
지진·지진해일 및 화산활동 관측망 종합계획(2025-2027)

2024. 12.



목 차

I . 개요	5
1. 법적근거 및 범위	5
2. 제3차 종합계획 성과 및 주요실적	6
II . 지진·지진해일·화산활동 관측업무 여건과 전망	8
1. 지진·지진해일·화산활동 현황	8
2. 지진·지진해일·화산활동 등 관측망 구축 현황	11
3. 국내외 동향	22
4. 시사점	27
III . 발전목표 및 추진전략	28
1. 발전목표	28
2. 비전 및 추진전략	29
IV . 전략별 추진과제	31
1. 지진·지진해일·화산 관측망 및 지구물리 감시역량 강화	31
2. 지진관측자료의 공동 활용을 위한 품질관리 역량 강화	50
V . 전략별 추진 일정 및 예산	59
1. 추진 일정	59
2. 추진 예산	61

1. 법적근거 및 범위

□ 수립 목적 및 근거

- (목적) 범국가적 관측망의 체계적 구축·운영으로 지진·지진해일·화산 관측 및 경보의 신속성과 정확성 확보를 통한 재해경감 기여
- (근거) 「지진·화산재해대책법」 제5조

<지진화산·재해대책법>

제5조(지진·지진해일 또는 화산활동의 관측시설 설치 등) ① 기상청장은 지진·지진해일 및 화산활동 관측망 종합계획을 수립하여 추진하여야 한다. 다만, 지진해일 관측망 종합계획에 관하여는 해양수산부장관과 공동으로 수립하여 추진하여야 한다.

□ 계획의 범위 및 내용

- (계획범위) 관측망 구축·관리, 관측장비 검정, 관측자료 수집·제공 등 지진·지진해일·화산 관측망 구축·운영 및 자료관리 분야

※ (주관) 기상청(지진화산국)

(협조) 원자력안전위원회, 국립해양조사원, 국토지리정보원, 발전5사, 한국가스공사

- (수립방향) 기존 종합계획 중장기과제의 지속적 추진, 제2차 기본계획*, 제3차 지진방재 종합계획^{행안부} 등 관련 연계성 확보

* 제2차 지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 기본계획(2023~2027)

- (계획기간) 2025년~2027년(3년간)

※ 계획의 기간은 별도 정하고 있지 않으며, 「지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 기본계획」과의 연계 강화를 위해 제3차 기본계획(2028~2032) 수립 시기 고려

2. 제3차 종합계획 성과 및 주요 실적

□ 주요성과

- **(지진)** 지진발생 위험성을 고려하여 신속한 탐지와 지진조기경보 전달을 위한 구역별 고밀도 국가 지진관측망 구축
- **(지진해일)** 지진해일 관측망보강 및 활용지점 확대로 조기탐지를 통한 재난 대응 시간 확보와 정량적 특보업무 수행 지원체계 마련
- **(품질관리)** 국가 지진관측자료에 대한 전주기 품질관리 체계 구축으로 수집 관측자료의 활용률 제고 및 통합적 정보관리체계 확립
- **(제도정비)** 지진관측소 설치기준, 성능검증제도 운영 및 검정기준 마련 등 고품질 지진관측자료 활용을 위한 탄탄한 토대 마련

< 제3차 종합계획 주요 성과 >

목 표	대표 성과지표	2019년	⇨	2024년
고해상도 지진관측망 구축	지진관측망 확충	337개소 기상청 264개소, 지진관측기관 73개소		491개소 기상청 371개소, 지진관측기관 120개소
	관측망 해상도 개선	일반감시구역	18 km	15.5 km
		집중감시구역	12.8 km	11.8 km
	지진탐지시간 단축	일반감시구역	5초	3초
		집중감시구역	3.6초	2.3초
	국가 지진관측자료 활용 확대	지진관측기관 활용 대수	73대	
지진관측검정 확대(대수, 21년~)		150		1,207
지진해일·화산 및 공중음파 관측망 구축	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 지진해일 관측소 1소 신설(남향진) 및 국내외 활용지점 확대 ※ (국내) 70개소 → 75개소, (일본) 0개소 → 22개소 ▶ 화산관측소 5소 신설(한라산) ▶ 공중음파관측소 2소 교체·이전(인제, 철원) 			

□ 분야별 주요 실적

업무분야	주요실적
지진	<ul style="list-style-type: none"> ■ 국가 지진관측망 총 491개소 운영('24.12. 기준) <ul style="list-style-type: none"> ※ 기상청(371개소) 및 지진관측기관(120개소) ※ 신설·교체·이전 지진관측소: ('20) 2소 → ('24) 150소(누적) ■ 균일관측망 구축의 효과성 한계를 고려한 구역별 관측망 확충 <ul style="list-style-type: none"> ※ 위험도를 고려 ① 인구밀집지역, ② 주요단층지역, ③ 원자력이용시설지역 중심의 집중감시구역과 일반감시구역으로 구분 ※ 조밀도/탐지시간(집중 기준): ('19) 약 12.8km/3.6초 → ('24) 약 11.8km/2.3초 ■ 인공지진 탐자분석 및 통보를 위한 공중음파 관측소 5개소 설치·운영
지진해일	<ul style="list-style-type: none"> ■ 지진해일 관측소 1소 신설('22, 남항진) 총 75개소 활용 ■ RTK-GPS 기반의 지진해일 관측기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> ※ RTK-GPS 관측기술 기반연구('22), 근해 지진해일 관측기술('23) 및 활용 기술 개발('24) ■ CCTV 영상 기반 인공지능 지진해일 자동 관측기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> ※ 자동관측 기술개발('21~'22), 활용성 평가('23.10.), 영상자료 수집체계 구축('23.12.)
화산활동 및 지구물리	<ul style="list-style-type: none"> ■ 한라산 잠재적 분화가능성 평가감시를 위한 화산관측소 5개소 확보 <ul style="list-style-type: none"> ※ 한라산 정상 화산관측소 1개소('23), 한라산 중산간 4개소('24) ■ GNSS 자료를 활용한 한반도 지각변동 및 지진·화산활동 영향 분석 <ul style="list-style-type: none"> ※ 한반도 지각변동 추이분석('18~, 연1회) ※ 한반도 주요단층 주변 지표변위 및 지각응력 분석('21~, 연1회) ※ 제주도 화산활동 감시를 위한 지각변동 추이 분석('22~, 연1회) ■ 자동 절대측정 기반 지구자기 관측자료 자동 생산체계 구축 추진 <ul style="list-style-type: none"> ※ 청양 지구자기관측소 자동 절대측정장비 도입 및 운영('22~) ※ 자동 절대측정 기반 지구자기 관측자료 생산 자동화 방안 연구('23)
품질관리	<ul style="list-style-type: none"> ■ 기상청 관측자료 활용도 100%, 지진관측기관 관측자료 활용도 165% ('24.10.기준) <ul style="list-style-type: none"> ※ 유관기관 실시간 활용 관측소 ('20) 73개 → ('21) 79개 → ('22) 93개 → ('23) 104개 → ('24) 120개 ■ 국가 지진자료 품질관리시스템의 자료 품질 평가 기능 개발 및 개선
장비 및 제도	<ul style="list-style-type: none"> ■ 최적 지진관측망 구축을 위한 설치기준 명확화('22.5.) <ul style="list-style-type: none"> ※ 지진계 설치목적, 지역별 중복 이격거리 등 중복기준 정립 ■ 천안 국가지진계검정센터 개소('20.6.) 및 검정대행기관 지정('20.12.) <ul style="list-style-type: none"> ※ 검정대상: 속도지진센서, 가속도지진센서, 지진기록계 ■ 신규 검정항목 검정절차 및 검정기준 마련('24.3.) <ul style="list-style-type: none"> ※ 신규항목: 속도/가속도지진센서 입출력반응, 지진기록계 동적범위 ■ 고품질 지진관측자료 확보를 위한 지진관측장비 검정 확대 <ul style="list-style-type: none"> ※ 법정 검정 경과초치 기한 대상 검정 이행 실적: ('21) 317대 → ('24) 1,165대(누적)

II

지진·지진해일·화산활동 관측업무 여건과 전망

1. 지진·지진해일·화산활동 발생 현황

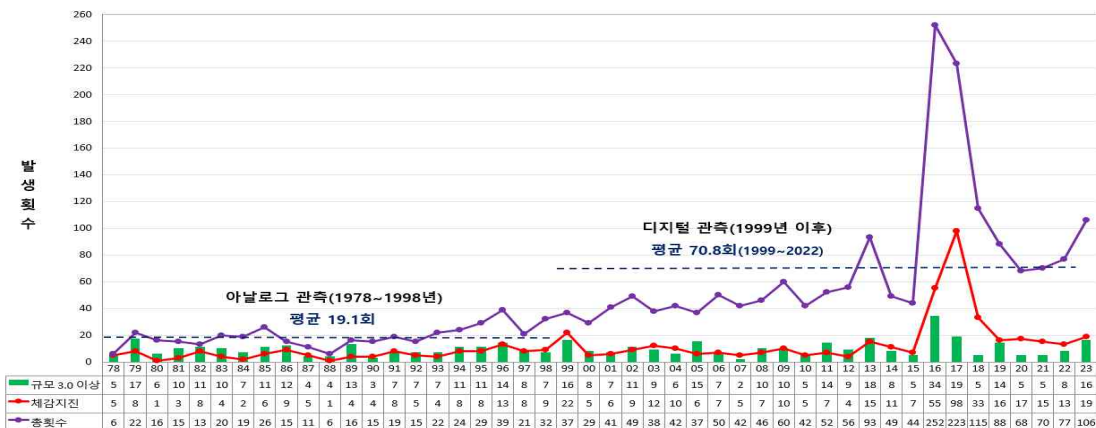
□ 지진

○ 계기 관측(1978년) 이후, 2015년까지 완만한 증가 추세를 보이다 경주('16년, 규모 5.8)와 포항('17년, 규모 5.4)의 지진 영향으로 급격한 증가

- 기상청 계기 관측 이후 규모 순위 역대 11번째인 서귀포 해역지진(규모 4.9, '21.12.14.), 전라북도에서 발생한 가장 강력한 부안지진(규모 4.8, '24.6.12.) 등 2021년 이후 다소 증가하고 있음

- 국민 생활에 영향을 주는 지진이 꾸준히 발생하여 더 이상 지진 안전지대가 아님을 재인식

※ 2018년 한국리서치 조사결과 자연재난 7대 유형별 위험 인식도 조사(유형별 N=1000)에서 조사 인원의 85%가 지진위험에 대해 불안으로 인식



< 국내 지진 발생 현황(1978~2023년), 출처: 2023 지진연보 >

○ 일본 난카이 해역 지진('24.8.8., 규모 7.1) 발생* 이후, 일본기상청은 '난카이 거대지진주의보'를 발표하는 등 국내외 불안감 및 관심 증가

* 최대 계기진도 Ⅲ(부산), 유감 신고 총 25건, 일본 여행 안전성, 추가 정보에 대한 문의 증대

□ 지진해일

- 지진해일은 발생 빈도가 낮으나 국내외 지진해일 사례를 비추어 볼 때 피해규모가 매우 커 낮은 빈도이나 불안감은 높음
 - 1900년 이후 일본 서쪽 해역에서 발생한 해저지진에 의해 우리나라 동해안에서 5차례 지진해일 관측
 - 특히, 1983년과 1993년 발생한 지진해일은 인명 및 재산피해 유발
- 최근('24.1.1.) 일본 지진(노토반도, 규모 7.6)의 영향으로 지진해일이 우리나라 동해안까지 전파되었으며, 묵호에서 최대 해일고 발생
 - 일본 지진 사례의 경우 1시간 47분 후 강릉 남항진에서 최초 관측
 - ※ 동해 묵호항 82cm, 울진 후포항 54cm, 속초항 41cm, 삼척 임원항 25cm
 - 한반도 해역에도 중규모(규모 5.0~5.9) 지진이 지속적으로 발생하고 있어 지진에 의한 지진해일 가능성 높아지고 있음
 - ※ 울진('04년 규모 5.2), 울산('16년 규모 5.0), 제주('21년 규모 4.9)해역 등

< 일본 서쪽 해역지진으로 인한 국내 지진해일 현황 >

발생일	규모	국내		일본	
		최대파고	피해	최대파고	사망자
1833-12-07	7.7	-	-	7~8m	10명
1940-08-02	7.5	-	선박62척	3m	10명
1964-06-16	7.5	부산: 32cm 울산: 39cm	-	3~5m	26명
1971-09-06	6.9	-	-	0.8m	-
1983-05-26 (아키타 지진해일)	7.7	울릉도: 126cm 묵호: 200cm이상 속초: 156cm 포항: 62cm	사망1, 실종2 약 3억7천만원	14m	104명
1993-07-12 (오쿠리시 지진해일)	7.8	울릉도: 119cm 묵호: 203cm이상 속초: 276cm 포항: 92cm	약 4억원	7~8m	230명
2024-01-01 (노토반도 지진해일)	7.6	울릉도: 11cm 묵호: 82cm 후포: 54cm 속초: 41cm	-	0.8m	-

※ 출처: 과거 지진해일 사례(국립기상연구소, 2015), 2024년 동해안 지진해일 분석보고서(기상청, 2024)

□ 화산활동

- 한반도 내에 실질적 위험이 있는 화산은 존재하지 않으나, 최근 백두산 화산분화 가능성 제기로 예상되는 영향·피해에 대한 국민적 관심 증대
 - (한반도) 백두산, 한라산 및 울릉도 3개 화산 존재
 - (한반도 주변) 일본(후지산 등 111개 활화산, 연평균 15개 분화), 중국(활화산 11개) 및 러시아 캄차카반도(약 160개 화산) 화산 존재
- 또한 아소산을 비롯하여 한반도 주변 화산활동 활성화로 국내 피해 가능성 증가에 따라 화산 감시·대응체계 강화 필요성 증가

※ '일본 사쿠라지마 화산 분화... 제주 화산재 영향 가능성'(YTN, '14.10.1.)

'日규슈 남부 섬 화산 분화... 주민 피난 경보'(동아일보, '22.7.25.)

'일본 화산 분화...한반도는 안전할까'(국제신문, '22.8.1.)

- 기상청은 국제 화산재주의보센터(VAAC*) 제공 정보와 위성자료를 활용하여 한반도 및 주변국 화산활동 감시·분석 및 통보체계 운영

* Volcanic Ash Advisory Center

- (백두산 감시) 6개 지표*를 설정, '18년 이후 분기별 변화 분석

* 상대지표온도 및 지표변위, 천지 이상지역 온도 및 면적, 천지 면적 및 수위

- (한반도 주변 화산) 한반도 주변 화산 분화 시, 도쿄 화산재주의보센터(TOKYO VAAC)로부터 전문*을 받아 국내 영향 분석 후 통보

* 전 세계 화산활동 및 화산재 확산 예측 정보는 국제 화산재주의보센터(VAAC)에서 9개 지역으로 나누어 제공

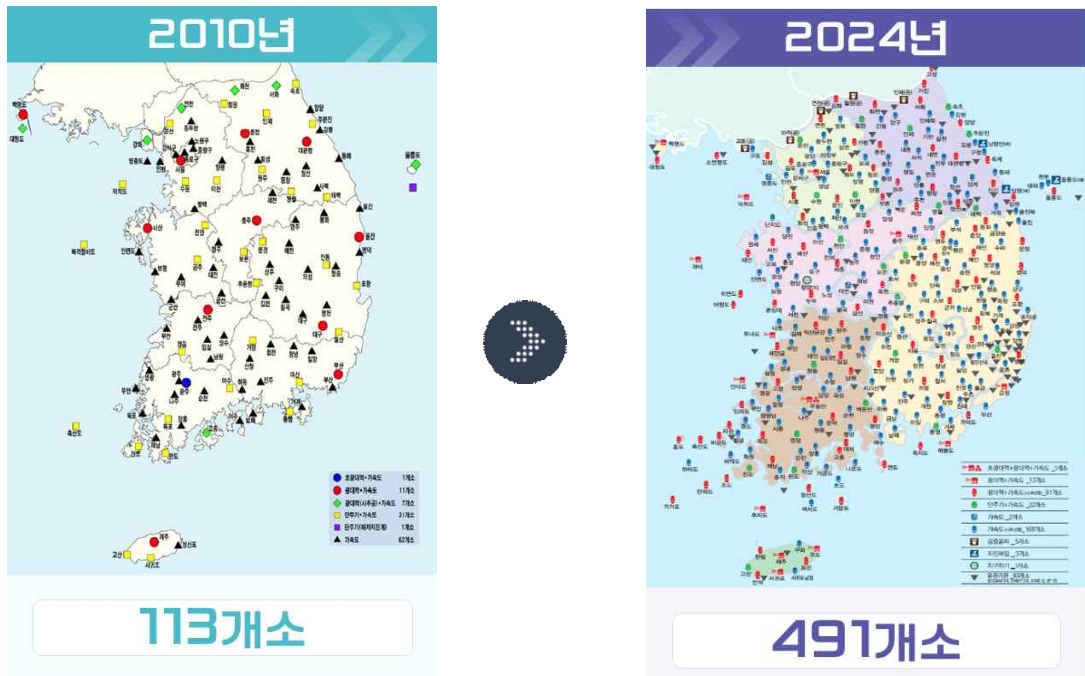
- (분석방법) 기류정보, 위성영상, 확산모델 등을 활용하여 화산재의 이동 방향과 확산 범위 및 국내 영향 정도를 종합 분석

