

---

# 국가지진 초동통보훈련 표준모델 및 훈련 관리방안 연구

---

2022. 9.

기 상 청

유 세 화

---

# 목 차

---

## [표목차]

## [그림목차]

### I. 서론

1. 연구 배경 및 목적
2. 연구 중점 및 범위

### II. 재난대응훈련의 이론적 고찰

1. 국내·외 재난의 정의
2. 재난의 특성
3. 재난관리의 유형

### III. 지진·지진해일·화산 대응 및 훈련 현황 분석

1. 지진·지진해일·화산 업무 현황
2. 지진·지진해일·화산 대응 현황 및 시사점
3. 지진·지진해일·화산 훈련 현황 및 시사점

### IV. 국내·외 지진 통보 관련 위기 사례

1. 국내 사례
2. 국외 사례
3. 시사점

### V. 지진·지진해일·화산 훈련 표준모델 및 관리방안

1. 주요내용 및 참고 규범
2. 지진·지진해일·화산 훈련 표준모델
3. 지진·지진해일·화산 훈련 관리방안
4. 기대효과 및 활용 방안

## [참고문헌]

---

# 표 목 차

---

- [표 1] 재난관리 단계별 활동 내용
- [표 2] 지진 규모별 순위(1978~2021년)
- [표 3] 우리나라 지진해일 발생 이력(근대 이후)
- [표 4] 지진해일 피해 사례
- [표 5] 자연지진의 통보 기준
- [표 6] 지진해일의 통보 기준
- [표 7] 화산의 통보 기준
- [표 8] 지진관측망
- [표 9] 지진해일 관측망
- [표 10] 지진·지진해일·화산 훈련 표준모델의 주요 내용
- [표 11] 지진·지진해일·화산 훈련 표준모델 구성체계도

---

# 그림 목 차

---

- [그림 1] 지진 발생 현황(1978~2021년)
- [그림 2] 진앙분포도(1978년~2021년)
- [그림 3] 역대 지진해일 발생 현황
- [그림 4] 임원항 지진해일 내습(1983.5.26.)
- [그림 5] 지진통보 구역
- [그림 6] 기상청 지진관측망도
- [그림 7] 기상청 조직도
- [그림 8] 동아사이언스(2018.2.13.)
- [그림 9] 매일경제(2018.2.11.)
- [그림 10] 연합뉴스(2021.1.30.)
- [그림 11] 한국경제(2021.2.20.)
- [그림 12] 지진·지진해일·화산 훈련 표준모델

# I. 서론

## 1 연구 배경 및 목적

### 가. 연구 배경

헌법 제34조 6항에 따르면 ‘국가는 재해를 예방하고, 그 위험으로부터 국민을 보호하기 위하여 노력하여야 한다’고 규정한다. 이렇듯 국가는 재난이나 그 밖의 각종 사고로부터 국민의 생명과 신체 및 재산을 보호할 책무를 지고, 재난이나 그 밖의 각종 사고의 예방 및 피해 저감을 위해 노력해야 한다.

2016년 경주(2016. 9. 12., 규모 5.8)와 2017년 포항(2017. 11. 15., 규모 5.4)에서 지진이 발생한 이후 기상청은 지진관측소를 조기에 확충하고, 지진분석 알고리즘을 고도화했으며, 지진관측소 각 센서를 표준화하고, 지진조기경보시스템을 개선하는 등 지진조기경보 시간을 단축하기 위해 각고의 노력을 해왔다.

그 결과 2016년 26초 만에 발표하였던 지진조기경보를 2017년에는 19초 만에 발표하였고 2022년 현재는 최초 관측 후 5~10초 만에 지진조기경보가 가능하게 되었으니, 지진·지진해일·화산의 관측 및 경보를 담당하는 유일한 국가기관인 기상청이 선진국 수준의 경보체계에 달하였다고 할 수 있다.

이렇듯 기상청은 비교적 짧은 기간에 장비와 시스템, 기술면에서 비약적인 성장을 했는데, 2022년 현시점에서 기상청의 남은 과제는 무엇인지 고민이 필요하다.

지진 통보 관련 사례를 돌아켜보면, 2018년 2월 11일 규모 4.6의 지진이 포항에서 발생하였으나 긴급재난문자(CBS) 송출과정에서 행정안전부 시스템의 방화벽 문제로 인하여 지진정보의 자동 송출이 실패하였다. 당시 언론에서는 ‘매뉴얼대로라면 이런 경우 즉각 수동 송출을 해야 하지만 긴급재난문자 송출시스템을 모니터링하던 담당자는 기상청이 아닌 행정안전부 소속으로, 사태 파악에 시간이 지연되었다’고 비판하였다.

이렇듯 업무담당자의 경험 부족은 지진 재난 상황에서 초동 조치의 혼란을 야기할 위험이 있으며 이는 초동 통보의 지연으로 연결되어 더 큰 피해를 유발할 수 있다. 따라서 기상청의 남은 과제는 반복 훈련을 통해 담당자의 대응 역량을 강화하는 것이라 하겠다.

이를 위해서는 다양한 유형의 훈련을 일관성 있게 실시해야 하며 이는 일련의 프로세스적 접근 방법에 따라 훈련 절차를 단순화한 표준모델이 있을 때 가능해진다. 아울러 이의 지속적 유지관리를 위해서는 표준모델 기반의 훈련 관리방안이 필요하다.

## 나. 연구 목적

따라서 본 보고서에서는 「기상청 사무분장 규정」 제33조에 따라 기상청에서 수행하는 지진·지진해일·화산 훈련에 관하여 다음의 내용을 제안하는 데 목적이 있다.

첫째, ‘지진·지진해일·화산 훈련 표준모델’을 제안한다.

(**훈련절차 표준화**) 기상청에서 실시하는 지진·지진해일·화산 훈련에 대하여 국제표준 (ISO 9001, ISO 22301) 요구사항에 따라 기획 및 설계, 수행, 평가, 개선에 해당하는 일련의 훈련 전 과정을 표준화·단순화한 ‘지진·지진해일·화산 훈련 표준모델’을 제안한다.

둘째, ‘지진·지진해일·화산 훈련 관리방안’을 제안한다.

(**훈련관리 체계화**) ‘지진·지진해일·화산 훈련 표준모델’을 기반으로 국제표준화기구 국제표준(ISO 22301) 요구사항 및 행정안전부 「재난대비훈련지침」에 따라 훈련의 전 과정을 수행하는데 필요한 절차를 체계화한 ‘지진·지진해일·화산 훈련 관리방안’을 제안한다.

## 2 연구 중점 및 범위

### 가. 연구 중점

본 보고서에서 제안하는 ‘지진·지진해일·화산 훈련 표준모델’은 일련의 지진·지진해일·화산 훈련 과정을 표준화·단순화한 절차이다. 표준모델은 「기상청 사무분장 규정」 제33조에 따라 기상청에서 수행하는 지진·지진해일·화산 모의훈련과 관련된 계획 수립, 운영 및 실행, 훈련 실시, 훈련 평가, 유지관리 및 지속적 개선 등 훈련의 관리를 위한 절차를 요약하여 모식도로 보여준다.

‘지진·지진해일·화산 훈련 표준모델’은 국제표준화기구(International Standardization for Organization, ISO)에서 국제표준에 따르고자 하는 조직이 이행해야 할 요구사항에 해당하는 P(Plan)-D(Do)-C(Check)-A(Act) 과정을 충족하도록 설계하였다.

참고한 국제표준은 ISO 9001:2015(품질경영시스템(quality management systems, QMS)), ISO 22301:2019(비즈니스연속성경영시스템(Societal Security Business Continuity Management, BCMS))이다.

### 나. 연구 방법

각종 통계는 우리나라 정부에서 발간, 생산한 자료 또는 공식 홈페이지

자료를 활용하였다.

각종 법령정보는 법제처에서 운영하는 법령정보센터와 세계법제정보센터 자료를 인용하거나, 미국, 일본 등 외국 정부(Local State And National Government)에서 운영하는 공식 홈페이지와 해당 국가의 법제정보 홈페이지 자료를 번역하여 인용하였다.

각종 이론은 대학원 등에서 이론서로 사용되는 동 분야 관련 도서를 참조하거나 유엔개발계획(UNDP) 등 국제기구에서 운영하는 공식 홈페이지 자료를 번역하여 인용하였다.

각종 사례에 관한 여론, 비평 등 동향을 파악하기 위하여 국내 또는 국외 신문기사를 인용하였다.

## 다. 연구 범위

첫째, 본 보고서의 전반부에서는 재난대응훈련에 관한 이론적 고찰과 기상청의 지진 대응 및 훈련 현황을 분석하고 시사점을 도출하여 향후 발전시킬 수 있는 연구 분야를 제안하였다. 아울러 지진 통보와 관련한 국내의 위기 사례를 살펴보고 반면교사로 삼아야 할 점을 고찰하였다.

둘째, 기상청에서 실시하는 다양한 유형의 지진 관련 훈련에 적용이 가능한 표준모델을 제안하였다. 참고로 기상청은 지진·지진해일·화산을 관측하고 이에 대한 경보를 최초로 통보하는 유일한 국가기관이므로 이를 ‘지진·지진해일·화산 훈련 표준모델’이라 표현하였다.

셋째, 기상청에서 실시하는 다양한 유형의 지진 관련 훈련을 기획하고 수행하며, 훈련 중 도출된 외형적, 잠재적 위험 요소를 발견하고 위험 요소의 관리 또는 해소하기 위한 일련의 훈련 관리 프로세스를 제안하고 이를 ‘지진·지진해일·화산 훈련 관리방안’이라 표현하였다.



## II. 재난대응훈련의 이론적 고찰

### 1 국내·외 재난의 정의

#### 가. 우리나라의 재난 정의

##### 1) 「재난 및 안전관리 기본법」

우리나라 「재난 및 안전관리 기본법」 제3조제1호에 따르면, “재난”이란 국민의 생명·신체·재산과 국가에 피해를 주거나 줄 수 있는 것으로서, 자연재난과 사회재난으로 구분하고 있는데 이 중 자연재난을 다음과 같이 정의 한다.

**자연재난:** 태풍, 홍수, 호우(豪雨), 강풍, 풍랑, 해일(海溢), 대설, 한파, 낙뢰, 가뭄, 폭염, 지진, 황사(黃砂), 조류(藻類) 대발생, 조수(潮水), 화산활동, 소행성·유성체 등 자연우주물체의 추락·충돌, 그 밖에 이에 준하는 자연현상으로 인하여 발생하는 재해

동 법 제3조제2호에서 “해외재난”이란 대한민국의 영역 밖에서 대한민국 국민의 생명·신체 및 재산에 피해를 주거나 줄 수 있는 재난으로서 정부차원에서 대처할 필요가 있는 재난으로 정의하고, 제3호에서 “재난관리”란 재난의 예방·대비·대응 및 복구를 위하여 하는 모든 활동으로 정의한다. 제4호에서 “안전관리”란 재난이나 그 밖의 각종 사고로부터 사람의 생명·신체 및 재산의 안전을 확보하기 위하여 하는 모든 활동으로 정의한다.

##### 2) 「자연재해대책법」

「자연재해대책법」 제2조에 따르면, “재해”란 「재난 및 안전관리 기본법」 제3조제1호에 따른 재난으로 인하여 발생하는 피해로 정의한

다. 제2호에서 “자연재해”란 기본법 제3조제1호가목에 따른 자연재난으로 인하여 발생하는 피해를 말하며, 제3호에서 “풍수해”(風水害)란 태풍, 홍수, 호우, 강풍, 풍랑, 해일, 조수, 대설, 그 밖에 이에 준하는 자연현상으로 인하여 발생하는 재해를 말한다.

### 3) 「재해경감을 위한 기업의 자율 활동 지원에 관한 법률」

「재해경감을 위한 기업의 자율활동 지원에 관한 법률」 제2조에 따르면, “재난”이란 「재난 및 안전관리 기본법」 제3조제1호에 따른 재난으로 정의한다. “재해”란 재난으로 인하여 발생하는 피해를 말한다. 제2호에서 “재난관리”란 재난의 예방·대비·대응 및 복구를 위하여 행하는 모든 활동으로 정의한다. 제3호에서 “재해경감활동계획”이란 기업이 재난으로부터 피해를 최소화하기 위하여 수립하는 전략계획, 경감계획, 사업연속성확보계획, 대응계획 및 복구계획으로 정의한다.

