

## 해상테러 위험요소의 구조와 우선순위 분석

장운재\* · 양원재\*\* · 김종수\*\*\*

\*목포해양대학교 대학원, \*\*, \*\*\*목포해양대학교 해상운송시스템학부 교수

### An Analysis on Structure of Risk Factor for Maritime Terror using FSM and AHP

Woon-Jae Jang\* · Won-Jae Yang\*\* · 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** : 전 세계는 테러리스트에 의한 세계무역센터의 공격으로 인해 테러로부터의 안전과 보호를 강화하기 위해 초점이 맞추어져 있다. 본 연구는 해상테러 위험요소의 구조와 우선순위를 분석하고자 한다. 이를 위해 먼저 테러의 유형과 사례를 토대로 브레인스토밍법을 이용하여 해상테러 위험요소를 추출하였고, 퍼지구조모델법을 이용하여 위험요소를 그래프로 구조화 하였으며, 계층분석법을 이용하여 위험요소간의 우선순위를 분석하였다. 그 결과 외부영향이 가장 큰 위험요소인 것으로 나타났다.

**핵심용어** : 해상보안, 해상테러 위험요소, 브레인스토밍법, 퍼지구조모델, 계층분석법

**Abstract** : Since the destruction of World Trade Center the attention of the United States and the wider international community has focussed upon the need to strengthen security and prevent terrorism. This paper suggests an analysis prior to risk factor and structure for anti-terrorism in the korean maritime society. For this, in this paper, maritime terror risk factor was extracted by type and case of terror using brainstorming method. Also, risk factor is structured by FSM method and analyzed for ranking of each risk factor by AHP. At the result, the evaluation of risk factor is especially over maximum factor for related external impact.

**Key words** : Maritime security, Maritime terror risk factor, FSM(Fuzzy Structure Modeling), Brainstorming method, AHP(analytic hierarchy processing)

## 1. 서 론

지난 2001년 9월 11일 뉴욕에서 발생한 항공기 테러사건이 후로 국제사회는 테러의 심각성을 인식하고 대테러운동을 전개하기 시작하였으며 선박 및 항공시설에 대한 대테러 대응체계 구축의 필요성을 인식하였다. 이에 따라 해양보안 대책으로 ISPS(International Ship and Port facility Security) CODE를 제정하였으며, 2004년 7월 1일부터 ISPS Code가 전 세계적으로 발효되었다. 따라서 국제항해에 종사하는 모든 여객선 및 500톤 이상의 화물선은 적법한 국제선박 보안증서를 소지해야하고, 국제항해에 종사하는 선박들이 이용하는 항만시설은 항만시설 보안증서를 소지해야 하는 등 테러를 예방하기 위한 노력을 계속하고 있다(조, 2003).

우리나라는 수출입물동량의 99% 이상을 항만을 통해 수송하고 있어 해상에서의 테러사태 발생시 경제적 사회적 손실은 매우 크다고 할 수 있다.

따라서 이러한 해상에서 테러에 대한 예방과 방지정책을

수립하기 위해서는 테러에 대한 어떠한 위험이 있는지에 관한 테러 위험요소의 선정과 선정된 요소간의 유기적인 결합관계를 파악할 필요가 있다.

본 연구에서는 Brainstorming법에 의해 해상테러에 대한 위험요소를 추출하였다. 한편, 추출된 테러 위험요소는 많은 요소들이 상호 복잡하고 유기적으로 관계하기 때문에 전문가의 직관에 의하여 정성적으로 분석하는 데에는 한계가 있다. 따라서 이들 요소를 정량적으로 분석하여 시스템을 구조화하는 방법으로 ISM법이 널리 알려져 있다(김, 2000). 그러나 ISM법은 하나의 구조그래프를 그릴 수 있는데 반해 ISM법에 퍼지이론을 도입한 방법인 FSM법(Fuzzy Structure Modeling)은 여러 개의 구조그래프를 그릴 수 있으므로 보다 현실성을 반영한 것이라 할 수 있다. 따라서 본 연구에서도 FSM법을 이용하여 테러 위험요소에 대한 구조를 분석하고자 한다.

한편, 모든 테러위험 요소에 대해 전부 대응한다는 것은 막대한 예산이 소요되므로 현실적인 정책으로 적용하기 위해서는 이들 요소간의 우선순위를 선정할 필요가 있다. 본 연구에

\* 대표저자 : 장운재(정회원), jwj98@mmu.ac.kr 061)240-7151

\*\* 정회원, jwyang@mmu.ac.kr 061) 240-7173

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

서는 인간의 의식을 계층구조의 형태로 분석하여 의사결정을 보다 용이하게 하는 방법으로 널리 알려진 AHP법(Analytic Hierarchy Processing)을 이용하여 중요도를 산출하여 테러 위험요소간의 우선순위를 결정하고자 한다.

## 2. 이론적 배경

### 2.1 해상테러 위험요소 선정

테러의 위험을 표현하는 핵심요소의 선정을 위해서는 우선적으로 테러에 대한 사례와 위협형태에 대한 고찰 할 필요가 있다.

최근(2000~2004년) 해운에서의 테러에 대한 사례 및 위험요소는 Table 1과 같이 정리할 수 있다.

Table 1 Terrorist action and risk factor to maritime industry

사 례	내 용
테워 마드림(Dewi Madrim)호 납치사건(2003.3)	- 항해술 학습 목적 추정
사바 휴양지 호텔 심해잠수사 납치사건(2000)	- 잠수기술 습득 추정
미국군함 콜(USS Cole)호 자살 폭탄 공격(2000.10)	- 고속 모터보트 이용
프랑스 유조선 령부르(Limburg)호 테러공격(2002.10)	- 고속 모터보트 이용
발틱 스카이(Baltic Sky)호를 나포사건(2003.6)	- 기폭장치 및 폭약탈취
해양한국 칼럼 '해운에 대한 테러리스트의 위협'	- 선박이용 폭탄, 무기 반입 - 선박을 손상시켜 선박 항행방해 - 선박을 폭탄으로 이용
미국의 랜드 연구소 '해상보안: 글로벌 해상컨테이너 해운시스템의 개선책' 보고서	- 컨테이너 이용 대량살상무기(WMD) 반입가능 - 컨테이너를 공격용 무기로 사용 가능
해사위원회 '해상운송에서의 보안: 위험요소와 경제적 영향' 보고서	- 테러위험요소가 경제에 미치는 영향 분석 (컨테이너화물, 벌크화물, 선박, 사람, 자금, 외부영향 요소 이용)

\* 자료 : 1) 해양한국(2004), 해양한국 2004.

2) Maritime Transport Committee(2003), Security in Maritime Transport : Risk Factors and Economic Impact.

