

TOPSIS를 이용한 부산항과 상해항의 터미널 경쟁력에 관한 연구

김아름*, 김광희**

A Study on the Competitiveness of Terminals in Busan and Shanghai Ports using TOPSIS

Kim, A-Rom, Kim, Kwang-Hee

Abstract

This study aims to (1) investigate the main factors for the evaluation of port competitiveness through a literature review; (2) compare each terminal's competitiveness in Busan and Shanghai ports using TOPSIS methodology; (3) determine how to improve Busan port competitiveness. TOPSIS analysis of throughput shows that the terminals in Shanghai (SMCT, SGICT) are competitive. Shanghai is ranked first in both the port physical analysis (SMCT) and the financial one (SSICT). Total competitiveness analysis shows that Shanghai terminals (SSICT, SMCT, and SGICT) are more competitive than the ones in the Busan port. In this analysis, the SSICT ranks the top terminal in port physical and financial categories, while the SMCT ranks the first terminal in terms of throughput. The results of this study provide important policy implications for the Busan port, whose international status as a transshipment port and international logistics hub has lowered, and whose recent growth is slower than that of the competing international ports.

Key words: Port Competitiveness, Busan Port, Shanghai Port, Container Terminal, TOPSIS

▷ 논문접수: 2017. 03. 21. ▷ 심사완료: 2017. 06. 27. ▷ 게재확정: 2017. 06. 27.

* 한국해양대학교 해운경영학부 강사, 제1저자, arkim@kmou.ac.kr

** 동명대학교 해운경영학과 교수, 교신저자, kobekkh@tu.ac.kr

I. 서론

2008년 금융위기 이후 급격하게 변화하는 환경 하에서도 세계 물동량은 꾸준히 증가하고 있고, 특히 동북아시아 지역 주요 항만들의 항만 시설과 경쟁력은 급속한 성장을 하고 있는 중국을 중심으로 하여 그 중요성이 갈수록 증대되고 있다. 또한 컨테이너선의 대형화, 하역 장비의 고성능화, 항만운영의 글로벌화 및 급격한 기술의 변화 등으로 인해 다른 항만에 비해 높은 경쟁력을 확보한 항만만이 경쟁에서 살아남을 수 있는 상황이다(이충배·권아림, 2014).

하지만 세계화 시대에 환태평양 및 동북아 역내의 컨테이너 물동량이 증가하여 한국과 중국 등 동북아 국가들의 국제 대형항만 시설은 많이 부족하다. 이에 한국과 중국은 대형항만 시설을 급격히 확충하였고, 화물수요의 창출과 항만경쟁력의 향상을 위하여 각종 항만발전정책을 추진하고 있다. 한국에서는 부산항을 중심으로 기존 고객을 유지하고 잠재 고객을 더욱 유인하기 위하여 첨단 항만시설의 개발과 효율적인 항만운영전략 수립에 집중하고 있다.

항만은 실제로 물품의 이동에 있어서 중요한 거점의 역할을 수행하는 바, 부가가치를 창출할 가능성이 큰 사회간접자본 시설이고 항만경쟁력은 선주와 화주가 항만을 선택하는 기준이 된다. 이와 같은 세계경제의 변화 및 해운 항만의 환경변화로 세계경제의 중심은 과거 미주 지역권 및 유럽지역권에서 중국, 일본, 한국 등을 중심으로 한 동북아시아 지역으로 이전하고 있다.

하지만 최근에는 일부지역 및 항만내에서의 항만시설 과당경쟁으로 인해 과잉투자가 발생하여 항만시설의 비효율적인 운영이 심각하다. 오늘날 국제항만인 부산항의 대내·외적 경쟁력

은 크게 향상되지 못하고 있다. 특히 부산항이 환적항 및 국제물류 거점항으로서 국제적인 지위는 그 향상속도가 저하되고 있는 상태이다.

현재 부산 신항은 한진사태 이후 2m은 기존에 사용하던 신항의 PNC에서 HJNC로 주 터미널은 이전하고 디얼라이언스는 2M이 사용하던 PNC를 이용하는 등 부산 신항의 터미널 이용선사의 재편이 이루어지고 있는 상황에 처해있다. 따라서 부산항의 컨테이너 터미널별 경쟁력 평가요인을 규명하여, 항만경쟁력을 강화하기 위한 종합적인 항만정책을 시행하는 것이 중요하다고 사료된다. 또한 경쟁항만인 상해항과의 경쟁력을 터미널별 비교를 통해 강점을 부각시키고 약점을 보완하는 방안마련이 시급하다고 볼 수 있다.

따라서 본 연구는 부산항과 상해항의 컨테이너 터미널 사례로 항만경쟁력의 주요 평가요소를 규명하고, 부산항의 국제적 경쟁력을 강화하기 위한 중요한 항만정책방향을 제시하고 있다. 연구의 방법은 항만경쟁력과 항만경쟁력 구성요소 대한 선행연구를 살펴본 후, TOPSIS 기법의 정의와 TOPSIS의 적용방법에 대해 살펴본다. 또한 선행연구를 통해 터미널 경쟁력요인을 선정하고, 부산항과 상해항 컨테이너 터미널을 대상으로 TOPSIS를 이용하여 각 터미널의 경쟁력을 분석한다.

II. 항만 현황 및 선행연구

1. 항만 현황

1) 부산항 현황

부산항은 북항과 신항으로 구성되어 있으며, 북항의 컨테이너 터미널은 자성대, 신감만, 감만 신선대 터미널 등이 있고, 신항은 PNIT, PNC, HJNC, HPNT, BNCT 등의 컨테이너 터미널이

있다. 본 연구에서는 북항의 신선대 터미널 즉, KBCT와 신항의 PNIT, PNC, HJNC, HPNT 등 네 개의 컨테이너 터미널에 대해 분석을 실시한다. 북항의 컨테이너 처리량은 북항 컨테이너 물동량의 신항으로의 이전과 터미널 운영사 통합 등으로 인해 해마다 감소하고 있는 추세이며, 그 중 KBCT는 북항에서 가장 많은 컨테이너 처리량을 보이는 북항의 대표적인 컨테이너 터미널이라 할 수 있다. 나머지 신항의 컨테이너 터미널은 1995년 개장 이후 점차 안정적으로 운영되고 있는 추세이며 물동량 이전 및 신항 중심의 정책으로 인해 부산항의 주요 컨테이너 처리 터미널로 자리매김하고 있다.