## 나. 미국의 재난 정의

미국의 연방재난관리청(Federal Emergency Management Agency: FEMA)은 “재난”이란 통상 사망과 상해 및 재산피해를 가져오고, 또한 일상적인 절차나 정부의 자원으로는 관리할 수 없는 심각하고 규모가 큰 사건으로, 이러한 사건은 보통 돌발적으로 일어나기 때문에 정부와 민간조직이 인간의 기본적 수요를 충족시키고 복구를 신속하게 하고자 할 때 이에 대해 즉각적이고 체계적으로 대처하는 노력을 필요로 한다고 정의한다.

## 다. 일본의 재난 정의

일본의 「재해대책기본법」 제2조 제1항에서는 “재난”을 태풍, 호우, 폭설, 홍수, 해일, 지진, 쓰나미, 화산 폭발, 그 밖의 이상한 자연현상 또는 대규모 화재, 폭발 기타의 원인에 의해서 생기는 피해’로 정의한다.

## 라. 유엔개발계획(UNDP)의 재난 정의

유엔 총회(UNGA)의 하부 조직에 해당하는 유엔개발계획(United Nations Development Programme, UNDP)은 “재난”을 사회의 기본 조직 및 정상 기능을 와해시키는 갑작스러운 사건이나 큰 재난으로서 재난의 영향을 받는 사회가 외부의 도움 없이 극복할 수 없고, 정상적인 능력으로 처리할 수 있는 범위를 벗어나는 재난, 사회간접시설, 생활수단의 피해를 일으키는 단일 또는 일련의 사건으로 정의한다.

## 2 재난의 특성

우리나라의 「자연재해대책법」 제1조에서는 자연재난관리에 관하여 태풍, 홍수 등의 자연현상으로 인한 재난으로부터 국토를 보존하고 국민의 생명·신체 및 재산과 주요 기간시설을 보호하기 위하여 자연재해의 예방·복구 및 그 밖의 대책을 강구하는 것으로 정의한다. 이처럼 자연재난은 불가항력적인 요소를 지니고 있어 인위적으로 근절시킬 수 없고 이를 대비하여 피해 예방, 신속한 정보 전파, 복구 대책 수립 등으로 피해를 최소화해야 함을 알 수 있다.

「재난안전」에서 재난의 특성에 대하여 Comfort와 Turner의 이론에 따라 다음과 같이 다섯 가지로 설명한다.(진병문 외, 「재난안전」, 북스힐, 2019, 12-13)

### · 누적성

Turner(1978)는 재해재난을 오랫동안 배양(Incubation)의 과정으로 가시적 발생 이전부터 누적되어 온 위험 요인들이 특정 시점에서 표출된 결과라고 한다. 누적성은 자연재해의 예측 능력의 부족, 관리체계의 구조적인 결함, 위험에 대한 개인·조직의 타성에 기인한 위험에 대한 낮은 수준의 인지도와 같은 전개과정에서도 나타난다(12).

## · 인지성

인지적인 차이는 “위험의 객관적인 사실과 주관적인 인지의 불일치”, “객관적(정량적) 차원과 주관적(정성적) 차원 간의 불일치” 등으로 표현한다. 예를 들면 동일한 재난을 위기관리자는 단순한 기술적인 사고로 여기는 데 비해 그 재난의 피해자들은 대재앙으로 인식하는 것도 한 예가 될 수 있다(12).

## · 불확실성

불확실성은 재난관리 전 과정에 걸쳐 나타난다. 재난은 선형적·기계적인 과정만을 따르는 것이 아니라 비선형적·유기적 혹은 진화적인 과정을 따를 수도 있다. 수직적·수평적으로 파현화가 발생하여 위기관리 조직은 많은 잠재적인 긴장을 내재하게 되고 참여한 많은 기관과의 협력이 어렵게 된다(13).

## · 복잡성

(**재난 자체의 복잡성**) 재난의 복잡성의 원인 중의 하나는 재난이 상호작용성을 지닌다는 것이며, 재난의 강도, 규모 그리고 최초 사건과 관련된 다른 재난의 발생이 그것이다. 예를 들어 지진의 경우 지진의 강도와 규모뿐만 아니라(여진도 포함) 지진으로 인한 전염병의 창궐 같은 것을 생각해 볼 수 있다.

(**재난 발생 후에 관련 기관들 간의 관계에서 야기되는 복잡성**) 재난 발생 이전과 비교할 때 재난 발생 이후의 단계에서 재난관리 행정의 경계 자체가 확대된다. 또한 재난 발생 이후의 단계에선 기존의 위기관리 조직의 개입 범위가 축소된다. 따라서 예방·완화 단계에서와는 달리 복수의 기관이 참여하게 되고 그에 따라 관련 기관들 간의 권한 설정, 역할 분담, 조정의 문제가 야기된다(13).

## · 상호작용성

재난의 발생원인은 단일화 원인에 기인하지 않으며 재난의 결과 또한 단일한 피해를 입히지 않고 상호작용으로 피해를 입힌다. 재난이 발생한 경우 재난 자체와 피해주민 및 피해지역의 기반시설이 서로 영향을 미치면서 여러 가지 사건이 전개될 수 있다. 재난이 일어나 기반시설이 마비되면서 대

피지역에 연쇄적으로 경제적·정신적 피해가 발생하며, 복구에 필요한 경제적 손실과 인력 등 다양한 상호작용이 일어난다는 점이다(13).

### 3 재난관리의 유형

재난관리는 재난유형별 관리방식의 분산관리방식과 모든 재난에 대해 통합적으로 관리하는 통합재난 관리 방식으로 구분되는데, 「재난안전」에서 재난관리 유형에 따른 단계별 활동 내용에 대하여 다음과 같이 표로 설명한다(진병문 외, 「재난안전」, 북스힐, 2019, 26).

구분	분산 관리 방식	통합 관리 방식
성격	유형별 관리	통합적 관리
재난인지능력	미약, 단편적	강력, 종합적
효율성	낮음	높음
책임성	책임의 분산	과도한 책임(부담)
신속성	낮음	높음
총체성	산만한 관리	통합적 관리
활동 범위	특정 재난	모든 재난
관련 부처(기관)의 수	다수 부처(기관)	소수 부처(기관)
정보의 전달(지휘 체계)	다양화	단일화
제도적 장치(관리 체계)	복잡	보다 간편
장점	- 전문성 제고에 용이 - 한 사안에 대한 업무의 과다 방지	- 총괄적 자원 동원과 신속한 대응 - 자원봉사자 등 가용 자원을 효율적으로 활용
단점	- 각 부처 간의 업무의 중복 및 연계 미흡 - 자원 마련과 배분의 복잡성	- 시스템 구축의 어려움 - 부처 이기주의 작용과 기존 조직들의 반발 가능성이 높음

[표 1] 재난관리 단계별 활동 내용 ※ 출처: 진병문 외, 「재난안전」, 북스힐, 2019, 26

## 가. 분산 관리 방식

지진, 화산, 폭염, 태풍, 홍수 등 자연 재난과 화재·붕괴·폭발 등의 사회재난 유형별 다른 대응 방식을 설정한다. 재난 유형별로 계획된 재난 대응에 따라 책임기관도 각각 배정된다. 단점은 재난 발생 시 재난 대응 관련기관의 중복적인 대응이 일어나고, 복잡한 재난에 대한 대처 능력에 한계가 있다. 다만 소관 부처에서 해당 재해만을 담당하므로 경험 축적 및 전문성이 향상되는 장점이 있다. 우리나라, 중국, 일본 등에서 분산관리방식을 유지하고 있다.

### 1) 우리나라의 재난관리책임기관

우리나라의 “재난관리책임기관”은 「재난 및 안전관리 기본법」 제3조제5호에 규정하고 있는데 중앙행정기관 및 지방자치단체(「제주특별자치도 설치 및 국제자유도시 조성을 위한 특별법」 제10조제2호에 따른 행정시를 포함), 지방행정기관·공공기관·공공단체(공공기관 및 공공단체의 지부 등 지방조직을 포함) 및 재난관리의 대상이 되는 중요시설의 관리기관 등으로서 대통령령으로 정하는 기관으로 규정한다. 또한 제3조제5의2호에 “재난관리주관기관”이란 재난이나 그 밖의 각종 사고에 대하여 그 유형별로 예방·대비·대응 및 복구 등의 업무를 주관하여 수행하도록 대통령령으로 정하는 관계 중앙행정기관을 말한다고 규정한다.

### 2) 우리나라 재난관리책임기관의 책무

자연재해 발생 시 “재난관리책임기관”의 책무에 관하여 「자연재해대책법」 제3조에 ‘국가는 기본법 및 이 법의 목적에 따라 자연재난으로부터 국민의 생명·신체 및 재산과 주요 기간시설을 보호하기 위하여 자연재해의 예방 및 대비에 관한 종합계획을 수립하여 시행할 책무를 지며, 그 시행을 위한 최대한의 재정적·기술적 지원을 하여야 한다.’고 규정한다. 또한 「재난 및 안전관리 기본법」 제3조제5호에 따른 재난관리책임기관의 장은 자연재해 예방을 위하여 소관 업무에 해당하

는 조치를 하여야 한다고 규정한다.

## 나. 통합 관리 방식

모든 재난은 피해 범위, 대응 자원, 대응 방식에 있어 유사하며, 재난 유형별 재난 계획이 실제 상황에서 적용하기에 부적합한 경우가 많다. 따라서 완화·준비·대응·복구 활동의 단계로 재난에 대한 통합적 관리를 함으로써 효과적으로 대응할 수 있다는 것이 통합 관리 방식이다. 다만 모든 재난에 대한 관리 책임과 과도한 부담을 갖게 된다는 단점이 있다.

### 1) 미국의 연방재난관리청(FEMA)

미국의 재난관리체계의 경우 1979년 카터 행정부 하에서 대통령의 집행명령으로 분산되어 있던 10여개의 연방정부 관련 부처들이 연방재난관리청(Federal Emergency Management Agency, FEMA)으로 통합되었다. 연방재난관리청(FEMA)의 신설은 그동안 재난의 종류에 따라 분산되고 소극적이었던 재난관리 방식이 통합적이고 적극적인 재난관리 방식으로 바뀌게 되는 계기가 되었다.

이러한 통합 관리 방식은 연방재난관리청(FEMA)의 창설 근거이기도 한데, 이는 모든 자원을 통합·관리한다는 의미가 아니라, 기능별 책임기관을 지정하고 그들을 관리하는 총괄·조정기능의 강화를 의미한다. 즉, 재난관리의 전체과정(예방-준비-대응-복구)을 종합적으로 관리한다는 의미를 가진다.

### 2) 미국 연방재난관리청(FEMA)의 책무

연방재난관리청(FEMA)의 책무에 관하여 「조직 개편 안 3호」 제3조에 1. 중대한 민간 비상사태를 예측하고 대비하여 대응하는 연방기관의 장은 대통령에 보고할 책무가 있으며 다른 고위 관료의 협조를 받아야 한다. 2. 효율적인 민방위 제도는 모든 가용한 자원을 가장 효율적으로 활용하여야 한다. 3. 비상사태에 대한 책무는 가능한 한 연방 정부 기

관으로까지 확대되어야 한다. 4. 연방 정부 차원에서 이루어지는 재해 완화 활동은 재난 대비 및 재난 대응 업무와 밀접하게 연계되어야 한다고 규정한다.



## Ⅲ. 지진·지진해일·화산 대응 및 훈련 현황 분석

### 1 지진·지진해일·화산 업무 현황

#### 가. 주요 개념

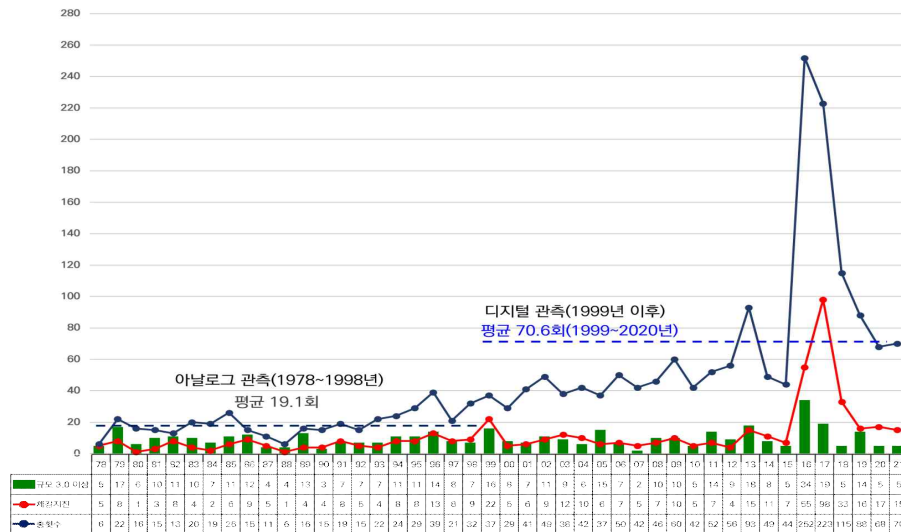
「지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 법률」, 「지진화산 업무규정」에서는 지진·지진해일·화산 업무와 관련된 용어를 다음과 같이 정의한다.

