

論文

친환경 항만을 위한 항만개발 우선순위 평가 및 보상전략 분석

장운재* · 김종수**

*목포해양대학교, **목포해양대학교 해상운송시스템학부 교수

Evaluation of the Priority of Port Development for Eco-port and Compensation Strategy Analysis

Woon-Jae Jang* · Jong-Soo Keum**

*Mokpo National Maritime University, Mokpo 530-729, Korea

**Division of Maritime transportation system, Mokpo National Maritime University, Mokpo 530-729, Korea

요약 : 본 연구에서는 게임이론과 AHP법을 이용하여 항만개발의 우선순위를 평가하였다. 먼저 항만개발 평가 주체를 지역주민, 이용자, 지자체로 선정하고 AHP법을 이용하여 종합 평가치를 산출하였다. 그리고 평가주체간 제후를 구성하였을때 종합 평가결과와 대체안 선정에 따른 불만량을 고려하여 최소로하는 평가 결과를 제시하였다. 또한 대체안 선정에 따른 보상문제를 정량화하고 보상전략을 제시하였다. 그 결과 국내항만개발은 부산항을 가장 우선해서 개발해야 하며, 환경 친화적인 부산항 항만개발이 되어야 함을 제시하였다.

핵심용어 : 게임이론, 항만개발, AHP, 불만량, 제후

Abstract : This study evaluated the priority of port development in Korea using game theory. First of all, the study selected residents, users and local governments as the subject of port development and measured total evaluation value with the AHP method. In addition, considering complaint level depending on comprehensive evaluation results and selected alternatives in case of affiliation between evaluating subjects, the study proposed a minimizing evaluation method. Also, compensation depending on the selected alternatives was quantified, with compensation strategy being presented. The findings of this study revealed that Busan port should be taken into consideration first for the port development in Korea, as an environmentally friendly port.

Key words : game theory, port development, AHP, complaint level, affiliation

1. 서론

동북아시아의 거점항만으로 우위확보를 위해 일본, 대만, 홍콩 등 여러나라에서 대규모의 터미널 건설 및 물류 기반시설을 확충하고 있으며 국내에서도 부산, 인천, 광양 등 항만이 항만기반시설을 확충하고 있다.

항만개발에 관한 의사결정은 항만을 이용하는 이용자(선주, 하주)뿐만 아니라 지자체 및 지역주민이 의사결정의 주체가 되고 있다. 그러나 최근 우리나라의 항만개발은 항만개발계획과 도시계획이 유기적으로 연계되지 못함으로써 지역주민을 중심으로 항만개발에 대한 부정적인 이미지가 나타나고 있다(장과 금, 2006).

한편, 항만개발에 대한 평가문제에 있어서는 항만의 경쟁력 평가를 중심으로 연구가 활발히 진행되고 있는데 대부분 항만이용자의 입장을 고려하여 평가가 이루어지고 있다. 그러나 항만개발에 대한 평가는 이용자뿐만 아니라 평가에 참가하는 여러 주체 및 각 주체가 단체로 제후를 형성하였을때 평가에 대한 영향 및 선정된 대체안에 대한 다른 주체의 보상관계 등을 고려하여 평가를 수행할 필요가 있다.

항만개발 평가문제와 같이 평가자의 입장을 반영하고 평가주체간의 제후관계를 고려하여 평가하는 방법으로는 게임이론이 널리 이용되고 있다(Schemidle,1969; Suzuki & Nakayama, 1976). 黒田외 2는 게임이론을 이용하여 평가주체의 입장을 고려하여 불만을 최소화하는 안을 선정하는 평가 방법 및 대체안 선정에 따른 다른 주체의 보상관계를 분석하였다. 한편, 黒田외 2가 제안한 모델은 일의적으로 평가치를 취합함으로써 평가에 주관성이 개입될 가능성이 높고, 평가의 신뢰성을 확보할 수 있는 논리적 근거가 부족하다. 따라서 본 연구에서는 평가문제에 있어 개인의 주관성을 최대한 배제하고 객관적으로 평가하는 방법으로 널리 알려진 AHP법을 이용하여 평가치를 취합하고 黒田외 2가 제안한 모델과 결합하여 항만개발에 대한 우선순위를 평가하도록 한다.

본 연구는 우리나라 주요항만에 대해 항만개발에 관련한 여러 주체에 대해 각 주체의 입장을 고려하여 각 대체안의 불만을 최소화하는 안을 선정하는 평가방법과 대체안 선정에 따른 다른 주체의 보상관계를 분석하는데 목적이 있다.