2) 상해항 현황

장강삼각주 지역 항만군의 대표항인 상해항은 중국의 지속적 경제성장을 바탕으로 중부 중국의 관문항으로서, 장강 유역의 주요 도시들로부터 발생하는 화물을 처리하고, 중국 연안 중심 경제개발에 따라 인근 저장성(浙江省), 장수성(江蘇省) 뿐만 아니라 다른 지역에서 발생하는 화물을 처리하고 있고, 중국의 연안운송, 창장운송, 원양운송, 해륙복합운송 연결의 중심지이다. 상하이항의 컨테이너 터미널은 크게 외고교항(外高橋港), 양산항(洋山港)으로 구분할 수 있으며, 그 중 외고교항은 SPICT, SWICT, SECT, SMCT 등 5개의 터미널로 나누어져 있으며, 양산항은 SSICT, SGICT 등 4개의 컨테이너 터미널로 구분되어 있다. 이러한 상해항의 구조는 북항과 신항으로 구분되어 있는 부산항의 구조와 유사하며, 각각 화물처리의 성격은 다르지만 부산항과의 구조적인 유사성은 터미널별 경쟁력을 살펴보고 비교하기에 적합하다고 사료된다.

상해항 역시 부산항의 경우처럼 기존 외고교항의 컨테이너 물동량이 양산항으로 완전히 이전하고 있는 추세는 아니지만 양산항 4기 터미

널 건설 등 향후 양산항 개발이 완료되면 부산항의 경우와 마찬가지로 외고교항에서 양산항으로의 물동량 이전이 심화될 것으로 예상된다.

따라서 본 연구에서는 외고교항의 대표적인 터미널인 SPICT, SECT, SMCT 및 양산항의 SSICT, SGICT를 연구 대상 항만으로 선정하고 부산항의 컨테이너 터미널과 비교분석을 실시한다.

2. 선행연구

항만경쟁력의 정의는 연구자에 따라 여러 가지로 정의되어 있는데 결국 항만경쟁력은 항만간 경쟁을 주도하며 다른 항만을 이길 수 있는 힘 즉, 경쟁우위를 점할 수 있는 여러 가지 능력으로 선주나 하주에게 항만을 선택하는 기준을 제시해주어 항만의 기회와 위협요인을 파악하여 대응책을 마련하는 지표로 활용될 수 있다. 이에 단순히 항만 이용자인 선사와 화주뿐만 아니라 항만의 기능을 형성하는 항만관리자 및 항만산업도 포함된다.

정봉현(2014)은 AHP 평가방법을 통해 항만 입지, 항만운영관리, 항만비용, 항만시설 및 배후지여건이 항만 경쟁력에 영향을 주는 주요 요인이라 하였다.

또한 Song and Yeo(2004)는 AHP 평가방법을 통해 항만 물동량, 항만시설, 항만의 지정학적 위치, 항만 서비스 수준이 항만 경쟁력에 영향을 주는 주요 요인이라 하였다.

김시현(2015)은 국제항만 운영에서 지속가능한 항만경쟁력 확보를 위해 경제적, 사회적, 환경적인 관점에서 효율성 증대 및 시설 활용, 협력 공간으로써 환경, 녹색 기술 개발 및 도입, 운영의 장기적 실현 가능성 등의 경쟁력 확보방안을 통해 지속가능성을 구성하는 TBL(Triple bottom line)을 바탕으로 지속가

능한 항만경쟁력을 재해석하였고, 다각적으로 관련 활동들을 분석/분류함으로써 지속가능한 항만경쟁력 확보 방안 및 시사점을 도출하였다.

이충배·권아림(2014)은 Shift-share기법과 DEA를 통해 총 21개의 동북아시아 항만을 4가지 유형으로 구분하여, 동북아시아 항만 간 경쟁력 위치를 비교분석하였다. 분석결과 우리나라의 대표적인 항만인 부산항은 여전히 성장세를 이어가고 있는 반면 인천항과 광양항은 성장추세가 둔화되고 있기 때문에 마케팅의 활성화와 항로의 다변화, 인센티브 제도 적극 실시 등을 통해 물동량 확보에 보다 집중해야 할 것이라고 밝혔다.

송계의(2014)는 글로벌 항만의 컨테이너 터미널 경쟁력을 대분류 세가지요인(주관적 요인, 경영환경적인 요인, 정부 정책적인 요인)으로 나누고 GTO의 경쟁력 제고를 위해 ① 로컬 및 환적 컨테이너 물동량을 확보하고, ② 신속성·정시성·안정성 등 항만물류서비스를 제고하며, ③ 생산성을 높여 저렴한 요율을 적용하여야 하고, ④ 선사 유치 및 전략적 제휴 등을 통해 물동량을 확보하는 것이 가장 중요하다는 결론을 도출하였다.

이충배 등(2012)은 태평양 연안에 속해 있는 주요 해운국가인 일본, 중국, 한국, 싱가포르, 미국의 해운산업의 국제 경쟁력을 상호 비교하며 중국 해운산업에 경쟁력에 대한 강화방안을 제시하였다. 이를 위해 Porter의 다이아몬드 모델을 바탕으로 수요조건, 요소조건, 기업활동조건, 연관산업조건으로 경쟁력 요인을 구분하였고, 이를 AHP분석 방법을 통한 해운 경쟁력 요소를 도출하였다.

Saeed(2009)는 파키스탄 카리치의 주요 외국선사들을 대상으로 실증분석을 실시하였다. 연구결과 정기선 모델의 종속변수는 선박의 항만기항시간을 사용하였고, 독립변수로 선박종류, 선박크기, 총 TEU, 선박통행량 및 과거 취항유무 등을 사용하였다.

또한 Lim et al.(2004)는 AHP 분석을 통해 정기선사의 환적항 선택요인을 분석하였다. 변수로는 핸들링 비용, 주요항로와의 근접성, 수출입지대와의 근접성, 인프라 조건 및 피더 네트워크 등 다섯가지의 항만서비스 요인을 대상으로 선사들의 환적항 선택시 중요하게 여기는 서비스 속성이 무엇인지를 밝혔다. 연구 결과 컨테이너 선사와 항만 서비스 제공업체는 항만 선택에 있어 가장 중요한 서비스 속성에 대해 비슷한 인식을 보였다. 하지만 하위 기준 간의 가중치는 조사 그룹 간의 차이를 나타냈다.

