

■ 論 文 ■

퍼지 역평가법과 시나리오 분석을 통한 상하이 및 북중국과 우리나라 컨테이너항만의 경쟁력분석에 관한 연구

The Analysis of Competitiveness in Container Ports of Shanghai and North China & Korea Using Inverse Relation of Fuzzy Evaluation and Scenario Analysis

류형근 (동아대학교 지능형통합항만관리 연구센터 연구원)	이홍길 (한국해양대학교 물류시스템공학과 강사)	여기태 (우석대학교 유통통상학부 조교수)
--	-------------------------------------	----------------------------------

목 차

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> I. 서론 II. 선행연구 <ul style="list-style-type: none"> 1. 항만경쟁력 구성요소 2. 항만경쟁력 평가 III. 퍼지 역평가법에 의한 경쟁력 분석 <ul style="list-style-type: none"> 1. 퍼지 역평가법 2. 주요 대상 항만의 경쟁력 상승요인 추출 | <ul style="list-style-type: none"> IV. 퍼지 역관계 결과에 기초한 시나리오 분석 <ul style="list-style-type: none"> 1. 시나리오 1 2. 시나리오 2 3. 시나리오 3 4. 시나리오 4 V. 결론 참고문헌 |
|--|---|

Key Words : Port Competitiveness, HFP(Hierarchical Fuzzy Process), Inverse Relation of Fuzzy Evaluation, Critical Point

요 약

상하이항을 비롯한 북중국 항만이 우리나라 항만을 위협하는 상황으로 전개됨에 따라, 현재 이러한 항만들 사이에서 부산항 및 광항항의 경쟁력을 도모하기 위한 많은 연구들이 수행되고 있다. 그러나, 이러한 연구들은 경쟁력을 도출하고, 그것을 평가하는 데 비중을 두고 있는 반면, 평가된 결과를 토대로 경쟁력 도모를 위한 Critical Point를 명확히 추출한 연구는 전무한 실정이다. 즉, 기존의 분석법이 단순히 평가결과를 도출하는 것에 국한된 나머지, 평가결과로부터 평가에 영향을 끼친 항목이 명확히 무엇인지, 평가우위를 차지하기 위해 어떠한 부분을 개선시켜야 하는 지에 대한 해답을 제시하지는 못했다. 결과적으로, 이와 같은 문제는 평가결과로부터 경쟁력에 영향을 미쳤던 핵심 요인을 추출하는 알고리즘이 마련되어 있지 않은 것에 기인한다.

본 연구는 이러한 점에 주목하여, 우리나라 및 상하이 북중국 주요 항만을 대상으로 기존연구의 항만경쟁력 평가 결과로부터 퍼지 역관계법을 이용하여 주요 항만의 경쟁력 상승에 영향을 미치는 핵심요인을 추출하고, 간단한 시나리오 분석을 통해 몇 가지 중요한 시사점을 제안하는 것을 연구의 목적으로 한다. 연구결과, 부산항은 현 시점에서 무엇보다 역량을 집중해야 할 항목으로 배후지 여건 즉 항만배후지역의 자유무역지대의 활성화가 가장 큰 관건으로 나타났다. 광양항은 주요화물발생지까지의 거리, 효율적인 배후연계 네트워크 등에 역점을 두어야 하는 것으로 나타났다.

I. 서론

세계 컨테이너항만에서 처리된 물동량은 지난 30년간(1970~2000년) 37배 이상의 엄청난 성장을 기록하였다. 특히, 지역별로는 동아시아지역 항만에서의 성장률이 가장 커 1990년의 3천2백만TEU에서 2002년에는 약 4배 늘어난 1억2천3백만TEU를 기록하여 세계 전체물동량에서 차지하는 비중이 1990년의 37.6%에서 2002년에는 46.4%로 늘어났다. 특히, Ocean Shipping Consultants (2003)에 의하면 2011년의 전세계 물동량은 약 4억3천만TEU, 동북아는 약 1/3인 1억 3천 7백만TEU로 추정되며, 중국은 동북아 전체 컨테이너 물동량의 60~70%인 7~8천만TEU를 차지할 것으로 전망되고 있다. 따라서, 중국은 지역 내 물동량을 원활히 처리하는 한편 이를 발판으로 동북아 중심항이 되기 위해, 대규모 항만 개발을 집중적으로 추진하고 있는 실정이다. 게다가, 이러한 개발은 상하이항에 국한 되지 않고, 칭다오, 톈진 등 다수의 북중국 항만들을 동시에 개발하고 있어, 향후, 동북아 컨테이너 항만들 사이의 경쟁상황은 더욱 치열해질 것으로 전망되고 있다.

상하이항을 비롯한 북중국 항만이 우리나라 항만을 위협하는 상황으로 전개됨에 따라, 현재 이러한 항만들 사이에서 부산항 및 광항항의 경쟁력을 도모하기 위한 많은 연구들이 수행되고 있다. 특히, 이와 관련한 연구 중에서 현재의 항만 경쟁력을 분석한 후, 대상항만들의 위상을 파악하여 이를 기반으로 전략을 수립하는 연구들이 적지 않은 수를 차지하고 있다. 한편, 이러한 연구들에서 경쟁력을 분석하기 위해 사용된 분석법들을 살펴보면, 크게 군집분석법 및 다차원 척도법 등과 같은 기법을 통해 항만의 경쟁력을 토대로 군집화하는 연구(정태원·곽규석, 2001; 문성혁·이준구, 1999; Tonzon, 1995)와 AHP(AHP: Analytical Hierarchical Process)법 및 HFP(Hierarchical Fuzzy Process)법과 같은 계층분석법에 기초하여 항만의 경쟁력을 평가하는 연구(여기태·이철영, 1996; Yeo and Song, 2003; 이홍걸, 2003)로 구분할 수 있다.