- 1) "지진"이란 지구 내부의 급격한 운동으로 지진파가 지표면까지 도달하여 지반이 흔들리는 자연지진과 핵실험이나 대규모 폭발 등으로 지반이 흔들리는 인공지진을 말한다.
- 2) "지진해일"이란 해저에서 발생한 지진·화산폭발 등의 급격한 지각변동으로 발생한 해수의 긴 파동이 비정상적으로 높아져 해안가에 도달하는 현상을 말한다.
- 3) "화산"이란 땅속 깊은 곳에 있는 마그마가 지표 또는 지표 가까이에서 분화하여 화산재·화산가스 등이 발생하는 현상을 말한다.
- 4) "지진·지진해일·화산의 관측"이란 지진·지진해일·화산을 과학적 방법으로 관찰·측정하는 것을 말한다.
- 5) "지진·지진해일·화산의 경보"란 지진·지진해일·화산으로 인하여 재해가 발생할 것이 예상될 때 관련 정보를 신속하게 알리는 것을 말한다.
- 6) "규모"란 지진이 발생하면서 방출되는 에너지의 총량으로 표현되는 정량적 수치를 말한다.
- 7) "진도"란 지진으로 인한 지역별 진동의 세기를 수치로 표시한 것으로 사람의 느낌이나 주변의 물체 또는 구조물의 흔들림 정도를 계급화한 척도를 말한다.

## 나. 지진 · 지진해일 · 화산 발생 현황

### 1) 지진 발생 현황

우리나라 지진 발생 현황은 1978년 지진 계기관측을 시작한 이래 지진 탐지 빈도가 꾸준히 증가하고 있다. 한편, 1999년 이후 기상청이 디지털 지진계를 통해 지진파 신호를 기록한 기간을 살펴보면, 1999년부터 2015년까지 점진적인 증가세를 보이는 것을 볼 수 있다. 이는 지진 관측망 확대와 디지털 지진계 설치에 따른 관측 성능 향상에 기인한 것으로 추정된다.



[그림 11] 지진 발생 현황(1978~2021년)

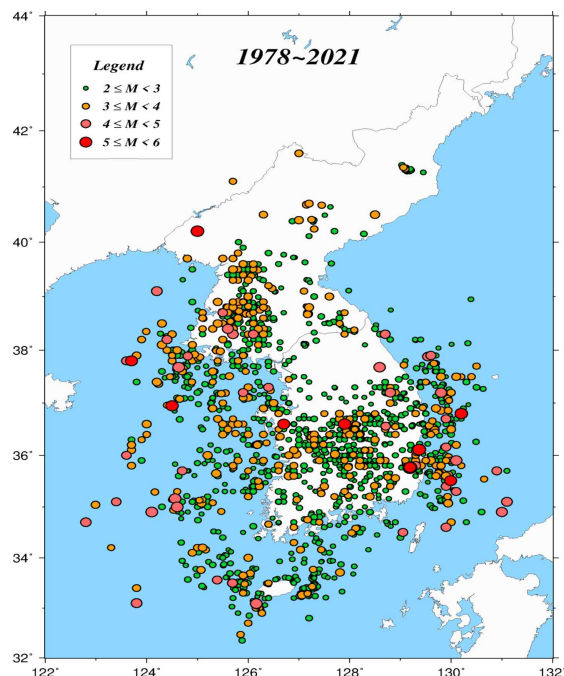
1978년부터 2021년까지의 국내 지진발생 현황을 살펴보면 국내 최대 규모인 2016년 9.12지진(규모 5.8)과 2017년 포항지진(규모 5.4)의 강진과 이로 인한 여진으로 지진 탐지 빈도가 급격히 증가하였다가 이후 여진이 잦아들면서 지진 탐지 빈도가 줄어든 것을 볼 수 있다.

2016년 경주지역 지진(2016. 9. 12., 규모 5.8)과 2017년 포항지역 지진(2017. 11. 15., 규모 5.4) 및 여진으로 2016년부터 2018년까지 지진발생 횟수가 급증하였으며, 이로 인해 우리나라도 지진의 안전지대가 아니라는 인식 확산의 계기가 되었다.

□ 지진 규모별 순위(1978 ~ 2021년) [표 2]

순위	규모 (ML)	발생연월일	진원시	진앙(Epicenter)		
				위도(°N)	경도(°E)	발생지역
1	5.8	2016/09/12	20:32:54	35.76	129.19	경북 경주시 남남서쪽 8.7km 지역
2	5.4	2017/11/15	14:29:31	36.11	129.37	경북 포항시 북구 북쪽 8km 지역
3	5.3	1980/01/08	08:44:13	40.20	125.00	평북 서부 의주-삭주-귀성 지역 (북한 평안북도 삭주 남남서쪽 20km 지역)
4	5.2	2004/05/29	19:14:24	36.80	130.20	경북 울진군 동남동쪽 74km 해역
4	5.2	1978/09/16	02:07:05	36.60	127.90	충북 속리산 부근지역 (경북 상주시 북서쪽 32km 지역)
6	5.1	2016/09/12	19:44:32	35.77	129.19	경북 경주시 남남서쪽 8.2km 지역
6	5.1	2014/04/01	04:48:35	36.95	124.50	충남 태안군 서격렬비도 서북서쪽 100km 해역
8	5.0	2016/07/05	20:33:03	35.51	129.99	울산 동구 동쪽 52km 해역
8	5.0	2003/03/30	20:10:52	37.80	123.70	인천광역시 백령도 서남서쪽 80km 해역
8	5.0	1978/10/07	18:19:52	36.60	126.70	충남 홍성군 동쪽 3km 지역
11	4.9	2021/12/14	17:19:14	33.09	126.16	제주 서귀포시 서남서쪽 88km 해역
11	4.9	2013/05/18	07:02:24	37.68	124.63	인천광역시 백령도 남쪽 31km 해역
11	4.9	2013/04/21	08:21:27	35.16	124.56	전남 신안군 흑산면 북서쪽 101km 해역
11	4.9	2003/03/23	05:38:41	35.00	124.60	전남 신안군 흑산면 서북서쪽 88km 해역
11	4.9	1994/07/26	02:41:46	34.90	124.10	전남 신안군 흑산면 서북서쪽 128km 해역

□ 진앙분포도(1978년 ~ 2021년) [그림 2]



## 나. 지진해일 발생 현황

우리나라의 과거 지진해일 발생 현황을 살펴보면 1940년 이후 일본 서쪽 해역에서 발생한 해저지진에 의해 우리나라 동해안에서 4차례 지진해일 관측되었다.

특히, 1983년과 1993년 발생한 지진해일은 동해안에 인명 및 재산피해를 유발하였다. 1983년 일본 아키타 서쪽 해역에서 규모 7.7의 크기로 발생한 지진은 당시 금액으로 약 3억 약 3억 7천만원, 사망 1명, 실종 2명의 피해를 남겼으며 1993년 일본 오키시리섬 북서쪽 해역에서 발생한 규모 7.8의 지진은 약 4억원의 재산 피해를 남겼다.

[표 3] 우리나라 지진해일 발생 이력(근대 이후)

발생 일자	발생 지역	지진 규모	내습지역
1940.8. 2.	일본 홋카이도 서쪽 해역	7.5	동해안
1964.6.16.	일본 니가타 서쪽 해역	7.5	동해안
1983.5.26.	일본 아키타 서쪽 해역	7.7	동해안
1993.7.12.	일본 오키시리섬 북서쪽 해역	7.8	동해안

### □ 지진해일 발생 사례



[그림3] 역대 지진해일 발생 현황



[그림4] 임원항 지진해일 내습(1983.5.26.)

□ **지진해일 피해 사례** [표 4]

구분		아키타 지진해일	오쿠시리 지진해일
지진	진원시	1983년 5월 26일 11시 59분	1993년 7월 12일 22시 17분
	진앙	일본 혼슈 아키타현 서쪽 근해	일본 홋카이도 오쿠시리섬 북서쪽 근해
	규모	7.7	7.8
지진해일	제1파 도달시각	- 울릉도: 13시 17분(78분후) - 목 호: 13시 35분(96분후) - 속 초: 13시 43분(104분후) - 포 향: 13시 52분(113분후)	- 울릉도: 23시 47분(90분후) - 속 초: 00시 00분(103분후) - 동 해: 00시 09분(112분후) - 포 향: 01시 18분(181분후)
	최대파고	- 울릉도: 126cm - 목 호: 200cm 이상 - 속 초: 156cm - 포 향: 62cm	- 울릉도: 119cm - 목 호: 203cm - 속 초: 276cm - 포 향: 92cm
	평균주기	8~12분	5~10분
	피해사항 (당시금액)	- 인명: 사망 1, 실종 2, 부상 2 - 가옥: 파괴 1, 파손 22, 침수 19 - 선박: 파괴 47, 파손 34	- 인명: 피해 없음 - 선박: 전파 17, 반파 15 - 어망어구: 3,228통
	총 피해액	약 3억 7천만원	약 4억원

※ 출처: 중앙기상대 관측국(1983). 「동해안 지진해일보고」, 기상청. (1993). 「기상연감」.

## 다. 화산활동 현황

우리나라의 주요 화산에는 백두산, 한라산, 울릉도가 있다.

### 1) 백두산 화산 기록

2,500만년전 분출을 시작하였으며 4,000년전~1,000년전 폭발적 대분화로 천지가 생성되었다. 960년경 천지 대분화, 화산재가 일본 혼슈 북부와 홋카이도 남쪽까지 확산되었고, 300년간 화산활동(1668년 6월, 1702년 6월, 1903년 5월(100년 주기))을 한 것으로 추정된다.

## 2) 한라산 및 울릉도의 화산활동

역사문헌\*에서 제주도의 화산활동 기록(분화추정; 1002년, 1007년)이 있다.

\* 세종실록, 고려사, 신증동국여지승람 등

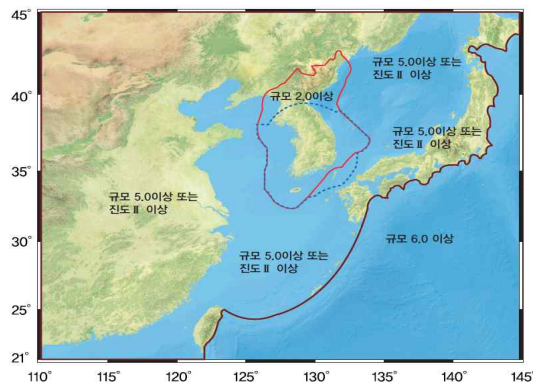
한라산은 잠재적 분화 가능성을 가진 활동적 화산으로 평가할 수 없으며 울릉도의 화산활동은 신생대 3세기말에 시작되어 1만년전 이후에도 4회에 걸쳐 큰 폭발이 있었던 것으로 추정된다.

## 라. 지진 등 통보의 종류

기상청은 「지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 법률」 12조, 「지진화산 업무규정」 등에 따라 국내외에서 발생하는 주요 자연 지진·지진해일·화산에 대한 관측 결과 및 특보 등의 정보를 보도기관 또는 인터넷 홈페이지를 이용하거나 다른 적절한 방법을 통하여 관계 기관과 국민에게 알릴 수 있다. 기상청이 해당 법률에 따라 알릴 수 있는 정보의 종류, 내용 및 방법은 다음과 같다.

### 1) 지진 등 통보의 종류

- 가) 자연지진: 지진조기경보, 지진속보, 지진정보, 국외 지진정보
- 나) 지진해일: 지진해일정보, 지진해일주의보 및 지진해일경보
- 다) 화산: 화산정보, 화산재주의보 및 화산재경보
- 라) 인공지진: 한반도와 국내해역에서 발생한 규모 3.0 이상의 인공지진. 만, 국가적 또는 사회적으로 중요하다고 판단되는 경우에는 규모 3.0 미만의 인공지진을 통보할 수 있다.



