



## 통계자료 활용 안전사고 위험도 분석을 통한 재난안전예산 중점투자 유형 선정

### Top Priority Accident Types in Disaster and Safety Budgets based Risk Analysis using Statistical Data

조심정\* · 최승용\*\*

Cho, Simjung\*, and Choi, Seungyong\*\*

#### Abstract

This study analyzes risk of (i) human casualty, (ii) property damage, and (iii) social impact by 23 major accident types in Korea, using collected statistical data: occurrence number of accidents, fatalities, injuries, property damage and cases of social disasters. The accident occurrence ratio was calculated based on the number of accidents. Human casualty was estimated by adding fatalities and weighted injuries. Each risk of human casualty, property damage, and social impact was multiplied the accident occurrence ratio by human casualty, property damage and social disasters cases respectively. In the results, road traffic, fire, falling, climbing, bicycle were high-risk types of human casualty; Fire, wildfire, environmental pollution, water-related, railway were high-risk types of property damage; Fire, maritime, environmental pollution, collapse, railway, wildfire, industrial facility were high-risk types of social impact. For the selection of accident types to be given priority in disaster and safety budgets, the top 10 high-risk accident types were chosen in three different risk. Among those, as high rankings in 2 risk or more, fire, falling, water-related and maritime accidents were finally selected for prior investment. Therefore, intensive safety disaster management is needed for these high-risk accident types. In addition, budget investment and specific projects should be implemented with identification of hazard and causes of accidents.

**Key words :** Risk, Accidents, Social Disasters, Disaster and Safety Budget, Safety Management

#### 요 지

본 연구에서는 최근 5년(2012-2016)간 국내 주요 23종 안전사고에 대한 발생건수 및 사망자, 부상자, 재산피해, 사회재난 발생건수 등 피해 통계데이터를 수집하여, 사고 유형별 (i) 인명피해위험도 (ii) 재산피해위험도 (iii) 사회영향위험도를 분석하였다. 발생건수를 활용하여 사고의 발생비율을 산출하였으며, 부상자에 가중치를 곱한 후 사망자와 합산하여 인명피해를 추정하였다. 또한 인명, 재산 및 사회영향위험도는 유형별 사고 발생비율과 인명피해, 재산피해, 사회재난 발생건수를 각각 곱하여 산출하였다. 분석결과, 인명피해위험도가 높은 사고유형은 도로교통, 화재, 추락, 등산, 자전거 순으로 나타났고, 재산피해 위험도는 화재, 산불, 환경오염, 수난, 철도 순으로 높게 나타났다. 사회영향위험도는 화재, 해양, 환경오염, 붕괴, 철도, 산불, 공단내시설 등이 고위험군에 포함된다. 이와 같은 위험도 분석 결과를 바탕으로 재난안전예산 중점투자 유형 결정을 위해 각 위험도 별로 위험도가 높은 상위 10개 유형을 선정하였고, 이 중 2개 이상의 위험도에서 중복되는 유형을 최종적인 중점투자 대상으로 선정하였다. 선정결과, 화재, 추락, 수난, 해양사고 등이 중점투자 유형으로 나타났으며, 이러한 유형에 대해서는 사고·재난예방을 위한 집중적인 안전관리가 필요하다고 판단된다. 또한 이러한 유형에 대해 향후 위험요인과 원인 분석을 통해 재난안전예산 투자 및 구체적인 안전관리사업의 추진이 필요하다.

**핵심용어 :** 위험도, 사고, 사회재난, 재난안전예산, 안전관리

\*정회원, 국립재난안전연구원 선임연구원(E-mail: sim8491@korea.kr)

Member, Researcher, National Disaster Management Research Institute

\*\*교신저자, 정회원, 국립재난안전연구원 시설연구관(Tel: +82-52-928-8111, Fax: +82-52-928-8149, E-mail: ecofriend@korea.kr)

Corresponding Author, Member, Senior researcher, National Disaster Management Research Institute

# 1. 서론

국가위험성평가(National Risk Assessments, NRA)는 국가 재난관리를 위하여 재난 경감에 대한 투자우선순위 파악 및 이용가능한 모든 자원의 배분 최적화 기초자료로 영국 등에서 활용되고 있다(OECD, 2016).

우리나라에서 재난 및 안전관리 예산은 사전협의 제도를 통해 관리되고 있다(재난 및 안전관리 기본법 제10조의2). 재난안전예산 사전협의는 행정안전부(舊. 국민안전처)에서 재난안전 관련 세부사업 예산의 투자 필요성, 기존 투자실적 등 투자방향과 투자우선순위를 분석하여, 기재부가 정부예산안 편성 시 반영할 수 있도록 종합적인 검토의견을 제시하는 것이다(MPSS, 2016a, 2017; Cho and Heo, 2017). 이 제도는 2014년 세월호 사고 이후, 2015년(2016년도 예산안)에 시작하여 현재까지 시행되어 오고 있다.

또한 국내 국가연구개발사업(R&D) 분야에서 재난·재해에 대한 국민인식 설문(재난경험 유무, 유형별 발생가능성, 재난 관련 과학기술별 중요성 등) 및 전문가 의견 조사(위해성(발생빈도), 사회적 파급효과, 경제적 비용 등)를 기반으로 국내 R&D 현황 분석, 환경 전망을 더하여 투자전략을 수립하고, 중점투자 분야를 선정한바 있다(KISTEP, 2013; KISTEP, 2014).

다양한 사고·재난의 위험 분석과 관련하여 Table 1과 같은 선행연구가 수행되었다. Park (2009)은 자연재해 및 화재, 붕괴, 산불, 선박사고, 폭발 등 재난위험평가를 위해서 발생확률, 재산피해규모를 이용한 확률·통계적 리스크 분석 기법을 제안하였다. Cho and Park (2016)은 발생건수 및 사망자 통계자료를 고려하여 23종 사고의 발생추이를 분석함으로써 고위험 유형을 선정하였다. Lee et al. (2016)은 발생건수, 사망자, 재산피해를 활용하여, 붕괴, 화재, 도로교통사고에 대하여 발생빈도·피해규모 등 재난의 위험성을

평가할 수 있는 재난위해지수를 산출하였다. Cho and Heo (2017)는 중앙부처가 관리하는 사회재난 유형별 발생빈도와 사망자, 부상자 리스크-매트릭스 분석을 통한 재난안전예산 투자방향을 설정하였다. Cho (2018)는 리스크 곡선(F-N curve)을 활용하여 사회재난 인명피해에 대한 정량적 위험도 분석을 수행하였다. 이때 인명피해는 사망자와 가중치를 반영한 부상자를 고려하였다.