그러나, 이러한 연구들은 경쟁력을 도출하고, 그것을 평가하는 데에만 비중을 두고 있어, 평가된 결과를 토대로 경쟁력 도모를 위한 Critical Point를 명확히 추출하지는 못한다. 즉, 기존의 분석법이 단순히 평가결과를 도출하는 것에 국한된 나머지, 평가결과로부터 평

가에 영향을 끼친 항목이 명확히 무엇인지, 평가우위를 차지하기 위해 어떠한 부분을 개선시켜야 하는 지에 대한 해답을 제시하지 못했다. 결과적으로, 이와 같은 문제는 평가결과로부터 경쟁력에 영향을 미쳤던 핵심 요인을 추출하는 알고리즘이 마련되어 있지 않은 것에 기인한다. 따라서, 이를 위해서는 기존의 평가알고리즘으로 나온 결과를 역(逆)으로 해석하는 방안이 기초한 알고리즘의 도입이 필요하다.

본 연구는 우리나라 및 상하이 북중국 주요 항만을 대상으로 기존의 항만경쟁력 평가결과로부터 그것의 역관계에 주목한 알고리즘을 활용하여, 주요 항만의 경쟁력 상승에 영향을 미치는 핵심요인을 추출하고, 간단한 시나리오 분석을 통해 몇 가지 중요한 시사점을 제안하는 것을 연구의 목적으로 한다. 즉, 이는 항만경쟁력 평가기법 중, 퍼지계층분석법(HFP)으로부터 수립된 퍼지측도치와 적분치를 이용하여, 평가대상의 요소에 대한 평가치를 동정하여 어떤 요소가 적분치에 영향을 미치는지 알아내고 그에 대한 개선방안을 모색하는 문제에 해당된다.

따라서, 본 연구는 2장에서 기존연구들을 고찰하고, 아울러 본 연구에 앞서 수행한 선행연구로부터 분석된 퍼지계층분석법에 입각한 항만 경쟁력 평가결과를 소개한다. 다음으로 3장에서는 평가알고리즘의 역문제를 다루기 위한 퍼지역평가 알고리즘을 제시하고, 2장에서 제시된 선행연구의 평가결과를 토대로 퍼지 역평가법에 의해 상하이 및 북중국과 우리나라 주요항만의 경쟁력 상승에 영향을 미치는 요인을 추출한다. 4장에서는 추출된 핵심 요인들을 중심으로 간단한 시나리오 분석을 통해 주요 항만들의 변화와 앞으로의 방향을 가늠해 보고, 5장에서 본 연구의 결론을 맺고자 한다.

II. 선행연구

1. 항만경쟁력 구성요소

항만의 경쟁력 구성요소를 선정하는 것은 평가결과에 지대한 영향을 미치는 것으로 올바른 평가를 위한 필수적인 과정에 해당된다. 따라서, 이는 항만의 위상과 경쟁력을 가늠하고자 하는 연구들의 기반연구에 해당되는 것으로 다양한 연구들이 추진되어 왔다.

항만경쟁력 구성요소와 관련하여 국외 연구(Willingale, 1981; Slack, 1985; Murphy et al., 1989; UNCTAD,

1992; Murphy et al., 1992; Starr, 1994; McGinnis, 1979; Bruning and Lynagh, 1984; Gibson et al., 1993; Machow and Kanafani, 2001; Tengku, 1995; Chiu, 1996; French, 1979)의 경우, 항만선택 기준(Port Selection Criteria)의 수립과 관련한 연구에 해당하는 것으로, 항만과 관련한 독자적인 연구영역을 형성하고 있다. 이와 같은 국외연구의 경우, 분석의 대상을 실제 항만을 운영하거나 이용하는 화주, 선주, 포워더를 대상으로 설문 및 인터뷰 방식을 이용하여 데이터를 수집하고, 수집된 데이터를 통계적 방법을 통해 기항지 선택에 관한 요소를 분석하는 것이 일반적인 흐름이다.

한편, 국내연구(전일수의 2, 1993; 여기태의 2, 1996; 하동우, 1996; 하동우·김수엽, 1998; 여기태, 1999; 이석태·이철영, 1993; 정태원·곽규석, 2001; 부산신항만(주), 2002; 이홍걸외 2, 2004)의 경우, 기항지 선택요인의 결정보다는 항만의 경쟁력을 평가하기 위한 연구의 일환으로 경쟁력 요소를 추출한 연구가 많은 부분을 차지하고 있다. 그러나, 대부분 선정된 요소들은 기항지 선택 요인과 매우 유사한데, 이는 항만선택의 결정요인과 항만의 경쟁력이 의미상 관련성이 매우 깊은 것에 기인하는 것으로 사료된다.

특히, 이러한 선행연구 중에서 이홍걸외 2(2004)의 연구(2004)는 본 연구에 앞서 수행된 선행연구로서 170여개의 구성요소를 한국/중국의 실무자를 대상으로 한 실증 분석을 토대로 체계적인 검증과정을 통해 항만 경쟁력 평가구조를 수립하였다. 따라서, 연구 대상의

일치성과 연관성의 측면에서 본 연구와 밀접한 관계에 있으므로, 이 연구의 평가구조를 본 연구에서 분석할 항만경쟁력 평가구조로 활용하고자 한다(〈그림 1〉 참조).

2. 항만경쟁력 평가

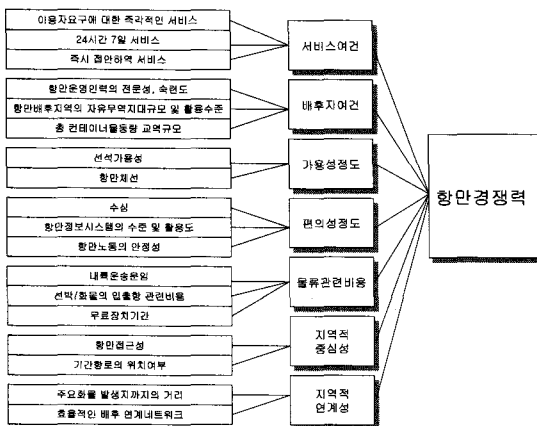
항만의 경쟁력 평가문제는, 대표적인 다계층/복합/다속성 평가문제에 해당된다. 이와 같은 항만 경쟁력 평가문제를 해결하기 위한 방법들로 AHP(Analysis Hierarchical Process)법(여기태, 2003), 계층구조평가법(HFI: Hierarchical Fuzzy Integer)(이석태·이철영, 1993), 계층퍼지분석법(HFP: Hierarchical Fuzzy Process)(노홍승외 3, 1996; Yeo and Song, 2003)이 널리 이용되고 있으나, 이 중 가장 적합한 방법론으로는 HFP법이 널리 활용되고 있다(여기태, 2001). 특히, HFP법은 AHP법에 퍼지알고리즘을 적용한 평가법으로써, AHP법에서 고려되지 못한 평가요인간 중복성을 고려할 수 있어, 보다 명확한 평가결과를 도출할 수 있는 장점을 가지고 있는 것이 특징이다.

