

중국 환발해만 항만시설의 경쟁력 분석*

An analysis on the competitiveness for port facilities in Chinese major ports

박종돈(Chong-Don Park)

서원대학교 경영학과 교수

목 차

- | | |
|----------------------|----------|
| I. 서론 | V. 결론 |
| II. 중국 물류 시장의 일반적 특성 | 참고문헌 |
| III. 항만경쟁력의 이론적 고찰 | Abstract |
| IV. 환발해만 항만경쟁력 분석 | |

Abstract

It is widely acknowledged that Chinese economy becomes a center of world economy and takes up a considerable portion of the trade in Northeastern Asia. Due to the investment and the logistics modernization strategy of Chinese government, recognizing the importance of logistics, the competitiveness of Chinese major ports is tending upward rapidly. Therefore, it is necessary to analyze the competitiveness of Chinese major ports in order to develop the logistics strategy of Korea by cooperating or competing with Chinese ports.

In this study, we analyzed the competitiveness of 10 major Chinese ports with Data Envelopment Analysis(DEA). Through the analysis, we could investigate the efficiency of 10 major Chinese ports and figure out the trend of the efficiency within recent 10 years. In order for Korea to achieve the national strategic goal, becoming a logistics hub in East Asia, it is obvious to understand the competitiveness of Chinese major ports which are major competitor and strategic partner at the same time. This study will be useful to understand the competitiveness of Chinese ports and to develop a logistics hub strategy of Korea.

Key Words : Chinese Major port, Chinese Logistic, DEA, port competition

* 본 연구는 인천전문대학 교내연구비 지원에 의한 논문임.

I. 서론

2008년 베이징 올림픽, 2010년 세계박람회 유치는 중국 경제의 달라진 모습이다. 중국경제의 세계 시장에서의 중요성이 강조되면서, 중국의 대내외적인 생산 및 유통활동은 점차 그 중요성이 높아지고 있다. 물론 외국인 투자가 확대되고, 수출입 물동량이 급증하는 등 물류수요도 급증하는 것도 달라진 중국경제의 특징일 것이다.

이러한 발전은 특정 지역에 집중적으로 발생함으로써 넓게는 경쟁력 약화의 요인이 되기도 할 것이다. 중국 경제의 지속적인 성장에 비례해 중국의 물류산업은 매우 빠른 속도로 성장하고 있으며, 중국 서비스 교역에서 수송이 차지하는 비중도 크게 증가하고 있다.¹⁾ 그러나 아직까지는 물류 인프라의 부족과 비효율성으로 인한 물류의 병목현상이 중국 물류산업의 성장 및 원활한 대외 교역에 부정적인 영향을 미치는 문제점으로 지목되고 있으며, 이러한 현상을 해소하고자 중국 정부는 다양한 중앙-지방 차원의 전략들을 동원하며 물류현대화를 위해 적극 노력중이다.

중국 정부의 물류현대화 계획은 특히 연해지역 항만 도시들을 중심으로 급속히 추진되고 있다. 계획의 중점은 각종 물류 하드웨어 및 소프트웨어부문에 대한 투자를 확대하고 대규모 배후단지화 산업단지의 개발을 병행함으로써 지역산업과의 연계성을 갖춘 물류체계를 구축하고,²⁾ 궁극적으로는 국제적인 물류 거점 구축을 지향하고 있는 것으로 보인다. 이를 위해 중국 정부는 우선적으로 컨테이너 터미널과 대량화물 전용터미널을 중심으로 선석 수 확대 및 상하역장비의 확충, 심수(深水)항만 개발사업 등에 집중 투자하며 항만시설의 대형화를 추진하고 있다.

이러한 항만시설의 대형화는 바로 중국 항만경쟁력의 상승으로 나타나고 있다. 1998년까지 세계 30위권 항만에 홍콩을 제외하고는 상해 단 1개만 랭크되어 있던 중국 항만은 2002년 심천, 청도, 천진, 광주 등 4개 항만이 추가 되었고, 2004년에는 하문이 추가 되어 홍콩을 포함해 총 8개 항만이 세계 30위권에 진입하였다.³⁾ 중국 항만의 경쟁력 상승은 동북아 물류체계 변화에 영향을 미치고 있으며, 직접적으로는 우리나라의 항만경쟁력에 강력한 경쟁요인으로 작용해 장기적으로 우리나라가 지향하고 있는 동북아 물류중심국가 발전전략에 상당한 부담으로 작용할 전망이다.

항만의 경쟁력은 일반적으로 부지면적, 선석 수, 크레인 수 및 처리가능 물동량 등의 하드웨어적인 요소와 이를 운용하고 지원하는 시스템 및 소요 비용 등의 소프트웨어적인 요소에서 결정된다. 그러나 우선적으로 대량의 물동량을 효율적으로 처리할 하드웨어 시설의 확충이 무엇보다도 큰 비중을 차지하고 있음은 주지의 사실일 것이다.

본 연구에서는 날로 중요성이 높아지는 중국 연해지역 주요항만 가운데 환발해만 지역의 경쟁력을

1) 박민규·이장원, 중국 주요 물류거점도시 발전전략 연구, 중국연구(제37권), 한국외국어대학, 2000, pp. 419-421.

2) 최계선 외, 『세계 물류환경변화와 대응방안(II)-유라시아 편』, 한국해양수산개발원(KMI), 2005, p. 58.

3) Containerisation International Yearbook 각 년호.

비모수적인 효율성 분석 기법인 DEA 분석을 통해 살펴보고자 한다. 이 분석을 위해 중국의 환발해만 지역의 주요항만과 기타 주장삼각주, 정강삼각주의 주요 항만의 효율성을 분석하였다.

II. 중국 물류 시장의 일반적 특성

1. 중국의 물류시장

중국 물류의 수급문제에 대한 정확한 분석이나 물류정책, 물류전략 등을 포함하고 있는 연구내용은 많지 않다. 최근의 흐름을 정리하면 다음과 같다.

