

배포일시	2018. 11. 28.(수) 11:00 (총 9매)	보도시점	즉 시	
담당부서	지진화산국	담당자	과장 백선균 연구관 황의홍 연구관 박순천	전화번호 02-2181-0080 02-2181-0081 02-2181-0062

지진 조기경보 더 빨라지고, 지진 진도정보 지역별로 알려준다!

- 기상청, 지진 조기경보 발표시간 단축, 진도정보 서비스 시행

- 기상청(청장 김종석)은 11월 28일(수)부터 지진 조기경보 발표시간을 단축하고, 이용자 위치별 지진 '진도정보'를 정식 서비스한다고 밝혔다.
 - 이번 서비스 개선은 지난 9.12지진('16.9.12.,경주)과 포항지진('17.11.15.)의 경험을 바탕으로 국민들에게 보다 실효성 있는 지진 발생 정보를 제공하기 위해 마련되었다.
- 기존의 지진 조기경보 발표시간은 지진 관측 후 15~25초 정도가 소요되었지만 앞으로는 7~25초 수준으로 단축된다.
 - 2015년에 첫 시행한 지진 조기경보는 관측 후 발표까지 50초가 소요되었으나, 이후 단계적으로 개선해 9.12지진(규모 5.8) 당시 26~27초, 포항지진(규모 5.4) 당시 19초까지 단축했다.
 - 그동안 기상청은 지진 조기경보의 안정적인 서비스를 위하여 지진이 관측되면 반복적인 정보 분석을 통해 정확성을 확보한 후 경보를 발표해왔으나, 포항지진 이후 더 빠른 지진 조기경보를 원하는 국민들의 요구가 크게 증가함에 따라, 시스템을 개선하기로 하였다.

□ 기상청은 지진 조기경보 발표시간을 단축하기 위하여 지진 발생 지역 일대의 지진 관측소에서 **△지진과 집중 관측 여부 △규모 5.0 이상의 지진과 진동 관측 여부**를 지진 분석 초기부터 비교하는 방법을 개발하였다.

- 이를 9.12지진과 포항지진에 시험 적용한 결과, **지진 관측 후 약 6~8초 만에 지진 재난문자 발송 여부가 결정될 수 있음**을 확인하였다.

※ 경보 결정 후 긴급재난문자 송출까지 1~2초 추가 시간 필요

- 이로써, 앞으로는 **최초의 지진 관측 후 7~25초 이내에 지진 조기경보가 발표될 수 있을 것**으로 기대된다.(참고1)

- 그러나 이는 **지진관측망 조밀도가 높은 내륙에서 발생한 지진**의 경우에만 유효하며, **지진관측망이 부족한 해역 지진**은 기존과 같이 일정 시간 동안 분석한 결과를 업데이트 하는 방법으로 유지된다.

※ 해역 지진은 기존 방법 적용으로 지진관측 후 25초 이내에 경보 가능 예상

□ 또한, 지진 발생 시 **진동의 영향 수준을 지역별로 구분해 알려주는 ‘진도정보’**를 정식 서비스한다.

※ ‘진도정보’는 지진 진원지와의 거리에 따라 진동의 세기가 다르게 나타나는 정보이다.
(참고 2)

- 기상청은 지난해 7월부터 기존의 지진정보(△발생 시각 △발생 위치 △규모 등)에 진도(△예상 진도 △계기 진도)와 발생 깊이 정보를 추가로 제공하고, ‘진도정보’는 관련 기술 개발을 통해 관계기관에 시범 제공해왔다.

- 또한, 전국 각 지역의 **유감진도(사람이 느끼는 정도) 및 피해진도(지진 피해의 정도)**와 실제 진동 관측값 사이의 관계식(2001~2017년, 총 41회 지진)을 산출하여 **각 진도 등급에 해당하는 구간값을 재설정하였으며**(참고 3), 그 결과 기존에 사용했던 미국의 캘리포니아 지역의 진도 등급보다 한반도의 지진학적 특성이 반영된 등급을 마련할 수 있었다.

