

ANP법을 이용한 수색·구조선의 할당순위 평가

장운재* · 김종수**

* 목포해양대학교 대학원, ** 목포해양대학교 해상운송시스템학부

Evaluation of Order for Allocation of Rescue Unit using Analytic Network Process

Woon Jae Jang* · Jong Soo Keum**

* Graduate school of Mokpo National Maritime University, Mokpo 530-729, Korea

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

요 약 : 본 연구는 ANP법을 이용하여 수색·구조선의 할당순위를 평가하였다. 이러한 평가를 위해서 본 연구에서는 퍼지추론 및 계층분석법을 이용하여 인명피해, 선박피해, 환경오염피해에 대해 위험성을 평가하였다. 또한 DEA법 및 리커트 척도법을 이용하여 수색·구조선의 정량적, 정성적 운영효율성을 평가하였다. 마지막으로 위험성평가와 운영효율성 평가를 ANP법을 이용하여 종합 평가치를 산출하였다. 그 결과 MP, YS RCC/RSC구역이 수색·구조선의 할당순위가 비교적 높은 것으로 나타났다.

핵심용어 : AHP법, DEA법, ANP법, 퍼지로지법, 구조조정본부/구조조정지부

ABSTRACT : This paper aims to evaluation of order for allocation of rescue unit using Analytic Network Process. For evaluation, in this paper, assess about person, ship and environment related risk by fuzzy logic and AHP(Analytic hierarchy Process). Also, quantity and quality operation efficiency assess by DEA(Data Envelopment Analysis) and Liqueate scale. finally total weight calculate by ANP. At the result, Rescue Units of MP, YS RCC/RSC is order higher. Thus, it needs to have more rescue ships and rescue devices for relieving the risk in the future.

KEY WORDS : AHP(Analytic hierarchy Process), DEA(Data Envelopment Analysis), ANP(Analytic Network Process), Fuzzy logic, RCC/RSC(Rescue Co-ordinator Center/ Rescue Sub Center)

1. 서 론

최근 수색·구조선의 임무는 해양사고의 구조임무 뿐만 아니라 한일간 독도분쟁과 중국어선 불법조업 등 해양 분쟁에 대비해 수색·구조선의 경비임무에서의 역할이 증대되고 있다. 이를 위해 해양경찰청은 2006년 신조선 7척 건조를 시작으로 4년간 31척의 선박건조계획을 추진하고 있다. 따라서 수색·구조선의 할당문제를 고려하면 수색·구조 구역의 위험성을 평가하여 위험성이 높은 지역을 우선적 배치가 필요할 뿐만 아니라 현재 수색·구조선의 업무가 다양하기 때문에 수색·구조 구역의 운영효율성을 평가하여 효율성이 높은 지역에 수색·구조선을 우선적으로 할당 할 필요가 있다.

수색·구조 구역의 위험성 평가와 관련하여 선행연구에서는 AHP(Analytic Hierarchy Process)법을 이용하여 우선순위를 결정한 연구가 있다(장과 금, 2004). 또한 수색·구조 구역의 운영효율성 평가에 있어서는 DEA(Data Envelopment

Analysis)법을 이용하여 최종 운영효율성은 퍼지추론법에 의해 효율성을 평가한 연구가 있다(장과 금, 2005). 그러나 수색·구조선은 수색·구조 업무뿐만 아니라 경비업무, 해상범죄 수사 등 여러 가지 업무를 병행하기 때문에 수색·구조선을 할당 할 때에는 해양사고의 위험성뿐만 아니라 운영효율성 등 다양한 요소를 복합적으로 고려하게 된다. 따라서 평가 역시 이러한 것을 고려하여 복합적으로 평가해야 한다.

