

결과보고서

# 안전체험과학관 전시기획 연구

A Study on Exhibition Planning  
of Science and Safety Hands-on Experience Center

주관 연구기관 : 더랩 씨

2014

미래창조과학부 국립중앙과학관



## 제 출 문

미래창조과학부 국립중앙과학관장 귀하

본 보고서를 "안전체험과학관 전시기획연구"의 최종 보고서로 제출합니다.

2014. 12.

연구기관명 : 더랩 씨

연구기관대표 : 박성환(더랩 씨 대표)

책임 연구원 : 박성환(더랩 씨 대표)

선임 연구원 : 김연주(더랩 씨 프로젝트 디렉터)

연구원 : 전주희(더랩 씨 수석연구원)

홍성완(넥스디자인플래닝 대표)

자문위원 : 아래와 같음

[방재 부문] 이승오(홍익대학교 교수)

이창희(서울시민안전체험관 운영주임)

이태식(한국방재안전학회 방재안전연구소장)

정종수(인천대학교 교수)

[콘텐츠 부문] 김원태(스튜디오 캔지 대표)

도상윤(한국외국어대학교 박사과정)

박종호(포아트 대표)

허승민(프리랜서 연출가)

## 안전체험과학관 전시기획 연구

---

연구 기관 : 더랩 씨(The Lab c)

발행 일 : 2014년 12월 15일

연구기관대표 : 박성환(더랩 씨 대표)

책임 연구원 : 박성환(더랩 씨 대표)

선임 연구원 : 김연주(더랩 씨 프로젝트 디렉터)

연구 원 : 전주희(더랩 씨 수석연구원)

홍성완(넥스디자인플래닝 대표)

자문 위원 : 이승오(홍익대학교 교수)

[방재 부문] 이창희(서울시민안전체험관 운영주임)

이태식(한국방재안전학회 방재안전연구소장)

정종수(인천대학교 교수)

자문 위원 : 김원태(스튜디오 캔지 대표)

[콘텐츠 부문] 도상윤(한국외국어대학교 박사과정)

박종호(포아트 대표)

허승민(프리랜서 연출가)

※ 본 연구는 미래창조과학부 국립중앙과학관 주최로 더랩 씨가 진행하였습니다.

※ 본 보고서의 내용은 무단 전재와 무단 복제 될 수 없습니다.



연구기간 : 2014년 10월 1일-2014년 12월 15일

주최 미래창조과학부 국립중앙과학관

주관 연구기관 더랩 씨



## 초 록

<b>사업명</b>	안전체험과학관 전시기획 연구용역		
<b>연구과제명</b>	한글	안전체험과학관 전시기획 연구	
	영어	A Study on Exhibition Planning of Science and Safety Hands-on Experience Center	
<b>연구기간</b>	2014. 10. 1 ~ 12. 15		
<b>연구기관명</b>	더랩 씨		
<b>연구책임자</b>	박성환	참여연구원 수	4명
<b>책임연구원</b>	박성환	연구비	24,200천원
<b>연구목적</b>	국가와 국민이 함께 안전한 대한민국을 추구하는 데 있어, 국립중앙과학관 본연의 임무상 안전의 근본 원리인 과학지식 및 과학적 원리 보급의 기능을 수행할 수 있는 ‘안전체험과학관’ 조성에 필요한 자료, 콘텐츠, 전시기획, 전시관 조성에 관한 추진방향 및 방법론 수립을 목적으로 함		
<b>주요 연구내용</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 각종 안전사고 발생유형 조사·분류·자료화             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 재난의 분류와 유형에 따른 상황별 대처방안 자료화</li> </ul> </li> <li>2. 사고 발생 및 대응과정의 과학원리 파악             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 각종 과학원리 추출 및 분석 후 주요 전시자원으로 구축</li> </ul> </li> <li>3. 차별화된 과학관만의 콘텐츠 도출             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 과학적 원리를 바탕으로 한 안전체험시설 및 전시품 제안</li> </ul> </li> <li>4. 신규 건립·코너전시·순회전시를 위한 전시기획안 제시             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 공간, 시설, 전시품, 예산, 조감도, 공정표 등</li> </ul> </li> </ol>		
<b>연구 성과품</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 최종 결과보고서 : 20부(컬러본 5부, 흑백본 15부)</li> <li>2. 1번 내용 및 참고자료를 수록한 DVD : 3매</li> </ol>		
<b>색인어</b>	한글	재난, 자연재난, 사회재난, 안전사고, 체험, 과학관, 과학원리	
	영어	Disaster, Natural Disaster, Human Disaster, Science Museum, Scientific Principle, Safety Accidents	





# 안전체험과학관 전시기획 연구

A Study on Exhibition Planning  
of Science and Safety Hands-on Experience Center

2014

# 목 차

## 그림 목록

## 표 목록

### I. 개요

1. 연구개요 및 필요성 .....	1
2. 재난의 이해 .....	3
3. 재난 속 과학원리 .....	16

### II. 전시콘텐츠 선정

1. 전시콘텐츠 선정근거 .....	31
2. 전시콘텐츠 선정 .....	45

### III. 전시연출 내용

1. 태풍 .....	51
2. 호우 .....	61
3. 지진 .....	72
4. 해일 .....	85
5. 가뭄 .....	97
6. 화재 .....	110
7. 해상사고 .....	122
8. 환경오염사고 .....	136
9. 감염병 .....	150
10. 국가기반체계마비 .....	163

V. 안전체험과학관 추진방안	
1. 신규 건설시 추진방안 .....	181
2. 전시코너 구성시 추진방안 .....	194
3. 특별전 개최시 추진방안 .....	197
VI. 예산내역	
1. 건축공사비 .....	205
2. 전시 및 부대시설비 .....	207
3. 기타 용역비 .....	209
4. 종합 .....	210
VII. 부록	
1. 조감도 .....	213
2. 공정표 .....	215

참고문헌

## 그림 목록

〈그림 1〉 재난관리 사이클 .....	13
〈그림 2〉 재난 대응에 관한 정책 패러다임의 변화 .....	15
〈그림 3〉 전시콘텐츠 결정요소 .....	31
〈그림 4〉 자연재난에 대한 전문가 수요 조사 결과 .....	42
〈그림 5〉 사회재난에 대한 전문가 수요 조사 결과 .....	44
〈그림 6〉 2002년 태풍 루사에 의한 피해 사례 .....	53
〈그림 7〉 1998년 집중호우 피해 및 구조장면 .....	63
〈그림 8〉 우리나라 지진 발생 추이 : 1978~2014 .....	73
〈그림 9〉 우리나라 발생 진앙분포도 : 1978~2014 .....	74
〈그림 10〉 1978년 홍성지진 건물피해 사례 .....	75
〈그림 11〉 태풍 사라의 폭풍해일 피해 사례 : 경북 영덕, 부산, 제주 .....	87
〈그림 12〉 1983년 아키다 지진해일로 인한 피해 사례 : 임원항 .....	88
〈그림 13〉 2001년 봄 가뭄 현장과 관련 보도장면 .....	100
〈그림 14〉 1971년 대연각호텔 화재 장면 .....	112
〈그림 15〉 세월호 침몰 및 인명 구출 장면 .....	126
〈그림 16〉 허베이 스피릿호 기름유출사고 및 자원봉사 활동 장면 .....	141
〈그림 17〉 우리나라 급성감염병 발생 현황 : 1960~2013 .....	153
〈그림 18〉 신종 인플루엔자 바이러스, 감염경로, 대유행 장면 .....	154
〈그림 19〉 3·20 사이버테러 관련 장면 및 사이버테러 전개도 .....	168
〈그림 20〉 안전체험과학관 신규 건설 기본방향 .....	181
〈그림 21〉 안전체험과학관 건축배치계획 추진방향 .....	182
〈그림 22〉 안전체험과학관 단면도 및 층별 계획 .....	183
〈그림 23〉 안전체험과학관 1층 평면도 .....	183
〈그림 24〉 안전체험과학관 2층 평면도 .....	184
〈그림 25〉 안전체험과학관 층별 동선 계획 .....	185
〈그림 26〉 안전체험과학관 공간구성 기본개념도 .....	186
〈그림 27〉 안전체험과학관 공간별 프로그램 전개방안 .....	187
〈그림 28〉 발생상황 연출 참고 사례 .....	188

〈그림 29〉 현장상황 연출 참고 사례 .....	190
〈그림 30〉 과학원리 실습 연출 참고 사례 .....	191
〈그림 31〉 시뮬레이션 체험 연출 참고 사례 .....	193
〈그림 32〉 전시코너 구성시 추진방향 .....	194
〈그림 33〉 안전과학코너 전시 구성도 .....	195
〈그림 34〉 안전체험과학 특별순회전 추진 조직도 .....	198
〈그림 35〉 안전체험과학 특별순회전 전시장 구성도 예시 .....	199
〈그림 36〉 안전체험과학관 조감도 .....	213
〈그림 37〉 안전체험과학관 투시도 .....	214

## 표 목 록

〈표 1〉 자연재난의 유형 분류 .....	4
〈표 2〉 사회재난의 유형 분류 .....	5
〈표 3〉 최근 10년간 우리나라 자연재난 피해 현황 : 2004~2013 .....	6
〈표 4〉 최근 10년간 기상특보 발표 현황 : 2004~2013 .....	7
〈표 5〉 최근 10년간 주요 자연재난에 의한 피해 현황 : 2004~2013 .....	8
〈표 6〉 자연재난 유형별 국민인식 조사 결과 .....	9
〈표 7〉 최근 10년간 우리나라 사회재난 피해 현황 : 2003~2012 .....	10
〈표 8〉 최근 10년간 사회재난 발생 및 피해현황 : 2003~2012 .....	11
〈표 9〉 사회재난 유형별 국민인식 조사 결과 .....	12
〈표 10〉 재난관리의 단계별 개념과 주요 활동 .....	14
〈표 11〉 자연재난과 과학 원리 .....	16
〈표 12〉 사회재난과 과학 원리 .....	20
〈표 13〉 과학관 콘텐츠로서의 적절성 유무 .....	32
〈표 14〉 과학관 콘텐츠서의 차별성 유무 .....	34
〈표 15〉 과학관 콘텐츠서의 지표별 종합 순위 .....	36
〈표 16〉 우리나라 자연 및 사회재난의 주요 지표별 순위 .....	36
〈표 17〉 안전사고 발생 가능성 .....	38
〈표 18〉 유사 콘텐츠 중복 및 연계 여부 .....	39
〈표 19〉 자연재난에 대한 전문가 수요조사 결과 전체 순위표 .....	40
〈표 20〉 자연재난에 대한 전문가 수요조사 결과 .....	41
〈표 21〉 사회재난에 대한 전문가 수요조사 결과 .....	43
〈표 22〉 전시콘텐츠 선정을 위한 종합 지표 순위 .....	45
〈표 23〉 전시콘텐츠 선정 순위 .....	46
〈표 24〉 안전체험과학관 전시콘텐츠 주요 전시내용과 특기사항 .....	47
〈표 25〉 우리나라에 영향을 준 태풍 수 : 1904~2014 .....	51
〈표 26〉 우리나라 태풍으로 인한 인명 및 재산피해 순위 : 1904~2009 .....	52
〈표 27〉 태풍의 발생과 대처 속 과학원리 .....	53
〈표 28〉 태풍 대응 시나리오 .....	59

<표 29> 우리나라 1시간 및 일일최다강수량 순위 .....	62
<표 30> 최근 12년간 우리나라 호우피해 순위 : 2000~2012 .....	62
<표 31> 호우의 발생과 대처 속 과학원리 .....	64
<표 32> 호우 대응 시나리오 .....	70
<표 33> 우리나라 지진 발생 강도별 현황 : 1978~2014 .....	74
<표 34> 우리나라 지진 발생 규모별 순위 : 1978~2014 .....	75
<표 35> 지진의 발생과 대처 속 과학원리 .....	76
<표 36> 지진 대응 시나리오 .....	82
<표 37> 우리나라 지진해일 발생현황 .....	86
<표 38> 해일의 발생과 대처 속 과학원리 .....	89
<표 39> 해일 대응 시나리오 .....	95
<표 40> 최근 40년간 우리나라 강수량 현황 : 1974~2013 .....	98
<표 41> 2001년 가뭄에 의한 지역별 제한 급수 일수 .....	100
<표 42> 가뭄의 발생과 대처 속 과학원리 .....	101
<표 43> 가뭄 대응 시나리오 .....	107
<표 44> 최근 10년간 우리나라 화재 발생 현황 : 2004~2013 .....	111
<표 45> 최근 10년간 우리나라 화재 피해 현황 : 2004~2013 .....	111
<표 46> 화재의 발생과 대처 속 과학원리 .....	113
<표 47> 해상사고 대응 시나리오 .....	119
<표 48> 최근 10년간 우리나라 해상사고 발생 현황 : 2004~2013 .....	123
<표 49> 해상사고 원인별 발생 현황 : 2004~2013 .....	124
<표 50> 사고 유형별 해상사고 현황 : 2003~2012 .....	125
<표 51> 우리나라 주요 선박사고 현황 .....	125
<표 52> 해상사고의 발생과 대처 속 과학원리 : 선박 침몰 사고 .....	127
<표 53> 해상사고 대응 시나리오 .....	133
<표 54> 최근 10년간 우리나라 환경오염 분쟁조정 현황 : 2004~2013 .....	137
<표 55> 최근 10년간 우리나라 환경매체별 화학물질 배출량 현황 : 2003~2012 .....	138
<표 56> 최근 10년간 우리나라 종류별 폐기물 발생량 현황 : 2003~2012 .....	139
<표 57> 최근 10년간 우리나라 해양오염사고 발생 현황 : 2004~2013 .....	140
<표 58> 환경오염사고의 발생과 대처 속 과학원리 .....	142
<표 59> 환경오염사고 대응 시나리오 .....	148

〈표 60〉 최근 10년간 우리나라 감염병 발생 현황 : 2004~2013 .....	151
〈표 61〉 최근 10년간 우리나라 질병별 감염병 발생 현황 : 2004~2013 .....	152
〈표 62〉 감염병의 발생과 대처 속 과학원리 .....	155
〈표 63〉 감염병 대응 시나리오 .....	161
〈표 64〉 최근 10년간 사이버 범죄 발생 및 검거현황 : 2004~2013 .....	165
〈표 65〉 최근 10년간 사이버 범죄 유형별 현황 : 2004~2013 .....	166
〈표 66〉 최근 6년간 사이버 범죄 연령별 현황 : 2008~2013 .....	166
〈표 67〉 국가기반체계마비의 발생과 대처 속 과학원리 .....	169
〈표 68〉 국가기반체계마비 대응 시나리오 .....	176
〈표 69〉 재난 전시 콘텐츠로 연계 가능한 기존 전시내용 사례 .....	196
〈표 70〉 안전체험과학 특별순회전 추진일정 .....	201
〈표 71〉 안전체험과학 특별순회전 예산안 .....	202
〈표 72〉 건축공사비 비교사례 .....	205
〈표 73〉 비교사례의 공종별 단가 및 평균가 .....	206
〈표 74〉 기본시설 추정비용 .....	207
〈표 75〉 특수시설 추정비용 .....	208
〈표 76〉 설계비·감리비·제반조사비 .....	209
〈표 77〉 안전체험과학관 총 건립비용 .....	210
〈표 78〉 안전체험과학관 전체 공정표 .....	215
〈표 79〉 1차년도 공정표 .....	216
〈표 80〉 2차년도 공정표 .....	217
〈표 81〉 3차년도 공정표 .....	218
〈표 82〉 안전체험과학관 공사 공정표 .....	219



## 1. 개요

1. 연구개요 및 필요성
2. 재난의 이해
3. 재난 속 과학원리



# 1. 연구개요 및 필요성

## 1.1. 연구개요

### ■ 목적

- 안전의 근본 원리인 과학지식과 과학적 원리 보급 기능을 수행하는 ‘안전 체험과학관’을 조성함으로써 국민의 생활 속 안전과 미래 안전사회 구현에 이바지함을 목적으로 함

### ■ 방향

- 인류가 대면하는 각종 재난에 맞서 과학과 과학기술이 무엇을 할 수 있으며, 무엇을 해야 하는지 전하고 체험하며 공유하는 안전과학관 추진
- ‘재난의 발생과 대처방법의 과학원리’ 중심의 전시기획을 목표로 함으로써 재난대처요령 습득을 목적으로 한 기존 안전체험관과 차별화

### ■ 연구내용

- 재난의 이해와 유형 분류, 유형별 재난의 과학원리 도출
- 전시콘텐츠 선정 및 연출방안(내용) 기획
- 안전체험과학관 추진방안 제시 : 신규 건설, 전시코너 구성, 특별전 개최
- 기타 추진관련 기본 자료 제시 : 예산안, 조감도 등

### ■ 연구방법

- 재난에 대한 개념 정립과 이해를 바탕으로 재난의 유형 분류  
⇒ 재난관리의 최신 최상위법령에 입각, 각종 도서·통계·자문 활용
- 과학관 콘텐츠와 재난 발생·대처의 근간인 재난 속 과학원리 도출  
⇒ 과학, 방재, 안전에 관한 논문·전문서적·정보·자문 활용
- 논리성·차별성·전문성을 바탕으로 과학관의 기능과 역할에 적합한 전시기획안 제시

- ⇒ 연구결과를 토대로 콘텐츠 선정의 논리성 구축
- ⇒ 재난의 발생과 대응과정에서 과학원리와 과학기술이 어떻게 작용 및 활용되는지를 탐구·학습하는 체험전시기획 통해 차별성 확보
- ⇒ 과학전시의 기본과 전문성에 기반하여 전시기획 전개

## 1.2. 필요성

### ■ 배경

- 우리나라 경제발전에 기여해 왔던 과학기술이 국민안전에도 실질적으로 기여해야 할 시대적 요청에 따라, 국민의 안전의식 고취와 재난·안전사고 대응능력 향상을 위한 재난안전 전문 과학관(과학전시) 필요성 대두

### ■ 필요성

- 재난과 안전의 근본 원리 교육과 체험의 장 부재
- 청소년을 대상으로 한 미래 안전 전문가 양성 프로그램 부재
- 각종 재난의 대형화·다양화에 대비한 국민의 안전과학지식 함양 필요
- 국가 전반의 재난 대응력 신장에 기여할 모범적 전시·교육 사례 필요

## 2. 재난의 이해

### 2.1. 재난의 정의와 분류

#### 2.1.1. 재난의 정의

##### ■ 재난의 정의

- 본 연구에서 재난이라 함은 “국민의 생명·신체·재산과 국가에 피해를 주거나 줄 수 있는 것”을 말함
- 상기 재난에 대한 정의는 우리나라 재난관리의 최상위법령인 「재난 및 안전관리 기본법」(법률 제11994호, 2013.8.6. 일부개정) 제3조에 의거함

#### 2.1.2. 재난의 분류

##### ■ 재난의 분류

- 재난은 우리 국토의 보존과 국민의 생명·신체 및 재산 보호를 기준으로 할 때 크게 ‘자연재난’과 ‘사회재난’으로 나뉨
- 그 외 대한민국의 영역 밖에서 대한민국 국민의 생명·신체 및 재산에 피해를 주거나 줄 수 있는 재난에 대해서는 ‘해외재난’으로 구분함
- 본 연구에서는 우리 국토에서 일어나거나 일어날 수 있는 재난을 기준으로 「재난 및 안전관리 기본법」에서 명시하고 있는 ‘자연재난’과 ‘사회재난’을 기준으로 재난의 개념과 각종 유형을 정리함

##### ■ 자연재난

- 자연재난이란 태풍, 홍수, 호우(豪雨), 강풍, 풍랑, 해일(海溢), 대설, 낙뢰, 가뭄, 지진, 황사(黃砂), 조류(藻類) 대발생, 조수(潮水), 그 밖에 이에 준하는 자연현상으로 인하여 발생하는 재해
- 자연재난의 유형을 분류하면 다음 표와 같음

〈표 1〉 자연재난의 유형 분류

번호	분류	정의
1	태풍	북태평양 남서해상에서 발생한 열대성 저기압 중 중심 최대 풍속이 17m/sec 이상의 강한 폭풍우를 동반한 기상현상
2	홍수	폭우나 눈의 용설 등의 요인에 의해 하천수위가 기준치 이상으로 올라 하천수가 제방 밖으로 범람하는 현상
3	호우	짧은 시간에 많은 양이 내리는 비
4	강풍	호우나 폭풍과 관련없이 갑작스러운 강한 바람에 의해 발생하는 사고. 특히, 도심의 간판이나 유리 등에 의해 피해 발생
5	풍랑	해상에서 바람에 의해 발생하는 파형. 높은 파도로 인해 피해 발생
6	해일	폭풍, 지진, 화산폭발 등이 원인이 되어 바다의 큰 물결이 육지로 갑자기 넘쳐 들어오는 자연 현상
7	대설	강설에 의한 교통중절, 고립, 농작물·동식물 등의 생육에 악영향을 끼치는 피해
8	낙뢰	번개와 천둥을 동반한 급격한 방전현상. 일반적으로 강한 소나기나 우박을 동반하여 피해 발생
9	가뭄	특정지역에 오랜 기간 비가 적게 내리고 햇볕이 계속 내리쬐어, 수문학적으로 물의 균형이 깨져 물부족 현상이 발생함으로써 인명과 재산에 피해를 유발하는 재해
10	지진	단층붕괴, 화산활동 등에 의해 지반이 급작스럽게 변동하여 지상구조물과 인명에 해를 끼치는 사고
11	황사	바람에 의해 하늘 높이 불어 올라간 미세 모래먼지가 대기 중에 퍼져 하늘을 덮었다가 서서히 떨어져 발생하는 피해
12	조류 대발생	유해조류 발생으로 인한 피해
13	조수	지구·태양·달 사이의 인력 작용으로 해수면이 하루에 2회 주기적으로 오르내리는 것
14	기타	「재난 및 안전관리 기본법」제3조1항에 준하되 명시되지 않은 자연재난

## ■ 사회재난

- 사회재난이란 화재·붕괴·폭발·교통사고·화생방사고·환경오염사고 등으로 인하여 발생하는 대통령령으로 정하는 규모 이상의 피해와 에너지·통신·교통·금융·의료·수도 등 국가기반체계의 마비, 「감염병의 예방 및 관리에 관한 법률」에 따른 감염병 또는 「가축전염병예방법」에 따른 가축전염병의 확산 등으로 인한 피해

○ 사회재난의 유형을 분류하면 다음 표와 같음

〈표 2〉 사회재난의 유형 분류

번호	분류	정의	
1	화재	낙뢰, 누전, 가스폭발, 붕괴, 테러 등 자연적·인위적·부주의 등 다양한 요인에 의해 발생하는 발화 사고	
2	붕괴	각종 시설물(건축물, 교량, 육교 등)이 하자, 노후, 관리소홀, 지반약화 등으로 붕괴되어 발생하는 사고	
3	폭발	연소되지 않은 가스나 미세한 분탄이 노나 연도에 체류하고 있는 곳에 착화시켰을 때에 일어나는 현상	
4	교통사고	도로교통사고	자동차나 원동기 등 도로운행과 연관되어 여러 요인에 의해 발생하는 사고
		철도사고	기차의 운행 중 여러 요인들에 의해 발생하는 사고
		해상사고	선박의 운항 중 여객선·유조선·가스선 등 대형 선박의 난파, 조난, 침몰 등의 사고
		항공사고	항공기 운항 중 여러 요인들에 의해 발생하는 사고로, 우주 발사체 및 인공위성 사고 포함
5	화생방사고	화학물질의 이송과정이나 관리기관의 부주의 또는 의도적 목적에 의해 화생방 물질이 누출되는 사고	
6	환경오염사고	사고나 취급 부주의로 인한 기름·산업폐기물 등의 유독성 물질 누출사고 또는 유해물질 장기간 노출로 인한 급·만성 중독, 세대간 축적 등 생태계 교란 및 파괴로 이어지는 사고	
7	국가기반체계 마비	에너지·정보통신·교통·금융·의료·수도 등이 마비되어 사회적·국가적 위협을 받는 사고	
8	감염병	세균, 바이러스, 진균, 기생충과 같은 병원체에 의해 감염되어 발병·유행하는 사람의 질환으로서 감염병의 예방 및 관리에 관한 법률 제2조에 따른 감염병의 확산으로 인명피해를 유발하는 재난	
9	가축전염병	가축에 있어서의 감염증으로 각종의 세균, 진균(곰팡이), 리케차류, 바이러스, 원충이 한 개체로부터 다른 개체로 전파되는 병으로 생물, 기상, 지리 등의 환경요인, 교통 등의 사회적 요인이 관계된 질환	
10	기타	「재난 및 안전관리 기본법」 제3조1항에 준하되 명시되지 않은 사회재난	

## 2.2. 재난의 발생 현황과 관리

### 2.2.1. 재난의 발생 현황과 특징

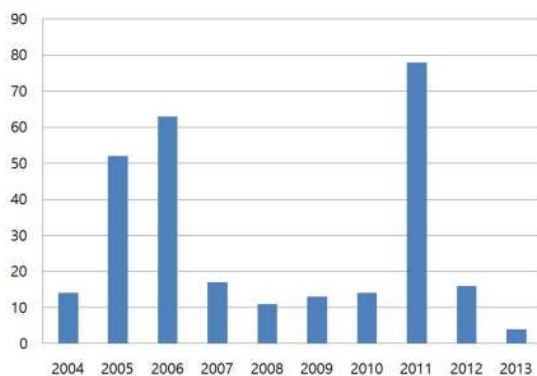
#### 1) 자연재난

##### ■ 자연재난의 발생 현황

- 최근 기후 변화에 따른 기상이변이 일상화되면서 자연재난으로 인한 피해 영역이 다양화되고, 사회 전반에 미치는 영향 또한 점점 커지고 있는 추세임
- 최근 10년간(2004년~2013년) 우리나라에서 피해가 기록된 자연재난은 총 174건임. 인명피해 282명(연 평균 28.2명), 재산피해 7조 3,199억 원(연 평균 약 7,320억 원)의 피해가 발생함
- 상기 10년간 발생한 자연재난의 복구비용으로 총 13조 4,013억 원(연 평균 약 1조 3,401억 원)이 투입되어 피해액의 2배에 달하는 비용이 지출됨

<표 3> 최근 10년간 우리나라 자연재난 피해 현황 : 2004~2013 (단위 : 명, 억 원)

연도		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
피해 규모	인명	14	52	63	17	11	13	14	78	16	4
	재산	12,304	10,498	19,430	2,518	637	2,988	4,268	7,942	10,892	1,721
복구비용		18,821	16,486	36,508	4,897	1,476	7,735	7,154	16,540	20,531	3,865



인명피해 (단위 : 명)



재산피해 (단위 : 억 원)

[출처 : e-나라지표(www.index.go.kr)의 '자연재난 발생 현황'과 '최근 10년간 자연재난 피해 및 복구비 현황'을 참조하여 편집·인용. 재산피해액 및 복구비용은 억 단위 이하 절삭하여 총 합산 금액 결과와 차이 있음]



## ■ 자연재난의 특징

- 우리나라 자연재난은 주로 풍수해 중심으로 발생하며, 최근 들어 지구온난화에 의한 기상이변의 영향으로 집중호우, 태풍, 대설의 발생이 증가하는 추세임
- 이와 관련한 최근 피해현황의 특징은 태풍 ‘루사’(2002), 태풍 ‘매미’(2003)와 같은 강력태풍, 국부성 집중호우 등으로 인한 대규모 피해가 빈발하고 있으며, 대설에 의한 피해 역시 증가하고 있음(2004년 3월 4~5일 대설, 2005년 12월 3~24일 대설)
- 유형별 자연재난 발생빈도를 확인하기 위하여 지난 10년간(2004년~2013년) 기상특보 발표 현황을 보면, 전체 특보 횟수 14,125회 중 호우(4,210회)가 가장 많았고 풍랑(3,598회), 강풍(2,402회), 대설(1,467회), 건조(812회), 폭염(501회), 태풍(450회), 한파(404회), 황사(246회), 해일(35회) 순임

〈표 4〉 최근 10년간 기상특보 발표 현황 : 2004~2013

(단위: 회)

구분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	합계
태풍	-	-	-	-	-	14	89	140	184	23	-	-	450
호우	7	18	60	116	205	427	1,544	1,281	424	67	54	7	4,210
대설	475	294	204	13	-	-	-	-	-	1	83	397	1,467
강풍	205	211	325	370	169	71	149	148	124	145	293	192	2,402
풍랑	409	337	419	382	184	127	174	241	268	277	453	327	3,598
건조	138	138	148	171	56	-	-	-	-	7	75	79	812
해일	-	-	-	-	-	4	7	21	3	-	-	-	35
한파	167	53	28	-	-	-	-	-	-	7	21	128	404
황사	-	15	81	51	52	-	-	-	-	-	26	21	246
폭염	-	-	-	-	-	11	230	247	13	-	-	-	501

[출처 : 국가재난정보센터 홈페이지(www.safekorea.go.kr) 재난통계자료실]

- 지난 10년 간(2004년~2013년) 우리나라 자연재난 피해 현황 통계는 태풍, 호우, 대설, 강풍, 풍랑만 확인 가능함. 그 외 홍수는 2010년까지의 피해 통계가 국가수자원관리종합시스템 홈페이지(www.wamis.go.kr)에 나와 있지만, 태풍, 호우와 중복되기에 각종 국가 지표에서는 생략되어 있음

- 자연재난의 인명피해 순위는 호우(약 72%), 태풍(약 19%), 대설(약 5%), 강풍(약 4%) 순이었으며, 풍랑은 인명피해 없었음
- 재산피해 순위는 호우(약 52%), 태풍(약 26%), 대설(약 20%), 풍랑(약 0.96%), 강풍(약 0.87%) 순으로 호우, 태풍, 대설이 전체의 98% 차지함
- 상기 10년간의 주요 자연재난 피해 현황은 다음 표 참조

〈표 5〉 최근 10년간 주요 자연재난에 의한 피해 현황 : 2004~2013 (금액단위 : 억 원)

구분	비고	사망·실종 (인)	이재민 (인)	침수면적 (ha)	건물	선박	농경지	공공시설	기타	합계
태풍	가				599	92	403	15,252	5,527	21,873
	나	53	21,288	32,646	569	89	359	14,086	5,392	20,495
호우	가				892	31	2,592	38,359	1,119	42,993
	나	203	175,037	125,220	816	26	2,201	33,356	946	37,345
대설	가				108	14	0	432	16,334	16,888
	나	14	32,712	0	90	12	0	371	13,514	13,987
강풍	가				15	8	0.5	82	620	725.5
	나	12	199	21	14	7	0.5	70	569	660.5
풍랑	가				4	16	0	42	740	802
	나	0	38	0	3	14	0	36	648	701
합계	가				1,620	163	2,996	54,169	24,343	83,291
	나	282	229,274	157,886	1,494	1,0	2,561	47,922	21,071	73,058
평균	가				324	32	599	1,0833	4,868	16,656
	나	56	45,855	31,577	298	30	512	9,584	4,214	14,638

[출처 : 《2013년 소방방재 통계연보》(소방방재청). 비교란의 (가)줄의 피해액은 2013년도 환산 가격 기준이고, (나)줄의 피해액은 당해연도 가격기준임. 재산피해액은 억 단위 이하 절삭하여 총 합산 금액 결과와 차이 있음]

## ■ 자연재난에 대한 국민인식

- 국립재난안전연구원은 2013년 12월 「재난·안전 R&D 미래 발전전략 조사·분석」을 발표. 보고서 내용 중 성인 300명을 대상으로 한 설문조사에서 우리나라 국민의 재난에 대한 인식 확인 가능
- 응답자들은 총 16가지의 자연재난을 인지하고 있었으며, 그 중 태풍, 호우, 홍수, 강풍 4가지에 대한 중요도 인식이 전체의 46%를 차지함. 그 외 산사태, 지진, 지구온난화로 인한 폭염, 가뭄의 중요도를 높게 인식함

- 자연재난 중에서는 태풍에 대한 인지도가 20%로 가장 높았으며, 폭풍해일, 낙뢰가 가장 낮았음
- 풍랑, 조수, 우박에 대한 중요도 인식은 전무하였음
- 자연재난에 대한 관련 설문 결과는 다음 표 참조

〈표 6〉 자연재난 유형별 국민인식 조사 결과

순위	구분	1순위	2순위	3순위	계	가중치 적용
1	태풍	83	57	29	169	179.8
2	홍수	48	54	24	126	130.8
3	폭염	34	32	32	98	98.4
4	호우	28	21	30	79	78.6
5	산사태/급경사지붕괴	12	12	32	62	58
6	지진	17	21	19	57	56.4
7	가뭄	13	20	24	57	54.8
8	대설	9	26	21	56	53.6
9	한파	14	10	24	48	46
10	지진해일	14	7	8	29	30.2
11	화산폭발	14	7	2	23	25.4
12	황사	6	7	14	27	25.4
13	강풍	2	4	20	26	22.4
14	적조	3	3	12	18	16.2
15	폭풍해일	2	6	6	14	13.2
16	낙뢰	1	7	3	11	10.6

[출처 : 국립재난안전연구원이 2013년 12월 발간한 「재난·안전 R&D 미래 발전전략 조사분석」 내용 중 '표 3.9\_자연재난 유형별 일반인 수요 조사 결과' 참조하여 편집·인용]

## 2) 사회재난

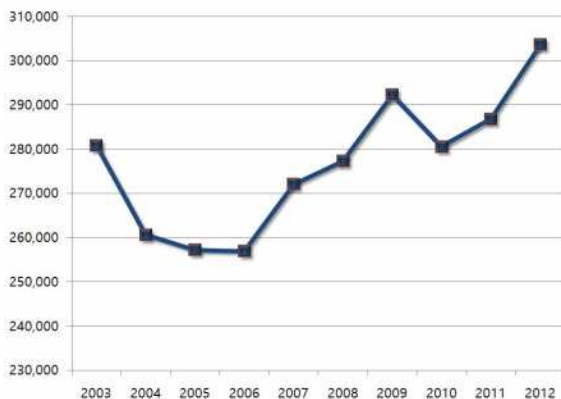
### ■ 사회재난의 발생 현황

- 우리나라 정부는 2014년 2월 7일 기존의 인적재난과 사회적 재난으로 별도 구분한 것을 '사회재난'으로 통합함
- 사회재난의 발생 원인은 크게 인적 요인과 사회적 요인으로 나눌 수 있음. 인적 요인에 의한 재난은 화재, 붕괴, 폭발, 교통사고, 화생방사고, 환경오염사고이며, 사회적 요인에 의한 재난은 에너지·통신·금융·의료·

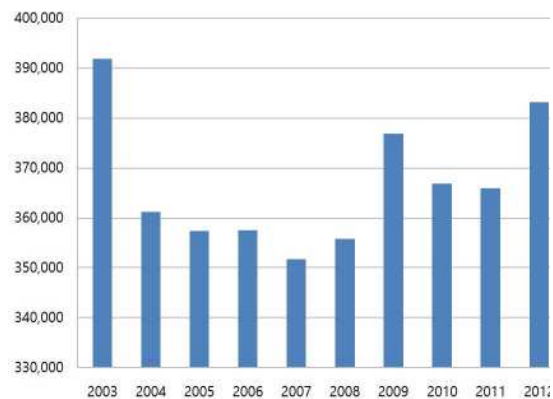
- 수도 등 국가기반체계의 마비, 감염병, 가축전염병의 확산임
- 인적 요인에 의한 사회재난은 안전관리에 있어서 인적인 관리결함, 심리적 결함, 생리적인 결함, 안전교육의 불충분 등에 의하여 발생하며, 전체 재해의 75~80%를 점하고 있음
  - 사회적 요인에 의한 사회재난은 국가·민족·종교·사회·경제 등의 사회 구조로 인한 집단적인 갈등에 의하여 발생. 이를 다시 요인별로 세분화 하면 폭발물·총격·인질·납치 등의 테러 요인, 폭동·불법시위·불법점거·불법집회 등 군중사고 요인, 컴퓨터 바이러스 해킹 등 사이버 테러 요인, 병원체나 동식물에 의한 보건·의료적 요인으로 구분할 수 있음
  - 지난 10년간(2003년~2012년) 우리나라에서 발생하였던 사회재난은 총 2,768,643건이며, 인명피해는 3,668,209명(연 평균 366,821명)이었음(이 중 사망자 수는 77,130명). 재산피해 현황은 2조 2,156억 원이었음
  - 해당기간 사회재난의 인명피해는 같은 기간 자연재난(426명)의 8,600배에 달할 정도로 사회재난은 자연재난에 비하여 큰 인명피해를 초래함

<표 7> 최근 10년간 우리나라 사회재난 피해 현황 : 2003~2012 (단위 : 건, 명)

구분	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
발생건수	280,869	260,659	257,278	256,992	272,090	277,303	292,287	280,607	286,851	303,707
인명피해	391,837	361,177	357,332	357,552	351,657	355,832	376,835	366,911	365,947	383,129



발생 건(단위 : 건)



인명피해(단위 : 명)

[출처 : e-나라지표(www.index.go.kr)의 '인적재난 발생 현황' 참조하여 편집·인용]

## ■ 사회재난의 특징

- 우리나라 사회재난은 교통사고, 화재, 폭발 등 생활 속의 안전의식 및 안전관리와 관련하여 주로 발생하며, 최근 들어 사회와 산업이 고도화·첨단화 되면서 국가기반체계마비와 관련된 재난들이 증가하는 추세임
- 2014년 2월 재정립된 사회재난의 일정기간 유형별 비교가 가능한 통계자료는 국립재난안전연구원의 「재난·안전 R&D 미래 발전전략 조사·분석」(2003년~2010년)과 소방방재청의 《2013년 소방방재 통계연보》(2010년~2012년) 정도이며, e-나라지표 등을 추가 참고하여 다음 표로 정리[특기사항\_개별 통계마다 오차 있어 앞의 발생현황 통계수치와 차이 있음]

〈표 8〉 최근 10년간 사회재난 발생 및 피해현황 : 2003~2012 (단위: 건, 명, 억 원)

구분	발생횟수	인명피해			재산피해	
		사망	부상	합계		
화재	443,908	4,304	18,938	23,242	7,230	
붕괴 [3년간: 2010~2012]	1,032	125	659	784	55	
폭발	697	84	1,140	1,224	390	
가스사고	1,286	230	1,469	1,699	547	
교통 사고	도로교통사고	2,572,906	60,451	3,480,994	3,541,445	259
	철도사고	1,919	630	971	1,601	15
	해상사고	5,017	104	199	303	?
	항공사고	90	66	44	100	135
화생방사고	-	-	-	-	-	
환경오염사고	773	?	?	?	693	
국가 기반 마비	에너지기반시설	?	-	-	-	-
	정보통신기반시설	?	-	-	-	-
	교통수송기반시설	?	-	-	-	-
	보건의료시설	-	-	-	-	-
	폐기물처리시설	-	-	-	-	-
	용수기반시설	-	-	-	-	-
	사이버테러	83,244	-	-	-	8,823
감염병	?	?	?	1,436,019	?	
가축전염병	15,178	-	-	-	?	

[출처 : 「재난·안전 R&D 미래 발전전략 조사·분석」의 '표2.5\_유형별 인적·사회재난 발생건수 및 인명피해 현황' 과 《2013년 소방방재 통계연보》의 '표5-2. 인적재난 발생현황' 참조하여 편집·인용. 재산피해액은 억 단위 이하 절삭. 그 외 붕괴는 《2013년 소방방재 통계연보》에서 3년만(2010년~2012년) 확인 가능. 2011년~2012년 통계 관련 사이버테러는 경찰청 사이버안전국 홈페이지(cyberbureau.police.go.kr)의 '사이버범죄 통계자료'를, 감염병과 가축전염병은 e-나라지표(www.index.go.kr)의 '법정 감염병 발생현황'과 '가축전염병 발생현황' 참조]

- 위의 표 내용상, 2003~2012년까지 10년간 발생횟수는 도로교통사고(약 82%), 화재(약 14%), 국가기반마비-사이버테러(약 3%) 순이었으며, 인명피해는 도로교통사고(약 71%), 감염병 유행(약 29%) 순이었고, 재산피해는 국가기반마비-사이버테러(약 49%), 화재(약 40%), 환경오염사고(약 4%) 순이었음
- 이상 사회재난은 다음 네 가지 특징을 갖고 있음. ①사회 및 인적 요인 외에 자연재난과 함께 발생하는 복합재난의 성격을 지닌 점 ②기술적 실수·부주의·무지·무관심 등의 인위적 요인과 정치적·이념적·종교적 목적달성을 위한 고의성이란 양면을 동시에 내포하고 있다는 점 ③도시화·세계화·정보화·고속화·시설의 고밀도화·첨단산업화 등 사회가 고도화 될수록 사회재난에 대한 취약성도 증가하고 피해 규모가 대형화된다는 점 ④금융, 교통, 정보통신 등 기반시설에 대한 침해와 사고가 대규모 사회재난으로 발전할 가능성이 점점 높아진다는 점

### ■ 사회재난에 대한 국민인식

- 「재난·안전 R&D 미래 발전전략 조사·분석」(국립재난안전연구원, 2013년 12월) 에서 사회재난에 대한 국민 인식 조사결과 확인 가능
- 사회재난의 중요도에 대한 국민 인식은 교통사고가 17%로 가장 높았으며, 그 다음 순이 12%의 감염병 유행이었음. 아직까지는 구체적 발생 사례와 경험이 없지만, 발생하면 큰 위협이 될 수 있는 정보·통신시설 파괴, 에너지 기반시설 파괴에 대한 응답도 높은 비율을 차지함
- 사회재난에 대한 관련 설문 결과는 다음 표 참조

〈표 9〉 사회재난 유형별 국민인식 조사 결과

순위	구분	1순위	2순위	3순위	계	가중치 적용
1	도로교통사고	74	47	19	140	151
2	감염병 유행	49	24	24	97	102
3	폭발	37	27	29	93	94.6
4	화재	21	33	36	90	84
5	환경오염사고	19	32	34	85	82
6	정보통신기반시설파괴	13	33	24	70	67.8
7	사이버테러	17	19	30	66	63.4

8	에너지기반시설 파괴	14	27	14	55	55
9	폐기물처리시설 파괴	13	11	8	32	33
10	가축전염병 유행	9	10	15	34	32.8
11	붕괴	7	7	13	27	25.8
12	용수기반시설 파괴	11	1	9	21	21.4
13	가스사고	5	6	10	21	20
14	산불	2	4	17	23	20
15	교통수송기반시설 파괴	2	9	9	20	18.6
16	화생방사고	5	7	1	13	13.8
17	보건의료기반시설 파괴	2	3	8	13	11.8

[출처 : 국립재난안전연구원이 2013년 12월 발간한 「재난·안전 R&D 미래 발전전략 조사·분석」 내용 중 '표 3.10\_인적·사회적 재난 유형별 일반인 수요 조사 결과' 참조하여 편집·인용]

## 2.2.2. 재난의 관리

### ■ 재난관리

- 재난관리란 재난으로 인한 피해를 최소화하기 위하여 “재난의 예방, 대비, 대응, 복구와 관련하여 행하는 모든 활동”을 의미
- 재난관리는 시간상 국면에 따라 재난 발생 이전의 예방·대비 단계와 재난 발생 이후의 대응·복구 단계로 구성된 과정모형에 입각하며, 재난의 생애주기(life-cycle)에 따라 예방 및 완화(mitigation), 대비(preparedness), 대응(response), 복구(recovery)의 4단계로 구분됨



<그림 1> 재난관리 사이클

[출처 : 다음에서 참조하여 재편집. 김인범·류상일·송윤석 외 공저 『재난관리론』, 도서출판대영문화사, 2014]

- 재난대응의 단계별 주요 활동은 다음 표와 같음

〈표 10〉 재난관리의 단계별 개념과 주요 활동

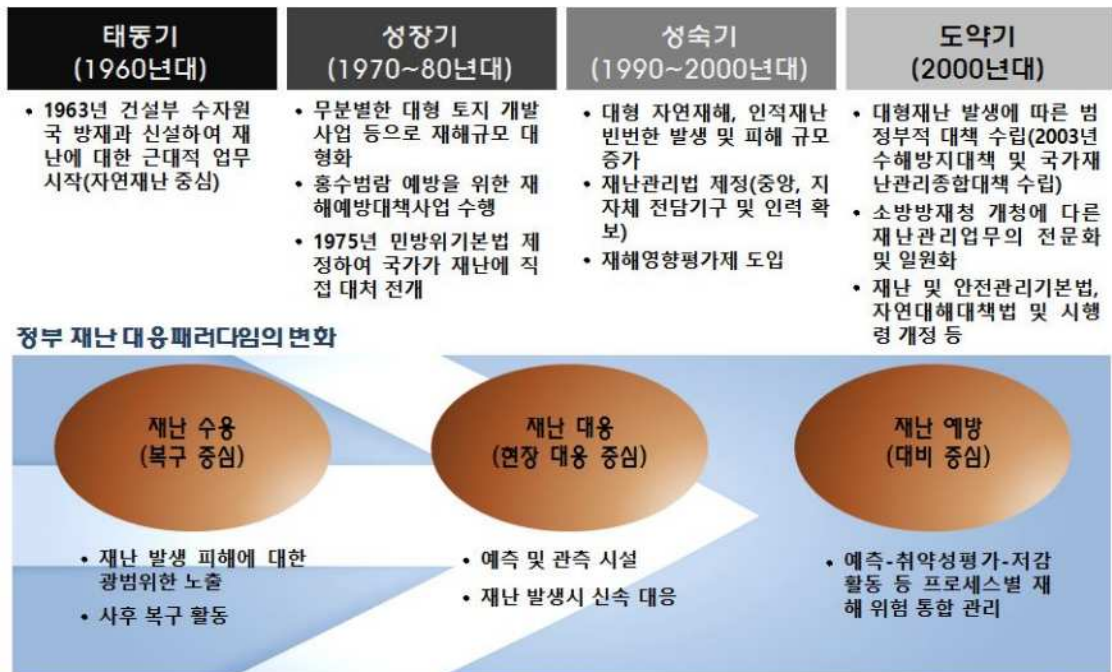
구분	개념과 조치	주요 활동
재난 발생 이전	<p><b>[개념]</b>재난예방이란 인간의 생명과 재산에 미치는 자연적·인위적 위험성 정도를 줄이거나 제거하기 위하여 장기적 관점에서 취해지는 모든 활동을 의미</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-건축법규, 재난재해보험, 소송</li> <li>-토지사용관리</li> <li>-감시감독조사</li> <li>-공공교육, 과학적 연구</li> <li>-위험지도 제작</li> </ul>
	<p><b>[조치]</b>위험성 분석 및 위험지도 작성, 건축법 제정과 정비, 재해보험, 토지이용관리, 안전관련법규 제정 및 정비, 세제지원 등</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-안전법규, 기타 관련법령 및 조례 마련</li> <li>-세금 경감 및 인상</li> </ul>
대비단계	<p><b>[개념]</b>재난대비란 비상시 효과적인 대응을 용이하게 하고 작전 능력을 향상시키기 위하여 취하는 사전 준비활동을 의미</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-비상방송시스템 구축</li> <li>-비상통신시스템 구축·관리</li> <li>-대응조직(기구)관리</li> <li>-대응계획 및 관리계획 수립</li> <li>-재난방송 및 공공정보자료(방송 및 홍보 시나리오)</li> </ul>
	<p><b>[조치]</b>재난대응계획 수립, 비상경보 체제 구축, 비상통신망 구축, 유관기관 협조체제 유지, 비상자원 확보 등</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-대응계획과 재난관련 시스템의 적용 연습</li> <li>-재난위험성 분석</li> <li>-지역간 상호원조협정 체결</li> <li>-자원관리 체계 수립</li> <li>-대응요원들의 교육훈련</li> <li>-경보시스템 구축</li> </ul>
재난 발생 이후	<p><b>[개념]</b>대응활동이란 재난발생 직적과 직후 혹은 재난이 진행되고 있는 동안 취해지는 인명구조, 재산손실의 경감, 복구의 효과성을 향상시키기 위한 일련의 활동을 총칭</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-비상방송시스템 가동</li> <li>-對국민 비상대비 및 방어활동 위한 긴급지시</li> <li>-긴급의료지원활동 전개</li> <li>-재난관리계획 적용(활성화)</li> <li>-대책본부·긴급구조본부 가동</li> </ul>
	<p><b>[조치]</b>재난대응계획 시행, 재해 긴급 대응과 수습, 인명구조·구난활동 전개, 응급의료체계 운영, 환자 수용과 후송, 의약품 및 생필품 제공 등</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-對주민 경계경보 공식 승인</li> <li>-피해주민 수용 및 구호</li> <li>-긴급대피 및 은신</li> <li>-탐색 및 구조</li> <li>-대응자원 동원</li> <li>-경보시스템 가동</li> </ul>
복구단계	<p><b>[개념]</b>복구활동은 단기활동과 중장기활동으로 구분하여 관리. 단기복구활동은 최소한의 필수불가결한 생활지원활동을 말하며, 중장기복구활동은 정상적인 생활상태로의 복귀 및 보다 향상된 상태로의 복귀를 위해 취하는 활동을 의미</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-위기 상담</li> <li>-피해 평가</li> <li>-잔해물 제거</li> <li>-보험금 지급</li> <li>-대부 및 보조금 지원</li> <li>-재난으로 인한 실직자 지원</li> <li>-재난 관련 공공정보 제공</li> </ul>
	<p><b>[조치]</b>잔해물 제거, 전염병 예방 및 방역활동, 이재민 지원, 임시거주지 마련, 시설복구 및 피해보상 등</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-대응계획 평가</li> <li>-대응계획 수정 및 배포</li> <li>-임시 거주지(주택) 마련</li> </ul>

[출처 : 다음에서 참조하여 재편집하여 표로 구성. 김인범·류상일·송운석 외 공저 『재난관리론』, 도서출판대영문화사, 2014]



## ■ 재난 대응에 관한 정부정책의 변화

- 최근 발생하는 재난은 발생 유형이 다양화·복합화 되고 피해 규모도 대형화됨에 따라 사회경제적 문제로 크게 대두되는 추세임. 전 세계에 걸친 급속한 산업화에 따른 환경오염, 지구 온난화로 인한 기상이변, 테러로 인한 화재 및 건물 붕괴 등 우리 시대의 재난은 사회·인종·경제·환경 등의 복잡한 역학 관계에 의해 발생하고 있음
- 이에 따라 재난 발생시 과거 '복구' 중심의 재난관리 방법이 최근에는 '예방 및 대비' 중심의 패러다임으로 전환됨. 미국과 일본 같은 선진국에서는 과학기술을 적극적으로 활용한 재난의 예방 및 대비 방법 개발을 가속화 하고 있음
- 한편, 우리나라 정부의 재난 대응정책은 1960년대 시작되어 태동기-성장기-성숙기를 거쳐 도약기의 국면으로 접어 들. 다음 그림은 재난대응에 관한 우리나라 정부의 정책 패러다임의 변화를 정리한 것임



〈그림 2〉 재난 대응에 관한 정책 패러다임의 변화

[출처 : 다음에서 편집·인용. 김인방·류상일·송윤석 외 공저 『재난관리론』, 도서출판대영문화사, 2014]

### 3. 재난 속 과학원리

#### 3.1. 자연재난과 과학원리

##### ■ 자연재난 속 과학원리

- 자연재난 속 과학원리를 정리하면 다음 표와 같으며, 발생과정에서 작용하는 과학 원리와 대처 과정에서 활용하는 과학 원리로 구분하여 정리함. 각 원리는 관련 논문과 웹상의 전문정보에서 추출함(참고문헌 참조)

〈표 11〉 자연재난과 과학 원리

번호	분류	발생	대처
1	태풍	①조건 : 해수면 온도 27°C, 위도 5°~25°, 습도 등 ②수온·기온·기압·풍속 ③대류현상(열에너지의 이동) ④지구의 자전 ⑤태풍의 진로 : 코리올리 효과(전향력과 전향점), 편서풍과 북동무역풍 ⑥태풍의 눈과 원심력 ⑦엘리뇨와 라니냐 ⑧적조와 태풍 ⑨태풍과 계절(가을 태풍)	①태풍 관측과 예보 이해 ②태풍의 분류와 명칭 이해 ③태풍의 구조와 위력 이해 ④태풍의 경로 이해 ⑤위험반원과 안전반원 이해 ⑥지구 에너지·대기·기상변화 이해 ⑦바람과 기압변화 이해 ⑧바람·파도·강우량·해일 이해 ⑨예방 : 발생 예방 없음 ⑩피해 유형 : 해안침식, 항만시설의 파괴, 해난사고, 인명피해, 침수, 전답 등의 염수해, 선박의 침몰충돌, 유목, 제방도로 등의 파괴, 가옥의 파괴, 유실, 인명피해, 축대붕괴, 산사태, 침수, 홍수, 풍화작용, 송전선절단에 의한 정전, 보행 및 작업곤란, 전선합선에 의한 화재, 선박의 유실전복, 차량전복, 가옥 철탑 등의 파괴
2	홍수	①홍수유량(洪水流量) ②홍수위(洪水位) / cf.만수위 ③강우량과 강우분포 ④범람원, 총적선상지, 삼각지 ⑤재발간격	①홍수예보·주의보 이해 ②기상 분석(일기 예·경보) 이해 ③수문조사와 강우관측 이해 ④예방 : 임지(林地)와 초지(草地) 조성, 홍수량 조절(댐유수지 건설),

		<ul style="list-style-type: none"> <li>⑥상류홍수와 돌발홍수</li> <li>⑦기압골(장마전선)</li> <li>⑧기온상승과 융설</li> <li>⑨계절풍(문순)</li> <li>⑩저기압과 태풍</li> </ul>	<p>유량(流量) 조절(방수로 건설: 홍수 조절), 수로화와 물길복원, 범람원의 규제, 내홍수 설계</p> <p>⑤피해 유형 : 침수, 붕괴, 전기·통신 두절, 감염, 감전</p>
3	호우	<ul style="list-style-type: none"> <li>①대기의 구조와 순환</li> <li>②전선(한랭·온난·정체)</li> <li>③상승기류와 적란운</li> <li>④하층제트기류</li> <li>⑤기압골과 대기불안정</li> <li>⑥수렴대</li> <li>⑦우리나라 여름철 집중호우 발생 형태(장마전선, 북태평양 기압지대, 태풍)</li> <li>⑧국지성 호우와 게릴라성 호우</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>①기후와 날씨 이해</li> <li>②기후변화 이해(빙하작용, 온실효과, 지구온난화, 사막화)</li> <li>③비의 형태와 종류 이해</li> <li>④물길과 득</li> <li>⑤예방 : 지구온난화 억제(온실가스 억제), 임지(林地)와 초지(草地) 조성, 홍수량 조절(댐·유수지 건설), 유량(流量) 조절(방수로 건설), 수로화와 물길복원</li> <li>⑥피해 유형 : 전염병, 감전</li> </ul>
4	강풍	<ul style="list-style-type: none"> <li>①바람의 생성원인</li> <li>②코리올리력과 기압경도력</li> <li>③상공의 바람 : 지구자전풍·경도풍·선형풍</li> <li>④지표면 부근의 바람과 마찰력</li> <li>⑤풍속과 풍력</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>①강풍의 종류 이해 : 곡풍·산풍·해풍·강풍(江風) / 태풍·저기압 및 전선풍·계절풍</li> <li>②풍속의 등급 이해 : 보퍼트 풍력계급표</li> <li>③바람과 지형 이해</li> <li>④바람과 수목 이해</li> <li>⑤예방 : 발생 예방 없음</li> <li>⑥피해 유형 : 시설 파괴, 가로수 전도(顛倒), 정전, 감전</li> </ul>
5	풍랑	<ul style="list-style-type: none"> <li>①바람의 속도·시간·거리</li> <li>②기상현상 : 고기압과 저기압</li> <li>③외파장·파압·파속·파향</li> <li>④표면파와 심해파</li> <li>⑤중력파와 백파</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>①풍랑주의보와 풍랑경보 이해</li> <li>②풍랑·너울·연안쇄파 이해</li> <li>③파장·파고·주기 이해</li> <li>④풍속의 등급 이해 : 보퍼트 풍력계급표</li> <li>⑤예방 : 발생 예방 없음</li> <li>⑥피해 유형 : 양식 시설 파괴, 항포구 시설 파괴, 선박 피해, 인명피해</li> </ul>