- 이러한 ‘진도정보’는 규모 3.5 이상의 지진에 대해서 신속정보(지진조기경보, 지진속보) 발표 시 ‘예상 진도’로, 규모 2.0 이상의 지진에 대해서는 상세정보(지진정보) 발표 시 ‘계기 진도’로 제공된다.(참고 4, 참고 5)

※ (예상진도) 이론적인 진동감쇠식을 이용하여 추정된 지역별 진도 등급
(계기진도) 전국 지진관측소의 진동 관측값을 이용하여 산출된 지역별 진도 등급

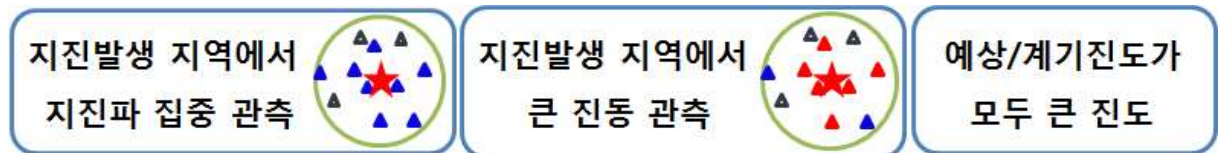
- ‘진도정보’는 기상청 날씨누리 홈페이지(www.weather.go.kr)와 SNS (페이스북, 트위터 등)를 통해 확인할 수 있다.

□ 김종석 기상청장은 “지진 조기경보 발표시간 단축과 지역별 진도정보 서비스가 더 신속하고 효과적인 지진 대비에 필요한 정보가 되길 바라며, 앞으로도 기상청은 국민들에게 도움이 되는 실효성 있는 지진 정보를 지속적으로 제공하도록 노력하겠습니다.”라고 밝혔다.

- 참고: 1. 지진 조기경보 시간 단축을 위한 결정 방법
2. 지진의 규모와 진도 차이
3. 진도 등급 구간값 개선 내용
4. 지진 통보의 발표 기준
5. 국민 체감진동(진도) 서비스 주요 내용

참고1 지진 조기경보 시간 단축을 위한 결정 방법

□ 기본 아이디어



□ 지진파 집중 관측 여부

- 최소 관측소 수 : 8개 이상
 - 사용된 관측소가 8개 이후부터는 일정 수준의 분석 정확성 유지
 - 자동 분석된 전체 이벤트 중 약 89%는 지진관측소를 7개까지 사용한 잡음 이벤트에 해당
- 분석에 사용된 관측소의 비율 : 60% 이상
 - 지진파가 전파된 영역 내 전체 관측소 중 지진 분석에 사용된 관측소의 비율
 - 실제 지진은 지진발생 일대 관측소에서 지진파 집중 관측
 - ※ 지진파 관측이 분산될 경우 잡음 이벤트이거나 잘못 분석된 지진 가능

□ 규모 5.0 이상 지진에 의한 진동 관측 여부

- 분석에 사용된 관측소의 최대변위와 최대지반가속도 관측값
 - 각 관측소에서 규모 5.0 이상의 진동에서 나타나는 최대변위와 최대지반가속도값이 관측되었는지를 비교
 - 최대변위 -3.4 이상, 최대지반가속도 4gal 이상인 경우
- 예상진도와 계기진도의 차이
 - 지진의 위치·규모로부터 예상된 진도와 가속도관측값에 의한 진도가 모두 IV 이상 여부 비교