※ (기류분석) 한반도 주변 기압계 및 고도별 바람 방향, 세기, 한반도 지역 강수 여부 등 (위성영상 분석) 화산재 구름 및 확산 방향, 분연주 크기/높이/고도/양, 화산분출 지속성 등 (화산재 확산모델 분석) 고도별 화산재 한반도 유입 시점 강수로 인한 침착 가능성 분석 등

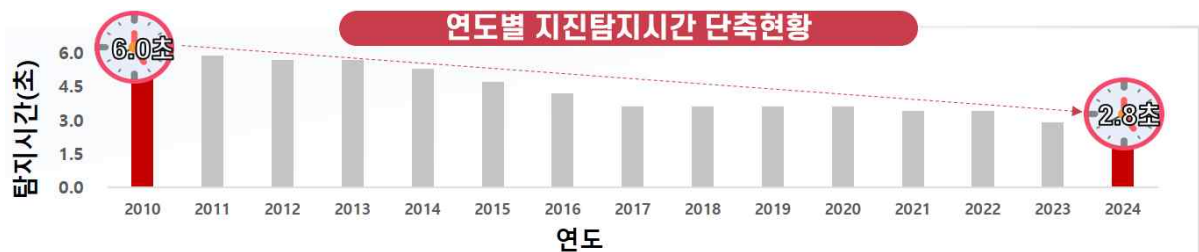
2. 지진·지진해일·화산활동 관측망 구축 현황

□ 지진

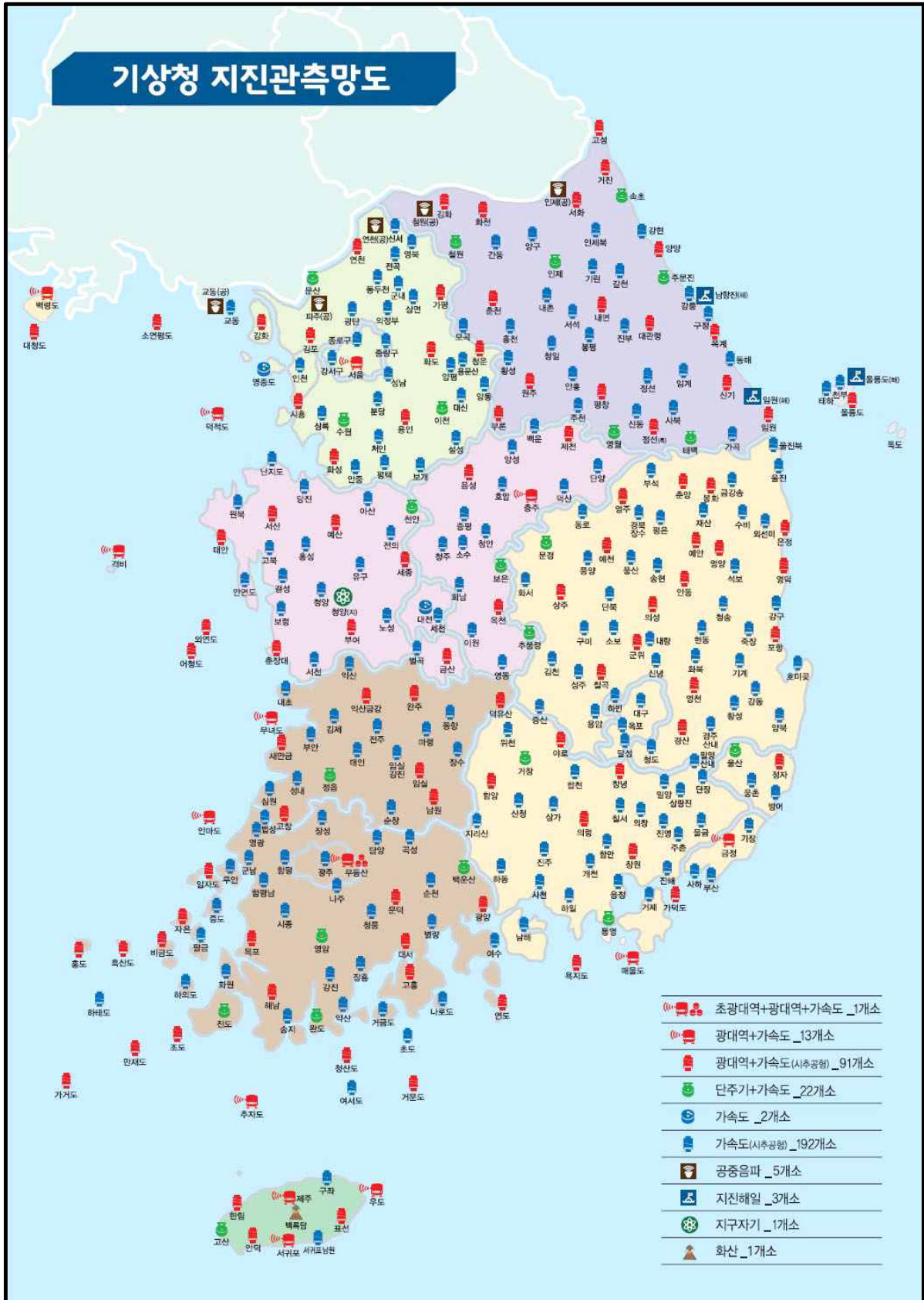
- (운영 현황) 국가 지진관측망으로 총 491개소 운영 중('24.12. 기준)
 - 기상청(371개소)과 7개 지진관측기관*(120개소**)이 운영하는 관측소로 구성
 - * 한국지질자원연구원, 한국원자력안전기술원, 한국수자원공사, 한국농어촌공사, 한국전력공사, 한국수력원자력, 한국가스공사
 - ** 총 631개소 중 지진경보 활용적합 관측소 분석 후 선별
 - 우리나라의 지진관측망 평균 조밀도는 약 14km 수준으로 조밀한 관측망은 지진탐지 시간을 단축시켜 신속한 지진경보에 기여
- ※ (주요 국가 조밀도) 미국(서부) 약 4km, 대만 약 7km, 일본(인구밀집지역) 약 1km



<국가 지진관측망>



기상청 지진관측망도



< 2024년 기상청 지진관측망도 >

- (관측소 종류) 지진계 종류와 설치 깊이에 따라 구분*되며, 신속한 지진정보 생산·전달을 위하여 지역적 특성을 고려하여 지진계 설치

* (지진계 종류) 속도계, 가속도계 / (센서 깊이) 지표형, 시추공형

<국가 지진관측소 종류 및 주요 특징 >

구분	지점수(소)	주요 특징
속도관측소*	137	전국 균일하게 설치 운영 ※(활용분야) 국내·외 지진원 및 지진요소 분석, 지진경보, 심발 지진, 토모그래피(지하 속도구조 등)
	(지표형) 41	
	(시추공형) 96	
가속도관측소	234	집중감시구역과 일반감시구역으로 나누어 설치 운영 주변 관측환경 및 관측소 이격거리 등에 따라 센서의 설치 형태를 결정하고 지표형/시추공형으로 구분됨 ※(활용분야) 국내 지진요소 분석, 지진경보, 계기진도
	(지표형) 2	
	(시추공형) 232	

* 가속도계보다 1Hz에서 약 30배, 0.1Hz에서 약 300배 민감도와 정확한 위상측정 가능

- (구역별 관측망 확충) 지진조기경보서비스('15년~)를 위한 균일관측망 구축의 효과성 한계*를 고려하여 구역별** 관측망 확충으로 전환 추진

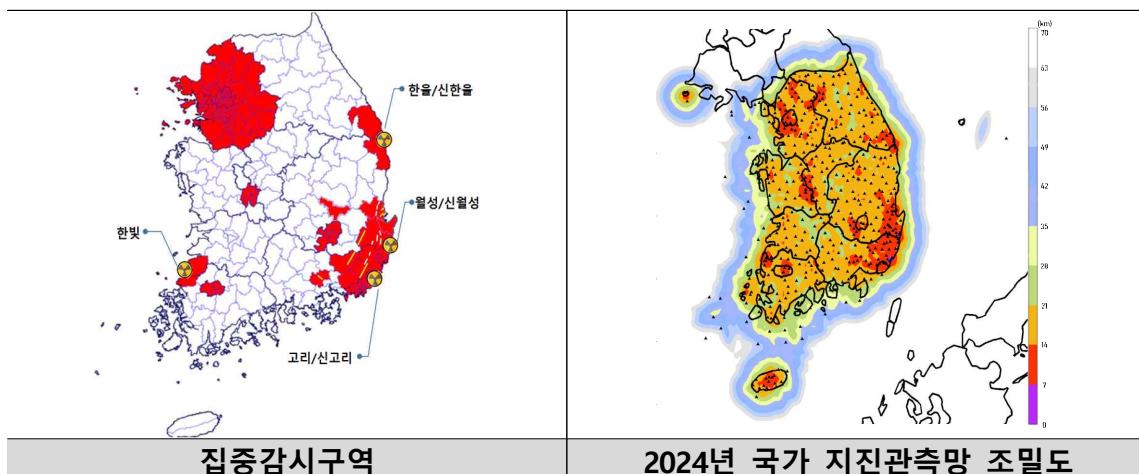
* 지진계의 충분하고 균일한 설치에 따른 지진요소 분석정확도 한계점 도달

** 위험도를 고려 집중감시구역(①인구밀집지역, ②주요단층지역, ③원자력이용시설지역)과 일반감시구역(집중감시구역을 제외한 지역)으로 구분

- 우리나라 전체를 조밀하게 구성하기 보다 위험성이 높은 구역에 보다 조밀한 감시망 구축으로 빠른 지진조기경보서비스 구현에 지원

※ 조밀도/탐지 시간(집중감시구역 기준) : ('19) 약 12.8km/3.6초 → ('24) 약 11.8km/2.3초

< 집중감시구역 및 2024년 국가 지진관측망 조밀도 >



○ (지진관측자료 수집) 기관별 활용목적에 따른 총 958개소 운영

< 기상청 및 지진관측기관별 지진관측자료 운영 및 수집 현황(2024.10. 기준) >

구 분		2020		2021		2022		2023		2024.10.	
		운영	수집	운영	수집	운영	수집	운영	수집	운영	수집
지진관측기관	기상청	265	265	282	282	297	297	327	327	327	327
	관측기관	416	397	426	407	630	630	630	630	631	631
	한국지질자원연구원	52	52	61	61	61	61	61	61	61	61
	한국원자력안전기술원	6	6	6	6	226	226	226	226	226	226
	한국수자원공사	53	48	53	48	48	48	48	48	48	48
	한국농어촌공사	71	71	72	72	73	73	73	73	73	73
	한국전력공사	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56
	한국수력원자력	28	24	28	24	24	24	24	24	24	24
	한국가스공사	150	140	150	140	142	142	142	142	143	143
기상청+관측기관 합계		681	662	708	689	927	927	957	957	958	958
행정안전부*		776	776	792	792	799	799	818	818	818	818

*행정안전부는 MMA(Max, Min, Ave) 지진관측데이터임

구 분		2020	2021	2022	2023	2024.10.
자료 수집률 (%)	기상청	100	100	100	100	100
	관측기관	90.4	95.4	95.5	100	100
	합계(평균)	94.1	97.2	97.3	100	100

○ (품질관리) 생산(관측) → 수집 → 품질 관리 → 서비스

- (관리 대상) 기상청이 수집·취득한 지진관측자료*

* 기상청 및 지진관측기관**이 운영하는 관측소에서 관측된 자료

** 한국지질자원연구원, 한국원자력안전기술원, 한국수자원공사, 한국농어촌공사, 한국전력공사, 한국수력원자력, 한국가스공사

- (생산·관측) 연속적인 지진파형 자료를 수집하기 위하여 지진계(센서)로부터 원시자료를 생산

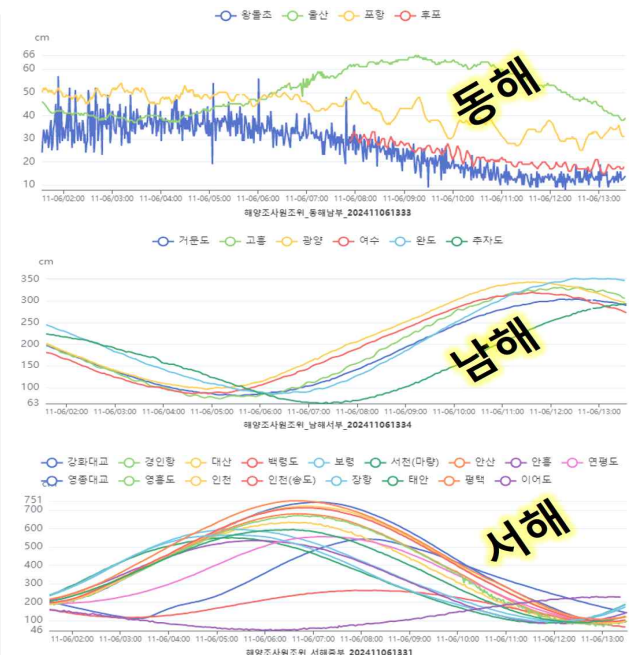
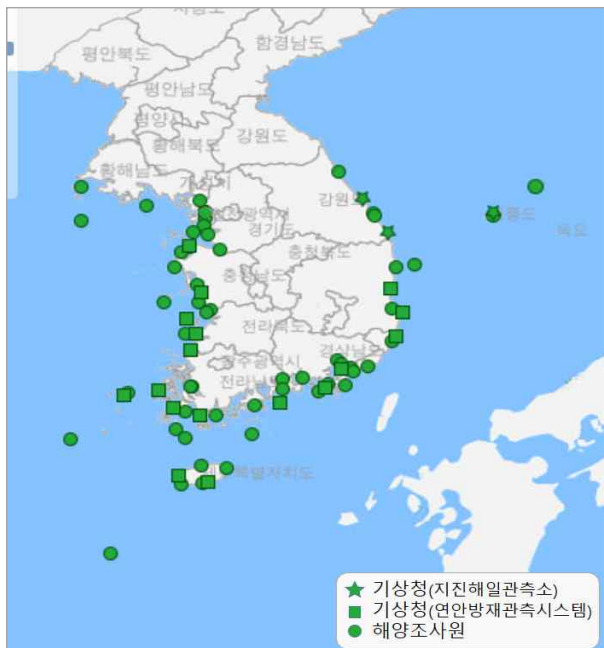


< 품질관리 업무 흐름 모식도 >

- (수집·저장) 국가지진관측망에서 수집된 원시자료를 메타정보*로 변환하여 저장하는 과정
 - * 지진계 및 기록계의 장비제원, 계기응답값, 환경 정보 등을 구조화시킨 자료
- (품질 관리) 지진관측자료의 품질 확보를 위한 감시, 분석, 개선 등을 포함하며, 정기적* 품질관리와 비정기적** 품질관리로 구분
 - * 주기에 따라 실시간, 준실시간, 월간, 연간으로 구분되며 자료수집률, 지연시간, 배경 잡음 수준, 진폭통계, 신호탐지 빈도 등의 품질 지표를 관리함
 - ** 기상청 운영 관측소의 유지관리, 교체·이전 계획수립 등에 활용되며, 지진관측기관 관측자료의 품질관리 결과 및 품질이상을 포함한 사항에 대하여 조치 요청 등에 활용
- (서비스) 국가지진자료 품질관리시스템과 국가지진종합정보 시스템으로 결과를 공유하여 지진관측자료의 품질이상 모니터링에 활용

□ 지진해일

- 지진해일 관측은 기본관측망과 보조관측망으로 구분 운영
 - (기본관측망) 기상청의 지진해일 파고계 3개소와 연안방재관측시스템* 17개소, 국립해양조사원**의 조위관측소 55개소 공동 활용
 - * 이상파랑 등 해상 재난예방 목적으로 설치, ** 해안 조위관측을 목적으로 설치
 - (보조관측망) 해양감시용 CCTV 24개소
 - (기타, 일본기상청) 일본 기상청에서 운영 중인 조위관측소 22개소