화주와 운송업자의 결정에 초점을 맞춘 항만의 선택은 고객행동연구의 일부이다(Brooks, 1984). 해운시장, 특히 정기선 운송에서 항만 서비스의 고객(사용자)은 선사, 화주 및 화물 운송업체를 포함한다(Talley, 2009, Tongzon, 2009). 대부분의 연구는 비용 및 서비스 관련 속성(Brooks, 1985; Chiu, 1996; Ng, 2006; Tongzon and Sawant, 2007; Veldman et al., 2011; Wu and Cui, 2013)과 같은 항만 사용자의 선택의 결정 요인에 집중되어왔다(Malchow and Kanafani, 2001, 2004; Tiwari et al., 2003; Chou, 2007). 또한 항만시설, 구조 및 효율성 등의 변수 역시 많은 분석이 이루어졌다(Tongzon, 2009; Tang et al., 2011).

항만 경쟁력과 관련된 선행연구들은 다음 표 1과 같다.

표 1. 항만 경쟁력 관련 선행연구

연구자	사용된 경쟁력 변수
1 Saeed et al. (2009); Wang and Cullinane (2006); Song and Yeo et al. (2004); Lim et al. (2004); Cullinane et al. (2005)	Cargo handling facilities and ability to handle large volume of cargo
2 Tongzong (2009); Chang et al. (2008); Yeo et al. (2008); Song and Yeo (2004); Yang et al. (2008)	Seaport service level
3 Saeed et al. (2009); Song and Yeo et al. (2004); Tongzong (2001); Cullinane et al. (2005); Rios and Macada (2006); Yang et al. (2015)	Cranes efficiency and number of them
4 Tongzong (2002, 2009); Saeed et al. (2009); Yeo et al. (2008); Malchow (2004); Song and Yeo (2004)	Operation cost (port and cargo/passenger dues, berth charges, victualling, hire of handling equipment, pilotage, towage and passenger and cargo handling costs)
5 Tongzong (1995, 2009); Chang et al. (2008); Yang et al. (2015)	Port productivity
6 Tongzong (2009); Tiwari (2003)	Number of routes offered at the port
7 Tongzong (2002, 2009); Saeed et al. (2009); Cullinane et al. (2005)	Availability and capacity of port facilities
8 Tongzong (2002, 2009); Yeo et al. (2008); Blonigen and Wilson (2006); Malchow and Kanafani (2004); Tiwari (2003); Lim et al. (2004)	Efficient intermodal links to the port (road, rail, air, feeder etc.)
9 Saeed et al. (2009); Tongzong (2001); Chang et al. (2008); Wang and Cullinane (2006); Chang et al. (2008)	Number of berths availability

III. 이론적 고찰

선행연구를 살펴보면, 항만경쟁력 뿐만 아니라 항만 경쟁력의 구성요소 또한 연구자에 따라 다르게 분석되고 있다. 이에 본 연구에서는 선행연구를 통해 물동량 요인(물동량, 물동량 증감률), 항만시설요인(안벽길이, 총면적, QC 대수, TC 대수, 연결중심성, 근접중심성, 연계중심성, 아이겐벡터중심성) 및 터미널 운영사의 재무적 요인(총수입, 총비용, 자산, 자본, 당기순이익, PCM, ROA, ROE) 등 18가지의 항만경쟁력 구성요소를 선정하였고 이를 통해 항만의 경쟁력을 분석하도록 한다.

1. TOPSIS의 개념

TOPSIS는 다기준 의사결정의 최적해를 제시하는 방법으로, 이상적인 최상의 대안(PIS)은 고려되는 대안의 최상의 값과 가장 가까운 거리에 위치하고, 이상적인 최악의 대안(NIS)은 고려되는 대안 중 가장 나쁜 값에서 가장 가까운 거리에 위치한다는 개념이다. TOPSIS 모델은 의사결정자에게 최상의 대안과 최악의 대안을 동시에 제공하며, 계산과정이 간단하고

이해하기 쉽기 때문에 실제 사례에 적용하기 쉽다는 장점이 있다(Kim, 2016).

하봉찬·문상영(2015)은 TOPSIS를 통해 공항의 효율성을 비교분석하면서 공항 운영자들이 공항의 효율성 향상에 필요한 요인이 무엇인지를 밝혀내고자 하였다. 이를 위해 TOPSIS를 적용하여 공항의 운영 및 재무 성과를 분석하였다. 김연경·강경식(2016)은 TOPSIS를 적용하여 공공기관의 교육 서비스의 질적향상에 중점을 두어 공공기관의 교육 서비스의 질을 측정하고 교육 서비스의 질적 개선의 우선 순위를 분석하였다. 또한 Sarah and Alizmini(2014)는 TOPSIS와 AHP를 이용하여 걸프만의 컨테이너 항만 선택요인에 대해 분석하였다.

다양한 연구자에 의해 다양한 분야에서 이용되고 있는 TOPSIS는 각 대안의 평가기준이 혜택과 비용 관점의 기준으로 상반되는 방향성을 가진 기준들로 혼재되어 있는 경우에는 평가 후 기준 단위에 대한 방향성을 표준화시킬 수 있는 등 다양한 장점이 있다.

따라서 본 연구에서는 선행연구에서 사용된 다양한 분석기법들 중 실제 사례에 적용하기 쉽게 최상의 대안과 최악의 대안을 동시에 제공할 수 있는 TOPSIS 기법을 이용하여 부산항과 상해항의 항만 경쟁력을 비교분석하였다. TOPSIS는 평가 항목의 다양한 속성과 규모를 단순화하고 만족도에 대한 비교 우선 순위를 결정하기에 최적화 되어 있기 때문에 기존의 분석 기법에 비해 최근에 많이 이용되고 있다.

TOPSIS의 가중치를 결정하기 위한 방법들은 단순척도법, Eigenvector법, Weighted Least Square법, Entropy법, Linmap법 등이 있으며, 본 연구에서는 Entropy법을 이용해 가중치를 결정한 TOPSIS 분석을 실시하였다.

