

# R&D

## KIOSK

국가연구개발사업 정보 길잡이

제75호 2020년 8월

더 안전한  
대한민국을 위한

# 지진 조기경보



과학기술정보통신부

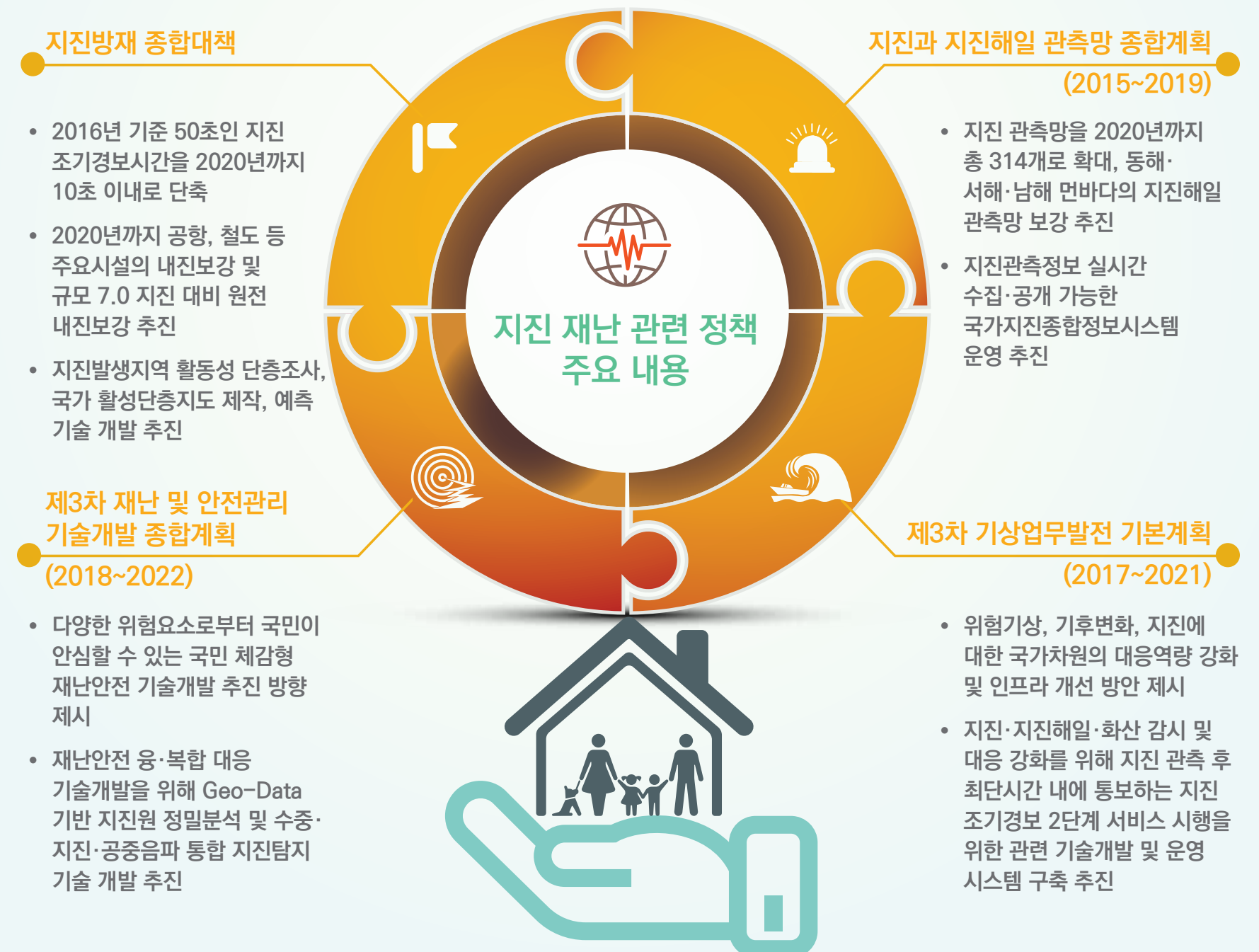
# 차례

소개 .....	2
Hot Issue .....	3
지진 조기경보 기술	
관련 통계 .....	5
한걸음 더 .....	6
지진 조기경보 관련 주요국 동향	