여기서, 본 연구에 앞서 수행된 선행연구로서, HFP법을 이용하여 우리나라와 상하이 및 북중국 항만의 경쟁력을 평가한 연구결과(여기태외 4, 2004)를 살펴보면 다음과 같다.

HFP법의 계산과정은 우선, AHP법에 퍼지알고리즘을 도입하여, AHP법으로 구해진 가중치(〈표 1〉 참조)에 각 요인들 사이에 발생하는 중복성을 함의적으로 고려하기위해 상호작용계수 λ 를 산출한다. 그리고, 각 구성요소들에 대한 대상항만의 평가치 $h(\cdot)$ 와 상호작용계수를 HFP법에 의거하여 계산한 퍼지 측도치 $g(\cdot)$ 를 산출한다. 끝으로, $h(\cdot)$ 과 $g(\cdot)$ 값의 퍼지연산을 통해 최종적인 항만 경쟁력 평가결과를 수립하게 된다¹⁾.

덧붙여, 〈표 1〉의 가중치는 이 연구(여기태외 4, 2004)에서 2003년 12월1일부터 12월 24일까지 중국 항만 및 타이완 항만을 이용하는 실무책임자와 연구원들을 대상으로 물류기업, 선사, 연구기관, 포워딩업체의 총 4개 그룹으로부터 각 그룹별 25명씩 목표 응답자를 선택하여 설문지를 회수한 결과를 산출한 값이며, 사용된 평가요인은 〈그림 1〉과 같다.

〈표 2〉에서 보인, 선행연구(여기태외 2, 2004)의



〈그림 1〉 항만경쟁력 평가구조(이홍걸외 2, 2004)

1) 여기태(2001), "HFP법에 의한 우리나라를 중심으로 한 경쟁국의 항만물류 능력 평가에 관한연구", 국제경영연구.

〈표 1〉 항만경쟁력 구성요소의 가중치 산출결과

가중치 구성요소	서비스 여건	배후지 여건	가용성 정도	편의성 정도	물류관련비용	지역적 중심성	지역적 연계성	Priority Vector(w)	
서비스여건	1.0000	1.19853	1.42647	1.27451	1.06373	1.12500	1.78043	0.16556	2순위
배후지여건	0.83436	1.00000	1.28186	1.47794	1.26471	1.26471	1.17892	0.16576	1순위
가용성정도	0.70103	0.78011	1.00000	1.37010	1.28922	1.31863	1.23284	0.15164	3순위
편의성정도	0.78462	0.67662	0.72987	1.00000	1.15196	1.48284	1.23775	0.13849	5순위
물류관련비용	0.94009	0.79070	0.77567	0.86809	1.00000	1.63235	1.45833	0.14660	4순위
지역적중심성	0.79070	0.79070	0.75836	0.67438	0.61261	1.00000	1.10539	0.11461	7순위
지역적연계성	0.77567	0.84823	0.81113	0.80792	0.68571	0.90466	1.00000	0.11736	6순위
Lamda=7.04434, C.I. = 0.00739, C.R. = 0.00560									

〈표 2〉 대상항만의 종합 평가결과

항만	항목	퍼지평가							적분치	순위
		4	5	1	3	6	7	2		
부산	평가항목								0.91426	2
	h값	1.00000	1.00000	0.99704	0.98990	0.97222	0.96616	0.91426		
	g값	0.13311	0.28470	0.42042	0.55431	0.70582	0.85600	1.00000		
광양	평가항목	5	3	4	1	6	7	2	0.83377	5
	h값	0.99029	0.97860	0.97276	0.95092	0.84444	0.83377	0.62955		
	g값	0.15159	0.28547	0.41858	0.55431	0.70582	0.85600	1.00000		
상하이	평가항목	1	2	6	7	3	5	4	0.93660	1
	h값	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	0.98986	0.98693	0.93660		
	g값	0.13572	0.27973	0.43124	0.58142	0.71530	0.86689	1.00000		
칭다오	평가항목	5	3	4	1	6	7	2	0.85600	4
	h값	0.97961	0.97582	0.95216	0.94162	0.91667	0.88970	0.74041		
	g값	0.15159	0.28547	0.41858	0.55431	0.70582	0.85600	1.00000		
톈진	평가항목	5	3	4	1	6	7	2	0.81571	6
	h값	0.95783	0.95508	0.94590	0.88715	0.86111	0.81571	0.70597		
	g값	0.15159	0.28547	0.41858	0.55431	0.70582	0.85600	1.00000		
다롄	평가항목	5	3	4	1	6	7	2	0.80740	7
	h값	0.97304	0.94639	0.92144	0.89069	0.84167	0.80740	0.62899		
	g값	0.15159	0.28547	0.41858	0.55431	0.70582	0.85600	1.00000		
카오슝	평가항목	3	5	6	1	4	2	7	0.88407	3
	h값	1.00000	0.98470	0.97500	0.97147	0.97053	0.92023	0.88407		
	g값	0.13388	0.28547	0.43699	0.57271	0.70582	0.84982	1.00000		

주: 평가항목: 1(서비스여건), 2(배후지여건), 3(가용성정도), 4(편의성정도), 5(물류관련비용), 6(지역적중심성), 7(지역적 연계성)

최종적인 항만경쟁력 평가결과를 보면, 현 상황에서, 가장 경쟁력이 높은 항만은 상하이항(0.93660)으로 나타났다. 다음으로 부산항 2위(0.91426), 카오슝항 3위(0.88407), 칭다오항 4위(0.85600), 광양항 5위(0.83377), 톈진항 6위(0.81571), 다롄항 7위(0.80740)로 분석되었다.

한편, 이러한 분석법으로는 대상항만들 중, 해당항만이 상대적으로 가장 취약한 요인을 명확히 도출할 수 없다. 따라서, 대부분의 연구가 이러한 평가결과의 대략적인 경향을 검토하여, 취약요인과 관련한 시사점을

제안하는 수준에 머물러 있는 것이 현실이다.