Table 1의 문헌조사를 토대로 테러 위험요소의 추출을 위해 해양수산관련 전문가(교수, 대학원생 이상) 10명을 대상으로 Brainstorming법을 실시하여 25개의 테러 위험요소를 추출하였다. 또한 해양경찰 간부이상 5명을 대상으로 25개의 항목을 검토하여 현실성이 없거나 다소 중복이 있는 항목은 삭제하여 최종 요소를 추출한 결과 18개의 해상테러 위험요소를 추출할 수 있다.

### 2.2 FSM&AHP법

대상시스템을  $S = (s_1, s_2, \dots, s_n)$ 로 하고, 추출된 요인간 중

속관계를 표시하는 행렬로서 퍼지중속행렬  $A = [a_{ij}]$ 로 정의한다.(양 등, 2003; 天竺美知夫, 1989)

여기서, 행렬 A는 n×n 행렬이고, 그 요소  $a_{ij}$ 는 식(1)의 퍼지 2항관계로 나타낸다.

$$a_{ij} = f_r(s_i, s_j), 0 \leq a_{ij} \leq 1 \quad (1)$$

여기서,  $a_{ij}$ 는 요인  $s_i$ 가  $s_j$ 에 종속하는 정도를 표시한 것이고,  $f_r$ 이란 집합 S의 요소간의 퍼지2항관계에 관한 멤버쉽함수를 의미하며,  $f_r$ 과  $f_r^{-1}$ 는 각각 식(2)과 같이 정의된다.

$$f_r: S \times S \rightarrow [0, 1] \quad (2)$$

$$f_r^{-1}: S \times S \rightarrow [0, 1]$$

또한,  $f_r$ 과  $f_r^{-1}$ 의 관계는 식(3)와 같다.

$$f_r^{-1} = \frac{(1 - f_r)}{(1 + \lambda f_r)}, -1 < \lambda < \infty \quad (3)$$

FSM법과 AHP법에 의해 테러위험 요소의 구조분석과 우선순위 결정을 위한 알고리즘은 6단계로 구성된다.

[단계1] 퍼지중속행렬  $A = [a_{ij}]$ 가 주어지면, A로부터 퍼지 비반사율, 퍼지 비대칭율, 퍼지 반추이율을 만족하는 행렬  $A'$ 를 만든다.

[단계2] 역치 p에 의하여  $A'$ 에서 레벨집합을 구한다. 레벨 집합은 "최상층레벨집합  $L_1(s)$ ", "중간레벨집합  $L_i(s)$ ", "최하층레벨집합  $L_b(s)$ ", "독립레벨집합  $L_{is}(s)$ 로 구분된다.

[단계3] 수정행렬  $A'$  구성

각 요소간의 종속관계를 구조분석하기 위하여 단계2에서 구해진  $L_i(s)$ 의 행과  $L_b(s)$ 의 열,  $L_{is}(s)$ 의 행과 열을 제거하고 남은 행과 열로  $A'$ 를 다시 구성한다.

[단계4] 단일계층행렬의 구성

단계 3에 의해서 재구성된  $A'$ 로부터 블록집합  $Q_j$ 에 따라 단일계층행렬  $A^{(j)}$ 를 만든다.

[단계5] 구조화그래프의 작성

퍼지 구조파라미터  $\lambda$ 를 정하여 단일계층행렬  $A^{(j)}$ 에 관한 구조그래프를 구성한다. 여기서  $s_j$ 에 대한 정칙행을  $s_{ik}$ (단,  $k=1,2,\dots,n'$ )라 할 때  $s_{ik}$ 는 식 (4)의 연산에 의해  $a \cdot j$ 는  $a \cdot j^*$ 로 치환되어 소거되고,  $s_j$ 에 직접 종속된 요소가 결정되어 구조그래프를 구할 수 있게 된다. 여기서, [ ]은 열벡터를 표시한다.

$$[a_j^*] = [a \cdot j] \wedge [\overline{a \cdot i1}] \wedge \dots \wedge [\overline{a \cdot in'}] \quad (4)$$

[단계6] AHP법에 의한 요소간 중요도 산출

두개의 요소를 일대비교하여 논리적 일관성을 확인한 후 가중치를 산출한다(금 등, 2001).

AHP법의 가중치 산출방법은 널리 알려져 있고 소프트웨어도 개발되어 있으므로 본 연구에서는 생략한다.

이상의 절차를 흐름도로 나타내면 Fig. 1과 같다.

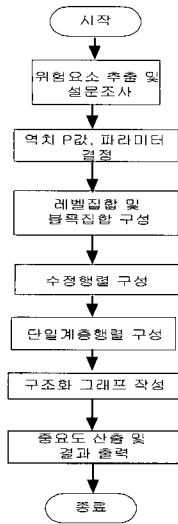


Fig. 1 Flow chart for evaluation model of Risk Level

### 3. 테러위험요소 구조분석과 우선순위 결정

#### 3.1 설문의 평준화

본 연구에서는 추출된 18개의 항목에 대하여  $S_i$ 는  $S_j$ 보다 어느 정도 중요한가를 설문대상자에게 판단하게 하고, 설문란  $a_{ij}$ 에 퍼지치  $[0,1]$ 로 기입하게 하였다. 설문의 대상자는 선박 운항자(항해사 이상), 대학(교수, 대학원생)그룹으로 하였으며, 총 50매 중 30매를 회수하였다. 이때 회수한 설문에 해당하는 종속행렬은  $A^k = [a_{ij}^k]_{18 \times 18}$  ( $k=1,2,\dots,30$ )로 표현할 수 있다.

이를  $A^k = [a_{ij}^k]_{18 \times 18} = [\sum_{k=1}^{30} a_{ij}^k / 30]_{18 \times 18}$ 로서 평준화하면 행렬A와 같은 퍼지 종속행렬을 획득할 수 있다. Table 2는 테러위험 요소의 번호와 내용을 나타내고 있다.

