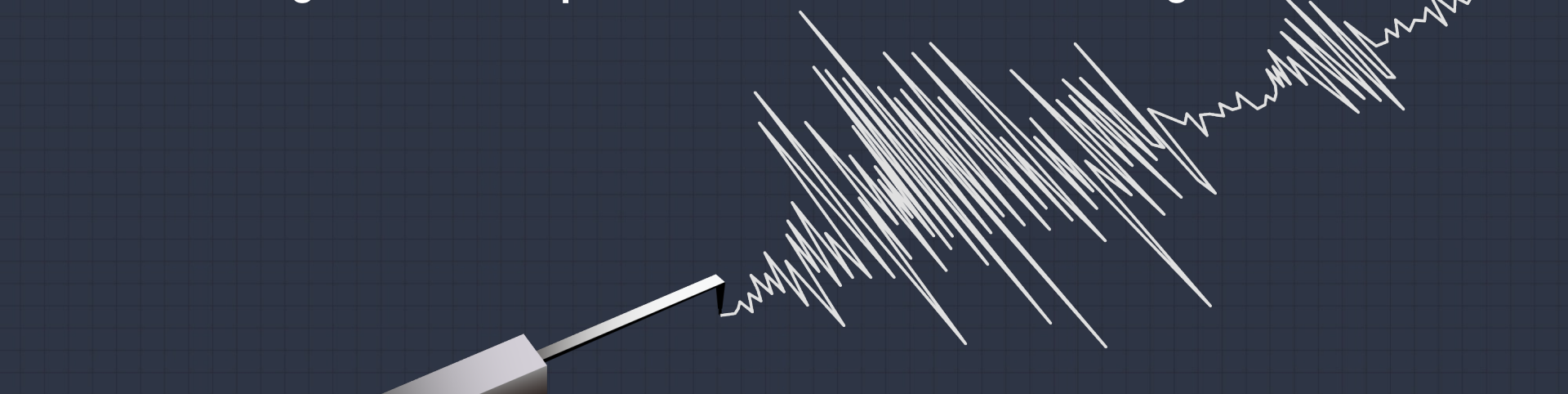
Korea Meteorological Administration

Tsunami Observation, Prediction and Alert System in South Korea

EUNMI KIM

Manager of Earthquake and Volcano Monitoring Division



Introduction

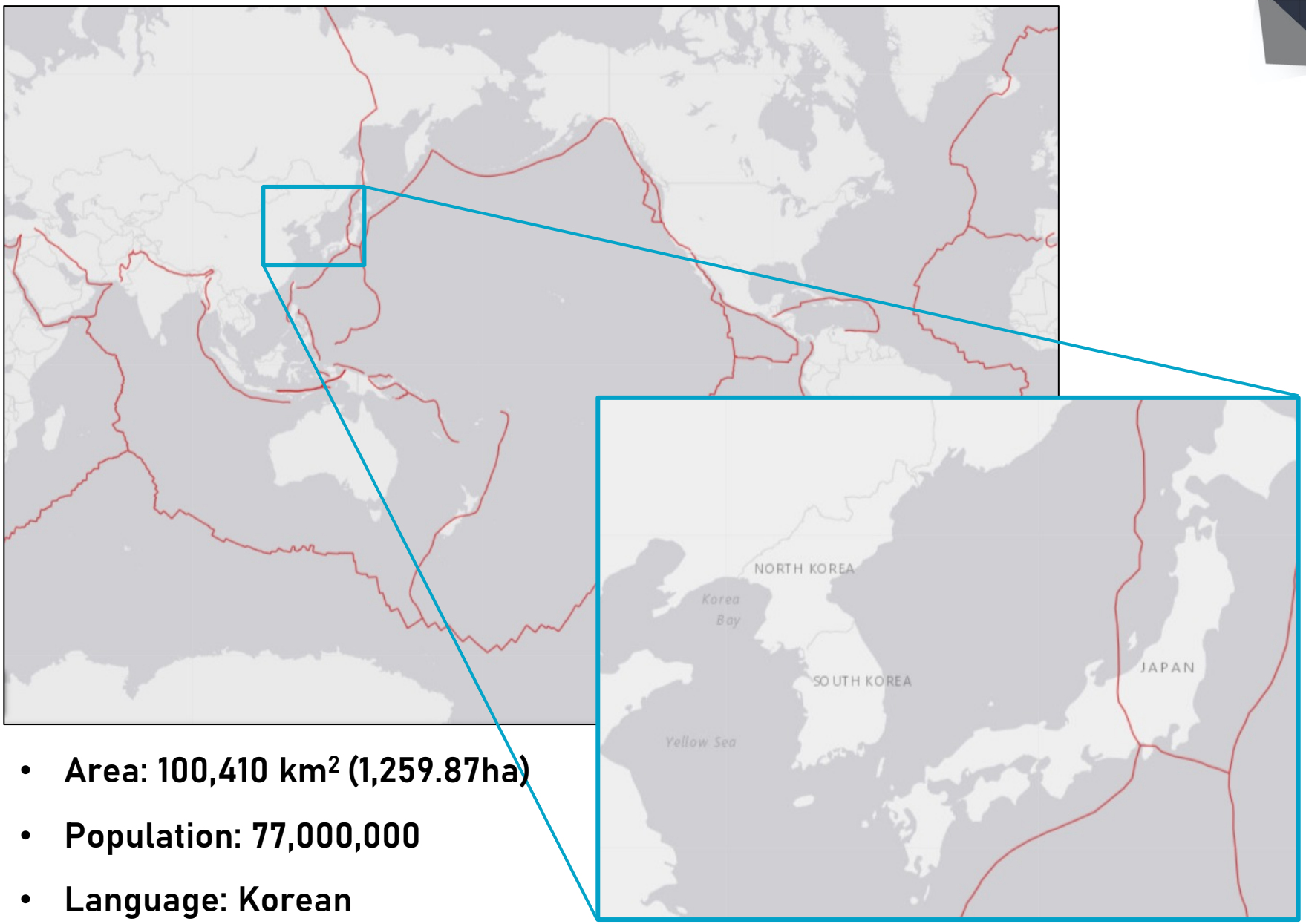
Korea Meteorological Administration

National Earthquake and Volcano Center (NEVC)

- Shift work (there are 4 teams, each consisting of three members)
- Continuous 24-hour real-time monitoring