6	해일	<ul style="list-style-type: none"> <li>①폭풍, 지진, 화산폭발</li> <li>②폭풍해일 : 태풍, 강풍, 강풍고조(高潮) / 저기압해일</li> <li>③강풍해일과 대륙성고기압</li> <li>④강풍고조(高潮)와 만조</li> <li>⑤지진해일 : 해저지진, 해저화산폭발, 단층운동 등 지각변동 / 천해파</li> <li>⑥천문조와 해수면의 상승</li> <li>⑦달과 태양의 인력</li> <li>⑧빙하의 붕괴</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>①폭풍해일과 지진해일 이해</li> <li>②지역별 해일 분포 이해</li> <li>③검조의(檢潮儀) 이해</li> <li>④해일 전파도 이해</li> <li>⑤예방 : 해안방재림 조성 외 특별한 발생 예방 없음</li> <li>⑥피해 유형 : 각종 구조물 파괴, 항포구 등 해안의 각종 시설 파괴, 선박 피해, 인명피해</li> </ul>
7	대설	<ul style="list-style-type: none"> <li>①건설과 습설</li> <li>②기압의 배치</li> <li>③적란운과 기압</li> <li>④대류운동</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>①대설의 유형 이해(한기확장형, 산악형, 난기해한형 등)</li> <li>②대설의 피해와 이익</li> <li>③예방 : 발생 예방 없음</li> <li>④피해 유형 : 비닐하우스 등 각종 구조물 파괴, 운송유통관광 등 서비스산업 피해, 도심교통 마비</li> </ul>
8	낙뢰	<ul style="list-style-type: none"> <li>①번개·뇌우·낙뢰·벼락</li> <li>②방전현상(cf.충전)</li> <li>③양극·음극·전위(電位)차</li> <li>④뇌운(雷雲)의 성장과 소멸</li> <li>⑤낙뢰와 기후의 관계</li> <li>⑥기상이변과 지구온난화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>①피뢰침 원리</li> <li>②보호범위와 차폐(遮蔽)</li> <li>③벼락유인체의 성질</li> <li>④예방 : 발생 예방 없음</li> <li>⑤피해 유형 : 낙뢰 감전사고, 가옥과 삼림화재, 건축물과 설비의 파괴, 전력설비의 정전, 통신설비의 통신두절, 철도 등 교통시설의 불통, 공장과 빌딩의 조업중단</li> </ul>
9	가뭄	<ul style="list-style-type: none"> <li>①강수량의 변화</li> <li>②증발량과 증산량</li> <li>③토양수분</li> <li>④물의 고갈</li> <li>⑤일조시간</li> <li>⑥북태평양고기압</li> <li>⑦대기대순환상의 이상 현상 : 이상 기압골의 배치</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>①가뭄의 종류 이해</li> <li>②가뭄지수 이해</li> <li>③강수유발요인 이해 : 수증기의 응결 조건</li> <li>④이동성고기압 이해</li> <li>⑤우리나라에 영향 주는 기단 이해</li> <li>⑥가뭄시 한반도 주변 기압배치 이해</li> <li>⑦예방 : 양수기와 급수차 확보,</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>⑧해수면 온도 분포 상태 변화</li> <li>⑨태양에너지의 변동</li> </ul>	<p>관정 만들기, 댐저수량 적정관리, 기상인공조절기 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⑧피해 유형 : 농작물 피해, 생수 및 용수 부족</li> </ul>
10	지진	<ul style="list-style-type: none"> <li>①지구의 내부 구조 : 지각, 암석권, 상·하부맨틀, 전이대, 외핵, 내핵</li> <li>②탄성반발설 : 단층과 탄성력, 지각의 변동, 암석의 강도, 파쇄, 진원, 탄성에너지</li> <li>③판구조론 : 대륙이동설, 표층(암석권), 판경계와 판내부, 판의 마찰저항, 판의 충돌·침강</li> <li>④대륙 이동·해저 확장·산맥 형성</li> <li>⑤천발지진과 해저산맥</li> <li>⑥심발지진과 해구</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>①지진의 종류 이해(구조지진, 화산지진, 함몰지진)</li> <li>②지진요소 이해 : 진원시, 진원과 진앙, 규모와 진도, 지진파 등</li> <li>③지진 규모와 시간 분포 이해</li> <li>④예방 : 태풍 예보, 지진 예측, 내진 설계 외 특별한 발생예방 없음</li> <li>⑤피해 유형 : 지표 균열과 침하, 구조물 붕괴, 도로와 교량 유실, 화재, 인명피해, 수도·전기·가스 등 각종 도시 기반시설 파괴</li> </ul>
11	황사	<ul style="list-style-type: none"> <li>①모래폭풍(모래먼지와 바람)</li> <li>②상승공기 : 한랭전선과 저기압</li> <li>③기압골과 대륙성고기압</li> <li>④사막과 사막화</li> <li>⑤황사의 조건 : 적은 강수량, 강한 바람, 강한 햇볕, 대기 불안정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>①황사의 발원지 이해</li> <li>②황사의 이동특성 이해</li> <li>③예방 : 사막화 방지(초목 및 방목 관리)</li> <li>④피해 유형 : 사막지형 증가, 지표층과 식생 파괴, 퇴적지 증가로 인한 수해 발생, 호흡기 및 안과 질환, 환경 오염</li> </ul>
12	조류 (藻類) 대발생	<ul style="list-style-type: none"> <li>①물의 오염과 부영양화</li> <li>②수온상승</li> <li>③특정 조류 이상증식</li> <li>④일조량</li> <li>⑤유속</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>①수자원 관리 이해</li> <li>②하수처리시설 이해</li> <li>③예방 : 질소인 배출허용기준 강화, 질소인 등의 수질기준 강화, 농어배수축상폐수 등 오염 억제, 녹색담(삼림) 조성, 정수장과 취수구 조류 유입 차단</li> <li>④피해 유형 : 수질 오염, 어폐류 대량 폐사</li> </ul>
13	조수 (潮水)	<ul style="list-style-type: none"> <li>①조수(또는 조석)</li> <li>②인력작용</li> <li>③만조와 간조, 조차, 조류</li> <li>④기조력</li> <li>⑤한사리와 조금</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>①물때의 구분</li> <li>②갑문과 부교</li> <li>③갯벌, 갯골</li> <li>④예방 : 발생 예방 없음</li> <li>⑤피해 유형 : 해안 저지대 침수</li> </ul>

## 3.2. 사회재난과 과학원리

### ■ 사회재난 속 과학 원리

- 사회재난 속 과학원리를 정리하면 다음 표와 같으며, 발생과정에서 작용하는 과학 원리와 대처 과정에서 활용하는 과학 원리로 구분하여 정리함. 각 원리는 관련 논문과 웹상의 전문정보에서 추출함(참고문헌 참조)

〈표 12〉 사회재난과 과학 원리

번호	분류	발생	대처
1	화재	①자연발화(발화, 착화, 점화) ②점화점에 의한 발화(인화) ③기상의 영향(온도, 습도) ④불꽃 ⑤불티 ⑥마찰 ⑦충격 ⑧정전기 ⑨누전 ⑩합선 ⑪통전 ⑫과부하/과전류 ⑬과전압 ⑭트래킹과 절연파괴 ⑮폭발 ⑯복사열 ⑰퇴적 분진	①화재 조건 이해 1 : 가연성 물질, 산소, 점화원 ②화재 조건 이해 2 : 인화점, 화재한계기준, 열량, 에너지밀도 ③화재 분류 이해 : 대상, 연소물질에 의한 분류법 ④연소와 소화 이해 ⑤화재 확대 과정 이해 :연소전-초기연소-상승연소-반응연소-원격연소-화재 최성기 ⑥가연성 수용품과 불꽃 특성 이해 ⑦벽과 화염, 천정과 화염 관계 이해 ⑧Jet fire, Torch fire(분출화재), Pool fire(액면화재) 이해 ⑨화염분출(Backdraft 현상) 이해 ⑩소화기 원리 및 작동법 이해 (화재 종류별 소화기 분류) ⑪누전차단기 이해 ⑫건물화재와 연기 대처법 이해 ⑬지하철, 항공기 등 교통수단 화재 이해와 대피요령 ⑭산불화재 이해와 대피요령 ⑮예방 : 전열기 코드 제거, 가연성물질 관리, 소화기 비치 등 ⑯피해유형 : 각종 건물 및 시설물 소실, 삼림 소실, 인명피해

2	붕괴	<ul style="list-style-type: none"> <li>①구조 결함 : 균열(경사균열, 수평균열), 수평이동, 침하와 침수, 기울어짐, 변형(배부름 등)</li> <li>②내구성 결함 : 균열 누수, 백화, 습윤(결로)</li> <li>③지반 침하와 용기현상</li> <li>④초과 또는 과다하중 : 하중과 유효단면적, 피로 균열, 수직재의 단면 응력</li> <li>⑤지지력 상실 : 인장력 증가</li> <li>⑥파단 : 항복응력, 압축응력, 인장응력, 반력, 전도</li> <li>⑦분리</li> <li>⑧충돌</li> <li>⑨시설 노후화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>①건물의 구조 이해</li> <li>②설계와 시공 이해</li> <li>③구조설계와 구조계산서 이해</li> <li>④유지관리 이해</li> <li>⑤시설물의 생애주기와 안전대상 이해</li> <li>⑥하중의 (전달)원리 이해</li> <li>⑦콘크리트와 철근 결함 이해</li> <li>⑧구조별 건축 재료 이해</li> <li>⑨비상피난조치 이해</li> <li>⑩예방 : 구조안전 확보, 설계와 시방서에 따른 철저한 시공, 엄격한 감리와 준공검사, 철저한 사후관리</li> <li>⑪피해유형 : 건물·시설물 파손, 인명피해</li> </ul>
3	폭발	<ul style="list-style-type: none"> <li>①가스폭발</li> <li>②분진폭발</li> <li>③화약 또는 폭약폭발</li> <li>④압력의 급격한 상승 또는 발생</li> <li>⑤가스누출</li> <li>⑥기폭 : 충격, 열, 불, 불꽃, 정전기, 마찰</li> <li>⑦혼합 : 취급 연료나 물질의 비정상적 혼합</li> <li>⑧부식과 파손 : 배관, 용기 등의 설비</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>①폭발의 원리와 조건 이해</li> <li>②가스 폭발한계(폭발범위=연소범위=가연범위) 이해</li> <li>③폭발 효율 이해 : 유리창 깨지는 거리, 고막이 파열되는 거리, 벽 일부가 붕괴되는 거리, 건축물의 철구조물 손상 및 이탈 거리, 사람이 상해를 입는 거리 등</li> <li>④가스연료 이해 : 수소, 아세틸렌, LPG, LNG 등</li> <li>⑤가스설비 이해 : 용기, 배관, 호스, 밸브 등</li> <li>⑥예방 : 안전관리 절차와 매뉴얼 준수, 폭발가능설비 안전관리 강화(점검 및 정비주기 강화), 전문성 제고와 안전교육 강화, 체계적 공정안전관리방안 개발</li> <li>⑦피해유형 : 화재, 독성물질 누출, 건물 파괴, 인명피해(고막 파열, 화상 등의 상해)</li> </ul>

4	도로 교통사고	<ul style="list-style-type: none"> <li>①과속</li> <li>②과적</li> <li>③신호 위반</li> <li>④부적절한 신호체계와 오작동</li> <li>⑤충돌·추돌·역돌</li> <li>⑥전도·전복·추락</li> <li>⑦이탈</li> <li>⑧조향·제어장치 마모 및 불량 : 핸들, 타이어, 브레이크</li> <li>⑨주의력 분산 : 전방주시태만</li> <li>⑩안전거리 미확보</li> <li>⑪도로 형태와 조건 : 교차로, 로터리, IC, 터널, 종단경사 등</li> <li>⑫노면 형태와 조건</li> <li>⑬날씨 : 호우, 대설 등</li> <li>⑭시간 : 야간의 가시거리 및 시야 장애</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>①차량 속도에 대한 이해 : 속도와 충돌(추돌) 이해</li> <li>②차량 무게에 대한 이해(탑승자와 화물 포함)</li> <li>③차량 구조와 조작에 대한 이해 : 동력장치, 조향장치, 제어장치 원리와 작동법</li> <li>④교통신호 체계 이해</li> <li>⑤시야각에 대한 이해</li> <li>⑥주의력과 피로도 이해</li> <li>⑦안전거리 이해</li> <li>⑧보행행태와 교통사고 이해 : 횡단, 차도통행, 보도통행, 길가장자리 통행</li> <li>⑨도로 및 노면 형태와 교통사고 이해</li> <li>⑩예방 : 신호체계 준수, 차체구조개선, 지능형 차량개발(보행자추돌방지시스템 등), 안전벨트 착용, 안전한 도로 설계, 속도 관리 또한 제한, 보행자 친화형 횡단보도 신호 설치</li> <li>⑪피해유형 : 각종 인명피해, 차량파손, 차량화재, 도로 및 주변시설 파괴</li> </ul>
5	철도사고	<ul style="list-style-type: none"> <li>①충돌 : 열차, 차량, 기타 시설물과의 접촉·추돌·충돌 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 제동장치 결함 : 제동전환 불가능, 제동력 부족, 제동력 상실</li> <li>- 이선진입 : 진로 오설정, 차량</li> <li>- 폐색구간, 차단구간 오진입 일주, 신호오인/오류</li> <li>- 과속</li> <li>- 차량분리</li> </ul> </li> <li>②탈선(궤도이탈) : 선형 문제, 레일 문제, 분기부 문제, 노반 문제 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 선형 문제 : 수평틀림, 레일두</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>①철도 원리 이해 : 차량, 궤도, 신호 등의 구조와 체계</li> <li>②궤도 이해 : 직선부와 곡선부</li> <li>③도상자갈 이해 : 폭과 높이</li> <li>④진로와 선로전환 이해 : 신호 체계</li> <li>⑤각종 제어장치에 대한 이해</li> <li>⑥궤도작업시 위험요인 이해 : 도상저항력의 저감 현상, 주행 열차 속도와의 관계</li> <li>⑦레일 설정온도변화의 위험요인 이해 : 궤도작업 및 대기온도상</li> </ul>



	<p>부단차, 도상자갈, 캔트, 줄틀림, 궤간확대</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 줄틀림에 의한 탈선 원인 : 장대레일 장출</li> <li>- 궤도결함에 의한 탈선 원인 : 분기부 장대레일 좌굴, 곡선부 레일의 과대한 줄틀림</li> <li>- 체결구 결함 : 레일복진 현상</li> <li>- 침목 파손 : 체결력 감소</li> <li>- 노반 성토체의 이동현상</li> <li>- 하중분포 결함</li> </ul> <p>③ 각종 기술적 결함 : 차량분야 (차체구조, 운전실장치, 운행제어장치, 주행장치, 제어장치, 전기장치, 연결장치 등), 시설분야 (선로시설, 신호제어설비, 정보통신설비, 전철전력설비, 건물목, 안전설비, 승강장 안전설비)</p> <p>④ 외부요인 : 기후 및 환경(안개, 낙뢰, 폭풍, 눈, 지진 등)</p> <p>⑤ 선행열차 이상</p>	<p>승에 의한 레일온도 변화와 변형</p> <p>⑧ 열차 제동과 레일 압축력 축적 현상 이해</p> <p>⑨ 예방 : 차량·선로·궤도·신호·정보통신·시설 관리와 안정성 확보</p> <p>⑩ 피해유형 : 열차 고장 및 파손, 열차 정지·퇴행·분리, 열차간 충돌, 선로 이탈, 열차 및 관련 시설 파괴, 인명피해</p>
6	해상사고 <p>① 변침 : 무리한 회전</p> <p>② 과적</p> <p>③ 평형수</p> <p>④ 복원력 상실</p> <p>⑤ 충돌 : 선박, 부유물, 구조물 등</p> <p>⑥ 선박의 노후와 부실건조</p> <p>⑦ 선박 개조 : 구조변경</p> <p>⑧ 기후요소 : 바람, 폭풍과 태풍, 강우, 안개, 황사</p> <p>⑨ 해상요소 : 조석, 조류, 파도</p> <p>⑩ 지형요소 : 수로의 지형</p>	<p>① 선박의 구조와 원리 이해(부력, 동력, 에어포켓, 격실 등)</p> <p>② 안전장비 사용법(구명조끼, 구명보트 등)</p> <p>③ 해양사고시 골든타임 이해</p> <p>④ 공간지각 능력, 수중가시거리 등 기초 생존법 이해</p> <p>⑤ 저체온증 대처요령</p> <p>⑥ 해상 기후와 지형 이해</p> <p>⑦ 예방 : 저위도위성 등 운항선박 위치추적시스템, 선박 충돌 방지 및 인지 시스템 등 각종 해양사고 방재기술</p> <p>⑧ 피해유형 : 선박의 침몰·좌초·화재·폭발, 인명피해, 대규모 오염, 독극물 유출</p>

7	항공사고	<ul style="list-style-type: none"> <li>①기상악화 : 돌풍, 난기류 등</li> <li>②낙뢰</li> <li>③낙뢰의 전류 전도 : 용융, 소손, 침식, 기화</li> <li>④낙뢰에 의한 구조물 변형 : 고압충격파, 과압력, 자기력</li> <li>⑤번개와 뇌섬광 : 전자기장의 상호작용에 의한 전기장치 이상</li> <li>⑥결함 : 설계, 제조, 부품, 연료</li> <li>⑦화재와 연기</li> <li>⑧충돌 : 공중충돌, 지면충돌</li> <li>⑨활주로 이탈·탈선·침범</li> <li>⑩조정성 불안 및 상실 : 조정사의 피로, 스트레스, 고혈압 등과 비행안전과의 관계</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>①낙뢰 현상 이해 : 낙뢰의 원인, 고도별 뇌격 분포, 뇌방전 원리 등</li> <li>②항공기 뇌격 부착과정 이해 : 접근-부착-내격</li> <li>③소사타격 현상 이해</li> <li>④항공기 구조와 비행원리 이해</li> <li>⑤비행항로 이해</li> <li>⑥관제 시스템 이해</li> <li>⑦블랙박스에 대한 이해</li> <li>⑧예방 : 조종사 훈련 및 건강관리, 항공기 정비 및 관리, 지상충돌 탐지, 실시간 안전진단 등</li> <li>⑨피해유형 : 인명 피해, 항공기 파괴·전소, 충돌 지형의 인명·시설·자연 피해, 재산 피해</li> </ul>
8	화생방 사고	<ul style="list-style-type: none"> <li>①충돌·충격에 의한 화학물질 누출</li> <li>②충격파손에 의한 방사선물질 누출</li> <li>③낙진</li> <li>④화학제 : 신경작용제, 수포작용제, 혈액작용제, 질식작용제, 구토작용제</li> <li>⑤생물학제 : 곰팡이, 박테리아, 라켓치아, 바이러스</li> <li>⑥방사능 : 핵 폭발(핵분열과 핵융합)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>①화학 및 생물학작용제 잠복일 및 치사량(율) 이해</li> <li>②핵무기의 효과와 에너지 분포 이해 : 폭풍, 열복사선, 핵 방사선, 전자기파</li> <li>③환기시스템 이해 : 자연환기와 기계환기, 흡기와 배기</li> <li>④각종 시설의 환기설비 이해 : 송풍기, 공기조화기, 환기탑 등</li> <li>⑤방독면과 보호의 원리와 사용법 이해 : 흡착, 투과, 여과(cf. 물수건, 비닐포의 효과 이해)</li> <li>⑥예방 : 화생방 시설물의 철저한 관리감독, 화생방 위험성에 대한 교육</li> <li>⑦피해유형 : 호흡곤란, 근육경직, 중추신경마비, 사망, 각종 질병 유발</li> </ul>
9	환경오염 사고 (기름유출)	<ul style="list-style-type: none"> <li>①선박의 침몰·좌초</li> <li>②선박의 화재·폭발</li> <li>③선박간의 충돌</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>①석유에 대한 이해 : 원유 분류, 석유의 종류와 사용처 등</li> <li>②기름유출과 해양환경 이해 : 기름막과 산소차단, 용존산소량,</li> </ul>

		<p>타르찌꺼기와 해양바닥 아스팔트화, 해양생물 중금속 오염</p> <p>③해상에서의 기름 변화 이해 : 확산-증발-유화-용해-산화-분산-침강-생물분해</p> <p>④기름 방제대응법 이해</p> <p>⑤석유 고갈과 대체에너지 이해</p> <p>⑥해양오염과 복구 이해</p> <p>⑦예방 : 안전운항, 기름오염방제 시스템·기술·장비 강화, 유조선 이중선체 의무화, 유조선 항행 관제시스템 운영 등</p> <p>⑧피해유형 : 바닷물 오염, 어패류 대량 폐사, 해양 생태계 파괴, 해당지역 어민 생업에 영향, 지역이미지 훼손과 사회갈등</p>
10	<p>국가기반 마비</p> <p>①해킹(핵티비즘)</p> <p>②하이재킹</p> <p>③사이버 테러 : 파이어세일(1단계_교통기관 시스템 마비, 2단계_금융망과 통신망 마비, 3단계_가스·수도·전기·원자력 체계의 마비)</p> <p>④악성코드 : 스텝스넷, 듀큐, 플레임, 가우스, 스카이와이퍼, 마흐디, 샬문 등</p> <p>⑤분산서비스거부(DDoS)</p> <p>⑥지능형지속위협(APT)</p>	<p>①국가기반시설 이해 : 에너지(전기, 석유, 가스 생산 및 공급시설), 정보통신(통신망, 국가기간망, 주요 전산시스템), 교통수송(철도, 공항, 항만, 지하철, 고속국도), 금융(은행, 증권시설), 산업(방위산업체), 보건의료(병원시설, 혈액원), 원자력(원자력발전소), 건설·환경(소각 및 매립시설), 식용수(다목적댐, 정수장)</p> <p>②국가정보기반구조 이해</p> <p>③국가관제서비스 이해</p> <p>④망분리 이해</p> <p>⑤국가기반시설 제어시스템(SCADA) 이해 : 산업설비에 대한 계측과 제어, 플랜트상태의 감시, 전력의 생산 및 분배, 열차·항공 등의 교통인프라 제어, 댐 수문과 같은 각종 자원의 제어와 감시</p> <p>⑥사이버 보안 이해 : 디지털 서명 등</p>

			<p>⑦상호의존도 매트릭스 이해</p> <p>⑧사물인터넷 시대의 보안 이해</p> <p>⑨예방 : 국가기반시설 보호를 위한 연구개발, 디지털전장지도 구축과 대응체계 마련</p> <p>⑩피해유형 : 전력수급 불안정, 교통 및 통신 두절 등 각종 기반시설마비로 인한 사회혼란</p>
11	감염병	<p>①병원성 미생물</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 바이러스</li> <li>- 세균</li> <li>- 리케치아</li> <li>- 진균</li> <li>- 원충</li> <li>- 연충류</li> </ul> <p>②오염</p> <p>③감염</p> <p>④감염경로</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 섭취</li> <li>- 흡입</li> <li>- 접촉</li> </ul> <p>⑤방역의 원리</p>	<p>①병원체와 전파경로 이해</p> <p>②항바이러스 이해</p> <p>③신체의 면역체계와 치료제 이해 : 페니실린, 항생제</p> <p>④법정감염병의 종류 이해</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1군 : 콜레라, A형간염 등 6종</li> <li>- 2군 : 일본뇌염, 홍역 등 12종</li> <li>- 3군 : 말라리아, 결핵 등 19종</li> <li>- 4군 : 국내 유입이 우려되는 해외 유행 감염병</li> <li>- 5군 : 기생충에 감염되어 발생하는 감염병</li> <li>- 이 외 지정감염병, 세계보건기구 감시대상감염병, 생물테러감염병, 성매개감염병, 인수공통감염병이 있음</li> </ul> <p>⑤각종 감염병의 증상과 응급처방 이해</p> <p>⑥예방 : 백신 접종, 발생지역 접근 차단</p> <p>⑦피해유형 : 설사, 고열 등에서 부터 사망까지 다양</p>
12	가축전염병	<p>①병원성 미생물</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 바이러스</li> <li>- 세균</li> <li>- 리케치아</li> <li>- 진균</li> <li>- 원충</li> </ul>	<p>①병원체와 전파경로 이해</p> <p>②가축전염병 종류 이해</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 제1종 가축전염병 : 우역, 우폐역, 구제역, 가성우역, 블루팅병, 리프트게곡열, 럼프스킨병, 양두, 수포성구내염, 아프리카</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 연충류</li> <li>②감염</li> <li>③유행 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 병원체의 독력</li> <li>- 병원체의 축적</li> <li>- 숙주의 집합</li> <li>- 숙주의 수</li> <li>- 숙주 집단의 면역상태</li> <li>- 기상·지리 등의 환경 요인</li> <li>- 교통 등의 사회적 요인</li> </ul> </li> </ul>	<p>마역, 아프리카 돼지콜레라, 돼지콜레라, 돼지수포병, 뉴캐슬병, 가금인플루엔자 등</p> <p>-제2종 가축전염병 : 탄저, 기증저, 부루세라병, 결핵병, 소해면상뇌증, 요네병, 비저, 말전염성빈혈, 말전염성동맥염, 돼지뿔센병, 부저병, 구역, 돼지오제스키병, 광견병, 추백리 등</p> <p>③인축공통전염병 이해</p> <p>④예방 : 죽거나 병든 가축의 신고, 검사·주사·약물 목욕 또는 투약, 시설·차량의 소독, 가축의 격리와 가축 사육 시설의 폐쇄, 살처분, 도태, 사체의 처분 제한, 사체·오염물의 소각, 가축 집합 시설의 사용 정지, 상시 방역체계구축 및 시행, 수출입의 검역 등</p> <p>⑤피해유형 : 살처분·매물로 인한 농가 피해 및 국가재산 피해, 매몰지역의 환경오염</p>
--	---	---



## II. 전시콘텐츠 선정

1. 전시콘텐츠 선정근거
2. 전시콘텐츠 선정





# 1. 전시콘텐츠 선정근거

## 1.1. 결정요소

- 결정 요소 1 : 안전체험과학관의 전시 콘텐츠를 결정하기 위하여 전제하여야 할 사항은 '과학관 콘텐츠로서의 적절성'과 '과학관만의 차별성'임
- 결정 요소 2 : 25가지의 재난 유형 중 전시 콘텐츠로 다룰 재난을 결정하기 위하여 참고해야 할 사항은 발생빈도, 인명피해, 재산피해, 재난에 대한 국민인식 등 '재난의 주요 지표별 순위'임
- 결정 요소 3 : 안전하고 효과적인 체험전시 운영을 위해서는 다루는 콘텐츠의 '안전사고 발생 가능성(안전성)'과 '연계재난 여부' 확인 필요
- 결정 요소 4 : 최종 전시콘텐츠 선정 단계에서 콘텐츠의 시의성을 판단하기 위하여 미래 재난에 대비하기 위한 '전문가들의 연구개발 수요 조사 결과' 반영 필요



<그림 3> 전시콘텐츠 결정요소

## 1.2. 선정근거

### ■ 과학관 콘텐츠로서의 적절성

- 적절성 : 국민에게 과학지식을 보급하는 과학관의 기능과 역할, 과학관에서 전시·교육·연구 중인 전문영역, 과학지식 습득을 위한 체험프로그램으로서의 효용성 고려
- 결과 : 주요 결과는 다음과 같음. ①재난의 특성상 재난 자체를 수집, 보존하는 것은 어렵지만, 재난의 결과물 등은 대부분 수집·보존 가능 ②조사·연구·교육·(지식)보급은 대부분 가능 ③전시의 경우 과학기술 및 다양한 매체를 활용하면 대부분 재난 연출 및 결과물 전시 가능 ④전시와 체험을 통해 심각한 안전사고 유발할 수 있는 경우 있음 : 황사, 폭발, 감염병, 가축전염병
- 결론 : 적절성은 재난의 발생 및 대응과 관련한 모든 활동이 과학 및 과학기술에 기반하기에 유형별 점수차는 있으나 대부분의 재난이 과학관 콘텐츠로 다루기에 적합하다고 판단됨

<b>판별 기준</b>	과학관은 과학기술자료의 수집·조사·보존·연구·전시·교육·보급이라는 기능과 역할을 갖고 있음. 이에 따라 '적절성'은 다음 항목 기준으로 판별 ①과학기술자료 수집·조사·보존·연구가 가능한가 유무 ②전시·교육·지식보급이 가능한 콘텐츠인가 유무
<b>점수 산정</b>	가능 유무에 따라 세 등급으로 나누어 등급별 점수 총점을 점수로 환산. 점수 차는 재난의 특성상 큰 차이가 없어 항목당 3점 미만으로 정함. 항목 중 '수집'과 '보존' 대상은 재난 발생과 결과까지 포함 ①가능[3점] ▶ ○ 표시 ②일부 가능[1점] ▶ △ 표시 ③불가능[0점] ▶ × 표시

〈표 13〉 과학관 콘텐츠로서의 적절성 유무

구분		수집	조사	보존	연구	전시	교육	보급	점수
자연 재난	태풍	△	○	△	○	○	○	○	17
	홍수	△	○	△	○	△	○	○	15
	호우	△	○	△	○	○	○	○	17
	강풍	△	○	△	○	○	○	○	17

	풍랑	△	○	△	○	○	○	○	17
	해일	△	○	△	○	△	○	○	15
	대설	△	○	△	○	○	○	○	17
	낙뢰	△	○	△	○	○	○	○	17
	가뭄	△	○	△	○	○	○	○	17
	지진	△	○	△	○	○	○	○	17
	황사	○	○	△	○	△	○	○	17
	조류대발생	○	○	△	○	○	○	○	19
	조수	×	○	×	○	○	○	○	15
사회 재난	화재	△	○	△	○	○	○	○	17
	붕괴	△	○	△	○	○	○	○	17
	폭발	△	○	△	○	△	○	○	15
	도로교통사고	△	○	△	○	○	○	○	17
	철도사고	△	○	△	○	○	○	○	17
	해상사고	△	○	△	○	○	○	○	17
	항공사고	△	○	△	○	○	○	○	17
	화생방사고	△	○	○	○	○	○	○	19
	환경오염사고	△	○	○	○	○	○	○	19
	국가기반체계마비	×	○	×	○	○	○	○	15
	감염병	△	○	×	○	△	○	○	14
	가축전염병	△	○	×	○	△	○	○	14

### ■ 과학관 콘텐츠로서의 차별성

- 차별성 : 과학원리 학습을 통한 안전지식과 안전의식 고취를 전시 및 체험 방법의 근간으로 하고, 재난에 대한 과학적 접근과 대응방법을 프로그램화 하여 차별화
- 결과 : 주요 결과는 다음과 같음. ①점수 결과는 기성 콘텐츠가 '있는 경우'는 모두 5점, '없는 경우'는 모두 9점으로 차이 없음 ②콘텐츠 차별화 부분은 '과학원리'를 중심으로 차별화의 초점에 둔다면 모두 가능 ③과학원리 체험전시 가능 여부는 25가지 해당 재난 전체의 과학원리 도출하였기에 모두 가능 ④안전의식 고취 가능 여부는 목적상 모두 가능
- 결론 : 차별성은 각 유형의 기존 안전체험관 콘텐츠 유무에 따라 두 가지 결과로 나타남. 그 외 판별 기준은 차이 없음. 발생빈도, 인명 및 재산피해 등 재난의 중요도를 고려할 때, 실제 차별성은 '과학원리 중심의 체험전시 구현 유무'에 의해 결정된다고 판단됨

<b>판별 기준</b>	<p>주요 재난의 체험전시콘텐츠는 기존 안전체험관 및 유사체험관에서 다루고 있으며, 대부분 재난대응요령 습득에 목적을 두어 과학원리에 초점을 둔 사례는 없음. 그러므로 '차별성'은 다음 항목 기준으로 판별</p> <p>①이미 다루고 있는 콘텐츠인가(기성 콘텐츠) 여부          ②기존 콘텐츠와 차별 가능성(콘텐츠 차별화) 여부          ③과학원리를 체험전시화 할 수 있는가 여부          ④과학원리 체험교육을 통해 안전의식 고취가 가능한가 여부</p>
<b>점수 산정</b>	<p>항목 중 '기성 콘텐츠 여부'는 있는 경우 -2점으로 정함. 그 외 가능 유무에 따라 세 등급으로 나누어 등급별 점수 총점을 점수로 환산. 점수 차는 재난의 특성상 큰 차이가 없어 항목당 3점 미만으로 정함</p> <p>①가능[3점] ▶ ○ 표시          ②일부 가능[1점] ▶ △ 표시          ③불가능[0점] ▶ × 표시</p>

〈표 14〉 과학관 콘텐츠서의 차별성 유무

구분	기존 콘텐츠 여부	콘텐츠 차별화 여부	과학원리 체험전시 여부	안전의식 가능 여부	점수	
자연재난	태풍	○	△	○	○	5
	홍수	×	○	○	○	9
	호우	○	△	○	○	5
	강풍	○	△	○	○	5
	풍랑	×	○	○	○	9
	해일	×	○	○	○	9
	대설	×	○	○	○	9
	낙뢰	×	○	○	○	9
	가뭄	×	○	○	○	9
	지진	○	△	○	○	5
	황사	×	○	○	○	9
	조류대발생	×	○	○	○	9
	조수	×	○	○	○	9
	사회재난	화재	○	△	○	○
붕괴		○	△	○	○	5
폭발		×	○	○	○	9
도로교통사고		○	△	○	○	5
철도사고		○	△	○	○	5
해상사고		×	○	○	○	9
항공사고		×	○	○	○	9
화생방사고		○	△	○	○	5

환경오염사고	x	○	○	○	9
국가기반체계마비	x	○	○	○	9
감염병	x	○	○	○	9
가축전염병	x	○	○	○	9

### ■ 재난의 주요 지표별 순위

- 지표별 순위 : 우리나라에서의 재난 발생빈도, 인명피해, 재산피해, 국민 인식 등의 통계는 콘텐츠 선정에 있어 실질적 판단 지표이기에 앞의 관련 연구 내용들을 종합해 분석함
- 결과 : 자연재난은 호우(138점), 태풍(51.3점), 대설(46점), 홍수(14점), 강풍(7.7점), 가뭄(6점), 지진(6점), 해일(4점), 황사(3.2점), 조류대발생(2점), 낙뢰(1점), 조수(0점) 순이었으며, 사회재난은 도로교통사고(96.2점), 화재(79.4점), 국가기반체계마비(79.3점), 폭발(13점), 환경오염(13점), 감염병유행(11점), 가축전염병(4점), 붕괴(3점), 철도사고, 해상사고, 항공사고, 화생방사고(이상 0점) 순이었음
- 결론 : 자연재난의 경우 호우, 태풍, 대설이, 사회재난의 경우 도로교통사고, 화재, 국가기반마비가 압도적으로 높은 점수를 나타냄. 위 여섯 가지 재난은 전시 콘텐츠 선정에 우선순위를 두고 고려해야 할 것으로 판단됨

<b>판별 기준</b>	재난의 주요 지표는 다양한 각도에서 순위 결과를 고려해야 함 ① 실제 사회에 큰 영향을 주는 경우(인명피해, 재산피해) ② 일상성과 반복성 갖지만 사회적 영향력이 크지 않은 경우(발생빈도) ③ 대응력이 높아져 과거에 비해 영향이 줄어 든 경우(발생빈도 대비 피해) ④ 심리적 충격에 의해 국내·외 장소, 실제 피해 등에 대한 명확한 인식 없이 오랫동안 기억에 남는 경우(국민인식)
<b>점수 산정</b>	위의 판별기준을 고려하여 항목별로 차등 점수 정함 ① 발생빈도 ▶ 발생빈도 효율별로 10%를 1점으로 환산해 적용 ② 인명피해 ▶ 실제 사회적 영향을 주기에 1%를 1점으로 환산해 적용 ③ 재산피해 ▶ 실제 사회적 영향을 주기에 1%를 1점으로 환산해 적용 ④ 국민인식 ▶ 앞의 연구내용상 가중치를 백분율로 환산해 1%를 1점으로 환산해 적용

〈표 15〉 과학관 콘텐츠서의 지표별 종합 순위

구분		발생빈도	인명피해	재산피해	국민인식	점수
자연 재난	태풍	0.3	5	26	20	51.3
	홍수	0	0	0	14	14
	호우	3	74	52	9	138
	강풍	1.7	4	0	2	7.7
	풍랑	2.6	0	0	0	2.6
	해일	0	0	0	4	4
	대설	1	19	20	6	46
	낙뢰	0	0	0	1	1
	가뭄	0	0	0	6	6
	지진	0	0	0	6	6
	황사	0.2	0	0	3	3.2
	조류대발생	0	0	0	2	2
	조수	0	0	0	0	0
사회 재난	화재	1.4	29	40	9	79.4
	붕괴	0	0	0	3	3
	폭발	0	0	2	11	13
	도로교통사고	8.2	70	1	17	96.2
	철도사고	0	0	0	0	0
	해상사고	0	0	0	0	0
	항공사고	0	0	0	0	0
	화생방사고	0	0	0	0	0
	환경오염사고	0	0	4	9	13
	국가기반체계마비	0.3	0	49	30	79.3
	감염병	0	0	0	11	11
가축전염병	0	0	0	4	4	

〈표 16〉 우리나라 자연 및 사회재난의 주요 지표별 순위

구분	발생빈도	인명 피해	재산 피해	국민 인식	최근 사례
자연 재난	①호우(30%)	①호우(74%)	①호우(52%)	①태풍(20%)	[국내]
	②풍랑(26%)	②대설(19%)	②태풍(26%)	②홍수(14%)	• 대설
	③강풍(17%)	③태풍(5%)	③대설(20%)	③폭염(11%)	• 황사
	④대설(10%)	④강풍(4%)	④풍랑	④호우(9%)	• 태풍
	⑤건조(6%)		⑤강풍	⑤산사태/급경사지	
	⑥폭염(4%)			붕괴(6%)	[국외]

	⑦태풍(3%) ⑧한파(3%) ⑨황사(2%) ⑩해일			⑥지진(6%) ⑦가뭄(6%) ⑧대설(6%) ⑨한파(5%) ⑩지진해일(3%) ⑪화산폭발(3%) ⑫황사(3%) ⑬강풍(2%) ⑭적조(2%) ⑮폭풍해일(1%) ⑯낙뢰(1%)	• 화산
사회 재난	①도로교통사고 (82%) ②화재(14%) ③사이버테러 (3%) ④가축전염병 ⑤해상사고 ⑥붕괴 ⑦철도사고 ⑧가스사고 ⑨폭발 ⑩환경오염 ⑪항공사고	①도로교통사고 (70%) ②감염병유행 (29%) ③화재 ④붕괴 ⑤가스사고 ⑥철도 ⑦폭발 ⑧해상사고 ⑨항공사고	①사이버테러 (49%) ②화재(40%) ③환경오염(4%) ④가스사고(3%) ⑤폭발(2%) ⑥도로교통사고 (1%) ⑦붕괴 ⑧항공사고 ⑨철도사고	①도로교통사고(17%) ②감염병유행(11%) ③폭발(11%) ④화재(9%) ⑤환경오염(9%) ⑥정보통신기반파괴 (8%) ⑦사이버테러(7%) ⑧에너지기반시설파괴 (6%) ⑨폐기물처리시설파괴 (4%) ⑩가축전염병(4%) ⑪붕괴(3%) ⑫용수기반시설파괴 (2%) ⑬가스사고(2%) ⑭산불(2%) ⑮교통수송기반파괴 (2%) ⑯화생방사고(2%) ⑰보건의료시설사고 (1%)	[국내] • 가축전염병 • 해상사고 • 붕괴 (환풍구사고/ 지반침하) • 화재 • 화학물질유출  [국외] • 감염병 • 항공사고

[참고 : 백분율은 소수점 반올림하고 1% 이상만 요율 표기함. 요율 표기 없는 것은 1% 이하 값. 기재되지 않은 재난 유형은 항목별로 해당사항 없어 생략함. 최근 사례는 국립재난안전연구원이 발간하는 웹진 《소셜미디어&재난》 2014년 12월호(국립재난안전연구원) 내용 중 '2014년 소셜미디어 속 재난 이슈 Top10' 참조]

## ■ 안전사고 발생 가능성

- 안전성 : ‘안전’을 교육하고 체험하는 장소로서 체험자들의 안전을 위협하는 요소는 가능한 사전 배제하되, ‘재난 체험’이라는 특수성을 고려할 때 부득이 한 경우에는 안전장치를 마련할 수 있는 콘텐츠를 선정해야 함
- 결과 : 25가지 재난 대부분 전시 연출 가능하지만 황사, 폭발, 감염병, 가축전염병은 무엇보다 체험에서 큰 위험 뒤따름
- 결론 : 황사, 폭발, 감염병, 가축전염병은 안전을 고취하기 위한 전시콘텐츠로 부적절하여 콘텐츠에서 제외하는 것이 바람직하다고 판단됨

〈표 17〉 안전사고 발생 가능성

구분		발생가능성	사유
자연 재난	태풍	×	안전장치 마련 가능, 기존 안전체험관 참조
	홍수	×	안전장치 마련 가능, 기존 안전체험관 참조
	호우	×	안전장치 마련 가능, 기존 안전체험관 참조
	강풍	×	안전장치 마련 가능, 기존 안전체험관 참조
	풍랑	×	첨단매체 연출 가능, 기존 안전체험관 참조
	해일	×	첨단매체 연출 가능
	대설	×	첨단매체 연출 가능
	낙뢰	×	안전장치 마련 가능, 현재 과학관에서 운영 중
	가뭄	×	안전상 큰 문제 없음
	지진	×	첨단매체 연출 가능, 현재 과학관 안전체험관 운영 중
	황사	○	미세먼지 체험 자체가 인체에 유해함
	조류대발생	×	전시와 탐구 가능. 다만, 전시물 자체가 유해물질
	조수	×	전시와 탐구 가능
사회 재난	화재	×	첨단매체 연출 가능, 기존 안전체험관 참조
	붕괴	△	첨단매체 연출 가능, 연출기법에 따라 안전성 차이남
	폭발	○	다양한 폭발 사례는 그 자체로 위험
	도로교통사고	×	기존 안전체험관 등에서 다양한 형태로 운영 중
	철도사고	×	첨단매체 및 관련 전시물 연출 가능
	해상사고	×	첨단매체 및 관련 전시물 연출 가능
	항공사고	×	첨단매체 및 관련 전시물 연출 가능
	화생방사고	△	기존 안전체험관에서 운영 중이나 인체에 유해함
	환경오염사고	×	첨단매체 및 전시물 연출 가능
	국가기반체계마비	×	첨단매체 연출 가능하나 다른 재난에 비해 복잡함
	감염병	○	안전에 치명적 문제 있음
	가축전염병	○	안전에 치명적 문제 있음



■ 유사 콘텐츠 연계 여부

- 연계재난 여부 : 풍수해 중심의 우리나라 자연재난의 특성, 복합재난의 원인과 결과 등 유사 재난의 연계 가능성 여부
- 결과 : 자연재난에서는 바람의 종류로서 '태풍-강풍', 복합재난의 원인과 결과로서 '호우-홍수' 및 '강풍-풍랑', 복합재난으로서 '지진-해일' 등이, 사회재난에서는 재난의 원인과 결과로서 '폭발-화재' 연계 가능
- 결론 : 최소한 '호우-홍수', '강풍-풍랑', '화재-폭발'은 연계재난으로 전시내용 속에 연계하여 연출하는 것이 효율적이라 판단됨

〈표 18〉 유사 콘텐츠 중복 및 연계 여부

구분		연계	내용	비고
자연 재난	태풍	○	태풍과 강풍 연계 가능	[자]인명3위, 재산2위
	홍수	○	호우의 결과로서 홍수 연계 가능	감소 추세
	호우	○	호우의 결과로서 홍수 연계 가능	[자]재산/인명1위
	강풍	○	태풍과 강풍 연계 가능	
	풍랑	○	강풍의 결과 중 하나로 연계 가능	
	해일	○	지진해일로 묶어 연계 가능	
	대설	×	-	[자]인명2위, 재산3위
	낙뢰	×	-	
	가뭄	×	-	
	지진	○	지진해일로 묶어 연계 가능	
	황사	×	-	
	조류대발생	×	-	
	조수	×	-	
사회 재난	화재	○	화재의 원인 중 폭발 연계 가능	[사]재산2위
	붕괴	×	-	
	폭발	○	화재의 원인 중 하나로 연계 가능	
	도로교통사고	×	-	[사]인명1위
	철도사고	×	-	
	해상사고	×	-	
	항공사고	×	-	
	화생방사고	×	-	
	환경오염사고	×	-	
	국가기반체계마비	×	-	[사]재산1위
감염병	×	-	[사]인명2위	
가축전염병	×	-		

[참고 : 비고란의 [자]는 자연재난, [사]는 사회재난, 재산은 재산피해, 인명은 인명피해를 의미함]

■ 전문가 연구개발 수요 조사 결과

- 전문가 연구개발 수요 조사 : 「재난·안전 R&D 미래 발전전략 조사·분석」(국립재난안전연구원, 2013년 12월)에서는 우리나라 관련 학계, 산업계, 연구원 등의 전문가가 중요하게 인식하는 재난 유형을 조사함(85명 응답, 조사기간 : 2013.10.1~11.30). 이 결과는 전문가들이 인식하는 현재와 미래의 주요 재난을 확인할 수 있어 시의성과 유효성에 참고가 됨
- 결과 : 네 가지 설문항목에서 모두 5위 안에 드는 자연재난은 ‘태풍’, ‘호우’, ‘홍수’, ‘가뭄’이며, 사회재난은 ‘에너지기반시설사고’, ‘환경오염사고’로 나타남. 아래 표는 네 항목 결과를 총합한 점수로 순위를 정리한 것임
- 결론 : 자연재난은 지구온난화의 영향으로 ‘태풍’, ‘호우’, ‘홍수’, ‘가뭄’이, 사회재난은 국가기반 및 자연환경 변화의 영향으로 ‘에너지기반시설사고’, ‘사이버테러’, ‘환경오염사고’, ‘화재’ 등이 중요하게 인식된 것으로 판단됨

<표 19> 자연재난에 대한 전문가 수요조사 결과 전체 순위표

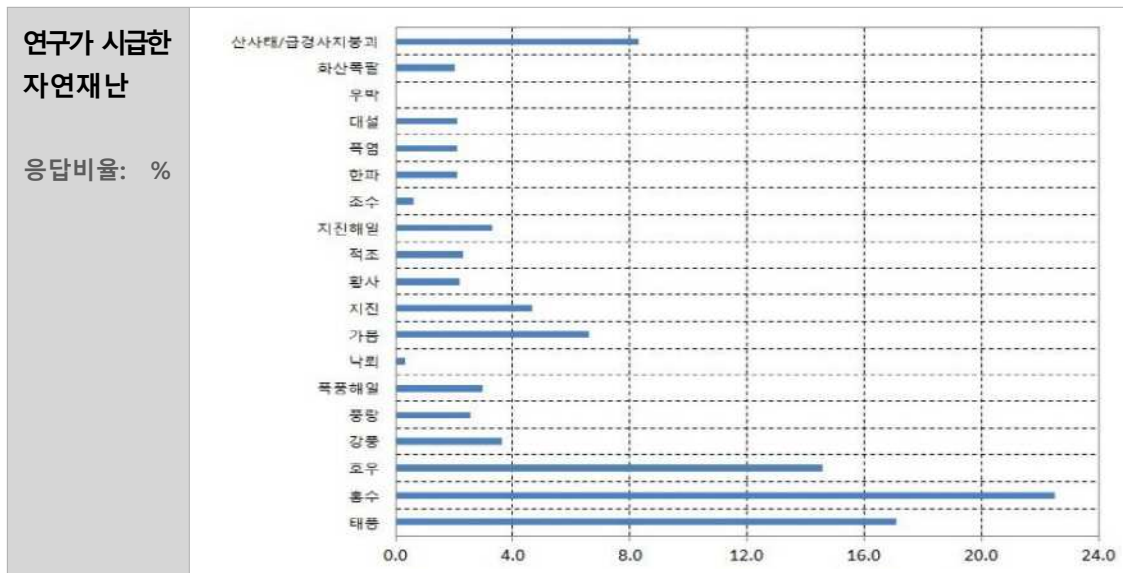
순위	자연재난		사회재난	
	유형	점수	유형	점수
1	태풍	75	에너지기반시설사고	67
2	홍수	73	환경오염사고	62
3	호우	68	화재	59
4	가뭄	62	교통사고	52
5	산사태/급경사지붕괴	54	사이버테러	49
6	지진, 지진해일	53	감염병유행	48
7	-	-	폭발사고	45
8	적조, 황사	45	정보통신기반시설사고, 가축전염병유행	38
9	-	-	-	-
10	폭풍해일	44	건축물붕괴사고	30
11	강풍	39	산불	29
12	풍랑	32	용수기반시설사고	27
13	화산폭발	27	교통수송기반시설사고, 폐기물처리시설사고	21
14	대설	26	-	-
15	폭염	23	보건의료시설사고	16
16	한파	18	가스사고	9
17	조수, 낙뢰	7	화생방사고	4
18	-	-		
19	우박	2		

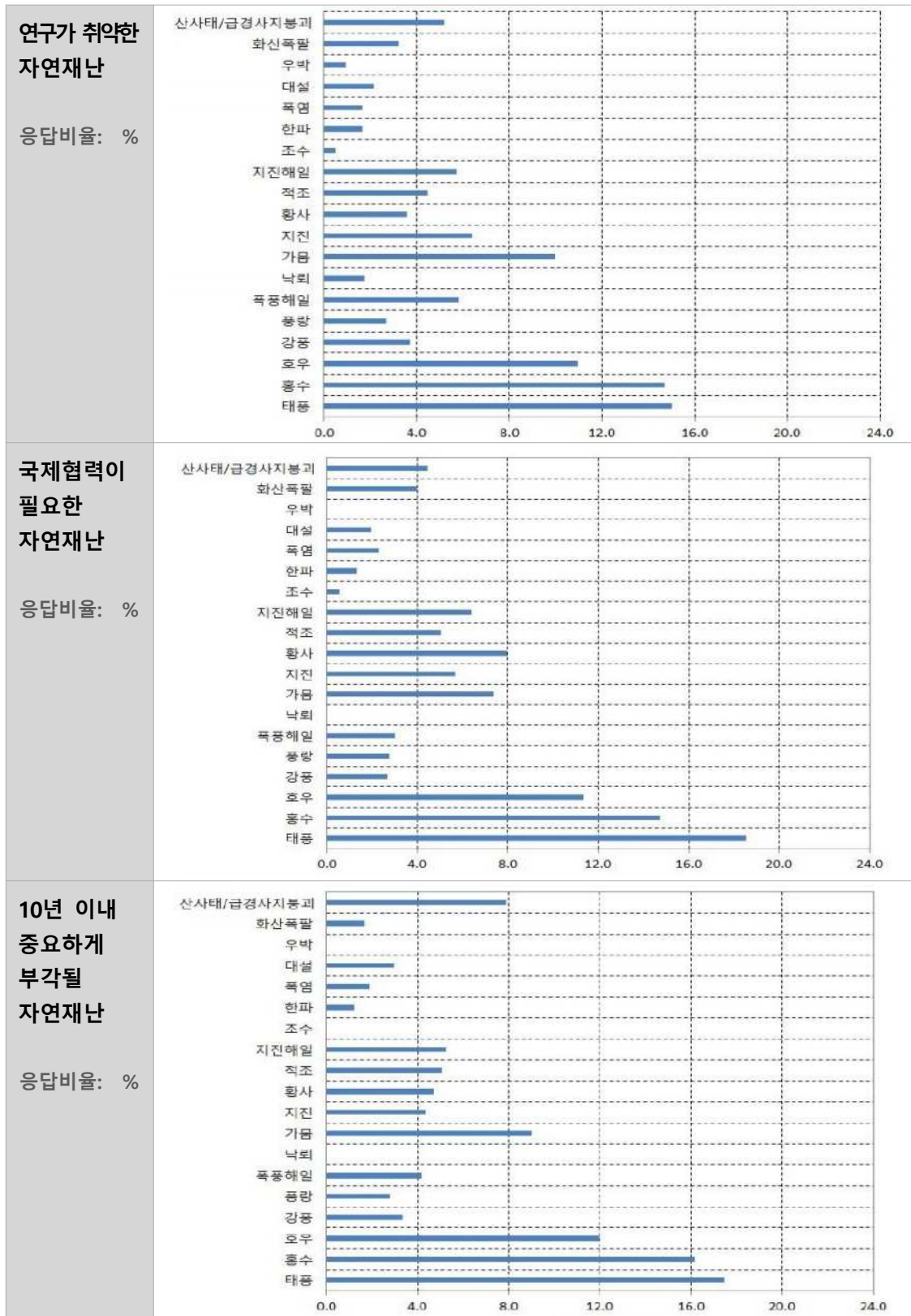
[참고 : 점수는 네 가지 항목의 결과를 모두 합한 것임. 항목별로 자연재난은 1점~19점, 사회재난은 1점~17점]

〈표 20〉 자연재난에 대한 전문가 수요조사 결과

순위	연구 시급	연구 취약	국제협력 필요	10년 내 중요 부각
1	홍수	태풍	태풍	태풍
2	태풍	홍수	홍수	홍수
3	호우	호우	호우	호우
4	산사태/급경사지붕괴	가뭄	황사	가뭄
5	가뭄	지진	가뭄	산사태/급경사지붕괴
6	지진	폭풍해일	지진해일	지진해일
7	강풍	지진해일	지진	적조
8	지진해일	산사태/급경사지붕괴	적조	황사
9	폭풍해일	적조	산사태/급경사지붕괴	지진
10	풍랑	강풍	화산폭발	폭풍해일
11	적조	황사	폭풍해일	강풍
12	황사	화산폭발	풍랑	대설
13	대설	풍랑	강풍	풍랑
14	폭염	대설	폭염	폭염
15	한파	폭염, 한파, 낙뢰	대설	화산폭발
16	화산폭발	-	한파	한파
17	조수	-	조수	(우박, 조수, 낙뢰)
18	낙뢰	우박	(우박, 낙뢰)	-
19	(우박)	조수	-	-

[출처 : 표 안의 ( )는 점수를 전혀 받지 못한 경우임. 국립재난안전연구원의 「재난·안전 R&D 미래 발전전략 조사분석」에서 ‘표3.15\_자연재난 연구개발이 필요한 유형’, ‘그림3.19\_연구가 시급한 자연재난 유형’, ‘그림 3.20\_국제 협력이 필요한 자연재난 유형’, ‘그림3.21\_연구가 취약한 자연재난 유형’, ‘그림3.22\_10년 이내에 중요 하게 부각될 자연재난 유형’ 참조하여 편집·인용]





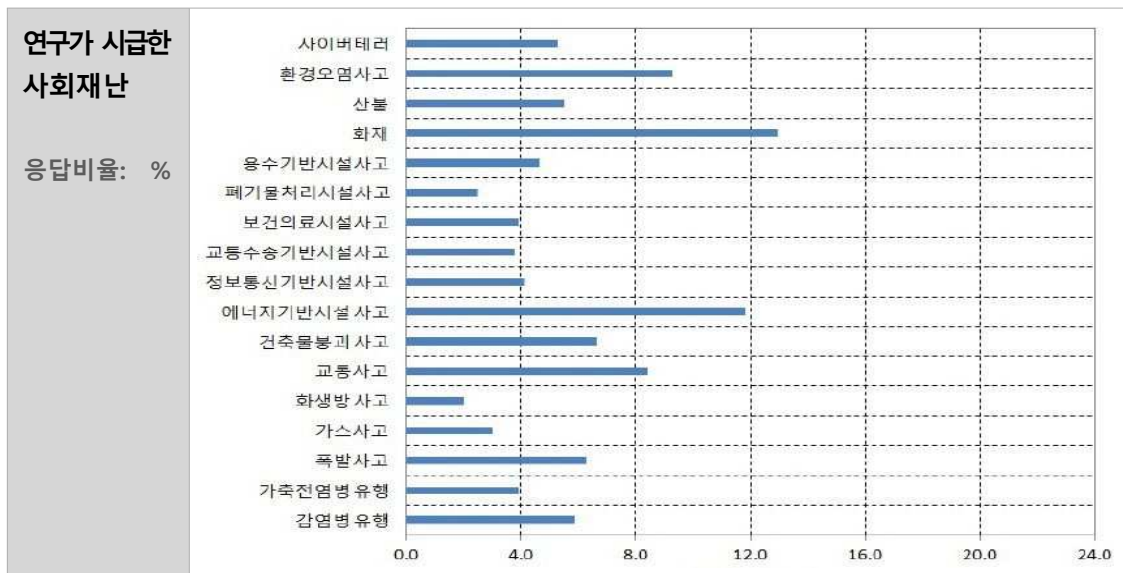
〈그림 4〉 자연재난에 대한 전문가 수요 조사 결과

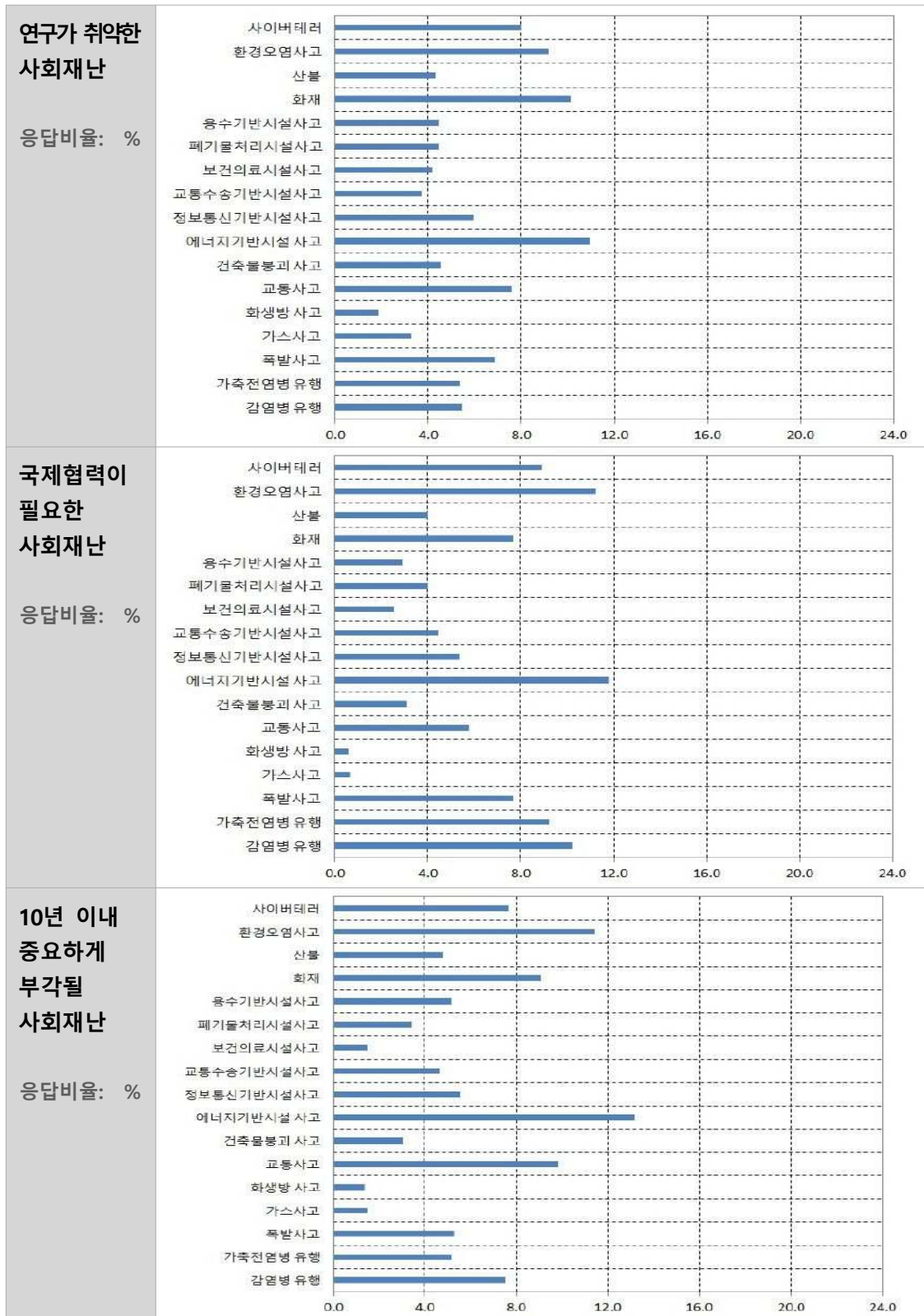
[출처 : 국립재난안전연구원의 「재난·안전 R&D 미래 발전전략 조사분석」 (2013)]