2. TOPSIS의 적용방법

TOPSIS의 적용방법은 다음과 같은 9단계를 거친다(Kim, 2016).

1단계 : 1단계에서는 기초 행렬을 작성한다. 완성된 기초 행렬 $(x_{ij})_{m \times n}$ 은 다음과 같다.

$$(x_{ij})_{m \times n} = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{pmatrix} \quad (\text{식 1})$$

여기서, $i = 1, 2, \dots, m, j = 1, 2, \dots, n$

2단계 : 표준화된 의사결정 행렬을 작성한다. 완성된 표준화된 의사결정 행렬 $(p_{ij})_{m \times n}$ 은 다음과 같다.

$$P = (p_{ij})_{m \times n} = \begin{pmatrix} p_{11} & p_{12} & \cdots & p_{1n} \\ p_{21} & p_{22} & \cdots & p_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ p_{m1} & p_{m2} & \cdots & p_{mn} \end{pmatrix} \quad (\text{식 2})$$

$$\text{여기서, } p_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m (x_{ij})^2}}$$

3단계 : 3단계에서는 각 변수 j 에 대한 entropy를 구한다. entropy e_j 는 다음과 같이 구한다.

$$e_j = - \sum_{i=1}^m p_{ij} \times \log(p_{ij}) \quad (\text{식 3})$$

4단계 : 이 단계에서는 가중치를 계산한다. 표준화된 가중치 w_j 는 다음과 같이 구한다.

$$w_j = \frac{1}{(e_j)^2} \times \sum_{j=1}^n (e_j)^{-2} \quad (\text{식 4})$$

5단계 : 5단계에서는 가중치가 부여된 표준

화된 행렬을 작성한다. 가중치가 부여된 매트릭스 $(s_{ij})_{m \times n}$ 은 다음과 같다.

$$S = (s_{ij})_{m \times n} = \begin{pmatrix} w_1p_{11} & w_2p_{12} & \cdots & w_np_{1n} \\ w_2p_{21} & w_2p_{22} & \cdots & w_np_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ w_1p_{m1} & w_2p_{m2} & \cdots & w_np_{mn} \end{pmatrix} \quad (\text{식 5})$$

6단계 : PIS와 NIS를 구한다. 이상적인 대안은 다음과 같이 구한다.

이상적인 최상의 대안

$$V^+ = (\max_i s_{ij} | j \in J_1), (\min_i s_{ij} | j \in J_2) \quad (\text{식 6})$$

이상적인 최악의 대안

$$V^- = (\min_i s_{ij} | j \in J_1), (\max_i s_{ij} | j \in J_2) \quad (\text{식 7})$$

모든 식에서 $i = 1, 2, \dots, m$, J_1 과 J_2 는 각각 이상적인 최상의 대안과 최악의 대안을 대표한다.

7단계 : 거리를 계산한다. 이 단계에서는 각각의 대안들이 PIS와 NIS로부터 얼마나 떨어져 있는지를 계산한다.

이상적인 최상의 대안으로부터의 거리

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (s_{ij} - V_j^+)^2} \quad (\text{식 8})$$

이상적인 최악의 대안부터의 거리

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (s_{ij} - V_j^-)^2} \quad (\text{식 9})$$

8단계 : 각 변수의 이상적인 대안과의 상대적 거리를 계산한다. 상대적 거리 C_i 는 다음과 같이 계산한다.

$$C_i = \frac{D_i^-}{D_i^+ + D_i^-} \quad (\text{식 10})$$

여기서, $i = 1, 2, \dots, m$

9단계 : 마지막으로 8단계에서 계산된 상대적 거리로 의사결정을 한다. 이 때, 상대적 거리 C_i 가 값이 클수록 좋은 대안이 된다.

IV. 실증적 분석

앞서 살펴본 선행연구를 바탕으로 항만의 경쟁력에 영향을 미치는 요인으로 물동량요인과 항만시설요인으로 구분하여 부산항과 상하이항의 경쟁력 분석을 진행하였다. 자료는 2014년 자료를 바탕으로, 부산항만공사, 중국교통운수부, 상하이항 홈페이지 자료를 참고하여 작성하였다. 네트워크 중심성 자료는 자료수집 부족으로 2012년 자료를 바탕으로 분석하였다.¹⁾

- 물동량 요인 : ① 컨테이너 물동량(TEU, 2014), ② 컨테이너 물동량 증감률(%, 2000-2014)

1) 네트워크 중심성의 경우, 최근 선사의 M&A로 인해 해운 얼라이언스가 재편이 되었으나, 선행연구에 따르면 네트워크 중심성은 선사의 M&A에 큰 영향을 받지 않은 것으로 나타남. 따라서 본 연구에서는 2012년의 네트워크 중심성이 현재 재편된 해운 얼라이언스로 인해 나타나는 네트워크 중심성과 차이가 없다는 가정 하에 변수로 선정하였음

· 항만시설 요인(2014) : ③ 안벽길이(m), ④ 총면적(m²), ⑤ Q/C 수(대), ⑥ T/C 수(대), ⑦ 연결중심성(2012), ⑧ 근접중심성(2012), ⑨ 연계중심성(2012), ⑩ 아이겐벡터중심성(2012)

· 재정적 요인(2014) : ⑪ 총수입(달러), ⑫ 총비용(달러), ⑬ 자산(달러), ⑭ 자본(달러), ⑮ 당기순이익(달러), ⑯ PCM(Price Cost Margin), ⑰ ROA(Return on Assets), ⑱ ROE(Return on Equity)

표 2. 분석에 사용된 자료 요약(부산항)

터미널		KBCT	PNIT	PNC	HJNC	HPNT
물동량 요인	컨테이너					
	물동량(천TEU)	2,191	1,713	3,895	2,468	2,552
	물동량 증감률	0.20	-0.02	0.15	0.04	0.06
	안벽길이(m)	1,500	1,200	2,000	1,100	1,150
항만시설 요인	총면적(천m ²)	804	384	525	283	246
	Q/C 수(대)	15	11	19	12	12
	T/C수(대)	34	30	61	42	38
	연결중심성	13.190	13.190	13.190	13.190	13.190
	근접중심성	181.0	181.0	181.0	181.0	181.0
	연계중심성	0.476	0.476	0.476	0.476	0.476
	아이겐벡터중심성	14.061	14.061	14.061	14.061	14.061
	총수입(달러)	84	59	155	117	128
	총비용(달러)	87	60	103	76	83
	자산(달러)	66	112	579	195	210
재정적 요인	자본(달러)	17	14	486	36	42
	당기순이익(달러)	-9	-6	43	21	22
	PCM	-0.037	-0.020	0.336	0.354	0.353
	ROA	-0.145	-0.060	0.074	0.106	0.104
	ROE	-0.554	-0.487	0.088	0.569	0.514

주: 4 Network Centralities (Degree, Closeness, Betweenness and Eigenvector) are the values of each port.