Isaksen(2002)⁴⁾은 물류네트워크와 관련된 연구는 혁신클러스터와 연관된 시각에서 구조적, 공간적, 그리고 기능적인 세 가지로 요약된다고 볼 수 있다. 첫째로 자생적인 물류수요를 창조하는 지역생산체제 중심의 상호작용을 강조하는 다기능 노드중심 (Multifunctional-Node) 중심의 허브관련 구조를 강조하는 구조적 요인 중심의 연구라 할 것이다. 이와 같은 시각에서 중국의 물류를 분석한 연구로 원동욱(2005)³⁾은 중국의 물류산업과 인프라에 대한 분석을 중심으로 동북아 물류중심지 추진 전략의 재검토를 시도하고 있다. 특히 한국과 중국의 상호보완성 측면이 보다 강하다는 결론에 기초하여 물류협력의 필요성을 강조하였고, 이에 따라 법제도의 보완은 물론 기술적인 소프트웨어의 구축, 복합운송을 위한 면허자격의 완화 및 양국 간 항공 자유화 확대 등 실천적인 대응방안을 제시하였다.

조규진·황일영(2003)⁵⁾ 역시 중국 물류정책의 변화와 이에 따른 중국의 물류네트워크를 철도, 도로, 수운 및 항공으로 나누어 실태를 분석하고 있다. 중국횡단철도를 중심으로 일본기업의 사례를 분석한 동 연구는 동북아 물류네트워크의 체계적이고 통합적인 구축방안을 제시하고 있다. 임중관·김태일(2003)⁶⁾은 한중간의 교역이 확대되면서 늘어난 물동량을 분석하고, 한국기업의 한중 공급사슬 확대가 해운이나 항만부문에 미치는 영향과 중국시장에 대한 시범센터전략 추진 등 대응방안을 제시하고 있다.

한편, 물류의 공간적 특성을 강조한 보다 구체적인 지역별 물류네트워크 연구로 이성원(2003)⁷⁾은 Anming Zhang의 논문을 번역하여 소개하며, 상해지역을 중심으로 하는 중국물류시장의 거시적인 정책적 과제와 향후전망을 제시하고 있다. 공간적 연구의 특성상 산업공간을 강조하는 유연한 생산협력체

4) A. Isaksen., "Regional Clusters Between Local and Non-local Realitions : A Comparative European Study", Legendijk A. & Oinas P.(edit.), *Proximity, Distance and Diversity : Issues on Economic Interaction in Local Development*, Ashgate Press, 2002.

5) 조규진·황일영, "중국 물류네트워크의 정책 및 실태에 관한 연구", 「국제통상연구」, 제7권 제2호, 2003. pp.1-22.

6) 임중관·김태일, 「우리기업의 한중 공급사슬 확대가 해운항문부문에 미치는 영향과 대응방향」, 해양수산개발원, 2003. pp. 1-115.

7) 이성원 역, "중국내 교통 물류 서비스 산업의 평가", 「월간교통」, 교통개발연구원, 2003. pp.28-34.

계와 생산사슬의 효율적인 운용을 통해 거래비용을 절감하는 노력이 가장 중요하다고 보고 이를 위해 중국의 여러 운송수단 등 교통물류 산업의 추이에 대해 언급하며, 물류시장에의 진입가능성과 허브의 타당성을 검토하였다.

공간적 특성에서 한걸음 더 나아가 물류 수요와 공급의 불균형문제로 인한 중국물류 발전의 한계에 대한 연구도 활발하게 전개되고 있다. 중국국제물류토론회의(2003)⁸⁾는 1995년부터 2001년까지 중국 현대물류의 수요와 공급 불균형의 원인과 현황을 공업기업물류, 유통기업물류, 농산품물류 등 다양한 시각에서 분석하고 있다. 나아가 이러한 물류의 산업별 과제를 해결하기 위해서는 공간적 통합이 필요하다고 보아 주강삼각주물류지역, 장강삼각주물류지역, 환발해권 물류지역, 武漢, 西安-蘭州 및 重慶-成都 물류지역등 7개 물류지역으로 공간적 특성이 강조된 중국물류네트워크의 체계적 구성의 필요성을 강조하였다.

공간적인 물류네트워크의 차별적 특성을 기능적인 시각에서 강조한 세 번째 분야의 연구로 김수진(2004)⁹⁾은 중국정부가 동북3성 진흥전략¹⁰⁾을 채택함으로써 동북3성의 거점항인 대련항을 중심으로 전개될 해상물류체계의 전망과 과제를 분석하였다. 본 연구는 물류비용 절감과 합리적인 대응방안으로 제3자 물류(Third Party Logistics: 3PL)시장 진출과 관련된 다양한 경영전략을 제시하고 있다. 백종실(2004)¹¹⁾은 중국 물류시장의 수송별 경쟁력 비교 및 외국 물류기업의 중국 물류시장 진출사례분석 등을 통해 한국물류업체가 중국물류시장 진출을 확대하기 위해서는 우선적으로 국내 물류기업의 대형화를 추진하여 진출 역량을 키우고, IT기반의 차별화된 소프트웨어에 기반을 두어야 할 것이라고 강조하고 있다. 최용록(2005)은 3PL에서 한 걸음 더 나아가 최근 급격히 통합적으로 운영되는 한-중기업간 협력을 바탕으로 중국에 진출한 한국기업들의 물류 문제를 중소기업의 입장에서 해결하기 어렵다고 분석하고 물류전문 중개기관의 육성을 역설하고 제4자 물류에 의한 통합적 물류관리 지원정책의 중요성을 강조하고 있다¹²⁾

8) 중국국제물류토론회의, “중국물류수요와 공급 및 중국물류네트워크”, 2004. pp.1-9.

