

# 2016 지진연보





# 발 간 사



2001년부터 시작한 지진연보가 어느새 통권16호를 펴내게 되어 매우 뜻깊게 생각합니다. 2016년은 계기관측 이래 한 번도 경험하지 못한 지진을 겪은 해인만큼 이번 지진연보가 지진기록물으로써 중요한 역할을 할 것으로 기대합니다.

2016년에는 한반도와 인근해역에서 규모 2.0 이상의 지진이 총 252회 발생하였습니다. 이는 우리나라 계기지진관측 역사상 가장 많이 발생한 해였던 2013년도의 93회를 두 배 이상 뛰어 넘는 수치였습니다. 그 중 9월 12일 경상북도 경주시에서 발생한 규모 5.8의 지진은 한반도 역사상 최대 규모의 지진이었습니다. 이는 지금껏 한반도를 지진 안전지대로 생각하고 지진으로 인한 피해 가능성에 대해 무심하게 넘긴 우리의 상식을 완전히 변화시킨 경험이었습니다. 다행히 이번 지진은 5.8이라는 큰 규모임에도 실제 피해는 그리 크지 않았습니다. 그러나 이보다 더 큰 지진도 일어날 수 있으며 그로 인한 인명 및 재산 손실의 가능성을 다시 한 번 생각하고 경각심을 갖는 계기가 되었습니다. 9월 12일 본진 이후에도 지진의 여파는 계속되었으며, '17년 3월말 현재 600여회의 여진이 발생하였습니다. 이로 인해 많은 국민 여러분의 불안감이 고조되고 지진의 피해나 대비에 대한 관심이 높아졌습니다. 기상청 또한 이를 잘 헤아리고 있으며 국민의 안전을 최우선으로 생각하여 지진·지진해일·화산의 관측 및 경보의 신속성과 정확성을 향상시키고자 노력하고 있습니다.

2016년은 한반도에서 가장 많은 지진이 발생하고, 역대 최대 규모의 지진이 발생한 해였지만 지진업무 발전에 있어서 의미 있는 한해였습니다. 기상청은 2017년이 시작되면서 지진화산관리관실에서 지진화산센터로 조직을 확대·개편하였고, 2017년 1월 국민안전처로부터 지진 관련 긴급재난문자(CBS) 발송 업무를 이관받아 지진발생 시 지진정보를 자체적으로 신속하게 전파할 수 있도록 시스템을 구축 중에 있습니다. 또한 지진조기경보시스템을 구축하여 개선·발전시키고, 지진관측망을 신설·보강하여 지진업무의 발전이 이루어지도록 노력하고 있습니다. 일시적인 방편이 아닌 끊임없는 노력을 통해 국민안전과 사회적 편익을 강화할 것입니다.

기상청은 앞으로도 지진으로부터 국민을 보호하기 위하여 국가지진업무를 발전시키고자 더욱 노력할 것을 다짐하며, 이번 지진연보가 지진방재 및 연구 활동에 많이 활용되기를 바랍니다.

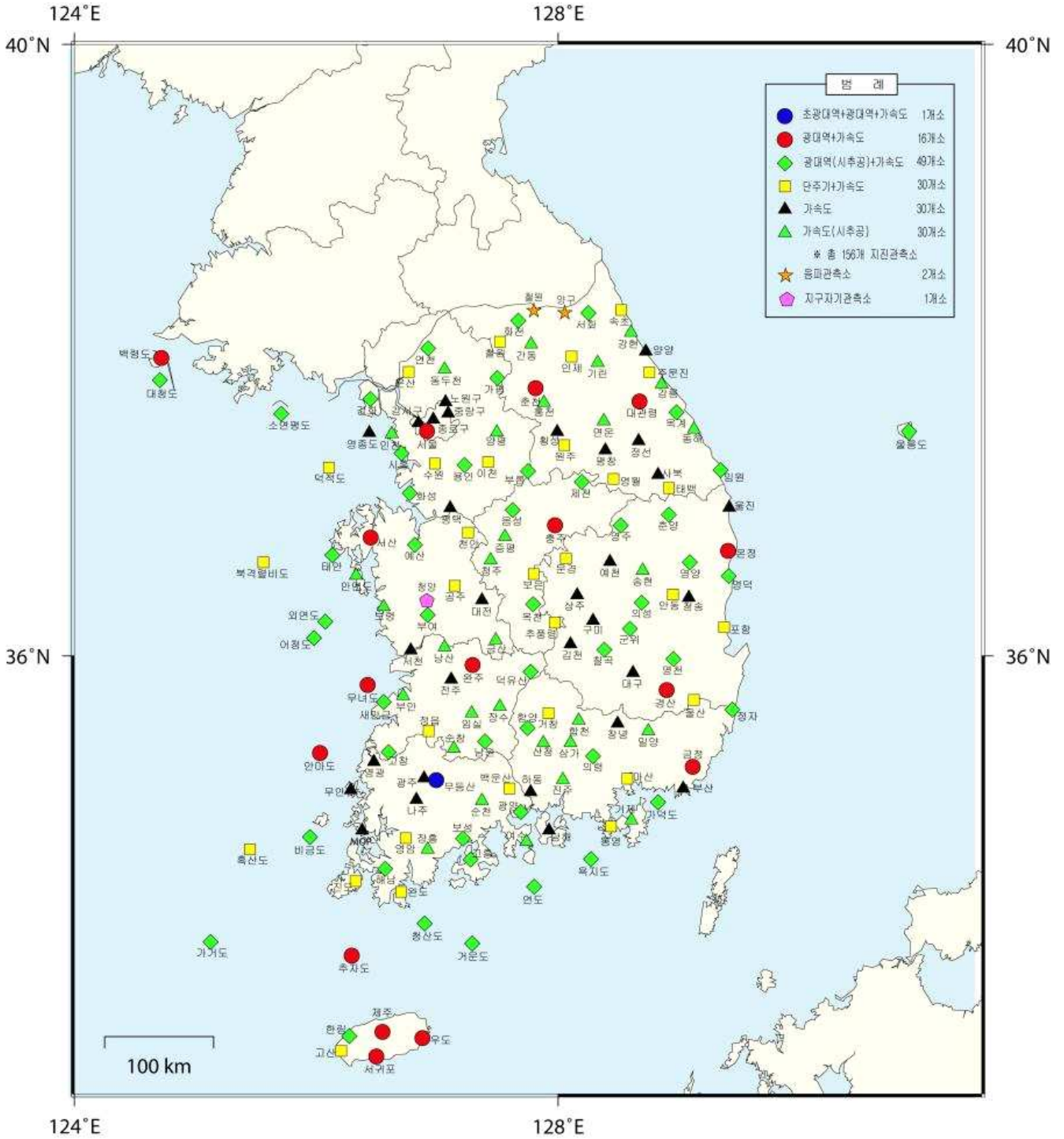
2017. 4.  
기상청장 고 윤 화





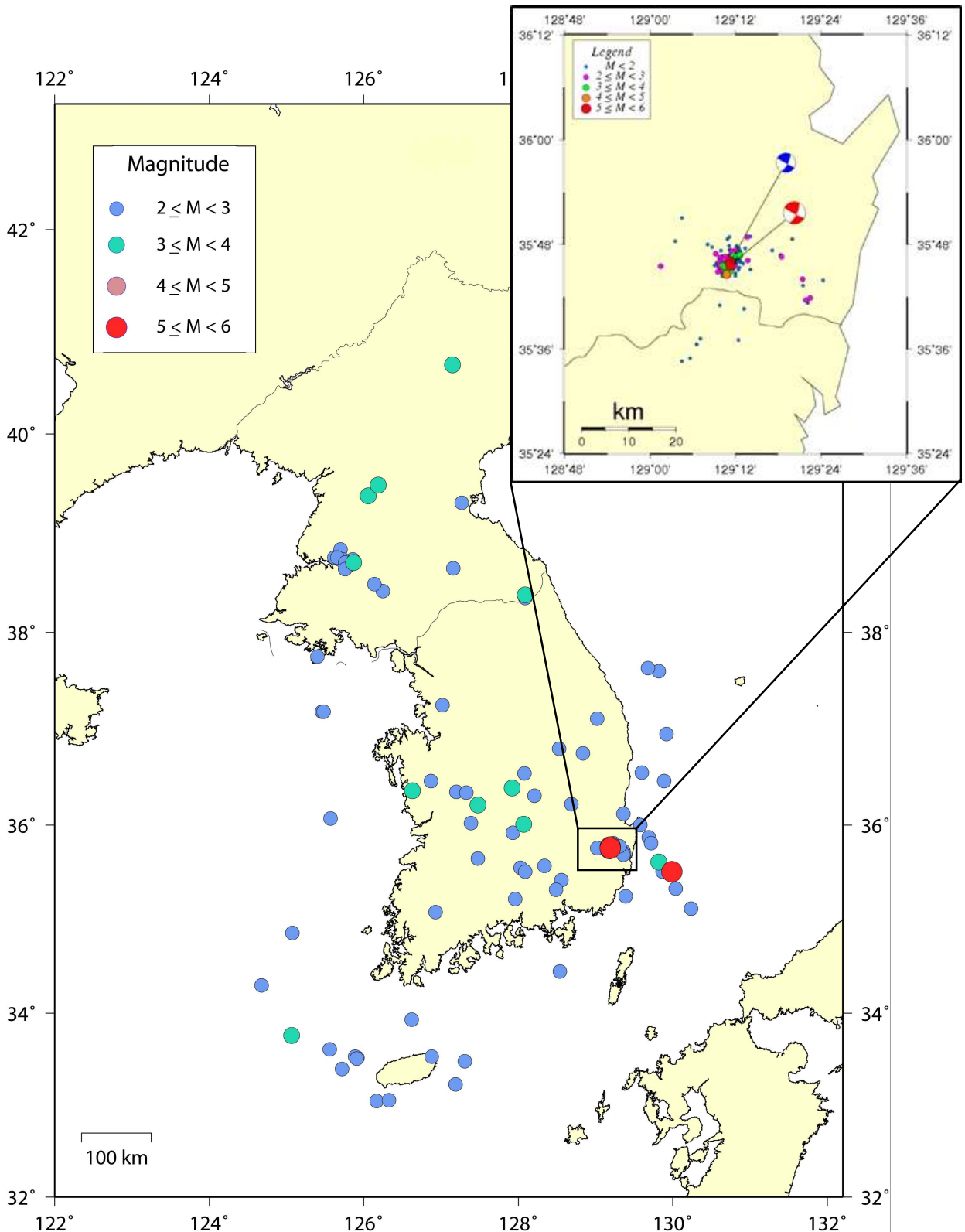
# 기상청 지진 관측망

2016년 12월 31일





# 2016년 국내지진 진앙분포도





# 일 러 두 기

## INTRODUCTORY NOTES

1. 이 연보에 표시된 시각은 한국표준시(동경 135° 자오선 기준)이며 세계 표준시보다 9시간이 빠르다.
2. 지진목록에는 발생년월일, 진원시(시:분:초), 진앙의 위도 및 경도(단위 : 도), 규모(국지 규모), 깊이(단위 : km), 진앙 위치를 발생 순으로 정리하였다.
3. 이 연보에 표시된 진도는 수정 메르칼리 진도계급에 따른 값이다(부록 9 참조).
4. 이 연보에 수록된 지진파는 광대역지진계와 단주기지진계, 가속도계 등으로 관측된 지진파형이다.
5. 부록 5의 관측상수에는 지진계 센서 종류, 지점코드, 지점명, 위도 및 경도(단위 : 도), 해발고도(단위 : m), 관측개시일(년/월/일)을 명시하였다.
6. 지진분석자료에는 지진통보 후 정밀분석으로 재결정된 지진의 진원시, 진앙, 규모 및 진도와 함께 각 관측소별 P, S파 도달시각, 진앙거리, 방위각과 최대지반가속도 등을 기록하였다.
1. The time in this catalog is the Korea Standard Time(KST) on the standard of 135°E meridian, which is 9 hours earlier than the Universal Time Coordinated(UTC).
2. The earthquake catalog is listed in chronological order in year, month, day(yyyy/mm/dd), origin time(hh:mm:ss), latitude and longitude of epicenter in degree, magnitude( $M_L$ ), focal depth(km) and epicentral region in Korea.
3. The intensities in this catalog are given in Modified Mercalli Intensity scale(cf. appendix 9).
4. Seismic waves in this catalog are recorded in broadband and short-period, accelerometer etc. seismographs.
5. Each station constant listed in the appendix 5 of this catalog includes the sensor type, the station code, the station name, latitude and longitude in degrees, altitude in meters and open date(yyyy/mm/dd).
6. Seismic analysis data listed here include origin time, epicenter, magnitude, MM intensity, P and S arrival time, epicentral distance, azimuth angle and maximum ground acceleration, which are re-analyzed.

<지진·지진해일·화산의 관측 및 정보에 관한 법률(법률 제12320호)>

제17조(지진·지진해일·화산 관련 자료의 수집·관리 등) ① 기상청장은 지진·지진해일·화산 관측자료, 지구물리 관측자료, 그 밖에 지진·지진해일·화산 관련 각종 분석 정보를 수집·관리하여 그 통계를 주기적으로 공고하여야 한다.

※ 상기 법률에 의거, 매년 3~4월에 전년도 지진연보 발간



# 차 례

제 1 장 개 요 .....	1
1.1. 지진발생 개요 / 1	
1.2. 지진발생 통계 / 2	
제 2 장 지진발생 현황 .....	4
2.1. 지진목록 / 4	
2.2. 지진분석자료 / 8	
제 3 장 지진·지진해일·화산 대응체계 강화 .....	180
3.1. 국가지진관측망 구축·운영 현황 / 180	
3.2. 주요업무 및 국내·외 지진협력 추진실적 / 188	
3.3. 국가지진정책 홍보 / 192	
제 4 장 지진·지진해일·화산 전조감시 및 예측기술 개발 .....	194
4.1. 주요연구 성과 / 194	
4.2. 국내·외 지진협력 / 203	
제 5 장 9.12지진 현황 .....	206
5.1. 9.12지진 개요 / 206	
5.2. 9.12지진 피해현황 및 진도 / 209	
부 록 .....	211
1. 2016년 세계 주요지진 / 211	
2. 1978~2016년 규모별 지진발생 현황 / 219	
3. 진앙분포도(1978~2016년) / 220	
4. 9.12지진 분석자료 및 전진·본진·여진 목록 / 221	
5. 관측상수 / 227	
6. 지진관측소 신설 및 변경사항 / 237	
7. 우리나라의 지진관측 연혁 / 240	
8. 지진관측장비 / 243	
9. 수정메르칼리진도계급(MMI Scale) / 250	
10. 사진으로 보는 기상청 지진뉴스 / 251	





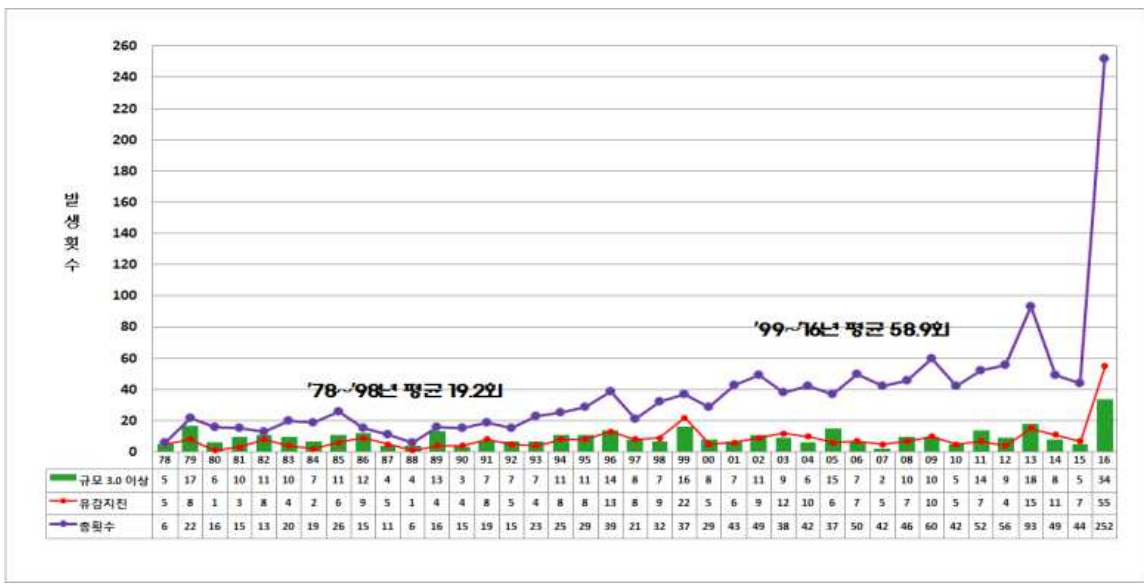
# 제 1 장 개요

## 1.1. 지진발생 개요

기상청 계기관측 이래 가장 큰 규모의 지진은 2016년 9월 12일 경상북도 경주시 남남서쪽 8.7km 지역에서 발생한 규모 5.8의 지진이다.(이하 9.12지진) 이 지진으로 경주, 대구에서 건물이 심하게 흔들리고 일부 유리와 지붕, 기와가 파손되는 등 최대진도 VI을 기록하였고, 수도권을 비롯한 전국 대부분 지역에서도 지진동이 감지되었다. 또한 부상자 23명 및 9,368건의 재산피해를 발생시켰다.(출처: 국민안전처) 9.12지진의 영향으로 2016년 규모 2.0이상의 여진이 167회 발생하였으며, 전진인 규모 5.1의 지진을 비롯하여 7월 5일 발생한 울산 해역지진까지 한 해 동안 규모 5.0이상의 지진이 3회나 발생하는 이례적인 한 해가 되었다.

2016년에 발생한 규모 2.0 이상의 국내지진은 총 252회로 9.12지진 및 여진으로 인하여 1978년 계기관측을 시작한 이래 가장 많은 발생 횟수를 기록하였다. 디지털 관측을 시작한 1999년부터 2015년까지(이하 예년) 지진발생 연평균 횟수인 47.5회보다 발생빈도가 5배 이상 많았으며, 유감지진의 횟수도 55회로 예년 연평균 8.7회보다 크게 증가하였다.[그림 1.1]

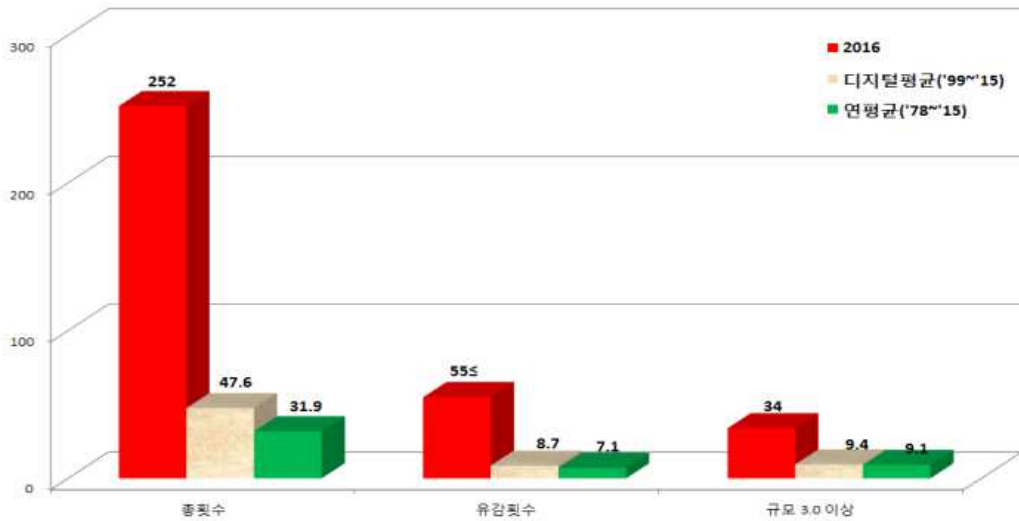
9.12지진은 우리나라가 지진 및 지진해일에 대한 국가차원의 방재 필요성에 대한 공감대를 형성할 수 있는 중요한 계기를 만들어 주었고, 비교적 지진으로부터 안전지대로 생각하던 인식을 전환시키는 기회가 되었다.



