

절대평가법을 이용한 항만국통제 점검 표적점수 평가에 관한 연구

장운재*

*선박안전기술공단 해사안전연구센터 선임연구원

A Study on Target Factor Value of Port State Control Inspection Using Absolute Measurement

Woon-Jae Jang*

* Maritime Safety Research Center, Korea Ship Safety Technology & Authority, Incheon 406-840, Korea

요 약 : 최근 IMO에서는 항만국통제 우선점검 평가에 해양사고율을 평가항목에 추가로 포함하는 것에 대해 검토하고 있다. 본 연구는 절대평가법을 이용한 항만국통제 우선점검을 위한 대상선박 선정법을 제안하였다. 이를 위해 항만국통제 우선점검 평가의 단점을 보완하고 합리적인 평가법으로 널리 알려진 절대평가법을 이용하였다. 또한 이 방법과 기존 도쿄MOU의 평가방법을 10척에 월콕슨 검정으로 비교하여 유효성을 확인하였으며, 평가항목의 평가치를 변경하는 실험을 통해 PSC 우선점검 순위변동을 조사하였다. 그 결과 출항정지, 선형, 해양사고 등 평가항목의 가중치가 높은 평가치가 순위변동에 영향이 큰 것으로 나타나 이 항목들을 중점 관리하여 PSC를 예방할 필요가 있다는 점이 확인되었다.

핵심용어 : 절대평가법, 항만국통제, 표적점수, 도쿄MOU, 월콕슨 검정

Abstract : In recently, IMO consider including an marine casualty factor when Port State Control Inspection evaluate.. This paper proposes an evaluation to Target Factor Values of Port State Control Inspections(PSCITFV) using absolute measurement. To this solve, therefore, this paper used the absolute measurement which is informed compensate the defect and the more rational and objective methode, checked the effectiveness to compare an result with absolute measurement and PSCITFV of Tokyo MOU using Wilcoxon test. Finally, rate change of PSC was investigated by an experiment which changed the values of evaluation factors. As a result, it was evaluation factors of high rate change that was detention, ship's age, casualty factors. Therefore, this factors have to a priority management to do for prevent of PSC.

Key words : Absolute Measurement, Port State Control, Target Factor Values, Tokyo MOU, Wilcoxon test

1. 서 론

항만국통제(Port State Control, 이하 "PSC"라 한다)는 해상에서 선박의 안전을 도모하고, 해양오염방지 및 선원의 근로환경을 개선할 목적으로 국제협약에서 요구하는 기준에 근거하여 기준미달선을 식별한 후, 이들 선박에 출항통제 등의 직접적인 불이익을 행사하기 위하여 PSC가 탄생되었다(강, 1998; 금·윤, 2005).

기준미달선을 효율적으로 식별하기 위해 지역협력체별 PSC 표적점수(Target Factor Values, 이하 "TFV"라 한다)를 산정하고 있다. 최근 파리 양해각서(Paris MOU)에서는 기존 산정방법을 새롭게 한 NIR(New Inspection Regime, 이하 "NIR"라 한다)을 2011년부터 운영하기로 하였다(Paris MOU). 이와 함께 IMO에서도 지난 '07년 개최된 기준협약준수 전문위원회(Sub-Committee on Flag State Implementation, 이하"FSI"라 한다) 제16차 회의에서 TFV산정시 해양사고율을 고려하고자

하는 내용이 의제로 채택되어 논의되고 있다.

만약 현재 IMO에서 논의 중인 PSC 평가방법에 해양사고 항목이 평가항목으로 추가되면 새로운 평가기준을 마련하고 전체적인 TFV 평가점수 역시 새롭게 검토해야 된다.

PSC의 TFV는 평가항목 및 우선적으로 검사해야하는 선박을 선정하기 위하여 지역 협력체별로 다양한 평가기준을 마련하고 있다. 현재 지역 협력체에서 채택하고 있는 TFV 평가방법은 평가가 일관적으로 시행되었는지 여부를 알 수 없고, 새로운 평가항목이 추가될 경우 평가방법을 다시 검토해야하는 번거로움이 있었다.

또한 해양사고율의 산정방법이 국내에서는 해양경찰청, 해양안전심판원 등 기관마다 다를 뿐만 아니라 국제적으로도 나라별로 다르기 때문에 정성적 자료가 포함되게 될 수 밖에 없었다. 이로 인해 기존 지역협력체에서 산정하는 평가방법으로는 한계가 있게 된다.

최근 평가의 일관성을 유지하며, 정성적 자료와 정량적 자료

* 대표저자: 연희원, jwj98@kst.or.kr 032)260-2266

를 모두 포함하여 객관적으로 평가할 수 있는 방법으로 AHP의 절대평가법이 평가에 널리 이용되고 있다. 본 연구는 절대평가법을 이용한 항만국통제 우선점검 대상선박 선정법을 제안하고자 한다.

