

아시아 주요 공항의 효율성 분석: 항공화물을 중심으로

인하대학교 물류전문대학원

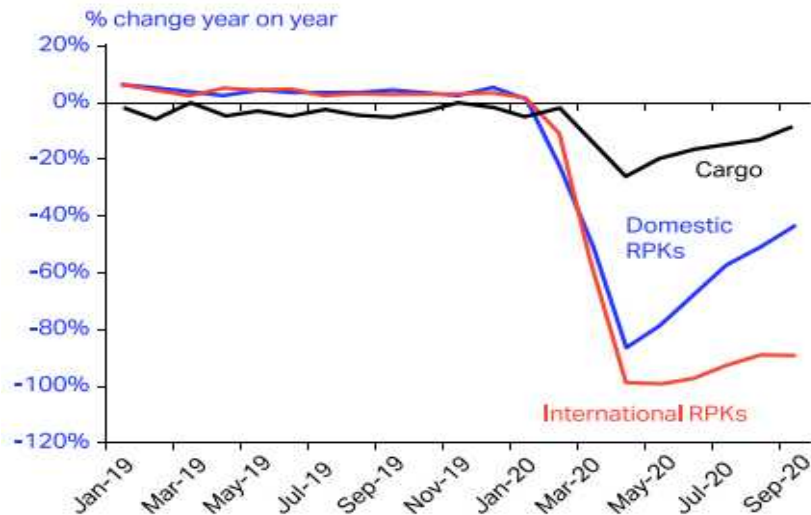
문현, 김도훈, 하헌구

CONTENTS

1. 연구배경
2. 선행연구
3. 방법론
4. 효율성 분석
5. 시사점

1. 연구배경

1.1 항공화물의 중요성



<국제 화물수송실적과 여객운송실적의 전년 동월 대비 변화율>
출처: IATA Annual Review 2020



<항공화물 운임과 매출액>
출처: IATA World Air Transport Statistics, 2021

- 코로나19 발생 이후 화물수송실적은 일시적으로 하락하다 회복되는 추세
- 항공운임과 매출액은 급격하게 증대하는 모습을 보임

1. 연구배경

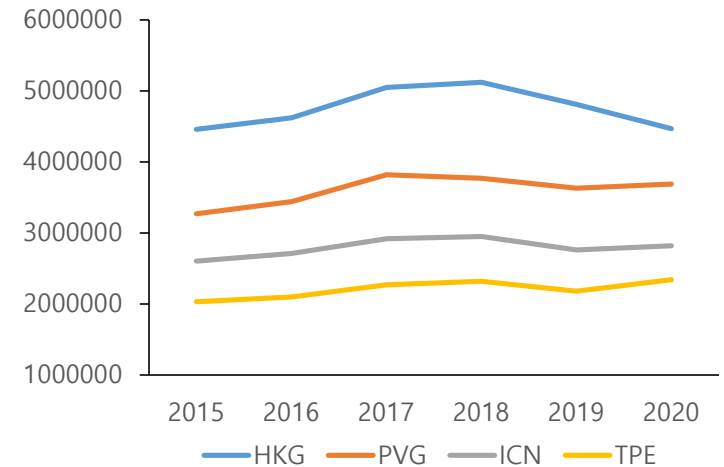
1.2 아시아-태평양 지역의 중요성

지역	점유율
아시아태평양	32.6%
북미	27.8%
유럽	22.3%
중동	13.0%
중남미	2.4%

<2020년 지역별 항공화물 점유율>
출처: IATA 홈페이지

순위	국가	공항명	IATA 코드	화물량(1,000t)
1	홍콩	홍콩	HKG	4,697
2	중국	상하이(푸둥)	PVG	2,825
3	한국	인천	ICN	2,664
4	UAE	두바이	DXB	2,515
5	카타르	도하	DOH	2,173
6	대만	타이페이	TPE	2,165
7	일본	도쿄(나리타)	NRT	2,040
8	싱가폴	싱가포르	SIN	2,014

