

지진정보의 신속한 전달·활용체계 구축으로 지진 재해에 대비된 사회 구현

제1차 지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 기본계획(2017~2021)

2017. 4.



기 상 청

Korea Meteorological Administration

목 차

I. 기본계획의 개요	1
1. 법적근거	2
2. 계획의 성격 및 범위	2
II. 외부 여건과 수준진단	5
1. 환경 분석	6
2. 선진 기술동향	14
3. 현 수준진단 및 개선방향	21
4. SWOT 분석 및 전략도출	25
III. 발전목표 및 추진전략	27
1. 추진전략 체계	28
2. 5년 후의 미래상	29
IV. 전략별 추진계획	31
전략 1. 최적의 관측망을 구축한다.	32
전략 2. 통합적인 정보관리 체계를 확립한다.	42
전략 3. 분석기술의 고도화를 달성한다.	52
전략 4. 신속한 전달체계와 정보활용 극대화를 실현한다.	61
전략 5. 미래대비 업무발전 기반을 조성한다.	70
V. 주요 평가지표	81
전략목표와의 연계성	82
참고 1. 주요 세부과제별 추진일정	83
참고 2. 이해관계자 및 정책수요조사의 주요 내용	86

I. 기본계획의 개요

1. 법적근거

2. 계획의 성격 및 범위

1 법적 근거

- (목적) 국가 지진·지진해일·화산 관측 및 경보업무의 선진화를 통해 지진·지진해일·화산 재해로부터 국민의 생명과 재산을 보호
- (법적근거) 「지진관측법^{*}」 제4조(지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 기본계획 수립 등)

※ 지진관측법(약칭) : 지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 법률

<지진관측법 제4조 제1항>

기상청장은 관계 중앙행정기관의 장과 협의하여 지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 기본계획을 5년마다 수립·시행하여야 한다.

2 계획의 성격 및 범위

- (성격) 향후 5년간의 지진·지진해일·화산 정책을 종합하고 체계화하는 법정 계획
 - 제1차 기본계획 : 2017년 ~ 2021년
- (범위) 「지진관측법」 제4조제2항
 - 국내외 현황과 전망, 지진조기경보체제 구축·운영
 - 지진·지진해일·화산 관측·분석에 관한 기술개발 및 전문인력 양성
 - 지진·지진해일·화산 관측 및 경보 기반 확충
 - 지진·지진해일·화산 분야의 기술발전을 위한 국내외 협력
 - 지진·지진해일·화산의 자료 관리

○ (주요 내용)

- 지진·지진해일·화산 업무에 관한 5년 동안의 정책 기본 방향과 이를 통해 달성하고자 하는 정책목표 제시
- 관측·자료관리·전달 분야와 관련 기술개발 및 국제협력 분야 등 분야별 추진 계획 기술

○ (관련계획 간 연계)

① 기상청 소관 법령에 따라 수립되는 「기상업무발전 기본계획」 과의 정합성·연계성 유지

② 「지진과 지진해일 관측망 종합계획(2015~2019년)」 과 연계

※ 관련근거 : 「지진·화산재해대책법(국민안전처)」 제5조

③ 범 부처 지진 관련 계획과의 유기적 연계

- 「지진방재 개선대책」 (국민안전처, 2016년 5월)
- 「지진방재 종합대책」 (국민안전처, 2016년 12월)
- 「지진방재 종합개선대책 세부계획」 (기상청, 2016년 12월)
- 「화산재 피해경감 종합대책」 (국민안전처, 2017년 3월)과 연계

II . 외부 여건과 수준진단

1. 환경분석

2. 선진 기술동향

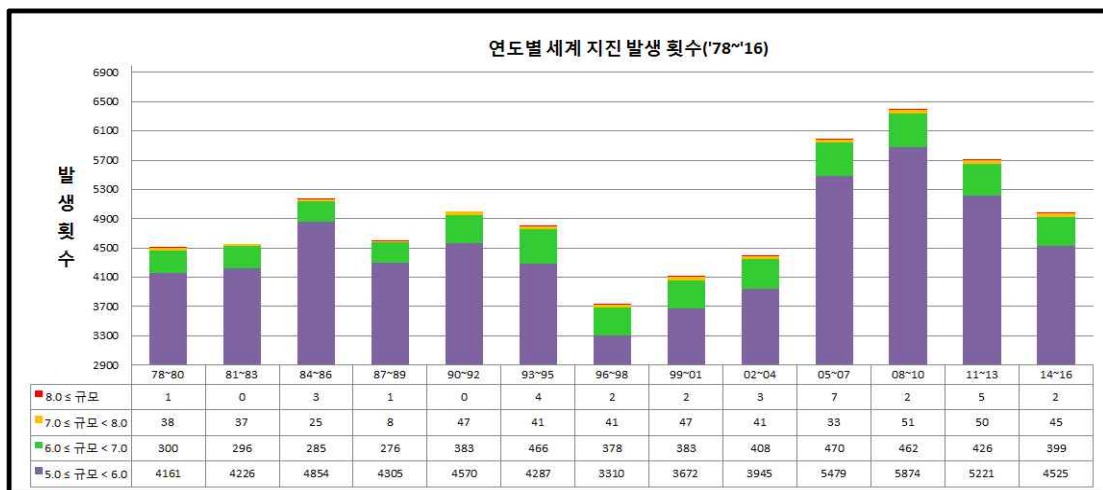
3. 현 수준진단 및 개선방향

1 환경 분석

□ 전 세계 지진·지진해일 발생 현황

○ 재해규모의 대형화 추세

- 최근 10년 동안에 과거 평균을 상회하는 지진이 발생하였으며, 인구 증가와 도시발전으로 인명과 재산 피해가 늘어나는 추세
- 환태평양 지진·화산대를 따라 발생하는 큰 지진은 지진동에 의한 피해 뿐 아니라 지진해일로 다수 국가가 동시 피해



[출처] USGS

○ 근래 지진발생은 평년 수준

- 최근 3년 동안의 지진 발생빈도(규모 5.0 이상)는 과거 연평균과 유사하나, '10~'11년은 역대 가장 높은 발생빈도 기록

< 전 세계 지진발생 현황(규모 5.0 이상) >

년 \ 규모	5.0 ≤ M < 6.0	6.0 ≤ M < 7.0	7.0 ≤ M < 8.0	8.0 ≤ M	계
2010	2,210	150	23	1	2,384
2011	2,283	185	19	1	2,488
2012	1,532	117	14	2	1,665
2013	1,401	122	17	2	1,542
2014	1,578	144	11	1	1,734
2015	1,412	127	18	1	1,558
2016	1,550	130	16	0	1,696

□ 우리나라 지진·지진해일 발생 현황

○ 역사지진

- 삼국사기, 고려사, 조선왕조실록 등에 의하며, AD 2~1904년까지 약 1,800회의 지진발생이 있었던 것으로 기록
- 15~17세기에 가장 활발하였고, 그 중 16세기에 발생빈도가 가장 높았던 것으로 기록

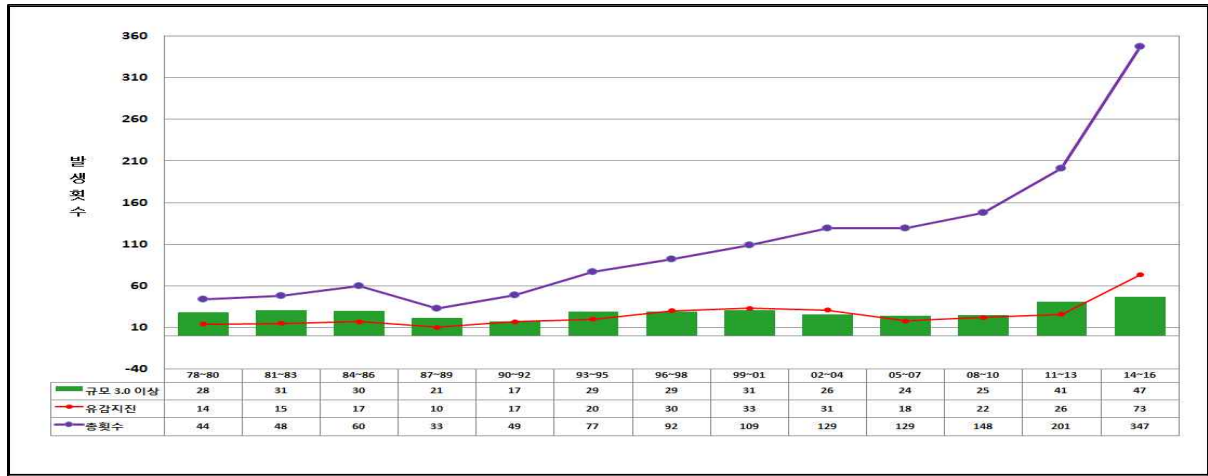
< 역사속의 주요 피해지진 기록 >

발생시기	발생지역	피해현황
779년	경주 지역	사망자 100여명
1643년 7월	경주 근처	각지의 봉화대가 무너지고 울산에는 땅이 갈라져 물이 솟아났다는 기록
1681년 5월	강원도	담벽 붕괴, 양양 지진해일 관측

○ 근래지진

- 우리나라는 주변국보다 지진에 상대적으로 안전한 지역으로 인식되고 있으나 지진 탐지 빈도는 증가하는 추세
 - (1978~1998년) 아날로그식 관측시대로 연평균 지진발생빈도는 약 19회이며, 규모 3.0 이상의 관측빈도는 연 8.8회
 - (1999~2015년) 디지털식 관측시대로 연평균 지진발생빈도는 약 48회이며, 규모 3.0 이상의 관측빈도는 연 9.4회
 - * '99년 이후 지진발생 증가 원인은 지진관측망 확대와 디지털지진계 설치에 따른 관측성능 향상에 기인한 것으로 추정
 - (2016년) 9.12 경주지진의 영향으로 지진 발생 빈도 크게 증가

구 분	1978~1998년 (아날로그 관측)	1999~2015년 (디지털관측)	2016년 (디지털관측)
규모 2.0 이상	연평균 19.2회	연평균 47.6회	252회
규모 3.0 이상	연평균 8.8회	연평균 9.4회	34회



< 우리나라의 연도별 지진관측 추세('78~'16, 3년 간격), 기상청 >

- 한반도의 연평균 발생빈도는 비슷한 경향을 보이고 있으나, '16년도에는 9.12 지진과 관련 여진발생으로 인해 급격하게 발생빈도가 높았음

년	규모	$M_L \geq 5.0$			$5.0 > M_L \geq 4.0$			$4.0 > M_L \geq 3.0$			$3.0 > M_L \geq 2.0$			총 계		
		남	북	계	남	북	계	남	북	계	남	북	계	남	북	계
2010		-	-	-	-	-	-	5	-	5	27	10	37	32	10	42
2011		-	-	-	1	-	1	11	2	13	30	8	38	42	10	52
2012		-	-	-	-	-	-	8	1	9	41	6	47	49	7	56
2013		-	-	-	3	-	3	14	1	15	69	6	75	86	7	93
2014		1	-	1	-	-	-	7	-	7	31	10	41	39	10	49
2015		-	-	-	-	-	-	5	-	5	36	3	39	41	3	44
2016		3	-	3	1	-	1	25	5	30	200	18	218	229	23	252

○ 지진해일

- 1900년대 이후 우리나라에서 관측된 지진해일은 일본 해역에서 발생한 해저지진으로 인한 영향으로 주로 동해안에서 근대 이후 총 4차례 발생
- 특히, '83년과 '93년에 발생한 지진해일은 우리나라 동해안에 상당한 피해를 입혔음

발생 일	발생 지역	발생 원인	지진 규모	내습지역
1940. 8. 2.	일본 홋카이도 서쪽해역	지진	7.5	동해안
1964. 6. 16.	일본 니이가타 서쪽해역	지진	7.5	동해안
1983. 5. 26.	일본 아끼다 서쪽해역	지진	7.7	동해안
1993. 7. 12.	일본 오키시리섬 북서해역	지진	7.8	동해안

< 국내 지진 규모별 순위 (1978~2016년) >

No.	규모 (M _L)	발생 연월일	발생 시각	발 생 위 치		
				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	5.3	1980.01.08.	08:44:13	40.20	125.00	평북 서부 의주-삭주-귀성 지역
3	5.2	2004.05.29.	19:14:24	36.80	130.20	경북 울진 동쪽 약 80km 해역
3	5.2	1978.09.16.	02:07:05	36.60	127.90	충북 속리산 부근지역
5	5.1	2016.09.12.	19:44:32	35.77	129.19	경북 경주시 남남서쪽 8.2km 지역
5	5.1	2014.04.01.	04:48:35	36.95	124.50	충남 태안군 서격렬비도 서북서쪽 100km 해역
7	5.0	2016.07.05.	20:33:03	35.51	129.99	울산 동구 동쪽 52km 해역
7	5.0	2003.03.30.	20:10:52	37.80	123.70	인천 백령도 서남서쪽 약 80km 해역
7	5.0	1978.10.07.	18:19:52	36.60	126.70	충남 홍성읍 지역
10	4.9	2013.05.18.	07:02:24	37.68	124.63	인천 백령도 남쪽 31km 해역
10	4.9	2013.04.21.	08:21:27	35.16	124.56	전남 신안군 흑산면 북서쪽 101km 해역
10	4.9	2003.03.23.	05:38:41	35.00	124.60	전남 홍도 북서쪽 약 50km 해역
10	4.9	1994.07.26.	02:41:46	34.90	124.10	전남 홍도 북서쪽 약 100km 해역

※ 과거 지진발생 규모 순위 10위 내에 2016년도 발생지진 3개 포함

□ 국내 여건

◆ 사회·경제

- 우리나라는 그동안 비교적 지진 안전지대로 인식되어 왔으나, 9.12('16) 지진*을 계기로 잠재적 위협으로 여겨졌던 지진이 실제적 위협으로 대두
 - * '78년 지진관측 이후 최대 규모(5.8)로 경주지역에 특별재난지역 선포
 - 최근 지진발생이 증가 추세이며, 일본에서 발생한 국외지진도 국내에 영향*
 - * 일본 구마모토 지진 시 국내 유감신고 : 부산·울산·경남·경북 등 3,945건('16.4.16 규모 7.3)
 - 전 세계적으로 지진·지진해일에 의한 대규모 재해의 빈번한 발생(일본('11), 네팔('15))으로 자연재해에 대한 국민들의 경각심 고조
 - 한반도가 더 이상 안전지대가 아니라는 우려와 대규모 지진 가능성에 대한 전문가들의 엇갈린 견해 속에 국민 불안 고조
 - ※ 지진 설문조사결과 응답자의 81.6%가 한반도도 지진에 취약하다고 답변('16.4월, 인크루트)
- 우리나라는 지진 및 지진해일에 대한 사회적 대응 시스템이 취약하여 재해성 지진·지진해일이 발생할 경우 일반인은 물론이고 방재기관 대응능력 미흡
 - 지진 발생 시 적절한 행동요령에 대한 사전 인지 부족으로 일반 국민의 지진동에 대한 공포와 불안감 확산
- 지진 및 지진해일 등에 대한 국가차원의 방재 필요성에 대한 공감대를 형성해 가는 분위기임
 - 9.12 지진 이후 지진발생 정보의 신속한 전파에 대한 요구 증가

◆ 범 부처 대응

- 지진관측 이래 최대 규모인 9.12지진 발생에 따른 피해발생 및 지진 공포감 확산으로 범정부적인 지진대응 강화 요구
 - 지진의 신속한 감시와 분석 및 지진재난정보의 실효성 있는 전달을 위한 국가적 대응전략 수립
 - ※ (1) 기상청·국민안전처 등 17개 부처가 참여하여 「지진방재 종합개선대책」 마련·시행('16.12.16.)
 - (2) 4대 목표, 10대 중점개선분야, 109개 부처별 개선과제 발굴

- 기상청은 전국 지진관측 유관기관의 지진관측자료 수집 및 분배를 위해 국가지진종합정보시스템 구축·운영
 - 지진자료의 공유는 활성화 단계이나, 관측장비의 관리 및 실시간 운영 상황 점검, 자료의 품질에 대한 평가는 각 기관별로 별도 수행
- 9.12('16) 지진을 계기로 기상청, 국민안전처 등 기관별로 관리하고 있는 관측·계측 정보의 통합관리와 정보 간 상호 연계 요구 확대
 - 범정부 지진방재종합대책 수립('16.12.16.) 시 지진 관측 및 계측 정보 통합 관리 관련 과제 포함

※ (국민안전처) 가속도 계측 정보, (기상청) 속도·가속도 관측 정보

◆ 기술

- ICT 기술을 적용한 융복합 기술의 발전 등은 지진 및 지진해일 관련 대응 체계 구축과 발전에 기여할 것으로 예상
- 지진재난 관련 사회적 문제를 해결하기 위해 다학제 연구가 활발해지고 있으며, 지진 및 지진해일 분야도 학문 및 연구의 다양화 예상
- 지진 발생 전·후 단층주변에서의 지각변동은 오래전부터 알려져 있으며, 최근에는 전리층, 중력, 지하수 등 다양한 지구물리현상의 변동 발생이 보고되고 있음
- 백두산, 울릉도 화산폭발 가능성에 대한 대비 등 화산활동 관측을 위해 지표변위, 열감지, 화산가스, 지자기, 중력 등에 대한 복합적 감시 필요
 - '02년부터 '05년경까지 백두산 주변에서 클러스터 지진이 산발적으로 발생
 - '06년에는 위성사진 분석에서 정상 남쪽에 온도 상승 관측
 - 백두산 천지 지하 5~10 km에 폭 40 km의 마그마 분포 사실 밝힘(스위스의 과학 저널에 발표)
 - 울릉도 지하에도 백두산 못지않은 거대한 마그마가 존재 주장
- 지진 관련 장비 표준규격사항 전체를 검정항목으로 지정함에 따라 구체적 검정방법 및 절차와 소급성 확보를 위한 기준기 선정 기준 등은 미정립
 - 지진 관측장비의 설치환경, 관측장비, 자료처리 등에 대한 전반적인 품질 관리 제도 취약 및 기술개발 미흡

□ 국외 여건

○ 세계에서 1978년~2016년에 발생한 규모 5.0 이상의 지진은 64,054회

< 1978~2016년, 지진발생 현황(규모 5.0 이상) >

규모	5.0≤M<6.0	6.0≤M<7.0	7.0≤M<8.0	8.0≤M	총 횟수	연평균 (회/년)
한국	9	-	-	-	9	0.2
일본	3,556	628	82	6	4,272	109.5
세계	58,926	4,543	552	33	64,054	1,642.4

[출처] 기상청, USGS

○ 국외 조기경보 체제 운영현황

- 운영국가 : 일본, 대만, 터키, 멕시코, 루마니아

※ 한국(최초관측 후 7~25초), 일본(최초관측 후 약 5~20초), 대만(지진발생 후 약 14~30초), 터키(최초관측 후 30~45초), 멕시코(지진발생 후 약 20초), 루마니아(최초관측 후 28~32초)

- 개발진행 국가 : 미국(캘리포니아), 태평양 쓰나미 경보센터, 스위스, 이탈리아, 중국

- 우리나라 지진조기경보 서비스 시행 후('15.1) 경보 3회 발령, 평균 26.7초 소요

※ (1) ('16. 7. 5., 울산해역 규모 5.0) 27초 조기경보 발령
 (2) ('16. 9.12., 경주 규모 5.1) 27초 조기경보 발령
 (3) ('16. 9.12., 경주 규모 5.8) 26초 조기경보 발령

○ 전 세계적으로 대규모 자연재해의 빈번한 발생으로 지진 및 지진해일 등 대규모 재해에 대비한 국가 대응체계 및 법제화에 대한 관심 고조

○ 인근 국가인 일본의 화산·지진 발생으로 인한 국내 영향으로 피해 우려

- 큐슈지역 화산의 잦은 분화로 화산재의 한반도 영향, 일본 근해에서 발생한 대규모 지진에 의한 국내 유감신고 접수 및 동해안에 지진해일 발생

- 인접 국가 간 지진·지진해일·화산 감시정보의 실시간 공유를 통한 국가 대응체계 강화의 필요성이 강조되는 추세

○ 최근 발생한 중국, 칠레 등의 사례에 비추어볼 때 대도시 인구밀집지역에 대규모 지진발생시 천문학적 피해가 야기될 수 있음

- '08년 발생한 중국 쓰촨성 대지진으로 인한 직접적 경제 손실은 약 5000억 위안 (약 70조원)으로 추정됨

- '10년 칠레지진으로 인해 약 300억 달러의 경제적 손실이 발생

※ 칠레 국내총생산(GDP)의 약 25%에 해당됨

2 선진 기술동향

□ 미국

- 지진과 화산은 지질조사소(USGS), 지진해일은 해양대기관리처(NOAA)와 기상청(NWS)이 중심이 되어 각각 역할 수행

- USGS : 미국 내무성 산하의 연구기관, 미국 영토내의 천연자원, 자연재해 등을 주로 측정하며, 지형도와 지질도를 제작함
 - USGS 지진분야 연구 인력 : Menro Park(120명), Pasadena(30명), Golden(32명) 등
 - USGS Pasadena : 지진조기경보시스템(EEW) 개발 및 운영 전담, ShakeAlert이라 명칭된 EEW 시스템을 개발 중
 - USGS Golden : 24시간 현업 운영, 미국(규모 2.5 이상), 전 세계(규모 5.0 이상) 발생 지진의 위치 및 규모를 신속히 분석 발표

