

부산항 PORT-MIS 에 따른 해상교통조사 기간 검토

유용웅* · † 이윤석

*한국해양대학교 대학원생, † 한국해양대학교 선박운항과 교수

요약 : 해상교통조사는 국내 해상교통안전진단 및 선박 통행과 관련한 안전성 평가에 혼잡도 평가 등 중요한 역할을 한다. 이 연구에서는 해상교통조사 기간에 대한 통계학적 검토를 통한 통계적 적정성과 선박 통행의 특성을 반영하여 부산항 북항의 PORT-MIS를 바탕으로 항만의 입출항 선박 통계를 바탕으로 일별, 월별, 특정 기간에 대하여 분석하고 현재 해상교통안전 진단 등에 규정된 해상교통안전기간에 대한 통계적 검토를 시행하였다. 월별 검토 결과 부산항은 12월에 0.88로 가장 적은 수의 선박이 입출항 하였고 8월에 1.13으로 가장 많은 수의 선박이 입출항 하였으며 약 22% 많았다. 요일별로는 일요일에 가장 작은 수의 선박이 입출항 하였으며 관측 시기에 따라 3일에는 약 30%이내에 오차가 발생하였으며 7일에는 20%이내의 오차가 발생하였다.

핵심용어 : 해상교통조사, 통계적인 추론, 입출항 현황, 연속된 기간별 통계 분석

부산항 PORT-MIS에 따른 해상교통조사 기간 검토

2018. 5.

해양경찰학과 박사과정 유용웅
선박운항과 교수 이윤석



01 연구 배경 및 목적

연구의 배경

- 국내 해상교통안전진단 및 해상에서의 선박 통행과 관련한 안전성 평가를 위해 선박의 해상교통조사 자료를 활용하고 있음
- 국내 해상교통안전진단 시행 지침에서는 해상교통안전 검토를 위해 필요한 해상교통 조사 기간으로 2가지 조사 방법에 따른 기간을 제시하고 있음
 - GCOMS Data(해양수산부에서 수집 및 관리하는 AIS 선박 항적 자료)
 - : 최소 1주일 이상의 교통량 및 교통흐름 분석
 - 현장 관측 조사 전자해도를 기반으로 선박자동식별장치(AIS), 레이더를 활용 (필요한 경우 육안관측)
 - : 최소 72시간(요일별 통행량 분석이 가능한 경우에는 최저 요일은 제외 한다) 이상 현장관측
- 해상교통안전진단 시행 지침에 따른 해상교통조사기간은 Inoue(1973) 연구를 바탕으로 그 근거를 제시하고 있으며 이후 지속적인 선박 통행량의 증가 및 대형화 추세에 따라 현장 선박 통행량에 따른 검토 필요성이 있음
 - Inoue, K.(1973). Detection Days and Level of Marine Traffic Volume, Japan Institute Navigation, No. 50, pp. 1-8.

목차

- 연구의 배경 및 목적
- 선행 연구 및 통계적 분석
- 부산항 선박 입출항 통계 분석
- 부산항 해상교통조사
- 결론

01 연구 배경 및 목적

연구의 목적

- 국내 해상교통안전진단에서 제시하는 해상교통조사기간의 통계적 검토를 통한 해상교통조사의 특성 검토
- 국내 대표 항만인 부산항(북항)의 PORT-MIS 데이터 분석을 통해 선박 입출항 통계를 검토하고 해상교통조사기간 검토
 - 부산항(북항)의 1년간 선박 입출항 현황 및 월별 특성을 파악하고, 특정 기간에 따른 선박 통계 분석을 통해 해상 교통의 일반적인 현황을 파악함
 - 부산항(북항) 입출항 선박 현황 및 기상 상태 등 항만 가동여건이 현저하게 저하되는 요인을 파악하고 이를 제외함
 - 연속된 3일간의 입출항 선박, 연속된 7일간의 입출항 선박을 연간 평균 입출항 선박과 비교하여 통계적 오차를 검토함