<2019년 국제선 화물량 기준 공항 순위>
출처: 2019 인천공항 항공통계 분석 보고서



<아시아-태평양 지역 주요공항 화물량>

- 항공화물 점유율이 가장 높은 지역은 아시아 태평양 지역
- 국제선 화물량 기준 상위 8개 공항 중 6개가 아시아 태평양 지역의 공항
- 한국, 중국, 대만 등 아시아 태평양 지역의 주요 공항 화물 처리량은 증가하는 추세
- 주요 공항들은 허브 중심으로 거듭나기 위해 대규모 투자를 통한 인프라 시설 확충 등의 노력을 기울이고 있음
- 물류 허브 경쟁력 강화를 위해선 물류부문의 운영 효율성을 높여야 함

1. 연구배경

1.3 연구 목적 및 대상

1) 연구 목적

- 아시아 주요 국제공항들의 항공화물 부문 운영효율성 분석
- 비효율적인 공항에 대해 비효율의 원인을 파악하고 개선점을 제시

2) 연구대상

구분	국가	IATA 코드
동아시아(8개)	한국	ICN
	중국	PEK, PVG, CAN, HKG
	일본	KIX, NRT
	대만	TPE
동남아시아(6개)	싱가폴	SIN
	태국	BKK
	말레이시아	KUL
	베트남	HAN
	필리핀	MNL
	인도네시아	CGK

2. 선행 연구

저자	연도	평가 대상	방법론	투입변수	산출변수
Yu, M. M.	2010	대만 공항 15개	SBM-NDEA	근로자 수, 활주로 면적, 주기장 면적, 터미널 면적, 활주로 처리용량, 터미널 여객 처리 용량	이동횟수, 여객 수, 화물 처리량
Park, Y., Ha, H. K., & Kwon, O. K.	2006	동아시아 공항 7개	CCR, BCC	화물터미널 규모, 화물터미널 주기 능력, 화물처리 용량, 위탁 국가 수	화물 처리량
Huynh, T. M., Kim, G., & Ha, H. K.	2020	동남아시아 공항 9개	Super-SBM, Tobit regression	터미널 면적, 활주로 길이, 주기장 개수	승객 수, 화물 처리량, 이동횟수
김용정, 조강필, & 정중재.	2013	아시아 공항 10개	CCR, BCC	화물터미널 면적, 활주로 수, 운항횟수	화물 처리량
백인호, 진무위, & 이향숙	2020	동북아시아 공항 14개	CCR, BCC	공항부지 면적, 활주로 길이, 노선 개수	여객 처리량, 화물 처리량, 운항횟수
이재구, 홍석진, & 임춘우.	2009	아시아 공항 11개	CCR, BCC, 초효율성 모형	여객터미널 면적, 화물터미널 면적, 활주로 수, 주기능력	여객 처리량, 화물 처리량, 운항횟수
강호정.	2009	국내 공항 13개	CCR, BCC, Malmquist index	공항 정규직 인원수, 여객 터미널 면적	여객 수, 매출액
김홍섭, & 박정림.	2013	세계 주요 공항 20개	CCR, BCC, Malmquist index	공항 부지면적, 활주로 수, 여객 터미널 면적, 화물 터미널 면적	여객 처리량, 화물 처리량, 운항횟수
김형기, 이장원, & 최창열.	2007	국내 공항 14개	CCR, BCC, DEA/Window	연간처리능력, 계류장 면적, 동시주기능력, 주차장 면적, 인건비, 경비	운항횟수, 여객 처리량, 화물 처리량, 매출액
이영혁, 김은정, & 김도현.	2004	아시아 공항 11개	CCR, BCC	여객 터미널 면적, 체크인 카운터 수, 여객 주기장 수, 수하물 수취대 수, 공공 주차장 용량	여객 처리량
전민준, & 한근수.	2020	국내 공항 12개	CCR, BCC, 초효율성 모형	고정 운영비, 변동 운영비, 종업원 수	단위 처리량, 공항 수익
전영인, 민경창, & 하헌구.	2013	국내 공항 14개	SBM	활주로 길이, 종업원 수, 터미널 면적	여객 처리량, 화물 처리량, 운항횟수

2. 선행 연구

선행연구와 본 연구의 차별점

선행 연구	본 연구
여객, 화물, 수익 등 다양한 요인에 초점	화물 관련 요인에 초점
방사형 모형인 CCR, BCC을 이용	비방사형 모형인 SBM을 이용