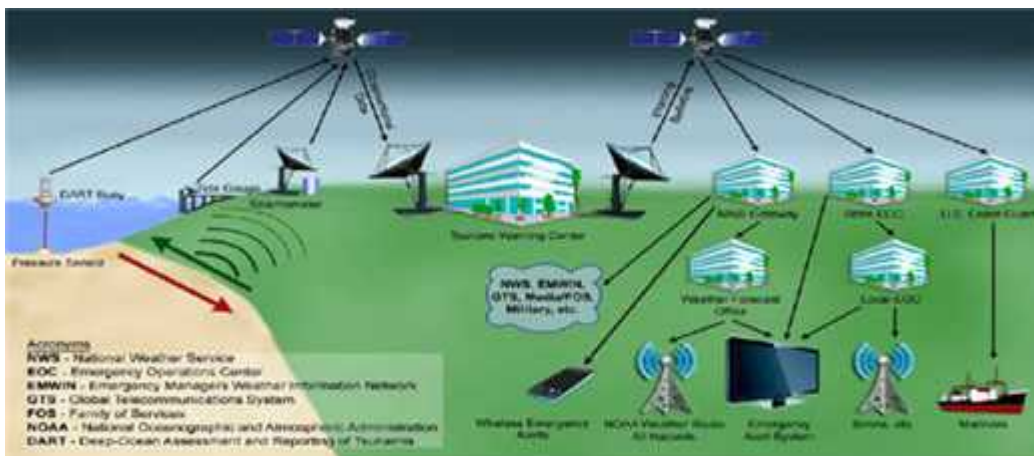
- USGS의 주요 업무 : 지진·화산 대응

- Shakemap을 이용한 계기진도 정보 제공
 - 최고지반가속도 · 속도값을 MMI 등급으로 구분하여 계기진도로 활용
 - ※ 미국은 12등급으로 구분된 수정 Mercalli 진도등급을 사용
- Pager를 이용한 지진동의 영향 정보 제공
 - 지진동의 영향으로 발생할 수 있는 재해추정비율, 경제적 손실, 지진동의 영향을 받을 수 있는 인구수 및 도시 등 정보 제공
- 화산의 활동수준 및 폭발위험 관측·경고를 위해 Volcano Hazards Program 수행
 - 화산활동관측, 위험평가, 화산폭발위기 대응, 필요시 비상관리당국에 경고
 - 전 세계의 화산활동 수준을 알 수 있는 화산활동 경보-알림 시스템 운영
 - ※ 화산활동 수준 : Normal, Advisory, Watch, Warning 4단계로 알림
- ElarmS, VS, On-site 등의 조기분석 소프트웨어를 병렬로 운영하면서 실시간 수집된 정보를 통해 경보를 전달하는 체계를 시험운영
- 지진·화산 활동에 대한 연구 프로그램과 복합 관측망을 구축하고 있음
 - 전국에 약 1,700개소의 지진관측소와 7,000개 이상의 지진계 운영

○ NOAA의 주요 업무 : 지진해일 대응

- 지진해일 프로그램들은 산하 기관들과의 긴밀한 협조를 통해 이루어짐
 - 기상청, 해양대기연구소, 해양청, 환경위성정보처
- 지진해일 DB를 이용한 지진해일 1차 정보 제공 후, 외해 지진해일 관측자료 활용하여 지진해일 유발한 단층 분석 후 지진해일 예측정보 2차 제공
- Weather and Water Goal(7개 프로그램)의 하나로 지진해일 경보시스템 구축과 주요정보의 종합DB 구축 및 웹서비스 제공
 - 미국 지역에서 지진해일에 대한 대비 및 관리, 교육을 할 수 있도록 지진해일 발생의 감지 및 예보, 시간대별 경보 전달, 자문 제공
- 지진해일경보시스템(TWS) 운영을 통해 신속하게 지진해일의 규모와 위치를 분석하고, 이에 따른 해안 침수 및 잠재적 피해를 예측함
- 지진해일 대응을 위한 5개 핵심 프로그램 운영
 - 지진해일 예방과 경보 프로그램, 국가 지진해일 위험 완화 프로그램, 지진해일 연구, 전지구 지진해일 경보 및 재해저감 네트워크, 지진해일 경보와 교육의 확대 시행
- 특히, NOAA Tsunami Program Strategic Plan을 개정하여 향후 10년 (2012~2021)의 장기적인 비전을 제시

< 미국 지진해일 경보시스템 주요 구성요소 >



자료 : NOAA Tsunami Program Strategic Plan(2012-2021)

□ 일본

◆ 관측 및 감시

- (지진) 기상청과 방재과학연구소¹⁾와의 협력을 통해 지진관측망 운영
 - 약 1,100개소의 지진관측지점 운영(관측 조밀도 약 20km)
 - 총 4,248개의 진도관측장비 설치 운영
 - ※ 일본 기상청 625개, 방재과학연구소 781개, 지방정부 2,842개
 - 관측목적별 지진 관측망 운영
 - 고감도 지진관측망(Hi-net): 미소지진관측 및 활성단층 파악
 - 광대역 지진관측망(F-net) : 원거리 지진에 의한 느린 지진동 감지
 - 강진동 관측망(K-net, KiK-net) : 지표 및 지중의 강진동 관측
 - 해역 지진관측망(S-net, Donet) : 해저지진계를 이용한 해역 지진관측
- (화산) 110개 활화산에 대해 일본기상청, 방재과학기술연구소, 대학 등에서 화산 활동을 감시하고 있으며, 지진계, GPS, 고감도카메라 등을 활용하고 있음
- (지구물리) 일본기상청, 일본국토지리원(GSI)을 중심으로 지구물리 요소 관측 수행
 - 일본기상청 카키오카 지자기관측소에서는 지자기 뿐 아니라 지전류와 대기전기에 대한 관측과 분석 수행
 - 일본국토지리원(GSI)에서는 일본 각지에 중력, GNSS²⁾, 지자기 관측소를 설치·운영
 - 지진·화산활동에 의한 중력, 전리층, 지각변위 등 다양한 지구물리요소의 변동을 분석하여 지진·화산 발생에 의한 영향을 분석함

◆ 중장기 정책 및 계획

- 일본 기상청은 「기상청 방재업무계획」을 통해 지진·지진해일·화산에 대한 업무 정비 및 기술 보완을 지속적으로 추진
 - 긴급지진속보(경보, 예보), 쓰나미 경보 등 해일 예보·정보의 신속정확한 발표를 추진

1) 방재과학연구소(NIED: National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention)

2) GNSS: Global Navigation Satellite System, 범지구위성항법시스템

- 지진 및 해일 관측장비를 이용한 정밀 관측, 긴급지진속보·진도속보·해일예보 구역 설정 등의 정비, 분석 정확도의 향상 등을 반영
- 일본 기상청은 10등급으로 구분된 고유의 일본기상청 진도등급을 이용하여 다양한 진도 정보 제공
 - 진도정보의 종류 : 진도 속보, 추정진도분포도, 긴급지진속보, 지역별 진도에 관한 정보
- '11년 동북부태평양지역 대지진에 의한 대규모 피해 후, 과거와 동일한 패턴의 지진이 일어날 가능성이 높다는 기존 패러다임 전환 추진
 - 초거대지진/해구형지진의 발생예측 고정도화 추진, 특히 지진해일에 대응하기 위한 해역의 관측망 강화
 - 지진 및 지진해일 즉시예측기술의 개발 및 이를 위한 조사관측 강화 등 대응수준 고도화

◆ 기술개발 프로젝트

- '95년 고베 지진 이후 장기적인 지진발생 평가 및 강진 메커니즘 이해를 통한 전국 지진발생 가능확률지도 구축을 목표로 하는 KIBAN 프로젝트 추진
 - 지진관측, 고감도 지진관측, 광대역 지진관측, 강진 관측, 지각변동 관측, 내륙/연안의 활동층 조사 등의 핵심분야에 대한 조사연구 실시
 - 국립방재과학기술연구소는 전국적으로 다양한 지진관측망 운영을 통해 지진 관측, 강진 관측, 지각변동 관측, 내륙/연안 활동층 조사 실시

분 야	지점수	비 고
Hi-net(고감도 지진관측망)	696	고정밀 지진계
F-net(광대역 지진관측망)	71	광대역 지진계
KiK-net(강진관측망)	659	가속도 지진계(지표/시추 동시)
K-net(강진관측망)	1,034	가속도 지진계(지표)

- 전국 지속적 GPS관측망(GEONET: nation-wide continuous GPS observation network)은 KIBAN 프로젝트 핵심항목 중 ‘지각 변동 관측(GPS연속관측)’에 해당하는 것으로, 일본 전체에 약 1,200개소로 구성됨

- KIBAN 프로젝트는 장기적으로 안정적인 관측소 관리를 통해 획득된 자료는 완전개방정책에 따라 대중에게 신속하게 배포되길 권장함

○ 일본 NIED³⁾는 관측소에 설치 운용하는 관측장비에 대한 SOH(State of Health)를 모니터링 하는 관련 기술개발 지속 추진

□ 중국

○ 전국에 약 950개 지진관측소를 운영하고 있으며 지각구조 연구용으로 800여개의 이동식 지진계를 보유 운영

○ 중국지진국은 국가지진관측망, 지역 지진관측망, 이동식 지진관측망, 지구 물리/지구화학 관측망, 화산 관측망, 지반진동 관측망을 운영

분 류	구 성	비 고
국가지진관측망	광대역 145소 소규모 배열관측소 2소 해저지진계 2소	국가지진센터 2소(베이징, 신장)
지역 지진관측망	지진관측소 792소	지역지진센터 31소
이동식 지진관측망	지각구조 연구용 600개 특정 이벤트 관측용 200개	
지구물리·화학관측망	고정관측소 275소 이동식 배열망 2소	
화산 관측망	화산감시 관측소 33소	화산센터(국가 1소, 지역 5소)
지반진동 관측망	310소	진도보고센터 5소

- 약 1,000여개의 속도지진관측소의 관측자료는 2개의 국가지진센터(베이징, 신장)와 31개의 지역지진센터로 수집

※ 1차로 각 지역센터에서 수집 후 중국지진네트워크센터로 자료를 전송

○ 중국지진국 산하에는 활화산 연구센터와 화산·지진그룹, 화산지각변형 그룹으로 구성

- 지방 지진국에 화산센터(4)와 화산관측소(6)를 설치하여 지진계, GPS, 중력계, 경사계 등 다양한 지구물리학적 관측을 통해 화산 연구 수행

○ 중국지진국은 국가지진재해저감계획(2006~2020)을 통해 규모 6.0 이상의 지진에 대한 체계적인 대비책 완비를 목표로 추진

3) NIED : National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention, 방재과학기술연구소

- '08년에 발생한 쓰촨성 지진(규모 8.0) 이후 지진관측망의 조밀도 확대, 지진조기경보 기술개발 등의 지진대응 시스템 개선 추진
- 지자기, 지전류, 중력, 지각변형, 응력 등 다양한 지진 전조 현상을 탐지하기 위해 759개소가 설치되어 운영

관측 분야	지자기	지전류	중력	지각 변형	응력	수리 화학	지하 수위	계
개수	140	80	15	140	54	90	240	759

- GPS를 이용한 지각의 변위를 측정/감시하여 지진의 원인인 지각 및 단층 운동의 정밀 관측·분석을 위해 25소의 상시관측소와 약 1,000여소의 임시 관측소를 활용하여 관측
- 중국지진국은 '11년 제1차 국무회의에서 ‘중국지진국 사업발전 계획 요강(2011~2015년)’ 을 심의의결하고, 3대 임무에 대한 16개 과제와 5가지 전략 행동에 대한 총 20개의 세부과제 선정
 - 임무(3) : 지진예방 및 피해저감 사회적 관리 강화, 지진예방 및 피해저감 공공서비스 확충, 지진예방 및 피해저감 기본능력 제고
 - 전략행동(5) : 국가 지진안전계획, 중국 지진과학 환경 관측 및 탐사 계획, 지진예측과학 탐색 계획, 인력 양성 계획, 국민의 지진예방 피해저감 의식 제고
- 중국은 대규모 지진피해가 자주 발생하여 주로 지진에 관련된 연구 및 재해대책 마련에 주력

□ 대만

- 약 800개소의 지진관측지점을 운영(관측 조밀도 약 7km)
- 대만기상청은 지진계 및 GPS, 지자기, 지하수 관측망을 구성하고 관측 자료를 DB화하는 등 복합 지구물리자료를 활용한 지진, 지진해일, 화산 감시 수행

- ‘지진관측네트워크 강화’ 계획을 시행하면서 지진 데이터의 확보를 위해 19개도에 네트워크를 구축하여 지진 데이터를 수집하고 있으며, 전국의 관측 네트워크 통합 운영
 - 단주기속도계 71개소, 실시간 강진동 관측을 위한 가속도계 102개소, 광대역지진계 32개소가 대만 전 지역에 설치
- '82년부터 정교한 지진 운동을 관측하기 위해 37소의 GPS 관측 네트워크를 설치하고 대만 지역의 지형변화와 지질 활동을 위성 정보를 활용하여 측정
 - 지형 변화의 장기적인 양상을 측정하여 지진과 지각 변화의 예측 모형 연구
- MEMS⁴⁾ 센서를 탑재한 저가형 지진조기경보 장치인 P-alert을 대만 전역에 약 500여개 설치하여 운영
- 대만 기상국의 지진조기경보는 최소 6개의 지진파를 이용해 분석을 시작하며 격자탐색법에 의해 지진발생 위치를 추정하고, 지진의 규모는 3초 동안의 P파 변위를 이용한 규모식에 의해 결정
 - 오보 방지를 위해서 최소 6개의 지진관측소를 이용하고, RMS에러가 0.8보다 작은 경우에만 발표에 활용

□ 그 밖의 국가

- 이탈리아에서는 에트나관측소(INGV)를 중심으로 화산마다 관측소를 운영하고 있으며, 각 관측소에 지진계, GPS, 중력계, 자력계 등 다양한 관측 장비를 중복적으로 설치하고 이를 활용하여 지구물리자료의 종합적 분석을 통해 화산활동 모니터링 실시
- EU 집행위원회는 지진학 및 지진피해경감 연구를 위한 프로젝트를 EU 연구개발기본계획에 반영하여 초국가적인 연구 수행

4) MEMS(Micro Electromechanical Systems) Accelerometers : 미세전자기계시스템

- 프로젝트의 진행·관리·조율 등은 ORFEUS*(비영리법인) 등을 통해 수행
 - * ORFEUS(Observatories and Research Facilities for European Seismology) : European -Mediterranean의 지진학 관련 관측 및 연구를 조정·촉진
- ORFESU는 4개의 Working Groups 운영

< ORFEUS Working Groups >

WG	Title	Mission
WG1	Observatory coordination of broadband data acquisition and data exchange	- 범유럽 지진네트워크의 조직화를 촉진
WG3	Mobile (broadband) stations	- 유럽내 모바일 계측장비의 인벤토리를 유지하고, 임시 광대역관측소의 배치를 조율
WG4	Seismological Software Library	- 지진소프트웨어의 가용성을 높이고, Seismological Software Library를 유지
WG5	Acceleration and Strong Motion Data	- 가속도 및 강진동 데이터(메타데이터 포함)가 공개될 수 있도록 자료제공자와 과학자를 포함한 장기적인 조직화를 촉진

자료 : http://www.orfeus-eu.org/working_groups.html

주 : WG2는 WG1에 통합됨

- 유럽에서는 1890년대부터 유럽진도등급(European macroseismic scale)을 12등급으로 사용
 - 유럽은 현재의 진도계급 개발 전 '80년대까지 Medvedev-Sponheuer-Karnik 진도등급(MSK 진도등급)을 사용. 현재, 이 진도등급은 인도, 이스라엘, 러시아 등에서 사용
- 독일은 GEOFON 프로젝트를 통해 IRIS(Incorporated Research Institutions for Seismology)와 GSN 네트워크를 공동으로 구축 운영

3 현 수준진단 및 개선방향

□ 관측 및 감시

○ 현 수준진단

- 국가 지진조기경보 체계 구축을 위해 관측망의 양적 확충 정책 추진 및 9.12 지진 이후 예산 집중투입을 통해 조기 목표달성 가시화('20년 → '18년)
 - ※ 지진관측망 확충 경과 및 계획(확충/누적) : ('16) 6소/156소 → ('17) 54소/210소 → ('18) 54소/264소
- 내륙지역에 집중된 관측망을 해소하고자 일본·중국·미국·러시아와 관측자료를 공유하고 있으나, 근본적인 해역지진 감시능력에 한계 존재
 - ※ (1) 울릉도 해안에 지진해일 관측소 1소 운영
 - (2) 국제 협력을 통한 관측자료 공유 : 일본 44소, 중국 12소, 러시아 10소
- 발생 가능성이 상대적으로 낮다고 인식되는 화산관측과 기초연구에 필요한 지구물리관측·공중음파관측 등에 대한 투자 부족
 - 백두산 및 일본 등 주변국 화산활동에 대해 위성을 활용한 원격감시에 치중하고 있으나, 실질적으로는 국외 화산정보를 확인하는 수준
 - 청양 지구자기관측소 1소 운영('09~), 북한 인공지진 식별 등을 위해 양구, 철원 등에 공중음파관측소 운영

○ 개선방향

- 국내 유관기관과 관측망 공유, 관측환경과 자료에 대한 품질관리 등을 통해 관측장비 교체·관측망 재조정 등 관측망의 질적 향상·활용성 향상 추진
 - 지진다발지역(예, 단층지역), 인구밀집지역, 주요시설집중지역 등을 고려한 관측망 조정 추진
- 국내 유관기관 및 주변국들과의 관측자료 공유 활성화를 통해 동해·남해 등 먼 바다에 대한 해역지진 감시체계 강화

- 한반도에 위협을 줄 수 있는 화산에 대해 보다 적극적인 대응체계 마련
 - 전 세계 화산정보 공유체계를 활용한 실시간 감시체계 구축
 - 천리안 등 다양한 위성을 활용한 화산활동 원격감시체계 강화
 - 화산 폭발에 따른 화산재 확산예측모델 등 기술개발 추진
- 지구물리관측소·공중음파관측소의 확충과 국내외 관측자료의 수집·공유 체계 구축을 통해 지진 관련 기초연구 활성화를 위한 기반마련

□ 자료관리 및 분석

- 현 수준진단
 - 국내 기관과의 형식적 자료공유는 점차 확대되고 있으나 관측환경 기준, 자료 포맷, 품질관리 등의 측면에서 표준화가 되어 있지 않아 실질적 활용 저하
 - 지진 자료는 국내 9개 기관 1,022개소 중 754개소 실시간 공유(약 73.8%)
 - 지진해일 관측은 기상청 1소, 국립해양조사원 56소 관측자료 공유
 - 지구물리자료는 11개 기관에서 5개 분야에 대한 관측 수행중이나 미 공유
 - 국외지진 영향을 포함한 국민 체감지진과 지진통보 정보의 간극 최소화를 위한 분석 기술개발 필요
 - ※ (1) 일본 구마모토 지진발생 시('16,4,16, 규모 7.3), 국내 유감신고 3,945건 접수
 - (2) 지진통보 기준(규모 2.0 이상 통보)에 미달하지만, 유감신고 접수 사례 일부 발생
- 개선방향
 - 자료활용 측면의 관점에서 국내 관련기관 관측자료 수집체계 구축, 품질관리 기준 마련 및 표준화 추진
 - 국내 지진관련 통합관리를 위한 국가지진종합정보시스템의 고도화 추진
 - 자료 관리 기준 마련 : 자료생산기관에서 1차 품질관리, 국가지진 종합정보시스템에서는 자료공유와 지진 통계자료 제시 등
 - 관측시설·환경, 관측장비 성능, 자료관리에 대한 기준마련 및 표준화 추진
 - 규모 기준에서 진도 기반의 기준으로 지진통보 체계 개선을 위한 분석기술 개발 추진

□ 정보 전달 및 전파

○ 현 수준진단

- 지진정보의 생산, 전달 및 전파, 대응에 이르는 일련의 과정에서 부처별 유기적 협력체계 미작동으로 국민불안 증폭
 - ※ (생산) 기상청 → (전달 및 전파) 안전처·미래부·방통위 → (대응) 국토부·농진청·해수부·지자체 등
- 재난방송요청, 재난문자송출, 유관기관 전용 정보전파 프로그램 및 FAX 등 기존 전달매체를 활용한 정보 전파의 한계 노출
 - ※ 9.12 지진발생 이후, 대국민 정보 전파에 대한 다수의 문제점(시간, 정보제공 범위, 트래픽으로 인한 시스템 다운 등) 노출
- 원전시설, 교통·항만·공항시설, 댐 시설, 의료 및 교육시설 등 국가 주요 기반시설에 대한 별도의 정보전파 체계 부재
- 지진 정보의 사회·경제적 활용 확산을 위한 산·학·연 및 정부부처·지자체의 협력체계 미비