Table 2 Risk factor of terror

요소번호	내용
1	테러위험요소
2	화물과 관련된 요소
3	선박과 관련된 요소
4	사람과 관련된 요소
5	자금과 관련된 요소
6	외부영향에 관련된 요소
7	화물로 위장하여 사람, 무기 반입
8	화물로 위장하여 생화학 물자 반입
9	선박자체를 무기로 이용
10	타선박을 테러하기 위하여 선박을 이용
11	선박을 침몰시켜 해상교통의 흐름 방해
12	사고를 유발시키기 위해 선원을 협박
13	테러리스트로 활동을 위해 선원으로 위장
14	테러활동을 위해 선박을 불모로 자금을 확보
15	테러조직의 활동을 위해 불법자금 수송
16	인명·재산상의 손실
17	무역거래의 중단
18	테러 안전성 확보를 위해 수송비 추가 부담

A =

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18
S1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S2	0.22	0.00	0.21	0.41	0.31	0.24	0.30	0.31	0.23	0.32	0.34	0.32	0.32	0.34	0.33	0.47	0.49	0.47
S3	0.32	0.32	0.00	0.42	0.33	0.31	0.23	0.32	0.33	0.31	0.31	0.33	0.32	0.34	0.21	0.46	0.45	0.47
S4	0.25	0.31	0.33	0.00	0.32	0.23	0.32	0.21	0.31	0.21	0.21	0.24	0.25	0.32	0.28	0.46	0.47	0.45
S5	0.32	0.33	0.31	0.42	0.00	0.31	0.23	0.33	0.35	0.25	0.31	0.32	0.32	0.35	0.37	0.48	0.46	0.49
S6	0.53	0.13	0.21	0.41	0.32	0.00	0.32	0.24	0.37	0.35	0.31	0.34	0.36	0.28	0.34	0.32	0.25	0.31
S7	0.33	0.45	0.27	0.32	0.25	0.37	0.00	0.39	0.21	0.34	0.32	0.33	0.42	0.41	0.21	0.22	0.32	0.23
S8	0.32	0.46	0.33	0.31	0.21	0.43	0.31	0.00	0.24	0.37	0.31	0.34	0.44	0.42	0.37	0.43	0.41	0.40
S9	0.21	0.12	0.45	0.33	0.22	0.42	0.37	0.25	0.00	0.40	0.46	0.34	0.21	0.37	0.24	0.42	0.40	0.41
S10	0.32	0.21	0.47	0.34	0.32	0.32	0.34	0.21	0.38	0.00	0.32	0.43	0.34	0.30	0.20	0.42	0.43	0.44
S11	0.35	0.32	0.49	0.21	0.33	0.24	0.33	0.37	0.24	0.35	0.00	0.33	0.35	0.33	0.24	0.32	0.25	0.31
S12	0.37	0.15	0.21	0.45	0.31	0.35	0.38	0.21	0.35	0.24	0.48	0.00	0.21	0.23	0.27	0.34	0.31	0.27
S13	0.32	0.42	0.35	0.47	0.40	0.23	0.45	0.24	0.22	0.24	0.33	0.31	0.00	0.45	0.33	0.44	0.41	0.40
S14	0.24	0.32	0.34	0.34	0.46	0.37	0.35	0.34	0.28	0.31	0.34	0.30	0.32	0.00	0.38	0.38	0.27	0.26
S15	0.35	0.24	0.37	0.33	0.45	0.34	0.21	0.26	0.37	0.38	0.34	0.31	0.33	0.23	0.00	0.41	0.43	0.44
S16	0.42	0.35	0.25	0.34	0.21	0.46	0.32	0.31	0.31	0.21	0.34	0.32	0.21	0.31	0.28	0.00	0.35	0.36
S17	0.41	0.31	0.32	0.34	0.35	0.47	0.35	0.35	0.35	0.32	0.31	0.33	0.39	0.35	0.34	0.29	0.00	0.38
S18	0.41	0.31	0.35	0.31	0.24	0.45	0.38	0.32	0.23	0.32	0.33	0.34	0.27	0.22	0.26	0.31	0.37	0.00

#### 3.2 FSM법에 의한 시스템 구조동정

##### 1) 레벨집합 및 블록집합의 구성

역치 P값의 결정은 퍼지행렬 A에 대하여 퍼지 비반사율, 퍼지 비대칭율을 만족시키도록 결정해야 한다. 이때 결정된 역치 P값의 의미는 역치 이하의 값은 종속관계가 없다는 것을 가정하며, 역치 P값에 의해 레벨수가 변화할 수도 있으며, 범위는 반폐구간(0,1]의 실수로 선정하여야 함을 나타낸다. P값의 결정은 반복적으로 P값을 대입하여 가장 구조가 적정하다는 수준에서 결정하는 것이 일반적이다. 따라서 본 연구에서도 반복적으로 값을 대입한 결과 Table 3에서 보는 바와 같이 역치 P값이 0.5이상인 경우  $L_b(s)$ 층이 거의 대부분 존재하여 구조를 파악하기가 어렵고, 역치 P값이 0.4미만인 경우  $L_i(s)$ 층의 분화가 미진하여 구조를 파악하기 힘들다. 따라서 본 연구에서는 가장 분화가 잘된 역치 P = 0.45를 채택한다.

Table 3 Level and Block Set

P Value	Level set/ Block set		
P(0.40)	Level set	$L_1(s)$	$S_1$
		$L_b(s)$	$S_8, S_9, S_{15}$
		$L_i(s)$	$S_2, S_3, S_4, S_5, S_6, S_7, S_{10}, S_{11}, S_{12}, S_{13}, S_{14}, S_{16}, S_{17}, S_{18}$
		$L_{is}(s)$	$\{\emptyset\}$
	Block set	$S_i \in L_b(s)$	$B(S_i) \subset L_i(s)$
P(0.45)	Level set	$L_1(s)$	$S_1$
		$L_b(s)$	$S_8, S_9, S_{10}, S_{12}, S_{13}, S_{15}$
		$L_i(s)$	$S_2, S_3, S_4, S_5, S_6, S_7, S_{11}, S_{14}, S_{16}, S_{17}, S_{18}$
		$L_{is}(s)$	$\{\emptyset\}$
	Block set	$S_i \in L_b(s)$	$B(S_i) \subset L_i(s)$
P(0.50)	Level set	$L_1(s)$	$S_1$
		$L_b(s)$	$S_2, S_3, S_4, S_5, S_6, S_7, S_8, S_9, S_{10}, S_{11}, S_{12}, S_{13}, S_{14}, S_{15}, S_{16}, S_{17}, S_{18}$
		$L_i(s)$	$\{\emptyset\}$
		$L_{is}(s)$	$\{\emptyset\}$
	Block set	$S_i \in L_b(s)$	$B(S_i) \subset L_i(s)$

2) 구조동정

행렬 A에서 불필요한 행과 열을 소거한다. 즉, 최상층 레벨 집합에 해당하는 S<sub>1</sub>의 행, 최하층 레벨집합에 해당하는 S<sub>8</sub>, S<sub>9</sub>, S<sub>10</sub>, S<sub>12</sub>, S<sub>13</sub>, S<sub>15</sub>의 열을 소거하여 행렬 A<sup>2</sup>를 구성한다.