< 지진해일 관측 활용지점(75개소) 위치 및 시계열 자료 >



< 일본 지진해일 관측 활용지점(22개소) 위치 및 시계열 자료 >

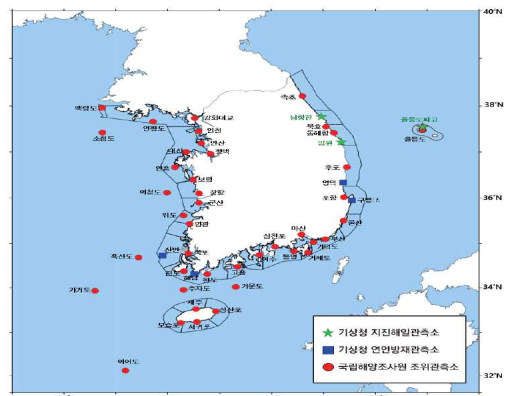
○ 지진해일로 인한 재해로부터 국민의 생명과 재산을 보호하기 위해
지진해일 특·정보 운영

- (특보종류) 지진해일주의보, 지진해일경보 2단계 특보체계 운영
- (특보구역) 예보업무규정의 해상국지예보구역(25구역) 및 울릉군 관할 해역을 적용하여 26개 특보구역 및 67개 주요 예측지점* 설정
- * 지진해일 시나리오 DB 예측지점(3,450개) 중 한반도 해안가 시·군(56개) 및 주요 도서(9개), 특보 반영(2개) 등 총 67개 지점 선정
- (특보정보) 해당 지역별 지진해일 예상 도달 시각 및 해일 높이, 발표시각 및 해당구역, 지진발생 현황 및 당부사항과 관련된 정보
- (특보활용 관측지점) 총 49개소

※ 지진해일 기본관측망(75개소) 중 기상청의 지진해일관측소 3개소(울릉도, 임원, 남항진) 및 연안방재관측소 4개소와 국립해양조사원의 조위관측소 42개소



< 지진해일특보발표 구역도 >



< 지진해일 특보 활용 관측지점 >

< 지진해일 통보 발표 기준 >

구분	내용
지진해일정보	가. 지진해일 특보기준에 미치지 못하나 우리나라에 영향이 예상될 경우 나. 지진해일 특보 발표 이후, 주요지점별 지진해일 예측정보 또는 실제 관측된 지진해일 자료 등 추가 정보를 알릴 필요가 있을 경우
지진해일주의보	규모 6.0이상의 해저지진이 발생하여 우리나라 해안가에 지진해일 높이가 0.5m이상 1.0m 미만의 지진해일 내습이 예상되는 경우
지진해일경보	규모 6.0이상의 해저지진이 발생하여 우리나라 해안가에 지진해일 높이가 1.0m 이상의 지진해일 내습이 예상되는 경우

※ 지진화산업무규정 재구성(2024.10.22. 개정 기준)

□ 화산활동 및 기타

- (화산활동) 화산성 지진감시, 지표변위 분석 등을 통하여 잠재적 분화 가능성 평가 및 화산활동 감시를 위해 지진계 및 GNSS*를 운영 중

* Global Navigation Satellite System(GPS같은 항법위성 통칭)

- (관측) 백록담^{한라산} 중심 동·서·남·북 방향 반경 약 14km 이내 5개소

※ 연도별 설치 현황 : (23) 1개소 → (24) 5개소(누적)

화산관측소 설치 장비: 관측지점별 지표형 광대역지진계(1대) 및 GNSS(1대)

< 한라산 화산관측소 위치 및 정보 >

번호	관측소명	위도	경도	위치
1	백록담	33.3614	126.5359	
2	한라산북동	33.4253	126.6113	
3	한라산남동	33.3315	126.6784	
4	한라산남서	33.2956	126.4206	
5	한라산북서	33.4081	126.4757	



< 한라산 정상(1,905m) 화산관측소 현장 및 관측장비 >

- (감시·통보) 국제 화산재주의보센터(VAAC)에서 제공하는 정보와 위성자료* 등을 이용한 화산활동 및 화산재 확산 감시체계 운영 중

* 천리안 2A호에서 측정된 가시채널 반사도, 적외채널 밝기온도 등을 활용하여 화산재 유무, 고도, 양탐지 체계를 구축하여 활용 중

※ (화산통보내용) 화산의 분화위치, 분화시각, 화산재기둥 높이, 화산재 확산 방향 및 속도
(화산통보종류) 화산정보, 화산재 특보(화산재주의보, 화산재경보)

< 화산재 특보 기준 >

구분	통보기준
화산정보	가. 화산분화로 국내에 영향 가능성이 예상되는 경우 나. 전지구적 대규모 화산분화로 국민들에게 알릴 필요가 있는 경우 다. 국내 영향이 없더라도 사회적 관심 집중이 예상되는 경우
화산재주의보	우리나라에 화산재로 인한 피해가 예상될 때
화산재경보	우리나라에 화산재로 인한 심각한 피해가 예상될 때

※ 지진화산업무규정 재구성(2024.10.22. 개정 기준)

- (지구물리) 한반도 지각변동 분석 및 국제표준 지구자기자료 생산

- (GNSS*) 관측망 위치의 균질성 및 관리품질 등을 고려하여 국토 지리정보원(93개소) 자료를 활용하여 한반도 지각변동 수준 분석

* Global Navigation Satellite System, 기상청을 포함하여 국내 상시관측망¹⁾은 222개소

※ 기상청 운영 GNSS : 화산관측망(5개소), 지진분야 연구(2개소), 타분야 현업^{수치예보}(22개소)

- (지구자기) 국내에서 유일하게 국제 지구자기 관측망(INTERMAGNET*)에 등록된 청양 지구자기 관측소 운영('09.4.~) 및 자료 공유**('13.10.~)

* International Real time Magnetic Observatory Network

** INTERMAGNET 제출용 지구자기 최종 확정자료 생산 및 제출(연 1회)

- (공중음파) 관측망이 없는 지역, 해역 등에서 발생하는 자연지진과

1) 기상청(27개소), 국토지리정보원(93개소), 공간정보연구원(30개소), 국립해양측위정보원(35개소), 우주전파센터(5개소), 서울시(5개소), 한국지질자원연구원(18개소), 한국천문연구원(9개소)

인공지능 구분을 위한 공중음파 관측망 운영 중

- (기상청) 총 5개소 운영·수집·분석

※ 운영기관 간 공동 활용은 미구축, 기상청 자료만으로 분석 활용 중

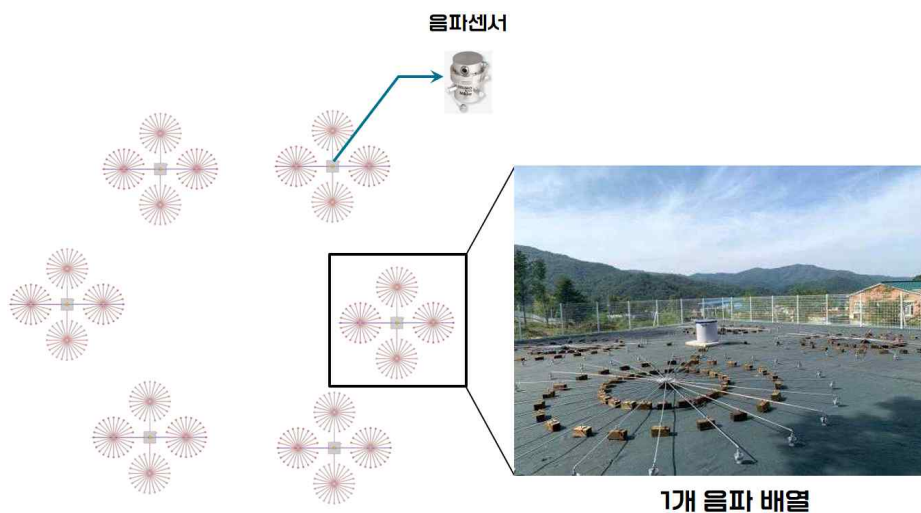
- (한국지질자원연구원) 총 9개소(자체 2개소, 위탁^{미공군} 7개소) 운영

- (국방부) 총 2개소 설치*·운영

* 일반적인 관측소 배열 간격(수백m) → 정보사령부 관측소 배열 간격(수십m)

관측소명	도입연도	설치기간	배열개수	설치면적	설치 위치
철원 (이전 후 교체)	2013년	2012.06.04.~2013.03.06.	5개	2,400m ²	강원도 철원군 원남면 일대
	2022년	2022.03.29.~2022.09.30.	6개		강원도 철원군 갈말읍 일대
파주	2020년	2019.08.26.~2020.02.20.	6개	2,400m ²	경기도 파주시 파주리 일대
연천	2020년	2019.08.26.~2020.02.20.	7개	2,800m ²	경기도 연천군 황산리 일대
교동	2020년	2019.08.26.~2020.02.20.	8개	3,200m ²	경기도 강화군 교동도면 일대
인제 (이전 후 교체)	2011년	2011.06.13.~2011.12.26.	5개	2,400m ²	강원도 양구군 해안면 일대
	2020년	2020.7.20.~2020.12.28.	6개		강원도 인제군 서화면 일대

※ 설치 소요 총면적: 축구장 면적의 2배



< 철원(6개 배열) 공중음파 관측소 모식도 >

○ (지진관측장비 점검) 지진관측자료의 품질 확보를 위하여 지진관측

장비에 대한 검정실시 중(21년~)

- (법적근거) 「지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 법률」 제11조
 - (검정대상) 가속도지진센서, 속도지진센서, 지진기록계
 - (검정항목) 검정대상별 실내검정과 현장검정으로 구분하여 실시
- ※ (근거) 지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 법률 시행규칙(별표1)

< 가속도지진센서 >

검정 유형	검정 항목	
실내검정	1) 성능검정	감도, 주파수 응답, 선형성
	2) 구조검정	수평 표시기 및 조절기의 부착 여부, 센서규격의 표시 여부, 진북 방향 표시 여부, 검증코일 유무
	3) 기능검정	명목감도와 측정감도의 편차
현장검정	성능검정	감도(지표형), 입출력반응(지표형, 시추형)

< 속도지진센서 >

검정 유형	검정 항목	
실내검정	1) 성능검정	감도, 주파수 응답, 선형성
	2) 구조검정	수평 표시기 및 조절기의 부착 여부, 센서규격의 표시 여부, 진북 방향 표시 여부, 검증코일 유무
	3) 기능검정	명목감도와 측정감도의 편차
현장검정	성능검정	입출력반응(지표형, 시추형)

< 지진기록계 >

검정 유형	검정 항목	
실내검정	1) 성능검정	시각오차, 전압 안정도, 전압 선형성
	2) 구조검정	채널수, 위성항법장치(GPS) 안테나의 작동 여부
	3) 기능검정	디지털변환 기능의 정도, 샘플링 기능의 정도, 연속 관측자료의 누락 정도
현장검정	성능검정	시각오차, 전압 안정도, 전압 선형성

3. 국내외 동향

※ '미래수요 대응을 위한 지진 및 관측응용 기상출연 후속 R&D 사업 기획연구' 최종보고서를 일부 활용

□ 지진

○ 미국

- (관측) 미국 ANSS* 국가 및 지역 지진 네트워크는 서해안 ShakeAlert® 지진 조기 경보에 포함되는 관측소를 포함하여 3,000개 이상의 지진관측소로 구성하여 운영 중

※ 미국 지질조사국(USGS)이 총괄하는 다양한 프로젝트와 연계하여 지진관측망 운영 하며, USGS 국가지진위험모델에서 지진위험이 높은 지역에 높은 조밀도로 관측소를 배치하고 있으며, 스테이션 유형은 4개**로 구분됨

* The Advanced National Seismic System (ANSS)

** Broadband/Strong-Motion, Broadband, Short-Period, Strong-Motion, Short-Period/Strong-Motion

- (경보) 지진재난 프로그램*의 하나로 지진 조기경보 시스템인 ShakeAlert를 운영** 중이며, 수요자에 맞춘 조기경보 정보 제공²⁾

* 지진관측 데이터, 지진 관련 뉴스 및 대중을 대상으로 한 지진교육 정보 등 병행 제공

** 2012년에 초기 버전 개발 후, 2019년 캘리포니아를 시작으로 오리건-워싱턴(2021~) 지역에서 공공 경보를 위해 운영 중이며, 알래스카, 하와이, 네바다 등 더 많은 주로 확대 예정

○ 일본

- (관측) 일본 전역의 기상청과 관계기관^①의 관측자료를 통합 수집^②하여 활용 중이며, 지진관측소(1,616개소)와 진도관측소(4,372개소)^③로 구분

※ ^①국립방재과학기술연구소(NEID) 및 지방자치단체 등

^②국립방재과학기술연구소(NEID)는 지진·지진해일·화산의 신속 감지, 재난 대응, 평가, 정보 제공을 위해 분야별 관측 통합 네트워크(MOWLAS³⁾)를 운영(17.11.~)

^③(지진관측점) 지진 활동을 감시, 진원(지진의 발생 장소)이나 규모 결정시 활용
(진도관측점) 지면의 흔들림의 강도(진도)를 측정하여 진도 정보 산출시 활용

2) The ShakeAlert Earthquake Early Warning System and the Federal Role, (2022), Congressional Research Service

3) MOWLS, Monitoring Of Waves on Land and Seafloor

- (조기경보) P파를 감지한 단계에서 진원을 추정하고, 진도·장주기 지진동 등급을 예측하며, 관측한 흔들림의 강도로부터 주변 진도를 예측하는 방법(PLUM법)도 병행하여 조기경보 제공

○ 대만

- (관측) 지진관측망 조밀도 평균은 약 7km이며, 인구 및 산업 시설지역의 경우 조밀도는 약 4.5km 수준
- (경보) 중앙기상국 지원으로 145개의 실시간 지진관측소 건설 및 학교(4,098개소) 재난예방시설(63개소) 교통시설(37개소) 대상 경보발령 가능(18.)
※ 2007년부터 일본 조기경보시스템의 경험과 핵심기술 도입 추진

○ 튀르키예

- (관측) 이스탄불 지진관측망 조밀도 평균은 약 2km 수준
- (경보) 최대 도시인 이스탄불에 관측망* 및 조기경보시스템**을 구축하여 지진자료 분석 및 위험성 평가 수행

* Rapid Response System (RRS)

** Istanbul Earthquake Rapid Response and Early Warning System (IERREWS)

□ 지진해일

○ 미국

- (관측) 태평양과 대서양에 설치한 DART라는 부표기반 시스템을 통해서 지진해일 탐지 시행 중
- ※ 전 세계 지진해일 위험 관리 및 경보를 위한 필수 시스템
- ※ 미국, 호주, 일본, 칠레, 러시아, 에콰도르 등 태평양 지역에 약 60개 DART 시스템 운영
- ※ 지진·지진해일 발생 가능성이 높은 단층 근처에 설치된 DART를 통해 대양의 해저 지진대에서 발생하는 원거리 지진해일을 관측 및 통보

○ 일본

- (관측) 연안은 레이더방식, 먼바다의 경우 해저케이블을 이용한 수압측정 방식, 그리고 RTK-GPS 기반의 해수면 변동 측정방식을 통한 관측으로 지진해일 탐지 중
 - ※ (일본기상청, 방재과학기술연구소) 방재과학기술연구소가 통합관리하는 관측 통합 네트워크(MOWLS)에 포함된 해저케이블 방식의 해저지진 및 지진해일 관측망을 운영 중
 - ※ (일본항만공항연구소⁴⁾) 지진해일, 풍파, 해수면 모니터링 등 지진해일 감시·관측을 위해 RTK-GPS 기반한 GPS 부이 기반 실시간 지진해일 모니터링시스템(NOWPHAS⁵) 운영
- (경보) 긴급지진속보의 경우, 지진뿐만 아니라 지진에서 파생된 지진해일에 대한 속보도 담당
 - ※ 모든 라디오와 TV 채널을 자동으로 국영 방송국인 NHK에 맞춰지게 하여 5개 국어로 이루어진 경보방송을 시행. * 영어, 중국어, 한국어, 포르투갈어, 일본어
 - ※ 미국 해양대기청 태평양 지진해일 경보센터와 연계하여 지진해일 도달 예상시각, 예상 높이 등을 북서태평양 지역 국가에 제공

○ 기타

- (인도네시아) GPS, 지진계, 지진해일 예측모델을 이용한 광범위한 관측·예측 수행
 - ※ 수치 모델 데이터를 이용한 지진해일 감시, 피해 규모 예측, 조기 경보 개발 및 DB 구축 등 다양한 분야의 연구 추진
- (이탈리아) 지진해일 및 해수면 위협 감지 강화를 위해 지중해 지역에 해수면계를 설치하여 고정밀 및 고주파 장파 측정 네트워크 구축
- (인도) 해저압력감지기(Bottom Pressure Recorders, BPR) 네트워크를 구축해 지진해일 파고의 움직임과 해수면 변화를 감지