R&D KIOSK는 과학기술정보통신부에서 무료로 배포합니다.  
 상업적인 용도나 목적을 제외하고 누구나 이용 가능합니다.  
 KIOSK에 사용된 이미지를 상업적인 용도나 목적으로 재가공하실 수 없습니다.  
 기획 · 발행: 과학기술정보통신부  
 자료조사 · 편집 · 디자인: 한국창의여성연구협동조합  
 TEL: 02-6215-1222 FAX: 02-6215-1221  
 www.koworc.kr info@koworc.kr

## 소개

2018년 한 여론조사 결과에 따르면 우리나라 국민이 가장 높은 불안감을 느끼는 자연재난 유형은 지진으로 나타났습니다. 특히 리히터 규모 5이상의 경주지진과 포항지진은 더이상 우리나라가 지진안전지대가 아니라는 국민의 인식이 확산되는 계기가 되었습니다. 이에 지진 조기경보의 중요성이 강조되고 있으며 우리나라는 지진 재난의 피해를 최소화하기 위해 관련 정책을 수립하여 추진하고 있습니다.





## 지진 조기경보

아직까지 지진의 발생을 미리 예측할 수 있는 실용화된 기술은 없습니다. 가능한 최선의 방법은 지진이 발생하면 피해를 주는 큰 흔들림이 오기 전에 경보를 발령하여 대비하는 것입니다. **지진 조기경보에는 다수의 관측소를 활용하는 네트워크 기반의 지진조기경보와 단일 관측소를 활용하는 On-site 기반의 지진조기경보가 있습니다.**

### 지진 조기경보 기술이란?

- 지진파에는 종파로서 피해는 없으면서 속도가 빠른 P파와 횡파로서 큰 피해를 주지만 속도가 느린 S파가 있음
- S파보다 약 1.73배 빠르게 전파되는 P파를 감지하여 실제 피해를 발생시키는 S파의 도달 시간 및 크기를 예측하여 피해가 예상되는 지역의 장비 및 사람들에게 자동적으로 지진경보를 전파하는 기술

이미지 자료: 기상청 홈페이지, "지진 조기경보 원리 개념도".

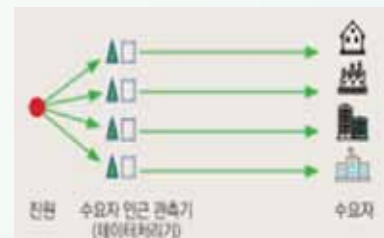
### 지진 조기경보 기술 종류



네트워크 기반

- 다수의 지진 관측소로 구성된 관측 네트워크에서 측정하여 전송되는 연속 지진동 자료에서 P파를 탐지하고, 여러 관측소의 탐지된 P파 정보를 조합하여 지진의 발생 위치와 시각, 규모를 판단하고 경보하는 기술
- 기상청은 현재 전국에 300개 이상 관측소의 실시간 관측자료로부터 지진을 분석하고, 다양한 전파수단을 활용하여 지진조기경보 서비스를 국민에게 제공
- 다수의 관측소를 기반으로 분석하기 때문에 **오경보가 적지만 리드타임이 긴 편임**

On-site 기반



- 더욱 신속한 경보를 위하여 1~2개 관측소를 이용한 On-site 기반 지진 조기경보기술
- On-site 경보기술을 활용하면 경보공백지역의 반경을 기존의 35km에서 20km내외로 줄일 수 있음
- 이를 면적으로 계산하면 3분의 2인 67%에 대하여 사전 경보를 추가로 제공할 수 있음
- 수요자가 위치한 장소에 설치된 1~2개의 센서를 기반으로 분석하여 수요자에게 직접 경보하는 방식으로 **리드타임이 짧지만 상대적으로 오경보 가능성이 높음**