$$A^2 = \begin{matrix} & S1 & S2 & S3 & S4 & S5 & S6 & S7 & S11 & S14 & S16 & S17 & S18 \\ S2 & 0.22 & 0.00 & 0.21 & 0.41 & 0.31 & 0.24 & 0.30 & 0.34 & 0.34 & 0.47 & 0.49 & 0.47 \\ S3 & 0.32 & 0.32 & 0.00 & 0.42 & 0.33 & 0.31 & 0.23 & 0.31 & 0.34 & 0.46 & 0.45 & 0.47 \\ S4 & 0.25 & 0.31 & 0.33 & 0.00 & 0.32 & 0.23 & 0.32 & 0.21 & 0.32 & 0.46 & 0.47 & 0.46 \\ S5 & 0.32 & 0.33 & 0.31 & 0.42 & 0.00 & 0.31 & 0.23 & 0.31 & 0.35 & 0.48 & 0.46 & 0.49 \\ S6 & 0.53 & 0.13 & 0.21 & 0.41 & 0.32 & 0.00 & 0.32 & 0.31 & 0.28 & 0.32 & 0.25 & 0.31 \\ S7 & 0.33 & 0.45 & 0.27 & 0.32 & 0.25 & 0.37 & 0.00 & 0.32 & 0.41 & 0.22 & 0.32 & 0.23 \\ S8 & 0.32 & 0.46 & 0.33 & 0.31 & 0.21 & 0.43 & 0.31 & 0.31 & 0.42 & 0.43 & 0.41 & 0.40 \\ S9 & 0.21 & 0.12 & 0.45 & 0.33 & 0.22 & 0.42 & 0.37 & 0.46 & 0.37 & 0.42 & 0.40 & 0.41 \\ S10 & 0.32 & 0.21 & 0.47 & 0.34 & 0.32 & 0.32 & 0.34 & 0.32 & 0.39 & 0.42 & 0.43 & 0.44 \\ S11 & 0.35 & 0.32 & 0.49 & 0.21 & 0.33 & 0.24 & 0.33 & 0.00 & 0.33 & 0.32 & 0.25 & 0.31 \\ S12 & 0.37 & 0.15 & 0.21 & 0.45 & 0.31 & 0.35 & 0.38 & 0.48 & 0.23 & 0.34 & 0.31 & 0.27 \\ S13 & 0.32 & 0.42 & 0.35 & 0.47 & 0.40 & 0.23 & 0.45 & 0.33 & 0.45 & 0.44 & 0.41 & 0.40 \\ S14 & 0.24 & 0.32 & 0.34 & 0.34 & 0.46 & 0.37 & 0.35 & 0.34 & 0.00 & 0.38 & 0.27 & 0.26 \\ S15 & 0.35 & 0.24 & 0.37 & 0.33 & 0.45 & 0.34 & 0.21 & 0.34 & 0.23 & 0.41 & 0.43 & 0.44 \\ S16 & 0.42 & 0.35 & 0.25 & 0.34 & 0.21 & 0.46 & 0.32 & 0.34 & 0.31 & 0.00 & 0.35 & 0.36 \\ S17 & 0.41 & 0.31 & 0.32 & 0.34 & 0.35 & 0.47 & 0.35 & 0.31 & 0.35 & 0.29 & 0.00 & 0.38 \\ S18 & 0.41 & 0.31 & 0.35 & 0.31 & 0.24 & 0.45 & 0.28 & 0.33 & 0.22 & 0.31 & 0.37 & 0.00 \end{matrix} \quad (5)$$

행렬 A<sup>(k)</sup>의 행 또는 열이 a<sub>ij</sub><sup>(k)</sup> ≥ P를 만족하는 단일요소 a<sub>ij</sub><sup>(k)</sup>만을 포함하는 행 또는 열을 정칙행이라 하고 정칙행 및 열을 그래프 위에 올리면 그 행과 열은 소거할 수 있다.

A<sup>2</sup>행렬에서 S<sub>1</sub>에 대한 정칙 행을 구하면 S<sub>6</sub>이다. 따라서 S<sub>1</sub> 열은 보집합 연산을 하여 교체 투입한다. 이러한 보집합 연산 시 λ의 값은 -1 < λ < ∞ 범위 내에서 결정하게 되는데 본 연구에서는 λ의 값을 여러 번 축차 대입하여 가장 구조에 잘 적합하다고 여겨지는 값인 -0.3으로 하였다.

$$S_1^* = S_1 \wedge \overline{S_6} = \begin{matrix} 0.22 & & 0.82 \\ 0.32 & & 0.76 \\ 0.25 & & 0.83 \\ 0.32 & & 0.76 \\ 0.53 & & 1.00 \\ 0.33 & & 0.71 \\ 0.32 & & 0.61 \\ 0.21 & & 0.62 \\ 0.32 & & 0.75 \\ 0.35 & & 0.82 \\ 0.37 & & 0.73 \\ 0.32 & & 0.83 \\ 0.24 & & 0.71 \\ 0.35 & & 0.73 \\ 0.48 & & 0.63 \\ 0.49 & & 0.62 \\ 0.48 & & 0.64 \end{matrix} \wedge \begin{matrix} 0.22 \\ 0.32 \\ 0.25 \\ 0.32 \\ 0.53 \\ 0.33 \\ 0.32 \\ 0.21 \\ 0.32 \\ 0.35 \\ 0.37 \\ 0.32 \\ 0.24 \\ 0.35 \\ 0.48 \\ 0.49 \\ 0.48 \end{matrix} = \begin{matrix} 0.22 \\ 0.32 \\ 0.25 \\ 0.32 \\ 0.53 \\ 0.33 \\ 0.32 \\ 0.21 \\ 0.32 \\ 0.35 \\ 0.37 \\ 0.32 \\ 0.24 \\ 0.35 \\ 0.48 \\ 0.49 \\ 0.48 \end{matrix} \quad (6)$$