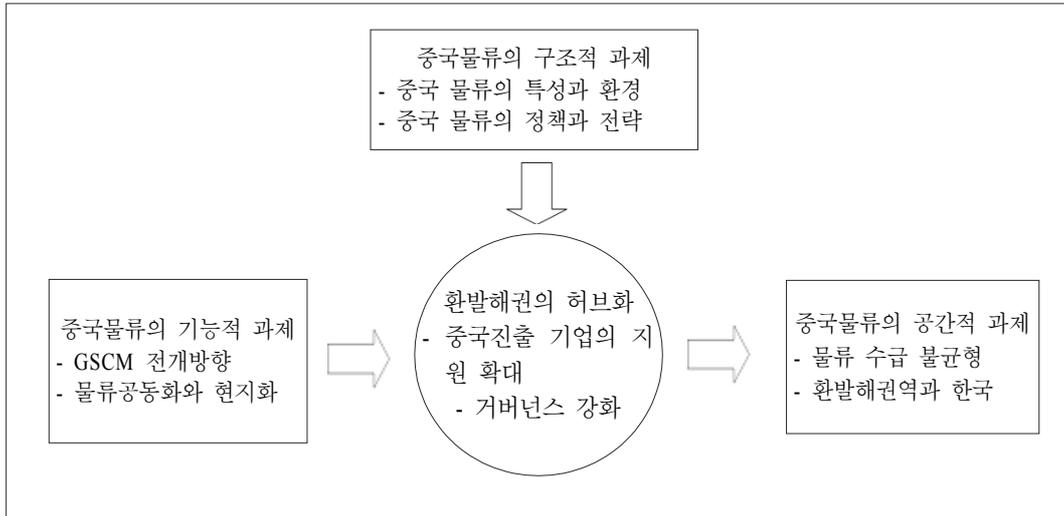
9) 김수진, “중국의 동북3성, 동북아 물류 지도를 바꾼다”, 해양수산개발원, 제1151호, 2004.8.

10) 2004년 3월 중국은 제10기 전국인민대표대회 제2차 회의에서 동북진흥 전략을 서부 대개발과 함께 병행 추진한다고 밝히고, 이 전략의 세부내용을 확정했다. 이 전략은 주강삼각주, 장강삼각주 개발과 서부 대개발에 이어 채택된 네 번째 국가전략으로 동북3성을 중화학공업 중심의 새로운 산업거점으로 육성한다는 내용이다.

11) 백종실, “국내 물류기업(3PL)의 중국 물류시장 진출방안”, 「해양정책연구」 제18권 2호, 2004, pp. 101-143.

12) Yongrok Choi, "The Economic Collaborative Tasks in China: New Role for the 4PL", Global Commerce and Cyber Trade Review, KAGCCT, Vol7.No2., 2005.6, pp.205~216.

<표 1> 중국의 환발해권 허브화 전략



출처 : 최용록이충추, 환발해권의 물류수급불균형과 한국제조업체의 대응과제, 인하대학교 산업경제연구소, 경상논집 (제20권 제1호), p.83.

2. 중국의 연해 경제권역

중국 경제의 비중은 점차 높아지고 있다. 상품의 수출입을 기준으로 2003년 8,510억 달러로 1992년 1,660억 달러에 비해 412.7%가 증가하였다¹³⁾ 2005년에는 세계교역량의 6.9%를 차지하면서, 단일국가로는 일본을 추월하고 미국·독일에 이어 세계3위의 교역대국으로 부상했다¹⁴⁾. 중국 경제의 이러한 성장에는 주강삼각주, 장강삼각주, 환발해만 지역의 연해 경제권의 역할이 크게 작용하였다(<표 2 참조>). 이들 지역은 중국 경제에서 GDP의 63%, 투자총액 54%, 수출입 87%, FDI 96%의 절대적인 역할을 하고 있다.

최근 중국정부는 ‘전국연해항구발전전략’, ‘장강삼각주, 주강삼각주, 발해만 3개 지역 연해항만건설계획’을 발표하면서 이들 지역을 컨테이너 터미널 중심의 대형항만으로 신설, 확충 하는 등 항만 현대화 계획을 수립, 집중적으로 추진하고 있다.

13) 임종관, “세계물류환경변화와 대응방안”, 한국해양수산개발원(KMI), 2004., pp. 11-12.

14) 김형기·이장원·문종범, 중국 연해지역 주요항만의 경쟁력 분석, 현대중국학회, 현대중국연구, p.256., WTO, World Trade Report, 2006., 내용 정리

〈표 2〉 중국 3개 경제권역

구분	주강삼각주	장강삼각주	환발해만	전국
지리적 범위	광둥성의 광주, 심천, 주해, 불산, 동관, 중산, 혜주, 강문 등 9개 도시를 포함하는 지역	상해를 비롯해 절강성, 강소성의 남경, 항주, 영파, 소주, 무석, 상주, 진강, 남통, 양주, 태주, 호주 등의 도시를 포함하는 지역	북경, 천진 및 하북성 일부지역과 산둥성의 청도, 요녕성의 대련 등을 포함하는 지역	-
	2.2만km ²	20만 6,340만km ²	51만 6,800km ²	약 960만km ²
인구	3,194만 명 (중국 전체의 2.5%)	1억 3,504만 명 (중국 전체의 10.4%)	2억 2,722만 명 (중국 전체의 17.5%)	12억 9,988만 명
주요항만	심천, 광주	상해	천진, 청도, 대련, 연태	-
GDP	1조 3,572억 위엔 (중국 전체의 9.9%)	3조 4,205억 위엔 (중국 전체의 25.1%)	3조 8,415억 위엔 (중국 전체의 28.1%)	13조 6,515억 위엔
1인당 GDP	42,499위엔	25,328위엔	16,907위엔	10,502위엔
고정자산 투자총액	4,522억 위엔 (중국 전체의 6.5%)	1조 5,857억 위엔 (중국 전체의 22.6%)	1조 7,572억 위엔 (중국 전체의 25.1%)	7조 73억 위엔
수출입 총액	3,421억 달러 (중국 전체의 29.6%)	4,161억 달러 (중국 전체의 36%)	2,454억 달러 (중국 전체의 21.3%)	1조 1,548억 달러
FDI	117억 달러 (중국 전체의 19.3%)	254억 달러 (중국 전체의 41.8%)	209억 달러 (중국 전체의 34.6%)	606억 달러
사회소비재 판매액	4,599억 위엔 (중국 전체의 8.5%)	1조 260억 위엔 (중국 전체의 19%)	1조 2,894억 위엔 (중국 전체의 23.9%)	-

자료 : 김형기의 전개서, p.5

이 가운데 천진, 청도, 대련을 중심으로 한 환발해 경제권역은 GDP, 인구 및 사회고정자산투자가 집중되고 있다. 이 지역 항만들은 한국, 북한, 일본, 러시아, 몽고 등의 국가와 인접해 있어 지리적으로 동북아 각국과의 경제교류에 매우 유리한 위치이며, 중국 정부는 이 지역을 중국의 차세대 성장거점으로 육성한다는 전략을 적극 추진 중에 있다.