[그림 1.1] 1978~2016년 지진발생 현황

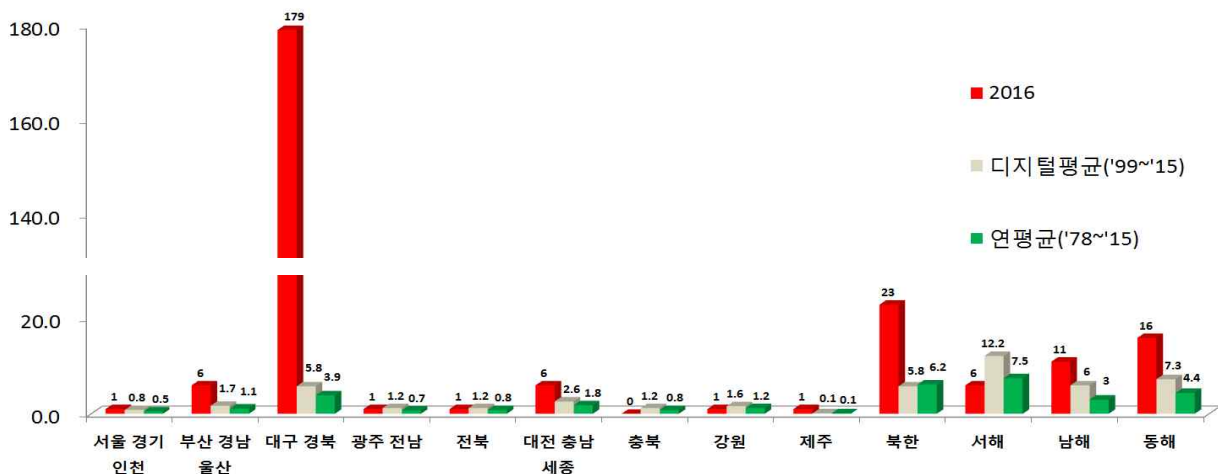
## 1.2. 지진발생 통계

2016년 한반도에서 발생한 규모 2.0 이상의 지진은 총 252회로 계기관측이 시작된 1978년 이후 가장 많은 지진이 발생하였다. 규모 3.0 이상의 지진도 34회로 예년 연평균 9.4회 보다 3배 이상 많이 발생하였고, 지진으로 진동을 느낀 유감지진은 55회로 연평균 8.7회 보다 6배 이상 많이 발생하였다.[그림 1.2]



[그림 1.2] 2016년과 연평균 지진발생 현황 비교

지역별로는 내륙과 해역에서 각각 219회, 33회 발생하였고, 그 중 내륙에서는 대구·경북 지역에서 179회, 해역에서는 동해에서 16회로 가장 많이 발생하였다.[그림 1.3]



[그림 1.3] 지역·해역별 지진발생 횟수

[표 1.1] 2016년 지역·규모별 지진발생 횟수

지역 \ 규모	규모				계
	$2.0 \leq M_L < 3.0$	$3.0 \leq M_L < 4.0$	$4.0 \leq M_L < 5.0$	$5.0 \leq M_L$	
서울·경기·인천	1	0	0	0	1
부산·경남·울산	6	0	0	0	6
대구·경북	155	21	1	2	179
광주·전남	1	0	0	0	1
전 북	1	0	0	0	1
대전·충남·세종	4	2	0	0	6
충 북	0	0	0	0	0
강 원	1	0	0	0	1
제 주	1	0	0	0	1
북 한	18	5	0	0	23
서 해	5	1	0	0	6
남 해	11	0	0	0	11
동 해	14	1	0	1	16
계	218	30	1	3	252

## 제 2 장 지진발생 현황

### 2.1. 지진목록

연번 No.	발생일 Date	진원시 Origin Time	위도 Lat(°N)	경도 Lon(°E)	규모 M <sub>L</sub>	깊이 km	발생지점 Region
1	01/06	20:39:04	36.01	128.07	3.0	7	경상북도 김천시 남쪽 14km 지역 ▪ 진도 II : 김천 ▪ 진도 I : 상주
2	01/23	07:14:01	38.42	126.25	2.4	7	북한 황해북도 평산군 북서쪽 16km 지역
3	01/25	18:40:20	36.22	128.69	2.3	20	경상북도 의성군 남쪽 14km 지역
4	01/31	03:03:02	36.95	129.92	2.0	28	경상북도 울진군 동쪽 46 km 해역
5	02/11	05:57:44	36.21	127.48	3.1	17	충청남도 금산군 북쪽 12km 지역 ▪ 진도 II : 금산, 대전, 청주 ▪ 진도 I : 전주
6	02/24	23:22:12	33.52	125.92	2.9	20	제주특별자치도 제주시 고산 북서쪽 34km 해역
7	02/26	18:46:12	33.23	127.19	2.2	14	제주특별자치도 서귀포시 성산 동남동쪽 34km 해역
8	02/28	16:52:38	38.73	125.85	2.5	6	북한 황해북도 송림시 동쪽 19km 지역
9	03/02	14:04:43	36.35	127.20	2.7	3	충청남도 공주시 남동쪽 13km 지역 ▪ 진도 II : 공주, 대전
10	03/05	11:11:53	35.61	129.82	3.3	-	울산광역시 동구 동북동쪽 38km 해역 ▪ 진도 II : 울산
11	03/14	05:17:05	38.71	125.87	3.1	8	북한 황해북도 송림시 동쪽 21km 지역
12	03/15	03:00:19	36.31	128.21	2.7	16	경상북도 상주시 남남동쪽 12km 지역 ▪ 진도 II : 상주, 김천
13	03/15	03:38:34	37.60	129.82	2.5	13	강원도 삼척시 동북동쪽 60km 해역
14	03/27	14:52:53	35.33	130.04	2.3	12	울산광역시 동구 동남동쪽 59km 해역
15	03/27	18:28:35	39.38	126.06	3.1	7	북한 평안남도 성천시 북서쪽 20km 지역
16	03/28	14:34:20	35.22	127.96	2.9	13	경상남도 진주시 서북서쪽 12km 지역 ▪ 진도 II : 진주
17	04/13	05:28:39	35.92	127.93	2.1	17	경상북도 김천시 남남서쪽 28km 지역
18	04/21	15:53:45	33.52	125.92	2.7	18	제주특별자치도 제주시 고산 북서쪽 34km 해역
19	04/21	15:55:04	33.53	125.89	2.7	10	제주특별자치도 제주시 고산 북서쪽 36km 해역
20	04/25	11:42:52	33.51	125.91	2.3	22	제주특별자치도 제주시 고산 북서쪽 34km 해역
21	04/27	19:27:00	35.57	128.34	2.3	15	경상남도 합천군 동쪽 16km 지역
22	04/28	10:16:43	35.42	128.56	2.4	10	경상남도 창녕군 남남동쪽 15km 지역
23	04/30	22:46:41	37.75	125.40	2.6	19	북한 황해남도 용진군 남쪽 20km 지역
24	05/03	03:29:09	37.11	129.02	2.4	2	강원도 태백시 남남동쪽 7km 지역

연번 No.	발생일 Date	진원시 Origin Time	위도 Lat(°N)	경도 Lon(°E)	규모 M <sub>L</sub>	깊이 km	발생지점 Region
25	05/22	01:22:47	40.68	127.15	3.5	21	북한 함경남도 장진군 북북서쪽 34km 지역
26	05/24	04:52:21	33.61	125.56	2.3	16	제주특별자치도 제주시 고산 서북서쪽 63km 해역
27	06/03	04:53:38	36.39	127.92	3.0	10	경상북도 상주시 서쪽 22km 지역 ▪ 진도 I : 상주, 청주
28	06/05	10:11:39	36.00	129.58	2.2	17	경상북도 포항시 남구 동쪽 20km 해역
29	06/07	16:06:42	33.05	126.17	2.3	12	제주특별자치도 제주시 고산 남쪽 27km 해역
30	06/13	12:33:06	34.30	124.68	2.7	8	전라남도 신안군 흑산면 서남서쪽 82km 해역
31	06/15	02:07:18	35.87	129.69	2.6	20	경상북도 포항시 남구 동남동쪽 33km 해역
32	06/21	03:23:46	39.49	126.19	3.1	-	북한 평안남도 성천군 북쪽 28km 지역
33	06/25	03:24:52	38.74	125.86	2.6	1	북한 황해북도 송림시 동쪽 20km 지역
34	07/05	20:33:03	35.51	129.99	5.0	19	울산광역시 동구 동쪽 52km 해역 ▪ 진도 IV : 울산, 부산, 포항 ▪ 진도 III : 마산, 대구, 영천 ▪ 진도 II : 대전 ▪ 진도 I : 경기, 충북
35	07/05	21:24:35	35.51	129.87	2.6	24	울산광역시 동구 동쪽 41km 해역
36	07/09	04:47:52	35.48	129.97	2.3	18	울산광역시 동구 동쪽 50km 해역
37	07/09	13:16:48	38.69	125.83	2.6	-	북한 황해북도 송림시 동남동쪽 18km 지역
38	07/13	14:13:02	36.80	128.53	2.0	9	경상북도 영주시 서쪽 9km 지역
39	07/14	22:31:13	35.12	130.24	2.8	12	울산광역시 동구 동남동쪽 86km 해역
40	07/30	01:51:57	33.06	126.33	2.3	13	제주특별자치도 서귀포시 남서쪽 27km 해역
41	08/16	11:57:40	36.75	128.84	2.4	14	경상북도 안동시 북북동쪽 22km 지역
42	08/17	11:17:39	38.35	128.09	2.9	-	북한 강원도 양구군 북북동쪽 28km 지역
43	08/18	17:08:46	37.18	125.46	2.1	-	인천광역시 옹진군 연평도 남남서쪽 58km 해역
44	08/18	22:21:10	38.84	125.70	2.6	5	북한 황해북도 송림시 북북동쪽 13km 지역
45	08/20	12:18:21	38.38	128.09	3.0	7	북한 강원도 양구군 북북동쪽 32km 지역 ▪ 진도 II : 양구
46	08/20	18:54:44	33.48	127.31	2.9	18	제주특별자치도 서귀포시 성산 동북동쪽 41km 해역
47	08/28	21:27:55	38.65	127.16	2.4	14	북한 강원도 평강군 북북서쪽 29km 지역
48	08/28	23:27:20	35.65	127.48	2.1	7	전라북도 장수군 서쪽 4km 지역
49	08/30	00:39:46	35.55	128.03	2.6	18	경상남도 합천군 서쪽 13km 지역

연번	발생일	진원시	위도	경도	규모	깊이	발생지점
No.	Date	Origin Time	Lat(°N)	Lon(°E)	M <sub>L</sub>	km	Region
50	09/12	19:44:32	35.77	129.19	5.1	15	경상북도 경주시 남남서쪽 8.2km 지역 <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 진도 V : 경주, 대구</li> <li>▪ 진도 IV : 울산, 부산, 창원</li> <li>▪ 진도 III : 대전, 청주</li> <li>▪ 진도 I~II : 광주, 서울, 수도권</li> </ul>
51	09/12	20:32:54	35.76	129.19	5.8	15	경상북도 경주시 남남서쪽 8.7km 지역 <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 진도 VI : 경주, 대구</li> <li>▪ 진도 V : 울산, 부산, 창원</li> <li>▪ 진도 IV : 대전, 청주</li> <li>▪ 진도 II~III : 광주, 서울, 수도권</li> </ul>
52	9/14	11:57:32	33.93	126.62	2.4	15	전라남도 완도군 남남서쪽 44km 해역
53	09/19	20:33:58	35.74	129.18	4.5	17	경상북도 경주시 남남서쪽 11km 지역 <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 진도 V : 경주</li> <li>▪ 진도 IV : 대구, 부산, 울산</li> <li>▪ 진도 III : 창원, 안동</li> <li>▪ 진도 I~II : 대전, 청주, 광주, 서울, 수도권</li> </ul>
54	09/20	15:05:17	38.36	128.09	2.5	-	북한 강원도 양구군 북북동쪽 29km 지역
55	09/28	18:54:22	38.74	125.69	2.8	-	북한 황해북도 송림시 동쪽 5km 지역
56	09/28	19:00:03	38.74	125.73	2.6	-	북한 황해북도 송림시 동쪽 8km 지역
57	10/05	23:29:16	38.76	125.62	2.3	35	북한 황해북도 송림시 북북서쪽 3km 지역
58	10/09	14:03:00	35.08	126.93	2.2	11	광주광역시 동구 남쪽 7km 지역
59	10/21	10:13:53	36.46	126.87	2.2	14	충청남도 청양군 동쪽 6km 지역
60	10/24	09:02:01	37.25	127.02	2.2	10	경기도 수원시 권선구 동쪽 4km 지역 <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 진도 II : 수원</li> </ul>
61	11/02	03:01:43	33.53	126.88	2.3	10	제주특별자치도 제주시 동쪽 33km 지역
62	11/03	23:35:52	35.32	128.49	2.6	16	경상남도 함안군 북동쪽 9km 지역 <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 진도 II : 창원, 창녕</li> </ul>
63	11/06	06:26:22	33.76	125.07	3.5	12	전라남도 신안군 흑산면 남남서쪽 106km 해역
64	11/09	20:55:44	36.55	129.60	2.3	20	경상북도 영덕군 북동쪽 26km 해역
65	11/10	22:37:52	36.46	129.89	2.5	18	경상북도 영덕군 동쪽 47km 해역
66	11/13	02:27:23	38.76	125.66	2.3	-	북한 황해북도 송림시 북동쪽 3km 지역
67	11/13	21:52:57	36.36	126.63	3.5	10	충청남도 보령시 북북동쪽 4km 지역 <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 진도 III : 보령</li> <li>▪ 진도 II : 충남(보령 제외), 대전, 전북</li> </ul>
68	11/15	12:22:59	38.35	128.09	2.5	9	북한 강원도 금강군 남남동쪽 29km 지역

연번 No.	발생일 Date	진원시 Origin Time	위도 Lat(°N)	경도 Lon(°E)	규모 M <sub>L</sub>	깊이 km	발생지점 Region
69	11/16	23:15:44	34.86	125.08	2.1	6	전라남도 신안군 흑산면 서북서쪽 43km 해역
70	11/18	02:02:35	35.51	128.09	2.0	13	경상남도 합천군 남서쪽 9km 지역
71	11/27	06:53:12	36.34	127.33	2.5	10	대전광역시 유성구 남서쪽 3km 지역 ▪ 진도 II : 대전
72	11/27	20:08:46	36.02	127.39	2.2	12	충청남도 금산군 남서쪽 13km 지역 ▪ 진도 II : 금산, 완주
73	11/28	23:33:02	38.49	126.14	2.2	10	북한 황해북도 평산군 북서쪽 28km 지역
74	11/29	10:09:22	33.40	125.72	2.9	17	제주특별자치도 제주시 고산 서북서쪽 43km 해역
75	12/05	07:42:21	35.81	129.72	2.1	21	경상북도 포항시 남구 남동쪽 39km 해역
76	12/07	22:34:14	37.18	125.48	2.4	-	인천광역시 옹진군 연평도 남남서쪽 57km 해역
77	12/10	15:51:54	37.63	129.68	2.0	12	강원도 삼척시 동북동쪽 50km 해역
78	12/11	16:05:36	36.07	125.57	2.6	14	충청남도 태안군 서격렬비도 남쪽 59km 해역
79	12/14	10:05:28	36.54	128.08	2.1	12	경상북도 상주시 북북서쪽 16km 지역
80	12/22	21:13:32	34.45	128.54	2.2	18	경상남도 통영시 매물도 남쪽 22km 해역
81	12/23	05:31:32	36.12	129.36	2.2	10	경상북도 포항시 북구 북쪽 9km 지역
82	12/25	01:59:43	35.25	129.39	2.4	17	부산광역시 기장군 동쪽 15km 해역
83	12/29	05:53:11	38.71	125.76	2.6	6	북한 황해북도 송림시 동남동쪽 11km 지역
84	12/29	21:32:25	36.12	129.36	2.3	9	경상북도 포항시 북구 북쪽 9km 지역 ▪ 진도 II : 포항
85	12/30	15:04:41	38.64	125.76	2.5	10	북한 황해북도 사리원시 북쪽 15km 지역
86	12/31	08:01:03	39.31	126.27	2.6	-	북한 평안남도 성천군 북북동쪽 9km 지역

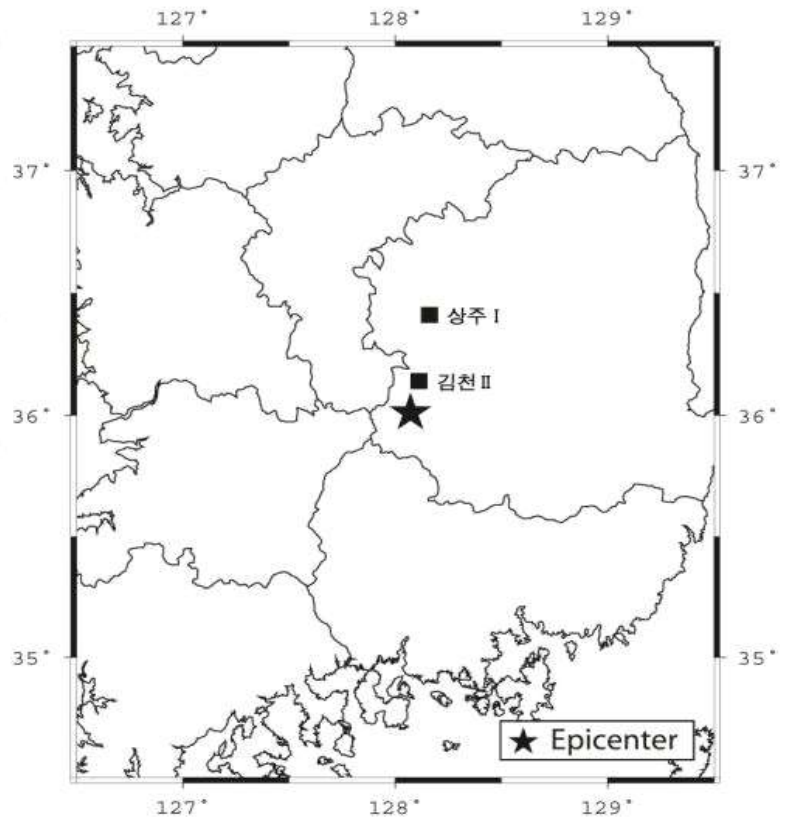
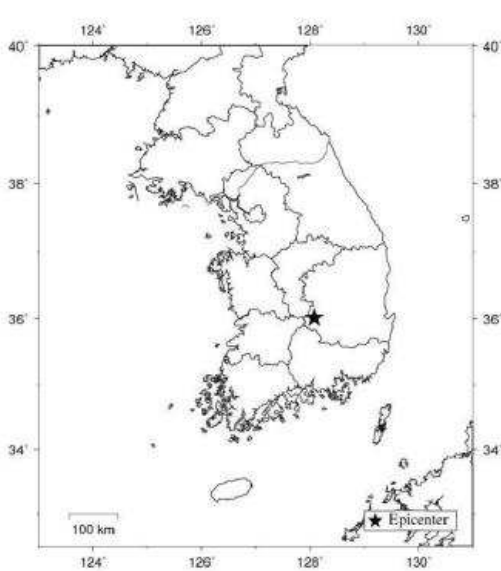
※ 지진발생 현황의 지진목록은 9.12지진의 여진 제외(단, 9월19일 20:33:58 규모4.5는 포함)

※ 9.12지진 분석자료 및 전진·본진·여진 목록은 <부록4>에 기술

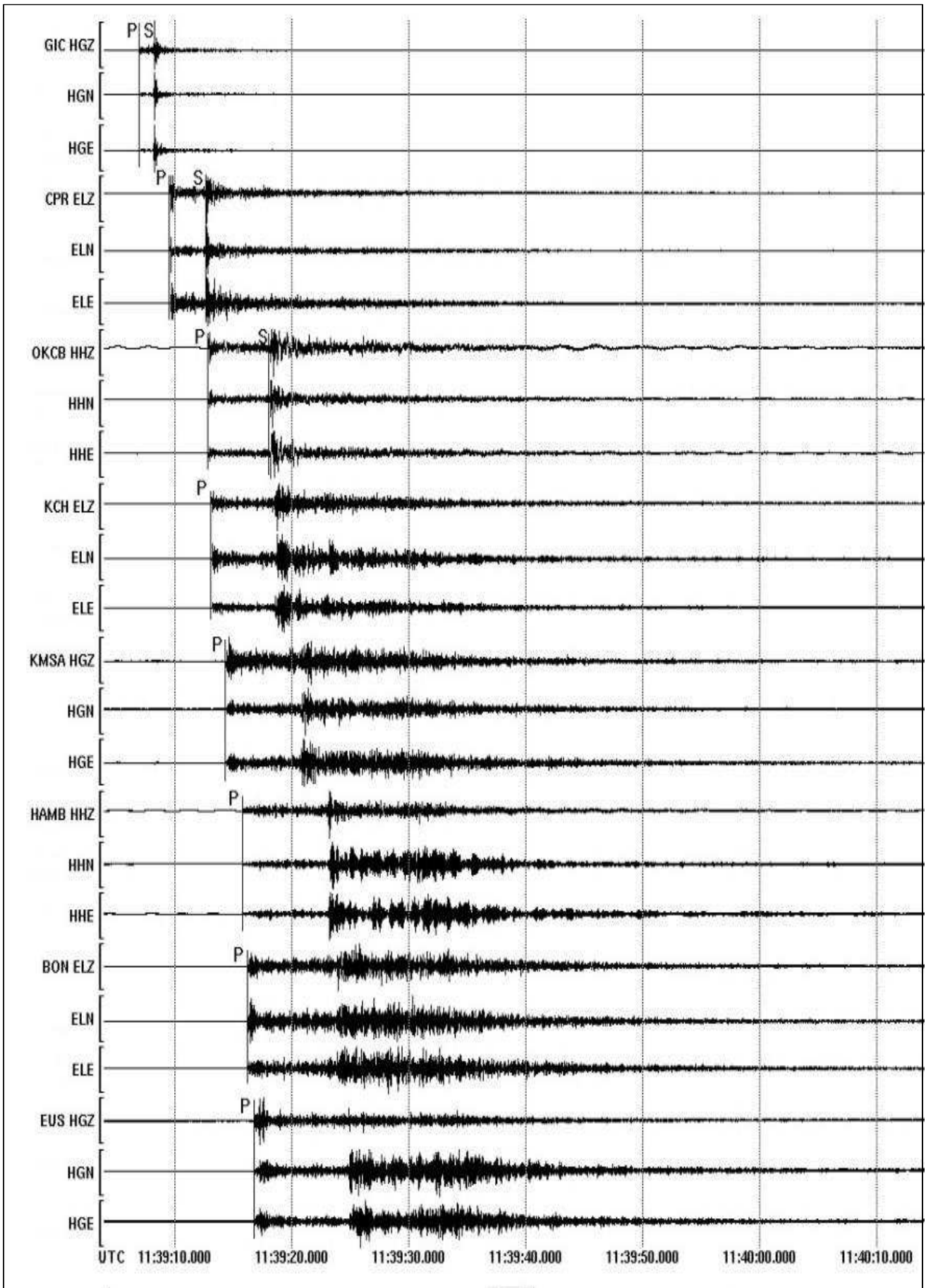
## 2.2. 지진분석자료

### ▣ 2016년 1호 지진

진원시	01월 06일 20시 39분 04초		진앙지	경상북도 김천시 남쪽 14km 지역		
진원	위도(°N)	36.01	경도(°E)	128.07	깊이(km)	7
규모(M <sub>L</sub> )	3.0		진도	진도 II: 김천 진도 I: 상주		
<b>관측 및 분석 결과</b>						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
GIC	20:39:07	20:39:08	8.3	19.9	0.5408	
CPR	20:39:10	20:39:13	25.1	339.47	0.0103	
OKCB	20:39:12	20:39:18	40.5	326.61	-	
KCH	20:39:13		46.1	197.36	0.0002	
KMSA	20:39:14		54.0	281.72	0.0021	
HAMB	20:39:16		62.7	208.04	0.0045	
BON	20:39:16		64.6	337.93	0.0024	
EUS	20:39:17		67.6	55.16	0.0051	

