

연안활동시간을 고려한 장소유형별 위험도 평가 Risk Assessment of the Accident Place Types Considering the Coastal Activity Time

서희정* · 박선중** · 박설화*** · 박승민****

Heui Jung Seo*, Seon Jung Park**, Seol Hwa Park*** and Seung Min Park****

요 지 : 해양경찰청에서는 연안사고를 예방하기 위해 주요 연안활동장소에 대한 위험도를 평가하여 이를 기반으로 순찰·관리하고 있으나, 연안사고 발생 증가 속도에 적절하게 대응하지 못하고 있다. 이는 연안활동 공간이 점차 확장됨에도 불구하고 관리·감독 인력은 확충되지 못하여 생기는 관리 공백으로 인한 안전관리의 사각지대가 발생하기 때문이다. 따라서 이를 해소하기 위해서는 현행 안전관리 체계를 점진·보완한 보다 효율적이고 실효성 있는 방안 마련이 요구된다. 특히 연안사고는 시간에 따른 이용자들의 활동 특성의 차이로 인해 사고요인 및 사고장소가 달리 나타나는 특징을 보인다. 연안사고 통계자료(2017~2021)를 분석한 결과, 주로 가족 단위의 여가활동이 빈번한 갯바위, 해수욕장, 해양의 경우 주간 사고발생 빈도가 높고, 음주, 방향상실, 자살로 인한 사고가 주로 발생하는 항포구, 갯벌, 교량의 경우에는 야간이 높은 것으로 나타났다. 또한 주중에 비해 이용객이 증가하는 주말의 사고빈도가 높았다. 이러한 경향은 연안활동장소의 위험도 평가 시 이용자의 시간적 활동 특성을 반드시 반영해야 함을 시사한다. 따라서 본 연구에서는 연안사고 사례를 기반으로 시간에 따른 연안활동 장소에 대한 사고 특성을 파악하고 이를 등급화하여 위험도를 평가할 수 있는 기준을 제시하였다. 제시된 평가 기준을 활용하여 시간에 따라 연안활동장소를 효율적으로 관리·감독함으로써 연안사고를 줄일 수 있는 기반을 마련할 수 있을 것으로 기대된다.

핵심용어 : 연안사고, 연안사고 분류기준, 사고 장소, 유형, 요인, 시간 기반 위험도 평가

Abstract : The Korea Coast Guard evaluates the risk of major coastal activity places to prevent coastal accidents, and patrols and manages them based on that, but it is not responding properly to the continuously increasing number of coastal accidents. The reason for this is that, despite the gradual expansion of coastal activity places, there is a lack of manpower to manage and supervise them, resulting in blind spots in coastal accident safety management. Therefore, in order to solve this problem, it is necessary to prepare more efficient and effective measures that check and supplement the current coastal safety management system. Coastal accidents show different characteristics of accident causes and places due to differences in the activity characteristics of users according to time. As a result of analyzing coastal accident data (2017~2021), the frequency of daytime accidents is high in the case of sea rock, beach, and offshore, where family leisure activities are frequent. In the case of wharf, tidal flat and bridge, where accidents due to drinking, disorientation, and suicide mainly occur, the frequency of accidents at night is high. In addition, there were more accidents on weekends when the number of users increased compared to weekdays. This trend indicates that the user's temporal activity characteristics must be reflected in the risk assessment of coastal activity places. Therefore, in this study, based on the case of coastal accidents, the characteristics of accidents at coastal activity places according to time were identified, and the criteria were presented for risk evaluation by grading them. It is expected that it will be possible to lay the foundation for reducing coastal accidents by efficiently managing and supervising coastal activity places over time using the presented evaluation criteria.

Keywords : coastal accident, accident classification criteria, accident places, types and causes, time-based risk assessment

* (주)헤인이앤씨 기술연구소 이사 (Corresponding author: Heui Jung Seo, Director, Hyein E&C Technical Research Institute, WoolimBlue9-BizCenter A-dong 24F, 583 Yangcheon-ro, Gangseo-gu, Seoul 07547, Korea, Tel: +82-2-2093-2324, Fax: +82-2-2093-2209, hibako@naver.com)

** (주)헤인이앤씨 기술연구소 이사 (Director, Hyein E&C Technical Research Institute)

*** (주)헤인이앤씨 기술연구소 부장 (General Manager, Hyein E&C Technical Research Institute)

**** (주)헤인이앤씨 기술연구소 부장 (General Manager, Hyein E&C Technical Research Institute)

1. 서 론

국토의 삼면이 바다로 둘러싸인 우리나라는 예로부터 바다를 통해 다양한 해양산업 활동을 지속해왔으며, 다양한 관광자원을 토대로 각종 관광, 여가 및 레저활동을 누리고 있다. 소득 수준의 향상과 이에 따른 다양한 관광자원의 개발로 인해 연안을 중심으로 활동의 폭이 넓어지고 있으며, 연안 공간을 이용하는 빈도가 점차 증가하고 있다. 그러나 최근 기후변화에 따른 이상 파랑, 이안류, 태풍 등으로 인해 해양 외력의 강도와 발생빈도가 증가함에 따라 연안을 이용하는 다양한 이용자들의 사고위험이 증가하고 있으며, 실제로 사고 발생 또한 증가하고 있다.

특히 2013년 발생한 사설 해병대 캠프 사고는 계기로 연안해역에서 발생하는 사고에 대한 사회 전반의 경각심을 높이고 연안사고 예방을 위한 체계적인 안전관리가 이루어져야 한다는 공감대가 형성하였다. 이에 따라 연안에서의 인명사고를 예방함으로써 국민의 생명과 재산을 보호하고 공공의 안전을 확보할 수 있도록 연안사고 예방에 관한 법률(이하 연안사고예방법)을 제정 시행하고 있다(Song, 2019).

또한 많은 연구에서 연안사고 발생사례를 기반으로 연안사고 예방을 위한 방안을 마련하고 있다. Chang(2009)은 국내 연안에서 발생한 사고 사례를 기반으로 물놀이, 레저, 낚시 활동에 대해 사고를 분석하고 이에 근거한 안전관리 대책 방안을 제시하였다. Yun(2020)은 최근 연안사고 통계자료를 토대로 연안해역의 안전관리 실태와 문제점을 고찰하고, 외국의 연안해역 안전관리 사례를 분석하여 해양경찰의 역량 강화, 관계기관 간 협력 강화, 지자체의 역할 제고, 안전관리 시설물 확충 및 관리 강화 등 연안해역의 효율적 안전관리 개선 방안을 제시하였다.

한편 연안활동장소에서 발생한 사고를 기반으로 위험도를 평가하고 이를 통해 관리함으로 연안사고를 예방하는 방안도 제시되었다.