4) Port and Airport Research Institute

5) Nationwide Ocean Wave information network for Ports and HARbourS

□ 화산

- (EU) 다중센서 위성*과 지상 지진관측** 정보를 AI 기술로 통합·분석하여 우주 기반 화산활동 모니터링 시스템(MOUNTS)⁶⁾ 구축

- 전 세계 86개 화산에 대한 모니터링 및 위험 예측

* 유럽우주국(ESA) 및 유럽연합(EU)에서 운영하는 Sentinel 위성의 센서(Sentinel-1 SAR, Sentinel-2 SWIR, Sentinel-5P TROPOMI)

** 독일포츠담지구과학연구소(GFZ), 미국지질조사국(USGS)의 지진관측 시스템

< 우주 기반 화산 활동 모니터링 시스템(MOUNTS) - 위성 및 센서 특징 >

위성 (센서)	파장	궤도 반복 주기	해상도	알고리즘	주요 기능	관측 후 이용시간
Sentinel-1 A/B (SAR)	C밴드	극궤도, ~6-12일	3.1 × 14.1 m (SLC ¹⁾ , IW ²⁾	DInSAR (SNAP 소프트웨어) 인공지능 (CNN)	· 지표 변형/반사율 모니터링 - 감긴 간섭도 + 코히어런스 지도 ³⁾ (14 × 14 m 픽셀) - 풀린 간섭도 ⁴⁾ - SAR 강도 이미지 - 변형 및 상관 손실 시계열	≤24시간
Sentinel-2 A/B (MSI)	VIS ⁵⁾ -SWIR	극궤도, ~5일	10m(VIS) 20m (SWIR)	상황별 알고리즘	· 열 모니터링 - SWIR 이미지 B12-B11-B8A (20 × 20 m 픽셀) - 시간 경과에 따른 고온 픽셀 변화	≤12시간
Sentinel -5P (TROPOMI)	UV	극궤도, ~1일	3.5 × 7 km	-	· 이산화황(SO ₂) 모니터링 - 행성경계층(PBL) 농도 지도 3.5 × 7 km 픽셀) - 질량(시계열)	≤6시간

※ 출처: Towards Global Volcano Monitoring Using Multisensor Sentinel Missions and Artificial Intelligence: The MOUNTS Monitoring System

¹⁾단일 관측 복소 데이터(SLC, Single Look Complex), ²⁾넓은 관측폭 모드(IW, Interferometric Wide Swath),

³⁾wrapped interferogram + coherence map, ⁴⁾unwrapped interferogram, ⁵⁾가시광선(VIS, Visible Spectrum),

- (일본) 관측 데이터를 실시간 수집하여 화산감시·경보센터*를 통한 24시간 화산활동 감시·분석·평가

* 삿포로, 센다이, 도쿄, 후쿠오카에 위치

- (통합 관측망) 지진·지진해일·화산 관측 통합 네트워크(MOWLS)에 포함된 'V-net'이라고 하는 16개 화산에 관측망 운영

6) MOUNTS, Monitoring Unrest from Space

주요 내용

- 시추공 지진계, 시추공 틸트미터, GPS 수신기 및 광대역 지진계를 포함한 여러 유형의 기기를 설치
- 미야케산의 시추공 측정에서는 화산 폭발의 전조가 관측(2000)
- 아사마산에는 레이더 간섭계를 함께 설치하여 분화 전, 분출 중 마그마의 움직임으로 인한 지표면 변형을 모니터링
- 2010.4.1. 이후 수집된 일본 전역의 화산관측 데이터*를 V-net 홈페이지를 통해 공개
* 연속 파형 데이터, 이미지 등

- (협력체계) 지자체, 관련 기관, 시민과 기상청 화산방재담당기관*의 유기적 협력을 통한 화산에 대한 방재 대응 체계 구축 운영

* 화산감시·경보센터, 지방기상대 화산방재연락사무소

○ 기타

- (중국) 중국지진국*에서 화산연구 및 화산 모니터링, 데이터 구축 관리 담당

* 활화산연구센터, 화산·지진그룹 및 화산지각 변형그룹으로 구성

※ 지방 지진국에 4곳의 화산센터 및 6곳의 화산관측소를 설치하여 다양한 지구물리학적 관측**을 통한 화산연구 수행 ** 지진계, GPS, 중력계, 경사계 등 활용

- (아이슬란드) 약 130개 화산에 대하여 지진관측소(69개소), GPS 장비(70개), 화산가스 분석을 통하여 모니터링 수행

※ 분화구름 감시·조사를 위해 레이더, 라이다, 운고계, 라디오존데 등 관측장비 활용

※ 1991년 C-band 레이더를 Keflavik 공항에 설치한 이래 7번의 분화 관측했으며, 동부 아이슬란드에 2012년 4월 C-band 레이더를 설치하여 관측 중

※ 그 외에 추가로 2대의 X-band 모바일 레이더, 2대의 라이다, 7대의 운고계, 라디오존데 및 번개 관측장비를 동원하여 관측의 질 향상

5. 시사점

구분	주요 내용
발생 현황	<ul style="list-style-type: none"> ▶ [지진] 우리나라는 지진의 주기성이 없고, 공간적으로 이동하며 발생하는 특징을 보이지만, 최근 국민 생활에 영향을 주는 지진이 꾸준히 발생하는 추세로 지진재난에 대한 국민적 관심이 증가 ▶ [지진해일] 일본 지진의 영향으로 31년 만에 동해안에 관측된 지진해일은 지진해일의 위험성에 대한 경각심을 일깨워준 사례로 동해안을 비롯하여 잠재적 위험성을 갖고 있는 지진해일 재난대응 체계 강화 필요 ▶ [화산활동] 한반도내 위험성이 높은 화산은 존재하지는 않으나 화산재 등으로 인한 영향의 범위가 높아 주변국 화산활동에 대한 상시 감시·분석 그리고 잠재적 가능성을 고려한 최소한의 관측망 구축 필요
관측망 운영 현황	<ul style="list-style-type: none"> ▶ [지진] 위험도를 고려한 고밀도 국가 지진관측망의 지속적 확충·관리, 지진 관측기관 관측자료의 지속적 활용 확대로 촘촘한 관측망 구축 필요 ▶ [지진해일] 발생 빈도에 비해 재난 규모가 비교적 큰 지진해일에 대한 감시 및 재난대응을 위해 해양관측소의 추가 설치 필요하나, 비용, 안정적 자료 송수신, 유지관리 등 위험요소에 대한 종합적 검토 필요 ▶ [화산활동 등] 국내외 화산활동의 효율적인 감시·예측·분석을 위해 관측체계 기반 마련 및 화산재/가스 성분 요소별 관측기술 개발 필요
국내외 동향	<ul style="list-style-type: none"> ▶ [지진] ① 신속한 지진정보 전달 및 서비스를 위해 지진관측망 강화에 중점을 두고 영향 또는 위험도를 반영한 지진 관측망 최적화에 집중 ② 관측의 목적에 따라 관측망을 분류하는 등 효율적인 관측업무를 위해 최적의 관측소 배치 및 관리를 통해 업무 개선 필요 ▶ [지진해일] ① 지진해일 감시영역 사각지대 최소화를 위해 인공지능 기술 등 新 관측 기술의 도전적 도입·활용과 더불어 ② 선진사례 분석으로 가용 선진 관측장비를 활용한 관측정보 다양화 필요 ▶ [화산활동] ① 화산정보 수집 및 분화 예측을 위해 다양한 관측장비 기반 관측망 구축 및 감시 기술 개선 필요 ② 선진국 사례를 반영한 종합적이고 통합된 감시 및 경보 프로세스를 활용한 최적의 화산관측·경보체계 구축 필요

◆ 위험성을 고려하고, 위험에 선제적인 국가 지진·지진해일·화산 관측 및 감시 인프라 강화

◆ 고품질 국가지진관측자료 확보를 위해 생산부터 서비스까지 전주기 품질관리체계 확립

Ⅲ

발전목표 및 추진전략

1. 발전목표

□ 국가 지진·지진해일·화산 관측 및 감시 인프라 강화

- 신뢰성 있는 지진정보 제공 및 영향 기반의 신속한 서비스 구현을 위한 빈틈없고 효율적인 지진관측·감시체계 구현
- 新 관측기술 활용 및 응용으로 지진해일의 조기탐지^{연안중심→연근해로 확대} 체계 구축 및 감시 역량 강화
- 지구물리 관측자료의 체계적 관리 기반 마련으로 한반도 지각변동과 화산활동 영향 감시·분석 체계 개선
- 공중음파 탐지 및 분석 강화를 위해 관측환경 개선 및 유관기관 관측자료의 활용성 평가

□ 전주기 관리체계 확립으로 고품질 국가지진관측자료 확보

- 국가 지진관측자료의 생산부터 서비스까지 전주기에 대한 체계적 관리로 정확하고 신속한 지진경보체계 기반 마련
- 고품질 지진관측자료 확보를 위한 지진관측장비 설치단계부터 성능 보장을 위한 탄탄한 검정체계 확립과 지진관측기술의 지속적 확산

2. 비전 및 추진전략

비전

국민 안전과 편익을 위한 충실하고 안정적인 지진정보 서비스 구현

발전목표

- ◇ 국가 지진·지진해일·화산 관측 및 감시 인프라 강화
- ◇ 전주기 관리체계 확립으로 고품질 지진관측자료 확보

전략1 지진·지진해일·화산 관측망 및 지구물리 감시역량 강화

- 1-1. 지진 위험성과 영향을 고려한 구역별 지진관측망 확충
- 1-2. 지진해일 대응 역량 강화를 위한 관측기술 고도화 및 관측망 확충
- 1-3. 국가 화산활동 감시 및 지구물리 관측자료 활용 강화
- 1-4. 고품질 공중음파 관측망 확보

전략2 지진관측자료 공동활용을 위한 품질 관리역량 강화

- 2-1 국가 지진관측자료 활용 확대를 위한 품질관리체계 개선
- 2-2 국가 지진관측자료 활용 확대를 위한 수집체계 개선
- 2-3 지진 관측장비의 국가 표준 검정 확대 및 고도화

전 략	주요 추진계획
<p>① 효율적 지진·지진해일·화산 관측망 확충 및 지구물리 감시역량 강화</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 감시구역별 지진관측망 신설 ※ 집중(60개소), 일반(60개소) ■ 지진관측자료의 실시간 연계 및 자료활용 가능성 지속 추진(연중) ■ 지진관측기관 편입을 통한 국가 지진관측망 확충 ※ 집중(220), 일반(32) ■ 고품질 지진관측자료 확보를 위한 노후 지진관측장비 적시 교체(55개소) ※ 교체 계획: ('25) 15, ('26) 15, ('27) 25 ■ RTK-GPS(실시간 이동 측위) 기반 지진해일 시범관측소 구축 및 시험운영('25~'26) ■ CCTV 영상 활용 지진해일 자동관측 시스템 현업운영('27~) ※ 시범 적용 관측소: 임원, 목호, 울릉도 ■ 유관기관 조위관측소 신설과 연계한 지진해일 관측망 확대 ※ 국립해양조사원 27년까지 5개 조위관측소 신설 ■ 고품질 화산관측자료(GNSS) 확보를 통한 지진·화산활동 영향 분석 ※ 국토지리정보원 17개소 관측망 신설 ■ 공중음파 관측장비 설치환경 개선 및 품질분석보고서 발간
<p>② 지진관측자료의 수집·제공 및 품질관리 체계 개선</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 국가 지진관측자료 정밀 품질분석보고서 발간(연중) * 품질분석대상 : (기존) 기상청 지진관측소 → (확대) 기상청 지진관측소+지진경보 활용 지진관측기관 관측소 ■ 공중음파 관측자료(5개소_33배열) 품질분석보고서 발간('26) ■ 지진관측기관 수집체계 관리를 위한 기술지원(수사) ■ 국가 지진관측자료 품질관리를 위한 절차 등 법제화 추진 ■ 지진관측장비 정확도 유지를 위한 검정 지속 수행(계속) 및 검정효율성 제고를 위한 기술컨설팅 지원('27) ■ 「지진 관측 장비의 검정기준에 대한 검사방법 및 공차」 고시 개정 ※ 개정방향: 지진센서와 지진기록계의 핵심 성능규격에 대한 검정강화

2027년
<ul style="list-style-type: none"> ■ 지진탐지 소요시간 단축 ※ 집중감시구역 : 2.3초 → 약1.4초 ※ 일반감시구역 : 3.0초 → 약2.6초 ■ 지진관측망 조밀도 향상 ※ 평균조밀도 : 14.3km → 약 11.0km
<ul style="list-style-type: none"> ■ 연안중심 관측에서 근해(~20km)를 포함한 지진해일 관측체계 보강 ※ 연안 관측 → 먼바다 선도관측
<ul style="list-style-type: none"> ■ 화산관측자료(GNSS) 품질관리 시스템 구축 ■ 고품질 공중음파 품질확보로 공중음파 감시역량 강화
<ul style="list-style-type: none"> ■ 국가 지진관측자료 상시 품질 분석 및 평가 체계 확대 ※ (분석대상) 지진경보 활용 지진관측 기관 관측소 추가 (관측장비) 공중음파
<ul style="list-style-type: none"> ■ 지진관측기관 관측자료 수집체계 관리 확립 ■ 국가 지진관측자료 품질관리 기준 고시 제정 ■ 지진관측장비 검정 확대 ※ ('25~'27년) 총 1,797대 ■ 지진관측장비 검정항목 확대 시행으로 검정제도 효율성 제고 ※ 지진센서^{입출력} 반응, 지진기록계^{동적범위}

IV

전략별 추진과제

I. 지진·지진해일·화산 관측망 및 지구물리 감시역량 강화

I- ①	지진 위험성과 영향을 고려한 구역별 지진관측망 확충		
주관기관	기상청 지진화산기술팀	협조기관	원자력안전위원회 발전5사(남동, 남부, 동서, 서부, 중부)
관리과제	연번	관리과제명	담당부서/기관
	1	피해 영향을 고려한 구역별 국가 지진관측망 확충	기상청 지진화산기술팀
	2	원전부지 설계지진 재평가를 위한 지진관측망 효율적 운영	원자력안전위원회
	3	안전한 에너지 발전을 위한 지진관측망 운영	발전5사, 한국가스공사

① 현황 및 필요성

○ (현황) 기상청(371개소)과 7개 지진관측기관*(120개소)의 지진관측소(총 491개)를 국가 지진관측망으로 운영 중('24.12.)

* 한국지질자원연구원, 한국원자력안전기술원, 한국수자원공사, 한국농어촌공사, 한국전력공사, 한국수력원자력, 한국가스공사

○ (필요성) 최근 우리나라는 대규모 지진*을 경험하면서 빠른 지진 탐지와 신속한 지진경보 전달을 위한 지진관측망 확충 필요

* '16년 규모 5.8 경주지진, '17년 규모 5.4 포항지진, '22년 규모 4.1 괴산지진, '24년 6월 규모 4.8 부안지진 등

- 지진조기경보 사각지대* 최소화, 지진탐지시간 단축, 지진현장경보 및 진도서비스 등을 위한 지속적인 고해상도 지진관측망 구축 필요

* 지진발생 후 지진조기경보 발표 전 시간 동안 지진파 영향받은 지역(Blind Zone)

2 주요 추진 실적

○ (기반구축) 국가 지진관측망 총 491개 운영('24.12. 기준)

※ 기상청(371개소) 및 지진관측기관(120개소)

※ 신설·교체·이전 지진관측소: ('20) 2소 → ('24) 150소(누적)

< 연도별 지진관측소 신설·교체·이전 현황, 2024.12월 기준 >

연도	지진관측소 (지진계)			화산관측소 (지진계+GNSS)	인공지진관측소 (지진계+공중음파)	
	신설	교체	이전	신설	교체	이전
2020년	1	-	-	-	1	-
2021년	16	17	2	-	-	-
2022년	15	16	2	-	1	-
2023년	24	-	5	1	-	1
2024년	40	-	2	4	-	2
합 계	150					

○ (제도 정비) 최적 지진관측망 구축을 위한 설치기준 명확화

- 국가 예산의 중복투자 방지를 위해 지진계 설치목적, 지역별 중복 이격거리 등 관측망 설치 중복기준 정립('22.5.)
- 지진관측소 설치 시 최적의 설치환경조성 조건과 잡음유입 요인 최소화 기준 마련('22.9.)