2. 이론적 배경

*대표저자:중신회원, jwj98@mmu.ac.kr 061)240-7151

**중신회원, jskeum@mmu.ac.kr 061)240-7075

항만개발에 대한 평가시 평가자의 입장에 따라 여러 가지

견해가 있게 된다. 예를 들어 지역주민의 입장에서는 항만개발로 인해 도시적 기능에 대한 문제점들이 발생하므로 항만개발에 대해 부정적인 입장에 가지게 되는데 반해 이용자는 화물처리를 신속하게 하여 물류비 및 기업경쟁력을 제고하고자 항만개발을 선호하는 입장을 가질 수 있다. 이러한 문제는 n명이 참가하여 의사결정을 하는 게임상황으로 규정할 수 있다. 한편, 어떠한 대체안 선정에 있어 평가자가 개인으로 평가에 참가하는 경우보다 집단으로 참가하여 동일한 행동을 취하게 되면 다수결의 원칙에 따라 다수가 선호하는 방향으로 대체안이 선정되어 평가에 유리하게 된다. 이것은 평가자가 제휴를 형성하는 경우라고 할 수 있는데 이러한 제휴관계도 평가에 반영할 필요가 있다. 또한, 평가문제에 있어 어떠한 안을 선택하게 되면 선택되지 않은 대체안에 대해서는 각각 불만이 있게 되는데 이러한 불만을 최소화하여 대체안을 선정할 수 있는 방법이 필요하게 된다. 한편, 불만을 최소화한 대체안 선정시에도 아직 불만이 남아 있기 때문에 보상관계를 고려할 필요가 있다. 따라서 본 연구에서는 다수가 선호하는 방법을 선정하는 다인수파위의 원리와 제휴관계를 고려하고 불만을 최소화하여 결정하는 黒田의 2가 제안한 JMPR법을 이용하여 불만을 최소화하는 항만개발 우선순위를 평가한다. 또한, 보상관계를 고려하여 이상적인 배분점과 어떠한 대체안 선정에 대한 실제 배분점을 비교하여 보상치를 산출하여 보상전략을 분석하고자 한다.

한편, 黒田의 2가 제안한 JMPR모델에서 평가치의 취합은 일의적으로 주관성이 개입될 가능성이 높다. 따라서 본 연구에서는 이러한 개인의 주관성을 최대한 배제하고 객관적으로 평가하는 방법으로 널리 알려진 AHP법을 이용하여 평가치를 취합하여 평가하고자 한다.

2.1 협력 n인 게임에 의한 대체안 선정 및 보상 합의 형성

게임에서의 이득배분을 공정(公正)의 관점으로부터 정의되어진 협력 해를 Schmeidler는 [인(nucleolus)]의 개념을 사용하여 산출하는 방법을 제안하였다. 이러한 인의 개념을 바탕으로 Suzuki는 제휴 s에 관하여 제휴 $s \in S$ 내 최대불만을 가진 제휴의 불만을 최소화하는 평가법인 실용의 정신에 기초한 인에 의한 평가(MPR)를 제안하였다. 한편, 黒田의 2는 MPR을 도입하여 대체안을 선정하는 방법인 MPR에 기초한 공정에 의한 평가법(Justice based on Majority Power Rule: JMPR)을 제안하고, 보상에 의한 합의형성의 방법에 대해 기술하였다. 본 연구에서도 黒田 外2가 제안한 JMPR법을 이용하여 항만개발 평가의 우선순위를 평가 및 보상관계를 분석하고자 한다. 한편, JMPR법에서 평가치의 취합은 일의적으로 주관성이 개입될 가능성이 높다. 따라서 본 연구에서 평가치의 취합은 AHP법을 이용하고자 한다.

평가문제 있어서 제휴형성에 관해 제약이 없는 경우 가능한 제휴의 수는 $2^{|M|}$ 개를 고려할 수 있다. 임의의 제휴 $s \in S$ 에 대해 대체안 $a_j \in A$ 가 실시되는 경우에 s의 이득은 $\bar{U}^s(a_j)$

와 제휴 s는 $v(s)$ 를 최저보증수준으로 하여 식(1)에 의해

$$D(S | a_j) = v(s) - U^S(a_j) \tag{1}$$

불만량을 산출할 수 있다. $U^S(a_j) > v(s)$ 의 경우는 잉여를 의미한다. MPR모델에서는 이와 같은 불만을 전체 제휴에 대해 고려하고, 최대의 불만을 최소화(잉여의 경우는 최소의 잉여를 최대화)한 대체안을 선정한다.

$$\min_{a_j \in A} \max_{S \in S} [v(S) - U^S(a_j)] \tag{2}$$

식(2)의 해를 산출하여 해가 2개 이상 존재할때는 그 안의 내부에 제일 많은 불만량을 고려하여 그것을 최소화하는 안을 찾는 것이다. 이와 같은 방법으로 인을 축차적용하면 해는 하나로 구해진다. 한편 식(2)에서 할당되어진 인에 의해 선정된 대체안을 a^* 로 선정하더라도, 각 평가주체 $\{1, 2, \dots, k, \dots, n\}$ 는 아직 불만이 남아 있다. 이것은 a^* 가 실시된 경우, 평가주체 $k \in N$ 의 얻는 이득은 $U^k(a^*)$ 이다. 그런데 평가주체 $k \in N$ 는 스스로 유지할 수 있는 최저보증수준은 $\bar{k} = \{1, 2, \dots, k-1, k+1, \dots, n\}$ 로 하면 식(3)으로 주어진다. $v(k)$ 로 고려되고 있다.