MPSS(2016)에서는 시·군·구별로 연안 안전사고 예방·대응을 위한 연안안전지표 항목을 객관적으로 평가하여 수치화한 연안안전지수 활용방안을 제안하고, 평가대상 지자체 및 시설물이 있는 구역을 설정하여 표본 조사 방법, 현장조사 및 연안안전지수 평가 방법, 평가추진체계, 결과 공표 및 사후관리 방법 등을 제시하였다. Korea Coast Guard(2018)는 「연안사고 예방에 관한 법률」(법률 제18062호)에 근거하여 연안에서 발생하는 다양한 안전사고 예방과 관련된 구체적 활동을 규정한 「연안사고 안전관리규정」(해양경찰청훈령 제197호)을 제정하고, 연안활동장소에 대한 위험도 평가 실시, 위험구역 지정 및 관리 등 반복적·지속적으로 발생하는 연안사고를 줄이고자 노력하고 있다. Park et al.(2021)은 사고예방시설 위주, 주관적 견해에 기반한 해양경찰청 평가방식의 한계를 보완하기 위해 자연·지형 요인, 인적·사고 요인, 시설·관리 요인 등 세 가지 평가지표로 구성된 위험도 평가방식을

수립·제안함으로써 쉽고 정량적이며 객관적인 평가를 가능케 하였다.

그러나 이러한 노력에도 불구하고 연안사고 발생 증가 속도에 적절하게 대응하지 못하고 있다. Korea Coast Guard(2020)에 따르면, 전국 1만4천 km의 해안을 331개 파·출장소(인력 2,136명)가 전담하고, 해경 1명이 해안선을 17 km나 담당하고 있는 실정이며, 개발로 인해 연안활동 장소는 지속적으로 증가하고 있는데 반해 관리·감독 인력이 부족하여 연안 안전관리의 사각지대가 발생하기 때문이다. 따라서 이를 해소하기 위해서는 사고 위험도가 높은 시간과 장소에 대해서는 집중적으로 관리하고 위험도가 낮은 경우에 대해서는 탄력적으로 관리할 수 있는 위험도 평가 방안이 필요하다.

본 논문에서는 연안사고 분류기준을 기반으로 시간변화에 따른 연안사고 발생 특성을 면밀히 분석하여 위험도 평가에 반영함으로써 연안활동장소를 효율적으로 감독·관리하여 연안사고를 예방할 수 있는 위험도 평가 기준을 제시하고자 한다.

2. 연안사고 발생현황

2.1 정의 및 분류

연안사고는 「연안사고 예방에 관한 법률(법률 제18062호)」 제2조에 따라 연안해역에서 발생하는 인명에 위해를 끼치는 사고로서 갯벌·갯바위·방파제·연륙교·선착장·무인도서 등에서 바다에 빠지거나 추락·고립 등으로 발생한 사고와 연안체험 활동 중에 발생한 사고를 말한다. 단, “해양사고의 조사 및 심판에 관한 법률(해양사고심판법)” 제2조 제1호에 따른 해양 및 내수면에서 발생한 선박의 구조·설비 또는 운송과 관련하여 사람이 사망 또는 실종되거나 부상을 입은 사고, 선박의 운송과 관련하여 선박의 손상, 유실 등과 같은 해양사고는 제외한다고 정의되어 있다. 아울러 연안해역은 연안의 구역을 구분하는 단위로서, 연안관리법 제2조 제2호의 지역인 바닷가와 바다로 정의하고 있다.

지속적으로 발생하는 연안사고를 줄이기 위해 해양경찰청에서는 연안사고의 특성을 장소, 유형, 요인으로 구분하는 “연안사고 통계시스템 입력 및 분류체계”를 2021년에 수립하였으며, 발생 사고에 대한 통계적 분석을 통해 사고의 특성과 발생 원인을 파악하고자 하였다. 그러나 일부 분류기준의 경우 유사한 특성의 지표가 중복되거나, 지표가 상호 명확하게 구분되지 않는 문제점이 있어 본 연구에서는 분류기준의 재정의의 통해 기준안을 마련하였으며 이를 기준으로 통계적 분석을 수행하였다. 해양경찰청에서 수립한 연안사고 분류기준을 보완한 새로운 분류기준을 Table 1~Table 3에 제시하였다.

2.2 연안사고 현황 및 특성

본 절에서는 최근 5년간(2017~2021년) 해양경찰청 연안사

Table 1. Coastal accident-place classification criteria

Division									
Wharf	Sea rock	Waterfront	Beach	Breakwater	Tidal flat	Offshore	Uninhabited island	Bridge	Others

Table 2. Coastal accident-types classification criteria

Division 1	Division 2	Division 3	Symbol	Meaning
Submersion	Surface type	Leisure submersion	SSL	Submersion in surface during unproductive activities
		Industrial submersion	SSI	Submersion in surface during productive activities
	Underwater type	Leisure submersion	SUL	Submersion in underwater during unproductive activities
		Industrial submersion	SUI	Submersion in underwater during productive activities
	General type	Falling submersion	SGF	Accidents falling from high places(except surface and underwater) to sea
		Isolated submersion	SGI	Accident that is isolated by tidal differences and falls into the sea
		Others submersion	SGO	Accidents except for falling isolation
Non-submersion	Surface type	Drift	NSD	Drifting accidents that require rescue
	General type	Falling	NGF	Accident that fell from a high place but did not fall into the sea
		Isolation	NGI	Accidents that are isolated by seawater and require rescue
		Others non-submersion	NGO	Non-submersion accident except falling and isolation

Table 3. Coastal accident-causes classification criteria

Division 1	Division 2	Symbol
Natural causes	Bad weather	NBW
	Tide unawareness	NTU
	Tidal current unawareness	NCU
	Wave	NWV
Human causes	Safety violation	HSV
	Lack of swimming skills	HSS
	Drinking	HDR
	Disease	HDS
	Suicide, suicide attempt, self-injury	HSC
	Carelessness	HCR
	Disorientation	HDO
	Careless driving	HCD
Other causes	Offshore coastal structures and obstacle	OST
	Ship-leisure equipment failure	OSF
	Others (unexplained accidents)	OOT

고 통계를 기반으로 국내 연안사고 현황 및 특성을 다양한 기준에 따라 분석하였다.

국내 연안사고는 총 3,985건이 발생하였으며, 총 사고 인원은 5,831명으로 이 중 4,607명이 구조되었으나 658명이 사망한 것으로 나타났다. 연평균 사고 건수는 797건, 연평균 사망자 수는 약 132명으로 사고 발생 건수 대비 사망자 비율은 16.5%이다. 연간 사고 발생 건수 및 사망자 수는 2017~

2019년 사이 증가추세를 보이다 코로나바이러스(COVID-19)의 확산으로 여가활동 인구가 감소한 2020~2021년에는 감소하는 추세를 보였다(Fig. 1).

권역별 연안사고 발생현황을 살펴보면, 인천, 경기, 충남지역을 담당하고 있는 중부지방해양경찰청(이하 중부청)에서 가장 많은 1,256건의 사고가 발생하여 전체 사고의 31.5%를 차지하고 있으며, 제주 지역만을 담당하는 제주지방해양경찰청

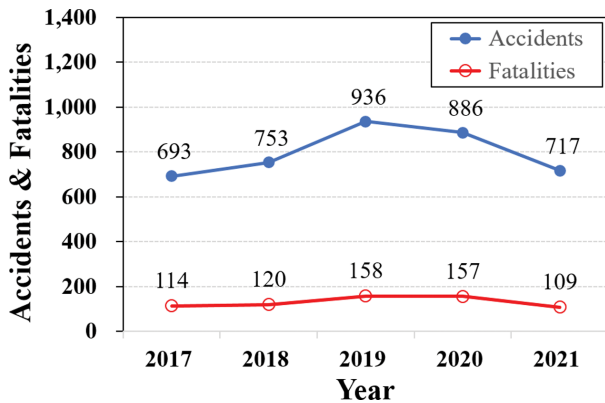


Fig. 1. Coastal accidents and fatalities in the last 5 years (Coastal accident statistics of Korea Coast Guard, 2017~2021).