〈표 21〉 사회재난에 대한 전문가 수요조사 결과

순위	연구 시급	연구 취약	국제협력 필요	10년 내 중요 부각
1	화재	에너지기반시설사고	에너지기반시설사고	에너지기반시설사고
2	에너지기반시설사고	화재	환경오염사고	환경오염사고
3	환경오염사고	환경오염사고	감염병유행	교통사고
4	교통사고	사이버테러	가축전염병유행	화재
5	건축물붕괴사고	교통사고	사이버테러	사이버테러
6	폭발사고	폭발사고	화재	감염병유행
7	감염병유행	정보통신기반시설사고	폭발사고	정보통신기반시설사고
8	산불	감염병유행	교통사고	폭발사고
9	사이버테러	가축전염병유행	정보통신기반시설사고	가축전염병유행
10	용수기반시설사고	건축물붕괴사고	교통수송기반시설사고	용수기반시설사고
11	정보통신기반시설사고	용수기반시설사고, 폐기물처리시설사고	폐기물처리시설사고, 산불	산불
12	가축전염병유행, 보건의료시설사고	-	-	교통수송기반시설사고
13	-	산불	건축물붕괴사고	폐기물처리시설사고
14	교통수송기반시설사고	보건의료시설사고	용수기반시설사고	건축물붕괴사고
15	가스사고	교통수송기반시설사고	보건의료시설사고	보건의료시설사고
16	폐기물처리시설사고	가스사고	가스사고	가스사고
17	화생방사고	화생방사고	화생방사고	화생방사고

[출처 : 국립재난안전연구원의 「재난·안전 R&D 미래 발전전략 조사·분석」에서 ‘표3.16\_인적·사회적 재난 연구개발이 필요한 유형’, ‘그림3.23\_연구가 시급한 인적·사회적 재난 유형’, ‘그림3.24\_국제 협력이 필요한 인적·사회적 재난 유형’, ‘그림3.25\_연구가 취약한 인적·사회적 재난 유형’, ‘그림3.26\_10년 이내에 중요하게 부각될 인적·사회적 재난 유형’ 참조하여 편집·인용]





〈그림 5〉 사회재난에 대한 전문가 수요 조사 결과

[출처 : 국립재난안전연구원의 「재난·안전 R&D 미래 발전전략 조사분석」 (2013)]

## 2. 전시콘텐츠 선정

### ■ 종합 지표 순위

- 최종 전시콘텐츠 선정을 위해 앞에서 분석한 6가지 결정 요소를 종합하여 종합순위(종합순위는 주요 지표 점수와 전문가인식 점수의 합한 결과로 순서 정함)를 정하면 다음 표와 같으며, 최종 선정시 종합순위와 그 외 항목(적절성, 차별성, 안전성, 연계성)을 함께 고려하여 콘텐츠 선정

〈표 22〉 전시콘텐츠 선정을 위한 종합 지표 순위

구분	적절성	차별성	주요 지표		안전성	연계성	전문가인식		종합 순위	
			순위	점수			순위	점수		
자연재난	태풍	○	△	2	51.3	○	○	1	75	2
	홍수	○	○	4	14	○	○	2	73	4
	호우	○	△	1	138	○	○	3	68	1
	강풍	○	△	5	7.7	○	○	11	39	10
	풍랑	○	○	10	2.6	○	○	12	32	11
	해일	○	○	8	4	○	○	6, 10	53, 44	3
	대설	○	○	3	46	○	×	14	26	5
	낙뢰	○	○	12	1	○	×	17	7	12
	가뭄	○	○	6	6	○	×	4	62	6
	지진	○	△	6	6	○	○	6	53	7
	황사	○	○	9	3.2	×	×	8	45	8
	조류대발생	○	○	11	2	○	×	8	45	9
	조수	○	○	13	0	○	×	17	7	13
사회재난	화재	○	△	2	79.4	○	○	3	59	3
	붕괴	○	△	8	3	△	×	10	30	11
	폭발	○	○	4	13	○	○	7	45	6
	도로교통사고	○	△	1	96.2	○	×	4	52	2
	철도사고	○	△	9	0	○	×			7
	해상사고	○	○	9	0	○	×			7
	항공사고	○	○	9	0	○	×			7
	화생방사고	○	△	9	0	△	×	17	4	12
	환경오염사고	○	○	4	13	○	×	2	62	4
	국가기반체계마비	○	○	3	79.3	○	×	1, 5, 8, 12, 13, 13	67, 49, 38, 27, 21, 21	1
	감염병	△	○	6	11	×	×	6	48	5
	가축전염병	△	○	7	4	×	×	8	38	10

■ 안전체험과학관 전시 콘텐츠

- 종합지표 순위, 차별성, 안전성 등 전체 결정요소를 종합하여 전시콘텐츠 우선순위를 정하였으며, 최종 단계에서 방재분야 자문위원 4명의 의견을 수렴하여 아래 표와 같이 전시콘텐츠 선정 순위를 확정함. 자연재난 및 사회재난 각각 1위~5위까지를 안전체험과학관 최종 콘텐츠로 선정

〈표 23〉 전시콘텐츠 선정 순위

	구분	순위	비고
자연재난	호우	1위	종합순위 1위, 기존안전체험관 콘텐츠 운영중, 홍수 연계가능
	태풍	2위	종합순위 2위, 기존안전체험관 콘텐츠 운영중. 강풍 연계가능
	해일	3위	종합순위 3위, 폭풍 및 지진과 연계가능
	가뭄	4위	종합순위 6위, 미래 주요재난으로 대비 필요, 전문가인식 4위
	지진	5위	종합순위 7위, 기존안전체험관 콘텐츠 운영중, 해일 연계가능
	대설	6위	종합순위 5위, 현재 발생빈도 높지만 호우와 연계가능
	홍수	7위	종합순위 4위, 호우 연계가능, 최근 발생빈도 낮음
	풍랑	8위	종합순위 11위, 강풍 연계가능
	강풍	9위	종합순위 10위, 기존안전체험관 콘텐츠 운영중, 풍랑 연계가능
	황사	10위	종합순위 8위, 안전성에 문제 있음
	조류대발생	11위	종합순위 9위, 보존 어렵고 안전성에 문제 있음
	조수	12위	종합순위 13위
	낙뢰	13위	종합순위 12위, 현재 과학관에서 콘텐츠 운영중
사회재난	국가기반체계마비	1위	종합순위 1위, 사이버테러와 에너지 문제 등은 빈번하게 발생
	화재	2위	종합순위 3위, 기존안전체험관 콘텐츠 운영중, 폭발 연계가능
	환경오염사고	3위	종합순위 4위, 기름유출 외 다양한 환경오염 문제제기 가능
	해상사고	4위	종합순위 공동 7위, 강한 시의성 갖춤
	감염병	5위	종합순위 5위, 전세계적으로 발생, 안전성 고려한 방법 필요
	도로교통사고	6위	종합순위 2위, 기존안전체험관 콘텐츠 및 프로그램 발달해 종합 순위 높지만 차별성 갖추기 가장 어려움
	폭발	7위	종합순위 6위, 안전에 문제 있음, 화재와 연계가능
	항공사고	8위	종합순위 공동 7위
	철도사고	9위	종합순위 공동 7위, 기존안전체험관 콘텐츠 운영중
	붕괴	10위	종합순위 11위, 기존안전체험관 콘텐츠 운영중
	화생방사고	11위	종합순위 12위, 기존안전체험관 콘텐츠 운영중, 안전에 문제 있음
	가축전염병	12위	종합순위 10위, 체험 자체가 안전에 치명적



○ 안전체험과학관 전시콘텐츠 10가지와 주요 전시내용은 다음과 같음

〈표 24〉 안전체험과학관 전시콘텐츠 주요 전시내용과 특기사항

구분	주요 전시내용	비고	
자연재난	태풍	2002년 태풍 루사의 발생과 현장상황 체험. 태풍의 과학원리 실습 및 시뮬레이션 체험	강풍 연계 가능
	호우	1998년 지리산 및 경기북부 집중호우 발생과 현장상황 체험. 호우의 과학원리 실습 및 시뮬레이션 체험	홍수, 대설 연계 가능
	지진	1978년 홍성지진 발생과 현장상황 체험. 지진의 과학원리 실습 및 시뮬레이션 체험	해일 연계 가능
	해일	1959년 태풍 사라의 폭풍해일 및 1983년 아키다 지진해일의 발생과 현장상황 체험. 해일의 과학원리 실습 및 시뮬레이션 체험	태풍, 지진, 이안류 연계 가능
	가뭄	2001년 봄 가뭄의 발생과 현장상황 체험. 가뭄의 과학원리 실습 및 시뮬레이션 체험	호우 연계 가능
사회재난	화재	1971년 대연각호텔 화재의 발생과 현장상황 체험. 화재의 과학원리 실습 및 시뮬레이션 체험	폭발 연계 가능
	해상사고	2014년 세월호 침몰사고 발생과 현장상황 체험. 해양선박사고의 과학원리 실습 및 시뮬레이션 체험	선박사고 중심
	환경오염사고	2007년 허베이 스피릿호 기름유출사고 발생과 현장상황 체험. 기름유출로 인한 환경오염의 과학원리 실습 및 시뮬레이션 체험	기름유출사고 중심
	감염병	2009년 신종인플루엔자 대유행 발생과 현장상황 체험. 감염병의 과학원리 실습 및 시뮬레이션 체험	
	국가기반체계 마비	2013년 3·20사이버테러 발생과 현장상황 체험. 국가기반마비 중 사이버테러에 대한 과학원리 실습 및 시뮬레이션 체험	사이버테러 중심



### III. 전시연출 내용

1. 태풍
2. 호우
3. 지진
4. 해일
5. 가뭄
6. 화재
7. 해상사고
8. 환경오염사고
9. 감염병
10. 국가기반체계마비



# 1. 태풍

## 1.1. 사전교육

### ■ 개념

- 북태평양 남서해상(적도 부근)에서 발생한 열대성 저기압 중 중심 최대 풍속이 17m/sec 이상의 강한 폭풍우를 동반한 기상현상
- 발생 지역에 따라 태풍(Typhoon, 북태평양 서부), 사이클론(Cyclone, 인도양·아라비아해·벵골만), 허리케인(Hurricane, 북대서양·카리브해·멕시코만·북태평양 동부), 윌리윌리(Willy Willy, 남태평양·호주 북동부 및 북서부)의 네 가지로 호칭

### ■ 발생원인

- 열적 불균형을 해소하기 위해 저위도 지방의 따뜻한 공기가 바다로부터 수증기를 공급받아 강한 바람, 많은 비와 함께 고위도로 이동하며 발생

### ■ 주요 통계

- 내습빈도 : 우리나라는 여름철 태풍 피해가 많이 발생함. 7월~9월 세 달 동안 내습한 태풍 수는 전체의 91%에 달함. 연평균 3회 정도의 태풍이 우리나라에 영향을 주며, 8월-7월-9월 순으로 자주 내습함. 아래 표는 1904년 기상관측 이래 111년 동안 우리나라에 영향을 준 태풍 수 현황임

<표 25> 우리나라에 영향을 준 태풍 수 : 1904~2014

월	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	합계	연평균
회수	-	-	-	-	2	22	103	124	80	9	-	-	340	3.1

[출처 : 국가태풍센터 홈페이지([typ.kma.go.kr](http://typ.kma.go.kr))]

- 인명 및 재산피해 규모 : 1904년부터 2009년까지 106년간 태풍에 의한 피해 현황은 사망 또는 실종의 인명피해가 총 6,005명, 재산피해액은 총 14

조 232억 원으로 연평균 사망·실종이 57명, 재산피해 약 1,336억 원이었음. 다음 표는 해당기간 태풍에 의한 인명 및 재산피해 순위임

〈표 26〉 우리나라 태풍으로 인한 인명 및 재산피해 순위 : 1904~2009

인명피해				재산피해			
순위	발생일	태풍명	사망·실종(명)	순위	발생일	태풍명	피해액(억 원)
1	1936.8.20-28	3693호	1,232	1	2002.8.30-9.1	루사	51,479
2	1923.3.11-14	2353호	1,157	2	2003.9.12-13	매미	42,225
3	1959.9.15-18	사라	849	3	2006.7.6-29	에위니아	18,344
4	1972.8.19-20	베티	550	4	1999.7.23-8.4	올가	10,490
5	1925.7.15-18	2560호	516	5	1995.8.19-30	재니스	4,562
6	1914.9.7-13	1428호	432	6	1987.7.15-16	셀마	3,913
7	1933.8.3-5	3383호	415	7	1998.9.29-10.1	예니	2,749
8	1987.7.15-16	셀마	343	8	2000.8.23-9.1	프라피룬	2,521
9	1934.7.20-24	3486호	265	9	1999.8.22-26	글래디스	2,357
10	2002.8.30-9.1	루사	246	10	2007.9.13-18	나리	1,592

[출처 : 국가태풍센터 홈페이지(typ.kma.go.kr)]

■ 대표적 사례 : 태풍 루사(RUSA, 2002.8.30-9.1)

- 재산피해 5조 1,479억 원으로 전체 1위, 사망·실종 246명으로 전체 10위를 기록한 태풍 루사는 강한 폭풍과 호우를 동반하여 우리나라에 상륙한 태풍 중 가장 큰 영향을 준 태풍으로 기록됨(이재민 8만 8천여 명 발생)
- 8월 31일 10시 21분경 제주도 고산지역에서의 최대순간 56.7m/s의 초강풍이 불었음. 8월 31일 강릉지방의 일강수량이 870.5mm를 기록하는 등 연평균 강우량(1401.9mm)의 62%를 보여 전국 기상관서의 기상 관측 이래 가장 많은 양의 강수량을 기록했음(중전 305.5mm/1954년 9월 14일 기록)





〈그림 6〉 2002년 태풍 루사에 의한 피해 사례

[그림 출처 : 경향신문, 강원일보, 원자력안전위원회, 삼성방재연구소, 동아일보]

## ■ 태풍의 과학원리

○ 태풍의 발생과정과 대처방안의 과학원리는 다음 표와 같음

〈표 27〉 태풍의 발생과 대처 속 과학원리

분류	발생	대처
태풍	①조건 : 해수면 온도 27°C, 위도 5°~25°, 습도 등 ②수온·기온·기압·풍속 ③대류현상(열에너지의 이동) ④지구의 자전 ⑤태풍의 진로 : 코리올리 효과(전향력과 전향점), 편서풍과 북동무역풍 ⑥태풍의 눈과 원심력 ⑦엘리뇨와 라니냐 ⑧적조와 태풍 ⑨태풍과 계절(가을 태풍)	①태풍 관측과 예보 이해 ②태풍의 분류와 명칭 이해 ③태풍의 구조와 위력 이해 ④태풍의 경로 이해 ⑤위험반원과 안전반원 이해 ⑥지구 에너지·대기·기상변화 이해 ⑦바람과 기압변화 이해 ⑧바람·파도·강우량·해일 이해 ⑨예방 : 발생 예방 없음 ⑩피해 유형 : 해안침식, 항만시설의 파괴, 해난사고, 인명피해, 침수, 전답 등의 염수해, 선박의 침몰충돌, 유목, 제방도로 등의 파괴, 가옥의 파괴유실, 인명피해, 축대붕괴, 산사태, 침수, 홍수, 풍화작용, 송전선절단에 의한 정전, 보행 및 작업곤란, 전선합선에 의한 화재, 선박의 유실·전복, 차량전복, 가옥, 철탑 등의 파괴

## 1.2. 재난체험실

'태풍 루사'를 재구성하여 직접 체험하고, '태풍 속 과학원리'를 실습 및 시뮬레이션 함으로써 태풍에 대한 현장감과 이해력을 제고하고 심화함


### ■ 태풍 체험\_재난의 재구성 : 2002년 태풍 루사

- 태풍 루사의 '발생 상황'과 '현장 상황'을 연출하여 태풍 체험을 사실화·극대화시켜 관람객에게 재난의 현실감 전달

ZONE 1 : 태풍 루사 발생 상황 연출		
연출내용	기상예보 연출	당시 기상예보 자료와 언론보도 등을 활용하여 태풍 루사의 한반도 접근 과정과 국민대처 안내방송 등에 대해 연출
	언론보도 및 방송 연출	태풍 루사 발생시 언론보도와 방송 등의 자료를 활용하여 당시 긴박했던 재난 상황 연출
전시물	당시 기상청의 예보 자료, 언론 및 방송보도 자료 등 언론보도 지면과 영상 기록물	
연출매체	평면TV(상황에 따라 사실감 더하기 위해 당시 일반적이었던 TV 활용), 음성 파일(라디오 활용), 기상도 및 기록사진 패널(또는 이미지), 각종 언론사 관련 신문(사본 활용), 보도자료 등 각종 기록물	
연출방법	1. 전시시설에 따라 적정 조도의 독립된 홀에 연출 2. 당시 기상예보 방송과 라디오를 시청할 수 있도록 연출 3. 각종 신문과 기록물 등의 내용을 확인할 수 있도록 연출	
참고사진		
	그림출처는 참고문헌에 정리	



**ZONE 2 : 태풍 루사 현장 상황 연출**

<b>연출내용</b>	<b>발생 전</b>	태풍 발생 전 기상 변화 과정을 체험하게 하는 영상 연출	
	<b>발생 후</b>	<b>도심</b>	당시 도심 및 도심외곽의 건축물, 도로, 교량 등이 파괴되고 침수된 장면을 입체적으로 연출
		<b>해안</b>	태풍 루사로 인해 해안의 파고가 높아지고 해일이 몰아친 장면을 입체적으로 연출
		<b>야외</b>	들판, 산속, 경작지, 비닐하우스 등 야외에서 태풍이 발생해 피해를 주는 장면을 입체적으로 연출
		<b>집안</b>	태풍의 영향권 내 집안에서 느낄 수 있는 장면들을 입체적으로 연출
<b>전시물</b>	빔프로젝트 영상물(3면/좌·우측면, 상면), 비와 바람		
<b>연출매체</b>	빔프로젝트, 대형바람 발생장치, 비(호우) 발생장치		
<b>연출방법</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 직사각형 공간에 입출로를 제외한 3면(좌/우/상)에 영상 상영</li> <li>2. 영상물은 크게 발생 전(기상변화), 발생 후(도심, 해안, 야외, 집안)로 나누어 총 5가지 주제순으로 제작해 상영</li> <li>3. 비바람 연출은 관람구역을 안전에 적합한 특수강화유리로 덮어 영상과 함께 가동 및 분사(가능하다면, 바람의 세기를 눈으로 확인할 수 있도록 유리 밖으로는 바람에 견딜 수 있는 인공 수풀 설치)</li> </ol> <p>※ 상황에 따라 Screen X 영상기법 활용해 관람형으로 연출</p>		
<b>참고사진</b>			
그림출처는 참고문헌에 정리			

■ 태풍 속 과학원리 체험

- 태풍 속 과학원리 체험은 '태풍 발생과 대응의 과학원리 실습', '태풍 대응 시뮬레이션 체험'으로 구성하여 진행

ZONE 3 : 태풍 발생과 대응의 과학원리 실습		
<b>운영방법</b>	1. 과학교육실로 운영 2. 과학 커뮤니케이터가 교육 및 실험 진행	
<b>연출내용</b>	<b>영상 상영</b>	1. 태풍의 발생 : 지구의 자전, 수온·기온·기압, 대류현상, 엘니뇨와 라니냐 등 태풍의 발생 과정 상영 2. 태풍의 진로 : 코리올리 효과, 편서풍과 북동무역풍 등 태풍의 진로에 영향 주는 원리 상영
	<b>과학원리 체험</b>	1. 대류현상 실험 2. 지구 자전과 코리올리 효과 실험 및 체험 3. 태풍의 위력 체험 : 태풍의 눈과 원심력 체험 4. 바람의 강도 및 위력 체험
<b>전시물</b>	평면TV, PC 혹은 키오스크, 각종 과학원리 실험도구 및 체험장비	
<b>연출매체</b>	1. 영상 및 정보매체 : 평면TV, PC 혹은 키오스크 2. 실험 및 체험매체 : 대류현상 실험도구(대류상자), 지구 자전 및 코리올리효과 실험도구(푸코의 진자 또는 기존 중앙과학관 시설 활용), 태풍의 눈과 원심력 체험 시설, 바람의 강도 체험 시설	
<b>연출방법</b>	1. 공간구성 : 전체를 과학교육실로 구성하되 ①과학실험 및 학습용 테이블 설치구역 ②체험시설 구역으로 나눔 2. 과학실험구역 : 과학실험 도구, 테이블, 평면TV, PC 등 설치 3. 체험시설구역 : 태풍의 눈과 원심력, 바람의 강도 체험시설 설치	
<b>참고사진</b>	<p>그림출처는 참고문헌에 정리</p>	

**ZONE 4 : 태풍 대응 시뮬레이션 체험**

<p><b>운영방법</b></p>	<p>1. 시뮬레이션 코너(중학생 이상) 및 Q&amp;A 코너(초등학생 이하) 운영 2. 과학 커뮤니케이터가 체험 진행</p>	
<p><b>연출내용</b></p>	<p><b>시뮬레이션 코너</b></p>	<p>1. 미션 1 : 태풍 이해하기 - 태풍의 분류/명칭, 발생, 구조, 이동경로 2. 미션 2 : 태풍 예보하기 - 설정별 태풍의 발생/경로/위력/영향 파악, 태풍 예보</p>
	<p><b>Q&amp;A 코너</b></p>	<p>1. 태풍 상식 Q&amp;A - 태풍의 발생원인, 분류/명칭, 태풍 피해사례 2. 태풍 시나리오 Q&amp;A - 태풍 발생 전/후 상황별 대처요령, 2차 피해 예방법</p>
<p><b>전시물</b></p>	<p>멀티비전, 시뮬레이션 장비(시설 및 도구), PC, 키오스크, 데스크 등</p>	
<p><b>연출매체</b></p>	<p>1. 시뮬레이션 : 멀티비전, PC, 시뮬레이션 장비, 데스크 혹은 테이블 2. Q&amp;A : 대형 평면TV, 키오스크, 데스크 혹은 테이블</p>	
<p><b>연출방법</b></p>	<p>1. 시뮬레이션 코너 : 멀티비전 및 기상시뮬레이션 장비 등으로 꾸며진 '중앙재난안전대책본부'를 연출하고, PC를 활용해 정보습득과 미션 수행하도록 연출. 체험용 데스크 마련 2. Q&amp;A 코너 : 진행자는 대형 평면TV, 체험자는 키오스크(태블릿PC 가능)를 활용하여 Q&amp;A 진행. 체험용 데스크 혹은 테이블 마련</p>	
<p><b>참고사진</b></p> <p>그림출처는 참고문헌에 정리</p>		

### 1.3. 사후교육

#### ■ 주요 대책

- 풍수해 분야 공통
- 각종 행정계획 수립 및 개발사업 추진 시 풍수해로부터 국민의 생명·재산·국토를 보호하기 위한 체계 우선 고려
- 풍수해 예방 및 대응을 위해 소하천 정비 적극 추진
- 풍수해 취약시설물 점검·정비, 재해위험지구 정비, 대규모 건설공사장 특별관리 등 예방대책 수립
- 거주지, 기업, 학교 등 단위별 정기적 풍수해 방재훈련 실시, 지역 자율방재조직체계 구축 등 국민 자율방재 의식 고취
- 자연재난 취약지역 재난 예·경보 시스템 구축 및 점검 강화
- 풍수해 저감을 위한 연구개발 및 정보체계 구축
- 풍수해 보험제도 운영 예산 안전성 확보 및 활성화를 위한 홍보 강화
- 풍수해 대비 교육·훈련 및 풍수해 관리예방 홍보 등 국민안전의식 고취
- 긴급구조 및 이재민 구호 대책 수립
- 응급복구용 장비 등 방재장비 및 동원장비 관리
- 기후변화대응 등 재해경감을 위한 국제사회와의 협력체계 강화

#### ■ 2차 피해 예방법

- 태풍 발생 후 2차 피해는 전염병 창궐, 산사태, 후폭풍 등이 있으며, 기타 일상 생활 속 2차 피해를 예방하는 방법은 다음과 같음
- 전염병 창궐 : 태풍이 지나간 뒤 주변환경이 비위생적으로 변해 전염병 바이러스의 발생 가능성 높으며, 이로 인한 추가 사망자 발생할 수 있음
- 산사태 : 태풍과 함께 많은 비가 내릴 경우 산의 지반은 태풍 기간 동안 약한 상태가 되어 산사태 발생 가능성 높아짐
- 후폭풍 : 태풍이 지나간 후 해당 지역은 몇 시간 동안 대기결핍 현상이 나타남. 그 결핍 부분을 다른 기류가 채우느라 태풍이 지난 후에도 한동안 강풍이 발생함. 이를 후폭풍이라 하는데 이 후폭풍으로 또다른 피해가 날 수 있음

○ 일상생활 속 2차 피해 예방법

- 침수된 집안은 가스가 차 있을 수 있어 환기시킨 후 들어가야 함
- 침수된 전기, 가스, 수도시설은 전문업체에 연락하여 사용해야 함
- 감전의 위험이 있으니 바닥에 떨어진 전선 근처는 피해야 함
- 제방이 붕괴될 수 있으니 제방근처를 피해야 함

■ 대응 시나리오

○ 태풍의 대응 시나리오를 제시하고 체험자들에게 Q&A 진행

<표 28> 태풍 대응 시나리오

구분	시나리오	대응기술과 방법
태풍 발생 전	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2018년 여름, 탐이(과학관 캐릭터)는 가족과 함께 여름휴가를 준비하고 있다.</li> <li>• 탐이는 여름철 날씨, 장소, 무엇을 할 것인가를 인터넷으로 검색하고, 샘이는 여행경비, 놀이 등을 준비하고 있다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기상예보</li> <li>• 정보통신</li> </ul>
태풍 발생	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 여행을 떠나는 날, 일기예보는 맑은 날씨이고 온도도 30도로 더운 날씨이다.</li> <li>• 그런데, 갑자기 날씨가 어두워지면서 폭우가 발생하였고, 산 밑의 펜션은 폭우로 물이 흐르고 토사가 유입되고 있다.</li> <li>• 방송과 스마트폰에서 태풍에 대한 실시간 정보를 알려주고 있다.</li> <li>• 마침 이곳은 폭우에 대한 사전 위험지구로 지정되어, 주변에 대피시설 및 비상사태에 대비한 물자 등이 있다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기상예보시스템</li> <li>• 주택주변 배수</li> <li>• IT 재난정보 기술</li> </ul>
태풍이 지난 후	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 집에 오니 물이 들어 차 침수되어 가전제품과 가구 등이 모두 잠겨 있다.</li> <li>• 주민센터에서는 이재민 대피처와 구호물자를 마련해 지원하고 있다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 사전위험도 평가</li> <li>• 태풍 대응시설 및 물자 비축</li> </ul>

[참고 : 국립재난안전연구원의 「재난안전 R&D 미래 발전전략 조사분석」 (2013)의 내용 참조·인용하여 작성]

## ■ Q&A

### ○ 태풍 발생 전

- Q : 여름철 휴가를 떠나기 전 태풍 대비를 위해 어떻게 해야 하나요?  
A : 문과 창문 고정, 창문 보강, 가스 차단 등
- Q : 여름철 휴가시 비상물품은 무엇이며, 어떻게 구할 수 있나요?  
A : 기본 안전장비 및 식량 등 비상물자 종류와 구입처 설명
- Q : 여름철 휴가를 안전하게 즐기는 방법은 무엇인가요?  
A : 물놀이 안전사고 대응법 등 설명
- Q : 태풍 현황과 진로, 도달시간은 어떻게 알 수 있나요?  
A : TV, 라디오, 스마트폰 등 매체 활용(진로와 도달시간 설명)

### ○ 태풍 발생

- Q : 태풍 발생시 산에서는 어떻게 행동해야 하나요?  
A : 산사태, 하천범람 등 대비/TV, 라디오, 스마트폰으로 기상정보 파악
- Q : 태풍 주의보와 경보 때 각각 어떻게 행동해야 하나요?  
A : 주의보와 경보 차이와 각각의 대처요령 설명
- Q : 태풍 발생시 도시·농촌·해안지역에서는 어떻게 대처해야 하나요?  
A : 각각의 지역별 대처요령 설명

### ○ 태풍이 지난 후

- Q : 태풍으로 인해 집이 침수되었을 때 어떻게 해야 하나요?  
A : 침수된 집에 가스가 찰 수 있으니 환기시킨 후 들어가고 전기, 가스, 수도시설은 전문가에게 연락해 안정성 확인 후 사용
- Q : 집에 식수가 떨어졌을 때에는 어떻게 해야 하나요?  
A : 전염병 예방을 위해 반드시 끓여서 음용
- Q : 침수 및 상하수도 파손으로 당장 집안 생활이 어려울 때 어떻게 해야 하나요?  
A : 시·군·주민센터에 연락하고 이재민 구호프로그램의 지원 받음

## 2. 호우

### 2.1. 사전교육

#### ■ 개념

- 일반적으로 내리는 비는 강수(강우)라 하고, 많은 비가 오는 것을 호우라고 함
- 특히, 짧은 시간에 좁은 지역에서 많은 양의 비를 내려 재해를 유발하는 비를 집중호우라고 함. 집중호우는 시간과 공간적 집중성이 강한 비로서, 일반적으로 한 시간에 30mm 이상이나 하루에 80mm 이상의 비가 내릴 때 또는 연 강수량의 10%에 상당하는 비가 하루에 내리는 정도를 말함

#### ■ 발생원인

- 주로 강한 상승기류에 의해 형성되는 적란운에서 발생함
- 우리나라 호우는 주로 여름철 장마전선상에서 나타남. 여름철 태풍 내습 시 혹은 봄철에 발달한 저기압이 한반도를 통과할 시 발행하기도 함
- 따뜻하고 습한 공기와 접하고 있는 해안 부근이나 공기가 모여들어 상승하기에 좋은 조건인 산악지형이 호우가 발생할 수 있는 가능성이 높은 지역임. 그러나 성질이 다른 커다란 공기 덩어리가 만나는 경계면인 전선, 공기가 모여들어 강하게 상승하는 '수렴대' 등이 형성될 때는 지리적 여건과 상관없이 집중호우가 나타남

#### ■ 주요 통계

- 강수량 극값 : 1시간 이내의 강수량 극값은 저기압이나 불안정한 전선대의 영향으로 발생하며, 1일 이상의 강수량 극값은 태풍이나 장마전선에 의해 주로 발생함
- 지금까지 우리나라에서 발생한 호우 중 1시간 최다강수량은 1998년 7월 31일 전남 순천의 145mm였고, 1일 최다강수량은 2002년 8월 31일 강원도 강릉의 870.5mm임. 시간당 최다강수량과 일일 최다강수량 순위는 다

음 표에서 참조

〈표 29〉 우리나라 1시간 및 일일최다강수량 순위

1시간 최다강수량				일일 최다강수량			
순위	발생일	발생지점	극값(mm)	순위	발생일	발생지점	극값(mm)
1	1998.7.31	256 순천	145.0	1	2002.08.31	105 강릉	870.5
2	1998.8.6	201 강화	123.5	2	2002.08.31	100 대관령	712.5
3	1942.8.5	108 서울	118.6	3	1981.09.02	260 장흥	547.4
4	1999.9.10	236 부여	116.0	4	1987.07.22	236 부여	517.6
5	1964.9.13	108 서울	116.0	5	1998.09.30	138 포항	516.4
6	2004.7.14	175 진도	115.5	6	1981.09.02	262 고흥	487.1
7	1993.8.21	295 남해	112.5	7	1998.08.06	201 강화	481.0
8	1951.5.26	146 전주	109.6	8	1981.09.02	261 해남	477.5
9	2011.8.07	266 광양시	106.5	9	2011.07.27	098 동두천	449.5
10	2008.8.13	159 부산	106.0	10	1991.08.23	159 부산	439.0

[출처 : 국가태풍센터 홈페이지(typ.kma.go.kr)]

○ 2000년 이후 우리나라 호우피해 순위는 다음 표 참조

〈표 30〉 최근 12년간 우리나라 호우피해 순위 : 2000~2012

순위	발생일	기간중 최대 일 강수량(mm)	피해지역	사망·실종/ 이재민(명)	피해액 (백만원)	비고
1	2002.8.30.~9.1	강릉 870.5 동해 319.5 속초 295.5 대관령 712.5	전국	246 / 63,085	6,934,759	태풍 (RUSA)
2	2003.9.12.~9.13	남해 453 대관령 397 고흥 304	전국 (서울, 인천 제외)	131 / 61,844	5,566,503	태풍 (MAEMI)
3	2006.7.9.~7.29	홍천 255.5 남해 264.5 산청 229.5	전국	62 / 2,790	2,212,320	집중호우 및 태풍 (EWINIAR)
4	2002.8.4.~8.11	양평 320.0	전국 (제주 제외)	23 / 8,107	1,236,816	호우
5	2012.8.25.~8.30	진도 244 정읍 : 221 고창 192 목포 181	전남, 전북, 충남, 제주	11 / 3,830	626,288	태풍 (BOLAVEN, TEMBIN)



6	2005.8.2.~8.11	광주 382.0 고성 327.0 양평 303.5 장수 285.5	경기, 충북, 전북, 경북	19 / 1,173	403,513	호우
7	2011.7.26.~7.29	동두천 449.5 문산 322.5 서울 301.5	서울, 부산, 인천, 경기	67 / 63,885	373,329	호우
8	2012.9.15.~9.17	제주 405.2 창원 341	경남, 경북, 전남, 제주	2 / 3,843	359,865	태풍 (SANBA)

[출처 : 2013년도 재해연보(소방방재청)]

### ■ 대표적 사례 : 1998년 집중호우\_지리산 및 경기북부 등(1998.7.31-8.18)

- 1998년 전국에 걸친 집중호우는 ‘지리산 집중호우’ 혹은 ‘경기북부 집중호우’ 등의 대표적 사례를 중심으로 거론되기도 함
- 19일 동안 계속된 집중호우로 인하여 전국적으로 사망 및 실종 324명, 재산피해 1조 2,487억 원을 기록. 이 기간 동안 서해안에서는 1,000mm가 넘는 비가 내려 우리나라 연 평균 강수량 1,200mm에 근접함. 이때의 집중호우는 특히 좁은 지역에 시간당 100mm에 가까운 엄청난 폭우가 단시간 쏟아지는 특징을 보여 ‘게릴라성 집중호우’라는 신조어를 낳기도 함
- 지리산 집중호우 : 해당 지역에서만 인명피해 91명(사망 64, 실종 27), 재산피해 1,442억 원. 당시 전남 순천에서는 1시간 강수량 145.0mm를 기록하여 기상청 관측 이래 1시간 최대 강수량 기록을 경신함. 강우는 지리산의 남서쪽에서 동쪽방향으로 진행되었으며, 지리산의 남쪽지역은 약 8시간동안에 250mm내외의 집중호우가 발생한 것으로 조사됨
- 경기북부 집중호우 : 해당 지역에서만 인명피해 67명(사망 57, 실종 10), 재산피해 1조 490억 원. 강화도에서 하루 최대강수량 619.5mm를 기록함



〈그림 7〉 1998년 집중호우 피해 및 구조장면

[그림 출처 : 안전보건공단, 연합뉴스]

■ 호우의 과학원리

○ 호우의 발생과정과 대처방안의 과학원리는 다음 표와 같음

<표 31> 호우의 발생과 대처 속 과학원리

분류	발생	대처
호우	①대기의 구조와 순환 ②전선(한랭·온난·정체) ③상승기류와 적란운 ④하층제트기류 ⑤기압골과 대기불안정 ⑥수렴대 ⑦우리나라 여름철 집중호우 발생 형태(장마전선, 북태평양 가장자리, 태풍) ⑧국지성 호우와 게릴라성 호우	①기후와 날씨 이해 ②기후변화 이해(빙하작용, 온실효과, 지구온난화, 사막화) ③비의 형태와 종류 이해 ④물길과 독 ⑤예방 : 지구온난화 억제(온실가스 억제), 임지(林地)와 초지(草地) 조성, 홍수량 조절(댐·유수지 건설), 유량(流量) 조절(방수로 건설), 수로화와 물길복원 ⑥피해 유형 : 전염병, 감전

## 2.2. 재난체험실

'지리산과 경기북부 집중호우'를 재구성하여 직접 체험하고, '호우 속 과학원리'를 실습 및 시뮬레이션 함으로써 호우에 대한 현장감과 이해력을 제고하고 심화함

### ■ 호우 체험\_재난의 재구성 : 1998년 지리산과 경기북부 집중호우

- 지리산과 경기북부 집중호우의 '발생 상황'과 '현장 상황'을 연출하여 호우 체험을 사실화·극대화시켜 관람객에게 재난의 현실감 전달

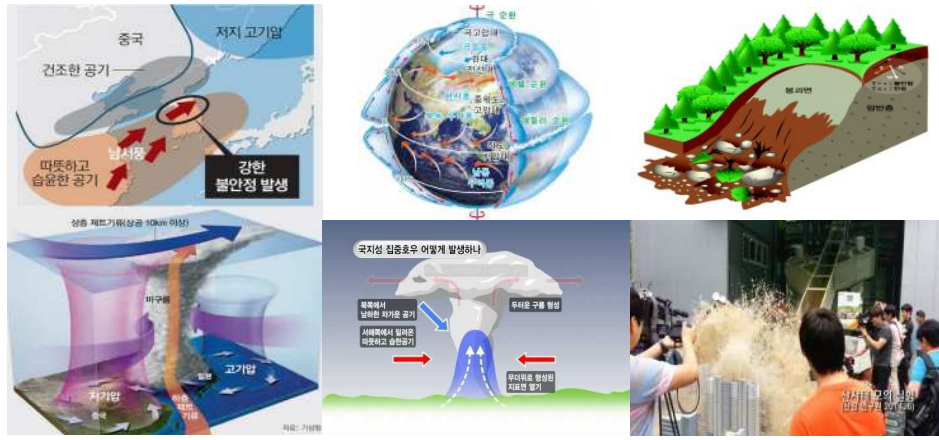
ZONE 1 : 1998년 지리산과 경기북부 집중호우 발생 상황 연출		
<b>연출내용</b>	<b>기상예보 연출</b>	당시 기상예보 자료와 언론보도 등을 활용하여 집중호우시 한반도의 기상상황과 국민대처 안내방송 등에 대해 연출(1998년 전반 호우 발생상황 포함)
	<b>언론보도 및 방송 연출</b>	언론보도와 방송 등의 자료를 활용하여 당시 지리산과 경기북부 지역의 긴박했던 재난 상황 연출
<b>전시물</b>	당시 기상청의 예보 자료, 언론 및 방송보도 자료 등 언론보도 지면과 영상 기록물	
<b>연출매체</b>	평면TV(상황에 따라 사실감 더하기 위해 당시 일반적이었던 TV 활용), 음성 파일(라디오 활용), 기상도 및 기록사진 패널(또는 이미지), 각종 언론사 관련 신문(사본 활용), 보도자료 등 각종 기록물	
<b>연출방법</b>	1. 전시시설에 따라 적정 조도의 독립된 홀에 연출 2. 당시 기상예보 방송과 라디오를 시청할 수 있도록 연출 3. 각종 신문과 기록물 등의 내용을 확인할 수 있도록 연출	
<b>참고사진</b>		
그림출처는 참고문헌에 정리		

**ZONE 2 : 1998년 지리산과 경기북부 집중호우 현장 상황 연출**

연출내용	발생 전	집중호우 발생 전 기상 변화 과정을 체험하는 영상 연출	
	발생 후	도심	당시 경기북부 지역의 건물, 도로, 교량 등이 침수된 장면과 호우 속 사람들 장면을 입체적으로 연출
		지리산	당시 지리산 지역의 집중호우 장면과 인명구조작업 장면을 입체적으로 연출(상황따라 체험)
전시물	빔프로젝트 영상물(3면/좌·우측면, 상면), 비와 바람, 침수공간 연출물		
연출매체	빔프로젝트, 비(호우) 발생장치, 침수공간 시설물(관람통로)		
연출방법	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 직사각형 공간에 입출로를 제외한 3면(좌/우/상)에 영상 상영</li> <li>2. 영상물은 크게 발생 전(기상변화), 발생 후(경기북부, 지리산)로 나누어 총 2가지 주제순으로 제작해 상영</li> <li>3. 집중호우 연출은 관람구역을 안전에 적합한 특수강화유리로 덮어 영상과 함께 가동 및 분사(태풍 연출 참조), 침수공간 연출은 관람통로에 설치하고 관람자가 장화를 신고 침수공간을 지나가도록 연출(상황에 따라 침수공간을 소형 보트를 타고 통과)</li> </ol> <p>※ Screen X 영상기법 활용해 연출(통로형)</p> <p>※ 지리산 골짜기에서 로프 이용한 인명구조 작업 연출시 체험진행</p>		
참고사진			
	그림출처는 참고문헌에 정리		

■ 호우 속 과학원리 체험

- 호우 속 과학원리 체험은 '호우 발생과 대응의 과학원리 실습', '호우 대응 시뮬레이션 체험'으로 구성하여 진행

ZONE 3 : 호우 발생과 대응의 과학원리 실습	
<b>운영방법</b>	1. 과학교육실로 운영 2. 과학 커뮤니케이터가 교육 및 실험 진행
<b>영상 상영</b>	1. 호우의 발생 : 대기의 구조와 순환, 전선(한랭·온난·정체), 각종 기압과 기류, 기후변화 과정 상영 2. 호우의 결과 : 비의 형태와 종류, 비의 이동, 호우와 복합재난(태풍, 강풍, 풍랑, 홍수, 산사태 등)
<b>연출내용</b>	<b>과학원리 체험</b> 1. 기후변화의 조건 실험 2. 하층제트기류 실험 3. 기압골과 대기불안정 실험 4. 물길과 방제법 실험 5. 복합재난의 조건과 영향 실험
<b>전시물</b>	평면TV, PC 혹은 키오스크, 각종 과학원리 실험도구 및 체험장비
<b>연출매체</b>	1. 영상 및 정보매체 : 평면TV, PC 혹은 키오스크 2. 실험 및 체험매체 : 하층제트기류 실험도구, 기압골 실험도구, 물길 이동 및 유입장치도구, 산사태 실험도구, 기타 복합재난에 관련한 실험도구
<b>연출방법</b>	1. 공간구성 : 전체를 과학교육실로 구성하되 ①과학실험 및 학습용 테이블 설치구역 ②체험시설 구역으로 나눔 2. 과학실험구역 : 과학실험 도구, 테이블, 평면TV, PC 등 설치 3. 체험시설구역 : 기압의 변화 실험시설, 산사태 원리 체험시설 설치
<b>참고사진</b>	 <p>그림출처는 참고문헌에 정리</p>

**ZONE 4 : 호우 대응 시뮬레이션 체험**

<p><b>운영방법</b></p>	<p>1. 시뮬레이션 코너(중학생 이상) 및 Q&amp;A 코너(초등학생 이하) 운영 2. 과학 커뮤니케이터가 체험 진행</p>	
<p><b>연출내용</b></p>	<p><b>시뮬레이션 코너</b></p>	<p>1. 미션 1 : 호우 이해하기 - 호우의 분류/명칭, 발생환경, 전선과 호우의 이동경로 2. 미션 2 : 호우 예보하기 - 설정별 호우의 발생/경로/위력/영향 파악, 강수량 산출, 호우 예보</p>
	<p><b>Q&amp;A 코너</b></p>	<p>1. 호우 상식 Q&amp;A - 호우의 발생원인, 분류/명칭, 대표적 피해사례 2. 호우 시나리오 Q&amp;A - 호우 발생 전/후 상황별 대처요령, 2차 피해 예방법</p>
<p><b>전시물</b></p>	<p>멀티비전, 시뮬레이션 장비(시설 및 도구), PC, 키오스크, 데스크 등</p>	
<p><b>연출매체</b></p>	<p>1. 시뮬레이션 : 멀티비전, PC, 시뮬레이션 장비, 데스크 혹은 테이블 2. Q&amp;A : 대형 평면TV, 키오스크, 데스크 혹은 테이블</p>	
<p><b>연출방법</b></p>	<p>1. 시뮬레이션 코너 : 멀티비전 및 기상시뮬레이션 장비 등으로 꾸며진 '중앙재난안전대책본부'를 연출하고, PC를 활용해 정보습득과 미션 수행하도록 연출. 체험용 데스크 마련 2. Q&amp;A 코너 : 진행자는 대형 평면TV, 체험자는 키오스크(태블릿PC 가능)를 활용하여 Q&amp;A 진행. 체험용 데스크 혹은 테이블 마련</p>	
<p><b>참고사진</b>  그림출처는 참고문헌에 정리</p>		

## 2.3. 사후교육

### ■ 주요 대책

- 풍수해 공통('태풍' 주요 대책 참조)
- 그 외 최근 집중호우는 지구온난화에 따른 이상기온에 의하여 빈번하게 발생하는 것으로 정부의 온실가스 저감정책과 국민의 실천 필요

### ■ 2차 피해 예방법

- 호우 발생 후 2차 피해는 감염병 유행, 모기 발생, 피부병 발생 등이 있으며 예방법은 다음과 같음
- 수인성감염병과 유행성 눈병 등의 예방
  - 각종 수인성 감염병과 유행성 눈병 예방을 위해 손씻기 실천하기
  - 음식물은 되도록 충분히 가열하여 섭취하기
  - 조리한 음식은 오래 보관하지 않도록 하며 설사 증상이나 손에 상처가 있는 사람은 조리를 피하기
- 모기 발생 주의
  - 모기에 물리지 않도록 유의해야 하며, 비로 인해 생긴 집주변 고인 물은 제거하기
  - 모기의 활동이 왕성한 저녁부터 새벽까지는 외출을 자제하고 발열, 설사가 있거나 피부가 붓는 등 몸에 이상이 있을 경우 반드시 진료받기
- 오염된 물에 상처 노출 시
  - 침수지역에서 작업 시 다친 피부가 노출되지 않도록 방수복이나 긴 장화를 착용하기
  - 물에 노출된 피부는 반드시 깨끗한 물로 씻어내고, 수해복구 작업 중에는 충분한 수분 섭취와 휴식 취하기
- 농촌지역 작업 시
  - 농촌 침수지역에서는 상처 난 피부를 통해 렙토스피라증에 감염될 우려가 높아 벼 세우기 작업 등을 할 경우 반드시 장화와 고무장갑 착용
  - 작업 후 발열 등의 증상이 나타날 경우 인근 병원에서 진료

## ■ 대응 시나리오

- 호우의 대응 시나리오를 제시하고 체험자들에게 Q&A 진행

〈표 32〉 호우 대응 시나리오

구분	시나리오	대응기술과 방법
호우 발생 전	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2019년 여름, 대학교 1학년인 꿈이는 동아리 친구들과 일주일 간의 농촌봉사활동을 준비하고 있다.</li> <li>• 꿈이는 봉사활동 지역의 날씨, 지형, 환경 등을 스마트폰으로 검색하는 한편, 농촌에서 봉사할 프로그램을 친구들과 점검하고 있다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기상예보</li> <li>• 정보통신</li> </ul>
호우 발생	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 농촌봉사활동을 시작한 지 사흘째 되는 날 새벽부터 큰 비가 내리기 시작했다.</li> <li>• 마을회관에서 집중호우로 인한 수해에 대비해 각종 재배시설 점검에 대한 안내방송을 하고 있다.</li> <li>• 늦은 오후가 되도록 집중호우는 멈추지 않았고, 농가와 비닐하우스 등의 피해상황이 속출하고 있다.</li> <li>• 마을회관과 주민센터에서는 주민대피를 안내하고 더 큰 피해를 예방하고자 인근 군부대에서 지원병력이 투입되었다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 호우 감시(기상위성 관측, 기상레이더 관측, 지상 관측, 낙뢰 관측)</li> <li>• 호우 예보(호우 예측, 수치예보 및 수치예보 모델, 강수량 예상)</li> </ul>
호우가 지난 후	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 나흘째 오후부터 약해진 빗줄기는 닷새째 되는 날 새벽 완전히 멈췄다.</li> <li>• 절반 이상의 농가가 침수되었고, 비닐하우스와 여러 곳의 가축 우리가 파손되었다.</li> <li>• 꿈이와 봉사활동 동아리 친구들은 주민센터, 군부대와 함께 피해 복구작업을 하고 있다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 사전위험도 평가</li> <li>• 호우 대응시설 및 물자 비축</li> </ul>

[참고 : 국립재난안전연구원의 「재난·안전 R&D 미래 발전전략 조사분석」(2013)의 내용 응용하여 작성]

## ■ Q&A

- 호우 발생 전

- Q : 호우주의보와 호우경보의 차이는 무엇인가요?

A : 호우주의보는 6시간 강우량이 70mm이상 예상되거나 12시간 강우량이 110mm 이상이 예상될 때, 호우경보는 6시간 강우량이 110mm이상, 12시간 강우량이 180mm 예상될 때를 말함



○ 호우 발생

- Q : 호우 발생시 농촌에서 어떻게 행동해야 하나요?

A : 낮은 지붕이나 구조물 고정, 하천범람 대비 외 마을회관 또는 주민 센터의 안내방송 청취, TV, 라디오, 스마트폰으로 기상정보 파악

- Q : 호우 발생시 산 밑이나 지대가 낮은 곳에서는 어떻게 해야 하나요?

A : 산 밑 가옥에서는 산사태/급경사지 붕괴 대비한 후 피신하고, 지대가 낮아 침수가 예상되는 가옥에서는 침수피해가 우려되는 차량이나 가축 등을 이동한 후 피신

- Q : 호우 발생시 도시·농촌·해안지역에서는 어떻게 대처해야 하나요?

A : 각각의 지역별 대처요령 설명

○ 호우가 지난 후

- Q : 호우로 인해 집이 침수되었을 때 어떻게 해야 하나요?

A : 침수된 집은 붕괴의 위험이 있으니 반드시 확인하고 들어가며, 집 안에 가스가 찰 수 있으니 환기시킨 후 들어감. 침수된 전기, 가스, 수도시설은 전문가에게 연락해 안정성 확인 후 사용

- Q : 침수된 음식물은 어떻게 해야 하나요?

A : 전염병 예방을 위해 사용하지 말아야 함

- Q : 침수 및 상하수도 파손으로 당장 집안 생활이 어려울 때 어떻게 해야 하나요?

A : 시·군·주민센터에 연락하고 이재민 구호프로그램의 지원 받음

## 3. 지진

### 3.1. 사전교육

#### ■ 개념

- 단층붕괴, 화산활동 등에 의해 지반이 급작스럽게 변동하여 지상구조물과 인명에 해를 끼치는 재해
- 지진은 발생하는 원인과 형태에 따라 구조지진(tectonic earthquake), 화산지진(volcanic earthquake), 함몰지진(implosions of collapse earthquake)으로 구분

#### ■ 발생원인

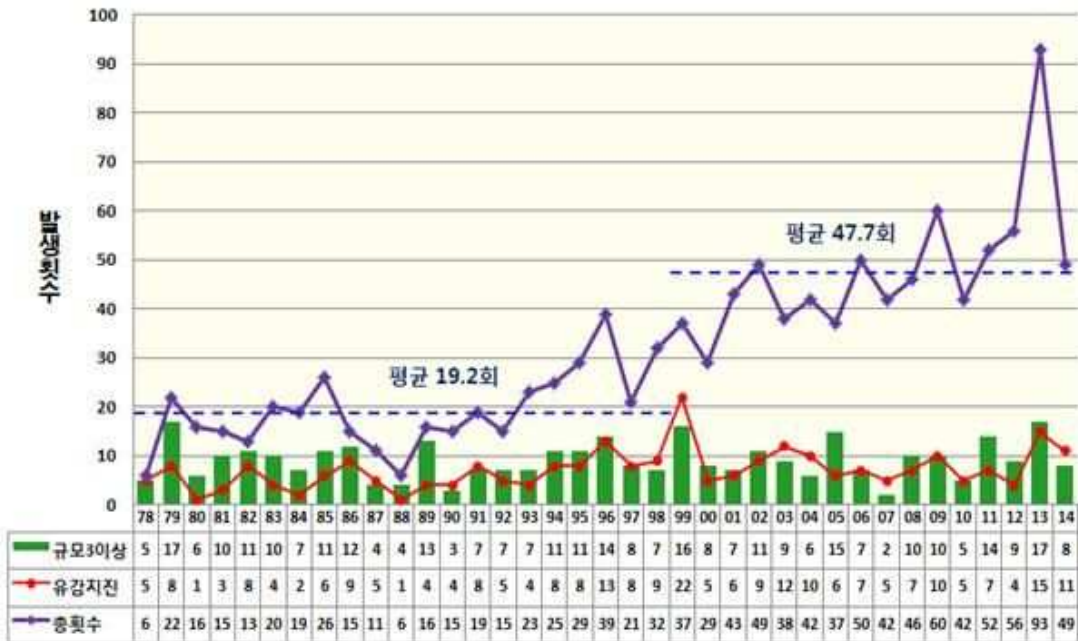
- 대부분의 지진은 오랜 기간에 걸쳐 대륙의 이동, 해저의 확장, 산맥의 형성 등에 작용하는 지구 내부의 커다란 힘(움직임)에 의해 발생하며, 화산 활동이나 폭발물에 의해 발생하기도 함
- 지구 내부를 구성하는 지하 5~10km의 암석지대가 어떤 힘의 작용으로 갑자기 파괴되는 단층운동(斷層運動)에 의해 그 여파가 사방으로 전달되는 진동 현상을 지진이라 하며, 지진의 약 90% 이상이 지각의 단층운동으로 일어나는 구조지진이며, 화산폭발, 동굴함몰 등으로 발생하는 경우는 발생횟수나 규모가 작음. 지진의 발생원인에 대한 대표적 이론으로 탄성반발설과 판구조론이 있음
- 탄성반발설(Elasticrebound theory) : 1906년 발생한 샌프란시스코 대지진의 원인을 규명하기 위해, 미국의 지진학자 리드(H. F. Reid)가 제시함. 지면에 기존의 단층이 존재한다는 가정 하에 암석의 탄성력 때문에 단층을 따라 암석이 휘어지면서 에너지가 축적되고, 원래의 상태로 되돌아오면서 탄성에너지가 순간적으로 방출되어 지진이 일어난다는 학설
- 판구조론(Plate Tectonics) : 1912년 독일의 지질학자 베게너(A. Wegener)가 발표한 '대륙이동설'에 바탕을 둔 것으로, '암석권(lithosphere)이라 불리는 약 100km 정도 두께의 지구 표면이 10여 개의 판으로 쪼개져 있으며, 이 판들은 서로 상대적으로 운동하고 있다'는 이론. 지진이 특정지역

에서 많이 발생하는 이유를 설명할 수 있는 학설

- 우리나라는 세계에서 지진이 가장 많이 발생하는 일본, 필리핀, 뉴질랜드 등이 속한 환태평양지진대(전세계 지진활동의 약 75%가 이 지역에서 발생)와 경계를 형성하는 유라시아 지진대에 속해 있음. 지진 발생 추이는 1980년을 전후하여 강도 5 정도의 지진이 집중 발생하였으나, 1990년대 초반 잠시 안정된 상태를 보였다가 1993년부터 다시 활성화되면서 발생 횟수도 증가 추세를 보이고 있음

### ■ 주요 통계

- 발생빈도 : 우리나라는 환태평양 지진대를 벗어나 있긴 하지만, 지진 안전지대가 아님. 1978년~2014년까지 총 1,168회 지진이 발생했는데, 이 중 규모 4이상(中震)~5미만(强震)의 지진이 37회, 5이상의 지진이 6회 발생하였음. 더욱이 2000년 이후 지진 발생횟수(연 평균 47.7회)는 2000년 이전(연 평균 19.2회)보다 2.5배 증가하였음. 한 해 동안 가장 많이 지진이 발생했던 순위는 2013년(93회), 2009년(60회), 2012년(56회), 2011년(52회), 2014년(49회) 순으로 최근 5년간 급격한 증가세를 보이고 있음



〈그림 8〉 우리나라 지진 발생 추이 : 1978~2014

[출처 : 다음에서 그림 인용. 기상청 홈페이지(www.kma.go.kr) '국내 지진 발생 추이']

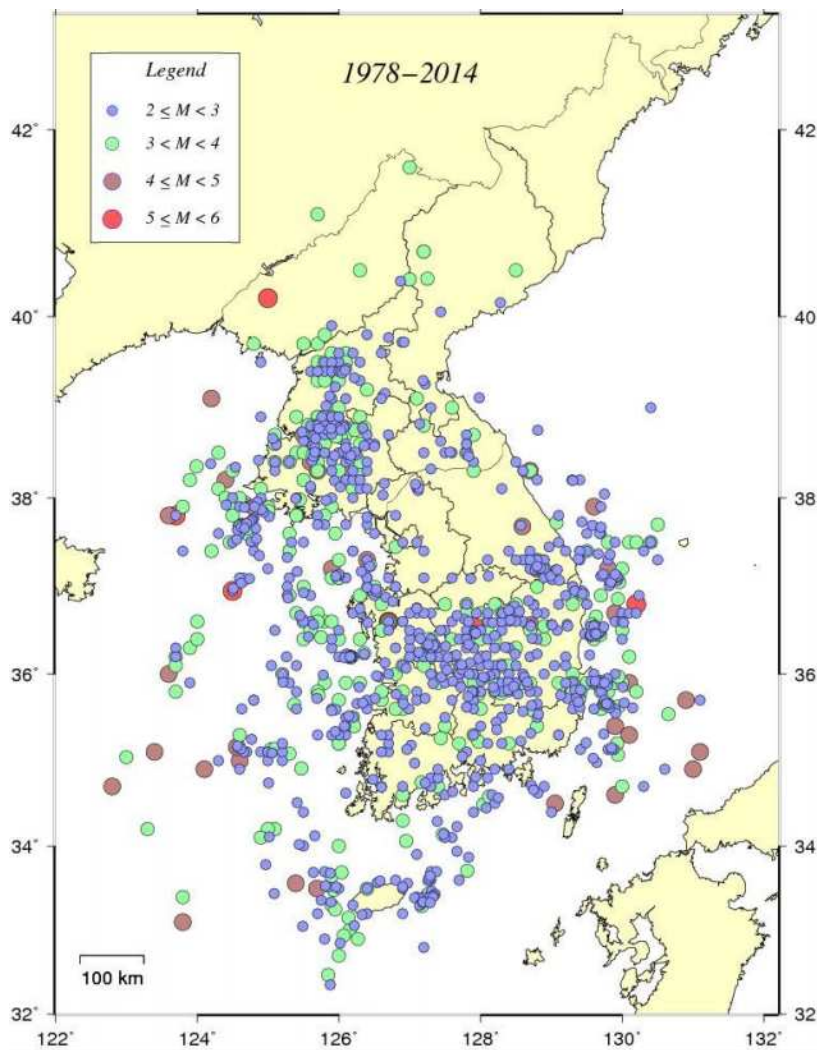
〈표 33〉 우리나라 지진 발생 강도별 현황 : 1978~2014

(단위 : M/magnitude, 회, %)

구분	3 > M	4 > M ≥ 3	5 > M ≥ 4	M ≥ 5
총 발생횟수(회)	830	295	37	6
백분율(%)	71.1	25.3	3.1	0.5

[출처 : 다음에서 참조하여 재편집·인용. 기상청 홈페이지(www.kma.go.kr) '국내 지진 발생 추이']

- 발생분포 : 우리나라에서 지진은 북부 서해안 지역, 남부 동해안 지역, 지리산·낙동강 유역에 집중된 것처럼 보이지만, 어떤 특정 지역이나 지구대를 중심으로 일어나기보다는 전국 어디에서나 발생할 개연성을 지니고 있음. 특히 해안지대는 해일을 동반하는 경우가 많아 유의해야 함



〈그림 9〉 우리나라 발생 진앙분포도 : 1978~2014

[출처 : 다음에서 그림 인용. 기상청 홈페이지(www.kma.go.kr) '국내 지진 발생 추이']

- 지진 규모 : 1978년 이후 우리나라에서 발생했던 강력했던 지진은 1980년 1월 8일 평북 서부 의주 등지에서 발생한 5.3 규모의 지진이었으며, 규모 순위 1위부터 10위까지 2000년 이후 발생한 지진이 6개에 이릅니다.