이를 해결하기 위해서는 HFP법과 같은 이른바 순방향 평가문제를 역방향으로 해석하여, 평가결과를 토대로 그 원인을 도출하는 알고리즘의 마련이 필요하다.

III. 퍼지 역평가법에 의한 경쟁력 분석

1. 퍼지 역평가법

퍼지 역평가법은 기존의 HFP법의 역관계에 주목한

알고리즘으로서, 이를 위해서는 우선 HFP 알고리즘에 대한 간단한 수학적 정리가 필요하다.

HFP법에서는 효율적인 평가계층에 대하여 퍼지적분을 도입하여 종합적인 평가를 하며, 평가알고리즘은 다음과 같다.

단계 1 : 쌍대비교(pairwise comparison)에 의한 평가항목의 상대적 중요도(w) 및 평가항목간의 상호작용계수(λ)를 결정한다.

단계 2 : 조사된 평가항목간의 상대적 중요도(w)와 평가항목간의 상호작용계수(λ)로 퍼지측도값($g(\cdot)$)을 구한다.

단계 3 : 평가대상에 대한 평가항목별 퍼지평가치($h(\cdot)$)를 구한다.

단계 4 : 효율적인 평가계층에 대해 퍼지적분을 도입하여 통합평가치를 구한다.

일반적으로 퍼지계층평가에 사용되는 퍼지적분은 다음과 같이 정의된다.

X 를 전체집합, X 의 임의의 부분집합을 $E(E \subset X)$ 라 두고, 부분집합 E 위에서 정의된 어떤 함수 h 를 $h: E \rightarrow [0, 1]$, 집합 X 의 임의의 부분집합 A 에 대해 실수값 $g(A)$ 를 대응시키는 퍼지측도 g 를 $g: P(X) \rightarrow [0, 1]$ 이라 두고, 함수 h 의 퍼지측도 g 에 의한 E 상의 퍼지적분은 다음과 같이 정의된다.

$$\int h(x) \circ g = \vee [(\wedge h(x)) \wedge g(A)] \quad (1)$$

$X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ 인 유한집합의 경우, n 의 원소 x_i 에 대한 $h(x_i)$ 의 크기순으로 나열한 대응원소를 x_i 라 두면 다음 식이 성립한다.

$$h(x_1) \geq h(x_2) \geq \dots \geq h(x_n) \quad (2)$$

위에 정해진 단조적인 집합열에 대해 퍼지측도의 단조성을 적용하면

$$g(A_n(x_1)) \leq g(A_n(x_2)) \leq g(A_n(x_i)) \quad (3)$$

이므로, 퍼지적분은

$$\int h(x_i) \circ g = \bigvee_{i=1}^n (h(x_i) \wedge g(A_n(x_i))) \quad (4)$$

로 된다.

한편, 퍼지계층구조의 평가는 평가알고리즘에서 알 수 있는 것처럼 중요도 $g(\cdot)$ 를 동정하고, 평가대상에 대한 평가치 $h(\cdot)$ 를 구하여 퍼지적분을 수행하는 순방향의 평가를 하고 있다. 그러나, 임의의 평가항목에 대한 상태를 변화시켜 통합평가치를 개선하고자 할 경우, 어떤 평가항목을 선정하는 것이 가장 바람직한가를 파악할 필요가 생긴다.

이러한 경우에는 $g(\cdot)$ 및 I 로부터 $h(\cdot)$ 를 추정하여야 하며, 이것이 바로 퍼지적분의 역문제에 해당된다(이철영외 2, 2001; Ryu, 2001).

식(4)로부터 $g(\cdot)$ 및 I 로부터 $h(\cdot)$ 를 구할 경우, $h(\cdot)$ 는 일반적으로 무수히 존재하나 아래에서는 이들 중 최대해 및 최소해를 구하는 방법에 대해 살펴보기로 한다.

$h(\cdot)$ 의 최대해 h^m 은 다음의 연산에 의해 구할 수 있다.

$$h^m = g(\cdot) @ I \quad (5)$$

$$\text{단, } g(\cdot) @ I = \begin{cases} g(\cdot) \leq I \text{ 이면 } h^m(x_i) = 1 \\ g(\cdot) > I \text{ 이면 } h^m(x_i) = I \end{cases}$$

한편, $h(\cdot)$ 의 최소해 h' 은 다음의 Φ 연산에 의해 구할 수 있다.

$$h' = g(\cdot) \Phi I \quad (6)$$

$$\text{단, } g(\cdot) \Phi I =$$

$$\begin{cases} g(\cdot) < I \text{ 이면 } h'(x_i) = I \\ g(\cdot) \geq I \text{ 인 경우} \\ \quad i) \min_{x_i} (g(A_h(x_i)) - I) \text{ 인 } h'(x_i) = I \\ \quad ii) \text{그 외의 경우 } h'(x_k) = 0 \end{cases}$$

따라서, h, h', h^m 사이에는 다음의 관계가 성립한다.

$$h' \subset h \subset h^m \quad (7)$$

식(7)로부터 알 수 있는 것처럼 퍼지적분의 가역해

는 일의적으로 존재하는 것이 아니라 상한치와 하한치를 경계로 무수히 존재한다. 그러나, 통합평가치를 개선하고자할 경우, h^l 및 h^m 은 중요한 정보를 제공한다. 즉, $h^m(x_i) = 1$ 인 평가항목 x_i 는 단독으로 통합평가치를 개선할 수 없는 항목이며, $h^l(x_k) = 0$ 인 평가항목 x_k 는 단독으로 통합평가치를 개선할 수 있는 항목이다.

또한, 퍼지적분의 성질로부터 $I \subseteq I^*$ 에 대하여 $h \subseteq h^*$ 가 되며 h^m 및 h^l 은 다음 범위의 값을 갖는다.

$$\begin{aligned} I &\leq h^m \leq 1 \\ 0 &\leq h^l \leq I \end{aligned} \quad (8)$$

2. 주요 대상 항만의 경쟁력 상승요인 추출

II장에서 앞서 언급한 퍼지 역평가법 알고리즘을 제시한 선행연구(여기태의 4, 2004)의 HFP법을 이용한 평가결과에 적용하면, 우리나라와 상하이 및 북중국항만의 경쟁력 취약요인을 도출할 수 있다. 즉, 이는 해당항만의 Critical Point를 도출할 수 있어, 향후 명확한 개선방안을 모색하는 차원에서 매우 중요한 가치를 지니며 또한, 이를 토대로 한 시나리오 분석의 유용한 지표로도 활용될 수 있는 장점이 있다.