○ 개선방향

- 신속한 안전대응을 주 목적으로 하는 지진정보의 특성을 고려하여 정보 생산과 전달·전파를 기상청 주도로 일원화하여 추진
 - 정보 생산주체인 기상청에서 직접 대국민 긴급재난문자 송출 수행
- 유관기관과 국민 개인을 구분하여, 효과적으로 지진 관련정보를 누락없이 신속하게 전파할 수 있는 다양한 정보전달 매체 확보
 - 기상청 조기경보시스템을 유관기관, 지자체, 원전·교통·에너지 등 국가 기반시설 관제시스템에 지체없이 연결하여 대응 신속성 보강
- 정부부처·방송사·지자체 및 유관기관이 모두 참여하는 합동훈련 체계 구축 및 주기적 운영을 통해 정보전달 체계에 대한 점검·보완 실시
- 지진으로부터 안전사회 구현을 위해 지진 관련정보의 콘텐츠 확대·단계적 민간개방 확대 및 활용 확산 유도
 - 지진조기경보 관측망 운영 등 국가 현안사업에 대해 민간 참여 기회 부여를 통해 지진분야 저변 확대 추진

□ 행정 및 제도

○ 현 수준진단

- 부처별 수행되고 있는 지진 관측에 대해 자료의 대한 공동활용 활성화를 위한 제도정비 필요
 - 지진 관측환경, 관측장비 규격, 품질관리에 대한 표준기준 부재
 - 실효성 있는 관측장비 검정을 위한 제도정비 필요
- 국가 지진대응 체계의 효율적 운영을 위해 부처간 유기적 협조체계를 지속운영할 수 있는 정책협력채널 확보 필요
- 9.12 지진 이후, 지진안전에 대한 국민적 관심 증대에도 불구하고 지진 분야의 전문인력을 포함한 인프라 부재와 기초 원천기술의 미확보
- 단발적·형식적 국제협력에서 탈피한 상호이익 및 시너지 창출을 기대할 수 있는 국제 공조체계 활성화 필요
- 기상청 내 지진화산센터 신설(17.1월) 등 정부내 지진 관련 기능 및 조직 확대에도 불구하고, 지방 소속기관의 역할 확대 및 새로운 정책수요에 대한 요구 증대로 추가적인 조직 확대 불가피

○ 개선방향

- 지진 관측·분석·정보전달 등 정부기관 중심의 종합적 정책협의체 구성을 통해 국가 지진대응 체계 운영의 효율성 확보
- 범 부처 합동 지진대응 모의훈련을 제도화하여, 관측·분석·전파에 이르는 대응 시스템에 대한 상시 점검 및 보완·개선 추진
- 국가 주도 대형 연구프로젝트 발굴·추진을 통해 기초 원천기술 확보를 위한 안정적 중장기 예산을 투입하고 이를 기반으로 전문인력 육성 추진
 - 핵심 분야별 특성화 대학 지정 등 전문인력 육성을 위한 프로그램 개발 추진
- 국경이 없는 지진·지진해일·화산에 대한 국제 공조체계 활성화 필요
 - 자국의 관측망으로만 해결하기에는 한계 존재
 - 국제 공동 기술개발의 발굴·추진을 통해 기술 향상 및 국제사회 기여

□ SWOT 분석을 통한 내·외부 환경분석

	강 점(Strength)	약 점(Weakness)
내부환경	<ul style="list-style-type: none"> ▣ 신속 정보제공을 위한 선진 인프라·노하우·기술 보유 <ul style="list-style-type: none"> - 위성슈퍼컴 등 감사·분석을 위한 첨단 인프라 보유 - 전 세계 관측정보를 수집할 수 있는 GTS망 확보 - 1단계 지진 조기경보시스템 구축·운영 중 - 관측자료 공유·활용을 위한 기반 인프라(국가 지진종합정보시스템) 확보 ▣ 국가적 실시간 지진 감시·분석·통보 현업체계 구축 및 운영 경험 확보 ▣ 연구와 현업 기능 통합 등 국가적 지진 감시 및 대응 조직 강화 <ul style="list-style-type: none"> - 관리관 2과, 25명 → 국 단위 3과 1팀, 45명 - 분화된 업무영역*을 지진화산센터로 통합 * 업무영역 : 정책·현업감시·기술지원·연구 	<ul style="list-style-type: none"> ▣ 국경을 초월한 지진·지진해일·화산 피해영향에 대한 적극적인 대응책 마련에 한계 존재 <ul style="list-style-type: none"> - 규모 5.0 이상의 조기경보시스템 신속 전달체계 개선을 위한 북한·해양 관측망 확충에 한계 - 국외지진의 국내영향(동일본대지진, 쿠마모토지진 등), 화산재 유입 등에 대한 직접 관측수단 부재 - 주변국(중국, 일본, 러시아)의 지진관측자료 및 Warning 자료의 공유체계 확대 한계 - 국외지진의 국내영향 발생에 대한 분석방안 부재 ▣ 관측자료 공유, 국가 지진대응을 위한 협력 필요성에 대해서는 공감함에도 불구하고, 세부적 이행을 위한 행정적·제도적 기준 미 정립 <ul style="list-style-type: none"> - 관측환경·시설·장비·성능·자료품질·관리 등에 대한 기준 부재 - 자료 통합관리 및 공유를 위한 법적 근거 부족 ▣ 외부 수요에 적극 대응할 수 있는 지진 업무 전문 인력 부족 <ul style="list-style-type: none"> - 지진업무에 대한 정책 우선순위 결여로 인해 전문 인력 양성 및 수급체계 미흡
외부환경	<ul style="list-style-type: none"> ▣ 9.12 지진과 일본 구마모토 지진 이후, 지진 안전에 대한 국민적 이해와 관심 증대로 정책 발굴·확산에 용이한 기회 포착 <ul style="list-style-type: none"> - 관측부지 확보, 관측자료 공유 등을 포함한 지진대응을 위한 부처·지자체·유관기관과의 연계·협력 분위기 활성화 ▣ 지진업무발전을 유도할 수 있는 정책수요 증대 <ul style="list-style-type: none"> - 원전·도로교통·에너지·교육·의료 시설 등 국가 주요기반시설에 대한 신속정보 제공 요구 - 지진 등 정보의 사회적·경제적 활용확산을 위한 개방요구 ▣ 지진 관측·감시·정보전달을 주관하는 중앙부처로서 대외적 위상 확보 	<ul style="list-style-type: none"> ▣ 정책추진을 뒷받침할 수 있는 인프라·기술·전문인력·민간산업 등의 저변환경 취약 ▣ 국민이 원하는 체감 지진정보와 지진통보 정보의 불일치로 인한 사회적 불안 증폭 <ul style="list-style-type: none"> - 지진통보 기준에 미달하지만, 유감지진 신고 사례 발생 - 체감만족 서비스(진도기준) 개선을 위한 진도값의 표준체계 미비 ▣ 국가 주요시설별 지진동 영향 정보 활용체계 미흡으로 대형 사고 대응시스템 취약 <ul style="list-style-type: none"> - 대규모 지진, 지진해일 관련 에너지, 수송 분야 등의 안전관리 의사결정 지원체계 부족

□ 도출된 전략

	기 회 (Opportunity)	위 협 (Threat)
강 점 (Strength)	<p>[SO 전략]</p> <p>▣ 지진정보의 신속·정확도 향상을 위한 지진조기경보기술 개선(Ⅲ-1)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 지진조기경보시스템 성능 개선 - 지진 정밀 관측·분석을 통한 다양한 상세 정보 산출기술 개발 <p>▣ 신속한 정보 전달체계 구축(Ⅳ-1)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 긴급재난문자, 재난방송(TV, 라디오) 송출시간 단축 및 지자체 경보발령시스템과 연계 - SNS, 모바일 메신저, 차세대 ICT 등 정보 전달 매체 다양화 	<p>[ST 전략]</p> <p>▣ 지역별 지진동 영향정보 서비스체계 구축 및 운영(Ⅲ-2)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 지진의 진동 영향정보에 대한 정량화 기술개발 - 수요자 맞춤형 진도정보 서비스 시행 - 지진동에 의한 피해 유형 추정 기술개발 <p>▣ 지진 정보 활용의 다양화 및 극대화(Ⅳ-2)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 국가 주요 기반시설에 대한 신속한 안전대응 지원을 위한 지진정보 활용지원 체계 확립 - 지진 관련 정보의 다양한 사회·경제적 융합 활용 확산 기반조성
약 점 (Weakness)	<p>[WO 전략]</p> <p>▣ 국내외 협력을 통한 지진·지진해일·화산의 최적의 관측망 구축(Ⅰ-1,2)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 유관기관 관측망 등을 활용한 효율적인 국가 지진관측망 구축 - 일본, 중국 등과 협력을 통한 해역지진 및 지진해일 감시체계 강화 - 위성을 활용한 한반도 및 주변국 화산활동 원격감시체계 강화 <p>▣ 국내 유관기관 자료의 통합적 정보관리 및 품질관리체계 강화(Ⅱ-1,2)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 관측환경, 관측장비, 관측자료 및 분석 정보의 품질관리 기준 설정 및 적용 - 국가지진종합정보시스템의 자료수집 및 통합관리 고도화와 공동활용 효율성 개선 - 주요시설의 가속도 자료의 통합관리 및 지진동 영향 평가에 활용체계 마련 	<p>[WT 전략]</p> <p>▣ 미래 대비 R&D 기술개발(V-1)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 한반도형 지진조기경보 독자 알고리즘 및 규모식 개발·적용 - 지진 발생원인 및 가능성 분석을 위한 한반도 지체구조 모델 개발 - 지진분야 핵심기술 개발 및 전문인력 양성을 위한 분야별 전문연구기관 지정 - 국제적 공동연구와 자료 및 기술 공유 확대 <p>▣ 정책 발굴·확산 활성화를 위한 전문역량 향상 및 행정제도 체계 강화(V-2)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 내부 전문역량 강화를 위한 교육과정 활성화 추진 - 장기적인 외부 전문 인력풀 확대 추진 - 정부기관 위주의 지진 관련 정책 협력 및 조정기능 제도화 추진 - 지진 분야의 품질관리 및 공동 활용성 강화를 위한 법적 제도 정비 - 대국민 교육·홍보 활성화로 지진 관련 정책 추진의 효과성·효율성 향상

Ⅲ. 발전목표 및 추진전략

1. 추진전략 체계

2. 5년 후의 미래상

1

추진전략 체계

미션

지진·지진해일·화산으로 인한 재해로부터 국민의 생명과 재산을 보호한다.

비전

지진정보의 신속한 전달·활용체계 구축으로 지진 재해에 대비된 사회 구현

전략	전략과제
I. 최적의 관측망을 구축한다.	<ul style="list-style-type: none"> ① 지진·지진해일 관측망 구축 및 운영 ② 화산·지구물리 감시체계 구축 및 운영
II. 통합적인 정보관리 체계를 확립한다.	<ul style="list-style-type: none"> ① 통합적인 정보관리를 위한 기반조성 및 운영 ② 국가적인 품질관리 체계 확보
III. 분석기술의 고도화를 달성한다.	<ul style="list-style-type: none"> ① 신속·정확도 향상을 위한 분석기술 개발 ② 지역별 지진동 영향정보 서비스체계 구축 및 운영
IV. 신속한 전달체계와 정보활용 극대화를 실현한다.	<ul style="list-style-type: none"> ① 정보 전달체계 구축 및 운영 ② 정보 활용의 다양화 및 극대화
V. 미래대비 업무발전 기반을 조성한다.	<ul style="list-style-type: none"> ① 미래 대비 R&D 기술개발 ② 전문역량 향상 및 행정제도 체계 강화

2 5년 후의 미래상

전략분야	실천방향	5년 후의 모습
<p>최적의 관측망 구축</p>	<ul style="list-style-type: none"> 지진조기경보 관측망 조기 구축 국내 관측자료 실시간 공유 확대 주변국과의 관측자료 공조체계 확보 	<ul style="list-style-type: none"> 관측망 조밀도 향상 : 22km('16) ⇒ 18km('18~) 지진조기탐지(5초 이내) 가능 영역 확대 * 내륙기준 면적비율 : 20%('16) ⇒ 90%('21)
<p>통합적인 정보관리 체계 확립</p>	<ul style="list-style-type: none"> 국가지진종합정보시스템을 활용한 국내외 자료수집, 모니터링 체계 확보 관측시설, 관측환경, 관측장비 성능에 대한 기준설정 및 표준화 자료공유 및 활용 활성화 추진 	<ul style="list-style-type: none"> 관측환경, 장비, 자료 등의 품질관리 체계 정립 국내 유관기관의 지진자료 공유·활용 확대 - 수신률 : 51%('16) ⇒ 90%('21) - 조기경보 자료활용률 : 40%('16) ⇒ 70%('21)
<p>분석기술의 고도화</p>	<ul style="list-style-type: none"> 신속한 지진조기경보를 위한 운영 성능 개선 지진동 영향정보 서비스체계 구축 및 운영 지진 정밀 관측·관측 분석을 통한 상세정보 산출 기술개발 	<ul style="list-style-type: none"> 지진조기경보 발표시간 단축 : 50초('16) ⇒ 7~25초('18~) 지진정보 서비스 패러다임 전환 : 규모기반('16) ⇒ 진도기반('19~) 지진분석정보 종류 확대 : 3개('16) ⇒ 10개('21~)
<p>신속한 전달체계와 정보활용의 극대화 실현</p>	<ul style="list-style-type: none"> 지진전달매체 다양화를 위한 전달매체 대상 확정 국가 주요기반시설에 대한 현황조사 및 전달 우선순위 구분 정보전달을 위한 기술공유 및 시스템 연계 추진 	<ul style="list-style-type: none"> 대국민 전달매체 다양화 : 7개('16) ⇒ 12개('19~) 지진재난정보 직접 전달 가능성 확대 * 직접전달 가능 인구 비율 : 82%('16) ⇒ 95%('21) 지진 관련 영향정보 생산 및 주요 기반시설에 대한 신속 정보제공 서비스
<p>미래대비 업무발전 기반 조성</p>	<ul style="list-style-type: none"> 내부 전문역량 향상을 위한 교육체계 강화 및 외부 인력 양성체계 마련 효율적 R&D 투자 및 관리 정책 마련 국가 주도의 현안 연구프로젝트 발굴 및 연구 활성화 정책 마련 법제정비 및 행정지원체계 강화 	<ul style="list-style-type: none"> 지진 분야 내부 전문인력 양성체계 강화 및 외부 전문 인력풀 확대 * 지진 분야별 특화 전문연구기관 : 0개('16) ⇒ 3개('21) 한반도에 적합한 차세대 지진조기분석 기술 개발 등 핵심 원천기술 개발 효과적 정책 발굴·협력·확산을 위한 행정기반 강화

IV. 전략별 추진계획

전략 1. 최적의 관측망을 구축한다.

전략 2. 통합적인 정보관리 체계를 확보한다.

전략 3. 분석기술의 고도화를 달성한다.

전략 4. 신속한 전달체계와 정보활용 극대화를 실현한다.

전략 5. 미래대비 업무발전 기반을 조성한다.

추진방향**□ 지진·지진해일 관측망 구축 및 운영**

- 지진조기경보 관측망을 선진국 수준으로 구축
- 유관기관 관측망을 고려한 국가 지진관측망 재설계
- 해역지진 감시강화를 위한 지진관측망 보강
- 고밀도 감시를 위한 저가형 이동식 지진계 활용방안 검토
- 내용연수 초과한 지진관측장비의 적기 교체 추진
- 동남해 먼바다 지진해일 감시 강화

□ 화산·지구물리 감시체계 구축 및 운영

- 한반도 및 주변국 화산활동 감시 체계 구축
- 화산활동 원격감시에 필요한 위성자료 수집체계 구축
- 화산재 확산 감시체계 구축
- 중국과의 공동연구를 통한 백두산 현지 관측자료 확보 추진
- 주요 단층, 화산지역 지표변위 모니터링을 위한 GNSS 관측망 구축
- 인공지진·대형폭발 및 화산분화 관측을 위한 공중음파관측소 운영
- 국내·외 지구물리관측자료 수집체계 구축

전략과제 ① 지진·지진해일 관측망 구축 및 운영

□ 추진배경

- (지진관측망) 대국민 지진조기경보 서비스 실현을 위해 지진관측소 314개소 확충 및 내용연수(9년)를 초과 장비 적기 교체 필요
 - ※ 지진관측에 소요되는 시간을 5초 이내로 줄이기 위해 P파의 전파속도를 6 km/sec로 가정 시 30 km 반경에 6개소 이상의 관측소가 존재해야 함
- (지진해일관측망) 지진해일주의보·경보에 활용을 위해 동해 먼바다에서 발생하는 지진해일 관측자료 실시간 확보 필요

□ 현황 및 문제점

◆ 현황

- (지진관측망) '17년 현재 지진관측소 206개소(유관기관 50개소 포함) 운영 및 내용연수 초과한 노후 지진관측장비는 36개소(10.3%)
 - ※ 기상청 156, 한국지질자원연구원 36, 한국원자력안전기술원 4, 한국전력공사 10

종 류 기관명	속도관측소				소계	가속도관측소		소계	합계
	지표형			시추형		지표형	시추형		
	초광대역	광대역	단주기	광대역					
기상청	1	16	30	49	96	30	30	60	156
한국지질자원연구원	-	-	-	-	36	-	-	-	36
한국원자력안전기술원	-	4	-	-	4	-	-	-	4
한국전력공사 전력연구원	-	-	-	-	-	10	-	10	10
합계	1	20	30	49	136	40	30	70	206

- 일본 지역은 일본기상청 32개소, 일본방재과학기술연구소 12개소 등 총 44개소에 대해 실시간 관측자료 수집
- 중국 지역 15개소에 대한 관측자료 수집체계가 구축되었으나 실시간 자료 수집에 한계
- 전 세계 지진관측망(GSN)을 통해 러시아 10개소 자료 수집



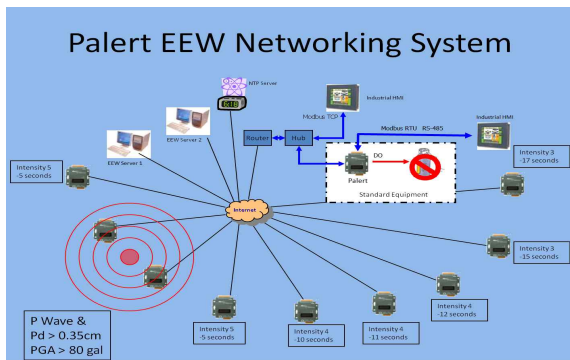
- (지진해일관측망) 울릉도 해안에 지진해일관측장비 1대를 설치 운영 중이며, 국립해양조사원의 조위관측소 공동 활용
 - 우리나라는 기상청, 국립해양조사원, 한국해양과학기술원 등에서 지진해일을 관측할 수 있는 관측소 설치·운영

◆ 문제점

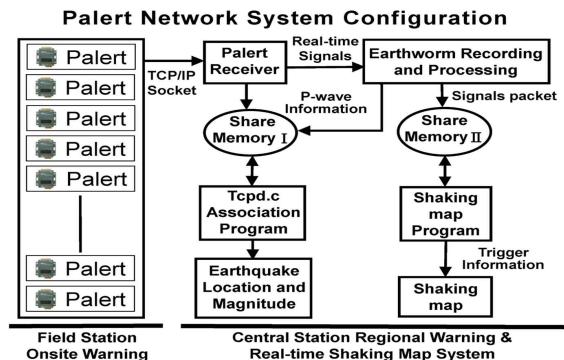
- (지진관측망) 주요 단층대, 인구밀집도, 주요시설 위치 등을 고려한 지진관측망 구축전략 부족 및 지진관측기관 생산 관측자료의 품질 평가체계 미흡으로 지진조기경보로의 활용 미흡
 - 내륙중심으로 설치되어 있어 해역지진 감시에 한계
- (지진해일관측망) 일본 서안에서 발생한 지진해일을 원해에서 선도적으로 관측할 수 있는 감시체계 부족
 - 울릉도와 해안가에 설치된 해일 및 조위관측자료를 공동으로 활용한 지진해일 감시 및 분석 기술 미흡

□ 추진내용

- (지진관측망) 지진관측망 확충시에 지역적 안배 뿐 아니라 주요 단층대나 지진다발지역, 정책적 우선 지역(인구밀집지역, 주요시설집중지역 등) 고려 설치
 - '18년까지 관측지점을 총 314개소로 확충하여 기상청의 지진조기경보 관측망을 선진국 수준으로 구축하고 향후에 연차적으로 보완
 - 유관기관 관측망 등을 고려한 국가 지진관측망 재설계('18)
 - 효율적인 해역지진 관측을 위한 지진 감시체계 강화('19~'21)
 - 대도시 지진발생 위험지역, 활성단층대의 고밀도 감시를 위한 소형 저가형 지진계 활용 방안 검토 및 실증연구 추진('19~'21)
- ※ 대만의 경우 국립대만대학교에서 MEMS 관측망을 이용한 P-alert 지진조기경보 시스템 개발 중
 - 더욱 빠르고 정확한 지진의 진원 및 규모 결정과 자동적인 Shakemap 작성에 활용
 - MEMS 시스템은 지진조기경보에서부터 구조물 안전성 감시까지 다용도로 활용