국가 차원의 선제적 안전관리를 위해서는 중점투자가 필요한 분야를 선정하고, 사고유형별 피해현황 및 원인 파악이 이루어져야 한다.

본 연구의 목적은 다양한 유형의 안전사고 개별 위험도를 산출하여 우선순위를 도출함으로써, 재난안전예산 중점투자 유형을 선정하는데 있다. 이를 위해 ‘재난연감’에서 나타난 사고 발생 및 피해현황 데이터를 수집하여 사고 유형별 위험도를 분석하였다.

본 연구는 기존의 연구와 다음과 같이 차별화 된다.

첫째, 재난안전예산의 효율적 투자를 위하여 사고 유형별 위험도 분석을 통해 중점투자 부문을 식별하고자 한다. 여러 가지 안전사고에 대한 인명, 재산 및 사회영향위험도를 분석하여, 고위험군 사고유형을 파악하였다.

둘째, 통계기반의 위험도 분석이다. 사고 통계데이터를 이용하는 경우, 객관적으로 사고 발생과 피해현황 분석이 가능하다. 위험도 분석 요소로 기존 연구에서 활용된 발생건수, 인명피해 및 재산피해(액) 등 통계자료를 반영하여 인명피해위험도와 재산피해위험도를 산정하였고, 또한 기존 연구에서 제시한 요소 이외 피해규모 및 영향력을 고려하기 위해 ‘사회재난 발생건수’를 추가하여 사회영향위험도를 추산하였다.

본 연구에서는 재난안전예산 투자우선순위 결정을 위하여 재난·사고에 대한 다양한 측면을 고려하고자 하였다. 이를 통해 효율적인 재난안전예산의 투자 및 중점 안전관리 분야 선정을 위한 의사결정 자료로 활용할 수 있다.

**Table 1.** Related Studies about Accidents and Social Disasters

Author (Year)	Type	using Disaster yearbook	Factors for analysis			
			Occurrence cases	Frequency	Human casualty (Fatality)	Property damage
Park (2009)	Typhoon, Fire and etc. 7 types		○			○
Cho and Park (2016)	Road traffic, Fire, Playground facility and etc. 23 accidents	○	○		○	
Lee et al. (2016)	Road traffic, Fire, Collapse	○	○		○	○
Cho and Heo (2017)	Fire, Maritime, Infectious disease and etc. 26 social disasters	○		○	○*	
Cho (2018)	Fire, Maritime, Infectious disease and etc. 26 social disasters	○	○		○*	

\* including fatalities and injuries

## 2. 통계자료

### - 국내 주요 사고 및 사회재난 현황

#### 2.1 분석자료

개별 사회재난 및 안전사고와 관련하여 관련 부처와 기관에서 발행하는 각종 통계자료 외, 여러 가지 다양한 유형의 공식적인 통합 통계자료는 ‘재난연감’에서 찾아볼 수 있다. 재난연감은 행정안전부(舊. 국민안전처, 소방방재청 등)가 매년 각종 안전사고 및 사회재난의 데이터를 담당부처·기관으로부터 수집하여 발간하고 있으며, 주요 내용은 유형별 사고 발생현황(23개)과 사회재난 발생현황(26개) 등이다(Cho and Park, 2016; Cho and Heo, 2017; Cho, 2018).

본 연구의 분석을 위한 통계자료는 재난연감에서 제공하는 발생건수 및 인명피해(사망자, 부상자) 재산피해, 사회재난 발생건수를 활용하였다(NEMA, 2013; MPSS, 2015a, 2015b, 2016b; MOIS, 2017).

#### 2.2 사고 및 사회재난 유형

중앙부처와 지자체가 관리하고 있는 사고와 사회재난은 재난연감에서 규정되어 있다. Table 2와 같이 국내 주요 사고는 도로교통, 화재 등 23개 유형이며, 사회재난은 26개 유형이 관리되고 있다.

각종 사고로 인한 사회재난은 「재난 및 안전관리 기본법」 제3조제1호 나목에서 정한 피해 중 지역안전대책본부 이상 운영된 사례(시·군·구 및 시·도 지역재난안전대책본부, 중앙사고수습본부, 중앙사고재난대책본부)이며, 대규모 인명 및 재산피해와 사회·경제적인 파급효과로 인하여 개인의 대응을 넘어서 지역 및 중앙정부의 개입이 필요한 경우로 국가에서 중점적으로 다루고 있는 분야이다(Cho and Park, 2016; Cho and Heo, 2017; Cho, 2018).

안전사고와 사회재난 중 중첩되는 부문은 7가지로(Table 2에서 음영 표시), 화재, 산불, 철도, 해양, 환경오염, 공단 내 시설사고, 붕괴 등이다.

#### 2.3 발생 현황

Table 3과 같이 2016년 한 해 동안 각종 재난·사고로 인하여 인명피해 367,851명(사망자 6,581명(실종 포함), 부상자 361,270명)과 약 4,500억 원의 재산피해가 있었다.

또한 2016년 사회재난은 12건이 발생하였으며, 이중 사고로 인한 사회재난은 9건이다(가축질병(2건), 육상화물 운송 파업(1건) 등 비사고 사례는 제외). 2016년도 사회재난 발생은 전년 9건 대비 증가한 것으로 사고와 사회재난으로 인한 경제적·사회적 파급효과가 점차 증대되고 있고, 이와 더불어 국민들의 사고·재난에 대한 우려가 높아지고 있다.