〈표 34〉 우리나라 지진 발생 규모별 순위 : 1978~2014

순위	규모 (M <sub>L</sub> )	발생연월일	진원시	진앙		
				위도(°N)	경도(°E)	발생지역
1	5.3	1980.01.08	08:44:13	40.2	125.0	평북 서부 의주-삭주-귀성지역
2	5.2	2004.05.29	19:14:24	36.8	130.2	경북 운진 동쪽 약8km해역
2	5.2	1978.09.16	02:07:05	36.6	127.9	충북 속리산 부근지역
4	5.1	2014.04.01	04:48:35	36.95	124.50	충남 태안군 서격렬비도 서북서쪽 100km해역
5	5.0	2003.03.30	20:10:52	37.8	123.7	인천 백령도 서남서쪽 약80km해역
5	5.0	1978.10.07	18:19:52	36.6	126.7	충남 홍성읍지역
7	4.9	2013.05.18	07:02:24	37.68	124.63	인천 백령도 남쪽 31km해역
7	4.9	2013.04.21	08:21:27	35.16	124.56	전남 신안군 흑산면 북서쪽 101km해역
7	4.9	2003.03.23	05:38:41	35.0	124.6	전남 홍도 북서쪽 약50km해역
7	4.9	1994.07.26	02:41:46	34.9	124.1	전남 홍도 서북서쪽 약100km해역

[출처 : 다음에서 참조하여 재편집·인용. 기상청 홈페이지(www.kma.go.kr) 지진/지진해일 중 ‘규모별 순위’]

### ■ 대표적 사례 : 1978년 홍성지진(1978.10.7)

- 1978년 10월 7일 저녁 6시 19분 52초 충남 서북부 지방에서 규모 5의 지진이 발생하여 홍성군 홍성읍 일대에 큰 피해를 줌. 4~5초 동안 계속된 지진으로 해당지역 5천 6백여 가구 중 50%인 2천8백 40여 채의 주택에 균열이 생기고, 오관리 1구의 흙벽돌 집과 사적 231호 홍주 성곽이 무너졌으며, 홍성군청 등 12개 공공기관의 유리창 5백여 장이 파손됨. 당시 재산피해액은 5억 원(2014년 화폐가치 기준으로 34억 2,100만원)에 이릅니다.



〈그림 10〉 1978년 홍성지진 건물피해 사례

[그림 출처 : 대도시지진연구회(다음 블로그), 홍성신문]

## ■ 지진의 과학원리

○ 지진의 발생과정과 대처방안의 과학원리는 다음 표와 같음

〈표 35〉 지진의 발생과 대처 속 과학원리


분류	발생	대처
지진	①지구의 내부 구조 : 지각, 암석권, 상·하부맨틀, 전이대, 외핵, 내핵 ②탄성반발설 : 단층과 탄성력, 지각의 변동, 암석의 강도, 파쇄, 진원, 탄성에너지 ③판구조론 : 대륙이동설, 표층(암석권), 판경계와 판내부, 판의 마찰 저항, 판의 충돌·침강 ④대륙 이동·해저 확장·산맥 형성 ⑤천발지진과 해저산맥 ⑥심발지진과 해구	①지진의 종류 이해(구조지진, 화산지진, 함몰지진) ②지진요소 이해 : 진원시, 진원과 진앙, 규모와 진도, 지진파 등 ③지진 규모와 시간 분포 이해 ④예방 : 태풍 예보, 지진 예측, 내진 설계 외 특별한 발생예방 없음 ⑤피해 유형 : 지표 균열과 침하, 구조물 붕괴, 도로와 교량 유실, 화재, 인명피해, 수도·전기·가스 등 각종 도시 기반시설 파괴

### 3.2. 재난체험실


'홍성지진'을 재구성하여 직접 체험하고, '지진 속 과학원리'를 실습 및 시뮬레이션함으로써 지진에 대한 현장감과 이해력을 제고하고 심화함

#### ■ 지진 체험\_재난의 재구성 : 1978년 홍성지진

- 홍성지진의 '발생 상황'과 '현장 상황'을 연출하여 지진 체험을 사실화·극대화시켜 관람객에게 재난의 현실감 전달

ZONE 1 : 1978년 홍성지진 발생 상황 연출	
연출내용	지진방송 연출 당시 홍성지진 외 지진의 발생과 대처와 관련한 언론보도 및 안내방송 등을 활용하여 지진 발생시 국민대처요령 등에 대해 연출
	언론보도 및 방송 연출 홍성지진 발생시 언론보도와 방송 등의 자료를 활용하여 당시 긴박했던 재난 상황 연출
전시물	당시 정부 관련기관과 홍성군의 예보 자료(혹은 발생 보도자료), 언론 및 방송보도 자료 등 언론보도 지면과 영상 기록물
연출매체	평면TV(상황에 따라 사실감 더하기 위해 당시 일반적이었던 TV 활용), 음성 파일(라디오 활용), 기록사진 패널(또는 이미지), 각종 언론사 관련 신문(사본 활용), 보도자료 등 각종 기록물
연출방법	1. 전시시설에 따라 적정 조도의 독립된 홀에 연출 2. 당시 지진보도 방송과 라디오를 시청할 수 있도록 연출 3. 각종 신문과 기록물 등의 내용을 확인할 수 있도록 연출
참고사진  그림출처는 참고문헌에 정리	

**ZONE 2 : 1978년 홍성지진 현장 상황 연출**

연출내용	발생	도심	저녁 퇴근시간(오후 6시 19분 52초) 갑자기 도로와 주변 건물이 흔들리고 갈라지는 상황 연출
		건물	홍성군청, 학교 등의 공공건물이 흔들리고 벽에 균열이 발생하는 상황 연출
		버스	버스가 흔들리고 창 밖으로 도로와 건물에 균열이 발생하는 상황 연출
전시물	'도심/건물 파트'와 '버스 파트'로 구획하여 연출 [도심/건물] 빔프로젝트 영상물(2면/좌·우측면), 바닥 진동 및 균열 장치(하면_통로 부분) [버스] 버스 모형 속 써클라이드로 연출된 좌석		
연출매체	빔프로젝트, 바닥 진동 및 균열 장치, 4D써클라이드, 버스		
연출방법	1. 직사각형 공간에 입출로를 제외한 2면(좌/우)에 영상 상영. 영상물은 4D써클라이드의 360° 입체영상을 활용해 건물에 균열이 발생하는 상황 상영 2. 바닥은 지진에 의한 진동과 균열을 느낄 수 있도록 진동 및 균열 장치로 연출 3. 관람객이 도보 중인 상황과 버스에 탑승한 상황에 따라 지진의 강도 체험하게 하되, 각각 안전장치 마련(도보의 경우 몸을 지탱할 수 있도록 벽에 손잡이, 버스의 경우 4D써클라이드의 안전장치) 4. 4D써클라이드는 버스 내 가능한 자연스럽게 버스 좌석처럼 연출하고 내부에서 외부 상황(영상물과 사람들의 상황)을 볼 수 있도록 창의 유리는 제거하여 연출		
참고사진	 <p>그림출처는 참고문헌에 정리</p>		



## ■ 지진 속 과학원리 체험

- 지진 속 과학원리 체험은 '지진 발생과 대응의 과학원리 실습', '지진 대응 시뮬레이션 체험'으로 구성하여 진행

ZONE 3 : 지진 발생과 대응의 과학원리 실습	
<b>운영방법</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 과학교육실로 운영</li> <li>2. 과학 커뮤니케이터가 교육 및 실험 진행</li> </ol>
<b>연출내용</b>	<b>영상 상영</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 지진의 발생 원리 : 탄성반발설과 판구조론을 중심으로 지진의 발생 원리를 설명하는 영상 상영</li> <li>2. 지진의 요소 상영 : 진원시, 진원과 진앙, 규모와 진도, 지진파, 지진현상 등 지진요소를 설명하는 영상 상영</li> </ol>
	<b>과학원리 체험</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 탄성반발론 실험</li> <li>2. 판구조론 실험</li> <li>3. 지진파 체험</li> <li>4. 간이 지진계 만들기 체험</li> </ol>
<b>전시물</b>	멀티비전, PC 혹은 키오스크, 각종 과학원리 실험도구 및 체험장비
<b>연출매체</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 영상 및 정보매체 : 멀티비전(지진대와 화산대 설명하는 대형 영상), PC 혹은 키오스크</li> <li>2. 실험 및 체험매체 : 지진발생설명기, 지진파 실험기, 간이 지진계 제작 KIT, 지진 진동 체험기구</li> </ol>
<b>연출방법</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 공간구성 : 전체를 과학교육실로 구성하되 ①과학실험 및 학습용 테이블 설치구역 ②체험시설 구역으로 나눔</li> <li>2. 과학실험구역 : 과학실험 도구, 테이블, 멀티비전, PC 등 설치</li> <li>3. 체험시설구역 : 지진 진동 체험기구</li> </ol>
<b>참고사진</b>  그림출처는 참고문헌에 정리	

**ZONE 4 : 지진 대응 시뮬레이션 체험**

<p><b>운영방법</b></p>	<p>1. 시뮬레이션 코너(중학생 이상) 및 Q&amp;A 코너(초등학생 이하) 운영 2. 과학 커뮤니케이터가 체험 진행</p>	
<p><b>연출내용</b></p>	<p><b>시뮬레이션 코너</b></p>	<p>1. 미션 1 : 지진의 규모와 진도 이해하기 - 지진의 규모와 진도 계산법, 규모에 따른 대응현상 2. 미션 2 : 지진파 측정하기 - 지진파의 속도변화 측정하기</p>
	<p><b>Q&amp;A 코너</b></p>	<p>1. 지진 상식 Q&amp;A - 지진발생원인과 가설, 지진과 화산대, 지진 대표 사례 2. 지진 시나리오 Q&amp;A - 지진 발생 전/후 상황별 대처요령, 2차 피해 예방법</p>
<p><b>전시물</b></p>	<p>멀티비전, 시뮬레이션 장비(시설 및 도구), PC, 키오스크, 데스크 등</p>	
<p><b>연출매체</b></p>	<p>1. 시뮬레이션 : 멀티비전, PC, 시뮬레이션 장비, 데스크 혹은 테이블 2. Q&amp;A : 대형 평면TV, 키오스크, 데스크 혹은 테이블</p>	
<p><b>연출방법</b></p>	<p>1. 시뮬레이션 코너 : 멀티비전 및 기상시뮬레이션 장비 등으로 꾸며진 '국가지진감시상황시스템'을 연출하고, PC를 활용해 정보습득과 미션 수행하도록 연출. 체험용 데스크 마련 2. Q&amp;A 코너 : 진행자는 대형 평면TV, 체험자는 키오스크(태블릿PC 가능)를 활용하여 Q&amp;A 진행. 체험용 데스크 혹은 테이블 마련</p>	
<p><b>참고사진</b></p> <p>그림출처는 참고문헌에 정리</p>	<p>지진조기경보의 기본 원리 모식도</p> <p>플레이트 간의 움직임</p>	

### 3.3. 사후교육

#### ■ 주요 대책

- 국가 내진성능 목표 설정 및 내진설계·내진보강
  - 기존시설물 내진보강 기본계획 수립 및 추진
  - 각종 민간소유 건축물 내진보강대책 추진
  - 재난안전대책본부 및 종합상황실 내진대책
  - 내진설계 대상시설물 기준 정비 추진
- 지진 및 지진해일 관측시스템 확충
  - 지진 및 지진해일 관측망 종합계획 수립·운영
  - 지진정보 통보체계 고도화
  - 주요시설물 지진가속도 계측기 설치 및 통합관리
- 지진위험지도 제작·활용
  - 국가 지진위험지도 및 활성단층지도 제작·활용
  - 각종 지질 및 지반조사 자료 통합·관리
- 기타
  - 지진재해대응시스템 고도화 추진
  - 지진재난 각종 매뉴얼 보완 추진
  - 공항, 철도 등 대규모 인명피해 위험이 높은 공공시설의 비상대처계획 수립
  - 신속한 재난경보체계 마련과 지역재난방송시스템 보완

#### ■ 2차 피해 예방법

- 지진 발생 후 2차 사고는 시설물 추가 붕괴, 화재발생, 폭발·가스누출, 위험물·독극물 취급시설사고 등이 있음
- 시설물 추가 붕괴 : 건물의 내진설계 및 면진설계 시행해 피해를 사전 예방하고, 시설물 붕괴시에는 심리적 동요에 의한 혼란으로 더 큰 피해가 발생되니 한사람한사람 올바른 정보에 따라 침착하게 행동하고 대피해야 함
- 화재 발생 : 화재 발견시 연기가 바닥에 자욱하게 깔려 있을 때에는 안으로 들어가면 위험하고, 바닥에서부터 20센티 정도는 공기가 남아 있으므로 바닥 가까이 납작하게 엎드려 자세를 낮춰야 하며, 옷에 불이 붙었을

- 때는 이리저리 도망가지 말고, 침착하게 담요로 몸을 감싸거나, 방바닥이나 마룻바닥에 드러누워 뒹굴면서 손으로 두들겨서 꺼야 함
- 폭발·가스누출 : 가스, 수도, 전선을 점검하고 파손되었다면 밸브를 잠그고, 가스가 새면 문을 활짝 열어 놓고 즉시 현장을 떠나서 해당 기관에 신고해야 함
  - 일상생활 속 2차 피해 예방법
    - 지진에 의해 취약해진 건물이 여진에 의해 붕괴될 위험에 대비해야 함
    - 주택안전이 의심스러우면 집안에 들어가기 전 전문가 확인을 받아야 함
    - 전선, 가스관, 수도관, 가전제품 등의 피해상황을 파악해 두어야 함
    - 소방관, 경찰관, 구조요원 도움 없이 피해지역 접근 삼가야 함

## ■ 대응 시나리오

- 지진의 대응 시나리오를 제시하고 체험자들에게 Q&A 진행

〈표 36〉 지진 대응 시나리오

구분	시나리오	대응기술과 방법
지진 발생 전	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2019년 봄, 탐이는 과학고등학교에 재학중이다.</li> <li>• 과학수업시간 지구의 구조와 지진에 대하여 학습하며 지진의 발생원인에 대하여 알게 되었다.</li> <li>• 2000년 이후 우리나라에서도 규모 5M<sub>L</sub> 전후의 지진이 6차례나 발생해 지진으로부터 안전지대가 아니라는 사실을 알고는 지진에 관심을 갖게 되었다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지진계</li> <li>• 지진대피훈련</li> <li>• 지진 및 지진해일 관측기술</li> </ul>
지진 발생	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 여름방학을 앞둔 어느 날 과학수업 중 갑자기 건물이 흔들렸다. 학교 건물은 균열이 가고 벽에 걸려있던 액자가 떨어졌으며, 여기저기서 놀란 학우들의 비명이 들려왔다.</li> <li>• 과학선생님은 학생들에게 책상 아래로 피신하여 머리와 몸을 보호하도록 지시하고 안내방송을 통해 지진 발생상황을 파악하고 있다.</li> <li>• 방송을 통해 대피명령이 내려졌고, 평소 연습한 재난대피훈련 매뉴얼에 따라 과학선생님의 통솔하에 가장 가까운 계단과 출구를 이용해 운동장으로 피신하였다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지진 예·경보시스템</li> <li>• 지진 대책기술</li> </ul>

지진 종료 후	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 여진 발생 여부 및 건물 안정성을 확인하고 깨진 유리조각과 건물 파편들에 유의하며 교실로 돌아왔다.</li> <li>• 부상자들은 응급조치 후 양호실과 병원으로 이동하여 치료를 받았다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 응급복구기술</li> <li>• 방사능 유출대응기술</li> <li>• 지진위험지도</li> <li>• 내진설계기술</li> </ul>
---------	---	--

[참고 : 국립재난안전연구원의 「재난-안전 R&D 미래 발전전략 조사분석」 (2013)의 내용 응용하여 작성]

## ■ Q&A

### ○ 지진 발생 전

- Q : 지진 발생시 집안의 물건 중 위험을 일으킬 수 있는 물건은 무엇이며, 대처방법은?

A : 천장이나 높은 곳의 떨어질 수 있는 물건을 치우고, 머리맡에는 깨지기 쉽거나 무거운 물품을 두지 않으며, 텔레비전, 인터넷, 라디오를 통해 기상 정보를 확인함. 그 외 전열기, 가스기구 등을 단단히 고정해야 함

- Q : 지진 발생 전 가족들이 함께 정해야 할 주요사항은 ?

A : 지진 후 가족들이 다시 만날 장소와 지진 발생시 취할 수 있는 비상연락망과 연락방법을 정해 두어야 함

### ○ 지진 발생

- Q : 지진 발생시 가정에서는 어떻게 행동해야 하나요?

A : 낮고 단단한 테이블 등의 밑으로 피신해야 하며, 테이블이 없을 시에는 방석 등의 사물을 활용해 머리를 보호해야 함

- Q : 지진 발생시 집밖에 있을 때 어떻게 행동해야 하나요?

A : 블록담이나 대문 등 무너질 위험이 있는 장소나 사물을 피해 넓은 공터로 피신하고, 피신 시 유리창이나 낙하물의 위험이 있는 경로는 피해서 감

- Q : 지진으로 인한 화재 발생시 어떻게 행동해야 하나요?

A : 화재 가능성을 미리 차단하되, 화재가 발생했을 때에는 빠르고 침착하게 불을 꺼 피해를 최소화

### ○ 지진 종료 후

- Q : 지진 종료 후 건물에 들어갈 때는 어떻게 해야 하나요?

A : 취약해진 건물의 안정성이 확보되기 전까지는 이용을 자제하고 여  
진에 대비

- Q : 의식을 잃은 부상자 발생 시 어떻게 해야 하나요?

A : 물을 주지 말고 담요 등으로 체온을 유지. 호흡이 멈췄을 때에는  
즉시 심폐소생술 실시

- Q : 집안으로 들어갈 때에는 어떻게 해야 하나요?

A : 전문가에게 의뢰해 가스관, 수도관 등의 상태를 점검하고 긴급사태  
관련 뉴스 시청

## 4. 해일

### 4.1. 사전교육

#### ■ 개념

- 폭풍, 지진, 화산폭발 등이 원인이 되어 바다의 큰 물결이 육지로 갑자기 넘쳐 들어오는 자연 현상으로 발생원인에 따라 폭풍해일과 지진해일로 나뉨

#### ■ 발생원인

- 폭풍해일 : 태풍, 폭풍, 저기압, 천문조 등의 복합적인 영향으로 해수면이 상승하여 발생. 태풍해일은 여름철 발생한 태풍의 이동경로를 따라 해안에 상륙할 때, 강풍해일은 주로 겨울철에 대륙성고기압의 확장과 관련되어, 강풍고조는 서해안의 만조와 관계되어 나타남
- 지진해일 : 해저에서 화산폭발, 지진, 지반의 함몰 등의 지각변동에 의해 해수면이 상승하여 발생. 해소(海嘯), 지진해파(地震 海波, seismic sea wave) 또는 지진 쓰나미(tsunami)라고도 함
- 우리나라에서 발생하는 해일은 대부분 폭풍에 의한 것이며, 지진에 의한 해일도 몇 차례 있었는데, 최근 우리나라 지진의 발생빈도와 규모가 증가하는 추세에 따라 관련 대비 및 대응책에 대한 관심도 증가하는 추세임
- 폭풍해일 사례는 1959년 태풍 사라, 2002년 태풍 루사, 2003년 태풍 매미 등이 있으며 동해안과 남해안 일대에서 해일로 인해 큰 침수피해를 입었음. 지진해일 사례는 1983년과 1993년 일본 서부 연안에서 발생했던 지진의 여파로 인한 해일이 대표적임

#### ■ 주요 통계

- 폭풍해일 통계 : 태풍이나 강풍 등의 자연재난 통계에 포함되어 있어 폭풍해일의 구체적 발생빈도, 피해규모 등은 공식자료에서 확인할 수 없음. 다만, 기상청의 기상백과에 따르면 발생 빈도에 대해 동해에서 서해로 갈

수륙 높아지고, 서해에는 겨울철에 많이 발생하며, 남해에는 태풍이 많이 오는 여름과 가을에 많이 발생하고, 폭풍해일로 인해 동해는 30~68cm, 남해는 43~90cm, 서해는 86~109cm 의 해수면 상승이 기록되었다고 함

- 지진해일 통계 : 1904년 이후 4차례 발생현황 확인할 수 있으며 다음 표와 같음

〈표 37〉 우리나라 지진해일 발생현황

(단위: 척, cm, km)

구분	1940년	1964년	1983년	1993년
발생위치	44.73N, 139.53E	38.35N, 139.18E	40.35N, 139.08E	42.78N, 139.20E
추정규모	7.5	7.5	7.7	7.8
추정 단층해 (주향, 경사, 방향)	(347, 40, 90)	(200, 60, 115)	(20, 25, 90)	(163, 60, 105)
추정단층이동거리	150 cm	400 cm	500 cm	800 cm
수심	<1 km	<1 km	>1 km	>1 km
동해안 인명피해	-	-	5명 (사망 1, 실종2)	-
동해안 선박피해			81척 손상	35척 손상
재산피해액	-	-	3억 7천여만 원	3억 9천여만 원

[출처 : e-나라지표(www.index.go.kr)의 '지진해일 발생 현황']

### ■ 대표적 사례 : 1959년 태풍 사라의 폭풍해일, 1983년 아키타 지진해일

- 1959년 태풍 사라 폭풍해일 : 1958년 9월 15일 서태평양 북마리아나제도 남부의 사이판섬 해역에서 발생하여 일본 오키나와를 거쳐 17일 한반도 남부에 막대한 해를 입히고 다음 날 동해로 빠져나가 소멸한 태풍. 우리나라에서 발생한 태풍의 피해 지표에서도 한 손에 꼽히지만(사망·실종 849명으로 태풍 전체 순위 3위, 이재민 98만4천602명), 국민의 인식 속에 가장 강력한 태풍으로 기억되는 태풍 사라는 비보다는 바람에 의한 피해가 컸음. 당시 가장 많은 피해를 입은 지역은 부산이었는데, 태풍의 풍속이 가장 강한 우측반원에 해당되어 해일에 의한 피해가 가장 컸음. 육상 및 해상교통이 두절되고, 일반 전신전화 두절로 당시 105만 명 부산 시민들은 완전히 외부와 연락이 끊긴 채 고립상태에 빠졌음. 부산시내는 해상 방파제가 무너지면서 바닷물이 내륙으로 들어와 범람하였는데, 이로 인해



남포동과 대평동 일대가 물바다로 변함. 전국적으로는 부산, 동해남부, 대구, 영암, 전라, 삼척선 등이 축대·유실 등의 사고로 열차운행이 완전 중단되었고, 낙동강과 섬진강이 범람하면서 목포·여수 지역의 배전시설이 파괴되어 대규모 정전사태가 발생하였음. 경남 하동시까지는 물에 잠겨 버려 도시기능을 상실하였음. 농경지는 전국 216,325ha가 유실·매몰됨



〈그림 11〉 태풍 사라의 폭풍해일 피해 사례 : 경북 영덕(위), 제주, 부산, 제주(아래 왼쪽부터)

[그림 출처 : e-영상역사관(www.ehistory.go.kr)의 ‘정부기록사진집’, 거제타임즈(www.geojetimes.co.kr)의 ‘그때를 아시나요<54>-사라호태풍과 장목 관포마을’, 뉴스타운(www.newstown.co.kr)의 ‘태풍 매미 1959년 사라호 태풍과 똑같이 닮았다’]

- 1983년 아키다 지진해일 : 1983년 5월 26일 일본 아키다현 서쪽 해역에서 발생한 규모 7.7의 지진으로 일본은 물론 우리나라와 러시아를 포함한 동해상에 큰 지진해일이 발생함. 당시 일본에서는 지진해일의 해일고가 15m, 러시아에서는 5m, 우리나라 동해안의 임원에서는 3.1m를 기록함. 가장 피해가 컸던 임원항에서는 ‘굉’하는 폭음과 함께 수심 5m의 항구바닥이 드러날 정도로 한꺼번에 물이 빠져나갔다가 10분쯤 후 ‘썩’하는 소리와 함께 다시 밀려왔다고 함. 이 지진해일은 지진 발생 후 77분만에 울

릉도에, 112분 후에는 포항에 도달하였으며, 5명(사망 1명, 실종 2명, 부상 2명, 이재민 405명)의 인명피해와 선박피해 81척(전파 47척, 반파 34척), 건물 및 시설피해 등 총 3억 7천여만 원(2014년 화폐가치 기준 약 12억 3천여만 원)의 재산피해를 발생시킴



〈그림 12〉 1983년 아키다 지진해일로 인한 피해 사례 : 임원항

[그림 출처 : 안전보건공단 홈페이지(www.safetyin.co.kr), 울진타임즈 홈페이지(www.uljintimes.co.kr)]

■ 해일의 과학원리

○ 해일의 발생과정과 대처방안의 과학원리는 다음 표와 같음

<표 38> 해일의 발생과 대처 속 과학원리

분류	발생	대처
해일	① 폭풍, 지진, 화산폭발 ② 폭풍해일 : 태풍, 강풍, 강풍고조(高潮) / 저기압해일 ③ 강풍해일과 대륙성고기압 ④ 강풍고조(高潮)와 만조 ⑤ 지진해일 : 해저지진, 해저화산폭발, 단층운동 등의 지각변동 / 천해파 ⑥ 천문조와 해수면의 상승 ⑦ 달과 태양의 인력 ⑧ 빙하의 붕괴	① 폭풍해일과 지진해일 이해 ② 지역별 해일 분포 이해 ③ 검조의(檢潮儀) 이해 ④ 해일 전파도 이해 ⑤ 예방 : 해안방재림 조성 외 특별한 발생 예방 없음 ⑥ 피해 유형 : 각종 구조물 파괴, 항포구 등 해안의 각종 시설 파괴, 선박 피해, 인명피해

## 4.2. 재난체험실

'태풍 사라의 폭풍해일' 및 '아키다 지진해일'을 재구성하여 직접 체험하고, '해일 속 과학 원리'를 실습 및 시뮬레이션 함으로써 해일에 대한 현장감과 이해력을 제고하고 심화함

### ■ 해일 체험\_재난의 재구성 : 태풍 사라의 폭풍해일 및 아키다 지진해일

- 태풍 사라의 폭풍해일과 아키다 지진해일 '발생 상황'과 '현장 상황'을 연출하여 해일 체험을 사실화·극대화시켜 관람객에게 재난의 현실감 전달

ZONE 1 : 태풍 사라의 폭풍해일 및 아키다 지진해일 발생 상황 연출		
연출내용	기상예보 연출	당시 기상예보 자료와 언론보도 등을 활용하여 태풍 루사 폭풍해일과 아키다 지진해일의 한반도 접근 과정과 국민대처 안내방송 등에 대해 연출
	언론보도 및 방송 연출	당시 언론보도와 방송 등의 자료를 활용하여 해일 발생 전후 긴박했던 재난 상황 연출
전시물	당시 기상청의 폭풍해일 및 지진해일 예보 자료, 언론 및 방송보도 자료 등 언론보도 지면과 영상 기록물	
연출매체	평면TV(상황에 따라 사실감 더하기 위해 당시 일반적이었던 TV 활용), 음성 파일(라디오 활용), 기록사진 패널(또는 이미지), 각종 언론사 관련 신문(사본 활용), 보도자료 등 각종 기록물	
연출방법	1. 전시시설에 따라 적정 조도의 독립된 홀에 연출 2. 당시 해일 예보 방송과 라디오를 시청할 수 있도록 연출 3. 각종 신문과 기록물 등의 내용을 확인할 수 있도록 연출	
참고사진	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <p>그림출처는 참고문헌에 정리</p> </div> <div style="width: 65%;"> </div> </div>	

**ZONE 2 : 태풍 사라의 폭풍해일 및 아키다 지진해일 현장 상황 연출**

<p><b>연출내용</b></p>	<p><b>폭풍해일</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 태풍 사라와 함께 해안을 덮친 폭풍해일로 인해 방파제가 무너지고 바닷물이 육지를 덮치는 장면 연출</li> <li>2. 폭풍해일이 지나고 난 뒤 피해를 입은 다양한 장면 연출</li> </ol>
	<p><b>지진해일</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 아키다 지진으로 임원항에 덮친 굉음과 함께 바닷물이 쓸려 간 후 10분 후 다시 밀려오는 바닷물 연출</li> <li>2. 지진해일이 지나고 난 뒤 피해를 입은 다양한 장면 연출</li> </ol>
<p><b>전시물</b></p>	<p>빔프로젝트 영상물(3면/좌·우측면, 상면), 비와 바람</p>	
<p><b>연출매체</b></p>	<p>빔프로젝트, 증강현실 구현기기, 음향기기, 대형바람 발생장치, 비(호우) 발생장치</p>	
<p><b>연출방법</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 직사각형 공간에 입출로를 제외한 3면(좌/우/상)에 영상 상영</li> <li>2. 영상물은 태풍 사라의 폭풍해일과 아키다 지진해일 두 종류를 순차적으로 상영하며, 각각 해일이 닦쳤을 때 현장과 해일이 지나고 난 뒤 폐허가 된 현장을 연출</li> <li>3. 해일이 덮치는 장면은 증강현실을 활용하여 사실감 증대시킴</li> <li>4. 폭풍해일과 함께 태풍 사라의 비바람 연출은 관람구역을 안전에 적합한 특수강화유리로 덮어 영상과 함께 가동 및 분사(가능하다면, 바람의 세기를 눈으로 확인할 수 있도록 유리 밖으로는 바람에 견딜 수 있는 인공 수풀 설치)</li> <li>5. 태풍 사라에 의해 고립된 부산의 상황에 대해 연출</li> </ol>	
<p><b>참고사진</b></p> <p>그림출처는 참고문헌에 정리</p>		

■ 해일 속 과학원리 체험

- 해일 속 과학원리 체험은 '해일 발생과 대응의 과학원리 실습', '해일 대응 시뮬레이션 체험'으로 구성하여 진행

ZONE 3 : 해일 발생과 대응의 과학원리 실습		
<b>운영방법</b>	1. 과학교육실로 운영 2. 과학 커뮤니케이터가 교육 및 실험 진행	
<b>연출내용</b>	<b>영상 상영</b>	1. 폭풍해일의 발생 : 폭풍해일의 인과관계(태풍, 만조시, 풍랑), 폭풍해일의 발생 과정 상영 2. 지진해일의 발생 : 해저 단층운동에 의한 천해파 발생 과정, 지진해일의 발생과 전파속도 상영
	<b>과학원리 체험</b>	1. 폭풍 및 지진해일 발생과정 홀로그램 영상 체험 2. 폭풍해일의 발생원인 실험 3. 단층운동과 천해파 발생 원리 실험 4. 해일의 위력 체험
<b>전시물</b>	홀로그램, 증강현실, 평면TV, PC 혹은 키오스크, 각종 과학원리 실험 도구 및 체험장비	
<b>연출매체</b>	1. 영상 및 정보매체 : 홀로그램, 증강현실, 평면TV, PC 혹은 키오스크 2. 실험 및 체험매체 : 폭풍해일 발생장치, 단층운동에 의한 천해파 발생 장치, 해일 위력 체험 기구	
<b>연출방법</b>	1. 공간구성 : 전체를 과학교육실로 구성하되 ①과학실험 및 학습용 테이블 설치구역 ②체험시설 구역으로 나눔 2. 과학실험구역 : 과학실험 도구, 테이블, 평면TV, PC 등 설치 3. 체험시설구역 : 해일의 발생과정과 원리를 설명하는 홀로그램 영상, 폭풍해일 및 지진해일 발생 장치, 해일 위력 체험기구	
<b>참고사진</b>		
그림출처는 참고문헌에 정리		

**ZONE 4 : 해일 대응 시뮬레이션 체험**

<p><b>운영방법</b></p>	<p>1. 시뮬레이션 코너(중학생 이상) 및 Q&amp;A 코너(초등학생 이하) 운영 2. 과학 커뮤니케이터가 체험 진행</p>	
<p><b>연출내용</b></p>	<p><b>시뮬레이션 코너</b></p>	<p>1. 미션 1 : 해일 이해하기 - 폭풍 및 지진해일의 발생 원인, 해일관측시스템 이해 2. 미션 2 : 지진해일의 전파속도 이해하기 - 지진해일의 전파속도 계산, 굴절·반사·회절의 영향 이해</p>
<p><b>Q&amp;A 코너</b></p>	<p><b>Q&amp;A 코너</b></p>	<p>1. 해일 상식 Q&amp;A - 폭풍 및 지진해일의 발생 원인, 지진해일의 속도 2. 해일 시나리오 Q&amp;A - 폭풍 및 지진해일 발생시 대처요령, 2차 피해 예방법</p>
<p><b>전시물</b></p>	<p>멀티비전, 시뮬레이션 장비(시설 및 도구), PC, 키오스크, 데스크 등</p>	
<p><b>연출매체</b></p>	<p>1. 시뮬레이션 : 멀티비전, PC, 시뮬레이션 장비, 데스크 혹은 테이블 2. Q&amp;A : 대형 평면TV, 키오스크, 데스크 혹은 테이블</p>	
<p><b>연출방법</b></p>	<p>1. 시뮬레이션 코너 : 멀티비전 및 기상시뮬레이션 장비 등으로 꾸며진 '중앙재난안전대책본부'를 연출하고, PC를 활용해 정보습득과 미션 수행하도록 연출. 체험용 데스크 마련 ※ 상황에 따라 해일의 발생과정과 원리를 설명하는 홀로그램 활용 2. Q&amp;A 코너 : 진행자는 대형 평면TV, 체험자는 키오스크(태블릿PC 가능)를 활용하여 Q&amp;A 진행. 체험용 데스크 혹은 테이블 마련</p>	
<p><b>참고사진</b></p> <p>그림출처는 참고문헌에 정리</p>	<p>The reference images include:         <ul style="list-style-type: none"> <li>A world map highlighting the Pacific Ocean region.</li> <li>Diagrams titled '진구/지역/연안 파랑 예측시스템' (Tsunami/Regional/Coastal Wave Prediction System) and '지역 조석/폭풍해일 예측시스템' (Regional Tide/Storm Surge Prediction System).</li> <li>A diagram titled '해일 관측 시스템 개념도' (Conceptual Diagram of Tsunami Observation System) showing satellite, buoy, and coastal observation methods.</li> <li>A 3D diagram titled '지진해일(쓰나미) 발생과정' (Tsunami Generation Process) showing the sequence from seismic activity to wave propagation.</li> <li>A diagram titled '해일 발생 때 수위변화 과정' (Sea Level Change Process during Tsunami) showing water level fluctuations.</li> <li>A formula: <math>진파속도 = \sqrt{\text{중력가속도} (9.8\text{m/s}^2)} \times \text{수심}</math></li> <li>A diagram titled '지진해일 발생원인: 해저지진' (Tsunami Generation Cause: Seafloor Earthquake) showing wave propagation at different depths.</li> <li>A photograph of a museum exhibit with people interacting with a large screen.</li> </ul> </p>	

### 4.3. 사후교육

#### ■ 주요 대책

- 해안제방과 수문 정비 등 구조적 대책 및 피난체계 강화 등 비구조적 대책의 종합대책 수립
- 기상정보를 활용하여 해일 예·경보체계 구축
- 해일이 해안침수 예상도를 지속적으로 갱신하여, 유관기관 및 주민에게 제공하여 사전대비 지원
- 해일 피해가 우려되는 시설물을 고시하고, 각 시설물별 비상대처계획 수립을 의무화
- 해일대책을 고려한 방재시설 및 주위 관련 시설 정비·유지
- 지진해일 위험지구 지정 및 정비사업 추진, 해안방재림 조성사업 등 해안 방재대책 추진
- 해일 방재기술연구 활성화

#### ■ 2차 피해 예방법

- 국가 및 지자체에서는 해안방재림을 설치하여 해일로 인한 피해를 예방하고, 해안제방과 수문 정비, 해일 피해가 우려되는 시설물 관리 및 대책을 수립
- 각종 주의보와 경보 등 정확한 정보에 따른 신속한 행동이 피해를 최소화 하는 방법이기에 TV, 라디오 등의 기상정보를 주의 깊게 시청하고 최신의 재해정보의 입수를 위해 노력해야 함
- 폭풍해일이 발생한 경우 해안 지역과 침수가 우려되는 곳은 피해야 하며, 피난이 필요한 경우에는 방재기관의 안내와 통제에 따라 이동해야 함. 만약 스스로 피난할 경우에는 되도록 지대가 높은 곳으로 피난해야 함
- 지진해일이 발생한 경우 해안가의 선박 등 다른 물건들이 지진해일에 의해 육지로 운반되어 주택에 충돌하는 것을 방지하기 위하여 사전 이동하여 피해를 예방해야 함



## ■ 대응 시나리오

- 해일의 대응 시나리오를 제시하고 체험자들에게 Q&A 진행

〈표 39〉 해일 대응 시나리오

구분	시나리오	대응기술과 방법
지진해일 발생 전	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2025년 꿈이는 동해안에 위치한 원자력발전소에서 근무하고 있다.</li> <li>• 꿈이는 방사선 안전 전문가로 원자력 발전소에서 발생하는 방사능 유출 관리를 담당하고 있다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 에너지 기반시설안전</li> <li>• 폐기물처리시설안전</li> <li>• 방사능측정기술</li> </ul>
지진해일 발생	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 어느날 일본 서해안에서 발생한 지진으로 인해 1시간 이후 지진해일이 도달한다는 경보가 발령되었다.</li> <li>• 위험지역 내에 있는 사람들을 대피시키고, 발전소의 피해가능시설을 점검하며 방어체제를 가동했다.</li> <li>• 지진해일이 원자력 발전소와 주변을 덮치면서 발전소가 부분 훼손을 당했고, 주변시설 일부가 해일에 쓸려갔다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지진 및 지진해일 예·경보시스템</li> <li>• 지진해일 대책기술</li> <li>• 방사능 대피</li> </ul>
지진해일 종료 후	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 원자력발전소 훼손으로 인한 방사능유출을 막기 위해 응급복구를 실시하였다.</li> <li>• 원자력발전소 주변 지진 및 지진해일에 대비한 환경 개선을 위해 해안방벽을 높이고 침수상황을 고려 방수문을 건설하였다.</li> <li>• 전력공급 중단에 대비하여 이동형발전차량을 확보하고, 수소폭발방지용 피동형 수소제거설비 및 여과배기설비를 설치하였다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 응급복구기술</li> <li>• 방사능 유출대응기술</li> <li>• 해일방재기술</li> <li>• 해안방재림 조성</li> </ul>

[참고 : 국립재난안전연구원의 「재난·안전 R&D 미래 발전전략 조사·분석」 (2013)의 내용 참조·인용하여 작성]

## ■ Q&A

- 해일 발생 전

- Q : 폭풍해일과 지진해일의 발생원인은 무엇인가요?

A : 폭풍해일은 태풍, 폭풍 등의 기상변화에 의해 해수면이 상승해 발생하며, 지진해일은 해저화산폭발, 지진 등 지각변동으로 해수면이 상승해 발생

- Q : 해안 저지대 주민들이 해일 발생 전 취해야 할 행동은 무엇인가요?

A : 비상상황을 대비해 대피방법과 대피장소를 알아두고, 가까운 행정

## 기관 연락처를 온가족이 숙지

### ○ 해일 발생

- Q : 일본 서해안 지진이 우리나라 동해안의 지진해일을 발생시키는 과정은?

A : 규모 7.0이상의 지진이 발생하면, 60~90분 이내에 우리나라 동해안에 파고 3~4m 정도의 지진해일 도달

- Q : 지진해일 내습시 항만 및 해안가에서는 어떻게 행동해야 하나요?

A : 항만에서의 작업을 정리하고 위험물을 이동시키며, 선박에 대한 안전조치를 취한 후 신속하게 해안가에서 멀리 떨어진 급경사가 없는 고지대로 이동

- Q : 해일 내습시 건물에서는 어떻게 대피해야 하나요?

A : 1층보다는 2층, 2층보다는 3층 등 가능한 건물의 가장 높은 곳으로 이동하며, 목조건물을 떠나려갈 위험이 있으니 벽돌이나 철근콘크리트건물로 이동

### ○ 해일이 지난 후

- Q : 지진해일 내습시 방사능유출을 막기 위해 원자력발전소가 취할 수 있는 대처방안에는 어떤 것이 있나요?

A : 발전소 외부에는 해안방벽을 높이고 침수에 대비해 방수문을 건설하며, 내부에는 전력공급 중단에 대비해 이동형발전차량을 확보하고 수소폭발방지용 피동형 수소제거설비 및 여과배기설비 설치

## 5. 가뭄

### 5.1. 사전교육

#### ■ 개념

- 특정지역에 오랜 기간 비가 적게 내리고 햇볕이 계속 내리쬐어, 수문학적 으로 물의 균형이 무너져 물부족 현상으로 인해 인명과 재산피해가 발생하는 재난
- 가뭄은 다른 재난들과 비교할 때 은밀하게 시작되고, 진행 속도도 느리며, 장기간 지속되는 특징을 가지고 있어 미래학자들이 가장 염려하는 자연재난
- 가뭄의 종류는 다음 네 가지로 나눌 수 있음. ①기상학적 가뭄 : 평균적인 강수량, 강수빈도가 어떤 기준 이하의 상태 ②농업적 가뭄 : 농작물 생장에 필요한 토양수분이 확보되지 못한 상태 ③수문학적 가뭄 : 지표수, 지하수의 공급 부족 상태 ④사회·경제적 가뭄 : 음용수, 발전수, 기타 물을 필요로 하는 경제재 생산을 저해하는 상태

#### ■ 발생원인

- 가뭄은 근본적으로 강수량이 평균보다 부족하여 발생하며, 강수량 부족은 대기 속에 수증기가 부족하거나 수증기를 응결시킬 수 없을 때 나타남
- 우리나라에서 주로 발생하는 가뭄의 기상 조건은 태양의 회귀에 따라 규칙적으로 팽창·수축을 반복하는 북태평양고기압의 이상적인 발달 혹은 약화로 인하여 강우전선(降雨前線)이 한반도 상공에 머무는 기간이 짧거나 예년보다 늦게 도달될 때 종종 발생함
- 우리나라에서의 지속적인 가뭄 현상은 반구적 규모의 대기 대순환상의 이상현상(이상 기압골 배치)과 관련되어 있음. 이러한 현상의 직접적인 원인은 해수면 온도 분포 상태의 변화 때문이며, 간접적인 원인은 태양 에너지의 변동(태양 흑점 수의 변동) 때문이라고 추정하고 있음. 지구대기의 상태와 운동은 태양 복사 에너지에 의해 결정되기에, 태양 흑점 수와 가

물의 발생 빈도 사이에는 높은 통계적 상관관계가 있다고 알려져 있음

■ 주요 통계

- 지난 40년간(1974년~2013년) 우리나라 연평균 강수량은 1,432mm였으며, 해당기간 계절별 연평균 강수량은 봄철 278mm, 여름철 777mm, 가을철 274mm, 겨울철 103mm였음
- 연도별로 가뭄이 심했던 해는 1988년(895mm), 1994년(952mm), 2008년(988mm), 2001년(997mm), 1982년(1,000mm)로 나타남

<표 40> 최근 40년간 우리나라 강수량 현황 : 1974~2013

(단위 : mm)

연도	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
합계	1,382	1,342	1,105	1,007	1,220	1,421	1,495	1,305	1,000	1,206
봄	434.3	334.3	211.6	360.9	101.7	298	369.4	149.2	226.6	278.1
여름	698.2	577.8	576.1	385.7	833.8	789.5	814.8	736.2	516.7	556.3
가을	151.9	352.4	155.3	215.2	183.6	186.2	221.3	352	183	306.5
겨울	74.8	155.7	53.3	103.1	140.7	94.3	93.7	55.3	84.1	34.8
연도	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
합계	1,284	1,735	1,251	1,554	895	1,510	1,610	1,397	1,141	1,430
봄	199.3	360.4	210.8	219	208.6	177	299.4	261.9	284.5	236.8
여름	684.6	780.9	703	1,070.7	536.6	783.8	753.3	789.8	489.3	878.4
가을	353	506.9	255.3	158.7	109.1	342.5	376.8	208.5	260.3	192.8
겨울	81.5	64.5	149.6	30.1	201.1	183.9	94.1	118.7	150.1	69.6
연도	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
합계	952	1,121	1,106	1,386	1,804	1,717	1,289	997	1,470	1,861
봄	226.9	216.1	229	317.3	320.9	327.4	116.6	72.3	302.3	419.7
여름	432.5	741.8	638.1	731.4	1,017.1	849.8	791.1	586.5	888.4	991.2
가을	231.2	111.2	167.4	232.8	360	488.1	330.5	198.7	167.4	359.9
겨울	62.5	49.8	74.3	160	49.2	52.2	123.7	96.6	119.1	70.4
연도	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
합계	1,456	1,286	1,424	1,450	988	1,204	1,444	1,622	1,479	1,162
봄	240	212.7	274.2	256.5	204.1	231.3	302.9	256.9	256.5	264.3
여름	869.7	744.2	912.8	654.2	610.4	752	692.6	1,053.6	770.6	567.5
가을	263.9	265.1	155.7	456.3	108.8	143.1	307.6	225.5	363.3	231.2
겨울	75.3	76.2	76.1	76.9	66.6	142.3	98.7	45.6	139.3	59.7

[출처 : e-나라지표(www.index.go.kr)의 '강수량 추이' 참조하여 편집·인용. 연도별 강수량 합계는 소수점 이하 절삭해서 표기함]

- 봄철 가뭄이 극심했던 해는 2001년(약 72mm), 1978년(약 101mm), 2000년(약 116mm)으로 각각 연평균 강수량의 25%, 36%, 41% 수준이었음
- 여름철 가뭄이 극심했던 해는 1977년(약 385mm), 1994년(약 432mm)으로 각각 연평균 강수량의 49%, 55% 수준이었음
- 가을철 가뭄이 극심했던 해는 2008년(약 108mm), 1998년(약 109mm), 1995년(약 111mm)으로 각각 연평균 강수량의 39%, 39%, 40% 수준이었음
- 겨울철 가뭄이 극심했던 해는 1987년(약 30mm), 1983년(약 35mm)으로 각각 연평균 강수량의 29%, 33% 수준이었음
- 우리나라는 강우의 특성상 10월~2월 사이 겨울가뭄과 3월~5월 사이의 봄가뭄이 많이 나타남. 6월~9월 풍수기 기간 동안 충분한 강우가 공급되지 않으면 겨울과 봄에 가뭄을 겪게 됨
- 최근 40년 동안 1990년 이전에는 5~8년 주기로 극심한 가뭄이 반복되는 경향을 보였으며, 1990년 이후는 1~2년마다 전국 또는 지역에 따라 크고 작은 가뭄이 발생하였음(건설교통부, 2002). 2000년 이후 가뭄피해는 2001년 봄 우리나라 전역에 기록적인 가뭄, 2008년 전남, 경남, 강원지역에 발생한 가뭄, 2012년 충남지역에 발생한 가뭄이 큰 피해를 줌

■ 대표적 사례 : 2001년 봄 가뭄(2001.3월~6.16)

- 1904년 기상관측 이래 최악의 봄 가뭄으로 기록(건설교통부, 2002)될 정도로 극심했던 가뭄. 2001년 3월부터 6월 16일까지 경기·강원·충북·경기북부 등 중부지방과 서남부해안지역을 중심으로 발생
- 이 기간 중 강수량이 예년평균의 10~30%에 불과하였음. 특히 경기북부지역은 10%대에 머물러 6월에는 해당지역 대부분의 중소하천이 바닥을 드러내었고, 제주도와 전라도 일부지역을 제외하고는 한반도 전체가 물부족으로 인해 극심한 어려움을 겪었음
- 이 봄 가뭄의 영향으로 전국 86개 시·군 93,615세대 304,815명에게 제한급수가 시행됨. 경기도 양평군·강원도 철원군의 제한급수는 32일 동안 지속되었고, 전라남도 완도읍·경상남도 남해군·마산시·통영시는 제한급수가 56일 동안 지속됨. 다음 표는 당시 제한급수 일수가 10일 이상인 지역을 나타낸 것임

〈표 41〉 2001년 가뭄에 의한 지역별 제한 급수 일수

지역		제한급수일	지역		제한급수일
경기도	양평군	32일	전라남도	여수시	32일
	동두천	17일		완도읍	56일
강원도	춘천시	18일	경상남도	마산시	56일
	영월군	18일		통영시	56일
	철원군	32일		남해군	56일
충청북도	제천시	18일	경상북도	문경시	11일
	충주시	11일		안동시	11일
	청주시	18일		의성군	18일
	보은군	18일		울진군	18일
충청남도	천안시	14일			

[출처 : 다음에서 참조·편집해 재인용 : 오국열·유인상, 〈우리나라 봄철 가뭄의 피해현황과 대책〉 《한국방재학회지(제14권 제2호)》, 한국방재학회, 2014]

- 한편, 이 가뭄으로 인하여 가뭄에 대한 범정부적인 대책이 수립되었는데, 양수기 확보, 관정 만들기, 급수차 확보 등이 당시에 만들어진 대책임. 당시 가뭄으로 인한 피해가 극심해지자 국민성금을 걷는 운동도 벌어졌는데, 2001년 5월 29일 KBS 청주방송총국에서 전국 최초로 범도민 양수기 보내기 성금모금운동을 전개한 이후 가뭄극복을 위한 성금모금 분위기가 전국적으로 확산되어 6월 8일부터 8월 23일까지 성금운동기간 동안 전국 언론기관을 통해 모금된 국민성금만 164억 원에 달했음



〈그림 13〉 2001년 봄 가뭄 현장과 관련 보도장면

[출처 : e-영상역사관(www.ehistory.go.kr)의 '가뭄 현장', MBC NEWS 홈페이지(imnews.imbc.com)의 5월 13일자, 6월 1일자, 6월 11일자 보도영상, 연합뉴스]

## ■ 가뭄의 과학원리

○ 가뭄의 발생과정과 대처방안의 과학원리는 다음 표와 같음

〈표 42〉 가뭄의 발생과 대처 속 과학원리

분류	발생	대처
가뭄	①강수량의 변화 ②증발량과 증산량 ③토양수분 ④물의 고갈 ⑤일조시간 ⑥북태평양고기압 ⑦대기대순환상의 이상 현상 : 이상 기압골의 배치 ⑧해수면 온도 분포 상태 변화 ⑨태양에너지의 변동	①가뭄의 종류 이해 ②가뭄지수 이해 ③강수유발요인 이해 : 수증기의 응결 조건 ④이동성고기압 이해 ⑤우리나라에 영향을 주는 기단 이해 ⑥가뭄시 한반도 주변 기압배치 이해 ⑦예방 : 양수기와 급수차 확보, 관정 만들기, 댐저수량 적정관리, 기상인공조절기 개발 ⑧피해 유형 : 농작물 피해, 생수 및 용수 부족

## 5.2. 재난체험실

'2001년 봄 가뭄'을 재구성하여 직접 체험하고, '가뭄 속 과학원리'를 실습 및 시뮬레이션 함으로써 가뭄에 대한 현장감과 이해력을 제고하고 심화함

### ■ 가뭄 체험\_재난의 재구성 : 2001년 봄 가뭄

- 2001년 봄 가뭄의 '발생 상황'과 '현장 상황'을 연출하여 가뭄 체험을 사실화·극대화시켜 관람객에게 재난의 현실감 전달

ZONE 1 : 2001년 봄 가뭄 발생 상황 연출		
연출내용	기상예보 연출	당시 기상예보 자료와 언론보도 등을 활용하여 가뭄 발생 상황과 국민대처 안내방송 등에 대해 연출
	언론보도 및 방송 연출	당시 언론보도와 방송 등의 자료를 활용하여 가뭄에 의한 국민의 고통과 대응 상황 연출(cf. 기우제)
전시물	당시 기상청의 예보 및 가뭄 예측 자료, 언론 및 방송보도 자료 등 언론보도 지면과 영상 기록물	
연출매체	평면TV(상황에 따라 사실감 더하기 위해 당시 일반적이었던 TV 활용), 음성 파일(라디오 활용), 기상관측도 및 기록사진 패널(또는 이미지), 각종 언론사 관련 신문(사본 활용), 보도자료 등 각종 기록물	
연출방법	1. 전시시설에 따라 적정 조도의 독립된 홀에 연출 2. 당시 기상예보 및 국민모금 방송, 라디오를 시청할 수 있도록 연출 3. 각종 신문과 기록물 등의 내용을 확인할 수 있도록 연출	
참고사진		
	그림출처는 참고문헌에 정리	



**ZONE 2 : 2001년 봄 가뭄 현장 상황 연출**

<b>연출내용</b>	<b>가뭄 현장</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 가뭄의 시작부터 종결까지 단계별 가뭄 상황 변화와 도심, 농촌, 저수지 등 기타 지역별 가뭄 상황 영상 상영</li> <li>2. 가뭄의 단계별 상황을 직접 체험하도록 초기-중기-후기로 나뉜 가뭄 체험실 설치하고, 지역별 상황을 직접 체험할 수 있도록 도심과 농촌으로 나뉜 가뭄 체험실 설치</li> </ol>
	<b>가뭄 대응</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 가뭄을 해소하기 위해 논과 밭에 용수를 공급하는 장면, 제한급수 지역에서 물을 배급하는 장면, 가정에서 절수를 하는 장면 등의 영상을 상영하며 부분 체험</li> <li>2. 가뭄해소 위한 국민성금, 농촌 펌프 보내기 캠페인 등 당시 가뭄에 대응한 국민의 다양한 노력에 대해 영상 상영</li> </ol>
<b>전시물</b>	빔프로젝트 영상물(3면/좌·우측면, 상면), 가뭄 체험실(5실)	
<b>연출매체</b>	빔프로젝트, 대형 TV, 체험실에 설치할 태양 연출을 위한 영상물 및 온도 조절기, 갈라지고 메마른 땅을 연출할 흙, 국민성금과 펌프 보내기 캠페인 등의 세트(장)	
<b>연출방법</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 직사각형 공간에 입출로를 제외한 3면(좌/우/상)에 영상 상영</li> <li>2. 메인 영상물은 당시 가뭄의 기상상황을 느낄 수 있도록 강한 태양과 건조한 실내, 마르고 갈라진 땅 등의 환경 속에 상영</li> <li>3. 가뭄 체험실은 '가뭄의 단계별 상황', '가뭄의 지역별 상황' 두 가지 혹은 '가뭄 초기'-'가뭄 중기'-'가뭄 후기', '도심의 가뭄'-'농촌의 가뭄' 다섯 가지로 구성하여 연출</li> <li>4. 국민성금과 펌프 보내기 캠페인 연출은 세트장 구성하여 당시 방송 상영하고 성금 모금함과 펌프기 등을 연출. 상황에 따라 실제로 성금 모금하여 가뭄 피해를 입고 있는 국내외 지역, 후원 기관에 기탁(이때 성금자 명단을 적거나 새기는 등 프로그램 마련해 진행)</li> </ol>	
<b>참고사진</b>		
	그림출처는 참고문헌에 정리	

■ 가뭄 속 과학원리 체험

- 가뭄 속 과학원리 체험은 '가뭄 발생과 대응의 과학원리 실습', '가뭄 대응 시뮬레이션 체험'으로 구성하여 진행

ZONE 3 : 가뭄 발생과 대응의 과학원리 실습		
<b>운영방법</b>	1. 과학교육실로 운영 2. 과학 커뮤니케이터가 교육 및 실험 진행	
<b>연출내용</b>	<b>영상 상영</b>	1. 가뭄의 발생 : 가뭄의 발생 조건, 강수량의 변화, 이상 기후와 가뭄의 관계 상영 2. 가뭄의 결과 : 가뭄으로 인한 다양한 피해 결과와 인류의 가뭄에 대한 노력 상영
	<b>과학원리 체험</b>	1. 증발량과 증산량 실험 2. 수증기의 응결조건 실험 3. 토양의 수분 함량과 가뭄의 관계 실험 4. 이동성고기압 및 대기대순환 실험
<b>전시물</b>	평면TV, PC 혹은 키오스크, 각종 과학원리 실험도구 및 체험장비	
<b>연출매체</b>	1. 영상 및 정보매체 : 평면TV, PC 혹은 키오스크 2. 실험 및 체험매체 : 증발량과 증산량 실험 도구, 수증기 응결(구름 발생) 실험 도구, 토양의 수분 함량에 따른 대기와 생태변화에 대한 체험 시설, 이동성고기압 및 대기대순환 실험 도구	
<b>연출방법</b>	1. 공간구성 : 전체를 과학교육실로 구성하되 ①과학실험 및 학습용 테이블 설치구역 ②체험시설 구역으로 나눔 2. 과학실험구역 : 과학실험 도구, 테이블, 평면TV, PC 등 설치 3. 체험시설구역 : 토양의 수분 함량과 생태변화 체험 시설 설치	
<b>참고사진</b>		
	그림출처는 참고문헌에 정리	