- 항공화물에 초점을 둔 공항 운영효율성 분석
- 비방사형 SBM 모형을 사용해 투입요소와 산출요소를 동시에 고려

3. 방법론

DEA와 여유분 기준 모형

DEA 기본모형(CCR, BCC)	여유분 기준 모형(SBM)
<ul style="list-style-type: none">• Charnes et al.(1978) 제시• 다수의 투입요소와 산출요소를 이용해 DMU의 상대적 효율성 측정• 상대적 효율성은 DMU와 효율적 프론티어 사이의 거리를 바탕으로 측정• 방사형 모형에 속함	<ul style="list-style-type: none">• Tone(2001) 제시• 상대적 효율성은 DMU와 효율적 프론티어 사이의 거리와 여유분(Slack)을 고려해 측정• 비방사형 모형에 속함• 투입과 산출을 동시에 고려

4. 효율성 분석

투입/산출 변수 선정 기준

구분	선행연구		선정 빈도(회)
Input	면적 관련	화물 터미널 면적	4
	처리능력	연간 처리능력	2
	주기 관련	주기장 면적, 주기장 개수, 주기능력	5
Output	화물처리량 관련	화물 처리량	9
	운항횟수 관련	이동횟수	7

구분	투입변수	구분	산출변수
x1	화물 터미널 면적	y1	화물 처리량
x2	연간 화물 처리능력		
x3	화물 주기장 개수		

4. 효율성 분석

데이터 통계량

(2019년 기준)

구분	변수	평균	표준편차	최소값	최대값
투입변수	화물 터미널 면적(m^2)	299,342.28	173,130.95	44,000	684,000
	연간 화물 처리능력(t/year)	2,847,371	2,118,774	203,000	7,400,000
	화물 주기장(개)	134	72	47	314
산출변수	화물 처리량(t)	1,879,792	1,193,843	565,635	4,804,856

4. 효율성 분석

효율성 분석결과

NO.	지역	국가	공항	IATA 코드	효율성점수
1	동아시아	한국	Incheon International Airport	ICN	1
2		중국	Beijing Capital International Airport	PEK	0.4302
3		중국	Shanghai Pudong International Airport	PVG	1
4		중국	Hong Kong International Airport	HKG	1
5		중국	Guangzhou Baiyun International Airport	CAN	1
6		일본	Kansai International Airport	KIX	0.2986
7		일본	Narita International Airport	NRT	0.7764
8		대만	Taiwan Taoyuan International Airport	TPE	1
9	동남아시아	싱가포르	Singapore Changi Airport	SIN	0.5934
10		태국	Suvarnabhumi Airport	BKK	0.5168
11		말레이시아	Kuala Lumpur International Airport	KUL	0.3180
12		필리핀	Ninoy Aquino International Airport	MNL	0.6520
13		베트남	Noi Bai International Airport	HAN	1
14		인도네시아	Soekarno-Hatta International Airport	CGK	0.1751

4. 효율성 분석

여유분 결과

NO.	지역	국가	IATA 코드	효율성점수	준거집단	투입 변수 여유분			산출 변수 여유분
						Cargo Terminal	Cargo Capacity	Cargo Apron	Cargo Volume
2	동아시아	중국	PEK	0.4302	HKG(0.0115), CAN(0.9885)	258,335	2,416,224	141	0
6		일본	KIX	0.2986	HKG(0.0203), HAN(0.9797)	434,453	1,400,599	34	0
7		일본	NRT	0.7764	HKG(0.2837), CAN(0.1923), HAN(0.5240)	22,228	0	136	0
9	동남아시아	싱가폴	SIN	0.5934	HKG(0.3292), HAN(0.6708)	218,882	428,053	91	0
10		태국	BKK	0.5168	HKG(0.1591), HAN(0.8409)	86,963	1,651,749	52	0
11		말레이시아	KUL	0.3180	CAN(0.0051), HAN(0.9949)	355,250	792,919	27	0
12		필리핀	MNL	0.6520	CAN(0.0108), HAN(0.9892)	4,395	188,268	45	0
14		인도네시아	CGK	0.1751	HAN(1)	256,000	1,297,000	78	142,945