< P-alert 지진조기경보 네트워크 시스템 >



< P-alert 네트워크 시스템 구성도 >

- 유관기관의 연구 및 시설 확충 시 지진방재에 필요한 지진 관측장비를 목적에 맞게 설치되도록 유도하고 관측자료 공유 추진('17~'21)
- 내용연수를 초과한 지진관측장비에 대한 적기 교체 추진('17~)

< 지진관측소 연도별 교체 계획 >

구분 \ 연도	2017년	2018년	2019년	2020년	2021년
전년도 노후화 지점	16	20	0	0	0
노후지점 증가 지점	20	2	4	5	12
교체계획 지점수	16	23	4	5	12
교체 후 초과지점	20	0	0	0	0

- 활성단층 감시를 위한 유관기관과의 관측자료 공유 추진('18~)

○ (지진해일관측망) 동·남해 먼바다의 지진해일 감시 역량 강화

- 일본 서안, 동해 연안 및 일본 열도 남부 해역지진에 의해 발생할 수 있는 지진해일에 대한 조기 탐지체계 구축방안 검토 및 실증연구 추진('19~'21)
- (동해) 울릉도 해일파고 관측장비 1개소 교체('18~'19)
- (남해) 이어도 종합해양과학기지의 조위정보 실시간 공유·활용('18~)
- 일본 및 태평양지진해일경보센터(PTWC)와의 협력을 통한 지진 및 지진해일 자료 공유 확대 추진('18~)
- 기상청 연안방재관측장비와 국립해양조사원의 조위계에서 생산되는 정보를 지진해일특보 발표 해제 및 지진해일 사후분석 자료로 활용

□ 추진일정

추진내용	추진일정																도출성과				
	2017년				2018				2019				2020					2021			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		1	2	3	4
지진조기경보 지원을 위한 지진관측망 확충																					조기경보 활용 조밀도 향상
소형 저가형 지진계 확충																					
지진해일 관측장비 확충																					지진해일 감시역량 강화
유관기관 관측자료 공유활용 확대																					

□ 기대효과

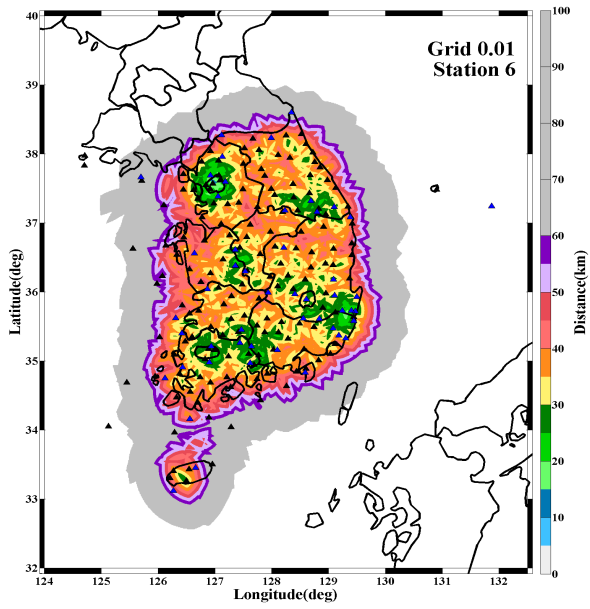
○ 지진조기경보 가능영역 비율 70%p 향상(20% → 90%)

[지진관측소 확충 계획('16~'21년)]

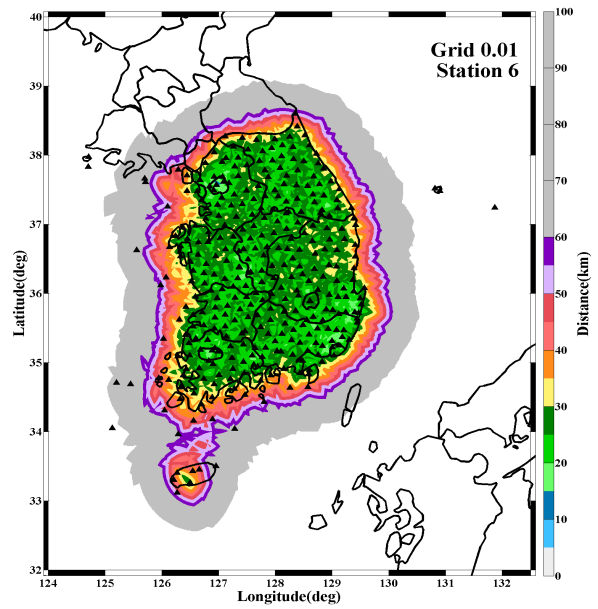
구분 \ 연도	'16년	'17년	'18년	'19년	'20년	'21년
지진조기경보 가능영역비율(%) *	20	44	80	84	87	90

* 반경 30 km에 6개 이상의 지진관측소 존재 조건

○ 지진관측소 조밀도 향상(지진조기경보 가능영역)



< 2016년 >



< 2021년 >

○ 동해 먼 바다(일본서해안)에서 발생하는 지진해일 파고를 24시간 실시간으로 관측하여 지진해일 주의보·경보 발표 및 해제에 이용

□ 추진배경

- (화산감시) 백두산 및 한반도 주변국 화산활동 감시와 화산분화에 따른 화산재 영향에 대한 예측 정보 제공 필요
 - 백두산 화산대응 추진계획 수립('10), 백두산 화산분화 시나리오 작성('11~'12)
 - 「대형 화산폭발」 위기관리 표준매뉴얼 제정('12) 및 실무매뉴얼 개정('16)
 - 화산재 피해경감 종합대책 수립('17, 국민안전처 주관)
- (지구물리관측) 지진·지진해일·화산 전조현상 관측을 위한 지구물리관측망 구축 및 운영 필요
 - 청양 지구자기관측소 설치 및 운영('09), 인터마그네트 가입('13)
 - 국내 지구물리 관측자료 통합서비스 구축계획 수립('14)
 - 한반도 지각변동 감시를 위한 GNSS⁵⁾ 활용 지표변위 정기분석('16~)
- (공중음파관측망) 주변국의 화산분화, 핵실험 등에서 발생하는 음파를 측정하기 위해 기상청(양구, 철원) 공중음파관측소 운영

□ 현황 및 문제점

- (화산감시) 현재 한반도에는 활동하는 화산이 없으며 백두산 및 일본 등 주변국 화산활동에 대한 원격감시가 필요함
 - 주변국 화산분화 시 천리안위성영상에 의한 화산재 탐지정보를 활용하고, GTS전문을 통해 전 세계 화산재주의보센터(VAAC)의 국외 화산분화 및 화산재 확산 정보가 제공되고 있으나 수동적으로 정보를 확인하는 실정임
 - 한반도에 대한 화산재 영향정도를 판단할 수 있는 관측체계가 부재함
- (지구물리관측) 청양 지구자기관측소를 운영하고 있으나 여러 지구물리 요소에 영향을 미치는 지진·화산현상에 의한 변동을 분석하기에는 한계가 있음
- (공중음파관측망) 산악 고지대에 설치된 관제로 낙뢰에 취약하며 잦은 장비고장 발생으로 인한 자료 활용성 저하, 최전방 군부대 내 설치되어 출입허가에 2주 이상 소요로 즉각 조치 곤란

5) GNSS(Global Navigation Satellite System; 전지구위성항법시스템)

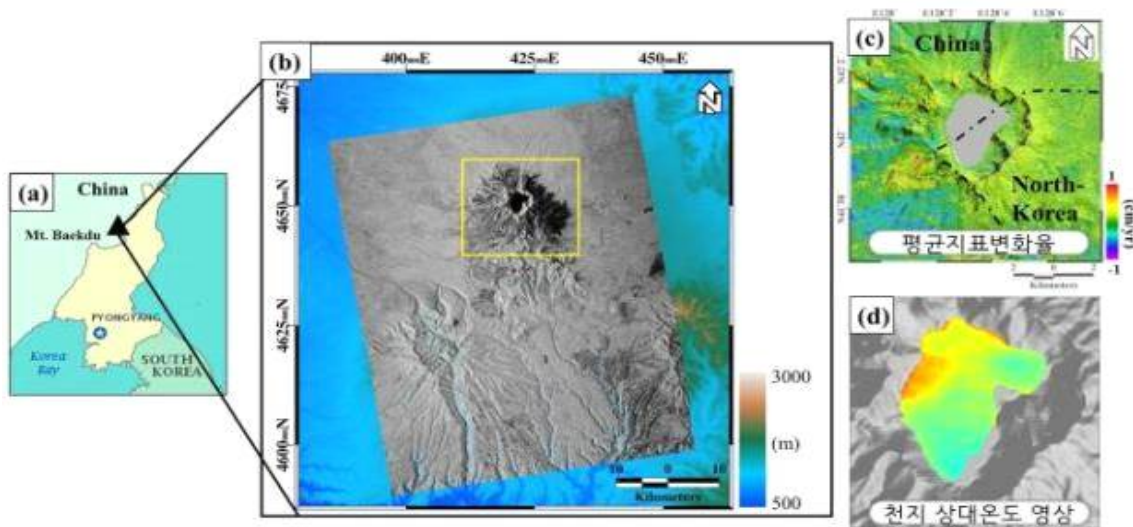
□ 추진내용

○ (화산감시) 한반도 및 주변국 화산활동 감시 체계 구축

- 화산활동 원격감시에 필요한 위성자료 수집체계 구축('17~'18)
 - 화산지역 지표변위 및 지표온도변화 분석을 위한 고해상도 SAR* 및 열적외선** 영상자료의 주기적 수집 및 활용 체계 구축

* SAR(Satellite Aperture Radar, 합성개구레이더): ALOS2, 아리랑, Sentinel 등, ** Landsat, ASTER 등

※ 아리랑위성, Sentinel 등 무료배포자료의 적극 활용 필요



< 백두산 지역의 화산활동 원격감시를 위한 SAR와 고해상도 열적외선 활용 >

- (a) 백두산 위치, (b) 백두산 지역 SAR 영상, (c) SAR 영상을 이용한 평균지표변위, (d) 열적외선 영상을 이용한 백두산 천지 상대온도 관측

- 화산재 확산 감시체계 구축('18~'20)

- 해외 대규모 화산분화 감시를 위해 GTS 화산전문을 활용한 전 세계 화산재 정보 표출시스템 구축
- GTS전문의 분화정보에 연계된 화산재확산예측 모델 구동시스템 구축
- 화산재확산예측 및 위성자료 활용 화산재탐지 결과의 동시표출시스템 구축
- 화산재 유입 확인을 위한 화산재 감시체계 구축

※ 위성자료(천리안, 히마와리)를 활용한 화산재 확산 탐지정보 활용(국가기상위성센터 협조)

※ PM₁₀, PM_{2.5}, 산성도 관측장비 등 활용

- 중국과의 공동연구를 통한 백두산 부근 관측자료 확보 추진('19~'21)

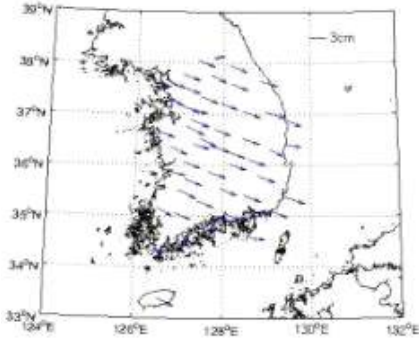
○ (지구물리관측) 지구물리 관측망 구축 및 운영

- 주요 단층, 화산지역 지표변위 모니터링을 위한 GNSS 관측망 구축 추진('19~'21)

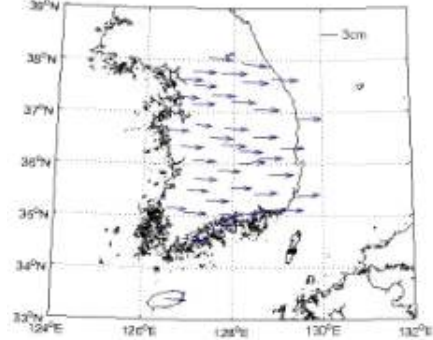
· 대상 : 양산단층 등 영남권 주요단층 주변, 제주도, 울릉도

※ 국토지리정보원, 국립해양측위정보원 관측망 적극 활용하고 공백지역에 대한 추가 설치

< 2004 ~ 2014년 >



< 2011년 >



< GNSS를 이용한 지각변동 산출 사례 >

(왼쪽) 한반도 평균 지각변동, (오른쪽) 동일본 대지진에 의한 한반도 지각변동

- 국내·외 지구물리 관측자료 수집체계 구축('17~'19)

· 한반도 및 주변지역의 지진·지진해일·화산에 의한 변동 관측을 위한 국내외 지구물리자료 수집 및 DB 구축

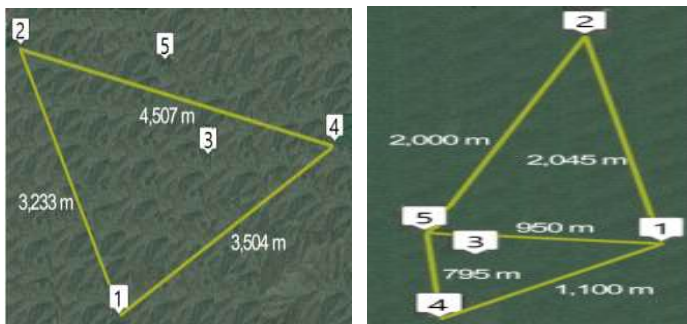
※ 유관기관 지구자기, 지구중력, GNSS, 공중음파, 지하수 등 관측자료 활용

○ (공중음파관측망) 인공지진·대형폭발 및 화산분화 관측을 위한 관측소 운영

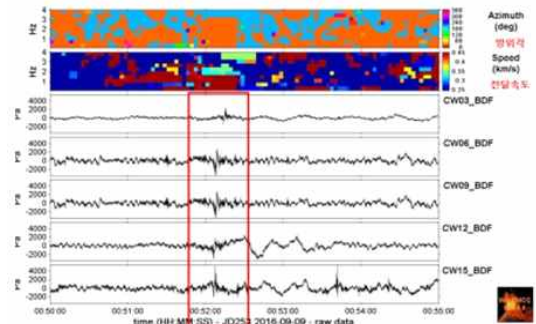
- 자체 관측소 환경 개선 및 유관기관 등 공중음파 관측자료 공유 추진('18~'19)

· 양구, 철원관측소의 품질 모니터링을 통한 관측 및 운영 환경 개선

· 한국지질자원연구원 8개소 및 미공군 등 유관기관 공중음파 관측자료 공동 활용체계 구축



< 공중음파관측소 분포, (좌) 철원, (우) 양구 >



< 북한 5차 핵실험에 의한 공중음파 관측 자료 >

□ 추진일정

추진내용	추진일정																				도출성과
	2017년				2018				2019				2020				2021				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
화산활동 원격감시에 필요한 위성 자료 수집체계 구축	■	■	■	■																	주변국 화산감시체계 구축
화산재 확산 감시체계 구축	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
백두산 현지 관측자료 확보 추진					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
주요 단층, 화산지역 지표변위 모니터링을 위한 GNSS관측망 구축	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■									지구물리자료 활용 기반 구축
공중음파관측소 운영					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
국내외 지구물리 관측자료 수집 체계 구축	■	■	■	■	■	■	■	■													

□ 기대효과

- 한반도 인근 화산의 분화가능성 평가 및 분화 후 한반도에 대한 영향 판단을 위한 직접적인 관측정보 산출을 통한 화산분화 대응역량 강화
- 지구물리자료를 이용한 지진·지진해일·화산 전조현상 관측 기반 확보

추진방향

□ 통합적인 정보관리를 위한 기반 조성 및 운영

- 국가지진종합정보시스템의 자료수집 및 통합관리 고도화
 - 지진·지진해일·화산·지구물리 정보의 종합 DB 구성, 종합 모니터링 기반 조성 및 정보 제공
- 국가 지진·지진해일 자료의 공동활용 확대
- 국외 지진·지진해일·화산 정보의 수집 및 활용
- 가속도계 자료 통합 관리 및 활용

□ 국가적인 품질관리 체계 확보

- 관측시설과 관측환경 기준 설정 및 표준화
- 관측장비의 성능 기준 설정 및 표준화
- 관측장비 및 관측시설 관리 기준 설정 및 운영
- 관측자료 품질관리 및 개선
- 지진 분석정보의 품질관리체계 정립

□ 추진배경

- 「지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 법률」 시행으로 자료·정보의 수집·통합 관리 임무 강화
 - 지진·지구물리 정보의 공동활용을 위한 국가지진종합정보시스템 구축('10~'15)
- 지진·지진해일·화산 현상의 관측·분석 공동활용을 위한 통합 운영 필요
 - 지진방재종합대책 수립 시 지진자료의 통합관리 및 공동활용 추진 반영
- (국외지진) 국외지진 관측분석·통보체계 고도화를 통한 국외지진 정보 서비스 강화 필요
- (지진해일) 한반도 주변해역 대규모 지진발생 시 지진해일특보 대응을 위해 일본, 중국, 대만 및 태평양 주변국의 실시간 관측자료 및 정보 수집 필요
 - ※ 태평양지진해일경보센터(PTWC) 및 북서태평양지진해일경보센터(NWPTAC)로부터 지진해일정보 입수
- (화산) 최근 일본 큐슈지역 등 활발한 화산분화에 따른 한반도에 영향을 줄 수 있는 주변국 화산활동 감시 강화 필요
 - ※ 큐슈지역에서 사쿠라지마('15.5.21), 구치노에라부섬('15.5.29), 아소산('15.9.14) 등 약 9개 활화산 활동 중

□ 현황 및 문제점

- (현황) 국가 지진·지진해일·화산 관측망 운영 현황('17.4 현재)
 - 지진 자료는 전체 440개소 중 223개소 실시간 공유(약 51%)

구분	기상청	한국지질자원연구원	한국원자력안전기술원	한국수자원공사	한국농어촌공사	한전전력연구원	한국수력원자력	한국가스공사	합계
운영	156	40	4	51	19	15	13	142	440
공유	156	37	4	13	-	13	-	-	223

- ※ 지진 속도·가속도 관측 및 가속도 계측 관측자료 전체 포함
- 국외 지진자료는 일본 44소(기상청 32소, 방재연구소 12소)와 중국 15소 공유

- 지구물리 자료는 기관별 목적에 의해 5개 분야의 관측 실시

구 분	지구자기	지구중력	GNSS	공중음파	지하수위
기상청 지진화산센터	1	-	-	2	-
기상청 국가기상위성센터	-	-	22	-	-
미래부 국립전파연구원	3	-	5	-	-
국토부 국토지리정보원	-	3	60	-	-
해수부 위성항법중앙사무소	-	-	31	-	-
서울특별시 도시관리과	-	-	5	-	-
한국지질자원연구원	3	-	9	8	-
한국천문연구원	1	-	9	-	-
대한지적공사 공간정보연구원	-	-	30	-	-
한국수자원공사	-	-	-	-	374
한국농어촌공사	-	-	-	-	283
합 계	8	3	171	10	657

※ 지구자기 : 한국천문연구원(보현산)은 '15년 9월 장비고장 이후 관측 중단 상태
한국지질자원연구원 실질적으로 미관측 상태

- 지진해일 관측은 기상청(1소)과 국립해양조사원(56소)에서 실시

구분	파고계	조위관측소			해양관측소	종합해양 과학기지	합계
	초음파식	레이다식	레이저식	부표식	레이다식	레이다식	
기상청	1	-	-	-	-	-	1
국립해양조사원	-	19	4	27	3	3	56
계	1	19	4	27	3	3	57

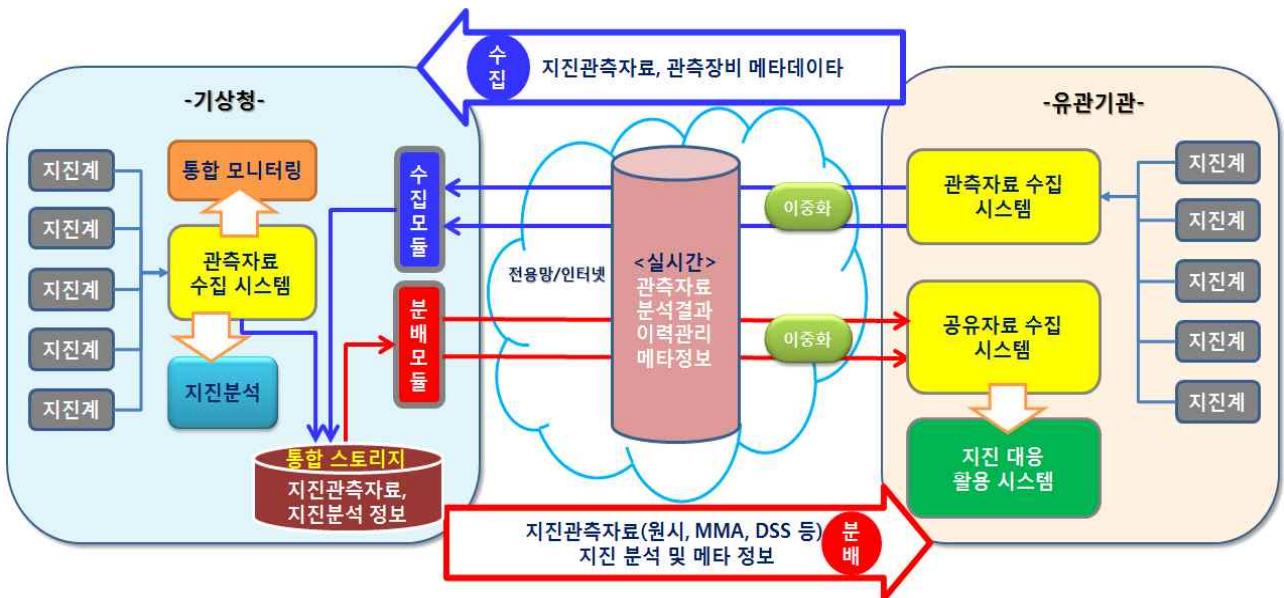
※ 근거 : 국립해양조사원 월간해양정보 2016년 11월호(최신판)