□ 경보 결정 기준

- 지진파 집중관측 기준과 진동 관측 기준을 모두 만족한 규모 5.0 이상의 지진

참고2 지진의 규모와 진도 차이

○ 규모: 지진이 발생한 지점에서의 절대적인 에너지 총량을 정량적으로 나타낸 값

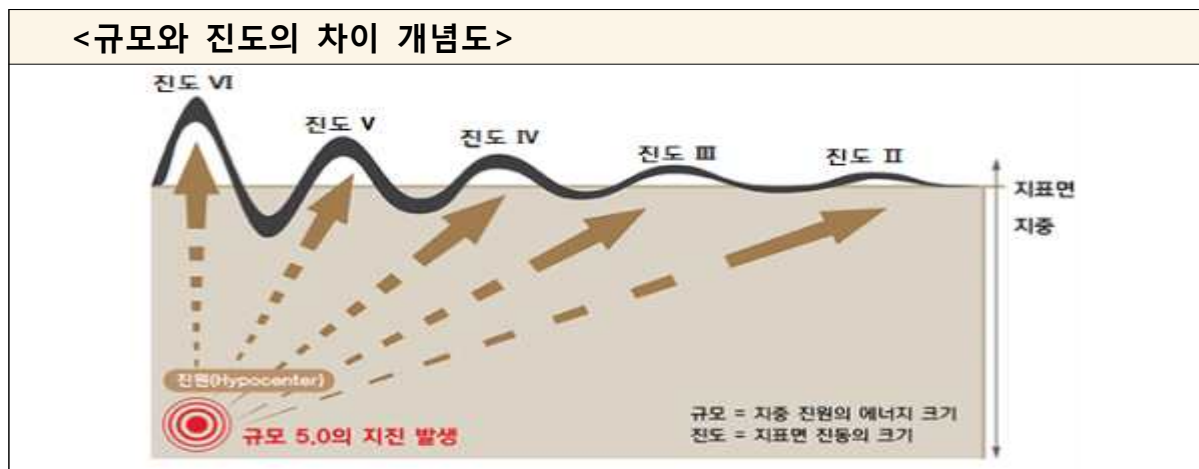
※ 지역규모의 경우, 규모가 1 증가할 때 에너지가 약 32배 증가

※ 규모는 아라비아 숫자로 소수점 한자리까지 표시(예: 규모 5.1)

○ 진도: 지진이 전파함에 따라 각 지역별로 흔들리는 정도를 등 급별로 수치화한 값

※ 흔들림의 정도를 총 12등급(수정메르칼리 진도, MMI)으로 구분하여 표현

※ 진도는 로마자로 표기(I, II, III, ..., XII, 미국 등 상당수 나라에서 사용)



진도	진도 등급별 현상(I ~ VI)	진도	진도 등급별 현상(VII ~ XII)
I	대부분 사람들은 느낄 수 없으나, 지진계에는 기록된다.	VII	일반 건물에 약간의 피해가 발생하며, 부실한 건물에는 상당한 피해가 발생한다.
II	조용한 상태나 건물 위층에 있는 소수의 사람만 느낀다.	VIII	일반 건물에 부분적 붕괴 등 상당한 피해가 발생하며, 부실한 건물에는 심각한 피해가 발생한다.
III	실내, 특히 건물 위층에 있는 사람이 현저하게 느끼며, 정지하고 있는 차가 약간 흔들린다.	IX	잘 설계된 건물에도 상당한 피해가 발생하며, 일반 건축물에는 붕괴 등 큰 피해가 발생한다.
IV	실내에서 많은 사람이 느끼고, 밤에는 잠에서 깨기도 하며, 그릇과 창문 등이 흔들린다.	X	대부분의 석조 및 골조 건물이 파괴되고, 기차선로가 휘어진다.
V	거의 모든 사람이 진동을 느끼고, 그릇, 창문 등이 깨지기도 하며, 불안정한 물체는 넘어진다.	XI	남아있는 구조물이 거의 없으며, 다리가 무너지고, 기차선로가 심각하게 휘어진다.
VI	모든 사람이 느끼고, 일부 무거운 가구가 움직이며, 벽의 석회가 떨어지기도 한다.	XII	모든 것이 피해를 입고, 지표면이 심각하게 뒤틀리며, 물체가 공중으로 튀어 오른다.

참고3 진도 등급 구간값 개선 내용

○ 지역별 체감 및 피해 정도와 지진계에 기록된 관측값 사이의 관계식과 진도 등급 도출

- ① 규모 2.0 이상 지진의 유감진도(사람이 느끼는 정도, 지진연보) 활용
- ② 9.12지진과 포항지진 발생 시 현장 조사한 피해진도(지진피해의 정도) 활용
- ③ 전국 지진관측소의 최대지반 가속도 관측값 활용
- ④ 진도(유감과 피해) 조사 결과와 관측값 사이의 상관관계식 도출
- ⑤ 상관관계식으로부터 진도 등급별 관측값의 범위를 설정

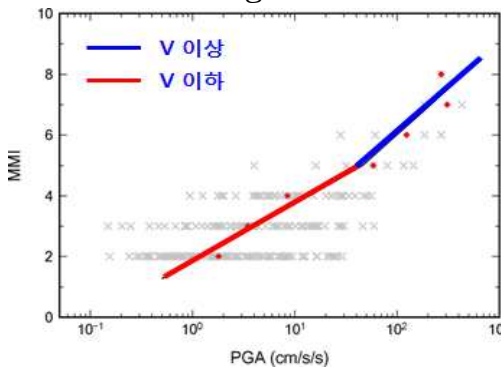
※ 조사 자료: '01.~'17년 규모 2.0 이상 41회

(두 지역 이상에서 감진 제보, 지역별 최대피해진도 활용)

