

# 컨테이너 피더항만개발 우선순위 결정에 관한 연구

백인흠<sup>†</sup> · 하창승

(<sup>†</sup>부산해사고등학교 · 동명대학교)

## A Study on Deciding a Container Feeder Port Development Priority

In-Huhm Baek<sup>†</sup> · Chang-Seung Ha

<sup>†</sup> Pusan Maritime Highschool, TongMyong University

(Received June 12, 2006 / Accepted July 18, 2006)

### Abstract

The aims of this study is to suggest how the port specialists think the priority of container feeder port development in Korea. To illustrate the ideas regarding a container feeder port development, 56 detailed attributes were identified both from the previous studies and from brainstorming port professionals. And these were grouped into 5 criteria by 'KJ method' and made into 4 levels hierarchy structure. AHP technique identifies the relative weights of each levels and trends of the preference of port specialists from 6 alternatives. As a result, a feeder port development priority in Korea has been proposed.

**Key Words :** Brainstorming, KJ(Kawakita Jiro), AHP(Analytic Hierarchy Process), Attributes in feeder port, Model of hierarchy structure.

### I. 서 론

1970년 이후 해상수송에 있어서 컨테이너화가 급진전됨에 따라 컨테이너선에 의한 해상수송의 중요성은 더욱 높아지고 있으며, 향후에도 이러한 추세는 지속될 것으로 전망되고 있다. 또한, 컨테이너부두에서 발생하는 막대한 규모의 부가가치 창출효과를 고려하여 각국 정부 또는 항만당국은 경쟁적으로 컨테이너전용항만의 개발을 추진하고 있다. 특히 중국 양산항의 개장으로 초대형 모선의 서비스 확산과 피더네트워크(feeder network)가 급증되어 인접항만 간의 경쟁은 더욱 치열해질 것이며, 중심항만(hub port) 경쟁에서 뒤쳐진 항만들은 컨테이너 피더항만(container feeder

port)의 개발을 추진하고 있다.

우리나라의 컨테이너 항만개발체제는 부산항과 광양항의 2대 중심항만과 9대 피더항만체제로 되어 있다(해양수산부, 1999). 특히 21세기 동북아시아 물류 중심국가 건설을 위해 부산항과 광양항을 집중 개발하기로 하였다(해양수산부, 2001). 이러한 컨테이너 항만개발계획에 따라 양항은 중심항만으로 집중 개발되고 있으나, 상대적으로 정부 재정이 부족하여 개발우선순위에서 뒤쳐진 9대 피더항만들은 개발이 늦어지거나 보류된 실정이다. 정부의 재정이 투입되는 항만개발은 사전에 타당성 조사가 실시되지 않았던 것은 아니다. 일반적으로 항만개발에 대한 타당성 조사는 수요·편익·비용 추정을 통해 경제적 분석과 정책적 분석

<sup>†</sup> Corresponding author : 051-410-2055, whiterih@dreamwiz.com

을 종합 평가하여 사업의 추진여부와 그 우선 순위를 결정하였다. 그러나 사업의 소관부처가 사업의 타당성을 주관함에 따라 사업추진을 기정사실화 하고 기술적인 검토와 예비설계 등에 초점을 맞추는 관계로 대상 사업의 선정 절차, 타당성 조사의 객관성과 신뢰성 등에 문제가 될 수 있다(한국해양수산개발원, 2003).

이에 본 연구에서는 정부재정상 9대 피더항만을 동시에 개발할 수 없는 관계로 다양한 지식과 전문적인 경험을 가진 항만관련 전문가들의 의견을 반영할 수 있도록 Saaty(2001)가 제안한 AHP(Analytic Hierarchy Process) 기법을 이용하여 실증분석을 행하고, 이러한 분석을 통해 합리적인 컨테이너 피더항만개발이 이루어질 수 있도록 대안적 방법을 제시하고자 한다.

## II. 선행 연구 고찰 및 이론적 배경

### 1. 선행 연구 고찰

한국항만 제3단계 개발타당성 조사(해운항만청, 1981)에서는 컨테이너 항만개발 부분에 대하여 목적함수를 최소 수송비와 최소 자본비의 합으로 구성하고, 분지한계법(Branch and bound method)을 이용하여 투자우선순위를 평가하였다. 항만적정능력 산정(해운항만청, 1992)에서는 다속성효용이론(Multi-attribute Utility Theory : MAUT)을 이용한 모형으로서 TRANSPLAN을 접목하여 전문가시스템으로 Port Choice를 시도하였다. 윤석호(1995)는 국내 물류비용을 기준으로 하여 내륙수송비용과 항만비용의 합을 최소화하는 선형계획법(linear programming)을 이용한 수리모형을 개발하여 투자우선순위를 평가하였다. 신항만개발 투자우선순위 평가(해운항만청, 1996)에서는 선형계획법(linear programming)을 이용하여 내륙수송비, 항만 관련 비용 등의 물류비용을 최소화하는 최적물류모형을 개발하였다. 항만 기본계획재정비(해양수산부, 1999)에서는 물류비

용 평가모형, 물류최적화 모형 및 Delphi-Survey 기법을 적용하여 A~C 등급으로 구분하여 투자우선순위를 평가하였다. 그리고 백인흠(2005)은 우리나라의 중심항만개발 우선순위를 선정하기 위하여 AHP기법을 이용하여 각 계층의 상대적 중요도, 항만 전문가들의 선호 경향 및 6개의 대안으로부터 종합 중요도를 평가하였다.