Introduction

Korea Meteorological Administration

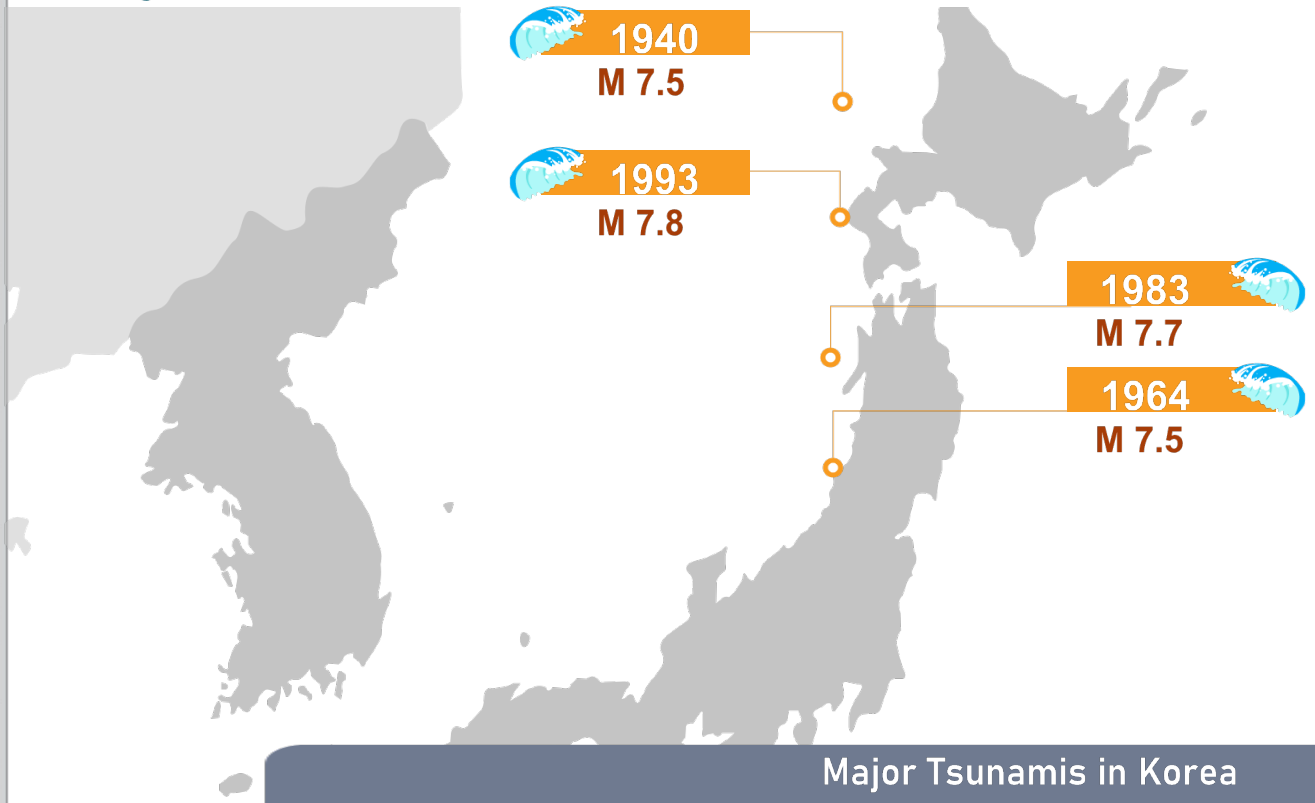


- Area: 100,410 km^2 (1,259.87ha)
- Population: 77,000,000
- Language: Korean

Tsunamis affected Korea

Korea Meteorological Administration

Major Tsunamis in Korea



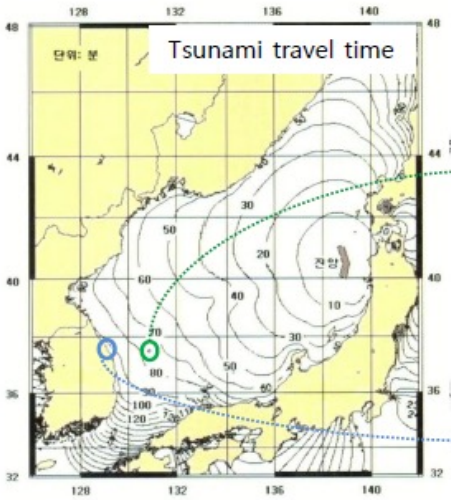
Major Tsunamis in Korea

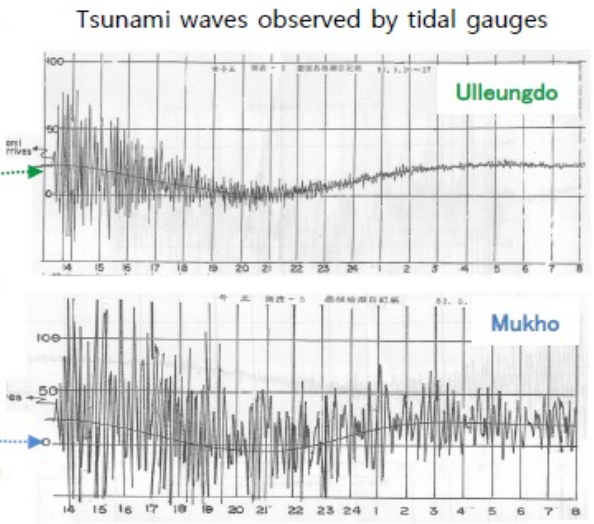
Date	Epicenter	Magnitude	Tsunami height along eastern coast	Damage
1940.08.02.	West of Hokkaido, Japan	7.5	~2m	houses(56), ships(6)
1964.06.16.	West of Nigata, Japan	7.5	~0.5m	none
1983.05.26.	West of Akita, Japan	7.7	2~5m	dead or missing(3), injured(3), houses(34), ships(156)
1993.07.12.	South west of Hokkaido, Japan	7.8	0.5~3m	ships(35) (about 390 million won)

Korea Meteorological Administration

Major Tsunamis in Korea

1983 Tsunami





(출처: 岡田＆中村, 1994; 地震の事典, 2001; Satake, 2007; 해일재해, 2009)

Major Tsunamis in Korea

Date	Epicenter	Magnitude	Tsunami height along eastern coast	Damage
1940.08.02.	West of Hokkaido, Japan	7.5	~2m	houses(56), ships(6)
1964.06.16.	West of Nigata, Japan	7.5	~0.5m	none
1983.05.26.	West of Akita, Japan	7.7	2~5m	dead or missing(3), injured(3), houses(34), ships(156)
1993.07.12.	South west of Hokkaido, Japan	7.8	0.5~3m	ships(35) (about 390 million won)