이를 위해 본 연구에서는 우리나라 등 아시아 태평양 지역이 회원국인 도쿄 MOU의 TFV와 본 연구를 위해 선정한 대상선박 10척의 계산결과를 비교함으로써 도쿄 MOU와 본 모델의 결과가 유사한지를 검증하고자 한다. 또한 해양사고 항목을 추가한 평가항목간 가중치를 산출하여 평가항목의 비중을 검토하고자 한다. 아울러 해양사고율 등 평가항목의 평가치 변동에 따른 PSC 우선점검 순위변동을 살펴보고 이에 따른 영향정도를 분석하고자 한다.

2. 이론적 배경

2.1 PSC 우선점검 평가관련 동향

Paris MOU가 2011년부터 적용할 예정인 NIR의 큰 특징은 먼저 기준미달선의 효율적 관리를 위해 기준미달선에 대한 관리를 선박과 기국의 문제만으로 보지 않고, 선사의 책임을 평가항목으로 추하였다는 점이다. 즉, 표적점수 항목에 선사점수를 추가로 반영 하였다.

또한 NIR은 미국해안경비대(U.S. Coast Guard, USCG)의 PSC 평가방법과 유사한 형태로 PSC점검 대상선박을 3개의 위험등급으로 구분하여 고위험선박은 점검빈도를 자주하고 저위험 선박은 점검빈도를 낮추는 등의 방법을 이용, 점검 효율을 높이는 전략을 취하고 있는 것이 특징이다.

한편, IMO에서도 PSC 우선점검 평가항목의 개선을 논의중이다. 터키는 MSC 82차에서 최초로 “해양사고와 PSC 점검을 비교를 통한 선박의 위험성평가“에 대한 문서를 제출하여 PSC 우선점검 대상이 아닌 선박도 해양사고가 많이 일어나고 있다는 문제를 제기한 바 있다. 결국 세계해사대학(WMU)을 책임 조정기관으로 한 연구제안서가 FSI 17차에 제출되었으며, FSI 17차에서 의장을 포함한 일부 국가에서는 “해양사고와 PSC 자료와의 상관관계 분석을 위한 연구”를 진행시키고, 1차 연구결과를 차기 FSI에서 검토하고 지속적인 연구의 필요성에 대하여 결정하는 것이 타당하다는 입장을 표명했다(IMO FSI 17차 회의결과 보고서, 2009).

현재 FSI에서 진행되는 논의로 볼 때 해양사고율이 당연히 PSC 표적점검 평가항목에 포함될 것이 예상된다. 만약 해양사고율이 PSC 표적점수 산정에 포함이 되면 전체적인 표적점수가 재산정될 것이다.

PSC 표적점수에 관하여 도쿄 MOU, paris MOU, USCG 등이 각각의 기준을 가지고 표적대상선박을 선정하고 있다. 그러나 사실 이 방법은 일반적인 점수를 매기는 방법으로 선정 방법론에 있어서는 상당히 단순한 방법이다. 또한 FSI에서 논의되고 있는 해양사고 항목에 대해서도 기존 평가방법이 정량적 자료를 기반으로 산정이 되기 때문에 해양사고율 산정에 있어

정성적 자료도 포함되어야 할 것이다.

최근 선정방법론에 있어 정성적 자료와 정량적 자료를 모두 포함하여 평가할 수 있는 절대평가법 등을 이용한 가중평균법이 국내·외적으로 널리 이용되고 있으며, 이 방법을 이용한 연구논문이 발표되고 연구의 유효성이 입증되고 있다.

본 연구에서는 절대평가법을 이용하여 우리나라가 가입한 도쿄 MOU의 TFV를 계산하는 방법을 제안하고자 한다.

2.2 절대평가법

절대평가법은 AHP의 한 형태이다. 일반적으로 AHP평가법은 상대평가법으로 대체안이 추가될 때마다 쌍대비교를 계속해야 하는 번거러움이 있다. 특히 항만국통제와 같이 다수의 선박이 빈번하게 갱신되는 상황에서 선박이 추가될 때마다 일일이 쌍대비교하여 상대평가를 한다는 것은 시간과 경제적인 측면에서 손실이 크다(Satty, 1986).

이러한 상대평가의 단점을 개선한 절대평가법은 한번 평가치를 산출하면 이후 자료를 추가하더라도 전체 가중치를 매번 새롭게 산출할 필요가 없기 때문에 본 연구에서는 절대평가법을 이용하고자 한다.

절대평가법은 다음과 같은 절차로 평가가 진행된다.