항만개발에 대한 투자우선순위의 평가는 정확한 정량적 분석에 근거한 평가가 바람직하지만 비용과 편익의 정확한 산출이 어려울 뿐만 아니라 상당히 많은 노력과 시간을 필요로 하며, 지역적 이기주의로 인한 정치적 간섭, 과도한 수요예측, 비과학적인 자료조사 등으로 항만시설의 중복 투자나 과잉투자의 원인이 될 수 있다(해양수산부, 1999).

### 2. 이론적 배경

이 논문에서는 선행연구에서 지적하고 있는 바와 같은 한계점을 극복하기 위하여 항만개발 분야에 다양한 지식과 풍부한 경험을 가진 전문가들의 의견을 반영할 수 있는 기법을 이용하여 컨테이너 피더항만개발 우선순위를 선정하고자 한다.

본 논문에 이용되는 KJ 기법은 발견적 문제해결 방법으로, 목표의 설정, 변수나 구성요소의 정리, 평가항목과 평가기준의 선정 시 대단히 유효한 방법이며, 개개의 많은 정보로부터 전체적인 내용을 찾아내는데 특히 유효하다. KJ 기법의 수행 원리는 개개의 정보를 한 줄의 제목으로 작성하여 카드에 기록한 후 그것을 책상 위에 펼쳐서 전체를 바라보고, 친근성을 느낀 카드를 그룹핑하여 부차적인 문제를 합성해 나가는 것으로, 인간의 도형적인 사고와 직감적인 종합능력을 이용한 것이다(Kawakita, 1985).

또한 AHP 기법은 의사결정자가 복잡한 의사결정문제를 해결할 때 의사결정자의 목적을 정확히 파악하고, 문제와 관련이 있는 여러 요소들을 계층적으로 구성하여, 전문적인 지식과 경험을 가진

전문가로 하여금 이들 요소간의 쌍대비교(pairwise comparison)에 의한 판단을 통하여 최선의 대안을 선택하게 하는 의사결정방법론이다(Saaty, 1984; Saaty, 2001).

의사결정과 관련된 문제를 해결하기 위한 AHP의 수행단계는 다음과 같다. 첫 번째 단계로, 의사결정문제를 상호 관련된 의사결정 사항들의 계층으로 분류하여 계층분석구조(model of hierarchy structure)를 구축한다. 두 번째 단계로, 의사결정요소들 간의 쌍대비교행렬(pairwise comparison matrix)을 작성한다. 세 번째 단계로, 고유치방법(eigenvalue method)을 사용하여 의사결정요소들의 상대적 중요도를 산출한다. 마지막 단계로, 평가대상이 되는 여러 대안들에 대한 종합순위를 얻기 위하여 의사결정요소들의 상대적 중요도를 종합화하여 의사결정의 목적인 대안을 선정한다(조근태 외, 2003).

### III. 계층분석구조의 모형 구축

#### 1. 세부속성요인과 대표속성요인의 도출

##### 가. 세부속성요인의 도출

컨테이너 피더항만의 세부속성요인을 도출하기 위해 2006년 2월부터 4월까지 2개월에 걸쳐서 항만관련 학계, 항만관련 공무원과 부산항만공사(BPA), 터미널 운영업자, 항만이용자인 선주, 화주, 화물운송주선업자, 해운대리점 등을 대상으로 대안 예정지인 인천항, 평택항, 목포항, 군산항, 마산항 및 울산항을 중심으로 직접 면담과 전화 설문 방법 등을 이용하여 기초적인 세부속성요인을 조사하였다. 이와 동시에 기존의 관련 문헌조사(양원 외, 1999; 김진구 외 2002; 백인흠, 2005)를 병행하여 102개의 세부속성요인을 수집하였다.

1단계에서 수집된 102개의 세부속성요인은 중복성과 편중성 및 객관성 등의 문제가 있다. 따라서 이를 통합하고 조정하는 과정이 필요하므로, 항만관련 전문가들로부터 브레인스토밍

(brainstorming)을 수행하여 하여 <Table 1>과 같이 56개의 세부속성요인을 최종적으로 확정하였다.