$$v(k) = U^k(a^{\bar{k}}) \tag{3}$$

단, $a^{\bar{k}}$ 는 식(4)를 만족하는 대체안이다.

$$\max_{a_j \in A} U^{\bar{k}}(a_j) = \max_{a_j \in A} \sum_{k \in \bar{k}} U^k(a_j) \tag{4}$$

따라서, 평가주체 k는 아직, $v(k) = U^k(a^{\bar{k}})$ 경우가

$$D(k) = v(k) - U^k(a^*) \tag{5}$$

되어 불만을 가지고 있기 때문이다. 따라서 다시 인의 개념을 사용하여 각 평가주체의 이상적인 배분을 구하여 이것에 기초한 보상을 고려한 것에 의해 불만을 해소하고자 한다. 식(2)에 기초한 대체안 a^* 가 선택되었을때 계획의 참가자 $\{1, 2, \dots, n\}$ 이 얻는 전체이득은 $\sum_{k \in N} U^k(a^*)$ 가 된다. 이때 이득은 a^* 의 실시에 의해 얻어진 사회전체의 이득인데, 이것을 $U^N(a^*)$ 로 표시한다. 따라서 계획의 평가주체 $k \in N$ 에 배분되어야 할 최종이득 $x(k) (k = 1, 2, \dots, n)$ 은 식(6), 식(7)를 만족해야 한다.

$$\sum_{k \in N} x(k) = U^N(a^*) \tag{6}$$

$$x(k) \geq U^k(a_k) \tag{7}$$

식(6)은 파레토 최적성의 요건이며 전체의 합리성을 나타내고 식(7)은 개인적 합리성의 조건을 나타내고 있다. 따라서 인의 해는 식(8)에

$$\max_x \cdot \min_{k \in N} \{x(k) - U^k(a_k)\} \quad \text{식(8)}$$

에 의해 고려된다. 식(8)은 최소의 잉여도 얻지 못하는 평가주체에 대해 가능한 한 그것을 크게 하려고 하는 배분이다. 한편, 식(8)의 해를 $x^*(k)$ ($k=1, 2, \dots, n$)으로 하면 $x^*(k)$ 와 $U^k(a^*)$ 의 차

$$c(k) = x^*(k) - U^k(a^*) \quad \text{식(9)}$$

는 공정(公正)을 달성하기 위해 보상을 고려할 수 있다. $c(k) > 0$ 은 보상을 받고, $c(k) < 0$ 은 보상을 내는 것을 의미한다. 사회전체에서도 음과 양의 보상은 당연히 상쇄된다. 식(8)과 식(9)를 고려하여

$$\sum_{k \in N} c(k) = \sum_{k \in N} x^*(k) - \sum_{k \in N} U^k(a^*) - \epsilon^* = 0 \quad \text{식(9)}$$

로 되기 때문이다. 그러나 여기에서 정의한 보상은 게임에서 정의한 평가주체 간 가치교환으로 이 값을 그대로 실제 행위에 옮기는 것은 문제가 있다. 현실에서의 보상은 화폐, 물물교환, 노동의 제공 등으로 행해지기 때문이다 따라서 본 연구에서의 정식화는 이러한 보상이 전체되는 [사회적 공정(公正)]의 고려방법을 대체안선정과 합의형성의 장으로 나타내는데 목적이 있다.

2.2 계층분석법

계층분석법은 복잡한 평가대상을 계층구조의 형태로 분석함으로써 의사결정을 보다 용이하게 하고자 하는 목적으로 널리 사용되고 있다(이, 1988; 금, 2001).

계층분석법은 불분명한 선택문제에 있어서 문제를 계층적으로 분석하여 평가할 수 있고, 정성적인 특성들을 정량적인 판단기준에 따라서 평가하고, 다수의 전문가들의 의견을 반영함으로써 보다 객관적이고 일관적인 평가를 할 수 있는 이론이다. 이 이론의 핵심은 각 단계의 요소들 사이의 중요도를 결정하는 과정과 척도라고 할 수 있다. 중요도는 동일한 단계의 두 개의 요소들을 쌍대 비교하여 얻을 수 있다. 사물이나 형상에 대한 인간의 사고를 9개의 등급으로 나누고 유연성 있는 가중치를 산출한다. 한편, 개인의 주관성을 배제하기 위해 일관성을 검정하고, 이러한 일관성 검정은 일관성 지표(C.I.)와 일관성 비율(C.R.)을 계산하여 주관적으로 결정한 중요도에 대한 논리적 일관성을 확인한 후 가중치를 적용한다. T.L. Satty는 통상 C.I.와 C.R.값이 0.1이하의 값을 가질 때, 일관성이 있는 것으로 검정하고 있다(Satty, 1980).