3 추진(개선) 내용

관리과제①

피해 영향을 고려한 구역별 국가 지진관측망 확충

담당자 : 기상청 지진화산기술팀 김명수 사무관(02-2181-0084)

○ **구역별 관측망** 지진탐지 시간을 단축하고 정확도 향상을 위해 지진 발생빈도 및 피해 영향 고려한 **구역별*** 지진관측망 확충(~'27)

* (집중감시구역) 주요 단층지역, 인구밀집지역, 원자력 이용시설 지역 (24.5%)
(일반감시구역) 집중감시구역을 제외한 남한 전 지역 (75.5%)

- 지진관측망을 전국적 균일한 관측체계에서 집중과 일반으로 구분하는 구역관리체계로 전환하여 차별화된 관측망 확충

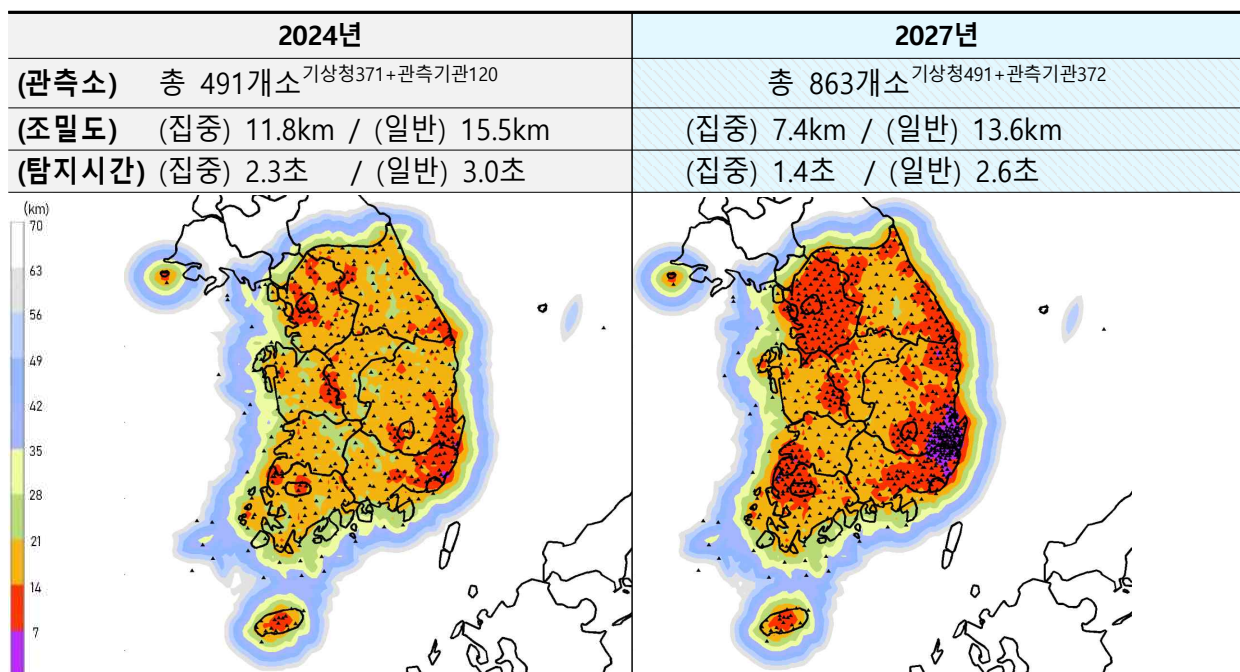
※ 조밀도/탐지 시간(집중감시구역) : ('24) 11.8km/2.3초 → ('27) 7.4km/1.4초

- 수집된 지진관측 자료의 활용 용도*와 운영·유지관리 등을 종합적으로 고려하여 가속도지진계 설치**

* 지진조기경보, 지진현장경보, 진도정보 등

** '27년도까지 매년 40개소씩 총 120개 지진관측소 신설

< 국가지진관측망 확충 계획 >



※ 보라색 지역: 반경 7km 내에 4개 이상 지진관측소 존재

※ 지진관측기관 활용개수는 품질분석 및 조기경보 활용 평가 결과에 따라 변경 가능

○ 국가지진관측망 7개 지진관측기관*과의 유기적 협력을 통한 국가 지진관측망 효율적 운영 및 확대 추진(~'27)

* 한국지질자원연구원, 한국원자력안전기술원, 한국수자원공사, 한국농어촌공사, 한국전력공사, 한국수력원자력, 한국가스공사

- 지진조기경보 사각지대 해소를 위해 수집 가능한 지진관측자료의 실시간 연계(시험운영) 및 자료 활용 가능성* 검토 추진(연중)

* 자료 품질분석, 실시간 연계에 대한 소요시간 점검을 통하여 활용 가능성 판단 후 국가 지진관측망 편입

- 지진관측기관 운영 지진관측소의 안정적 운영과 관리를 위한 지속적 기술지원* 및 업무 협력(연중)

* 지진관측장비 검정 수행 / 신설, 이전 시 지진관측환경 분석 지원

< 국가 지진관측망 확충 계획 >

구 분		계획('25~'27)			
		'25년	'26년	'27년	합 계
집중 감시구역	기상청 확충	20	20	20	60
	관측기관* 편입	220**			220
일반 감시구역	기상청 확충	20	20	20	60
	관측기관 편입	32**			32
합 계	확충	40	40	40	372
	편입	252			

* 한국지질자원연구원, 한국원자력안전기술원, 한국수자원공사, 한국농어촌공사, 한국전력공사, 한국수력원자력, 한국가스공사

** 관측기관 자료의 경우, 품질검사 및 지진분석 활용 가능 적정성 분석 후 활용 예정이며 수량은 관측소 환경개선 및 추가설치 등에 따라 변동 가능

- **노후장비 교체** 고품질 지진관측자료 지속적 생산 및 안정적 대국민 지진정보서비스 실현을 위한 노후 지진관측장비* 적시 교체 추진

* 내용연수(지진계 10년→ 11년) 일부개정 예정(조달청고시, '25.1.1.)

- 지속적 예산 확보를 통해 지진관측장비 노후화율 0% 목표 달성 추진

※ (예산 미확보 시) 이격거리 등을 고려하여 가속도 관측소 우선 선정하여 교체

< 기상청 노후 지진관측소 교체 계획 >

구 분	계획('25~'27)		
	'25년	'26년	'27년
운영 개수	411	451	491
노후 대수*	15	15	25
교체 예정 대수	15*	15	25

* 노후 지진측장비 운영 지진관측소 매년 지속적 발생

관리과제②

원전부지 설계지진 재평가를 위한 지진관측망 효율적 운영

담당자 : 원자력안전위원회 원자력안전과 정유림 주무관(02-397-7286)

- **유지관리** 원안위 원전부지 주변 지진관측망(220개소*)의 안정적 운영을 위한 주기적인 점검 및 유지보수 수행
 - * '22년부터 모든 원전부지에 관측망(총 220대, 고리/월성원전 150개소, 한빛/한울원전 70개소)을 설치하여 운영하여 기상청 등 유관기관에 실시간으로 자료를 공유 중
 - **(관측장비 관리)** 既설치('17년)된 일부 장비 성능 저하 현상 발생으로 센서 교체, 방위각 재조정 등을 통해 성능 개선 추진
 - **(기상청 협업)** 원전부지 주변 지진관측망(220개소)의 안정적 운영을 위해 지진관측소 검교정 수행
- 지진관측자료 분석을 통한 전 원전 설계기준지진 재평가 연구 수행
 - 한빛·한울 원전부지 인근 균집지진 지진활동 정밀 분석('25)
 - 한빛·한울 원전부지 설계기준지진 재평가('26)

관리과제③

안전한 에너지 발전을 위한 지진관측망 운영

담당자 : (한국남동발전) 차장 김병철 (070-8898-1092)
(한국남부발전) 차장 하태욱 (070-7713-8732)
(한국동서발전) 차장 고찬웅 (070-5000-1562)
(한국서부발전) 차장 이승제 (041-400-1783)
(한국중부발전) 차장 임병택 (070-7511-1833)
(한국가스공사) 주임 윤재영 (053-670-0326)(

- 신규 발전소 및 천연가스 정압기지·생산기지 등 에너지 발전 인프라 보호와 안전한 에너지 발전을 위한 지진관측망 확충 및 유지관리 강화
 - **(발전5사* 공통)** 신규 발전소 건설에 따른 지진가속도 계측시 신규 설치 및 운영(수시), 既 설치된 지진가속도계 등 유지 관리** (계속)
 - * 한국남동발전(주), 한국남부발전(주), 한국동서발전(주), 한국서부발전(주), 한국중부발전(주)

* 지진가속도계, 지진감시시스템 등 자체 지진관측망 관리를 위한 위탁용역 추진

- (한국중부발전) 내용연수 경과 지진관측장비 검정 취득 추진

※ 검정 취득 대상 : 신보령, 제주발전소 감지기 및 기록계

- (한국서부발전) 지진가속도계측기 위치 변경으로 관리 효율성 강화

※ (건물 간) 장기 운영이 가능한 건물로 이동 설치(태안/평택사업소)

(건물 내) 일반 직사각형 건축물의 단변과 장변 중앙으로 위치 이동

구분	최상층	최하층	범례
설치 위치			

- (한국가스공사) 전문 용역관리를 통한 자료 품질 및 신뢰도 향상(연중)

* 긴급점검: 상황 통보시각으로부터 1일(24시간) 이내 출동 및 5일(120시간) 이내 조치 (조치 시간은 통상 근무시간 기준. 주말, 공휴일 등 연휴는 제외함)

구분	주요내용	
장비 유지관리	유지관리 방향	정기·긴급점검 및 예비품 지원을 통한 결측 제로화
	운영 공백 개선	고장 반출 시 용역기간 내 예비 장비로 무상 교체
	품질관리	자료 품질 저해 유발 요인 분석 및 개선 방안 강구(연1회)
안전성 평가 체계 구축	PGA 임계값을 이용한 공급관리소의 긴급 안전성 평가 기능 구축 및 보고서 전송	

< 안전성 평가 기능구축 화면 >

행정안전부 지진 이력 상세보기

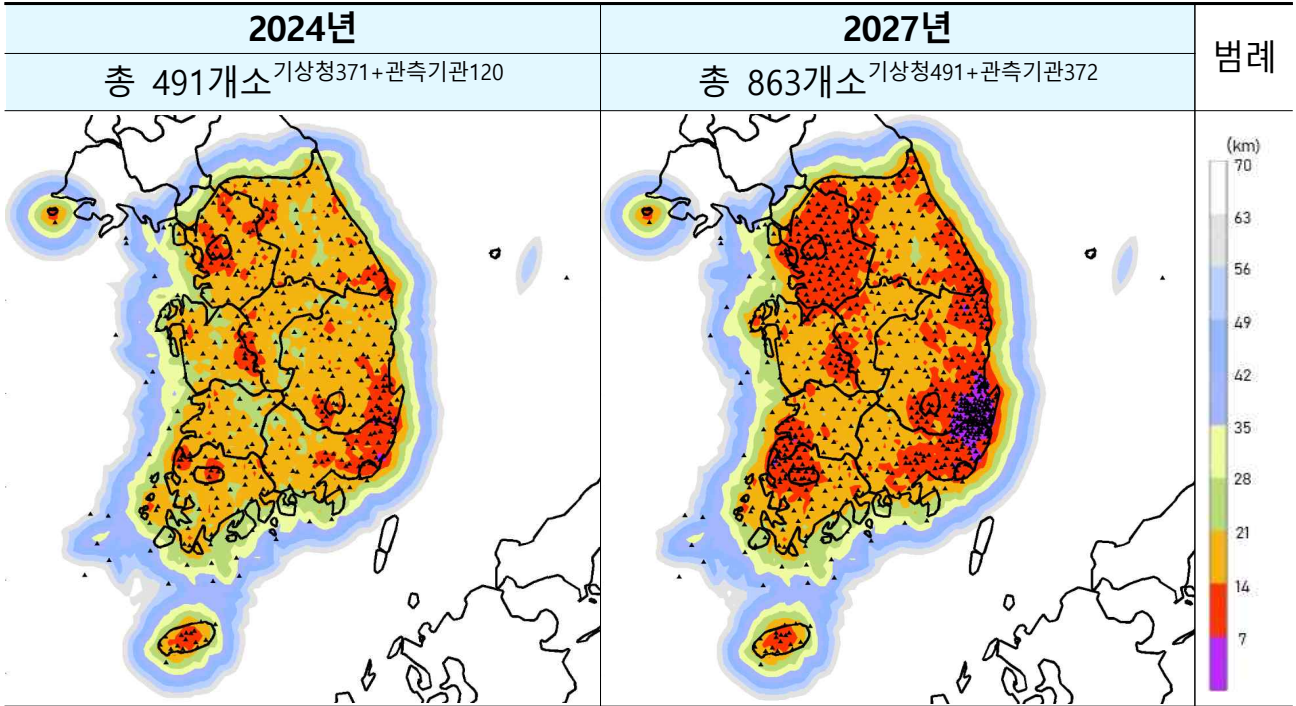
자진번호: 2024090
발생시각: 2024-06-27 03:04:40
발생위치: 북한 함경남도 금야-서쪽 17km 지역

관측소별 PGA | 이벤트 전송현황 | 파형조회 | **안전성평가 전송현황**

지역	관측소명	평가결과	전송시간	결과 수신시간	비고	
1	경북지역본부	서안동	안전	2024-06-27 03:55:23	2024-06-27 03:57:39	
2	경북지역본부	안강	안전	2024-06-27 03:55:23	2024-06-27 03:57:38	
3	경기지역본부	안중	안전	2024-06-27 03:55:24	2024-06-27 03:57:37	
4	충청지역본부	아산	안전	2024-06-27 03:55:24	2024-06-27 03:57:36	
5	제주지역본부	제주기지	안전	2024-06-27 03:55:24	2024-06-27 03:57:36	
6	경기지역본부	발안	안전	2024-06-27 03:55:24	2024-06-27 03:57:35	
7	서울지역본부	방배	안전	2024-06-27 03:55:25	2024-06-27 03:57:34	
8	경기지역본부	분당	안전	2024-06-27 03:55:25	2024-06-27 03:57:33	
9	전남지역본부	방교	안전	2024-06-27 03:55:25	2024-06-27 03:57:32	
10	서울지역본부	방화	안전	2024-06-27 03:55:25	2024-06-27 03:57:31	
11	전북지역본부	보성	안전	2024-06-27 03:55:25	2024-06-27 03:57:31	
12	경북지역본부	북상	안전	2024-06-27 03:55:26	2024-06-27 03:57:30	
13	전북지역본부	부곡	안전	2024-06-27 03:55:26	2024-06-27 03:57:29	
14	경기지역본부	반월	안전	2024-06-27 03:55:26	2024-06-27 03:57:28	
15	전북지역본부	부여	안전	2024-06-27 03:55:26	2024-06-27 03:57:27	
16	충청지역본부	정안	안전	2024-06-27 03:55:26	2024-06-27 03:57:26	
17	충청지역본부	방동	안전	2024-06-27 03:55:27	2024-06-27 03:57:25	

참고 1 국가 지진관측망 조밀도 및 집중·일반감시구역

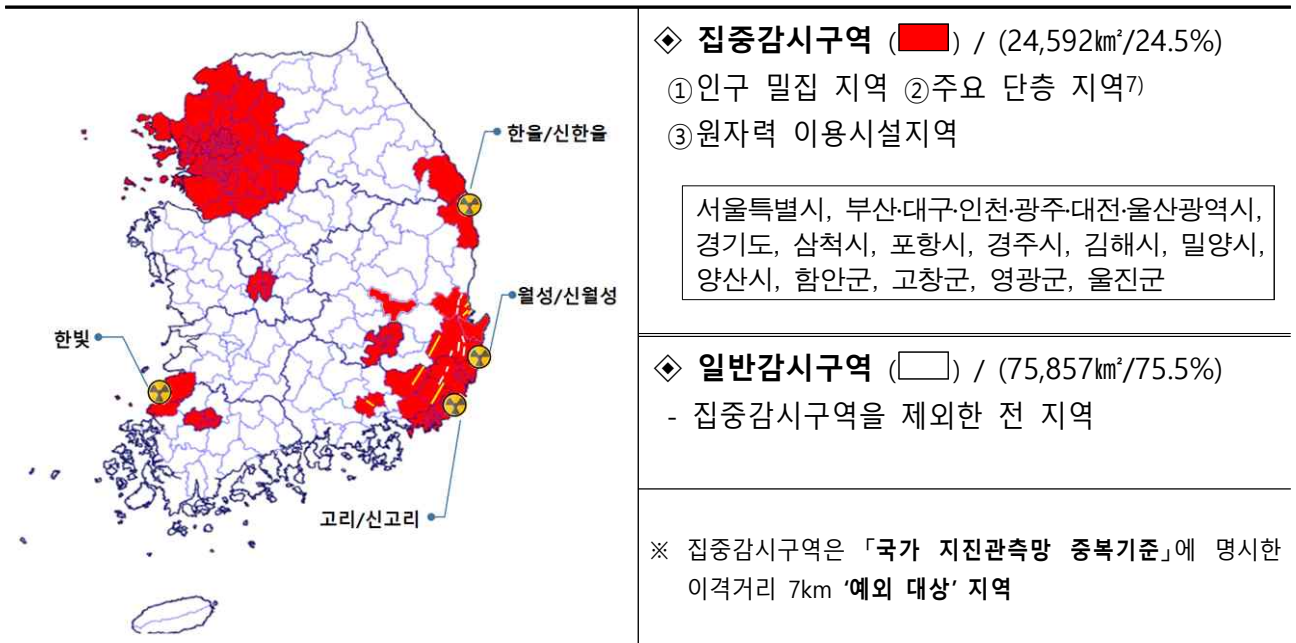
□ 국가 지진관측망 조밀도(2024년 → 2027년)