표 3. 분석에 사용된 자료 요약(상해항)

터미널		SSICT	SGICT	SPICT	SECT	SMCT
물동량 요인	컨테이너					
	물동량(천TEU)	8,100	7,102	2,374	3,452	5,165
	물동량 증감률	0.10	0.19	-0.02	0.00	0.37
	안벽길이(m)	3,000	2,600	900	1,437	2,258
항만시설 요인	총면적(천m ²)	1,490	1,418	278	920	1,192
	Q/C 수(대)	34	30	11	14	26
	T/C수(대)	105	72	42	48	87
	연결중심성	12.527	12.527	12.527	12.527	12.527
	근접중심성	212.5	212.5	212.5	212.5	212.5
	연계중심성	0.455	0.455	0.455	0.455	0.455
	아이겐벡터중심성	8.783	8.783	8.783	8.783	8.783
	총수입(달러)	385	362	149	202	656
	총비용(달러)	231	262	86	136	549
	자산(달러)	1,760	2,226	349	233	678
재정적 요인	자본(달러)	1,461	949	277	161	584
	당기순이익(달러)	154	100	63	66	107
	PCM	0.400	0.276	0.422	0.328	0.164
	ROA	0.088	0.045	0.180	0.284	0.158
	ROE	0.106	0.106	0.226	0.412	0.184

주: 4 Network Centralities (Degree, Closeness, Betweenness and Eigenvector) are the values of each port.

1. 요인별 경쟁력 분석

1) 표준화된 행렬

수집된 자료를 바탕으로 식 (1)과 (2)를 참고하여 부산항과 상하이항의 물동량 요인변수들의 표준화된 행렬을 만들었다.

$$P_1 = \begin{pmatrix} 2191 & 0.2 \\ 1713 & -0.02 \\ 3895 & 0.15 \\ 2468 & 0.04 \\ 2552 & 0.06 \\ 8100 & 0.1 \\ 7102 & 0.19 \\ 2374 & -0.02 \\ 3452 & 0.002 \\ 5165 & 0.37 \end{pmatrix}$$

2) 가중치가 부여된 표준화된 행렬

식 (3), (4), (5)를 참고하여 부산항과 상하이항의 물동량 요인변수들의 가중치가 부여된 표준화된 행렬을 만들었다.

$$S_1 = \begin{pmatrix} 0.056 & 0.190 \\ 0.044 & 0.000 \\ 0.100 & 0.143 \\ 0.063 & 0.035 \\ 0.065 & 0.059 \\ 0.208 & 0.089 \\ 0.182 & 0.175 \\ 0.061 & 0.000 \\ 0.088 & 0.002 \\ 0.132 & 0.346 \end{pmatrix}$$

표 4. 물동량 요인의 가중치 및 최대값, 최소값

	가중치	최대값	최소값
물동량	0.402	0.208	0.044
물동량 증감률	0.598	0.346	0.000

3) 이상적인 대안 및 거리 계산

식 (6), (7)을 참고하여 부산항과 상하이항의 물동량 요인변수들의 이상적인 최상의 대안과 최악의 대안 및 그로부터의 거리를 계산하였다.

표 5. 물동량 요인의 최상의 대안과 최악의 대안

	Positive	Negative	
부산항	KBCT	0.112	0.114
	PNIT	0.217	0.000
	PNC	0.129	0.088
	HJNC	0.195	0.022
	HPNT	0.181	0.036
상해항	SSICT	0.154	0.085
	SGICT	0.103	0.118
	SPICT	0.215	0.007
	SECT	0.211	0.018
	SMCT	0.030	0.210

4) 물동량 요인의 경쟁력 비교

식 (8), (9), (10)을 참고하여 부산항과 상하이항의 물동량 요인의 경쟁력을 살펴보았다.

또한 위와 같은 방법으로 항만시설 요인 및 터미널 운영사의 재무적 요인의 경쟁력을 분석하였고 그 결과는 다음 표 6과 같다.

물동량 요인에 있어서 부산항과 상하이항의 경쟁력 차이는 각 터미널별로 상이하게 나타났으며, 상해항의 SGICT(관동, 양산항 3.4기)와 SMCT(명동, 외고교 5기)과 부산 북항의 KBCT(신선대) 및 부산 신항 PNC 순으로 경쟁력이 있는 것으로 나타났다.

상해항의 경우, 물동량의 대부분을 양산항 터미널과 기존 외고교 5기 터미널에서 처리하고 있는 것으로 경쟁력 분석결과에 나타나고 있으며 양산항의 물동량 처리실적이 더 경쟁력이 있는 것으로 나타났다. 반면 부산항의 경우 북항의 신선대 부두가 물동량 요인 부문에서 경쟁력이 있는 것으로 나타났고 그 다음으로 PNC, 현대, 한진 등 신항 터미널이 물동량을 처리하고 있는 것으로 나타났다. 이는 2014년 기준으로 분석이 진행되었기 때문에 현재의 상황과는 상이하다고 볼 수 있다. 북항의 물동량은 지속적으로 신항으로 이전하고 있으며, 따라서 북항 터미널의 처리실적 및 재무 상황은

갈수록 악화되고 있는 것이 현실이다. 향후 부산 신항의 운영환경이 개선되고 물동량 이전이 완전히 진행되면, KBCT에 비해 다소 떨어져 있는 물동량 요인의 경쟁력이 제고될 것으로 사료된다.