- 1단계: 평가항목에 대한 쌍대비교를 행한다.
- 2단계: 평가항목별 평가수준에 대한 쌍대비교를 행한다.
- 3단계: 2단계에 의한 가중치 산정후 평가 매트릭스(S_{ij})를 결정한다.
- 4단계: 평가 매트릭스(S_{ij})와 평가항목 가중치를 이용하여 종합평가 점수(E_j)를 산정한다.

평가 매트릭스(S_{ij})를 구하는 방법은 식(1)과 같다.

$$S_{ij} = \frac{a_{ij}}{a_{imax}} \quad (1)$$

a_{ij} : 어떤 평가항목 i 에서 대체안 j 의 평가치

a_{imax} : 평가항목 i 의 최대 평가치

종합평가 점수(E_j)는 식(2)에 의해 산출된다.

$$E_j = S_{ij} W \quad (2)$$

W : 평가항목간 중요도

3. 항만국통제 점검

3.1 PSC 점검 현황분석

- 1) 최근 5년간의 국내항 PSC 점검 현황

우리나라 PSC점검을 받아야하는 대상선박은 5년 평균('05~'09) Table. 1에서 보이는 바와 같이 9,400척인데 반해, 항만국 통제관 부족 등으로 인해 34.3%(3,231척)만을 점검하였다. 이 중 중대결함으로 인한 출항정지를 당한 선박은 6.2%(189척),

단순결합사항으로 시정조치를 받은 선박은 70.1%(2,223척)인 것으로 나타났다.

Table 1 Port state control inspections in domestic

| | '05 | '06 | '07 | '08 | '09 | average |
|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| Target inspection | 9,400 | 9,400 | 9,400 | 9,400 | 9,400 | 9,400 |
| Inspected ship | 3,526 | 3,571 | 3,690 | 2,513 | 2,853 | 3,231 |
| Inspection ratio(%) | 37.5 | 38.0 | 39.2 | 26.7 | 30.3 | 34.3 |
| Deficiency ship | 2,110 | 2,148 | 2,404 | 1,958 | 2,497 | 2,223 |
| Deficiency ratio(%) | 59.84 | 60.15 | 65.15 | 77.9 | 87.5 | 70.1 |
| Detention ship | 129 | 163 | 136 | 242 | 274 | 189 |
| Detention ratio(%) | 3.66 | 4.56 | 3.69 | 9.63 | 9.6 | 6.2 |

*국토해양부 내부자료

점검척수는 Fig. 1에서 보는 바와 같이 '07년 3,690척에서 '08년 2,513척으로 1,177척(46.8%) 낮아졌으나, 출항정지 척수는 '07년 136척에서 242척으로 106척(43.8%) 증가한 것으로 나타났다.

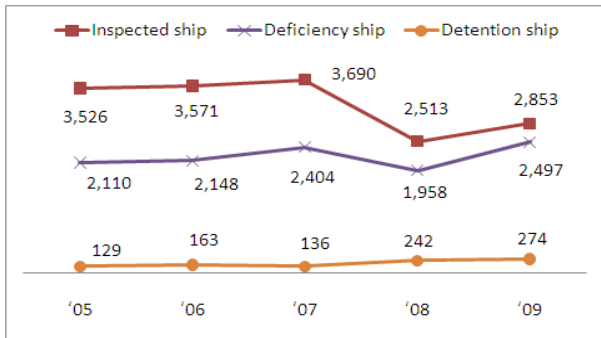
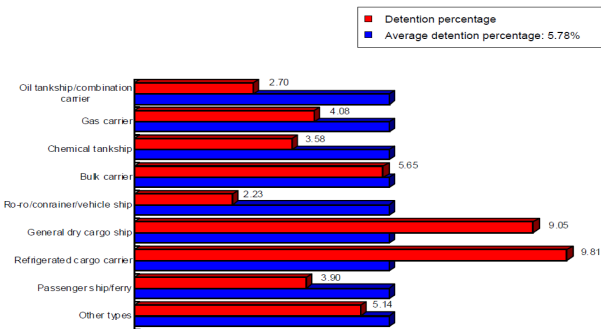


Fig. 1 Port state control inspections for 5 years

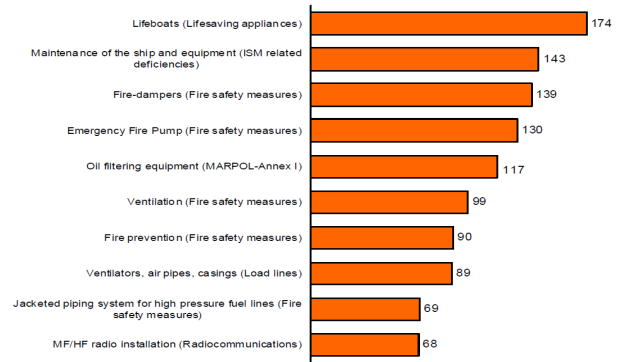
2) '09년 도쿄 MOU 회원국 전체 PSC 점검 현황

'09년 도쿄 MOU의 회원국 전체 PSC 점검 현황을 보다 세부적으로 살펴보면 Fig. 2와 같다(Tokyo MOU, 2010).