한편, 퍼지 역평가법은 기본적으로 산출된 평가치에 최대 평가치와 최소평가치의 상관관계를 고려하여 계산

되는 것으로써(이철영외2, 2001), 다음부터 제시될 분석결과와 도표에서 최소 평가치가 0.00000인 값(〈표 3〉에서 *로 표시된 요인)을 가지는 평가요소가 핵심취약요인이 된다. 덧붙여, 퍼지 역평가법의 적용은 전장에서 평가한 결과로부터 부산항과 경쟁력 측면에서 우위에 있거나 비슷한 관계에 있는 상하이항과 카오슝항 그리고 관심의 대상이 되고 있는 광양항을 중심으로 하고자 한다. 주요 항만의 평가결과에 역평가법을 적용한 결과는 〈표 3〉과 같다.

부산항의 경우 현 상황에서 경쟁력 상승에 가장 큰 영향을 미칠 수 있는 현재의 취약요인은 〈표 3〉에서 보인바와 같이, 배후지 여건 즉 항만배후지역의 자유무역지대의 활성화가 가장 큰 관건으로 나타났다. 아울러, 이는 최근의 처리 물동량이 상하이항에 비해 낮아진 것이 대상 항만 중 2위로 떨어지게 된 주요 원인이 된 것으로 사료된다.

상하이항의 경우, 경쟁력 상승에 가장 큰 영향을 미칠 수 있는 항목은 편의성 정도인 것으로 나타났다.

즉, 현 상황에서 상하이항은 다른 경쟁요소보다 수심과 항만정보시스템의 수준에 있어서 경쟁력이 낮다는 것을 의미한다.

한편, 현 상황에서 카오슝항의 경쟁력 향상에 가장 큰 영향을 미치는 항목은 지역적 연계성인 것으로 분석되었다. 따라서, 카오슝항이 경쟁력 제고를 위해 지역적 연계성(주요화물발생지까지의 거리, 효율적인 배후연계 네트워크) 측면을 향상시키는데 주력할 경우 부산항을 압도할 가능성이 매우 크므로, 부산항은 이러한

〈표 3〉 퍼지역평가에 의해 도출된 주요항만의 경쟁력상승요인

항만	평가항목	4	5	1	3	6	7	2*	통합평가치
	부산항	평가치 $h(\cdot)$	1.00000	1.00000	0.99704	0.98990	0.97222	0.96616	
	최대평가치 $hm(\cdot)$	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	0.91426	
	최소평가치 $hl(\cdot)$	0.91426	0.91426	0.91426	0.91426	0.91426	0.91426	0.00000	
상하이항	평가항목	1	2	6	7	3	5	4*	통합평가치
	평가치 $h(\cdot)$	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	0.98986	0.98693	0.93660	0.93660
	최대평가치 $hm(\cdot)$	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	0.93660	
	최소평가치 $hl(\cdot)$	0.93660	0.93660	0.93660	0.93660	0.93660	0.93660	0.00000	
카오슝항	평가항목	5	3	4	1	6	7*	2*	통합평가치
	평가치 $h(\cdot)$	0.99029	0.97860	0.97276	0.95092	0.84444	0.83377	0.62955	0.83377
	최대평가치 $hm(\cdot)$	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	0.83377	0.83377	
	최소평가치 $hl(\cdot)$	0.83377	0.83377	0.83377	0.83377	0.83377	0.00000	0.00000	
광양항	평가항목	5	3	4	1	6	7*	2*	통합평가치
	평가치 $h(\cdot)$	0.99029	0.97860	0.97276	0.95092	0.84444	0.83377	0.62955	0.83377
	최대평가치 $hm(\cdot)$	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	0.83377	0.83377	
	최소평가치 $hl(\cdot)$	0.83377	0.83377	0.83377	0.83377	0.83377	0.00000	0.00000	

주: 평가항목: 1(서비스여건), 2(배후지여건), 3(가용성정도), 4(편의성정도), 5(물류관련비용), 6(지역적중심성), 7(지역적 연계성)

부분에 대한 카오슴항의 개발계획에 대한 지속적인 모니터링이 필요할 것으로 사료된다.

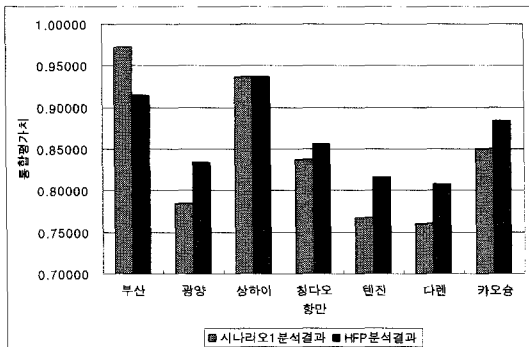
끝으로, 광양항의 경우, 분석결과 경쟁력을 상승시키기 위해서는 지역적 연계성(주요화물발생지까지의 거리, 효율적인 배후연계 네트워크)과 배후지 여건을 향상시키는데 주력할 필요가 있을 것으로 분석되었다. 특히 상위 상하이항 및 부산항의 경우, 단일요인의 개선으로 경쟁력을 상승시킬 수 있는 것으로 나타났으나, 광양항의 경우 배후지 여건과 지역적 연계성을 동시에 고려하여야 경쟁력을 어느 정도 제고 할 수 있는 것으로 나타났다.

IV. 퍼지 역관계 결과에 기초한 시나리오 분석

III장의 퍼지 역평가의 결과로부터 도출된 경쟁력 취약요인을 HFP법을 이용하여 몇 가지 간단한 시나리오 분석을 행하면 다음과 같다.