- (지진해일) 한반도 주변해역 지진해일 정보는 일본기상청 및 NWPTAC 지진해일 경보지점 관측자료 수신과 일본기상청의 실시간 지진관측자료를 통하여 획득
 - 일본기상청 지진해일 경보지점(6지점) 및 NWPTAC 지진해일 경보지점(6지점)
- (화산) 천리안 위성자료, 일본기상청의 CCTV 웹페이지, 화산재 확산경로 예측 시스템 및 도쿄 국제화산재주의보센터(VAAC) 자료 등을 활용하여 화산정보·화산재특보 발표체계 운영
 - 주변국 화산활동 관측자료 수집 및 실시간 모니터링 시스템 구축 필요
 - ※ 중국 백두산화산센터, 일본 후쿠오카 화산관측정보센터 등 주변국 화산관측센터
- (문제점) 지진·지진해일·지구물리 관측정보의 효율적인 관리 체계 부족
 - 국가지진종합정보시스템의 효율적인 활용 및 관리 기능 부족
 - 관측 정보의 체계적 관리·공유 미흡과 품질 차이로 공동활용이 제한적임
 - 지진·지구물리 자료 및 정보의 적합성 점검 프로세스 미정립
 - 국외 정보의 수동적인 조회·수집으로 업무활용도 부족

□ 추진내용

○ 국가지진종합정보시스템의 자료수집 및 통합관리 고도화

- 국가 지진·지진해일·지구물리 관측환경 정보 통합 관리('17~'21)
 - ※ 국가지진종합정보시스템의 관측환경 통합DB 구성 및 관리기능 개선
- 유관기관의 지진·지구물리 자료 공유 확대를 위한 기술지원(계속)
- 지진·지진해일·지구물리 관측 인프라 통합 유지관리 방안 마련('18~'19)
 - ※ 기상청 총괄의 전체 관측인프라 통합 유지관리 타당성 및 추진 방안 마련
- 지진·지진해일·지구물리 정보의 종합 모니터링 기반 조성('18~'20)
- 지진·지진해일·화산 발생 정보 종합DB 구성 및 정보 제공('18~'19)
 - ※ 역사기록, 국외의 한반도 관련 정보 등 포함
- 국가 관측정보의 클라우드 기반 DR센터 설계 및 구축('18~'21)
- 대용량 관측자료의 수집·저장·분배 시스템 개선('17~'19)
- 장애 발생 대비 실시간 공유 네트워크 이중화 체계 구축 추진('19~'21)
 - ※ 기상청 중심의 중앙집중식 수집 → 기관 간 우회경로 활용 수집



< 국가 지진자료 통합 수집분배 및 활용 체계 >

○ 국가 지진·지진해일 자료의 공동활용 확대

- 국가지진종합정보시스템의 공동활용 기능 효율성 개선('17~'19)
※ 사용자그룹별 활용 차별화, 외부 기관 및 전문가 중심의 활용 지원
- 실시간 지진 공유자료를 이용한 관측 및 분석 활용 확대('17~'21)
※ (현재) 기상청, 지질자원연구원 → ('21) 국가 지진관측자료 전체
- 한일 지진관측 자료를 이용한 지진해일 감시 활용('18~'21)
- 지진·지진해일·지구물리 관측자료의 품질 평가 체계 마련('18~'19)

○ 국외 지진·지진해일·화산 정보의 수집 및 활용

- 국외 지진·지진해일 실시간 정보 공유확대 및 활용 강화('18~)
※ 지진·지진해일 분석·발표 정보의 실시간 공유, 관측자료 실시간 공유 확대 등
- 한반도 주변국의 화산활동 상시 모니터링 및 수집 체계 구축('19~'20)

○ 가속도계 자료 통합 관리 및 활용

- 기상청~국민안전처 가속도계 통합관리 실무협의체 구성·운영('17~)
- 관측·계측 자료의 통합 수집·분배를 통한 공동활용 체계구축('18~'20)
※ 국내 지진관련 기관의 국가 가속도 통합자료 활용 지원을 위한 국민안전처 협업 추진
- 국가 가속도 통합 정보 종합DB구축 및 이력 관리 기반 조성('18~'21)
- 가속도계 운영환경 표준화를 통한 품질관리 방안 마련
- 국가 통합가속도자료를 이용한 지진의 진동 영향 평가 체계 마련

□ 추진일정

추진내용	추진일정																				도출성과
	2017년				2018				2019				2020				2021				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
국가지진종합정보시스템 기능 개선	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	실시간 공유 100%
통합유지관리 기반 조성					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
발생정보 종합 DB 구성					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
종합모니터링 체계 구축					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
DR센터 설계 및 구축					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
공유 네트워크 이중화									■	■	■	■	■	■	■	■					
공동활용 기능 개선	■	■	■	■	■	■	■	■													분석 정확도 향상 지진·지진해일 감시 영역 확대
공유자료의 분석활용	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
한일 자료의 지진해일 감시					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
지진·지진해일 정보 공유					■	■	■	■	■	■	■	■									국외 지진·지진해일 · 화산 감시 강화
화산활동 모니터링 구축									■	■	■	■									
통합관리 실무협의체 운영	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	가속도 자료 관리 효율화
가속도계 운영 표준화					■	■	■	■	■	■	■	■									
가속도 종합DB구축 및 관리 기반 조성					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					

□ 기대효과

- 지진·지구물리 관측 자원의 공동 운영을 통한 국가 자원활용의 효율성 확보
- 전체 관측자원에 대한 체계적인 유지관리로 상시 운영 기반 마련
- 신속·정확한 국외 지진·지진해일·화산 정보 제공으로 효율적 대응기반 조성

□ 추진배경

- 국가지진관측망의 확충 및 관측환경 개선 추진 중
 - '17년 : 신설 54, 교체 16, 개선 8
 - '18년 : 신설 54, 교체 23
- 지진조기경보체제 운영 및 진도 정보 서비스 등 지진정보 고도화를 위해 고품질의 관측자료 생산을 통한 정보의 정확도 향상 필요
 - 지진조기경보 1단계 서비스('15. 1.) 및 소요시간 단축 추진('17~)
 - 지진의 깊이 정보 제공 예정('17)
 - 계기진도 정보 서비스 실시 예정('18)
- 지진해일, 화산, 지구물리 등 업무분야의 확대에 따라 다양한 관측자료의 수집 및 활용 증가
 - ※ (지진해일) 해일파고계, 조위계, (지구물리) 지구자기, GNSS, 공중음파

□ 현황 및 문제점

- 고밀도 지진관측망의 관측자료에 대한 체계적인 관리 및 고품질의 자료 생산을 위한 관측환경 및 장비 성능 기준 부재
 - 지진관측소의 배경잡음 수준이나 부지특성 분석 등을 이용한 부분적인 관측환경 평가가 수행되어 왔으며 체계적인 관측환경 관리 미흡
- 관측장비에 대한 검정이 수행되어야 하나, 실질적인 검정체계 미흡

□ 추진내용

○ 지진 관측시설과 관측환경 기준 설정 및 표준화

- 지진 관측시설 및 관측환경의 관측대상 및 목적에 따른 최소 설치 기준 설정('18~'20)
 - 속도 및 가속도, 지표형 및 시추공 관측소별 지진관측소 설치 기준
 - 내륙 및 도서/해역 등 설치환경별 지진관측소의 관측환경 기준
 - 지진계 종류별, 설치형태별 관측소 배치 기준
 - 진도 산출에 활용 가능한 유관기관 가속도 계측기의 관측환경 최소 기준
- 지진 관측시설 및 관측환경 표준화('19~'21)
 - 설정된 설치 기준에 따른 관측시설과 관측환경 구축 및 개선
 - 최소기준을 만족하는 타기관 관측망 활용 추진

○ 지진 관측장비의 성능 기준 설정 및 검정 체계 마련

- 지진 관측장비의 관측대상 및 목적에 맞는 최소 성능 기준 보완('18~'20)
- 지진 관측장비의 검정항목, 기준, 절차 정립 및 전문적인 검정대행기관 지정 추진('18~'21)
- 관측장비 설치, 시험운영 및 성능검증, 현업시스템 적용의 절차기준 설정('18~'20)
- 신규 장비 도입 시 설정된 기준 적용('20~)

○ 지진 관측장비 및 관측시설 관리 기준과 운영방법 표준화

- 지진 관측 체계의 전주기적 표준 운영방법 및 메타데이터 관리 방안 마련('18~'19)
 - ※ 지진 관측장비 종류별 설치환경, 자료수집/처리/전송 방법 등 표준 운영방법 정립
- 장비별 이력관리 항목, 방법 등에 대한 메타데이터 기준 설정 및 관리 체계 마련('18~'19)

○ 관측자료 품질관리 및 개선

- 지진 관측자료의 배경잡음 등 품질관리 체계 구축 및 기술 개선('17~'20)
- 지진해일 관측자료 품질관리 체계 구축 및 품질개선기법 개발('18~'20)
- 청양 지구자기 관측자료 품질 관리 및 국제표준포맷 자료 생산('18~)
- 지각변동 관측을 위한 GNSS자료의 품질 검증 및 관리('18~)
- 공중음파 관측자료 품질 개선방안 마련 및 적용('18~)

○ 지진 분석정보의 품질관리체계 정립

- 지진 분석정보의 공식화를 위한 재분석 기준 설정('18)
 - ※ 재분석 수행 기준 및 재분석 요소, 절차, 방법 등에 대한 기준 정립
- 국가 지진정보 통계자료 종류 및 처리기준 정립('18~'19)
 - ※ 통계자료 종류 : 지진 발생시각, 위치, 규모, 깊이, 진도 등
 - ※ 시공간적 통계 처리기준 : 일/월/연 단위 집계, 내륙/해역/광역지자체 단위 집계 등

□ 추진일정

추진내용	추진일정																				도출성과
	2017년				2018				2019				2020				2021				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
관측시설과 관측환경 기준 설정 및 표준화																					관측환경 표준화
관측장비 성능 기준 설정 및 표준화																					관측장비 성능 표준화
관측장비 및 관측시설 관리 기준 설정 및 운영																					관측장비 및 시설의 체계적 관리
관측장비 검정체계 구축 및 운영																					관측장비 검정체계 구축
관측자료 품질관리 및 개선																					고품질 관측자료 생산
분석자료 품질관리																					고품질 국가지진 목록 생산

□ 기대효과

- 지진 관측망의 체계적인 구축 및 관리
- 지진 관측장비의 성능 확보 및 관리
- 고품질 관측자료 생산을 통한 분석정확도 향상에 기여
- 지진 분석자료의 품질관리를 통한 국가목록으로서의 위상 확립

추진방향

□ 신속정확도 향상을 위한 분석기술 개발

- 지진 정밀 관측·분석을 통한 다양한 상세 정보 산출 기술개발
 - 지진파의 정밀 자동관측을 위한 관측소별 탐지기준 최적화
- 신속한 지진조기경보를 위한 운영 성능 개선
 - 지진조기경보의 자동분석 위치와 지진파 크기 실시간 비교 기술개발
- 지진해일 예측 및 관측 기술 개선

□ 지역별 지진 영향정보 서비스 체계 구축 및 운영

- 지진의 진동 영향 정보에 대한 정량화 기술개발
 - 지진발생 후 지역별 지진의 진동 예상정보 정량화 기법 개발
- 수요자 맞춤 진도정보 서비스 기반 구축
- 역사지진 목록의 지진발생 및 영향 보고기록에 대한 진도 재평가
- 지진동에 의한 피해 유형 추정 기술개발

□ 추진배경

- 「지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 법률」에 의한 국가 지진 조기경보 체계 구축 및 정식 운영('15. 1.)
 - ※ 법률 제14조(지진조기경보 체제 구축 및 운영)
 - 지진조기경보 서비스의 시간 단축을 통한 실효성 확보 요구 확대
 - ※ 울산 지진('16.7.5) 및 9.12 지진('16.9.12) 발생 시 지진관측 후 26~27초 소요
- 지진조기경보의 실효성 확보를 위해서는 유효 임계점(Golden Time) 이내의 서비스 기술 필요
 - 초기의 신속·정확한 정보와 국민을 위한 유용한 정보생산 기술 필요

□ 현황 및 문제점

- 규모 5.0 이상 지진에 대한 지진관측 후 50초 이내 적용가능한 수준의 지진조기경보 기술 보유 확인
 - 지진조기경보는 미국의 Elarms 알고리즘을 이용하고, 규모 2.0 이상 모든 지진은 Antelope S/W를 이용한 수동분석에 의해 정보 생산
- 지진해일은 지진 관측자료를 이용하여 발생위치와 규모를 분석한 후, 지진해일 시나리오 DB의 예측정보 검색을 통해 주의보·경보 발표
 - 국외 지진의 지진정보는 일본·미국 등의 관련기관 발표 결과를 이용
- 한반도 주변의 화산활동 시 관련국의 분석 정보를 이용하고, 국내 화산재 확산 가능성 예측을 위한 웹기반 화산재확산 예측기법을 개발·운영
- (문제점) 지진조기경보의 시간 단축 및 다양한 정보 생산 기술의 부족, 지진해일 및 화산 등 국외 기관의 정보에 대한 의존으로 지속발전의 한계 존재
 - 지진조기경보 분석 결과의 오분석 최소화를 위해 다수의 지진 관측자료를 이용한 분석으로 신속성의 한계 존재
 - 지진발생 시 지진의 규모, 위치, 시각 등 제한적인 정보만 생산
 - 한반도 주변의 국외지진 및 화산활동에 대한 독자적인 분석 기법 부재로 인한 지진해일과 화산 관련정보의 신속한 생산 기반 미흡

□ 추진내용

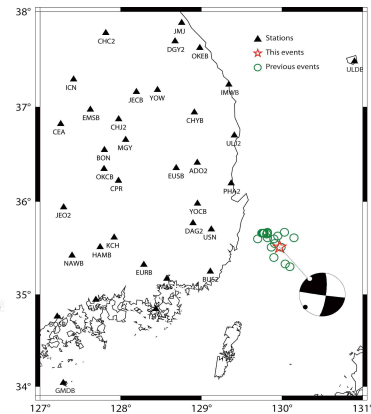
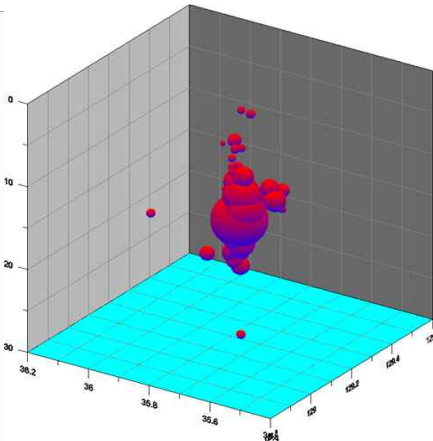
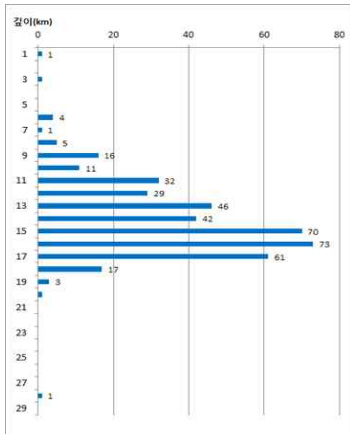
○ 지진 정밀 관측·분석을 통한 다양한 상세 정보 산출 기술개발

- 지진파의 정밀 자동관측을 위한 관측소별 탐지기준 최적화('17~'20)

※ 관측소의 품질수준에 따른 잡음대신호 비율 산정, 초동 정밀 자동식별 등

- 지진 발생 원인 해석을 위한 지진원 상세 분석기법 개발('17~'21)

※ 단층면해 결정(자동,수동), 지진발생 깊이 산출, 지진파 전파 경로 추적, 신뢰수준 평가 등



< 깊이별 여진 발생 >

< 여진의 공간적 분포 >

< 단층면해 분석 >

- 지진에 대한 전반적인 이해 증진을 위한 다양한 정보 생산('17~'21)

※ 발생위치 대비 지역별 지진동 영향 수준, 과거 지진과의 상관성, 여진활동 추정 등

- 지진상세분석 및 품질관리 종합 보고서 발간 및 배포('18~)

- 인공지진 발생 정보 제공을 위한 분석 기술 개선('18~'21)

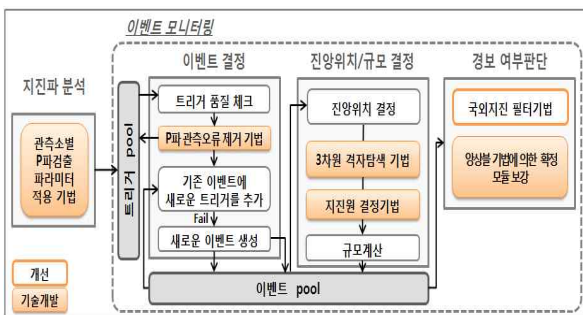
○ 신속한 지진조기경보를 위한 운영 성능 개선

- 지진파 관측 초기의 지진/잡음 판단 기법 개발 및 적용('17~'20)

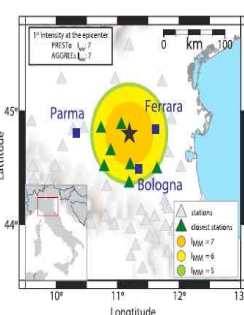
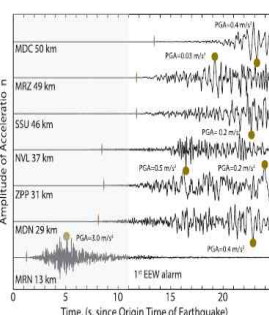
※ 최소 관측자료를 이용한 이벤트 결정, 지진파 자동탐지 오류 최소화, 인공잡음 제거 등

- 지진조기경보의 자동분석 위치와 지진파 크기 실시간 비교기술 개발('17~'19)

※ 자동분석 위치 인근 관측자료의 지진파 크기 비교, Onsite 적용 가능성 평가



< 지진조기경보 분석 체계 개선 >



< 지진 위치와 진동크기 비교 >

- 지진조기경보의 자동분석 위치와 지진파 크기 실시간 비교기술 개발('17~'19)

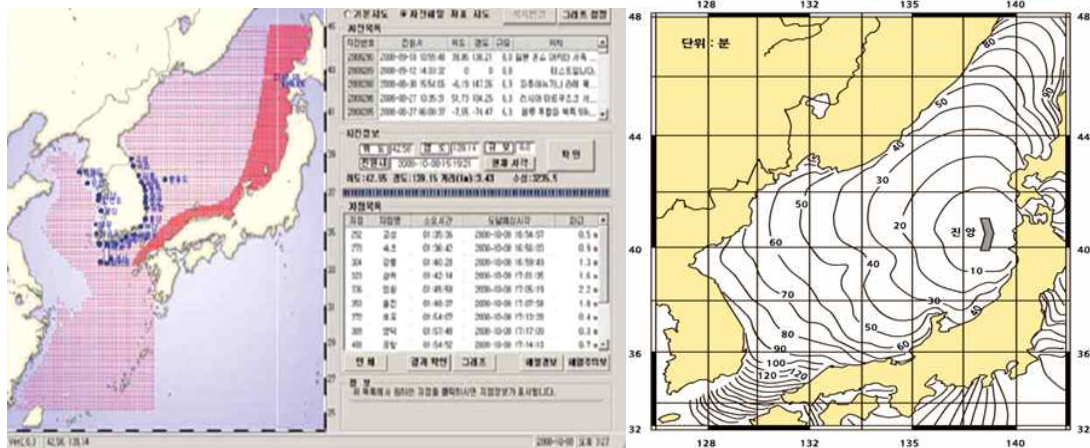
- ※ 오보에 대한 신속대응 매뉴얼 정립, 오보발생에 대한 신속정보 제공

- 지진조기경보 운영 성능 상시 평가를 통한 안정성 개선('17~'21)

○ 지진해일 예측 및 관측 기술 개선('17~'21)

- 한반도 및 주변 해역에 대한 지진해일 예측 시나리오 고도화('17~'20)