<Table 1> Representative and detailed attributes factor in container feeder port

대표속성 요인	세부속성 요인
물동량	수출입물동량, 재수출물동량, 환적물동량, 연안해송물동량, 인접지역시장 규모, 항만입지산업 수, 항만인접지역 내의 인구 수(7개)
연계수송	철도인입 여부, 고속도로 수, 국도 수, 지방도로 수, 항만배후도로 수, 연안 해송로 확보, 인접공항과의 연계운송로(8개)
항만환경	수자원 보전지역, 환경보전해역 및 습지보호지역 등의 해당여부, 호안축조 및 매립 등에 따른 지반침하의 대책 여부, 철새도래지의 보호대책 여부, 희귀성 동식물의 보호대책 여부, 항만개발로 인한 소음, 진동, 비산먼지, 대기오염, 수질오염, 폐기물, 전파장애 등의 대책 여부, 준설 또는 개발로 인한 경관훼손의 대책 여부, 부유물질 확산범위, 농도에측 및 저감도 대책 여부, 주변해역의 주기적인 수질검사 및 사후관리계획의 적정성, 해저저질 및 수심변화에 따른 영향 및 대책 여부, 해수유동의 변화 및 간석지 소멸로 인한 자연정화능력 저하 여부, 수산업 및 여가 공간 등 다른 해역의 이용에 미치게 될 영향, 환경보전 대책 여부, 항만인접지역 내의 학교, 병원 및 예상거주구역의 개발 여부, 항만 또는 수로에 위치하는 고고학적 유적지 파괴 여부(14개)
항만시설	항로의 폭, 항로의 수심, 외해로부터의 항로까지의 거리, 선회장의 수심, 선회장의 반경, 수중장애물여부, 항만당국의 준설허용여부, 신설되는 선석의 길이, 기존정박지 확보여부, 기존방파제 확보여부, 기존방조제 확보여부, 기존하역장비 확보수준, 기존상옥 확보수준, 기존창고 확보수준, 기존항만정보시설(info-structure) 구축수준, Port MIIIS의 구축여부, VTS 확보여부, 기존 terminal operating system의 수준(18개)
항만입지	주항로까지의 거리, 인접중심항만까지의 거리, 인접피더항만까지의 거리, ICD와의 거리, 수출입 지역과의 거리, 인접 공항과의 거리, 안전항로 확보여부, 역내피더네트워크 구축수준, 기존피더항로 패턴, 충분한 항만배후지 확보여부(10개)

##### 나. 대표속성요인의 도출

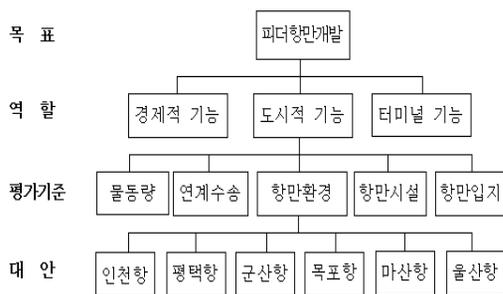
대표속성요인을 도출하기 위해 56개의 요인들을 일대일로 정량적으로 비교하는 군집분석이나 요인분석은 거의 불가능하다.

본 연구에서는 대표속성요인을 도출하기 위해 먼저 객관성이 확보된 세부속성요인을 참고문헌 등을 통한 자료수집과 더불어 항만관련 전문가들을 통하여 사용될 수 있는 다양한 대표속성요인들을 수집하였다.

최종적으로 수집된 대표속성요인들에 대하여 항만관련 전문가들과 학자들에 의해 KJ기법을 수행하여 세부속성요인을 속성별로 그룹핑(grouping)하였다. 그 결과 대표속성요인은 <Table 1>과 같이 물동량 요인(throughput factor), 연계수송 요인(linkage factor), 항만환경 요인(environment factor), 항만시설 요인(facilities factor) 및 항만입지 요인(location factor)으로 도출되었다. 도출된 5가지 대표속성요인은 계층분석구조의 구축시에 평가기준으로 이용된다.

## 2. 계층분석구조의 모형 설계

AHP에 의한 다기준 의사결정문제의 해결을 위해서 가장 중요한 것은 대안들을 평가하기 위한 문제의 파악과 계층분석구조의 구축이다. 따라서 AHP 전문가와 항만관련 전문가들의 의견을 수렴하여 여러 차례의 수정작업 끝에 [Fig.1]과 같이 계층분석구조의 모형을 구축하였다.



[Fig. 1] Model of hierarchy structure

일반적으로 AHP 기법의 적용에 있어서 계층의 수에는 제약이 없지만, 설문 응답 및 자료 처리상의 문제를 고려하여 4개의 계층으로 설정하였다. 계층분석구조의 각 계층별 구성에 대하여 정리하

면 다음과 같다.

가. 계층 1 : 목표(goal)

컨테이너 피더항만개발의 목표(goal)가 국가경쟁력 제고와 항만경쟁력에 부합하여야 하는 관점에서 계층 1은 피더항만개발 우선순위 선정으로 하였다.

나. 계층 2 : 기능(function)

계층 2는 항만의 3대 기능(function)인 경제적, 도시적 및 터미널 기능으로 선정하였다.

항만이 터미널을 통해 물류유통을 원활하게 함으로써 생산력을 증대시키고 시장을 확대하며, 소비를 조장함으로써 지역경제뿐만 아니라 국민경제에도 파급효과를 가져오므로 경제적 기능을 가진다. 항만이 도시와 인접하여 상호 발전되는 과정에서 도시기반의 강화와 인구집중화를 촉진시켜 항만도시를 형성하기도 하지만, 항만물동량 증가로 인한 항만영역의 확장과 교통의 혼잡으로 도시와 충돌을 초래하므로 도시적 기능을 가진다. 그리고 항만이 해상교통과 육상교통의 접속점으로 육운과 해운이 연결되어 있으므로 하역, 이송, 검사, 보관, 관리 등의 교통 센터로서의 기초시설 제공활동이 일어나므로 터미널 기능을 가진다(失野剛, 1964).

다. 계층 3 : 평가기준(criteria)

계층 3은 계층 1과 2의 목적과 기능에 부합하고 컨테이너 피더항만을 구체적으로 평가하기 위한 단계이다. 이를 위해 56개의 세부속성요인에서 도출된 5개의 대표속성요인인 물동량 요인(throughput factor), 연계수송 요인(linkage factor), 항만환경 요인(environment factor), 항만시설 요인(facilities factor) 및 항만입지 요인(location factor)을 평가기준으로 선정하였다.