1. 시나리오 1

시나리오 1은, 부산항의 경쟁력 상승요인인 배후지 여건과 다음으로 경쟁력이 떨어지는 것으로 나타난 지역적 연계성을 현재의 추이보다 10% 개선시켰을 경우를 설정하였다. 즉, 이는 다른 항만은 현재의 추이를 그대로 유지하고, 부산항의 물동량 창출기반과 배후지역의 자유무역지대 활용수준 등(평가구조<그림 1> 참조)이 기존의 추이보다 10% 상승하고, 아울러 효율적인 배후연계네트워크 등의 여건이 현재의 추이보다 10%로 상승되는 것으로 가정할 수 있다. 이와 같은 시나리오 1에 의한 항만경쟁력 평가결과는 <그림 2>와 같다.



<그림 2> 시나리오 1에 기초한 항만경쟁력 평가 결과

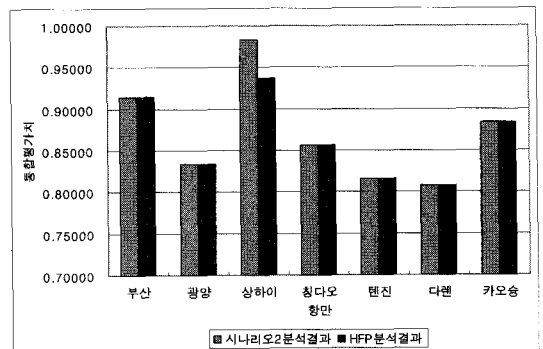
평가결과, 부산항의 경쟁력이 상하이항을 압도하고 경쟁력 우위에 있게 되어, 대상 항만 중 1위의 항만이 됨을 알 수 있다. 즉, 이는 현 상황에서 이러한 부분의 특단의 대책수립이 중요하다는 것을 시사한다. 그러나, 상하이항의 발전추이가 부산항의 발전추이보다 더 급속하다는 면에서 이러한 시나리오는 현실적이지 못한 측면이 있어, 이러한 부분의 확충과 개발은 장기적인 관점에서 지속적으로 추진되어야 할 사항인 것으로 사료된다.

2. 시나리오 2

상하이항의 경쟁력 상승요인인 편의성 정도와 물류 관련비용을 현재의 추이보다 5% 개선시켰을 경우로 시나리오 2를 구성하였다. 이는 다른 항만은 현재의 추이를 그대로 유지하고, 상하이항이 현재의 추이보다 취약요인으로 나타난 편의성의 정도를 5% 향상시키고, 다음으로 경쟁력이 취약한 것으로 나타난 물류관련비용에 대해 저가정책 등을 도입하여 입/출항 비용 등을 5% 정도 낮추었을 경우로 가정할 수 있다.

항만경쟁력 평가 결과는 <그림 3>과 같이, 상하이항이 부산항과 상당한 격차를 보이며 1위를 유지하고 있는 것으로 나타났다. 특히, II장에서 보인 <그림 1>의 평가구조에서 편의성의 정도에 해당되는 속성인 수심과 정보시스템의 수준의 경우 현재 상하이항이 실제 개발 단계에 있고, 저가정책도 어느 정도 전략적 차원에서 고려될 개연성이 크다는 점을 감안하면, 이러한 시나리오는 매우 현실성이 높다고 할 수 있다.

게다가, 시나리오 1에서 부산항의 경쟁력 취약요인을 10% 향상시켰을 때 보다 상하이가 경쟁력 상승요인을 5% 정도 올렸을 때의 경쟁력 격차가 더 큰 것



<그림 3> 시나리오 2에 기초한 항만경쟁력 평가 결과

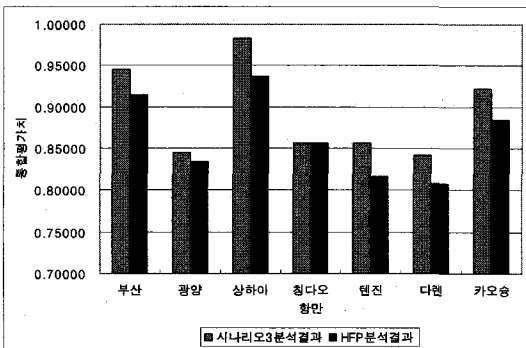
로 나타났다. 따라서, 부산항은 상하이항의 비용적 측면의 전략을 지속적으로 모니터링하여야 할 것으로 보인다. 또한, 부산항도 이러한 점을 감안하여, 도시물류의 재정비를 통해 내륙운송운임 등과 관련하여 사용자에게 저렴한 비용과 신속성을 함께 제공하기 위한 전략을 추구해야 할 것으로 판단된다.

3. 시나리오 3

시나리오 3은 대상항만 모두에 대해 해당 경쟁력 상승요인들을 현 추세보다 5% 개선시켰을 경우로, 평가 결과는 <그림 4>와 같다.

분석 결과, 상하이항이 현재의 상황보다 더 큰 차이로 부산항을 압도하고, 독보적인 1위 항만의 위상을 견지할 것으로 나타났다. 즉, 상하이항이 수심과 정보시스템의 수준을 현재의 추세보다 5%정도 높이고, 이와 더불어 관련비용을 저렴하게 하면, 부산항이 비슷한 수준으로 물동량 창출이 이루어지고, 배후여건과 지역적 연계성이 향상되더라도 상하이항을 압도할 수 없을 것으로 판단된다.

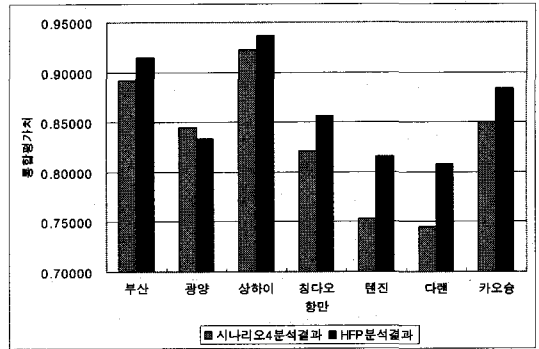
특히, 상하이항은 이미 이러한 부분에 개발을 착수하였으므로, 현실적인 상황으로 부상할 가능성이 매우 높다. 따라서, 이 부분에 대한 시급한 대책수립과 함께 높은 수준의 재정지원과 집중력이 발휘되어야 할 것으로 사료된다.