(이하 제주청)이 508건(12.7%)으로 가장 적게 사고가 발생하는 것으로 나타났다.

사망자 수는 남해지방해양경찰청(이하 남해청)에서 25.4% (167명)로 가장 높고, 권역별 사고 대비 사망사고 발생률은 동해지방해양경찰청(이하 동해청)이 24.8%로 가장 높게 분석되었다(Table 4).

월별로 구분하여 분석한 결과, 춘계인 3월부터 점차 사고가 증가하여 8월에 가장 많은 사고가 발생한 후, 이후 점차 감소하는 특성을 보이며 이는 매년 반복되는 주기성을 나타낸다(Fig. 2). 연중 사고가 가장 많이 발생하는 기간은 하계 휴가 기간이 포함된 7~9월로 평균 연안사고 발생률은 37.6%, 사망자 발생률은 41.0%로 높게 나타나, 다른 계절에 비해 집

Table 4. Accident and fatalities status by region of each coast guard in the last 5 years

Region		Accidents (a)	Fatalities (b)	Fatality rate (%) (c) = (a)/(b)
Total		3,985	658	16.5
Central	Incheon, Pyeongtaek, Boryeong, Taean	1,256 (31.5)	115 (17.5)	9.2
West	Gunsan, Buan, Mokpo, Wando, Yeosu	771 (19.3)	141 (21.4)	18.3
East	Sokcho, Donghae, Uljin, Pohang	561 (14.1)	139 (21.1)	24.8
South	Tongyeong, Changwon, Busan, Ulsan	889 (22.3)	167 (25.4)	18.8
Jeju	Jeju, Seogwipo	508 (12.7)	96 (14.6)	18.9

(): Ratio of accidents and fatalities for each region of Coastal Guard to the total (%)

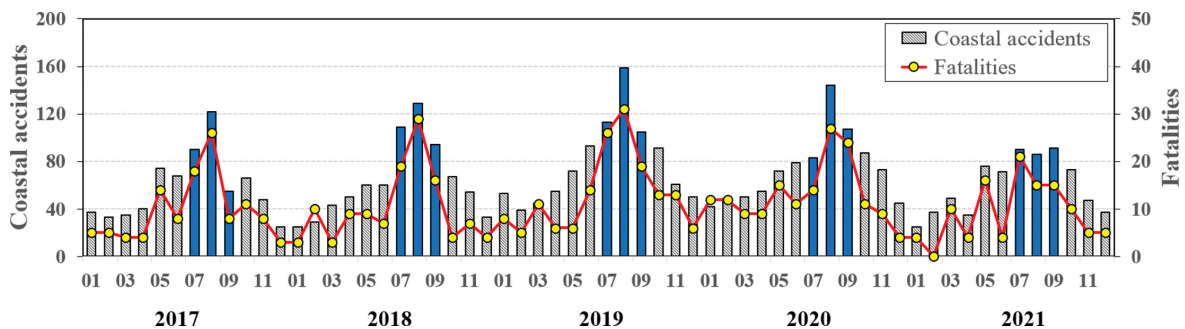


Fig. 2. Monthly coastal accidents and fatalities in the last 5 years.

Table 5. Yearly statistics of coastal accidents and fatalities by seasons

Year	Total	Accidents				Total	Fatalities			
		Spring	Summer	Autumn	Winter		Spring	Summer	Autumn	Winter
2017	693	149 (21.5)	280 (40.4)	169 (24.4)	95 (13.7)	114	22 (19.3)	52 (45.6)	27 (23.7)	13 (11.4)
2018	753	153 (20.3)	298 (39.6)	215 (28.6)	87 (11.6)	120	21 (17.5)	55 (45.8)	27 (22.5)	17 (14.2)
2019	936	172 (18.4)	365 (39.0)	257 (27.5)	142 (15.2)	158	23 (14.6)	71 (44.9)	45 (28.5)	19 (12.0)
2020	886	177 (20.0)	306 (34.5)	267 (30.1)	136 (15.3)	157	33 (21.0)	52 (33.1)	44 (28.0)	28 (17.8)
2021	717	160 (22.3)	247 (34.4)	211 (29.4)	99 (13.8)	109	30 (27.5)	40 (36.7)	30 (27.5)	9 (8.3)
Avg.	797	162.2 (20.5)	299.2 (37.6)	223.8 (28.0)	112.0 (13.9)	131	25.8 (20.0)	54.0 (41.2)	34.6 (26.0)	17.2 (12.7)

(): Ratio of accidents and fatalities by each season to the total (%)

중되는 양상을 보여준다. 이에 반해 동계(12~2월)에는 사고 발생률과 사망자 발생률이 각각 13.9%, 12.7%로 연중 가장 낮은 것으로 나타났다(Table 5).

(1) 사고 장소 분석

연도별 연안사고 발생 현황을 사고장소별로 분류하여 Table 6에 정리하였다. 아울러 앞서 검토된 해역별 연안사고 발생 특징을 파악하기 위해 지방청 권역별로 세분화하여 Table 7에 제시하였다.

전체 연안사고 중 항포구에서 발생하는 사고가 전체 발생 건수의 21.9%로 가장 큰 비중을 차지하였으며, 그 다음으로 갯바위, 해안가, 해수욕장, 방파제 순으로 나타났다. 갯벌과 교량에서 발생하는 사고의 경우 2017년 이후 최근까지 급증하

는 추세를 보였다.

권역별로 가장 많은 사고가 발생하는 장소의 경우, 중부청은 갯바위, 서해지방해양경찰청(이하 서해청)은 항포구, 동해청은 해수욕장, 남해청은 항포구, 제주청은 갯바위로 나타났다. 사고 빈도는 지방청이 담당하는 해역 특성에 따라 차이가 나타나는데, 섬이 많고 조위의 차가 큰 서해안을 주로 담당하는 중부청의 경우, 갯바위(342건, 8.6%)와 갯벌(278건, 7.0%)에서 높으며, 남해청의 경우에는 항포구(301건, 7.6%)에서, 해수욕과 낚시를 즐기는 관광객이 많은 동해안의 경우 방파제(154건, 3.4%)와 해수욕장(163건, 4.1%)에서 높다.