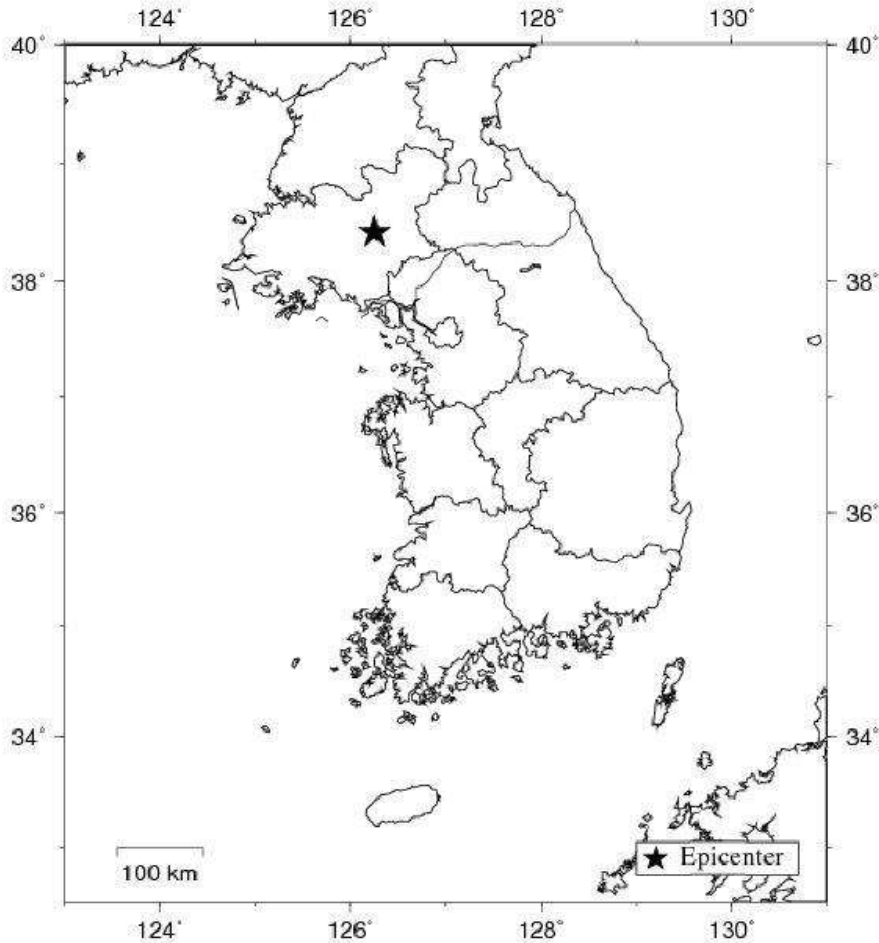


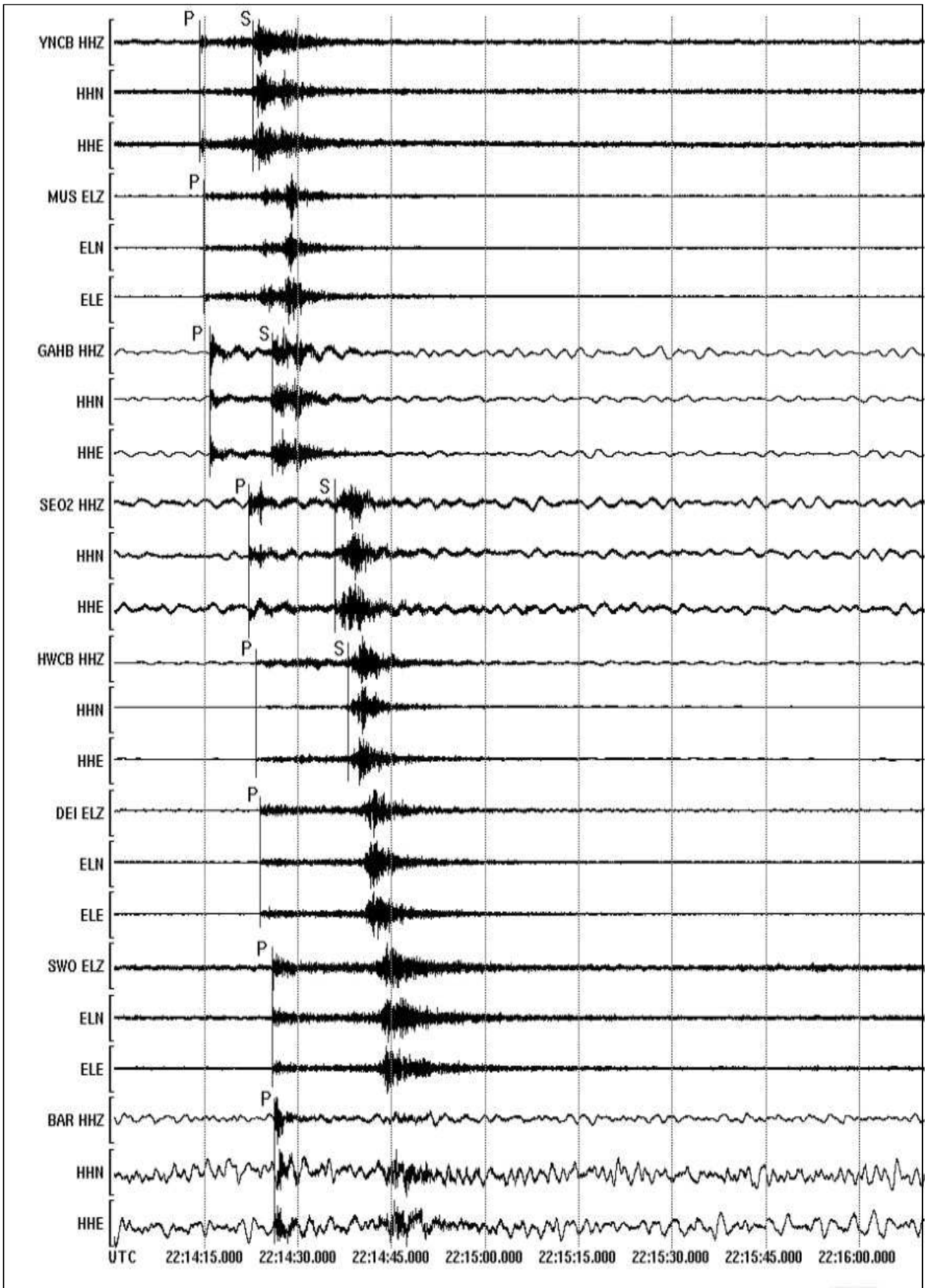




▣ 2016년 2호 지진

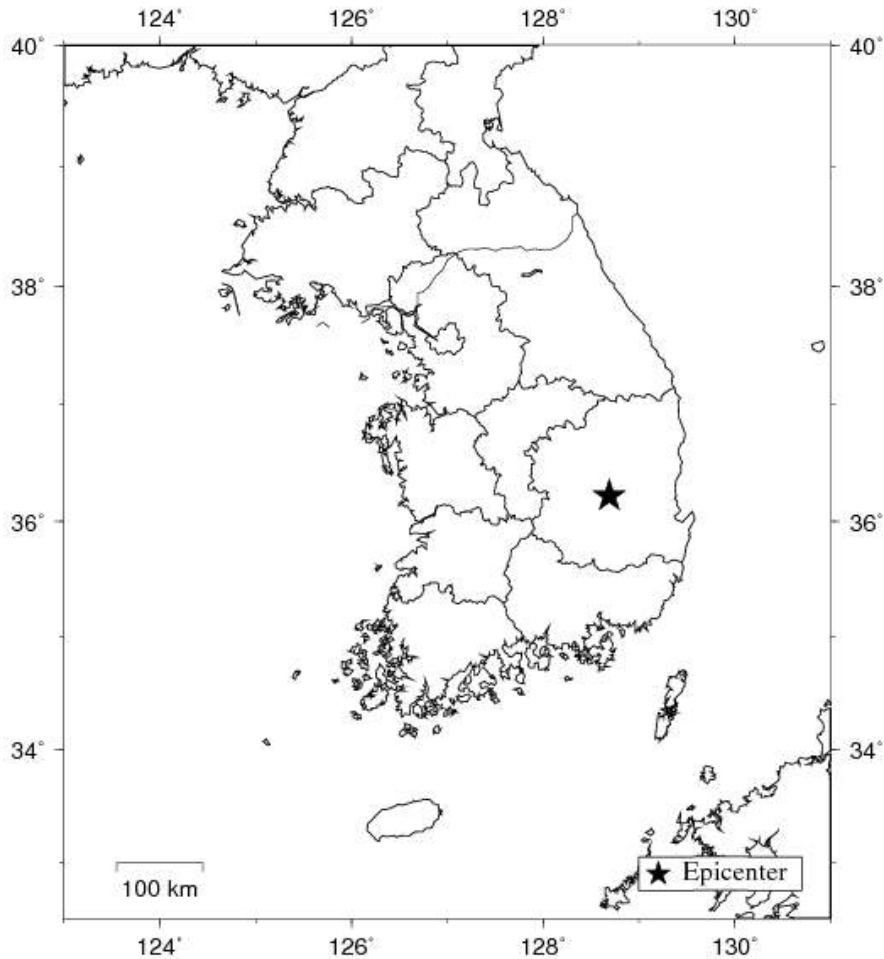
진원시	01월 23일 07시 14분 01초		진앙지	북한 황해북도 평산군 북서쪽 16km 지역		
진원	위도(°N)	38.42	경도(°E)	126.25	깊이(km)	7
규모(M <sub>L</sub> )	2.4		진도	무감		
관측 및 분석 결과						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
YNCB	07:14:14		72.6	125.17	-	
MUS	07:14:14		74.5	142.33	-	
GAHB	07:14:15	07:14:26	81.1	167.39	-	
SEO2	07:14:22	07:14:38	118.4	150.01	-	
HWCB	07:14:23		125.9	99.60	-	
DEI	07:14:23		130.1	185.48	-	
SWO	07:14:25		142.0	152.69	-	
BAR	07:14:26		143.0	250.29	-	

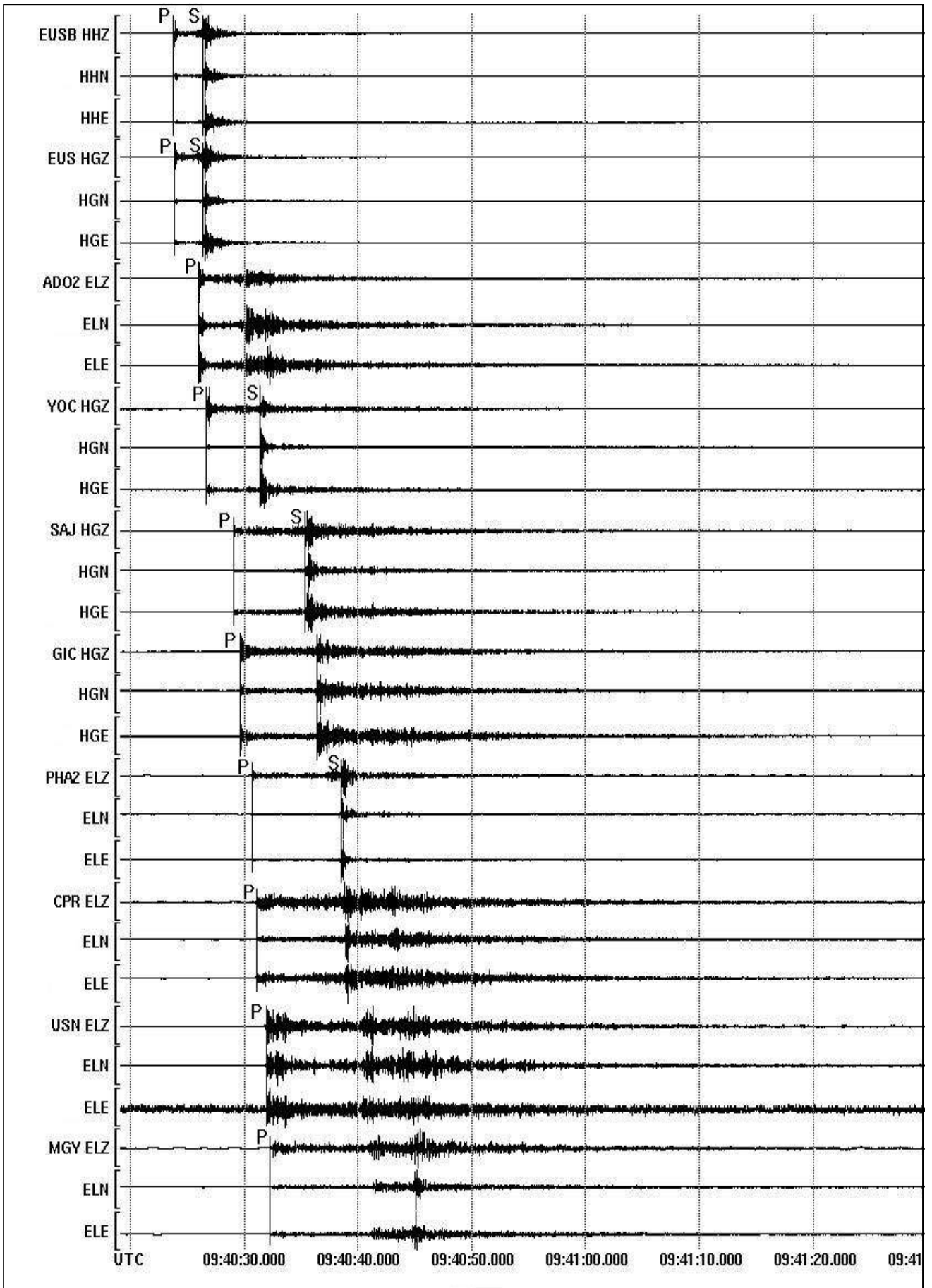




■ 2016년 3호 지진

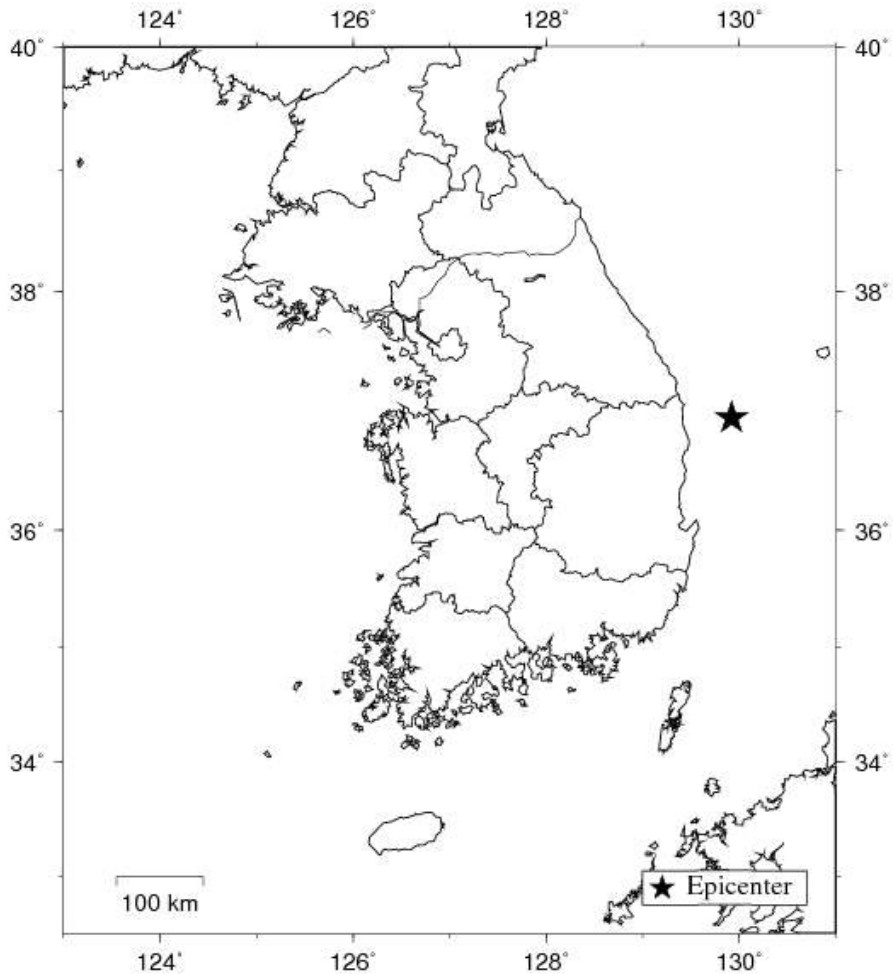
진원시	01월 25일 18시 40분 20초		진앙지	경상북도 의성군 남쪽 14km 지역		
진 원	위 도(°N)	36.22	경 도(°E)	128.69	깊이(km)	20
규모(M <sub>L</sub> )	2.3		진 도	무감		
관측 및 분석 결과						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
EUS	18:40:23		15.2	0.07	0.0976	
EUSB	18:40:23	18:40:26	15.2	0.07	-	
ADO2	18:40:25		31.5	48.61	0.0117	
YOC	18:40:26	18:40:32	35.8	139.64	0.0129	
SAJ	18:40:28		47.8	292.99	0.0081	
GIC	18:40:29		55.0	252.81	0.0053	
PHA2	18:40:30	18:40:38	61.2	93.42	0.0034	
CPR	18:40:30		64.4	269.55	0.0019	
USN	18:40:31		69.5	146.06	0.0012	
MGY	18:40:32		74.2	310.43	0.0007	

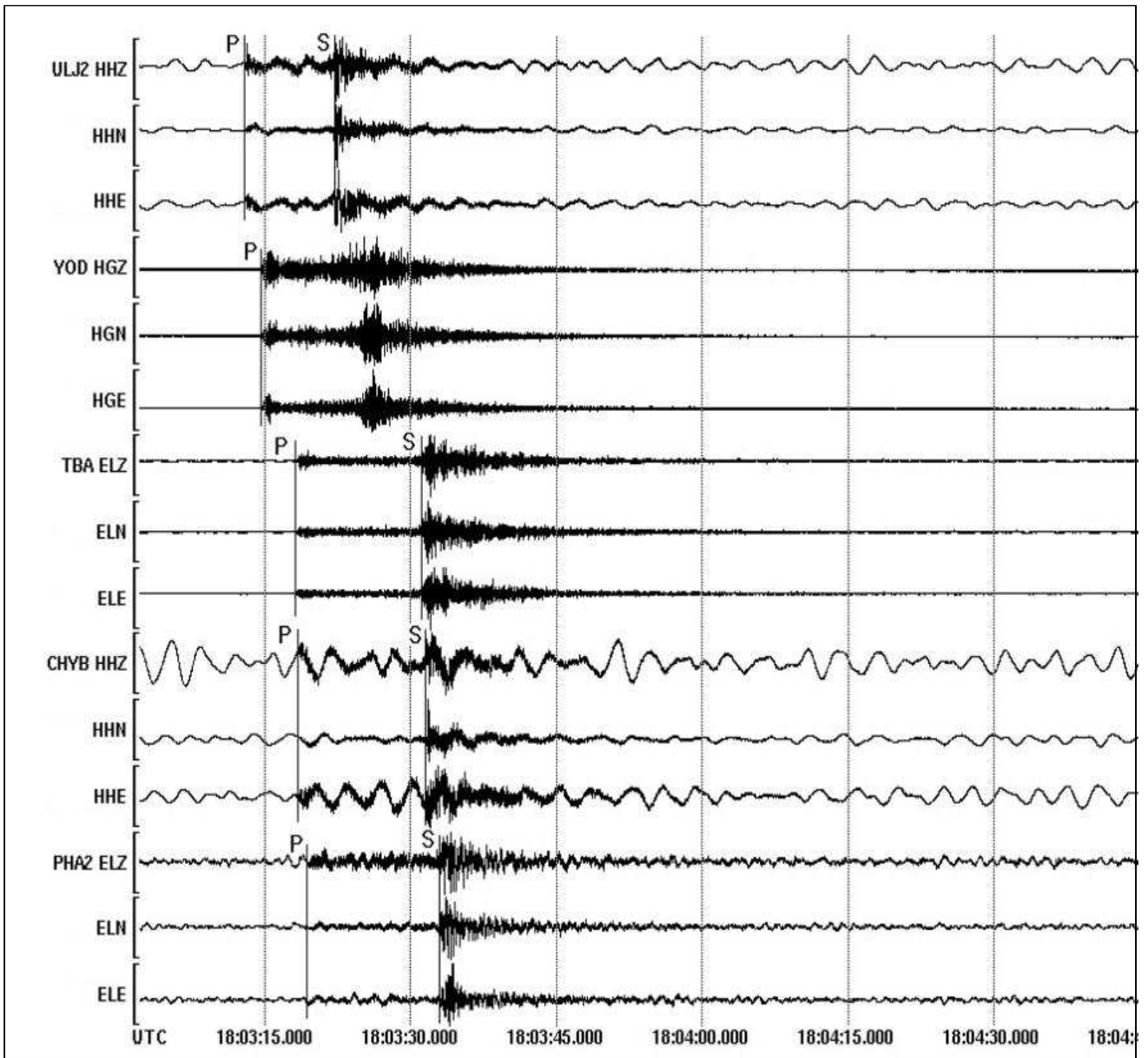




■ 2016년 4호 지진

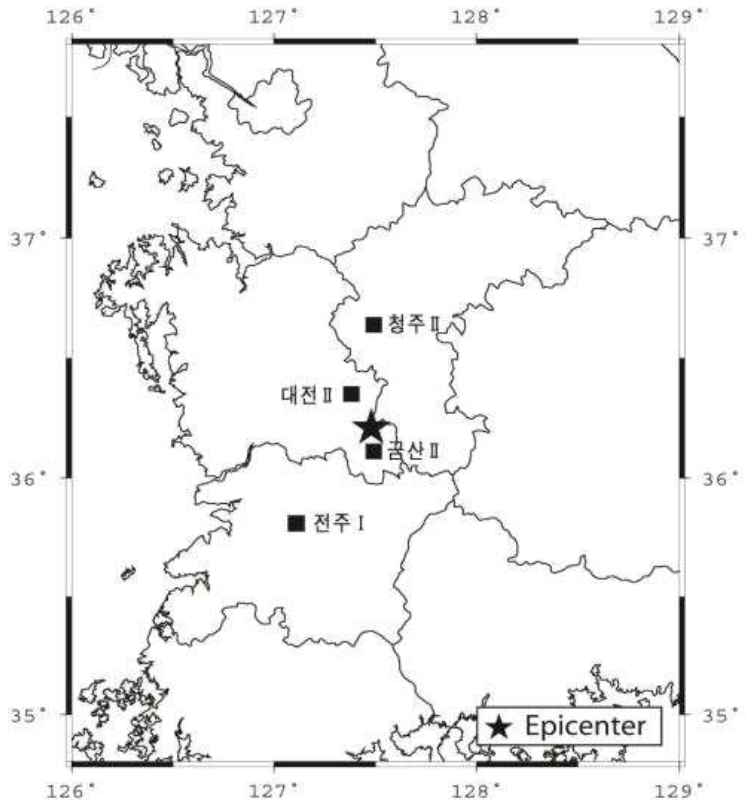
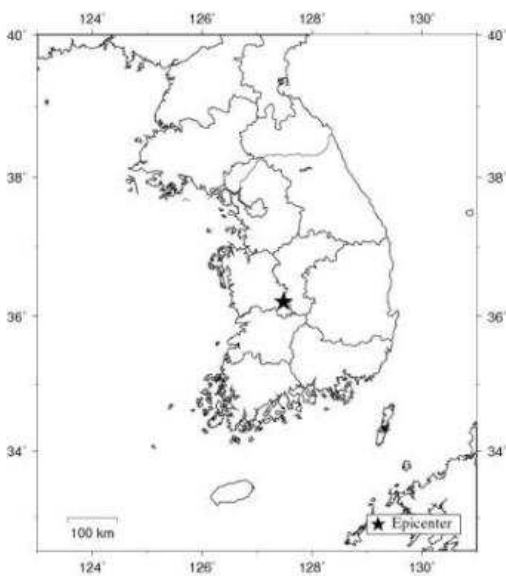
진원시	01월 31일 03시 03분 02초		진앙지	경상북도 울진군 동쪽 46 km 해역		
진 원	위 도(°N)	36.95	경 도(°E)	129.92	깊이(km)	28
규모( $M_L$ )	2.0		진 도	무감		
관측 및 분석 결과						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
ULJ2	03:03:12	03:03:21	53.2	238.69	-	
YOD	03:03:14		64.9	282.47	-	
TBA	03:03:18	03:03:31	88.0	212.33	-	
CHYB	03:03:18		89.4	52.57	-	
PHA2	03:03:19		97.4	131.45	-	