**ZONE 4 : 가뭄 대응 시뮬레이션 체험**

<p><b>운영방법</b></p>	<p>1. 시뮬레이션 코너(중학생 이상) 및 Q&amp;A 코너(초등학생 이하) 운영 2. 과학 커뮤니케이터가 체험 진행</p>	
<p><b>연출내용</b></p>	<p><b>시뮬레이션 코너</b></p>	<p>1. 미션 1 : 가뭄 이해하기 - 가뭄 발생지수, 기단/기압배치, 강수유발요인 이해 2. 미션 2 : 가뭄의 영향과 이상기온 이해하기 - 가뭄의 영향, 이상기온과의 관계 이해</p>
	<p><b>Q&amp;A 코너</b></p>	<p>1. 가뭄 대응 상식 Q&amp;A - 댐저수량 및 용수관리, 기상인공조절기(인공강수) 이해 2. 가뭄 시나리오 Q&amp;A - 가뭄 종류, 가뭄 발생시 집안과 일상에서의 대처요령</p>
<p><b>전시물</b></p>	<p>멀티비전, 시뮬레이션 장비(시설 및 도구), PC, 키오스크, 데스크 등</p>	
<p><b>연출매체</b></p>	<p>1. 시뮬레이션 : 멀티비전, PC, 시뮬레이션 장비, 데스크 혹은 테이블 2. Q&amp;A : 대형 평면TV, 키오스크, 데스크 혹은 테이블</p>	
<p><b>연출방법</b></p>	<p>1. 시뮬레이션 코너 : 멀티비전 및 기상시뮬레이션 장비 등으로 꾸며진 '중앙재난안전대책본부'를 연출하고, PC를 활용해 정보습득과 미션 수행하도록 연출. 체험용 데스크 마련 2. Q&amp;A 코너 : 진행자는 대형 평면TV, 체험자는 키오스크(태블릿PC 가능)를 활용하여 Q&amp;A 진행. 체험용 데스크 혹은 테이블 마련</p>	
<p><b>참고사진</b></p> <p>그림출처는 참고문헌에 정리</p>		

### 5.3. 사후교육

#### ■ 주요 대책

- 가뭄 발생시기 예측과 발령기준 정량화를 위한 기술 개발 및 연구 촉진
- 가뭄 대비 수자원 확충 : 다목적 댐 및 중규모 댐 건설, 소규모 식수전용 저수지 건설, 광역·중소도시 및 농어촌에 지속적인 상수도 건설, 해수 담수화, 광역상수도 확대 등 도서지역 생활용수 대책 수립, 지하수 개발 및 사후관리 강화, 빗물 이용시설 조사 및 관리방안 강구
- 수자원 시설의 효율적 관리 수리시설, 양수장비 정비점검 등 용수확보 대책 사전 점검 및 준비
- 국민, 기업의 물절약 프로그램 연구·개발 및 시설물별 용수관리시스템 개발·운영하여 물소비량 조절
- 가뭄 대책에 관한 연구개발 및 조사 활성화, 가뭄발생 예상지역 관리
- 긴급식수원 확보 및 생활용수 공급, 절수운동 전개 등 대국민 홍보
- 가뭄의 평가와 예측 모형, 이수 및 절수관리 지침 등 마련

#### ■ 2차 피해 예방법

- 물 저장하기 : 정기적으로 비가 오던 시기에 더위가 계속될 때는, 가뭄에 대비하여 미리 물을 저장해 두어야 함. 그늘진 곳에 땅을 파서 물 저장 탱크를 만들되, 나무뿌리가 있는 곳은 피하고 반드시 뚜껑을 덮어 서늘한 상태로 물을 보존하고, 요리할 때 썼던 물을 설거지에 다시 사용하는 등 일상생활에서 물을 아껴 쓰려는 지혜와 노력이 필요함
- 위생 관리하기 : 가뭄이 발생시 물 공급원이 오염되지 않도록 각별히 주의를 기울이고, 동물의 사체나 먼지바람으로 전염병이 번질 수 있으므로 위생에 신경 써야 함. 모든 음식은 뚜껑을 잘 덮어서 보관하여 먼지가 묻지 않도록 관리하고, 동물의 사체는 반드시 땅속 깊이 묻고 물을 마실 때나 화장실을 사용한 후, 음식을 만지기 전후에는 손을 깨끗이 닦아야 함
- 화재 예방하기 : 가뭄은 모든 것을 건조하게 만들어 작은 불도 견잡을 수 없는 큰 화재로 번질 수 있음. 불을 피워야 할 때는 땅을 깊게 파고 불씨는 작게 피우며, 불이 커지지 않도록 주의를 기울여 화재를 예방해야 함

## ■ 대응 시나리오

○ 가뭄의 대응 시나리오를 제시하고 체험자들에게 Q&A 진행

〈표 43〉 가뭄 대응 시나리오

구분	시나리오	대응기술과 방법
가뭄 발생 전	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2020년 여름방학을 맞은 샘이는 부모님과 함께 시골에서 제법 큰 화원을 운영하시는 할아버지댁으로 2주간의 휴가를 갔다.</li> <li>• 샘이는 휴가기간 동안 할아버지로부터 꽃과 식물에 대해 여러 가지 배우고 체험할 기대에 부풀어 있다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 용수관리 시스템 : 물 소비량 조절</li> <li>• 가뭄 평가와 예측 모형</li> <li>• 생활 및 산업 용수 저장</li> </ul>
가뭄 발생	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 시골에 도착하자 늦봄부터 이어진 가뭄으로 인해 시냇가 바닥이 드러나 있었고, 마을 도처에는 절수와 단수에 대한 안내 현수막이 걸려 있었다.</li> <li>• 할아버지의 화원에도 가뭄의 영향으로 말라버린 꽃과 묘목들이 이곳저곳 보였다.</li> <li>• 할아버지는 가뭄을 극복하기 위해 초여름부터 지하수개발을 하고 계셨고 며칠 전 수맥을 확보해 지하수를 저장할 저수탱크를 설치하셨다.</li> <li>• 할아버지댁에서는 큰 물동이에 물을 담아두고 조금씩 절약하며 사용해야 했고, 매일 하던 샤워 대신 등목을 하거나 물수건으로 몸을 닦아야 했다.</li> <li>• 세숫물이나 등목 한 물은 화원의 묘목에 재활용했고, 세탁물은 모아두었다가 5일마다 한 번씩 세탁했다.</li> <li>• 샘이는 처음에는 여러 가지 불편하였지만, 할아버지로부터 꽃과 식물에 대한 지식은 물론 물의 소중함과 아껴 쓰는 지혜를 배우고 체험하였다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 도서산간지역 생활용수 대책</li> <li>• 긴급 식수원 확보 및 생활용수 공급</li> <li>• 지하수 개발</li> <li>• 빗물 이용</li> <li>• 절수운동 및 단수</li> </ul>
가뭄 종료 후	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 집으로 돌아온 샘이는 시골에서의 경험이 생활화되어 가정에서도 물을 아껴 쓰는 습관이 생겼다.</li> <li>• 샘이는 미래 인공강우를 만드는 과학자가 되어 우리나라 뿐만 아니라 세계 도처 가뭄지역에 도움을 주리라는 장래희망을 갖게 되었다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인공강우기술</li> <li>• 다목적댐/식수전용 저수지/해수 담수화/광역상수도 건설 기술</li> <li>• 수자원 관리 수리시설</li> </ul>

[참고 : 국립재난안전연구원의 「재난·안전 R&D 미래 발전전략 조사분석」 (2013)의 내용 응용하여 작성]

## ■ Q&A

### ○ 가뭄 발생 전

- Q : 여름철 가뭄 대비를 위해 집에서 할 수 있는 일은 무엇인가요?  
A : 식기류 세척·세수·샤워 할 때 물을 받아 사용하고, 빨래는 모아  
서 한꺼번에 세탁하며, 정원이나 꽃밭에는 허드렛물을 재활용. 그  
외 가뭄에 대비해 물 저장탱크를 만들어 사용할 물을 저장하거나  
단수에 대비해 생수를 준비하고 생활용수는 욕조에 미리 받아 둬
- Q : 여름철 농촌에서 가뭄을 대비하는 방법은 무엇이 있나요?  
A : 논밭 토양의 수분 정도와 농작물 상태를 정기적으로 확인하고, 우  
물과 같은 용수원을 개발해 가뭄에 대비하며, 물을 끌어오거나 퍼  
올릴 수 있는 수로와 양수기 등을 준비. 그 외 수리불안 전담 지역  
에서는 논물가두기, 사용한 물 재사용 등의 철저한 용수 관리

### ○ 가뭄 발생

- Q : 가뭄 발생시 집에서 해야 할 물 관리 방법은 무엇인가요?  
A : 저장된 물을 아껴서 사용하고 허드렛 물을 재활용하며, 개인소유의  
우물은 공동으로 사용
- Q : 가뭄 발생시 식수를 얻는 방법에는 어떤 것이 있나요?  
A : 이슬과 빗물로 식수 만들기(깨끗한 옷 등으로 모은 이슬과 용기에  
받아 둔 빗물을 반드시 끓인 후 음용), 수증기 응결하기(식물가지에  
비닐봉지를 씌워 응결된 수증기를 모으거나 나무 전체에 텐트를 덮  
어 씌워 응결된 물방울 모으기), 태양 증류기(사막지역에서 효과적인  
방법으로, 땅에 구멍을 파고 그 위에 비닐을 덮으면 태양열이 땅을  
가열하여 생긴 증기가 비닐에 응결되는데, 이때 구덩이 중앙에 그  
릇을 두면 떨어지는 물방울을 모을 수 있음)
- Q : 가뭄 발생시 위생관리는 어떻게 해야 하나요?  
A : 물 공급원이 오염되지 않도록 각별히 주의하며, 동물의 사체나 먼  
지바람에 의한 전염병에 대비해 손 씻기 등 철저히 위생관리하  
고, 음식물은 뚜껑을 잘 덮어 보관해 먼지가 묻지 않도록 함
- Q : 가뭄으로 인해 건조해진 야외에서 발생할 수 있는 화재 예방을 위

해 어떻게 해야 하나요?

A : 불을 피워야 할 때는 땅을 깊게 파고 불씨는 작게 피우고 불이 커지지 않도록 주의를 기울여 화재 예방

○ 가뭄이 지난 후

- Q : 여름철 무더위에 대비하기 위한 방법은 무엇인가요?

A : 라디오나 TV의 무더위관련 기상상황에 매일 주목하고, 창문에 커튼이나 천 등을 이용해 집안으로 들어오는 직사광선을 최대한 차단함. 집에서 가까운 병원 연락처를 확인하고 본인과 가족의 열사병 등 증상을 체크하고, 냉방기기 사용 시는 실내·외 온도차를 5℃ 내외로 유지하여 냉방병을 예방해야 함. 정전에 대비 손전등, 비상식음료, 부채, 휴대용 라디오 등을 미리 준비하고, 변압기의 점검으로 과부하에 사전 대비해야 함

## 6. 화재

### 6.1. 사전교육

#### ■ 개념

- 낙뢰, 누전, 가스폭발, 붕괴, 테러 등 자연적·인위적·부주의 등 다양한 요인에 의해 발생하는 발화 사고
- 화재의 범위 : 건축물, 차량, 선박, 선박 건조 구조물, 산림, 그 밖의 공작물 또는 물건 등 소방기본법이 정한 소방 대상물이 해당되며, 이 중 산림에 발생한 산불은 산림법의 규정에 따라 별도 산림청에서 관리함
- 화재의 분류 : 발생하는 대상에 따라 건물화재·임야화재(산불)·차량화재·선박화재·항공기화재·기타의 여섯 종류로 구분되며, 원인에 따라 방화·실화·자연발화·천재지변에 의한 발화·기타의 다섯 종류로 구분되고, 소실 정도에 따라 전소·반소·부분연소로 구분됨

#### ■ 발생원인

- 화재 발생원인은 크게 다음 일곱 가지로 정리할 수 있음 ①건성유, 고무분말, 석탄, 활성탄, 목탄분말, 미생물 등에 의한 자연발화 ②실험이나 작업 중 부주의에 의한 발화 ③전기합선, 과전류, 누전, 스파크 등에 의한 발화 ④담배꽂초나 모기향에 의한 발화 ⑤가스폭발에 의한 발화 ⑥어떤 물질이 지속적으로 열을 받아 분해하면서 생기는 분해열에 의한 발화 ⑦건조물이나 기타 물건을 소훼할 목적으로 고의로 불을 지르는 방화
- 우리나라 화재 발생의 주된 원인으로 부주의·전기적 요인·기계적 요인이 80% 이상을 차지하며, 화재가 많이 발생하는 시기는 겨울부터 봄 사이로 기온이 낮아 불을 많이 사용하면서 취급 부주의에 의해 주로 발생함. 이 시기의 화재는 습도와 계절풍과도 다소 관계를 지님
- 최근 우리나라는 도시 건축물의 고층화·심층화·대규모화, 산업시설의 발달로 인하여 전기·유류·가스·각종 위험물질 등 사회기반 여건이 급변함에 따라 화재의 양상이 복잡 다양화되고 대형화되는 추세임



■ 주요 통계

- 발생빈도 : 최근 10년간(2004년~2013년) 우리나라의 총 화재 발생건수는 411,605건으로 연평균 41,160건의 화재가 발생함. 이 중 건축·구조물화재는 10년평균 25,085건으로 소폭의 증가와 감소를 반복하고 있고 차량화재는 계속 증가 추세를 보이다가 2003년 6,049건을 기점으로 증가세는 주춤한 후 점차 감소추세를 보이고 있음. 10년 평균으로는 총 화재 발생건수는 3.69% 증가 추세, 건축물 화재 0.69% 증가 추세, 차량화재 -1.43% 감소 추세를 보였음

<표 44> 최근 10년간 우리나라 화재 발생 현황 : 2004~2013

(단위: 건)

구분	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
총발생건수	32,737	32,340	31,778	47,882	49,631	47,318	41,863	43,875	43,249	40,932
건축물	26,620	26,370	25,773	20,955	22,268	20,502	29,143	27,070	26,657	25,662
차량	6,012	5,884	5,931	6,220	6,449	5,983	5,788	5,595	5,510	5,250
선박	103	86	74	129	122	137	109	74	116	88
항공기	2	0	0	0	5	5	3	1	1	1
기타	0	0	0	20,578	20,787	20,693	6,820	11,135	10,965	9,931

[출처 : e-나라지표(www.index.go.kr)의 '화재발생 현황' 참조하여 편집·인용]

- 인명피해 : 최근 10년간 22,603명의 인명피해가 있었는데, 2010년, 2011년 감소한 것을 제외하면 최근 10년간 거의 비슷한 수준의 피해가 발생함(연평균 약 2,260명). 그나마 사망자는 2010년을 기점으로 감소추세를 보임
- 재산피해 : 최근 10년간 약 2조 5,990억 원의 재산피해가 발생하였으며, 특히 2013년 큰 폭의 증가세를 보임. 10년 평균 17.17%의 증가추세임

<표 45> 최근 10년간 우리나라 화재 피해 현황 : 2004~2013

(단위: 명, 억 원)

구분	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	
인명 피해	소계	2,304	2,342	2,180	2,459	2,716	2,441	1,892	1,862	2,223	2,184
	사망	484	505	446	424	468	409	304	263	267	307
	부상	1,820	1,837	1,734	2,035	2,248	2,032	1,588	1,599	1,956	1,877
재산피해	1,466	1,713	1,507	2,484	3,831	2,518	2,667	2,565	2,895	4,344	

[출처 : e-나라지표(www.index.go.kr)의 '화재발생 현황' 참조하여 편집·인용. 재산피해액은 억 단위 이하는 절삭하여 총 금액과는 차이 있음]

■ 대표적 사례 : 1971년 대연각호텔 화재(1971.12.25)

- 세계 호텔사상 최악의 대참사 : LPG 취급 부주의로 인한 폭발에 의해 발생한 화재로 인명피해 226명으로 전체순위 2위(163명 사망, 63명 부상/전체순위 1위는 사망192명, 부상 148명 등 340명의 인명피해를 낸 2002년 대구지하철 화재), 재산피해 8억 3,820만 원(2014년 화폐 기준 약 149억 원)을 기록. 이 화재는 우리나라뿐만 아니라 전세계에도 큰 충격을 주었는데, 당시 일본과 홍콩에 있던 외국특파원들까지 서울로 몰려와 화재의 생생한 소식을 전세계에 방송함
- 이 화재는 여러 가지 면에서 화제가 됨. 대연각호텔은 21층 약 80m의 규모로 당시 우리나라에서 다섯 손가락 안에 드는 초고층 건물이었음. 화재는 10시 17분경 발화하여 약 7시간 30분만에 진화되었으며, 오후 8시 이후부터 18시간에 걸쳐 희생자 발굴작업이 진행됨. 화재 피해가 컸던 이유는 건물 자체의 소방시설 미비와 소방당국의 특수장비 부족이었음(당시 사다리 장비는 31m고가사다리차 1대와 15m고가사다리차 3대뿐이어서, 결국 국군과 미군의 군용헬기 8대가 인명구조에 투입됨)당시 사망자와 피해자에게 보상대책이 전무하여 화재 이후 수년간 관련 분쟁이 일어났으며, 이 화재로 인하여 <화재로 인한 화재보상과 보험가입에 관한 법률>이 제정됨



<그림 14> 1971년 대연각호텔 화재 장면

[그림 출처 : KBS부산 파워블로그(다음 블로그), 인스티즈(www.instiz.net), 안전저널(www.anjunj.com)]

■ 화재의 과학원리

○ 화재의 발생과정과 대처방안의 과학원리는 다음 표와 같음

<표 46> 화재의 발생과 대처 속 과학원리

분류	발생	대처
화재	①자연발화(발화, 착화, 점화) ②점화점에 의한 발화(인화) ③기상의 영향(온도, 습도) ④불꽃 ⑤불티 ⑥마찰 ⑦충격 ⑧정전기 ⑨누전 ⑩합선 ⑪통전 ⑫과부하/과전류 ⑬과전압 ⑭트래킹과 절연파괴 ⑮폭발 ⑯복사열 ⑰퇴적 분진	①화재 조건 이해 1 : 가연성 물질, 산소, 점화원 ②화재 조건 이해 2 : 인화점, 화재 한계기준, 열량, 에너지밀도 ③화재 분류 이해 : 대상, 연소물질에 의한 분류법 ④연소와 소화 이해 ⑤화재 확대 과정 이해 :연소전-초기연소-상승연소-반응연소-원격연소-화재 최성기 ⑥가연성 수용품과 불꽃 특성 이해 ⑦벽과 화염, 천정과 화염 관계 이해 ⑧Jet fire, Torch fire(분출화재), Pool fire(액면화재) 이해 ⑨화염분출(Backdraft 현상) 이해 ⑩소화기 원리 및 작동법 이해(화재 종류별 소화기 분류) ⑪누전차단기 이해 ⑫건물화재와 연기 대처법 이해 ⑬지하철, 항공기 등 교통수단 화재 이해와 대피요령 ⑭산불화재 이해와 대피요령 ⑮예방 : 전열기 코드 제거, 가연성 물질 관리, 소화기 비치 등 ⑯피해유형 : 각종 건물 및 시설물 소실, 삼림 소실, 인명피해

## 6.2. 재난체험실

'대연각호텔 화재'를 재구성하여 직접 체험하고, '화재 속 과학원리'를 실습 및 시뮬레이션 함으로써 화재에 대한 현장감과 이해력을 제고하고 심화함

### ■ 화재 체험\_재난의 재구성 : 대연각호텔 화재

- 대연각호텔 화재의 '발생 상황'과 '현장 상황'을 연출하여 화재 체험을 사실화·극대화시켜 관람객에게 재난의 현실감 전달

ZONE 1 : 대연각호텔 화재 발생 상황 연출		
연출내용	화재발생 소식 연출	당시 화재 발생 관련 자료와 언론보도 등을 활용하여 대연각호텔 화재 발생시 우리 사회의 반응과 분위기 연출
	언론보도 및 방송 연출	언론보도와 방송 등의 자료를 활용하여 당시 대연각호텔 화재의 긴박했던 재난 상황 연출
전시물	당시 소방 기관의 자료, 언론 및 방송보도 자료 등 언론보도 지면과 영상 기록물	
연출매체	평면TV(상황에 따라 사실감 더하기 위해 당시 일반적이었던 TV 활용), 음성 파일(라디오 활용), 기록사진 패널(또는 이미지), 각종 언론사 관련 신문(사본 활용), 보도자료 등 각종 기록물	
연출방법	1. 전시시설에 따라 적정 조도의 독립된 홀 연출을 기본으로 하되, 화재 발생시의 영상 효과를 위해 어두운 조도에 연출 가능 2. 당시 화재 보도 방송과 라디오를 시청할 수 있도록 연출 3. 각종 신문과 기록물 등의 내용을 확인할 수 있도록 연출	
참고사진		
	그림출처는 참고문헌에 정리	

**ZONE 2 : 대연각호텔 화재 현장 상황 연출**


<p><b>연출내용</b></p>	<p><b>화재 발생상황</b></p>	<p>1. 크리스마스 오전 '굉'하는 소리와 함께 화재가 발생하고 순식간에 건물 전체로 번져 가는 상황 영상 연출 2. 계단과 통로로 유해가스가 퍼지고 사람들의 대피하는 상황 영상 연출(소리, 영상효과 활용)</p>
	<p><b>화재 대처상황</b></p>	<p>1. 사람들의 탈출 및 구조장면 영상 연출 및 부분 체험 2. 건물보다 낮은 사다리 장비, 군용헬기 구조장면, 대연각 호텔 주변상황 등 긴박한 대처상황 영상 및 시설 연출</p>
<p><b>전시물</b></p>	<p>빔프로젝트 및 증강현실 영상물(3면/좌·우측면, 상면), 호텔 부분 구조물(계단, 옥상, 창가, 화재발생 추정지점인 커피숍 등)</p>	
<p><b>연출매체</b></p>	<p>빔프로젝트 및 증강현실 구현기기(화재 장면은 스크린과 증강현실 통해 재현), 음향기기, 건물 부분 세트, 소방장비 등의 연출 세트</p>	
<p><b>연출방법</b></p>	<p>1. 호텔 건물은 대형 이미지월과 영상 활용하여 연출 2. 호텔 부분 구조물 등은 별도 세트로 구분하여 시설 설치하고 내부에 공간별 적정 세트 연출한 후 화재 발생 상황 연출 3. 영상 및 증강현실, 음향 등을 활용하여 현장의 긴박한 상황 연출 4. 건물 부분 세트, 소방장비 세트, 호텔 주변 거리 세트 등은 사실감 있도록 시설과 장비 마련하여 연출 5. 유해가스의 경우, 가능한 인체에 해롭지 않은 특수 가스 준비하여 직접 가스를 피해 대피하는 체험할 수 있도록 연출</p>	
<p><b>참고사진</b></p> <p>그림출처는 참고문헌에 정리</p>		

■ 화재 속 과학원리 체험

- 화재 속 과학원리 체험은 '화재 발생과 대응의 과학원리 실습', '화재 대응 시뮬레이션 체험'으로 구성하여 진행

ZONE 3 : 화재 발생과 대응의 과학원리 실습			
<b>운영방법</b>	1. 과학교육실로 운영 2. 과학 커뮤니케이터와 소방전문가가 교육 및 실험 진행		
<b>영상 상영</b>	1. 화재의 원인 : 각종 발화원인과 진행, 화재 조건 등 상영 2. 화재의 발생 : 화재의 발생, 화재의 종류, 화재의 확대과정, 분출화재/액면화재, 화염분출 등에 대하여 상영		
<b>연출내용</b>	<table border="1"> <tr> <td><b>과학원리 체험</b></td> <td>1. 발화요인별 화재 발생원인 실험(위험성 고려 필수) 2. 가연성 물질의 종류별 화재 발생 원리와 전개과정 실험 3. 화재 진화 및 대피방법 체험과 과학원리 실험 4. 분출화재, 액면화재의 원리 실험</td> </tr> </table>	<b>과학원리 체험</b>	1. 발화요인별 화재 발생원인 실험(위험성 고려 필수) 2. 가연성 물질의 종류별 화재 발생 원리와 전개과정 실험 3. 화재 진화 및 대피방법 체험과 과학원리 실험 4. 분출화재, 액면화재의 원리 실험
<b>과학원리 체험</b>	1. 발화요인별 화재 발생원인 실험(위험성 고려 필수) 2. 가연성 물질의 종류별 화재 발생 원리와 전개과정 실험 3. 화재 진화 및 대피방법 체험과 과학원리 실험 4. 분출화재, 액면화재의 원리 실험		
<b>전시물</b>	평면TV, PC 혹은 키오스크, 각종 과학원리 실험도구 및 체험장비		
<b>연출매체</b>	1. 영상 및 정보매체 : 평면TV 혹은 빔프로젝트, PC 혹은 키오스크 2. 실험 및 체험매체 : 자연발화 및 인위발화 실험 도구, 집안이나 건물 내부의 발화 요인 기구, 화재의 종류와 확대과정 체험 도구, 분출화재 및 액면화재 원리 실험 도구		
<b>연출방법</b>	1. 공간구성 : 전체를 과학교육실로 구성하되 ①과학실험 및 학습용 테이블 설치구역 ②체험시설 구역으로 나눔 2. 과학실험구역 : 과학실험 도구, 테이블, 평면TV, PC 등 설치 3. 체험시설구역 : 발화원인과 화재 조건, 진화 및 대피 원리 등의 실험장비 설치하되 체험은 반드시 소방대원 등의 전문가가 진행		
<b>참고사진</b>			
그림출처는 참고문헌에 정리			

**ZONE 4 : 화재 대응 시뮬레이션 체험**

<p><b>운영방법</b></p>	<p>1. 시뮬레이션 코너(중학생 이상) 및 Q&amp;A 코너(초등학생 이하) 운영 2. 과학 커뮤니케이터와 소방대원이 체험 진행</p>	
<p><b>연출내용</b></p>	<p><b>시뮬레이션 코너</b></p>	<p>1. 미션 1 : 화재 이해하기 - 화재 조건, 연소/소화, 화재확대과정, 공간/환경과 관계 이해 2. 미션 2 : 화재 진압 및 탈출하기 - 화재 진압과 탈출의 과학원리 이해와 시뮬레이션</p>
	<p><b>Q&amp;A 코너</b></p>	<p>1. 화재 상식 Q&amp;A - 집안/건물 등 장소별 화재발생시 대처방법 2. 화재 시나리오 Q&amp;A - 집안에서 화재발생요인 관리방법, 소화기 사용방법</p>
<p><b>전시물</b></p>	<p>멀티비전, 시뮬레이션 장비 및 시설(화재 진압과 피난 시뮬레이션 체험/PC나 멀티비전 활용하여 설치), PC, 키오스크, 데스크 등</p>	
<p><b>연출매체</b></p>	<p>1. 시뮬레이션 : 멀티비전, PC, 시뮬레이션 장비/시설, 데스크 혹은 테이블 2. Q&amp;A : 대형 평면TV, 키오스크, 데스크 혹은 테이블</p>	
<p><b>연출방법</b></p>	<p>1. 시뮬레이션 코너 : PC를 활용해 정보습득하고, 멀티비전 및 시뮬레이션 장비와 시설 등으로 꾸며진 '화재 및 피난 시뮬레이션' 연출하여 화재 진압과 탈출 체험. 시뮬레이션은 장소와 상황별 설정에 따라 전개하고 게임 형식의 시뮬레이션 프로그램 활용 가능 2. Q&amp;A 코너 : 진행자는 대형 평면TV, 체험자는 키오스크(태블릿PC 가능)를 활용하여 Q&amp;A 진행. 체험용 데스크 혹은 테이블 마련</p>	
<p><b>참고사진</b></p> <p>그림출처는 참고문헌에 정리</p>		

## 6.3. 사후교육

### ■ 주요 대책

- 다중이용시설 등 취약시설에 대한 예방 및 경계활동 강화
  - 대형피해가 발생할 우려가 있는 대형화재취약시설 지정관리
  - 유사시 대형피해확대가 예상되는 화재경계지구 관리감독 강화
  - 지하시설물(지하가·터널·공동구 등)의 체계적인 소방안전확보 강구
  - 취약시기별·유형별 등 특별소방안전대책 수립·추진
  - 비상구에 대한 사전고지로 유사시 인명피해 저감대책 강구
  - 다중이용건축물의 소방시설·건축기준의 엄정집행 및 감독지도
  - 대국민 소방안전교육 프로그램 개발·운영
  - 민간 자율적인 안전문화 환경조성을 위한 소방홍보활동 지속 전개
  - 대국민 안전문화 제고를 위한 소방홍보활동 지속 전개
- 대형화재 예방을 위한 제도기준 제정 및 정비
  - 국가화재안전기준(NFSC) 보강 등 대형화재 예방을 위한 제도기준 제정 및 정비
  - 백화점 등 다중이용하는 시설에 대한 화재·폭발영향평가제도 도입
  - 화재에 영향을 주는 안전관련법령 연계관리 강화
  - 대량위험물취급 화학공장, 석유화학단지 등 화재 방지 및 소방안전대책 강구

### ■ 2차 피해 예방법

- 화재는 초기 진압이 실패할 경우 연소 확대되어 많은 소방력이 필요하며, 건축물 붕괴 및 구조물 변형 등 2차 피해 발생 위험성이 대단히 높음
- 화재 현장은 연기에 의한 시계 불량, 낙하물, 연장된 호스 및 소화수에 의한 미끄러짐, 전기 누전 등 여러 가지 장애가 산적되어 진압 대원 및 구조대원의 안전사고 위험요소가 많아 주의하여 진화해야 함
- 내화 건물 화재는 기밀성이 높아 농연 열기가 충만하기 때문에 소화활동 및 검색 구조활동이 곤란할 뿐만 아니라 유독가스에 의한 중독사 또는 산소 부족에 의한 질식사 등 단시간에 많은 인명 피해 양상을 보이고 있어 이에 대비해야 함



## ■ 대응 시나리오

○ 화재의 대응 시나리오를 제시하고 체험자들에게 Q&A 진행

〈표 47〉 해상사고 대응 시나리오

구분	시나리오	대응기술과 방법
화재 발생 전	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2030년 꿈이는 미래화학융합기술의 세계적인 실적을 내기 위하여 연구팀과 수년째 실험실에서 실험을 하고 있다.</li> <li>• 이번 연구는 생명을 10년 이상 연장하고 불치병인 전염바이러스를 배양 합성하는 연구이다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 화학융합기술</li> <li>• 실험실의 안전시설</li> <li>• 연구원의 생물학적 안전시설</li> </ul>
화재 발생	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2030년 5월, 전염바이러스 제거를 위하여 신화학물질을 중합하고 있다.</li> <li>• 날씨는 무덥고 전력사정이 좋지 않아 에어컨 사용도 어려운 상황이다.</li> <li>• 갑자기 전기가 블랙아웃되어 바이러스 배양기에 전원이 차단되었고, 이로 인해 바이오 화학융합시설에 스파크가 발생하여 실험실 옆의 화학물질에 불꽃이 피어 화재가 발생하였다.</li> <li>• 최초발견자는 즉시 안전담당부서와 연구소 책임자에게 화재발생을 알렸다.</li> <li>• 실험실의 안전 규격에 따라 신속히 화학폭발사고에 적합한 소화시설로 화재를 진압하였다.</li> <li>• 연구실 사고대응 매뉴얼에 따라 연구원별로 화재발생시 맡은 역할을 수행하고, 응급조치를 실시하였다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 화학물질 안전강화</li> <li>• 실험실의 전기안전</li> <li>• 안전실험실 확보</li> <li>• 신화학물질 정보공유</li> <li>• 화재위치정보기술</li> <li>• 화재대응 장비</li> <li>• 연구실 사고대응 매뉴얼</li> </ul>
화재 진화 후	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 화재 원인을 조사·규명하고, 사고로 인한 인명 및 재산피해를 확인하였다.</li> <li>• 화재재발방지 대책을 수립하여 연구소 책임자에게 보고하고, 연구실 책임자인 꿈이는 재발방지대책을 시행한다.</li> <li>• 사고분석 결과를 바탕으로 향후 안전관리추진계획에 반영한다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 재발방지 대책</li> <li>• 안전관리추진계획</li> </ul>

[참고 : 국립재난안전연구원의 「재난·안전 R&D 미래 발전전략 조사분석」(2013)의 내용 참조·인용하여 작성]

## ■ Q&A

### ○ 화재 발생 전

- Q : 겨울철 가정에서의 화재 예방 상식은?

A : ①히터 : 히터와 가연성 물질의 거리는 최소 1m 이상 유지하고, 과부하의 원인이 되는 연장선 사용을 피하며, 자기 전 반드시 히터를 꺼야 함 ②양초 : 양초 사용시 가능한 짧고 굵은 양초를 사용해야 함 ③가스렌지와 후드 : 가스렌지 주변에는 가연성 물질이 없도록 하고, 주방화재의 주요 원인이 되는 가스렌지 위 후드에 끼인 기름 때는 제거하여 주변을 항상 깨끗하게 해야 함 ④콘센트 먼지 : 콘센트에 낀 먼지는 합선의 원인이 되기에 묶은 먼지가 끼지 않도록 관리해야 함

- Q : 일상 중 미리 준비해 두어야 할 아파트 화재 대처법은?

A : ①탈출 계획을 미리 세워 두어야 함 ②소화기 및 완강기 사용법을 익혀 두어야 함 ③화재시 옆집으로 대피할 수 있게 경량 칸막이 앞을 정리해 두어야 함 ④2005년 이후 시공된 아파트의 경우 대피공간을 확인해 두어야 함(집 밖으로 탈출이 불가능할 때 1시간 가량 보호 가능)

### ○ 화재 발생

- Q : 집안에서 화재가 났을 때 대처법은?

A : ①'불이야!'하고 소리치고 화재경보 비상벨을 눌러 가족과 이웃에게 화재상황을 알린 후 119에 신고(신고 시 화재발생 건물의 위치, 화재 상태, 갇힌 사람 등 인명피해 유무 등을 알림) ②화재상황을 신속히 파악하고 제거 ③화재 발견이 늦었거나 초기 소화가 불가능한 경우 신속하게 대피

- Q : 아파트나 건물에 화재가 났을 때 대피방법은?

A : ①엘리베이터는 전기차단과 유독가스의 위험이 있어 이용하지 않고 계단을 이용해 1층 건물 밖으로 대피(아래층으로 대피가 불가능할 때에는 옥상으로 대피) ②옷이나 수건에 물을 적셔 입과 코를 가리고 낮은 자세로 대피 ③아파트 계단에 연기가 가득해 대피가 어려

우면 베란다에 설치된 비상탈출구를 파괴한 후 옆집으로 대피 ④비상구에 접근할 수 없을 때에는 창문 커튼에 물을 적시고 커튼 안으로 들어간 다음 창문을 열어 바깥공기로 호흡하며 구조를 기다림 (연기가 들어오지 못하도록 옷이나 이불에 물을 적셔 빈틈을 막아야 함) ⑤성냥, 라이터 등은 2차 화재나 가스 누출시 폭발위험이 있으므로 켜지 말아야 함

○ 화재 진화 후

- Q : 화재 진화 후 행동요령은?

A : ①인원 및 부상자 확인하여 환자 이송 및 의료활동 실시 ②건물붕괴의 위험이 있으므로 안전성이 확인될 때까지 출입을 삼가 ③진화 과정에서 다량의 물이 전기 배선 및 전열기구에 묻어있는 경우가 많으므로 만지지 말아야 함 ④전기 및 가스시설 이상유무는 전문가의 확인·조치한 후 사용 ⑤2차 사고에 대비해 모든 인원은 화재 현장에서 떨어진 안전한 장소로 대피

## 7. 해상사고

### 7.1. 사전교육

#### ■ 개념

- 선박의 운항 중 여객선·유조선·가스선 등 대형선박의 난파, 조난, 침몰 등의 사고
- 유사 개념 : 2014년 2월 7일 기존 '인적 재난'과 '사회적 재난'이 통합되기 전 인적 재난 유형 중 '유·도선사고'와 '해양사고(해난사고)'가 해당
  - 유·도선사고 : 유선 및 도선사업법에서 규정하는 유선 및 도선이 안전수칙을 위반해 발생하는 화재, 충돌, 침몰 등의 선박사고와 이용객의 부주의에 의해 해양에서 발생하는 사고
  - 해양사고 : 해운법·선박법·유선 및 도선사업법에서 규정하는 선박 및 해운업 중 안전수칙 위반, 변칙 운항 등에 의해 발생하는 사고와 이용객의 부주의에 의한 추락사고
- 유사 사고 : 국가기반체계마비 내 9가지 유형 분류된 사고 중 '해상교통 시설사고'는 선박의 입출항에 관련된 사고나 항만 등의 기간시설 파괴로 인해 승객 및 화물의 해상수송과정에서 피해가 야기되는 사고를 말하며 해상사고와는 구분됨

#### ■ 발생원인

- 해상사고의 원인은 크게 운항과실, 취급불량 및 결함, 기타로 나뉘며, 이상기후나 해상 상태 등의 불가항력적 요인에 의해 발생하기보다 대부분 관리소홀 및 태만, 취급부주의, 규정위반 등 인재(人災)에 의해 발생함
- 특히, 운항 중 경계소홀로 인하여 발생하는 사고가 전체 해상사고의 40%를 차지할 정도로 운항 중 지켜야 할 규정과 기본지침들을 제대로 지킨다면 해상사고 발생을 그만큼 저감할 수 있음
- 2014년 세월호 침몰사고 역시 운항과실, 과적, 골든타임 지연, 선장과 선원들의 무책임, 미숙한 대처 등 인재의 총체적 단면을 보여 줌

## ■ 주요 통계

- 발생빈도 : 최근 10년간 해상사고 발생 수는 총 6,935건으로 연평균 693건의 사고가 발생함. 946건을 기록했던 2011년에 가장 많은 사고가 발생했으며, 발생빈도는 대체로 증가하는 추세에 있음(10년 동안 전후 5년간 발생빈도를 살펴보면 2004년~2008년까지 5년간 3,165건, 2009년~2013년까지 5년간 3,770건 발생함)
- 인명피해 : 해당 기간 인명피해는 총 2,697명으로 연평균 270명 정도의 피해가 발생했으며, 455명의 인명피해가 난 2004년을 제외하고는 특별하게 가감을 구분하기 어려울 만큼 비슷한 결과를 확인할 수 있음

〈표 48〉 최근 10년간 우리나라 해상사고 발생 현황 : 2004~2013

(단위 : 건, 척, 명)

구분		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
해양사고 건수	계	804	658	657	566	480	723	737	946	726	638
	어선	576	515	492	405	355	608	553	747	537	444
	비어선	228	143	165	161	125	115	184	199	189	194
해양사고 발생 선박 수	계	1,070	884	865	759	636	915	961	1,197	941	818
	어선	734	657	584	495	435	725	672	888	653	536
	비어선	336	227	281	264	201	190	289	309	288	282
인명피해	계	455	299	223	214	240	243	247	280	232	264
	어선	263	214	168	122	120	142	187	203	159	158
	비어선	192	85	55	92	120	101	60	77	73	106

[출처 : e-나라지표(www.index.go.kr)의 '해양사고 통계' 참조하여 편집·인용. 비어선은 여객선, 화물선, 유조선, 예선, 부선, 기타 선박을 말함]

- 원인별 해상사고 현황 : 원인별 통계는 통계청의 '사고종류별 해양사고 원인현황'에서 확인 가능한데, 해당 통계에는 2004년~2013년까지 총 2,928건의 해상사고 발생한 것으로 나타남(2014년 2월까지 해상사고, 해양사고, 유·도선사고 등 관리체계와 통계지표가 통일되지 않아 조사기관별 통계마다 차이 있음)
- 운항과실에 의한 사고는 전체의 82%(2,408건), 취급불량 및 결함에 의한 사고는 전체의 11%(330건), 기타 사고는 전체의 7%(190건)를 차지함
- 세부 원인별로는 경계소홀(40%), 항행법규위반(14%), 기타 운항과실(8%),

기관설비취급불량(5%) 순으로 나타남

<표 49> 해상사고 원인별 발생 현황 : 2004~2013

(단위 : 건)

대분류	소분류	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
<b>총계</b>		263	307	337	315	302	281	328	281	272	242
<b>운항과실</b>	출항준비불량	0	2	2	0	3	2	3	-	0	0
	수로조사불충분	5	0	0	2	4	2	1	-	0	0
	침로의선정유지불량	8	1	8	8	13	1	5	1	1	0
	선위확인소홀	3	8	3	5	11	7	19	11	6	7
	조선부적절	6	5	10	26	18	18	13	14	21	14
	경계소홀	88	88	124	104	107	106	133	135	148	130
	항천대비,대응불량	7	10	15	10	12	12	17	10	10	4
	묘박,계류의부적절	2	1	1	0	0	0	2	-	0	0
	항행법규위반	41	67	47	59	40	50	41	34	16	20
	복무감독소홀	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1
	당직근무태만	2	4	6	15	8	8	4	4	2	1
	선내작업안전수칙미준수	13	11	12	2	8	12	19	14	12	13
	기타	34	59	47	32	28	12	9	14	9	3
<b>취급불량 및 결함</b>	기관설비취급불량	16	8	13	26	9	12	23	12	21	10
	화기취급불량,전선노후 등	12	17	21	13	20	11	10	6	5	2
	선체,기관설비결함	13	9	8	0	3	6	5	1	7	11
<b>기타</b>	기타	1	1	8	5	8	11	15	20	7	3
	여객,화물 적재불량	6	7	5	6	6	2	4	4	4	1
	선박운항관리 부적절	2	1	5	0	3	6	0	0	1	1
	승무원 배승 부적절	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0
	수로,항만 등의 부적절	1	0	0	1	1	0	0	0	0	2
	이상기후 등 불가항력	3	8	0	0	0	2	5	1	1	19

[출처 : 통계청이 운영하는 KOSIS 국가통계포털(kosis.kr)의 '사고종류별 해양사고 원인현황'의 표와 차트를 참조하여 편집·인용]

- 유형별 해상사고 현황 : 유형별 통계 역시 통계청의 '해양사고 분석현황-유형별'에서 확인 가능한데, 2012년까지의 통계만 정리되어 있어 이를 바탕으로 유형별 사고 현황을 살펴보면 사고 접수된 선박 수는 총 11,830척이었으며, 유형별 순위는 기관고장(35%), 충돌(16%), 추진기장애(10%), 침수(10%) 순이었음

〈표 50〉 사고 유형별 해상사고 현황 : 2003~2012

(단위 : 척)

사고유형	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
소계	728	784	798	845	978	767	1,921	1,627	1,750	1,632
기관고장	164	226	280	442	447	404	744	455	540	499
타기고장	6	9	21	19	24	36	52	28	33	33
추진기장애	48	64	75	124	167	114	221	112	128	171
좌초	87	44	40	37	57	33	95	123	113	97
충돌	231	201	123	66	105	64	372	326	263	167
전복	52	51	52	23	38	14	57	54	61	49
침수	81	66	73	69	82	43	167	212	185	222
화재	59	57	61	37	36	21	88	108	94	87
기타	-	66	73	28	22	38	125	209	333	307

[출처 : 통계청이 운영하는 KOSIS 국가통계포털(kosis.kr)의 '해양사고 분석현황-유형별' 참조하여 편집·인용]

- 우리나라 대형 해상사고 현황 : 대한민국 정부 수립 이후 우리나라 주요 선박사고 현황은 다음 표와 같음(세월호 침몰사고는 제외함)

〈표 51〉 우리나라 주요 선박사고 현황

발생연도	사고 선박 및 유형	주요 피해 내용
1953	창경호 침몰	229명 사망(생존 7명)
1963	연호 침몰	140명 사망(생존 1명)
1963	인천여객선 침몰	6명(264명)
1967	한일호-충남함 충돌	93명 사망 또는 실종(12명 구조)
1967	당포함 침몰	39명 사망(14명 중상 16명 경상)
1970	남영호 침몰	사망 또는 실종 326명(대부분 동사)
1974	해군 예인정 침몰	159명 순직(해군 신병 103명, 해경 50명, 실무요원 6명)
1987	극동호 화재	27명 사망 8명 실종 51명 구조
1993	서해훼리호 침몰	292명 사망
2008	마카오 제우스호 조난	선원 17명 실종
2010	두라3호 침몰	3명 사망 3명 실종 5명 구조
2012	천안함 침몰	40명 사망 6명 실종(구조작업 중 2명 사망 7명 실종)

[출처 : 매일일보(www.m-i.kr)의 기사 '세월호 침몰 사상최악 해양인명사고 될까' 참조하여 편집·인용]

■ 대표적 사례 : 2014년 세월호 침몰사고(2014.4.16)

- 2014년 4월 15일 인천 연안여객터미널을 출발, 제주도로 향하던 여객선 세월호가 4월 16일 전남 진도군 병풍도 앞 인근 해상에서 침몰해 수백 명의 사상자를 낸 대형 참사. 이 사고로 탑승객 476명 가운데 172명만이 구조됐고, 300여 명이 넘는 사망·실종자가 발생함. 특히 세월호에는 제주도로 수학여행을 떠난 안산 단원고 2학년 학생 324명이 탑승, 어린 학생들의 희생이 많아 전 국민에게 충격과 침통을 안김
- 세월호 침몰의 직접적인 원인은 ①선박 증축 등 개조에 따른 복원성 약화 ②부족한 선박평형수 ③과도한 화물적재 ④부실한 고박 ⑤당직조타수의 부적절한 조타 등이며, 피해를 키운 간접적 원인으로 ①선장 및 선원들의 무책임 ②초동대처 실패 ③골든타임 허비 ④관할 VTS 관제 허술 등이 꼽힘
- 세월호 침몰사고는 우리나라와 우리 사회에 큰 영향을 미쳤는데, 사고 원인 규명과 사후 조치 등은 현재도 계속 진행 중임. 특히, 2014년 11월 19일 국민안전처를 신설해 국가차원의 새로운 재난 컨트롤 타워를 마련하였으며, 같은 날 '4·16세월호참사 진상규명 및 안전사회 건설 등을 위한 특별법'을 공포하였음



<그림 15> 세월호 침몰 및 인명 구출 장면

[출처 : 블룸버그(www.bloomberg.com), 연합뉴스]



■ 해상사고의 과학원리

○ 해상사고 중 선박 침몰 발생과정과 대처방안의 과학원리는 다음 표와 같음

<표 52> 해상사고의 발생과 대처 속 과학원리 : 선박 침몰 사고


분류	발생	대처
해상 사고	① 변침 : 무리한 회전 ② 과적 ③ 평형수 ④ 복원력 상실 ⑤ 충돌 : 선박, 부유물, 구조물 등 ⑥ 선박의 노후와 부실건조 ⑦ 선박 개조 : 구조변경 ⑧ 기후요소 : 바람, 폭풍과 태풍, 강우, 안개, 황사 ⑨ 해상요소 : 조석, 조류, 파도 ⑩ 지형요소 : 수로의 지형	① 선박의 구조와 원리 이해(부력, 동력, 에어포켓, 격실 등) ② 안전장비 사용법(구명조끼, 구명보트 등) ③ 해양사고시 골든타임 이해 ④ 공간지각 능력, 수중가시거리 등 기초 생존법 이해 ⑤ 저체온증 대처요령 ⑥ 해상 기후와 지형 이해 ⑦ 예방 : 저위도위성 등 운항선박위치추적시스템, 선박 충돌 방지 및 인지 시스템 등 각종 해양사고 방재기술 ⑧ 피해유형 : 선박의 침몰·좌초·화재·폭발, 인명피해, 대규모 오염, 독극물 유출

## 7.2. 재난체험실

'세월호 침몰사고'를 재구성하여 직접 체험하고, '해상사고 속 과학원리'를 실습 및 시뮬레이션 함으로써 해상사고에 대한 현장감과 이해력을 제고하고 심화함

### ■ 해상사고 체험\_재난의 재구성 : 세월호 침몰사고

- 세월호 침몰사고의 '발생 상황'과 '현장 상황'을 연출하여 해상사고 체험을 사실화·극대화시켜 관람객에게 재난의 현실감 전달

ZONE 1 : 세월호 침몰사고 발생 상황 연출		
연출내용	침몰사고 소식 연출	당시 침몰사고 발생 관련 자료와 언론보도 등을 활용하여 세월호 침몰 당시 우리 사회의 반응과 분위기 연출
	언론보도 및 방송 연출	언론보도와 방송 등의 자료를 활용하여 당시 세월호 침몰과 대응 과정의 긴박했던 재난 상황 연출
전시물	당시 관련 기관의 자료, 언론 및 방송보도 자료 등 언론보도 지면과 영상 기록물. 기타 블로그, SNS를 통해 국민의 반응을 소개하는 자료	
연출매체	평면TV(상황에 따라 사실감 더하기 위해 당시 일반적이었던 TV 활용), 음성 파일(라디오 활용), 기록사진 패널(또는 이미지), 각종 언론사 관련 신문(사본 활용), 보도자료 등 각종 기록물, SNS 모형 연출물	
연출방법	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 적정 조도와 부분적으로 선박 공간을 암시하는 독립된 홀에 연출</li> <li>2. 당시 TV 및 라디오 방송과 SNS 등을 시청할 수 있도록 연출</li> <li>3. 각종 신문과 기록물 등의 내용을 확인할 수 있도록 연출</li> <li>4. 기타 세월호 침몰사고와 관련한 국민들의 노력과 후원 등에 관한 기록물을 영상과 실물로 연출</li> </ol>	
참고사진		
	그림출처는 참고문헌에 정리	

**ZONE 2 : 세월호 침몰사고 현장 상황 연출**

연출내용	항해실	무리한 변침 등 조타 실수로 선박 침몰이 시작된 상황, 관할 VTS 등과의 연락 상황 등 항해실의 긴박한 모습 연출
	여객실	선박이 기울며 승객의 반응, 승무원의 대처와 안내방송 등 당시 여객실에서 발생한 다양한 상황 재구성해 연출
	구조대 현장본부	세월호 구조를 위해 투입된 해경, 민간구조대 등의 구조 지휘 과정과 구조 현장 상황을 연출(cf.가족대책본부)
전시물	'항해실 파트' '여객실 파트' '구조대 파트' 세 부분으로 구획하여 연출 [항해실] 항해실 재현 시설, 관련 영상물, 바닥 기울기 장치(써클라이드) [여객실] 여객실 재현 시설, 바닥 기울기 장치 [구조대 본부] 구조대 본부 재현 시설 및 관련 장비와 도구	
연출매체	재현 시설물, TV나 빔프로젝트 등 영상장비(침수 장면은 상황에 따라 홀로그램으로 연출), 바닥 기울기 장치(써클라이드 응용)	
연출방법	1. [항해실] 항해실 재현하고 창밖으로 영상물 상영. 써클라이드 응용해 침몰 당시 선박이 기울어가는 환경 연출 2. [여객실] 여객실 및 복도 등을 재현해 연출하고, 진행과정에 따라 영상물 활용하여 침수 장면 연출 3. [구조대 본부] 구조대 본부 재현하고 영상시설, 무전기 등 관련 장비와 집기류를 비치해 상황 연출 ※ 여객실 침수 장면은 홀로그램으로 체험하도록 연출. 상황에 따라 구조대 본부 대신 가족대책본부 영상으로 연출	
참고사진		
그림출처는 참고문헌에 정리		

■ 해상사고 속 과학원리 체험

- 해상사고 속 과학원리 체험은 '해상사고 발생과 대응의 과학원리 실습', '해상사고 대응 시뮬레이션 체험'으로 구성하여 진행

ZONE 3 : 해상사고 발생과 대응의 과학원리 실습		
<b>운영방법</b>	1. 과학교육실로 운영 2. 과학 커뮤니케이터와 해양구조요원이 교육 및 실험 진행	
<b>연출내용</b>	<b>영상 상영</b>	1. 선박사고 발생 원리 상영 : 변침, 과적, 평형수, 복원력 등 내부요소와 폭풍, 조류, 수로 등 외부요소 설명 영상 2. 선박사고 시 대처 원리 상영 : 부력, 에어포켓, 격실 등 구조적 요소와 골든타임, 공간지각, 수중가시거리 등 개별(인) 요소 설명 영상
	<b>과학원리 체험</b>	1. 변침, 과적, 평형수, 복원력의 과학원리 실험 2. 폭풍, 조류, 수로 등과 선박의 항법원리 실험 3. 부력, 에어포켓, 격실 등 대처방안의 과학원리 체험 4. 공간지각력, 수중가시거리 체험(골든타임 설명)
<b>전시물</b>	평면TV, PC 혹은 키오스크, 변침·부력·복원력·평형수 등의 각종 실험도구와 공간지각·수중가시거리 등을 체험할 수 있는 공간 시설	
<b>연출매체</b>	1. 영상 및 정보매체 : 평면TV, PC 혹은 키오스크, 홀로그램 2. 실험 및 체험매체 : 변침·부력·복원력 등 체험 가능한 인공 풀 및 관련 장비/기구. 공간지각력·수중가시거리 등 체험 공간과 영상물	
<b>연출방법</b>	1. 공간구성 : 전체를 과학교육실로 구성하되 ①과학실험 및 학습용 테이블 설치구역 ②체험시설 구역으로 나눔 2. 과학실험구역 : 인공 풀, 과학실험 도구, 테이블, 평면TV, PC 등 설치 3. 체험시설구역 : 밀폐공간(암실), 수중체험공간(영상, 홀로그램 활용)	
<b>참고사진</b>	<p>그림출처는 참고문헌에 정리</p>	

**ZONE 4 : 해상사고 대응 시뮬레이션 체험**

<p><b>운영방법</b></p>	<p>1. 시뮬레이션 코너(중학생 이상) 및 Q&amp;A 코너(초등학생 이하) 운영 2. 과학 커뮤니케이터와 해양구조요원이 체험 진행</p>	
<p><b>연출내용</b></p>	<p><b>시뮬레이션 코너</b></p>	<p>1. 미션 1 : 선박 침몰사고 이해하기 - 선박 침몰사고의 원인과 조건, 대표적 사례 이해 2. 미션 2 : 선박 침몰사고 탈출하기 - 선박 침몰 사고시 대응 및 피난 시뮬레이션</p>
	<p><b>Q&amp;A 코너</b></p>	<p>1. 선박 침몰사고 상식 Q&amp;A - 부력, 동력, 평형수 등 선박 항해원리 및 침몰 사례 2. 선박 침몰사고 시나리오 Q&amp;A - 침몰사고 발생시 대처법(구명조끼, 구명보트 사용법 등)</p>
<p><b>전시물</b></p>	<p>멀티비전, 시뮬레이션 장비(시설 및 도구), PC, 키오스크, 데스크 등</p>	
<p><b>연출매체</b></p>	<p>1. 시뮬레이션 : 멀티비전, PC, 시뮬레이션 장비, 데스크 혹은 테이블 2. Q&amp;A : 대형 평면TV, 키오스크, 데스크 혹은 테이블</p>	
<p><b>연출방법</b></p>	<p>1. 시뮬레이션 코너 : 멀티비전 및 시뮬레이션 장비 등으로 꾸며진 대책본부 연출하고, PC를 활용해 정보습득과 미션 수행하도록 연출. 체험용 데스크 마련(상황에 따라 시뮬레이션 게임 체험공간 연출) 2. Q&amp;A 코너 : 진행자는 대형 평면TV, 체험자는 키오스크(태블릿PC 가능)를 활용하여 Q&amp;A 진행. 체험용 데스크 혹은 테이블 마련 ※ 현장감을 높이기 위해 구명조끼 착용하고 시뮬레이션 체험</p>	
<p><b>참고사진</b></p> <p>그림출처는 참고문헌에 정리</p>		

## 7.3. 사후교육

### ■ 주요 대책

- 연안해역 해상교통환경 개선
  - 선박통항환경에 대한 안전성 평가·개선
  - 안정적인 해상교통정보 제공을 위한 시스템 안정화
- 대형 해상사고 방지를 위한 제도개선
  - 단일선체 유조선의 단계적 운항저감 추진
  - 국제항해선박의 안전점검 강화시행
- 해상안전 및 위기관리 시스템 개선
  - 선박운항 모니터링 시스템(VMS) 정밀도 제고
  - 선박운항상황 관리범위 확대
  - 선박위치정보 활용범위 확대
- 국제해사정책 주도역량 강화
  - 국적선 경쟁력 제고를 위한 지역협력 강화
- 해상안전 첨단기술 개발 및 산업육성
  - 다중위성 대응 위성항법보정시스템(DGNSS) 개발
  - 선박평형수 처리장치 IMO 승인획득 지속 지원
- 효과적인 해상재난관리 체계 구축
  - 해역별 치안특성 분석을 통한 체계적인 해상재난관리 추진
  - 첨단 IT 기술을 이용한 선진 해양 응급의료시스템 구축
  - 국가간 수색구조협력 능력 활성화 및 선진 조난통신체계 구축

### ■ 2차 피해 예방법

- 충돌, 좌초, 접축, 화재, 기관손상, 운항저해, 조난, 전복 등에 의해 발생하는 해상사고의 2차 피해 유형은 크게 인명피해와 기름유출에 의한 환경오염을 들 수 있음
- 인명피해 : 해상사고 발생 즉시 구명조끼 착용하고, 대피명령 즉시 구명보트를 사용해 탈출. 해상사고시 사망·실종은 부주의에 의한 선외 추락에 의해 많이 발생하므로 사고 발생시에는 특히 주의력을 집중해야 함.