<그림 4> 시나리오 3에 기초한 항만경쟁력 평가 결과

4. 시나리오 4

시나리오 4는 광양항의 경쟁력 상승요인으로 나타난 배후지 여건과 지역적 연계성을 현재의 추세보다 30% 개선시켰을 경우로 하였다. 즉, 광양항의 물동량과 배



<그림 5> 시나리오 4에 기초한 항만경쟁력 평가 결과

후지역의 자유무역지대 활용수준 등이 현재의 추세보다 30% 상승하고, 아울러 효율적인 배후 연계 네트워크 등의 여건도 30% 정도 상승하는 것으로 가정하였다.

시나리오 4에 기초하여 분석결과, 광양항은 청다오항과 비슷한 경쟁력을 지니게 되나 근소한 차이로 대상항만 중 4위의 경쟁력을 보이는 것으로 나타났다. 즉, 물동량과 배후지역의 자유무역지대 활용수준 등이 현재의 추세보다 30% 상승하고 효율적인 배후연계 네트워크 등의 여건이 30% 정도 상승시키여야만 현상태의 카오슝항의 경쟁력 수준에 어느 정도 근접할 수 있을 것으로 판단된다.

이상을 종합해 볼 때, 광양항이 상위권 항만(상하이항, 부산항)과 비슷한 경쟁력 수준에 이르기 위해서는 물동량과 배후지역의 자유무역지대 활용수준 등이 현재의 추세보다 30%정도의 개선책으로는 매우 어렵다는 것을 알 수 있다.

V. 결론

본 연구에서는 평가결과로부터 경쟁력 취약요인을 도출할 수 있는 퍼지 역평가법을 도입하여 우리나라와 상하이 및 북중국 항만의 경쟁력에 영향을 미치는 핵심요소를 도출하고 이를 토대로 간단한 시나리오 분석을 실시하였다. 이러한 분석으로부터 획득한 결론은 다음과 같다.

첫째, 퍼지 역평가법과 시나리오 분석을 통해, 상하이항은 편의성정도를 제외한 거의 대부분의 항목에서 대상항만 중에서 가장 경쟁력이 높은 항만은 상하이항이라는 것을 확인할 수 있었다. 특히, 상하이항의 취약한 부분으로 나타난 편의성의 정도를 현 상태에서 5%정도만 향상시켜도 부산항과의 경쟁력 격차는 더욱 커질 것으로 나

타났다. 게다가, 이는 현재 상하이항의 개발계획에 포함되어 있는 사항으로써, 현실적으로 이러한 상황이 도래할 가능성이 높다고 볼 수 있다. 따라서, 여기에 대비한 대책 수립이 필요할 것으로 사료된다.

둘째, 부산항은 퍼지역평가법에 의한 결과, 배후지 여건이 다른 경쟁력 구성요소에 비해 취약한 것으로 나타났다. 즉, 이는 경쟁력을 제고를 위해 무엇보다도 역량을 발휘하여야 할 항목이 이러한 부분이라는 점을 시사한다.

세째, 광양항의 경우 부산항과 상하이항과 달리 두 가지 평가요인에 역량을 최대한 발휘하여야 경쟁력 상승효과를 어느 정도 가져올 수 있을 것으로 사료된다. 즉, 이러한 분석결과는 광양항에 대한 단편적 전략으로는 실효를 가져오기 매우 어렵다는 점을 시사한다. 특히, 광양항은 대규모 개발비용과 시간비용이 필요한 배후지 여건과 지역적 연계성이 경쟁력 상승에 지대한 영향을 미치고 있는 것으로 나타나, 앞으로의 방향 자체에 대한 근본적인 재검토가 필요할 것으로 사료된다. 따라서, 광양항은 무엇보다도 물량확보에 최대한 역량을 집중시켜야 할 필요가 있다. 즉, 기항선사와 T/S망의 확보가 급선무인 것으로 보이며, 또한 항만사용료 감면 정책을 유지하여, 선사의 비용절감 효과를 적극적으로 홍보하여야 할 것으로 판단된다. 게다가, 광양항은 인근에 물류산업 단지가 거의 없으며 배후권역에서 발생하는 물동량이 매우 부족하며, 항만 기능의 활성화에 매우 나쁜 영향을 미치고 있는 실정이다. 따라서 광양항은 광양항 자체의 생산성 향상 못지않게 주위 권역의 산업발전 역시 중요한 요소로 판단된다.

넷째, 시나리오 분석결과를 종합해 보면, 부산항의 경우 현 상황에서 경쟁력을 제고하기 위해서는 항만자체의 효율과 생산성 향상에 노력할 기울여야 하지만, 무엇보다도 배후단지의 규모와 활용수준을 높여서 물동량 창출기반을 조속히 확충할 필요가 있다고 판단된다. 또한 이와 관련하여 배후 연계 네트워크의 효율화도 시급한 것으로 사료된다. 그러나, 이러한 사회기반 시설에 해당되는 부분에 대해 현재의 추세보다 높은 수준의 개선효과를 거두기 위해서는 막대한 개발비용과 시간이 요구될 것으로 판단된다.

특히, 배후 연계 네트워크의 효율화는 부산시 자체의 효율화뿐만 아니라, 국가적 차원의 물류 네트워크의 효율화와 밀접한 상관관계가 있는 것으로써, 항만간 연계 수송 강화 전략 및 철송 활성화 정책 등이 매우 중

요한 변수이다. 덧붙여, 시나리오 분석결과로부터 부산항이 단기간에 상하이항을 능가하는 전략은 현실적으로 매우 불확실하므로 장기적인 안목에서 항만당국, 부산시, 중앙정부, 관련기관이 함께 참여하여 신속한 재정 확보와 국가적 차원의 경쟁력 제고 전략을 수립하여, 지속적으로 추진하여야 할 것으로 판단된다.

본 연구는 새로운 퍼지 분석기법을 활용하여, 평가 결과의 역관계에 주목하여 경쟁력에 영향을 미치는 핵심요인을 추출하고, 그것을 토대로 몇 가지 중요한 시사점을 제안하였다는 점에 큰 특징이 있다. 즉, 이는 기존 연구에서 미약했던 부분으로, 향후 이와 관련한 다양한 연구를 수행하는데 있어, 참고가 될 수 있을 것으로 기대된다.