- ※ 단층정보 보완, 예상 도달시각 및 파고 정밀도 보완



< 지진해일 시나리오 DB >

< 지진해일 전파 시간 >

- 실시간 국외지진분석을 통한 지진해일 예측 시나리오 활용 체계 구축('18~'19)

- 원거리 지진해일의 한반도 영향 가능성 평가기술 운영('18~)

- ※ 일본 남·동쪽 해역을 비롯한 대규모 국외지진에 대한 지진해일의 한반도 영향 여부 실시간 관측분석

- 국내 지진해일 관측 자료의 수집 및 활용 체계 개선('18~'20)

- ※ 실시간 지진해일 탐지 기법 개발, 유관기관 조위관측 자료 수집 및 관측장비 관리 기반 마련

□ 추진일정

추진내용	추진일정																				도출성과
	2017년				2018				2019				2020				2021				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
관측소별 탐지기준 최적화																					제공정보의 종류 확대(3개→7개 이상)
지진원 상세 분석																					
이해증진 정보 생산																					
종합보고서 발간																					
인공지능 분석 활용																					
지진/잡음 판단 기법																					관측 후 10초 이내 지진조기경보 발표 (17년 현재 27초)
자동분석 실시간 평가																					
오보 대응 기반 개선																					
운영 안정성 개선																					
최종 분석확정 기준 설정																					분석결과외 객관성 확보
평가 전문위원회 운영																					
평가 매뉴얼 마련																					
지진해일 시나리오 보강																					지진해일 예측 정확도 향상 및 신속한 국내외 지진해일 전파 체계 운영
실시간 국외지진 분석 활용																					
원거리 지진해일의 영향 평가																					
지진해일 관측자료 수집.활용																					

□ 기대효과

- 지진조기경보에 의한 국민의 지진 대응 유용정보 제공 기반 확보
 - 지진발생 여부에 대한 신속한 인지와 지진동 도착 이전 지진정보 제공
- 지진·지진해일·화산 현상에 대한 공신력 있는 정보의 가치 확보

□ 추진배경

- 기상청의 계기진도 정보 발표 필요성에 대한 사회적인 요구 확대
 - 국민안전처의 제1차 지진방재종합계획(2015~2019)에 의한 세부과제로 '계기진도 발표체계 구축' 추진
 - 각 기관의 실질적인 지진 대응을 위해서는 지역별 진도 정보 필요
- 지진재난 신속대응 및 정책결정자의 의사결정 지원을 위한 지진발생 영향으로 나타날 수 있는 정보 제공 확대 필요

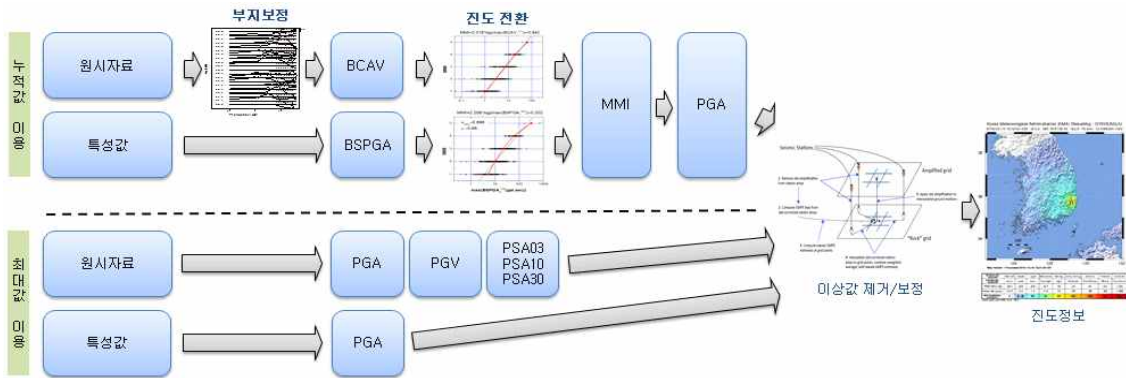
□ 현황 및 문제점

- 기상청은 '78년(지진 감시 업무 개시) 이후 지진 발생 시 지진의 크기는 규모 정보만 공식 발표
 - ※ 발표 내용 : 지진발생 시각, 위치(위경도, 지역), 규모
 - 유감지진 신고 접수 결과를 이용한 MMI 진도 정보는 지진연보에 수록
 - 1978년 이후 전체 1,212회의 지진 중 유감지진은 271회(진도 I 이상)
 - 다수의 국민이 진동을 경험할 수 있는 진도 III 이상은 68회 발생
 - ※ 진도 V : 4회, 진도 IV : 14회, 진도 III : 50회
- 국내 진도등급은 12등급의 수정 메르칼리 진도등급을 사용
 - 미국, 유럽, 일본 등은 자국에서 발생한 지진의 세기를 정성적으로 표현하기 위해 고유의 진도등급을 활용
 - ※ 미국(12등급, 수정 메르칼리 진도등급), 유럽(12등급, 유럽진도등급), 일본(10등급, JMA진도등급)
- (문제점) 지진발생 지점 기준의 규모 정보 제공으로 실제 지진동의 영향 여부에 대한 지역별 정량적인 정보 부재
 - 지진의 규모는 실제 지진동의 영향에 대한 정보로써 활용 한계 존재
 - 지진동의 영향을 받는 수요자 중심의 위치기반 정량적인 진동의 크기에 대한 정보 제공 필요
 - 국내의 지진발생 특성을 반영한 한반도 고유의 진도등급 부재로 현실에 부합하는 최적의 진도등급 결정 한계로 작용

□ 추진내용

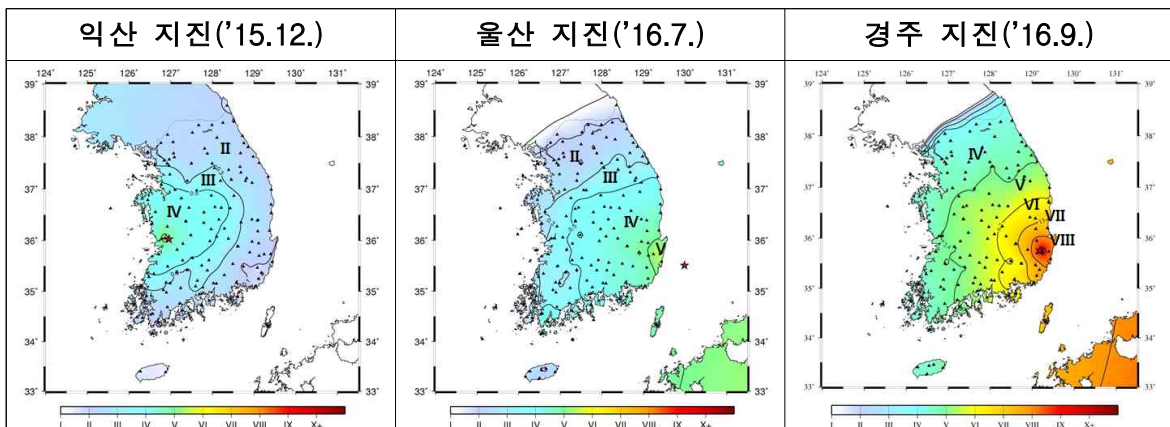
○ 지진의 진동 영향 정보에 대한 정량화 기술개발

- 지진발생 후 지역별 지진의 진동 예상 정보 정량화 기법 개발('17~'19)
 - ※ 예상·관측 자료의 상관성 평가, 한반도의 표준 지진감쇄식 설정, 규모·진도 상관관계 등
- 지진관측값을 이용한 각 지역별 실제 진동추정 표준화 기반 조성('18~'20)
 - ※ 한반도 전지역의 부지증폭 수준 평가, 진도표준화 보정값 산출, 주파수의 효과 등



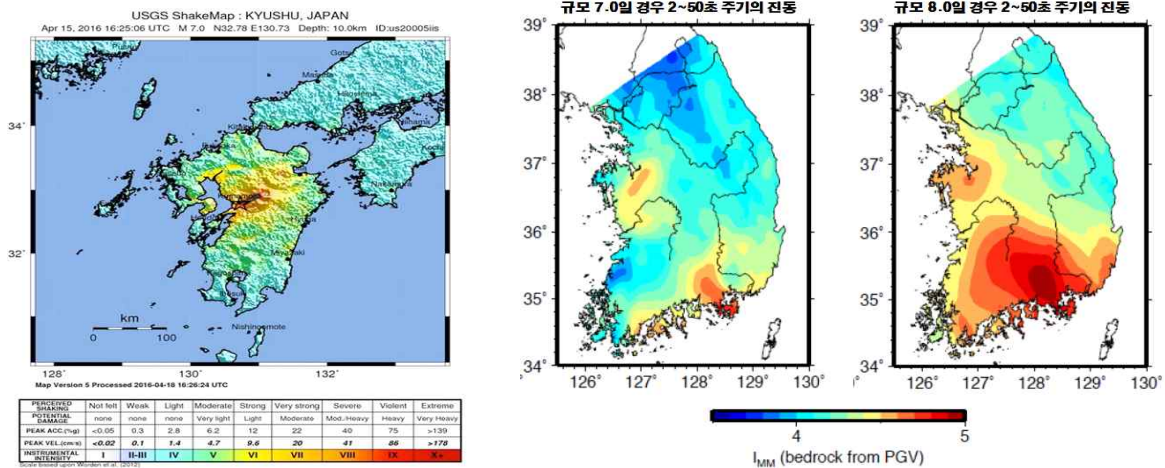
< 진도 정보 정량화 절차 >

- 한반도 고유의 진도등급 설정 및 적용('18~'21)
 - ※ 진도등급과 관측자료 및 실제 진동수준의 상관성 평가, 국내 현실의 고유 등급 설정
- 진도 정보 생산을 위한 절차 정립 및 진도결정 기준 설정('17~'18)
 - ※ 적용 자료의 종류(속도,가속도, 샘플), 진도계산 절차, 유감신고의 진도 결정 기준 등
- 국가 지진 가속도 통합자료에 의한 진도정보 활용 기반 구축('18~'19)
 - ※ 국민안전처 및 지진관측기관의 가속도 전체 자료 이용, 품질수준에 의한 진도정보 생산 최적화
- 과거 발생 지진에 대한 진도정보 산출 및 제공('18~)
 - ※ 계기관측자료를 이용한 시뮬레이션 실시, 진도정보 DB 구축 및 대외 제공



○ 수요자 맞춤 진도정보 서비스 기반 구축

- 진도 정보의 수요자 맞춤 제공을 위한 서비스 체계 구축('17~'19)
 - ※ 일반국민, 유관기관, 특정단체, 온라인 등 수요자 대상별 효율적 서비스 기반 마련
- 정보수신 수요자 중심의 최적의 진도정보 생산 및 정보 전달 개선('18~'21)
 - ※ 수요자별 요구 정보 서비스 최적화, 다양한 진도정보 생산 및 제공 등
- 일반 국민의 진도등급별 일상생활의 영향 이해 확산('18~)
- 지역별 진도 기준 대국민 발표 체계 개선 기반 기술 개발('19~'20)
- 국외 지진의 국내영향 시 진도기반 조기경보 체계 구축('17~'19)



< USGS의 일본 구마모토 지진 진도 산출 > < 일본 구마모토 지진에 의한 한반도 영향 추정 >

○ 역사지진 목록의 지진발생 및 영향 보고기록에 대한 진도 재평가

- 역사지진 주요 목록의 시대상을 반영한 진도 실험 실시('18~'19)
 - ※ 시대별 구조물 형태를 고려한 진동 실험, 실험 지진자료 재처리
- 기존 역사지진의 진동영향 문헌 기록에 대한 재평가('19~'20)
 - ※ 진도 실험 결과와 문헌 기록의 부합성 검증, 문헌기록에 대한 기존 진도정보 재평가
- 역사지진 수준의 지진발생 시 현시대의 진동영향 진단('20~'21)

○ 지진동에 의한 피해 영향정보 산출기술 개발

- 진도등급별 지진의 진동 영향으로 인한 체감수준 유형별 정립('19)
 - ※ 등급별로 위치기반 인적 체감 유형 및 시설물의 진동 영향 가능성 추정
- 진도등급별 진동에 의한 피해 가능유형 시나리오 개발('19~'20)
- 진도등급별 발생가능 현상 세분화 및 현상별 대응요령 매뉴얼 작성('21)
- 지진동에 의한 영향 정보 산출체계 구축('19~'21)

□ 추진일정

추진내용	추진일정																				도출성과
	2017년				2018				2019				2020				2021				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
예상 진동 정량화																					한반도 고유 진동 등급 기준 확보 정량적인 지진의 진동정보 제공
지역별 진동 추정 표준화																					
한반도 고유 진도등급 설정																					
진도결정 절차 정립																					
가속도통합자료 활용																					
과거 지진의 진도정보 DB 구성																					지진발표 기준 개선 (규모 → 진도) 국외지진의 영향정보 제공
수요자 맞춤 진도정보 제공																					
최적의 진도정보 생산																					
진도정보 이해 확산																					
진도기준 발표체계 개선																					
국외지진 진도정보 제공																					역사지진 목록 개선
역사지진 진도 실험 실시																					
역사지진 문헌 재평가																					
역사지진 규모지진의 영향 진단																					
지진 영향정보 산출기술 개발																					
체감수준 유형 정립																					
진도등급별 시나리오 개발																					
현상별 대응요령 개발																					

□ 기대효과

- 실제 지진동에 의한 지역별 지진 영향 정보 제공 기반 확보
 - 지진의 규모 정보만을 제공함으로써 발생하는 지역별 지진동의 영향 정보 부재 해소
 - 위치기반 계기진도 정보 확보를 통한 지진 대응 효율성 개선
- 지진 정보의 다양성 확보를 통한 기상청의 위상 강화
 - 기존의 지진 정보(위치, 시각, 규모)외에 계기진도 추가 제공
 - 계기진도를 이용한 수요자 맞춤형 정보제공

추진방향**□ 정보 전달체계 구축 및 운영**

- 지진·지진해일 긴급재난문자방송 시스템 구축 및 운영
- TV, 라디오 등 실시간 재난방송을 이용한 긴급방송 전달기반 조성
- 지진관련 홈페이지 접속지연 최소화 및 온라인서비스 보장
- 지자체 등 유관기관의 경보발령 시스템 연계 운영
- 차세대 ICT 신기술을 적용한 정보전달 서비스 기반 조성
- 체계적인 지진 상세정보 제공서비스 기반 정립

□ 정보 활용의 다양화 및 극대화

- 에너지, 교통·수송·산업단지·교육·의료 시설 등 국가 주요 기반시설에 대한 신속한 안전대응 지원을 위한 지진정보 활용지원 체계 확립
- 지진으로부터 안전사회 구현을 위한 지진 관련정보의 사회·경제적 활용 확산 기반조성
- 지진방재, 지진공학, 내진설비, 인문사회, 안전문화 등 다양한 사회 분야에 활용할 수 있는 지진영향정보 생산을 위한 기반조성
- 민·관의 역할정립과 협력체계 구축을 통한 지진분야 저변확대

□ **추진배경**

- 9.12 지진*을 계기로 국민안전처의 지진관련 긴급재난문자방송 송출 업무 기상청으로 이관(16.11.21.) 및 지진조기경보에 대한 대국민 전파매체 부족
 - * '78년 지진관측 이후 최대 규모(5.8)의 지진으로 경주지역은 특별재난지역으로 선포
- 국내 지진 발생에 대한 국민 불안감과 더불어 사회적 관심 증대 및 최단시간 정보 전파 체계 구축을 위한 기술개발 및 실용화가 지속적으로 요구됨
- 지진조기경보체계의 효율성 향상을 위해 긴급재난문자 및 다양한 방법을 이용하여 생산된 정보의 대외 서비스 연계 필요
- 지진·지진해일·화산 재해에 의한 피해규모 대형화 및 국민 생활수준 향상으로 지진·지진해일·화산 재해의 선제적 대응에 대한 국민적 요구 증대
- 지진·지진해일·화산 재해와 인공지진에 대한 감시·분석·통보 훈련 및 지진분석기술 교육을 통한 선제적 위기대응 능력 강화 필요
- 국내지진 발생 시 신속한 지진재난 대응 및 정책결정자의 의사결정 지원을 위한 상세한 지진정보 제공 필요성 대두
- 유관기관 및 언론사 등 외부의 지속적인 지진·지진해일·화산 정보 요구 증대

□ **현황 및 문제점**

- 지진 감지 후 지연된 지진정보 수신에 따른 국민적 불안감 고조에 대한 국회지적에 따라 기상청에서 직접 긴급재난문자 송출을 통한 시간 단축 필요
 - ※ 「재난 및 안전관리 기본법」 제38조의2(재난 예보·경보체계 구축·운영 등) 개정완료(17.1.17)
- '06년부터 재난문자방송서비스(CBS, Cell Broadcasting Service)를 시행해오고 있었으나 3세대(3G) 휴대전화 가입자에 대한 서비스는 불가
 - ※ '13년 이후 출시된 4G 휴대폰에는 CBS 수신기능이 의무적으로 탑재
- 특정 규모 이상의 지진 발생 시 국민적 관심에 따른 홈페이지 트래픽 집중에 따른 서비스지연 발생 및 대중적 온라인서비스 보강 필요
- 모바일 기기, 대중 매체 등 다양한 채널을 활용한 정보전달 시 해당 매체 미 사용자에게 정보전달 누락 발생가능성 상존에 따른 대책 마련 필요

□ 추진내용

대국민 서비스

홈페이지

- 기상청 대표 홈페이지
- 방재기상정보시스템
- 국가지진종합정보시스템

문자 등 매체별 발송

- SMS/MMS
- SNS(카톡, 라인, 트위터 등)
- 131(콜센터)
- E-Mail
- FAX(ASP)
- 대화형 시스템, IoT 디바이스
- PC Client

방송/언론

자막방송

- 미래부 방통위 재난방송온라인시스템
- KBS, MBC, SBS, DMB, 유선 등 연계
- KBS 보도정보시스템



중앙행정기관

- 통합재난관리시스템(미래부)
- 지진재해대응시스템(안전처)
- 재난문자송출시스템(CBS)(안전처→기상청)
- 국가재난관리정보시스템(안전처)

공공기관/유관기관

- 실시간 댐 지진감시시스템
- 농어촌공사 연계시스템
- 수력원자력 모바일 서버

지방자치단체

지자체 시스템 연계

- 부산시, 울산시, 서울시, 경기도 등
- 지자체 재난방재시스템, 전광판, BS 등

< 지진분석정보 서비스 전달체계 >

- 지진·지진해일 긴급재난문자방송 시스템 구축 및 고도화('17~)
 - 지진·지진해일 긴급재난문자 송출 모듈 개발 및 운영환경 구축
 - 통보-긴급재난문자-이동통신사 연계 및 모니터링 기반 조성
 - ※ 지진조기경보 2단계 서비스 기반 구축(II) 사업으로 추진
- TV, 라디오 등 실시간 재난방송을 이용한 긴급방송 전달체계 강화
 - 지진·지진해일의 긴급방송체계 개선을 위한 관련기관 업무협의
 - ※ 대상기관 : (제도) 미래창조과학부, 방송통신위원회, (연계) 각 방송사
 - 지진·지진해일 정보의 라디오 방송을 위한 방송사 연계 추진
 - ※ '17년 대상기관 : TV(KBS), 라디오(교통방송 등)
- 지진관련 홈페이지 접속지연 최소화 및 온라인서비스 보강('17~'20)
 - 접속 지연 최소화를 위한 인프라 보강 및 131 콜센터 정보안내 추가

- 페이스북 등 SNS 활용을 통한 지진정보 전파 및 전달매체 확대
 - 카카오톡, 라인 등 모바일 메신저를 이용한 지진정보 전달 기술개발
- 지자체 등 유관기관의 경보발령 시스템 연계 운영('17~)
- 지자체의 재난경보 사이렌 연계를 통한 긴급전달체계 연계 협의
 - ※ '17년 연계대상기관 : 부산광역시, 울산광역시 등(연도별 점진적 확대 추진)
 - 유관기관의 상황실 연계를 통한 정보전달 방안 마련 추진
 - ※ '17년 연계대상기관 : 서울시, 경기도 등(연도별 점진적 확대 추진)
- 차세대 ICT 신기술을 적용한 정보전달 서비스 기반 조성('20~'21)
- 대화형 시스템(Conversational Systems) 및 메시 앱을 통한 정보전달 기술개발 검토
 - ※ 대화형 시스템 : Google Home, Amazon Echo, SKT NUGU 등
 - 지능형 사물(Intelligent Things)을 활용한 정보전달 기술개발 추진
 - ※ 지능형 사물 : 드론, 자율 주행차, IoT(사물인터넷) 디바이스 등
- 체계적인 지진 상세정보 제공서비스 기반 강화('18~)
- 진원깊이, 예상·계기진도 등 수요자 맞춤형 제공서비스 체계 구축
 - 지역별 긴급재난문자 및 계기진도 기반 국외지진 통보체계 마련
 - 지진정보 서비스 및 통보처 관리기능 강화
 - 계기진도 기반의 국외지진 통보체계 마련