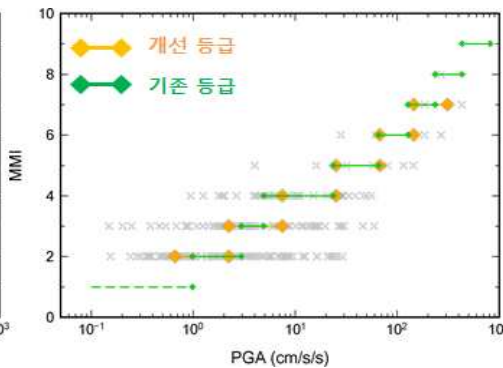
○ 가속도-진도 상관관계

- $MMI^1) = 1.8999 \log(PGA^2) + 1.8432$ (MMI V 이하)

- $MMI = 3.0104 \log(PGA) - 0.0021$ (MMI V 이상)



<상관 관계식>

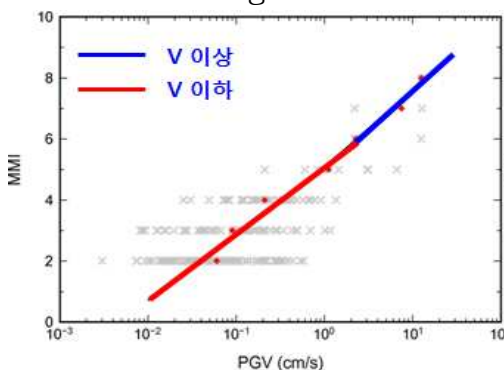


<진도 등급별 관측값의 범위>

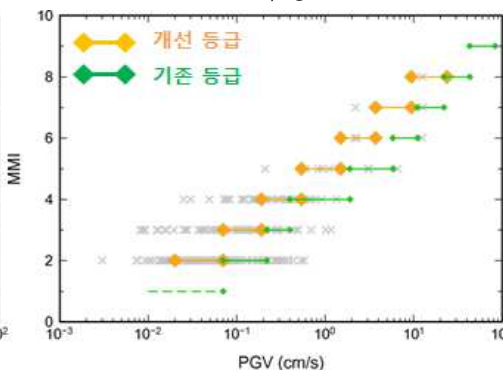
○ 속도-진도 상관관계

- $MMI = 2.1939 \log(PGV^3) + 5.0918$ (MMI: V 이하)

- $MMI = 2.4686 \log(PGV) + 5.0996$ (MMI: V 이상)