2009년 선종별 출항정지율은 평균 5.78%이며 출항정지율이 높은 선종으로는 냉동운반선(9.81%), 일반화물선(9.05%), 산적화물선(5.65%) 순으로 나타났다. 출항조치관련 결함으로는 구명설비 174건, 선체와 장비의 유지(ISM관련) 143건, 화재설비 139건 등의 결함 순으로 높게 나타났다.



DETENTION PER SHIP TYPE 2009



MOST FREQUENT DETAINABLE DEFICIENCIES 2009

* Tokyo MOU 2009, Annual report

Fig. 3 Port State Control Inspections in Tokyo MOU

3) '09년 도쿄 MOU 주요항의 PSC 점검율

주요 항만의 항만국통계 점검율은 Table 2와 같이 중국 28.89%를 제외하면 대부분 48%이상인 것으로 조사되었다.

Table 2 PSC Inspections in each nations(2009)

| | Inspected ship | Visited ship | Inspection ratio(%) | Detention ship | Detention ratio(%) |
|--------------------|----------------|--------------|---------------------|----------------|--------------------|
| Australia | 2,605 | 4,237 | 61.48% | 248 | 9.52% |
| china | 3,599 | 12,458 | 28.89% | 404 | 11.23% |
| New Zealand | 491 | 723 | 67.91% | 21 | 4.28% |
| Japan | 3,511 | 7,239 | 48.50% | 192 | 5.47% |
| Russian Federation | 774 | 1,131 | 68.44% | 51 | 6.59% |
| Philippines | 1,233 | 2,063 | 59.77% | 2 | 0.16% |

* Tokyo MOU 2009, Annual report

3.2 도쿄 MOU 표적점검 점수표

본 연구에서 이용하고자 하는 도쿄 MOU의 표적점검 시스템의 평가항목별 점수를 살펴보면 Table 3과 같다.

Table 3 Target factor value of Tokyo MOU

| Element | Target Factor Value (TFV) |
|-----------|---|
| Ship Age | 0-5 years: 0 point 6-10 years: 5 points 11-15 years: 10 points 16-20 years: 10 +1 point for each year exceeding 15 years >20 years: 15 +2 points for each year exceeding 20 years |
| Ship Type | a Oil tanker, a Chemical tanker, a Bulk carrier, a Ro-Ro cargo ship, a General cargo/multi-purpose ship, a Refrigerated cargo carrier, a Ro-Ro passenger ship, a Passenger ship : 4 points all others : 0 points |
| Flag | Excess of average detention, based upon 3 year rolling average figures +1 for each percentage point in excess (decimal number rounded up) |

| | |
|------------------------------------|--|
| Deficiencies | 0.6 points for each deficiency found in last 4 initial inspections or follow up with new deficiency (decimal number rounded up) |
| Detention | Depending on number of detentions during the last 4 initial inspections or follow up with new deficiency: 1 detention - 15 points; 2 detentions - 30 points; 3 detentions - 60 points; 4 detentions - 100 points |
| R.O | Non IACS R.O: 10 Points |
| Outstanding Deficiencies | from last 3 inspections (a deficiency recorded in the APCIS in the last initial inspections or associated follow-up ones and not marked as rectified (Code 10) : 2 points for each outstanding deficiency |
| Time since Last Initial Inspection | 6-12 months : 3 points 12-24 months : 6 points Over 24 months or never inspected in Tokyo MOU region (including new ships): 50 points |

Table 3에서 보는 바와 같이 선령은 5단계로 구분하고 있으며, 선종 및 선급은 2단계, 점검기간은 3단계, 출항정지는 4단계로 구분하고 있다. 점수로 평가항목별 중요도를 살펴보면 출항정지 4회 100점, 점검기간 24개월 이내 미점검시 50점, 선령 20년이상인 경우 15점이상, 비IACS 선급 등록선박 10점 등으로 비교적 점수가 높게 설정되어 이들 항목이 매우 중요하다는 것을 알 수 있다.

4. PSC 우선점검 대상선박 선정

4.1 우선점검 평가항목에 대한 중요도

PSC의 우선점검 대상선박 선정을 위한 평가항목의 중요도 산출을 위해 지방해양항만청의 PSC 담당자 20명을 대상으로 설문조사하였다.