가장 많은 사고가 발생한 장소인 항포구는 남해청에서 34.6%로 가장 큰 비중을 차지하며, 동해청(7.6%)과 제주청

Table 6. Coastal accidents by accident places in the last 5 years

Category	Accident place									
	Wharf	Sea rock	Water-front	Beach	Break-water	Tidal flat	Offshore	Uninhabited island	Bridge	Others
Total	871 (21.9)	745 (18.7)	572 (14.4)	543 (13.6)	401 (10.1)	357 (9.0)	218 (5.5)	163 (4.1)	77 (1.9)	38 (1.0)
2017	148	146	83	94	90	38	52	36	2	4
2018	187	138	105	125	57	55	46	28	3	9
2019	198	166	134	118	104	77	48	46	31	14
2020	205	143	124	116	75	97	41	36	39	10
2021	133	152	126	90	75	90	31	17	2	1

Table 7. Statistics of coastal accidents by accident places and each regional coast guard in the last 5 years

Accident places	Total	Region of coast guard				
		Central	West	East	South	Jeju
Total	3,985	1,256 (31.5)	771 (19.3)	561 (14.1)	889 (22.3)	508 (12.7)
Wharf	871 (21.9)	163 (18.7)	248 (28.5)	66 (7.6)	301 (34.6)	93 (10.7)
Sea rock	745 (18.7)	342 (45.9)	141 (18.9)	43 (5.8)	108 (14.5)	111 (14.9)
Waterfront	572 (14.4)	142 (24.8)	124 (21.7)	65 (11.4)	152 (26.6)	89 (15.6)
Beach	543 (13.6)	137 (25.2)	54 (9.9)	163 (30.0)	90 (16.6)	99 (18.2)
Breakwater	401 (10.1)	32 (8.0)	57 (14.2)	154 (38.4)	114 (28.4)	44 (11.0)
Tidal flat	357 (9.0)	278 (77.9)	78 (21.8)	0 (0.0)	1 (0.3)	0 (0.0)
Offshore	218 (5.5)	14 (6.4)	26 (11.9)	63 (28.9)	52 (23.9)	63 (28.9)
Uninhabited island	163 (4.1)	123 (75.5)	26 (16.0)	0 (0.0)	8 (4.9)	6 (3.7)
Bridge	77 (1.9)	19 (24.7)	11 (14.3)	2 (2.6)	44 (57.1)	1 (1.3)
Others	38 (1.0)	6 (15.8)	6 (15.8)	5 (13.2)	19 (50.0)	2 (5.3)

(10.7%)을 제외하고 지방청별로 사고 발생률이 비교적 높게 분포되어 있다. 이는 인천, 부산, 울산 등 대규모 산업단지와 연계하여 형성된 대규모 무역항 및 관광용 유람선 선착장 등을 비롯한 어민정착촌 주변 중·소규모 항·포구가 권역별로 고루 분포되어 있기 때문이다(Song, 2019).

갯바위는 중부청에서 가장 높은 비중(45.9%)을 차지하고 있으며, 서해청(18.9%), 제주청(14.9%), 남해청(14.5%) 순으로 나타났다. 중부청과 서해청이 담당하는 서해안은 조차가 큰 해역으로 수도권에 인접하여 관광객의 유입이 잦은 지역이다. 주로 외부에서 방문한 관광객이 낚시 또는 해루질 중 물때를 인지하지 못해, 주로 사고가 발생하는 것으로 파악된다. 해안가는 남해청에서 가장 높은 비중(26.6%)을 차지하고 있으나 비교적 권역별로 비슷한 분포를 나타내며 항포구와 유사한 경향을 보인다. 해수욕장은 주로 유명 해수욕장이 위치한 동해청, 중부청, 제주청 순으로 사고 발생빈도가 높은 것으로 나타났다. 주로 해수욕을 즐기기를 위한 관광객이 많이 유입되는 지역에서 사고 빈도가 높은 것으로 나타났다. 방파제에서 사고 발생률은 동해청이 38.4%, 남해청이 28.4%로 가장 큰 비중을 차지하고 있으며, 갯벌과 무인도서는 입지적 특징으로 인해 넓은 갯벌과 많은 섬이 위치한 서해안을 담당하는 중부청과 서해청에서 대부분 발생하였다. 해양은 비교적 수심이 깊은 동해청, 제주청, 남해청

에서 높은 빈도의 사고가 발생하였다.

(2) 사고 장소에 따른 사고 유형·요인 분석

앞서 검토된 연안사고 발생 장소에 대해 사고 유형과 요인을 상호 비교하여 검토하였다(Table 8~Table 9).

사고 발생 요인의 경우, 자연의 외력에 의해 발생하는 자연적 요인의 사고(1,177건, 29.5%)에 비해 개인의 부주의, 안전 규칙 미준수, 음주, 질병과 같이 인적요인에 의한 사고가 3,985건 중 2,617건으로 65.7%를 차지한다. 특히 인적요인 중 개인의 부주의에 의한 사고가 1,174건으로 기본적인 안전 수칙을 준수하지 않아 발생하는 후진국형 사고특징을 보인다. 자연 요인인 조석미인지(844건, 21.2%)에 의한 사고는 개인의 부주의에 이어 두 번째로 높은 사고요인으로 나타났다. 인적요인에 의한 사고의 경우, 기본적인 안전 수칙을 준수하고 개인이 조금만 주의한다면 연안사고의 예방이 가능하며, 조석 미인지에 대한 사고 발생 또한 사전의 교육 및 조위 예보시설을 제공한다면 충분히 사고를 줄일 수 있는 인자로서, 구조기관의 빠른 대응도 중요하지만, 사고 예방을 위한 개인의 인식 교육이 중요한 것으로 판단된다.

사고 유형별로는 익수사고가 2,235건으로 연안사고의 56.1%를 차지하며, 이 중 24.4%를 차지하는 추락익수(SGF)가 971건으로 가장 많다. 비익수 사고는 1,750건으로 전체 연

Table 8. Statistics of coastal accidents by accident places and causes

Accident places	Total	Natural causes				Human causes								Other causes		
		NBW	NTU	NCU	NWV	HSV	HSS	HDR	HDS	HSC	HCR	HDO	HCD	OST	OSF	OOT
		1,177(29.5)				2,617(65.7)								191(4.8)		
Total	3,985	124 (3.1)	844 (21.2)	55 (1.4)	154 (3.9)	19 (0.5)	227 (5.7)	574 (14.4)	49 (1.2)	278 (7.0)	1,174 (29.5)	57 (1.4)	239 (6.0)	25 (0.6)	18 (0.5)	148 (3.7)
Wharf	871 (21.9)	7 (0.8)	15 (1.7)	2 (0.2)	7 (0.8)	2 (0.2)	8 (0.9)	254 (29.2)	9 (1.0)	62 (7.1)	309 (35.5)	- (-)	151 (17.3)	9 (1.0)	4 (0.5)	32 (3.7)
Sea rock	745 (18.7)	14 (1.9)	462 (62.0)	2 (0.3)	40 (5.4)	- (-)	6 (0.8)	16 (2.1)	7 (0.9)	6 (0.8)	174 (23.4)	5 (0.7)	1 (0.1)	4 (0.5)	2 (0.3)	6 (0.8)
Water-front	572 (14.4)	12 (2.1)	65 (11.4)	15 (2.6)	26 (4.5)	- (-)	38 (6.6)	105 (18.4)	8 (1.4)	70 (12.2)	153 (26.7)	6 (1.0)	44 (7.7)	3 (0.5)	- (-)	27 (4.7)
Beach	543 (13.6)	51 (9.4)	12 (2.2)	22 (4.1)	61 (11.2)	- (-)	167 (30.8)	78 (14.4)	6 (1.1)	42 (7.7)	80 (14.7)	- (-)	6 (1.1)	2 (0.4)	2 (0.4)	14 (2.6)
Break-water	401 (10.1)	4 (1.0)	6 (1.5)	1 (0.2)	7 (1.7)	17 (4.2)	2 (0.5)	90 (22.4)	1 (0.2)	12 (3.0)	227 (56.6)	- (-)	25 (6.2)	2 (0.5)	- (-)	7 (1.7)
Tidal flat	357 (9.0)	21 (5.9)	152 (42.6)	1 (0.3)	1 (0.3)	- (-)	- (-)	15 (4.2)	2 (0.6)	6 (1.7)	86 (24.1)	45 (12.6)	9 (2.5)	- (-)	1 (0.3)	18 (5.0)
Offshore	218 (5.5)	11 (5.0)	1 (0.5)	9 (4.1)	4 (1.8)	- (-)	5 (2.3)	6 (2.8)	11 (5.0)	5 (2.3)	131 (60.1)	- (-)	2 (0.9)	5 (2.3)	6 (2.8)	22 (10.1)
Uninhabited island	163 (4.1)	4 (2.5)	128 (78.5)	2 (1.2)	8 (4.9)	- (-)	1 (0.6)	1 (0.6)	3 (1.8)	- (-)	9 (5.5)	1 (0.6)	- (-)	- (-)	2 (1.2)	4 (2.5)
Bridge	77 (1.9)	- (-)	1 (1.3)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	6 (7.8)	2 (2.6)	64 (83.1)	2 (2.6)	- (-)	1 (1.3)	- (-)	- (-)	1 (1.3)
Others	38 (1.0)	- (-)	2 (5.3)	1 (2.6)	- (-)	- (-)	- (-)	3 (7.9)	- (-)	11 (28.9)	3 (7.9)	- (-)	- (-)	- (-)	1 (2.6)	17 (44.7)