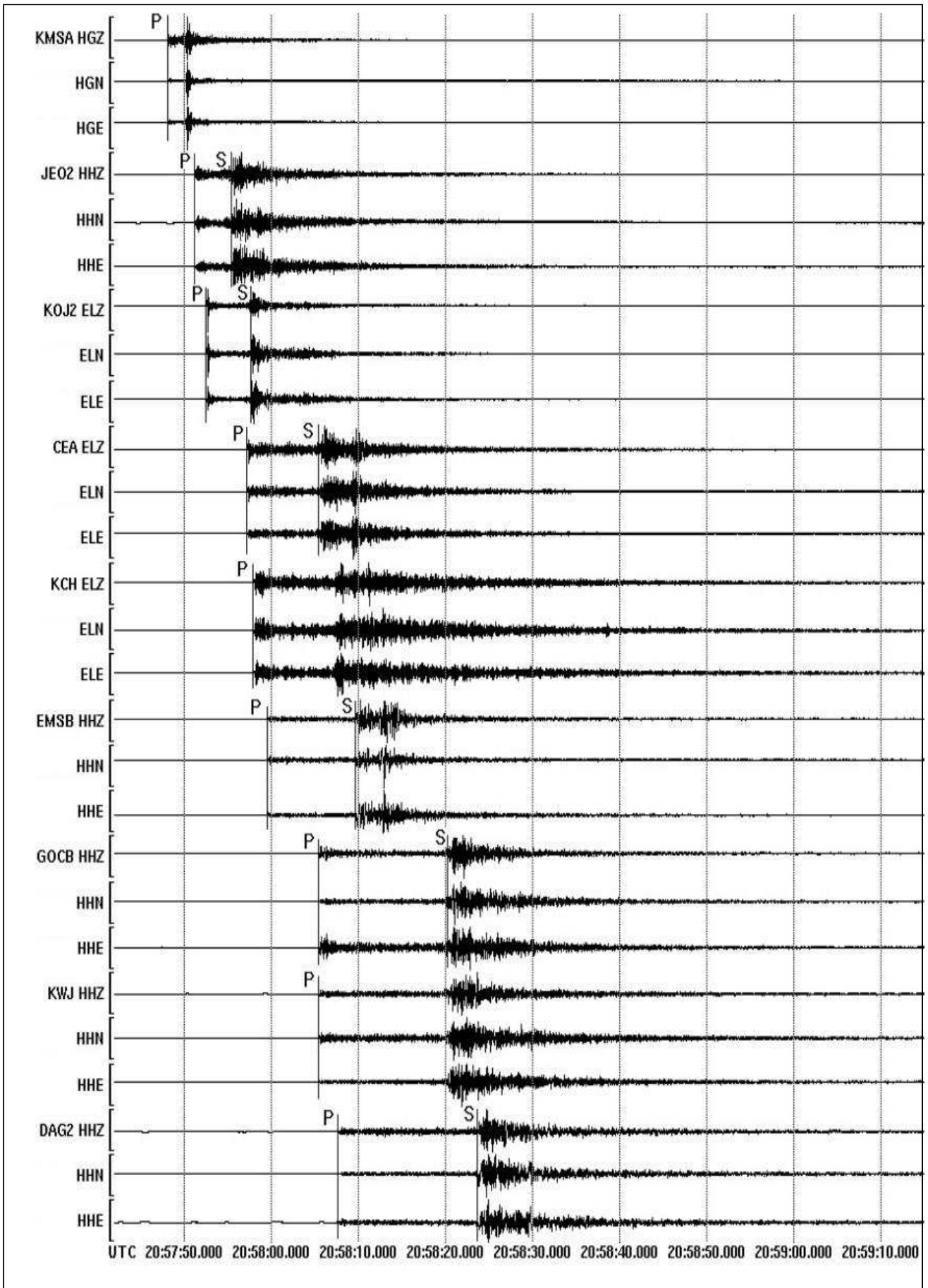


■ 2016년 5호 지진

진원시	2월 11일 05시 57분 44초		진앙지	충청남도 금산군 북쪽 12km 지역		
진 원	위 도(°N)	36.21	경 도(°E)	127.48	깊이(km)	17
규모(M <sub>L</sub> )	3.1		진 도	진도 II: 금산, 대전, 청주 진도 I: 전주		
<b>관측 및 분석 결과</b>						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
KMSA	05:57:48		11.6	179.04	0.2046	
TEJ	05:57:49		20.5	333.12	0.2620	
OKCB	05:57:50	05:57:55	32.0	59.98	-	
JEO2	05:57:51	05:57:55	34.6	209.98	-	
KOJ2	05:57:52	05:57:57	41.7	315.19	0.0316	
CEJ	05:57:53		47.9	355.91	0.0556	
BUYB	05:57:53		50.6	279.31		
CHO	05:57:53		52.2	214.84	0.0701	
OKCB	05:57:55		32.0	59.98	-	
JEO2	05:57:55		34.6	209.98	-	
JAS	05:57:55		61.6	176.51	0.0372	
IMS	05:57:56		68.7	195.01	0.1675	

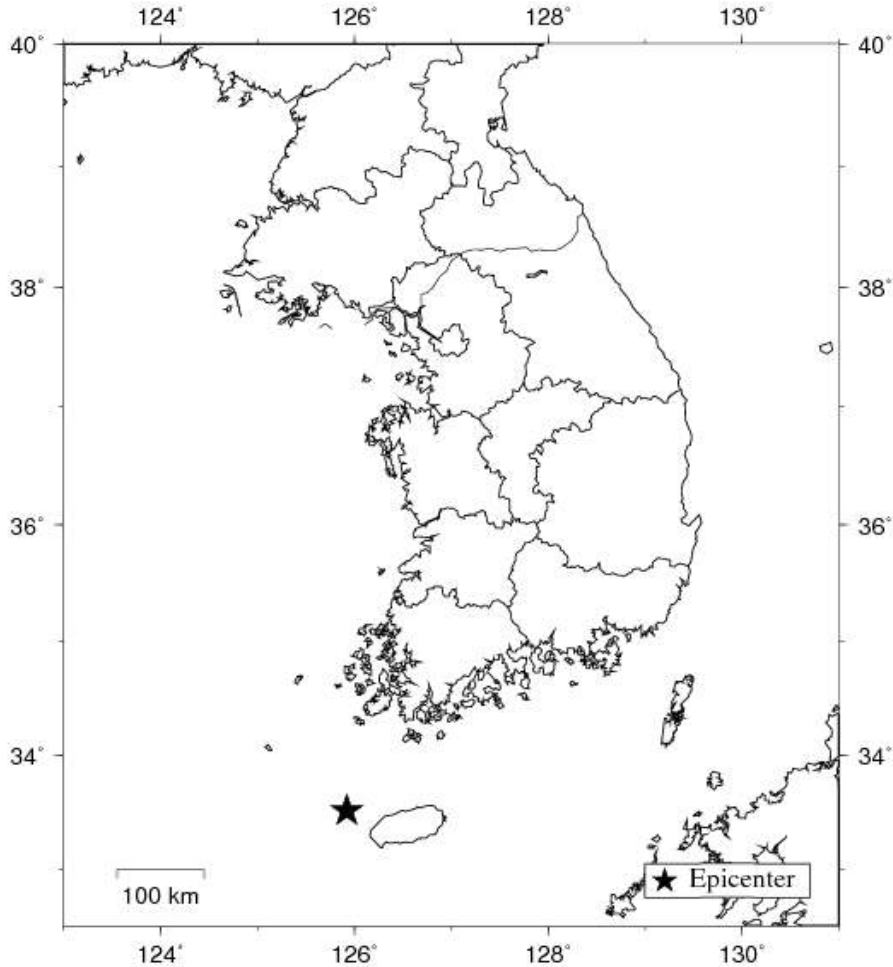


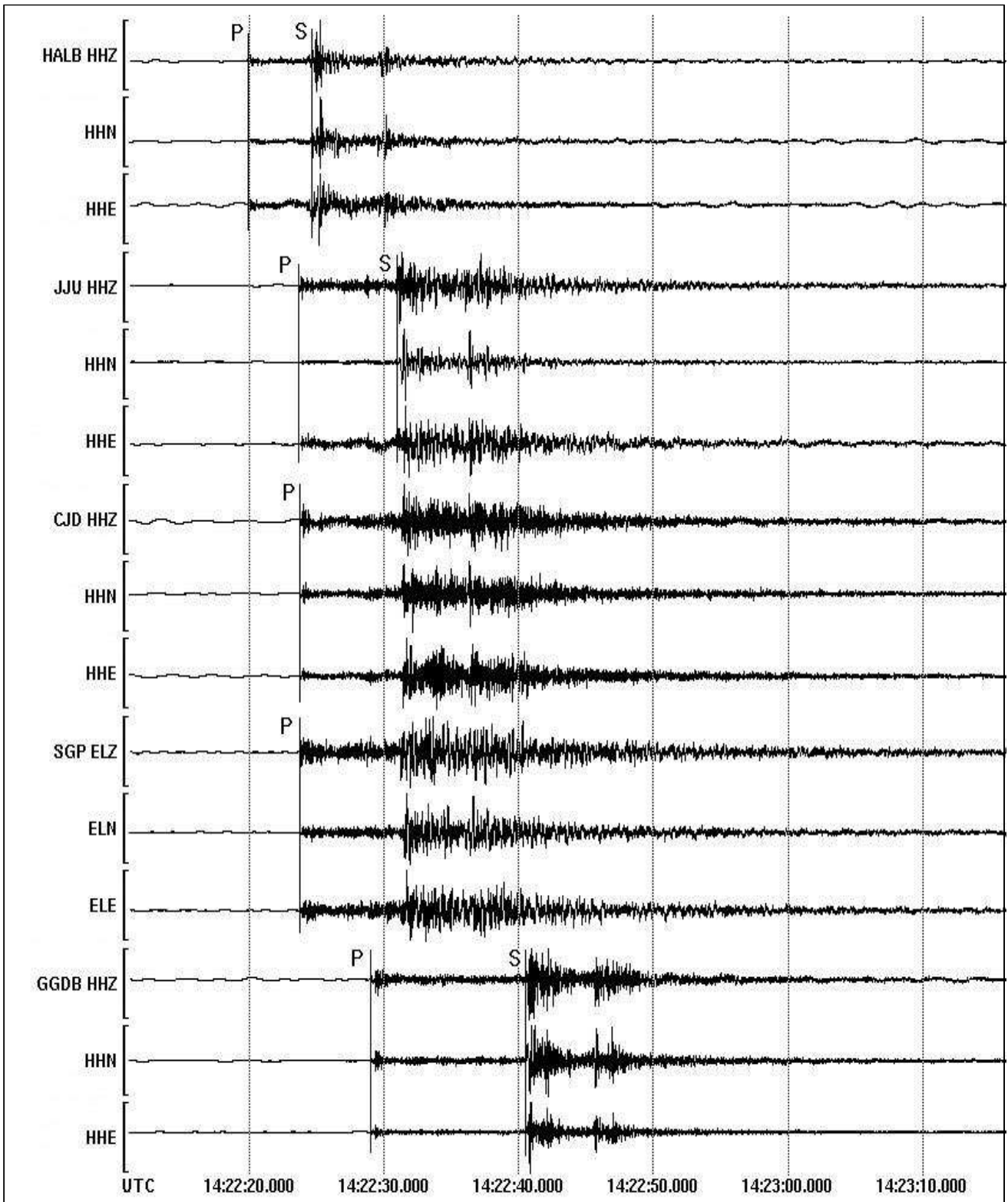




▣ 2016년 6호 지진

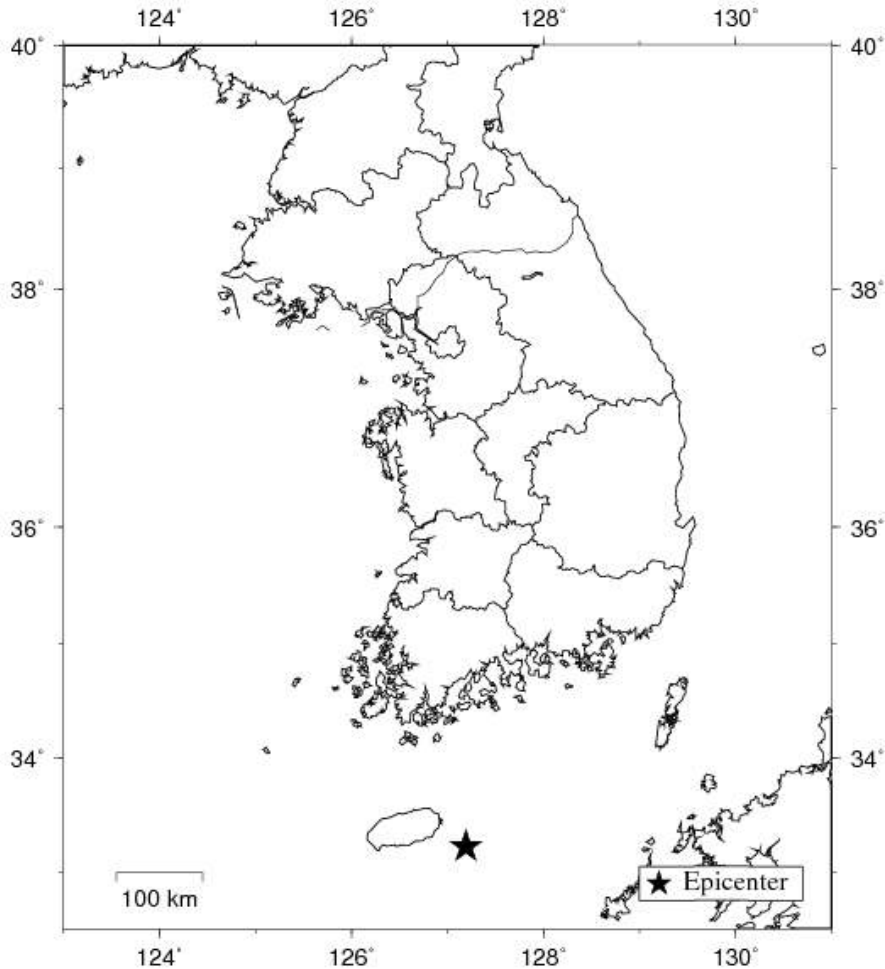
진원시	02월 24일 23시 22분 12초		진앙지	제주특별자치도 제주시 고산 북서쪽 34km 해역		
진 원	위 도(°N)	33.52	경 도(°E)	125.92	깊이(km)	20
규모(M <sub>L</sub> )	2.9		진 도	무감		
관측 및 분석 결과						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
HALB	23:22:19		35.3	310.70	0.0172	
JJU	23:22:23		58.9	291.81	0.0945	
CJD	23:22:23	23:22:31	59.8	269.78	-	
GGDB	23:22:28		94.2	282.32	-	

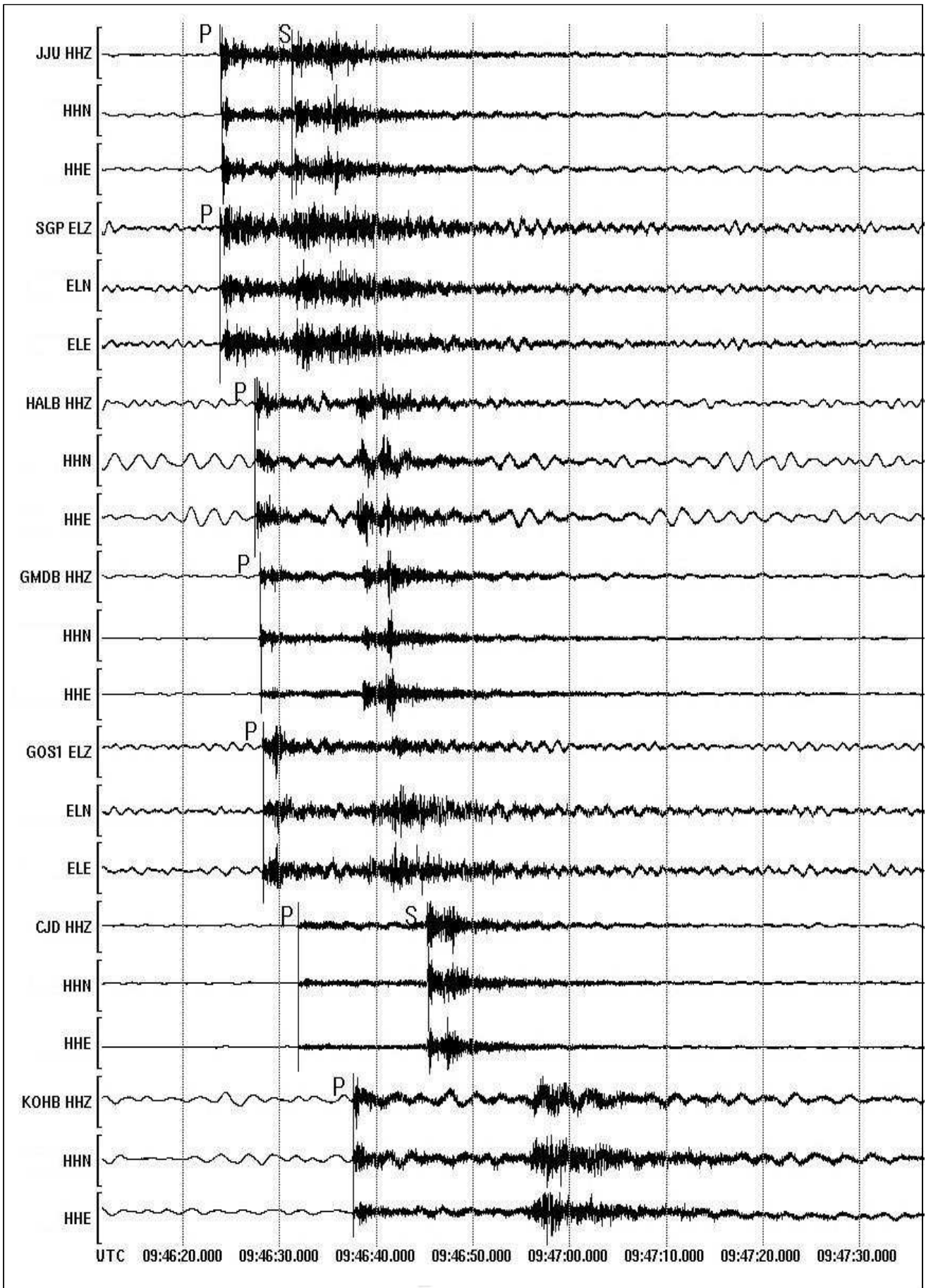




■ 2016년 7호 지진

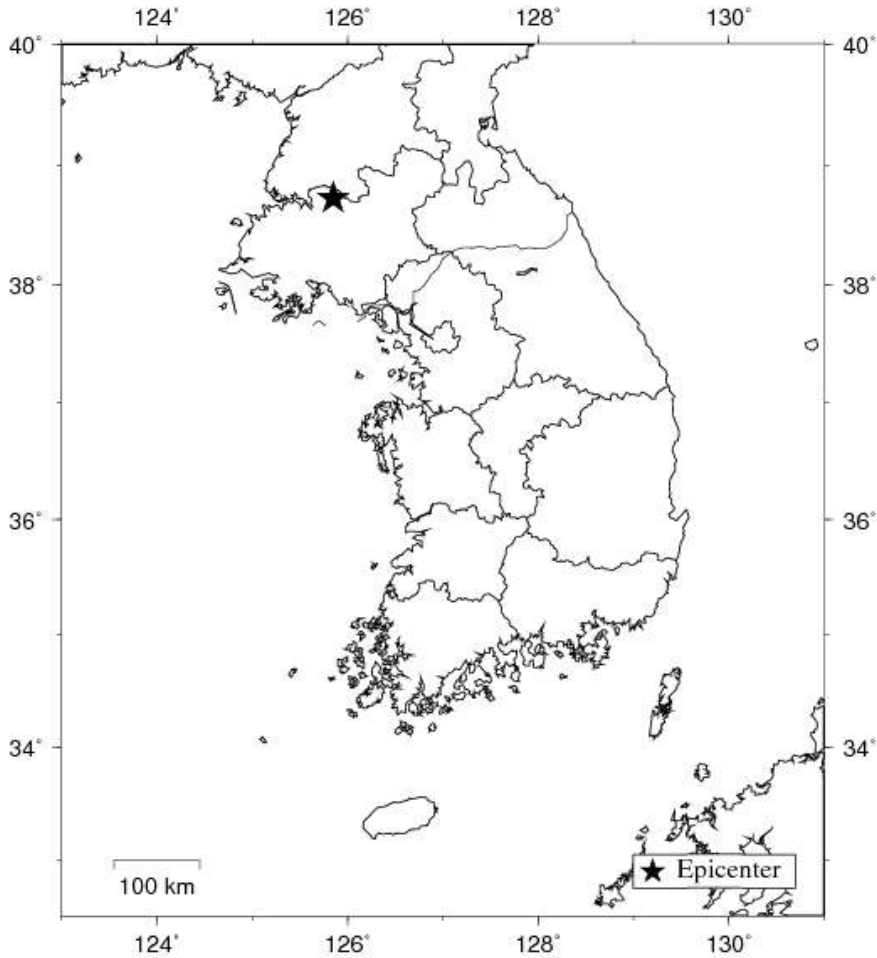
진원시	02월 26일 18시 46분 12초		진앙지	제주특별자치도 서귀포시 성산 동남동쪽 34km 해역		
진 원	위 도(°N)	33.23	경 도(°E)	127.19	깊이(km)	14
규모(M <sub>L</sub> )	2.2		진 도	무감		
관 측 및 분 석 결 과						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
JJU	18:46:23	18:46:31	64.2	288.18	0.0034	
SGP	18:46:23		64.4	269.46	0.0017	
HALB	18:46:27	18:46:38	87.6	280.73	-	
GMDB	18:46:27		91.7	8.19	-	
GOS1	18:46:28		91.9	272.78	0.0009	
CJD	18:46:31	18:46:45	116.9	314.32	-	
KOHB	18:46:37		155.7	4.25	0.0005	