라. 계층 4 : 대안(alternative)

마지막 계층 4는 컨테이너 피더항만개발의 대안으로 선정하였다. 이미 중심항만으로 개발 중인 부산항과 광양항은 대안에서 제외시키고, 9대 피더항만 중에서 2005년의 컨테이너 물동량 순위를 산정한 결과 <Table 2>와 같이 인천항, 울산항,

평택항, 목포항, 군산항 및 마산항을 미래의 컨테이너 피더항만개발의 대안(alternative)으로 선정하였다.

<Table 2> Throughput of container port  
(단위 : 천TEU)

구분	2001년	2002년	2003년	2004년	2005년	순위
인천항	663	770	821	935	1,149	1
울산항	258	277	318	303	316	2
평택항	21	66	152	190	228	3
목포항	-	62	80	76	63	4
군산항	20	24	62	60	57	5
마산항	65	49	47	62	56	6

참조 : 해양수산부 홈페이지 참조.

#### IV. 실증분석

##### 1. 설문조사 대상자의 선정과정과 특성분석

집단의사결정지원수단(group decision support system)으로써 AHP는 집단 전문가들의 의견을 종합하여 최종적인 의사결정을 하도록 도와준다. 다수의 전문가들이 참여하는 의사결정의 결과는 의사결정 집단에 의해 결정된다. 이를 위해 설문조사 대상자는 해당사업에 대한 충분한 지식과 이해관계를 갖는 전문가여야 하며, 항만의 특성상 투자사업의 관점에서 사업을 평가할 수 있는 객관성을 지니고 있어야 한다.

따라서 컨테이너 피더항만개발과 관련된 설문조사 대상자를 <Table 3>과 같이 크게 4개의 전문가 집단으로 분류하였다.

첫째, 항만사업에 전문적인 지식을 가진 항만, 물류 분야 등에서 종사하는 교수, 연구기관의 연구원 등의 학계 전문가 집단이다.

둘째, 국가적 차원에서 항만을 관리하는 항만 및 물류 관련 공무원 전문가 집단이다.

셋째, 터미널 운영을 통해 항만이용자에게 서비스의 제공과 더불어 수익을 창출하는 터미널 운영 관련 전문가 집단이다.

넷째, 항만으로부터 서비스를 받고자하는 항만

이용자 집단으로, 선주, 화주 및 해운대리점 관련 전문가 집단이다.

<Table 3> The collection result of questionnaire and investigation

배부처		배부수	회수 및 응답			
			회수	유효 응답	무효 응답	유효 응답률(%)
학 계	교수 및 연구원	10	9	8	1	88.9
항만관련 공무원	해수부 공무원	10	7	6	1	85.7
항만 운영자	터미널 운영자	10	9	8	1	88.9
항만 이용자	선 주	10	8	6	2	75
	화 주	10	6	4	2	66.7
	해운대리점	10	7	5	2	71.4
전 체		60	46	37	9	80.4

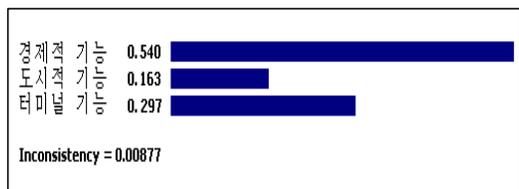
조사방법은 직접 방문 조사가 전체의 70%, 전화나 E-mail을 통한 조사가 30%이다. 전체 설문조사 60부 중에서 46부가 회수되었으며, 설문응답에 일관성이 없는 것은 무효로 응답 처리하였다. 처리한 결과, 전체의 유효 응답률은 80.4%로 나타났다.

##### 2. 분석 결과

계층분석과정의 평가는 설문지를 통하여 각 개인의 평가 결과를 분석한 후에 그 결과를 기하평균을 이용하여 종합하는 방법을 선택하였다.

###### 가. 항만기능의 상대적 중요도

항만관련 전문가 집단을 대상으로 조사한 설문내용을 분석한 결과, 항만 기능의 상대적 중요도는 경제적 기능(0.540), 터미널 기능(0.297), 도시적 기능(0.163) 순으로 [Fig. 2]와 같이 나타났다.



[Fig 2] priorities with respect to function

위의 결과에서 항만관련 전문가 집단은 컨테이너 피더항만개발 우선순위를 선정하는데 있어 경제적 기능을 가장 중요한 기준으로 보고, 다음으로 터미널 기능, 그리고 도시적 기능의 순으로 각 기능의 우선순위를 평가하는 것으로 알 수 있다. 이는 컨테이너 피더항만이 하역 위주의 터미널 기능에서 복합적인 물류기능과 더불어 부가가치를 창출하는 경제적 기능으로 전환되었음을 보여주고 있다.

나. 평가기준의 상대적 중요도

같은 방법으로 단계 2의 각 기능(functions)을 기준으로 계층 3의 평가기준(criteria)들의 상대적 중요도를 구한 결과는 <Table 4>와 같다.