환발해만 지역 도시들의 물류발전에 대한 중점사항은 상이한 것으로 보인다. 화북지방의 관문인 천진은 해하(海河), 북강(北疆), 남강(南疆) 항만을 중심으로 육상-해상-항공의 복합물류발전에 중점을 두고 있으며, 북강에는 컨테이너터미널을, 남강에는 벌크선과 원유 계선장을 중점적으로 건설한다는 계획을 진행 중에 있다. 이에 따라 2010년 천진항의 컨테이너 처리물량은 1,000만 TEU에 달하게 될 전망이다.

이다. 청도는 구항만과 전만(前灣) 신항만을 중심으로 항만보세구역을 이용한 다기능 물류단지 건설, 구항만에 위치한 시 중심부와 신항만의 경제기술개발구를 연결시키는 청도대교의 건설 및 컨테이너터미널 확장 등 각종 인프라 확충 등을 주요 내용으로 오는 2010년 1,000만 TEU급 처리능력을 갖춘 항만시설의 완공을 목표로 개발 사업을 추진하고 있다. 동북 3성의 물류 창구인 대련은 시 중심의 대항(大港) 및 동쪽 경제개발구에 있는 대요만(大窯灣)을 기반으로 지정학적 특성을 활용한 동북아 국제물류단지 및 임항 산업기지 건설에 중점을 두고 있으며, 컨테이너, 석유, 철광석, 철강, 곡물, 자동차 등의 화물처리능력을 강화하기 위해 2010년까지 270억 위엔(약 34억 달러)을 투자할 계획이다. 예정대로라면 2010년 대련항의 연간 화물처리량은 2억 톤, 800만 TEU에 달할 것으로 전망된다.¹⁵⁾ 경제의 총 규모로 보면 환발해만 지역의 GDP총액은 이미 중국 전체의 1/4을 넘어선 것으로 나타났으며, 이는 이 지역이 독자적으로 창출해 낼 수 있는 물류의 수요도 상당하다는 것을 의미한다.

III. 항만경쟁력의 이론적 고찰

항만의 경쟁력에 관한 기존의 연구들을 살펴보면, 화주나 선사들의 항만 선택 의사결정 과정에서 영향을 미치는 중요한 요인들에 관한 연구들과 항만의 효율성을 분석하는 연구들로 나누어진다.

항만 선택 기준의 수립과 관련된 연구는 국내외적으로 다양하게 이루어지고 있으며 항만과 관련한 독자적인 연구영역을 형성하고 있다. 이러한 항만 선택 관련 논문들은 일반적으로 항만 운영 관계자들과 실제 항만을 이용하는 고객인 화주, 선주, 포워드 등을 대상으로 한 설문조사나 데이터 수집을 통한 통계적 분석방법을 활용한 경우가 주류를 이룬다.¹⁶⁾

Slack은 항만 선택 의사결정에서 화주들이 중요하게 여기는 요인들을 조사하기 위하여 북미의 중서부에서 서유립으로 가는 무역에 대하여 수출입업체와 화물주선업체를 대상으로 조사를 실시하였다.¹⁷⁾ 이 연구에서는 항만 선택 의사결정자들은 수출입항만의 차이보다는 내륙과 외항해운의 가격 및 서비스 요인을 중요하게 여기는 것으로 나타났다.

Malchow와 Kanafani¹⁸⁾는 미국의 수출선사들의 항만 선택에 영향을 미치는 요인들을 항해거리, 육상거리, 항해빈도수, 선박요인과 같은 4가지 요인을 이용한 로짓모형으로 분석하였다. 이 연구는 미국 내 8개 항만을 대상으로 분석하여, 항해거리와 육상거리가 길수록 항만 결정에 부정적인 영향을 미치며 항만 선택은 전통적인 화주의 결정에서 선사의 결정으로 변경된다는 사실을 발견하였다.

Bird와 Bland는 유럽 11개국의 화물주선업체들을 대상으로 인터뷰를 실시하여 화물주선업체들이 항

15) 한국무역협회 국제물류지원단(2006), pp.96-100.

16) M. C. Willingale(1981).

17) B. Slack(1985), pp.293-303.

18) M. Malchow and A. Kanafani(2001), pp.265-277.

만을 선택하는데 있어서 해운서비스의 빈도가 중요한 영향을 미친다는 것을 발견하였다¹⁹⁾. 이 연구에 의하면 항해시간과 항만에서의 노사문제, 그리고 항만사용료 등도 항만 선택에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다.

김학소의 연구에서는 항만을 이용하는 국내 수출입화주와 선사들을 대상으로 항만 선택의 결정요인을 수출과 수입의 경우로 나누어 분석하였다.²⁰⁾ 이 연구에 의하면 수출의 경우 항만의 선택에 영향을 미치는 요인은 해상 수송거리, 연간 화물 발송량, 선적 시간, 항만 평균 체선시간, 톤당 화물가격, km 당 내륙 수송비용 순으로 중요하다고 나타났으며, 수입의 경우에는 해상 수송거리, 정기선 입항척수, 연간 화물 반입량, km당 내륙 수송비용 등의 순으로 영향력이 큰 것으로 나타났다.