그 외 선장과 선원들은 사고 발생시 정확하고 신속한 판단으로 대피여부를 결정하여 인명피해를 최소화해야 함

- 기름유출에 의한 환경오염 : 해상에 유출된 기름은 신속하게 제거 및 정화하여 환경오염으로 인한 생태계 파괴를 최소화해야 함

## ■ 대응 시나리오

- 해상사고의 대응 시나리오를 제시하고 체험자들에게 Q&A 진행

〈표 53〉 해상사고 대응 시나리오

구분	시나리오	대응기술과 방법
해상사고 발생 전	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2027년 여름 탐이는 대학 정보시스템공학과 친구들과 함께 인도 여행을 가기 위해 부산항에서 크루즈에 탑승하고 있다.</li> <li>• 승무원들의 안전 매뉴얼 안내교육을 받은 후 선실로 이동하면서 비상시 대피로, 구명보트, 소화기, 구명조끼 등의 위치를 파악했다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 해상사고 안전 매뉴얼</li> <li>• 선박운항 모니터링 시스템(VMS)</li> <li>• 다중위성대응 위성항법정보시스템(DGNSS)</li> <li>• 선박평형수 처리장치</li> </ul>
해상사고 발생	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 항해 이틀째 되는 날 오후, 태풍을 피하기 위해 우회하던 크루즈가 조류에 휘말려 선박이 서서히 기울기 시작했고, 선장은 곧바로 관할 VTS에 구조를 요청했다.</li> <li>• 탐이와 친구들은 안전 매뉴얼 교육에 따라 구명조끼를 입고 신발을 벗은 후 갑판으로 이동했다.</li> <li>• 침몰이 시작되자 즉시 선장의 탈출 지시가 내려졌고 선원 및 인명구조요원의 안내에 따라 구명보트에 탑승하고 침몰하는 배에서 안전하게 탈출했다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• VTS(해상교통관제시스템)</li> <li>• 위치정보파악기술</li> <li>• 통신기술</li> <li>• 해양사고 방재기술</li> <li>• 조난통신체계</li> </ul>
해상사고 종료 후	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 가까운 지역의 선박들이 사고 즉시 가세해 탈출을 도운 결과, 승객 및 승무원 전원이 탈출에 성공했다.</li> <li>• 구조에 참여한 대형 유조선에 옮겨 타 즉시 회복 조치를 받은 후 학과 친구들과 함께 해상구조를 위한 정보시스템의 필요성에 대해 이야기를 나누었다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 저위도위성 등 운항선박위치추적시스템</li> <li>• 해양응급의료시스템</li> <li>• 인적사고 방지대책</li> </ul>

[참고 : 국립재난안전연구원의 「재난·안전 R&D 미래 발전전략 조사분석」(2013)의 내용 응용하여 작성]

## ■ Q&A

### ○ 해상사고 발생 전

- Q : 해상사고를 예방하기 위하여 취해야 할 행동요령은?

A : 탑승과 동시에 구명조끼, 구명보트, 유리창을 깨는 망치, 소화기, 유사시 탈출로 등을 미리 파악

- Q : 구명조끼 입는 법과 자동팽창식 구명보트의 사용법은?

A : [구명조끼]가슴끈-목끈-목끈의 순서대로 묶고 구명조끼를 좌우로 당겨 밀착여부 확인 [자동팽창식 구명보트]장금장치를 풀고 줄을 당겨 수동으로 펼쳐야 하며, 2인 1조로 노를 저어 침몰하는 배에서 최대한 멀리 벗어나야 함

### ○ 해상사고 발생

- Q : 해상에서 선박사고 발생시 취해야 할 행동요령은?

A : ①배에 이상이 생기면 큰소리를 외치고 비상벨을 눌러 사고 발생 사실을 알림 ②배에 이상이 생기면 구명조끼를 입고 물 속에서 행동이 자유롭도록 신발을 벗어야 함 ③구명조끼가 없을 때는 물에 뜰 수 있는 PT병이나 스티로폼 박스를 챙겨야 함 ④화재가 났을 때는 소화기로 진화한 후 창문을 깨서 환기 ⑤출입문이나 비상구가 열리지 않을 때에는 비치된 도끼로 창문을 깨고 탈출 ⑥선장과 인명구조요원의 지시에 따라 질서를 유지하며 침착하게 탈출 ⑦구명조끼를 착용하고 물속에 뛰어 든 경우 신속하게 육지로 이동해야 하며, 저체온증을 막기 위해 다리를 몸쪽으로 당겨 물 밖으로 끌어오려야 함

- Q : 해상사고 발생시 물살이 선실 내로 들어오면 어떻게 해야 하나요?

A : 물살을 헤치고 갈 수 있는 경우에는 아직 물이 차지 않은 높은 곳으로 이동. 물살을 헤치고 갈 수 없는 경우에는 물살에 휩쓸리지 않도록 지형지물을 이용하여 돌출부 뒤에 은신. 물의 흐름이 다소 완화되었을 때에 미리 파악해 둔 탈출경로를 따라 필사적으로 선실 외부로 탈출

- Q : 해상사고 발생시 구조방법에서 안전 순위는?



A : ①헬기 탑승 ②대형 구조선박 ③여객선에 탑재된 견고한 구명정 ④ 공기팽창식 간이 구명정 ⑤카누식 뗏목 ⑥구명복 ⑦배에 비치된 구조용 튜브 ⑧스티로폼이나 널빤지 등의 부유물

○ 해상사고 종료 후

- Q : 해상사고 방지를 위한 대책에는 어떤 것들이 있을까요?

A : ①인적과실 방지대책 : 실기시험 중심의 시험제도 개선, 면허발급 후 의무교육 강화, 선주 내부교육 의무화, 선원 피로도 관리 ②여객선, 어선, 유조선 등 유형별 선박 관리체계 확립 ③통합적 정보체계 확립 : 수로 측량, 항로장애물 제거, 항로 고시, 선박 검사, 선박 운항관리, 구난체계 종합정보망 구축 ④레저활동 안전수역 설정

## 8. 환경오염사고

### 8.1. 사전교육

#### ■ 개념

- 사고나 취급 부주의로 인한 기름·산업폐기물 등의 유독성 물질 누출사고 또는 유해물질 장기간 노출로 인한 급·만성 중독, 세대간 축적 등 생태계 교란 및 파괴로 이어지는 사고
- 환경오염사고의 종류는 상태에 따라 크게 대기오염, 수질오염, 토양오염, 해양오염 등으로 구분할 수 있음
  - 대기오염 : 인위적 발생원에서 배출된 물질이 생물이나 기물에 직접적으로 해를 끼칠 만큼 다량으로 대기 중에 존재하는 상태
  - 수질오염 : 자연수역(自然水域)의 수질이 폐물질(廢物質)의 유입 때문에 오염된 상태
  - 토양오염 : 오염물질이 섞인 폐수·하수·폐기물이 토양에 버려지거나 농약이 토양에 스며들어 토양이 오염된 상태
  - 해양오염 : 각종 유해 물질이 해양으로 유입되어 인류의 건강과 해양활동, 해양의 질을 저하시키는 현상
- 최근 환경오염의 종류는 대기·수질·토양이라는 전통적인 분류 외에 소음·진동 등으로 인한 생활환경오염까지 확대됨

#### ■ 발생원인

- 환경오염은 자연의 용량에 비해 이용과 간섭이 과다할 때 발생하는 현상임. 우리나라처럼 국토가 협소하고 자원이 빈곤한 지역에서 고도 경제성장을 이루는 과정에서 발생하기 쉬우며, 산업발전 속도가 빠를수록 더욱 심화·확대되는 경향이 있음. 종류별 발생원인은 다음과 같음
- 대기오염의 발생원인 : 연료의 연소 과정이나 공장·산업장의 공정(工程)도중, 또는 폐기물과 오물의 소각·부패 과정에서 배출되는 가스·분진·증기·열 등이 대기 중에 부유, 이동하면서 발생

- 수질오염의 발생원인 : 공공수역에 자정 능력(自淨能力)을 초과하는 도시하수·공장폐수·농경지하수·지표수 등 오수, 오염된 지표수, 쓰레기가 흘러들 때 발생
- 토양오염의 발생원인 : 대기오염에 의한 중금속·산성비, 공장폐수의 유입, 유독한 산업폐기물의 투기·매립, 농약의 대량 살포가 원인이 되어 발생
- 해양오염의 발생원인 : 도시의 쓰레기·분뇨·산업폐기물이 바다로 흘러해저퇴적물(해감)이 증가하고, 대형 유조선이 충돌, 난파하여 다량의 유류가 해양에 유출됨으로써 발생

### ■ 주요 통계

- 발생빈도 : 최근 10년간(2004년~2013년) 환경오염의 발생빈도에 대한 통계는 환경오염 분쟁조정 현황을 통해 확인 가능. 총 분쟁조정처리 한 2,029건 중 원인별로는 소음·진동에 의한 분쟁이 1,741건으로 전체의 86%를 차지했으며, 내용별로는 정신적 피해가 765건으로 38%, 건축물+정신적 피해가 482건으로 24%를 차지함. 2001년 이후 분쟁조정건은 급격하게 증가하는 추세인데, 특히 2004년부터 일조방해, 통풍방해 등 새로운 유형의 환경분쟁이 대두되면서 점점 증가함

〈표 54〉 최근 10년간 우리나라 환경오염 분쟁조정 현황 : 2004~2013 (단위 : 건)

구분		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
분쟁조정처리(총계)		223	174	165	172	209	283	174	185	255	189
원인별	소음·진동	206	151	150	142	173	241	148	164	214	152
	대기오염	8	11	8	7	8	13	3	7	14	12
	수질오염	3	5	3	3	3	2	6	3	6	3
	기타	6	7	4	20	25	27	17	11	21	22
내용별	정신적	107	72	74	45	71	127	63	66	91	49
	건축물+정신적	49	40	43	57	61	55	33	51	48	45
	축산물	33	22	20	17	19	20	22	18	32	10
	농작물	9	10	6	18	18	16	13	10	22	15
	기타	25	30	22	35	40	65	43	40	62	70

[출처 : e-나라지표(www.index.go.kr)의 '환경오염 분쟁조정' 참조하여 편집·인용]

- 화학물질 배출량 : 최근 10년간(2003년~2012년) 대기, 수계, 토양에 배출된 화학물질 배출량을 보면, 배출량 전체는 2005년부터는 연간 5만 톤 내외에서 조금씩 증감하며 큰 변동은 없는 추세임. 환경매체별로는 초기에는 수계나 토양으로 배출되는 화학물질이 많았으나, 최근 들어 대부분의 화학물질이 대기로 배출되고 있는 것으로 파악됨
- 한편, e-나라지표의 관련 해설을 참고하면 배출된 화학물질 중 1급 발암물질(10종)의 경우 뚜렷하게 감소하는 모습을 보이고 있지만, 유해성이 강력하면서도 통상적인 유해화학물질과는 성격이 전혀 다른 특별 관리대상 물질로서 방사성폐기물에 대한 대처가 필요한 상황임. 방사성폐기물은 크게 사용 후 핵연료와 중·저준위 폐기물로 구분되는데, 국내에서는 아직 사용 후 핵연료뿐만 아니라 중·저준위 폐기물의 영구처분시설이 없음. 이로 인해 사용 후 핵연료와 중·저준위 폐기물의 꾸준히 쌓이고 있으며, 특히 사용 후 핵연료의 경우 1990년 누적 량에 비해 2011년 누적 량은 9배 가까이 증가함. 현 저장시설의 추가 확충이 없다면 2016년부터 저장용량이 포화상태에 달하는 원전이 생길 것으로 전망하고 있음

〈표 55〉 최근 10년간 우리나라 환경매체별 화학물질 배출량 현황 : 2003~2012 (단위 : kg)

구분	합계	대기	수계	토양
2003	38,041,021	37,919,395	114,755	6,871
2004	51,020,912	50,841,428	179,181	303
2005	47,298,912	47,048,252	250,384	276
2006	47,796,041	47,598,239	197,764	37
2007	47,688,180	47,430,283	257,875	22
2008	47,624,556	47,474,237	150,319	-
2009	46,988,587	46,857,837	130,750	-
2010	50,034,309	49,882,268	152,041	-
2011	52,288,640	52,105,033	183,607	-
2012	51,121,061	50,937,424	183,637	-

[출처 : e-나라지표(www.index.go.kr)의 '화학물질 배출량' 참조하여 편집·인용]

- 폐기물 발생량 : 폐기물은 크게 생활폐기물(가정생활폐기물+사업장생활폐기물), 사업장배출시설계폐기물, 건설폐기물, 지정폐기물로 구분되며, 최근 10년간(2003년~2012년) 우리나라 폐기물 발생량을 보면 2006년 이후 전체

적으로 증가하는 추세임. 생활 폐기물은 1인당 일일 생활폐기물 발생량이 350kg-400kg 사이에서 증감을 반복하고 있으며, 설계 폐기물은 2007년부터 증가세를 보이고 있고, 건설 폐기물은 세 가지 중 가장 급격한 증가세를 보임

- e-나라지표의 관련 해설에 따르면 전반적으로 폐기물 발생량의 증가에도 불구하고 최종적으로 처리되는 총량은 오히려 줄어들고 있는데, 이는 재활용률이 꾸준히 증가해왔기 때문임. 1996년에 54.9%였던 재활용률은 2011년에 83.7%까지 증가하여 국제적으로도 매우 높은 수준을 유지

〈표 56〉 최근 10년간 우리나라 종류별 폐기물 발생량 현황 : 2003~2012 (단위 : 톤/일)

구분	총 계	생활 폐기물	설계 폐기물	건설 폐기물
2003	295,047	50,736	98,891	145,420
2004	303,514	50,007	105,018	148,489
2005	295,723	48,398	112,419	134,906
2006	318,928	48,844	101,099	168,985
2007	337,158	50,346	114,807	172,005
2008	359,296	52,072	130,777	176,447
2009	357,861	50,906	123,604	183,351
2010	365,154	49,159	137,875	178,120
2011	373,312	48,934	137,961	186,417
2012	382,009	48,990	146,390	186,629

[출처 : e-나라지표(www.index.go.kr)의 '폐기물 발생량' 참조하여 편집·인용]

- 해양오염사고 발생현황 : 최근 10년간(2004년~2013년) 해양오염사고 발생현황을 보면, 2007년에는 태풍과 태안 앞바다에서 발생한 허베이 스피릿호 해양오염사고의 영향으로 전년도 대비 사고 건수는 345건, 유출량은 14,021.8kl로 유례없는 증가를 기록함. 2010년에는 전년도 대비 해상유류물동량 및 유조선 출입항 척수는 비슷한 수준이었으나 기상불량 및 중대형 오염사고 증가로 사고건수는 329건으로 15% 증가하였으며 유출량은 601kl로 대폭 증가하였음. 2011년 이후에는 발생건수는 줄어들고 있지만, 유출량은 점차 증가하는 추세임. 유출량 증가의 가장 큰 원인은 화물선(12년 222kl → 13년 439kl) 및 육상시설(12년 35kl → 13년 161kl)에 기인한 사고의 유출량이 증가하였기 때문임

<표 57> 최근 10년간 우리나라 해양오염사고 발생 현황 : 2004~2013

(단위 : 건, kl)

구분	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	
발생건수	계	343	355	285	345	265	287	329	287	253	252
	유조선	39	13	26	36	23	18	37	25	32	12
	화물선	39	43	33	47	32	36	33	39	48	26
	어선	149	183	112	141	98	125	140	97	66	77
	기타	116	116	114	121	112	108	119	126	107	137
유출량	계	1,462	410	365	14,022	436	111	601	369	419	635
	유조선	1,223	38	11	12,623	301	8	149	1	1	3
	화물선	67	30	58	141	3	10	82	60	222	439
	어선	30	149	21	49	34	18	131	52	6	18
	기타	142	193	275	1,206	98	75	240	255	190	175

[출처 : e-나라지표(www.index.go.kr)의 '해양오염사고 발생현황' 참조하여 편집·인용]

■ 대표적 사례 : 허베이 스피릿호 기름유출사고(2007.12.7)

- 일명 '태안기름유출사고'로 불리는 우리나라 최악의 해양오염사고로, 2007년 12월 7일 서해안의 태안 앞바다에서 유조선 허베이스피릿호와 해상크레인이 충돌하여 대량의 기름이 유출된 해양오염 사고임. 삼성 예인선단 2척이 인천대교 건설공사에 투입되었던 삼성중공업의 해상크레인을 쇠줄에 묶어 경상남도 거제로 예인하던 도중에 한 척의 쇠줄이 끊어지면서 해상크레인이 유조선과 3차례 충돌을 일으킴으로써 발생함
- 이 사고로 총 1만 2547kl에 이르는 원유가 유출되었는데, 이는 종전까지 한국 해상의 기름유출 사고 가운데 최대 규모로 알려진 시프린스호 사건보다 2.5배나 많을 뿐 아니라, 1997년 이후 10년 동안 발생한 3,915건의 사고로 바다에 유출된 기름을 합친 1만 234kl보다 훨씬 많은 양임
- 사고발생 후 기름 확산을 막아야 할 방제정은 높은 파도와 강풍 속에서 제 기능을 하지 못하였고, 오일펜스를 제때 설치하지도 못하는 등 초기 대응에 실패하여 해양오염이 더욱 확산됨. 기름유출 한 달 만에 수거된 폐유는 유출량의 절반에도 미치지 못하는 4175kl였으며, 폐기물 2만 5482t이 수거됨. 사고발생 한 달 만에 피해를 입은 양식장 면적만 서산시 3개 읍·면의 112개소 1071ha, 태안군 8개 읍·면의 361개소 4088ha에 이르렀으며, 해수욕장·어장 및 증·양식 시설에 많은 피해를 입은 태안군·서산

시·보령시·서천군·홍성군·당진시(당시 당진군) 등 6개 시·군이 특별재난지역으로 선포됨. 2008년 1월 8일 1차 해상방제가 마무리되고, 동년 10월 10일 도서지역의 해안방제가 마무리됨. 이를 기준으로 집계된 폐기물 수거량은 폐유 4,175kl와 흡착폐기물 3만 2074t이었음

- 이 사고는 예인선이 기상악화 예보를 무시한데다가 지역 해양청의 충돌 위험 무선 경고까지 무시하고 무리하게 운항하다가 빚어진 인재(人災)였으며, 사고 후에 무선 경고를 받은 적이 없는 것으로 항해일지를 조작하여 사고원인을 은폐하려 함
- 한편, 엄청난 해양오염 재앙을 국민들이 함께 극복하고자 서해안으로 향하는 자원봉사자들의 발길이 끊이지 않았음. 사고가 발생한 지 한 달 사이에 50만 명이 넘는 자원봉사자들이 기름덩이를 제거하는 데 동참하였고, 재난 극복을 도우려는 성금모금도 이어짐. 육상에 동원된 인력은 총 2,132,322명으로 이 중 자원봉사자가 1,226,730명에 달하였음



〈그림 16〉 허베이 스피릿호 기름유출사고 및 자원봉사 활동 장면

[출처 : 국토교통부, 조선일보, 동아일보, 연합뉴스, 뉴시스에서 그림 편집·인용]

■ 환경오염사고의 과학원리

○ 해양환경오염사고의 발생과정과 대처방안의 과학원리는 다음 표와 같음

<표 58> 환경오염사고의 발생과 대처 속 과학원리

분류	발생	대처
환경 오염 사고	①선박의 침몰·좌초 ②선박의 화재·폭발 ③선박간의 충돌	①석유에 대한 이해 : 원유 분류, 석유의 종류와 사용처 등 ②기름유출과 해양환경 이해 : 기름막과 산소차단, 용존산소량, 타르 찌꺼기와 해양바닥 아스팔트화, 해양생물 중금속 오염 ③해상에서의 기름 변화 이해 : 확산-증발-유화-용해-산화-분산-침강-생물분해 ④기름 방제대응법 이해 ⑤석유 고갈과 대체에너지 이해 ⑥해양오염과 복구 이해 ⑦예방 : 안전운항, 기름오염방제시스템·기술·장비 강화, 유조선 이중선체 의무화, 유조선 항행관제시스템 운영 등 ⑧피해유형 : 바닷물 오염, 어패류 대량 폐사, 해양 생태계 파괴, 해당지역 어민 생업에 영향, 지역이미지 훼손과 사회갈등



## 8.2. 재난체험실

'허베이 스피릿호 기름유출사고'를 재구성하여 직접 체험하고, 해상에서의 '환경 오염사고 속 과학원리'를 실습 및 시뮬레이션 함으로써 환경오염사고에 대한 현장감과 이해력을 제고하고 심화함

### ■ 환경오염사고 체험\_재난의 재구성 : 허베이 스피릿호 기름유출사고

- 허베이 스피릿호 기름유출사고의 '발생 상황'과 '현장 상황'을 연출하여 해양 환경오염사고 체험을 사실화·극대화시켜 관람객에게 재난의 현실감 전달

ZONE 1 : 허베이 스피릿호 기름유출사고 발생 상황 연출		
연출내용	발생 상황 연출	허베이 스피릿호가 크레인과 충돌하는 전후 장면 영상으로 연출
	언론보도 및 방송 연출	언론보도와 방송 등의 자료를 활용하여 충돌과 함께 기름이 유출되고 바다가 오염되는 재난 상황 연출
전시물	대형 스크린과 발생상황 연출 기기. 당시 관련 기관의 자료, 언론 및 방송보도 자료 등 언론보도 지면과 영상 기록물	
연출매체	대형 스크린과 빔프로젝트, 기름유출로 인해 오염된 수거물(또는 다양한 기록물), 평면TV(상황에 따라 사실감 더하기 위해 당시 일반적이었던 TV 활용), 음성 파일(라디오 활용), 기록사진 패널(또는 이미지), 각종 언론사 관련 신문(사본 활용), 보도자료 등 각종 기록물	
연출방법	1. 대형 스크린과 기록물 확인 가능한 정도의 조도 아래 독립된 홀에 연출 2. 기록물은 기름에 오염된 다양한 수거물을 장식장이나 이미지로 연출 3. 당시 방송, 라디오, 언론보도 등을 시청할 수 있도록 연출	
참고사진		
	그림출처는 참고문헌에 정리	

**ZONE 2 : 허베이 스피릿호 기름유출사고 현장 상황 연출**

<p><b>연출내용</b></p>	<p><b>기름유출 현장 상황 연출</b></p>	<p>충돌 직후 기름이 유출되는 장면과 유출된 기름이 광범위한 범위로 확산하며 해양을 오염시키는 장면 영상 연출. 부분적으로 오염확산을 막기 위한 대응 장면 연출</p>
<p><b>전시물</b></p>	<p>빔프로젝트 영상물, 오염된 사물과 해안가 시설물, 기름제거활동 도구</p>	
<p><b>연출매체</b></p>	<p>빔프로젝트, 대형 TV, 겨울바람 생성기, 오염된 사물이나 시설 세트, 기름제거 자원봉사활동에 필요한 다양한 장비, 국민성금 캠페인 등의 세트(장)</p>	
<p><b>연출방법</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 직사각형 공간의 3면(정/좌/우)에 영상으로 태안반도 연출하고 현장감을 높이기 위해 겨울바람과 음향효과 연출</li> <li>2. 영상물은 크게 '해상의 기름유출 장면'과 '해안가 기름제거 장면'으로 구분하여 순차적으로 상영</li> <li>3. 해상 기름유출 장면에서 사고 발생 직후 선박과 방제정의 사고 대응장면 연출하고, 한편으로 오염되는 해상의 다양한 장면 연출</li> <li>4. 해안가 기름제거 장면은 자원봉사자들의 다양한 활동, 자원봉사와 관련 후원을 위한 국민들의 활약상을 영상 상영. 전시장 내 일부에는 해안가 세트장과 자원봉사자들이 사용했던 도구 연출</li> </ol>	
<p><b>참고사진</b></p> <p>그림출처는 참고문헌에 정리</p>		

■ 환경오염사고 속 과학원리 체험

- 해상 환경오염사고 속 과학원리 체험은 '환경오염사고 발생과 대응의 과학원리 실습', '환경오염사고 대응 시뮬레이션 체험'으로 구성하여 진행

ZONE 3 : 환경오염사고 발생과 대응의 과학원리 실습		
<b>운영방법</b>	1. 과학교육실로 운영 2. 과학 커뮤니케이터가 교육 및 실험 진행	
<b>연출내용</b>	<b>영상 상영</b>	1. 환경오염사고 발생원리 상영 : 선박의 침몰, 좌초, 충돌, 화재, 폭발 등 해상에서의 환경오염사고 과학원리 상영 2. 기름유출 시 환경오염 속 과학원리 상영 : 해상에서의 기름변화과정 및 해양환경 오염 원리 상영
	<b>과학원리 체험</b>	1. 기름막 생성과 산소차단 원리 실험(cf.용존산소량) 2. 타르끼꺼기(타르 볼)와 해양바닥 아스팔트화 원리 실험 3. 해상에서의 기름변화과정 실험 : 확산-증발-유화-용해-산화-분산-침강-생물분해
<b>전시물</b>	평면TV, PC 혹은 키오스크, 수조 등 각종 과학원리 실험도구 및 체험장비	
<b>연출매체</b>	1. 영상 및 정보매체 : 평면TV, PC 혹은 키오스크 2. 실험 및 체험매체 : 침몰·좌초·충돌 등 체험 가능한 수조 및 관련 장비/기구. 해상에서의 기름변화과정 및 수질오염과정 실험기구	
<b>연출방법</b>	1. 공간구성 : 전체를 과학교육실로 구성하되 과학실험 및 학습용 테이블 설치구역만 구성(체험은 과학원리체험으로만 전개) 2. 과학실험구역 : 선박의 침몰·좌초·충돌 등을 실험할 수 있는 각각의 수조, 과학실험 도구, 테이블, 평면TV, PC 등 설치	
<b>참고사진</b>	 <p>그림출처는 참고문헌에 정리</p>	

**ZONE 4 : 환경오염사고 대응 시뮬레이션 체험**

<p><b>운영방법</b></p>	<p>1. 시뮬레이션 코너(중학생 이상) 및 Q&amp;A 코너(초등학생 이하) 운영 2. 과학 커뮤니케이터가 체험 진행</p>	
<p><b>연출내용</b></p>	<p><b>시뮬레이션 코너</b></p>	<p>1. 미션 1 : 환경오염사고 이해하기 - 기름유출 시 확산과정과 이로 인한 환경오염 영향 이해 2. 미션 2 : 환경오염사고 예방하기 - 석유 생성 및 정제원리, 석유고갈과 대체에너지 이해</p>
<p><b>Q&amp;A 코너</b></p>	<p>1. 환경오염사고 상식 Q&amp;A - 에너지 종류, 해양오염이 생태계에 미치는 영향 2. 환경오염사고 시나리오 Q&amp;A - 해양오염시 예방 및 대처방법, 해양오염 피해사례</p>	
<p><b>전시물</b></p>	<p>멀티비전, 시뮬레이션 장비(시설 및 도구), PC, 키오스크, 데스크 등</p>	
<p><b>연출매체</b></p>	<p>1. 시뮬레이션 : 멀티비전, PC, 시뮬레이션 장비, 데스크 혹은 테이블 2. Q&amp;A : 대형 평면TV, 키오스크, 데스크 혹은 테이블</p>	
<p><b>연출방법</b></p>	<p>1. 시뮬레이션 코너 : 멀티비전 및 시뮬레이션 장비 활용해 환경오염 확산과 영향, 대체에너지와 생태계의 관계 등에 관해 연출하고, PC를 활용해 정보습득과 미션 수행하도록 연출. 체험용 데스크 마련 2. Q&amp;A 코너 : 진행자는 대형 평면TV, 체험자는 키오스크(태블릿PC 가능)를 활용하여 Q&amp;A 진행. 체험용 데스크 혹은 테이블 마련</p>	
<p><b>참고사진</b></p> <p>그림출처는 참고문헌에 정리</p>		

### 8.3. 사후교육

#### ■ 주요 대책

- 환경오염사고 안전관리 강화
  - 환경오염 유발시설에 대한 지도 및 단속 계획 수립
- 관리자 안전교육 강화 및 시행
  - 인체 및 환경영향조사 결과를 근거로 매체별 복구 기준과 사고 유형별 정화기법을 지자체와 사고 원인자에게 제공
- 통항선박의 해상교통관제시스템 운영
  - 해상교통관제시스템(VTS) 개선
  - 선박호출시스템 개선
- 해양오염 예방활동 전개
  - 선박, 해양시설 지도 점검
  - 해양오염 감시 활동 전개
  - 해양종사자 대상으로 해양오염방지 교육 및 홍보 실시
- 해양오염 신고체계 구축
  - 해양사고신고센터 운영
  - 해양오염사고 신고 내용 : 사고발생일시 / 장소 및 원인 / 사고 선박·시설의 종류, 명칭, 규모 / 배출된 기름의 확산상태 및 유출 추정량 / 해상·기상상태 및 응급조치사항 등

#### ■ 2차 피해 예방법

- 환경오염원이 땅이나 물, 공기, 바다 등에 유입되어 정화시킬 수 있는 단계를 벗어나면 심각한 2차 피해 야기
- 토양오염 2차 피해 : 생태계 먹이사슬 파괴와 희귀병·전염병 발생으로 이어지기에 평상시 공장에서는 유기성 폐기물 등 오염물질을 철저히 관리하고, 농촌에서는 농약·비료 등의 사용을 삼가고 유기농법 등의 방법을 개발
- 해양오염 2차 피해 : 독성 화학물질이 플랑크톤이나 바다 생물들에게 흡수되어 생태계 파괴와 식용 어패류 섭취시 인체에 영향을 주기에 평상시

해양오염 정도를 수시로 모니터링 하고 오염물질을 수거-저장-처리하는 것을 의무화하며 폐기물 무단 투기에 대한 강력한 제재 시행

- 대기오염 2차 피해 : 대기오염은 인체와 환경에 직접적 영향을 끼치므로 정부에서는 대기오염 대책을 수립하고 산업체와 가정에서는 오염물질 줄이기를 위한 노력과 실천 필요

## ■ 대응 시나리오

- 해양 환경오염사고 대응 시나리오를 제시하고 체험자들에게 Q&A 진행

<표 59> 환경오염사고 대응 시나리오

구분	시나리오	대응기술과 방법
환경오염 사고 발생 전	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2030년 여름, 꿈이는 유조선의 선장으로 중동지역에서 우리나라로 원유를 수송하고 있다.</li> <li>• 바다의 기상상태와 항로를 수시로 확인하고 관제실 및 주변선박과 통신망을 유지하고 있다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 해양기상예보</li> <li>• 위치정보파악기술</li> <li>• 통신기술</li> <li>• 해상교통관제시스템(VTS)</li> </ul>
환경오염 사고 발생	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 항구에 도착할 때 즈음 갑자기 기상상황이 악화되기 시작했다.</li> <li>• 항로를 이탈한 선박이 유조선으로 접근해 결국 충돌하였고 유조선에 신고 있던 기름이 바다로 유출되었다.</li> <li>• 오염물질의 유출을 차단하고 정화를 실시했다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 돌발기상변화 대응기술</li> <li>• 선박 충돌방지기술</li> <li>• 유출유탐지시스템</li> <li>• 오염물질 확산방지기술</li> <li>• 오염물질 정화기술</li> </ul>
환경오염 사고 종료 후	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 오염물질의 이동경로를 추적하여 확산을 방지했다.</li> <li>• 인근 지역 어민들은 어장에 오염물질이 유입되지 않도록 방재체계를 마련했으며, 지역 주민들이 나서서 오염물질 제거를 위한 작업을 실시했다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 오염물질 이동경로 추적기술</li> </ul>

[참고 : 국립재난안전연구원의 「재난·안전 R&D 미래 발전전략 조사분석」 (2013)의 내용 참조·인용하여 작성]

## ■ Q&A

- 해양 환경오염사고 발생 전

- Q : 우리에게 바다가 중요한 이유는?

A : ①바다는 지구의 온도를 조절하는 역할을 함 ②어패류와 해조류 등 다양한 먹거리를 제공함 ③인간이 살아가는데 필요한 광물, 수자원, 에너지 등 여러 가지 자원을 가지고 있음 ④자정작용을 통해 바다

로 흘러 온 오염물질을 분산·처리하는 역할을 함

○ 해양 환경오염사고 발생

- Q : 해양에서 선박의 충돌로 기름이 유출될 때 어떻게 대응하나요?

A : ①무선으로 관할부서에 연락하여 현장상황 알림 ②화물선 탱크의 파공된 부분을 봉쇄 ③오일펜스 설치 ④유압포와 스크류 암차를 활용하여 유막 방산

- Q : 기름유출로 인한 해양 환경오염의 영향은 어떤 것들이 있나요?

A : ①물리화학적 영향 : 해수면에 기름막이 덮이면 정체수역이나 여름철 성층화되는 해역에서 산소소비량을 증가시켜 생물에 영향을 미치며, 줄어든 광량으로 인해 플랑크톤이나 조류에 의한 광합성이 제한받아 수중산소량이 급격히 감소 ②부착 : 점도 높은 유류가 생물체에 붙게 될 경우 플랑크톤이 죽게 되며, 조류의 깃털에 붙으면 날지도 물위에 뜨지도 못하게 됨. 포유류의 체표나 어류의 아가미에 붙으면 체온유지와 호흡에 지장을 초래함 ③독성 : 유류 중 마비작용이나 발암성이 있는 저분자 성분들은 증발하여 시간이 지나면서 동식물이나 사람이 독성물질에 노출되게 되고, 독성물질을 체내에 함유한 어패류를 먹으면 2차 피해를 일으킴 ④냄새 : 생물학적 영향보다는 어패류의 상품가치 하락을 야기해 경제에 영향을 줌

○ 해양 환경오염사고가 지난 후

- Q : 해양환경 보전을 위한 노력에는 어떤 것이 있을까요?

A : 해양생태계 조사, 연안습지 조사, 해양생태계 복원, 해양기후변화 대응, 해양수질 모니터링 등

- Q : 해양환경 개선을 위한 노력에는 어떤 것이 있을까요?

A : 해양폐기물 수거, 오염퇴적물 정화, 해양부유쓰레기 수거, 선박 폐유 수거·처리, 해양쓰레기대응센터 운영

## 9. 감염병

### 9.1. 사전교육

#### ■ 개념

- 세균, 바이러스, 진균, 기생충과 같은 병원체에 의해 감염되어 발병·유행하는 사람의 질환으로서 감염병의 예방 및 관리에 관한 법률 제2조에 따른 감염병의 확산으로 인명피해를 유발하는 재난
- 감염병이란 제1군감염병, 제2군감염병, 제3군감염병, 제4군감염병, 제5군감염병, 지정감염병, 세계보건기구 감시대상 감염병, 생물테러감염병, 성매개감염병, 인수(人獸)공통감염병 및 의료관련감염병을 지칭(감염병의 예방 및 관리에 관한 법률 제2조)
- 주요 법정감염병은 다음과 같음

제1군 감염병	정의	마시는 물, 식품을 매개로 발생하고 집단 발생의 우려가 커서 발생 또는 유행 즉시 방역대책을 수립해야 하는 감염병
	종류	콜레라, 장티푸스, 파라티푸스, 세균성이질, 장출혈성대장균감염증, A형간염
제2군 감염병	정의	예방접종을 통해 예방·관리가 가능하여 국가예방접종사업의 대상이 되는 감염병
	종류	디프테리아, 백일해(百日咳), 파상풍(破傷風), 홍역(紅痲), 유행성이하선염(流行性耳下腺炎), 풍진(風疹), 폴리오, B형간염, 일본뇌염, 수두(水痘), b형헤모필루스인플루엔자
제3군 감염병	정의	간헐적으로 유행할 가능성이 있어 계속 그 발생을 감시하고 방역대책의 수립이 필요한 감염병
	종류	말라리아, 결핵(結核), 한센병, 성홍열(猩紅熱), 수막구균성수막염(髓膜球菌性髓膜炎), 레지오넬라증, 비브리오패혈증, 발진티푸스, 발진열(發疹熱), 찻찻가무시증, 렙토스피라증, 브루셀라증, 탄저(炭疽), 공수병(恐水病), 신증후군출혈열(腎症候群出血熱), 인플루엔자, 후천성면역결핍증(AIDS), 매독(梅毒), 크로이츠펠트-야콥병(CJD) 및 변종크로이츠펠트-야콥병(vCJD)
제4군 감염병	정의	국내에서 새롭게 발생하였거나 발생할 우려가 있는 감염병 또는 국내 유입이 우려되는 해외 유행 감염병
	종류	페스트, 황열, 뎅기열 등



## ■ 발생원인

- 발병 : 대부분의 미생물은 인체에 들어와도 큰 해를 끼치지 못하지만 면역체계가 약화된 경우, 병원체의 독성이 강한 경우, 대량의 병원체에 노출된 경우에는 인체 면역체계가 제 기능을 못하게 되어 감염됨
- 전파 : 감염병 전파경로는 다양함. 인플루엔자 같은 전염병은 병원체인 인플루엔자 바이러스가 공기 중에 퍼져 호흡과 함께 인체에 침투하며, 말라리아, 뇌염, 웨스트나일바이러스 등은 모기를 매개체로 전파됨. 후천성면역결핍증은 성교, 수혈 등의 과정 중 병원체에 감염된 체액을 통해 전파됨

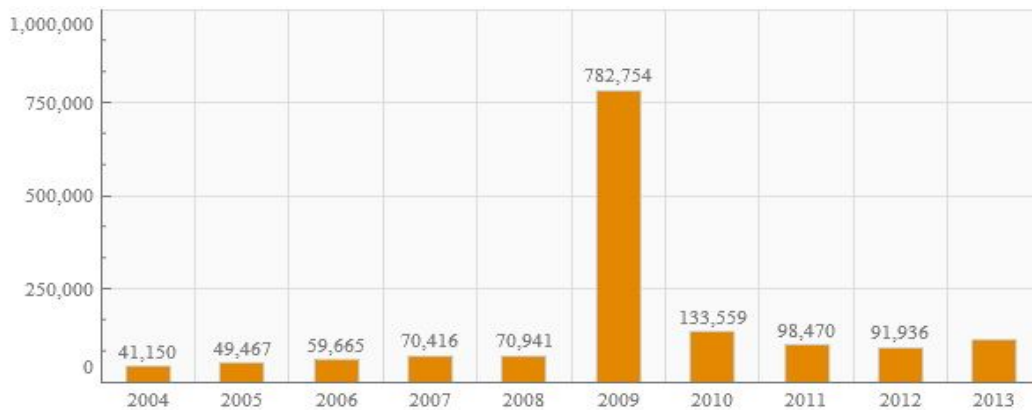
## ■ 주요 통계

- 발생빈도 : 최근 10년간(2004년~2013년) 우리나라 법정감염병 환자 수는 총 1,511,208명이었음. 2007년 이후 큰 폭으로 증가하는 추세이며, 특히 2009년 신종인플루엔자A(H1N1) 대유행으로 인한 증가가 눈에 띈

〈표 60〉 최근 10년간 우리나라 감염병 발생 현황 : 2004~2013

(단위 : 명)

구분	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
합계	41,150	49,467	59,665	70,416	70,941	782,754	133,559	98,470	91,936	112,850
제1군	834	597	681	447	504	446	480	5,970	1,532	1,435
제2군	1,787	3,844	13,189	25,099	27,454	31,738	30,718	44,028	38,306	57,976
제3군	38,508	44,990	45,753	44,759	42,912	43,585	45,372	48,388	51,907	53,125
제4군	21	36	42	111	71	706,985	56,989	84	163	314



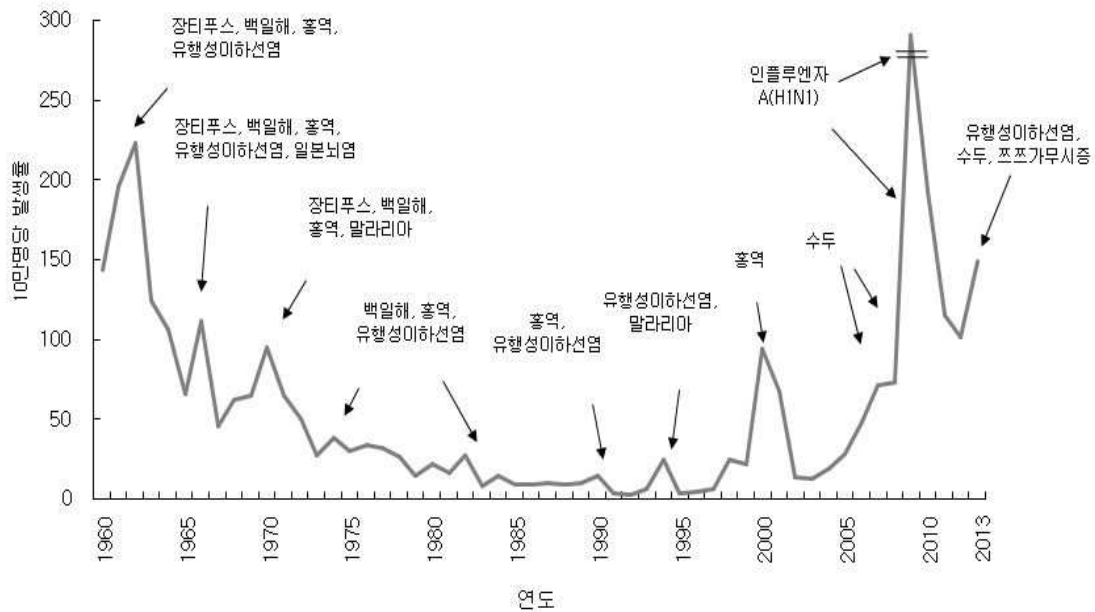
[출처 : e-나라지표(www.index.go.kr)의 '법정감염병 발생 현황' 참조하여 편집·인용]

- 질병별 발생현황 : 가장 주목되는 질병은 2009년 대유행 했던 신종감염병 중후군인데, 2009년~2010년 2년간 환자 수가 전체(10년/1,511,208명)의 50%에 해당하는 763,761명이었음. 그 외 Dengue, 세균성이질과 같은 해외 유입 감염병이 증가하는 추세임(보건복지부 보도자료\_2013.6.25)

<표 61> 최근 10년간 우리나라 질병별 감염병 발생 현황 : 2004~2013 (단위 : 명)

군	질병명	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
제 1 군	콜레라	10	16	5	7	5	0	8	3	0	3
	장티푸스	174	190	200	223	188	168	133	148	129	156
	파라티푸스	45	31	50	45	44	36	55	56	58	54
	세균성이질	487	317	389	131	209	180	228	171	90	294
	장출혈성대장균감염증 A형간염	118	43	37	41	58	62	56	71	58	61
제 2 군	백일해	-	-	-	-	-	-	-	5,521	1,197	867
	백일해	6	11	17	14	9	66	27	97	230	36
	파상풍	11	11	10	8	16	17	14	19	17	22
	홍역	11	7	28	194	2	17	114	42	3	107
	유행성이하선염	1,744	1,863	2,089	4,557	4,542	6,399	6,094	6,137	7,492	17,024
	풍진	15	12	18	35	30	36	43	53	28	18
	B형간염	-	-	-	-	-	-	-	1,428	2,753	3,394
	일본뇌염 수두	0	6	0	7	6	6	26	3	20	14
제 3 군	말라리아	-	1,934	11,027	20,284	22,849	25,197	24,400	36,249	27,763	37,361
	말라리아	864	1,369	2,051	2,227	1,052	1,345	1,772	826	542	445
	결핵	31,503	35,269	35,361	34,710	34,157	35,845	36,305	39,557	39,545	36,089
	한센병	43	38	56	12	7	5	6	7	5	7
	성홍열	80	87	108	146	151	127	106	406	968	3,678
	수막구균성수막염	8	7	11	4	1	3	12	7	4	6
	레지오넬라증	10	6	20	19	21	24	30	28	25	21
	비브리오패혈증	57	57	88	59	49	24	73	51	64	56
	발진열	19	35	73	61	87	29	54	23	41	19
	쯔쯔가무시증	4,698	6,780	6,480	6,022	6,057	4,995	5,671	5,151	8,604	10,365
	렙토스피라증	141	83	119	208	100	62	66	49	28	50
	브루셀라증	47	158	215	101	58	24	31	19	17	16
	공수병	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	신증후군출혈열	427	421	422	450	375	334	473	370	364	527
매독	-	-	-	-	-	-	-	965	787	799	
크로이츠펠트-야콥병	-	-	-	-	-	-	-	29	45	34	
제 4 군	덴기열	16	34	35	97	51	59	125	72	149	252
	보툴리눔독소증	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	큐열	-	-	6	12	19	14	13	8	10	11
	웨스트나일열	-	-	-	-	-	-	-	0	1	0
	신종감염병중후군	0	0	0	0	0	706,911	56,850	0	0	0
	라임병	-	-	-	-	-	-	-	2	3	11
	유비저	-	-	-	-	-	-	-	1	-	2
	치쿤구니아열	-	-	-	-	-	-	-	0	0	2
	중증알츠하이머성감염중후군	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36
	리슈마니아증	1	0	0	0	0	0	1	-	-	-
	바베시아증	0	1	0	0	0	0	0	-	-	-
	크립토스포리디움증	0	1	0	0	0	0	0	-	-	-
	주혈흡충증	0	0	0	2	1	0	0	-	-	-

- 급성감염병의 증가 : 2000년 이후 급성감염병이 큰 폭으로 증가하는 추세임. 2009년 신종인플루엔자A(H1N1) 대유행 때 최고치를 경신함. 2013년의 경우 급성감염병 보고환자수는 75,741명(인구 10만명당 148.4명)으로 2012년 51,490명(인구 10만명당 101.3명) 대비 47.1% 증가하였고, 이로 인한 사망은 총 92건으로 비브리오패혈증 31건, 쯔쯔가무시증 23건, 중증열성혈소판감소증후군 17건 등이었음(보건복지부 보도자료\_2013.6.25)



〈그림 17〉 우리나라 급성감염병 발생 현황 : 1960~2013

[출처 : 보건복지부 보도자료(2013.6.25)에서 그림 인용]

### ■ 대표적 사례 : 2009년 신종인플루엔자A(H1N1) 대유행

- A형 인플루엔자 바이러스가 변이를 일으켜 생긴 새로운 바이러스로, H1N1 또는 신종플루로 약칭함. 2009년 4월부터 2010년 8월까지 전 세계적으로 214개국 이상에서 확진이 되었고 18,500명의 사망자를 발생시킴
- 2009년 4월 멕시코와 미국 등지에서 발생한 뒤 아메리카·유럽·아시아 대륙의 여러 나라로 확산됨. 처음에는 '돼지인플루엔자(돼지플루)' 또는 '돼지독감'이라고 하였으나 돼지와 관련이 있다는 증거가 없어 세계보건기구(WHO)의 공식 명칭인 '신종 인플루엔자A(H1N1)'로 통일됨
- 바이러스의 전파 경로에 대해서는 아직까지 명확하게 밝혀지지 않았지만,

기존의 계절 인플루엔자 바이러스와 유사하게 비말(飛沫) 감염, 곧 감염된 사람의 기침이나 재채기 등을 통하여 주로 사람 대 사람으로, 감염자와 가까운 접촉자 사이에서 전파되는 것이 일반적인 경우로 알려져 있음. 식품으로는 전파되지 않기 때문에 70℃ 이상 가열 조리하면 바이러스가 사멸됨

- 잠복기는 대략 1~7일 사이로 추정되며, 증상은 확진 환자에게서 발열, 오한, 두통, 기침·인후통·콧물·호흡곤란 등의 상기도증상, 근육통, 관절통, 피로감, 구토 또는 설사 등이 나타남. 전염기는 보통 증상이 발생하기 하루 전부터 발생 후 7일까지 전염력이 있는 것으로 보고되었으며, 어린이의 경우는 10일 이상으로 길어질 수도 있음

**신종 인플루엔자 바이러스(H1N1)**  
 신종 인플루엔자 바이러스는 총 8개의 RNA 절편을 갖고 있는 RNA 바이러스다. 표면에는 헤마글루티닌(HA)과 뉴라미니다제(NA)라는 두 가지 당단백질이 있으며, 그 종류에 따라 164가지 아형으로 구분된다.

**국내 신종인플루엔자 감염 현황**  
 국내 신종인플루엔자 확진환자 누적현황  
 8월 15일경 사립대 강당주 날선대 한국 여행 후 감염 처음으로 인한 재발  
 8월 16일 서울가주 이생(20) 등 4명사내 감염으로 시군대형 장기유증  
 8월 27일 서울가주 남생(23) 1명 사내, 4명으로 인한 재발은 소크 (2)는 안생(환자)  
 3,705명

**인플루엔자(H1N1) 감염 과정**  
 1. 인플루엔자 바이러스 신세 감염  
 2. 바이러스 호흡기내 세균 침입  
 3. 세포 내에서 바이러스 복제  
 4. 바이러스 숙주세포에서 벗어나 다른 세포에 감염  
 5개의 대외 바이러스 유전자  
 바이러스의 8개의 RNA 절편 뉴라미니다제(NA)가 세포막을 파괴  
 세포 내에서 바이러스 복제  
 숙주세포 죽음  
 2개의 호흡 바이러스 유전자  
 인간 바이러스 유전자 1개 유전

〈그림 18〉 신종 인플루엔자 바이러스, 감염경로, 대유행 장면

[그림 출처 : 조선일보, 중앙일보, 오마이뉴스, 연합뉴스, 뉴스메이커, 아웃소싱타임스]

■ 감염병의 과학원리

○ 감염병의 발생과정과 대처방안의 과학원리는 다음 표와 같음

<표 62> 감염병의 발생과 대처 속 과학원리

분류	발생	대처
감염병	① 병원성 미생물 - 바이러스 - 세균 - 리케치아 - 진균 - 원충 - 연충류	① 병원체와 전파경로 이해 ② 항바이러스 이해 ③ 신체의 면역체계와 치료제 이해 : 페니실린, 항생제
	② 오염	④ 법정감염병의 종류 이해 - 1군 : 콜레라, A형간염 등 6종 - 2군 : 일본뇌염, 홍역 등 12종 - 3군 : 말라리아, 결핵 등 19종 - 4군 : 국내 유입이 우려되는 해외 유행 감염병
	③ 감염	- 5군 : 기생충에 감염되어 발생하는 감염병
	④ 감염경로 - 섭취 - 흡입 - 접촉	- 이 외 지정감염병, 세계보건기구 감시대상감염병, 생물테러감염병, 성매개감염병, 인수공통감염병이 있음
	⑤ 방역의 원리	⑤ 각종 감염병의 증상과 응급처방 이해 ⑥ 예방 : 백신 접종, 발생지역 접근 차단 ⑦ 피해유형 : 설사, 고열 등에서부터 사망까지 다양

## 9.2. 재난체험실


'신종 인플루엔자A(H1N1) 대유행'을 재구성하여 직접 체험하고, '감염병 속 과학원리'를 실습 및 시뮬레이션 함으로써 감염병에 대한 현장감과 이해력을 제고하고 심화함

### ■ 감염병 유행 체험\_재난의 재구성 : 신종 인플루엔자A(H1N1) 대유행

- 신종 인플루엔자 대유행의 '발생 상황'과 '현장 상황'을 연출하여 감염병 체험을 사실화·극대화시켜 관람객에게 재난의 현실감 전달

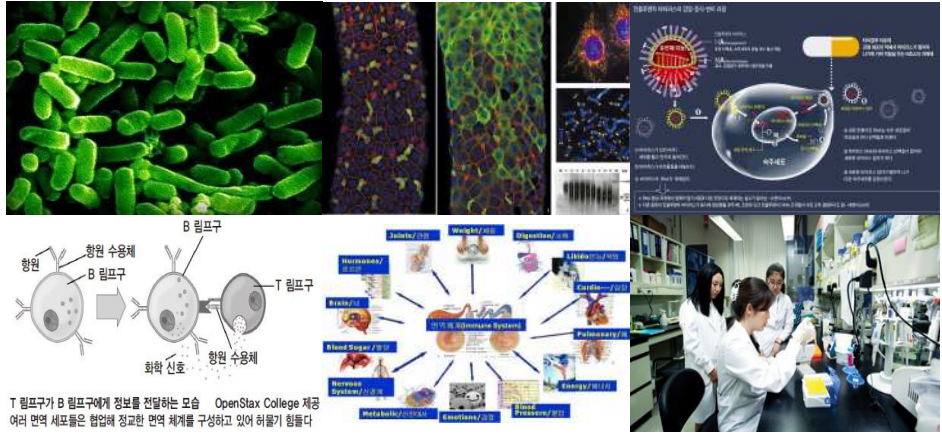
ZONE 1 : 감염병 발생 상황 연출		
연출내용	발생 상황 연출	신종 인플루엔자 대유행 발생 초기의 학교, 직장 등 사회 도처의 상황과 분위기 연출
	언론보도 및 방송 연출	언론보도와 방송 등의 자료를 활용하여 당시 신종 인플루엔자가 사회에 미친 영향과 감염병 재난 상황 연출
전시물	당시 관련 기관의 자료, 언론 및 방송보도 자료 등 언론보도 지면과 영상 기록물	
연출매체	평면TV(상황에 따라 사실감 더하기 위해 당시 일반적이었던 TV 활용), 음성 파일(라디오 활용), 기록사진 패널(또는 이미지), 각종 언론사 관련 신문(사본 활용), 보도자료 등 각종 기록물	
연출방법	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 전시시설에 따라 적정 조도의 독립된 홀에 연출</li> <li>2. 당시 TV 및 라디오 방송 등을 시청할 수 있도록 연출</li> <li>3. 각종 신문과 기록물 등의 내용을 확인할 수 있도록 연출</li> </ol>	
참고사진		
	그림출처는 참고문헌에 정리	

**ZONE 2 : 감영병 유행 현장 상황 연출**

연출내용	공항	국제공항 검역소 시설과 공항에서 검역하는 과정 연출	
	도심	가정	가정에서 신종 인플루엔자에 감염된 가족들의 모습과 일상 연출
		사회	학교, 직장, 거리 등에서 신종 인플루엔자 감염된 사례와 예방을 위한 다양한 모습들 연출
		병원	신종 인플루엔자 발생 당시 병원에 방문한 환자와 진료 장면, 예방접종 장면 등 연출
전시물	빔프로젝트 및 TV 영상물(3면/좌우측면, 정면), 음향, 공항·가정·사회(거리)·병원 등의 부분 재현 연출 구조물(4부분으로 구성)		
연출매체	빔프로젝트, TV, 음향, 공항·병원 등 재현 연출 구조물		
연출방법	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 전체 전시공간을 공항·가정·사회(거리)·병원으로 구획하여 세트 구성</li> <li>2. 공항은 검역소 설치하고, 공항입출입구에서 검역 장면 연출</li> <li>3. 가정은 TV가 있는 거실과 어린이가 사용하는 방으로 구성해 신종 인플루엔자 관련 보도 영상 상영하고 감염 환자 간병 장면 연출</li> <li>4. 사회는 공간 중앙에 거리를 연출하고 중앙에 학교, 직장, 거리 모습을 상영할 수 있도록 세 개의 스크린 내려 빔프로젝트로 상영</li> <li>5. 병원은 병원 진료실, 주사실, 대기실로 구성하여 관련 장면 연출</li> </ol>		
참고사진	 <p>그림출처는 참고문헌에 정리</p>		

■ 감염병 유행 속 과학원리 체험

- 감염병 유행 속 과학원리 체험은 '감염병 발생과 대응의 과학원리 실습', '감염병 대응 시뮬레이션 체험'으로 구성하여 진행

ZONE 3 : 감염병 발생과 대응의 과학원리 실습		
<b>운영방법</b>	1. 과학교육실로 운영 2. 과학 커뮤니케이터와 의료분야 자원봉사자가 교육 및 실험 진행	
<b>연출내용</b>	<b>영상 상영</b>	1. 감염병 발생 원리 : 법정감염병의 종류, 병원체와 전파경로 등의 감염병 발생 원리 설명 영상 2. 감염병 예방과 대처 원리 : 신체 면역체계와 치료제, 항바이러스, 감염병 증상과 응급처방 등 대응 원리 설명 영상
	<b>과학원리 체험</b>	1. 병원성 미생물 종류와 원리 이해 및 실험 2. 오염과 감염의 원리, 경로 이해 및 실험 3. 신체면역의 원리 이해 및 실험 4. 감염병에 대한 방역의 다양한 방법 체험
<b>전시물</b>	평면TV, PC 혹은 키오스크, 각종 과학원리 실험도구 및 체험장비	
<b>연출매체</b>	1. 영상 및 정보매체 : 평면TV, PC 혹은 키오스크 2. 실험 및 체험매체 : 병원성 미생물 및 관련 도구, 오염·감염 원리 및 경로 실험 도구, 신체면역 원리실험 도구, 방역 체험 도구 및 시설	
<b>연출방법</b>	1. 공간구성 : 전체를 과학교육실로 구성하되 ①과학실험 및 학습용 테이블 설치구역 ②체험시설 구역으로 나눔 2. 과학실험구역 : 과학실험 도구, 테이블, 평면TV, PC 등 설치 3. 체험시설구역 : 감염 경로 및 감염 원리 체험은 가능한 관람자들이 몸을 움직이며 이해할 수 있는 활동 공간으로 연출하고, 방역 체험 시설 역시 인체에 무해한 각종 방역체와 시설 등 활용해 연출	
<b>참고사진</b>	 <p>그림출처는 참고문헌에 정리</p> <p>T 림프구가 B 림프구에게 정보를 전달하는 모습 OpenStax College 제공 여러 면역 세포들은 협업해 정교한 면역 체계를 구성하고 있어 허물기 힘들다</p>	



**ZONE 4 : 감염병 대응 시뮬레이션 체험**

<p><b>운영방법</b></p>	<p>1. 시뮬레이션 코너(중학생 이상) 및 Q&amp;A 코너(초등학생 이하) 운영 2. 과학 커뮤니케이터와 의료분야 자원봉사자가 체험 진행</p>	
<p><b>연출내용</b></p>	<p><b>시뮬레이션 코너</b></p>	<p>1. 미션 1 : 감염병 이해하기 - 감염병 발생 원리와 전파 경로, 세계적 감염병 사례 이해 2. 미션 2 : 감염병 대응하기 - 감염병 대응법 시뮬레이션, 감염병 국제의료활동 이해</p>
<p><b>연출내용</b></p>	<p><b>Q&amp;A 코너</b></p>	<p>1. 감염병 상식 Q&amp;A - 국내·외 대표적인 감염병 사례 2. 감염병 시나리오 Q&amp;A - 일상에서 감염병 예방법과 대응법</p>
<p><b>전시물</b></p>	<p>멀티비전, 시뮬레이션 장비(시설 및 도구), PC, 키오스크, 데스크 등</p>	
<p><b>연출매체</b></p>	<p>1. 시뮬레이션 : 멀티비전, PC, 시뮬레이션 장비, 데스크 혹은 테이블 2. Q&amp;A : 대형 평면TV, 키오스크, 데스크 혹은 테이블</p>	
<p><b>연출방법</b></p>	<p>1. 시뮬레이션 코너 : 멀티비전 및 각종 병원 기구 등으로 꾸며진 '의료실' 또는 '의료봉사 국제 구호대 활동' 장면 연출하고, PC를 활용해 정보습득과 미션 수행하도록 연출. 체험용 데스크 마련 2. Q&amp;A 코너 : 진행자는 대형 평면TV, 체험자는 키오스크(태블릿PC 가능)를 활용하여 Q&amp;A 진행. 체험용 데스크 혹은 테이블 마련</p>	
<p><b>참고사진</b></p> <p>그림출처는 참고문헌에 정리</p>		

### 9.3. 사후교육

#### ■ 주요 대책

- 법정감염병 관리보고체계 구축 운영

<b>보고체계</b>	민간 의료기관 등 ⇒ 보건소 ⇒ 시도 ⇒ 질병관리본부 감염병관리팀(즉시 사항), 감염병감시팀(EDI 보고), 역학조사팀(사례조사서 및 역학조사서)
<b>보고방법</b>	즉시 : 제1군 감염병, 제3군 감염병 중 탄저, 제4군 감염병 등 주 1회 : 제2군 및 제3군 감염병, 지정감염병

- 「신종플루 대유행 대비 종합계획」 마련 및 단계별 대비대응 계획 수립 등 감염병관리 대응체계 구축을 위한 방역 인프라 구축
- 「해외 입국자 추적관리시스템」 운영 등 감염병에 대한 조기 감시체계 구축 운영
- 해외발생 동향·정보파악 및 확인 등 국제협력 증진, 감염병 예방교육 및 대국민 홍보서비스 강화
- 감염병 자문위원회 및 관련 유관기관과 합동으로 환자 조기발견을 위한 감시체계 강화
- 격리병원, 격리소, 검역장비, 보호장구, 치료제 등 감염병 확산대비 자원 확보 및 적기공급 준비태세 점검
- 재난발생지역에 신속한 방역 및 역학조사 실시 : 1~5단계

#### ■ 2차 피해 예방법

- 감염병의 2차 피해 예방법은 철저히 환자를 격리하여 2차 감염 발생가능성을 사전에 차단하고 환자를 치료하는 것임
- 정부와 지자체에서는 감염병 확산에 대비해 치료 자원을 확보하여 적기에 공급함으로써 2차 감염 확산을 차단해야 함
- 평소 감염병 유행 주기에 따라 예방접종을 해 두는 것도 예방법 중 하나

#### ■ 대응 시나리오

- 감염병의 대응 시나리오를 제시하고 체험자들에게 Q&A 진행

〈표 63〉 감염병 대응 시나리오

구분	시나리오	대응기술과 방법
감염병 발생 전	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2020년 여름, 탐이는 특정 국가에서 신종 감염병 환자가 발생했다는 소식을 뉴스에서 보았다.</li> <li>• 1차 저지선이 붕괴되고 여행자를 통해 이웃 나라로 확대 된 이후 빠른 속도로 각국에 확산되었다.</li> <li>• WHO는 신종 감염병 주의경보를 발령하고 각국에서는 자국내 감염병 유입 및 확산을 막기 위해 노력하고 있다.</li> <li>• 각국의 노력에도 불구하고 전세계적으로 감염자가 속출했고, WHO는 세계적 감염병 단계(팬데믹 단계)를 발령했다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 대국민 감염병 예방교육 및 홍보</li> <li>• 예방접종</li> <li>• 해외 발생동향 및 정보 파악</li> <li>• 국제협력</li> <li>• 치료자원 확보</li> </ul>
감염병 발생	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 우리나라에서도 최초 신종 감염병 환자가 발생한 후 일주일 만에 1천 명이 넘는 환자가 보고되었다.</li> <li>• 정부에서는 국민에게 철저한 위생관리와 감염병 예방을 안내하고, 의료계는 백신 개발 및 확보를 위해 노력하고 있으나 속출하는 환자수를 따라가지 못해 상황은 더욱 악화되었다.</li> <li>• 가정마다 철저한 위생관리를 생활화 했으며, 학교는 단축수업에 들어가고, 사회에서는 감염병 환자의 격리가 당연시 되었다.</li> <li>• 발생 후 3개월이 지날 무렵부터 점차 감염병 환자가 감소하기 시작했으며, 4개월 무렵 새로운 백신이 개발되면서 신종 감염병이 진정되었다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 법정 감염병 관리보고체계</li> <li>• 감염병 관리대응체계</li> <li>• 해외 입국자 추적관리시스템</li> <li>• 백신 개발기술</li> <li>• 검역장비 및 보호 기술</li> </ul>
감염병 발생 후	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 탐이는 앞으로 평소에 위생관리를 철저히 하고, 해외 여행시 감염병 예방을 철저히 하려고 한다.</li> <li>• 대학 진학을 앞두고 의학계열 공부를 희망하는 탐이는 약학계열로 가서 감염병에 대응하는 신약 개발자가 되기로 결심한다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 방역 및 역학조사 기술</li> </ul>

[참고 : 국립재난안전연구원의 「재난·안전 R&D 미래 발전전략 조사분석」 (2013)의 내용 응용하여 작성]

## ■ Q&A

### ○ 감염병 발생 전

- Q : 감염병 예방을 위한 방법은 무엇이 있나요?