<Table 4> The local weight and order with respects to criteria

기능	평가기준	중요도	순 위
경제적 기능 (0.540)	물동량	0.435	1
	연계수송	0.095	4
	항만환경	0.057	5
	항만시설	0.257	2
CR = 0.01			
도시적 기능 (0.163)	물동량	0.163	4
	연계수송	0.192	3
	항만환경	0.322	1
	항만시설	0.106	5
CR = 0.05			
터미널 기능 (0.297)	물동량	0.375	1
	연계수송	0.121	4
	항만환경	0.080	5
	항만시설	0.249	2
CR = 0.02			

(1) 경제적 기능 계층에서 평가기준의 상대적 중요도

경제적 기능에서 평가기준의 상대적 중요도는 물동량(0.435), 항만시설(0.257), 항만입지(0.156), 연계수송(0.095) 항만환경(0.057) 순으로 나타났다. 경제적 기능 계층에서 물동량이 컨테이너 피더항

만개발에서 가장 중요하게 인식하는 것으로 나타났다. 이는 충분한 물동량의 확보를 전제로 피더항만이 개발되어야 하는 것으로 판단된다.

(2) 도시적 기능 계층에서 평가기준의 상대적 중요도

도시적 기능에서 평가기준의 상대적 중요도는 항만환경(0.322), 항만입지(0.217), 연계수송(0.192), 물동량(0.163), 항만시설(0.106) 순으로 나타났다. 도시적 기능 계층에서 항만환경이 컨테이너 피더항만개발에서 가장 중요하게 인식하는 것으로 나타났다. 이는 항만개발 시에 발생할 수 있는 각종 환경파괴의 방지와 친환경적인 개발이 필요한 것으로 판단된다.

(3) 터미널 기능 계층에서 평가기준의 상대적 중요도

터미널 기능에서 평가기준의 상대적 중요도는 물동량(0.375), 항만시설(0.249), 항만입지(0.175), 연계수송(0.121), 항만환경(0.080) 순으로 나타났다. 터미널 기능 계층에서 물동량이 컨테이너 피더항만개발에서 가장 중요하게 인식하는 것으로 나타났다. 이는 경제적 기능과 같이 충분한 물동량의 확보를 전제로 피더항만이 개발되어야 하는 것으로 판단된다.

평가기준에서 전체적인 분석 결과를 보면, 경제적 기능과 터미널 기능에서 항만물동량이 가장 높은 중요도를 보였으며, 도시적 기능에서 항만환경이 가장 높은 중요도를 보였다. 이는 컨테이너 피더항만개발에서 충분한 물동량의 확보와 더불어 친환경적인 개발이 필요한 것으로 판단된다.

다. 대안들의 상대적 중요도

같은 방법으로 각 기능을 기준으로 평가기준에 대한 대안(alternative)들의 상대적 중요도를 구한 결과는 <Table 5>와 같다.

(가) 경제적 기능에서의 대안

경제적 기능에서 물동량, 연계수송, 항만환경, 항만시설 및 항만입지의 평가기준에 대하여 대안별 상대적 중요도를 도출하였다. 대안들의 중요도를 보면, 물동량의 경우에는 인천항, 울산항, 평택

항 순으로, 연계수송의 경우에는 인천항, 마산항, 평택항 순으로, 항만환경의 경우에는 평택항, 목포항, 군산항 순으로, 항만시설의 경우에는 인천항, 평택항, 울산항 순으로, 그리고 항만입지의 경우에는 마산항, 울산항, 평택항 순으로 나타났다.

경제적 기능에서 대안의 전체적인 분석 결과를 보면, 물동량, 연계수송 및 항만시설에서 인천항, 항만환경에서 평택항 그리고 항만입지에서 마산항이 각각 1순위로 가장 높은 중요도를 보였다. 이는 항만전문가들이 인천항을 경제적 기능에서 다른 대안보다 여러 여건을 우수하게 판단한 것으로 보인다.

(나) 도시적 기능에서의 대안

도시적 기능에서 물동량, 연계수송, 항만환경, 항만시설 및 항만입지의 평가기준에 대하여 대안별 상대적 중요도를 도출하였다. 대안들의 중요도를 보면, 물동량의 경우에는 인천항, 울산항, 마산항 순으로, 연계수송의 경우에는 마산항, 인천항, 평택항 순으로, 항만환경의 경우에는 평택항, 군산항, 목포항 순으로, 항만시설의 경우에는 인천항, 평택항, 울산항 순으로, 그리고 항만입지의 경우에는 마산항, 울산항, 목포항 순으로 나타났다.

도시적 기능에서 대안의 전체적인 분석 결과를 보면, 물동량과 항만시설에서 인천항, 연계수송과 항만입지에서 마산항 그리고 항만환경에서 평택항이 각각 1순위로 높은 중요도를 보였다. 이는 항만전문가들이 인천항과 마산항을 도시적 기능에서 여러 여건을 우수하게 판단한 것으로 보인다.

(다) 터미널 기능에서의 대안

터미널 기능에서 물동량, 연계수송, 항만환경, 항만시설 및 항만입지의 평가기준에 대하여 대안별 상대적 중요도를 도출하였다. 대안들의 중요도를 보면, 물동량의 경우에는 인천항, 울산항, 평택항 순으로, 연계수송의 경우에는 평택항, 인천항, 마산항 순으로, 항만환경의 경우에는 평택항, 군산항, 목포항 순으로, 항만시설의 경우에는 인천

<Table 5> The local weight and order with respects to alternative under economic, urban and terminal function