어떠한 대체안에 대한 평가문제에 있어서는 AHP법이 널리 이용되고 있다. 그러나 AHP법은 평가항목 즉, 내부요소의 독립 및 평가항목과 대체안, 평가기준 등 외부항목에 대해서도 독립을 가정하고 있으며, 평가기준으로부터 대체안 선정시까지 한방향의 흐름만을 가정하고 있다. 그러나 수색·구조선의 할당문제와 같이 여러 요소가 복합적으로 상호작용하고 피드백 하고 있는 문제에 있어 AHP법을 적용하여 평가한다는 것은 한계가 있다. 최근 이러한 AHP법의 단점을 보완한 방법으로 ANP(Analytic Network Process)법이 평가문제에 이용되고 있다(木下, 2000). 특히 ANP법은 평가 시나리오의 설정에 따라 중요도가 다르게 나타나는 평가 문제에 있어 종합적 사

* 대표저자 : 종신회원, jwj98@mmu.ac.kr 061)240-7069

** 종신회원, jskeum@mmu.ac.kr 061)240-7075

고가 가능한 방법으로 이용되고 있으므로 본 연구에서도 ANP법을 이용하여 RCC/RSC별 수색·구조선의 할당순위를 평가하고자 한다.

2. 이론적 배경

2.1 ANP법

ANP(Analytic Network Process)는 AHP법의 외부종속법을 네트워크의 형태로 확장한 모델이다. 다목적 의사결정문제에 있어서는 사회현상을 취급할 때 각 평가기준, 각 대체안 뿐만 아니라 시나리오의 설정도 필요하다. 또한 그 시나리오의 설정이 종합목적으로부터 일의적으로 결정되어지는 것만 아니라 각 대체안마다 결정되어지고, 그것이 다른 경우가 많은데 이와 같은 시스템을 피드백형 ANP라고 부르고 있다. ANP법은 각 대체안에서 시나리오에 대한 중요도를 w_s , 각 시나리오에서 평가기준에 대한 중요도를 w_c , 각 평가기준에서 대체안에 대한 중요도를 w_A 로 부여한다. 또한 시나리오, 평가기준, 대체안의 관계를 하나의 매트릭스로 표현한 슈퍼매트릭스를 사용해 각 대체안의 종합평가치를 구한다. 이러한 슈퍼매트릭스는 식(1)과 같이 표현할 수 있다.

$$W = \begin{matrix} & \begin{matrix} \text{Scenario} \\ \text{Factor} \end{matrix} & \begin{matrix} \text{Evaluation} \\ \text{Factor} \end{matrix} & \begin{matrix} \text{Alternative} \\ \text{Idea} \end{matrix} \\ \begin{matrix} \text{Scenario} \\ \text{Factor} \end{matrix} & & & w_s \\ \begin{matrix} \text{Evaluation} \\ \text{Factor} \end{matrix} & w_c & & \\ \begin{matrix} \text{Alternative} \\ \text{Idea} \end{matrix} & & w_A & \end{matrix} \quad (1)$$

그런데 $W = (w_{ij})$ 라고 하면, $w_{ij} = w_i/w_j, w_{jk} = w_j/w_k$ 이기 때문에 $w_{ij} \times w_{jk}$ 는, w_i/w_k 의 간접적으로 근사하게 된다. 따라서, 행렬 w 를 2승한 것의 (i, k) 요소 $W_{ik}^{(2)} = \sum w_{ij} \times w_{jk}$ 는 2단계 까지 고려한 비율(w_i/w_j)의 간접적인 근이치이다.

$$W^2 = \begin{matrix} & \begin{matrix} \text{Scenario} \\ \text{Factor} \end{matrix} & \begin{matrix} \text{Evaluation} \\ \text{Factor} \end{matrix} & \begin{matrix} \text{Alternative} \\ \text{Idea} \end{matrix} \\ \begin{matrix} \text{Scenario} \\ \text{Factor} \end{matrix} & & w_s \cdot w_A & \\ \begin{matrix} \text{Evaluation} \\ \text{Factor} \end{matrix} & & & w_c \cdot w_s \\ \begin{matrix} \text{Alternative} \\ \text{Idea} \end{matrix} & w_c \cdot w_A & & \end{matrix} \quad (2)$$