A : ①평소 손을 자주, 비누를 사용해 흐르는 깨끗한 물에 씻기(손을

씻어야 하는 때 ⇒ 외출 후, 많은 사람이 모이는 장소를 다녀온 후, 조리하거나 식사하기 전, 화장실 사용 후, 기침이나 재채기 후 등)  
 ②식수는 반드시 끓였거나 병에 든 물(생수)을 음용 ③가능한 요리시, 설거지시, 손을 씻거나 양치시에도 안전한 물이나 소독된 물 사용 ④채소류 등 식재료는 흐르는 깨끗한 물에 씻고 충분히 가열해 섭취 ⑤여름철 조리 음식 보관 금지, 오염된 물에 닿았던 음식 섭취 금지, 이상한 냄새가 나거나 색깔, 모양 등이 변한 음식물 섭취 금지, 도마와 칼은 식품별로 구분해 따로 사용하고 사용 후에는 깨끗이 씻어 잘 말려서 사용 ⑥설사 증상이나 손에 상처가 있는 사람은 조리 금지하고 의료기관 방문해 검사 ⑦기침, 재채기를 할 경우 휴지나 손수건, 옷 소매를 이용해 입을 가려서 하고 기침이 계속되면 마스크 착용 ⑧손으로 가급적 눈, 코, 입 만지는 것을 피하고 집안이나 실내는 항상 청결히 하고 자주 환기 ⑨발열이나 호흡기 증상(기침, 목 아픔, 콧물이나 코막힘)이 있을 때에는 사람과 밀접한 접촉을 피하고 가급적 많은 사람이 모이는 장소로의 외출은 자제

○ 감염병 발생

- Q : 감염병 증상이 나타날 때 어떻게 해야 하나요?

A : ① 설사, 발열 및 호흡기 증상이 나타날 때에는 바로 의료기관 방문 ②특히 고위험군(5세 이하, 65세 이상, 임신부, 만성질환자 등)의 경우는 즉시 진료 ③해외 여행객은 귀국시 발열, 호흡기 증상, 설사, 구토 등의 증상이 있을 경우 건강상태 질문서에 성실히 기재하고 검역관에게 반드시 신고

○ 감염병이 지난 후

- Q : 감염병 발생을 방지하기 위한 관리대책은?

A : ①전파예방 : 출입국 관리소에서 감염병 환자 입국금지, 감염된 학생의 등교금지, 환경위생관리(해충의 서식이 불가능 하도록 잡초제거, 웅덩이제거, 청소실시, 살균·살충소독 실시) ②면역증강(백신·동물병원소를 제거 및 분리)

## 10. 국가기반체계마비

### 10.1. 사전교육

#### ■ 개념

- 에너지·정보통신·교통·금융·의료·수도 등이 마비되어 사회적·국가적 위협을 받는 사고로 세부적으로는 다음 일곱 가지로 나뉜
  - 에너지 기반시설 파괴 : 발전소, LNG 저장시설과 같은 에너지 기반 시설 등의 파괴나 수급차질로 인해 가정 및 각종 산업시설에 에너지 공급이 중단되는 사고
  - 정보통신 기반시설 파괴 : 전산망 및 서버, 광케이블과 같은 전기통신 네트워크나 무선·레이더 시설, 통신전용 단말기 등의 교란 및 파괴로 인해 전산·금융·통신업무가 마비되는 사고
  - 교통수송 기반시설 파괴 : 도로·교량·터널·고가도로·지하도·제방·댐·철도·해상교통시설·공항시설 등에서 인명 및 재산피해를 유발하는 사고
  - 보건의료시설 파괴 : 예방 체계에 취약한 병원군의 급속한 전파나 이를 통제할 수 있는 보건 의료 시설의 운영이 중단될 경우 야기되는 사고
  - 폐기물 처리시설 파괴 : 고형쓰레기소각장, 폐차처리장, 병원적축물처리 시설, 전자재처리장 등의 시설물들이 정상적인 처리업무를 못하여 발생하는 사고
  - 용수 기반시설 파괴 : 취수시설, 취수펌프, 정수시설, 각종 상수도관이나 기타 상수도시설 등의 파괴로 인해 용수공급에 차질을 빚게 되는 사고
  - 사이버테러 : 컴퓨터망을 이용하여 군사, 금융, 행정, 인적자원 등 국가적인 주요 정보의 파괴, 컴퓨터 시스템과 정보통신망의 기능을 마비시키는 테러
- 2004년 3월 11일 제정된 「재난 및 안전관리기본법」(법률 제7188호)에서 처음으로 국가기반체계마비에 대한 내용이 법제화됨
- 2006년 12월 국가기록원에서 처음으로 '국가기반체계마비'에 대한 기록을 DB화하기 시작하여 현재까지 총 36건의 문건이 등록되었는데, 이 문건들

의 제목만으로 유추하면(인터넷상 내용 열람은 불가했음), 국가기반체계마비에 대한 국가차원에서의 관심은 1998년 '대통령훈령제1책대통령훈령제 69호~제141호'에 처음 나타나며, 구체적으로는 2004년부터 2005년까지 '국가안전관리 기본계획', '국가기반보호대책 구축', '국가기반보호상황실 구축지원' 등의 기록물에서 다루어진 것으로 파악됨

## ■ 발생원인

- 국가기반체계마비를 초래하는 주된 요인은 국가·민족·종교·사회·경제 등의 사회 구조로 인한 집단적인 갈등임. 이를 다시 요인별로 세분화하면 폭발물·총격·인질·납치 등의 테러 요인, 폭동·불법시위·불법점거·불법집회 등 군중사고 요인, 컴퓨터 바이러스 해킹 등 사이버 테러 요인, 병원체나 동식물에 의한 보건·의료적 요인으로 구분할 수 있음

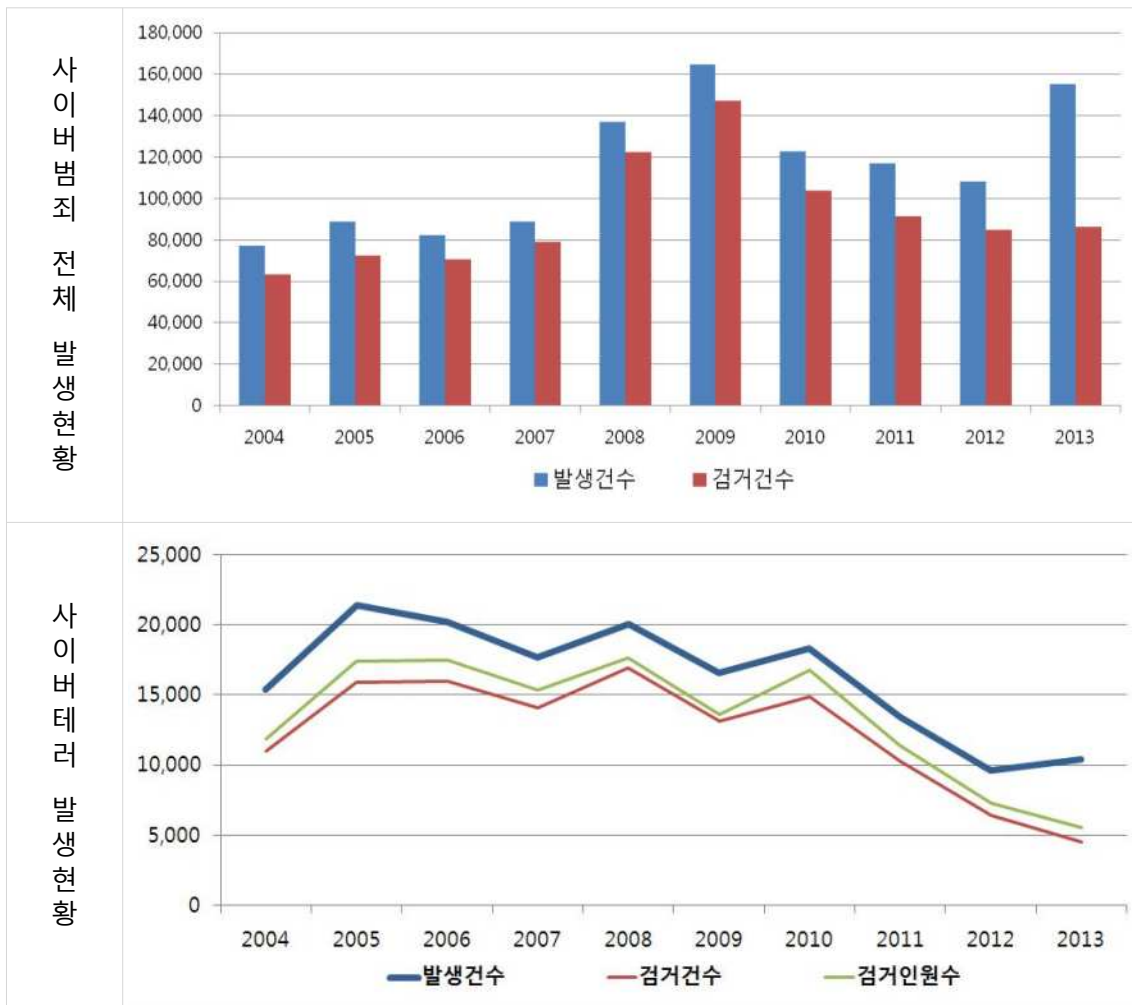
## ■ 주요 통계

- 통계현황 : 국가기반체계마비의 일곱 가지 하위 항목 중 통계를 확인할 수 있는 것은 '사이버테러'가 유일함. 이는 관련 기반시설 파괴에 해당하는 사고가 아직 일어나지 않았거나 통계화 할 수 있는 적절한 통계대상 및 범위 규정이 아직 정해지지 않았기 때문으로 파악됨. 그러므로 본 연구에서는 사이버테러에 대한 통계 및 분석으로 국한함
- 전체 발생빈도 : 2004년부터 2013년까지 최근 10년간 사이버범죄 발생건수는 총 1,141,670건이었으며, 이 중 검거건수는 920,878건으로 약 81%의 검거율을 기록함. 해당기간 검거된 인원 수는 총 1,005,270명이었음. 2008년도를 기점으로 범죄 발생률이 큰 폭으로 상승하였는데, 2009년에 164,536건으로 가장 많았으며 2008년 이후 매년 10만 건 이상의 범죄가 발생하고 있음
- 사이버테러 발생빈도 : 최근 10년간 국가기반과 관련된 사이버테러형 범죄 현황은, 총 163,011건이 발생하여 123,064건 134,260명이 검거됨. 일반 사이버 범죄와는 달리 2004년부터 2010년까지 평균 18,514건이 매년 발생하다가 2011년부터 2013년까지 평균 11,136건으로 감소하는 추세임

<표 64> 최근 10년간 사이버 범죄 발생 및 검거현황 : 2004~2013

(단위 : 건, 명)

구분	총 계			사이버테러형 범죄			일반사이버 범죄		
	발생	검거		발생	검거		발생	검거	
		건수	인원		건수	인원		건수	인원
2004	77,099	63,384	70,143	15,390	10,993	11,892	61,709	52,391	58,251
2005	88,731	72,421	81,338	21,389	15,874	17,371	67,342	56,547	63,967
2006	82,186	70,545	89,248	20,186	15,979	17,498	62,000	54,566	71,750
2007	88,847	78,890	88,549	17,671	14,037	15,302	71,176	64,853	73,247
2008	136,819	122,227	128,635	20,077	16,953	17,649	116,742	105,274	110,986
2009	164,536	147,069	160,656	16,601	13,152	13,619	147,935	133,917	147,037
2010	122,902	103,809	111,772	18,287	14,874	16,777	104,615	88,935	94,995
2011	116,961	91,496	95,795	13,396	10,299	11,399	103,565	81,197	84,396
2012	108,223	84,932	86,513	9,607	6,371	7,239	98,616	78,561	79,274
2013	155,366	86,105	92,621	10,407	4,532	5,514	144,959	81,573	87,107



[출처 : 경찰청 사이버안전국 홈페이지(cyberbureau.police.go.kr)의 '사이버범죄 통계자료'를 편집·인용]

- 유형별 통계 : 최근 10년간 사이버 범죄의 유형별 통계에서는 인터넷 사기가 319,578건으로 가장 많았으며, 그 다음이 기타(160,903건), 불법복제 판매(141,237건), 해킹 바이러스(123,064건) 순이었음

〈표 65〉 최근 10년간 사이버 범죄 유형별 현황 : 2004~2013

(단위 : 건)

구분	총계	해킹 바이러스	인터넷 사기	사이버 폭력	불법사이트 운영	불법복제 판매	기타
2004	63,384	10,993	30,288	5,816	2,410	1,244	12,633
2005	72,421	15,874	33,112	9,227	1,850	1,233	11,125
2006	70,545	15,979	26,711	9,436	7,322	2,284	8,813
2007	78,890	14,037	28,081	12,905	5,505	8,167	10,195
2008	122,227	16,953	29,290	13,819	8,056	32,084	22,025
2009	147,069	13,152	31,814	10,936	31,101	34,575	25,491
2010	103,809	14,874	35,104	8,638	8,611	17,885	18,697
2011	91,496	10,299	32,803	10,354	6,678	15,087	16,275
2012	84,932	6,371	33,093	9,055	3,551	15,111	17,751
2013	86,105	4,532	39,282	7,873	2,953	13,567	17,898

[출처 : 경찰청 사이버안전국 홈페이지(cyberbureau.police.go.kr)의 '사이버범죄 범죄통계(유형별)'를 편집·인용]

- 연령별 통계 : 확인 가능한 최근 6년간 사이버 범죄를 일으킨 연령별 통계는 20대 > 30대 > 10대 > 40대 이상 순으로, 2011년 이후 20대의 사이버 범죄 현황이 40%를 넘고 있음. 10대 역시 20%에 달할 정도로 사이버 범죄는 전 연령대에서 발생하고 있음

〈표 66〉 최근 6년간 사이버 범죄 연령별 현황 : 2008~2013

(단위 : %)

구분	10대	20대	30대	40대이상	기타
2008	26.6	38.9	21.8	11.8	0.9
2009	19.4	34.0	29.6	16.5	0.5
2010	19.5	39.5	25.4	14.4	1.2
2011	17.4	40.1	27.1	14.6	0.8
2012	19.9	40.9	24.5	12.9	1.8
2013	16.4	41.6	25.9	9.5	6.6

[출처 : 경찰청 사이버안전국 홈페이지(cyberbureau.police.go.kr)의 '사이버범죄 범죄통계(연령별)'를 편집·인용]



■ 대표적 사례 : 3·20 사이버테러(2013.3.20)

- 2013년 3월 20일 오후 2시경 우리나라 주요 방송사와 금융사 여섯 곳 (KBS·MBC·YTN·신한은행·NH농협은행·제주은행)의 전산망이 악성 코드에 감염되어 총 3만 2천여 대에 달하는 컴퓨터가 마비된 사상 초유의 정보보안사고를 말함. 사고 후 4월 10일 민·관·군 사이버위협 합동 대응팀은 이 사건의 수법과 접속 기록을 조사한 결과 북한 정찰총국의 소행으로 결론내림
- 사고 당일 6개사 직원들의 PC가 멈췄고, 신한은행·NH농협은행 등 금융기관의 1만 6천여 대의 자동화기기(CD/ATM)이 멈췄음. 이로 인해 인터넷 뱅킹과 영업점 창구업무 등 관련 거래가 2시간가량 중단됨. 같은 날 방통위, 안전행정부, 국방부, 국가정보원 등 10개 관련 부처는 사이버위기 평가회의를 열고 오후 3시 사이버위기 경보단계를 「관심」에서 「주의」로 격상하는가 하면, 국방부도 군의 정보작전방호태세인 인포콘(INFOCON)을 4단계에서 3단계로 격상함
- 피해비용은 시스템 복구비용·매출이익 손실이 포함된 '직접적 피해액'이 약 1,361억 원, 생산효율 저하·데이터 손실·예방 투자비용 등이 포함된 '간접적 피해액'은 약 6,600만 원으로 추정됨. 그 외 이미지 손상·신뢰도 추락·주가 하락·법적 보상비 등의 '잠재적 피해액'은 약 7,310억 원으로 총 피해액은 약 8,672억 4900만 원에 달함(KAIST 정보보호대학원 연구결과)
- 3·20 사이버테러 공격과정은, 북한 정찰총국 소속 해커(추정) 웹서버 해킹 및 악성코드 삽입 → 국내 방송, 금융사 서버 장악 → 방송, 금융사 내부 서버 및 PC에 악성코드 유포 → 방송, 금융 6개사 서버 및 PC 3만 2000여 대 마비로 전개됨
- 이 외에 6·25 사이버테러(2013년), 한수원 사이버테러(2014년) 등이 있음





IssueMakersLab  
<http://www.issuemakerslab.com>  
[contact@issuemakerslab.com](mailto:contact@issuemakerslab.com)

## Operation 1Mission

2012.01 ~ 2013.03.20  
 aka 3.20 DarkSeoul

Team Project

	C&C 서버 IP
1차 C&C	국내 34개, 해외 4개 (4개국)
2차 C&C	국내 3개, 해외 15개 (7개국)

\* 현재까지 확인된 것만

### 2차 C&C 서버



주로 메일 솔루션 취약점 (추정) 이용 침투

### 1. C&C 서버 확보

### 1차 C&C 서버



주로 국내 게시판 취약점 이용 침투

### Hackers

Operating Since 2007

- 지난 6년 동안 국내를 대상으로 사이버전 수행
- 동일 RSA 키 2방 사용 (개인키를 가진 해커만이 수집한 정보를 복호화할 수 있음)
- 동일 C&C 통신 프로토콜
- 동일 C&C 명령체계 사용
- 동일 조직 개발경로

6. 2차 C&C 접속 (중요 포인트 PC 관리)
- 은폐형 수신 전용 채널
  - 경량화 (최소 명령제어)
  - 추가 악성코드 다운로드

4. 1차 C&C 접속
- 정보수집 (파일 목록 등)
  - 추가 악성코드 다운로드 (중요 포인트 PC 선택)

7. 파괴 악성코드 업로드
- 업데이트 파일 변조 (관리 솔루션 취약점 이용)

### 외부 웹서버

2. 웹 서버 해킹 악성코드 유포
- A형 (2012.06~)
  - B형 (2012.12~) (국내 소프트웨어 ActiveX 취약점)

8. 업데이트 배포 하드 파괴

5. 포트 스캔 (DB, 관리서버 포트)

3. 악성코드 감염 (웹 서버 방문 시)

### 피해 기관 내 웹서버

※ 피해기관별로 진행 사항은 조금씩 상이함. 2012년 6월부터 대체적으로 2013년 1월 말까지 내부 PC 감염 완료

<그림 19> 3.20 사이버테러 관련 장면 및 사이버테러 전개도

[그림 출처 : 디지털데일리, YTN, MBC, KBS, 민중의 소리, 연합뉴스, 뉴시스, channel IT, Red Alert(NSHC)]

■ 국가기반체계마비의 과학원리

- 국가기반체계마비 중 사이버테러의 발생과정과 대처방안의 과학원리는 다음 표와 같음

<표 67> 국가기반체계마비의 발생과 대처 속 과학원리

분류	발생	대처
국가 기반 체계 마비	①해킹(해킹비즈) ②하이재킹 ③사이버 테러 : 파이어세일(1단계_교통기관 시스템 마비, 2단계_금융망과 통신망 마비, 3단계_가스·수도·전기·원자력 체계의 마비) ④악성코드 : 스텝스넷, 듀큐, 플레임, 가우스, 스카이와이퍼, 마흐디, 샤문 등 ⑤분산서비스거부(DDoS) ⑥지능형지속위협(APT)	①국가기반시설 이해 : 에너지(전기, 석유, 가스 생산 및 공급시설), 정보통신(통신망, 국가기간망, 주요 전산시스템), 교통수송(철도, 공항, 항만, 지하철, 고속국도), 금융(은행, 증권시설), 산업(방위산업체), 보건 의료(병원시설, 혈액원), 원자력(원자력발전소), 건설·환경(소각 및 매립시설), 식용수(다목적댐, 정수장) ②국가정보기반구조 이해 ③국가관제서비스 이해 ④망분리 이해 ⑤국가기반시설 제어시스템(SCADA) 이해 : 산업설비에 대한 계측과 제어, 플랜트상태의 감시, 전력의 생산 및 분배, 열차·항공 등의 교통인프라 제어, 댐 수문과 같은 각종 자원의 제어와 감시 ⑥사이버 보안 이해 : 디지털 서명 등 ⑦상호의존도 매트릭스 이해 ⑧사물인터넷 시대의 보안 이해 ⑨예방 : 국가기반시설 보호를 위한 연구개발, 디지털전장지도 구축과 대응체계 마련 ⑩피해유형 : 전력수급 불안정, 교통 및 통신 두절 등 각종 기반시설마비로 인한 사회혼란

## 10.2. 재난체험실

'3·20 사이버테러'를 재구성하여 직접 체험하고, '국가기반체계마비 속 과학원리'를 실습 및 시뮬레이션 함으로써 국가기반체계마비에 대한 현장감과 이해력을 제고하고 심화함

### ■ 국가기반체계마비 체험\_재난의 재구성 : 3·20 사이버테러

- 3·20 사이버테러의 '발생 상황'과 '현장 상황'을 연출하여 사이버테러 체험을 사실화·극대화시켜 관람객에게 재난의 현실감 전달

ZONE 1 : 3·20 사이버테러 발생 상황 연출	
연출내용	<b>발생 상황 연출</b> 사이버테러에 대한 일반적 인식과 3·20사이버테러 발생 소식에 대한 각계의 반응 연출
	<b>언론보도 및 방송 연출</b> 언론보도와 방송 등의 자료를 활용하여 3·20사이버테러가 발생했을 때 사회의 분위기와 재난 보도내용 연출
전시물	사이버테러에 대한 당시 일반의 인식, 사이버테러 예방에 대한 관련 기관의 홍보자료, 언론 및 방송보도 자료 등 지면과 영상 기록물
연출매체	평면TV(상황에 따라 사실감 더하기 위해 당시 일반적이었던 TV 활용), 음성 파일(라디오 활용), 기록사진 패널(또는 이미지), 각종 언론사 관련 신문(사본 활용), 보도자료 등 각종 기록물
연출방법	1. 전시시설에 따라 적정 조도의 독립된 홀에 연출 2. 당시 TV 및 라디오 방송 등을 시청할 수 있도록 연출 3. 각종 신문과 기록물 등의 내용을 확인할 수 있도록 연출
참고사진  그림출처는 참고문헌에 정리	

**ZONE 2 : 3:20 사이버테러 현장 상황 연출**

연출내용	방송국	KBS, MBC, YTN 등 직접적인 피해를 입은 방송사의 사이버테러 당시의 상황 연출
	은행	신한은행, NH농협은행, 제주은행 등 직접적인 피해를 입은 은행의 사이버테러 당시의 다양한 상황 연출. 은행 자동화기기 앞에서 당황하는 고객의 모습 연출
	사이버위협 합동대응팀	사이버테러 발생 전후 민·관·군이 협력한 사이버위협 합동대응팀의 활동 모습 연출
전시물	PC, 빔프로젝트 영상물, 방송국·은행·사이버위협합동대응팀 관련 시설	
연출매체	PC, 빔프로젝트, 대형 TV, 방송국·은행·사이버대응팀 사무실 부분 세트(장)	
연출방법	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 직사각형 공간의 3면(정/좌/우)에 영상으로 사이버테러 당시의 사회 반응 연출하고 현장감을 높이기 위해 방송국, 은행, 사이버위협 합동대응팀 세트 구성하여 연출</li> <li>2. 방송국은 마감을 바로 앞둔 시점에서 긴박하게 전개된 상황 연출</li> <li>3. 은행은 전산 및 자동화기기 마비로 인해 고객 서비스 장애를 겪으며 소란스런 현장에서 대응하는 장면 연출</li> <li>4. 민·관·군 사이버위협 합동대응팀은 테러 경로를 추적하고 피해상황을 확인하는 등 테러에 대응하는 모습 연출</li> </ol>	
참고사진		
그림출처는 참고문헌에 정리		

■ 국가기반체계마비 속 과학원리 체험

- 국가기반체계마비 속 과학원리 체험은 '사이버테러의 발생과 대응의 과학원리 실습', '국가기반체계마비 대응 시뮬레이션 체험'으로 구성하여 진행

ZONE 3 : 사이버테러 발생과 대응의 과학원리 실습		
<b>운영방법</b>	1. 과학교육실로 운영 2. 과학 커뮤니케이터와 컴퓨터 보안 전문가가 교육 및 실험 진행	
<b>연출내용</b>	<b>영상 상영</b>	1. 사이버테러 발생 원리 : 해킹, 하이재킹, 파이어세일, 악성코드, 분산서비스거부 등 테러방법과 원리 설명 영상 2. 사이버테러 예방과 대처 원리 : 사이버공격 대응방법과 일상에서의 인터넷 보안방법 등 대응 원리 설명 영상
	<b>과학원리 체험</b>	1. 해킹, 하이재킹, 악성코드 등 사이버테러 원리 이해 및 체험 2. DDoS, APT 등 사이버테러의 다양한 방법과 원리 체험 3. 사이버보안 방법과 원리 이해 및 체험 4. 사물인터넷 활용과 사이버 보안 사례 체험
<b>전시물</b>	멀티비전, 평면TV, PC, 각종 사이버테러 원리 체험 도구 및 장비, 사이버테러와 대응방법을 체험할 수 있는 시설물(cf.사물인터넷)	
<b>연출매체</b>	1. 영상 및 정보매체 : 멀티비전, 평면TV, PC 2. 실험 및 체험매체 : 멀티비전과 PC, 사물인터넷 공간과 활용 매체	
<b>연출방법</b>	1. 공간구성 : 전체를 과학교육실로 구성하되 ①과학실험 및 학습용 테이블 설치구역 ②체험시설 구역으로 나눔 2. 과학실험구역 : 과학실험 도구, 테이블, 평면TV, PC 등 설치 3. 체험시설구역 : 사이버테러체험 구역에서는 멀티비전 및 PC 활용해 연출하고, 사물인터넷 공간에서는 사물인터넷의 활용과 보안을 경험할 수 있도록 연출(개인 스마트폰 활용 기반)	
<b>참고사진</b>		
	그림출처는 참고문헌에 정리	

**ZONE 4 : 국가기반체계마비 대응 시뮬레이션 체험**

<p><b>운영방법</b></p>	<p>1. 시뮬레이션 코너(중학생 이상) 및 Q&amp;A 코너(초등학생 이하) 운영 2. 과학 커뮤니케이터와 컴퓨터 보안 전문가가 교육 및 실험 진행</p>	
<p><b>연출내용</b></p>	<p><b>시뮬레이션 코너</b></p>	<p>1. 미션 1 : 국가기반체계마비 이해하기 - 국가기반체계마비의 영향, 사이버테러의 위협도 이해 2. 미션 2 : 사이버테러 예방하기 - PC, 스마트기기 등 종류별 사이버테러 예방법 이해</p>
	<p><b>Q&amp;A 코너</b></p>	<p>1. 국가기반체계마비 상식 Q&amp;A - 국가기반체계의 종류, 사이버테러란? 2. 사이버테러 시나리오 Q&amp;A - 사이버테러 예방법 및 발생시 대처방법</p>
<p><b>전시물</b></p>	<p>멀티비전, 가상현실 시뮬레이션 시설 및 장비, PC, 키오스크, 데스크 등</p>	
<p><b>연출매체</b></p>	<p>1. 시뮬레이션 : 멀티비전, PC, 가상현실 시설, 데스크 혹은 테이블 2. Q&amp;A : 대형 평면TV, 키오스크, 데스크 혹은 테이블</p>	
<p><b>연출방법</b></p>	<p>1. 시뮬레이션 코너 : 멀티비전 및 가상현실 시뮬레이션 장비 등으로 꾸며진 '사이버테러대응센터'를 연출하고, 국가기반체계마비 사례를 PC를 활용해 정보습득하고 미션 수행하도록 연출. 체험용 데스크 마련 2. Q&amp;A 코너 : 진행자는 대형 평면TV, 체험자는 키오스크(태블릿PC 가능)를 활용하여 Q&amp;A 진행. 체험용 데스크 혹은 테이블 마련</p>	
<p><b>참고사진</b></p> <p>그림출처는 참고문헌에 정리</p>		

## 10.3. 사후교육

### ■ 주요 대책

#### ○ 에너지 기반시설 대책

- 에너지 안정적 확보 및 공급을 위한 국가 에너지 기본계획 수립·시행
- 국가기반시설 위기징후 관리 : 24시간 실시간 재난안전관리 시스템 구축 및 시행
- 에너지 공급에 필요한 생산시설, 비축시설의 최소기능 유지를 위한 인력 및 장비의 지정·관리
- 사전 안전점검을 통한 재난발생 위험요인 제거
- 에너지 국가기반시설에 대한 전산화
- 범국민적 위기 및 재난안전관리 홍보

#### ○ 정보통신 기반시설 대책

- 주요 기간통신망 핵심시설에 대한 국가기반시설 지정·관리
- 기간통신망 기반시설 안전점검 강화
- 국가 필수기반 범위 내 통신사업자별 사전 재난 예방 및 감시 수행
- 국가기반 정보통신시설에 대한 전송로 및 전원공급루트 이원화
- 예비전원 보강, 긴급통신수단 및 긴급복구물자 확보
- 국가기반 정보통신시설에 대한 위기대응 연습, 전파·모의연습 실시

#### ○ 교통 기반시설 대책

- 철도 : 철도 종사자의 자질향상, 철도시설 및 차량의 안전성 강화, 재난 취약시설의 점검·정비 강화, 비상복구 인력 및 장비 확보, 유형별 대응매뉴얼 수립 및 모의훈련 실시
- 항공 : 공항시설 점검·응급복구대책·체제정비·자재 비축, 표준대응절차 수립과 시설물 응급복구체계 확립, 노사 간 상생관계 구축, 불법 행위 엄정 대처, 응급대응체계 정비 및 공항별 방재훈련 실시, 신속한 현장 상황보고체계 확립 및 종종업체 협조체계 구축
- 도로 : 고속도로 종합 재난관리체계 구축 및 운영, 안전점검 철저 이행 및 사전조치, 시설물 안전 및 재난대처 교육, 교통관리시스템 및 교통방송시스템 개선, CCTV 및 VMS 등 정보수집·전달설비 완비



○ 보건의료시설 대책

- 정부 정책에 대한 국민 신뢰 확보를 기반으로 보건의료분야 재난발생 차단 및 억제
- 병원·의사협회 및 관련기관 간에 대화 채널 및 유기적 관계 유지
- 안정적인 혈액수급을 위한 중·장기적 대책 방안 강구·시행
- 지자체와 협조하여 지역별 비상진료체계 구축
- 비상진료대책반 구성하여 진료실태 파악 및 대책 강구·시행
- 국립병원, 군병원 등과 연계하여 진료 체계 및 의약품 공급 체계 유지
- 공중보건 재배치, 군의 인적·물적 대체자원 활용

○ 용수 기반시설 대책

- 취약시기 용수시설에 대한 안전관리 강화
- 중앙부처 합동점검, 보수공사 현장 안전점검 등 수시 점검
- 댐 저수지 수질관리 강화 : 물감시원을 활용한 댐 저수지 수질감시 및 관리, 홍수기 이전 상류 유역 오염원 점검 관리, 댐 저수지 유역 수질 오염 위해요소 관리 시스템 구축
- 식용수 위기장후 감시 및 전파·보고 시스템 구축
- 가뭄, 취수제한에 의한 위기상황 대응체계 구축

○ 사이버테러

- 재난에 대비한 안정적 인프라 구축
- 통신재난관리기본계획 수립 및 통신시설 안전관리실태 점검
- 통신 회선 및 장비 이중화, 내부운영 및 유지보수 인력 관리 강화
- 사이버테러 대비 유관기관과 안전관리 협조체계 구축

■ 2차 피해 예방법(사이버테러의 경우)

- 사이버테러 중에서도 해킹에 대한 2차 피해는 주로 금융과 관련해 발생
- 해킹에 대한 2차 피해 예방법은 철저한 개인정보 관리를 기본으로 포털 사이트, 금융권 등의 홈페이지에 접속하는 비밀번호를 강화하거나 다르게 설정하여 정보유출을 차단해야 함
- DDoS 사태와 같이 서비스 거부 공격에 악용될 소지가 있는 개인 PC는 자신의 PC가 좀비 PC인지 아닌지 확인하고 대처해야 함

## ■ 대응 시나리오

○ 국가기반체계마비의 대응 시나리오를 제시하고 체험자들에게 Q&A 진행

〈표 68〉 국가기반체계마비 대응 시나리오

구분	시나리오	대응기술과 방법
사이버테러 발생 전	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2026년 샘이는 중견기업의 신입사원이다.</li> <li>• 업무를 위해 PC를 사용하는 경우가 많고, 올해 부터 받기 시작한 월급의 입출금 관리는 주로 PC로 하기에 PC 보안관리에 관심이 많다.</li> <li>• 한 달 전부터는 스마트폰을 이용한 스마트뱅킹의 편리함에 사용빈도가 늘고 있다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 컴퓨터 바이러스 백신기술</li> <li>• 인터넷 보안기술</li> <li>• 통신시설 안전관리실태 점검</li> </ul>
사이버테러 발생	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 어느 날 금융기관을 사칭하며 악성프로그램 링크가 포함된 낚시성 문자메시지가 스마트폰에 도착했다.</li> <li>• 무심코 링크를 클릭했으나 별다른 내용이 없어 창을 닫았다. 그 사이 스마트폰에 악성코드가 설치되어 스마트폰에 저장된 공인인증서를 특정서버와 이메일로 전송했다.</li> <li>• 범죄자들은 샘이로부터 획득한 공인인증서를 자신의 스마트폰에 저장하고는 앱카드어플을 실행시키고 공인인증서를 가지고 앱카드를 발급받기 위한 인증을 시도한다.</li> <li>• 범죄자들은 카드번호를 이용하여 유유히 가상 카드번호 및 비밀번호를 부여 받아 결제 한 후, 사이버 머니를 가지고 환전한다.</li> <li>• 샘이는 결제 승인문자 및 결제내역을 확인한 후 피해를 입었다는 사실을 깨닫고 카드사에 피해신고를 하고 신속하게 후속조치 했으나 이미 인출된 금액을 회수할 수 없었다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 개인정보보호기술</li> <li>• 단말기보안관리기술</li> </ul>
사이버테러 종료 후	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 샘이는 스마트폰용 보안프로그램을 항상 최신 버전으로 유지하게 되었고, 스마트폰과 인터넷을 통한 뱅킹시 3중 보안절차를 활용해 피해를 예방하게 되었다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 통신 회선 및 장비 이중화</li> <li>• 사물인터넷 보안기술</li> </ul>

[참고 : 국립재난안전연구원의 「재난·안전 R&D 미래 발전전략 조사분석」(2013)의 내용 응용하여 작성]

## ■ Q&A

### ○ 국가기반체계마비(사이버테러) 발생 전

- Q : 사이버테러를 예방하기 위한 대처방법은 무엇인가요?

A : ①윈도 운영체계에 최신 보안패치를 적용 ②인터넷 로그인 계정의 패스워드를 자주 변경하고 영문·숫자·특수문자를 조합하여 6자리 이상 설정 ③실패할 수 있는 기관의 서명이 없는 액티브X 보안 경고 창이 뜨면 설치 동의를 묻는 '예' '아니오' 중 어느 것도 선택하지 말고 창 닫기 ④이메일을 확인할 때 발신인이 불분명하거나 수상한 첨부파일은 모두 삭제 ⑤메신저 프로그램에 첨부된 URL이나 첨부파일에 대하여 메시지를 보낸 이가 직접 보낸 것이 맞는지 반드시 확인 ⑥PtoP 프로그램에서 파일을 다운로드할 때 반드시 보안 제품으로 검사한 후 사용 ⑦정품 소프트웨어 사용 ⑧공유권한을 '읽기'로 설정하고 사용 후 공유를 해제 ⑨보안제품은 항상 최신 버전의 엔진을 유지

### ○ 국가기반체계마비(사이버테러) 발생

- Q : 악성코드에 감염된 PC의 증상은 무엇인가요?

A : ①악성코드가 컴퓨터 시작과 함께 자동으로 실행 ②방화벽 설정이 활성화되지 않음 ③다수의 특정 도메인을 대상으로 HTTP, UDP, ICMP Ping 패킷을 지속적으로 전송하는 증상 발생 ④공격에 사용된 웜(Worm) 가운데 일부에서 감염된 컴퓨터의 하드디스크를 파괴함 ⑤기타 블루스크린이 뜨고 컴퓨터 사용이 불가능한 상태로 되기도 함

- Q : 개인정보가 유출된 경우 어떻게 대처해야 하나요?

A : ①명의로용 방지 사이트 가입을 통해 현황 조회 : 명의로용 방지사이트(경찰청 사이버테러대응센터 등)에 가입하여 명의로용 여부 확인 가능 ②무단가입 사이트 탈퇴 조치 : 무단 가입이 확인된 사이트는 즉각 회원탈퇴 조치. 무단 가입으로 확인된 사이트의 회원 탈퇴가 어려울 경우, 해당 사이트(웹마스터)에 이메일이나 전화를 통하여 탈퇴를 요구 ③회원 탈퇴 거부나 피해 발생시 즉각 경찰청 신

고 : 지속적인 요청에도 불구하고 탈퇴의 어려움이 있거나, 탈퇴가 거부되었을 경우, 가까운 경찰서나 사이버테러대응센터에 신고

○ 국가기반체계마비(사이버테러) 종료 후

- Q : 가정에서의 안전한 사이버 생활을 위해서는 어떻게 해야 하나요?

A : ①컴퓨터를 개방된 공간에 두고 가족들이 공유 ②자녀가 가입한 사이트, 카페 및 자녀의 ID가 무엇인지 확인 ③자녀가 사이버상에서 하는 활동에 대해 항상 대화 ④온라인 게임은 규칙을 정해서 이용하도록 하고, 아이템이나 계전 거래 등에 대해 확인 ⑤부모의 주민번호, 신용카드번호 및 기타 비밀번호 관리 ⑥자녀들은 부모와 상의하여 다음과 같은 인터넷 수칙에 따라 사용 : 첫째, 인터넷 채팅의 익명성을 알려주고 이름, 주소, 학교 등 신상정보를 알려주지 않는다. 둘째, 부모의 허락없이 인터넷을 통해 직접 사람을 만나지 않는다. 셋째, 부모의 허락없이 부가적인 요금을 내야하는 정보나 게임 등을 이용하지 않는다. 넷째, 인터넷 게시판에 글을 쓸 때는 에티켓을 갖춘다. 다섯째, 저작자의 허락없이 저작물을 인터넷에 올려 저작권을 침해하지 않는다.

## V. 안전체험과학관 추진방안

1. 신규 건설시 추진방안
2. 전시코너 구성시 추진방안
3. 특별전 개최시 추진방안



# 1. 신규 건설시 추진방안

## 1.1. 목적과 방향

### ■ 목적과 개념

- 사업 목적 : 안전의 근본 원리인 과학지식과 과학적 원리 보급 기능을 수행하는 ‘안전체험과학관’ 조성
- 안전체험과학관의 개념 : 인류가 대면하는 각종 재난에 맞서 과학과 과학기술이 무엇을 할 수 있으며, 무엇을 해야 하는지 전하고 체험하며 공유하는 과학관

### ■ 기본방향

- 재난의 과학원리 습득과 체험의 장
  - 재난의 발생 및 대응방법의 근본인 과학원리 학습 체험장 마련
  - 토론, 미션, 시뮬레이션을 통해 재난의 유형별·상황별 대처원리 습득
- 재난의 역사와 인류의 대응에 대한 정보와 소통의 장
  - 역사적·대표적 재난 사례의 원인과 결과를 체험하며 안전지식 함양
  - 재난 대응을 위한 과학기술의 노력과 성과를 학습하고 체험
- 미래 안전사회 안전대한민국의 인재 육성의 장
  - 원리 학습과 응용을 통해 창의성을 배양하는 안전체험전시 추진
  - 미래 안전전문가를 향한 비전을 심어주는 안전과학관 추진



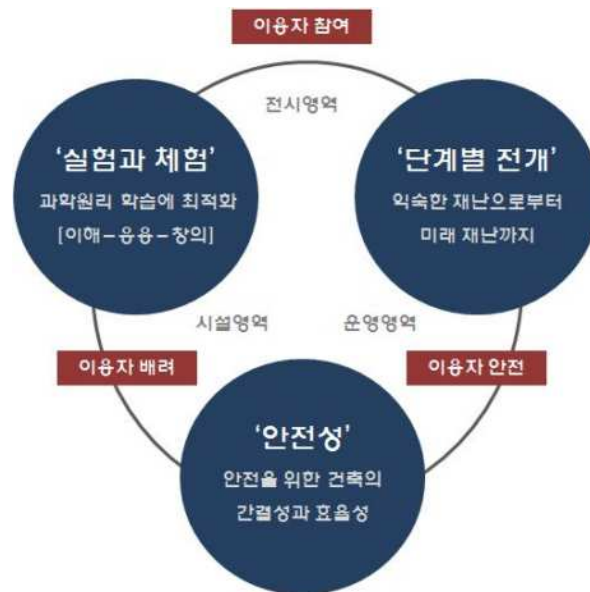
〈그림 20〉 안전체험과학관 신규 건설 기본방향

## 1.2. 건축 및 공간구성

### 1) 건축배치계획

#### ■ 방향

- 재난 속 과학원리 실험과 체험에 최적화 된 시설과 공간 건축
- 10개 재난 프로그램의 난이도에 따라 단계별 체험 가능하도록 배치
- 재난의 역사와 원리를 학습·체험함에 있어 '안전성'을 최우선으로 두고 시설과 공간간의 상호 관계를 고려하여 효율적이고 간결한 건축 추진

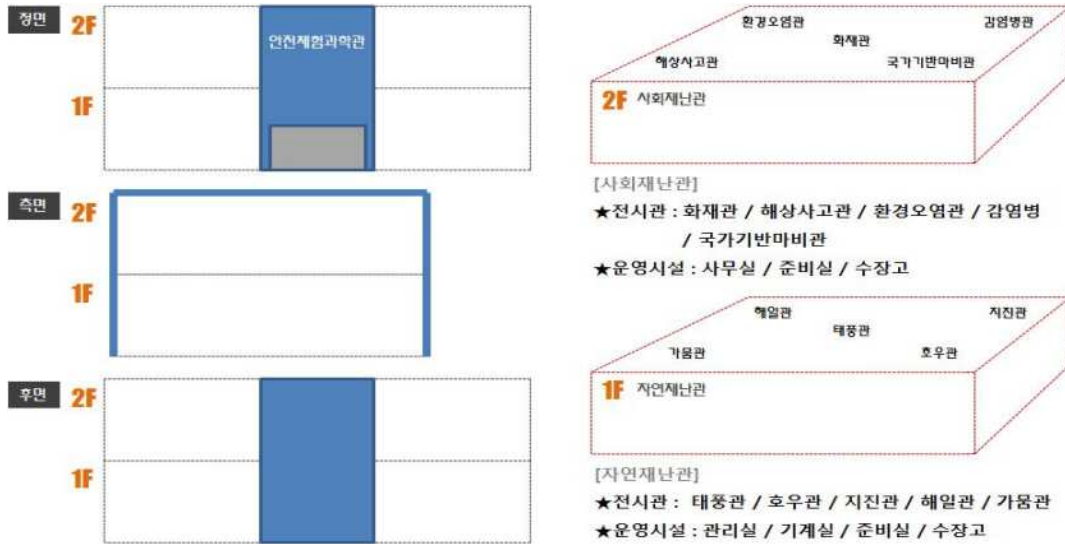


<그림 21> 안전체험과학관 건축배치계획 추진방향

#### ■ 층별계획

- 층별 구성 : 연면적 6,000㎡의 지상 2층으로 구성
- 안전성 : 진동, 충격 등 프로그램을 위한 기계시설 가동함으로써 발생 가능한 상황 대비를 위해 진동·충격이 발생하는 자연재난은 1층으로 배치
- 효율성 : 사무실, 관리실, 기계실은 안전체험과학관 운영에 필요한 구성만으로 간소화
- 명료성 : 명료한 교육 및 학습효과 위해 1층 자연재난, 2층 사회재난으로 구성



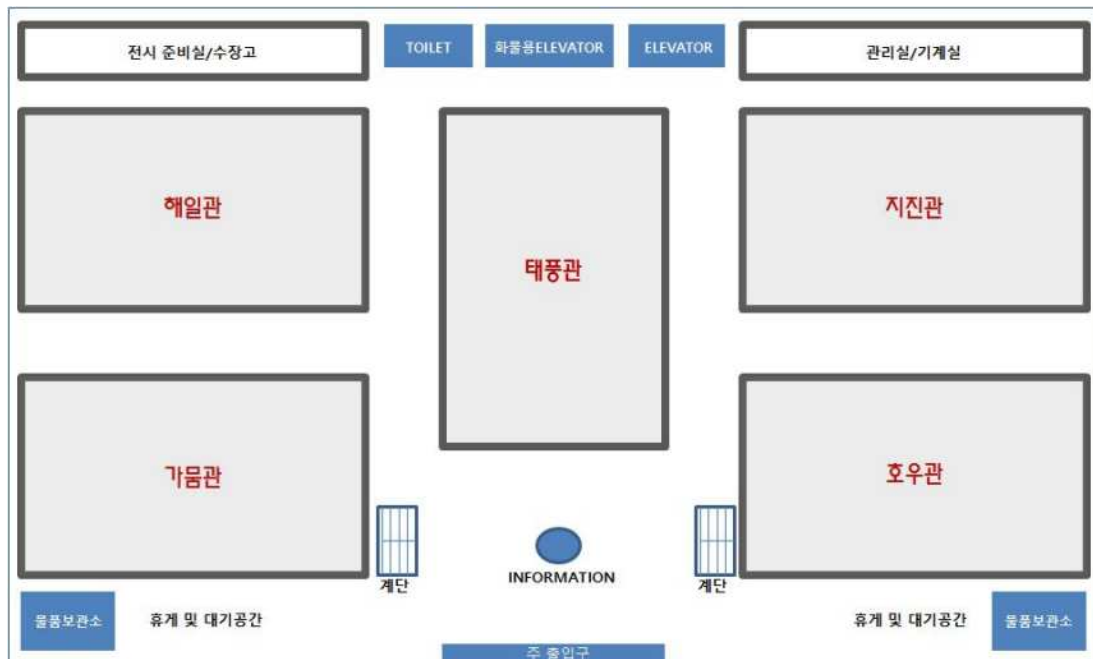


〈그림 22〉 안전체험과학관 단면도 및 층별 계획

■ 평면계획

○ 1층 평면도

- 자연재난에 관한 5개관으로 구성
- 주 출입구 양측면으로 휴게 및 대기공간, 물품보관소 설치



〈그림 23〉 안전체험과학관 1층 평면도

○ 2층 평면도

- 사회재난에 관한 5개관으로 구성
- 1층의 주 출입구 및 좌우 휴게 및 대기공간 상부는 이용자에게 공간의 깊이감과 여유로움을 주고 건물의 안정성 위해 트임



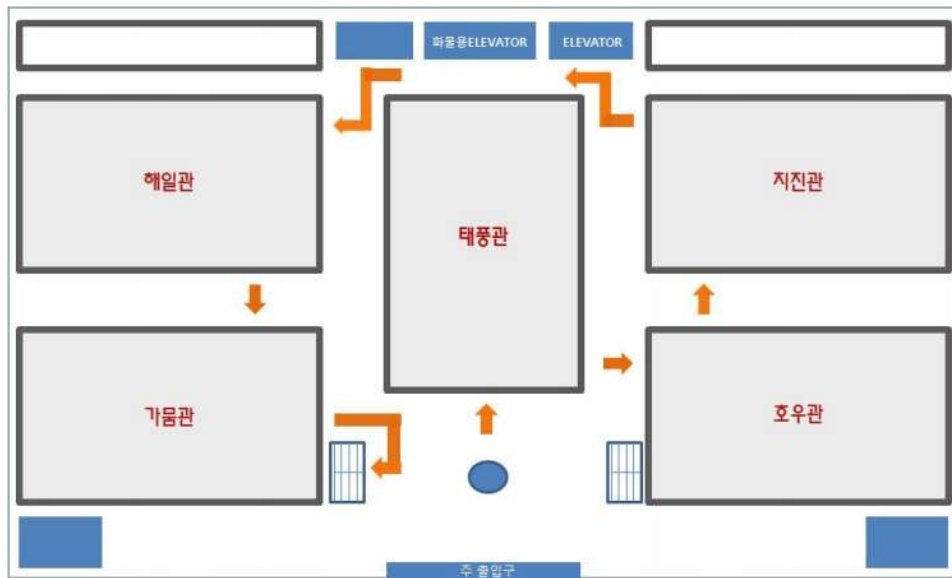
〈그림 24〉 안전체험과학관 2층 평면도

○ 동선 계획

- 익숙한 자연재난 체험에서 점차 중요도와 발생횟수 증가하는 사회재난으로 전개
- 1층에서 2층으로 체험 동선 전개
- 1층 자연재난 체험 코스 : 태풍관 ⇒ 호우관 ⇒ 지진관 ⇒ 해일관 ⇒ 가뭄관 순으로 체험 진행하며, 5개 관 체험 완료 후에는 계단을 이용해 2층으로 이동
- 2층 사회재난 체험 코스 : 화재관 ⇒ 해상사고관 ⇒ 환경오염관 ⇒ 감염병관 ⇒ 국가기반마비관(사이버테러관) 순으로 체험 진행하며, 5개 관 체험 완료 후에는 계단을 이용해 1층으로 이동
- 프로그램 진행 중 1, 2층 이동시 반드시 진행자 혹은 안전요원 동행

**1F**

자연재난  
체험 코스



**2F**

사회재난  
체험 코스



<그림 25> 안전체험과학관 층별 동선 계획

## 2) 공간구성계획

### ■ 방향

- 재난의 역사와 과학원리 학습 사이 자연스러운 전개가 가능하도록 공간 구성 ⇒ 인문과 과학의 융합 체험관

- 우리나라 대표적 재난 사례를 통해 재난별 이해력과 현실감 제고 ⇒ 재난의 재구성
- 영상, 실험, 토론, 시뮬레이션 학습을 통해 재난의 발생 및 대응의 과학원리 습득 ⇒ 과학원리 체험

## ■ 기본구성

- 10개 재난관마다 '재난의 재구성'과 '과학원리 체험' 구역으로 나뉨
- 재난의 재구성 : 우리나라에서 발생한 각 재난별 대표적 사례의 '발생 상황'과 '현장 상황'을 다양한 매체를 활용하여 현실감 있게 연출
- 과학원리 체험 : 각 재난마다 '발생과 대응의 과학원리 실습'과 '대응 시뮬레이션 체험'으로 나누어 이용자가 능동적으로 참여하도록 연출

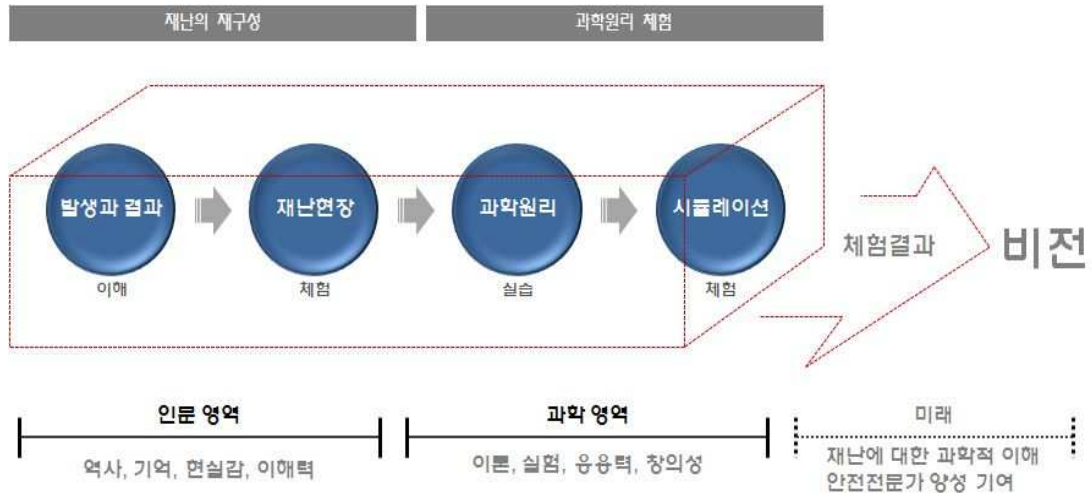


〈그림 26〉 안전체험과학관 공간구성 기본개념도

## ■ 공간별 프로그램 전개방안

- 공간구성 방향과 기본안에 의거 '재난의 재구성 ⇒ 과학원리 체험'순으로 전개되며, '선이해 후학습'을 전제하되 '체험학습형'으로 구성
- 공간별 프로그램 전개는 각 재난의 '발생과 결과(이해) ⇒ 재난현장(체험) ⇒ 과학원리(실습) ⇒ 시뮬레이션(체험)'으로 진행
- 공간별 프로그램 체험 결과는 ①재난에 대한 과학적 이해 함양 ②미래

안전전문가 양성에 기여로 이어지도록 프로그램 전개



<그림 27> 안전체험과학관 공간별 프로그램 전개방안

### 1.3. 전시연출

#### ■ ZONE 1 : 발생상황(발생과 결과)

- 방향 : 대표적 재난 기록을 통해 재난에 대한 현실감과 이해력 제고
- 주요 시설물 : 재난 역사실
- 주요 내용 : 재난 발생 상황과 결과 등에 대한 방송 및 언론 보도 자료, 소셜네트워크 자료, 기타 기록물 전시
- 연출 방법 : 각 관별 도입부에 독립된 홀을 구획하여 각종 자료의 성격에 따라 적절한 전시환경 연출(cf. 모션인식기술 활용\_대한민국역사박물관)
- 재난별 세부 연출 내용은 'Ⅲ. 전시 연출 내용'의 '재난체험실' 부분 참조