평가 기준	대안	경제적 기능		도시적 기능		터미널 기능	
		가중치	순위	가중치	순위	가중치	순위
물동량	인천항	0.382	1	0.307	1	0.375	1
	평택항	0.172	3	0.118	4	0.163	3
	군산항	0.072	5	0.058	6	0.073	5
	목포항	0.097	4	0.079	5	0.101	4
	마산항	0.043	6	0.166	3	0.066	6
	울산항	0.233	2	0.272	2	0.222	2
CR		0.02		0.03		0.04	
연계수송	인천항	0.305	1	0.230	2	0.244	2
	평택항	0.179	3	0.155	3	0.358	1
	군산항	0.059	5	0.051	6	0.050	6
	목포항	0.074	6	0.080	5	0.074	5
	마산항	0.267	2	0.363	1	0.162	3
	울산항	0.115	4	0.122	4	0.112	4
CR		0.02		0.02		0.03	
항만환경	인천항	0.079	4	0.062	6	0.072	5
	평택항	0.326	1	0.307	1	0.347	1
	군산항	0.205	3	0.267	2	0.224	2
	목포항	0.218	2	0.180	3	0.186	3
	마산항	0.094	6	0.116	4	0.067	6
	울산항	0.077	5	0.068	5	0.104	4
CR		0.02		0.01		0.02	
항만시설	인천항	0.312	1	0.363	1	0.332	1
	평택항	0.229	2	0.230	2	0.179	3
	군산항	0.066	6	0.051	6	0.058	6
	목포항	0.099	5	0.080	5	0.123	4
	마산항	0.103	4	0.122	4	0.072	5
	울산항	0.191	3	0.155	3	0.237	2
CR		0.03		0.02		0.02	
항만입지	인천항	0.156	4	0.051	6	0.160	3
	평택항	0.123	3	0.123	4	0.094	5
	군산항	0.054	6	0.080	5	0.056	6
	목포항	0.080	5	0.156	3	0.119	4
	마산항	0.364	1	0.344	1	0.234	2
	울산항	0.222	2	0.244	2	0.338	1
CR		0.02		0.02		0.02	

항, 울산항, 평택항 순으로, 그리고 항만입지의 경우에는 울산항, 마산항, 인천항 순으로 나타났다.

터미널 기능에서 대안의 전체적인 분석 결과를 보면, 물동량과 항만시설에서 인천항, 연계수송과 항만환경에서 평택항 그리고 항만입지에서 울산항이 각각 1순위로 가장 높은 중요도를 보였다. 이는 항만전문가들이 인천항과 평택항을 터미널

컨테이너 피더항만개발 우선순위 결정에 관한 연구

기능에서 다른 대안보다 여러 여건을 우수하게 판단한 것으로 보인다.

라. 대안평가 : 종합 중요도 산출

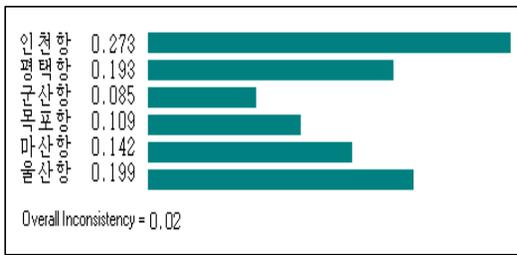
평가대상이 되는 여러 대안들의 종합순위를 얻기 위하여 의사결정 항목들의 상대적 중요도를 종합화하였다. <Table 6>은 계층구조의 목표, 기

<Table 6> Summarization of the hierarchy analysis

피더항만개발 (1.000)	경제적 기능 (0.540)	물동량 (0.235)	인천항(0.0898)	피더 항만 개발 (1.000)	도시적 기능 (0.163)	항만 환경 (0.053)	목포항(0.0095)
			평택항(0.0404)				마산항(0.0062)
			군산항(0.0169)				울산항(0.0036)
			목포항(0.0228)				인천항(0.0062)
			마산항(0.0101)				평택항(0.0039)
			울산항(0.0547)				군산항(0.0009)
		연계 수송 (0.051)	인천항(0.0156)			목포항(0.0014)	
			평택항(0.0091)			마산항(0.0021)	
			군산항(0.0030)			울산항(0.0026)	
			목포항(0.0038)			인천항(0.0018)	
			마산항(0.0136)			평택항(0.0043)	
			울산항(0.0059)			군산항(0.0028)	
	항만 환경 (0.031)	인천항(0.0024)	목포항(0.0055)				
		평택항(0.0101)	마산항(0.0120)				
		군산항(0.0064)	울산항(0.0086)				
		목포항(0.0068)	인천항(0.0416)				
		마산항(0.0029)	평택항(0.0181)				
		울산항(0.0024)	군산항(0.0081)				
	항만 시설 (0.139)	인천항(0.0434)	목포항(0.0112)				
		평택항(0.0318)	마산항(0.0073)				
		군산항(0.0092)	울산항(0.0246)				
		목포항(0.0138)	인천항(0.0088)				
		마산항(0.0143)	평택항(0.0129)				
		울산항(0.0265)	군산항(0.0018)				
	항만 입지 (0.084)	인천항(0.0131)	목포항(0.0027)				
		평택항(0.0103)	마산항(0.0058)				
		군산항(0.0045)	울산항(0.0040)				
		목포항(0.0068)	인천항(0.0017)				
		마산항(0.0306)	평택항(0.0083)				
		울산항(0.0187)	군산항(0.0054)				
	도시적 기능 (0.163)	물동량 (0.027)	인천항(0.0083)		터미널 기능 (0.297)	항만 환경 (0.024)	목포항(0.0045)
			평택항(0.0032)				마산항(0.0016)
			군산항(0.0016)				울산항(0.0025)
			목포항(0.0021)				인천항(0.0246)
			마산항(0.0045)				평택항(0.0132)
			울산항(0.0073)				군산항(0.0043)
		연계 수송 (0.031)	인천항(0.0071)			목포항(0.0091)	
			평택항(0.0048)			마산항(0.0053)	
			군산항(0.0016)			울산항(0.0175)	
			목포항(0.0025)			인천항(0.0083)	
마산항(0.0112)			평택항(0.0049)				
울산항(0.0038)			군산항(0.0029)				
항만 환경 (0.053)	인천항(0.0033)	목포항(0.0062)					
	평택항(0.0163)	마산항(0.0122)					
	군산항(0.0141)	울산항(0.0176)					

능, 평가기준 및 대안들의 중요도를 정렬한 결과이다.