[그림 5] 지진통보 구역

## 2) 지진 등 통보의 내용

- 가) 자연지진: 지진의 발생시각, 발생위치, 규모, 진도 및 발생깊이
- 나) 지진해일: 해당 지역별 지진해일 예상 도달시각 및 해일 높이
- 다) 화산: 화산의 분화위치와 분화시각, 화산기둥 높이, 화산재 확산 방향 및 속도
- 라) 인공지진: 인공지진의 발생위치 및 규모

## 3) 지진 등 통보의 기준

### 가) 자연지진의 통보 기준 [표 5]

구 분	신속 정보		상세 정보			
	지진조기경보	지진속보	지진정보		국외 지진정보	
발표 기준	규모 5.0 이상	(우리나라의 지역) 규모 3.5 이상~5.0 미만	국내 지진	규모 2.0 이상	국외지진 (지진감시구역내)	규모 5.0 이상 또는 우리나라의 지역에서 진도 II 이상
		(해역, 우리나라를 제외한 지역) 규모 4.0 이상~5.0 미만			국외지진 (지진감시구역외)	규모 6.0 이상
내용	발생시각, 추정위치, 추정규모, 예상진도	발생시각, 추정위치, 추정규모, 예상진도	발생시각, 발생위치, 규모, 계기진도, 발생깊이 등		발생시각, 발생위치, 규모, 발생깊이 등	
생산 방법	지진조기경보시스템		지진분석시스템		-	

### 나) 지진해일의 통보 기준 [표 6]

구 분	발 표 기 준
지진해일 정보	○ 지진해일특보 발표 이후, 주요지점별 지진해일 예측정보 또는 실제 관측된 지진해일 자료 등 추가 정보를 알릴 필요가 있을 경우 ○ 지진해일 특보 기준에는 미치지 못하나 우리나라에 영향이 예상될 경우
지진해일 주의보	규모 6.0 이상 & 예상파고 0.5m~1.0m 미만
지진해일 경보	규모 6.0 이상 & 예상파고 1.0m 이상

## 다) 화산의 통보 기준 [표 7]

구 분	발 표 기 준
화산정보	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 국내 화산(백두산, 울릉도)이 뚜렷한 화산활동을 보일 경우</li> <li>▶ 일본 주요화산(27개) : 분연주 높이 약 <math>2km^{1)}</math> 이상이고 24시간이내 한반도로 화산재가 확산되어 지상 부근 농도가 <math>80\mu g/m^3</math>이상으로 예측될 경우</li> <li>▶ 주요 감시 대상 화산 : 분연주 높이 <math>7km^{2)}</math> 이상</li> <li>▶ 주요 감시 대상 이외 화산 : 분연주 높이 <math>16km^{3)}</math> 이상</li> </ul>
화산재 주의보	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 국내 화산(백두산, 울릉도)이 분화한 경우</li> <li>▶ 우리나라 주변화산 : 분연주 높이 <math>5km^{4)}</math> 이상이고 확산모델 결과 24시간 이내 한반도로 화산재가 확산되어 지상 부근 농도가 <math>150\mu g/m^3</math>이상으로 예측되며 위성영상 등으로 화산재의 한반도 방향 이동이 관측될 경우</li> </ul>
화산재 경보	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 화산재 주의보 상황에서 한반도 지상 부근 농도가 <math>800\mu g/m^3</math>이상 또는 침적량이 <math>0.1mm</math> 이상으로 증가하는 것으로 예측되며, 위성영상 등으로 화산재가 한반도 구역 내로 유입이 확인될 경우</li> </ul>

- 1)  $2km$ : 위성영상으로 분화관측이 가능한 최소 분연주 높이
- 2)  $7km$ : 기상청 발표 화산정보(일본 화산 제외) 중 평균 분연주 높이
- 3)  $16km$ : 2010년 사회적 관심이 집중된 아이슬란드 분화 크기 VEI 4를 기준으로 1900년대 이후 VEI 4 이상 분화 사례 분석 결과 평균 분연주 높이
- 4)  $5km$ : 1900-2015년 전 세계 화산 분화 사례 분석결과, 분연주 높이  $8km$  이상 분화 시 장거리 화산재 확산( $300km$  이상)이 나타나며, 오차범위 등을 고려하여 분연주 높이  $5km$ 를 기준으로 설정

## 라. 국가 지진·지진해일 관측망 현황

(근거) 우리나라는 「지진관측법」 제6조 등에 따라 지진·지진해일·화산의 관측을 위하여 지진관측소, 지진해일관측소, 화산관측소를 각각 설치하고 관측소가 체계적으로 연동될 수 있도록 관측망을 구축·운영하고 있다. 또한 「지진·화산재해대책법」에 따라 기상청장이 「지진·지진해일 및 화산활동 관측망 종합계획」을 5년마다 수립하여 추진하고 있다.

(목적) 이를 통해 범국가적 관측망의 체계적 구축·운영을 통한 지진·지진해일 및 화산활동 관측 및 경보의 신속성과 정확성 확보를 통한 재



해경감이 주 목적이라 하겠다.

지진 발생 시 지진관측자료를 토대로 진원시, 진원위치, 규모 및 진도 등의 정보를 분석하므로 관측소 간격이 조밀할 수 있도록 지진관측망을 확충하고 관측소의 분포에 있어 관측 공백이 생기거나 중복 설치가 되지 않도록 격자망 형태로 구성하는 것이 중요하다.

(지진 관측) 이를 위해 기상청은 전국에 282개소(2022.5.기준)의 지진관측소를 설치하여 운영하고 있으며, 실시간 지진관측자료를 수집하여 품질 분석을 실시하고, 이후 자동분석(지진조기경보)과 수동분석에 적용하여 시험운영을 거쳐 적합한 지진관측소에 대하여 지진조기경보로 활용하고 있다. 2022년 5월 기준 기상청이 설치한 282개소 관측소 중 265개소 지점의 자료와 유관기관 79개소 지점의 자료를 지진조기경보에 활용하고 있다.

(지진해일, 인공지진 관측) 지진해일 관측을 위해 울릉도 초음파식 해일파고계와 연안방재관측시스템, 국립해양조사원의 조위관측소를 공동 활용하고 있다. 또한 백두산 화산분화와 대규모 인공지진을 관측하기 위해 철원과 양구에 공중음파관측소를 설치·운영하고 있다.

(국외관측자료) 아울러, 우리나라 주변해역에서 발생하는 지진·지진해일의 조기 관측 및 분석 정확도 향상을 위해 일본, 중국과 지진관측자료를 공유하고 있다.

□ 지진관측망 [표 8]

(2022.5. 기준)

구 분 기관명	국가 지진관측망 운영							기상청 수집지점 (조기경보 활용)
	속 도 계					가속도계 (단독)	관측 운영 전체 합계	
	지표형			시추형 광대역	소계			
	초광대역	광대역	단주기					
기상청	1	16	22	85	124	158	282	282(265)
관측기관	-	38	15	10	63	363	426	407(79)
합계	1	54	37	95	187	521	708	689(344)

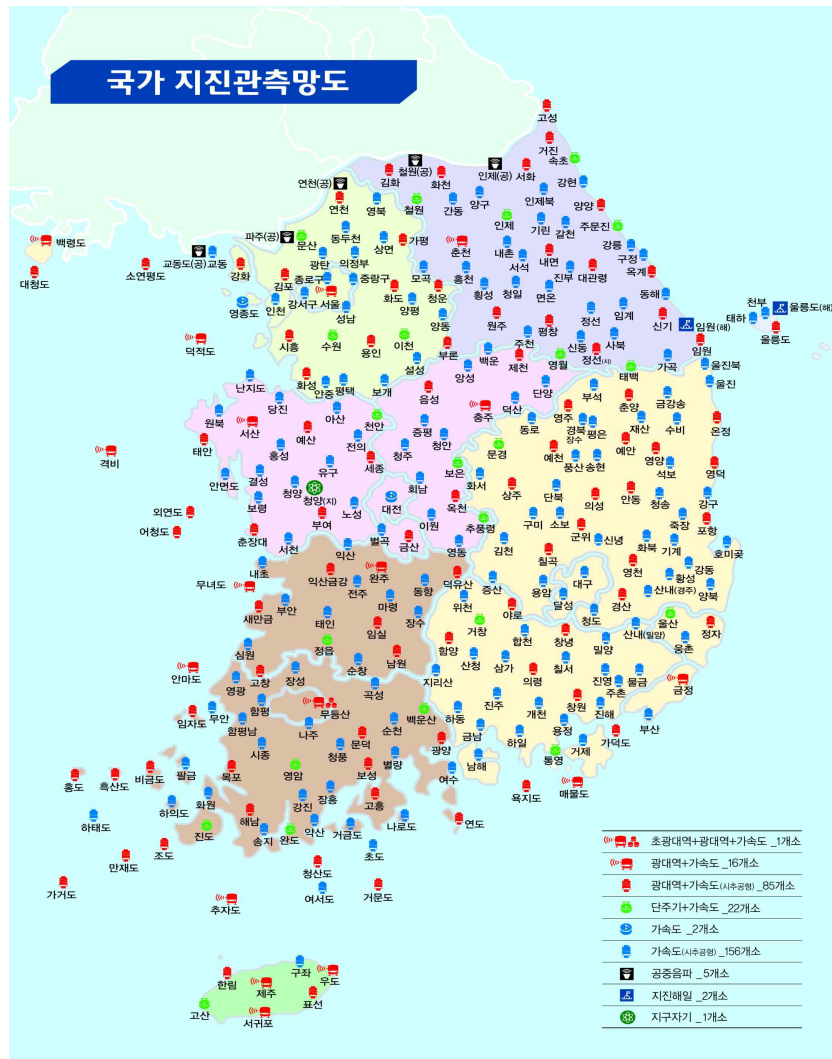
□ 지진해일 관측망 [표 9]

(2022.5.기준)

구 분	지진해일 관측소	조위관측소				해양관측소	종합해양 과학기지	합 계
	레이더식	레이더식	레이저식	부표식	압력식	레이더식	레이더식	
기상청	2	-	-	-	-	-	-	2
국립해양 조사원	-	36	9	5	2	3	3	58
계	2	36	9	5	2	3	3	58

\* 출처: 해양조사원 국가해양관측망 월간해양정보(2022년 4월)

□ 기상청 지진관측망도(2022.5. 기준) [그림 6]



## 2 지진·지진해일·화산 대응 현황 및 시사점

### 가. 기상청의 역할 및 기능

기상청은 지진·지진해일·화산 업무를 총괄하는 중앙행정기관으로서 지진·지진해일·화산으로 인한 재해로부터 국민의 생명과 재산을 보호하기 위하여 지진·지진해일·화산의 관측 및 경보업무를 수행한다. 기상청 지진화산국은 지진·지진해일·화산에 관한 정책의 수립·조정하는 지진화산정책과, 지진·지진해일·화산의 관측·감시·조사·분석·통보하는 지진화산감시과, 지진·지진해일·화산 관측·분석 기술에 관한 사항을 소관하는 지진화산기술팀, 지진·지진해일·화산·지구물리에 관한 연구를 하는 지진화산연구과로 구성된다.

「기상청 재난 및 안전관리 업무에 관한 규정」에 따르면 기상청 지진화산국에서 지진·지진해일·화산 분야의 재난대비 훈련, 매뉴얼 관리, 재난안전상황실 운영을 담당하는 것으로 규정하고 있으며 재난 유형별 해당 국 및 과에서는 기상청 소관 업무분야 재난상황을 관리하기 위하여 재난안전상황실을 설치·운영하거나 국가재난관리 체계도를 참조하여 재난상황을 관리할 수 있는 체계를 갖추어야 하는데 지진화산국은 방재지진·지진해일·화산 업무를 담당한다.



[그림 7] 기상청 조직도

## 나. 기상청의 지진대응 사례

### 1) 2016 경주지진(규모 5.8)

2016년 9월 12일 19시 44분 32초에 경북 경주시 남남서쪽 8.2km 지역(35.7666°N, 129.1879°E)에서 규모 5.1의 전진이 발생하였다. 진앙 깊이는 15km 내외이고 경주와 대구뿐 아니라 부산, 울산, 창원에서도 지진을 느낀 것으로 나타났다. 지진조기경보는 관측 후 27초 만에 분석 알고리즘에 의한 자동 분석 결과를 기반으로 자동 통보되었으며 19시 49분에 지진분석사가 직접 분석한 지진정보가 발표되었다.

본진은 20시 32분 54초에 경북 경주시 남남서쪽 8.7km 지역(35.7610°N, 129.1878°E)에서 규모 5.8의 지진이 발생하였다. 진앙 깊이는 15km 내외이고 진도는 경주와 대구에서는 진도 VI(모든 사람들이 느낀다. 무거운 가구가 움직이기도 한다.) 정도, 부산, 울산, 창원 등에서는 진도 V(거의 모든 사람들이 느낀다. 나무, 전신주 등 높은 물체가 심하게 흔들린다.) 정도로 나타났다. 지진조기경보는 관측 26초 후 20시 33분 23초에 이뤄졌으며 20시 37분에 지진분석사가 수동 분석한 지진 정보가 통보되었다.