## 국내 기술 현황

# Hot Issue

### 국가통합 지진관측망



- 일본 고베 지진(1995년)과 경주 지역 지진(1996년) 이후 기상청과 한국지질자원연구원은 국가통합관측망 구축 협약을 체결(2003년)하여 지진조기경보를 위해 노력 중
- 현재 기상청은 총 264개소의 지진관측소를 운영 중이며, 지진 조기 관측 및 분석 정확도를 위하여 일본과 중국을 비롯한 국내외 유관기관과 지진관측 자료를 공유함

### 지진 조기경보 네트워크 기반 기술현황

- 기상청은 2015년 규모 5.0이상의 지진에 대한 대국민 조기경보 서비스를 시작한 이후 조기경보 발표시간을 점차 단축해왔으며, 7~25초 수준으로 단축하고자 노력하고 있음 (2015년) 50초 → (2016년) 26~27초 → (2017년) 19초
- 기상청은 지진 조기경보 발표시간 단축을 위해 지진 발생 지역 일대의 지진 관측소에서 지진파 집중 관측 여부와 규모 5.0이상의 지진파 진동 관측 여부를 지진 분석 초기부터 비교하는 방법을 개발함
- 다만, 지진 관측망 조밀도가 높은 내륙에서 발생한 지진의 경우에만 유효하며, 해역 지진은 기존 방법을 적용하여 지진 관측 후 25초 이내에 경보가 가능할 것으로 예상

### 지진 조기경보 On-site 기반 기술현황

- 기상청은 2018년부터 On-Site 경보 기술 개발에 착수 하였으며, 2020년까지 5초 이내에 진도 정보를 제공하는 것을 목표로 함
- On-site 경보 기술은 진앙으로부터 가까워 지진 조기경보 발령 이전에 지진파가 도달하게 되는 지진 조기경보 공백 지역(Blind Zone)을 최소화할 수 있음



대피행동 불가능



근거리 대피 가능



건물 밖 탈출 가능



침착하게 상황 전달



### 지진 유여시간이란?

지진 조기경보로부터 진동이 발생하기까지 소요되는 시간

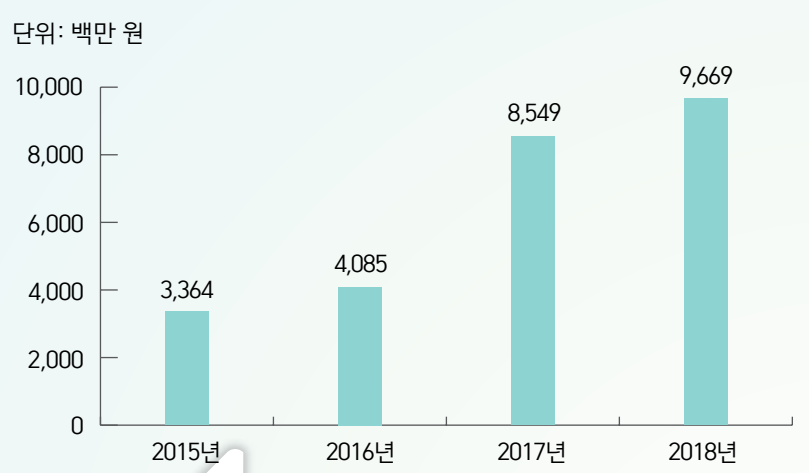
5초 정도의 지진 유여시간만 있어도 근거리 대피가 가능하여 사망자와 중상자를 크게 줄일 수 있음

이미지 자료: 기상청 홈페이지, "지진 유여시간에 따른 피해 감소 효과".

자료: 한국과학기술기획평가원(2019), "지진 조기경보".  
서정범(2020), "기계학습을 활용한 지진 Onsite 경보 기술의 현황과 전망", 한국통신학회지(정보와통신)

