 인천항 북항, 제조업의 경우 인천항 북항, 울산항 1공구가 가장 높은 효율성
- 창고업의 경우 외국인 및 시설규모는 광양항 서측, 노동의 경우 인천항 북항이 가장 높은 생산성
- 제조업의 경우 외국인 투자규모는 평택당진항 1단계, 시설 투자규모는 인천항 북항, 노동의 경우 부산항 응동이 가장 높은 생산성

### 시사점

- 항만 특성별 고부가가치 품목 취급 능력 향상을 통한 경쟁력 강화, 산업 간 융복합 구역 협성화 필요
- 항만 배후단지 입주기업에 대한 인센티브 제도, 예포시항 대책 마련 등 시정관리 필요
- 다중구조 및 4차산업 기술 접목을 통하여 고부가가치 창출 가능 물류센터 필요
- 노동생산성이 높게 나타난 부산항 응동 배후단지 제조업의 경우, 직원 수를 확대하여 업무 강도 조정 필요하여 중대재해예방에 따라 안전에 대한 경각심 필요

### 연구 한계 및 향후 연구 방향

- 본 연구는, 국내 항만 배후단지를 대상으로 진행
- 세계 주요 항만 배후단지 비교를 통한 운영성과 평가 한계
- 국내 항만 배후단지 및 세계 주요 항만 배후단지 간 효율성, 생산성 비교 분석을 통하여 글로벌 항만 배후단지로 도약하기 위한 방안 도출 연구 필요

### 참고문헌

- Charles, A., Cooper, W. W., and Rhodes, E. (1978), "Measuring the efficiency of decision making units", European journal of operational research, Vol. 2, No. 6, pp. 429-444.
- Chang, T. W.(2008), "Support plan for tenant companies to revitalize the Pyeongtaek Port hinterland", Journal of The Korean Association of Shipping and Logistics, Vol. 36, No. 3, pp. 419-436.
- Dymov, R. G., Allen, R., Carrinho, A. S., Podinovsk, V. V., Sernico, C. S., and Shuk, E. A. (2003), "Pitfalls and protocols in DEA", European Journal of operational research, Vol. 132, No. 2, pp. 246-259.
- Golany, B. and Rok, Y. (1989), "An application procedure for DEA", Omega, Vol. 17, No. 3, pp. 237-250.
- Homburg, C. (2001), "Using data envelopment analysis to benchmark activities", International Journal of production economics, Vol. 73, No. 1, pp. 51-58.
- Kim, S. C. and Kang, H. W.(2005), "A Study on the Performance Evaluation and Revitalization of Korea Port Dbitpark", Journal of Korea Port Economic Association, Vol. 36, No. 3, pp. 137-154.
- Kim, S. G. and Choi, Y. S.(2013), "A Study on the Measuring Performance of Port Hinterlands in SCM's Perspective", The Journal of Shipping & Logistics, Vol. 26, No. 3, pp. 353-374.
- Kim, S. H. and Shin, G. H.(2014), "Location Selection Factors for International Distribution Center in Port Hinterland-A Review of Busan New Port Hinterland from User's Perspective", THE INTERNATIONAL COMMERCE & LAW REVIEW, Vol. 64, pp. 187-210.
- Kim, Y. W., Cha, J. W., and Kim, Y. S.(2009), "A Comparative Study on the Productivity by Characteristics of Tenant Companies in Busan New Port Dbitpark", Journal of Korea Research Association of International Commerce, Vol. 46, No. 6, pp. 509-516.
- Lee, S. W., Yi, H., and Song, J. M.(2013), "A Study on Improving Competitiveness of Port Logistics Parks in South Korea", Journal of The Korean Association of Shipping and Logistics, Vol. 29, pp. 803-825.
- Park, G. Y. and Ha, M. S.(2015), "A Study on the Analysis of Efficiency of Logistic Center in Port Hinterland of Busan New Port - based on Data Envelopment Analysis", Journal of Korea Research Association of International Commerce, Vol. 15, No. 4, pp. 169-190.