2016 경주지진은 1978년부터 시작된 기상청의 계기지진관측 이래 기록된 가장 큰 규모의 지진이었으며 발생 원인은 경주 일대에 분포하는 양산대에 위치한 단층의 수평 이동으로 추정되었다. 행정안전부(당시 국민안전처) 조사에 따르면 인명 및 재산 피해는 9,319건(2016년 9월 25일 06시 기준)에 달하였다. 전진과 본진은 각각 리히터 규모 5.1과 5.8의 강한 지진이었는데 이로인하여 부산, 울산, 대구, 경상도 지역주민에게 크나큰 트라우마를 안겼다.

### 2) 2017 포항지진(규모 5.4)

2017년에는 포항에서 발생한 규모 5.4 지진이 있었는데 이는 1978년 기상청이 지진 통보 업무를 시작한 후 두 번째로 큰 규모였다. 당시 행정안

전부가 집계한 피해 상황은 이재민 1,945명이었으며, 총 재산피해는 85,022백만원에 달하였다. 2018년 2월 11일에 경북 포항시 북구 북서쪽 5km 지역에서 발생한 규모 4.6의 최대 규모의 여진이 있었는데 긴급재난문자(CBS) 송출과정에서 행정안전부 방화벽 문제로 인하여 지진정보의 자동 송출이 실패한 사례가 있었다.

### 3) 2021 제주해역지진(규모 4.9)

2021년 12월 14일 17시 19분경 제주 서귀포 해역에 규모 4.9의 지진이 발생하자 기상청은 최초 관측 후 12초 만에 조기경보를 발표하고 지진재난문자를 전국에 송출했다. 이는 2015년 지진조기경보 서비스 시행 후 현재까지 발표된 지진정보 중 가장 신속한 통보에 해당한다. 2016년 경주지역 지진(규모 5.8)의 경우 26초, 2017년 포항지역 지진(규모 5.4)은 19초에 경보를 발표한 바 있다. 해당 지진은 1978년 계기 관측 이래 규모로는 11번째 순위였으며, 지진동이 제주도(진도Ⅴ)뿐 아니라 전라남도(진도Ⅲ)와 경상남도(진도Ⅱ)까지 전달됐다.

## 다. 시사점

### 1) 지진조기경보 시간 단축

경주, 포항 지진 이후 기상청은 지진관측소를 조기에 확충하고, 지진 분석 알고리즘을 고도화했으며, 지진관측소 각 센서를 표준화하고, 지진조기경보시스템을 개선하는 등 지진조기경보의 시간 단축을 위해 노력해왔다.

이로인해 2016년에 26초 만에 발표하였던 지진조기경보를 2017년에는 19초 만에 발표하였고 2022년 현재는 최초 관측 후 5~10초 만에 지진조기경보가 가능하게 되었으니, 지진·지진해일·화산의 관측 및 경보를 담당하는 유일한 국가기관으로서 선진국 수준의 경보체계에 달하였고 할 수 있다.

기상청은 통보 매체를 다양화하는 데에도 노력을 기울였는데 TV 자막, SNS, 앱, 기상청 홈페이지, 131ARS 등 다양한 전달 매체를 활용하여 지진정보를 통보하고 있다. 또한 기상청 날씨알리미 앱과 연동하여 사용자 위치까지의 S파 도달 예상시간과 예상진도, 행동요령 등 사용자 맞춤형 지진정보서비스를 받아 볼 수 있게 되었다.

## 2) 훈련의 중요성

2011년 있었던 동일본 대지진의 피해가 현재까지 이어질 정도로 강력했던 이유는 지진에서 쓰나미, 원전 폭발로 이어지는 사상 초유의 재난이었기 때문이다. 이처럼 지진은 한 번의 발생으로 전멸의 상황을 초래할 수 있으며, 더욱이 기상청은 국가 핵심기반으로서의 지진 관련 시스템이 마비될 경우를 대비하고 훈련해야 한다.

지진 관련 시스템에는 지진정보시스템, 조기경보시스템, 국가지진종합정보시스템 등이 있는데 해당 시스템의 인프라(서버, 스토리지, 네트워크 등) 장애 발생 가능성은 언제든지 있으며 네트워크 장애와 연결된 장애로 지진시스템의 하드웨어 장애 발생 가능성 또한 언제든지 있다. 더욱이 이러한 상황이 지진 발생과 동반된다면 연속 재난으로 이어질 수 있다.

따라서 훈련을 통하여 발생 가능한 위험 요인을 찾아내고 훈련에 대한 후속조치를 통해 복구 작업을 수행하며, 지속적인 모니터링을 통해 자주 반복되는 장애에 대한 예방조치를 사전에 취함으로써, 발생 가능한 리스크를 예방할 수 있다.

## 3) 시스템 장애 훈련 시나리오 예시

시스템 관련 훈련으로 다음과 같은 유형을 실시할 수 있다. 다만 본 보고서는 '훈련 표준모델'에 관한 사항이므로 아이디어 제안 수준으로 같음한다. 훈련 시나리오 및 체크리스트 개발은 향후 더 발전시킬 수 있는 연구가 될 수 있을 것이다.

첫째, (**인프라 점검훈련**) 인프라 상태를 상시 모니터링 할 수 있는 기반을 통해 상시운영 상태를 모니터링하고, 일일 단위로 인프라 상태를 전산실에서 직접 확인하는 일련의 절차를 훈련한다. 월간정기훈련을 통해 전산 테스트를 수행할 수 있다.

둘째, (**운영S/W 훈련**) 통보 및 지진조기경보 등 주요 S/W에 대해서는 프로세스 단위로 실시간 감시하며, 조기경보의 경우는 개발 단계에서 수행하고 있던 전문운영인력을 확보하여 운영한다. 해당 시스템 이상 상황을 가정한 훈련을 할 수 있다.

셋째, (**통보매체 훈련**) 국가지진화산종합상황실은 문자, 팩스, 이메일 등에 대해서 하루 2회 통보매체테스트를 수행하며, 실제상황에서 통보매체 이상이 발생한 경우, 수동 발송 프로세스를 통해서 지진정보를 통보한다. 이러한 통보매체 이상 상황을 가정하여 수동으로 통보하는 훈련을 할 수 있다.

넷째, (**재해복구시스템 가동 훈련**) 기상청은 원격지(오창)에 재해복구 시스템을 구축하여 화재, 지진 등 통제 불가능한 재해로 정보 자원이 손실되어도 지진·화산업무의 연속성 유지가 가능하다. 지진조기경보시스템 등 사람의 개입 없이 지진분석·통보될 수 있는 시스템을 고려하여 재해복구시스템이 주 시스템의 작동 여부를 실시간 확인하고 자동전환이 가능한 형태로 구축되어있는 것이다. 관련 훈련은 국가지진화산종합상황실이 위치한 서울에 대규모 지진이 발생하여 장시간의 복구시간이 소요되는 상황을 가정한 모의훈련을 할 수 있다. 이를 통해 시스템 구성 요소 간 정합성 및 성능 검증을 수행할 수 있다.

### 3 지진·지진해일·화산 훈련 현황 및 시사점

#### 가. 지진·지진해일·화산 훈련 목적

기상청의 「지진화산 업무규정」 제30조(모의훈련)는 모의훈련을 통해 지진 등 위기상황에 대한 대응 역량을 향상하고 통보체계 등을 점검하기 위하여 소속기관과 모의훈련을 실시할 수 있다고 명시한다.

미국의 통합재난관리업무를 수행하는 연방재난관리청(Federal Emergency Management Agency: FEMA)은 훈련을 '비상 계획에서 서술한 것처럼, 할당되거나 내포된 하나나 그 이상의 운영 업무나 절차를 실행하는 어떤 기관의 역량을 제시하고 평가하기 위해 통제된 상황에서 시나리오에 따라 지르는 모의경험'이라 정의한다.

일본의 「재해대책기본법」 제46조(재해예방 및 실시책임)는 '재해의 발생 또는 확대를 미연에 방지하기 위하여 방재에 관한 조직의 정비, 교육, 훈련을 실시한다고 규정한다.

따라서 기상청에서 실시하는 지진·지진해일·화산 훈련은 지진·지진해일·화산으로 인한 재해로부터 국민의 생명과 재산을 보호하기 위하여, 관련 정보의 신속한 파악 및 전파를 목표로 위기 대응 능력을 배양하고, 통보체계 등을 점검하고자 훈련을 실시한다 하겠다.

과거 2018년 2월 11일 새벽 규모 4.6의 지진이 포항에서 발생하였으나 긴급재난문자(CBS) 송출과정에서 행정안전부 시스템의 방화벽 문제로 인하여 지진정보의 자동 송출이 실패한 사례가 있었다. 당시 언론보도에서는 '매뉴얼대로라면 이런 경우 즉각 수동 송출을 해야 하지만 긴급재난문자 송출시스템을 모니터링하던 담당자는 기상청이 아닌 행정안전부 소속으로, 사태 파악에 시간이 지연되었다'고 재난문자송출 지



연을 비판하였다.

이처럼 재난 상황에서의 갑작스러운 시스템 변수, 담당자의 재난 대응에 관한 경험 부족은 지진 재난 상황에서 가장 중요한 초동 조치의 혼란을 야기할 위험이 있으며 이는 초동 통보의 지연으로 연결되어 더 큰 피해를 유발할 수 있다.

따라서 국민의 생명과 재산을 보호하는 것에 존재의 이유가 있는 국가기관으로서, 기상청의 중요한 책무 중 하나는 정확한 지진분석과 빠른 초동전파에 관한 반복 훈련을 통한 역량 강화라 할 수 있다.

## 나. 지진 · 지진해일 · 화산 훈련 현황

기상청은 「지진화산 업무규정」 제30조(모의훈련)에 따라 매년 자체 모의훈련 계획을 수립하여 시행하되 훈련 시점의 이슈나 요구에 따라 훈련 유형, 상황 시나리오 등을 반영하고 이슈에 대비한다. 기상청 국가지진화산종합상황실에서 수시 또는 연간 실시하는 훈련에는 국가지진화산종합상황실 자체 훈련, 지진화산국 훈련, 소속기관 합동훈련, 행정안전부 등 관계기관 합동 훈련, 국제기관 합동 훈련, 시스템 및 장비 장애 훈련 등이 있다. 또한 연초 수립한 기상청 자체 훈련 계획에 포함되지 않는 타 기관에서 주관하는 훈련에 참여하는 유형의 훈련이 있다. 국가지진화산종합상황실 자체 훈련은 지진통보시스템(훈련용)을 이용하여 지진 분석 및 통보를 수행하며, 훈련 종료 후 결과보고를 한다.

### · 국가지진화산종합상황실 자체 훈련

국가지진화산종합상황실 자체 훈련의 경우 매월 실시하는데, 훈련 시기의 이슈 및 시의성을 고려하여 훈련 상황을 가정, 실시한다. 훈련 상황으로는 우리나라 내륙에서 지진이 발생한 상황, 우리나라 해역에서 지진이 발생한 상황, 북한 내륙에서 지진 발생하여 남한까지 지진동이

느껴진 상황, 북한 내륙에서 인공지진이 발생한 상황, 일본 해역 지진으로 인하여 국내에 지진해일이 내습한 상황, 동남아 등 국외 화산 폭발로 인하여 국내에 화산재가 유입될 것으로 예측된 상황 등을 가정하여 실시한다. 훈련 시 이용하는 시스템은 훈련용 지진통보시스템이 있으며 이 시스템은 실제 지진통보시스템과 동일하게 구성되어 있어 지진정보의 통보 훈련을 하는 데 적합하다 할 수 있다.

### · 지진화산국 훈련

지진화산국 훈련은 지진 등 재난상황으로 인한 방재지진화산본부 구성을 가정하여 각 반원별로 정해진 임무를 수행한다. 지진화산정책과, 지진화산연구과, 지진화산감시과, 지진화산기술팀이 모두 참여하며 사전에 정해진 반원으로써 시스템 점검, 보도자료 작성, 언론 브리핑 등 실제 상황에 준하여 대응, 협의, 소통, 보고하는 일련의 절차를 수행한다.

### · 소속기관 합동 훈련

소속기관 합동 훈련은 부산지방기상청, 광주지방기상청 등 소속기관과 합동으로 실시하는 훈련이다. 예를 들어 일본 해역에서 대형지진 발생하여 국내 해안에 지진해일 내습한 상황을 가정한 훈련의 경우 부산지방기상청, 제주지방기상청 등 해안을 소관하는 소속기관과 합동으로 실시할 수 있다.