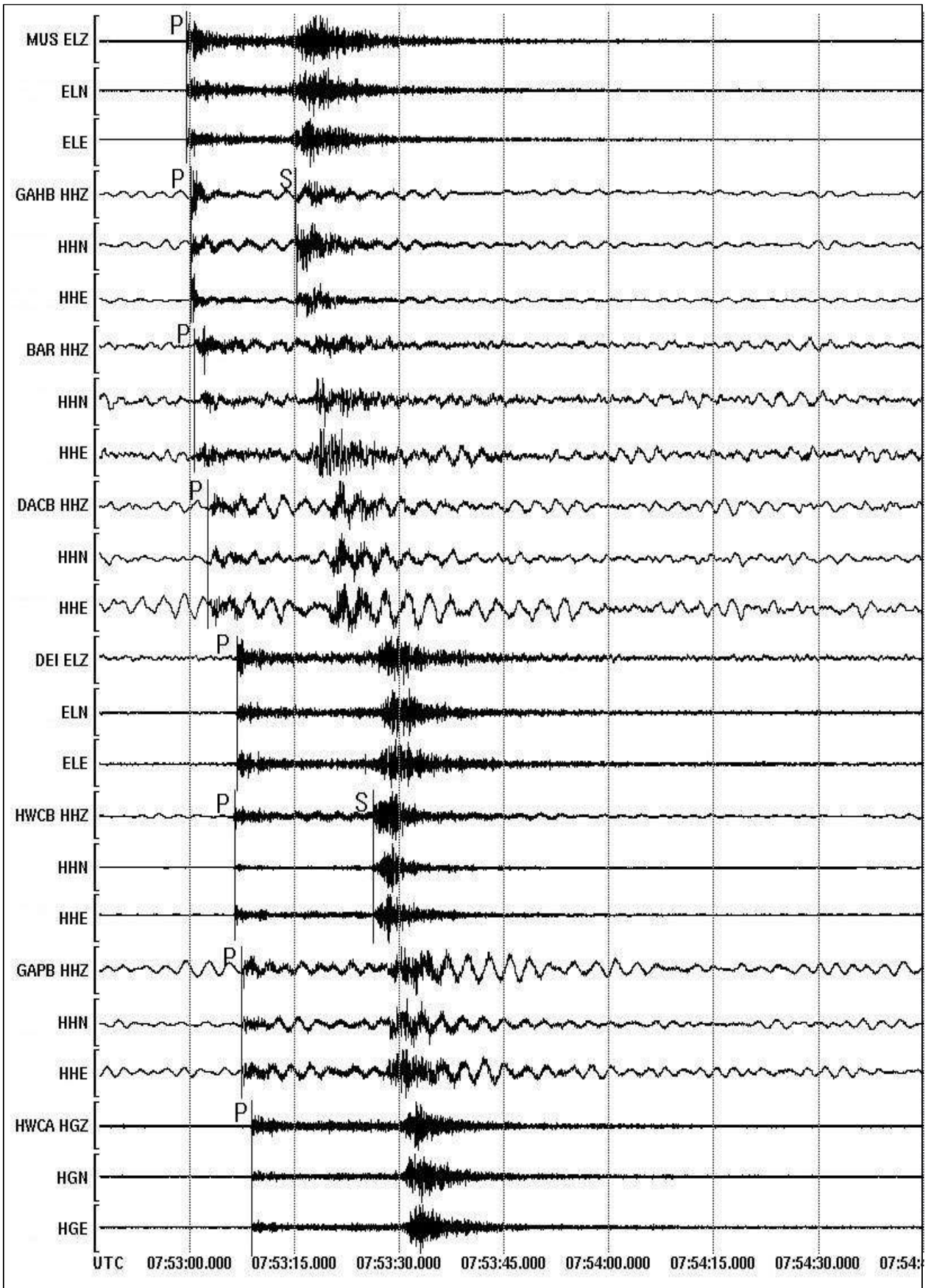


▣ 2016년 8호 지진

진원시	02월 28일 16시 52분 38초		진앙지	북한 황해북도 송림시 동쪽 19km 지역		
진 원	위 도(°N)	38.73	경 도(°E)	125.85	깊이(km)	6
규모(M <sub>L</sub> )	2.5		진 도	무감		
관측 및 분석 결과						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
MUS	16:52:59	16:53:15	91.1	139.25	0.0134	
GAHB	16:53:00		125.1	155.09	0.0069	
BAR	16:53:00	16:53:17	129.7	229.95	-	
DDC	16:53:02		140.1	130.67	0.0149	
DACB	16:53:02		141.2	225.15	0.0049	
DEI	16:53:06		165.4	172.05	0.0068	
HWCB	16:53:06	16:53:26	168.3	109.11	0.0050	
GAPB	16:53:07		174.1	123.95	-	
HWCA	16:53:08		183.6	113.22	-	

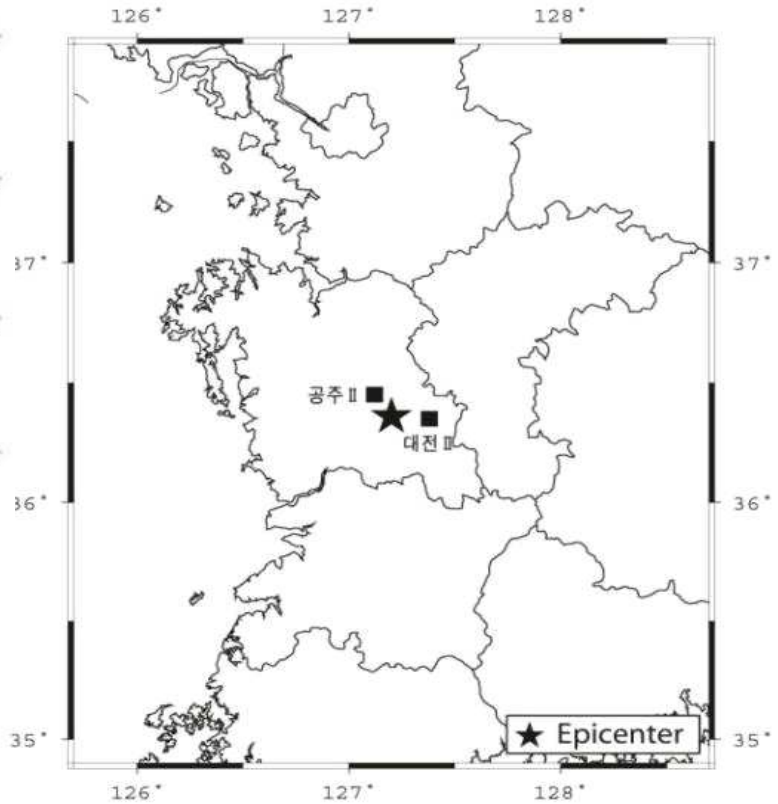
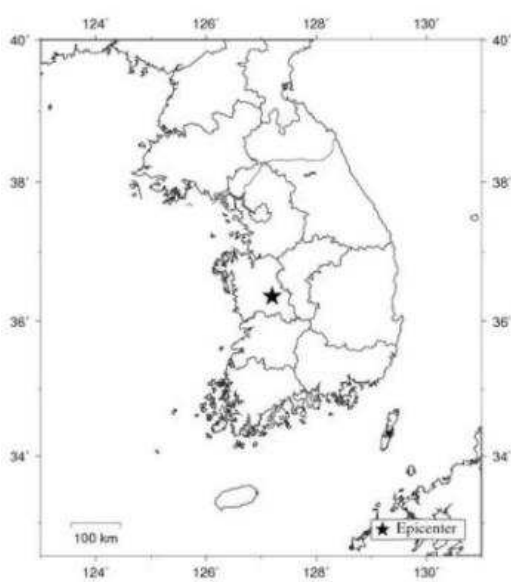




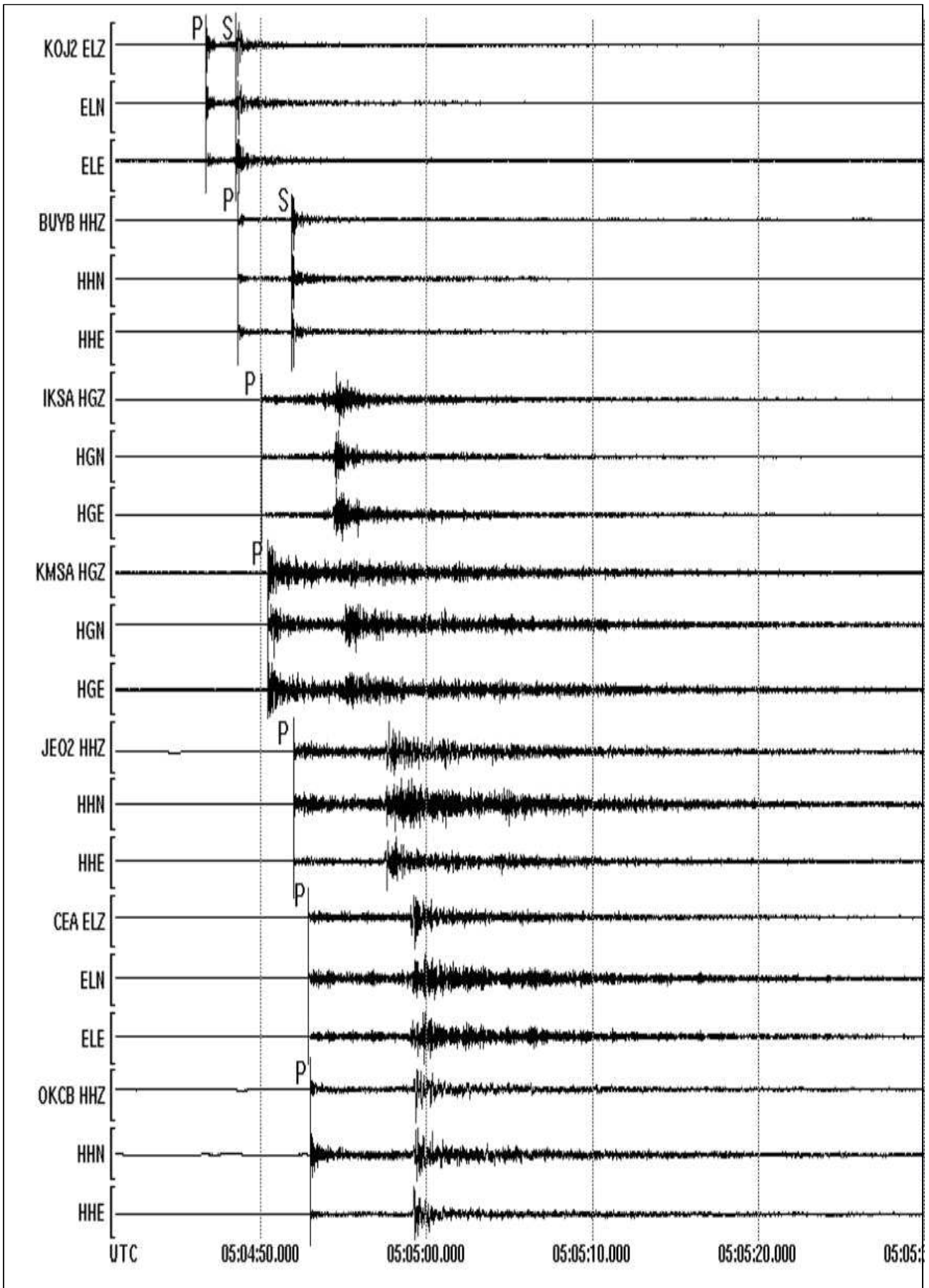


■ 2016년 9호 지진

진원시	03월 02일 14시 04분 43초		진앙지	충청남도 공주시 남동쪽 13km 지역		
진 원	위 도(°N)	36.35	경 도(°E)	127.20	깊이(km)	3
규모(M <sub>L</sub> )	2.7		진 도	진도 II : 공주, 대전		
진 도						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
KOJ2	14:04:46	14:04:48	13.3	338.05	0.4285	
BUYB	14:04:48	14:04:52	26.8	249.74	0.3570	
IKSA	14:04:50		35.7	200.83	0.5813	
KMSA	14:04:50		37.9	137.96	0.0436	
JEO2	14:04:51		47.7	170.03	0.0680	
CEA	14:04:52		51.7	5.45	0.0564	
OKCB	14:04:52	14:04:59	53.2	91.10	0.0303	

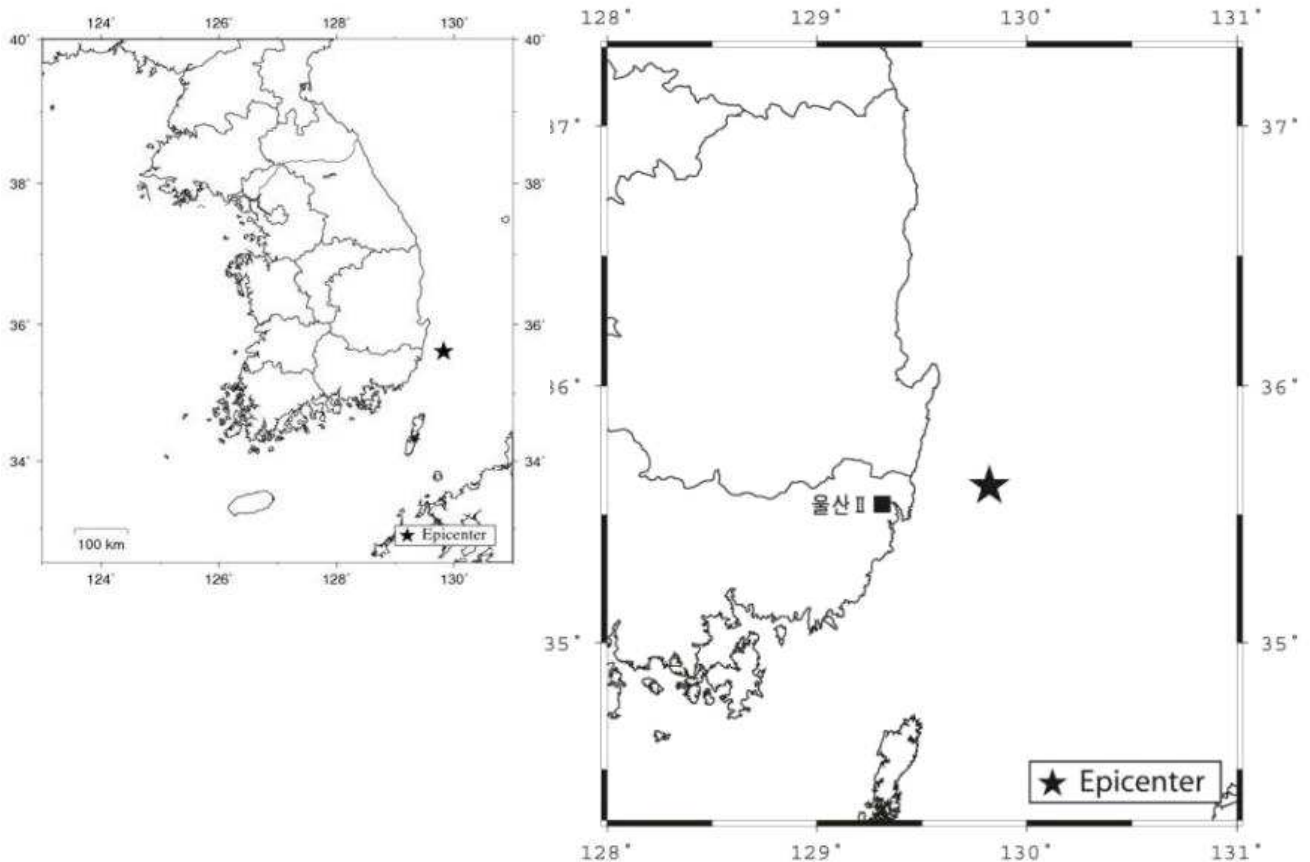


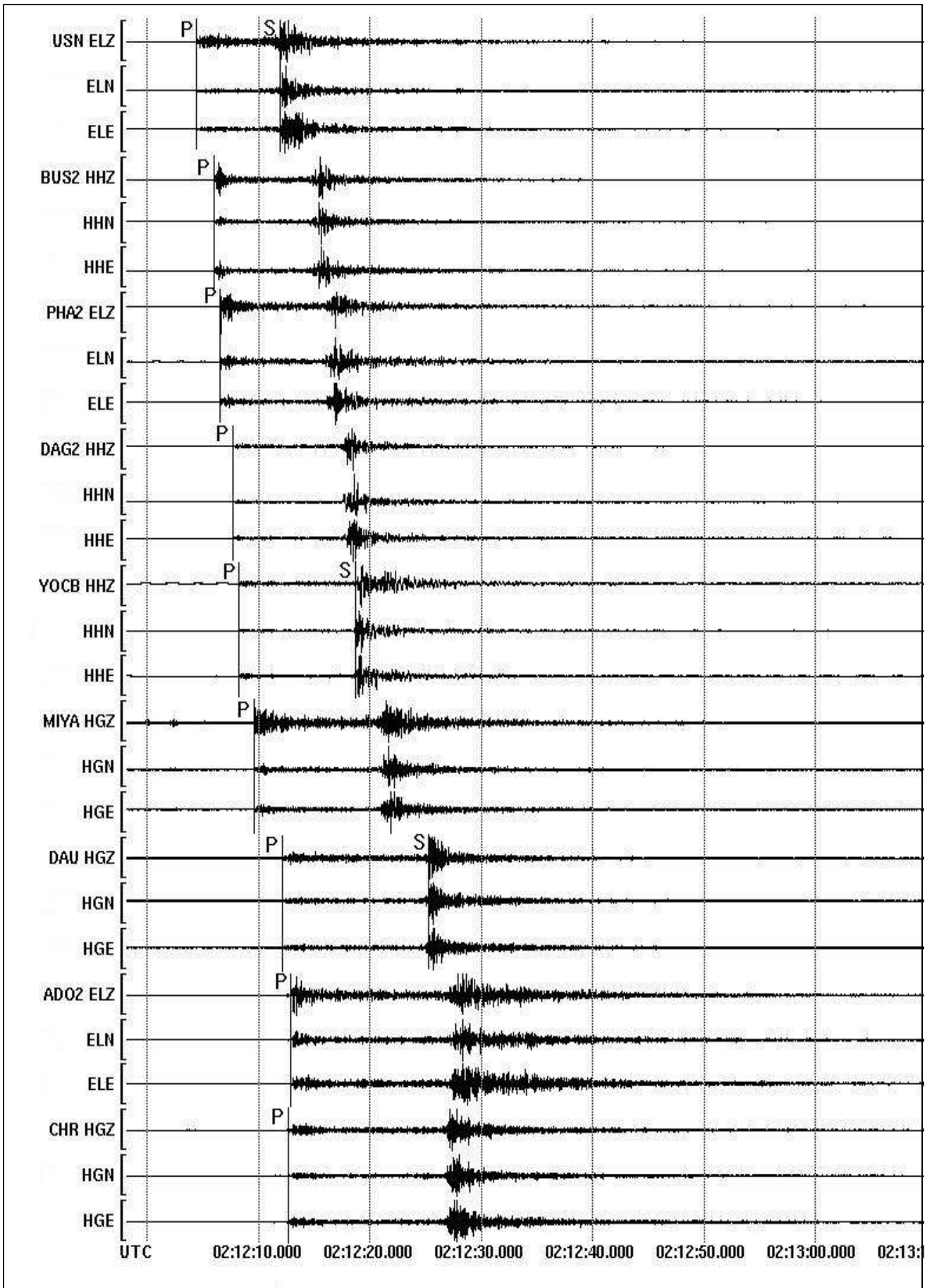




■ 2016년 10호 지진

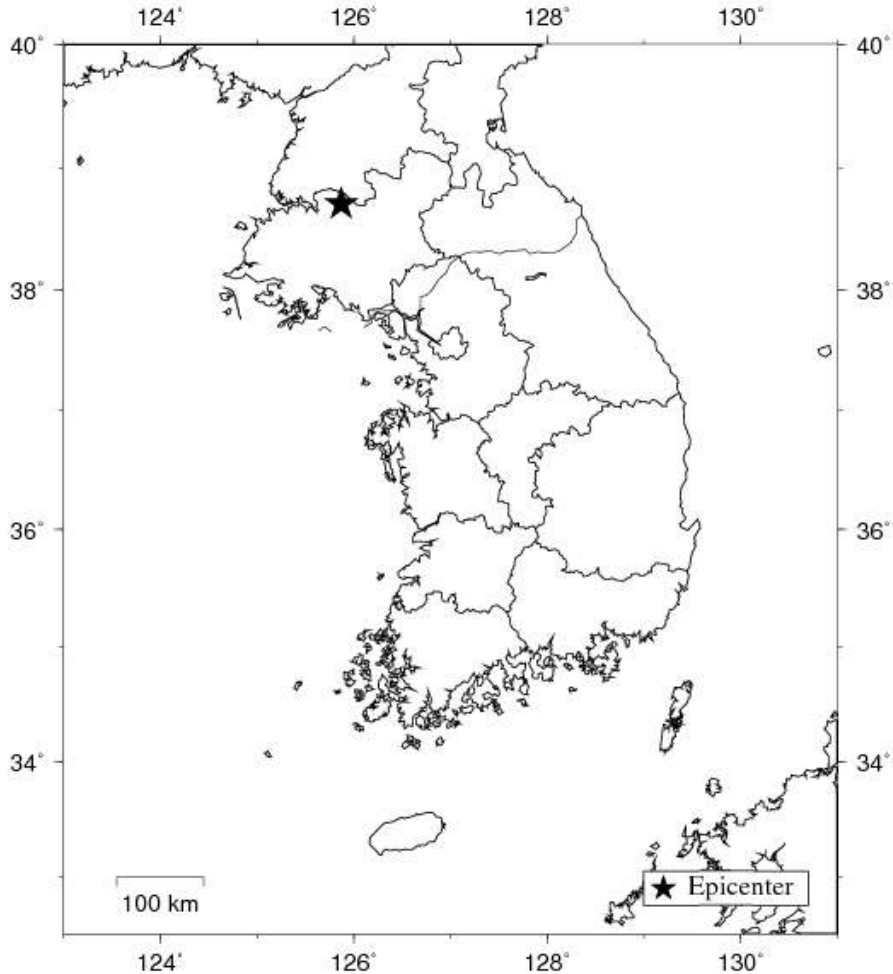
진원시	03월 05일 11시 11분 53초		진앙지	울산광역시 동구 동북동쪽 38km 해역		
진원	위도(°N)	35.61	경도(°E)	129.82	깊이(km)	-
규모(M <sub>L</sub> )	3.3		진도	진도 II : 울산		
<b>관측 및 분석 결과</b>						
관측소	지진파 도달시간(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
USN	11:12:04		63.8	279.82	0.2353	
BUS2	11:12:05		75.7	238.37	0.1367	
PHA2	11:12:06	11:12:11	76.4	328.31	0.0459	
DAG2	11:12:07		85.2	282.46	0.0941	
YOCB	11:12:08		88.4	297.99	-	
MIYA	11:12:09	11:12:15	98.2	262.84	0.0539	
DAU	11:12:11		112.7	286.32	0.1529	
ADO2	11:12:12		118.7	319.07	0.0768	
CHR	11:12:12		120.4	267.08	0.2410	