모든 계층의 결과를 종합한 각 대안의 종합 중요도를 보면, 1순위 인천항이 0.273, 2순위 울산항이 0.199, 3순위 평택항이 0.193, 4순위 마산항이 0.142, 5순위 목포항이 0.109 그리고 6순위 군산항이 0.085로 나타났다([Fig. 3]). 그리고 계층분석구조에 대한 비일관성 지수(overall inconsistency index)가 0.02로 나타났다. 이는 일관성 여부의 일반적인 판단 기준인 0.1 이하이므로 계층분석구조가 일관성이 있는 것으로 판단된다.



[Fig. 3] Composite relative weights

### 3. 실증분석에 따른 시사점

#### 가. 컨테이너 피더항만의 기능 변화

컨테이너 피더항만의 기능에 대한 상대적 중요도를 분석한 결과, 경제적 기능, 터미널 기능, 도시적 기능 순으로 나타났다.

일반적으로 항만의 주 기능은 화물의 적·양하를 위주로 하는 터미널 기능이다. 그러나 컨테이너 피더항만의 주 기능은 터미널 기능에서 경제적 기능으로 전환되었음을 나타냈다.

일반적으로 항만은 해륙교통의 접속점(node)으로서 선박에 의한 해상수송을 안전·용이하게 하며, 육상과의 연결을 원활히 하는 터미널 기능을 기본으로 하고 있으나, 최근에 항만이 용역의 생산·판매를 통해 지역경제의 상호교류 및 외국과의 무역 증진 등을 촉진시키며, 항만 용역의 생산·판매의 장으로서 각종 경제적 기능을 갖기도 한다(문성혁, 2003). 이는 피더항만 내에서 컨테이너화

물의 처리 이외에 항만과 항만배후지에서 저장(storage), 자재 취급(materials handling), 화물혼재(consolidation), 화물분류(break bulking), 혼재와 분류(crossing-docking) 및 부가가치 물류 활동(value-added logistics activities) 등 logistics port로서의 경제적 기능을 중요하게 여기는 것으로 판단된다(G. Richard et al., 2001).

#### 나. 컨테이너 피더항만의 평가기준 선정

컨테이너 피더항만개발의 평가기준에 대한 상대적 중요도를 분석한 결과는 다음과 같다. 경제적 기능 계층에서 물동량, 항만시설, 항만입지, 연계수송, 항만환경, 도시적 기능 계층에서 평가기준의 상대적 중요도는 항만환경, 항만입지, 연계수송, 물동량, 항만시설, 그리고 터미널 기능 계층에서 평가기준의 상대적 중요도는 물동량, 항만시설, 항만입지, 연계수송, 항만환경 순으로 나타났다.

경제적 기능 계층과 터미널 기능 계층에서 충분한 물동량의 확보를 전제로 컨테이너 피더항만개발이 이루어지는 것으로 판단된다. 그리고 도시적 기능 계층에서 항만환경이 높은 중요도를 보인 이유는 새로운 부두건설, 항만배후지의 확장 그리고 항만과 내륙으로 연결할 수 있는 연계수송 등을 구축하기 위해 항만환경 요인을 중요하게 여기는 것으로 판단된다. 이를 위해 친환경적인 항만개발이 필요한 것으로 판단된다.

#### 다. 컨테이너 피더항만개발의 우선순위 결정

평가기준에 따른 대안의 상대적 중요도를 종합적으로 분석한 결과, 인천항, 울산항, 평택항, 마산항, 목포항, 군산항 순으로 선정되었다.

1순위로 선정된 인천항은 연계수송에서 강점을 보였으며, 항만환경과 항만입지에서 최대의 약점을 보였다. 인천항은 다른 대안에 비해 연계수송로가 좋은 것은 아니지만 인천국제공항과 수도권 주변의 화물수송거리가 짧아 저렴한 연계수송비용과 복합물류비용이 적어 강점을 보였으며, 항만배후지의 절대적인 부족으로 항만 폭주가 발생하는 약점을 안고 있는 것으로 판단된다.

인천항은 수도권권의 관문항으로서 인천국제공항을 보유하는 관계로 21세기 수도권지역의 경제규모 확대, 배후지역의 산업단지개발, 중국 화물을 처리 등에 따른 항만물동량의 수요증가에 대비한 피더항만개발이 필요하다. 그러나 인천항의 항만시설은 수요에 비해 공급능력이 모자라 항상 시설부족으로 시달려왔으며 이러한 현상은 국가경쟁력 강화의 걸림돌로 작용하고 있다. 이는 부산항과 광양항의 양항 개발에 밀려 개발단계에서부터 종합적이고 체계적인 계획 하에서 추진되어야 함에도 불구하고 예산상의 제약 등으로 뿔질식 시설확충이 이루어져 야적장의 부족, 배후수송로의 연계수송망 결여 및 물적 유통거점의 부족으로 한계점을 노출하고 있다. 따라서 인천항의 컨테이너물동량은 2011년까지 2,713천TEU, 2020년까지 4,831천TEU로 전망(해양수산부, 1999년)되었으나 수정예측에 의하면 각각 3,200천TEU, 5,214천TEU로 전망(해양수산부, 2001년)되었다. 수정예측치와 기존예측치간의 차이는 2011년에 487천TEU, 2020년에는 383천TEU로 수정예측치가 기존 예측치를 초과하는 것으로 나타났으므로 컨테이너 개발규모의 재검토가 필요하다.