**Table 2.** Comparison between Accident and Social Disaster Types

No.	Accident	Social disaster
	23 types	26 types
1	Road traffic	
2	Fire	• Fire in multi-use facilities
3	Wildfire	• Wildfire
4	Railway (Train/Subway)	• Urban railway accident • High-speed Railway accident
5	Explosion	
6	Maritime	• Marine accident
7	Gas	
8	Excursion ship · ferry	
9	Environmental pollution	• Chemical accident • Water pollution • Marine pollution
10	Industrial facility	• Industrial accident
11	Mine	
12	Electrocution	
13	Elevator	
14	Boiler	
15	Aviation	
16	Collapse	• Collapse in multi-use buildings • Utility tunnel accident • Dam collapse
17	Water-related (Drowning/Water play)	
18	Climbing	
19	Falling	
20	Farm machinery	
21	Bicycle	
22	Leisure	
23	Playground facility	
etc.		• Infectious diseases • Contagious animal diseases • Information and communications accident • Financial related accident • Correctional facility accident • Nuclear accident from neighboring counties • Electric power accident • Demand and supply of oil • Medical workers strike • Potable water pollution • Road transportation strike • GPS radio wave accident • Space damage • Nuclear facilities and radiological accident

**Table 3.** Occurrence of Accidents and Social Disasters (2016)

No.	Type	Occurrence number (cases)	Human casualty		Property damage (one hundred million won)	Social disasters (cases)
			Fatalities* (people)	Injuries (people)		
1	Road traffic	220,917	4,292	331,720	0	0
2	Fire	43,413	306	1718	4,206.38	2
3	Wildfire	391	4	2	157.00	0
4	Railway (Train/Subway)	123	62	60	26.32	2
5	Explosion	51	6	58	5.97	0
6	Maritime	2,839	98	303	0	1
7	Gas	122	12	106	7.59	0
8	Excursion ship · ferry	25	0	0	6.33	0
9	Environmental pollution	116	0	0	0	1
10	Industrial facility	31	11	24	135.1	2
11	Mine	37	6	34	14.00	0
12	Electrocution	546	18	528	0	0
13	Elevator	42	4	39	0	0
14	Boiler	6	3	10	0.06	0
15	Aviation	7	9	0	0	0
16	Collapse	557	29	181	3.50	1
17	Water-related (Drowning/Water play)	5,653	675	1,900	0	0
18	Climbing	7,472	214	5,774	0	0
19	Falling	7,270	623	5,483	3.00	0
20	Farm machinery	1,460	114	1,297	0.40	0
21	Bicycle	8,529	79	8,155	0	0
22	Leisure	3,543	13	3,497	0	0
23	Playground facility	428	3	381	0	0
	Sum	303,578	6,581	361,270	4,565.65	9 (12 cases in 2016)

\* missing included  
Source: MOIS (2017)

### 3. 위험도 분석

위험도(Risk)는 어떠한 사건(event)의 발생가능성(Likelihood)과 그 사건으로 인한 부정적인 결과(Consequence)의 조합으로 정의하며(ISO, 2009; UNISDR, 2009), 아래의 Eq. (1)로 표현한다.

$$\text{Risk} = \text{Likelihood} \times \text{Consequence} \quad (1)$$

여기서, 발생가능성은 확률(Probability) 또는 빈도(Frequency)로 해석되며(Kim and Kim, 2008; Cho et al., 2013; Cho and Kim, 2013; Cho, 2018), 결과는 사망자 및 부상자, 재산피해, 생계 및 경제활동 손실, 환경피해 등으로 정의 할 수

있다(UNDP, 2010).

#### 3.1 분석 요소 및 방법

##### 3.1.1 요소 선정

본 연구에서 위험도 분석을 위한 요소는 크게 발생가능성 및 결과이며, Table 4와 같이 세부지표는 사고 발생건수를 활용한 발생비율, 인명피해(사망자, 부상자), 재산피해, 사회 재난 발생건수로 선정하였다.

요소의 결정은 기존연구에서 활용된 것으로 선정하였으며(Table 1 참조), 재난연감을 통해 발생현황과 피해데이터를 구축 할 수 있는 부문에 한정하였다(Cho and Park, 2016; Lee et al., 2016; Cho and Heo, 2017; Cho, 2018).

**Table 4.** Factors for Risk Analysis

Factor	Likelihood	Consequence			
		Human casualty		Property damage	Social disasters
Sub-factor	Accident occurrence ratio	Fatalities	Injuries		
Unit	-	People	People	One hundred million won	Cases

3.1.2 분석방법 및 절차

본 연구에서는 국내 주요 사고에 대한 유형별 인명, 재산 및 사회영향위험도를 분석하고자 하였다. 특히 사망자·부상자 등 인명피해와 재산피해 이외, 사회·경제적 파급력, 피해규모, 환경영향 등을 간접적으로 추정하기 위해 사회재난 발생건수를 활용하여 사회영향위험도를 산출하였다.

- ① 인명피해위험도: 발생비율-인명피해
- ② 재산피해위험도: 발생비율-재산피해
- ③ 사회영향위험도: 발생비율-사회재난 발생건수

인명피해위험도는 Eq. (1)에 따라 사고의 발생비율과 인명피해(사망자 및 부상자 고려)를 곱하여 산출하는 Cho (2018)의 연구를 활용하였다. 마찬가지로 재산피해 및 사회영향위험도는 각각 사고 발생비율과 재산피해, 사회재난 발생건수의 곱으로 계산하였다.

$$\text{인명피해위험도} = \text{발생비율} \times \text{인명피해}$$

단, Eq. (1)에서 결과(Consequence)는 발생가능성(Likelihood)과의 독립성을 유지하기 위해 재난 혹은 사고의 1회 발생에 의한 피해로 정의되지만, 본 연구에서는 이를 응용하여 사고 발생건수, 인명피해, 재산피해 및 사회재난 발생건수 등 각 요소별 연간 합계 값을 사용하였다.

3가지 위험도는 5년(2012-2016)간 각 연도별 위험도 산출하고 연평균으로 최종 순위를 결정하여 단년도 평가로 인한 단점을 보완하고 중·단기적인 관점에서의 위험도를 분석하고자 하였다. 본 위험도 분석은 아래의 절차에 따라 연구를 수행하였다.

- ① 사고 발생비율 산정
- ② 인명피해 추산
- ③ 인명피해위험도 분석
- ④ 재산피해위험도 분석
- ⑤ 사회영향위험도 분석
- ⑥ 중점투자유형 선정을 위한 종합검토

3.2 분석결과

3.2.1 사고 발생비율 산정

사고 발생비율은 전체 합계 대비 유형별 비중을 구하는

기존연구의 방식을 사용하였다.

$$\text{사고 발생비율}_i = \frac{\text{발생건수}_i}{\sum_{i=1}^n \text{발생건수}_i}$$

여기서, i = 사고유형.