항만의 경쟁력 분석과 관련해서는 DEA 방법을 활용하여 항만간의 효율성을 비교분석하는 연구논문들이 국내외적으로 많이 발표되고 있으며 Roll과 Hayuth는 항만의 효율성 분석에서 DEA가 가장 적합한 방법이라고 그의 논문에서 주장하였다.²¹⁾

Cullinane은 그의 논문에서 항만의 생산성과 효율성 분석방법으로 DEA기법과 Stochastic Frontier 모형을 자세히 소개하였으며 각 방법을 활용한 논문들에 대하여 설명하였다.²²⁾ 그는 선행연구를 바탕으로 항만산업의 경우에는 상당한 규모의 경제가 존재하므로 DEA 모형 중 BCC나 Additive모형을 이용하여 항만의 효율성을 측정하는 연구가 필요하다고 피력하였다.

류동근은 국내 컨테이너 전용터미널의 효율성을 DEA기법으로 측정하였다²³⁾. 이 연구에서는 종업원 수, 부두길이, 부지면적, 갠트리크레인 대수를 투입변수로 연간 컨테이너 처리실적(TEU), 연간 선석점 유율(%), 컨테이너내장 화물톤수를 산출변수로 하여 컨테이너항만의 효율성을 분석하였다.

IV. 환발해만 항만경쟁력 분석

1. 분석 방법

본 연구는 환발해만 지역의 항만경쟁력을 분석하는 것이다. 환발해만을 선정한 이유는 이 지역이 가장 많은 물류거점도시를 포함하고 있으며, 주강삼각주나 장강삼각주 지역의 항만보다 한국 기업의 활용이 높다는 이유이다²⁴⁾

19) J. Bird and G. Bland(1988), pp.35-55.

20) 김학소(1993), pp. 6-33.

21) Y. Roll and T. Hayuth(1993), pp.153-161.

22) K. Cullinane(2002), pp.803-831.

23) 류동근(2005), pp.21-38.

24) 김형기의, 전게서, p. 256.

<표 3> 중국 연해지역 주요항만 분포

항만 군(群)	지역	주요 항만
주강삼각주 항만 군	홍콩 중심의 화남지구	홍콩, 심천, 광주, 주해 등
장강삼각주 항만 군	상해 중심의 화동지구	상해, 연운강, 주산 등
환발해만 항만 군	산둥, 요녕 연안의 화북지구	대련, 천진, 청도, 연태, 일조, 진황도 등

자료: 한국무역협회 국제물류지원단. 2006, 『중국의 물류시장』

본 연구에서는 DEA(Data Envelopment Analysis) 기법을 이용해서 환발해만의 경쟁력을 분석하고자 한다. 분석 내용에 대한 비교를 위해 주강삼각주와 장강삼각주의 대표적 도시 1개를 선정하여 비교 분석하고자 한다.

DEA 분석은 생산효율성을 측정하는 대표적인 모형이다. 생산효율성은 어떤 생산단위가 주어진 투입물의 양에 대해 최대의 산출물을 얻었거나 주어진 산출물을 얻기 위해 최소의 투입물을 활용하였을 경우에 기술적으로 효율적임을 의미하는 개념이다.

DEA 기법의 사용에서 가장 중요한 선행조건은 비교대상인 의사결정단위(Decision Making Unit: DMU)가 동질적이어야 한다는 것이다²⁵⁾. 이는 의사결정단위의 동질성 여부가 연구결과의 신뢰성에 미치는 영향을 크므로 의사결정단위는 동일한 투입요소를 사용하여 동일한 목적의 생산물을 산출하여야 한다.

본 연구에서는 이러한 선행조건들을 고려하여 2006년까지 보고된 Containerisation International Yearbook을 기초로 중국의 환발해만 항만²⁶⁾ 3곳과 주강삼각주의 심천, 장강삼각주의 상해를 선정해 10년(1995-2004년)간의 자료를 집계, 분석하였다.

DMU의 효율성을 측정하는 CCR 모형은²⁷⁾ 규모의 확대에 비례하여 산출이 확대된다는 불변규모수익(constant return to scale: CRS)의 가정 하에 모든 DMU의 투입에 대한 산출의 비율이 1을 초과해서는 안 되며, 이의 쌍대모형은 생략한다. 이모형은 <식 1>과 같다.

$$Max. \theta_0 = \sum_{r=1}^s u_r Y_{r0} \dots\dots\dots <식 1>$$

1>

$$st. \sum_{j=1}^m v_j X_{j0} = 1$$

25) E. Thanassoulis(2001).
 26) 홍콩, 심천, 광주, 하문, 복주, 영파, 상해, 청도, 천진, 대련.
 27) A. Charnes et al.(1978), pp.429-444.

$$\sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} \leq 0$$

$$v_i, u_r \geq \varepsilon \geq 0 \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

여기서 θ_0 = 평가대상 DMU_0 의 효율성 점수

n = 평가대상 DMU 의 수

$x_j = (x_{1j}, \dots, x_{ij}, \dots, x_{mj})^T \in R_+^m = DUM_j$ (j번째 DMU)의 투입벡터

$y_j = (y_{1j}, \dots, y_{rj}, \dots, y_{sj})^T \in R_+^s = DMU_j$ 의 산출벡터

s = 산출물의 수, m = 투입물의 수, ε = 아주 작은 양수

BCC모형은 CCR모형의 가정 중에서 규모수익불변을 극복하고 가변적 규모의 수익성(variable return to scale: VRS)의 가정을 반영하여 규모의 효율성과 기술효율성을 구분하기 위하여 변형시킨 DEA 모형이며,28) 이는 <식 2>와 같다.

Max. $\theta_0 = \sum_{r=1}^s u_r Y_{r0} - w_0$ <식 2>

st. $\sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} - w_0 \leq 0$

$$\sum_{i=1}^m v_i X_{i0} = 1$$

$$v_i, u_r \geq \varepsilon \geq 0 \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

여기서 θ_0 = 평가대상 DMU_0 의 효율성 점수

n = 평가대상 DMU 의 수

$x_j = (x_{1j}, \dots, x_{ij}, \dots, x_{mj})^T \in R_+^m = DUM_j$ (j번째 DMU)의 투입벡터

$y_j = (y_{1j}, \dots, y_{rj}, \dots, y_{sj})^T \in R_+^s = DMU_j$ 의 산출벡터

s = 산출물의 수, m = 투입물의 수, ε = 아주 작은 양수

<식 2>에서 w_0 는 규모에 대한 보수지표(Indicator of return to scale)로 규모에 대한 보수가 증가하는 경우 $w_0 < 0$ 이고, 규모에 대한 보수가 일정하면 $w_0 = 0$, 규모에 대한 보수가 감소하면 $w_0 > 0$ 가 된다.