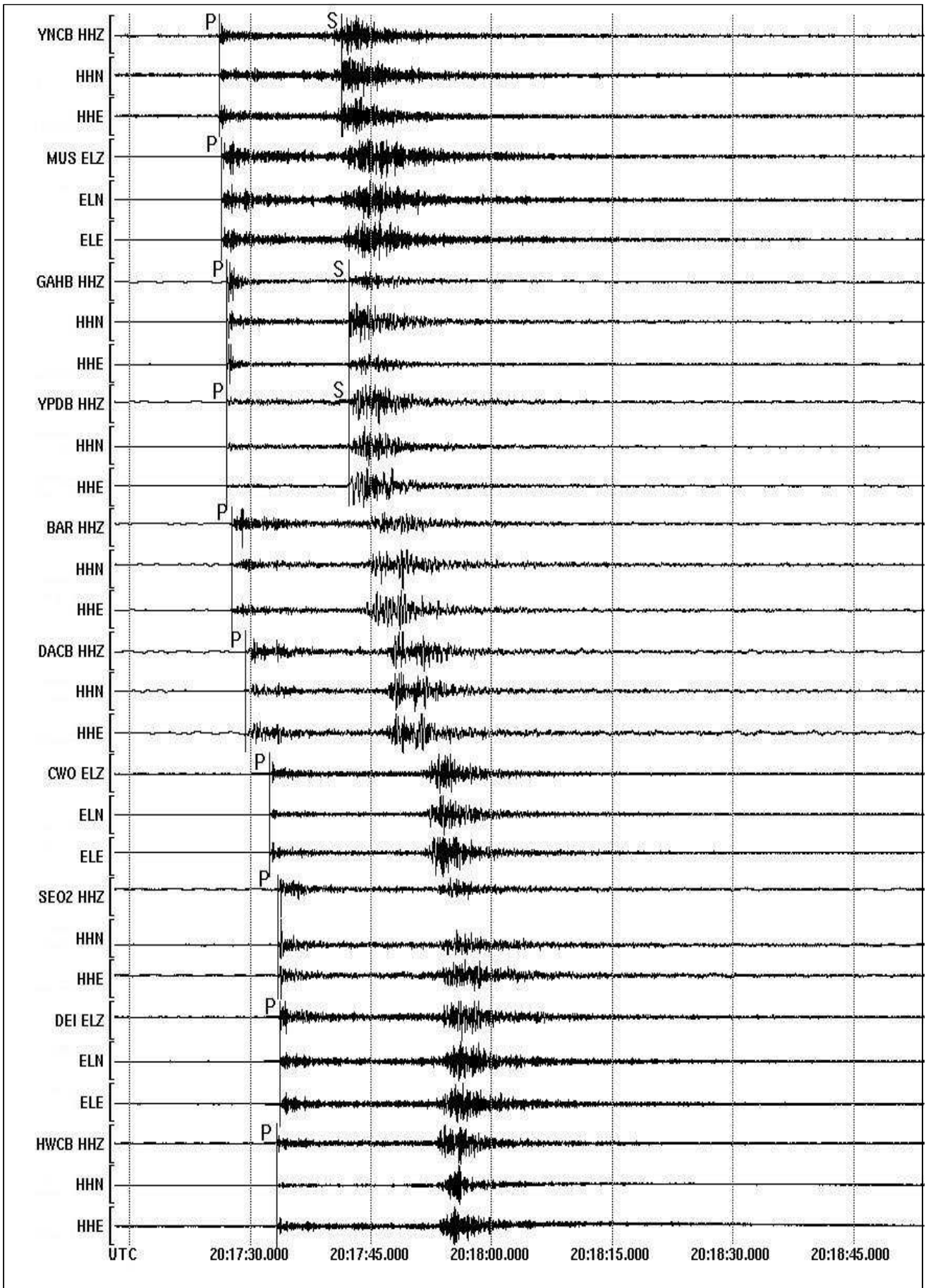




■ 2016년 11호 지진

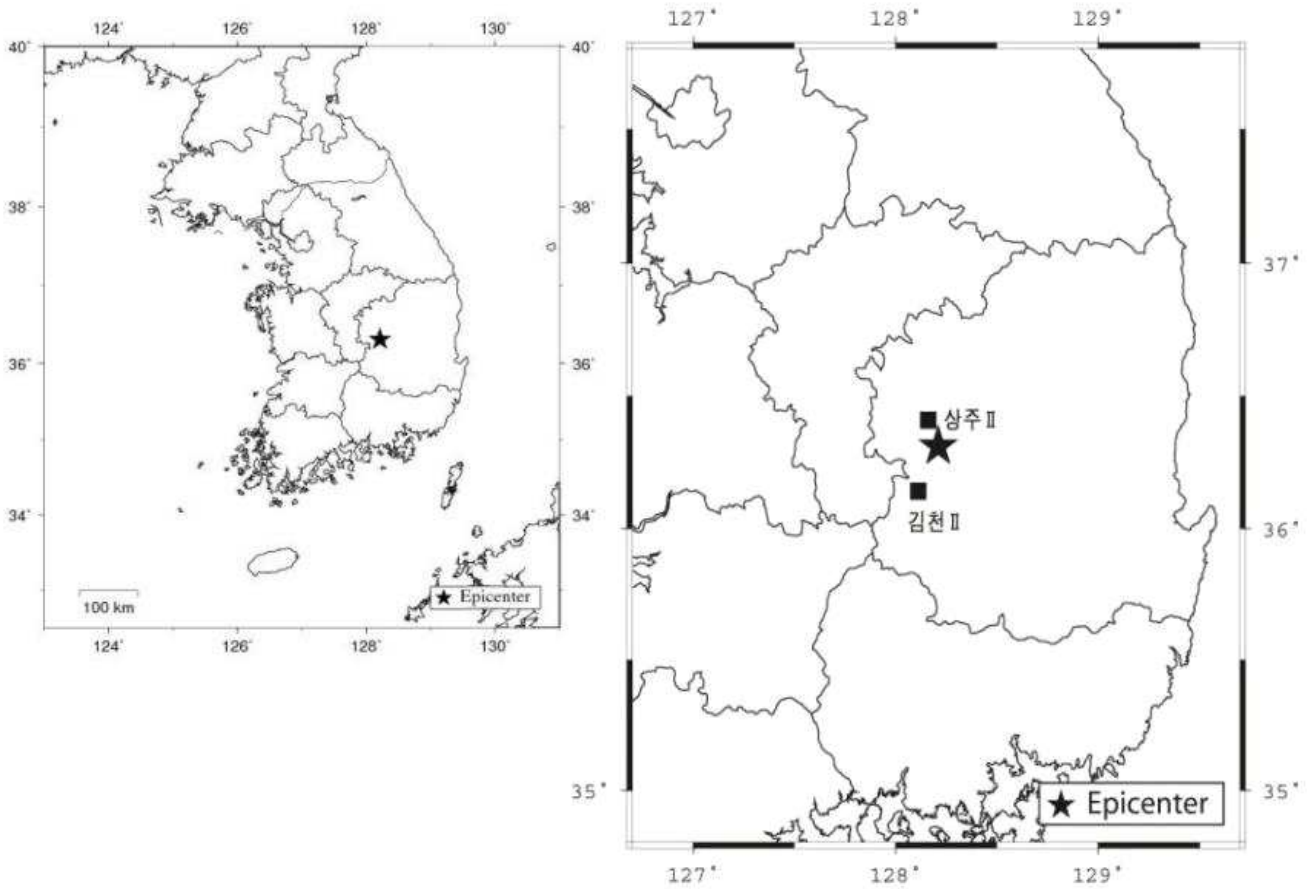
진원시	03월 14일 05시 17분 05초		진앙지	북한 황해북도 송림시 동쪽 21km 지역		
진 원	위 도(°N)	38.71	경 도(°E)	125.87	깊이(km)	8
규모(M <sub>L</sub> )	3.1		진 도	무감		
관측 및 분석 결과						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
YNCB	05:17:25	05:17:40	118.4	128.83	0.0873	
MUS	05:17:26	05:17:42	120.4	139.42	0.0174	
GAHB	05:17:26	05:17:42	122.3	155.67	0.0427	
YPDB	05:17:26	05:17:42	123.3	186.69	-	
BAR	05:17:27		129.6	231.44	-	
DDC	05:17:28		137.4	130.61	0.0270	
DACB	05:17:29	05:17:47	140.9	226.52	0.0051	
DEI	05:17:31		163.0	172.79	0.0230	
SEO2	05:17:31		163.3	145.68	0.0040	
CWO	05:17:32		159.8	115.43	0.0092	
HWCB	05:17:33		165.9	108.64	0.0216	



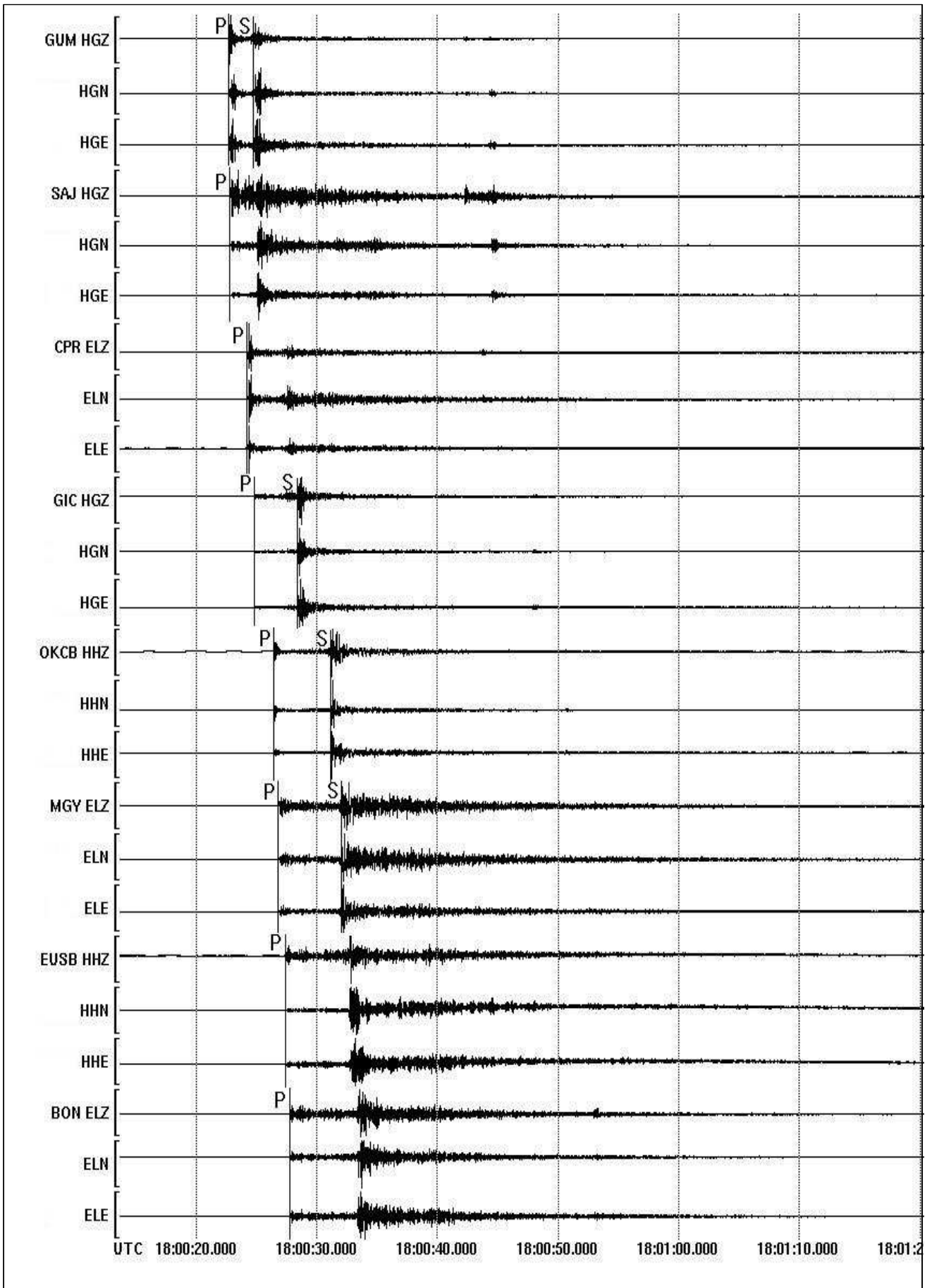


■ 2016년 12호 지진

진원시	03월 15일 03시 00분 19초		진앙지	경상북도 상주시 남남동쪽 12km 지역		
진 원	위 도(°N)	36.31	경 도(°E)	128.21	깊이(km)	16
규모(M <sub>L</sub> )	2.7		진 도	진도 II : 상주, 김천		
<b>관측 및 분석 결과</b>						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
GUM	03:00:22		11.0	137.91	0.1454	
SAJ	03:00:22		11.9	337.61	-	
CPR	03:00:24		23.5	245.73	0.0174	
GIC	03:00:24	03:00:28	27.4	200.70	0.3081	
OKCB	03:00:26	03:00:31	37.5	276.70	-	
MGY	03:00:26		40.6	341.14	0.0041	
EUSB	03:00:27		43.1	82.65	-	
BON	03:00:27	03:00:33	45.4	306.18	0.0227	

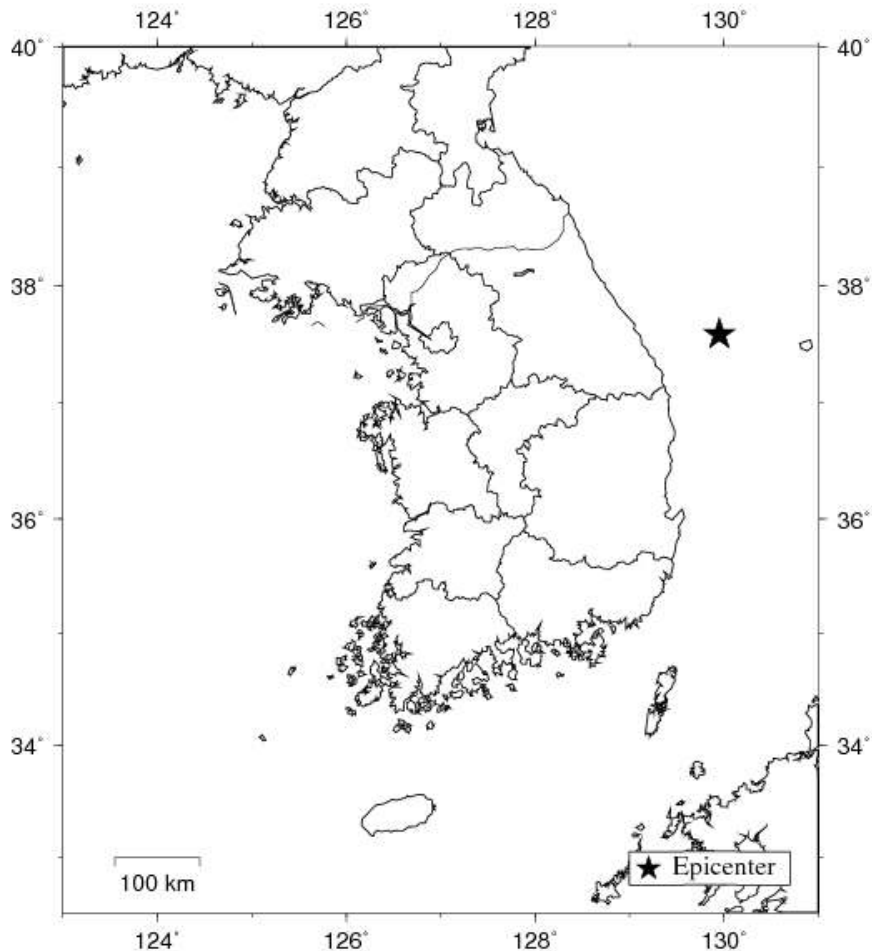




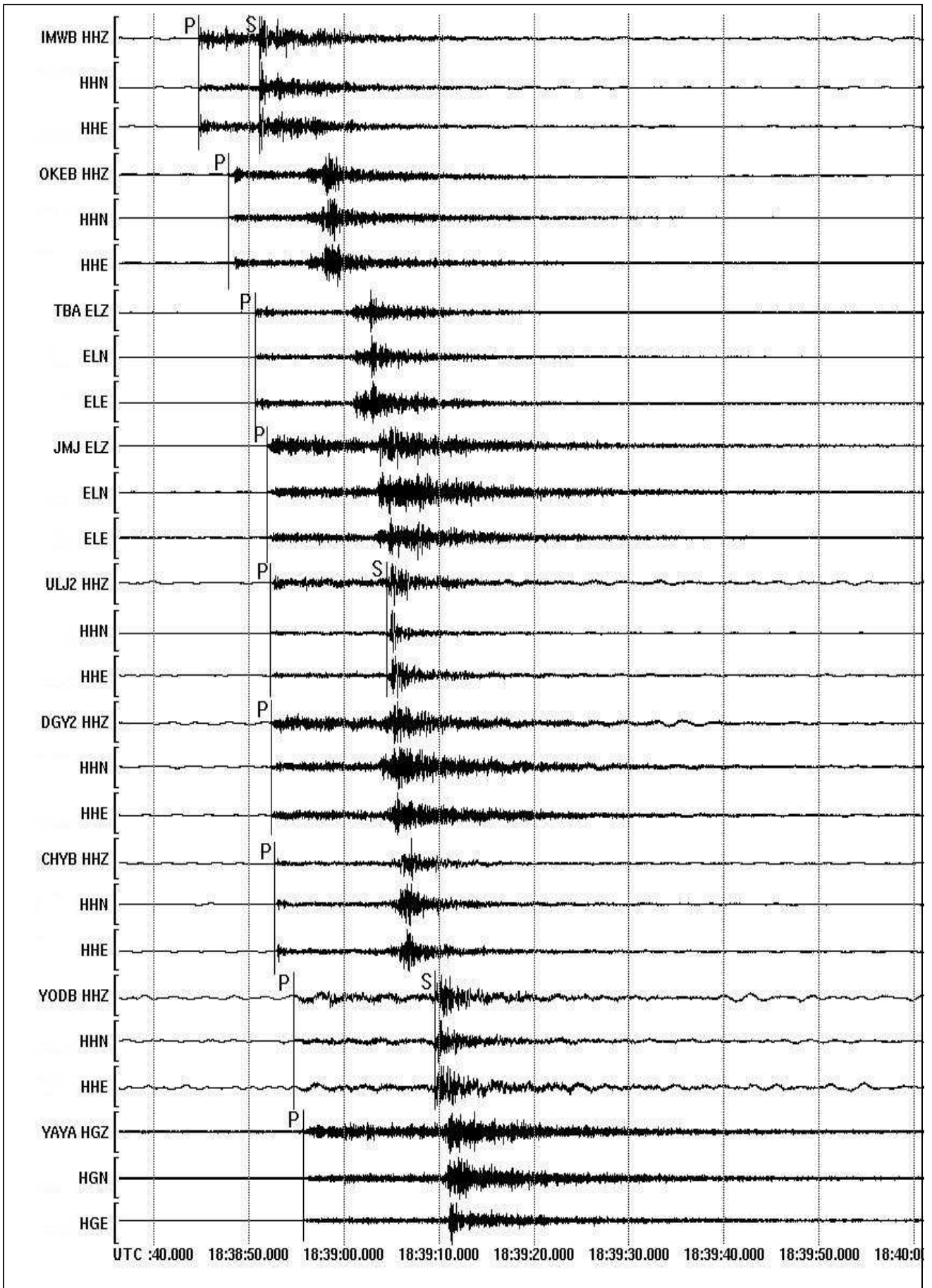


■ 2016년 13호 지진

진원시	03월 15일 03시 38분 34초		진앙지	강원도 삼척시 동북동쪽 60km 해역		
진 원	위 도(°N)	37.60	경 도(°E)	129.82	깊이(km)	13
규모(M <sub>L</sub> )	2.5		진 도	무감		
관측 및 분석 결과						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
IMWB	03:38:44	03:38:51	66.5	233.61	-	
OKEB	03:38:47	03:38:56	85.5	272.25	0.0743	
TBA	03:38:50		102.4	239.47	0.0625	
JMJ	03:38:51	03:39:03	109.9	287.30	0.0076	
ULJ2	03:38:52	03:39:05	109.8	205.86	0.0107	
DGY2	03:38:52	03:39:05	112.9	275.81	0.0093	
CHYB	03:38:52		116.4	231.94	-	
YODB	03:38:54		126.9	202.18	-	
YAYA	03:38:55		133.3	297.75	-	
SKC	03:38:56		147.4	302.17	0.0019	