$$A^3 = \begin{matrix} & S2 & S3 & S4 & S5 & S6 & S7 & S11 & S14 & S16 & S17 & S18 \\ S2 & 0.00 & 0.21 & 0.41 & 0.31 & 0.24 & 0.30 & 0.34 & 0.34 & 0.47 & 0.49 & 0.47 \\ S3 & 0.32 & 0.00 & 0.42 & 0.33 & 0.31 & 0.23 & 0.31 & 0.34 & 0.46 & 0.45 & 0.47 \\ S4 & 0.31 & 0.33 & 0.00 & 0.32 & 0.23 & 0.32 & 0.21 & 0.32 & 0.46 & 0.47 & 0.46 \\ S5 & 0.33 & 0.31 & 0.42 & 0.00 & 0.31 & 0.23 & 0.31 & 0.35 & 0.48 & 0.46 & 0.49 \\ S6 & 0.45 & 0.27 & 0.32 & 0.25 & 0.37 & 0.00 & 0.32 & 0.41 & 0.22 & 0.32 & 0.23 \\ S7 & 0.46 & 0.33 & 0.31 & 0.21 & 0.43 & 0.31 & 0.31 & 0.42 & 0.43 & 0.41 & 0.40 \\ S8 & 0.12 & 0.45 & 0.33 & 0.22 & 0.42 & 0.37 & 0.46 & 0.37 & 0.42 & 0.40 & 0.41 \\ S9 & 0.21 & 0.12 & 0.47 & 0.34 & 0.32 & 0.32 & 0.34 & 0.32 & 0.39 & 0.42 & 0.43 & 0.44 \\ S10 & 0.21 & 0.47 & 0.34 & 0.34 & 0.46 & 0.37 & 0.35 & 0.34 & 0.00 & 0.38 & 0.27 & 0.26 \\ S11 & 0.32 & 0.49 & 0.21 & 0.33 & 0.24 & 0.33 & 0.00 & 0.33 & 0.32 & 0.25 & 0.31 \\ S12 & 0.15 & 0.21 & 0.45 & 0.31 & 0.35 & 0.38 & 0.48 & 0.23 & 0.34 & 0.31 & 0.27 \\ S13 & 0.47 & 0.35 & 0.47 & 0.40 & 0.23 & 0.45 & 0.33 & 0.45 & 0.44 & 0.41 & 0.40 \\ S14 & 0.32 & 0.34 & 0.34 & 0.46 & 0.37 & 0.35 & 0.34 & 0.00 & 0.38 & 0.27 & 0.26 \\ S15 & 0.24 & 0.37 & 0.33 & 0.45 & 0.34 & 0.21 & 0.34 & 0.23 & 0.41 & 0.43 & 0.44 \\ S16 & 0.35 & 0.25 & 0.34 & 0.21 & 0.46 & 0.32 & 0.34 & 0.31 & 0.00 & 0.35 & 0.36 \\ S17 & 0.31 & 0.32 & 0.34 & 0.35 & 0.47 & 0.35 & 0.31 & 0.35 & 0.29 & 0.00 & 0.38 \\ S18 & 0.31 & 0.35 & 0.31 & 0.24 & 0.45 & 0.28 & 0.33 & 0.22 & 0.31 & 0.37 & 0.00 \end{matrix} \quad (7)$$

A<sup>2</sup>행렬에서 정칙 행은 S<sub>1</sub>에 대하여 S<sub>6</sub>이 된다. 따라서 S<sub>6</sub> 행을 삭제하고, S<sub>1</sub>열을 식(3)에 의해 연산하여 취환 정리하면 식(8)과 같이 A<sup>3</sup>행렬을 구할 수 있다. 또한, 취환 정리된 S<sub>1</sub>열은 차후 행렬에 불필요하므로 삭제한다.

한편, A<sup>3</sup>행렬에서 정칙 행은 S<sub>2</sub>에 대하여 S<sub>7</sub>, S<sub>8</sub>이 되므로 S<sub>7</sub> 행, S<sub>8</sub>행은 삭제하고, S<sub>2</sub>열을 식(3)에 의해 연산하여 취환 정리하면 A<sup>4</sup>행렬이 된다. A<sup>3</sup>, A<sup>4</sup>를 구조화 그래프로 나타내면 Fig. 2와 같다.

$$A^4 = \begin{matrix} & S2 & S3 & S4 & S5 & S6 & S7 & S11 & S14 & S16 & S17 & S18 \\ S2 & 0.00 & 0.21 & 0.41 & 0.31 & 0.24 & 0.30 & 0.34 & 0.34 & 0.47 & 0.49 & 0.47 \\ S3 & 0.32 & 0.00 & 0.42 & 0.33 & 0.31 & 0.23 & 0.31 & 0.34 & 0.46 & 0.45 & 0.47 \\ S4 & 0.31 & 0.33 & 0.00 & 0.32 & 0.23 & 0.32 & 0.21 & 0.32 & 0.46 & 0.47 & 0.46 \\ S5 & 0.33 & 0.31 & 0.42 & 0.00 & 0.31 & 0.23 & 0.31 & 0.35 & 0.48 & 0.46 & 0.49 \\ S9 & 0.12 & 0.45 & 0.33 & 0.22 & 0.42 & 0.37 & 0.46 & 0.37 & 0.42 & 0.40 & 0.41 \\ S10 & 0.21 & 0.47 & 0.34 & 0.34 & 0.46 & 0.37 & 0.35 & 0.34 & 0.00 & 0.38 & 0.27 & 0.26 \\ S11 & 0.32 & 0.49 & 0.21 & 0.33 & 0.24 & 0.33 & 0.00 & 0.33 & 0.32 & 0.25 & 0.31 \\ S12 & 0.15 & 0.21 & 0.45 & 0.31 & 0.35 & 0.38 & 0.48 & 0.23 & 0.34 & 0.31 & 0.27 \\ S13 & 0.47 & 0.35 & 0.47 & 0.40 & 0.23 & 0.45 & 0.33 & 0.45 & 0.44 & 0.41 & 0.40 \\ S14 & 0.32 & 0.34 & 0.34 & 0.46 & 0.37 & 0.35 & 0.34 & 0.00 & 0.38 & 0.27 & 0.26 \\ S15 & 0.24 & 0.37 & 0.33 & 0.45 & 0.34 & 0.21 & 0.34 & 0.23 & 0.41 & 0.43 & 0.44 \\ S16 & 0.35 & 0.25 & 0.34 & 0.21 & 0.46 & 0.32 & 0.34 & 0.31 & 0.00 & 0.35 & 0.36 \\ S17 & 0.31 & 0.32 & 0.34 & 0.35 & 0.47 & 0.35 & 0.31 & 0.35 & 0.29 & 0.00 & 0.38 \\ S18 & 0.31 & 0.35 & 0.31 & 0.24 & 0.45 & 0.28 & 0.33 & 0.22 & 0.31 & 0.37 & 0.00 \end{matrix} \quad (8)$$

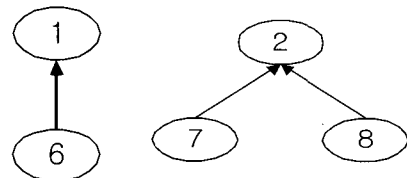


Fig. 2 Structure Graph A<sup>3</sup> and A<sup>4</sup>

A<sup>4</sup>행렬에서 정칙 행은 S<sub>3</sub>에 대하여 S<sub>11</sub>이 된다. 따라서 S<sub>11</sub> 행을 삭제하고, S<sub>3</sub>열을 식(3)에 의해 연산하여 취환 정리하면 식(9)와 같이 A<sup>5</sup>행렬을 구할 수 있다.