Table 9. Statistics of coastal accidents by accident places and types

Accident places	Total	Submersion							Non-submersion			
		SSL	SSI	SUL	SUI	SGF	SGI	SGO	NSD	NGF	NGI	NGO
Total	3,985 (100.0)	2,235(56.1)							1,750(43.9)			
		349 (8.8)	68 (1.7)	107 (2.7)	83 (2.1)	971 (24.4)	62 (1.6)	595 (14.9)	214 (5.4)	389 (9.8)	1,013 (25.4)	134 (3.4)
Wharf	871 (21.9)	16 (1.8)	6 (0.7)	2 (0.2)	8 (0.9)	598 (68.7)	1 (0.1)	150 (17.2)	3 (0.3)	49 (5.6)	16 (1.8)	22 (2.5)
Sea rock	745 (18.7)	5 (0.7)	4 (0.5)	1 (0.1)	- (-)	83 (11.1)	13 (1.7)	20 (2.7)	- (-)	66 (8.9)	533 (71.5)	20 (2.7)
Waterfront	572 (14.4)	93 (16.3)	8 (1.4)	5 (0.9)	7 (1.2)	123 (21.5)	6 (1.0)	161 (28.1)	32 (5.6)	37 (6.5)	80 (14.0)	20 (3.5)
Beach	543 (13.6)	208 (38.3)	6 (1.1)	3 (0.6)	- (-)	8 (1.5)	3 (0.6)	118 (21.7)	162 (29.8)	1 (0.2)	18 (3.3)	16 (2.9)
Breakwater	401 (10.1)	4 (1.0)	- (-)	- (-)	1 (0.2)	131 (32.7)	- (-)	23 (5.7)	- (-)	217 (54.1)	19 (4.7)	6 (1.5)
Tidal flat	357 (9.0)	3 (0.8)	39 (10.9)	- (-)	2 (0.6)	3 (0.8)	37 (10.4)	16 (4.5)	3 (0.8)	15 (4.2)	198 (55.5)	41 (11.5)
Offshore	218 (5.5)	18 (8.3)	3 (1.4)	94 (43.1)	65 (29.8)	6 (2.8)	- (-)	15 (6.9)	13 (6.0)	- (-)	2 (0.9)	2 (0.9)
Uninhabited island	163 (4.1)	2 (1.2)	1 (0.6)	2 (1.2)	- (-)	4 (2.5)	2 (1.2)	4 (2.5)	1 (0.6)	1 (0.6)	143 (87.7)	3 (1.8)
Bridge	77 (1.9)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	12 (15.6)	- (-)	62 (80.5)	- (-)	1 (1.3)	- (-)	2 (2.6)
Others	38 (1.0)	- (-)	1 (2.6)	- (-)	- (-)	3 (7.9)	- (-)	26 (68.4)	- (-)	2 (5.3)	4 (10.5)	2 (5.3)

안사고 중 43.9%이며, 이 중 고립사고(NGI)가 1,013(25.4%) 건으로 가장 높은 빈도로 발생했고 추락(NGF), 표류(NSD), 기타(NGO) 순으로 나타났다(Table 9).

사고 장소별로 살펴보면, 가장 많은 사고가 발생한 항포구의 사고는 부주의, 음주, 운전 부주의 등으로 인적요인에 의한 사고가 대부분이며, 추락과 실족에 따른 익수사고가 주로 발생하는 것으로 파악되었다. 갯바위의 경우 자연 요인인 조석 미인지(62.0%)로 인한 사고가 높은 비중을 차지하였으며, 부주의(23.4%)와 같은 인적요인도 높게 나타났다. 주로 고립에 의한 비익수 사고가 대부분으로 외부에서 방문한 관광객이 낚시 또는 해루질 중 물때를 인지하지 못해 사고가 발생하는 것으로 파악된다. 해안가는 부주의(26.7%), 음주(18.4%), 자살(12.2%) 등의 인적요인으로, 기타(투신, 원인 불명) 및 추락 등의 다양한 익수사고가 주로 발생하는 것으로 분석되었다. 해수욕장은 주로 해수욕을 즐기기 위한 관광객의 유입이 많은 곳으로 수영 미숙(30.8%)으로 인한 레저 중 익수사고와 표류사고, 음주로 인한 실족과 같은 유형의 사고빈도가 높다. 방파제에서는 항·포구 주변에 강한 파도를 막기 위해 설치된 방파제를 넘어 테트라포드 위에서 낚시 중 부주의(56.6%)로 인한 추락실족 사고가 많은 것으로 확인되었다. 갯벌과 무인도서에서는 어패류 채취 및 체험활동 중 물때를 인지하지 못한 관광객의 고립 및 갯골의 빠른 유속으로 인한 익수사고가 많으며, 해안은 수중에서 레저 또는 산업활동 중 부주의에 의

한 사고 빈도가 높다. 교량에서의 경우 사고의 발생빈도는 낮지만, 사고요인과 유형이 다른 사고에 비해 뚜렷하게 나타나는 것이 특징이다. 자살에 의한 투신 사고가 83.1%로 대부분을 차지하며, 이로 인해 익수 유형의 사고가 대부분인 것으로 나타났다.

3. 연안활동시간별 사고특성 분석

3.1 요일별 사고특성

Table 10은 연안사고 발생 건수와 사망자 수를 요일별로 구분하여 나타낸 것으로 주중인 월요일부터 금요일까지 사고 발생 건수는 연간 88.0~98.6건이고, 사망자 수는 14.6~19.6명으로 전체의 11%를 나타내며, 요일에 따른 차이는 미미하다. 반면, 주말인 토요일과 일요일의 사고 발생 건수는 연간 161.2~173.8건, 약 21% 내외로 주중에 비해 약 2배가량 사고가 증가하고, 사고 수와 비례하여 사망자 수도 주중에 비해 주말에 증가하는 경향을 보인다. 특히 주말의 시작으로 연안 이용자의 수가 증가하는 토요일은 사고 건수와 사망자 수가 가장 많은 것으로 나타났다.