3. 항만개발 우선순위 평가구조 분석

3.1 항만개발 평가항목 선정

항만개발 우선순위 평가에는 지역주민, 항만이용자, 지

자체 등 평가자의 입장에 따라 여러 가지 견해가 있다. 항만이용자의 입장에 대한 평가항목의 추출은 기존의 항만 경쟁력평가의 문헌자료(백과 문, 2005)를 이용하였고, 지역주민과 지자체의 입장에 대한 평가는 환경을 고려한 평가에 대한 문헌을 참조하여 Table 1과 같은 대표요소를 추출하였다(장과 금, 2006; 黒田외 2, 1981).

Table 1. Evaluation factor for port development

주체	평가항목	세부내용
지역주민	경관	해안선 경관, 도시 경관, 도시 야경, 도로 경관
	도시환경	대기오염, 자동차 경음, 분진, 소음
	도시교통	교통사고, 통행시간 증가, 통행 장애
	항만물동량	수출입물동량, 환적화물, 지역시장 규모, 항만입지산업 수
이용자(선주, 하주)	항만물동량	수출입물동량, 환적화물, 지역시장 규모, 항만입지산업 수
	항만배후지	복합물류단지의 존재, FTZ, 내륙컨테이너 기지의 수준, 배후지 개발여건,
	항만서비스	무료장치기간, 물류비용, 보관시스템 수준, 부두 이용방식, 정보서비스 수준, 항만노동의 안전성, 화물안전성, EDI
	항만시설	항로폭, 수심, 정박지 수, 선석수, 안벽길이, 하역장비 수, 항만정보시설 구축정도,
	항만입지	주항로상 거리, 수출입 지역과의 거리, 인접공항과의 거리,
	연계수송	철도 인입선, 고속도로수, 국도수, 지방도로 수,
지자체	도시환경	대기오염, 자동차 경음, 분진, 소음
	도시교통	교통사고, 통행시간 증가, 통행 장애
	경관	해안선 경관, 도시 경관, 도시 야경, 도로 경관
	항만물동량	수출입물동량, 환적화물, 지역시장 규모, 항만입지산업 수
	항만배후지	복합물류단지의 존재, FTZ, 내륙컨테이너 기지의 수준, 배후지 개발여건,
	공간재편성	항만기본시설, 해양문화지역, 항만개발유보지역, 항만관련 산업지역, 유통관련 산업지역, 녹지 및 주거지역, 도시핵심지역, 해양레크리에이션 지역 등 지역 구분 정도

Table 1에서 보이는 바와 같이 지역주민에게 있어 항만은 도시기능으로 도시와 인접하여 상호 발전되는 과정에서 도시기반의 강화와 인구 집중화를 촉진시켜 항만도시를 형성하지만 항만물동량의 증가로 인한 항만영역의 확장과 교통의 혼잡으로 도시와 충돌을 초래하는 문제가 있다. 또한 항만을 이용하는 이용자(선사 또는 화주)의 입장에서는 해상교통과 육상교통의 접속점으로 육운과 해운이 연결되어 있으므로 하역, 이송, 검사, 보관, 관리 등의 교통센터로서의 기초시설제공으로 원활한 화물수송 위한 터미널 기능이 있다. 그리고 항만을 개발하려는 지자체에 있어서는 터미널 기능을 통해 물자유통을 원활하게 함으로써 생산력을 증대시키고 시장을 확대하며, 소비를 조장함으로써 지역경제를 활성화 시키고 항만주변의 환경을 개선하여 교통혼잡 등 항만개발로 인해 파생되고 있는 지역주민의 불만을 해소하는 경제 및 후생복지적인 측면이 있다.

3.2 설문조사 특성 분석

설문조사 대상자는 객관성을 유지하기 위해 지역주민은 일반시민을, 항만이용자는 선주와 하주를, 지자체에 있어서는 항만, 물류업무 관련 실무자를 대상으로 무작위

총 140명을 선정하여 설문 및 면접조사를 병행 실시하였다. 그러나 AHP에 의한 일관성 검정 및 평가 주체별 동일한 수의 분석을 위해 최종 평가에 사용된 유효한 부수 각 평가 주체별로 40부씩 총 120부를 얻었으며 구체적인 내용은 Table. 2 와 같다.