같은 모양으로 3단계, 4단계까지를 고려한 비율(w_i/w_k)의 간접적인 근이치는 식(3)처럼 된다.

$$W^3 = \begin{matrix} & \begin{matrix} \text{Scenario} \\ \text{Factor} \end{matrix} & \begin{matrix} \text{Evaluation} \\ \text{Factor} \end{matrix} & \begin{matrix} \text{Alternative} \\ \text{Idea} \end{matrix} \\ \begin{matrix} \text{Scenario} \\ \text{Factor} \end{matrix} & & & w_s^2 \cdot w_A \cdot w_c \\ \begin{matrix} \text{Evaluation} \\ \text{Factor} \end{matrix} & w_c^2 \cdot w_s \cdot w_A & & \\ \begin{matrix} \text{Alternative} \\ \text{Idea} \end{matrix} & & w_A^2 \cdot w_c \cdot w_s & \end{matrix} \quad (3)$$

그 결과 W^{3n+1} (n 은 정수)가 W 와 같은 모양의 매트릭스가 되는 것을 알 수 있다. 따라서 $W^{3n+1} = (w_{ij}^{(3n+1)})$ 은 길게 $(3n+1)$ 까지 전부 통과한 간접적인 비율을 고려한 중요도이다. 그런데도 이러한 소 행렬마다(시나리오, 평가기준, 대체안) 행벡터는 같은 값으로 수렴한다는 것을 알 수 있다. 따라서 W^{3n+1} 의 극한확률행렬을 계산하면 $\lim_{n \rightarrow \infty} W^{3n+1} = W^*$ 으로 된다. 단,

$$W^* = \begin{matrix} & \begin{matrix} \text{Scenario} \\ \text{Factor} \end{matrix} & \begin{matrix} \text{Evaluation} \\ \text{Factor} \end{matrix} & \begin{matrix} \text{Alternative} \\ \text{Idea} \end{matrix} \\ \begin{matrix} \text{Scenario} \\ \text{Factor} \end{matrix} & & & w_s^* \\ \begin{matrix} \text{Evaluation} \\ \text{Factor} \end{matrix} & w_c^* & & \\ \begin{matrix} \text{Alternative} \\ \text{Idea} \end{matrix} & & w_A^* & \end{matrix} \quad (4)$$

로 된다. 그리고 최종적으로 각 시나리오의 중요도는 $w_s \cdot i$ 이고, 각 평가기준의 중요도는 w_c^* 이고, 각 대체안의 중요도는 w_A^* 이다.

2.2 퍼지로지법과 정성적, 정량적 운영효율성 산출법

본 연구에서의 운영효율성 산출은 선행연구(장과 금, 2005)의 결과와 해양사고 위험성 평가치는 선행연구(장과 금, 2004)의 자료를 인용한다. 선행연구(장과 금, 2004)에서 위험성 평가치는 퍼지로지법을 이용하여 산출하였다. 사용된 퍼지로지법의 합성규칙은 Max-Min법, 비퍼지화는 무게중심법 이용하였다. 또한, 중요도 산출을 위한 설문 및 면접조사는 해양수산 관련 전문가(교수, 연구원, 대학원생 이상) 30명을 대상으로 하였고, 해양경찰청의 2003년 해양사고 자료를 기초로 하였다. 인명피해의 위험성은 사망 또는 행방불명된 승무원수, 선박피해의 위험성은 구조하지 못한 선박척수, 환경오염피해의 위험성은 해당 수색·구조 해역의 오염사고 자료이며, 해양사고 발생빈도는 해양사고 발생척수 자료이다. 또한, 결론부의 평가항목의 위험성은 해양사고의 심각성과 해양사고 발생척수 자료를 이용하였으며 총 75개의 퍼지규칙을 설정하였다. 한편, 정성적 운영효율성의 평가를 위해서는 경비업무에 관한 효율성을 리카드 척도법을 이용하여 산출하였으며, 정량적 운영효율성의 평가는 DEA법을 이용하였다. 여기서 사용된 변수

는 경비함정, 특수합정 척수 등 2개의 입력변수와 해양사고 발생척수, 해양범죄사고 건수, 해양오염사고 건수, 관할면적 등 4개의 산출변수를 이용하였다.