※ 보라색 지역: 반경 7km 내에 4개 이상 지진관측소 존재

※ 지진관측기관 활용개수는 품질분석 및 조기경보 활용 평가 결과에 따라 변경 가능

□ 집중·일반감시구역 구분

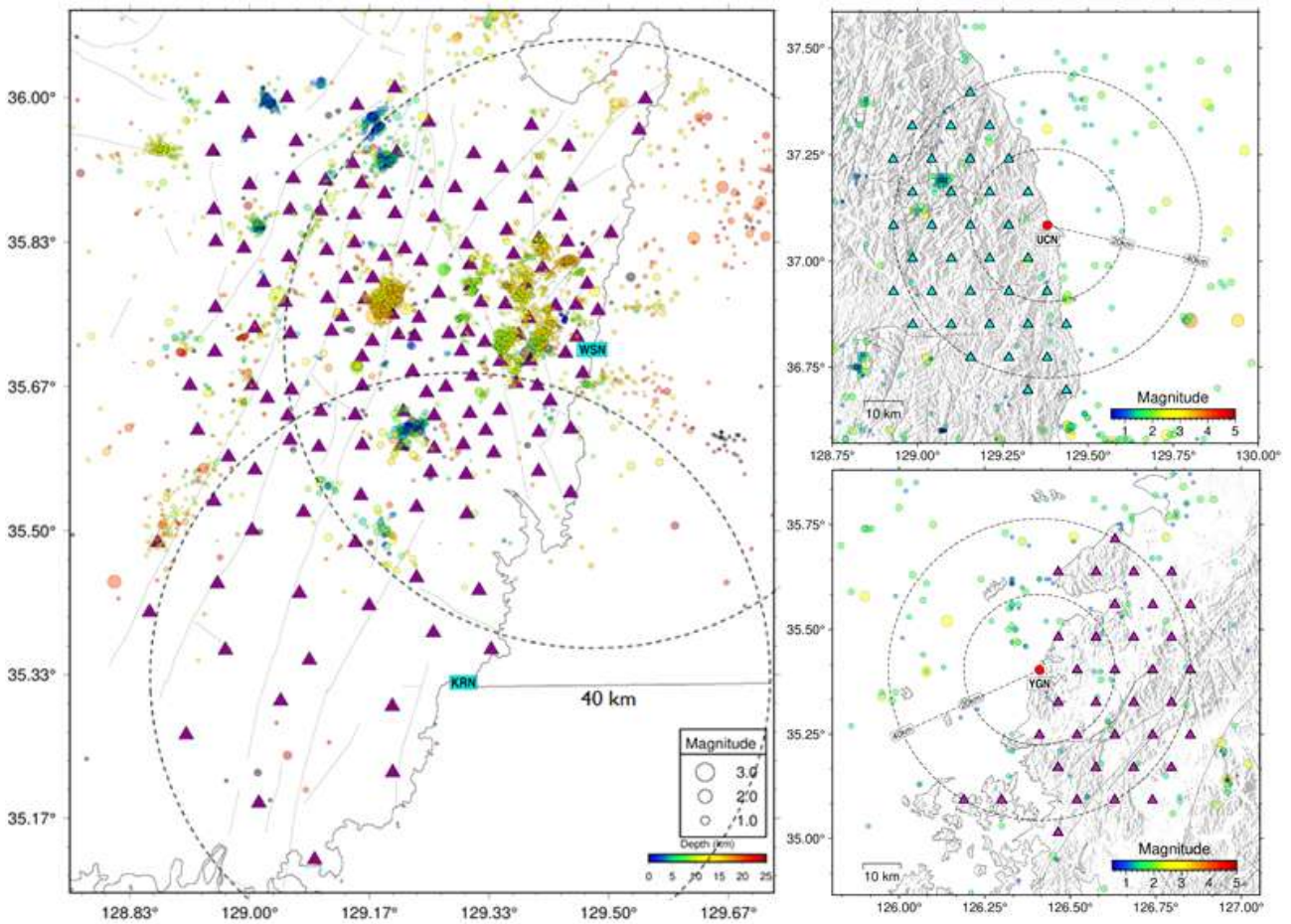


7) 정부기관에서 공식적으로 조사를 추진하여 공개한 활성단층 지역

참 고 2 원전부지 지진관측망 설치 현황

□ 지진관측장비(지진계 등) 설치 · 운영 현황

- (설치 지역) 전체 원자력발전소 부지
- (설치 현황) 총 220개 ※ 사유지 211개소, 국유지 9개소



1- ②	지진해일 대응 역량 강화를 위한 관측기술 고도화 및 관측망 확충		
주관기관	기상청 지진화산연구과 지진화산기술팀	협조기관	국립해양조사원
관리과제	연번	관리과제명	담당부서/기관
	1	新 관측기술 활용·응용을 통한 지진해일 감시역량 강화	기상청 지진화산연구과 기상청 지진화산기술팀
	2	지진해일 감시를 위한 국가해양관측망 확충	국립해양조사원 해양관측과

① 현황 및 문제점

- (현황) 지진해일은 기본·보조 관측으로 수행하며, 국내 연안의 주요 지점 관측자료를 활용한 지진해일 검출 결과를 실시간 모니터링 중
 - ※ 기상청, 국립해양조사원 등 방재기관이 자체 운영하여 관측된 해양관측자료는 지진해일 등 자연재해 및 재난에 대응하기 위하여 공동 활용 중
- (문제점) 기본 관측으로 활용되는 계기 관측자료는 연안 중심으로 관측되어 위험성 경고를 위한 선행시간 확보에 한계
 - 지속적인 관측소 확충과 더불어 新관측기술 개발·활용을 위한 다각적 모색으로 지진해일 감시 및 대응 역량 강화 노력 필요

② 주요 추진 실적

- (기본관측) RTK-GPS(실시간 이동 측위) 기반의 지진해일 관측기술 개발
 - RTK-GPS 기반의 지진해일 관측기술 개발 기반 연구(22.4~11.)
 - RTK-GPS 기반의 근해 지진해일 新관측기술 개발(23.3~12.)
 - RTK-GPS 기반의 근해 지진해일 관측자료 활용 기술 개발 연구(24)

☑ 주요성과

- RTK-GPS 파고부이 설계 제작 및 기반 기술연구
- RTK-GPS 기반 지진해일 검출알고리즘 기술개발
- 현업운영을 위한 RTK-GPS 관측자료 테스트베드 구축

- (보조관측) CCTV 영상 기반 인공지능 지진해일 자동관측 기술 개발
 - CCTV 영상 기반 인공지능 지진해일 자동관측 기술 개발('21~'22)
 - CCTV 영상 기반 지진해일 자동 관측시스템 활용 가능성 평가('23.10)
 - CCTV 영상자료 수집체계 구축('23.12)

3 추진(개선) 내용

관리과제①

新 관측기술 활용·응용을 통한 지진해일 감시역량 강화

담당자 : 기상청 지진화산연구과 김연희 연구관(02-2181-0770)

지진화산기술팀 김명수 사무관(02-2181-0084)

- **RTK-GPS^{근해}** 근해(~20km) 지진해일 조기탐지를 위한 RTK-GPS (실시간 이동 측위) 기반의 지진해일 관측소 구축 및 운영('25~)
 - RTK-GPS 기반 관측 기술 활용성 평가 및 연근해 관측체계 개발('25)
 - ※ 울릉도 해양기상관측부이(NOMAD)에 탑재 및 시험운영
 - RTK-GPS 기반 지진해일 시범관측소 구축 및 시험운영('25~'26)
 - ※ RTK-GPS 관측자료 활용, 탐지·검출 알고리즘 최적화
 - RTK-GPS 기반 지진해일 시범관측소 현업 시험운영('27~)
- **CCTV 영상^{연안}** 인공지능형 CCTV 영상 기반 연안 지진해일 자동 관측체계 개발 및 운영
 - CCTV 영상을 활용한 지진해일 수위 자동 산출 및 시계열 분석 기술 개발('24~'26)
 - ※ 시범 적용 관측소: 지진해일 파고계 3개소(임원, 묵호, 울릉도)
 - ※ CCTV 영상자료 수집, 분석 및 모니터링 등 자동관측시스템 마련
 - CCTV 영상 활용 지진해일 자동관측시스템 시험운영('26~'27)
 - ※ 지진해일 수위 자동 산출 및 시계열 분석 알고리즘 최적화
 - CCTV 영상 활용 지진해일 자동관측시스템 현업운영('27~)



<지진해일 조기탐지기술 구상도>



<CCTV 자동관측시스템 구상도>

- **관측자료 활용** 가용한 지진해일 관측정보 수집·활용 기술 개발('26~'27)
 - CCTV 및 관측기준도 등 활용 지진해일 감시·관측 정보 제공을 위한 기술 개발
 - ※ 지방청·지청의 CCTV 활용 지진해일 감시를 위한 가이드라인 등
 - 지진해일 등 비상상황 발생 시 모니터링 및 사후 분석 활용 등을 위한 국립해양조사원 조위관측소(5개소) 활용 확대
 - ※ 신안비급('25), 미조항('26), 나로도('26), 만재도('27), 신안송공('27)

관리과제②

국가해양관측망을 통한 지진해일 감시 강화

담당자 : 국립해양조사원 해양관측과 박성산 주무관(051-400-4221)

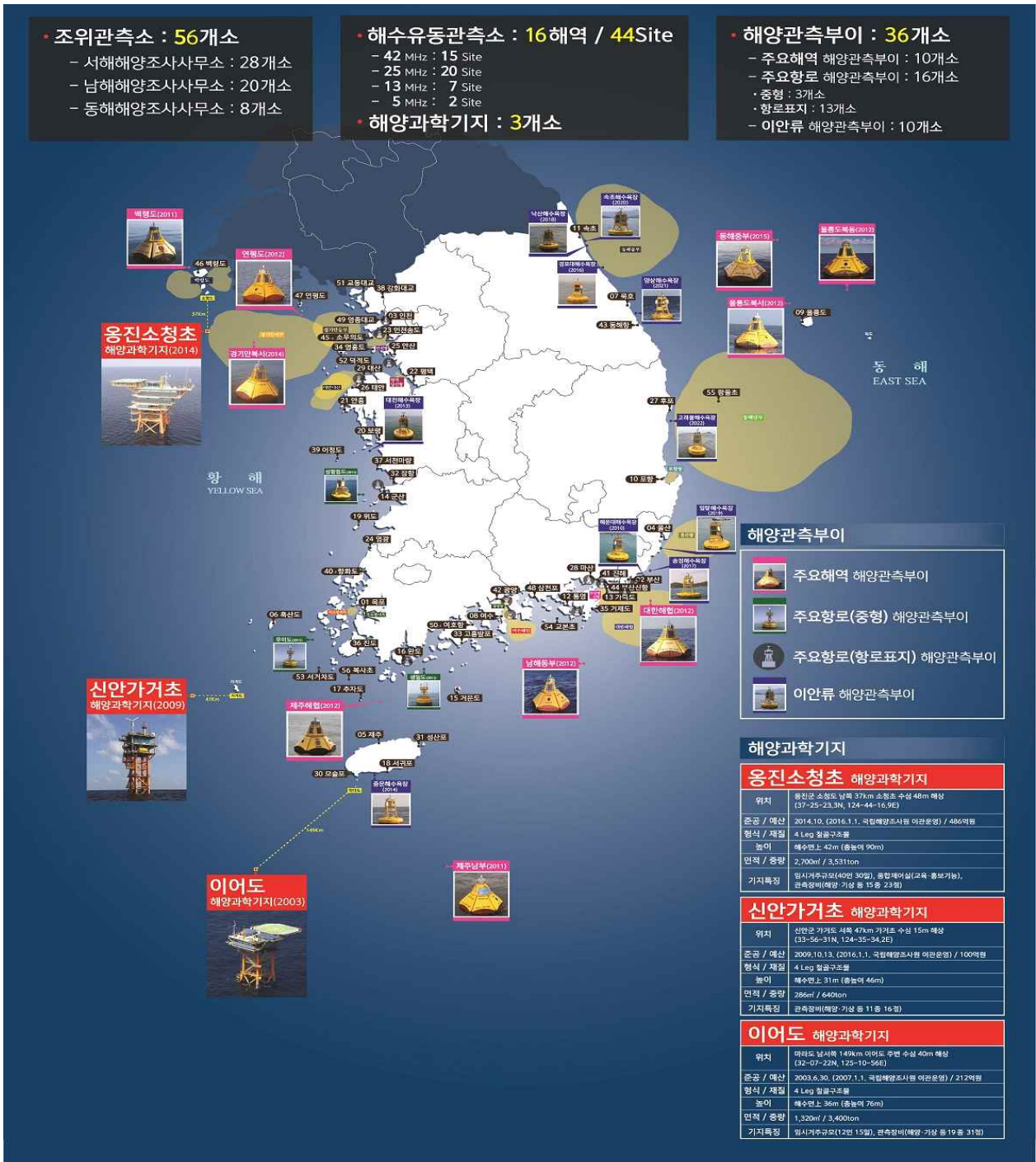
- **관측망 구축** 기후변화 대응 및 지진해일 감시를 위한 조위관측소 추가 신설로 지속적 국가해양관측망 확충(계속)
 - ※ 향후 계획 : ('25년) 1개소, ('26년) 2개소, ('27년) 2개소

국가해양관측망 운영 현황

- (관리) 국립해양조사원
- (구성) 조위관측소 56개소, 해수유동관측소 16해역(44구역), 해양과학기지 3개소, 해양관측부이 36개소
- (운영목적) 지진해일 등 비상상황 발생 시 실시간 관측자료를 이용한 관할해역 해양 현상 모니터링 및 사후 분석에 활용하여 해양재해 대응 지원

참 고

국가해양관측망 현황 (139개소) (※국립해양조사원 자체자료)



조위 관측소 (56개소)	서해안	목포, 인천, 흑산도, 군산, 위도, 보령, 안흥, 평택, 영광, 대산, 장항, 진도, 서천마량, 강화대교, 어청도, 영종대교, 인천송도, 태안, 소무의도, 안산, 백령도, 연평도, 교동대교, 영흥도, 덕적도, 향화도, 서거차도, 복사초
	남해안	부산, 제주, 여수, 통영, 가덕도, 거문도, 완도, 추자도, 서귀포, 마산, 모슬포, 성산포, 고흥발포, 거제도, 광양, 진해, 부산항신항, 삼천포, 여호항, 교본초
	동해안	울산, 묵호, 포항, 울릉도, 속초, 후포, 동해항, 왕돌초

1- ③	국가 화산활동 감시 및 지구물리 관측자료 활용 강화		
주관기관	기상청 지진화산연구과 기상청 지진화산기술팀	협조기관	국토지리정보원 위치기준과
관리과제	연번	관리과제명	담당부서/기관
	1	화산 감시·분석 및 지각변동 감시 체계 개선	기상청 지진화산기술팀 기상청 지진화산연구과
	2	국가 위치기준체계 확립을 위한 지구물리 관측	국토지리정보원

① 현황

○ (화산활동) 한라산과 울릉도가 국내 활화산*으로 구분되어 있음.

* 과거 1만년(홀로세) 이내에 분화했던 흔적 또는 기록이 있거나 현재 활동 중인 화산

- (관측·감시) 화산활동 감시, 분석역량 강화 및 잠재적 화산분화 가능성과 안전성 평가를 위해 화산관측망 구축 및 확충 추진

※ 한라산 백록담 중심으로 화산관측소 5개소 구축: ('23) 1개 → ('24) 5개

○ (지구물리) 국내·외 GNSS, 지구자기 등 지구물리 관측자료 활용하여 한반도 지각변동 및 지진·화산활동 영향 분석에 활용 중

- (GNSS) 국내·외 GNSS 관측자료를 활용하여 한반도 지각변동 및 제주도 화산활동 감시에 활용 중

- (지구자기) 국제 지구자기 관측망(INTERMAGNET*) 구축을 위해 청양 지구자기 관측소를 운영 중이며, 정기적으로 자료 공유 중

* International Real time Magnetic Observatory Network

② 주요 추진 실적

○ (화산활동) 한라산 백록담 잠재적 분화 가능성 평가 및 화산활동 감시를 위한 화산관측소 5개소 확보

※ 관측지점별 지표형 광대역지진계(1대) 및 GNSS(1대) 설치

○ (지구물리) 한반도 지각변동 분석 및 국제표준 지구자기자료 생산

- (자료관리) 효과적인 자료 관리 및 활용성 제고를 위한 국내·외 지구물리 관측자료 DB 분류(안) 마련('24.5.)