$$A^5 = \begin{matrix} & S2 & S3 & S4 & S5 & S6 & S7 & S11 & S14 & S16 & S17 & S18 \\ S2 & 0.00 & 0.21 & 0.41 & 0.31 & 0.24 & 0.30 & 0.34 & 0.34 & 0.47 & 0.49 & 0.47 \\ S3 & 0.32 & 0.00 & 0.42 & 0.33 & 0.31 & 0.23 & 0.31 & 0.34 & 0.46 & 0.45 & 0.47 \\ S4 & 0.31 & 0.33 & 0.00 & 0.32 & 0.23 & 0.32 & 0.21 & 0.32 & 0.46 & 0.47 & 0.46 \\ S5 & 0.33 & 0.31 & 0.42 & 0.00 & 0.31 & 0.23 & 0.31 & 0.35 & 0.48 & 0.46 & 0.49 \\ S9 & 0.12 & 0.45 & 0.33 & 0.22 & 0.42 & 0.37 & 0.46 & 0.37 & 0.42 & 0.40 & 0.41 \\ S10 & 0.21 & 0.47 & 0.34 & 0.34 & 0.46 & 0.37 & 0.35 & 0.34 & 0.00 & 0.38 & 0.27 & 0.26 \\ S12 & 0.15 & 0.21 & 0.45 & 0.31 & 0.35 & 0.38 & 0.48 & 0.23 & 0.34 & 0.31 & 0.27 \\ S13 & 0.47 & 0.35 & 0.47 & 0.40 & 0.23 & 0.45 & 0.33 & 0.45 & 0.44 & 0.41 & 0.40 \\ S14 & 0.32 & 0.34 & 0.34 & 0.46 & 0.37 & 0.35 & 0.34 & 0.00 & 0.38 & 0.27 & 0.26 \\ S15 & 0.24 & 0.37 & 0.33 & 0.45 & 0.34 & 0.21 & 0.34 & 0.23 & 0.41 & 0.43 & 0.44 \\ S16 & 0.35 & 0.25 & 0.34 & 0.21 & 0.46 & 0.32 & 0.34 & 0.31 & 0.00 & 0.35 & 0.36 \\ S17 & 0.31 & 0.32 & 0.34 & 0.35 & 0.47 & 0.35 & 0.31 & 0.35 & 0.29 & 0.00 & 0.38 \\ S18 & 0.31 & 0.35 & 0.31 & 0.24 & 0.45 & 0.28 & 0.33 & 0.22 & 0.31 & 0.37 & 0.00 \end{matrix} \quad (9)$$

한편, A<sup>5</sup>행렬에서 정칙 행은 S<sub>5</sub>에 대하여 S<sub>14</sub>, S<sub>15</sub>가 되므로 S<sub>14</sub>행, S<sub>15</sub>행은 삭제하고, S<sub>5</sub>열을 식(3)에 의해 연산하여 취환 정리하면 A<sup>6</sup>행렬이 된다. 취환 정리된 S<sub>5</sub>열은 차후 행렬에 불필요하므로 삭제한다. Fig. 3은 A<sup>5</sup>, A<sup>6</sup>을 구조화 그래프로 나타냈다.

$$A^6 = \begin{matrix} & S2 & S3 & S4 & S6 & S7 & S11 & S14 & S16 & S17 & S18 \\ S2 & 0.00 & 0.21 & 0.41 & 0.24 & 0.30 & 0.34 & 0.34 & 0.47 & 0.49 & 0.47 \\ S3 & 0.32 & 0.00 & 0.42 & 0.31 & 0.23 & 0.31 & 0.34 & 0.46 & 0.45 & 0.47 \\ S4 & 0.31 & 0.33 & 0.00 & 0.23 & 0.32 & 0.21 & 0.32 & 0.46 & 0.47 & 0.46 \\ S5 & 0.33 & 0.31 & 0.42 & 0.31 & 0.23 & 0.31 & 0.35 & 0.48 & 0.46 & 0.49 \\ S9 & 0.12 & 0.45 & 0.33 & 0.42 & 0.37 & 0.46 & 0.37 & 0.42 & 0.40 & 0.41 \\ S10 & 0.21 & 0.47 & 0.34 & 0.32 & 0.34 & 0.32 & 0.39 & 0.42 & 0.43 & 0.44 \\ S12 & 0.15 & 0.21 & 0.45 & 0.35 & 0.38 & 0.48 & 0.23 & 0.34 & 0.31 & 0.27 \\ S13 & 0.47 & 0.35 & 0.47 & 0.23 & 0.45 & 0.33 & 0.45 & 0.44 & 0.41 & 0.40 \\ S16 & 0.35 & 0.25 & 0.34 & 0.46 & 0.32 & 0.34 & 0.31 & 0.00 & 0.35 & 0.36 \\ S17 & 0.31 & 0.32 & 0.34 & 0.47 & 0.35 & 0.31 & 0.35 & 0.29 & 0.00 & 0.38 \\ S18 & 0.31 & 0.35 & 0.31 & 0.45 & 0.28 & 0.33 & 0.22 & 0.31 & 0.37 & 0.00 \end{matrix} \quad (10)$$

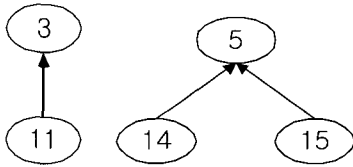


Fig. 3 Structure Graph  $A^5$  and  $A^6$

$A^6$  행렬에서 정칙 행은  $S_6$ 에 대하여  $S_{16}, S_{17}, S_{18}$ 이 된다. 따라서  $S_{16}, S_{17}, S_{18}$  행을 삭제하고,  $S_6$ 열을 식(3)에 의해 연산하여 취환 정리하면 식(11)과 같이  $A^7$  행렬을 구할 수 있다. 또한, 취환 정리된  $S_6$ 열은 차후 행렬에 불필요하므로 삭제한다.  $A^7$ 의 구조화 그래프는 Fig. 4와 같다.

$$A^7 = \begin{matrix} & S3 & S4 & S7 & S11 & S14 & S16 & S17 & S18 \\ S2 & 0.21 & 0.41 & 0.3 & 0.34 & 0.34 & 0.47 & 0.49 & 0.47 \\ S3 & 0 & 0.42 & 0.23 & 0.31 & 0.34 & 0.46 & 0.45 & 0.47 \\ S4 & 0.33 & 0 & 0.32 & 0.21 & 0.32 & 0.46 & 0.47 & 0.46 \\ S5 & 0.31 & 0.42 & 0.23 & 0.31 & 0.35 & 0.48 & 0.46 & 0.49 \\ S9 & 0.45 & 0.33 & 0.37 & 0.46 & 0.37 & 0.42 & 0.4 & 0.41 \\ S10 & 0.47 & 0.34 & 0.34 & 0.32 & 0.39 & 0.42 & 0.43 & 0.44 \\ S12 & 0.21 & 0.45 & 0.38 & 0.48 & 0.23 & 0.34 & 0.31 & 0.27 \\ S13 & 0.35 & 0.47 & 0.45 & 0.33 & 0.45 & 0.44 & 0.41 & 0.4 \end{matrix} \quad (11)$$