28) R. D. Banker et al.(1984), pp.1078-92.

2. 측정변수의 선정

본 연구에서 사용하는 DEA 분석방법은 투입요소와 산출요소에 따라 서로 다른 값을 가질 수 있는 특징이 있다. 따라서 본 연구에서는 의사결정단위들에 공통적으로 적용할 수 있으며 항만의 경쟁력에 영향을 미치는 변수들을 선행연구를 바탕으로 선정하였다.

Roll과 Hayuth는 이스라엘의 20개의 항만을 대상으로 DEA기법을 활용하여 항만의 효율성을 측정하였다.²⁹⁾ 이 연구에서는 화물처리량, 서비스 수준, 이용자의 만족도, Ship Calls를 산출변수로 그리고 인적자원, 자본, 화물의 동질성을 투입변수로 사용하였다.

Murphy등은 항만체선, 항만 규모, 항만근접도, 선박의 기항 빈도 등으로 항만의 경쟁력을 분석하였으며³⁰⁾, Peters는 서비스, 이용가능 설비능력, 설비 상태, 항만운영전략과 같은 내생적인 요인들과 국제정치, 사회 환경의 변화, 무역시장, 경제요인, 경쟁가능항만의 특성, 수송 및 하역 기능 변화와 같은 외생적 요인들을 통하여 분석하였다.³¹⁾

항만의 경쟁력과 관련된 국내외의 기존연구들을 종합적으로 검토한 결과, 항만의 선택 및 항만의 경쟁력과 관련된 많은 문헌들에서는 항만의 지정학적 위치, 항만의 시설, 서비스 수준, 비용을 기항지 선택의 주요 요소로 제시하고 있고, 항만의 효율성을 측정하는 기존의 연구들에서는 이러한 기항지 선택의 주요 요소들을 투입변수로 사용하고 있으며 항만의 컨테이너 처리시설, 연간선석점유율, 컨테이너 내장화물톤수 등을 산출요소로 사용하고 있다.

본 연구에서는 기존의 문헌연구를 토대로 선석 수, 선석길이, 수심, 크레인 수, 총면적을 투입변수로 처리량을 산출변수로 사용하였다. 이러한 변수들은 항만의 선택기준과 효율성을 측정하는 대표적인 변수들로 기존의 연구에서도 많이 사용된 변수이다. 분석에 사용된 자료는 연구의 신뢰성을 높이기 위하여 Containerisation International Yearbook(1998, 2000, 2002, 2004, 2006)의 통계자료를 활용하였다.

3. 실증분석

본 연구에서는 중국 항만의 경쟁력 비교를 위하여 DEA기법으로 각 항만별 기술 효율성(technical efficiency), 순수 기술 효율성(pure technical efficiency), 규모의 효율성(scale efficiency)을 측정하였다.

여기에서 기술 효율성은 CCR 모형에 의해 측정하였으며, 순수 기술 효율성은 BCC모형에 측정하였고, 규모의 효율성은 Cooper 등의 정의³²⁾를 이용하여 CCR 효율성을 BCC 효율성으로 나누어 측정하였다.³³⁾

29) Y. Roll and T. Hayuth(1993), pp.153-161.

30) P. R. Murphy et al.(1989), pp.237-255.

31) H. J. Peters(1990).

32) W. W. Cooper et al.(2000).

또한 본 연구는 투입물 지향적(input oriented)인 모형을 사용하였다. 투입물 지향적인 모형은 동일한 산출물을 제공하기 위해서 가장 작은 투입물을 사용하는 항만을 가장 효율적으로 판별하는 모형이다. 이모형을 적용한 이유는 본 연구에서 투입물로 선정된 변수들이 산출물로 선정된 변수들에 비하여 통제 가능하다고 판단되었기 때문이며, 산출물로 선정된 처리량은 항만 주변의 경제와 환경 등의 변화에 영향을 받을 수 있기 때문에 통제되기 어려운 측면이 있다고 판단하였다.

가. CCR모형 실증분석

DEA 기본모형인 CCR모형에 의하여 분석된 각 항만의 연도별 기술적 효율성 측정결과와 추세는 <표 4>에 제시하였다. 심천과 천진이 비교적 효율적인 항만으로 분석되었으며, 청도항만의 경우 비효율성이 나타난 것으로 분석되었다.

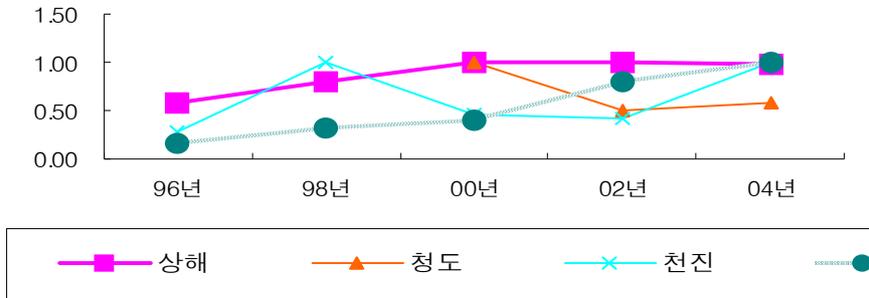
<표 4> CCR 모형 실증분석 결과

DMU	96년	98년	00년	02년	04년
심천	0.15	0.33	0.40	0.80	1.00
상해	0.57	0.80	1.00	1.00	0.98
청도			1.00	0.49	0.57
천진	0.28	1.00	0.46	0.42	1.00
하문	1.00	0.81	0.46	0.67	1.00

각 항만들의 기술적 효율성의 추세를 살펴보면 상해는 2000년 이후 안정적인 효율성을 보이고 있으며 천진과 청도는 U자형 효율성의 추세로 나타나 비효율적인 항만에 속했다가 다시 효율적인 항만으로 복귀하는 양상을 보이고 있다. 심천은 1996년의 효율성 값이 0.15에서 점진적인 증가세를 보이다가 2004년에 효율적인 집단으로 나타났다.