Overview of tsunami-related duty

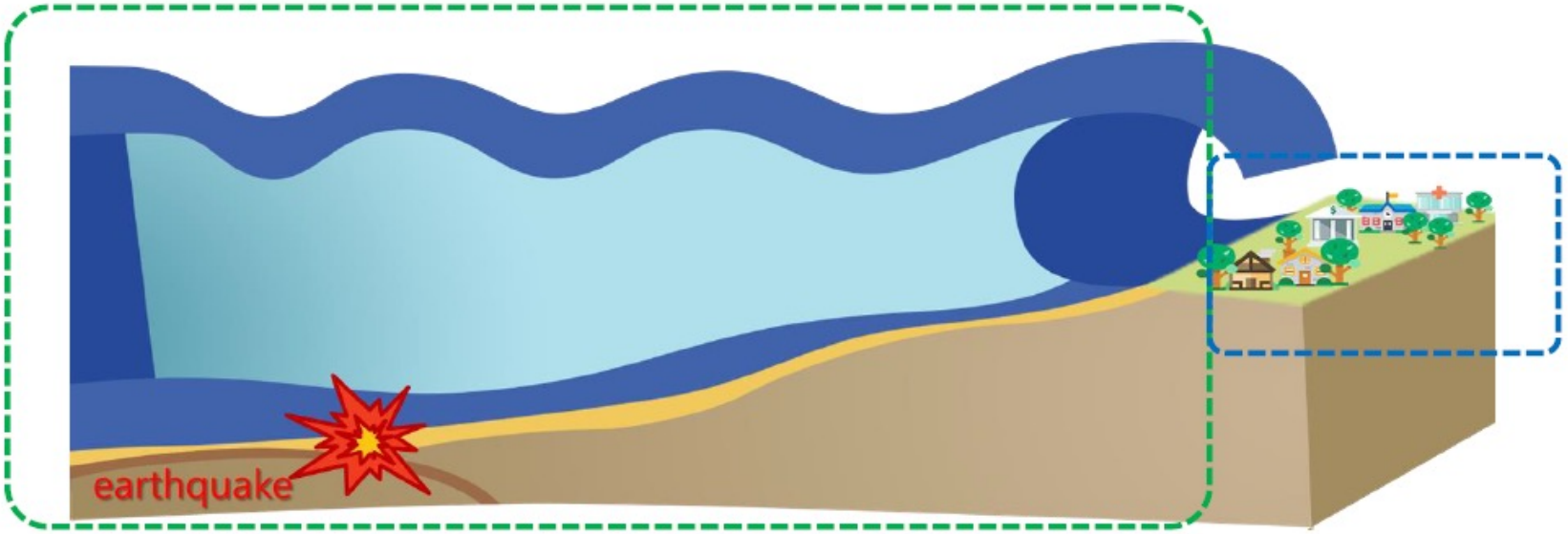
기상청
Korea Meteorological Administration

- Monitor Earthquake & Tsunami
- Analyze & assess the effect
- Issue warning

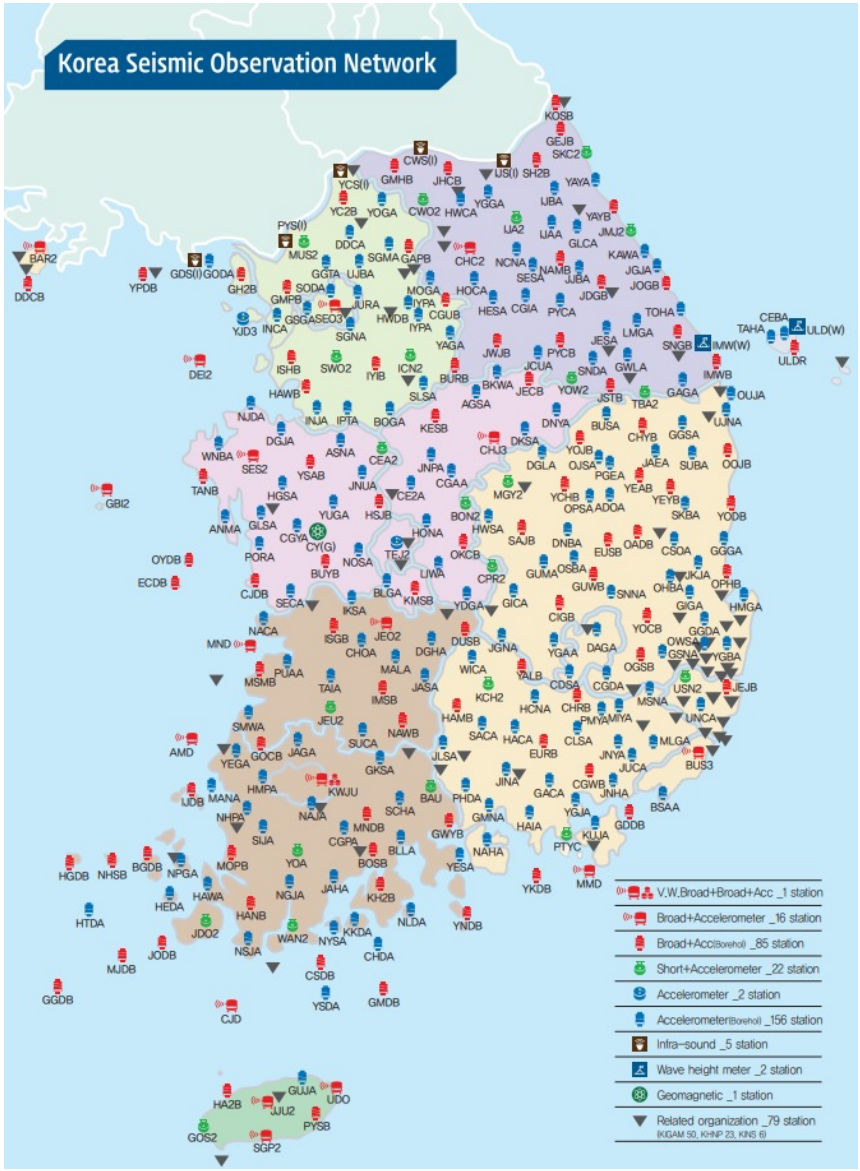
행정안전부
Ministry of the Interior and Safety

[Local governments]

- Respond & recover



National Seismological Network



381 seismic stations
(January 2023)

including the related institutions' stations

Types	Seismometer				Accelerometer		Total
	Ultra Broadband	Broadband		Short period	Surface type	Borehole type	
		Surface type	Borehole type				
KMA	1	13	91	22	2	168	297

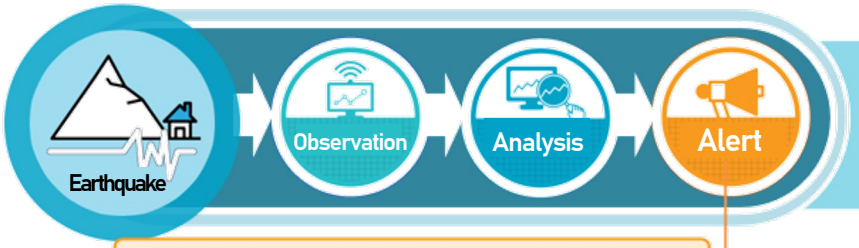
➢ **Related organization 84 station**
(KIGAM 54, KHNP 24, KINS 6)

Earthquake and Tsunami Monitoring

Korea Meteorological Administration

Notification to related organizations and media

Earthquake Information Dissemination System(`23.2.1.)