2위인 울산항은 국내 최대의 산업도시에 위치한 항만으로 물동량과 항만입지에서 강점을 보였으며, 항만환경과 연계수송에서 약점을 보였다. 울산지역에서 발생하는 컨테이너 화물 중 거의 대부분이 부산항을 이용하고 있다. 울산지역에서 발생하는 화물이 울산항에서 처리되지 못하고 주로 부산항을 이용해 수출입되고 있는 것은 울산항의 컨테이너 정기선 항로와 항차수가 부족하고 부산항에 비해 해상운임과 부대비용이 다소 높으며 선석부족, 수출입 불균형으로 인한 공컨테이너(empty container) 확보가 곤란하기 때문인 것으로 판단된다.

## V. 결 론

이 연구의 목적은 항만전문가들의 의견을 통해

서 우리나라의 피더항만개발 우선순위를 선정하는데 있다. 이를 위해 선행연구와 항만전문가들로부터 브레인스토밍을 수행하여 56개의 세부평가속성요소를 도출하였으며, KJ기법을 적용하여 속성별로 세부속성을 그룹핑하여 대표속성요인인 물동량, 연계수송, 항만환경, 항만시설 및 항만입지를 선정하였다. 실증분석을 위해 4개의 계층분석구조를 구축하였으며, 각 계층별로 그 의미를 부여하였다. 그리고 항만관련 전문가들로부터 설문조사를 실시하여 AHP 기법을 통해 각 계층의 상대적 중요도 및 6개의 대안에 대하여 종합 중요도를 평가하였다. 이 연구의 결과로 컨테이너 피더항만개발 우선순위는 인천항으로 선정되었다.

본 연구의 분석에서 나타난 자료와 같이 경제적 기능이 우수하고, 항만물동량이 충분히 확보된 항만을 우선적으로 개발해야 할 것이다. 이러한 측면에서 컨테이너 피더항만개발 우선순위로 선정된 인천항은 증가하는 항만물동량의 규모에 맞는 피더항만을 개발하고, 나머지 항만들은 항만물동량의 증가 추세를 감안하여 개발하는 것이 타당하다고 본다.

한편, 이 연구의 한계로는, 연구의 특성상 계층별 상대적 중요도 산출에 있어서 전문가 집단의 의견을 반영한 정성적인 분석에만 주력하였다. 차후에는 계량화가 가능한 일부 대표속성은 정량적·정성적 분석을 결합한 연구가 수행되어야 할 것이다.

## 참고 문헌

- 김진구·여기태·이종인, 국제해운항만로지스틱스에 있어서 항만경쟁력의 평가에 관한 연구 : 계층퍼지 분석법의 적용, 로지스틱스 10(2), p.45, 2002.
- 문성혁, 현대 항만관리론, 다솜출판사, p.10, 2005.
- 백인흠, 항만개발우선순위 결정에 관한 연구, 박사학위논문, 한국해양대학교 대학원, p.28,

2005.

양원·이철영, ON-DOCK 서비스 시스템이 부산항 경쟁력 향상에 미치는 영향, 한국항만학회지, 13(1), pp.1~9, 1999.

윤석호, 선형계획법을 이용한 항만개발투자우선순위 평가 모형의 개발, 석사학위논문, 한양대학교 대학원, 1995.

조근태·조용곤·강현수, 계층분석적의사결정, 동현출판사, p.5, 2003.

한국해양수산개발원, 항만개발사업의 경제적 타당성 평가의 개선방안 연구, pp.65~66, 2003.

해양수산부, 수정항만개발계획, p.III-3, 2001.

해양수산부, 항만기본계획 제정비, p.VI-225, p.VII-2, p.VII-3, 1999.

해운항만청, 신항만개발 투자우선순위 평가 최종보고서(요약본), p.V-18, 1996.

해운항만청, 한국항만개발 제3단계 개발타당성조사, 5권 중 3권의 1, p.5, 1981.

해운항만청, 항만적정능력 산정, 1992.

川喜田二郎, KJ法, 中央公論社, 1986.

矢野剛, 港灣經濟の研究, 日本港灣協會, p.47, 1964.

G. Richard and G.S. Kim, Logistics and International Shipping, INSTITUTE INTERNATIONAL MARITIME AFFAIRS and Korea Maritime University, pp.174~177, 2001.

Saaty, T.L., A Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structures, Journal of Mathematical Psychology, Vol. 15, pp.234~281, 1977.

Saaty, T.L., Multicriteria Decision making : The Analytic Hierarchy Process, McGraw-Hill, NewYork, 1980.

Saaty, T.L. and Vargas, L.G, Method Concept and Applications of the Analytic Hierarchy Process, Kluwer Academic Publishers, pp.274~177, 2001.