Table 4 Weights of evaluation factors

| | Ship flag | Detention | Outstanding deficiencies | Ship Age | Time since last initial inspection | R.O | Casualty | Deficiencies | Ship type | Weights |
|------------------------------------|-----------|-----------|--------------------------|----------|------------------------------------|------|----------|--------------|-----------|---------|
| Ship flag | 1.00 | 0.25 | 0.50 | 0.33 | 2.00 | 0.33 | 0.25 | 0.33 | 0.50 | 0.056 |
| Detention | 4.00 | 1.00 | 3.00 | 2.00 | 6.00 | 3.00 | 4.05 | 6.00 | 9.00 | 0.282 |
| Outstanding deficiencies | 2.00 | 0.33 | 1.00 | 0.50 | 3.00 | 0.50 | 0.50 | 2.00 | 5.00 | 0.099 |
| Ship Age | 3.02 | 0.50 | 2.00 | 1.00 | 5.00 | 2.00 | 3.01 | 5.00 | 8.00 | 0.173 |
| Time since last initial inspection | 0.50 | 0.17 | 0.33 | 0.20 | 1.00 | 0.25 | 0.20 | 0.25 | 0.33 | 0.034 |
| R.O | 3.00 | 0.33 | 2.00 | 0.50 | 0.25 | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 7.05 | 0.119 |
| Casualty | 4.04 | 0.25 | 2.00 | 0.33 | 5.06 | 0.50 | 1.00 | 3.00 | 6.00 | 0.126 |
| Deficiencies | 3.00 | 0.17 | 0.50 | 0.20 | 4.00 | 0.25 | 0.33 | 1.00 | 4.00 | 0.071 |
| Ship type | 2.00 | 0.11 | 0.20 | 0.13 | 3.01 | 0.14 | 0.17 | 0.25 | 1.00 | 0.041 |

$\lambda_{max}=10.137$, $CI=0.015$, $CR=0.01$

Table 4에서 보는 바와 같이 평가항목에 대한 중요도는 출항정지 > 선령 > 해양사고 > 점검기간 > 선급 > 미시정 결함사항 > 기국 > 선종 > 결함항목 등의 순으로 나타났다.

특히 해양사고 평가항목이 9개의 평가항목 중 3번째로 비교적 높은 비중을 차지하는 것으로 조사되었다. 이것은 PSC 담당자들은 해양사고가 평가항목에 포함됨으로써 선사 및 운항자가 출항정지 또는 선박점검을 낮추기 위해 사고예방 활동을 적극적으로 하게 되고, 결국 선박사고를 감소시키는 선순환으로 연결될 것이라는 인식을 하고 있기 때문인 것으로 사료된다.

4.2 평가항목별 평가치 산정

평가항목별 평가치는 Table 5 ~ Table 7과 같이 나타낼 수 있다. Table 5는 새롭게 평가항목으로 추가한 해양사고 및 평가항목에 대한 평가치 산출을 나타내고, Table 6은 기존 도쿄 MOU 평가항목 중 출항정지 평가항목에 대한 평가치를 산출한 것이다. Table 7은 Table 5, Table 6과 같은 방법으로 다른 평가항목의 평가치를 산정한 결과를 나타낸 것이다.

특히 해양사고의 평가치는 새로운 항목으로 설문문에 의해 ‘사고가 아주 높을 것이다’(Very high), ‘높을 것이다’(High), ‘보통이다’(Medium), ‘사고가 낮을 것이다’(Low) 등 4개의 어의변수로 구분하여 가중치를 산출하였다.

이와 같이 도쿄MOU 방법은 모든 항목을 수치로 표현해야 평가점수를 산출할 수 있는 아주 엄격한 모델이다. 그러나 본 연구는 인간이 생각하는 어의적변수를 수치로 표현하는 모델로 실제 인간이 사고하는 것에 거의 가깝다. 따라서 수치상으로 표현하기 곤란한 부분들까지 정량화할 수 있는 상당히 유연한 모델이라는 것을 알 수 있다.

둘째, 절대평가법은 일관성검증(CI 또는 $CR < 0.01$ 인 경우 설문의 유효성을 인정)이라는 절차를 통해 중요도 산출결과에 대한 객관성을 확보하고 있다. 그러나 도쿄MOU 방법은 평가항목별 정해진 점수를 그대로 산출 합계하고 있기 때문에 산정된 점수에 대한 객관적인 검증절차는 없다.

셋째, 개개의 평가결과를 하나의 평가치로 일원화시키기 위해 평가항목에 대해 가중치를 붙이는 것이 일반적이는데 도쿄 MOU 방법에는 표면적으로는 가중치에 대한 고려가 없다. 따라서 평가항목의 세부요소의 할당점수를 가중치로 붙 수 있으나 선령 등은 최대점수를 알 수 없어 항목간 중요도의 크기를 비교하기가 곤란하다.