Direct connection (64 of Agencies, 77 of Systems)

JAVA Client (TCP/IP)

전달 매체

Public Service

- 기상청 홈페이지(KMA, NECIS, AFSO 등)
- TV 자막, NAVER포털, DAUM포털, LINE
- twitter, facebook, 131ARS, CBS, YouTube

Disaster Officer

- SMS/MMS, E-mail, FAX, PC Client

Central Administrative Agencies(6)

과학기술정보통신부
- 통합재난관리시스템
  → 자동자막송출시스템(37개 방송사)

행정안전부
- 지진재해대응시스템
- 상황전파시스템
- 통합재난상황 전파체계 시스템
- 다매체 경보통제시스템

해양수산부
- 항만지진감시전파시스템
- 해양안전포털시스템

산림청
- 산사태정보시스템

인사혁신처
- 사이버국가고시센터

문화재청
- 문화재 방재정보 통합시스템

Disaster Management Agencies(15)

- 한국방송공사(KBS) : 보도정보시스템, 재난CCTV 시스템 등 5개 시스템
- 연합뉴스 : 기사제작시스템, 재해복구시스템
- 한국철도공사 : 기관사 안내시스템
- 한국수자원공사 : 댐 지진감시시스템
- 한국농어촌공사 : 지진계측시스템
- 한국전력공사 : 송전운영시스템
- 한국도로공사 : 도로정보시스템
- 한국공항공사 : 카운터안내시스템
- 한국토지주택공사 : LH건설기술정보시스템
- 한국원자력환경공단 : 지진경보방송,단층감시
- 한국원자력안전기술원 : 원전부지 지진감시
- 신대구부산고속도로 : 교통관제시스템
- 인천대교㈜ : 교량헬스모니터링시스템
- 국립재난안전연구원 : 방재공유포털시스템
- 한국지역정보개발원 : 지자체 공통기반시스템

Organization of Local Governments(24)

- 서울특별시 : 재난안전포털시스템
- 부산광역시 : 재난상황관리시스템
- 경기도 : 경기도 지진조기경보시스템
- 충청남도 : 재난예경보시스템
- 충청북도 : 재난상황실 모니터링서버
- 경상북도 : 재난안전 스마트시티 통합플랫폼
- 경상남도 : 스마트 통합방재시스템
- 울산광역시 : 통합재난방송, 재난상황
- 대전광역시 : 재난예경보시스템
- 대구광역시 : 자연재난 통합관리시스템
- 광주광역시 : 재난안전 상황관리시스템
- 인천광역시 : 재난상황 모니터링시스템
- 전라남도 : 원격마을방송, 이순신대교
- 세종특별자치시 : 상황전파시스템
- 제주특별자치도 : 재난예경보시스템
- 강원도 : GIS기반 재난예경보통합시스템
- 전라북도 : 조기경보 통합상황관리시스템
- 양산시 : 버스정보안내, 재난안내방송시스템
- 포항시 : 재난경보통합시스템
- 김제시 : 통합재난마을방송시스템
- 창원시 : 통합재난전파정보시스템
- 영월군 : 재난통합관리시스템
- 해남군 : 해남소통넷시스템
- 울주군 : 지진경보 음성통보시스템

Office of Education(15)

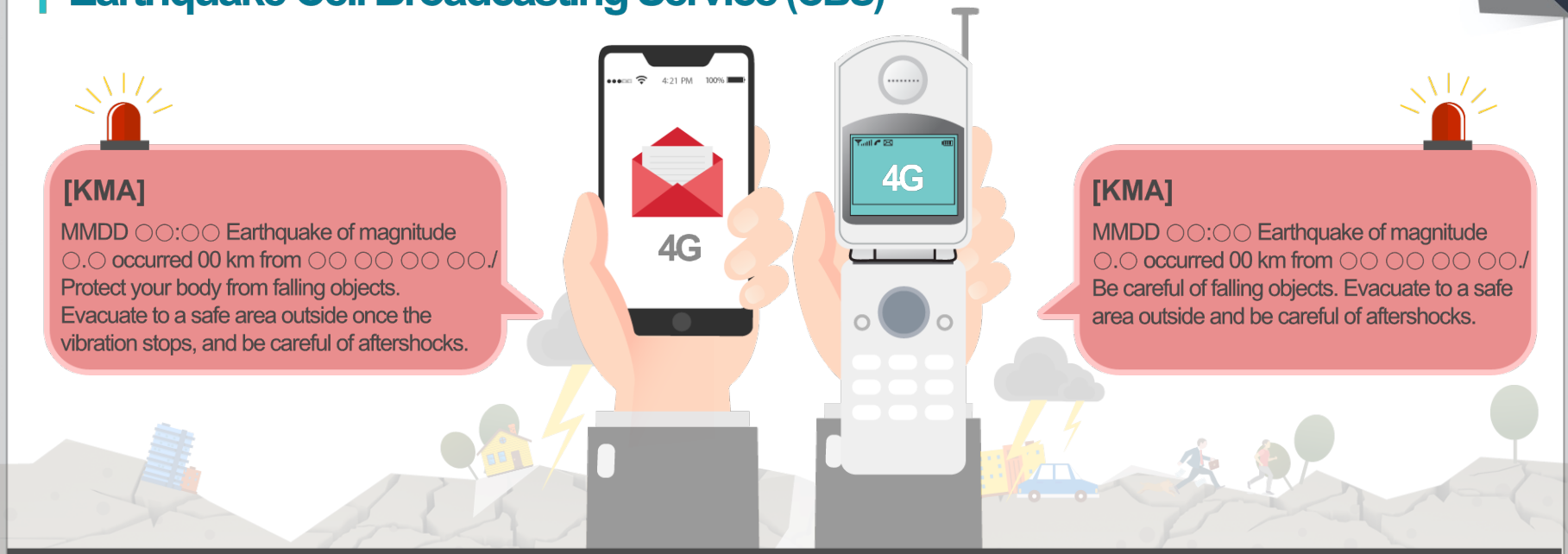
[실시간 지진정보 전달 서비스 대상 학교]
- 울산시교육청 : 15개
- 제주도교육청 : 7개
- 경상북도교육청 : 29개
- 서울시교육청 : 23개
- 충청북도교육청 : 6개
- 강원도교육청 : 19개
- 충청남도교육청 : 9개
- 경기도교육청 : 19개
- 경상남도교육청 : 19개
- 부산시교육청 : 643개
- 전라남도교육청 : 10개
- 세종시도교육청 : 4개
- 대전시교육청 : 10개
- 대구시교육청 : 5개
- 광주시교육청 : 15개

etc(4)

- NAVER : 네이버 포털(지진)
- DAUM : 다음 포털(지진)
- LINE : 라인재해속보
- SK 텔레콤 : 재난관리시스템

Korea Meteorological Administration

Earthquake Cell Broadcasting Service (CBS)



In case of magnitude 6.0 or more earthquake, " emergency disaster " message is forcefully sent to users