33) $SE = \frac{\theta_{CCR}}{\theta_{BCC}}$

여기에서 SE: 규모의 효율성, θ_{CCR} : CCR 효율성, θ_{BCC} : BCC 효율성.



나. BCC모형 실증분석

CCR모형으로 효율성을 추정하면 기술적 효율성과 규모의 효율성이 혼합되어 나타난다. 이러한 문제점을 보완하기 위하여 Banker 등은 BCC모형을 제시하였다. 이 방법은 규모의 효과가 제거 되고 최적 이 아닌 상태에서 경영의 효율성만을 측정하는 것으로 이렇게 측정된 경영 효율성을 순수 기술적 효율성이라고 한다. BCC모형에 의한 분석 기간별 항만들의 순수 기술 효율성을 살펴보면 <표 5>와 같다.

<표 5> BCC모형 실증분석 결과

DMU	96년	98년	00년	02년	04년
심천	0.71	0.81	0.84	0.84	1.00
상해	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
청도			1.00	0.73	0.77
천진	0.84	1.00	0.90	0.83	1.00
하문	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

분석 결과에 의하면 상해의 경우 분석 전 기간에 걸쳐 효율적인 항만으로 추정되었으며, 청도가 비효율적인 항만으로 나타났다. 또한 심천항만의 경우 분석기간에 포함된 1996년부터 매년 효율성이 상승하였다.

다. 규모의 효율성 변화

앞에서 언급한 바와 같이 CCR 효율성을 BCC 효율성으로 나누어 규모의 효율성을 구한 결과를 아

래의 <표 6>에 제시하였다.

규모의 효율성면에서는 2004년의 심천, 천진 등이 효율적인 항만으로 측정되었으며, 상해와 청도가 다소 비효율적인 항만으로 측정되었다.

<표 6> 연도별 규모의 효율성 추세

DMU	96년	98년	00년	02년	04년
심천	0.21	0.40	0.48	0.96	1.00
상해	0.57	0.80	1.00	1.00	0.98
청도			1.00	0.67	0.74
천진	0.33	1.00	0.51	0.51	1.00
하문	1.00	0.81	0.46	0.67	1.00

V. 결 론

본 연구에서는 환발해지역의 주요항만들에 대한 경쟁력을 평가하였다. 중국 항만들의 경쟁력을 비교하기 위하여 DEA기법을 활용하여 각 항만별 기술효율성을 CCR모형으로, 순수 기술효율성을 BCC모형으로, 규모의 효율성을 CCR/BCC로 측정하였다.

각 항만의 연도별 기술적 효율성을 CCR모형으로 분석한 결과, 심천과 천진이 효율적인 항만으로 나타났다. 심천은 1996년 이후 지속적으로 효율성이 높아져 2004년에는 효율적인 항만으로 나타났다.

규모의 효과를 제거한 경영의 효율성만을 측정하기 위하여 BCC모형에 의한 순수효율성 분석 결과 심천, 상해, 천진항이 효율적인 항만으로 나타났다. 이는 CCR모형분석 결과와 다소 유사하지만 상해항이 효율적으로 나타났다는 점이 다르다고 할 수 있다. 심천항의 경우 지속적으로 효율성이 높아지고 있었으며, 천진항의 경우 일정한 효율성이 유지되는 것으로 나타났다.

Containerisation International Yearbook에 제시된 최근년도(2004년도)의 자료를 토대로 중국 환발해만 주요항의 효율성을 정리한 결과 장강삼각주의 상해와 주강삼각주의 심천에 비해 다소 효율성이 떨어지는 것으로 나타났다. 상기 결과에서 하문항의 경우 집중적인 투자를 통해 하드웨어를 확충한 경우로서 CCR, BCC, 규모의 효율성 측에서 모두 효율성이 높게 나타났다. 따라서 항만에 대한 투자와 하드웨어의 확충은 단기적인 측면에서 효율성을 높여, 경쟁력을 강화할 수 있다는 것을 알 수 있다.

본 연구를 통해 환발해만 항구의 중국내 경쟁력을 알 수 있었다는 점이 중요하다. 이러한 연구결과

는 한국 항만의 장기 발전전략 수립에 도움이 될 자료라고 확신한다. 본 연구의 한계는 자료 수집의 문제에 있다. 2년 단위의 자료는 분명 연구에 제약을 가져왔다. 추후 자료의 확보단위를 늘리고, 또한 지역적으로 한정된 비교를 연해지역으로 확대하는 것도 필요함을 본 연구의 한계로 제시한다.