표 6. 물동량 요인의 경쟁력 순위

	물동량 요인의 경쟁력	순위	
부산항	KBCT	0.505	3
	PNIT	0.000	10
	PNC	0.406	4
	HJNC	0.102	7
	HPNT	0.166	6
상해항	SSICT	0.355	5
	SGICT	0.535	2
	SPICT	0.031	9
	SECT	0.078	8
	SMCT	0.874	1

2. 종합 경쟁력 분석

같은 방법으로 터미널의 시설 부문과 터미널 운영사의 재무적 요인의 경쟁력을 분석하면 다음 표 7과 같다.

표 7을 살펴보면, 부산항 터미널의 항만시설 요인은 전반적으로 상하이항 터미널의 경쟁력에 비해 떨어지는 것으로 나타났다. 환적에 있어서 중요한 요소 중 하나는 충분한 시설의 확보이며, 이러한 부분에 있어서 PNC를 중심으로한 신항의 항만시설 부문에 대한 경쟁력 제고는 선행과제로 판단된다.

기존 북항의 신선대 부두와 개장한지 오래된 PNC의 물동량 요인의 경쟁력이 있는 것으로 파악됐다. 상하이항의 경우, 물동량을 바탕으로 항만시설 부문 역시 경쟁력을 확보하고 있고 이는 환적 중심의 동북아 허브항을 목표로 하고 있는 부산항의 정책에 주요 시사점을 준다. 앞서 언급한 항만시설 확충 등을 통한 경쟁력 제고를 통해 환적 물동량에 대한 경쟁력을 더욱 공고히 하고 재편된 해운 얼라이언스에 대비하는 전략적 접근이 필요한

시점이다.

다음으로 재무적 요인의 경쟁력을 살펴보면, 상하이항의 운영사가 부산항의 운영사에 비해 경쟁력이 높은 것으로 나타났다. 이는 높은 물동량 및 항만시설의 경쟁력으로 인해 상하이항의 터미널이 재무적으로 안정되어 있다는 것을 알려주며, 반면 부산항의 터미널의 경우 특히 북항의 운영사는 북항 재개발 등으로 인한 지속적인 신항으로의 물량 이전으로 경영실적이 악화되고 있다. 또한 신항 운영사의 경우, 개장 이후 재정적 안정화가 이루어지기 까지 아직 시간이 더 필요한 것으로 보인다. 신항의 경우 물동량 및 항만시설 요인에 있어서의 경쟁력 반등의 여지가 충분히 있다고 판단되기 때문에 재무적 요인 역시 시간이 지나면 경쟁력 제고가 가능할 것으로 보여진다.

터미널의 종합적인 경쟁력을 살펴보면, 전반적으로 상하이항이 부산항에 비해 경쟁력이 있는 것으로 나타났다. 특히 상하이항의 양산항 터미널(SGICT, SMCT)은 모든 요인에서의 경쟁력이 3위 안에 위치하여 경쟁력이 있는 것으로 나타났다. 이는 세계 물동량 처리 1위 항만인 상하이항의 물동량을 양산항에서 대부분 처리하고 있는 현 상황을 그대로 반영하고 있다고 볼 수 있다.

반면 부산항의 터미널의 경쟁력은 상하이항의 터미널에 비해 떨어지는 것으로 나타났다. 하지만, 신항의 경우 앞서 언급한바와 같이, 개장한지 얼마되지 않았기 때문에 아직 안정화 단계에 있고, 이 안정화가 완료되고 북항 터미널 통폐합이 완료되어 북항의 물량이 완전히 이전된 후의 물동량과 항만시설 요인의 경쟁력은 지금과는 다를 것으로 파악된다. 그렇기 때문에 BPA 등 관련 기관은 북항과 신항 그리고 터미널 별로 각기 다른 방향으로 이러한 현 상황과 앞으로의 상황에 대처할 수 있는 정책을 펼칠 필요성이 있다고 사료된다.

표 7. 종합경쟁력 순위

		물동량	항만시설	재무적 요인	종합 경쟁력	순위
부산항	KBCT	0.505	0.325	0.020	0.205	9
	PNIT	0.000	0.163	0.009	0.038	10
	PNC	0.406	0.371	0.269	0.300	6
	HJNC	0.102	0.162	0.338	0.308	5
	HPNT	0.166	0.153	0.321	0.298	7
	SSICT	0.355	0.866	0.625	0.589	1
상해항	SGICT	0.535	0.744	0.553	0.559	3
	SPICT	0.031	0.088	0.314	0.272	8
	SECT	0.078	0.357	0.388	0.349	4
	SMCT	0.874	0.689	0.503	0.571	2

V. 결 론

본 연구는 TOSIS 분석방법을 적용하여 부산항 컨테이너 터미널과 상하이항 터미널의 경쟁력을 세가지 요인으로 나누어서 분석하고 비교하였다.

결론적으로 보면 항만의 경쟁력에 영향을 미칠 수 있는 3가지 요인은 서로 밀접한 연관이 있으며 이는 신항체제로 전환한 부산항의 현 상황에 많은 시사점을 준다고 볼 수 있다.

연구 결과, 부산항과 상하이항의 경쟁력은 다소 큰 차이가 나타났다. 상하이항은 명실상부 세계 1위의 컨테이너 물동량을 처리하는 항만이며 부산항의 컨테이너 처리실적 증가율은 둔화되고 있는 상황이다. 또한 한진해운 사태 등 여러 악재가 겹친 현시점에서의 부산항의 컨테이너 터미널별 경쟁력을 살펴본 것은 의미가 있다고 사료된다. 비록 경쟁력은 상하이항의 터미널에 비해 떨어지는 것으로 나타났지만, 부산항의 경우 북항 터미널 운행사 및 신항과의 과당경쟁으로 인해 과잉투자가 발생하여 항만의 비효율적인 운영이 심각하였고, 부산항은 환적항 및 국제물류 거점항으로서 국제적인 지위도 낮아지고, 경쟁 국제항만에 비하

여 최근의 성장세도 주춤하였다.

이러한 상황하에 부산항이 제4세대 항만으로 더욱더 성장하려면, 항만배후단지의 개발에서 세계 선사와 기업의 자발적 참여를 유인하는 항만경쟁력 강화대책들이 추진되어야 한다. 또한 항만에 국제물류 네트워크를 구축함은 물론 지속가능한 녹색항만으로 발전시켜야 할 것이다. 이를 위해서는 부산항의 경쟁력 평가요인을 규명하여, 항만경쟁력을 강화하기 위한 터미널별 종합적인 항만정책을 강구하는 것이 절실하다.