사고 발생 장소에 따른 요일별 사고 발생 특성을 정리하여 Table 11에 제시하였으며, 해당 결과를 주중과 주말로 구분하여 Fig. 3에 도시하였다. 갯바위, 갯벌, 무인도서 순으로 주말인 토요일과 일요일에 사고가 집중되는 것으로 나타났으며,

Table 10. Yearly statistics of coastal accidents and fatalities by days of week

Year	Accidents								Fatalities							
	Total	Weekday					Weekend		Total	Weekday					Weekend	
		Mon.	Tue.	Wed.	Thu.	Fri.	Sat.	Sun.		Mon.	Tue.	Wed.	Thu.	Fri.	Sat.	Sun.
2017	693	86 (12.4)	73 (10.5)	74 (10.7)	81 (11.7)	69 (10.0)	152 (21.9)	158 (22.8)	114	16 (14.0)	9 (7.9)	11 (9.6)	20 (17.5)	16 (14.0)	20 (17.5)	22 (19.3)
2018	753	119 (15.8)	94 (12.5)	89 (11.8)	74 (9.8)	72 (9.6)	168 (22.3)	137 (18.2)	120	19 (15.8)	14 (11.7)	12 (10.0)	17 (14.2)	11 (9.2)	29 (24.2)	18 (15.0)
2019	936	109 (11.6)	117 (12.5)	104 (11.1)	127 (13.6)	117 (12.5)	178 (19.0)	184 (19.7)	158	15 (9.5)	17 (10.8)	17 (10.8)	24 (15.2)	28 (17.7)	29 (18.4)	28 (17.7)
2020	886	96 (10.8)	109 (12.3)	95 (10.7)	95 (10.7)	114 (12.9)	205 (23.1)	172 (19.4)	157	16 (10.2)	24 (15.3)	18 (11.5)	21 (13.4)	24 (15.3)	31 (19.7)	23 (14.6)
2021	717	83 (11.6)	77 (10.7)	78 (10.9)	75 (10.5)	83 (11.6)	166 (23.2)	155 (21.6)	109	8 (7.3)	12 (11.0)	15 (13.8)	16 (14.7)	13 (11.9)	24 (22.0)	21 (19.3)
Avg.	797	98.6 (12.5)	94 (11.7)	88 (11.0)	90.4 (11.3)	91 (11.3)	173.8 (21.9)	161.2 (20.3)	131.6	14.8 (11.4)	15.2 (11.3)	14.6 (11.1)	19.6 (15.0)	18.4 (13.6)	26.6 (20.4)	22.4 (17.2)

(): Ratio of accidents and fatalities by each days of week to the total (%)

Table 11. Status of coastal accidents by the days of week and places

Accident places	Accidents							
	Weekday					Weekend		Ratio of Weekend/Weekday
	Mon.	Tue.	Wed.	Thu.	Fri.	Sat.	Sun.	
Total	493 (12.4)	470 (11.8)	440 (11.0)	452 (11.3)	455 (11.4)	869 (21.8)	806 (20.2)	1.81
Wharf	105 (12.1)	99 (11.4)	128 (14.7)	101 (11.6)	113 (13.0)	167 (19.2)	158 (18.1)	1.49
Sea rock	86 (11.5)	88 (11.8)	67 (9.0)	74 (9.9)	74 (9.9)	190 (25.5)	166 (22.3)	2.29
Waterfront	80 (14.0)	70 (12.2)	74 (12.9)	66 (11.5)	62 (10.8)	114 (19.9)	106 (18.5)	1.56
Beach	78 (14.4)	68 (12.5)	46 (8.5)	70 (12.9)	54 (9.9)	126 (23.2)	101 (18.6)	1.80
Breakwater	55 (13.7)	41 (10.2)	40 (10.0)	44 (11.0)	49 (12.2)	84 (20.9)	88 (21.9)	1.88
Tidal flat	36 (10.1)	34 (9.5)	33 (9.2)	43 (12.0)	41 (11.5)	84 (23.5)	86 (24.1)	2.27
Offshore	19 (8.7)	24 (11.0)	22 (10.1)	26 (11.9)	30 (13.8)	54 (24.8)	43 (19.7)	2.00
Uninhabited island	20 (12.3)	27 (16.6)	16 (9.8)	15 (9.2)	9 (5.5)	34 (20.9)	42 (25.8)	2.18
Bridge	11 (14.3)	12 (15.6)	9 (11.7)	8 (10.4)	18 (23.4)	10 (13.0)	9 (11.7)	0.82
Others	3 (7.9)	7 (18.4)	5 (13.2)	5 (13.2)	5 (13.2)	6 (15.8)	7 (18.4)	1.30

(): Ratio of accidents and fatalities by each season to the total accidents (%)

교량, 기타, 항포구 순으로 주말 사고의 비율이 낮은 것으로 나타났다. 앞서 검토된 결과로 볼 때, 갯바위, 갯벌, 무인도서는 주로 조석·조류 미인지, 방향 상실과 같이 해당 장소의 자연 특징에 익숙하지 않아 사고 빈도가 높은 장소로서, 주말사고 비율이 높은 것은 해당 장소에 익숙하지 않은 외부 관

광객의 유입이 주말에 증가하는 것과 관련성이 높다고 할 수 있다. 한편 교량은 인적요인에 의한 자살 사고가 빈도가 높고 요일에 특정되지 않으며, 항포구의 경우 산업활동 및 관광 목적의 이용자가 함께 이용하는 장소로써 주말과 주중 사고율의 차이가 적은 것으로 판단된다.

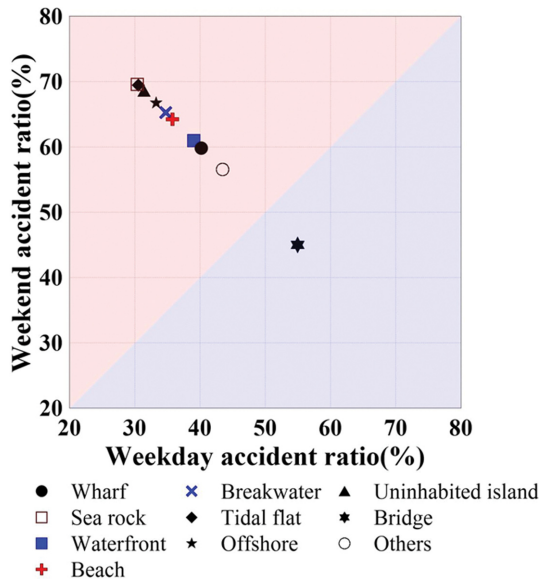


Fig. 3. Comparison of weekday/weekend accident ratio by places.