† 교신저자 : 종신회원, lys@kmou.ac.kr

* 정회원, yyung@kmou.ac.kr

선행 연구

- 일본 : Inoue, K.(1973), Detection Days and Level of Marine Traffic Volume, Japan Institute Navigation, No. 50, pp. 1-8.
 - 선박의 교통량은 최소 3일 이상의 조사가 필요하며 7일 정도의 조사 기간이 유효성을 갖는다고 제시함
- 한국 : Sang-Lok Yoo.(2015), A Study on the Observation Days of Maritime Traffic Investigation, Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety Vol. 21, No. 4, pp. 397-402
 - 최소 1주일 이상 해상교통조사시 최대표준오차를 21% 이내로 산출할 수 있다고 제시함.

통계적 검토

- 국내에서 수행되고 있는 해상교통조사의 통계적 분석(통계적인 추론)으로 접근하고자 표본 추출방법으로 분석함
 - 72시간의 현장조사 또는 7주일의 GICOMS 자료를 통한 해상교통조사 분석은 표본을 통한 모집단을 추론하여 분석하는 통계 방법임
 - 통계 분석을 위한 표본을 추출하는 방법으로 확률 표본 추출 방법과 비 확률 표본 추출방법이 있음
 - 확률 표본 추출방법 : 모집단으로부터 표본을 추출하는 방법이 확률적인적인 절차로 이루어지는 것으로 모집단의 요소들이 추출될 확률을 정확히 인지하고 표본을 모집하는 방법이며 추리 통계와 직접적인 관계를 가짐 (표본의 대표성이나 오차 추정 가능)
 - 비 확률 표본 추출방법 : 모집단이 분명하지 않아 확률 표본 모집이 불가능하거나 또는 현실적이지 못한 경우에 사용되며 확률 표본의 대표성이나 오차 추정 가능성 등이 결여되어 있다.
 - 비확률 표본 추출법에 의해 추출된 표본으로부터 수집된 자료를 추론통계기법으로 분석하고 표본추출유형을 계산하는 것은 일반적으로 유효하지 않다.

표본 추출 방법에 따른 검토

표본추출 방법의 종류는 다음과 같다.

비확률 표본추출	편의추출	일차로 선정한 지역과 시간대에 조사자가 발하는 사람들을 표본으로 선택하는 방법
	판단표본추출	조사문제를 잘 알고 있거나 모반대의 의견을 반영할 수 있을 것으로 판단되는 특정집단을 표본으로 선택하는 방법
확률 표본추출	할당표본추출	미리 결정한 분류기준에 의해 전체표본을 여러 집단으로 구분하고 각 집단별로 할당된 대상을 추출하는 방법
	단순무작위 표본추출	표본표집내의 각 표본들에 대해 일관된도를 부여하고, 이를 이용해 일일수의 표본을 무작위(Random)로 추출하는 방법으로 추출표본추출방법 중 가장 기본적인 방법
	층화 표본추출	모집단을 여러 기준에 따라 세로 층에 소집단들로 나누고 이별 각 소집단들로부터 별도로 독립된 수의 표본을 무작위로 추출하는 방법
연속 표본추출	모집단을 소시간(구간)들로 나누고 일일수의 소집단을 무작위로 표본 추출한 다음, 추출된 소집단들의 구성원들을 모두 조사하는 방법	

현재 시행되는 해상교통조사의 임의로 선정한 해역(지역)과 시간대에 조사자가 정하는 선박들을 표본으로 선택하는 방법으로 표본 추출 방법상 비확률표본추출중 편의추출에 해당함