그러나, 실증적인 데이터를 바탕으로 한 시나리오 분석과 북중국에 한정되지 않고, 중국항만 전반에 걸친 종합적인 분석이 이루어지지 않아, 이러한 부분은 본 연구의 중요한 추후과제로 남아있다.

참고문헌

1. 노홍승·여기태·이철영·최재수 (1996), "항만물류서비스의 평가에 관하여", 한국항만학회지, 제10권 제2호, pp.17~30.
2. 문성혁·이준구 (1999), "주성분분석 및 군집분석을 이용한 컨테이너 항만의 분류", 한국항만학회지, 제13권 제1호, pp.61~73.
3. 부산신항만(주)(2002), 부산신항만 화물유치를 위한 마케팅 전략에 관한 연구.
4. 여기태(1999), "항만의 경쟁상황을 고려한 동적 모형개선에 관한 연구", 한국해양대학교 박사학위논문.
5. 여기태(2001), "HFP법에 의한 우리 나라를 중심으로 한 경쟁국의 항만물류능력 평가에 관한 연구", 국제경영연구.
6. 여기태(2003), "퍼지평가 알고리즘을 이용한 연안지역개발에서 나타나는 이해상충조정에 관한 연구", 한국지역개발학회지, 제15권 제1호, pp.165~192.
7. 여기태·이철영 (1996), "퍼지적분을 도입한 계층구조의 평가알고리즘", 해양안전학회지, 제2권 제1호.
8. 여기태·박창호·전일수·이홍걸·류형근 (2004), "MDMG-HFP법과 퍼지역평가법을 이용한 상해및 중국과 우리나라 컨테이너항만의 경쟁력분석에 관한 연구", 해운물류연구, 42호, pp.45~70.

9. 이석태 · 이철영 (1993), "극동아시아 컨테이너항만의 능력평가에 관한 연구", 한국항만학회지, 제7권 제 1호, pp.13~24.
10. 이철영 · 류형근 · 정희균(2001), "퍼지계층평가의 가역성과 그 응용에 관한 연구-(2)퍼지통합평가의 역문제 및 그 응용에 관하여-", 한국항만학회지, 제 15권 제2호, pp.165~171.
11. 이홍걸(2003), "FCM법과 AHP법을 융합한 아시아 주요항만의 경쟁력에 관한 종합적 분석에 관한 연구", 한국항해항만학회지, 제27권 제2호, pp.185~191.
12. 이홍걸 · 류형근 · 여기태(2004), "한·중 항만경쟁력 구성요소 및 평가구조 도출에 관한 탐색적 연구", 국제상학, 제19권 제3호, pp.151~171.
13. 전일수 · 김합소 · 김범중(1993), "우리나라 컨테이너 항만의 국제경쟁력 제고방안에 관한 연구", 해운산업연구원.
14. 정태원 · 궤규석 (2001), "동종항만군 분류를 통한 컨테이너항만의 운영효율화 방안에 관한 연구", 대한교통학회지, 제19권 제1호, 대한교통학회, pp.7~16.
15. 하동우 · 김수엽(1998), "컨테이너항만의 물류경쟁력 국제비교", 한국해양수산개발원.
16. Bruning, E.R. and Lynagh, P.M(1984)., "Carrier Evaluation in Physical Distribution Management," Journal of Business Logistics, Vol.5, No.2.
17. Chiu, R.H.(1996), "Logistics performance of liner shipping in Taiwan," Ph.D. Dissertation, Department of Maritime Studies and International Transport University of Wales College of Cardiff.
18. French, R.A.(1979), "Competition among Selected Eastern Canadian Ports for Foreign Cargo," Maritime Policy and Management.
19. Gibson, B.J., Sink, H.K. and Mundy, R.A.(1993), "Shipper-carrier relationships and carrier selection criteria," Logistics and Transportation Review, Vol.29, No.4.
20. Malchow, M. and Kanafani, A.(2001), "A Disaggregate Analysis of Factors Influencing Port Selection," Maritime. Policy and Management, Vol.28, No.3.
21. McGinnis, M.A.(1979), "Shipper Attitudes Toward Freight Transportation Choice: A Factor Analytic Study," International Journal of Physical Distribution and Materials Management, Vol.10, No.1.
22. Murphy, P.R., Dalenberg, D.R., and Daley, J.M.(1989), "Assessing International Port Operations," International Journal of Physical Distribution and Materials Management, Vol. 19, No.9.
23. Murphy, P.R., Daley, J.M., and Dalenberg, D.R.(1992), "Port Selection Criteria: An Application of a Transportation Research Framework," Logistics & Transportation Review, Vol.28, No.3.
24. Ocean Shipping Consultants Ltd.(2003), World Containerport Outlook to 2015.
25. Ryu, Hyung-Geun(2001), "A Study on Analysis of port competition by using Inverse Relation of Fuzzy Evaluation", Master Thesis, Department of Logistics System Engineering, Korea Maritime University, Korea.
26. Slack, B.(1985), "Containerization Inter-port Competition and Port Selection," Maritime Policy and Management, Vol.12, No.4.
27. Starr, J.T.(1994), "The mid-Atlantic Load Center: Baltimore or Hampton Road?," Maritime Policy and Management, Vol.21, No.3.
28. Tongzon and Jose L.(1995). "Systematizing International Benchmarking for Ports", Maritime Policy and Management, Vol.22, No.2, pp.171~177.
29. UNCTAD(1992), Port Marketing and The Challenge of the Third Generation Port.
30. Willingale, M.C.(1981), "The Port Routing Behavior of Short Sea Ship Operator Theory and Practices," Maritime Policy and Management.
31. Yeo, Ki-Tae and Song, Dong-Wook(2003) , "An Evaluation of Container Ports in China

and Korea with the Analytic Hierarchy Process,” Journal of Eastern Asia Society for Transportation Studies.

32. Tengku Jamaluddin(1995), “Marketing of freight liner shipping services with reference

to the far East-Europe trade : a malaysian perspective”, Ph.D. Dissertation, Department of Maritime Studies and International Transport University of Wales College of Cardiff, UK.

- ✻ 주 작 성 자 : 류형근
- ✻ 논문투고일 : 2004. 10. 13
- 논문심사일 : 2004. 10. 29 (1차)
- 심사판정일 : 2004. 10. 29
- ✻ 반론접수기한 : 2005. 4. 30