3. 평가대상해역의 범위와 특징

3.1 평가 대상해역

우리나라의 수색 · 구조구역은 13개 해양경찰서(YS, IC, SC, DH, PH, US, TA, GS, MP, YD, YS, TY, CJ)의 담당구역이며 대상해역의 구체적인 범위는 Fig. 1과 같다.

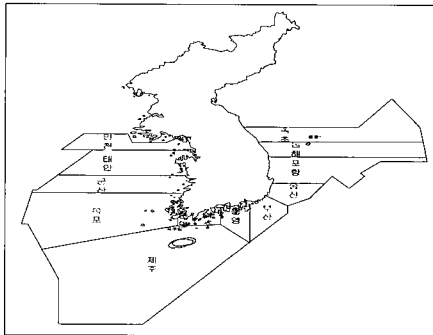


Fig. 1. Evaluation area for order allocation of rescue unit.

3.2 위험성 평가모델 수행절차

RCC/RSC 수색구조선 운영 평가모델은 아래 4단계에 의해 수행된다.

단계 1 : 시나리오, 평가항목에 대한 중요도를 조사한다.

단계 2 : 평가치를 산출한다. 평가치의 중요도의 산출은 E, P, S 평가항목은 퍼지추론법을 이용하고, 정성적 운영효율성 평가항목은 리카드 척도법을 이용하고, 정량적 운영효율성 평가항목은 DEA법을 이용한다.

단계 3 : 평가항목별 위험성이 가장 높은 수색 · 구조구역의 값을 1.0으로 하여 상대적인 비율로 중요도를 작성한다.

단계 4 : 각 중요도와 평가치를 슈퍼매트릭스에 나타내어 마야코브 분석을 이용하여 종합평가 결과를 산출한다.

이상의 결과를 흐름도로 나타내면 Fig. 2와 같다.

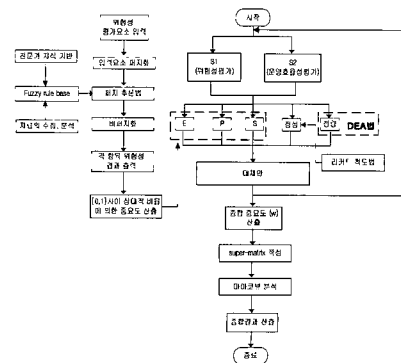


Fig. 2. Flow chart for order allocation of rescue unit.

4. 수색 · 구조선 할당순위 평가

4.1 평가기준에 대한 중요도 평가

시나리오 S_1 인 위험성(Risk)을 중심으로 평가항목간의 중요도는 Table 1과 같다.

Table 1. Pairwise comparison matrix of scenario S_1

Risk	personnel 중요도	ship 중요도	environment 중요도	정성적 효율성	정량적 효율성
인명	2.83	4.27	1.00	6.50	8.24
선박	1.00	3.40	0.35	5.21	6.40
환경오염	0.29	1.00	0.23	2.50	4.30
정량	0.19	0.40	0.15	1.00	4.80
정성	0.16	0.23	0.12	0.21	1.00

$\lambda_{max}=5.3345$, C.I.=0.0440

시나리오 S_2 인 효율성(Efficiency)을 중심으로 평가항목간의 중요도는 Table 2와 같다.

Table 2. Pairwise comparison matrix of scenario S_2

Efficiency	personnel 중요도	ship 중요도	environment 중요도	정성적 효율성	정량적 효율성
인명	2.48	4.67	1.00	0.23	0.47
선박	1.00	3.20	0.40	0.16	0.21
환경오염	0.31	1.00	0.21	0.11	0.15
정량	6.21	8.74	4.30	1.00	2.97
정성	4.80	6.82	2.13	0.34	1.00

$\lambda_{max}=5.6338$, C.I.=0.0909

따라서 이러한 매트릭스의 중요도는 각각 다음과 같이 된다.