넷째, 도쿄 MOU 방법에서 유조선 등 취약선종은 4점, 비 IACS 선급 10점으로 선급이 선종에 비해 2.5배 점수가 더 높지만, Paris MOU의 NIR은 취약선종 2점, 취약선급 1점으로 선급보다 선종에 1/2배 높은 점수로 도쿄 MOU와 상반되지만 이에 대한 명확한 설명은 쉽지 않다. 반면 본 모델은 설문조사를 기반으로 가중치를 산출하기 때문에 중요도의 크기 및 중요도의 명확한 설명이 가능하다.

한편, 도쿄 MOU 방법과 본 연구의 모델을 비교하기 위해 평가항목에 대한 개별 평가치의 산정은 도쿄 MOU TFV의 각 평가항목별 산정점수를 고려하였다. 최대점수를 알 수 없는 미시

정 결함 등의 항목은 설문결과를 이용하였다.

Table 6은 출항정지 평가항목을 사례로 절대평가법으로 산출한 것이다. 먼저 출항정지가 1회이면 15점, 2회이면 30점, 3회는 60점 등으로 횟수가 증가함에 따라 점수는 기하급수적으로 증가하고 있다. 따라서 이러한 방식에 착안하면 출항정지 1회(Low)를 기준으로 출항정지 2회(Midium)는 1회의 2배인 2점, 출항정지 3회(High)는 출항정지 1회의 4배인 4점이된다. 출항정지를 2회(Midium)를 기준으로 하면 출항정지 1회(Low)는 2회의 1/2배인 0.5점, 출항정지 3회(High)는 2회의 2배인 2점이 되게 된다.

Table 5 Weights of ship's casualty

| Casualty | Very high | high | midium | Low | Weights |
|-----------|-----------|------|--------|------|---------|
| Very high | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 4.00 | 0.466 |
| high | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 0.277 |
| midium | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 0.161 |
| Low | 0.25 | 0.33 | 0.50 | 1.00 | 0.096 |

Amax=4.031, CI=0.0099, CR=0.01

Table 6 Weights of ship's casualty

| Detention | Very high | high | midium | Low | Weights |
|-----------|-----------|------|--------|------|---------|
| Very high | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 7.00 | 0.524 |
| high | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 0.271 |
| midium | 0.25 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 0.135 |
| Low | 0.14 | 0.25 | 0.50 | 1.00 | 0.070 |

Amax=4.002, CI=0.001, CR=0.001

Table 7 Weights of each factor

| | Ship Age | Detention | Time since last initial inspection | Ship flag & Deficiencies, Casualty | Outstanding deficiencies |
|-----------|----------|-----------|------------------------------------|------------------------------------|--------------------------|
| Very high | 0.512 | 0.524 | - | 0.466 | - |
| high | 0.275 | 0.271 | 0.579 | 0.277 | 0.571 |
| midium | 0.138 | 0.135 | 0.368 | 0.161 | 0.286 |
| Low | 0.074 | 0.070 | 0.052 | 0.096 | 0.143 |

한편 선급가입 여부와 위험선종은 YES 혹은 NO의 이분법적인 문제이므로 평가점수는 YES 1, NO 0으로 하였다.

4.3 선박별 우선점검 점수 산정

본 연구에서 제안한 방법과 도쿄 MOU TFV산정법을 비교하였다. 먼저 대상선박 10척을 도쿄MOU TFV산정법으로 계산한 결과는 Table 8과 같다.

Table 8 TF Score by Tokyo MOU

| | A | B | ... | J |
|------------------------------------|-----------|----------|-----|----------|
| Ship flag | 4.0 | 3.0 | ... | 1.0 |
| Detention | 60.0 | 60.0 | ... | 30.0 |
| Outstanding deficiencies | 4.0 | 2.0 | ... | 2.0 |
| Ship Age | 5.0 | 10.0 | ... | 5.0 |
| Time since last initial inspection | 50.0 | 3.0 | ... | 6.0 |
| R.O | 10.0 | 0.0 | ... | 0.0 |
| Deficiencies | 0.6 | 0.6 | ... | 1.8 |
| Ship type | 0.0 | 4.0 | ... | 4.0 |
| Score (Rate) | 133.6 (1) | 82.6 (4) | ... | 49.8 (7) |

Table 8의 대상선박의 수치를 본 연구에서 제안한 방법으로 결과산출을 위해 수치를 어의적으로 변환하면 Table 9와 같이 나타낼 수 있다.

Table 9 Weights of each ship

| | a | b | ... | j |
|------------------------------------|-----------|--------|-----|--------|
| Ship flag | Very high | high | ... | low |
| Detention | high | high | ... | midium |
| Outstanding deficiencies | midium | low | ... | low |
| Ship Age | low | midium | ... | low |
| Time since last initial inspection | high | low | ... | midium |
| R.O | yes | no | ... | no |
| Deficiencies | low | low | ... | high |
| Ship type | no | yes | ... | yes |

Table 8을 식(2)에 대입하여 종합적인 순위를 산출하여 Fig. 3과 같이 나타내었다.