이는 사고 발생 통계데이터의 고유한 속성 값을 이용하여, 전체 사고건수에 대한 개별 사고유형의 상대적인 발생정도를 정량적으로 산정할 수 있다(Cho, 2018).

2016년도 유형별 사고 발생비율 계산 결과는 Table 5와 같다. 도로교통이 1위(0.7277)로 다른 유형에 비해 월등히 높다. 그 뒤로는 화재, 자전거, 등산, 추락 등으로 나타났다.

**Table 5.** Accident Occurrence Ratio (2016)

Accident types	Occurrence cases	Occurrence ratio	Ranking
Road traffic	220,917	0.7277	1
Fire	43,413	0.1430	2
Bicycle	8,529	0.0281	3
Climbing	7,472	0.0246	4
Falling	7,270	0.0239	5
Water-related	5,653	0.0186	6
Leisure	3,543	0.0117	7
Maritime	2,839	0.0094	8
Farm machinery	1,460	0.0048	9
Collapse	557	0.0018	10
Electrocution	546	0.0018	11
Playground facility	428	0.0014	12
Wildfire	391	0.0013	13
Railway	123	0.0004	14
Gas	122	0.0004	15
Environmental pollution	116	0.0004	16
Explosion	51	0.0002	17
Elevator	42	0.0001	18
Mine	37	0.0001	19
Industrial facility	31	0.0001	20
Excursion ship · ferry	25	0.0001	21
Aviation	7	0.0000	22
Boiler	6	0.0000	23
Sum	303,578	1.0000	-



### 3.2.2 인명피해 추산

인명피해는 사망자수와 부상자에 가중치를 곱한 후 합산하는 기존 연구를 활용하였다.

$$\text{인명피해} = \text{사망자수} + (\text{부상자수} \times \text{가중치})$$

안전사고는 사망자보다 더 많은 부상자가 발생함으로, 부상자를 고려하여 사고로 인한 인명피해를 더욱 명확하게 추정할 수 있다. 여기서 부상자에 대한 가중치는 산업안전보건법 시행규칙 제3조의2제1항의 규정을 근거로 1/5로 적용하였다(Lee et al., 2016; Cho, 2018).

이와 같이 추정된 인명피해를 Table 6에 정리하였다. 인명피해는 사고 발생비율과 마찬가지로 도로교통이 1위로 가장 높으며, 그 다음으로 추락, 자전거, 등산, 수난 등으로 나타났다.

여기서 수난사고에 따른 사망자 수는 23개 유형 중 2위가

지만 부상자를 고려 시 5위로 하락하였다. 반면 추락, 자전거, 등산은 인명피해 순위가 2-4위로 상승하여, 인명피해에 사망자와 부상자를 포함하는 경우 순위의 변화가 발생했다.

그러나 본 연구에서 현재 법령에 따라 부상자에 대한 가중치를 1/5로 적용하였다. 그러나 향후 사망자 및 부상자 등 인명피해의 가중치 결정에 대한 논의가 이루어져야 하며, 이를 통해 더욱 적절한 인명피해 산정이 필요하다.

### 3.2.3 인명피해위험도 분석

상기 개별 사고의 발생비율과 인명피해 산식에 의해 추산된 값을 곱하여 인명피해위험도를 산출하였다.

Table 7에서 2016년도 인명피해위험도가 가장 높은 사고 유형은 도로교통이다. 도로교통은 이전 단계에서 분석한 발생비율과 인명피해 순위에서도 1위로 나타났다. 인명피해위험도의 다음 순위는 화재, 자전거, 추락, 등산 등이다.

**Table 6.** Human Casualty by Accident Types (2016)

Accident types	Fatalities	Injuries	Human casualty	Ranking	
				only Fatalities	Human casualty
Road traffic	4,292	331,720	70,636	1	1
Falling	623	5,483	1,720	3	2*
Bicycle	79	8,155	1,710	8	3*
Climbing	214	5,774	1,369	5	4*
Water-related	675	1,900	1,055	2	5
Leisure	13	3,497	712	12	6*
Fire	306	1,718	650	4	7
Farm machinery	114	1,297	373	6	8
Maritime	98	303	159	7	9
Electrocution	18	528	124	11	10
Playground facility	3	381	79	20	11*
Railway	62	60	74	9	12
Collapse	29	181	65	10	13
Gas	12	106	33	13	14
Explosion	6	58	18	16	15*
Industrial facility	11	24	16	14	16
Mine	6	34	13	16	17
Elevator	4	39	12	18	18
Aviation	9	0	9	15	19
Boiler	3	10	5	20	20
Wildfire	4	2	4	18	21
Environmental pollution	0	0	0	22	22
Excursion ship · ferry	0	0	0	22	22
Sum	6,581	361,270	78,835	-	-

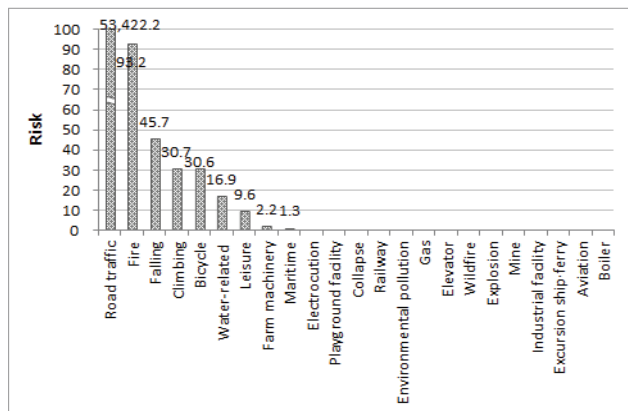
\* ranking rise higher when human casualty included fatalities and injuries