※ 분류(안): (대상범위) 국내외 GNSS, 지구자기 등 지구물리 관측자료 / (분류기준) 관측지점, 관측장비, 관측목적 및 분석 방법

- (지진영향) GNSS 자료를 활용한 한반도 지각 변동 및 지진·화산활동 영향 정기 분석

☑ 주요 분석 내용

- 한반도 지각변동 추이분석('18.3~, 연 1회)
- 제주도 화산활동 감시를 위한 제주도 지각변동 추이 분석('22.9~, 연 1회)
- 주요단층 주변 지표변위 및 지각응력 분석('21.11~, 연 1회)

- (지구자기) 자동 절대측정 기반 지구자기 관측자료 생산 자동화

※ 청양 지구자기관측소의 자동 절대측정장비 도입 및 운영('22.4)

3 추진(개선) 내용

관리과제①

화산 감시·분석 및 지각변동 감시 체계 개선

담당자 : 기상청 지진화산연구과 김연희 연구관(02-2181-0770)

기상청 지진화산기술과 김명수 사무관(02-2181-0084)

○ **화산활동** 화산활동 감시·분석역량 강화를 위한 분석 체계 개선

- (백두산) 화산활동 추이 모니터링을 위한 정기 분석(연2회)
- (한라산) GNSS 활용 지각변동 추이 및 관측소 간 거리 분석(연1회)
- (국외화산) 주요화산* 활동 분석 및 원거리 화산 감시·분석 기술 개선('25)

* (필리핀) 따알(Taal), (일본) 사쿠라지마, 후지산, 아소산

- **지구자기** 자동생산
상시생산 청양 지구자기 자동 절대측정장비를 활용한 국제 표준의 관측자료 상시 생산 및 활용체계 구축('24~'26)
 - 자동 국제 표준 지구자기 관측자료 생산 기술 개발('25~'26)
 - 청양 지구자기 관측소 노후장비 교체 및 환경 개선('25~'26)
 - * 교체 대상: 자력계, 절대측정장비, 항온항습 등
 - 국제 표준의 관측자료 상시 생산 및 활용체계 개선('26)
- **GNSS** 품질관리
판별기술 제주도 화산관측자료 분석 및 품질관리 시스템 개발
 - 제주도 화산관측자료(GNSS) 모니터링 기술 개발('24~'25)
 - 제주도 화산관측자료(GNSS) 품질관리 시스템 구축('26)
 - 제주도 화산관측자료 분석 및 화산활동 판별 기술 개발('26~'27)

관리과제②

국가 위치기준체계 확립을 위한 지구물리 관측

담당자 : 국토지리정보원 위치기준과 문지영 사무관 (031-210-2650)

- 전 국토에 GNSS 상시관측망을 구축하기 위해 도서·산간 지역에 GNSS 상시관측소 17개소 추가설치(~'26년) 추진
 - '25년 울릉도·고성 등 도서·산간지역 상시관측소 5개소 신설
 - '26년 백령도·거문도 등 도서지역 상시관측소 12개소 신설
 - * GNSS 관측 환경 분석을 통해 최적 입지 선정·설치 추진
- 국가기준점(통합·수준·삼각) 중력측량, 절대중력 측량 및 지자기 측량을 지속 실시하고 세종VLBI센터에 중력상시관측소를 운영
 - 국가기준점 중력측량(약 700점/년), 절대중력 측량(5점/년) 및 지자기 측량(8점/년)
 - 동아시아 초전도 상대중력계 관측망(ENIGMA^{*}) 참여 추진

* ENIGMA : East-Asian Network Initiative for Gravity Measurement Alliance

□ 국내 관측망

- 전국 93개소의 위성기준점(GNSS 상시관측소)을 운영('24.12월 현재)
 - 수집된 관측자료를 활용하여 지각변동감시시스템 운영하고, 지각변동량 분석 추진 중이며, 측량 기준 관리에 활용
 - 현재 위성기준점 관측망은 내륙 관측소 중심으로 설치·운영되어 도서·산간 지역에서 관측망 사각지대(전국 약 4% 면적) 발생
- 지오이드 모델 구축을 위해 국가기준점(통합기준점·삼각점·수준점)에 대한 중력측량을 실시하고, 지구물리 관측소 및 절대중력장비 운영
 - 도서·산간 지역의 중력 관측 밀도가 낮아 중력 지오이드 모델 구축에 한계, 중력 관측 저밀도 지역에 대한 중력측량 추진 필요

□ 국외 관측망

- (일본) 일본 국토지리원은 약 1,300개소의 GNSS 상시관측소 운영
 - 관측된 정보는 GEONET(GNSS Earth Observation NETwork) 시스템으로 관측 자료 수집
 - REGARD(REaltime GEONET Analysis system for Rapid D) 시스템을 운용하여 대규모 지진 발생 시 지각변동 규모를 수분 내에 분석
- (미국) 국립해양대기청 지질측량국은 주정부 등 관계기관의 GNSS 상시관측소 약 2,800개소를 운영 중이며, 데이터를 수집하는 NCN(NOAA CORS Network) 운영

※ 정밀 측량 및 연구 등에 활용할 수 있도록 무료로 관측데이터 제공 중

1- ④	고품질 공중음파 관측자료 확보		
주관부서	기상청 지진화산기술팀 김명수 사무관 / 02-2181-0084	협조부서	-
추진내용	공중음파 설치환경 개선 및 탐지·분석·운영기술 고도화		

① 현황 및 필요성

- 인공지진 탐지·분석 및 통보(지진관측법 제13조) 업무의 효율적인 수행을 위해 관측망이 없는 지역, 해역 등에서 발생하는 자연지진과 인공지진 구분을 위한 공중음파 관측망 필요
 - 현재 국가 지진관측망만으로 북한 자연지진과 대규모 인공지진을 정확히 구분하기에는 한계가 있음
 - * 특히 평안남도, 황해도 지역은 인공지진과 자연지진 모두 자주 발생하는 환경임

< 관련 근거 >

- ◇ 지진관측법 제12조(자연지진·지진해일·화산의 관측 결과 통보)
- ◇ 지진관측법 제13조(인공지진의 탐지, 분석 및 통보)
- ◇ 지진화산업무규정 제11조(인공지진의 통보)
- ◇ 한반도 및 국내해역 발생 인공지진 규모 3.0이상 시 대국민 발표
 - ※ 규모 2.0 이상 : 유관기관에 보고

② 주요 추진 실적

- 기상청-정보사령부 간 업무협약(MoU) 체결('20.5.28.)
- 공중음파 관측소 5개 관측소(33배열) 설치 운영
 - 기상청-정보사령부 간 협업을 통한 공중음파 관측망 구축 추진('18~'20)

< 기상청 >

소요예산* 확보 및 관측소 설치
* 약 3,950백만원('19~'20)

⇔

< 정보사령부 >

전방 군부대 내 공중음파관측소 이전·교체 설치
후보지 조사 및 부지 무상사용 협조

- 분석정밀도 향상을 위해 관측 공백지역 관측소 신설 및 노후 관측장비를 신규장비로* 적기 교체·이전

* Chaparral(고무호수식 음압관, 미국) → Mb3a (스테인리스 음압관, 프랑스)

※ (신설) 연천, 파주, 교동 (교체) 철원, 양구 (이전) 양구→인제

3 추진(개선) 내용

- **공동활용** 정보사령부 공중음파관측소(백암산, 건봉산) 공동 활용성 분석('25)

- 관측장비 특성을 반영한 관측자료 품질분석 실시
- 인공지진 사례분석을 통한 음원 수신 현황 및 PMCC* 분석

* PMCC: 음파속도, 관측소별 탐지시각을 이용하여 유효신호 음원 방위각 산출

- **품질관리** 고품질 공중음파 관측자료 확보를 위한 품질관리 강화

- 공중음파 관측장비의 국제 기준을 고려한 설치환경 개선('25~'27)

※ 음압 수집필터 주변 잡음제거 및 유효신호 확보를 위한 사석 또는 구조물 설치

- 공중음파 관측자료(5개소 33배열) 품질분석보고서 발간('26)

II. 지진관측자료의 공동활용을 위한 품질관리 역량 강화

II- ①	국가 지진관측자료 활용 확대를 위한 품질관리체계 개선		
주관부서	기상청 지진화산기술팀 김명수 사무관 / 02-2181-0084	협조부서	-
추진내용	① 국가 지진관측자료 품질관리체계 개선		
	② 국가 지진관측자료 공동활용 확대를 위한 통합관리 및 환류 체계 개선		

① 현황 및 문제점

- (현황) 신속·정확한 지진정보서비스를 위해서는 지진관측자료의 조밀도와 지진관측자료의 품질 유지가 중요
 - 이에 기상청 자료와 함께 지진관측기관에서 관측된 자료를 포함한 국가 지진관측자료의 품질관리를 2019년부터 수행하고 있음
 - ※ (추진근거) 「지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 법률」 제17조(지진·지진해일·화산 관련 자료의 수집·관리 등), 제17조의 3(지진관측자료의 품질관리)
- (문제점) 대용량 국가 지진관측자료에 대한 안정적인 품질 유지와 품질분석 결과의 지속적인 환류를 위한 통합관리체계 강화 필요
 - 이상감지 관리체계 부재 시, 지진 오경보와 미탐지 가능성이 상존하며, 대규모 지진발생 시 지진분석 정확도를 담보하기 어려움

구분	2019~2020	2021~2024	2025~2027
품질분석 대상	기상청 및 지진관측기관 지진관측자료 기상청 및 지진관측기관 자료 662개소	다양한 형태, 집중감시구역 및 국외 지진관측자료 지진계,가속도계측기,초소형가속도, 집중감시구역,국외자료 약 2,000개소	신규 및 미활용 지진관측자료 기존 품질분석 대상+신규 및 미활용 지진관측자료 약 2,200개소
품질분석 지표	배경잡음, 수집률, 방위각, 지연시간, 신호 탐지, 신호대잡음비, 진폭통계, SOH	관측자료별 기존 품질분석 지표 + 활용목적별 품질분석 기준	관측자료별 기존 품질분석 지표 개선 + 신규 품질분석 지표 및 평가체계 개발
품질분석 수행 및 잡음원 정밀조사	1분 간격 품질분석 수행 (배경잡음:1시간, SOH:10분) 실시간/준실시간 관측자료 품질분석 결과 제공 관측소 정밀조사 265개소 (기상청 운영 지진관측소 전체)	기존 분석체계 + 대용량 자료처리 및 효율적인 품질분석 환경 구축 기계학습 기반 적응 품질분석 결과 제공 관측소 정밀조사 50~100개소 (품질이상지점, 신규교체관측소)	기존 품질분석 체계 개선 + 품질이상 감지 기능 및 환류체계 개선 대용량 자료처리 최적화를 통한 결과 제공 관측소 주변 환경정보 최신화 (기상청 운영 지진관측소)
유관기관 결과환류	전년도(1월~12월) 수동 품질분석 수행 후 결과 문서 제공	NECIS(국가지진종합정보시스템)를 통한 품질분석 결과환류 기능 개선	

< 단계별 국가지진자료 품질관리 구축 경과 >

② 주요 추진 실적

- (품질관리 시스템) 신규 국가 지진관측자료 품질관리시스템 구축 및 지속적인 관측자료 품질 평가 기능 개발·개선

☑ 개발된 연도별 품질관리시스템 주요 기능

- ('19~'20) 실시간 자료수집률, 지연시간, 신호탐지빈도, 진폭통계 분석 기능 개발
- ('21~'22) 기계학습을 통한 배경잡음 품질이상 판단 기능 개발
- ('23) 지진감지율 분석 및 평가기능 개발
- ('24) 관측소별 배경잡음, 신호탐지빈도, 진폭통계 이상감지기능 개발

- (품질관리 유관기관 관측자료) 지진관측기관 관측자료 실시간 통합 품질관리체계 구축

☑ 실시간 활용 지진관측기관 관측소 : 120개소 → 경제적 효과 96억

('18) 66개소 → ('20) 73개소 → ('22) 93개소 → ('23) 104개소 → ('24) 120개소

☑ 지진관측기관 품질관리 개선사항

- ('21) 행안부(800개) 지진가속도 계측자료 준실시간 품질분석 환경 구축
- ('22) 초소형가속도(MEMS) 준실시간 품질분석 환경 구축
- ('23) 원자력안전위원회(220개소) 및 국외(중국, 일본 59개) 품질분석 환경 구축
- ('24) 한국에너지기술평가원(21개소) 품질분석 환경 구축

- (환류강화) 국가 지진관측자료 품질관리 환류 강화 및 최적화('21~'24)

- 신규·교체·이전 관측소 및 미활용 지진관측자료 정기적 품질분석(반기별)
- 기상청 국가 지진관측자료 연간 품질분석 보고서 발간(매년)
- 기관별 장비별 등 특화된 지진관측자료 품질관리 방안 마련

☑ 연도별 추진 성과

- ('22) 기관별 표준배경잡음모델 개발
- ('23) 활용목적 및 장비특성을 고려한 품질분석기준 개선
- ('24) 원자력안전위원회, 한국에너지기술평가원 표준배경잡음모델 개발

③ 추진(개선) 내용

- **시스템 개선** 고품질 지진관측자료 확보를 위한 품질분석 및 품질관리시스템 기능 개선
 - 신규 지진관측자료 품질분석 환경 구축 및 분석 기능 개발('25~'27)
 - ※ 유관기관 공중음파 활용가능성 분석 등
 - 품질관리시스템 최적화 및 품질분석 기능 개선('25~'27)
 - ※ (기존) 속도계·가속도계 평균값 표출 → (개선) 속도계·가속도계 각기 표출
 - ※ 지진원 분석 정확도 제고를 위한 지진계 설치 방위각 산출 기능 개선 및 정보 제공
 - 지표변위(GNSS) 관측자료 품질분석 시스템 개발('26)

- **자료통합 관리** 효율적인 국가 지진관측자료 활용을 위한 통합관리 개선 및 품질분석 결과 환류 체계 개선
 - 국가지진종합정보시스템(NECIS) 메타정보 연계 품질관리 강화('25~'26)
 - ※ (기존) 신규·이전 및 미활용 관측소 → (추가) 내용연수 경과 관측소
 - 품질분석 기능 및 결과 조회 기능 사용자 편의성 개선('25~'27)
 - ※ 지진관측기관 관측소 국가지진관측망 활용(자동, 수동분석) 여부 정보 제공
 - 품질분석 결과 환류 및 품질이상 알림 기능 개선('25~'26)

II- ②	국가 지진관측자료 확대를 위한 수집체계 개선		
주관부서	기상청 지진화산기술팀 강기룡 연구관 / 02-2181-0080	협조부서	-
추진내용	지진관측기관 관측자료 활용 확대를 위한 관측자료 수집체계 개선		

① 배경 및 목적

- (배경) 기상청 지진조기경보 시스템의 발표시간 단축과 지진관측망 구축 비용 절감을 위하여 지진관측기관 관측자료 활용 필요
- (목적) 양질의 관측자료 수집과 고품질의 지진정보 생산을 위한 지진관측기관 지진관측자료의 안정적 관리체계 유지

② 주요 추진 실적

- (수집체계^{지진관측기관}) 국가 지진관측자료의 효율적인 수집과 품질관리를 위한 지진관측기관 관측자료 소 주기 관리체계 마련
 - (수집경로) 지진관측자료 수집경로 개선('23)
 - ※ 다경로 수집단계(14개 서버) → 단일경로 수집단계(6개 서버)로 개선
 - (수집시간) 지진관측기관 지진관측자료 수집시간 단축('20~'23)

구분	지원 연도	지원내용	기존	개선 당시	현재 (24.11.기준)
한국원자력안전기술원	2020년	실시간 모듈 전환	4.5초	2.5초	2.0초
한국전력공사	2021년	실시간 모듈 전환	18.67초	2.2초	2.2초
한국수자원공사	2023년	과부하 스위치 교체	22초	4.0초	4.0초
한국가스공사	2023년	실시간 모듈 전환	16초	4~6초	4.6초
한국농어촌공사	2023년	서버 부하분산 등	20초	7.0초	7.0초

- (저장·분배) 수집된 관측자료의 저장체계 일원화 및 현업과 시험 개발단계의 분배체계 분리를 통해 안정적 운영관리 기반 마련('23)