참 고 문 헌

- 김학소. 1993, “우리나라 수출입 화주의 항만 선택 결정요인에 관한 연구,” 『해운산업연구』, 통권 제 107호.
- 류동근. 2005, “국내 컨테이너 전용터미널의 효율성 비교: DEA 접근,” 『해운물류연구』, 제47호.
- 박민규·이장원. 2006, “중국 주요 물류거점도시 발전전략 연구,” 『중국연구』, 제37권.
- 임종관 외. 2004, 『세계 물류환경변화와 대응방안』, 한국해양수산개발원(KMI).
- 최병헌. 2005, “환발해만 지역 R&D 투자 및 기술혁신 현황분석,” 『월간한중』 05-2호.
- 최재선 외. 2005, 『세계 물류환경변화와 대응방안(II)-유라시아 편』, 한국해양수산개발원(KMI).
- 한국무역협회 국제물류지원단. 2006, 『중국의 물류시장』.
- 국제물류팀, 『중국 장강(양쯔강) 물류 활용방안』, 한국해양수산개발원, 2005. pp22.
- 권세진, “중국 물류정책의 문제와 전망”, 「대한정치학회보」 제13기 2호, 2005.
- 김수진, “중국의 동북3성, 동북아 물류 지도를 바꾼다”, 해양수산개발원, 제1151호, 2004.8.
- 김진혁, 『물류산업의 현황과 과제』, 삼성경제연구소, 2003.
- 박명찬, “중국기업의 제3자 물류선택에 관한 연구”, 「국제지역연구」 제9권 1호, 2005.
- 박찬의 역, 『중국물류의 기초지식』, 두남출판사, 2004.
- 박태원, 『중국 장강 중상류지역의 물류인프라 현황과 개발계획』, 2001.
- 백종실, “국내 물류기업(3PL)의 중국 물류시장 진출방안”, 「해양정책연구」 제18권 2호, 2004, pp.101-143.
- 원동욱, “중국의 물류전략과 동북아 물류중심지론의 재검토”, 「한국과 국제정치」, 제21권 1호 2005년 (봄) 통권 48호2005, pp157-190.
- 이석인·김재전, “정보기술의 지배력 평가에 관한 연구”, 한국전략정보학회 『한국전보전략학회지』, 7권2호, 2004. pp.49-64.
- 이성원 역, “중국내 교통 물류 서비스 산업의 평가”, 「월간교통」, 교통개발연구원, 2003. pp.28-34.
- 이영철·심의석, “한국기업의 환발해지역 투자특혜와 과제”, 한국동북아경제학회, 2004.
- 이태형·소경숙, 『중국의 물류 인프라와 시스템』, 교통개발연구원, 2001.
- 임종관·김태일, 『우리기업의 한중 공급사슬 확대가 해운항문부문에 미치는 영향과 대응방향』, 해양수

- 산개발원, 2003.
- 임종관·이주호, 『양산항 개장이 동북아 항만 경쟁구도에 미치는 영향』, 해양수산개발원, 2005.
- 조규진·황일영, “중국 물류네트워크의 정책 및 실태에 관한 연구”, 『국제통상연구』, 제7권 제2호, 2003. pp.1-22.
- 조성제, “동북아 물류중심지를 위한 항만 허브화 전략의 과제”, 『관세학회지』 제5권 제2호, 2002. pp.1-25.
- 최재선·최종희·우중균·고현정·김태일·양은주, 『세계물류 환경변화와 대응방안: 유라시아편』, 2005.
- 한철환, “우리나라 항만물류인력 수급전망과 육성방안에 관한 연구”, 『물류학회지』 제15권 제1호, 2004. pp.47-70.
- KMI 국제물류팀, 『중국 장강 물류 활용방안』, 해양수산개발원, 2005.
- 東北財經大學經濟社會發展研究院, “2005年 中國 主要市場 展望”, 2005.
- 中國物流購買聯合會, 『中國物流年監2005』, 中國物資出版社, 2005.
- 中國物流購買聯合會, 『中國物流發展報告書』, 中國物資出版社, 2004.
- 國家情報中心國家經濟情報網, 『中國產業發展報告書-港口業』, 中國經濟出版社, 2003.
- Banker, R. D., A. Charnes and W. W. Cooper. 1984, “Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis,” *Management Science*, Vol.30.
- Bird, J. and G. Bland. 1988, “Freight Forwarders Speak,” *Maritime Policy and Management*, Vol.15, No.1.
- Charnes, A., W. W. Cooper and E. Rhodes. 1978, “Measuring the Efficiency of Decision making Units,” *European Journal of Operational Research*, Vol.2.
- Cooper, W. W., L. M. Seiford and K. Tone. 2000, *Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models, Applications, Feferences and DEA-Solver Software*(Massachusetts: Kluwer Academic Publisher).
- Cullinane, K. 2002. “The productivity and Efficiency of Ports and Terminals: Methods and Applications,” *The Handbook of Maritime Economics and Business*(London: LLP).
- Malchow, M. and A. Kanafani. 2001, “A Disaggregate Ananysis of Factor Influencing Port Selection,” *Maritime Policy and Management*, Vol.28, No.3.
- Murphy, P. R., J. M. Daley and D. R. Dalenberg. 1989, “Port Selection Criteria: An Application of a Transportation Research Framework,” *Logistics & Transportation Review*, Vol.28, No.3.
- Peters, H. J. 1990, “Structural Change in International Trade and Transport Market: The Importance of Markets,” The 2nd KMI International Symposium.
- Roll, Y. and T. Hayuth. 1993, “Port Performance Comparison Applying Data Envelopment Analysis(DEA),” *Maritime Policy and Management*, Vol.20, No.2.
- Sarkis, J. 2000, “An Analysis of the Operational Efficiency of major Airports in the United States,” *Journal of Operational Management*, Vol.18.

- Slack, B. 1985, "Containerization, Interport Competition and Port Selection," *Maritime policy and Management*, Vol.12, No.4.
- Thanassoulis, E. 2001, *Introduction to the Theory and Application of Data Envelopment Analysis* (Massachusetts: Kluwer Academic Publishers).
- Willingale, M. C. 1981, "The Port Routing Behavior of Short Sea Ship Operator Theory and Practices," *Maritime Policy and Management*, Vol.8, No.2.
- WTO. 2006, *World Trade Report*.
- Containerisation International Yearbook*. 1998, 2000, 2002, 2004, 2006.
- 中國統計局, <<http://www.stats.gov.cn/>>
- 中國交通部, <<http://www.moc.gov.cn/>>
- 中國物流購買聯合會, <<http://www.chinawuliu.com.cn/>>
- 張軍, "中國物流產業構造", 2004.12.
<<http://www.study888.com/lunwen/gx/jt/200412/3855.html>>
- 中國產業經濟信息網, "中國航空快遞和物流業發展前景分析", 2006.3.
<http://www.newmaker.com/disp_nws/0/15795.html>
- 劉彗江, "中國 第3者 物流市場의 現況", 2005.
<<http://www.cccj56.com/wuliuxinwen.asp?autoid=227>>
- 《中國現代物流發展 加速化에 관한 意見》, 2004.
<http://www.setc.gov.cn/jjyx/setc_jjyx_main_175.htm>