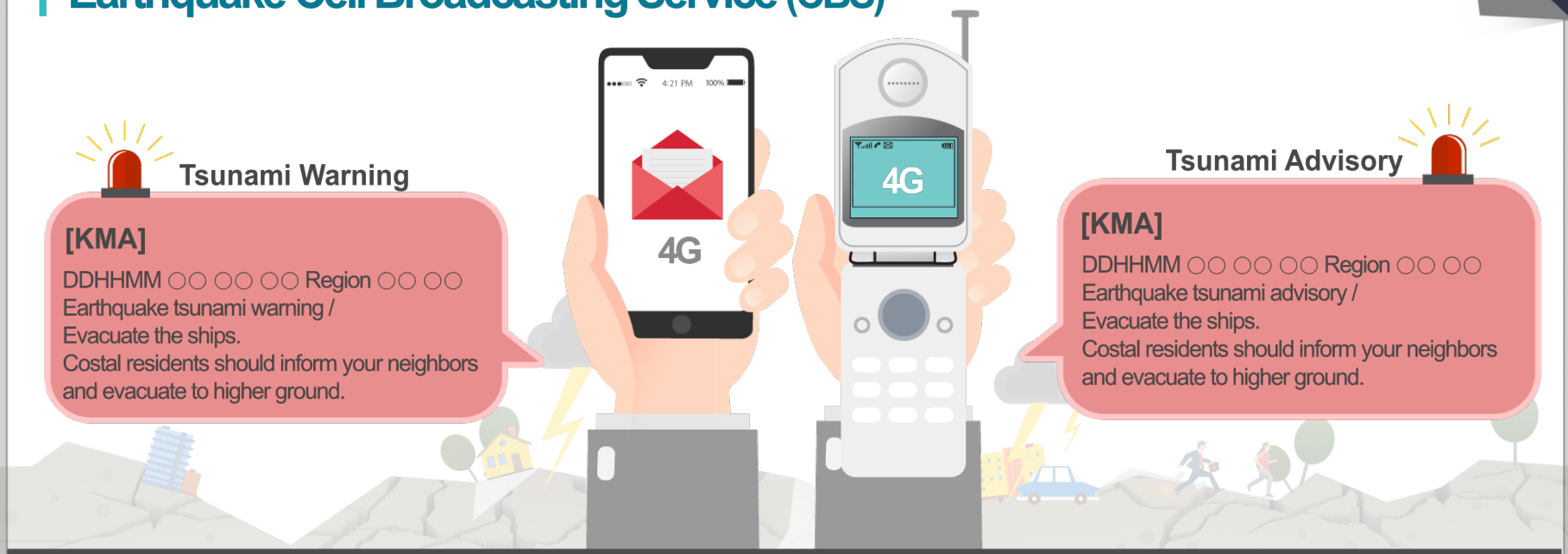
Note: Only available for 4G mobile phones which were released in Korea after 2016.

Magnitude	In Land_5.0 or more Seas_5.0 or more	In Land_4.0~less than 5.0 Seas_4.5~less than 5.0	In Land_3.5~less than 4.0 Seas_4.0~less than 4.5	In Land_3.0~less than 3.5 Seas_3.5~less than 4.0
Transmission area	Nationwide	Nationwide	Centered on epicenter Radius of 80km metropolitan area	Centered on epicenter Radius of 50km metropolitan area
Applicable Information	Earthquake Early Warning	Earthquake early information	Earthquake early information	Earthquake information

Earthquake and Tsunami Monitoring

Korea Meteorological Administration

Earthquake Cell Broadcasting Service (CBS)



In case of magnitude 6.0 or more earthquake, " emergency disaster " message is forcefully sent to users

Magnitude :	Over 6.0	Over 6.0
Predicted Tsunami Height (m) :	1.0 ≤ Height	0.5 ≤ Height < 1.0
Transmission area :	cities and counties area under Tsunami Warning (Tsunami alert region:26)	cities and counties area under Tsunami Advisory (Tsunami alert region:26)
Applicable Information :	Tsunami Warning	Tsunami Advisory

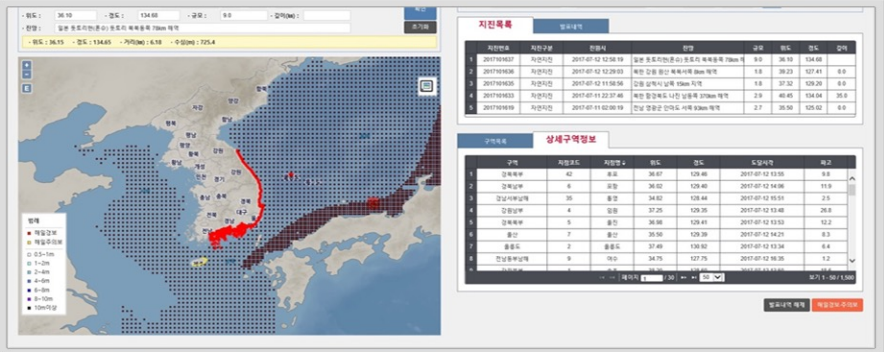
Assessment of Tsunami Impact

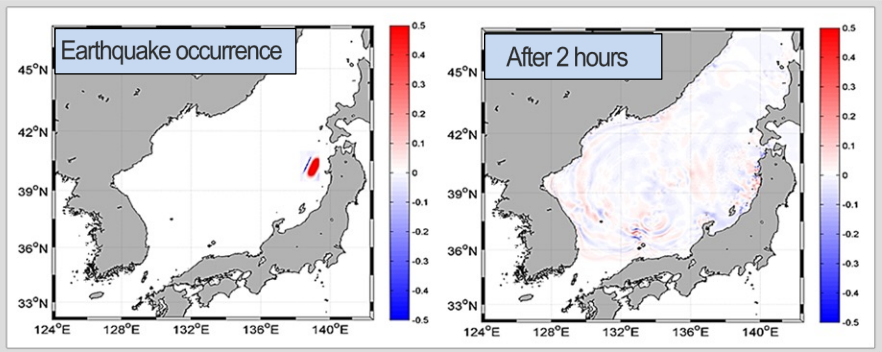
Korea Meteorological Administration

Prediction

Tsunami Scenario DB

Tsunami numerical modeling





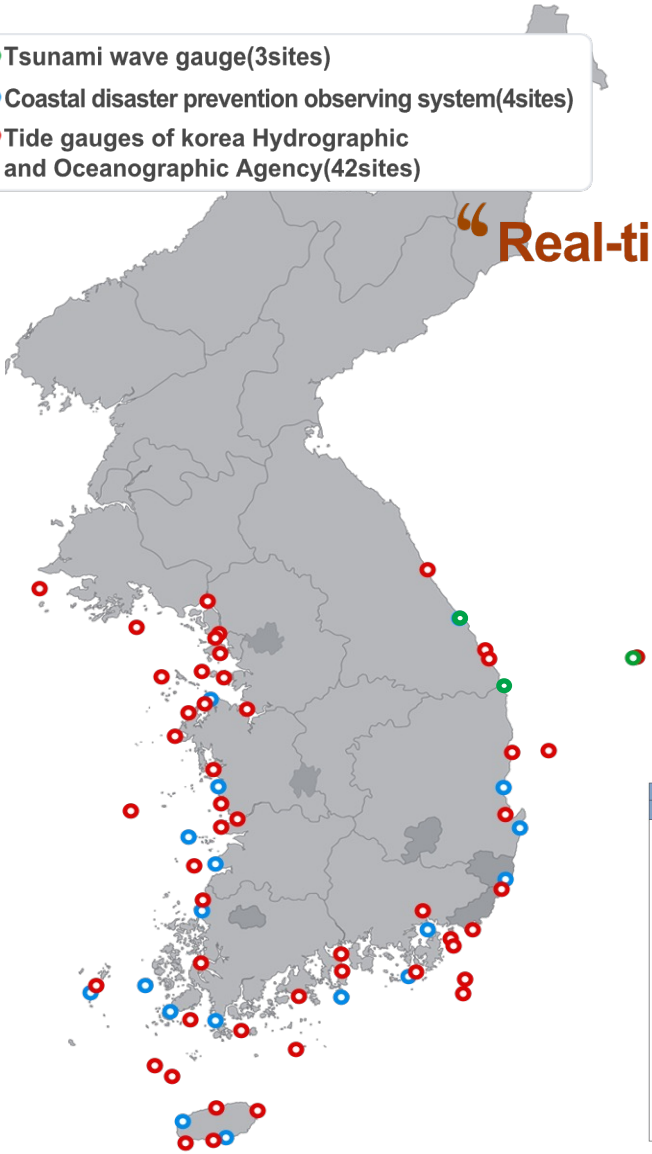
- Assuming an occurrence of a magnitude 6.0-9.0 earthquake at around 6,000 epicenters under the seabed near the Korean Peninsula
- 2nd step horizontal grid size
  - : 1st step, 0.2˚ grid for sea around Korean Peninsula
  - : 2nd step, 0.1˚ grid for sea around Japan
- 0.2 interval for M 6.0~9.0