<상관 관계식>



<진도 등급별 관측값의 범위>

1) MMI(Modified Mercalli Intensity) : 지진의 진동에 의해 나타나는 현상을 12등급으로 구분한 진도등급

2) PGA(Peak Ground Acceleration) : 가속도 지진관측장비로 관측한 최고지반가속도값

3) PGV(Peak Ground Velocity) : 속도 지진관측장비로 관측한 최고지반속도값

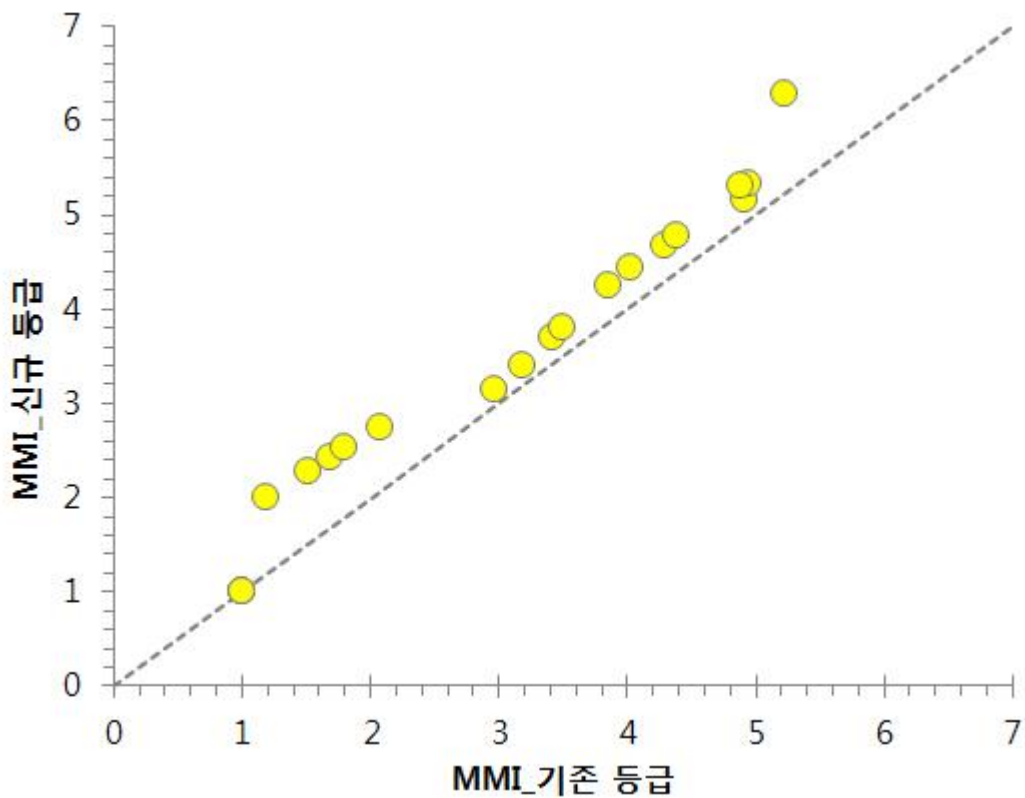
○ 진도 등급별 관측값의 범위

진도등급	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI+
최대가속도 (%g)	<0.07	0.07 ~ 0.23	0.23 ~ 0.76	0.76 ~ 2.56	2.56 ~ 6.86	6.86 ~ 14.73	14.73 ~ 31.66	31.66 ~ 68.01	68.01 ~ 146.14	146.14 ~ 314	314<
최대 속도 (cm/s)	<0.03	0.03 ~0.07	0.07 ~0.19	0.19 ~0.54	0.54 ~1.46	1.46 ~3.70	3.70 ~9.39	9.39 ~23.85	23.85 ~60.61	60.61 ~154	154<

※ %g : 최대가속도값의 단위(1%g = 9.81cm/sec²)

※ 가속도/속도-진도 상관관계식을 이용해 산출한 각 진도의 중간값에 해당하는 가속도/속도 값을 소수 셋째 자리에서 올림하여 등급별 범위로 산정함

○ 진도 등급의 차이



※ 재설정된 진도 등급을 적용할 경우 기존의 진도 등급에 비해 0.2~1.0 등급 정도 큰 진도 등급으로 산출되는 경향이 있음

참고4 지진 통보의 발표 기준(기상청 훈령, '17.7.)

구 분	신속 정보				상세 정보		국외 지진정보		
	지진조기경보		지진속보		지진정보				
발표 기준규모	국내 지진	5.0 이상	국내 지진	(내륙) 3.5 이상 ~ 5.0 미만	국내 지진	2.0 이상	국외 지진 (구역내)	(내륙) 5.0 이상	
				(해역) 4.0 이상 ~ 5.0 미만				(해역) 5.5 이상	
								국외 지진 (구역외)	(내륙) 6.0 이상
									(해역) 7.0 이상
내 용	발생시각, 추정위치, 추정규모, 예상진도		발생시각, 추정위치, 추정규모, 예상진도		발생시각, 발생위치, 규모, 발생깊이, 계기진도 등		발생시각, 발생위치, 규모, 발생깊이 등		
생산방법	지진조기경보시스템(자동)				분석시스템(수동)		-		

참고5 국민 체감진동(진도) 서비스 주요 내용

○ 진도정보 제공 내용

- 12단계의 진도 등급의 등급별 색상

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X+

- 17개 광역시도를 대상으로 지역별 최대진도값과 해당 지진의 최대진도값 및 진도분포도 제공

※ (1) (신속정보) 예상진도값: 이동속도가 빠른 P파만을 이용하여 자동으로 추정된 정보를 기반으로 산출된 값

(2) (상세정보) 계기진도값: 관측된 진도값과 종합적인 지진파(P, S파)를 이용하여 수동분석한 정보를 기반으로 산출된 값

<예 시>