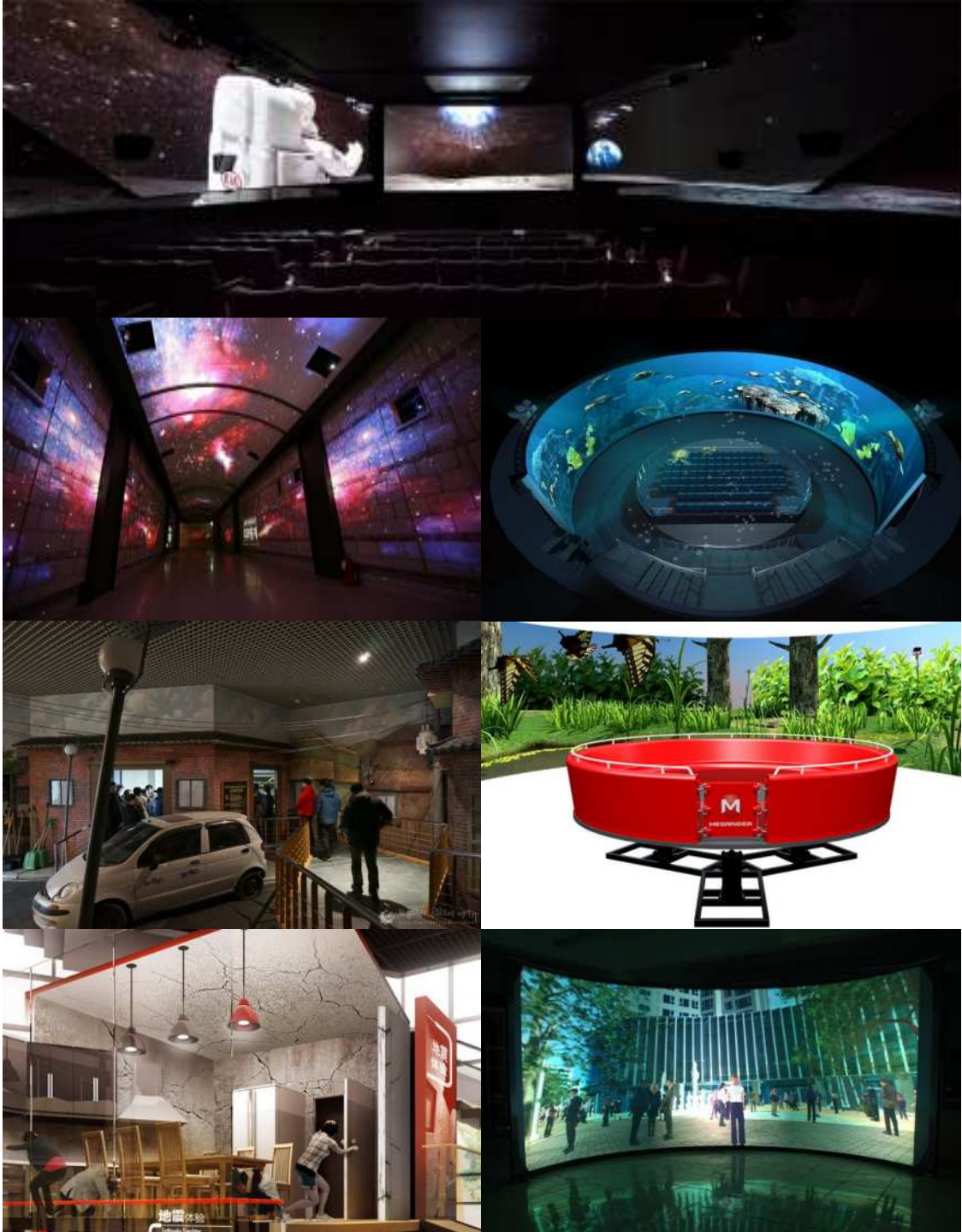


〈그림 28〉 발생상황 연출 참고 사례

#### ■ ZONE 2 : 현장상황(재난현장)

- 방향 : 대표적 재난을 재현·체험하며 사실감 극대화하여 안전의식 심화
- 주요 시설물 : 재난별 체험실

- 주요 내용 : 재난 발생 현장을 재난별 상황에 맞춰 다양한 장면으로 연출
- 연출 방법 : 재난의 특성에 따라 빔프로젝트, Screen X, 4D 씨클라이드, 가상현실 등 활용해 연출. 소재에 따라 필요 공간을 세트화 하며, 비바람 발생장치·가스발생장치·음향장치 등을 활용해 연출 극대화
- 재난별 세부 연출 내용은 'Ⅲ. 전시 연출 내용'의 '재난체험실' 부분 참조





〈그림 29〉 현장상황 연출 참고 사례

■ ZONE 3 : 과학원리 실습(과학원리)

- 방향 : 재난의 과학원리를 실습하여 안전의 근본원리 파악
- 주요 시설물 : 과학교육실
- 주요 내용 : 재난별 발생과 대응의 과학원리 학습·실험·체험
- 연출 방법 : 과학교육실을 구성하고 각 재난별 과학원리 학습에 필요한 TV, PC, 키오스크, 홀로그램 등의 영상 매체, 실험에 필요한 각종 실험도구와 장비, 체험에 필요한 각종 시설물로 연출
- 재난별 세부 연출 내용은 'Ⅲ. 전시 연출 내용'의 '재난체험실' 부분 참조







〈그림 30〉 과학원리 실습 연출 참고 사례

■ ZONE 4 : 시뮬레이션 체험(시뮬레이션)

- 방향 : 과제에 따라 재난의 과학원리를 활용해 재난 대응방법 시뮬레이션
- 주요 시설물 : 시뮬레이션 코너, Q&A 코너
- 주요 내용 : 각종 시뮬레이션 장비와 도구 활용해 재난별 과제 수행
- 연출 방법 : ‘중앙안전대책본부’, ‘국가지진감시상황시스템’, ‘사이버테러대응센터’ 등의 시뮬레이션 코너 연출하고, 각 상황에 맞는 시뮬레이션 도구 구비. Q&A 코너는 TV, 키오스크, 태블릿PC 등을 기본적으로 구성하고 상황에 따라 별도 체험코너 구성(지진의 경우)
- 재난별 세부 연출 내용은 ‘Ⅲ. 전시 연출 내용’의 ‘재난체험실’ 부분 참조





〈그림 31〉 시뮬레이션 체험 연출 참고 사례

※ 이상 'ZONE 1'에서 'ZONE 4'까지 전시연출 참고 사례 이미지 출처는 참고문헌에 정리. 출처가 없는 이미지는 연구팀이 제작한 가상도임

## 2. 전시코너 구성시 추진방안

### 2.1. 목적과 방향

#### ■ 목적

- 안전체험과학관 신규 건설이 불가능하거나 지연될 경우 기존 전시관 내 안전과학 전시코너를 조성하여 안전과학관으로서의 기능을 갖추는 한편, 과학전시의 영역과 콘텐츠를 확대하기 위함

#### ■ 방향

- 별도의 안전과학코너 전시를 신설하거나 기존 전시물과 연계하는 방법으로 추진
- 안전과학코너 전시 구성시 : ‘재난체험실’, ‘재난정보실’, ‘과학원리교육실’의 세 가지 존을 구성하여 추진
- 기존 전시물과 연계시 : 각종 재난의 과학원리와 연계 가능한 전시물의 내용을 확장하여 재난과 안전에 대한 콘텐츠 전시 추진



〈그림 32〉 전시코너 구성시 추진방향

## 2.2. 안전과학코너 전시

### ■ 전시 콘텐츠

- 재난 체험 : 각종 재난의 멀티미디어 영상물
- 재난 정보 : 재난의 개념, 발생원인, 사례, 통계 등의 자료 검색 서비스
- 재난의 과학원리 : 재난 속 과학원리 학습체험이 가능한 각종 실험도구

### ■ 공간 구성 및 연출

- 면적 : 660m<sup>2</sup>(약 200평)
- 장소 : 상설전시관에 추진할 경우 지하층, 창의나래관에 추진할 경우 1층
- 구성 : 재난체험실, 재난정보실, 과학원리교육실로 구성
- 연출 : 안전체험과학관 전시연출 내용 응용하여 아래와 같이 연출
  - 재난체험실 : 각종 재난의 대표적 사례를 멀티미디어 영상으로 연출하여 재난 체험(예산에 따라 빔프로젝트영상물이나 4D 써클라이드 영상물 등으로 시설 갖추고 재난별 영상물 제작하여 상영)
  - 재난정보실 : 각종 재난의 '개념', '발생원인', '주요통계' 등의 재난 정보 검색 제공(예산에 따라 모션인식기술이나 키오스크·멀티비전 등 활용)
  - 과학원리교육실 : 각종 재난 속 과학원리에 대해 학습 및 체험(다양한 실험 가능한 복합실험실로 구성하여 각종 실험설비와 도구로 연출)



〈그림 33〉 안전과학코너 전시 구성도

## 2.3. 기존 전시물 연계

### ■ 전시 콘텐츠

- 재난의 원인과 결과 : 재난의 발생에서부터 각종 대처방법에 이르는 전 과정을 설명하는 영상물
- 과학원리 : 기존의 전시물 중 재난의 과학원리 관련 전시물 및 추가된 신규 전시물
- 기존 전시물 중 연계 가능한 전시품 및 전시내용 사례는 다음 표와 같음

〈표 69〉 재난 전시 콘텐츠로 연계 가능한 기존 전시내용 사례

구분	기존 전시내용	연계 가능한 재난 콘텐츠	
상설전시관	자연사	우주에서 인간까지	태풍, 호우, 지진, 해일, 가뭄 등
		세계의 광물	석유→환경오염
	기초과학	에너지 보존	태풍, 호우(대류현상, 대기순환 등)
		원심력 자전거	태풍(태풍의 구조와 진로)
		코리올리의 방	태풍(코리올리효과)
		공기대포	태풍, 호우, 홍수(기압)
	산업기술	첨단과학기술체험관	국가기반마비(사이버테러)
	신규전시품	인체와 로봇	감염병
		인체영상 체험	감염병
	창의나래관	S-그라운드 전기 쇼	낙뢰
천체관	지구, 달, 태양	태풍, 호우, 지진, 해일, 가뭄 등	
첨단과학관	(유관 전시품 및 출품 기관)	국가기반마비(전체)	

### ■ 공간 구성 및 연출

- 면적 : 각 전시물이 연출된 환경과 전시품 수에 따라 변동
- 장소 : 상설전시관, 창의나래관, 천체관, 첨단과학관 일부
- 구성 : 재난의 원인과 결과, 재난 속 과학원리로 구성
- 연출 : 재난의 원인과 결과는 평면TV나 멀티비전의 영상물로 연출하고, 재난 속 과학원리는 기존 전시물을 중심으로 추가 과학원리 전시물 제작해 연출

### 3. 특별전 개최시 추진방안

#### ■ 전시개요(안)

- 전시명 : 안전체험과학 특별순회전
- 전시기간 : 2015년 12월~2월(대전), 2016년 4월~5월(광주), 2016년 7월~8월(부산), 2016년 10월~11월(대구), 2017년 1월~3월(과천)
- 전시장소 : 전국 국립과학관 특별전시관 외
- 주최 : 미래창조과학부, 국민안전처, KBS
- 주관 : 국립중앙과학관 및 전국 국립과학관
- 후원 : 교육부, 대전광역시, 부산광역시, 광주광역시, 대구광역시, 과천시, 대전일보, 부산일보 등 해당지역 대표 일간지, 네이버
- 협찬 : 한국전자통신연구원, 한국과학기술정보연구원, 한국해양과학기술원 등 전시물 개발 및 대여 협찬사, 기타 국내 전시장비 협찬기업

#### ■ 목적

- 전국 국립과학관의 공동기획전으로 '안전체험과학 특별순회전'을 개최함으로써 안전의 근본원리인 재난 속 과학지식과 과학적 원리를 국민이 체험하고 공유하여 국민의 생활 속 안전과 안전사회 구현에 이바지

#### ■ 필요성

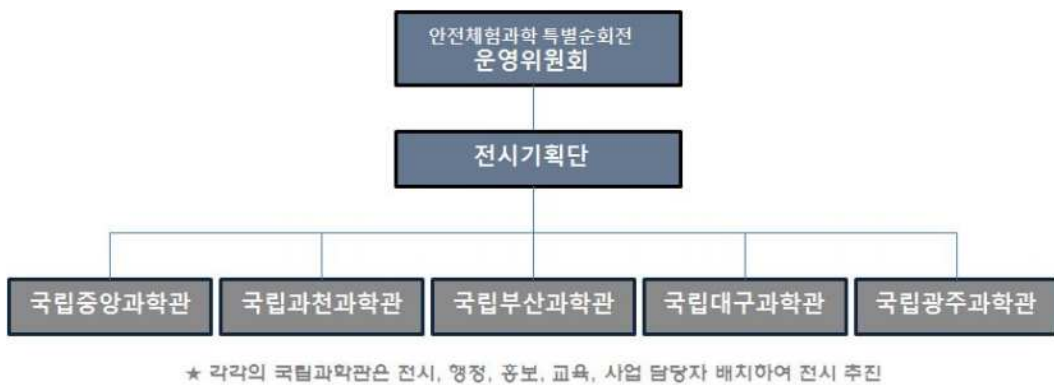
- 재난 및 안전의 근본 원리 교육과 체험의 장 마련 필요
- 국립과학관의 안전과학원리 보급기능과 역할 수행 필요
- 각종 재난의 대형화 및 다양화에 대비한 국민 안전과학지식 함양 필요

#### ■ 기대효과

- 재난 발생과 대응에 관한 근본 원리 습득의 장 창출
- 시의성과 이슈에 대응한 국립과학관 공동기획전의 모범 사례 창출
- 각종 재난에 관한 국민의 안전지식 및 과학지식 함양

## ■ 추진방법

- 안전체험과학 특별순회전 운영위원회 및 전시기획단 구성
  - 미래창조과학부, 국민안전처, 전국 5개 국립과학관의 대표로 구성된 운영위원회 구성
  - 5개 국립과학관 실무진으로 구성된 전시기획단이 사업 추진
  - 조직도는 아래와 같음



〈그림 34〉 안전체험과학 특별순회전 추진 조직도

- 전시품 및 관련 기술 협찬
  - 한국전자통신연구원, 한국과학기술정보연구원, 한국해양과학기술원 등과 전시품 공동개발하거나 관련 기술 협찬 추진
  - 국내 영상 및 ICT 관련 대기업이나 기타 첨단전시 관련 장비 개발사 협찬 추진
- 홍보
  - 공동주최측인 KBS 주관방송사로 홍보 추진
  - 대전일보, 부산일보 등 후원처로 참여하는 권역별 대표일간지 홍보
  - 후원처 네이버와 협약 체결하고 (가칭)'안전과 과학' 코너 신설해 안전과 대응의 과학원리 홍보하는 한편, 전시 홍보 추진
  - 기타 홈페이지, SNS 등 온라인 홍보와 포스터, 거리현수막, 매거진 등 오프라인 홍보 추진



■ 전시내용

○ 전시구성

- '재난의 역사', '재난 속 과학원리', '재난의 극복' 세 가지 존으로 구성
- 재난의 역사 : 역사 속 주요 재난을 소개하는 멀티미디어 영상실
- 재난 속 과학원리 : 10가지 주요 재난의 과학원리 체험실
- 재난의 극복 : 재난 극복을 위한 인류의 다양한 노력에 관한 전시실



<그림 35> 안전체험과학 특별순회전 전시장 구성도 예시

○ 전시내용

- 재난의 역사 : 폼페이로부터 세월호까지 역사와 사회에 큰 영향을 준 재난의 유형별 대표 사례를 중심으로 영상화(인트로 부분은 대형 상영 구역으로 자연재난 중심으로 구성하며, 인트로를 지나면 사회재난 영상

물 5개를 소형 영상실 구성하여 상영)

- 재난 속 과학원리 : 자연재난 5가지, 사회재난 5가지의 과학원리를 체험 및 실험할 수 있도록 전시 연출. 각 원리별 과학커뮤니케이터 배치. 관람객의 자유체험 형식으로 진행하되 필요에 따라 과학커뮤니케이터가 시간을 정해두고 체험 진행(ex. 오전 10:30~11:30, 오후 3:00~4:00)
- 재난의 극복 : 재난대응기술의 발전사, 재난 극복과 예방을 위한 다양한 노력과 단체의 활동(관련 NGO, 성금·자원봉사 등 국민들의 참여)을 소개하는 영상물과 각종 자료 전시

○ 전시물과 연출법

- 재난의 역사 : [자연재난 영상실] Screen X를 활용하되 관람객이 서 있는 상태에서 관람 [사회재난 영상실] 가상현실을 활용하되 관람객은 콘텐츠에 따라 앉거나 서 있는 상태에서 관람 및 체험
- 재난 속 과학원리 : 10가지 재난의 다양한 과학원리를 체험할 수 있는 복합 실험실로 구성. 자연재난의 과학원리는 홀로그램 활용하며, 사회재난의 과학원리는 멀티비전 활용하여 연출. 실험도구는 각 재난별 2~3가지 소도구들 배치하여 진행(상황에 따라 각 국립과학관의 관련 전시물 활용해 부분 연출)
- 재난의 극복 : 멀티비전을 통해 재난 극복과 예방의 다양한 노력과 단체 활동 상영. 기타 관련 기록물이나 각종 자료 전시(ex. 허베이 스피릿호 관련 자료)

■ **부대행사**

- 안전과학 영화 상영 : 재난과 재난 속 과학원리를 소재로 한 재난영화 상영. 상영 후 (가칭)재난안전토크쇼 운영해 영화 속 과학원리에 대해 소개. 주 3일(금, 토, 일) 저녁시간대 운영
- 골든타임을 찾아라 : 간단한 응급조치를 곁들여 상황별 골든타임을 학습하는 퀴즈쇼 형식의 이벤트. 지역 소방청의 지원을 받아 소방대원이 진행. 평일 1회, 주말 2회 운영

■ 추진일정

- 사업 승인 및 예산 확보 이후 준비기간 1년 거쳐 개최
- 1년을 단위로 한 추진일정안은 다음 표와 같음

<표 70> 안전체험과학 특별순회전 추진일정

구분 \ 월	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
전시기획단 업무분장 완료 및 본격 전시 준비	■											
1차 운영위원회 개최	■											
후원 및 협찬사 확정	■											
전시품 제작 및 협찬	■											
2차 운영위원회 개최				■								
순회전 일정안 확정				■								
부대행사 참여업체 확정					■							
전시디자인 기본안 확정 및 전시업체 선정					■							
3차 운영위원회 개최							■					
홍보인쇄물 제작							■					
전시품, 전시시설안 확정									■			
4차 운영위원회 개최										■		
전시시설공사											■	
홍보 개시												■
전시품 반입 및 전시연출												■
기자간담회 개최												■
최종점검 및 개막식 준비												■
개막												■

## ■ 예산(안)

- 총 예산 : 약 50억 원 / 전시기간 25개월 기준
- 사업완료 후 과학관 전시 및 전시품으로 활용. 예산안은 다음 표와 같음

<표 71> 안전체험과학 특별순회전 예산안

수입			지출		
항목	금액(천원)	내역	항목	금액(천원)	내역
국비	2,000,000	미래부 등	운영위원회 운영	2,000	운영비
자비(5개관)	500,000	국립과학관	전시기획단 운영	12,000	운영비
후원금(현물포함)	500,000	기업후원금	인건비	500,000	전시장도우미 등
입장료	2,000,000	입장료 총액	전시물 제작/대여	2,200,000	제작/대여 등
기타 수익	3,000	부대행사 등	전시시설공사	1,500,000	시설공사
			운송료/보험료	100,000	작품운송 등
			홍보비	200,000	방송/인터넷 등
			인쇄물제작	50,000	초청장리플렛 등
			개막식 개최	20,000	개막식 경비
			교통비/여비	10,000	여비 등
			소모품비	24,000	각종 소모품
			우편료	5,000	초청장 등 발송
			부대행사비	150,000	외주 제작
			예비비	230,000	총예산 5%
<b>합계</b>	<b>5,003,000</b>		<b>합계</b>	<b>5,003,000</b>	

참고 1. 인건비는 과학커뮤니케이터(10명), 안전요원(5명, 관내외), 전시장도우미(5명, 티케팅 담당자 포함)의 20명을 기본으로 1인당 5개 지역 순회전 기간인 12개월로 계산

참고 2. 전시시설공사는 5개관 시설공사비를 합한 금액임

참고 3. 운송료 및 보험료는 5개관 순회전 개최시 전시품의 운송/포장경비와 전시기간 보험료를 합한 금액임

참고 4. 홍보비 인쇄물 제작비 등 5개관 개최시 추진하는 비용을 합한 금액임(방송 홍보의 경우 주관 방송사인 KBS의 홍보 후원을 받되, 지역별 스폰서광고 등에 들어가는 최소 지출예상 경비를 합한 것임)

참고 5. 개막식 개최비와 부대행사비는 5개관 순회전마다 개막식 개최하는 비용을 합한 금액임(부대행사비는 관련 인건비와 프로그램 운영비 포함 금액)

참고 6. 소모품비는 전시준비단계부터 개최기간 전체 24개월 동안 전시기획단에서 소요되는 비용을 합한 금액임

## VI. 예산내역

1. 건축공사비
2. 전시 및 부대시설비
3. 기타 용역비
4. 종합



# 1. 건축공사비

## ■ 공사개요

- 사업 기간 : 3년(2016년~2018년)
- 건립 규모 : 대지면적 10,000㎡, 연면적 6,000㎡(지상 2층)
- 총 사업비 : 280억 원(억 단위 이하 절삭/예비비 제외)
- 주요 시설 : 태풍관, 호우관, 지진관, 화재관, 해상사고관 등 10개의 주제별 체험전시관, 로비, 사무실, 수장고 및 전시준비실

## ■ 건축공사비 산출방법

- 건축공사비는 전시의 기능을 가지는 유사시설의 사례가를 비교 분석하여 도출하였음. 비교사례의 해당 사업비는 조달청에서 발간한 「2013 공공건축물 유형별 공사비 분석」 자료의 전시시설 유형 공사사례에서 제시된 단위 면적당 공사비의 평균가를 기본적인 건축공사비 단가로 정하여 산출함

## ■ 비교사례

- 면적 규모는 경상남도 양산시에서 2015년 2월 개관 예정인 미래디자인융합센터를 비교사례로 설정하였고, 각종 시설 및 설비 내용면에서는 2015년 봄 개관 예정인 경상남도 경주의 솔거미술관을 비교사례로 설정함

<표 72> 건축공사비 비교사례

구분	○○미술관 신축공사	○○미래디자인센터 신축공사
공사규모	철근콘크리트조 지하1층 지상2층 연면적1,556㎡	철근콘크리트조 지하1층 지상2층 연면적6,311㎡
현장위치	경상북도 경주시	경상남도 양산시
공사기간	착공 후 365일	착공 후 480일
용도	문화 및 집회시설	문화 및 집회시설

- 위 사례에서 최종 도출된 평균 건축공사비 단가는 2,809,974원/m<sup>2</sup> 수준으로 검토되었으며, 건립 규모가 연면적 6,000m<sup>2</sup>에 해당할 경우 건축공사비는 총 **16,859,844,000원**으로 예상됨. 관련한 공종별 단가 및 평균가는 아래 표와 같음

<표 73> 비교사례의 공종별 단가 및 평균가

(단위 : 원)

구분	○○미술관 신축공사	○○미래디자인센터 신축공사	평균가
건축	2,020,100	1,294,907	<b>1,657,503</b>
기계	566,793	497,765	<b>532,279</b>
전기	321,237	433,138	<b>377,187</b>
통신	68,901	216,247	<b>142,574</b>
부대시설	67,420	133,436	<b>677,385</b>
합계	3,044,454	2,575,495	<b>2,809,974</b>



## 2. 전시 및 부대시설비

### ■ 산출방법

- 전시 및 부대시설은 10개 전시콘텐츠의 성격과 체험활동을 고려하여 기본시설 비용과 특수시설 비용을 별도로 산출함

### ■ 기본시설 추정비용

- 기본시설 추정비용은 10개의 전시콘텐츠를 각각 독립 구역으로 설계하고 해당 시설마다 공통으로 들어가는 내장재·물품, 싸인물, 조명과 전시연출에 공통으로 투입될 정보영상, 영상장비, 음향장비로 구분하여 정리하여 비용을 산출함
- 기본시설 추정비용은 총 3,290,000,000원으로 예상됨

〈표 74〉 기본시설 추정비용

(단위 : 천원)

구분	내장재·물품	싸인물	정보영상	영상장비	음향장비	조명	합계
태풍	100,000	20,000	50,000	50,000	30,000	50,000	300,000
호우	100,000	20,000	50,000	50,000	30,000	50,000	300,000
지진	100,000	20,000	50,000	80,000	30,000	50,000	330,000
해일	100,000	20,000	50,000	50,000	30,000	50,000	300,000
가뭄	100,000	20,000	50,000	80,000	30,000	30,000	310,000
화재	100,000	20,000	50,000	80,000	30,000	30,000	310,000
해상사고	100,000	20,000	50,000	80,000	50,000	50,000	350,000
환경오염사고	100,000	20,000	50,000	80,000	50,000	50,000	350,000
감염병	100,000	20,000	50,000	100,000	50,000	50,000	370,000
국가기반체계 마비	100,000	20,000	50,000	100,000	50,000	50,000	370,000
소계	1,000,000	200,000	500,000	750,000	380,000	460,000	3,290,000

■ 특수시설 추정비용

- 특수시설 추정비용은 10개의 전시콘텐츠 각각의 전시연출 및 내용에 따라 특수하게 들어갈 내용을 설정하여 추정비용을 산출함. 산출근거는 특수영상, 실험시설, 실험도구, 모형제작, 시뮬레이터 설치, 특수설비로 구분하였는데, 이 중 디오라마의 경우에는 실시설계 과정에서 가변성이 많을 것으로 판단됨
- 특수시설 추정비용은 총 **6,710,000,000원**으로 예상됨

〈표 75〉 특수시설 추정비용

(단위 : 천원)

구분	특수영상	실험시설	실험도구	모형제작	시뮬레이터	특수설비	합계
태풍	100,000	100,000	20,000	80,000	350,000	100,000	750,000
호우	100,000	100,000	20,000	80,000	350,000	100,000	750,000
지진	150,000	150,000	20,000	80,000	350,000	100,000	850,000
해일	150,000	100,000	20,000	80,000	350,000	100,000	800,000
가뭄	50,000	100,000	10,000	20,000	150,000	50,000	380,000
화재	100,000	100,000	10,000	50,000	200,000	50,000	510,000
해상사고	200,000	150,000	20,000	80,000	400,000	100,000	950,000
환경오염사고	200,000	150,000	30,000	20,000	0	50,000	450,000
감염병	50,000	150,000	10,000	10,000	0	100,000	320,000
국가기반체계 마비	100,000	300,000	20,000	80,000	350,000	100,000	950,000
소계	1,200,000	1,400,000	180,000	580,000	2,500,000	850,000	6,710,000

### 3. 기타 용역비

#### ■ 산출방법

- 설계비, 감리비는 국토해양부에서 발간한 「공공발주사업에 대한 건축사의 업무범위와 대가기준」 자료의 건축물의 종별 구분, 건축설계 대사이율, 건축공사 감리 대가요율을 참고함
- 일반 체험관 및 안전체험관 등은 별도의 예시가 없어 전시시설로 분류함에 따라 '3종 복잡'으로 구분되며 등급은 상급, 중급, 기본 중에서 '중급'으로 분류함
  - ▶ 3종 복잡 중급일 경우 설계비는 공사비의 4.41%, 감리비는 공사비의 4.75%를 적용
- 제반조사비는 해당 사업을 수행하기 위해 필요한 각종 측량, 조사, 시험 및 검사 등 추가적으로 소요되는 비용을 포괄하는 것으로 KDI의 예비타당성 조사 평가 지침에 의거 공사비의 1%로 책정함
- 이상의 내용에 근거하여 도출된 건축공사비 **16,859,844,000원**(연면적 6,000㎡)일 경우, 산출된 용역비는 아래와 같음

〈표 76〉 설계비·감리비·제반조사비

(단위 : 원)

구분	금액
설계비	743,519,120
감리비	800,842,590
제반조사비	168,598,440
<b>합계</b>	<b>1,712,960,150</b>

## 4. 종합

### ■ 종괄 비용

○ 연면적 6,000㎡일 경우이며, 예비비는 총공사비의 5%로 산정함

〈표 77〉 안전체험과학관 총 건립비용

(단위 : 원)

구분	금액
1. 건축공사비	16,859,844,000
2. 전시 및 부대 시설비	10,000,000,000
3. 기타 용역비	1,712,960,150
- 설계비	743,519,120
- 감리비	800,842,590
- 제반조사비	168,598,440
<b>소계</b>	<b>28,572,804,150</b>
4. 예비비	1,428,640,207
<b>총계</b>	<b>30,001,444,357</b>

## VII. 부록

1. 조감도

2. 공정표



# 1. 조감도



<그림 36> 안전체험과학관 조감도



〈그림 37〉 안전체험과학관 투시도



## 2. 공정표

### ■ 전체 공정표

○ 사업 기간 : 36개월(2016년 1월 ~ 2018년 12월)

〈표 78〉 안전체험과학관 전체 공정표

구분	개월																																					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36		
건립 기획	■	■																																				
타당성 조사		■	■																																			
기본 설계				■	■																																	
실시 설계					■	■																																
건축허가 신청						■																																
착공 신고						■																																
공사 ★							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
사용 승인																																					■	
건축물 대장 기재																																					■	
검사																																					■	
등록																																					■	
시범 운영																																					■	■
개관 준비																																						■

[참고] ★표의 '공사'에 관한 세부 공정표는 뒷부분에 별도 수록

〈표 79〉 1차년도 공정표

구분 \ 연월	2016년도											
	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
건립 기획	■	■										
타당성 조사		■	■	■								
기본 설계				■	■	■						
실시 설계					■	■	■					
건축허가 신청						■	■					
착공 신고						■	■					
공사★						■	■	■	■	■	■	■
사용 승인												
건축물대장 기재												
검사												
등록												
시범 운용												
개관 준비												

〈표 80〉 2차년도 공정표

구분 \ 연월	2017년도											
	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
건립 기획												
타당성 조사												
기본 설계												
실시 설계												
건축허가 신청												
착공 신고												
공사★												
사용 승인												
건축물대장 기재												
검사												
등록												
시범 운용												
개관 준비												

〈표 81〉 3차년도 공정표

구분 \ 연월	2018년도											
	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
건립 기획												
타당성 조사												
기본 설계												
실시 설계												
건축허가 신청												
착공 신고												
공사★	■	■	■	■	■	■	■					
사용 승인								■				
건축물대장 기재								■				
검사								■				
등록									■			
시범 운용										■	■	
개관 준비												■

■ 공사 공정표

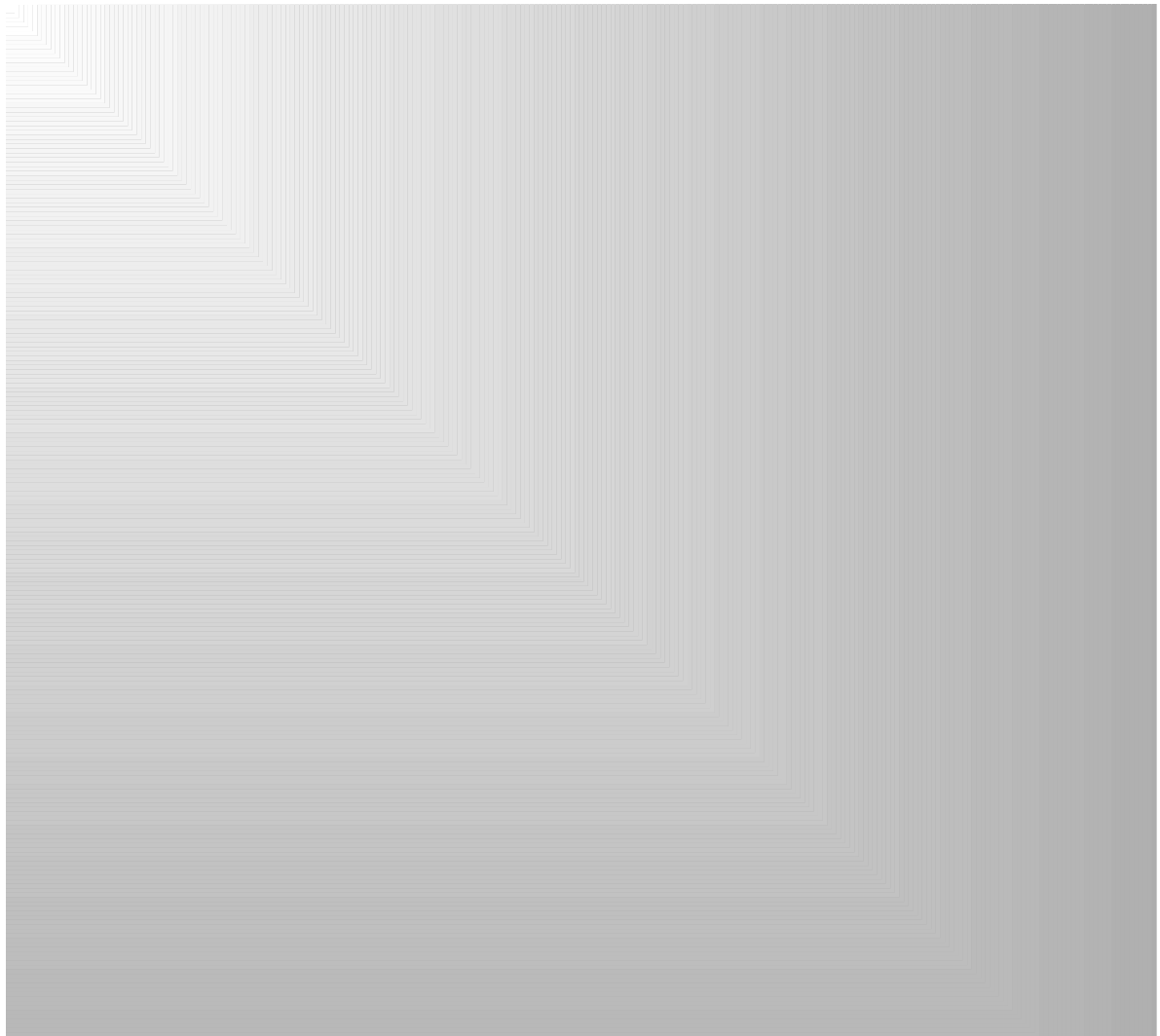
○ 사업 기간 : 26개월

<표 82> 안전체험과학관 공사 공정표

구분	개월																										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
토목공사	■	■	■																								
건축공사				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■													
기계설비공사												■	■	■	■	■	■	■									
전기공사																	■	■	■	■							
정보통신공사																				■	■						
소방공사																					■	■					
조경공사																						■	■				
전시공사 (10개 콘텐츠관)																						■	■	■	■	■	■
부대시설공사																										■	■



## 참고문헌







## 참고문헌

### ■ 단행본

- 김인범 외 6인 공저, 『재난관리론』, 대영문화사, 2014
- 김중구 외 5인 공저, 『재난관리론』, 동화기술, 2012
- 다케나카 헤이조, 후나바시 요이치 공저, 김영근 역, 『일본 대재해의 교훈 : 복합위기와 리스크 관리』, 도서출판 문, 2012
- 방재연구회AFRI 저, 정영배 역, 『건축방재계획』, 기문당, 2010
- 베르트론·슈바르츠·프레이 공저, 한영호 역, 『전시를 디자인하다』, 기문당, 2009
- 성기환 저, 『재난관리와 파트너십』, 한국학술정보, 2006
- 성상원·전명윤 공저, 『거의 모든 재난으로부터 살아남는 법』, 웅진리빙하우스, 2011
- 안느 드브루아즈·에리크 세이낭드르 공저, 박상은 역, 『자연현상과 재난』, 현실문화연구, 2011
- 야마모토 료이치·Think the earth project 공저, 김은하 역, 『지구온난화 충격 리포트』, 미디어월, 2007
- 얀 로렌스·리 H. 스클닉·크레이그 버거 공저, 오윤성 역, 『전시 디자인의 모든 것』, 고려닷컴, 2009
- 어니스트 지브로스키 Jr. 저, 이진희 역, 『요동치는 지구, 잠 못드는 인간』, 들녘, 2013
- 에드워드 A 켈러·로버트 브로젯 공저, 김지수·김영석·이동호 공역, 『자연재해와 방재』, 시그마프레스, 2007
- 유현정 외 3인 공저, 『재난을 바라보는 다섯가지 시선』, 대영문화사, 2009
- 이재준·심재현·김지태 공저, 『방재학개론』, 동화기술, 2008
- 조원철 외 9인 공저, 『재난관리론』, 한국방재협회부설방재연수원, 2006
- 카지 히데끼·정영석 공저, 『도시방재학』, 보성각, 2011
- 코디 런던 저, 정지현 역, 『재난이 닥쳤을 때 필요한 단 한 권의 책』, 루비박스, 2011

## ■ 논문, 논문자료집, 연구보고서 등

- Red Alert, 〈3.20 사이버테러 사고 분석 보고서(Version 1.7)〉, NSHC, 2013
- 강민구, 〈국내·외 홍수피해 현황 및 원인 분석과 전망〉 《대한토목학회지(제59권 제1호)》, 대한토목학회, 2011
- 건설부, 《'84 대홍수》, 건설부, 1985
- 고재선, 〈Jet Fire를 수반한 국내외 LPG 기화기의 화재·폭발사고에 관한 확률론적 분석에 관한 연구〉 《한국화재소방학회논문지(제26권 제4호)》, 한국화재소방학회, 2012
- 국립재난안전연구원, 「재난·안전 R&D 미래 발전전략 조사·분석」, 2013
- 권보현·김철영, 〈기상과 항공 사고의 상관관계〉 《한국항공운항학회 2006년도 추계학술대회 논문집》, 한국항공운항학회, 2006
- 김광수, 〈대형 기름유출사고와 방제조치에 관한 연구\_2.국내 해양 기름오염사고 분석〉 《해양환경안전학회지(제19권 제5호)》, 해양환경안전학회, 2013
- 김도균, 〈환경오염 사고의 이차적 피해와 복구과정 : 장항제련소 주변 A마을을 중심으로〉 《사회과학연구(제25권 3호)》, 한국방재학회, 2014
- 김병효, 〈대형화재 발생원인과 특성〉 《화재안전점검 39》, 한국화재보험협회, 1998
- 김연주 외, 《가뭄 유형별 기후변화 적응정책 연구》, 한국환경정책평가연구원, 2013
- 김영덕, 〈地形에 의한 强風の 發生과 風地名〉 《한국풍공학회지(제7권 제1호)》, 한국풍공학회, 2003
- 김종석·최민하·이주현, 〈대기 순환 패턴에 따른 지역적 가뭄특성 분석〉 《2012년 한국지반환경공학회 가을학술발표회 논문집》, 한국지반환경공학회, 2012
- 김진이·김옥규·정성진·김호수·곽순섭, 〈건축공사에서 가설구조시스템의 붕괴원인 및 시공현황분석〉 《1998 대한건축학회 학술발표대회 논문집》, 대한건축학회, 1998
- 김학길·이인영·김용수, 〈건축구조물 붕괴사고의 사고원인 및 프로젝트 진행 단계별 문제점 분석에 관한 연구〉 《2003 대한건축학회 학

술발표대회 논문집》, 대한건축학회, 2003

- 김홍태 · 이상갑 · 허용범 · 공인영, 〈해양사고 분석 시뮬레이션 시스템 개발 방안〉 《2013 해양환경안전학회 학술발표회 논문집》, 해양환경안전학회, 2013
- 대한토목학회, 〈성수대교 붕괴사고 원인조사의 중간결과〉 《대한토목학회지(제42권 제6호)》, 대한토목학회, 1994
- 민병헌 · 손덕길, 〈삼풍백화점 붕괴사고 후 10년 : 건설인의 각오와 자세〉 《대한건축학회지(제49권 제7호)》, 대한건축학회, 2005
- 박외철, 〈부산 실내사격장 화재의 폭발원인과 안전대책〉 《한국화재소방학회 2010년도 춘계학술논문발표회 논문집》, 한국화재소방학회, 2010
- 박재묵 · 이정림, 〈허베이 스피리트호 기름유출사고 자원봉사자 분석 : 의사결정 요인과 봉사자의 성격을 중심으로〉 《ECO 13권 1호》, 한국환경사회학회, 2009
- 박주남 · 왕종배 · 박찬우 · 곽상록, 〈열차 충돌/탈선사고의 위험사건 정의 및 원인 분류〉 《한국철도학회 2007년도 춘계학술대회논문집》, 한국철도학회, 2007
- 박창균 · 이보라 · 변희룡, 〈RCP 8.5 기후변화 시나리오에 따른 2100년까지의 한반도 가뭄예측〉 《2014 한국기상학회 학술대회 논문집》, 한국기상학회, 2014
- 배덕효 · 손경환, 〈국내가뭄예보 현황 및 발전 방향〉 《한국수자원학회논문집(제45권 제5호)》, 한국수자원학회, 2012
- 신동우 · 이찬식 · 박홍근, 〈삼풍 이후 건설안전정책의 변화와 향후과제〉 《대한건축학회지(제49권 제7호)》, 대한건축학회, 2005
- 심학보 · 이주호, 〈시스템 동바리의 붕괴 사고 원인 분석에 대한 연구〉 《2011 대한건축학회 학술발표대회 논문집》, 대한건축학회, 2011
- 안창근 · 이원영, 〈철도사고 분석과 대책〉 《한국철도학회 2007년도 추계학술대회논문집》, 한국철도학회, 2007
- 안태용 · 이영재, 〈호텔건축물의 방화안전대책에 관한 연구〉 《한국화재소방학회논문지 15-2》, 한국화재소방학회, 2001
- 안홍섭, 〈삼풍백화점 붕괴사고의 근본원인과 과제〉 《대한건축학회지(제

49권 제7호)》, 대한건축학회, 2005

- 어지영 · 김도경 · 이유화, 〈고속도로에서 발생한 2차 교통사고의 특성분석〉 《한국도로학회지(제15권 제2호)》, 한국도로학회, 2013
- 오국열 · 유인상, 〈우리나라 봄철 가뭄의 피해현황과 대책〉 《한국방재학회지(제14권 제2호)》, 한국방재학회, 2014
- 오국열 · 유인상, 〈우리나라 봄철 가뭄의 피해현황과 대책〉 《한국방재학회지(제14권 제2호)》, 한국방재학회, 2014
- 오은호 외, 《국가기반체계 보호전략 개발연구》, 행정안전부, 2010
- 옥현 · 김진욱, 〈공공건설사업에서의 국가기반시설 건설정보 서비스 방안에 관한 연구〉 《한국콘텐츠학회논문지(제13권 제12호)》, 한국콘텐츠학회, 2013
- 왕순주, 〈신종전염병 유행의 대처 : 신종인플루엔자를 중심으로〉 《한국방재학회지(제10권 제1호)》, 한국방재학회, 2010
- 원종석 · 김윤종 · 여창건 · 김강현 · 지승희, 〈선진 안전도시방재시스템 구축을 위한 로드맵 구상〉 《전략연구보고서 2008-04》, 서울연구원, 2008
- 이관섭 · 권태수 · 구정서, 〈철도사고분석에 대한 고찰〉 《한국철도학회 2004년도 추계학술대회논문집》, 한국철도학회, 2004
- 이기영 · 서임기 · 박민수 · 장명순, 〈고속도로 교통사고 시 돌발상황 지속시간 영향 요인 분석〉 《한국도로학회지(제14권 제1호)》, 한국도로학회, 2012
- 이명섭 · 조철호, 〈폭설에 의한 붕괴구조물의 원인 분석과 대책에 관한 연구 : 강원 영동지방을 중심으로〉 《1992 대한건축학회 학술발표대회 논문집》, 대한건축학회, 1992
- 이상호, 〈해상의 기름유출과 방제 대응〉 《설비저널(제37권 제5호)》, 대한설비공학학회, 2008
- 이선우 · 심기보 · 전지영 · 오정화 · 이선미 · 김연웅 · 양유현, 〈세월호 사고의 원인과 대책〉 《2014년 한국재난정보학회 춘계학술대회 논문집》, 한국재난정보학회, 2014
- 이성종 · 김희수 · 용전균 · 이승건, 〈국내 해양사고 분석과 대책에 관한 연구〉 《한국항해항만학회지(제35권 제3호)》, 한국항해항만학회, 2011

- 이승호, 〈한국의 풍속변화에 관한 연구 : 1월과 8월을 대상으로〉 《대한지리학회지(제47권 제2호)》, 대한지리학회, 2012
- 이승호·김태남·황영철·천성열·정춘교·이원식, 〈집중호우에 따른 한계령 피해현황 및 특성 조사에 관한 연구〉 《한국지반환경공학회 2006 학술발표회 논문집》, 한국지반환경공학회, 2006
- 이인형, 〈2000년대 세계 항공사고의 발생경향 분석〉 《항공진흥 제41호》, 한국항공진흥협회, 2006
- 이정석, 〈미네소타 교량붕괴 원인분석 및 국내 현황조사〉 《2009 한국지반환경공학회 학술발표회논문집》, 한국방재학회, 2009
- 임남형·이우철·최진유·김만철, 〈국외의 철도사고 분석〉 《제33회 대한토목학회 정기 학술대회 자료집》, 대한토목학회, 2007
- 정기택, 〈火災發生 原因 分析〉 《화재안전점검 21》, 한국화재보험협회, 1984
- 정란·서치호·이원호, 〈삼풍백화점 왜 무너졌나〉 《대한건축학회지(제49권 제7호)》, 대한건축학회, 2005
- 하영철, 〈바람의 발생 원인과 강풍의 종류〉 《한국풍공학회지(제2권 제1호)》, 한국풍공학회, 1998
- 한덕웅·이경성, 〈도로교통사고를 유발한 원인의 설명 : 운전자와 교통경찰의 관점 비교〉 《한국사회문제심리학회지(제8권 제1호)》, 한국심리학회, 2002
- 한상호, 〈낙뢰와 항공사고〉 《항공진흥 2003 제4호》, 한국항공진흥협회, 2003
- 한재현·황유철, 〈항공사고 예방을 위한 정책방향 수립 연구〉 《이슈페이퍼 2013-04》, 한국교통연구원, 2013
- 한창평·박경석·오재건, 〈차량 동력학과 컴퓨터 시뮬레이션을 통한 교통사고분석 사례 연구〉 《2005 한국자동차공학회 춘계학술대회 자료집》, 한국자동차공학회, 2005

## ■ 연보, 통계 등 각종 자료집 등

- 국립재난안전연구원, 《소셜미디어&재난(2014년 12월호)》 (웹진), 국립재난안전연구원, 2014

- 소방방재청 중앙재난안전대책본부, 《2012년 재해연보》, 소방방재청, 2013
- 소방방재청 중앙재난안전대책본부, 《2013년 재해연보》, 소방방재청, 2014
- 소방방재청, 《2013년 소방방재 통계연보》, 소방방재청, 2014
- 소방방재청 재난상황실, 《재난관리정보 제1호 : 대설》, 소방방재청, 2013
- 소방방재청 재난상황실, 《재난관리정보 제3호 : 황사와 미세먼지》, 소방방재청, (발행연도 표기 없음)
- 소방방재청 재난상황실, 《재난관리정보 제4호 : 한파》, 소방방재청, (발행연도 표기 없음)
- 소방방재청 재난상황실, 《재난관리정보 제6호 : 바람》, 소방방재청, (발행연도 표기 없음)
- 소방방재청 재난상황실, 《재난관리정보 제7호 : 조석》, 소방방재청, (발행연도 표기 없음)
- 소방방재청 재난상황실, 《재난관리정보 제8호 : 해일》, 소방방재청, (발행연도 표기 없음)
- 소방방재청 재난상황실, 《재난관리정보 제9호 : 낙뢰》, 소방방재청, (발행연도 표기 없음)
- 소방방재청 재난상황실, 《재난관리정보 제10호 : 호우》, 소방방재청, (발행연도 표기 없음)
- 소방방재청 재난상황실, 《재난관리정보 제11호 : 태풍》, 소방방재청, (발행연도 표기 없음)

## ■ 법령

- 재난및안전관리기본법(법률 제11994호)
- 자연재해대책법(법률 제12844호)
- 소방법(법률 제12936호)

## ■ 언론 기사

- “그 때를 아시나요<54>-사라호태풍과 장목 관포마을” <거제타임즈> 2013년 10월 7일자

- “태풍 매미 1959년 사라호 태풍과 똑같이 닮았다” <뉴스타운> 2003년 9월 14일자
- “세월호 침몰 사상최악 해양인명사고 될까” <매일일보> 2014년 4월 16일자
- “[단독] 3.20 사이버테러 일으킨 북한의 침투경로는?” <보안뉴스> 2013년 4월 10일자
- “해킹사고 2차피해 ‘예방, 은행·카드 비번 바꿔야’” <매일경제> 2011년 8월 25일자

## ■ 인터넷 사이트

- CPI소비자물가지수 (kostat.go.kr)
- e-나라지표 홈페이지 (www.index.go.kr)
- e-영상역사관 홈페이지 (www.ehistory.go.kr)
- KOSIS 국가통계포털 (kosis.kr)
- Screen X 홈페이지 (screenx.co.kr)
- 경찰청 사이버안전국 홈페이지 (cyberbureau.police.go.kr)
- 국가기록원 홈페이지 (archives.go.kr)
- 국가동물방역통합시스템 (www.kahis.go.kr)
- 국가수자원관리종합시스템 홈페이지 (www.wamis.go.kr)
- 국가재난정보센터 홈페이지 (www.safekorea.go.kr)
- 국가재난정보센터 홈페이지 (www.safekorea.go.kr)
- 국가태풍센터 홈페이지 (typ.kma.go.kr)
- 국립대구기상과학관 홈페이지 (msm.kma.go.kr)
- 국립재난안전연구원 홈페이지 (www.ndmi.go.kr)
- 국립중앙과학관 홈페이지 (www.science.go.kr)
- 국민안전처 홈페이지 (www.mpss.go.kr)
- 국토교통부 홈페이지 (www.molit.go.kr)
- 기상청 홈페이지 (www.kma.go.kr)
- 네이버 (www.naver.com) : 지식백과, 네이버캐스트, 매거진캐스트
- 대도시 지진연구회 (blog.daum.net/earthquake1/1675188)
- 동아사이언스 홈페이지 (www.dongascience.com)
- 부경대학교 방재기상연구실 홈페이지 (atmos.pknu.ac.kr)

- 부산광역시 재난안전대책본부 (bangjae.busan.go.kr)
- 블룸버그 홈페이지 (www.bloomberg.com)
- 삼성방재연구소 홈페이지 (rm.samsungfire.com)
- 수원시 기후변화체험교육관 두드림 홈페이지 (www.swdodream.or.kr)
- 안전보건공단 홈페이지 (www.safetyin.co.kr)
- 온케이웨더 홈페이지 (www.onkweather.com)
- 원자력안전위원회 홈페이지 (www.nssc.go.kr)
- 위기관리경영 홈페이지 (www.bcperm.com)
- 재난안전교육포털 (portal.ndti.go.kr)
- 중앙119구조본부 홈페이지 (www.rescue.go.kr)
- 한국방재협회 홈페이지 (www.kodipa.or.kr)
- 한국어 위키백과 (ko.wikipedia.org)
- 해양환경관리공단 홈페이지 (www.koem.or.kr)
- 행정자치부 홈페이지 (www.mospa.go.kr)

## ■ 기타 1 : 전시연출 내용\_재난 체험실 이미지 출처

### [태풍]

- ZONE 1 : 한국어 위키백과, MBC뉴스, MBN, 머니투데이, 주간동아
- ZONE 2 : 뉴시스, 연합뉴스, 매거진 위기관리경영, 노컷뉴스, 온케이웨더, 조선일보, Screen X
- ZONE 3 : 기상청, 동아사이언스, 과학블로그(blog.daum.net/g90605/538), 한국어 위키백과
- ZONE 4 : 엔사이버, 부산광역시 재난안전대책본부, 연합뉴스, 행정자치부, 국립대구기상과학관

### [호우]

- ZONE 1 : 기상청, MBC, 중앙일보, 연합뉴스, 매거진 위기관리경영
- ZONE 2 : 연합뉴스, 워터저널, Screen X, 오마이뉴스, 통영인터넷뉴스, 아주경제신문
- ZONE 3 : 기상청, zum학습백과, 위키트리, tbsTV, 소암컨설팅트



- ZONE 4 : 기상청, 뉴스엔, 국정일보, 삼성어린이기자단, 경상남도 도정뉴스, 뉴시스

#### [지진]

- ZONE 1 : I-Scream, jtbc, 네이버뉴스라이브러리, 스포츠조선, 흥성신문
- ZONE 2 : 주간동아, 대도시지진연구회(다음블로그), 한영엔지니어링
- ZONE 3 : Tout-Autre, 駒込學園自然科學部, (주)우리과학, 바벨의 블로그(중앙일보 블로그), 과학동아몰
- ZONE 4 : 한겨레신문, 기상청, 뉴스1, Kochi International Association

#### [해일]

- ZONE 1 : 제주일보, 중앙일보, 한라일보, e-영상역사관
- ZONE 2 : 오마이뉴스, 한국경제신문, 매일신문, 국가기록원, 울진닷컴, 한국해양기술원
- ZONE 3 : 시사저널, KBS, 중앙일보, MBC, KOCEDCMI 건설연구인프라운영원
- ZONE 4 : 기상청, 국립기상과학원, 조선일보, 사천시 재난안전대책본부, 연합뉴스

#### [가뭄]

- ZONE 1 : 기상청, MBC, e-영상역사관, 서울신문
- ZONE 2 : MBC, 김광호의 행복공간, 정책브리핑, 동아일보
- ZONE 3 : UCC space(godmotherspace.blogspot.kr), 국립산림과학원, 농촌진흥청, 날씨와 생활-너우(다음 블로그), 소나기(sonaki.pe.kr)
- ZONE 4 : 기상청, 오재호 교수(부경대), 자연 그리고 나(다음 블로그), zum학습백과, 국립기상연구소, 경남도민일보, 국정일보

#### [화재]

- ZONE 1 : 매일경제신문, 중앙일보, KBS, 경향신문
- ZONE 2 : 부안의용소방대, 진실과 거짓사이(visit.tistory.com/74), 국가기록원, 조선일보
- ZONE 3 : (주)에이스지앤월드, 연합뉴스, DMI(www.hrdp-idrm.in), Oak

Park Arms([www.oakparkretirementcommunity.com](http://www.oakparkretirementcommunity.com))

- ZONE 4 : 한미설비주식회사, This is Game, (주)delta ES, 건국방재엔지니어링, [passing\(passing2.tistory.com/1174\)](http://passing(passing2.tistory.com/1174)), 뉴시스, 나와유의 오감만족 이야기, 전자신문

#### [해상사고]

- ZONE 1 : YTN, CNN, 예장뉴스([www.pck-goodnews.com](http://www.pck-goodnews.com))
- ZONE 2 : 쿠키뉴스, 현대해양, 오마이뉴스, 이투데이, Koreadaily, 중앙일보
- ZONE 3 : 연합뉴스, YTN, zum학습백과, 뉴데일리, KAIST
- ZONE 4 : Koreadaily, 조선일보, 동아일보, GG게임, 쿨앤조이, 완도신문

#### [환경오염사고]

- ZONE 1 : MBC, SBS, 고뉴스
- ZONE 2 : 동아일보, SBS, 다큐멘터리와 행복이란([dacumania.tistory.com/5610](http://dacumania.tistory.com/5610)), 조선일보, 동아사이언스, 환경미디어, 뉴시스, 월간조선, 연합뉴스
- ZONE 3 : Greenpeace, 한국과학기술정보연구원, (주)국송, 김태영의 덩굴 덩굴 화학이야기([www.chemschool.net](http://www.chemschool.net)), 아카비전
- ZONE 4 : 국토교통부, 최선을 다하여([m.blog.daum.net](http://m.blog.daum.net)), 대한석유협회, SK 에너지, 에너지관리공단, zum학습백과, 미래예측 뉴스포털 데일리

#### [감염병]

- ZONE 1 : KBS, 국민일보, 매일경제신문, 문화일보, 매일신문, KTV, MBC
- ZONE 2 : 오마이뉴스(남소연), 플러스코리아타임스(송병덕), 연합뉴스, 티엔엘뉴스, 충청투데이, 부산광역시(국제신문), 의학신문, 중앙일보
- ZONE 3 : 행복한 블로그([remorseless.tistory.com/261](http://remorseless.tistory.com/261)), 중앙일보, 카이스트신문, 한국바쓰(주), 미즈내일
- ZONE 4 : 아주경제신문, 뉴시스, YTN, 중앙일보, 경기도화성오산교육지원청(보건복지부), 세계보건기구, 여성신문(뉴시스)

#### [국가기반체계마비]

- ZONE 1 : 매일신문, YNT, 파이낸셜뉴스, MBC, 이데일리
- ZONE 2 : KBS, 한겨레신문, 뉴시스, 세계일보, 연합뉴스, 머니투데이(강기영)

- ZONE 3 : 서울호서전문학교, 디지털타임스, 뉴스zum, BaoMoi.com, 삼성 전자, 한국데이터베이스진흥원
- ZONE 4 : 뉴시스, 뉴스1, ZDNet Korea, 보안뉴스, 여성경제신문, Schneider Electric, AR Vision, 이데일리

## ■ 기타 2 : 신규 건설시 추진방안\_전시연출 이미지 출처

- ZONE 1 : 훈터(국가보훈처 블로그), ETRI, 모든학교(www.schoolall.com), 네페르(네이버 블로그)
- ZONE 2 : Screen X, China 4D Movie Theater Online Market, 토종감자 수입오이(www.lucki.kr/11), 한영엔지니어링, 미래세움, Disaster Story, 시사저널, Game Meca.com, 이데일리
- ZONE 3 : newswise(www.newswise.com), newenglandlab(www.newenglandlab.com), Antelope Valley Times, ACG School Jakarta(www.acgedu.com), KBS, 카이스트
- ZONE 4 : 행정자치부, 완도신문, 연합뉴스, 국립대구기상과학관, 삼성어린이기자단