

# 베이즈 이론 활용 항로표지 사고 주요 요인 도출

박상원\* · 박영수\*\* · † 문범식

\*한국해양수산개발원, \*\*한국해양대학교 교수, † 한국해양대학교 연구원

**요 약** : 본 연구의 목적은 항로표지사고 예방을 위해 항로표지 사고 주요 요인을 도출하는 것이다. 이를 위하여 베이즈 이론을 활용하여 네트워크 구조를 작성하고, 23년간 발생한 항로표지사고를 적용했다. 도출된 항로표지 사고의 주요 요인은 추후 항로표지 사고 예방을 위한 정책의 기본자료로 활용할 수 있다.

**핵심용어** : 항로표지, 베이즈 이론, 항로표지사고, 사고예방, 네트워크

## 1. 서 론

항로표지는 항행하는 선박에게 등광, 형상, 색채, 음향, 진파 등을 수단으로 선박의 위치, 방향 및 장애물의 위치 등을 알려주는 항행 보조시설이다(해양수산부, 2019). 항로표지는 선박의 안전항해를 위해 항로를 안내하는 중요한 항행지원시설이다. 항로표지의 제대로 된 역할 수행을 위해서는 항로표지 기능의 연속성 담보가 필요하다. 문범식 등(2023)은 항로표지의 효율적인 관리를 위해 항로표지사고의 요인과 유형을 분석하고 사고 유형을 현실에 맞게 제한한 바 있다.

본 연구는 문범식 등(2023)이 제한한 항로표지사고를 바탕으로 항로표지사고 현황을 분석하고 항로표지 사고 발생의 주요 요인을 추론하고자 한다. 이를 위해 선행연구를 분석하고 추론하기 위한 방법론으로 베이즈 이론을 활용하고 자한다. ....(중략).....

## 2. 방법론

베이즈 이론은 추론해야하는 대상의 사전 확률과 추가적인 관측을 통해서 대상의 사후 확률을 추정하는 이론이다. 베이즈 이론은 다음의 식과 같이 표현할 수 있다.

$$p(\theta | X) = \frac{p(\theta, X)}{p(X)} = \frac{p(X|\theta)p(\theta)}{p(X)}$$

여기서,  $p(\theta)$ :  $\theta$  사전확률

$p(X | \theta)$ :  $\theta$  와 관련된 관측  $X$ 의 확률분포

베이즈 이론은 직접적인 관측으로 얻어내기 어려운 현상을 사전 지식에 의해 추론할 수 있는 장점이 있다고 알려져 있다.

본 연구에서는 항로표지 사고가 발생했을 때, 주요 요인이 무엇이었는지 베이즈 이론을 활용하여 추론하고자 한다.

....(중략)....

## 3. 분석결과

### 3.1 기초통계

항로표지사고는 지난 23년간 (00~23년) 총 4,227건 발생했으며, 연평균 약 184건 수준이다. 사고 요인은 계류구 불량, 공급물량, 침수 등 내부요인과 기상악화, 선박추돌, 조류 등 외부요인으로 구분 했다.

....(중략)....

### 3.2 베이즈 이론 활용 추론

베이즈 이론을 활용하기 위해 인과관계를 표현할 수 있는 네트워크로 구현 했다. 네트워크로 표현하면 직관적으로 사고요인과 사고를 확인할 수 있다. 사전확률은 총 4,227건의 항로표지사고를 분류해서 입력했다.

....(중략)....

† 교신저자 : 종신회원, tigerfood@hanmail.net

\* 정회원, psw6745@kmi.re.kr, 051)797-4919

## 4. 고 찰

네트워크 구조를 활용하여 민감도 분석을 수행하였다.  
민감도 분석 결과…… (중략) …….

## 5. 결 론

선박의 안전항해를 위해서는 항로표지의 연속적인 역할 수행이 필요하다. 항로표지사고의 분석은 항로표지 안정성 보장을 위해 주요 요인을 식별하고 사전에 예방할 수 있는 방안을 모색하는데 의의가 있다.

베이즈 이론을 활용하여 분석한 결과  
……(중략)……

항로표지 사고를 유발하는 원인은 다양할 수 있다. 그러나 본 연구에서는 항로표지사고로 식별된 자료를 활용했으므로 실제로 사고를 잠재적인 요인까지는 식별하지 못했을 수도 있다. 추후에는 항로표지관리 인원의 주관적 의견도 반영하여 좀 실제에 가까운 모델을 개발할 필요가 있다.

## 사 사

이 논문은 2023년도 해양수산부 재원으로 해양수산과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임 (20210650, 해양 디지털 항로표지 정보협력시스템 개발)

## 참 고 문 헌

- [1] 문범식, 김태균, 송재욱, 김영진(2023), 항로표지사고 분류 체계의 재정립에 관한 연구, 한국항해항만학회지 47(3), pp. 128-133.
- [2] 해양수산부(2019), 항로표지법