- Tsunami has reached the eastern coast of Korea within one to two hours when a large earthquake occurs in the East Sea.
- Simulation of tsunami levels for the actual earthquake

Korea Meteorological Administration

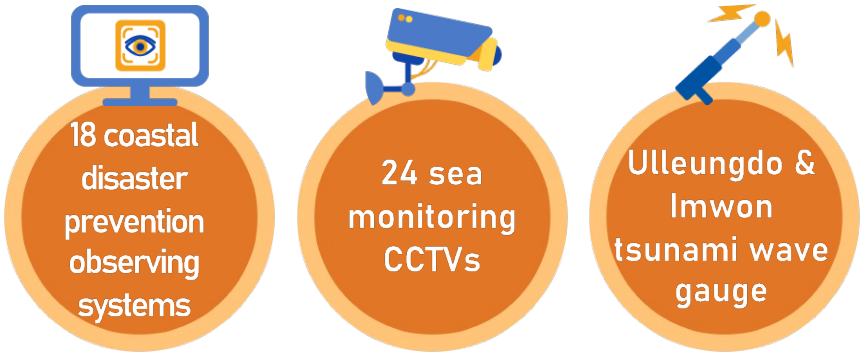
Tsunami monitoring using tidal and wave gauge data

- Tsunami wave gauge(3sites)
- Coastal disaster prevention observing system(4sites)
- Tide gauges of korea Hydrographic and Oceanographic Agency(42sites)

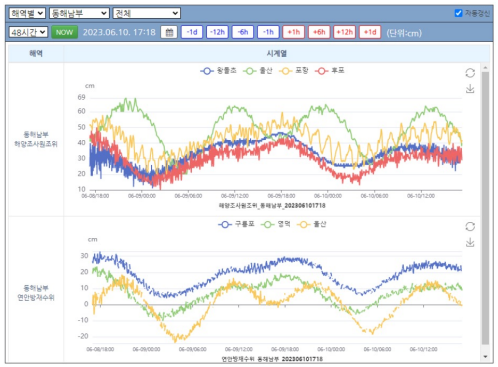


Tsunami wave gauge, tide gauges, sea monitoring CCTV

“Real-time monitoring of coastal long period wave”



Realtime monitoring



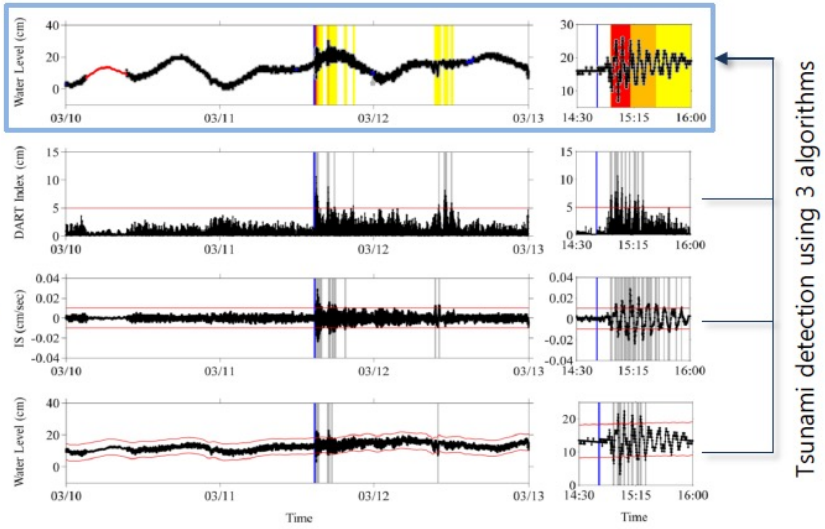
CCTV (Uljin)

Korea Meteorological Administration

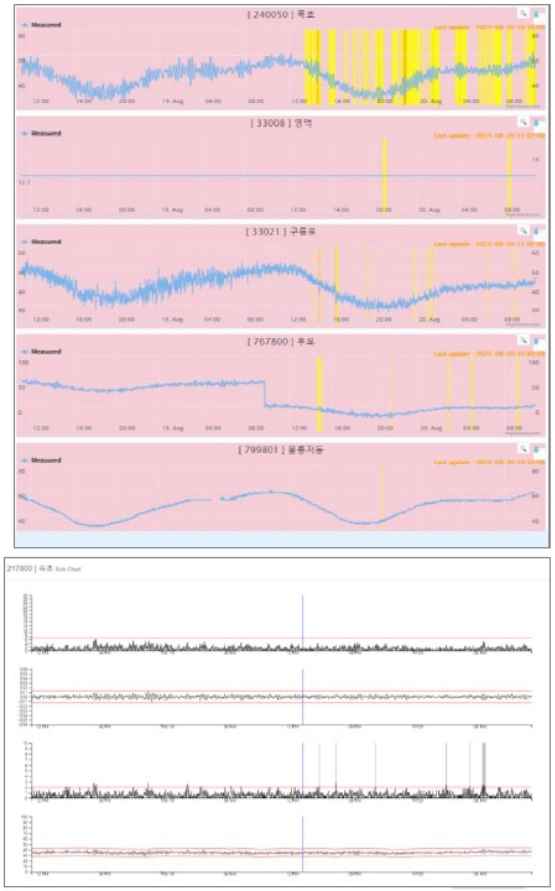
Tsunami monitoring using tidal and wave gauge data