### · 국제기관 합동 훈련

국제기관 간 실시하는 훈련이 있다. 예를 들어 PacWave 훈련은 UNESCO 산하 정부간해양위원회(IOC<sup>1)</sup>) 주관으로 실시하는 「'20 태평양 지진해일 모의훈련」의 일환으로 기관간 지진해일 대응 공동훈련인데 PTWS 운영위원회의 결정에 따라 훈련 일정과 범위를 조정하기도 한다. Pacwave 공식 웹사이트([www.pacwave.info](http://www.pacwave.info))에서는 PacWave 훈련의 목표를 다음과 같이 명시한다.

---

1) 정부간 해양위원회(Intergovernmental Oceanographic Commission, IOC)

### < PacWave20 목표 >

- a) PTWS에서 쓰나미 경보 담당자(TWFP) 및 국가 쓰나미 경보 센터(NTWC) 관련 회원국으로 통신 테스트
- b) 참여 국가의 국가적 의사소통 및 협력 테스트
- c) 쓰나미 경보시스템 회원국 간의 협력 및 지역 의사소통 테스트
- d) 중앙 아메리카 쓰나미 주의보 센터(CATAC)의 잠재적 신규 쓰나미 서비스 개발자에게 쓰나미 절차 및 산출물 개발 지원

### · 시스템 장애 훈련

주로 기상청 지진화산기술팀에서 실시하는 훈련으로 다양한 유형의 시스템 장애 상황을 가정하여 복구 훈련을 시행한다. 예를 들어 수동분석서버 메인보드의 장애 발생상황을 가정하여 대체 서버를 이용한 장애 복구 훈련을 시행한다. 훈련은 현업 지진화산 서비스에 영향 없도록 설정하고 안전한 모의훈련을 위해 시스템 일부를 재구성하여 실시한다. 훈련 진행은 시스템 환경과 동일하게 자료 인입부터 처리까지 전 과정을 목표시간 이내 복구하는 것을 목표로 한다. 훈련은 실제 서버에 영향을 미치지 않도록 별도 백업 복구용 서버, 네트워크 분리 등으로 재구성하여 진행한다.

## 다. 시사점

기상청 지진 훈련은 크게 지진 분석과 통보, 결과보고로 진행되는데 훈련에 사용되는 지진분석은 전 지구 및 지역에서 발생하는 지진 이벤트를 효과적으로 처리할 수 있는 소프트웨어인 Antelope를 사용한다. 이는 실제 상황에서 사용하는 소프트웨어와 같다. 다만 훈련용 분석 서버에는 전형적 유형의 지진 파형만 있어 다양한 유형의 분석을 할 수 없는 한계가 있다. 이는 향후 발전 가능한 부분으로 다양한 유형의 지진파형을 수집하고 분류하는 작업이 필요할 것으로 생각된다.

훈련은 서면으로 관리되는 '대형 화산폭발 위기대응 실무매뉴얼', '지

진재난 위기대응 실무매뉴얼'을 현행화하고 정비하는 것과는 구분된다. 매뉴얼이 지진 또는 지진해일이 발생했을 때 기상청의 임무·역할, 조치 사항 등을 규정하는데 주안점이 있다면 훈련은 그 다음에 해당하는 단계로 정해진 매뉴얼이 실효성이 있는지, 정해진 임무와 역할이 체계적으로 수행되는지, 신속한 대응을 위해 개선할 점은 무엇인지 등을 실제 상황과 유사하게 대응하고, 절차와 시스템을 개선하여 궁극적으로 피해를 최소화 데 목적이 있다하겠다.

따라서 현 시점에서는 다양한 유형의 지진발생 상황 시나리오를 개발하는 것이 중요한데, 예를 들어 대형 지진 시나리오, 지진해일 시나리오, 화산분화 시나리오를 지역별, 규모별로 다양화하여 실제상황과 가장 유사한 환경을 구현하는 것이 필요하다. 담당자는 훈련 전에 임무 및 매뉴얼을 숙지해야하며 시스템을 통해 지진과형을 구현한 뒤, 실제 처럼 분석하고 훈련용 지진통보시스템을 통해 초동 통보하는 일련의 과정을 수행한다. 이를 통해 발생가능한 리스크를 찾아내고 대응 체계를 점검하게 되며, 훈련의 반복을 통해 담당자의 역량을 강화하고 시스템의 성능을 향상할 수 있게 된다.

현재 기상청은 훈련용 지진통보시스템을 운영하고 있으며 이 시스템은 실제 지진통보시스템과 동일하게 구성되어 있어 분석된 지진정보의 통보 훈련을 하는 데 적합하다 할 수 있다.

다양한 유형의 지진과형 수집 및 지진 훈련 시나리오 개발은 향후 진행되는 연구에서 더 발전시킬 수 있을 것이다.


## IV. 국내·외 지진 통보 관련 위기 사례

### 1 국내 사례

과거 2018년 2월 11일 새벽 규모 4.6의 지진이 포항에서 발생하였으나 긴급재난문자(CBS) 송출과정에서 행정안전부 방화벽 문제로 인하여 지진정보의 자동 송출이 실패한 사례가 있다. 당시 긴급재난문자 발송이 지진이 발생한 지 7분가량 지난 오전 5시 10분께나 이뤄져 누락 대응 논란이 있었다.

이는 지진 통보 절차에 있어 두 개의 시스템을 거치면서 발생한 문제였는데, 지진통보시스템은 기상청, 긴급재난문자 시스템은 행정안전부가 담당하고 있었다. 2018년 2월 11일에 발생한 지진은 2017년 11월 15일에 발생한 규모 5.4의 포항 지진에 대한 여진이었는데, 이때에도 기상청의 지진통보시스템은 정상 작동했다. 하지만 행정안전부의 긴급재난문자 송출시스템에 방화벽이 작동되면서 문자 송출이 이루어지지 않았다. 당시 언론에서는 ‘매뉴얼대로라면 이런 경우 즉각 수동 송출을 해야하지만 긴급재난문자 송출시스템을 모니터링하던 담당자는 기상청이 아닌 행정안전부 소속으로, 사태 파악에 시간이 지연되었다’고 비판하였다.

당시에는 지진이 일어나면 기상청에서 행정안전부로 지진 정보를 보내고, 행정안전부는 기상청의 자동분석 정보를 이동통신사에 전달해 문자로 송출했다. 이처럼 여러 시스템을 거치면서 오류가 날 가능성이 컸고, 설령 오류가 나지 않더라도 문자 송출 시간이 길어질 수밖에 없었다. 예상치 못하게 기상청 지진통보시스템과 행정안전부 긴급재난문자(CBS) 시스템을 자동으로 연결하는 과정에서 방화벽이 작동하면서 자동발송이 되지 않았고 행정안전부 상황실 담당자가 미발송 사실을 인지하고 수동으로 발송하는 과정에서 7분의 시간이 지연되었다.

<p style="text-align: center;"><b>동아사이언스</b></p> <p>환경재민</p> <p><b>포항 지진 경보 7분이나 걸린 까닭</b></p> <p>2018.02.13 19:40</p> <p>기사</p> <p>IT시스템 쫓고 있지만 IT시스템 이원화... "시스템 통합에 오류 줄일 것"</p> <p>11일 오전 5시 3분 경북 포항시 북구 흥해읍 북서쪽 5km 지역에서 규모 4.6 지진이 발생해 북구 정령동 상가 외벽이 떨어지고 유리가 파손되어 있다. 뉴시스 제공</p> <p>11일 오전 5시 3분 경북 포항시 북구 흥해읍 북서쪽 5km 지역에서 규모 4.6 지진이 발생해 북구 정령동 상가 외벽이 떨어지고 유리가 파손되어 있다. 뉴시스 제공</p> <p>지난 11일 오전 5시 3분, 경북 포항시 북구 북서쪽 5km 지역에서 또 다시 지진이 발생했다. 규모 4.6 지진으로 진원 깊이는 14km다.</p> <p>기상청은 이번 지진이 지난해 11월 15일에 발생한 지진의 여진이라고 발표했다. 본진 이후 석달이 지난 후에 가장 큰 여진이 발생한 이래적 경우다.</p> <p>다행히 큰 인명 피해는 없었지만, 국내 지진경보시스템의 문제점이 도마 위에 올랐다. 지진이 발생한 지 7분이 지난 오전 5시 10분에서야 긴급재난문자가 발송됐기 때문이다. 행정안전부(행안부)는 "긴급재난문자 송출시스템의 병목현상 작동으로 자동 문자 송출이 이루어지지 않았다"고 밝혔다.</p>	<p style="text-align: center;"><b>매일경제</b></p> <p>뉴스 오피니언 프리미엄 연예 스포츠 증권 부동산</p> <p>경제 기업 사회 국제 부동산 증권 정치 IT과학 문화 기록·연재 Special Edition 인기뉴스 양호회패</p> <p><b>포항 '규모 4.6' 여진에 철령...더 큰 지진 대비해야</b></p> <p>보경사 대웅전 건물 변형...문화재까지 피해 없어 "왕 하고 흔들려 새벽 대피" 재난문자 7분 늦어 유효성도 강진 석달만에 대규모 여진...전문가 "강한 지진 유효성도" 왕속 14km서 발생한 원도 단층면 확대 가능성 뒷받침</p> <p>원호섭, 양연호, 우성덕 기자   입력 : 2018.02.11 18:05:58 수정 : 2018.02.12 00:03:14 2</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">11일 포항 여진 발생 현황</th> <th colspan="3">지난 포항 대지진(11월 15일) 이후 규모별 여진 현황</th> </tr> <tr> <th>발생 시간</th> <th>규모</th> <th>깊이(m)</th> <th>규모</th> <th>빈도</th> <th>빈도</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>오전 5시 3분</td> <td>4.6</td> <td>9</td> <td>2.0 이상</td> <td>3</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>5시 14분</td> <td>2.5</td> <td>12</td> <td>2.0 미만</td> <td>83</td> <td>83</td> </tr> <tr> <td>5시 18분</td> <td>2.2</td> <td>11</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5시 14분</td> <td>2.2</td> <td>10</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5시 18분</td> <td>2.1</td> <td>9</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5시 30분</td> <td>2.1</td> <td>10</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>8시 11분</td> <td>2.1</td> <td>13</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>낮 12시 14분</td> <td>2.1</td> <td>9</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>낮 12시 14분</td> <td>2.4</td> <td>16</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>2.0 이상</td> <td>3</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>3.0 이상</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>4.0 이상</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>5.0 이상</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table> <p>본진 이후 단층면 확대 단층이 추가된 조개자면서 지진 발생 단층면 확대, 추가 지진 우려</p> <p>자료는 포항 포항시 북구 북서쪽 5km 북서쪽 지역, 지진·기상청</p> <p>자료: 기상청</p>	11일 포항 여진 발생 현황			지난 포항 대지진(11월 15일) 이후 규모별 여진 현황			발생 시간	규모	깊이(m)	규모	빈도	빈도	오전 5시 3분	4.6	9	2.0 이상	3	3	5시 14분	2.5	12	2.0 미만	83	83	5시 18분	2.2	11				5시 14분	2.2	10				5시 18분	2.1	9				5시 30분	2.1	10				8시 11분	2.1	13				낮 12시 14분	2.1	9				낮 12시 14분	2.4	16							2.0 이상	3	2				3.0 이상	0	0				4.0 이상	0	0				5.0 이상	0	0
11일 포항 여진 발생 현황			지난 포항 대지진(11월 15일) 이후 규모별 여진 현황																																																																																								
발생 시간	규모	깊이(m)	규모	빈도	빈도																																																																																						
오전 5시 3분	4.6	9	2.0 이상	3	3																																																																																						
5시 14분	2.5	12	2.0 미만	83	83																																																																																						
5시 18분	2.2	11																																																																																									
5시 14분	2.2	10																																																																																									
5시 18분	2.1	9																																																																																									
5시 30분	2.1	10																																																																																									
8시 11분	2.1	13																																																																																									
낮 12시 14분	2.1	9																																																																																									
낮 12시 14분	2.4	16																																																																																									
			2.0 이상	3	2																																																																																						
			3.0 이상	0	0																																																																																						
			4.0 이상	0	0																																																																																						
			5.0 이상	0	0																																																																																						
<p style="text-align: center;">[그림 8] 동아사이언스(2018.2.13) '포항 지진 경보 7분이나 걸린 까닭'</p>	<p style="text-align: center;">[그림 9] 매일경제(2018.2.11) '포항 '규모 4.6' 여진에 철령... 더큰 지진 대비해야'</p>																																																																																										

## 2 국외 사례

2021년 1월~2월 일본 기상청에서 청사 이전 이후 지진정보서비스의 장시간 미제공 사례가 두 차례 이상 있었다(2021.1.26. 18:29~1.27. 03:35, 2021.2.20. 00:55).