$A^7$  행렬에서 정칙 행은  $S_3$ 에 대하여  $S_{10}$ 이 된다. 따라서  $S_{10}$  행을 소거하고,  $S_3$ 열을 식(3)에 의해 연산하여 취환 정리하면 식(12)와 같이  $A^8$  행렬을 구할 수 있다.  $A^8$ 의 구조화 그래프는 Fig. 4와 같다.

$$A^8 = \begin{matrix} & S3 & S4 & S7 & S11 & S14 & S16 & S17 & S18 \\ S2 & 0.21 & 0.41 & 0.3 & 0.34 & 0.34 & 0.47 & 0.49 & 0.47 \\ S3 & 0 & 0.42 & 0.23 & 0.31 & 0.34 & 0.46 & 0.45 & 0.47 \\ S4 & 0.33 & 0 & 0.32 & 0.21 & 0.32 & 0.46 & 0.47 & 0.46 \\ S5 & 0.31 & 0.42 & 0.23 & 0.31 & 0.35 & 0.48 & 0.46 & 0.49 \\ S9 & 0.45 & 0.33 & 0.37 & 0.46 & 0.37 & 0.42 & 0.4 & 0.41 \\ S12 & 0.21 & 0.45 & 0.38 & 0.48 & 0.23 & 0.34 & 0.31 & 0.27 \\ S13 & 0.35 & 0.47 & 0.45 & 0.33 & 0.45 & 0.44 & 0.41 & 0.4 \end{matrix} \quad (12)$$

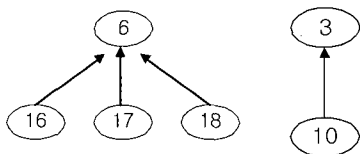


Fig. 4 Structure Graph  $A^7$  and  $A^8$

더 이상 정칙 행, 정칙 열은 없으므로  $S_{12}$ 에 대해 행분할을 하여 정리하면  $A^9, A^{10}$ 과 같다.  $A^9, A^{10}$ 의 구조화 그래프는 Fig. 5와 같다.

$$A^9 = \begin{matrix} & S4 & S11 \\ S2 & 0.41 & 0.34 \\ S3 & 0.42 & 0.31 \\ S4 & 0.00 & 0.21 \\ S5 & 0.42 & 0.31 \\ S9 & 0.33 & 0.46 \\ S12a & 0.45 & 0.00 \\ S12b & 0.00 & 0.48 \\ S13 & 0.47 & 0.33 \end{matrix} \quad (13)$$

$$A^{10} = \begin{matrix} & S16 & S17 & S18 \\ S2 & 0.47 & 0.49 & 0.47 \\ S3 & 0.46 & 0.45 & 0.47 \\ S4 & 0.46 & 0.47 & 0.46 \\ S5 & 0.48 & 0.46 & 0.49 \end{matrix} \quad (14)$$

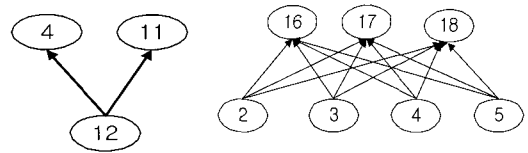


Fig. 5 Structure Graph  $A^9$  and  $A^{10}$

한편,  $A^{11}$ 과 같이 정칙행이 없으므로 행분할 하여 소거가 가능하다. 즉,  $S_{9a}$ 는  $S_3$ 에 대하여,  $S_{9b}$ 는  $S_{11}$ 에 대하여 정칙행이 되어 소거 가능하다.  $A^{11}$ 의 구조화 그래프는 Fig. 6과 같다.

$$A^{11} = \begin{matrix} & S3 & S4 & S11 \\ S9 & 0.45 & 0.33 & 0.46 \\ S13 & 0.35 & 0.47 & 0.33 \end{matrix} \quad (15)$$

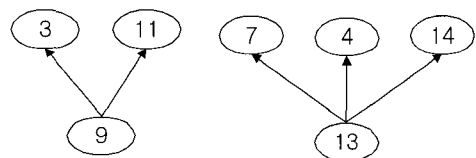


Fig. 6 Structure Graph  $A^{11}$

이러한 순으로 종속관계를 그래프로 표시하면 Fig. 7과 같이 나타낼 수 있다.

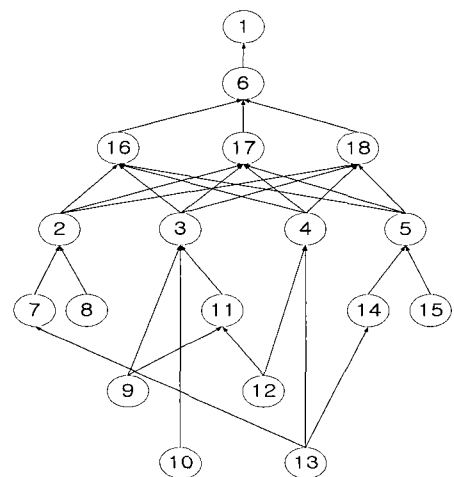


Fig. 7 Structure Graph by FSM( $p=0.45, \lambda=-0.3$ )

Fig. 7에서 보는 바와 같이 테러 위협요소는 외부영향에 관한 요소가 직접적인 영향을 미치고 있다. 외부영향에 관한 요소는 인명·재산상의 손실 요소, 무역거래의 중단요소, 테러 안전성 확보를 위해 수송비 추가 부담 요소 등 3가지의 요소가 직접적인 영향을 미치고 있는 것을 알 수 있다. 이러한 순서로 요소간의 구조를 파악할 수 있다.

한편, FSM법에 의해 요소간의 종속관계에 의해 해상 테러 위협요소의 구조는 파악하였으나 모든 요소를 전부 적용한다는 것은 현실적으로 어렵기 때문에 각 요소 간 우선순위를 결정할 필요가 있다.

### 3.3 AHP법에 의한 요소간 우선순위 분석

계층분석법의 일대비교에 의한 임의의 두 요소간의 상대적 중요도를 면접 및 설문조사를 실시하여 외부영향, 화물, 선박, 사람, 자금과 관련한 요소 등 5가지의 요소에 대해 중요도를 선정하였다.

각 평가요소별 설문 응답자의 수에 따라 기하평균한 일대비교 자료 및 계층분석법에 의해 구한 테러요소의 중요도는 Table 4와 같다.

최대고유치  $\lambda_{max} = 5.361$ 로서 중요도의 정합도(C.I.) 및 정합비(C.R.)는 각각 0.090과 0.081로 통상 계층분석법에서 인정되는 0.1이하의 값으로 그 유효성이 인정된다.