Tsunami detection algorithms are running in realtime

1. **DART algorithm**
2. **SLOPE(IS, CF) algorithm**
3. **TIDE algorithm**



Example of tsunami algorithms running in realtime



Process of Tsunami Alert

Korea Meteorological Administration

Criteria for tsunami alert

Warning

- 규모 6.0 이상 & 우리나라 예상 해일높이 1.0m 이상
- M ≥ 6.0 & tsunami height ≥ 1.0 m

Advisory

- 규모 6.0 이상 & 우리나라 예상 해일높이 0.5m 이상 ~ 1.0m 미만
- M ≥ 6.0 & tsunami height 0.5~1.0m

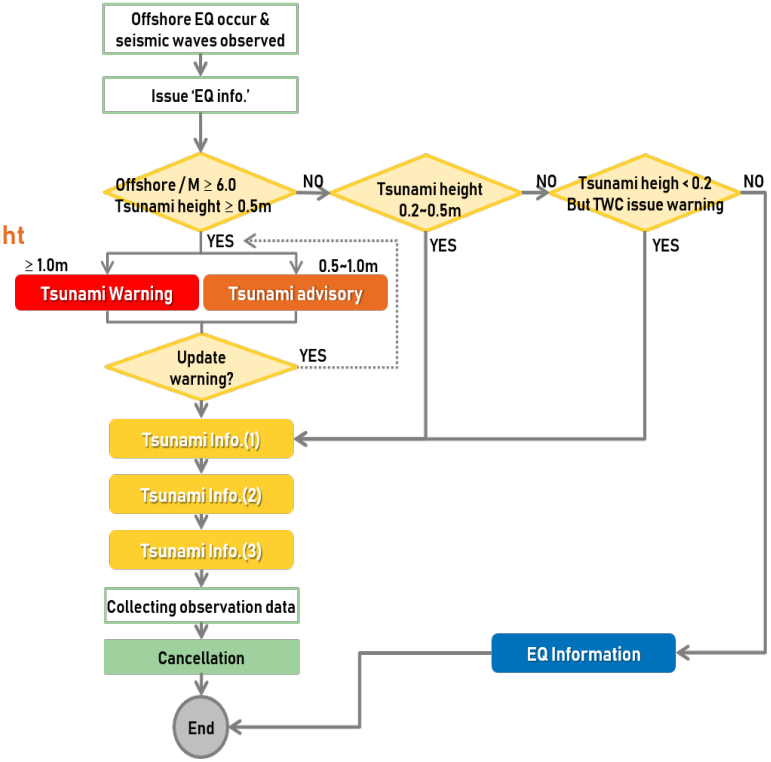
Information

- 지진해일 특보 발표 이후, 지진해일 예측정보·관측자료 등 추가정보 제공이 필요한 경우
- 지진해일 특보 기준 미달이나 우리나라에 영향이 예상될 경우
  - 0.2m 이상 0.5m 미만의 지진해일 예상될 경우
  - 0.2m 미만 예상되나 국외지진해일센터가 국내 영향을 예측한 경우

Cancellation

- 현지 상황보고와 해일 관측값 등을 종합하여 지진해일 상황이 종료되었다고 판단될 때
- M ≥ 6.0 & tsunami height 0.5~1.0m

Workflow of tsunami information and alert

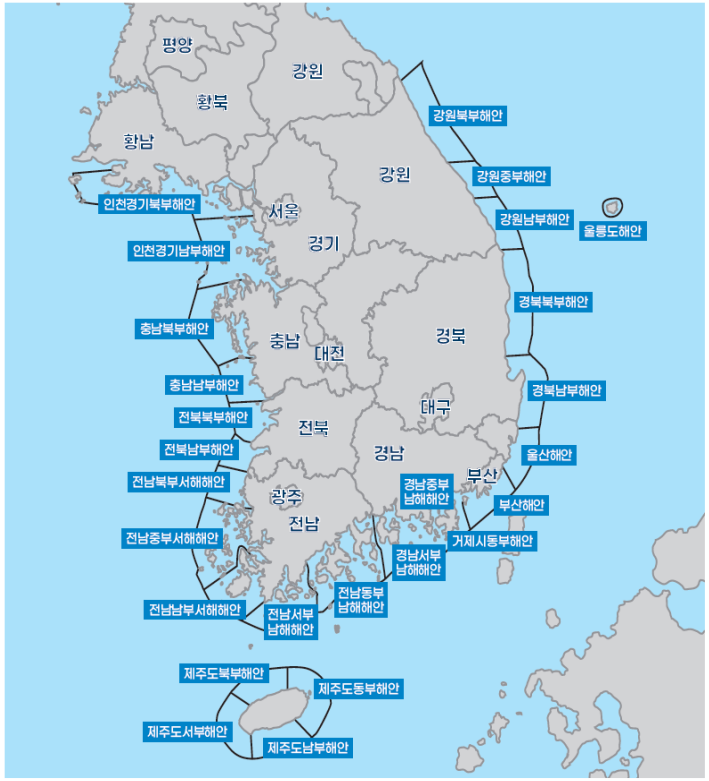


- When detailed information is needed after issuing warning or advisory
- When tsunami may be expected to affect Korean peninsula
  - tsunami height 0.2~0.5
  - tsunami heigh <0.2, but NWPTAC or PTWC provide warning to Korean coasts

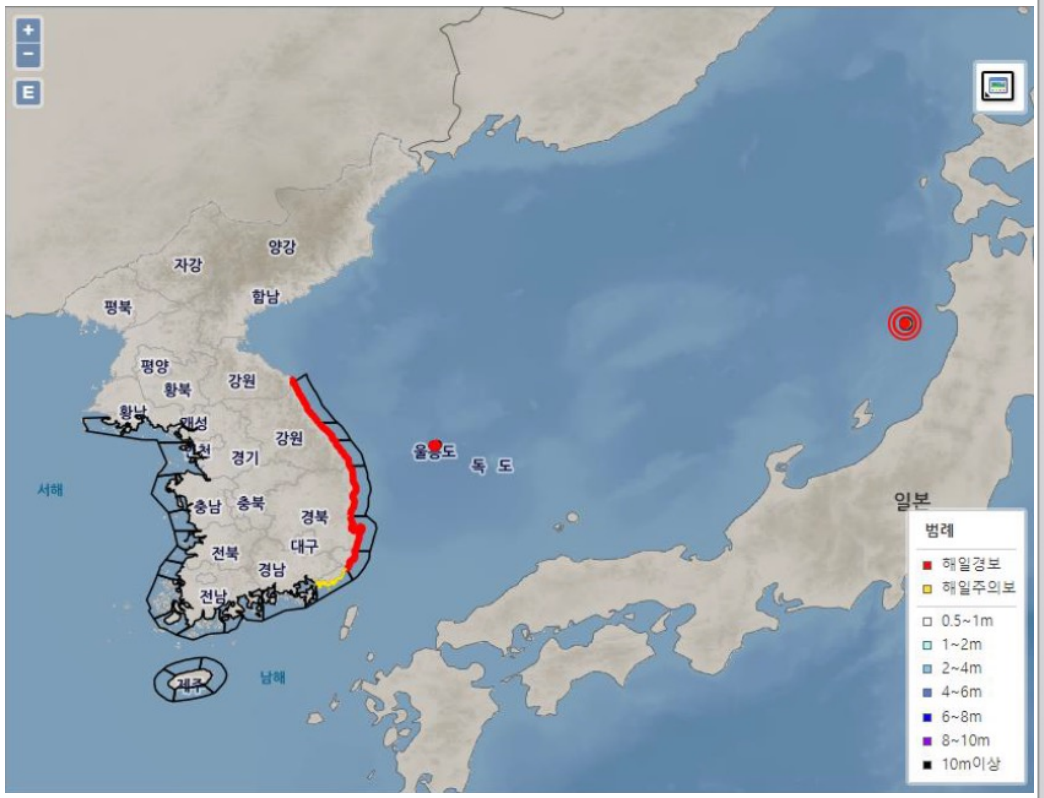
Korea Meteorological Administration

Criteria for tsunami alert

Tsunami Forecast Region (26)