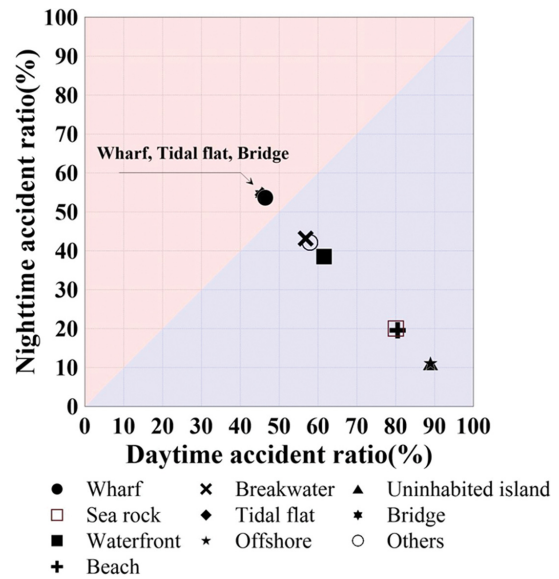


Fig. 4. Comparison of daytime/nighttime accident ratio by places.

3.2 시간별 사고특성

Table 12는 연별 연안사고 발생 건수와 사망자 수를 시간 대별로 구분하여 나타낸 것으로 주간인 오전과 오후의 연간 평균 사고 발생 건수는 515.2건으로 64.6%를 차지하며, 야간에는 281.8건으로 35.8%이다. 사망자 수는 주간에 89.4명으로 67.9%이며, 야간에는 42.2명으로 이는 주간 사망자 수의 약 47%에 해당한다.

사고 발생 장소에 따른 시간별 사고 발생 특성을 정리하여 Table 13에 제시였으며, 해당 결과를 주간과 야간으로 구분하여 Fig. 4에 도시하였다. 갯바위, 해안가, 해수욕장, 무인도서는 주간에 사고가 집중되며, 항포구, 갯벌, 교량은 야간에 사고가 집중되는 특성을 나타냈다. 갯바위, 해수욕장, 무인도서의 경우 가족 단위의 이용자가 낚시, 해수욕 및 해루질을

즐기는 장소로써 주로 주간에 활동이 이루어짐에 따라 주간 사고가 많은 것으로 판단된다. 항포구는 음주와 같은 부주의, 갯벌은 야간의 시야 미확보로 인한 방향 상실, 교량은 자살 사고와 같이 인지능력과 감정제어 능력이 저하된 야간에 사고 발생 위험이 큰 것으로 판단된다.

4. 연안활동시간을 고려한 위험성 평가

연안사고는 연안 이용자들의 이용목적, 유형, 장소에 따라 발생빈도가 증가하거나 감소한다. 특히 앞서 검토된 바와 연안 활동이 이루어지는 공간의 경우 장소 유형, 시간변화에 따라 사고 빈도의 차이가 두드러지게 나타나며 장소별로 사고 특성이 구분된다. 그러므로 시간변화에 따른 특성을 파악하

Table 12. Daytime/Nighttime coastal accidents and fatalities statistics by year

Year	Accidents					Fatalities				
	Total	Daytime		Nighttime		Total	Daytime		Nighttime	
		Morning (07 h~12 h)	Afternoon (13 h~18 h)	Over night (19 h~24 h)	Dawn (01 h~06 h)		Morning (07 h~12 h)	Afternoon (13 h~18 h)	Over night (19 h~24 h)	Dawn (01 h~06 h)
2017	693	158 (22.8)	318 (45.9)	154 (22.2)	63 (9.1)	114	39 (5.6)	48 (6.9)	17 (2.5)	10 (1.4)
2018	753	191 (25.4)	322 (42.8)	160 (21.2)	80 (10.6)	120	37 (4.9)	49 (6.5)	25 (3.3)	9 (1.2)
2019	936	210 (22.4)	380 (40.6)	215 (23.0)	131 (14.0)	158	33 (3.5)	61 (6.5)	38 (4.1)	26 (2.8)
2020	886	206 (23.3)	330 (37.2)	203 (22.9)	147 (16.6)	157	55 (6.2)	54 (6.1)	23 (2.6)	25 (2.8)
2021	717	165 (23.0)	296 (41.3)	188 (26.2)	68 (9.5)	109	32 (4.5)	39 (5.4)	26 (3.6)	12 (1.7)
Avg.	797	515.2 (64.6)		281.8 (35.8)		131.6	89.4 (67.9)		42.2 (32.1)	

(): Ratio of accidents and fatalities by daytime/nighttime to the total (%)

Table 13. Status of coastal accidents by daytime/nighttime and places

Accident places	Accidents				Ratio of daytime /nighttime
	Daytime		Nighttime		
	Morning (07 h~12 h)	Afternoon (13 h~18 h)	Over night (19 h~24 h)	Dawn (01 h~06 h)	
Total	930 (23.3)	1646 (41.3)	920 (23.1)	489 (12.3)	1.83
Wharf	158 (18.1)	246 (28.2)	274 (31.5)	193 (22.2)	0.87
Sea rock	200 (26.8)	396 (53.2)	110 (14.8)	39 (5.2)	4.00
Waterfront	119 (20.8)	233 (40.7)	124 (21.7)	96 (16.8)	1.60
Beach	119 (21.9)	318 (58.6)	71 (13.1)	35 (6.4)	4.12
Breakwater	93 (23.2)	135 (33.7)	128 (31.9)	45 (11.2)	1.32
Tidal flat	76 (21.3)	87 (24.4)	153 (42.9)	41 (11.5)	0.84
Offshore	101 (46.3)	93 (42.7)	21 (9.6)	3 (1.4)	8.08
Uninhabited island	38 (23.3)	107 (65.6)	10 (6.1)	8 (4.9)	8.06
Bridge	17 (22.1)	18 (23.4)	21 (27.3)	21 (27.3)	0.83
Others	9 (23.7)	13 (34.2)	8 (21.1)	8 (21.1)	1.38

(): Ratio of accidents by places and daytime/nighttime to the total (%)

여 연안 활동 장소에 대한 위험도를 설정하고 현장의 순찰 및 안전관리 체계를 시간에 따라 적용한다면, 연안사고에 선제적이고 효율적으로 대응할 수 있을 것으로 판단된다. 따라서 본 연구에서는 장소와 시간별 사고특성을 반영한 위험도 평가 기준을 제시하고자 한다.

위험 요소별로 활용하는 인자가 각각 다르며 인자의 단위가 상이하므로 이를 등급화하는 과정이 필요하다. 일반적으로 위험인자에 대한 등급화 방법으로는 등간격 기법과 Z-score 기법을 사용한다(Cho et al., 2013). 등간격 기법은 평가 인자의 값을 일정한 간격으로 단계로 나누어 등급화하는 방법으로 객관적인 데이터를 분석하는데 용이하며 해석하기가 비교적 쉽다. Z-score 기법은 지표의 등급화 방법 중 가장 많이 사용되는 것으로 각각의 지표가 정규분포 곡선을 이룬다는 가정하에 Z-score를 활용하여 지표를 등급화하는 방법으로 Z-Score는 식(1)과 같이 표현되며 모든 자료의 평균은 0, 표준편차는 1이 되도록 만들어 해당 자료의 수치가 그 분포의 평균으로부터 표준편차의 몇 배 정도나 떨어져 있는지를 표준화된 확률변수인 Z값으로 나타낸다. 즉, 평균치와 표준편차가 서로 다른 여러 평가지표의 분포에서 지표 간의 통계치를 직접 비교하는 데 유용하게 사용되는 통계적 기법이다(Lim et al., 2010).

$$z_i = \frac{x_i - \mu}{\sigma} \quad (1)$$

여기서, x_i 는 해당 지표의 값, μ 와 σ 는 평균값과 표준편차 값을 의미한다.