Table. 2 Result of survey for port development

조사 대상			배포수	유효수
지역주민	시민	일반시민(지역구분 없음)	45부	40부
이용자	선주, 화주	선주: 국내 컨테이너 선사	52부	40부
		영업부서 화주: 국내 수출입 담당부서		
지자체	해양수산 공무원	항만, 물류업무 관련 실무자	43부	40부

3.2 항만개발 우선순위 평가구조

항만개발 우선순위 평가구조는 6단계에 의해 산출 될 수 있다.

1단계: 설문자료를 분석하고 일대비교에 의한 평가항목과 평가치의 중요도를 산출한다.

2단계: AHP법을 이용하여 종합평가 결과치를 산출한다.

3단계: 평가주체간 제휴관계 및 불만량을 산출한다.

4단계: 제휴, 불만량을 최소화하는 대체안을 선정한다.

5단계: 최소코어 해 산출법을 이용하여 평가주체에 대한 이상적 배분점을 산출한다.

6단계: 이상적 배분점과 실제배분점을 비교하여 보상관계를 고려한다.

이상의 절차를 흐름도로 나타내면 Fig와 같다.

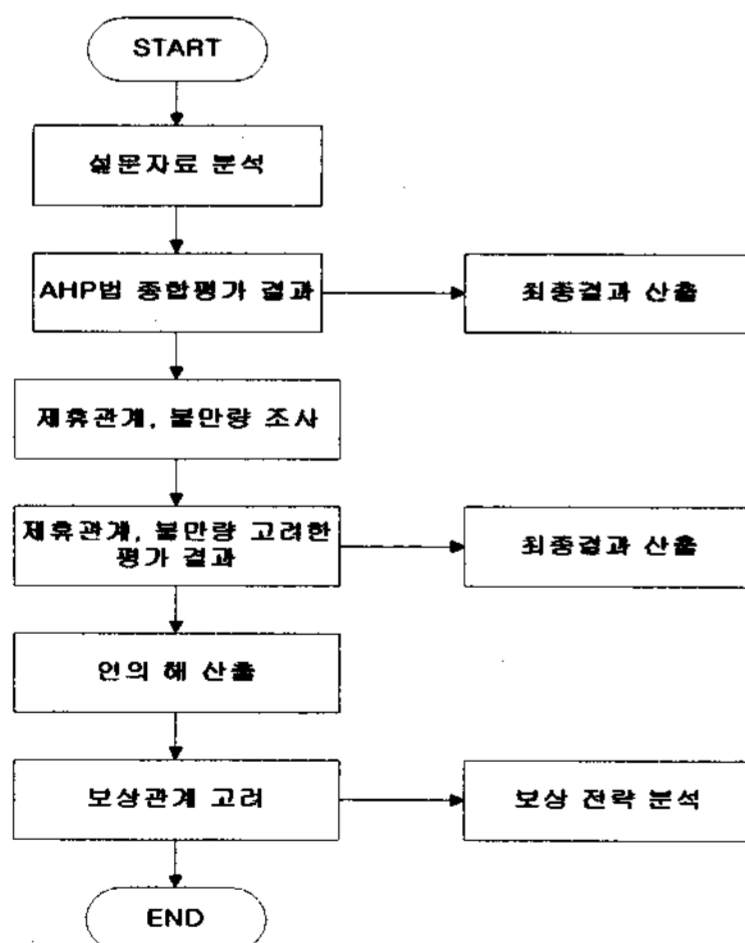


Fig. 1 Flow chart of assessment for port development

4. 항만개발 우선순위 평가 및 보상전략

4.1 항만개발 우선순위 평가

Table. 3 은 지역주민의 관점에서 항만개발에 대한 중요도

의 결과를 나타내고 있다.

Table. 3 Weight of port development by the resident

	경관	환경	안전성	항만물동량	weight
경관	1.000	0.333	0.200	3.000	0.122
환경	3.000	1.000	0.333	5.000	0.263
교통안전성	5.000	3.000	1.000	7.000	0.558
항만물동량	0.333	0.200	0.143	1.000	0.057

$\lambda_{max}=4.118, C.I.=0.039,$

지역주민은 항만개발로 인한 차량의 증대에 따른 혼잡성과 교통사고에 대한 위험으로부터 안전성을 가장 중요하게 생각하고 있으며 환경오염과 경관 그리고 항만의 물동량 등에 의한 경제성장을 중요하게 생각하는 것을 알 수 있다.

Table. 4는 항만의 이용자(선주, 화주)의 관점에서 항만개발에 대한 중요도의 결과를 나타내고 있다.