시나리오 S_1 : $w_{c1}^T = (0.477, 0.275, 0.127, 0.085, 0.036)$

시나리오 S_2 : $w_{c2}^T = (0.141, 0.076, 0.036, 0.495, 0.252)$

즉, S_1 은 인명피해, 선박피해, 환경오염피해 등을 중시하고, S_2 는 정량적 운영효율성, 정성적 운영효율성 등을 중시하고 있다는 것을 알 수 있다.

4.2 평가항목에 대한 평가치

평가항목에 대한 평가치는 선행연구(장과 금, 2005)의 자료를 인용한다.

1) 위험성 평가항목에 대한 평가

환경오염피해에 의한 위험성(E)은 Table 3에서 보는 바와 같이 YS, TY RSC의 위험성이 8.927로 가장 높게 나타났다.

Table 3. Risk level for environment related risk

구분	유출량 (kg)	사고 발생척수	위험성	구분	유출량 (kg)	사고 발생척수	위험성
IC	2.1	39	4.692	PS	482.0	60	8.700
TA	4.9	21	3.263	US	3.6	39	5.126
GS	5.6	43	7.044	PH	8.5	48	7.296
MP	58.0	93	8.871	DH	0.5	21	1.243
CJ	32.3	90	8.868	SC	30.8	31	7.193
YS	721.2	74	8.927	YD	1.1	46	5.000
TY	107.1	123	8.927				

인명피해에 의한 위험성(PN)은 Table 4에서 보는 바와 같이 YS RSC의 위험성이 8.927로 가장 높게 나타났다.

Table 4. Risk level for person related risk

구분	사망 및 행방 불명된 승무원수	사고 발생척수	위험성	구분	사망 및 행방 불명된 승무원수	사고 발생척수	위험성
IC	12	39	8.460	PS	19	60	8.700
TA	0	21	1.243	US	13	39	8.283
GS	4	43	6.000	PH	7	48	7.579
MP	17	93	8.888	DH	15	21	7.150
CJ	3	90	7.000	SC	9	31	6.607
YS	5	74	8.927	YD	2	46	5.000
TY	24	123	8.700				

선박피해에 의한 위험성(S)은 Table 5에서 보는 바와 같이 CJ, PH RCC/RSC의 위험성이 8.862로 가장 높게 나타났다.

Table 5. Risk level for ship related risk

구분	불구조 선박수	사고 발생척수	위험성	구분	불구조 선박수	사고 발생척수	위험성
IC	4	39	5.711	PS	6	60	7.385
TA	6	21	3.833	US	10	39	8.460
GS	8	43	7.938	PH	11	48	8.862
MP	18	93	8.785	DH	7	21	4.142
CJ	6	90	8.862	SC	3	31	3.185
YS	4	74	7.750	YD	8	46	7.938
TY	15	123	8.843				

2) 정성적 운영효율성

경비임무에 관한 효율성은 Table 6과 같다.

Table 6. The results of the expert assessment

구분	점수	백분율(%)	구분	점수	백분율(%)
IC	8.42	93.56	PS	6.12	68.00
TA	4.38	48.67	US	6.24	69.33
GS	5.24	58.22	PH	5.1	56.67
MP	7.79	86.56	DH	4.38	48.67
CJ	3.52	39.11	SC	7.78	86.44
YS	7.38	82.00	YD	3.72	41.33
TY	5.64	62.67			

Table 6에서 보이는 바와 같이 경비임무에 관한 운영효율성은 IC RCC가 8.42로 가장 높은 것으로 나타났으며 MP RCC가 7.79, DH RCC가 7.78, CJ RCC가 7.38로 비교적 높은 것으로 나타났다.

3) 정량적 운영효율성

정량적 운영효율성을 산출한 결과 Table 7과 같다.