선행 연구 및 통계적 분석 결과

- 통계적 분석 결과 현행 해상교통조사기간은 모집단 (대상 지역의 선박 교통 특성)을 대표한다고 보기 어렵다.
 - 하지만 이러한 통계학적 분석은 항만에서의 선박 교통의 특성을 반영하지 못함
 1. 1년 365일 항만이 지속적으로 가동되는 연속성
 2. 항만을 통항하는 선박은 대부분 지정된 항로를 따라 통항하는 특성
 3. 항만의 부두 및 수역시설의 지정된 용도에 따라 선박이 통항하는 목적성
 - 기타 선박의 통항의 특수성이 반영되지 않은 단순한 통계적인 접근으로 평가하기 곤란함
 - 기존의 선행 연구에 따라 3일 이상 7일 이상의 유효성을 가질 수 있을 것으로 예상되나, 이러한 유효성 분석을 위하여 국내 주요 항만인 부산항 북항의 실제 선박의 입출항 분석과 교통조사 기간을 검토하고 기 수행되었던 해상교통조사와 비교 검토가 필요함

부산항 북항 현황

대상 항만 및 항로 : 부산항 북항 (부두 및 정박지 : 총 86개 부두 선석 및 정박지 등)
대상 기간 : 2015년(1년간)



확률 표본과 비확률 표본 비교

확률 표본과 비 확률 표본에 대한 통계적 비교 결과는 다음과 같다.

비교기준	확률 표본추출	비확률 표본추출
표본의 모집단 대표성	높음	낮음
표본추출오류계산	가능	불가능
추론통계기법적용	가능	불가능
비용	높음	낮음
분석 결과의 일반화	일반화 가능	일반화 제약
활용	항역 조사에 적합	일일 조사, 항역의 조사에 적합

해상교통조사의 확률 표본 통계 검토

해상교통안전전단 등 해상 교통의 안전성 평가 시 사용되는 해상교통조사 기간은 특정한 공간에 관측자 및 평가자가 임의로 지정된 시간 및 시간대에 추출된 표본을 통하여 대상 지역의 해상교통을 예측 및 평가하는 방법으로 비확률 표본추출에 해당됨

부산항 북항 입출항 현황

대상 기간 1년간 총 54,743척 입출항
월 평균 4,578척 (5월 5,162척 최대), 일 평균 약 150척 입출항



03

부산항 입출항 통계 분석

입출항 통계 비 대상 일차 산출

- 부산항(북항) 선박 입출항 통계 중 통계 대상이 포함 할 수 없는 일차가 존재함
 - 기상 악화로 인한 항만 통제가 시행된 일자
 - 공휴일 등 특정 일자
- 대상 기간 동안 기상 악화로 인해 항만 통제가 발생한 일자 : 총 5일
 - 풍랑 경보 : 7월 12 ~ 13일 (12일 : 115척, 13일 : 84척)
 - 태풍주의보 및 경보 : 7월 16 ~ 17일 (16일 : 98척, 17일 : 37척)
 - 태풍주의보 : 8월 25일 (12척)
- 공휴일 등 특정 일자 : 총 4일
 - 설 : 2월 18 ~ 20일 (18일 : 128척, 19일 : 65척, 20일 : 118척)
 - 추석 : 9월 26 ~ 28일 (26일 : 130척, 27일 : 46척, 28일 : 98척)
- 부산항(북항) 선박 입출항 통계 중 통계 대상 일차 중 **총 9일 (약 2.5%) 제외**

11

03

부산항 입출항 통계 분석

부산항 연속된 기간별 통계 분석

대상 일자 : 연속된 7일



평균	최대	최대 편차	최소	최소 편차
1064척	1201척	1.19	865	0.81

- 연속된 7일에 대하여 검토 결과 약 20% 이내에 오차가 발생할 것으로 분석 됨

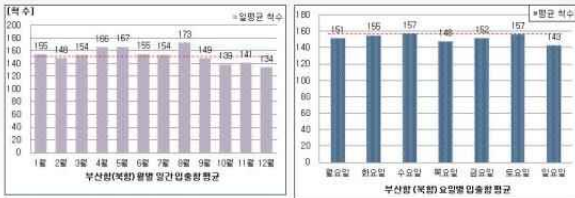
14

03

부산항 입출항 통계 분석

부산항 1년간 입출항 통계 분석

대상 일자 : 통계 제외 일자를 제외한 356일 (2015년)