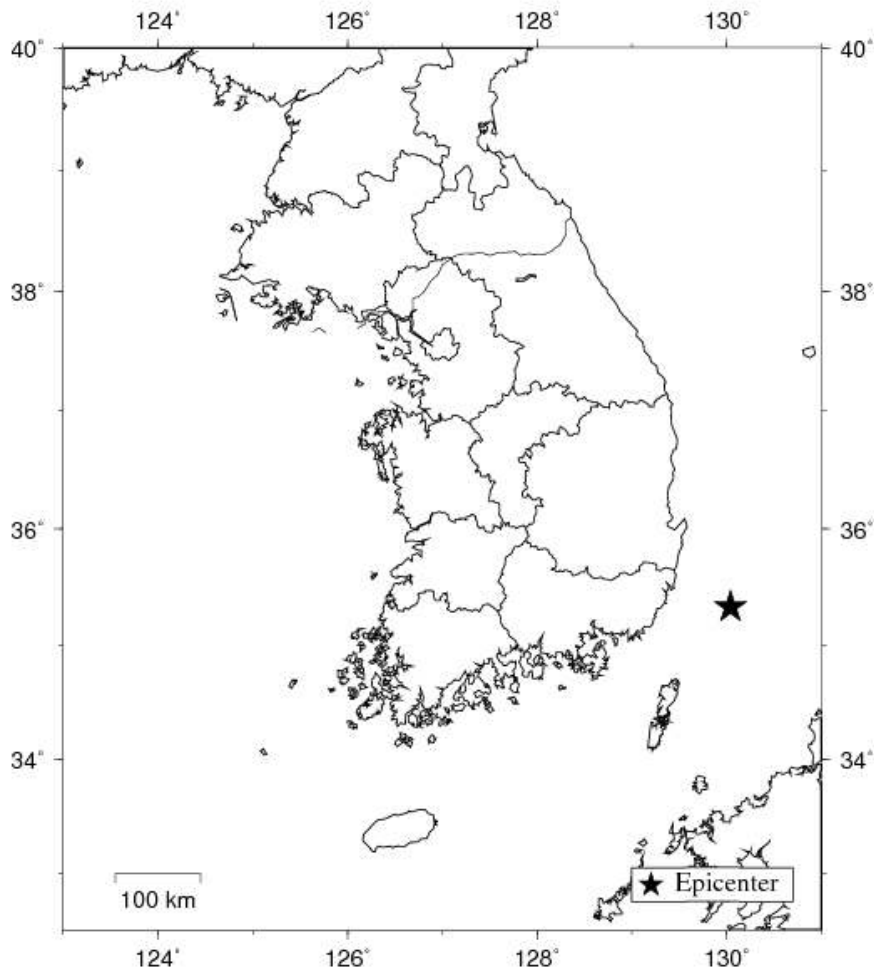


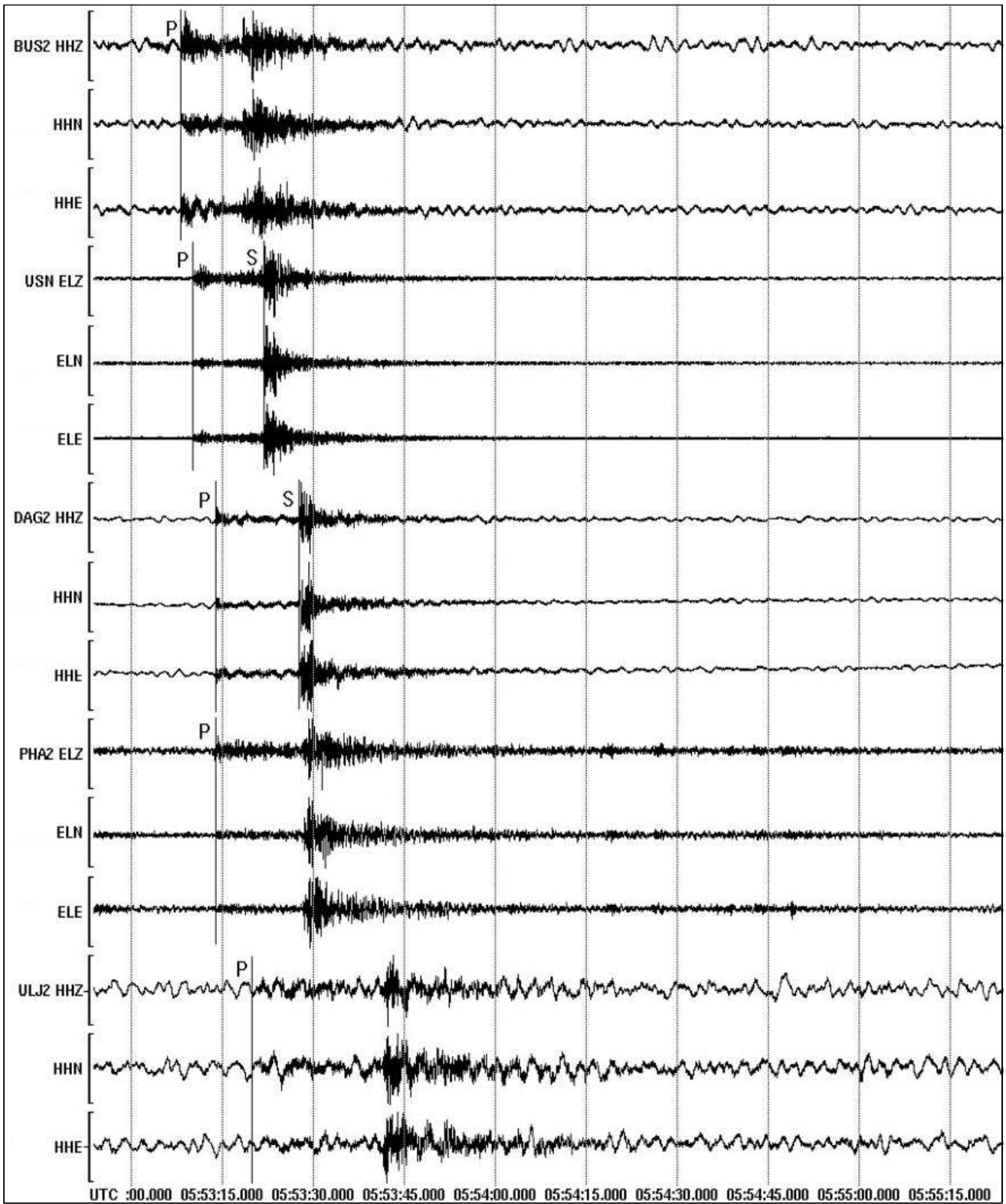




■ 2016년 14호 지진

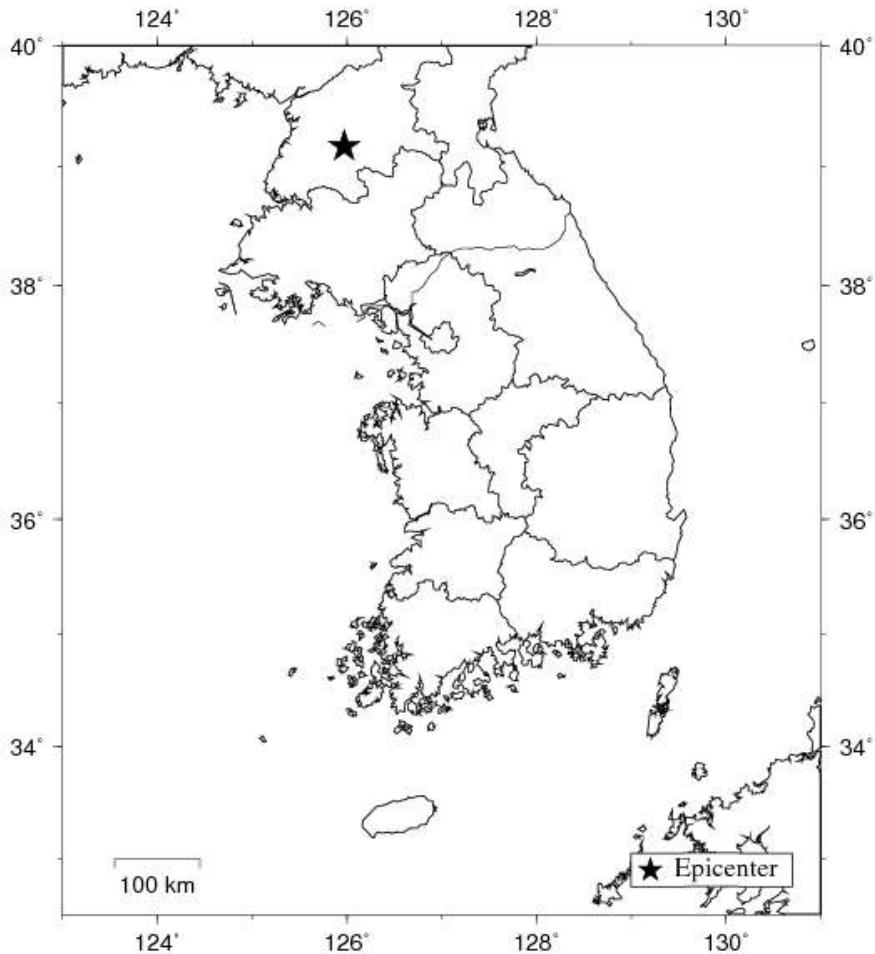
진원시	3월 27일 14시 52분 53초		진앙지	울산광역시 동구 동남동쪽 59km 해역		
진 원	위 도(°N)	35.33	경 도(°E)	130.04	깊이(km)	12
규모( $M_L$ )	2.3		진 도	무감		
관 측 및 분 석 결 과						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
BUS2	14:53:07	14:53:18	84.7	233.61	0.0026	
USN	14:53:09		92.7	233.61	0.0052	
DAG2	14:53:13	14:53:27	114.3	272.25	0.0024	
ULJ2	14:53:19		162.8	287.30	0.0003	

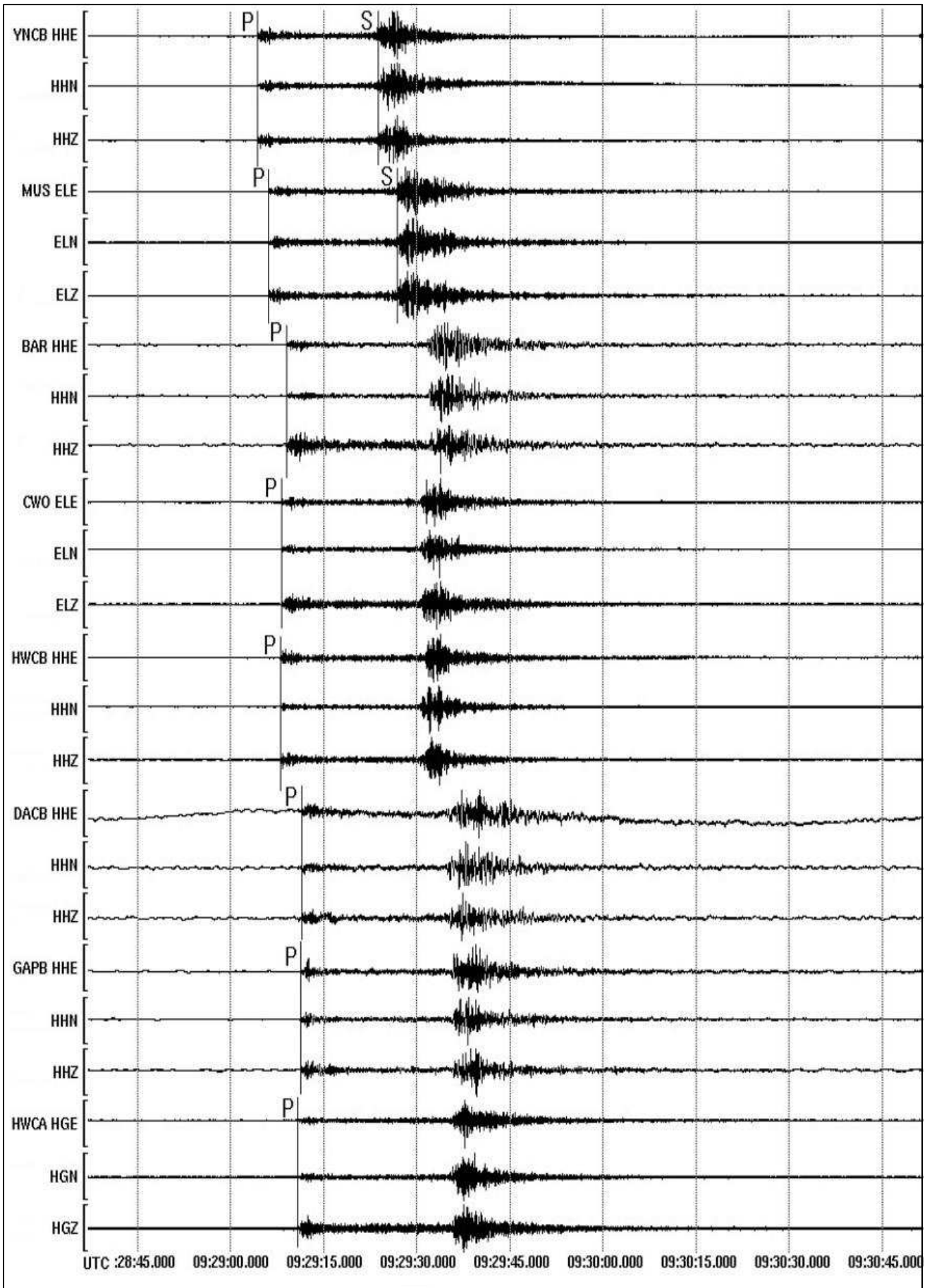




■ 2016년 15호 지진

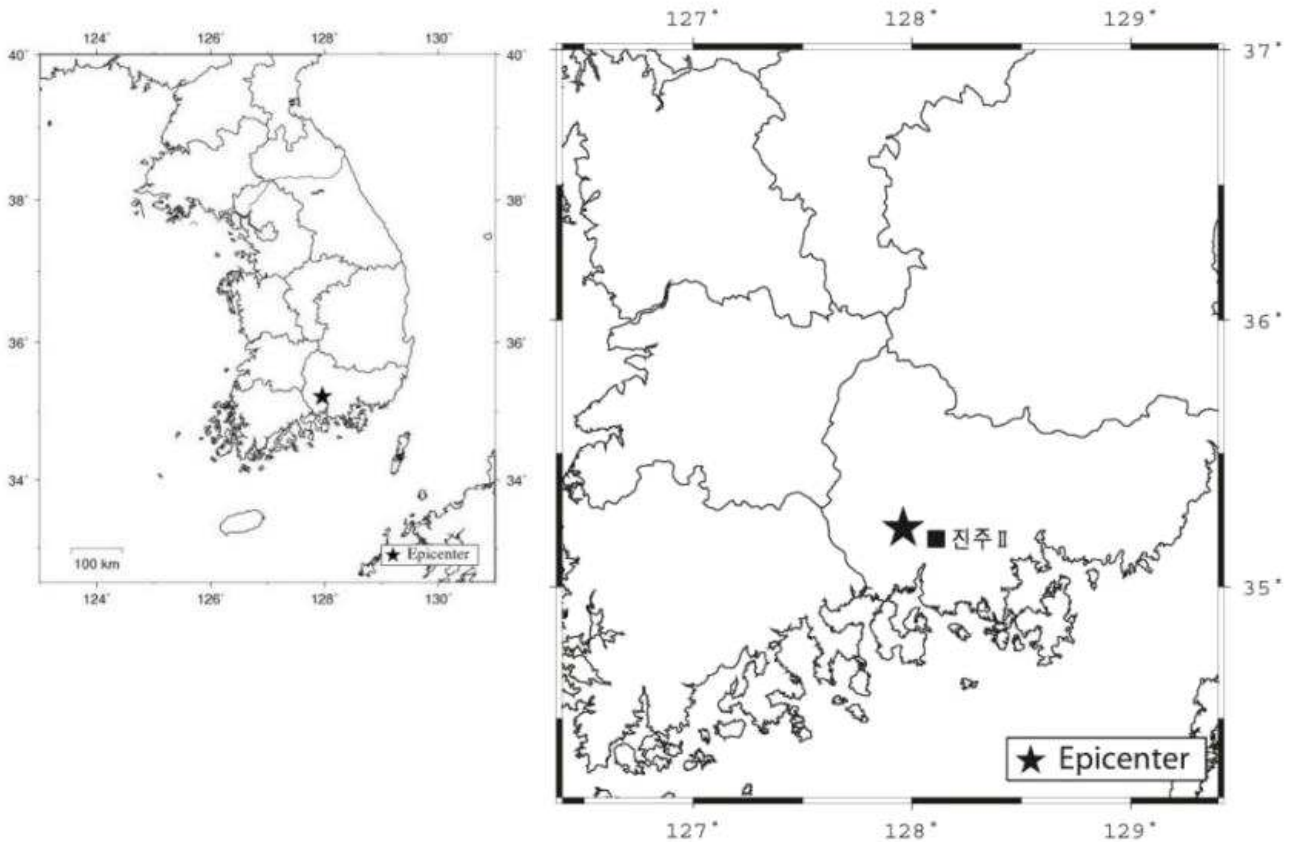
진원시	03월 27일 18시 28분 35초		진앙지	북한 평안남도 성천시 북서쪽 20km 지역		
진 원	위 도(°N)	39.38	경 도(°E)	126.06	깊이(km)	7
규모(M <sub>L</sub> )	3.1		진 도	무감		
관측 및 분석 결과						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
YNCB	18:29:04	18:29:23	150.6	146.20	0.0584	
MUS	18:29:05	18:29:27	158.6	153.84	0.0265	
GAHB	18:29:07	18:29:30	167.8	165.48	0.0062	
BAR	18:29:07		171.8	219.77	0.0109	
HWCB	18:29:07		181.4	125.01	0.0129	
CWO	18:29:08		180.9	131.39	0.0050	
DACB	18:29:08		185.0	216.77	0.0034	
HWCA	18:29:10		199.7	127.51	-	
GAPB	18:29:11		198.0	137.14	0.0023	

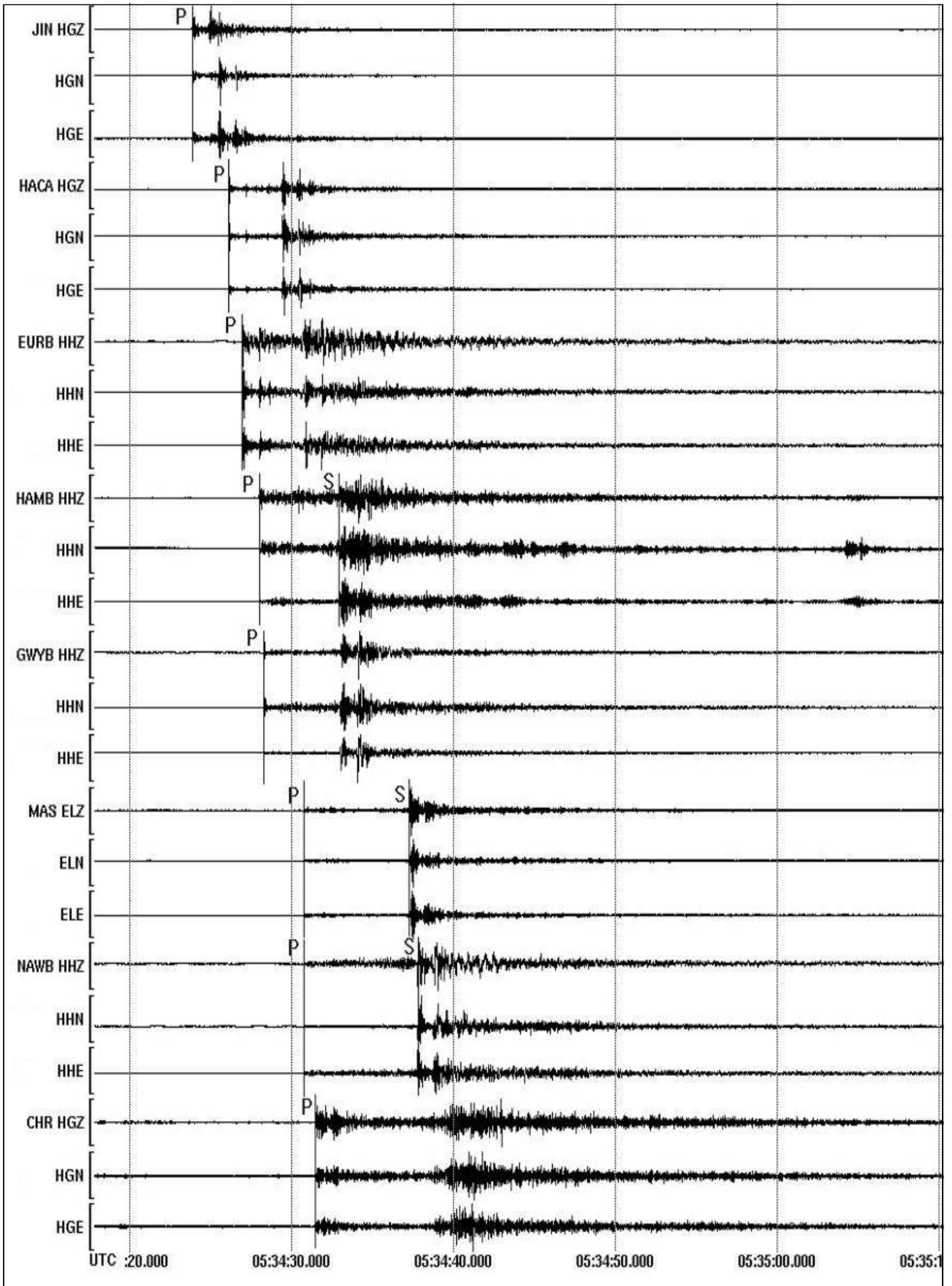




■ 2016년 16호 지진

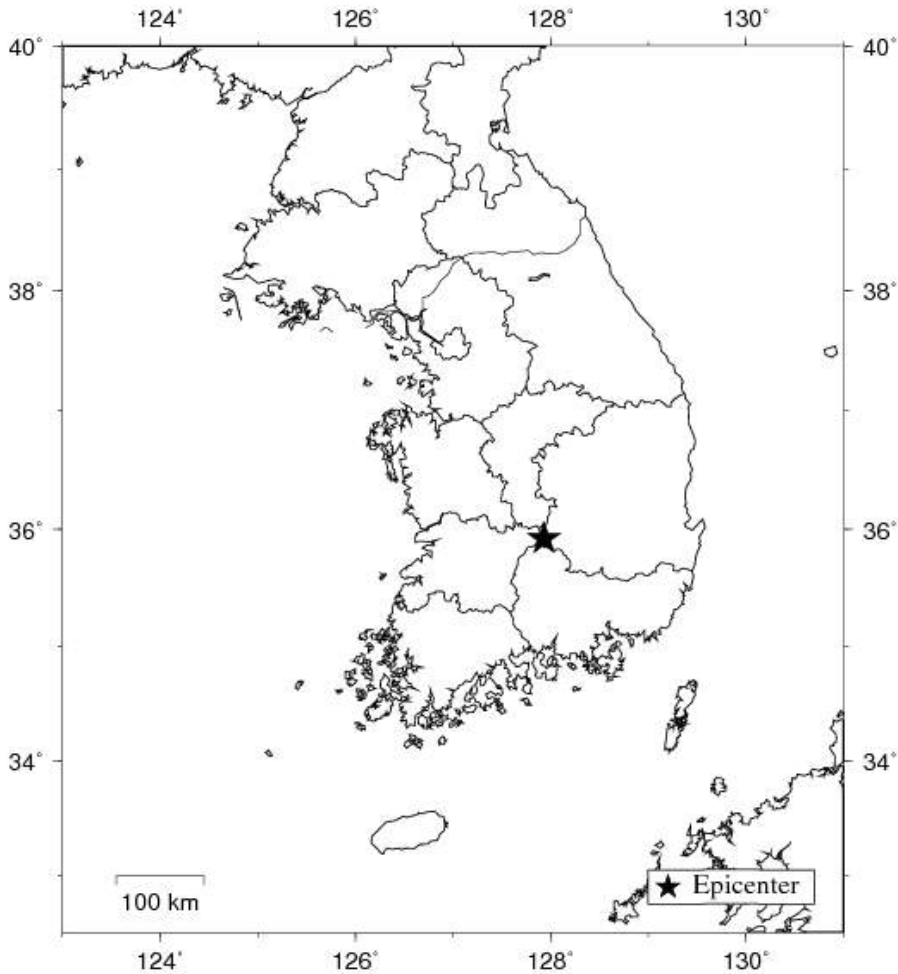
진원시	03월 28일 14시 34분 20초		진앙지	경상남도 진주시 서북서쪽 12km 지역		
진 원	위 도(°N)	35.22	경 도(°E)	127.96	깊이(km)	13
규모(M <sub>L</sub> )	2.9		진 도	진도 II : 진주		
<b>관측 및 분석 결과</b>						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
JIN	14:34:23		9.1	136.95	0.0376	
HACA	14:34:26	14:34:29	26.1	30.10	0.0330	
EURB	14:34:26		31.9	68.64	0.0026	
HAMB	14:34:27		37.8	328.71	-	
GWYB	14:34:28	14:34:32	39.3	218.97	0.0030	
KCH	14:34:28		44.0	354.71	0.0004	
MAS	14:34:30		55.9	95.49	0.1460	
NAWB	14:34:30		55.8	293.71	-	