환적비율이 높아지고 물동량 증가세가 둔화되고 있는 부산항은 본 연구를 바탕으로 항만 시설 확충 및 한진사태로 위협에 빠진 항만의 네트워크 및 노선 확보 등에 주력해야 할 것이다. 또한 한진사태 이후 신항 터미널 이용 선사의 재편이 이루어지고 있는 현 시점에서 THE 얼라이언스와 OCEAN 얼라이언스가 2018년 4월 이후 부산항을 경유하는 서비스를 일부 줄이기로 해 물동량이 줄어들 가능성이 제기되고 있다.

또한 북중국 항만으로의 직기항이 증가하고 있는 현 상황은 향후 부산항 환적물동량 이탈 우려와 더불어 신규유치에도 장애요인으로 작

용할 가능성이 다분하다. 뿐만 아니라 10년간 유지되는 OCEAN 얼라이언스의 장기협약으로 인한 서비스 변경의 장기 고착화는 이탈한 부산항의 환적 물동량에 대한 재유치 가능성을 더욱 낮아지게 하는 요인이다.

이러한 부산항의 현 상황에 부산항만공사는 외국 선사의 환적화물 유치를 위해 위치적으로 유리한 북중국과 일본 서안의 화물을 유치하기 위해 매년 10여 차례 현지마케팅에 나서고 부산항 운영 네트워크를 구축해 국제 해운 정보를 수집 및 교환하고 위험물 장치장을 설치하는가하면 신항 중심준설 작업과 토도섬 제거 등을 통해 물류환경도 개선하고 있다. 이러한 노력의 결과는 향후 부산항의 경쟁력에 그대로 반영될 것으로 사료되며, 향후 이러한 경쟁력 분석을 통해 현재 북항과 신항으로 나누어져 있는 전략을 터미널별 우선순위를 통한 선택과 집중전략을 할 필요가 있다. 이 같은 노력과 더불어 phase in&out 물동량 등 전략적 환적화물 유치를 위한 노력을 강화해야 한다. 이를 위한 터미널 또는 항만 대비 비용 경쟁력 확보를 위해 전략적 인센티브 제공 및 CY운영에 효율화를 위한 Back up CY 또는 Buffer CY 추가 확보를 위한 전략이 필요하다.

또 다른 방안으로는, 이 연구에서는 분석하지 않았지만 항만의 서비스 요인, 즉 신속성·안전성·정시성 등 항만물류서비스의 질을 향상시켜 선사들이 부산항을 찾을 수 있도록 노력해야 한다. 마지막으로 인접 항만과의 전략적 제휴 등을 통해 분산되어 있는 물동량을 집중시키는 등의 물동량 확보에 중점을 다하고, 장기적인 시각에서 ITT 효율화 및 신항 운영 일원화 등 부산항 환적 운영 여건을 지속적으로 개선할 필요가 있다. 이를 위해 정부, 항만공사, 운영사 등의 적극적인 협력을 통한 부산항 환적 경쟁력 극대화를 추진해야 한다.

본 연구는 우리나라가 추진하고 있는 부산항을 중심으로 한 동북아시아 중심항만 전략 및 세계 2대 환적항 육성의 전략 추진에 중국 항만의 급속한 성장으로 인해 많은 어려움을 겪고 있는 이러한 상황 하에 항만의 경쟁력 분석을 통한 급변하고 있는 동북아 물류 환경에 대응하고 지속적으로 성장할 수 있는 물류 경쟁력 제고를 위한 전략 대안을 모색하는데 주안점을 두고 있다. 하지만 데이터 수집의 부족으로 인한 아쉬움과, 경쟁력 평가요인을 물동량 부분과 항만시설 요인뿐만 아니라 배후부지 관련 요인, 요율 혹은 항만사용료, 항만 서비스 요인 등 더욱더 다양한 요인을 반영해 분석을 하지 못했다는 한계점이 있다.

터미널 환경이 다시 한번 변화하는 현 시점에서 선사들의 터미널 이용, 향후 연구에서 이러한 점들을 보완하여 더욱더 정확한 항만 및 터미널의 경쟁력 평가를 통한 부산항의 전략을 세워야 할 것이다.

참고문헌

- 김기윤·김도형(2012), 항만물류종합정보시스템의 재난복구 우선순위결정 : 퍼지 TOPSIS 접근방법, 한국IT서비스학회지, 제11권 제3호, 1-16.
- 김민경·강경식(2016), TOPSIS방법을 이용한 교육서비스품질 우선순위 선정에 관한 연구, 대한안전경영과학회지, 제18권 제4호, 195-209.
- 김시현(2015), 국제항만 운영에서 지속가능한 항만경쟁력 확보방안, 한국항만경제학회지, 제 31권 제3호, 61-74.
- 모수원·정홍영·이광배(2015), 시장비교우위지수를 이용한 부산항의 수출경쟁력 분석, 한국항만경제학회지, 제 31권 제3호, 123-133.
- 박길영·하명신(2015), 부산항 신항 북컨테이너 배후단지의 경쟁력 제고, 한국항만경제학회지, 제 31권 제3호, 75-91.
- 박호(2012), Shannon's Entropy와 DEA를 결합한 효율성 분석, 생산성논집, 제26권 제4호, 193-214.
- 송계의(2014), 글로벌 항만컨테이너터미널 경쟁력 제고 방안, 한국항만경제학회지, 제30권 제1호, 1-21.
- 이은경·김동진·문대섭(2013), Entropy-TOPSIS기법을 적용한 한-유럽 간 국제 운송경로의 경쟁력 분석연구,