**Table 7.** Risk Analysis of Human Casualty (2012-2016)

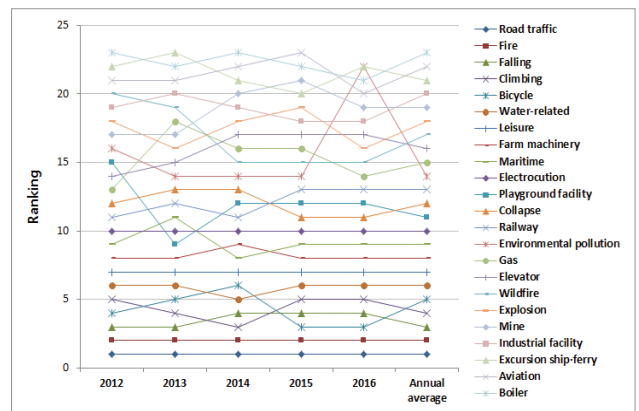
Accident types	2012	2013	2014	2015	2016	Annual average	Ranking
Road traffic	54,719.7104	51,761.3369	54,329.5335	54,897.9101	51,402.5826	53,422.2147	1
Fire	92.3061	94.7789	98.6570	87.3118	92.8957	93.1899	2
Falling	72.2740	59.2741	21.1831	34.6673	41.1805	45.7158	3
Climbing	21.7643	33.8710	30.7404	33.2200	33.6904	30.6572	4
Bicycle	27.8989	27.3600	13.7221	35.7783	48.0423	30.5603	5
Water-related	12.3005	19.5135	16.3905	16.6641	19.6454	16.9028	6
Leisure	12.0519	12.4683	5.0182	10.3969	8.3143	9.6499	7
Farm machinery	3.5586	2.1931	1.7162	1.6752	1.7958	2.1878	8
Maritime	0.3665	0.2392	2.5323	1.6731	1.4832	1.2589	9
Electrocution	0.2762	0.3075	0.2744	0.2241	0.2223	0.2609	10
Playground facility	0.0159	0.3562	0.1328	0.0816	0.1117	0.1396	11
Collapse	0.1093	0.0961	0.0698	0.0904	0.1196	0.0970	12
Railway	0.1184	0.0989	0.1417	0.0393	0.0300	0.0857	13
Environmental pollution	0.0067	0.0207	0.0421	0.0221	0.0000	0.0183	14
Gas	0.0213	0.0057	0.0051	0.0047	0.0133	0.0100	15
Elevator	0.0191	0.0094	0.0046	0.0039	0.0016	0.0077	16
Wildfire	0.0008	0.0022	0.0126	0.0091	0.0057	0.0061	17
Explosion	0.0032	0.0070	0.0031	0.0022	0.0030	0.0037	18
Mine	0.0038	0.0063	0.0018	0.0011	0.0016	0.0029	19
Industrial facility	0.0008	0.0011	0.0028	0.0024	0.0016	0.0017	20
Excursion ship · ferry	0.0001	0.0000	0.0002	0.0015	0.0000	0.0004	21
Aviation	0.0001	0.0004	0.0001	0.0000	0.0002	0.0002	22
Boiler	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000	23

최근 5년간(2012-2016) 연도별 인명피해위험도를 바탕으로 산출한 연평균 인명피해위험도는 Fig. 1과 같다. 최근 5년간 인명피해위험도에 따른 연평균 순위는 도로교통, 화재, 추락, 등산, 자전거, 수난, 레저(생활체육) 등으로 나타난다. Fig. 2 인명피해위험도의 연도별 순위는 10위 이내 상위권에서 거의 일정한 것으로 나타났다. 교통사고 및 화재는

각각 1위와 2위에 올라있어, 매년 사고 발생과 인명피해가 가장 많은 사고 유형으로 분석되었다. 또한 등산, 자전거, 수난, 레저(생활체육) 등 여가생활을 즐기는 중에 사망자와 부상자 발생 위험이 높은 것으로 분석되어, 여가생활 부분의 인명피해 감소 노력이 필요할 것으로 판단된다.



**Fig. 1.** Annual Average Risk of Human Casualty (2012-2016)



**Fig. 2.** Yearly Ranking Trends on Risk of Human Casualty (2012-2016)

### 3.2.4 재산피해위험도 분석

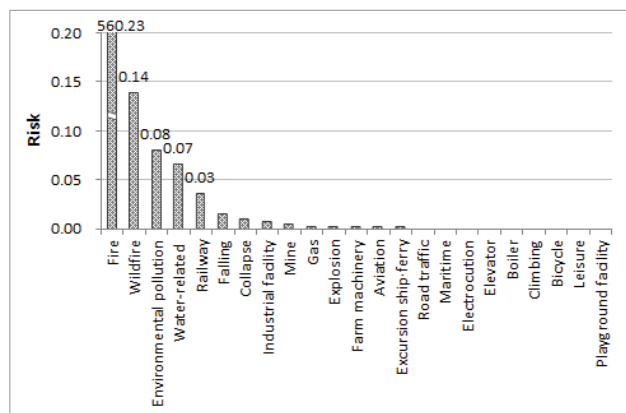
최근 5년간(2012-2016) 사고 발생비율 및 재산피해에 대한 재산피해위험도를 Table 8과 같이 분석하였다. Fig. 3에서 연평균 재산피해위험도는 화재가 560.2319으로 가장 높은 것으로 나타났으며, 다음 순위인 산불(0.1386)과 많은 차이

가 있음을 알 수 있다.

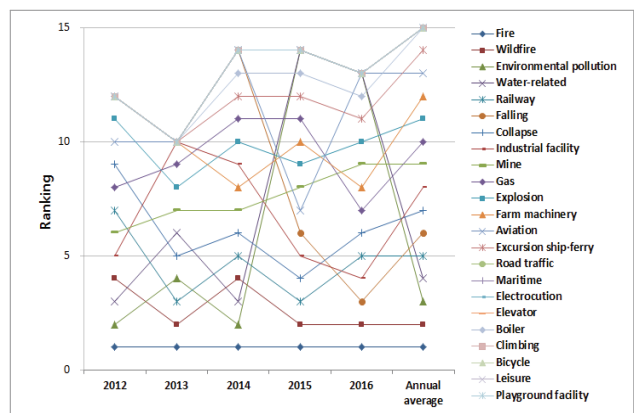
Fig. 4와 같이 2012년부터 2016년까지 연도별 사고 유형별 재산피해위험도 순위는 1위인 화재를 제외하고, 변화가 큰 것으로 나타났다(Fig. 2 연도별 인명피해위험도 상위권 순위 변동이 적은 것 대비).