○ (활용확대) 국가지진종합정보시스템(이하 NECIS) 제공 정보 확대

- 지진 파형자료 및 프로그램* 제공으로 지진관측자료 활용도 제고('20)

* 지진파형자료, 자료처리 파이썬 프로그램, 처리결과 및 설명을 한 세트로 구성

- NECIS를 통한 자료공유체계* 및 사용자 인터페이스** 개선('23)

* (기존) 웹 다운로드 → (개선) 웹 다운로드 + 파일전송방식(FTP) 추가

** (기존) 웹, 엑셀 → (개선) 컴퓨터가 자동으로 접근하여 처리가능한 API 제공

3 추진(개선) 내용

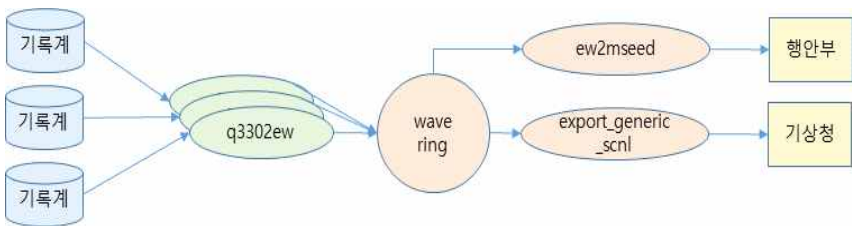
○ 지진관측기관 지진관측자료의 안정적 수집체계 관리('25~'27)

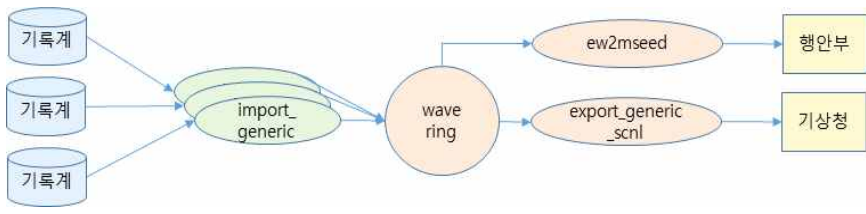
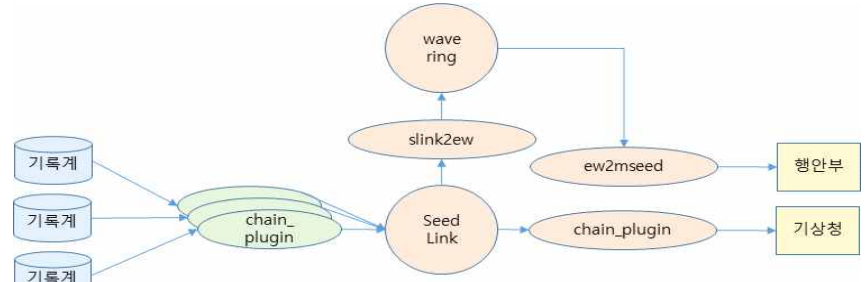
- 지진관측기관 관측장비 변경 시 계획단계부터 기술지원

※ (지원분야) 서버, 네트워크 환경, 기록계 등 관측자료 수집·전송 분야

(지원방향) 지진관측기관 운영 기록계를 고려, 1초 단위 실시간 전송을 위한 방안 제시

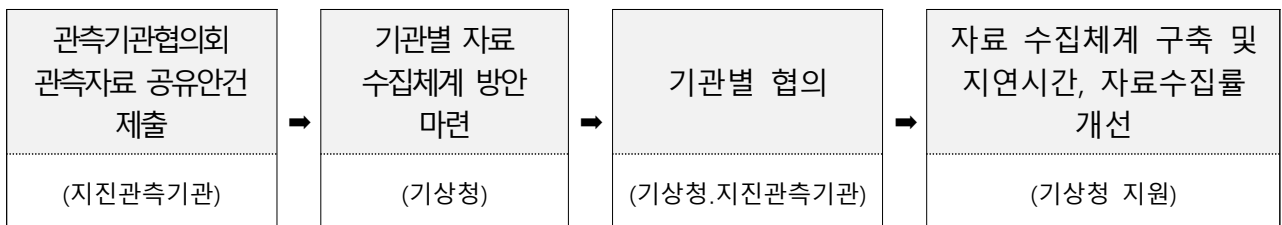
< 기록계별 지진관측기관 수집체계 관리방안 >

구분	개선 방안
Q330 계열 (Kinematics사 장비)	<p>(현황) 지진자료를 1초 단위의 실시간 전송만 가능하며, 별도 수신모듈(SeedLink)에서 512Byte로 묶어 전송</p> <p>(개선) 1초 단위 전송체계로 변경하기 위해 수신모듈(Earthworm 수신모듈인 q3302ew)을 변경 설치하여 실시간 전송 체계 변경</p>  <p><개선 후 수집 모식도></p>

구분	개선 방안
<p>DAS, Minimus (Guralp사 장비)</p>	<p>(현황) 기록계 내부에 포함된 수신모듈(Earthworm)에서 1초 단위와 512Byte로 묶어서 전송하는 선택 가능</p> <p>(개선) 기록계 설정을 1초 단위 전송으로 변경 후, 기록계에 내장된 수신모듈(Earthworm)을 별도 변경 없이 1초 단위 실시간 자료 수신</p>  <p><개선 후 수집 모식도></p>
<p>GMS 계열 (GeoSIG사 계열)</p>	<p>(현황) 기록계 특성상 지진자료를 512Byte로 묶어서 전송하는 기능만 제공</p> <p>(개선) 기록계에서 '1초 단위 전송' 또는 '512Byte로 전송'을 선택할 수 있는 펌웨어 업그레이드 후, '1초 단위 전송'으로 변경하여 실시간 자료 수신</p>  <p><개선 후 수집 모식도></p>

○ 신규 지진관측기관 지진관측자료 수집체계 확대('25~'27)

- 신규 발전소와 천연가스 정압·생산기지 등에 설치되는 지진관측 장비의 관측자료 수집체계 구축(수시)



<지진관측기관 관측자료 수집체계 확대 절차>

II- ③	지진 관측장비의 국가 표준 검정 확대 및 고도화		
주관부서	기상청 지진화산기술팀 김명수 사무관 / 02-2181-0084	협조부서	한국기상산업기술원
추진내용	지진관측장비 검·인증(검정, 성능검사) 및 K-테스트베드		

① 현황 및 문제점

- 지진관측법 제11조(관측장비의 검정) 및 제11조의2(검정대행기관의 지정 등)에 따라 지진관측장비 검정체계를 구축하여 운영
 - 지진관측소 증가 및 인위적 가진을 통한 현장검정으로 많은 시간과 비용 소모 발생하여 새로운 검정방법 개발 필요
- 지진가속도 계측기 성능 검사기관으로 지정('22. 12.)되어 성능검증 제도(검정, 성능검사) 동시 운영
 - 전문적인 지진관측 검·인증 기술력 향상을 위해 지진관측장비 핵심 성능에 대한 검정기술(검정기준, 절차서 등) 개발 필요성 증대
 - 고품질 지진관측자료 활용을 위한 지진관측기관 검정필요성 인식 요구

② 주요 추진 실적

- 천안 국가지진계검정센터 개소('20. 6.)
 - (근거) 「지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 법률」 제11조
 - ※ 지진관측장비 검정대행기관(한국기상산업기술원) 지정('20. 12.)
 - 검정대상: 속도지진센서, 가속도지진센서, 지진기록계
- 민간 신기술·제품 실증을 위한 'K-테스트베드' 운영('21. 8.)
 - ※ 조달청 혁신제품 등록 등 판로확대 연계 도모를 위한 실증지원, 성능확인서 발급

○ 지진가속도계측기 성능검사기관 지정('22. 12.)

※ (목적) 지진관측장비 검정제도 및 성능검사의 상호보완적 시행

(대상) 지진으로 인한 피해가 우려되는 주요 시설물(공항, 댐, 저수지, 변전소, 발전소 등)에 설치 예정인 지진가속도계측기

○ 지진관측장비에 대한 성능검사 및 검정방법 개발*('23. 12.)

- 실내검정에서의 초기 입출력반응값과 감도의 상관계수를 이용하여 5년 경과 후 현장검정에서 물리적 가진없이 지진센서 감도 산출

* '21~'23년 R&D 연구사업을 통해 수행(지진화산연구과)

○ 지진관측장비 신규 검정항목* 검정절차 및 검정기준 마련('24. 3.)

* 신규항목: 속도/가속도지진센서 입출력반응, 지진기록계 동적범위

○ 국가 표준 지진관측장비 검정인프라 확대

- 지진관측장비 검정용 저주파 가진시스템* 구매·설치('24. 12.)

* 저주파 가진시스템(2조), 지진기록계 검정장비(1조)

○ 고품질 지진관측자료를 위한 지진관측장비 검정 확대

- 법정 검정 경과조치 기한 대상 검정 이행 실적 (2024. 11. 1. 기준)

단위: 대

구 분	2021년	2022년	2023년	2024년	계	비 고
검정대상	317	81	285	482	1,165	
검정완료	317	81	285	310	993	검정불가 포함
이행률(%)	100%	100%	100%	64.3%	85.2%	

* 지진장비 접근 불가, 수리로 인한 반출 등

3 추진(개선) 내용

○ 신규 도입 지진관측장비 핵심 성능규격에 대한 검정항목 확대 시행

- 실내 및 현장검정 교정을 위한 기초자료* 생산('25~)

* 코일내장형 속도/가속도 지진센서의 신규 도입분에 대한 초기 교정값 확정

구분	현재	+	확대
지진센서	감도, 주파수응답, 선형성		입출력반응
기록계	전압안정도, 전압 선형성, 시각오차		동적범위

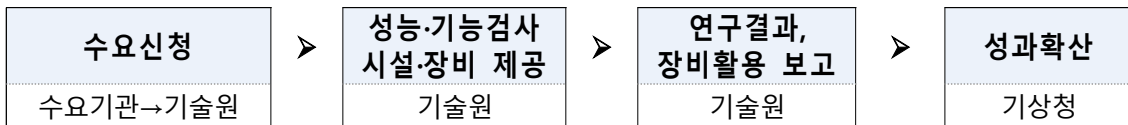
○ 지진가속도계측기 성능검증 신뢰성 제고를 위한 기능 고도화('25~)

- 공공시설물 안전성 확보를 위해 지진가속도계측기 성능검사 이행

※ 지진장비 검·인증 종합성능검증 = (기존) 검정 + (추가) 지진가속도계측기 성능검사

○ 지진관측기술 개발·확산을 위한 지진복합테스트베드 운영('25)

- (지원대상) 연구기관·민간기업·대학 및 교육기관
- (지원환경) 정선 다목적 지하심부 암반실험실, 천안 지하 실험실
- (지원분야) 지진장비 국산화 성능실증, 연구과제 수행 및 시험



< 지진복합테스트베드 운영 절차 >

○ K-테스트베드사업을 통해 성능이 입증된 제품의 공공조달 시장 진입 지원('27)

구분	내용
참여과제 기술명	(단순실증) 지진가속도계측시스템 기능 및 성능에 관한 실증 (기술성능확인) 지진가속도감지기, 스마트 지진감지 센서 개발
참여대상	국내 지진장비 생산기업(총 3개업체 참여중)
공모시기	연 2회 (상, 하반기 20일간)

○ 지진관측장비 정확도 유지를 위한 검정 수행

- 지진관측소 장비에 대한 검정 수행('25~)

구 분	2025년	2026년	2027년	계
검정수량	492	448	857	1,797

- 지진관측장비 검정 불합격 원인 분석 및 기술컨설팅 지원('27년)

의견청취	방안모색	원인분석	환류활동
<ul style="list-style-type: none"> • 불합격 시 비용부담 多 • 자체 기술력 부족으로 불합격 원인분석 진단 無 	<ul style="list-style-type: none"> • 기술지원 사항 협의 • Inshop 부품 수급 	<ul style="list-style-type: none"> • 장비별 장애 원인분석 • 장애 개선방안 도출 • 검정 불합격 원인 제거 	<ul style="list-style-type: none"> • 재검정 '합격' • 기술노트 공유

○ 일체형지진계 검정기술 개발 추진('27)

- 일체형지진계 대상 검정기준 및 검정항목, 공차 등 제도 정비를 통한 검정기술 정립
- 유관기관과 기술교류, 외부전문기관 교육 참여 등을 통하여 기술을 습득하고, 보유 시설·장비 활용한 자체시험으로 시험숙련도 확보

* 일체형지진계의 성능유지를 위한 핵심 검정항목 선정 및 실효성 있는 검정방법 개발

V

전략별 추진 일정 및 예산

1. 추진일정

실행과제	관리과제	연도		
		2025	2026	2027
I. 효율적 지진·지진해일·화산 관측망 확충 및 지구물리 감시역량 강화				
지진 위험성과 영향을 고려한 구역별 지진관측망 확충	피해 영향을 고려한 구역별 국가 지진관측망 확충	구역별 지진관측망 확충		
		지진관측기관 지진관측망 확대 추진		
		노후 장비 적시 교체		
	원전부지 설계지진 재평가를 위한 지진관측망 효율적 운영	원전 부지 주변 지진관측망 점검·유지보수		
		원전 설계기준지진 재평가 연구		
		에너지 발전 인프라 보호를 위한 지진관측망 확충		
지진해일 대응 역량 강화를 위한 관측기술 고도화 및 관측망 확충	新 관측기술 활용·응용을 통한 지진해일 감시역량 강화	RTK-GPS 기반 지진해일 시범관측소 구축·운영		
		CCTV 기반 연안 지진해일 자동관측체계 개발·운영		
		노후 장비 적시 교체		
	지진해일 감시를 위한 국가해양관측망 확충	조위관측소 추가 설치		
국가 화산활동 감시 및 지구물리 관측자료 활용 강화	화산 감시·분석 및 지각변동 감시 체계 개선	화산활동 감시·분석역량 강화를 위한 분석 체계 개선		
		지구물리 관측자료 DB 및 관리시스템 구축		
		지구자기 관측자료 상시 생산 및 활용체계 구축		
		제주도 화산관측자료 분석 및 품질관리 시스템 개발		
	국가 위치기준체계 확립을 위한 지구물리 관측	GNSS 상시 관측소 설치		
		국가기준점 측량 지속 실시		
고품질 공중음파 관측자료 확보	공중음파 설치환경 개선 및 탐지·분석·운영기술 고도화	정보사령부 공중음파 관측소 공동활용성분석		
		공중음파 고품질 관측자료 확보		

실행과제	관리과제	연도		
		2025	2026	2027
Ⅱ. 지진관측자료의 공동활용을 위한 품질관리 역량 강화				
국가 지진관측자료 활용 확대를 위한 품질관리체계 개선	-			
		지진관측자료 품질분석 및 품질관리시스템 기능 개선		
		지진관측자료 통합관리 개선 및 품질분석 결과 환류 체계 개선		
국가 지진관측자료 확대를 위한 수집체계 개선	-			
		유관기관 지진관측자료의 수집체계 관리		
		신규 유관기관 지진관측자료 수집체계 확대		
지진 관측장비의 국가 표준 검정 확대 및 고도화	-			
		검정 교정을 위한 기초자료 생산		
		지진관측장비 성능검증 기능 고도화		
		지진복합테스트베드 운영 및 참여기업 공공조달 시장 진입 지원		
		지진관측소 장비 검정 수행		
			일체형지진계 검정기술 개발 추진	

2. 추진예산

(단위: 백만원)

사업명 또는 과제 내용	소요예산			비고
	2025	2026	2027	
[기상청]	12,518	14,534	15,131	
- 피해 영향을 고려한 구역별 국가 지진관측망 확충	10,778	12,443	12,740	
- 新 관측기술 활용·응용을 통한 지진해일 감시역량 강화	782	800	800	
- 화산 감시·분석 및 지각변동 감시 체계 개선	467	800	1,100	
- 국가 지진관측자료 활용 확대를 위한 품질관리체계 개선	491	491	491	
- 지진 관측장비의 국가 표준 검정 확대 및 고도화 ※ '국가 지진관측망 확충' 예산에 포함	(829)	(829)	(866)	
[산업통상자원부]	1,240	1,002	1,251	
- 지진관측장비 유지관리 및 관측자료 품질 개선	741	782	811	
- 지진가속도계측기 신규 설치 및 유지관리	499	220	440	한국가스공사 , 발전 5사 총괄
[원자력안전위원회]	2,112	2,112	0	
- 지진관측망 구축 및 운영	2,112	2,112	-	
[국립해양조사원]	360	720	720	
- 지진해일 감시를 위한 국가해양관측망 확충	360	720	720	
[국토지리정보원]	2,722	5,601	6,501	
- GNSS 상시관측망 구축 등	2,722	5,601	6,501	
합 계	20,208	24,781	24,122	



기상청

Korea Meteorological
Administration