Table 7. Statistics and efficiency of RCC/RSC

구분	투입요소		산출요소				효율성 (%)
	경비량정(척)	특수량정(척)	해양 사고(척)	해상 범죄(건)	해양오염사고(건)	관할면적(km ²)	
IC	19	6	39	2,640	23	23,672	64.23
TA	11	8	21	2,839	14	25,384	69.52
GS	11	7	43	1,992	16	30,577	56.93
MP	13	5	93	4,703	24	39,365	100.00
CJ	9	5	46	816	8	4,601	67.39
YS	13	5	90	1,257	27	247,437	100.00
TY	12	9	74	4,987	28	9,402	100.00
PS	15	12	123	4,832	36	9,234	100.00
US	12	10	60	5,041	54	3,638	100.00
PH	10	4	39	1,808	25	5,998	100.00
DH	11	3	48	1,378	21	48,859	100.00
SC	8	3	21	810	9	44,302	54.10
YD	12	3	31	1,536	12	64,817	81.22
평균	12.00	6.15	56.00	2664.54	22.85	42868.15	84.11

Table 7에서 보이는 바와 같이 우리나라 RCC/RSC 중 MP, CJ, YS, TY, PS, US, PH RCC/RSC 등의 효율성이 100%로 나타나 다른 RCC/RSC에 비해 상대적으로 효율성이 높은 것으로 나타났다.

4) 평가치에 대한 중요도 산출

우리나라 수색·구조 구역에 대한 개별 평가치는 Table 8에서 보이는 바와 같이 3개의 평가항목의 위험성에 대해 전체 합이 1.000으로 하여 상대적인 비율 값으로 산출하였다.

Table 8. Overall evaluation value

구분	P	S	E	정성	정량
IC	0.092	0.063	0.055	0.111	0.059
TA	0.013	0.042	0.038	0.058	0.064
GS	0.065	0.087	0.083	0.069	0.052
MP	0.096	0.090	0.104	0.103	0.091
CJ	0.076	0.097	0.104	0.097	0.091
YS	0.096	0.085	0.105	0.074	0.091
TY	0.094	0.097	0.105	0.081	0.091
PS	0.094	0.081	0.102	0.082	0.091
US	0.090	0.094	0.060	0.067	0.091
PH	0.082	0.097	0.086	0.058	0.091
DH	0.077	0.045	0.015	0.103	0.049
SC	0.071	0.035	0.084	0.049	0.074
YD	0.054	0.087	0.059	0.046	0.062

인명피해에 대한 위험성은 YS RSC가 가장 높은 것으로 나타났고, 선박피해에 대한 위험성은 CJ, PH RCC/RSC가 가장 높은 것으로 나타났으며, 환경오염피해에 대한 위험성은 YS, TY RCC/RSC가 가장 높은 것으로 평가되었다.

4.3 시나리오에 대한 중요도

Table 9는 IC RCC에 대해 각 시나리오의 중요도를 나타내고 있다.

Table 9. Weight of each scenario in IC RCC

IC	s_1	s_2	중요도
s_1	1.00	0.17	0.146
s_2	0.5.84	1.00	0.854

Table 9에서 보이는 바와 같이 IC RCC는 s_1 의 중요도가 0.854로 해역의 해양사고에 대한 위험성에 관한 업무보다는 운영효율성에 중점을 두고 있으며, 이것은 최근 중국어선의 불법침입에 따른 업무가 과중되고 있다는 것을 반영하고 있다. 따라서 IC RCC의 중요도 산출과정과 같은 방법으로 전체 RCC/RSC에 대해 시나리오별 중요도를 산출하면 Table 10과 같다.

Table 10. Weight of each scenario

구분	s_1	s_2	구분	s_1	s_2
IC	0.146	0.854	PS	0.797	0.203
TA	0.466	0.534	US	0.472	0.528
GS	0.472	0.528	PH	0.500	0.500
MP	0.180	0.820	DH	0.207	0.793
CJ	0.201	0.799	SC	0.466	0.534
YS	0.828	0.172	YD	0.527	0.473
TY	0.812	0.188			

Table 10에서 보이는 바와 같이 IC, MP, CJ, DH RCC는 해양사고의 위험성에 대한 업무보다는 운영효율성의 업무에 비교적 중점을 두고 있으며, YS, TY, PS RCC/RSC는 해양사고의 위험성에 대한 업무에 중점을 두고 있는 것으로 나타났다.