시간에 따른 연안활동장소의 위험도를 등급화하기 위해 연안활동장소에서 발생한 사고 건수를 주말과 주중으로 구분하여 일평균 사고 발생 수를 산정하고 이를 시간별로 세분화하여 시간-장소별 사고 발생의 matrix를 구성하였다. 각 값을 Z-score 기법을 활용하여 정규분포를 평균이 0이고 분산이 1인 정규분포로 변환하였다. 이를 식(2)를 적용하여 0과 1의 값으로 정규화(normalization)한 후 등간격 기법을 통해 일정한 간격으로 구분하여 9개 등급으로 나누었다. 아울러 장소에 따른 사고 발생의 차이를 반영하기 위해 사고 발생비율을 토대로 10개의 장소 지표도 동일하게 등급화하고 앞서 산정된 시간-장소별 등급 결과에 곱한 값에 제곱근을 취하여 등급을 결정하였다.

$$x'_i = \frac{x_i - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}} \quad (2)$$

여기서, x_{\max} 과 x_{\min} 는 해당 지표의 최댓값과 최솟값을 의미한다.

Time Place	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Wharf	4	5	5	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5
Sea rock	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	5	4	5	5	6	5	4	5	4	4	4	3	3
Waterfront	3	3	2	2	2	2	3	2	2	2	3	3	3	3	4	3	4	4	3	3	2	3	2	3
Beach	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	4	5	4	5	3	3	2	2	2	2	3
Breakwater	3	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	3	3	2	2	3	2	2	2	3	2	3	2
Tidal flat	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2
Offshore	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Uninhabited island	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Bridge	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Others	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Fig. 5. Risk rating on weekdays (Monday to Friday) by accident places.

Time Place	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Wharf	7	6	6	4	6	4	5	4	3	5	5	6	4	7	6	5	6	5	5	6	6	6	5	7
Sea rock	3	3	3	4	3	3	3	4	6	5	7	7	7	8	9	9	8	8	6	5	4	4	4	3
Waterfront	3	3	3	3	3	2	3	3	2	2	3	4	5	5	5	5	5	5	4	4	3	2	3	3
Beach	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	5	4	6	6	6	5	4	3	2	2	3	3
Breakwater	3	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	4	3	3	4	4	4	4	3	3	4	4
Tidal flat	4	4	3	3	2	2	2	2	2	3	3	4	4	4	3	2	3	3	3	2	3	4	4	4
Offshore	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Uninhabited island	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	2	2	1	1	1	1	1	1
Bridge	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Others	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Fig. 6. Risk rating on weekends (Saturday, Sunday) by accident places.

Fig. 5와 Fig. 6은 앞서 검토된 시간에 따른 연안사고 발생 장소의 사고 발생빈도를 토대로 주중과 주말의 위험도를 등급화한 결과이다. 위험도는 1~9등급의 9개 등급으로 구분하였으며, 1등급이 위험도가 가장 낮고 9등급이 가장 높음을 의미한다.

등급화된 결과를 살펴보면, 사고장소별 발생빈도를 반영하여 항포구와 갯바위는 비교적 높은 위험도(3~9등급)로 교량과 무인도는 낮은 위험도(1~3등급)로 표현되었다. 오후(13~18시)에 주로 사고가 발생하는 갯바위, 해안가, 해수욕장은 오전이나 야간에 비해 오후에 2~6등급 상향되었으며, 야간(19~04시)에 사고가 자주 발생하는 항포구, 갯벌의 경우에도

시간에 따른 사고 발생 특성을 반영하여 다른 시간에 비해 야간에 2~4등급 상향되게 적용되었다. 또한 주중과 주말의 사고 발생의 차이가 큰 갯바위, 갯벌, 해안가는 주중에 비해 주말의 위험도가 1~4등급가량 상향되게 표현되었으며, 항포구와 교량은 사고가 자주 발생하는 특정 시간을 제외하고 1등급의 유사한 위험도로 표현되었다.

5. 결 론

연안활동장소에 대한 위험도 평가를 시행하고 이에 따라 관리하고 있음에도 불구하고 관리 감독의 사각지대로 인해 연

안사고가 지속적 발생하고 있다. 이를 해소하기 위해 2017년부터 최근 2021년까지 국내 연안사고 발생사례를 다양한 기준에 따라 상세히 분석하였다.

지방청 관할 구역별로 구분하여 분석함으로써 동·서·남해의 각 해역에 따른 사고 특성을 분석하고, 사고 유형·장소·요인에 따라 분류하여 상호 비교·분석함으로써 사고 발생 원인을 파악하여 이를 저감할 수 있는 방안을 제안하였다. 또한, 시간(계절, 요일, 시간)특성을 고려하여 사고 장소의 시간대별 위험도를 제시함으로써 연안사고 예방에 선제적으로 대응하고, 효율적인 현장순찰 및 안전관리 체계에 활용될 수 있는 방법론을 제공하였다.

향후, 전문가 의견수렴을 통해 본 연구에서 제시된 위험도를 현장 조건에 더욱 적합하도록 보완할 필요가 있으며, 금회 검토된 장소 유형 외에 사고 유형, 사고요인에 대해서도 시간적 특성을 고려한 위험도 평가가 필요할 것으로 판단된다. 아울러 이러한 결과를 종합하여 도출된 사고의 위험요인을 반영한 회귀모형을 구축하여 연안사고 저감을 위한 위험도 평가 방안을 마련할 계획이다.

감사의 글

이 논문은 2022년 해양경찰청 재원으로 해양수산과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임(20200527 연안활동장소에 대한 위험도 평가 및 예측 체계 개발).

References

Chang, I.S. (2009). A study on the measures for safety management at the coastal Sea Area in Korea. *Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety*, 15(4), 393-399 (in Korean).

- Cho, Y.B. and Shin, K.C. (2013). Study on development of indicators for measuring social value of social enterprise. *Social Enterprise Studies*, 6(1), 51-82 (in Korean).
- Korea Coast Guard (2018). *Coastal Safety and Risk Quantification Study to Prepare Indicators for Coastal Risk Assessment* (in Korean).
- Korea Coast Guard (2020). *Coastal Accident Prevention Meeting Result Report* (in Korean).
- Lim, K.S., Choi, S.J., Lee, D.R. and Moon, J.W. (2010). Development of Flood Risk Index using causal relationships of Flood Indicators. *Journal of The Korean Society of Civil Engineers*, 30(1), 61-70 (in Korean).
- MPSS (Ministry of Public Safety and Security) Marine Security Headquarters (2016). *A Study on Efficient Coastal Safety Management for Prevention of Coastal Safety Accidents* (in Korean).
- Park, S.J., Park, S.H., Seo, H.J. and Park, S.M. (2021). A study on evaluation system of risk assessment at coastal activity areas. *Journal of Korean Society of Coastal and Ocean Engineers*, 33(6), 226-237 (in Korean).
- Song, C.Y. (2019). A study on the improvement of safety management for coastal accidents in Korea. *Journal of the Korea Institute for Structural Maintenance and Inspection*, 23(7), 95-103 (in Korean).
- Yun, B.D. (2020). A study on safety management efficiency for coastal accident prevention. *Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety Research Paper*, 26(7), 777-786 (in Korean).

Received 26 September, 2022

Revised 21 October, 2022

Accepted 21 October, 2022