Table. 4 Weight of port development by the port user

	항만물동량	배후지	항만서비스	항만시설	항만입지	연계수송	weight
항만물동량	1.000	3.000	5.000	6.000	7.000	9.000	0.446
배후지	0.333	1.000	3.000	5.000	6.000	7.000	0.257
항만서비스	0.200	0.333	1.000	2.000	4.000	7.000	0.138
항만시설	0.167	0.200	0.500	1.000	2.000	4.000	0.079
항만입지	0.143	0.167	0.250	0.500	1.000	3.000	0.052
연계수송	0.111	0.143	0.143	0.250	0.333	1.000	0.028

$\lambda_{max}=6.359, C.I.=0.072,$

항만이용자 입장에서의 항만개발은 항만물동량과 배후지등의 요인이 가장 중요한 것으로 생각하고 있는데 이것은 항만개발은 화물의 발생지와 그 수요지의 존재가 중요하다는 것을 염두에 둔 것으로 판단된다. 그리고 중요한 요소로는 항만서비스와 시설요인 등인데 이것은 이용자 입장에서 항만은 화물처리의 신속성과 안전성을 고려한 것으로 판단된다.

Table. 5는 지자체의 관점에서 항만개발에 대한 중요도의 결과를 나타내고 있다.

Table. 5 Weight of port development by the local government

	환경	안전성	경관	물동량	배후지	공간재편성	weight
환경	1.000	3.000	5.000	0.500	2.000	4.000	0.258
안전성	0.333	1.000	3.000	0.250	0.500	2.000	0.105
경관	0.200	0.333	1.000	0.167	0.250	0.500	0.044
물동량	2.000	4.000	6.000	1.000	2.000	4.000	0.351
배후지	0.500	2.000	4.000	0.500	1.000	2.500	0.170
공간재편성	0.250	0.500	2.000	0.250	0.400	1.000	0.072

$\lambda_{max}=6.117 C.I.=0.023,$

지자체에 있어서는 물동량과 환경요인이 가장 중요한 것으로 나타났는데 이것은 화물의 수요와 발생에 따른 지역경제 성장뿐만 아니라 지역주민의 생활환경도 중요하게 생각하고 있다는 것을 알 수 있다. 공간 재편성의 항목을 비교적 낮은 것으로 평가되었는데 이것은 실제 항만개발로 인해 항만에 대한 인식이 부정적인 곳으로 나타나는 부산, 인천항 등의 지역과 아직 항만개발이 미비한 목포, 평택 등의 지역을 함께 고려함으로써 인해 가중치가 다소 낮게 나타난 것으로 판단된다. 따라서 평가항목에 대한 중요도와 평가치를 고려하여 종합평가한 결과 Table. 6과 같이 산출되었다.

Table 6. Total weight of port development

k	부산 (a ₁)	광양 (a ₂)	평택 (a ₃)	인천 (a ₄)	목포 (a ₅)
지역주민(R)	0.045	0.118	0.225	0.165	0.447
이용자(U)	0.468	0.244	0.093	0.128	0.067
지자체(G)	0.431	0.307	0.136	0.077	0.048
$\sum U^k$	0.944	0.669	0.454	0.370	0.562

지역주민의 경우에는 아직 항만개발이 미비한 목포항의 항만개발 우선순위가 가장 높게 나타나고 있으며 부산항이 가장 낮은 것으로 나타나고 있다. 그러나 반대로 항만의 이용자 입장에서는 부산항이 가장 개발순위가 높은 곳으로 나타나고 있으며 목포항이 가장 낮게 나타나고 있다. 한편 지자체에 있어서는 부산항이 가장 높게 나타나고 있으며, 평택항도 비교적 높게 고려되고 있는 것으로 나타났다. 따라서 다수가 우위를 보이고 있는 순으로 결정하면 부산항, 광양항, 목포항, 평택항, 인천항 순으로 개발순위가 결정됨을 알 수 있다. 특히 목포항의 개발순위가 평택항, 인천항보다 높은 것은 지역주민에 의한 평가결과치가 다른 주체보다 매우 높게 평가되었기 때문이다. 한편, 본 연구에서는 이러한 의사결정자들이 제휴를 구성하였을때 평가치를 고려해보고 그 보상에 대해서 고려하고자 한다.

4.2 제휴를 고려한 항만개발 우선순위 평가

항만개발 평가주체의 집합은 $N = \{U, R, G\}$ 이기 때문에 가능한 제휴는 제휴관계가 없는 ϕ 를 포함하여 $S = \{R, U, G, RU, RG, UG, RUG, \phi\}$ 이다. 이러한 제휴에 대해 앞서 정의한 다수결을 적용하여 각 제휴치를 나타내면 Table 7과 같이 나타낼 수 있다.