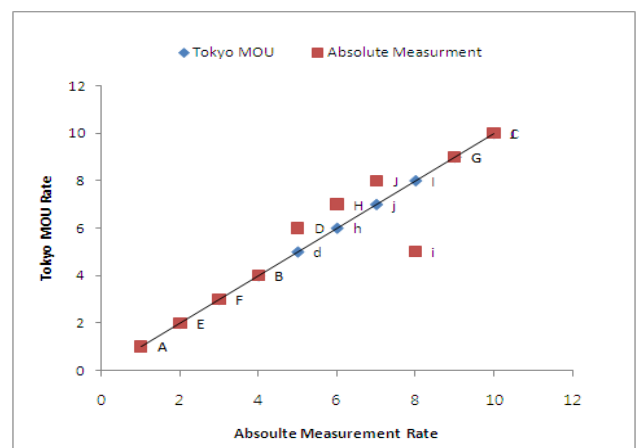


Fig. 3 Comparison Tokyo MOU and absolute measurement

Fig. 3에서 보이는 바와 같이 도쿄MOU의 TFV산정법과 본 연구에서 제안한 평가방법을 비교하면 중간순위에서 약간의 차이가 있으나 대부분 유사한 것으로 나타났다. 이와 같이 중간순위에서 약간의 차이가 나는 것은, 본 연구에서 제안한 모델이

평가항목의 중요도 산정시 도쿄 MOU의 TFV산출의 중요도 비율을 전부 그대로 사용하지 않고, 설문조사를 기반으로 가중치를 산출하여 사용하였기 때문에 판단된다.

Fig. 2의 중간순위의 차이를 포함하여 전체 순위에 대하여 통계적으로 유사도를 검정하기 위해 윌콕슨 검정으로 도쿄 MOU 방법과 본 연구에 의한 방법과 유사도를 비교하였다. 이 윌콕슨 검정은 본 연구의 결과와 같은 서열척도의 유사도를 측정하는데 유효한 방법으로 알려져 있다(강·김, 2007).

비교결과 근사 유의확률(양쪽)이 0.705(p>0.05)이므로 두 평가방법에 의한 순위결과는 통계적으로 차이가 없는 유사한 것으로 나타났다.

4.4 평가항목의 평가치 변동에 따른 순위분석

해양사고 평가항목의 평가치를 변동하여 개별 선박의 전체적인 순위변동을 살펴보고자 한다.

먼저 전체 10척의 선박에 대한 해양사고율이 높은 가중치인 0.271로 설정하였을 때 점수와 순위는 A선박이 0.288로 가장 점검우선순위가 높은 것으로 나타났다. 그러나 해양사고율이 가장 낮은 가중치인 0.070을 적용하게 되면 A선박의 우선순위가 2번째로 한등급 낮아지게 된다.

B선박의 경우에도 해양사고율이 가장 높은 가중치인 0.271을 설정하였을 때 점수와 순위는 0.197이며 4번째로 나타났다. 그러나 해양사고율이 가장 낮은 가중치인 0.070을 적용하게 되면 B선박의 우선순위는 7번째로 3등급 낮아지게 된다. 이러한 방법으로 A부터 J선박까지 전체적으로 변동순위를 살펴보면 Table 10과 같다.

Table 10 Change of evaluation factor values

| | Ship flag | ... | Casualty | ... | Ship type | Before | | After | |
|----------------------------|-----------|-----|----------|-----|-----------|--------|------|-------|------|
| | | | | | | score | rate | score | rate |
| weights | 0.050 | ... | 0.115 | ... | 0.033 | | | | |
| A | 0.466 | ... | 0.070 | ... | 0.000 | 0.288 | 1 | 0.265 | 2 |
| B | 0.277 | ... | 0.271 | ... | 1.000 | 0.197 | 4 | 0.174 | 7 |
| C | 0.096 | ... | 0.271 | ... | 0.000 | 0.138 | 10 | 0.115 | 10 |
| D | 0.161 | ... | 0.271 | ... | 1.000 | 0.179 | 6 | 0.156 | 8 |
| E | 0.096 | ... | 0.271 | ... | 0.000 | 0.269 | 2 | 0.246 | 2 |
| F | 0.466 | ... | 0.271 | ... | 1.000 | 0.207 | 3 | 0.184 | 5 |
| G | 0.277 | ... | 0.271 | ... | 0.000 | 0.147 | 9 | 0.124 | 10 |
| H | 0.096 | ... | 0.271 | ... | 1.000 | 0.176 | 7 | 0.152 | 8 |
| I | 0.277 | ... | 0.271 | ... | 0.000 | 0.189 | 5 | 0.166 | 6 |
| J | 0.096 | ... | 0.271 | ... | 1.000 | 0.162 | 8 | 0.138 | 10 |
| Average of rank difference | | | | | | | | 2.9 | |

Table 10에서 보는 바와 같이 대부분의 선박이 해양사고율의 변동에 따라 PSC 우선점검 순위변동에 크게 차이가 있으며, 평균 순위변동 절대값의 차이는 2.9로 나타났다.