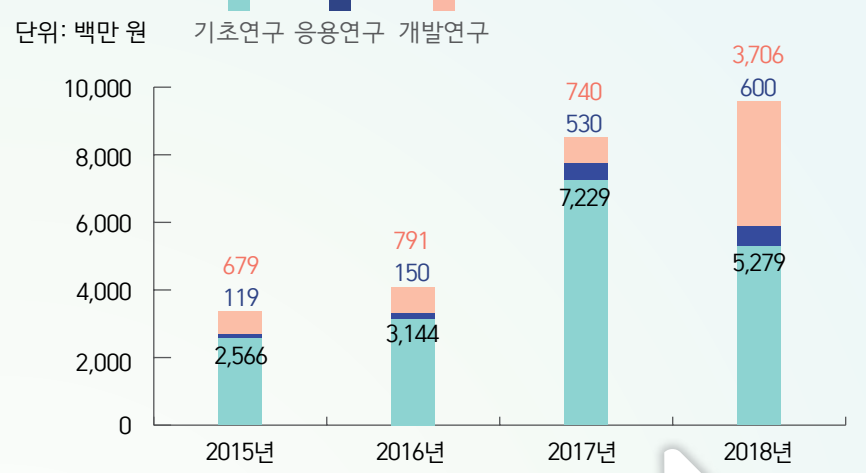
# 관련 통계

## 지진 조기경보 분야 정부 R&D 투자현황



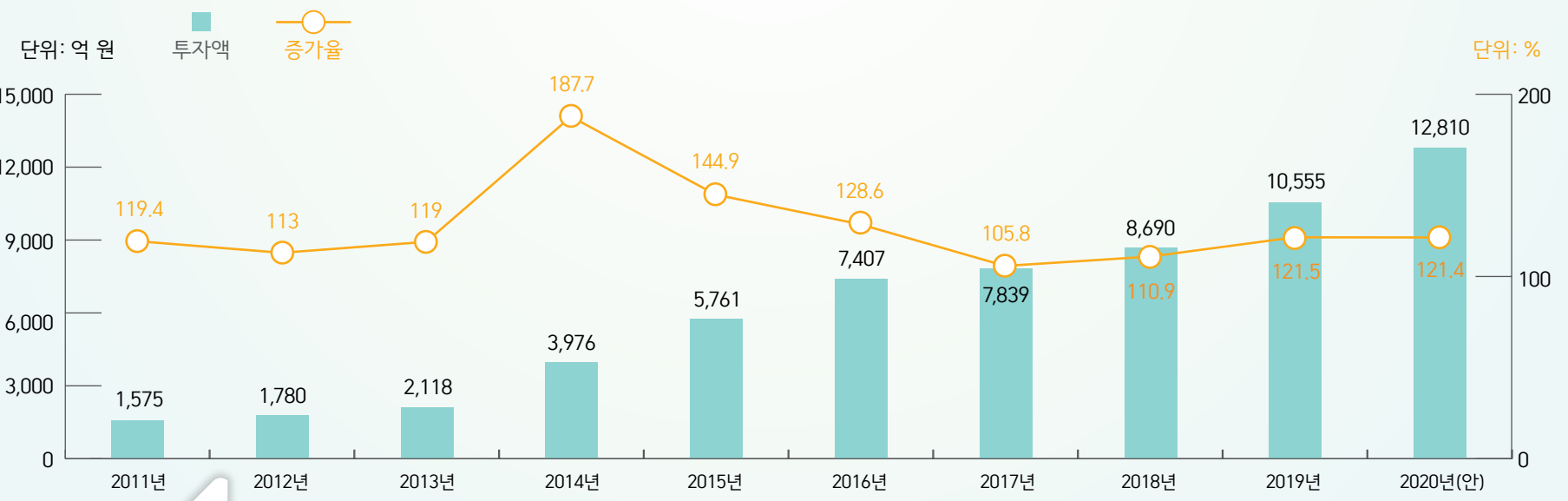
- 2015년~2018년에 지진조기경보 관련 정부의 R&D 투자 규모는 총 257억 원이며 연평균 증가는 42.2%
- 2016년 발생한 경주지진과 2017년 발생한 포항지진의 영향으로 이후 투자 규모가 급격히 증가함

## 연구개발단계별 지진 감지 및 조기경보 분야 R&D 투자현황



- 기초연구 분야의 투자규모가 가장 높은 비중을 차지하지만 최근에는 응용연구 및 개발연구의 비중이 점차 높아짐

## 재난안전 분야 정부 R&D 투자규모 추이(2011~2020년)



- 정부는 과학기술을 활용한 국민안전 확보를 위해 2008년부터 5년 단위로 「재난 및 안전관리기술개발 종합계획」을 수립하고 R&D 투자를 확대하고 있음
- 2020년 재난안전 분야 R&D 예산은 1조 2,810억 원으로, 2020년 정부 R&D 예산 24조 2,195억 원 대비 5.3% 수준

자료: 한국과학기술기획평가원(2019), "지진 조기경보", 국가과학기술자문회의(2020), "제3차 재난 및 안전관리 기술개발 종합계획 2020년도 시행계획(안)".