먼저 Table 6을 이용하여 다수결 원칙에 따라 부산항의 우선적인 항만개발을 선택하게 되는데 이때 지역주민(R)은 부산항 선택에 대해 불만을 가지게 된다. 따라서 그 불만량 $D(S|a_j)$ 은 Table 7과 같이 나타낼 수 있다. 여기서 $v(s)$ 는 주장의 근거가 되는 종합 평가치를 의미하고 있다. 그러나 지역주민은 목포항의 우선적 개발을 요구하게 됨에 따라 이용

Table 7. Cooperation and value of dissatisfaction

s	v(s)	$D(S a_j)$				
		a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅
R	0.045	0.000	-0.073	-0.180	-0.120	-0.402
U	0.067	-0.401	-0.177	-0.026	-0.061	0.000
G	0.048	-0.383	-0.259	-0.088	-0.029	0.000
RU	0.514	0.001	0.152	0.196	0.221	0.000
RG	0.495	0.019	0.070	0.134	0.253	0.000
UG	0.899	0.000	0.348	0.670	0.694	0.784
RUG	0.944	0.000	0.275	0.490	0.574	0.382
maxD(S)	0.944	0.019	0.348	0.670	0.694	0.784

자와 지자체는 목포항 개발에 대한 각 주체의 불만량을 U와 G로 나타 낼 수 있다. 한편, 지역주민은 목포항의 우선적 개발을 위해 U와 G 각각에 대한 제휴 RU와 RG를 형성하게 된다. RU, RG 제휴로 목포항 선택에 대한 다른 항만의 불만량 역시 Table 7과 같이 나타 낼 수 있다. 이러한 순으로 전체 의사결정 주체에 대해 각 주장과 그에 따른 불만량을 산출 할 수 있다. 따라서 제휴관계와 불만량을 고려하여 항만개발 우선순위를 종합평가한 결과 앞서 AHP에 의해 종합평가한 결과와 같이 부산항 개발의 불만량이 0.019로 부산항을 개발하는 것이 가장 불만량을 최소화한 항만개발이 될 수 있다는 것을 알 수 있다.

4.3 대체안 선정에 따른 보상전략 분석

한편, 부산항을 개발하는 것은 각 평가주체에 대한 불만량을 최소화 하는 것이기 때문에 불만은 여전히 남아 있다. 따라서 식(8)을 이용하여 이상적인 배분을 구해 부산항 개발에 대한 보상수준을 고려 한 결과 Table 8과 같이 나타났다.

Table 8. Ideal division and indemnity

k	x^k	$U^k(a_1)$	$C(k)$
R	0.046	0.045	+ 0.001
U	0.257	0.468	-0.211
G	0.641	0.431	+ 0.210

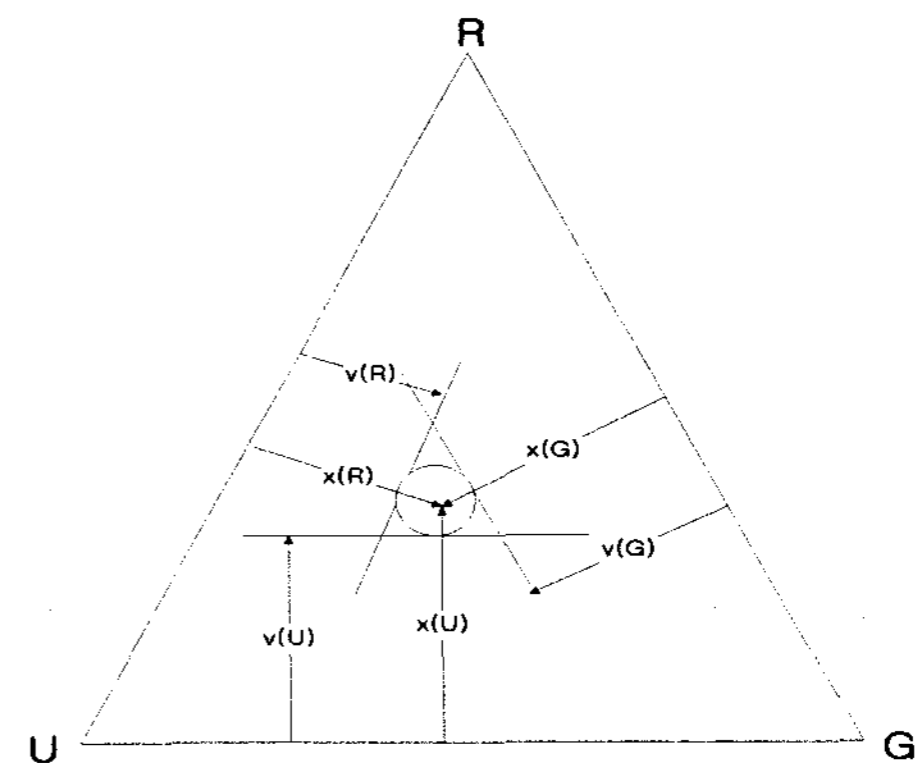


Fig. 2 Minimum core at the time of alternative idea

Table 7, Fig. 2에서 보이는 바와 같이 이상적인 배분점 x^k 로부터 부산항 선택에 따라 배분점이 $U^*(a_1)$ 로 이동하기 때문에 R은 $\Delta R=0.001$, U는 $\Delta U=-0.211$, G는 $\Delta G=0.210$ 로 산출된다. 따라서 U가 얻는 이득만큼 R, G에 대한 보상이 필요하게 된다.