Table 4 Pairwise comparison matrix and weight of evaluation factor

요소	외부영향	화물	선박	사람	자금	중요도
외부영향	1.00	3.50	4.30	6.50	8.70	0.499
화물	0.29	1.00	4.20	5.30	7.40	0.281
선박	0.23	0.24	1.00	2.30	4.90	0.148
사람	0.15	0.19	0.43	1.00	4.20	0.072
자금	0.11	0.14	0.20	0.24	1.00	0.030

$\lambda_{max}=5.361$ , C.I.=0.090, C.R.=0.081

Table 4에서 보는 바와 같이 응답자는 외부영향에 관한 요소(0.499)를 가장 중요하게 느끼고 그 다음으로 화물에 관한 요소(0.281), 선박에 관한 요소(0.148), 사람에 관한 요소(0.072), 자금을 관한 요소(0.030)순으로 중요하게 느끼는 것으로 조사되었다.

각 요소 중 세부요소간의 중요도는 Table 5에서 보이는 바와 같이 정합도와 정합비가 0.1이하로 유효성이 인정된다. 외부영향에 관한 요소 중 각 세부요소간의 중요도는 인명·재산상의 손실(0.637)을 상대적으로 가장 중요하게 여기고 있으며, 무역거래의 중단(0.258), 테러 안전성 확보를 위해 수송비 추가 부담(0.125) 순으로 중요하게 여기고 있는 것으로 나타났다.

화물과 관련된 요소에서는 화물로 위장하여 생화학 물질 반입(0.750), 화물로 위장하여 사람, 무기 반입(0.250)순으로 중요하게 여기고 있는 것으로 나타났다.

선박과 관련된 요소는 선박자체를 무기로 이용(0.691), 선박을 침몰시켜 해상교통의 흐름 방해(0.218), 타 선박을 테러하기 위하여 선박을 이용(0.091) 등의 순으로 중요한 것으로 나타났다.

사람과 관련된 요소는 사고를 유발시키기 위해 선원을 협박(0.667), 테러리스트로 활동을 위해 선원으로 위장(0.333)등의 순으로 중요하게 여기는 것으로 나타났다.

자금과 관련한 요소에서는 테러활동을 위해 선박을 볼모로 자금 확보(0.833), 테러조직의 활동을 위해 불법자금 수송(0.167)등의 순으로 중요하게 여기는 것으로 나타났다.

Table 5 Pairwise comparison matrix and weight

#### 1. External Impact Factor

외부영향	16 요소	17 요소	18 요소	중요도
16 요소	1.00	3.00	5.00	0.637
17 요소	0.33	1.00	3.00	0.258
18 요소	0.20	0.33	1.00	0.105

$\lambda_{max}=3.039$ , C.I.=0.019, C.R.=0.033

#### 2. Cargo Factor

화물	7 요소	8 요소	중요도
7 요소	1.00	0.33	0.250
8 요소	3.00	1.00	0.750

$\lambda_{max}=2.000$ , C.I.=0.0

#### 3. Vessel Factor

선박	9 요소	10 요소	11 요소	중요도
9 요소	1.00	6.00	4.00	0.691
10 요소	0.17	1.00	0.33	0.091
11 요소	0.25	3.00	1.00	0.218

$\lambda_{max}=3.059$ , C.I.=0.030, C.R.=0.051

#### 4. People Factor

사람	12 요소	13 요소	중요도
12 요소	1.00	2.00	0.667
13 요소	0.50	1.00	0.333

$\lambda_{max}=2.000$ , C.I.=0.0

#### 5. Money Factor

자금	14 요소	15 요소	중요도
14 요소	1.00	5.00	0.833
15 요소	0.20	1.00	0.167

$\lambda_{max}=2.000$ , C.I.=0.0

## 4. 결 론

오늘날 수출입물동량의 99% 이상을 해상을 통해 수송하고 있는 우리나라의 경우 해상에서의 테러사태 발생시 경제적 사

회적 손실은 매우 크다고 할 수 있다.

해상에서의 테러위험 요소는 대테러의 예방과 방지정책의 마련을 위해 대단히 중요하다고 할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 Brainstorming법에 의해 해상테러에 대한 위험요소를 출하였고 FSM법을 이용하여 테러 위험요소에 대한 구조를 분석하였다.

그리고 계층분석법을 이용하여 중요도를 산출하여 테러위험 요소간의 우선순위를 결정하였다. 그 결과 해상테러의 위험요소는 외부영향과 관련된 요소에 의해 가장 영향을 많이 받으며, 화물, 선박, 사람, 자금과 관련된 요소 등의 순으로 위험이 높은 것으로 나타났다.

따라서 위험요소를 경감하기 위하여 비교적 중요한 요소로 평가된 외부영향 및 화물과 관련된 요소를 우선적으로 경감할 수 있는 방안을 마련할 필요가 있다.

본 연구는 해상테러에 관한 위험요소를 선정하고 위험요소를 구조화시켜 요소간의 우선순위를 결정하여 해상 대테러에 관한 정책수행 방향을 설정하는 기초 자료를 제시하였다는 데 의의가 있다.

그러나 앞으로의 연구는 해상테러에 관한 충분한 자료를 축적하여 해상테러 위험성을 평가할 수 있는 확장연구가 필요할 것으로 판단된다.

## 참 고 문 헌

- [1] 금중수 · 윤명오 · 장운재(2001), 연안해역의 항행안전성 평가에 관한 연구, 해양환경안전학회지 제7권 2호.
- [2] 양원재 · 금중수 · 전승환(2003), 선박충돌사고 위험성 제어 방안에 관한 연구, 2003년도 해양환경안전학회 춘계학술발표회집.
- [3] 조동오(2003), ISM code 및 ISPS Code의 비교연구, 2003년도 해양환경안전학회 춘계학술발표회집.
- [4] 해양한국(2004), 해양한국 2004. 각 월호.
- [5] 天笠美知夫(1989), 시스템構成論-フアジイ論理を基礎として-森山書店.
- [6] 椎塚久雄, 尹藤節子(1992),フアジイ構造モデル:Case Study-學生採用意の意識構造-,經營の科學.
- [7] Tazaki, E. and Amagasa, M.(1979), "Structural Modeling in a Class od System Using fuzzy set Theory", Fuzzy Set system. Vol. 2 No. 1.
- [8] Maritime Transport Committee(2003), "Security in Maritime Transport : Risk Factors and Economic Impact".
- [9] Satty, T. L. & Kearns, K. P.(1985), "Analytical Planning, Pergamon press".

---

원고접수일 : 2005년 1월 7일

원고채택일 : 2005년 6월 27일