2021년 1월 26일 일본 기상청은 지난 26일 오후 6시 30분께부터 시스템 장애로 약 9시간 동안이나 지진, 해일, 화산 관련 경보와 주의보 같은 방재 정보를 일부 언론사와 민간 기상업체에 제대로 전파하지 못하는 비상사태를 겪었다. 당시 일본 기상청은 청사 이전에 따른 통신 네트워크 정비 작업 중에 2개의 전송 처리 시스템 가운데 하나에서 문제가 생겼으며 해당 시스템의 장애로 홈페이지에 최신 방재·기상 정보도 일시적으로 올리지 못했다. 당시 일본 기상청은 지난해 11월 지요다(千代田)구 오테마치에서 미나토(港)구 도라노몬 신청사로 이전했다.

다행히 방재 정보를 제대로 알릴 수 없었던 시간대에는 와카야마(和歌山)현에서 27일 오전 1시 30분께 진도 1로 관측된 지진 외에 경보나 주의보를 내놓을 일이 생기지 않았다. 그러나 인터넷 공간에서는 문제의 시간대에 지진이나 쓰나미가 발생했다면 많은 인명 피해가 났을 것이라거나 '너무나 수준이 낮은 사고였다'라고 지적하는 목소리가 분출했다. 일본 기상청은 29일 성명을 통해 '이번 장애를 초래한 직접적인 원인에 즉각 대처했다'며 '앞으로 상세한 검증을 통해 재발 방지책을 마련하겠다'고 밝혔다.

한 달 뒤인 2021년 2월 20일 오전 0시 55분경부터 또다시 일본 기상청의 홈페이지가 작동 불능 상태에 빠졌다. 당시 일본 기상청은 시스템 문제로 홈페이지 운영에 장애가 발생해 백업 사이트로 전환한 뒤 응급 복구 작업을 진행하고 있다고 밝혔다. 그러나 백업 사이트도 경보 등의 방재정보 콘텐츠가 정확하게 표출되지 않았다. 백업 사이트도 먹통이 되자 일본 기상청은 2월 24일부터 정식 운용할 예정이던 새 홈페이지를 앞당겨 연 뒤 이용토록 안내하였다. 당시 일본 기상청은 홈페이지에 연관된 클라우드 서비스(아마존 웹 서비스)에서 문제가 발생한 것이 장애 원인으로 보인다고 하며 이용자들에게 불편을 끼친 것에 대해 사과했다.

<p>[그림 10] 연합뉴스(2021.1.30.) "지진 반발" 일본 기상청 방재정보 전파시스템 '9시간 먹통'</p>	<p>[그림 11] 한국경제(2021.2.20.) '강진 후 잇단 여진 속 일본 기상청 홈페이지 '먹통''</p>

### 3 시사점

국내 사례로 언급한 2018년 긴급재난문자 송출 지연 사례는 담당자의 경험 부족이 지진 재난 상황에서 가장 중요한 초동 조치의 혼란을 야기할 위험이 있으며 이는 초동 통보의 지연으로 연결되어 더 큰 피해를 유발할 수 있음을 시사한다.

더욱이 한반도는 비교적 큰 규모 지진이 발생하는 빈도가 높지 않아 지진에 대응 경험을 가진 사람이 적을 수밖에 없다. 따라서 현 시점에서 기상청의 남은 과제는 지진 통보에 관한 반복 훈련을 통해 대응 역량을 강화하는 것이라 하겠다.

국외 사례로 언급한 일본 기상청의 오통보 사례에 관하여는 국내 언론 또한 많은 관심을 보였다. 우리나라 기상청은 이미 2022년 2월에 서울에서 대전으로 기관 이전하였고, 지진 업무를 담당하는 기상청 지진화산국도 향후 이동을 계획하고 있으므로 일본 사례를 반면교사로 삼아 시스템 장애 등의 상황에 대하여 철저히 대비해야 함을 시사한다.



## V. 지진·지진해일·화산 훈련 표준모델 및 관리방안

### 1 주요 내용 및 참고 규범

다양한 유형의 훈련을 실시하는 데에 있어 훈련의 일관성을 유지하기 위해서는 일련의 프로세스적 접근 방법에 따라 훈련 절차를 단순화한 표준모델이 필요하며, 이의 지속적 유지관리를 위해서는 표준모델의 관리 방안을 확립해야 한다.

따라서 본 장에서는 「기상청 사무분장 규정」 제33조에 따라 기상청에서 수행하는 지진·지진해일·화산 훈련 전 과정을 단순화·체계화하여 다음의 내용을 제안하고자 한다.

첫째, ‘지진·지진해일·화산 훈련 표준모델’을 제안한다.

(단순화) 기상청에서 실시하는 지진·지진해일·화산 훈련에 대하여 기획 및 설계, 수행, 평가, 개선에 해당하는 일련의 훈련 전 과정을 국제표준 (ISO 9001, ISO 22301) 요구사항에 따라 단순화한 ‘지진·지진해일·화산 훈련 표준모델’을 제안한다.

둘째, ‘지진·지진해일·화산 훈련 관리방안’을 제안한다.

(구체화) ‘지진·지진해일·화산 훈련 표준모델’을 기반으로 훈련의 전 과정을 수행하는데 필요한 절차를 국제표준화기구 국제표준(ISO 22301) 요구사항 및 행정안전부 「재난대비훈련지침」을 참고하여 구체화한 ‘지진·지진해일·화산 훈련 관리방안’을 제안한다.

## 2 지진·지진해일·화산 훈련 표준모델

### 가. 용어의 정의

"지진·지진해일·화산 훈련"이란 기상청이 지진·지진해일·화산 관련 상황에서 수행해야 할 제반사항을 사전에 계획·준비하여 위기상황 대응 능력을 제고시켜 가는 재난대비활동 중 하나로서 조직 내부와 외부 기관의 관련 인적자원이 재난대응 절차와 조치 등을 이해하고 숙달하는 것을 말한다.

"지진·지진해일·화산 훈련 표준모델"이란 「기상청 사무분장 규정」 제33조에 따라 기상청에서 실시하는 지진·지진해일·화산 훈련에 대하여 기획 및 설계, 수행, 평가, 개선에 해당하는 전 과정을 단순화한 것으로 국제표준화기구(ISO)에서 국제표준(ISO 9001, ISO 22301)으로 제안하는 P(Plan)-D(Do)-C(Check)-A(Act) 과정을 따른다.

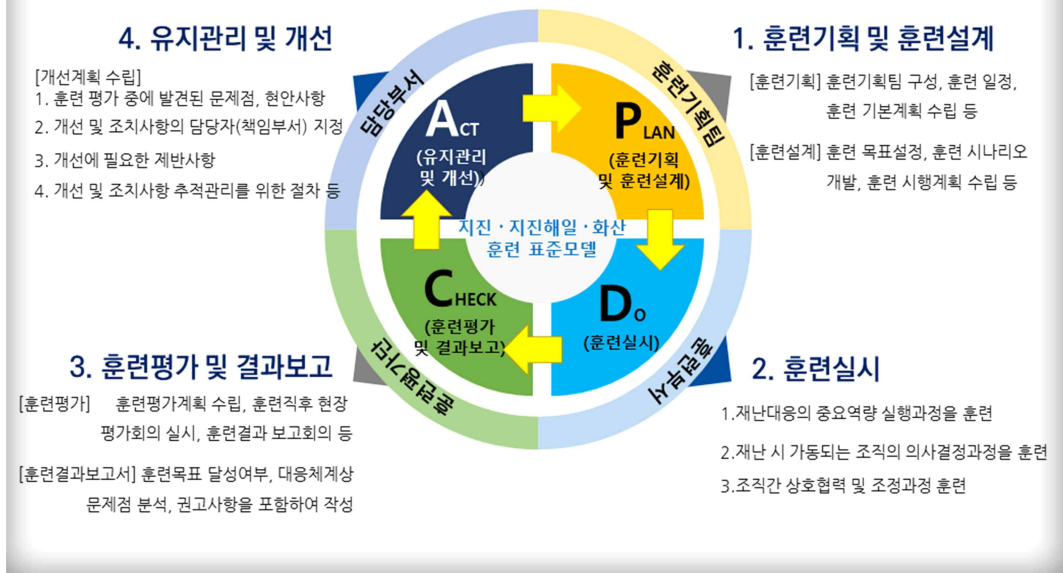
"지진·지진해일·화산 훈련 관리방안"이란 훈련의 전 과정을 수행함에 있어 계획 수립, 운영 및 실행, 훈련 평가, 유지관리 및 지속적 개선을 수행하는데 필요한 절차를 국제표준(ISO 22301) 요구사항 및 「재난대비훈련지침」(행정안전부 예규)에 준하여 체계화한 것을 말한다.

그 외 이 모델에서 사용하는 용어의 정의는 「지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 법률」 제2조(정의)를 따른다.

### 나. 지진·지진해일·화산 훈련 표준모델

지진·지진해일·화산 훈련 표준모델은 국제표준화기구(ISO)에서 국제표준으로 제안하는 P(Plan)-D(Do)-C(Check)-A(Act) 과정을 따른다. 지진·지진해일·화산 훈련 표준모델의 주요 내용은 다음 표와 같다.

# 지진·지진해일·화산 훈련 표준모델



[그림 12] 지진·지진해일·화산 훈련 표준모델

[표 10] 지진·지진해일·화산 훈련 표준모델의 주요 내용

구 분	주요 내용
<b>Plan</b> (훈련기획 및 훈련설계)	<p>훈련을 준비하고 실시하며 평가하는 데 필요한 토대를 구축하여 성공적인 훈련을 위한 기초를 쌓는 단계이다. 이해관계자의 요구사항에 따라 결과를 도출하는데 필요한 훈련 목표 및 프로세스의 절차를 수립한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ [훈련기획] 훈련기획팀 구성, 추진일정 수립, 훈련 기본계획 수립 등</li> <li>○ [훈련설계] 훈련 목표 설정, 시나리오 개발, 훈련 시행계획 수립 등</li> </ul>
<b>Do</b> (훈련실시)	<p>훈련의 목표 및 프로세스 절차를 실행한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ [실행훈련] 시작부터 종료까지 모든 실행 사항을 수반</li> <li>○ [토론훈련] 발표, 토론 등을 수반</li> </ul>
<b>Check</b> (훈련평가 및 결과보고)	<p>목표의 성과를 평가하고 검토하여 관리자에게 시정 및 개선 활동사항을 결정하도록 권한을 위임한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ [평가] 훈련활동을 목표와 비교하여 강점과 개선이 필요한 부분을 문서화</li> <li>○ [검토] 평가단계에서 얻어지는 분석 결과는 개선계획 수립 활동에 반영</li> </ul>
<b>Act</b> (유지관리 및 개선)	<p>훈련의 범위, 목표에 대한 관리자의 재검토와 시정조치를 통한 지속적인 개선</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ [관리] 훈련결과보고서의 조치사항을 이행하기 위한 계획을 수립하고 시행</li> <li>○ [개선] 조치사항의 각 항목에 대한 담당부서와 담당자를 지정하고 추진 경과를 수시로 확인</li> </ul>

## 다. 표준모델 구성체계도

지진·지진해일·화산 훈련 표준모델은 다음과 표와 같이 구성되었다.

[표 11] < 지진·지진해일·화산 훈련 표준모델 구성체계도 >



## 라. 참고 규범

### 1) 국제표준화기구. 국제표준 ISO 9001:2015, ISO 22301:2019

본 모델은 국제표준화기구(ISO)에서 국제표준을 충족하고자하는 조직이 이행해야하는 요구사항에 해당하는 P(Plan)-D(Do)-C(Check)-A(Act) 과정을 충족할 수 있도록 설계하였다. 참고한 국제표준은 ISO 9001:2015(품질경영시스템(quality management systems, QMS)), ISO 22301:2019(비즈니스연속성경영시스템(Societal Security Business Continuity Management, BCMS))이다.

ISO 9001 표준은 오늘날 전 세계적으로 가장 널리 사용되는 관리 도구 중 하나이며, ISO 22301 표준은 각종 재난, 재해로 인한 피해를 최소화하고 최단시간 내 핵심업무로 정상화 할 수 있는 능력을 평가하는 국제인증이다.

### 2) 행정안전부. 「재난대비훈련지침」(2021)

훈련 관리에 필요한 사항과 관련하여 행정안전부의 「재난대비훈련지침」을 참고하였다. 해당 지침은 「재난 및 안전관리 기본법」 제34조의9와 제35조 및 같은 법 시행령 제43조의13, 제43조의14, 제43조의15에 따른 재난대비훈련에 관하여 정하고 있으며, 중앙재난안전대책본부, 중앙사고수습본부, 지역재난안전대책본부, 지역사고수습본부를 두는 재난대비훈련에 대하여 적용하는 규정이다.