- 생산성논집, 제27권 제4호, 123-149.
- 이충배 · 권아림(2014), 변이할당기법과 DEA를 활용한 동북 아시아 항만간 경쟁력 비교 분석, 한국항만경제학회지, 제30권 제4호, 219-254.
- 이충배 · 만준빈 · 김정환(2012), 중국 해운산업의 국제경쟁력 비교연구, 한국항만경제학회지, 제 28권 제1호, 289-312.
- 정봉현(2014), 광양항의 경쟁력 평가요인과 강화전략, 한국항만경제학회지, 제30권 제1호, 119-142.
- 하봉찬 · 문상영(2015), TOPSIS를 활용한 아시아 주요 공항의 효율성 평가 : 수입, 성장, 수익 측면에서의 비교연구, 해운물류연구, 제31권 제2호, 391-405.
- Brooks, M. R.(1984), An Alternative Theoretical Approach to the Evaluation of Liner Shipping (part 1. Situational Factors), *Maritime Policy and Management*, 11(1), 35-43.
- Brooks, M. R.(1985), An Alternative Theoretical Approach to the Evaluation of Liner Shipping (part 2. Choice/Criteria), *Maritime Policy and Management*, 12(4), 145-155.
- Chang, Y. et al.(2008), Port Selection Factors by Shipping Lines: Different Perspectives between Trunk Liners and Feeder Service Providers, *Marine Policy*, 32, 877-885.
- Chiu, R. H.(1996), Logistics Performance of Liner Shipping in Taiwan, *PhD Dissertation, Department of Maritime Studies and International Transport, University of Wales College of Cardiff, UK.*
- Chou, C.(2007), A Fuzzy MCDM Method for Solving Marine Transshipment Container Port Selection Problems', *Applied Mathematics and Computation*, 186(1), 435-444.
- Kim A. R.(2016), A Study on Competitiveness Analysis of Ports in Korea and China by Entropy Weight TOPSIS, *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, 32(4), 187-194.
- Kim, A. and Lu, J.(2015), A Study on the Effects of Network Centrality and Efficiency on the Throughput of Korean and Chinese Container Ports, *ICTE 2015*, 760-769.
- Lirn, T. et al.(2004), An Application of AHP on Transshipment Port Selection: A Global Perspective, *Maritime Economics & Logistics*, 6, 70-91.
- Malchow, M. B. and Kanafani, A.(2001), A Disaggregate Analysis of Factors Influencing Port Selection, *Maritime Policy and Management*, 28(3), 265-277.
- Ng, K. Y.(2006), Assessing the Attractiveness of Ports in the North European Container Transshipment Market: an Agenda for Future Research in Port Competition, *Maritime Economics & Logistics*, 8(3), 234-241.
- Rios, L. and Macada, A.(2006), Analyzing the Relative Efficiency of Container Terminals of Mercosur using DEA, *Maritime Economics & Logistics*, 8, 331-346.
- Saeed N.(2009), An Analysis of Carriers' Selection Criteria When Choosing Container Terminals in Pakistan, *Maritime Economic and Logistics*, 11(3), 270-288.
- Sayareh J. and Alizmini H. R.(2014), A Hybrid Decision-Making Model for Selecting Container Seaport in the Persian Gulf, *Asian Journal of Shipping & Logistics*, 2014, 30(1), 75-95.
- Song, D. W. and Yeo, K. T.(2004), A Complete Analysis of Chinese Container Ports Using the Analytic Hierarchy Process, *Maritime Economics and Logistics*, 6, 34-52.
- Tang, L. C. et al.(2011), Understanding Port Choice Behavior - A Network Perspective, *Netw Spat Econ*, 11(1), 65-82.
- Tiwari, P. et al.(2003), Shippers' Containerized Cargo Transportation Behaviour in China: A Discrete Choice Analysis, *Journal of Transportation Economics and Statistics*, 6(1), 71-87.
- Tongzon J.(2001), Efficiency Measurement of Selected Australian and Other International Ports using Data Envelopment Analysis, *Transportation Research A*, 35, 82-99.
- Tongzon, J.(2009), Port Choice and Freight Forwarders, *Transportation Research Part E*, 45, 186-195.
- Tongzon, J. and Sawant, L.(2007), Port Choice in a Competitive Environment: from the Shipping Lines' Perspective, *Applied Economics*, 39(4), 477-492.
- Veldman, S. et al.(2011), Determinants of Container Port Choice in Spain, *Maritime Policy & Management*, 38(5), 509-522.
- Wang, T. and Cullinane, K.(2006), The Efficiency of European Container Terminals and Implications for Supply Chain Management, *Maritime Economics & Logistics*, 8, 82-99.
- Wu, Y. and Cui, P.(2013), A Container Port Choice Model for Pearl River Delta Region in South China, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 96(11), 1839-1852.
- Yang J. et al. (2015), Port Choice Strategies for Container Carriers in China: A case study of the Bohai Bay Rim Port Cluster, *International Journal of Shipping and Transport Logistics*, 8(2), 1-24.
- Yeo, G. T. et al.(2008), Evaluating the Competitiveness of Container Ports in Korea and China, *Transportation Research Part A*, 42, 910-921.

부산항과 상하이항의 터미널 경쟁력에 관한 연구

김아름, 김광희

국문요약

본 연구의 목적은 먼저 문헌조사를 통해 항만의 경쟁력에 영향을 미치는 요인에 대해 분석하고, 둘째, 부산항과 상하이항의 터미널별 경쟁력을 TOPSIS 이론을 바탕으로 분석하여 비교한다. 마지막으로 분석결과를 바탕으로 부산항의 항만경쟁력 제고 방안을 마련한다. 분석결과, 물동량 요인의 경쟁력은 상하이항의 SMCT, SGICT가 부산항의 터미널에 비해 높은 것으로 나타났다. 또한 항만시설 요인과 재무적 요인은 각각 상하이항의 SMCT와 SSICT가 가장 경쟁력이 있는 것으로 나타났다. 종합적인 경쟁력은 상하이항(SSICT, SMCT 및 SGICT)이 부산항 컨테이너 터미널에 비해 높은 것으로 나타났다. 특히 SSICT는 종합적인 경쟁력이 가장 높은 터미널로 이 연구에서 분석되었고, 항만시설 요인과 재무적 요인에서 각각 가장 높은 경쟁력을 보였다. 상하이항의 SMCT는 물동량 요인에서 가장 경쟁력이 있는 터미널로 분석되었다. 이러한 연구의 결과는 환적항 및 국제물류 거점항으로서 국제적인 지위도 낮아지고, 경쟁 국제항만에 비하여 최근의 성장세도 주춤한 상황에 놓여있는 부산항의 정책에 주요 시사점을 준다.

주제어: 항만경쟁력, 부산항, 상하이항, 컨테이너 터미널, TOPSIS