한편, 다른 평가항목의 평가치 역시 변경할 경우 10척의 선박

의 순위가 변동함을 알 수 있었다. 특히 평가항목의 가중치가 비교적 높은 출항정지, 선령 등의 평가항목의 평가치를 변경하는 경우에는 해양사고 평가항목처럼 순위변동에 큰 차이가 있는 것으로 나타났다. 따라서 선사 및 기국에서는 항만국통제 예방을 위해 PSC 우선점검 순위변동에 크게 영향을 미치는 해양사고, 출항정지, 선령 등의 평가항목을 중심으로 집중관리가 필요할 것으로 본다.

5. 결론

본 연구에서는 설문조사에 의한 절대평가법을 이용하여 PSC의 TFV를 산정하는 방법과 해양사고율을 TFV산정에 포함하여 산출하는 방법을 제안하였다. 이를 위해 전문가 설문조사를 기반으로 절대평가법을 이용한 모델을 제안하였고, 이 모델을 이용하여 10척의 선박을 대상으로 기존의 TFV 산정법과 윌콕슨 검증법으로 유사성을 검정하였다. 마지막으로 평가항목의 평가치 변동에 따른 PSC 우선점검 순위변동을 살펴보았다.

본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째 도쿄 MOU 평가법과 본 연구의 모델을 윌콕슨 검정결과 통계적으로 유사한 것으로 나타났다.

둘째 평가항목의 평가치 변동에 따른 PSC 우선점검 순위변동을 살펴본 결과 해양사고, 출항정지, 선령 등 평가항목의 평가치 변동에 따라 PSC 우선점검 순위변동이 큰 것으로 나타났다. 따라서 해양사고, 출항정지, 선령 등 평가항목을 중심으로 집중관리 할 필요가 있다고 판단된다.

본 연구는 절대평가법을 기반으로 전문가의 설문에 의한 일관성과 객관성을 유지하며, PSC 우선점검 대상선박을 선정하는 방법을 제안하였다는 측면에 큰 의의가 있다.

다만, 가중치 산정에 있어 본 연구에서는 국내전문가로 한정하여 도쿄MOU전체로 일반화 하는데는 한계가 있다. 따라서 현실성 있는 가중치 산정을 위해서는 개별국가가 실정에 맞도록 설문조사하여 가중치를 구하거나 MOU차원에서 설문을 통해 가중치를 구하는 것도 하나의 방법이라고 사료된다.

향후 연구에서는 해양사고율 항목뿐만 아니라 준사고 항목을 평가항목을 포함하여 보다 포괄적인 평가법 개발이 필요할 것으로 본다.

사 의

자료협조 및 연구관련 조언을 해주신 김경복님, 강동수님, 김종수님께 감사의 뜻을 표합니다.

참고문헌

- [1] 강동수(1998), 항만국통제론, 효성출판사
- [2] 강병서, 김계수(2007), 사회과학통계분석, 한나래.
- [3] 국토해양부(2009), IMO FSI 17차 회의결과 보고서,

<http://imokorea.org>.

- [4] 금중수, 윤명오(2005), 항만국통제실무론, 다솜출판사.
- [5] 금중수, 윤명오, 장운재(2001), “연안해역의 항행안전성 평가에 관한 연구”, 해양환경안전학회지 제7권 2호, pp. 39-48.
- [6] Ozcayir, Z. O.(2001), Port State Control. LLP, London, UK, pp. 115-116.
- [7] Paris MOU(2010), The New Inspection Regime(NIR) of the Paris Memorandum of Understanding, <http://www.parismou.org>.
- [8] Pierre, C., Maximo Q, M.J and Wolff F.C.(2008), “On the effectiveness of port state control inspections”, Transportation Research Part E 44, pp. 491-503.
- [9] Pierre, C, Maximo Q, MJ and Wolff F.C.(2009), “Evidence on target factor used for port state control inspections”, Marine Policy 33, pp. 847-859.
- [10] Satty, T.L.(1986), “Absolute and relative measurement with the AHP”. Socio-Economic Planning Sciences, Volume 20, Issue 6, pp. 327-331.
- [11] Tokyo MOU(2010), Annual report on port state control in the asia-pacific region 2009, Tokyo MOU.

원고접수일 : 2010년 4월 30일
심사완료일 : 2010년 7월 6일
원고채택일 : 2010년 7월 13일