월	1월	2월	3월	4월	5월	6월
입출항 척수	195	148	154	166	167	155
편차 지수	1.01	0.97	1.01	1.09	1.09	1.01
월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
입출항 척수	149	134	141	134	134	134
편차 지수	1.01	1.13	0.97	0.91	0.92	0.88

12

04

부산항 해상교통조사

해상교통조사

선박동향로 안전성 평가

- 선박동향로 안전성 평가 중 GICOMS 자료는 계절별 부산항 북항을 포함한 연속된 3일간 통항 선박 최대 일수를 기준으로 총 12일을 분석 하였다.

구분	봄(3-5월)	여름(6-8월)	가을(9-11월)	겨울(12-2월)
최대통항척수	900	995	889	873
최대통항일	4월 28일-30일	8월 26일-8월 28일	9월 22일-24일	12월 29일-31일

- 부산항(북항) 기준 12일간 입출항 선박 : 총 2064척 (일 평균 : 172척)
- 부산항(북항) 일 평균 입출항 선박(150.5 척) 대비 : 1.14 (약 오차 14% 이내)

구분	4월 28일-30일	8월 26일-8월 28일	9월 22일-24일	12월 29일-31일
3일간 통항선박	536	576	503	449

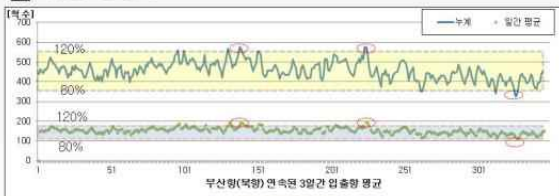
14

03

부산항 입출항 통계 분석

부산항 연속된 기간별 통계 분석

대상 일자 : 연속된 3일



평균	최대	최대 편차	최소	최소 편차
457척	576척	1.27	324	0.71

- 연속된 3일에 대하여 입출항 선박 평균 분석 결과 평균 457척에 대하여 약 30% 이내의 오차가 발생할 것으로 분석 됨

13

05

결론



- ▶ 선형연구 검토
 - 선박의 교통량은 최소 3일 이상의 조사가 필요하며 7일 정도의 조사 기간이 유용성을 갖는다고 제시함
- ▶ 통계학적 검토
 - 해상교통조사는 일정 기간의 표본을 추출하여 해상교통을 추론함
 - 해상교통조사의 표본 추출은 편의 추출임 (비확률표본추출)
 - 임의로 선정된 지역과 시간대에 조사자가 원하는 표본으로 선택
 - 비확률 표본 추출법에 의해 추출된 표본으로부터 수집된 자료를 추론통계기법으로 분석하고 표본추출오류를 계산하는 것은 일반적으로 유효하지 않음



- ▶ 부산항 북항 입출항 선박 통계 검토
 - 항만 가동이 제한되는 기간 제외(기상 악화, 공휴일 등 : 총 9일)
 - 월별 검토 : 최대 8월 1.13, 최소 12월 0.88 (약 22% 차이)
 - 요일별 검토 : 최대 수 1.04, 최소 일 0.94 (약 10% 차이)
- ▶ 연속된 기간별 선박 입출항 통계 검토
 - 연속된 3일 최대 574척 1.27, 최소 324척 0.71
 - 연속된 3일 최대 1261척 1.19, 최소 865척 0.81



- ▶ 과거 해상교통조사 비교 검토
 - 16년도 선박동향로 안전성평가시 조사된 12일간의 GICOMS자료와 입출항 선박 비교 검토
 - 12일간 총 입출항 선박 2064척 (일 평균 : 172척)
 - 부산항(북항) 일 평균 입출항 선박 대비 : 1.14 (약 오차 14% 이내)

15