□ 추진일정

추진내용	추진일정																				도출성과
	2017년				2018				2019				2020				2021				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
지진 CBS 구축 및 운영																					CBS 직접 연계를 통한 신속한 지진 정보 전파
지진정보 전달매체 다양화																					TV, 라디오 등 지진 정보전달매체 다양화
온라인 서비스 고도화																					관련 서비스 속도향상 및 콘텐츠 다양화
유관기관 경보발령 시스템 연계																					신속한 정보 전달 및 미수신 사용자 최소화
신기술 적용 정보전달 서비스 기반 조성																					신규 매체를 통한 정보 전달체계 유지
지진 상세정보 제공서비스 강화																					수요자 맞춤 제공 서비스
긴급재난문자 통보체계																					수요자 맞춤 제공 서비스
국외지진 통보체계																					신속한 지진대응

※ 전달매체 : 문자(SMS, MMS), 홈페이지, TV 자막, e-메일, PC 클라이언트, 긴급재난문자 송출시스템(CBS), 안전디딤돌(앱), SNS, Radio, BIS, 지자체 재난경보시스템 등

□ 기대효과

- 긴급재난문자 전송시간 단축으로 신속한 지진정보전파 및 지진대응시간 확보
- 다양한 매체를 통한 지진정보 전파로 수신경로 확대 및 미수신 최소화
- 지진·지진해일·화산 대응능력 강화로 신속·정확한 국가지진화산업무 수행
- 유관기관 및 산하기관을 포함한 훈련으로 지진위기 시 관련 부처와의 유기적인 소통과 융합행정 강화
- 신속·정확한 지진정보 제공을 통한 국가지진방재기관의 효율적인 대응

□ **추진배경**

- 지진 안전지대로 인식되어온 우리나라에서 '16년도 국외지진의 국내영향 발생과 9.12 지진을 계기로 잠재적 위협으로 여겨졌던 지진이 실제적 위협으로 대두
- 국가차원의 노력으로 범 부처 지진방재대책이 잇달아 수립되며 선진국 수준의 지진방재 대응기반 구축을 위한 중점 전략과 중장기 실천계획이 마련됨
 - ※ 범 부처 합동 지진방재대책 : 지진방재개선대책('16.5월), 지진방재종합대책('16.12월)
- 범 국가적 지진방재대응 효과의 실효성 확보를 위해 지진 관련정보의 다양화 및 사회·경제적 활용 활성화를 도모할 수 있는 체계 구축 필요

□ **현황 및 문제점**

- 현재의 지진정보는 관측·분석을 통한 신속전달에 초점이 맞추어져 있으며, 정보 사용자·활용자 관점에서의 효율적 정보공유 체계 미비
 - 정보의 신속성·다양성·상세성의 관점에 따라 수요자를 구분한 맞춤형 정보제공 인프라 확보 필요
 - 잠재적 수요자를 포함한 정보 활용자와 정보생산자의 소통채널 확보 필요
 - 과거 축적된 지진정보에 대한 사회·경제적 활용확산을 통해 지진 안전사회 실현을 위한 기반조성
- 지진 관련 산업기반 취약과 연구자원 부족 등 지진업무 추진 주체 간 시너지 창출 유도를 위한 협력체계 미비

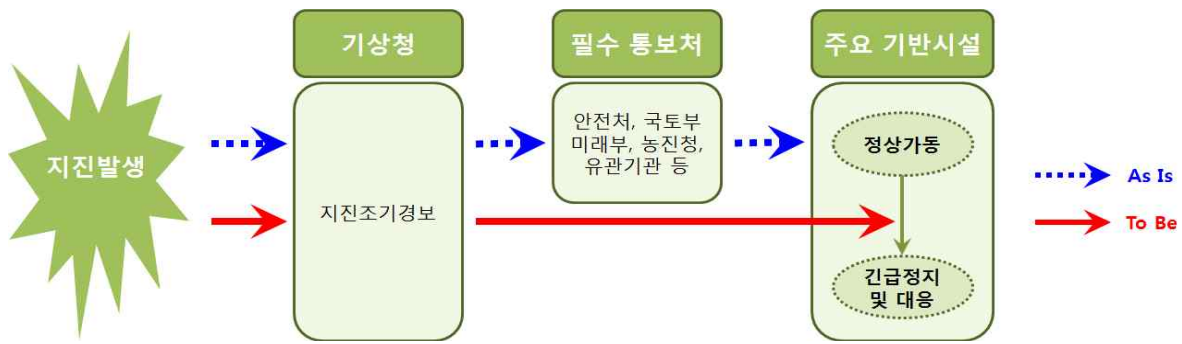
□ **추진내용**

구분	신속활용정보	융합활용정보
제공목적	신속한 안전대응	사회·경제적 활용 확산
수요대상	원전시설, 교통·수송 시설, 에너지 시설, 교육시설, 산업단지, 의료시설 등	산·학·연 벤처동아리, 학생, 일반인 등
공유방법	실시간 자료공유 시스템	자료개방포털, 오프라인
비 고	국가 기반시설의 자체관제시스템과의 자료연계	정보 수요자 요구에 대한 지속적 분석으로 정보 다양화 등 지속 개선 추진

○ 에너지, 교통·수송·산업단지·교육·의료 시설 등 국가 주요 기반시설*에 대한 신속한 안전대응 지원을 위한 지진 영향정보 활용지원 체계 확립

* (에너지 시설) 원전·발전소·가스·석유 시설 등, (수송 시설) 고속철도·항만·항공 시설 등

- 정보전달의 시급성의 관점에서 국가 주요 기반시설에 대한 조사 및 정보 전달 우선순위 구분(~'18)
- 우선순위에 따른 기반시설 자체 관제시스템과 연계된 실시간 지진 영향 정보 공유 시스템 구축('19~)
- 주요 기반시설과 주기적인 정보연계 체계 점검을 위한 비상훈련 체계 가동 및 의견수렴을 통한 보완·개선 추진('20~)



< 국가 주요기반시설에 대한 정보전달 체계 개념도 >

○ 지진으로부터 안전사회 구현을 위한 지진 관련정보의 사회·경제적 활용 확산 기반조성

- 지진 자료의 공유 및 공개 정책 수립('17)
- 지진, 지진해일, 화산자료의 통합적인 관리체계 구축('18~'20)
- 기상청 기상자료개방포털(<https://data.kma.go.kr>)과 Open API를 활용한 자료개방 체계 구축(~'19)
- 오프라인 민원서비스 및 기상자료개방포털 등을 활용하는 정보활용자 구분, 수요분석 및 정책발굴('19)과 온라인 민원서비스체계 구축('20~'21)
- 누구나 쉽게 지진 관련 데이터를 활용하여 융합 콘텐츠를 개발할 수 있는 '지진데이터 분석 플랫폼' 구축 및 활성화를 위한 홍보 추진('21)
- 지진·지진해일·화산·지구물리 등 관련 관측자료에 대한 주기적 정보공유 실시와 유관기관, 전문가, 일반인 대상의 정보활용 워크숍 및 이벤트 개최('18~)

- 주기적 의견수렴을 통한 국가 지진정보의 콘텐츠 확대·단계적 민간개방 확대 및 활용 확산('19~)
- 지진방재, 지진공학, 내진설비, 인문사회, 안전문화 등 다양한 사회분야에 활용할 수 있는 지진영향정보 생산을 위한 기반조성
 - 지진영향정보에 대한 개념정리, 국외 사례분석, 전문가 의견 수렴 등을 포함한 마스터플랜 마련('19~'20)
 - 지진·지진해일 기초연구와 지진공학·안전·사회 분야 등의 연구가 결합된 다학제 융복합 연구 활성화를 위한 대형과제 중심의 과제발굴 중점 추진('20~)
 - 기초연구 기술개발과 함께 사회현안 대응을 조속히 해결할 수 있는 R&SD 지원체계(시급성·활용성 및 정책연계성) 강화('20~)
 - ※ R&SD(Research & Solution Development) : 솔루션 제공형 연구개발
- 민·관의 역할정립과 협력체계 구축을 통한 지진분야 저변확대
 - 민·관 협력을 통한 국가 유망기술 발굴 및 정부차원의 중·장기적 지속적 지원체계 구축을 위한 제도적 기반 구축('18~'19)
 - ※ 선진 해외 사례 벤치마킹, 국내 시장조사 등을 통한 민·관의 역할정립
 - 지진조기경보체계를 통해 개발된 기술과 생산되는 정보를 기반으로 사회·경제적 편익을 창출할 수 있도록 민간 활용분야 발굴 및 참여 확대('19~)
 - ※ 지진 자료를 활용한 다양한 사회·경제 분야의 지진 영향정보 생산기술 개발, 지진 영향 정보와 연계한 보험상품 개발, 초고층 건물 또는 기반시설 설계 등에 지진정보 활용 등
 - 지자체·공공기관(국가 기간시설 운영) 등과의 협력을 통해 지역 지진 관련 산업의 저변 확대 추진('20)

□ 추진일정

추진내용	추진일정																				도출성과
	2017년				2018				2019				2020				2021				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
주요 기반시설 현황조사 및 정보전달 우선순위 구분																					국가 주요 기반 시설에 대한 지진 정보 활용 지원체계 확립
주요 기반시설에 대한 실시간 정보제공 시스템 구축																					
주요 기반시설과 정보 연계에 대한 보완, 개선																					
지진정보 자료개방체계 구축(기상자료개방포털 등 활용)																					지진 관련정보의 사회·경제적 활용 기반 조성
정보활용자 구분, 수요 분석 및 정책발굴																					
수요자 의견을 고려한 지진정보 개방시스템의 보완, 개선																					
다학제 융복합 연구활성화를 위한 중점 과제 발굴																					지진영향정보 생산을 위한 정책기반 마련
지진영향정보 생산을 위한 마스터플랜 수립																					
민·관 협력 기술개발, 고용 확대 유도를 제도적 기반 구축																					산·학·연 동참을 통한 지진분야 저변확대
산·학·연 정보공유 확대를 통한 현안 중심 연구과제 발굴																					
지자체, 공공기관, 산업계 등 정책소통 및 자문 추진																					

□ 기대효과

- 정부·지자체·산·학·연의 동참과 협력을 통한 국가 역량집중으로 지진방재대책 이행의 실질적 효과 실현
- 정보공유·활용촉진 및 사회 다양한 분야의 융복합 서비스 실현을 통해 지진으로부터 안전한 사회구현

추진방향**□ 미래 대비 R&D 기술개발**

- 지진·지진해일·화산 관련 핵심 원천 기술 개발
 - 미래형 지진조기경보 기술 개발 및 지진분석 기술 고도화
 - 선진형 지진해일 예측체계 및 기술개발
 - 화산 감시 및 화산 분화 전조 기술 개발
- 지진 정보 활용 및 지진 발생 영향 예측 기술 개발
- 현업용 지진 관측장비 도입 대비 사전 성능 검증 및 활용 방안 연구
- 유관기관과 협력하여 지진 종합 비교관측을 통한 분석 및 활용기술 개발
- 효율적 R&D 투자 및 관리를 통한 핵심 기술 개발 및 국가 경쟁력 확보

□ 전문역량 향상 및 행정제도 체계 강화

- 지진·지진해일·화산 업무발전 기본계획에 반영된 전략과제의 원활한 추진을 위해 관련 법령 및 제도 정비 추진
- 국가 지진·지진해일·화산 대응체계 강화의 기본이 되는 전문인력 육성 분야에 대한 정책추진 우선순위 부여
- 국내·외 협력 공조체계 활성화를 통한 지진·지진해일·화산 대응체계 강화
- 교육·홍보 활성화를 통한 지진 관련 정책추진의 효과성·효율성 향상
- 지진안전에 대한 국민적 관심과 정책수요 증대에 부응할 수 있는 기상청 기능과 역할 확대를 동반한 조직 강화 추진

추진배경

- 한반도 및 주변지역 발생 지진에 대해 신속하고 정확한 지진발생 정보를 국민들에게 제공하기 위하여 지속적인 지진 분석기술 연구개발은 필수적임
- 지진·지진해일·화산과 관련된 기초·원천 기술의 중장기적인 연구개발을 통하여 기상청의 지진·지진해일·화산 감시 및 대응체계를 강화하고자 함

현황 및 문제점

- (현황) 지진 R&D는 한반도 및 주변 국가에서 발생하는 지진·지진해일 현상 규명을 위한 감시와 전조·예측 기술을 개발 중이며, 지진 조기 분석 기술, 관측 환경 표준화 등 관련 R&D 투자를 지속적으로 강화하고 있음



< 기상청 See-At 지진기술개발사업 R&D 투자 현황(2012~2017년) >

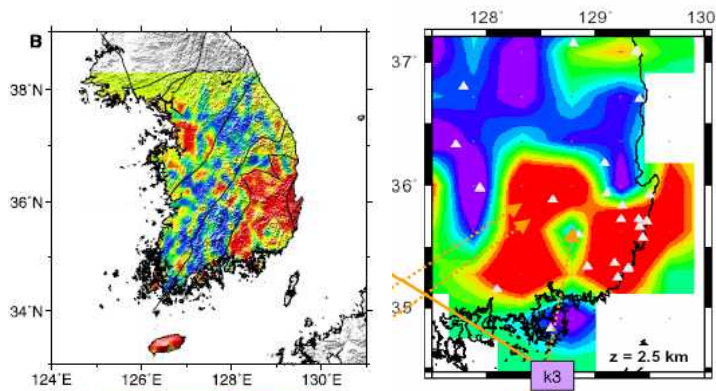
(문제점)

- 지진·지진해일·화산 관련 핵심 원천 기술 부족
 - 현재 기상청 규모식은 한반도의 지진학적 특성 및 지진 관측소 수 증가 등을 충분히 반영하지 못하는 등 지진 관련 핵심 기술력이 다소 부족함
- 지진 정보 활용 및 사회 경제적 영향 예측 능력 향상 필요
- 지진관련 관측장비 도입 전 성능 및 활용방안 연구 부족
 - 신규 도입 관측장비에 대한 검증 과정이 다소 부족하여 효율적 장비 활용이 제한적이며, 노후 장비에 대한 교체 주기 산정 연구가 부족함
- 선택과 집중에 기반한 R&D 투자 및 관리체계 확립 필요
 - 지진 관측 및 분석 능력 향상과 관련된 단편적인 연구개발 과제에 집중되어 있었으며, 연구과제 결과에 대한 현업 적용률 향상이 필요함
- 국가 지진관련 핵심 기술분야 장기적 투자 및 전문인력 확보 방안 미흡

□ 추진내용

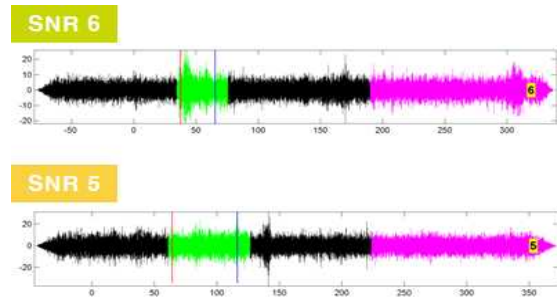
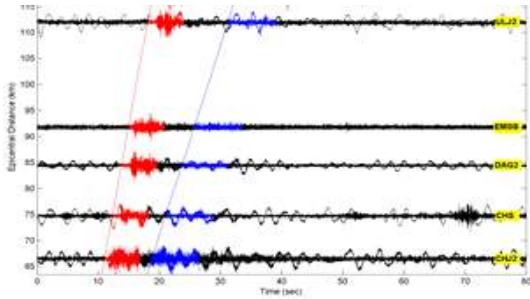
○ 지진·지진해일·화산 관련 핵심 원천 기술 개발

- 지진 발생 및 전파특성 분석기술 개발
 - 역사지진, 미소 지진 통합 DB 구축 및 한반도 지진전파 모델 개발('18~)
 - ※ 지반 응답, 지질 구조 연구와 연계
 - 한반도 주요 단층대별 최대 발생 지진 규모 및 지역별 지진 발생 주기 연구('18~)
 - 지진 발생 원인 및 가능성 평가를 위한 한반도 3차원 지체구조 모델 연구('18~)
 - 해역 지진활동·단층구조 조사 연구 및 단층·속도모델의 3차원 통합모델 개발('18~)
 - GNSS, 지하수위, 지자기 등 지구물리 자료를 활용한 지진 전조 현상 연구('18~)
 - 빅데이터 기술 활용 지진발생 특성과 지진 매커니즘 분석 능력 연구('19~)



< 3차원 지체구조 모형 >

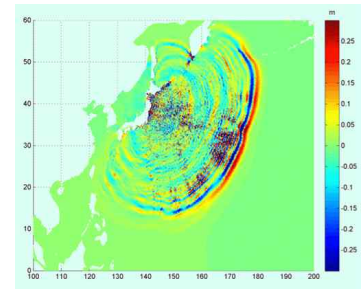
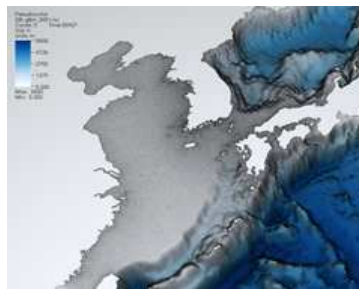
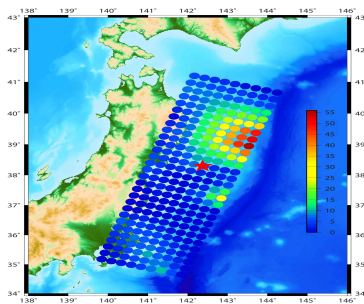
- 미래형 지진조기경보 기술 개발 및 지진분석 기술 고도화
 - 한반도형 지진조기분석 독자 알고리즘 개발('19~) 및 최적화('21~)
 - 지진 관측소 상세 부지응답 특성 연구 및 지진동 분포 수치모의 기술 개발('18~)
 - 국가 지진조기경보시스템과 연계를 위한 on-site 경보 체계 기술 개발('18~'21)
 - 실시간 지진 자동 분석 알고리즘 신기술 개발 연구('20~)
 - 한반도 지진학적 특성을 반영한 지진규모식 개발 연구('17~'18)
 - 인공지능(AI)기술 적용 지진파 자동 식별 기술 개발('19~'21)



< 지진파 자동 식별을 통한 실시간 지진 자동 분석(조기경보, 인공지능 식별 기술에 활용) >

- 선진형 지진해일 예측체계 및 기술개발

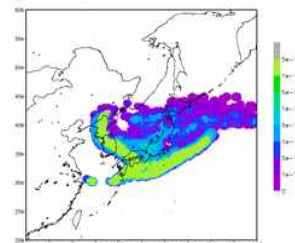
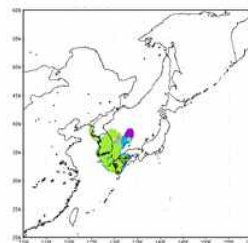
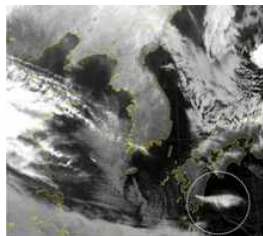
- 실제 지진 분석에 기반한 동해 지진해일 예측시스템 개발('19~'20)
- 한반도 연안해역 단층조사에 기반한 국지 지진해일 예측체계 고도화('18~'21)
- 슈퍼컴퓨터 활용 고해상도 전지구 지진해일 모델링 체계 구축('18~'21)
- 국외 지진해일 예측 능력 향상을 위한 외해 지진해일 관측자료 활용 기술 개발('18~'21)



< 슈퍼컴 활용 고해상도 전지구 지진해일 예측시스템 >

- 화산 감시 및 화산 분화 전조 기술 개발

- 화산 분화 통합 DB 및 지구물리 정보 DB 구축('18~'19)
- 전조현상과 화산분화의 연관성 연구('18~'21)
- 화산재 확산 감시 및 예측기술 고도화 연구('18~'21)



< 화산 분화 감시 및 예측 기술 >

- 인공지능(AI) 기술 활용 화산재 확산 및 분화 예측 기술 개발('19~)
 - 백두산, 한라산, 울릉도 등 한반도 화산분화 전조 분석기술 개발('19~'21)
 - 지구물리자료와 화산 분화 임계값 자료를 이용한 화산 분화 확률 연구('21)
- 지진 정보 활용 및 지진 발생 영향 예측 기술 개발
- '지진데이터 분석 플랫폼(가칭)' 융합 정보 활용 기술 개발('19~)
 - 인공지능기술 활용한 지역별 지진 발생 피해 예측 기술 연구('20~)
 - 빅데이터 기술 활용 지진 발생 시 사회·경제적 영향 및 복합재해 발생 예측 기술 연구('19~)
- 현업용 지진 관측장비 도입 대비 사전 성능 검증 및 활용 방안 연구
- 지진 관측용 신규 도입 장비 사전 성능 검증 및 활용 적합성 연구('18~)
 - ※ 이동식 해저지진계, 지진해일 관측장비, 소형 저가형 지진관측장비 등
 - 현장 노후 장비의 성능 감퇴정도 정량적 분석 방안 연구('18~)
 - ※ 지역별 관측장비 교체 주기 활용, 교체장비 재활용 등
 - 다양한 지진 관측장비의 종합적인 비교관측을 통한 지진 감시, 분석, 활용기술 개선('19~'21)
 - ※ 표준 지반환경에 다양한 시추형 및 지표형 지진관측장비의 비교관측을 통한 관측 장비별 특성 분석 및 지반조건별 보정 기술 개발 등
- 효율적 R&D 투자 및 관리를 통한 핵심 기술 개발 및 국가 경쟁력 확보
- 지진 R&D 예산의 효율적 배분(대형화, 집중화)을 통한 정량적 연구 성과 확보
 - 지진분야 핵심기술 개발 및 전문인력 양성을 위한 중장기 R&D 투자('17~)
 - ※ 지진조기경보, 지각구조 및 지진원인분석 등 분야별 전문연구기관 지정
 - 지진기술개발 See-At 사업 2019년 일몰 대비 신규 연구과제 발굴('19~)
 - 연구수행자별 맞춤형 과제 발굴을 통한 핵심기술개발 및 전문 인력 양성
 - ※ 민간사업자(벤처) 적합 과제, 국내 신진 연구자용 과제 등
 - 일본, 미국, 대만 등과 국제적인 공동 연구를 통한 지진조기경보, 진도 영향정보 정량화, 지진 품질관리 기술 등 핵심원천기술 확보