## 3 지진·지진해일·화산 훈련 관리방안

### 가. 훈련 기획

훈련을 준비하고 실시하며 평가하는 데 필요한 토대를 구축하여 성공적인 훈련을 위한 기초를 쌓는 단계이다. 이해관계자의 요구사항에 따라 결과를 도출하는데 필요한 훈련 목표 및 프로세스의 절차를 수립한다. 훈련기획팀 구성, 추진 일정 수립, 훈련 기본계획 수립 등이 포함된다.

#### 1) 기획팀 구성

지진·지진해일·화산 훈련의 기획, 설계, 실시, 평가, 개선계획 수립에 있어 일련의 과정을 담당할 기획팀 또는 담당자를 정한다. 훈련 담당자는 지진·지진해일·화산 훈련 목적에 부합하는 시의성있는 문제점들(issues)을 파악하고 훈련 계획에 반영할 수 있다.

#### 2) 훈련 일정

지진·지진해일·화산 훈련 과정의 교육 등 핵심 활동, 훈련설계를 위한 기획회의(또는 관계관 회의) 등 일정을 포함하여 수립한다.

#### 3) 훈련 기본계획 수립

지진·지진해일·화산 훈련을 효율적으로 실시하기 위하여 훈련기획팀을 구성하고 운영하여 훈련 일정, 훈련목표 설정, 훈련설계, 실시, 평가 등에 관한 기본계획을 수립한다.

#### 4) 현황 분석

훈련 계획을 위한 현황 분석 시 다음 사항을 포함할 수 있다.

가) 지진·지진해일·화산 훈련 목적 정의

- 나) 훈련 목표를 포함하여 조직의 목표를 명확화
- 다) 리스크 또는 불확실성을 만들어 내는 요인 확인
- 라) 북한 핵실험, 백두산 화산 동향 등 이슈(issues) 파악
- 마) 훈련의 진행을 위한 준비상태(시스템, 정책 결정) 파악

## 나. 훈련 설계

지진·지진해일·화산 훈련의 목적 달성을 위하여 훈련 목표를 설정하고 훈련 시나리오 개발 및 추진상황 점검 등 훈련 실시 전까지 훈련에 관한 제반 사항을 설계한다. 훈련 목표 설정과 훈련 시나리오를 기반으로 시행계획을 수립한다.

### 1) 목표 설정

훈련 설계 단계에서 훈련을 통해 수행하고자 하는 훈련 목표를 정한다. 행정안전부의 「재난대비훈련지침」 제19조에서는 훈련 목표 설정을 위하여 다음 사항을 고려해야 한다고 명시한다.

1. 훈련 목표는 단순(Simple)하고, 측정 가능(Measurable)하며, 달성할 수 있고(Attainable), 현실적(Realistic)이며, 업무중심적(Task-oriented)으로 설정한다.(SMART 원칙)
2. 토론기반 훈련의 목표는 전략적이고 정책적인 문제에, 실행기반 훈련의 목표는 기술적인 문제에 초점을 두어 설정한다.

### 2) 훈련 시나리오 개발

지진·지진해일·화산 훈련에 있어 훈련 시나리오는 훈련의 목적과 목표를 반영하여 개발해야하며 시의성 있는 훈련을 진행해야 할 경우도 있다. 훈련 기획 단계에서 현황 분석 시 북한 핵실험, 백두산 화산 동향 등 이슈(issues) 파악이 필요한 이유이기도 하다. 이를 통하여 북한 핵실험 대비 훈련을 진행하거나, 일본 화산 폭발을 가정한 훈련 등의 시나리오를 개발할 수 있다. 행정안전부의 「재난대비훈련

지침」 제19조에서는 훈련 시나리오 개발을 위하여 다음 사항을 고려할 것을 명시한다.

1. 시나리오의 위험 유형에 대한 이해
2. 시나리오에 현실감을 더해 줄 배경 정보, 조사 및 수집
3. 시나리오의 초안 작성·검토
4. 이야기하는 것처럼 전체적인 개요 작성
5. 주요 사건들에 대한 시간표 작성
6. 모든 사건 목록, 훈련 참가자에게 기대되는 활동 목록인 시나리오의 초안 작성(훈련 참가자에게 기대되는 활동은 대응계획 및 매뉴얼에 근거함)
7. 초안의 문제점과 개선사항 도출을 위해 토론
8. 초안의 논리성·현실성을 다시 검토·보완

### 3) 훈련 시행계획 수립

앞서 훈련 기본계획을 수립하고 훈련 목표 설정 및 훈련 시나리오 개발을 바탕으로 훈련 시행계획을 수립한다. 훈련 시행계획에는 훈련 실시에 필요한 다음 세부사항을 포함할 수 있다.

1. 훈련 목적과 목표
2. 훈련 일시 및 장소
3. 훈련 참가기관 및 인원
4. 훈련 시나리오 개요
5. 훈련 진행순서
6. 가상의 재난상황에 따른 기관별 임무와 역할 요약
7. 훈련 참가자의 임무와 역할
8. 안전에 관한 사항
9. 장비와 물자



## 다. 훈련 실시

훈련 시행계획에 따라 훈련의 목표 및 프로세스 절차를 실행한다. 훈련 유형에는 실행훈련과 토론훈련이 있는데, 실행훈련은 시작부터 종료까지 모든 실행 사항을 수반한다. 토론훈련은 발표, 토론 등을 수반한다.

### 1) 훈련 내용

「재난대비훈련지침」 제20조에 따르면 훈련내용에는 다음 사항을 포함하여 실시하여야 한다.

1. 재난대응에 필요한 협업행정기반의 중요역량 실행과정을 훈련
2. 재난 발생 시 가동되는 조직의 의사결정 과정을 훈련
3. 조직간 상호협력 및 조정 과정을 훈련

### 2) 훈련 참가자 역할

훈련 참가자는 토론기반훈련, 실행기반훈련 과정에 본인의 임무와 역할에 따라 적극적으로 참여해야한다.

### 3) 훈련 평가단 역할

훈련은 훈련주관기관에 의해 통제되는 환경에서 다수가 참여하게 되므로 원활하고 실제적인 훈련 진행을 위해서는 토론기반 훈련 시 훈련 평가단은 참석자의 아이디어나 의견 등을 이끌어내고, ‘종합훈련’ 실시예 앞서 브리핑을 통해 참여자의 역할과 임무에 대하여 알려 주어야 한다.

### 4) 훈련 기획팀 역할

훈련 기획팀은 훈련을 실시하기 전까지 기관장 및 간부가 참석하는 훈련 준비상황 보고회를 개최하여 훈련 준비에 대한 문제점 및

애로사항을 보고하고 훈련 준비가 차질없도록 점검해야 한다.

## **라. 훈련 평가 및 결과 보고**

### **1) 훈련 평가 계획**

훈련평가계획에는 평가단 구성, 평가방법, 평가절차 및 평가활용계획을 포함한다.

### **2) 훈련 평가 회의**

훈련 종료 직후 훈련 참가자가 느낀 점을 자유롭게 발표하는 훈련 평가회의를 실시한다. 이러한 훈련평가회의를 통해 훈련 참가자에게 즉각적인 피드백 기회를 제공함으로써 훈련성과 제고를 위한 제안 및 보완·개선사항 등을 발굴할 수 있다. 평가단계에서 얻어지는 분석 결과는 개선계획 수립 활동에 반영한다.

### **3) 훈련결과보고서**

훈련 활동을 목표와 비교하여 강점과 개선이 필요한 부분을 문서화한다. 훈련목표 달성여부, 훈련 시 발견된 대응체계상 문제점, 권고사항을 포함하여 작성한다.

### **4) 훈련결과 보고회의**

목표의 성과를 평가하고 검토하여 관리자에게 시정 및 개선 활동사항을 결정하도록 권한을 위임한다. 훈련결과 보고회의에서 토론을 통해 훈련결과보고서의 내용을 검증·확정한다.

## **마. 유지관리 및 개선**

훈련의 범위, 목표에 대한 관리자의 재검토와 시정조치를 통해 지속적으로 개선한다.

## 4 기대효과 및 활용방안

본 보고서는 기상청에서 실시하는 다양한 유형의 지진 훈련에 대하여 일련의 과정을 국제표준화기구(ISO)에서 규정하는 국제표준(ISO 9001, ISO22301)에 따라 단순화하여 표준모델을 제안하였다는 점에서 의의가 있다.

국제표준 요구사항(PDCA)을 적용한 훈련 표준모델은 기상청 지진 훈련에서 이전에 적용하지 않은 독창적인 방법이면서도, 훈련 관리방안의 제시에 있어 행정안전부의 '재난대비훈련지침'을 따름으로써 부서 업무에 현실적으로 활용 가능하도록 제안하였다.

ISO 9001은 오늘날 전 세계적으로 가장 널리 사용되는 국제표준이며, ISO 22301은 각종 재난 관련 국제인증이다. 참고할 수 있는 점은 현재 기상청 관측기반국과 항공기상청에서도 ISO 인증을 통해 해당 분야의 국제표준을 준수하고 있다는 점이다.

만약 지진 훈련 분야에 ISO 22301 또는 ISO 9001 인증을 받는다면 기상청 지진 훈련이 국제 표준에 부합하는 프로세스에 따라 이루어지고 있음을 국민에게 증명하는 장점이 있다.

다만 ISO 국제표준 인증의 실효성 및 인증 담당자의 과도한 업무 부담에 관한 논란이 있는 것이 현실이며, 정책 의사결정은 단편적 장점만으로 이루어질 수 없으므로, 담당부서 인력과 인증 소요예산 등 현실을 고려한 지속 가능성을 통합적으로 검토해야 한다.

향후 관련 논의가 이루어진다면 본 보고서가 정책 의사결정의 기반자료로 활용되기를 바란다.

---

## 참 고 문 헌

---

- 행정안전부. (2017). 「재해연보」.
- 기상청. (2017). 「9.12 지진대응보고서」.
- 행정안전부. (2018). 「2017 포항지진 백서」.
- 국민안전처. (2015). 「효과적인 재난 및 비상대비 통합훈련 실시 방안 연구」.
- 기상청 지진화산국. (2018). 「누구나 궁금한 지진 상식」.
- 행정안전부. (2017). 「2017년 국가기반체계 보호계획 수립지침」.
- 행정안전부. (2021). 「재난대비훈련지침」.
- 행정안전부. (2016-2017). 「훈련담당자 재난대비 훈련 실무 교육교재」.
- George D. Haddow 외. (2016). 「재난관리론」. 북코리아.
- 진병문 외. (2019). 「재난안전」. 북스힐.
- 기상청. (2021). 「지진연보」.
- 중앙기상대 관측국. (1983). 「東海岸地震海溢報告(동해안 지진해일보고)」.
- 기상청. (1993). 「기상연감」.

### < 정부기관(Government) 웹사이트 >

- 기상청. 날씨누리 <https://www.weather.go.kr>
- 법제처. 국가법령정보센터 <https://www.law.go.kr>
- 법제처. 세계법제정보센터 <https://world.moleg.go.kr>
- 미국 연방재난관리청(Federal Emergency Management Agency, FEMA).  
<https://www.fema.gov>
- 일본. 일본 전자정부 법령검색 <https://elaws.e-gov.go.jp/>

## < 국제기구(NGO, International) 웹사이트 >

유엔개발계획(United Nations Development Programme, UNDP)

<https://www.undp.org>

PTWS. PacWave훈련(Pacific Tsunami Warning and Mitigation System (PTWS)

Exercise Pacific Wave, PacWave) [www.pacwave.info](http://www.pacwave.info)

국제표준화기구(International Organization for Standardization, ISO)

<https://www.iso.org>

## < 언론보도(Journals/Magazines) >

동아사이언스. (2018.2.13.) '포항 지진 경보 7분이나 걸린 까닭'

매일경제. (2018.2.11.) '포항 '규모 4.6' 여진에 철령... 더큰 지진 대비해야'

기상청. (2021.7.28.). 보도자료. '지진조기경보의 '신속성과 안정성', 두 마리 토끼를 동시에 잡는다'.

연합뉴스. (2021.1.30.) "지진 빈발' 일본, 기상청 방재정보 전파시스템 '9시간 먹통"

한국경제. (2021.2.20.) '강진 후 잇단 여진 속 일본 기상청 홈페이지 '먹통"

기상청. (2022.3.25.). 보도자료. '기상청, 「2021 지진연보」발간'