**Table 8.** Risk Analysis of Property Damage (2012-2016)

Accident types	2012	2013	2014	2015	2016	Annual average	Ranking
Fire	412.2587	603.4792	574.3123	609.5781	601.5310	560.2319	1
Wildfire	0.0162	0.2511	0.1536	0.0697	0.2022	0.1386	2
Environmental pollution	0.0797	0.0414	0.2766	0.0000	0.0000	0.0795	3
Water-related	0.0391	0.0205	0.2669	0.0000	0.0000	0.0653	4
Railway	0.0032	0.1149	0.0325	0.0137	0.0107	0.0350	5
Falling	0.0000	0.0000	0.0000	0.0022	0.0718	0.0148	6
Collapse	0.0013	0.0340	0.0035	0.0055	0.0064	0.0101	7
Industrial facility	0.0130	0.0000	0.0014	0.0052	0.0138	0.0067	8
Mine	0.0077	0.0061	0.0027	0.0015	0.0017	0.0040	9
Gas	0.0029	0.0007	0.0006	0.0005	0.0031	0.0016	10
Explosion	0.0008	0.0012	0.0013	0.0014	0.0010	0.0011	11
Farm machinery	0.0000	0.0000	0.0019	0.0010	0.0019	0.0010	12
Aviation	0.0009	0.0000	0.0000	0.0018	0.0000	0.0005	13
Excursion ship · ferry	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0005	0.0001	14
Boiler	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	15
Road traffic	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	15
Maritime	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	15
Electrocution	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	15
Elevator	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	15
Climbing	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	15
Bicycle	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	15
Leisure	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	15
Playground facility	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	15



**Fig. 3.** Annual Average Risk of Property Damage (2012-2016)



**Fig. 4.** Yearly Ranking Trends on Risk of Property Damage (2012-2016)



화재는 인명피해위험도(연평균 2위) 뿐만 아니라 재산피해위험도 또한 높은 순위로 분석되었다. 또한 재산피해위험도 최상위인 화재 및 산불은 전통적인 사고·재난 유형으로 향후 안전관리방안 마련이 필요할 것으로 판단된다.

재산피해위험도가 '0'으로 나타난 하위순위 유형은 실제로 재산피해가 발생하지만 재난연감에 나타난 통계자료에서 적절하게 집계되지 않은 경우가 포함되어있다(특히, 도로

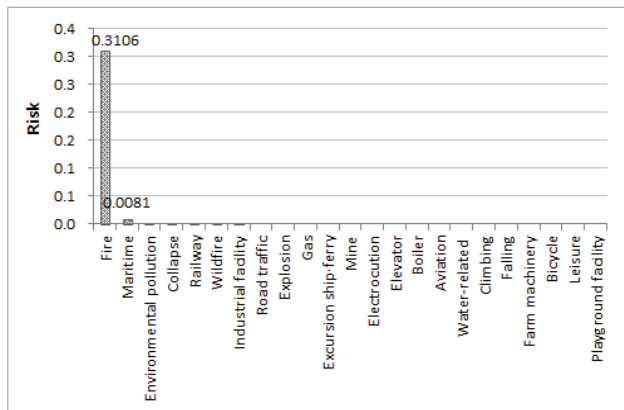
교통사고, 해양사고 등). 따라서 재난연감외 재산피해 현황을 파악할 수 있는 통계자료를 추가하여 연구결과에 대한 신뢰성 제고가 필요하다.

### 3.2.5 사회영향위험도 분석

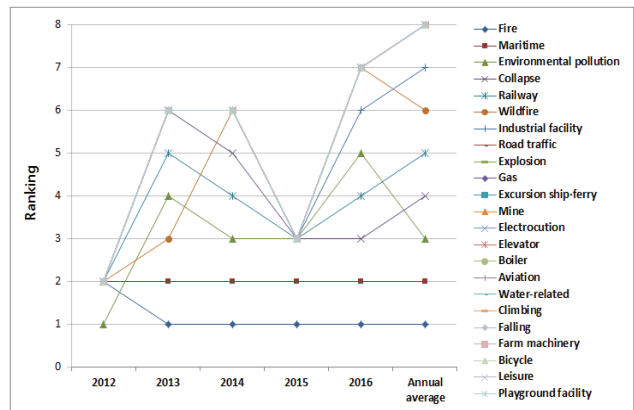
2012년부터 2016까지 연도별 사회영향위험도 Table 9에 따른 최근 5년간 연평균 사회영향위험도는 Fig. 5와 같다.

**Table 9.** Risk Analysis of Social Impact (2012-2016)

Accident types	2012	2013	2014	2015	2016	Annual average	Ranking
Fire	0.0000	0.2778	0.5668	0.4222	0.2860	0.3106	1
Maritime	0.0000	0.0036	0.0191	0.0087	0.0094	0.0081	2
Environmental pollution	0.0003	0.0008	0.0021	0.0000	0.0004	0.0007	3
Collapse	0.0000	0.0000	0.0013	0.0000	0.0018	0.0006	4
Railway	0.0000	0.0008	0.0014	0.0000	0.0008	0.0006	5
Wildfire	0.0000	0.0020	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004	6
Industrial facility	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000	7
Road traffic	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	8
Explosion	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	8
Gas	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	8
Excursion ship · ferry	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	8
Mine	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	8
Electrocution	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	8
Elevator	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	8
Boiler	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	8
Aviation	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	8
Water-related	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	8
Climbing	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	8
Falling	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	8
Farm machinery	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	8
Bicycle	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	8
Leisure	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	8
Playground facility	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	8



**Fig. 5.** Annual Average Risk of Social Impact Risk (2012-2016)



**Fig. 6.** Yearly Ranking Trends on Risk of Social Impact (2012-2016)

사회재난 발생건수를 활용한 사고의 개별 유형별 사회영향위험도는 화재, 해양, 환경오염, 붕괴, 철도, 산불, 공단내시설 등이 높은 순위(1위-7위)로 나타난다. 이와 같이 사회영향위험도가 높은 사고는 최근 5년 이내에 사회재난이 발생한 유형으로, 대규모 인명·재산피해 및 경제활동 손실, 환경적인 영향을 미친 사례이다. 또한 7개 유형을 제외한 16개 유형은 사회영향위험도가 '0'으로 분석되었다.