4.4 종합 중요도 산출

평가항목의 중요도와 개별 평가항목에 대한 평가치의 중요도 및 개별 수색 · 구조 구역에 대한 중요도를 이용하여 식(1)과 같은 슈퍼매트릭스의 형태로 표현하면 Table 11과 같이 나타낼 수 있다.

Table 11. Expressed weight by super-matrix

	s_1	s_2	E	...	정량	IC	...	YD
s_1	0	0	0	...	0	0.146	...	0.527
s_2	0	0	0	...	0	0.854	...	0.473
E	0.477	0.141	0	...	0	0	...	0
:	:	:	:	...	:	:	...	:
정량	0.036	0.252	0	...	0	0	...	0
IC	0	0	0.055	...	0.059	0	...	0
:	:	:	:	...	:	:	...	:
YD	0	0	0.059	...	0.074	0	...	0

따라서 $\lim_{n \rightarrow \infty} W^{n+1} = W^*$ 으로 되기 때문에 최종 종합 중요도는 식(4)의 형태로 Table 12와 같이 산출된다.

Table 12. Total weight by markov

	s_1	s_2	E	...	정량	IC	...	YD
s_1	0	0	0	...	0	0.478	...	0.478
s_2	0	0	0	...	0	0.522	...	0.522
E	0.302	0.302	0	...	0	0	...	0
P	0.171	0.171	0	...	0	0	...	0
S	0.080	0.080	0	...	0	0	...	0
정성	0.299	0.299	0	...	0	0	...	0
정량	0.149	0.149	0	...	0	0	...	0
IC	0	0	0.085	...	0.085	0	...	0
TA	0	0	0.041	...	0.041	0	...	0
GS	0	0	0.070	...	0.070	0	...	0
MP	0	0	0.097	...	0.097	0	...	0
CJ	0	0	0.075	...	0.075	0	...	0
YS	0	0	0.094	...	0.094	0	...	0
TY	0	0	0.089	...	0.089	0	...	0
PS	0	0	0.088	...	0.088	0	...	0
US	0	0	0.086	...	0.086	0	...	0
PH	0	0	0.082	...	0.082	0	...	0
DH	0	0	0.057	...	0.057	0	...	0
SC	0	0	0.076	...	0.076	0	...	0
YD	0	0	0.060	...	0.060	0	...	0

Table 12에서 보이는 바와 같이 우리나라 수색·구조 해역에 대해 2003년 RCC/RSC별 수색구조선의 할당순위를 평가하면 MP, YS, TY, PS, US, IC, PH, SC, CJ, GS, YD, DH, TA RCC/RSC 순으로 높게 평가되었다. 특히 MP, YS RCC/RSC 등이 할당순위가 높게 평가된 것은 위험성과 운용효율성 평가항목에서 중요도가 모두 높게 나타났기 때문이다. 따라서 우선순위가 높게 평가된 MP, YS RCC/RSC에 대해 수색·구조선 우선적인 할당이 필요할 것으로 판단된다.

4.5 운영효율성 평가모델과의 비교평가

선행연구의 운영효율성 평가와 본 연구의 할당모델과 비교하여 순위변동 폭은 Table 13과 같이 나타났다.