4.4 항만개발에 따른 보상전략 분석

실제문제에 있어 R에 대한 보상은 주민생활 환경에 대한 개선전략을 G는 항만과 도시공간구조의 재편성 전략, U는 이용자의 환경에 대한 인식제고 등으로 개선될 수 있다.

주민생활환경의 개선전략은 항만개발시 분진 또는 소음 및 쓰레기 처리 등 환경에 대한 구체적인 목표를 세우고 자연경관을 보존해야 할 것이다. 또한, 워트프론터 및 친환경적인 연안수역의 개발로 주민생활과 조화된 항만개발이 이루어져야 할 것이다.

지자체에서는 항만과 도시공간구조를 재편성하여 종합적인 항만도시 개발이 필요할 것이다. 즉, 해양문화지역, 항만시설, 항만개발유보지역, 유통관련 산업지역, 항만관련 산업지역, 녹지 및 주거지역, 도시핵심지역, 해양레크리에이션 지역으로 구분하여 개발하여야 할 것이다. 특히, 항만과 인접한 지역은 항만관련 산업지역과 유통관련 산업지역으로 구분하여 개발하고, 주거녹지지역과 도시핵심지역은 항만과 격리된 곳으로 배치할 필요가 있다. 또한, 이용자의 환경인식의 개선을 유도하는 방안으로 환경선박에 대해서 항만사용료를 할인해주는 제도 및 친환경성을 평가제도를 도입하는 하여 환경의 일정 기준치 이상의 선박에 대해서는 특혜 또는 보상해 주는 등의 시스템을 개발할 필요가 있다. 그리고 각종 항만개발 및 정비 시에는 환경영향평가를 사전에 실시하여 환경관리를 적극 강화할 필요가 있다.

이용자는 항만환경에 대한 기업의식을 개선하여 환경친화적 선박의 개발과 선원의 교육을 강화하고 지속적인 감시시스템을 도입하여 적극 실천할 필요가 있다.

5. 결 론

항만개발에 관한 의사결정은 항만을 이용하는 이용자와 지자체 및 지역주민이 참여하여 평가가 수행이 되어야 한다. 본 연구에서는 항만개발에 대한 의사결정을 다수가 참가한 게임상황으로 보고 AHP법 및 게임이론을 이용하여 제후관계의 형성시 평가 결과와 대체안 선정에 따른 다른 주체의 불만관계를 고려하여 불만을 최소화 하는 항만개발 우선순위를 결정하였다. 또한, 대체안 선정에 따른 보상관계를 고려하여 보상전략을 제시하였다. 그 결과 부산항의 항만개발이 우선되어야 하는 것으로 나타났다.

부산항의 항만개발에 따라 항만이용자는 이득이 지자

체와 주민에게는 손실이 나타나는 발생하므로 항만이용자는 환경에 대한 인식을 제고하고 지자체는 지역공간의 재편성 전략을 추진해 환경피해를 최소화 하여 지역주민의 생활환경을 고취해야 할 것이다.

본 연구는 항만개발에 대해 지역주민 및 지자체, 항만이용자의 입장을 모두 고려하여 불만을 최소화하는 대체안을 선정하였으며, 대체안 선정에 따른 주체에 대한 보상관계를 정량적으로 분석하였다는데 의의가 있다.

참고문헌

- [1] 백인흠·문성혁(2005), 항만개발 우선순위 선정에 관한 연구, 한국항해항만학회지, 제29권 제8호. pp. 701~707.
- [2] 장운재·금종수(2006), 친환경 항만도시 개발을 위한 항만의 인식분석- 인천항을 중심으로-, 해양환경안전학회지, 제12권 1호.
- [3] 황해성(2000), 21세기 인천항 친수공간 개발방안, 해양안전심판원.
- [4] 生天目章(2005), 게임理論と進化ダイナミクス, 森木出版, pp. 33~73.
- [5] 鈴木光男·武藤滋夫(1981), 協力ゲームの理論, 東京大學出版會, pp. 23~42.
- [6] 黒田勝彦·長尾義三·若井亮次郎(1981), 公共交通施設の建設と附帯政策のゲーム理論解釋, 第3回土木計劃研究發表會講演集, pp. 78~85.
- [7] Rawls, J.(1957), Justice as fairness, philosophical review, Vol. 67, pp. 164~1194.
- [8] Schmidler, D.(1969), The nucleolus of a characteristic function game, SIAM, Journal of applied mathematics.Vol.17, No. 6, pp. 1163 ~ 1170.
- [9] Suzuki, M. and M. Nakayama(1976), The cost assignment of the cooperative water resource development -A game theoretic approach, Management Science, Vol. 22, No. 10, pp. 1081~1086