□ 추진일정

추진내용	추진일정																				도출성과
	2017년				2018				2019				2020				2021				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
지진전조 및 예측기술개발																					지진 지진해일 화산 관련 핵심 기술 확보
미래형 지진조기경보 및 지진 분석 기술 고도화																					
선진형 지진해일 예측체계 및 기술 개발																					
화산 감시 및 전조 기술 개발																					
지진정보 활용 및 지진 발생 영향 예측 기술 개발																					지진 발생 시 피해 정도 등 영향 예측 기술 확보
현업용 지진 관측장비 도입 대비 사전 성능검증 및 활용 방안 연구																					현업용 지진 관측 장비 성능 및 활용 방안 마련
효율적 R&D 투자 및 관리를 통한 핵심 기술 개발																					지진기술 분야 국가 경쟁력 강화 및 국내 전문 인력 양성 및 국외 유출 방지

□ 기대효과

- 기상청 지진 통보 능력 향상에 필요한 지진 분석 정밀도 향상 및 조기
경보 분석 시간 단축에 필요한 연구 개발 능력제고
- 지구물리 등을 활용한 지진 전조현상 분석 능력제고 및 예측 체계 기반 마련
- 한반도 주변 지진해일 및 화산재 관련 정보의 고도화
- 미래 IT 기술 융합을 통한 지진 발생 및 영향 예측 체계 기반 조성
- 사전 성능 검증 및 활용 방안 마련을 통하여 도입 장비에 대한 효율적 활용
및 예산 낭비 방지

□ 추진배경

- 범 부처 지진방재대책('16.5.2.7)을 수립하는 등 정부차원의 노력에도 불구하고, 9.12 지진을 계기로 다양한 분야에서 문제점* 노출
 - * 재난문자 발송지연, 국민행동요령 홍보 미흡, 지진 연구 부족 등
- 지진 관측·분석·정보전달에 이르는 전 주기 업무추진의 효율성 향상을 위한 행정적·제도적 뒷받침 필요

□ 현황 및 문제점

- 9.12 지진 이후, 지진안전에 대한 국민적 관심 증대에도 불구하고 지진분야의 전문인력 부재, 기초 원천기술 미확보 및 지진현상에 대한 교육홍보 필요
 - 국내 전문인력 수급 체계의 불균형 해소 및 저변 확대를 위한 민·관 역할 공유 등 협력체계 강화 필요
 - 지진 이해 교육과 홍보 확대를 위한 콘텐츠 개발 및 교육 채널 다양화 필요
- 부처별로 수행되고 있는 지진 등 관측자료*의 공유 필요성에 대해서는 공감함에도 불구하고, 실질적인 공동활용 미흡
 - * (기상청) 지진·지진해일 관측, (국민안전처, 농진청, 해수부) 시설물 계기진도 관측, (국립해양조사원, 한국해양과학기술원) 지진해일 관측 등
 - 지진 관측환경, 관측장비 규격, 품질관리에 대한 기준 마련 및 표준화 필요
 - 지진관측장비에 대한 실효성 있는 검정 제도운영을 통해 관측자료의 품질 확보 필요
 - ※ 「지진관측법」 시행('15.1.22) 이후, 검정을 위한 실질적인 환경 및 기준 미흡
- 한반도에 영향을 미치는 국외 지진·지진해일·화산에 대한 감시체계 강화를 위한 국제협력의 필요성이 강조됨에도 불구하고 한·중·일 협력 담보 상황
- 지진 등에 관한 국민적 관심증대와 함께 지방 소속기관의 역할 확대와 새로운 정책수요에 대한 부응을 위해 조직 확대 불가피

□ 추진내용

- 국가 지진·지진해일·화산 대응체계 강화의 기본이 되는 내부 전문인력 육성 체계 강화
 - 미래 지진전문가 양성을 위한 표준 교육과정 정립 및 지진 전문지식 역량 향상을 위한 수준별 맞춤형 교육훈련 교재 개발('17~'18)
 - 지진 분석역량 향상을 위한 훈련용 시뮬레이션 시스템 개발 및 내부 전문가 대상 주기적 실습 훈련체계 마련('19~'20)
 - 지진 대응역량 향상을 위한 내부 전문교육 체계 마련 및 활성화 추진('17~)
 - ※ 기본과정·실무과정·전문과정 등 내부직원에 대한 단계별 전문역량 육성체계 마련
 - 기상기후인재개발원 현업 예보관교육과정에 지진교육과정 추가를 통한 연계 교육 활성화
 - 내·외부 전문가를 활용한 지진전문 강사·교수요원 확대 추진
 - 지진전문관 지정제도 운영을 통한 전문적인 경력개발체계 마련

- 지진·지진해일·화산 분야의 장기적이고 안정적인 전문인력 양성체계 마련
 - 3D 지각연구, 지진조기경보, 지진해일 등 국가 주도의 현안 연구프로젝트 집중 발굴과 함께 이를 안정적이고 효과적으로 수행할 전문연구기관 양성('17~)
 - ※ 분야별 지진전문 연구기관 양성을 위한 전문연구기관 지정 추진
 - 지진 관련 분야 대학 등의 전문인력 현황 조사를 통한 전문인력 수요·공급 체계에 대한 분석('17~) 및 보험·경제·금융 등 새로운 인력 수요처 확대 추진('19~)

- 지진·지진해일·화산 업무발전 기본계획에 반영된 전략과제의 원활한 추진을 위해 관련 법령 및 제도 정비 추진
 - 지진관측 중심의 관측기관협의회를 보완하기 위하여, 분석·정보전달·관련 정책 등의 영역을 포함한 정부기관 위주의 정책협의체 구성 추진('18~)
 - 지진 등 관측시설·관측환경·관측장비·관측자료 등에 대한 품질관리 및 공동활용체계 제도화 추진('18~)
 - 관측장비 검정업무의 성실한 이행을 위해 관련 법령 및 규정 정비를 통한 검정항목·기준·절차·대행기관 등의 세부 기준 마련('18~)

- 대국민 대상 지진 정보의 신속한 전달체계 실효성 확보를 위한 모의 훈련제도 체계화 및 주기별 훈련 추진
 - ※ 국민안전처, 지자체 등 유관기관 협력
- 국내·외 협력 공조체계 활성화를 통한 지진·지진해일·화산 대응체계 강화
 - 기상청-국민안전처 간 관측자료 공유 및 정보전달체계 강화 협력
 - 유관기관 관측자료 품질관리 및 공동활용체계 강화
 - 포괄적 핵실험 금지조약 기구(CTBTO)와 자료 및 정보 공유 확대
 - 태평양 지진해일정보체제 정부간 그룹 조정회의(ICG/PTWS) 참여 확대 및 지진해일감시·예측기술 국제사회 공여 추진
 - 국내 지진 기술, 제도, 시스템 등을 바탕으로 ODA 수행 전략 수립('18) 및 국가별 맞춤형 지원사업 추진('19~)
 - 일본, 중국 등 주변국의 국제 화산 관련기관의 화산정보 수집 및 공동 활용, 기술교류를 통한 화산감시업무 강화
- 교육·홍보 활성화를 통한 지진 관련 정책추진의 효과성·효율성 향상
 - 유관기관 종사자 대상의 지진 전문교육 실시 및 교사, 학생, 언론인 대상의 지진교육 확대('17~)
 - ※ 지진, 지진해일, 화산에 대한 발생원리, 분석정보 특성, 전달체계 등에 대한 이해력 향상
 - 지진 관련 용어집·리플릿·동영상·소책자 등 교육·홍보 콘텐츠 개발 및 전파
 - 지역별 운영하는 과학관·체험관의 교육·홍보 시설 연계 활용
 - 민방위훈련, 지자체 재난안전교육 등 기존의 안전훈련과 연계한 지진 교육·홍보 실시
- 지진안전에 대한 국민적 관심과 정책수요 증대에 부응할 수 있는 정부내 기능과 역할 확대를 동반한 조직 강화 추진('18~)
 - 국가 주요 기반시설의 안정적 운영 지원 등 지진 정보의 사회·경제적 영향 정보 활용 확대를 위한 '지진영향분석팀(가칭)' 신설 추진
 - 지역별 지진 감시 및 서비스 강화, 지자체 협력, 지역 언론 대응 등 지방청·지청의 역할 증대에 따른 지방소속기관 기능 강화 및 인력 확대

□ 추진일정

추진내용	추진일정																				도출성과
	2017년				2018				2019				2020				2021				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
법령 개정 추진																					법령 및 행정규칙 재정립으로 사각지대 해소
행정규칙 개정 추진																					
지진·지진해일 및 화산활동 관측기관협의회																					
대국민 지진 교육 운영																					대국민 인식제고 및 이해 확산으로 대응능력 강화
전문인력 양성																					
홍보 콘텐츠 제작 및 홍보																					

□ 기대효과

- 법령 및 행정규칙의 상하 수준 재정립으로 인해 사각지대 해소
- 지진 관련 교육을 통해 실무자의 직무 수행능력 강화를 통해 신속·정확한 지진감시·분석·정보 제공으로 체계적 대응 능력 제고
- 지진정보의 대국민 홍보를 통한 인식 제고 및 이해 확산으로 국민의 지진 발생 시 대응 능력 강화

V. 주요 평가지표

◆ 전략목표와의 연계성

- 전략과제별 KPI, 지표의 의미 등

전략목표와의 연계성

전략목표	전략과제	KPI	지표의 의미	비고
I. 최적의 관측망을 구축한다.	① 지진, 지진해일 관측망 구축 및 운영	<ul style="list-style-type: none"> 지진조기경보 관측망 활용 조밀도(km) 	<ul style="list-style-type: none"> 지진조기경보관측망 확충으로 관측 공백 지역을 해소하기 위한 관측망 활용 조밀도를 설정 	정량
	② 화산·지구물리 감시체계 구축 및 운영	<ul style="list-style-type: none"> 화산감시체계 구축률 	<ul style="list-style-type: none"> 한반도에 영향 미칠 가능성이 있는 주변국 화산에 대한 모니터링 체계 구축 비율(총 대상에 대한 비율, 100% 목표) 	정량
II. 통합적인 정보관리 체계를 확립한다.	① 통합적인 정보관리를 위한 기반조성 및 운영	<ul style="list-style-type: none"> 관측환경정보 공유률 자료 활용률 	<ul style="list-style-type: none"> 기상청~유관기관 관측장비 및 관측소 관련 정보의 공유 수준(100% 달성 목표) 관측기관 협의회의 협의사항 이행, 자료 공유 확대 등을 반영한 지표 	정량
	② 국가적인 품질관리 체계 확보	<ul style="list-style-type: none"> 자료품질 개선률 	<ul style="list-style-type: none"> 지진자료의 신호대 잡음 비 향상 비율 	정량
III. 분석 기술의 고도화를 달성한다.	① 신속, 정확도 향상을 위한 분석 기술개발	<ul style="list-style-type: none"> 지진조기경보 발표 시간 단축 지진 분석 정보의 종류 확대 	<ul style="list-style-type: none"> 신속한 지진정보 전달을 위해 지진 조기경보 발표 시간 반영 지진동 영향정보 서비스체계 구축 및 운영으로 추가 지진분석 정보 제공 지표 	정량
	② 지역별 지진동 영향정보 서비스 체계 구축 및 운영	<ul style="list-style-type: none"> 가속도자료 적용률(%) 진도 정확도(%) 	<ul style="list-style-type: none"> 국내 전체 가속도 자료의 진도정보 생산 활용 수준평가 지진동 관측값의 실제 영향 수준 유사여부를 평가 : 부지효과 보정비율 + 관측/ 예측 비율 + 유감신고 상관성 	정량
IV. 신속한 전달체계 및 정보활용 극대화를 실현한다.	① 정보 전달체계 구축 및 운영	<ul style="list-style-type: none"> 정보 전달매체 증가률 	<ul style="list-style-type: none"> 대국민 전달체계 확대를 통한 전달 매체 증가 건수 및 지진정보 연계기관 수 	정량
	② 지진 정보 활용의 극대화	<ul style="list-style-type: none"> 국가 기반시설에 대한 정보 제공률(%) 	<ul style="list-style-type: none"> 원전·철도·항만·발전소 등 국가 기반 시설에 대한 신속정보 제공체계 구축 정도를 측정하는 지표 	정성
V. 미래 대비 업무발전 기반을 조성한다.	① 미래 대비 R&D 기술개발	<ul style="list-style-type: none"> 핵심기술 개발 R&D 효율적 투자 	<ul style="list-style-type: none"> 지진관련 핵심 원천 기술 규정과 효율적 R&D 투자를 통한 미래 지진 분야 업무 개선 	정성
	② 전문역량 향상 및 행정제도 체계 강화	<ul style="list-style-type: none"> 협력연구기관 확대 법령 개정 	<ul style="list-style-type: none"> 지진 전문 인력 양성을 위한 분야별 특화된 연구기관 지표 지진관측법 및 하위법령과 행정규칙 사각지대 해소 	정성

참고 1

주요 세부과제별 추진일정

추진 전략		추진일정				
중점 과제		'17	'18	'19	'20	'21
세부 과제						
[전략 I] 최적의 관측망을 구축한다.						
1. 지진·지진해일 관측망 구축 및 운영						
	■ 국가 지진관측망 확충 및 교체					
	■ 유관기관 관측자료 공유 추진					
2. 화산·지구물리 감시체계 구축 및 운영						
	■ 한반도 및 주변국 화산활동 감시 체계 구축					
	■ 지구물리 관측망 구축 및 운영					
	■ 유관기관 등 공중음파 관측자료 공유 추진					
[전략 II] 통합적인 정보관리 체계를 확립한다.						
1. 통합적인 정보관리를 위한 기본조성 및 운영						
	■ 국가지진종합정보시스템 자료수집 및 통합관리 고도화					
	■ 국가 지진·지진해일 자료 공동활용 확대					
	■ 국외 지진·지진해일·화산 정보 수집 및 활용					
	■ 가속도계 자료 통합 관리 및 활용					
2. 국가적인 품질관리 체계 확보						
	■ 관측시설과 관측환경 기준 설정 및 표준화					
	■ 관측장비 성능 기준 설정 및 검정 체계 마련					
	■ 관측장비 및 관측시설 관리 기준과 운영방법 표준화					
	■ 관측자료 품질관리 및 개선					
	■ 지진 분석정보의 품질관리체계 정립					

추진 전략	추진일정					
	중점 과제	'17	'18	'19	'20	'21
	세부 과제					
[전략 Ⅲ] 분석기술의 고도화를 달성한다.						
1. 신속-정확도 향상을 위한 분석기술 개발						
	<ul style="list-style-type: none"> 지진 정밀 관측분석을 통한 다양한 상세 정보 산출 기술개발 					
	<ul style="list-style-type: none"> 신속한 지진조기경보를 위한 운영 성능 개선 					
	<ul style="list-style-type: none"> 지진해일 관측 및 예측 개선 					
2. 지역별 지진동 영향정보 서비스체계 구축 및 운영						
	<ul style="list-style-type: none"> 지진의 진동 영향 정보에 대한 정량화 기술개발 					
	<ul style="list-style-type: none"> 수요자 맞춤 진도정보 서비스 기반 구축 					
	<ul style="list-style-type: none"> 역사지진 진도 재평가 					
	<ul style="list-style-type: none"> 지진동에 의한 피해 영향정보 산출기술 개발 					
[전략 Ⅳ] 신속한 전달체계와 정보활용 극대화를 실현한다.						
1. 정보 전달체계 구축 및 운영						
	<ul style="list-style-type: none"> 지진·지진해일 긴급재난문자방송 시스템 구축 및 고도화 					
	<ul style="list-style-type: none"> TV, 라디오 등 실시간 재난방송 이용한 긴급방송 전달체계 강화 					
	<ul style="list-style-type: none"> 지자체 등 유관기관 경보발령 시스템 연계 운영 					
	<ul style="list-style-type: none"> 차세대 ICT 신기술을 적용한 정보전달 서비스 기반 조성 					
2. 정보 활용의 다양화 및 극대화						
	<ul style="list-style-type: none"> 주요 기반시설 정보전달시스템 구축운영 					
	<ul style="list-style-type: none"> 안전사회 구현을 위한 지진 관련 정보 사회·경제적 확산 기반 조성 					
	<ul style="list-style-type: none"> 다양한 사회분야에 활용할 수 있는 지진영향정보 생산을 위한 기반조성 					
	<ul style="list-style-type: none"> 민관 역할정립과 협력체계 구축을 통한 지진분야 저변확대 					

추진 전략		추진일정				
		'17	'18	'19	'20	'21
중점 과제						
세부 과제						
[전략 V] 미래 대비 업무발전 기반을 조성한다.						
1. 미래 대비 R&D 기술개발						
	<ul style="list-style-type: none"> ■ 지진·지진해일·화산 관련 핵심 원천 기술 개발 					
	<ul style="list-style-type: none"> ■ 지진 정보 활용 및 지진 발생 영향 예측 기술 개발 					
	<ul style="list-style-type: none"> ■ 효율적 R&D 투자 및 관리를 통한 핵심 기술개발 및 국가 경쟁력 확보 					
2. 전문역량 향상 및 행정제도 체계 강화						
	<ul style="list-style-type: none"> ■ 법령 및 제도 정비 추진 					
	<ul style="list-style-type: none"> ■ 전문인력 육성을 위한 다양한 교육과정 추진 					
	<ul style="list-style-type: none"> ■ 국내·외 협력 공조체계 활성화를 통한 대응 체계 강화 					
	<ul style="list-style-type: none"> ■ 지진·지진해일·화산 교육 및 홍보 					

참고 2

이해관계자 및 정책수요조사의 주요 내용

이해관계자 및 주요 역할

분 류	이해관계자	주요 역할
관측 및 통보기관	기상청	지진 및 지진해일 관측, 분석, 통보, R&D사업관리, 교육 및 홍보
	국립해양조사원	지진해일 관측, 분석, 관측장비 설치·운영
관측정보수요자	국민안전처	재난 예방 및 대응계획 수립, 피해예측·평가
	한국지질자원연구원	지질활동 및 지진연구, 지진연구망 운영
	한국원자력안전기술원	원전부지 안전성 평가
	한국전력연구원	원자력발전소 안전성 평가
	한국가스안전공사	재해발생지역 2차 피해 예방, 대응계획 수립
	방송매체	지진·지진해일 발생정보 전파
	민간기업	분석시스템 개발, 관측 및 분석정보 제공
방재기관	국민안전처, 지방정부	피해예방, 대피, 복구

정책수요조사의 주요 내용

주 제	정책 수요
관측 및 활용체계	<ul style="list-style-type: none"> - 계획대비 관측망 확충을 위한 적절한 예산 및 인력보강 필요 - 지진 및 지진해일 관측정보체계 통합 - 신속·정확한 관측정보의 제공
분석 및 통보체계	<ul style="list-style-type: none"> - 독자적 분석기술의 확보 및 시스템 개발 - 백업시스템의 구축
협력체계	<ul style="list-style-type: none"> - 국가적 차원의 지진관련 업무 일원화 - 일원화된 통합관리체계 마련 - 민간기업의 책임 및 역할의 증대
예방 및 대응	<ul style="list-style-type: none"> - 지진 및 지진해일 인식과 저변의 확대 - 재난발생에 대비한 실행프로그램 필요 - 전문인력 양성 및 기초역량 강화
기상청 임무와 역할	<ul style="list-style-type: none"> - 신속·정확한 관측 정보의 제공 - 지진·지진해일 교육 프로그램 개발 및 배포 - 지진재해위험지도의 작성
미래정책 및 기술개발 방향	<ul style="list-style-type: none"> - 기본 인프라와 기초기술 확보를 기반으로 한 지진정책 수립 및 실행 - 권한과 책임이 강화된 통합관리기구의 설립 - 대국민 교육, 훈련, 홍보체계 강화 - 기초연구투자의 강화 - 지질구조에 기반한 예측, 예보기술 확보
SAFE 비전 2020	<ul style="list-style-type: none"> - 기관간 명확한 역할분담의 정의 및 공감대 형성 - 관측망 고도화 계획 필요 - 총괄기획 추진을 위한 주기적 세부기획 실행계획 필요