Table 13. Ranking comparison of evaluation model

구분	운영효율성 평가		할당순위 평가		순위변동 폭
	종합평가	순위	종합평가	순위	
IC	81.65	5	0.085	6	-1
TA	69.27	11	0.041	13	-2
GS	66.04	13	0.070	10	+3
MP	92.11	1	0.097	1	0
CJ	66.33	12	0.075	9	+3
YS	91.42	2	0.094	2	0
TY	78.38	6	0.089	3	+3
PS	83.47	4	0.088	4	0
US	85.18	3	0.086	5	-2
PH	72.23	8	0.082	7	-1
DH	70.00	9	0.057	12	-3
SC	73.71	7	0.076	8	-1
YD	70.00	9	0.060	11	-2

Table 13에서 보이는 바와 같이 MP, YS, PS RCC/RSC에 있어서 순위의 변동은 없다. 그러나 GS, CJ, TY RCC/RSC는 각 3단계 순위가 상승하였으며, 이외 IC, TA 등 7개의 RCC/RSC는 순위가 하강하는 것으로 나타났다. 이것은 운영효율성을 평가한 선행연구와 달리 위험성의 평가가 고려되었기 때문에 순위변동이 생기는 것이다.

5. 결론

본 연구는 선행연구의 수색·구조구역의 위험성 모델과 수색·구조구역의 운영효율성 모델을 이용하여 ANP법을 이용하여 통합평가 모델을 구축하였으며 우리나라 수색·구조구역의 구조선 할당순위를 평가하였다. 이를 위해 본 연구에서는 해양사고 위험성에 대한 시나리오와 운용효율성에 대한 시나리오를 구성하고 그에 따른 평가항목 5개를 설정하여 우리나라 13개 RCC/RSC에 대해 ANP법에 의해 수색·구조선의 할당순위를 결정하였다. 그 결과 MP, YS, TY, PS, US, IC,

PH, SC, CJ, GS, YD, DH, TA RCC/RSC 순으로 높게 평가되었다. 특히 MP, YS RCC/RSC 등이 할당순위가 높게 평가된 것은 위험성과 운용효율성 평가항목에서 중요도가 모두 높게 나타났기 때문이다.

본 연구에서 선행연구의 위험성 평가 모델과 운영효율성 평가 모델의 통합평가 모델을 위해 ANP법을 이용한 것은 기존의 AHP법이 가지고 있는 정적평가 특성을 ANP법에서는 마야코브의 동적특성을 기반으로 평가하는 방법을 제시하고 있기 때문에 ANP법을 이용한 평가는 동적평가법의 기초연구를 제시한다고 할 수 있기 때문이다.

향후 연구에서는 평가목표, 시나리오, 평가항목, 대체안 등의 무한반복에 의한 ANP법의 동적특성을 보완하여 다방면의 동적상황을 반영한 평가방법을 구축하여 평가할 필요가 있을 것이다.

참고 문헌

- [1] 장운재, 김종수(2004), 해양사고 피해규모에 의한 수색·구조구역의 위험성 평가, 한국해양학회지, 제28권, 제10호, pp. 909-915.
- [2] 장운재, 김종수(2005), DEA와 퍼지추론을 이용한 RCC/RSC별 운영효율성 평가, 해양환경안전학회 춘계학술발표회집, pp. 62-75.
- [3] 해양경찰청(2005), 2005년 해양경찰백서, pp. 14-37.
- [4] 木下榮藏(2000), 入門AHP, 日科技連近出版社, pp. 20-95.
- [5] 木下榮藏(2001), 入門數理モデル, 日科技連近出版社, pp. 60-84.
- [6] L.Drakes, R.Simper(2003), The measurement of English and Welsh police force efficiency; a comparison of distance function model, European journal of operational Research, 158, pp.165-186.
- [7] M.J.Nanna, S.S.Sawilowsky(1998), Analysis of Likert Scale Data in Disability and Medical Rehabilitation research, Psychological Methods, Vol. 3, Issue 1. pp. 55-67.
- [8] Satty.T.L. & Kearns,K.P.(1985), Analytical Planning, Pergamon press. pp. 103-118.
- [9] Zadeh.LA(1976), A Fuzzy Algorithmic Approach to the definition of complex and Imprecise Concepts, Int.J. Man-machin Studies, Vol. 8, pp. 249-291.
- [10] Zimmer.A.C.(1985), Verbal verse Numerical Processing. North-Holland, Amsterdam, pp. 54-92.

원고접수일 : 2007 년 1 월 29 일
 원고채택일 : 2007 년 3 월 5 일