특히 1위 화재와 2위 해양사고는 Fig. 6과 같이 2012년을 제외하고 분석기간 중 매년 1건 이상의 사회재난이 발생하여, 사회영향위험도 순위가 높게 나타났다. 대형화재는 대구 서문시장 4지구 화재('16.11) 등 최근 5년간 11건이 발생하였으며('13년 2건, '14년 4건, '15년 3건, '16년, 2건), 해양사고는 세월호 침몰사고(14.04), 낚시어선 돌고래호 전복 사고('15.09)를 포함하여 7건이 발생하였다('13년 1건, '14년 4건, '15년 1건, '16년, 1건).

환경오염(대규모 해양오염, 유해화학물질 유출사고 등)은 사회영향위험도 3위로, 최근 5년간 5건의 사회재난이 발생하였다(구미 (주)휴브글로벌 불산누출사고('12.09) 등 유해화학물질사고 '12년 1건, '13년 1건 / 우이산호 유류 오염사고('14.01) 등 해양오염 '14년 2건, '16년, 1건).

### 3.2.6 중점투자유형 선정을 위한 종합검토

본 연구에서 분석한 3가지 위험도별로 상위 10개 유형을 Table 10과 같이 정리하였다. 이를 바탕으로 2가지 이상 분야에서 중첩되는 유형을 중점관리 대상으로 선정하고자 하였으며(Table 10에서 음영 표시), 재난 및 사고관리를 위한 재난안전예산 중점투자 분야는 Table 11과 같이 화재, 추락, 수난, 해양사고 등이다.

이중 최우선 중점투자 유형은 '화재'이다. 화재는 인명,

재산 및 사회영향위험도 모두 최상위로(1~2위), 화재부문 전반에 걸친 재난·안전관리 대책이 시급한 유형으로 판단된다. 화재는 최근 밀양 세종병원 화재('18.01), 제천 복합건물(스포츠센터) 화재('17.12), 여수 수산시장 화재('17.03), 대구 서문시장 4지구 화재('16.11) 등으로 인해 지속적인 사회적 이슈가 되고 있다. 따라서 지역별, 시설별 등 세부적인 취약요인 도출과 안전점검을 통한 화재 대비 방안이 필요하다.

추락 및 수난은 인명위험 뿐만 아니라 재산위험이 높은 것으로 분석되어, 국민 개개인의 인명과 재산피해를 예방할 수 있는 안전관리 방안의 마련이 필요할 것으로 판단된다.

또한 해양사고는 인명피해위험도에서 9위로 나타났지만 사회영향위험도는 2위로, 한 번의 사고로 대규모 인명피해가 발생하고 이로 인하여 사회적인 이슈와 파급력이 막대하다는 것을 추정할 수 있다. 따라서 인명피해 방지를 위한 재난관리가 필요한 것으로 판단된다. 산불, 환경오염, 철도, 붕괴, 공단내시설사고는 재산피해가 많으며, 최근 5년간 사회재난 사례가 있었던 유형으로 나타났다.

추가적으로 도로교통사고는 국내 주요 안전사고 중 가장 많은 사망자와 부상자를 발생시키는 유형으로, 다른 유형들과 비교하여 인명피해위험도가 월등히 높다. 또한 등산, 자전거 등 여가생활 증대에 따른 생활안전사고로 인해 많은 인명피해가 발생하고 있어, 이를 저감 할 수 있는 방안 수립이 우선적으로 필요하다.

본 연구에서는 사고의 위험도 순위를 비교·분석하여, 2개 이상의 분야에서 나타나는 고위험 유형을 식별하고 투자방향을 설정하였다. 그러나 인명 및 재산피해, 사회재난의 영향에 대한 절대적인 우위를 결정에는 한계점이 있음으로, 향후 다양한 관점의 위험에 대한 분석이 필요하다.

Table 10. Results of Risk Analysis

Ranking	Risk		
	Human Casualty	Property Damage	Social Impact
1	Road traffic	Fire**	Fire**
2	Fire**	Wildfire*	Maritime*
3	Falling*	Environmental pollution*	Environmental pollution*
4	Climbing	Water-related*	Collapse*
5	Bicycle	Railway*	Railway*
6	Water-related*	Falling*	Wildfire*
7	Leisure	Collapse*	Industrial facility*
8	Farm machinery	Industrial facility*	-
9	Maritime*	Mine	-
10	Electrocution	Gas	-

\* high ranking (top 10) in 2 different kinds of risk

\*\* high ranking (top 10) in 3 different kinds of risk

**Table 11.** Top Priority Accident Types in Disaster and Safety Budgets

Risk level	Classification for disaster and safety budget (No. of Accidents types)	Accidents types	Investment direction			Remarks
			Risk			
			Human	Property	Social Impact	
very high-risk	Top priority investment (1)	Fire	○	○	○	Safety and disaster total management in all fields on fire
high-risk	Priority investment I (3)	Falling Water-related	○	○		Safety management on human and property damage
		Maritime	○		○	Disaster management focused on human damage
	Priority investment II (5)	Wildfire Environmental pollution Railway Collapse Industrial facility		○	○	Disaster management focused on property damage
risk	General investment - priority (3)	Road traffic Climbing Bicycle	○			Mitigation for human damage

그럼에도 불구하고 본 연구결과는 재난 및 안전관리를 위한 투자방향으로 ‘인명피해 예방’ 또는 ‘재난피해 저감’ 등 정책목표에 따라 고위험 사고유형을 구분하기 위한 유용한 의사결정 자료로 활용 할 수 있다.

#### 4. 결 론

본 연구는 국내 주요 23종 사고 발생과 그에 따른 피해(인명피해, 재산피해 및 사회재난 발생)의 2가지 요소를 고려하여 안전사고 유형별 인명, 재산 및 사회영향위험도를 분석함으로써, 재난안전예산의 효율적 투자를 위한 중점투자 유형을 도출하였다. 이를 위해 최근 5년(2012-2016)간 재난연감의 사고 발생건수를 이용하여 발생비율을 산정하였으며, 인명피해(사망자수(실종포함), 부상자수), 재산피해, 사회재난 발생건수를 활용하였다.