5. 시사점

- 아시아 주요공항 14개 중 6개 공항이 효율적인 것으로 나타남
- 이들 공항의 화물 터미널 면적/화물 처리능력/화물 주기장 개수 등 투입요소는 화물 처리량에 대해 적절한 수준
- 홍콩, 광저우, 노이바이 공항은 비효율적인 공항들의 효율성 향상을 위한 벤치마킹 대상으로 참고할 수 있음

NO.	국가	공항	IATA 코드	효율성점수	준거집단으로 활용된 횟수
1	한국	Incheon International Airport	ICN	1	
3	중국	Shanghai Pudong International Airport	PVG	1	
4	중국	Hong Kong International Airport	HKG	1	5
5	중국	Guangzhou Baiyun International Airport	CAN	1	4
8	대만	Taiwan Taoyuan International Airport	TPE	1	
13	베트남	Noi Bai International Airport	HAN	1	7

5. 시사점

- 아시아 주요공항 14개 중 8개 공항이 비효율적이며 이 중 동아시아 지역의 공항은 3개, 동남아시아 지역의 공항은 5개로 나타남
- 비효율의 발생 원인은 화물량에 비해 화물 터미널 면적/화물 처리능력/화물 주기장 개수 등 투입요소가 과대하기 때문
- 향후 각 공항들은 화물 터미널 확장/화물 처리능력 향상/화물 주기장 증설 등 투입요소의 확장 계획 수립에 있어 정확한 수요 예측을 통해 적절한 규모 유지를 통한 효율적인 공항 운영이 필요함
- 인도네시아의 수카르노 하타 공항은 투입요소 관리와 더불어 화물량의 추가 확보를 통한 효율성 개선이 필요함

NO.	국가	IATA 코드	투입 변수 여유분			산출 변수 여유분
			Cargo Terminal	Cargo Capacity	Cargo Apron	Cargo Volume
2	중국	PEK	258,335	2,416,224	141	0
6	일본	KIX	434,453	1,400,599	34	0
7	일본	NRT	22,228	0	136	0
9	싱가폴	SIN	218,882	428,053	91	0
10	태국	BKK	86,963	1,651,749	52	0
11	말레이시아	KUL	355,250	792,919	27	0
12	필리핀	MNL	4,395	188,268	45	0
14	인도네시아	CGK	256,000	1,297,000	78	142,945

Reference

1. Yu, M. M. (2010). Assessment of airport performance using the SBM-NDEA model. *Omega*, 38(6), 440-452.
2. Park, Y., Ha, H. K., & Kwon, O. K. (2006). Air cargo service competitiveness of major Asian airports. *Journal of International Logistics and Trade*, 4(1), 17-30.
3. Huynh, T. M., Kim, G., & Ha, H. K. (2020). Comparative analysis of efficiency for major Southeast Asia airports: A two-stage approach. *Journal of Air Transport Management*, 89, 101898.
4. 김용정, 조강필, & 정중재. (2013). DEA 모형을 이용한 아시아 국제공항의 항공물류부문 효율성 분석: 공항시설과 화물처리량의 관계를 중심으로. *무역학회지*, 38(5), 257-289.
5. 백인호, 진무위, & 이향숙. (2020). DEA 를 활용한 한· 중· 일 주요 국제공항의 효율성 분석 연구. *한국물류학회지*, 30(3), 23-31.
6. 이재구, 홍석진, & 임춘우. (2009). 아시아 주요공항의 효율성 분석-DEA 와 초효율성 분석을 중심으로. *한국항공경영학회지*, 7(3), 3-12.
7. 전민준, & 한근수. (2020). 국내 주요 공항 운영효율성과 초효율성분석. *대한교통학회지*, 38(6), 431.
8. 전영인, 민경창, & 하헌구. (2013). 방사적 및 비방사적 접근법을 이용한 국내공항의 효율성 분석. *Journal of Korean Society of Transportation*, 31(2), 11-19.
9. 강호정. (2009). 국내 공항의 상대적 효율성 및 생산성 변화 연구. *한국항공경영학회지*, 7(1), 119-128.
10. 김홍섭, & 박정림. (2013). 세계 주요 공항 운영 효율성 분석: DEA 와 Malmquist 생산성 지수 분석을 중심으로. *유통과학연구*, 11(8), 5-14.

감사합니다