

# 비소망산출물 방향거리 함수 모형을 활용한 연안여객선사의 안전관리 운영 효율성 연구

김주환\* · 송태한\*\* · 김화영\*\*\*

\*, \*\* 선박안전기술공단 해사안전연구센터, \*\*\* 목포해양대학교 국제해사수송과학부 조교수

## Study on the Safety Management Efficiency of Coastal Passenger Ship Companies with Undesirable Output-Directional Distance Function Model

Joo Hwan Kim\* · Tea Han Song\*\* · Hwa Young Kim\*\*\*

\*, \*\* Maritime Safety Research Center, Korea Ship Safety Technology Authority

\*\*\* Division of International Maritime Transportation Science, Mokpo Maritime University

**핵심용어** : 연안여객선사, 안전관리 운영 효율성, 소망재, 비소망재, 방향거리함수

**Key Words** : Coastal passenger ship company,, Safety Management Efficiency, Desirable Output, Undesirable Output, Directional Distance Function

### 1. 연구 배경 및 목적

**연구의 배경**

- 해상여객운송은 형사 대형사고 발생의 위험성이 내재되어 있으므로 정부의 지속적인 선사 모니터링 및 사업자의 자발적인 안전경영 의식 제고가 매우 중요
- 세월호 침사 이후 최고경영자는 선박의 안전수준이 기업의 경쟁우위 및 사업의 운영을 좌우할 수 있음을 자각하고, 안전요소를 고려한 조직의 경영성과에 대한 균형 있고 합리적인 평가모형을 검토하여야 하는 시점
- ⇒ 연안여객선사의 안전경영 성과는 기업의 안전경영 활동 수준과 더불어 지속 가능한 생산 측면에서 안전 관리 운영 효율성을 종합적으로 고려하여 분석 필요

**연구의 목적**

- 소망재(desirable outputs)를 생산하는 과정에서 비소망재(undesirable outputs)를 불가피하게 산출하는 생산 집단에 적용 가능한 자료포락분석(DEA, Data Envelopment Analysis) 모델을 활용하여 연안여객선사의 안전관리 운영 효율성을 측정
- 안전경영 활동 지표(Kim, 2017)와 안전경영 효율성 결과를 종합하여 연안여객선사의 안전경영 성과를 비교 분석할 수 있도록 통합 매트릭스(Safety Management Endeavor - Efficiency Analysis, S.M.E.E.A)를 설계

### 2. 비소망 산출물 방향거리 함수 모형

**비소망 산출물 방향거리 함수 모형**

방향거리함수(Directional Distance Function)  
 $D(x, y^0, d^0; d^s, d^b) = \max\{\beta : (x, y^0 + \beta d^s, y^b - \beta d^b) \in \psi\}$

Subject to

$$x_m^k \geq \sum_{j=1}^J x_j^m \lambda_j^k \quad (m = 1, 2, \dots, M)$$

$$y_p^0 + \beta d_p^s \leq \sum_{j=1}^J y_j^p \lambda_j^k \quad (p = 1, 2, \dots, P)$$

$$y_q^b - \beta d_q^b \geq \sum_{j=1}^J y_j^q \lambda_j^k \quad (q = 1, 2, \dots, Q)$$

$$\lambda_j^k \geq 0 \quad (j = 1, 2, \dots, J)$$

→ 방향벡터( $d^s, d^b$ )는 소망재를 늘리고 비소망재를 줄여야 하는 방향을 지정하는 벡터(부식자에 대해서 음의지는 벡터)

Source : Lee Jung Dong, Oh Dong Hyun(2012) Theory of efficiency analysis, first edition, published by JIPWILL Media, pp. 297-301

### 3. 연안여객선사의 안전관리 운영 효율성 측정

**평가대상(DMUs) 선정**

- 2017년 기준 여객운송사업 면허를 소지한 연안 여객선사 60개사(100개 항로, 169척) 중 과거 4년간 지속적으로 여객운송 사업을 영위한 44개 업체(185척)를 평가 모집단으로 함
- 이 가운데 선행연구(Kim, 2017)에서 안전경영 지표 평가 설문에 참여한 총 23개의 업체를 의사결정단위(DMUs)로 선정하고, 이들의 안전경영 운영 효율성 측정

**투입/산출 요소 DB 수집**

- 최근 4년간 총 23개 연안해운선사의 평가기간(2013-2016년)에 해당하는 하기 실적 반영

구분	변수	변수 상세
투입요소	항로거리	Σ 여객운송사업 면허별 항로거리
	운영선박 척수	Σ 평가기간에 운영한 여객선 척수(1*305/운영기간)
	선박안전관리비	안전관리책임자 수 + Σ 운영선박의 승선원원
신출요소	소망재	업체의 단위선박당 여객 운송량
	비소망재	출 여객수승리(추정치) / Σ 운영선박의 여객정원
		중대사고 건수×가중치 + 기타사고 건수×가중치 + 사망자수×가중치 + 중상자수×가중치 + 출항정지 건수×가중치 + 개선명령 건수×가중치

### 4. 안전관리 운영성과 분석에의 활용방안

**통합 매트릭스 설계**

- 안전경영 성과 포지셔닝 분석을 통해 연안여객선사의 상대적 경쟁력을 파악하고, 벤치마킹을 통해 앞으로 나아가야 할 방향과 경로를 결정하는 도구로 사용될 수 있음
- Safety Management Endeavor-Efficiency Analysis(SMEEA)
  - 가로축: **업체의 안전경영 활동 노력도**(Endeavor of Safety Management)
  - 세로축: **업체의 안전경영 효율성**(Efficiency of Safety Management)
  - 기준점: 안전경영 활동 노력도와 운영 효율성 점수의 평균값(Average)

	High	Efficiency (100% - β*100%)	Quadrant 1
High	"Stable or lucky" transporters (Catch up with "Ring the bell" transporters!)	"Ring the bell" transporters (Keep Safe and Fruitful!)	High
Low	"Yellow card" transporters (Global Reform required!)	"Effortful control" transporters (Redesign the Balanced Scorecard!)	Endeavor (S.M.E.I)
	Low		Quadrant 4

\* First Author : kjh710@kst.or.kr, 044-330-2314  
 † Corresponding Author : hwayoung@mmu.ac.kr, 061-240-7195

이 논문은 2017년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2017S1A5A8021918).