# 한걸음 더



## 지진 조기경보 관련 주요국 동향

해외 주요국은 지진조기경보를 통해 지진피해를 최소화하기 위해 노력하고 있습니다. 세계 각국은 어떠한 방식으로 지진에 대비한 조기경보를 하고 있는지 기술 동향을 중심으로 살펴보겠습니다.

### 미국



- 1977년에 제정된 지진위험 감소법에 근거하여 지질조사국(USGS: United States Geological Survey), 연방위기관리국(FEMA: Federal Emergency Management Agency) 등이 협력하여 개발한 Shake Alert®가 대표적인
- Shake Alert® : 지진 발생 직후 도달한 P파를 분석하여 지진 여부를 식별하고, 지진 특성 분석 및 예상되는 강도, 피해 지역을 계산하여 S파 도착 이전에 사용자에게 경고 메시지를 전달함. 단일 관측소법을 이용하여 1차적으로 진앙을 결정하고, 4~5개 지진 관측소 자료를 사용하여 네트워크 접근법으로 신뢰성 있는 진앙위치를 결정함
- 2012년부터 캘리포니아 통합 지진 네트워크에서는 Shake Alert®를 테스트 중이며, 진도 5.0 수준의 지진 발생 시 이동통신사, 대량 메시지 발송사 등의 협력을 통해 조기경보 발령함

### 유럽

- 유럽연합은 SAFER(Seismic Early Warning for Europe) 프로젝트 및 REAKT (Strategies and tools for Real Time EArthquake RiSk ReducTion) 프로젝트를 통해 지진 조기경보시스템 개발을 추진함
- SAFER17 : 유럽 내 효과적인 지진 조기경보 능력을 높이기 위한 도구 및 지식을 개발함. P파의 정보를 활용하여 지진의 규모를 추정하고 예상되는 손실 규모를 추정하는데, 유럽 내 도시에서의 시험 결과 지진 발생 후 10초 후에 지진 조기경보를 발령함
- REAKT : SAFER 후속으로 추진된 지진 예측, 조기경보, 실시간 취약성 평가 시스템의 최적화에 초점을 맞춘 프로젝트이며, 실시간으로 지진 위험을 추정함



### 일본



- 대표적인 지진조기감지 시스템에는 UrEDAS, TiPEEZ 등이 있으며 UrEDAS를 시작으로 2007년 이후 지진 발생 시 5~20초 이내에 긴급지진속보를 발령함
- UrEDAS(Urgent Earthquake Detection and Alarm System) : 고속철도 신칸센의 지진 조기감지 시스템. P파 주기로부터 지진의 규모를 추정하여 조기경보에 적용한 최초의 시스템이라 할 수 있음
- TiPEEZ(Protection of NPPs against Tsunami and Post-Earthquake considerations in the External Zone) : 2004년 인도양 쓰나미 발생 이후 원자력 시설에 대한 쓰나미 피해를 줄이기 위한 목적으로 개발됨
- 긴급지진속보 : 2007년부터 일본 기상청에서 운영 중. 지진발생 직후 진원에 가까운 관측 지점의 지진계에 포착된 지진파 데이터를 분석하여 진원의 위치와 지진 규모, 지역별 지진 도달 예상 시간 등을 방송사, 휴대전화로 전송함

자료: 한국과학기술기획평가원(2019), "지진 조기경보".



매월 과학기술정보통신부에서 발행하는  
국가연구개발사업 정보 길잡이 R&D KIOSK는  
과학기술 R&D에 대한 다양한 정보를 알기 쉽고 재미있게 전해드립니다.



과학기술정보통신부

KOVORC

Korea Original Women's Research Cooperative

한국창의여성연구협동조합