인명피해위험도 고위험군은 도로교통, 화재, 추락, 등산, 자전거 등이며, 재산피해위험도는 화재, 산불, 환경오염, 수난, 철도 등으로 나타났다. 또한 사회영향위험도가 높은 유형은 화재, 해양, 환경오염, 붕괴, 철도, 산불, 공단내시설사고 등이다.

이 중 화재는 3가지 분야의 위험도 모두 고위험군으로 분석되었으며, 추락, 수난, 해양사고 등은 2가지 위험도에서 순위가 높게 나타났다. 이러한 고위험군 사고는 재난안전예산 중점투자 유형으로 선정하고, 향후 세부적인 피해현황과 원인 분석을 통해 안전관리대책을 마련해야한다.

또한 교통사고, 등산, 자전거 등은 인명피해위험도가 높은 사고유형으로 분석되었다. 점차 여가시간이 증가됨에 따라 등산, 자전거 등 여가활동 중 생활안전사고로 인한 인명피해 예방대책 수립이 필요하다 판단된다.

본 연구는 사고 발생과 피해현황에 대한 유형별 위험도 분석을 실시하였으며, 위험도 간 가중치 없이 결과(순위)를 기반으로 중점투자 유형을 결정하였다. 재난안전예산 배분에 있어 세부요소(사망자·부상자 등 인명피해 및 재산피해, 재난발생)에 대한 중요도 차이가 있음에 따라, 향후 전문가 설문 등 위험도 간 가중치 결정을 통하여 더욱 명확한 고위험군 사고유형 선정이 필요하다.

본 연구에서 위험도는 사고 통계자료에 기반을 둔 직접적인 피해에만 초점을 두고 있다. 안전사고 유형별 발생건수, 인명피해를 제외하고 재산피해 및 사회재난 발생건수 등 통계자료에 대한 한계점으로 인해 위험도가 ‘0’으로 분석되는 유형이 다수 있다. 향후 추가적인 재산피해 통계자료 수집 및 장기적인 연구를 통해 분석자료의 신뢰도를 높일 필요가 있다. 또한 발생가능성, 피해 규모 및 최근 재난이슈 등을 반영 할 수 있는 새로운 지표를 개발해야 한다. 발생빈도, 사회적·경제적 피해비용 등 재난·사고의 영향력을 추정해야하며, 또한 재난·사고에 대한 대국민 안전체감도, 인식 조사 등을 종합하여 최종 중점투자 분야를 선정해야 한다.

본 연구는 사고의 발생비율에 연간 총 인명피해, 재산피해, 사회재난 발생건수를 곱하여 위험도를 산출하고 고위험군

사고유형을 식별함으로써, 재난안전예산 우선 투자군을 선정하고자 하였다. 본 연구에서 위험도는 절대적인 위험도 분석이 아니라는 한계점이 있다. 그러나 다양한 안전사고간 상대적인 위험정도를 식별하여 한정되어 있는 국가예산의 효율적인 활용에 도움을 줄 수 있다.

## References

- Cho, S.J, Kim, D.J. and Choi, K.S. (2013) Hazardous and Noxious Substances (HNS) Risk Assessment and Accident Prevention Measures on Domestic Marine Transportation. *Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety*, Vol. 19, No. 2, pp. 145-154.
- Cho, S.J. (2018) A Study of Risk Analysis for Human Casualty of Social Disasters based on F-N Curve. *J. Korean Soc. Hazard Mitig.*, Vol. 18, No. 2, pp. 93-103.
- Cho, S.J. and Park, D.K. (2016) Identification of High-Risk Major Accident Types in Korea based on Occurrence Trend Analyses. *J. Korean Soc. Hazard Mitig.*, Vol. 16, No. 4, pp. 103-110.
- Cho, S.J., and Heo, B.Y. (2017) A Study on Investment Direction based on Risk-Matrix Analysis of Social Disasters. *J. Korean Soc. Hazard Mitig.*, Vol. 17, No. 6, pp. 135-143.
- Cho, S.J., and Kim, D.J. (2013) A Study on Accidents of Hazardous Materials (Oil and HNS) Maritime Transportation in Major Domestic Ports by Formal Safety Assessment. *Journal of the Korean Society of Safety*, Vol. 28, No. 8, pp. 57-65.
- ISO (2009) *ISO Guide 73: Risk Management Vocabulary*.
- Kim, D.J., and Kim, S.Y. (2008) A Methodology for Risk Analysis on Ship Accidents at Port Area. *Journal of Shipping and Logistics*, Vol. 59, pp. 105-121.
- KISTEP (2013) *The Establishment of Pre-response System on National Issues*.
- KISTEP (2014) *The Establishment of Pre-response System on National Disaster Issues*.
- Lee, K.H., Yi, W.H., and Yang, W.J. (2016) A Study on Risk Analysis of Social Disaster. *Journal of Korean Society of Disaster and Security*, Vol. 9, No. 2, pp. 15-21.
- MOIS (Ministry of Interior and Safety) (2017) *2016 Disaster Yearbook*.
- MPSS (Ministry of Public Safety and Security) (2015a) *2013 Disaster Yearbook*.
- MPSS (Ministry of Public Safety and Security) (2015b) *2014 Disaster Yearbook*.
- MPSS (Ministry of Public Safety and Security) (2016a) *2017 Prior Consultation for Disaster and Safety Budget* (June 29, 2016). Press release.
- MPSS (Ministry of Public Safety and Security) (2016b) *2015 Disaster Yearbook*.
- MPSS (Ministry of Public Safety and Security) (2017) *2018 Prior Consultation for Disaster and Safety Budget*. 2017.06.30., Press release.
- NEMA (National Emergency Management Agency) (2013) *2012 Disaster Yearbook*.
- OECD (2016) *National Risk Assessments: A Cross Country Perspective*. 6th High Level Risk Forum.
- Park, S.S. (2009) Probabilistic Risk Evaluation Method for Human-induced Disaster by Risk Curve Analysis. *J. Korean Soc. Hazard Mitig.*, Vol. 9, No. 6, pp. 57-68.
- UNDP (2010) *Evaluation of UNDP Contribution to Disaster Prevention And Recovery*.
- UNISDR (2009) *Terminology in Disaster Risk Deduction*.

---

Received	April 9, 2018
Revised	April 11, 2018
Accepted	April 24, 2018