Example of Tsunami Alert



Process of Tsunami Alert

Korea Meteorological Administration

Criteria for tsunami alert

지진 해일 경보

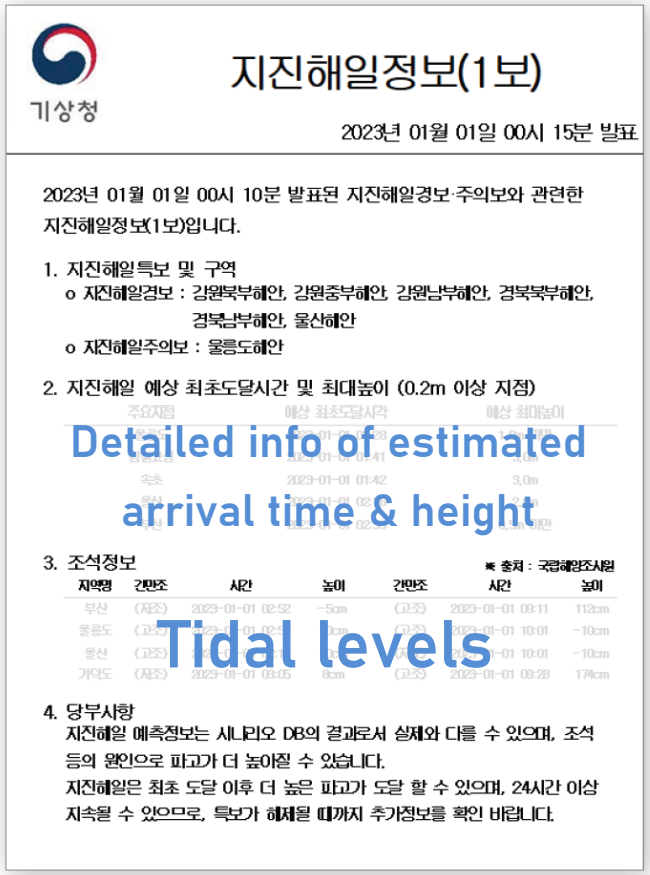
Warning

- 규모 6.0 이상 & 우리나라 예상 해일높이 1.0m 이상
- M ≥ 6.0 & tsunami height ≥ 1.0 m

지진 해일 정보

Information

- 지진해일 특보 발표 이후, 지진해일 예측 추가정보 제공이 필요한 경우
- 지진해일 특보 기준 미달이나 우리나라이
  - 0.2m 이상 0.5m 미만의 지진해일 예상될
  - 0.2m 미만 예상되나 국외지진해일센터가
- When detailed information is needed after issuing warning or advisory
- When tsunami may be expected to affect Korean peninsula
  - tsunami height 0.2~0.5
  - tsunami heigh <0.2, but NWPTAC or PTWC provide warning to Korean coasts



기상청

지진해일정보(1보)

2023년 01월 01일 00시 15분 발표

2023년 01월 01일 00시 10분 발표된 지진해일경보·주의보와 관련한 지진해일정보(1보)입니다.

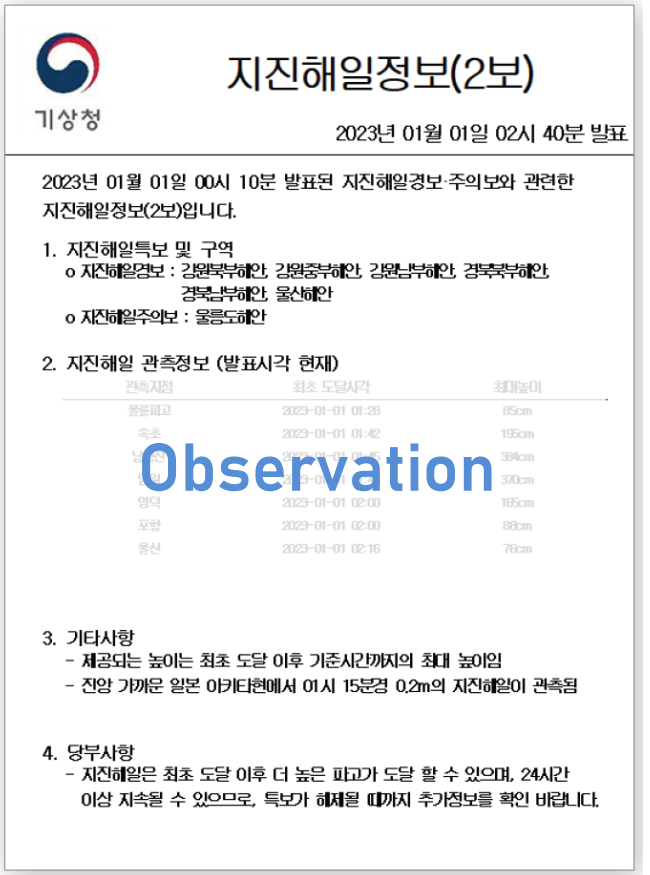
1. 지진해일특보 및 구역
   - o 지진해일경보 : 강원북부해안, 강원중부해안, 강원남부해안, 경북북부해안, 경북남부해안, 울산해안
   - o 지진해일주의보 : 울릉도해안
2. 지진해일 예상 최초도달시간 및 최대높이 (0.2m 이상 지점)

Detailed info of estimated arrival time & height

3. 조석정보 ※ 출처 : 국립해양조사원

Tidal levels

4. 당부사항
   지진해일 예측정보는 시나리오 DB의 결과로서 실제와 다를 수 있으며, 조석 등의 원인으로 파고가 더 높아질 수 있습니다.
   지진해일은 최초 도달 이후 더 높은 파고가 도달 할 수 있으며, 24시간 이상 지속될 수 있으므로, 특보가 해제될 때까지 추가정보를 확인 바랍니다.



기상청

지진해일정보(2보)

2023년 01월 01일 02시 40분 발표

2023년 01월 01일 00시 10분 발표된 지진해일경보·주의보와 관련한 지진해일정보(2보)입니다.

1. 지진해일특보 및 구역
   - o 지진해일경보 : 강원북부해안, 강원중부해안, 강원남부해안, 경북북부해안, 경북남부해안, 울산해안
   - o 지진해일주의보 : 울릉도해안
2. 지진해일 관측정보 (발표시각 현재)

Observation

3. 기타사항
   - 제공되는 높이는 최초 도달 이후 기준시간까지의 최대 높이임
   - 진앙 가까운 일본 아키타현에서 01시 15분경 0.2m의 지진해일이 관측됨
4. 당부사항
   - 지진해일은 최초 도달 이후 더 높은 파고가 도달 할 수 있으며, 24시간 이상 지속될 수 있으므로, 특보가 해제될 때까지 추가정보를 확인 바랍니다.

Signs, Campaign and Simulated Training

Korea Meteorological Administration

Thank you