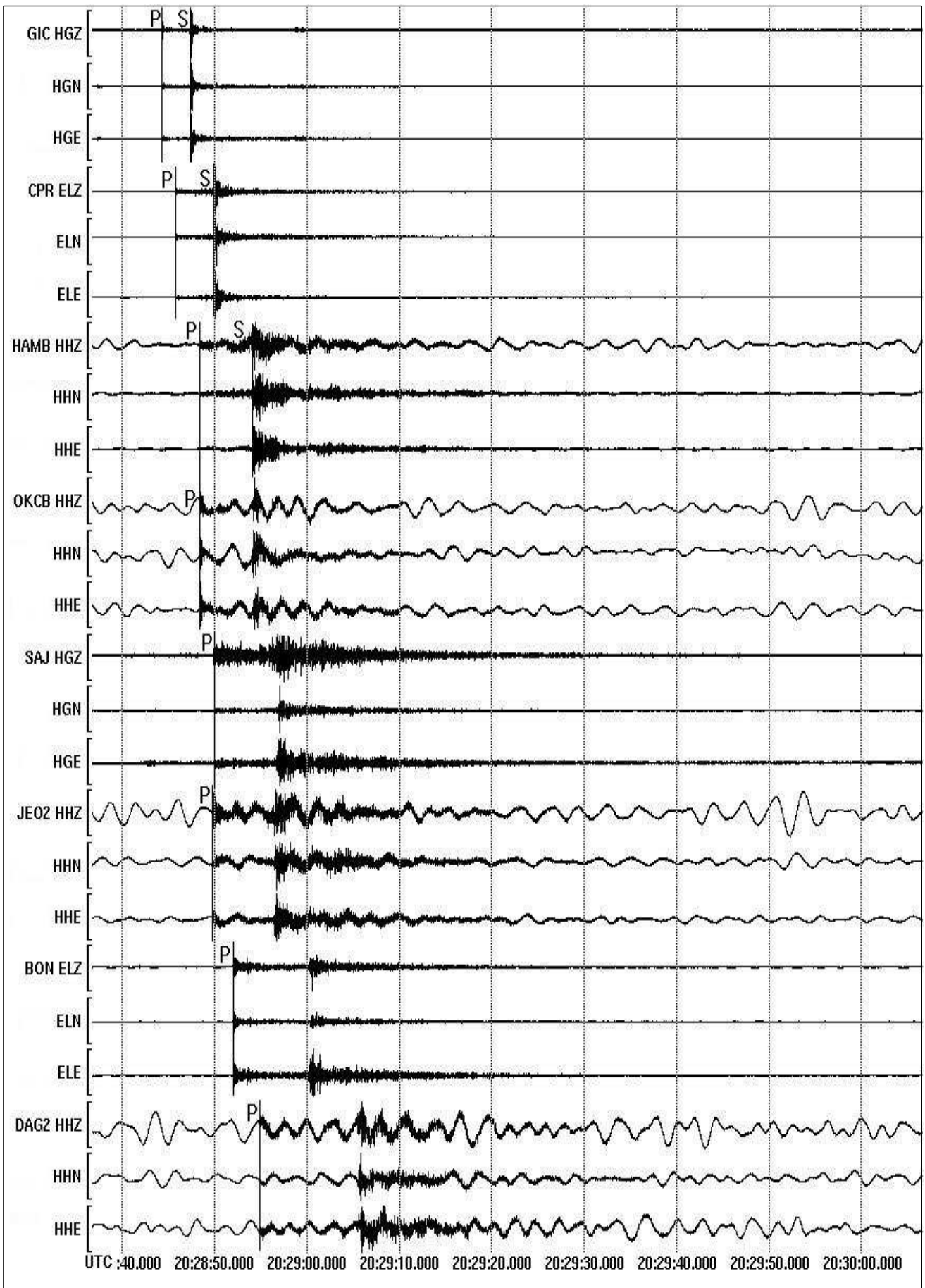


■ 2016년 17호 지진

진원시	04월 13일 05시 28분 39초		진앙지	경상북도 김천시 남남서쪽 28km 지역		
진 원	위 도(°N)	35.92	경 도(°E)	127.93	깊이(km)	17
규모(M <sub>L</sub> )	2.1		진 도	무감		
관 측 및 분 석 결 과						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
GIC	05:28:44	05:28:47	23.6	40.40	0.0204	
CPR	05:28:45	05:28:50	33.7	5.69	0.0022	
HAMB	05:28:48	05:28:55	48.4	200.63	0.0002	
OKCB	05:28:48	05:28:55	48.9	345.08	0.0003	
JEO2	05:28:49		57.4	272.07	0.0004	
SAJ	05:28:49		58.0	20.19	0.0126	
BON	05:28:51		70.8	350.07	0.0009	
DAG2	05:28:54		88.8	100.76	0.0002	

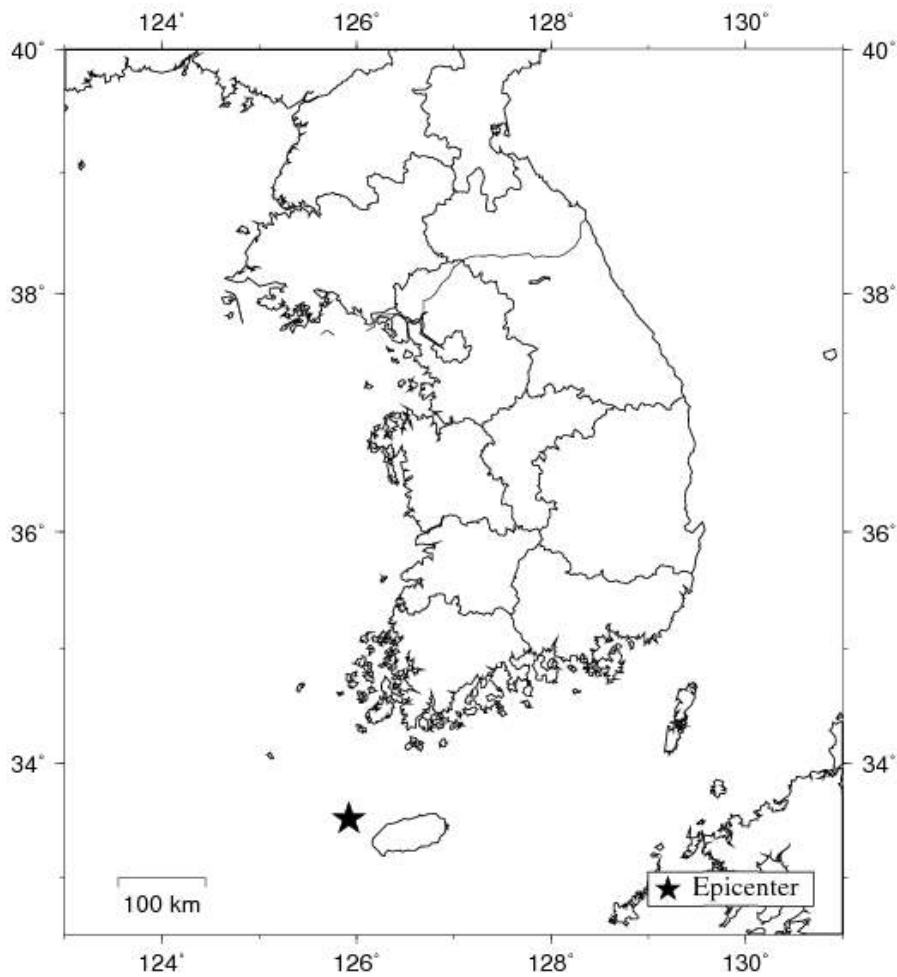


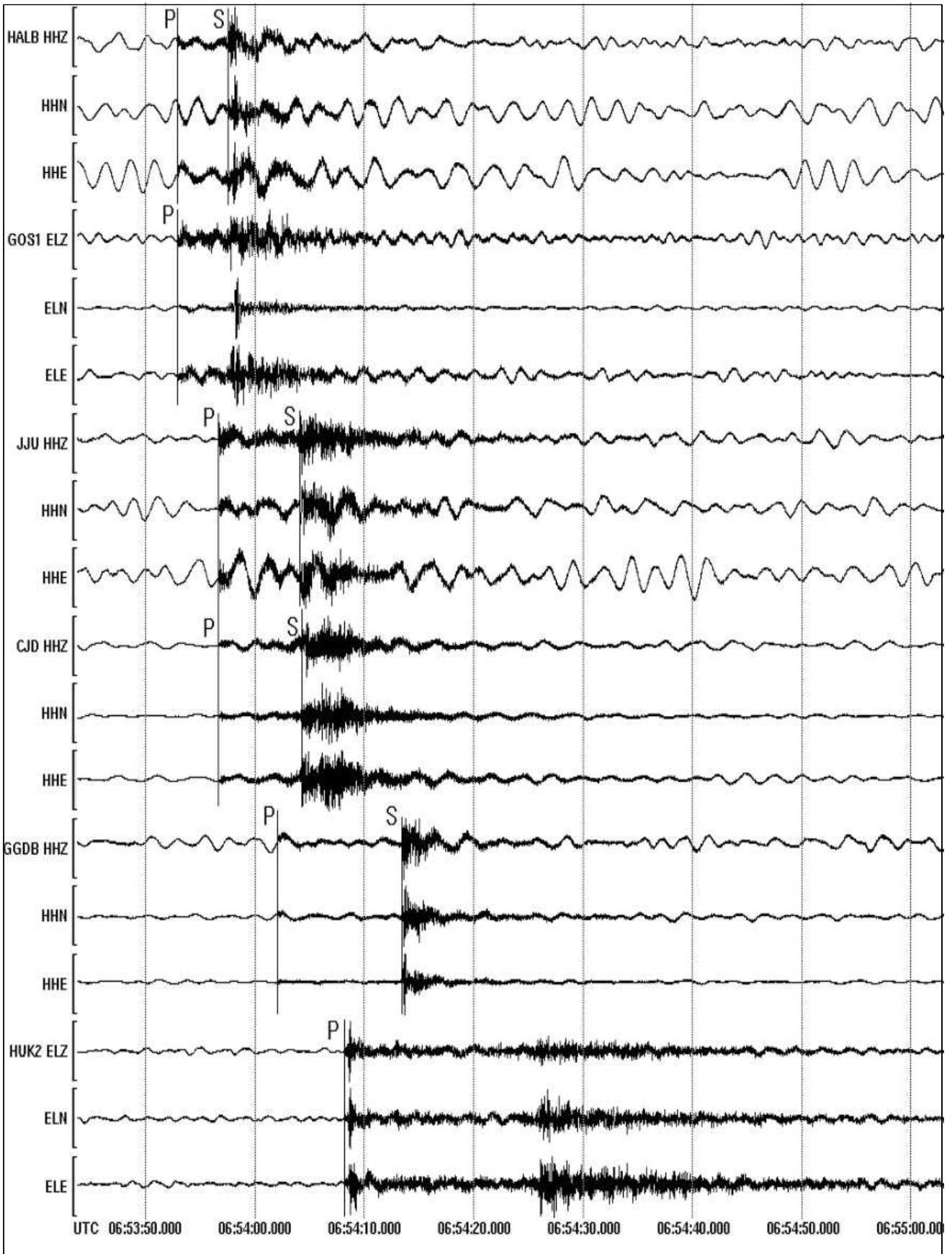




■ 2016년 18호 지진

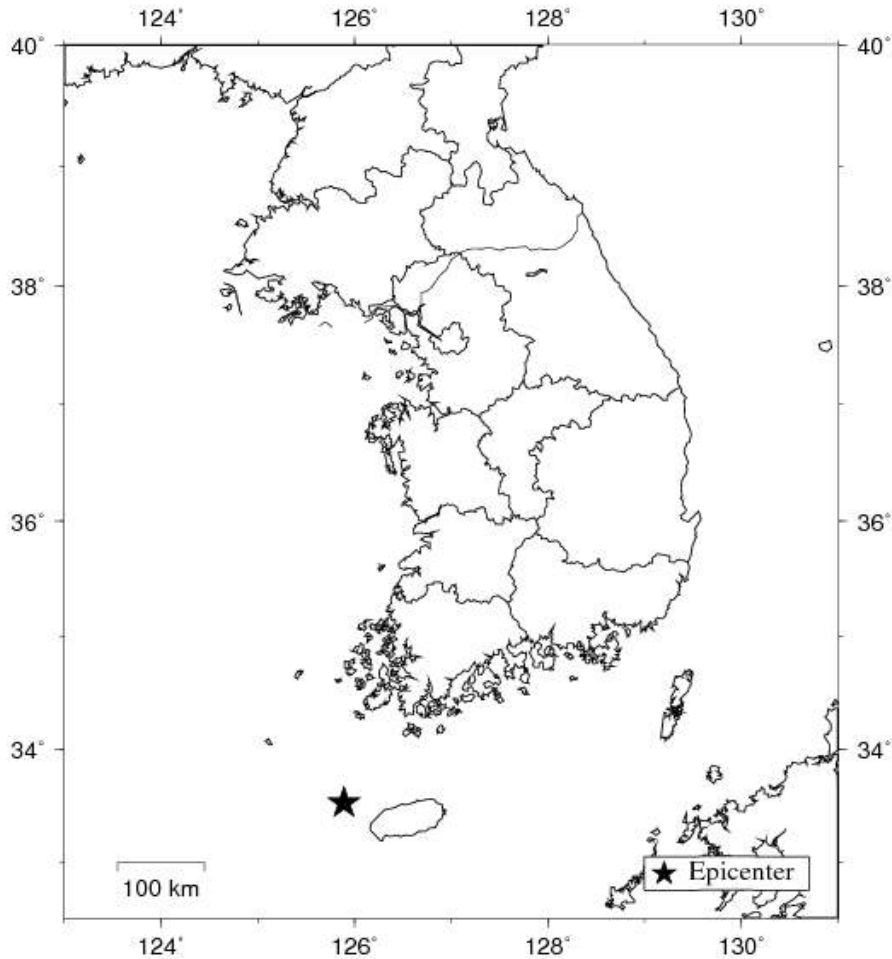
진원시	04월 21일 15시 53분 45초		진앙지	제주특별자치도 제주시 고산 북서쪽 34km 해역		
진 원	위 도(°N)	33.52	경 도(°E)	125.92	깊이(km)	18
규모(M <sub>L</sub> )	2.7		진 도	무감		
관측 및 분석 결과						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
HALB	15:53:52	15:53:57	35.3	112.05	-	
GOS2	15:53:52	15:53:58	36.1	130.32	0.0384	
JJU	15:53:56	15:54:04	58.9	99.77	0.0016	
CJD	15:53:56	15:54:05	59.8	37.83	0.0028	
GGDB	15:54:01		94.2	309.06	0.0012	
HUK2	15:54:08		136.8	341.75	0.0003	

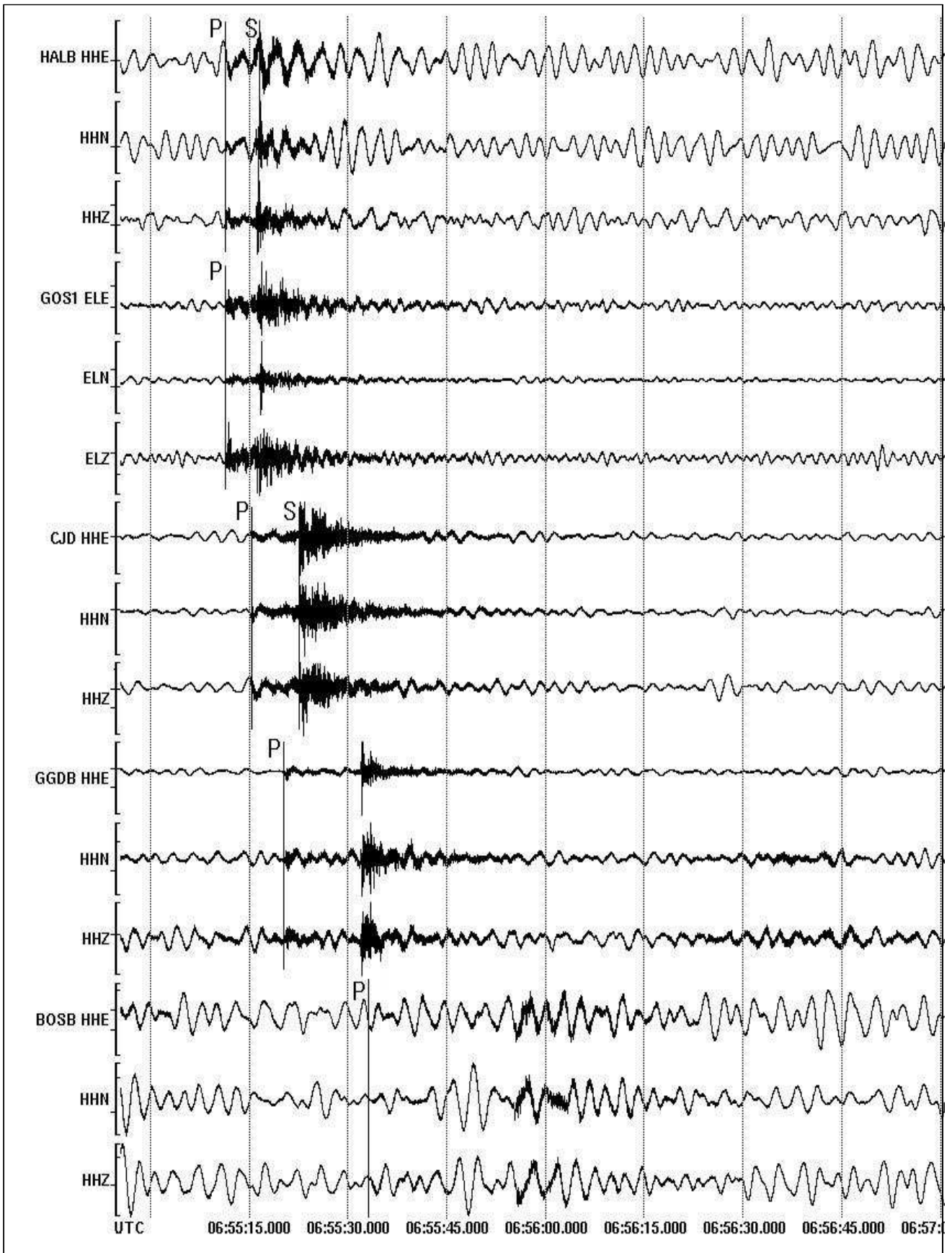




■ 2016년 19호 지진

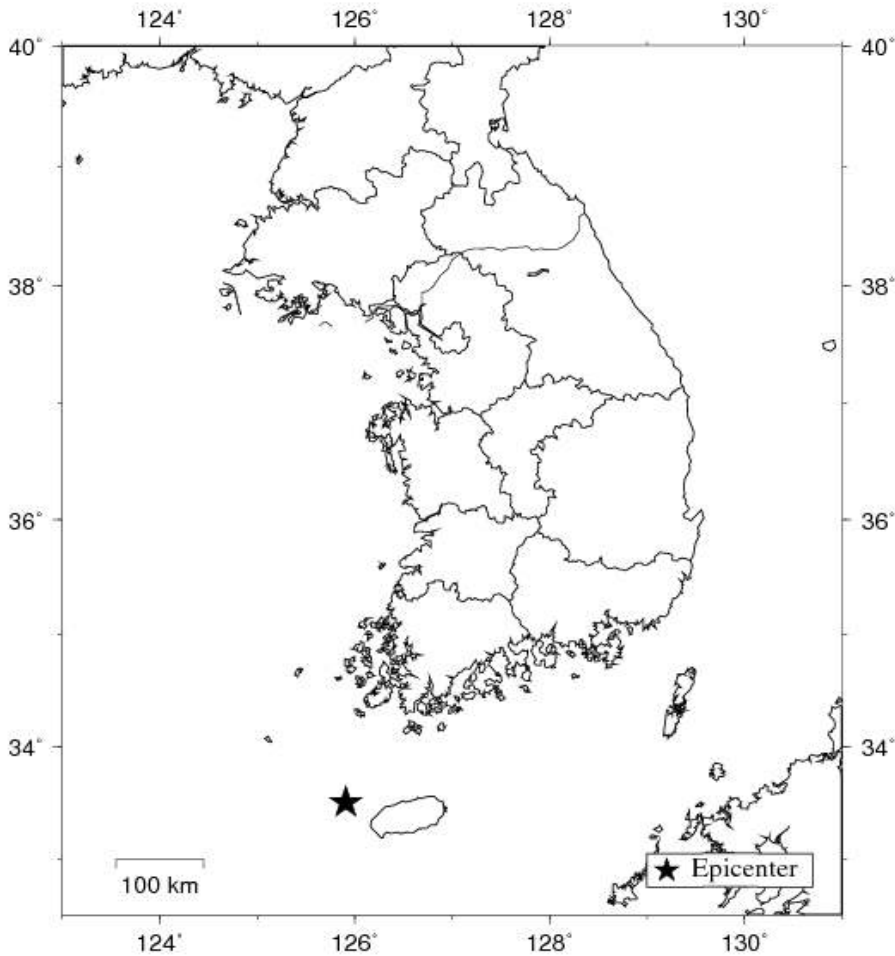
진원시	04월 21일 15시 55분 04초		진앙지	제주특별자치도 제주시 고산 북서쪽 36km 해역		
진원	위도(°N)	33.53	경도(°E)	125.89	깊이(km)	10
규모(M <sub>L</sub> )	2.7		진도	무감		
관측 및 분석 결과						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
HALB	15:55:11	15:55:15	33.6	113.42	0.2872	
GOS2	15:55:11	15:55:16	34.7	134.98	0.0815	
JJU	15:55:15		57.1	100.17	0.0465	
CJD	15:55:15		58.8	33.87	0.0488	
HANB	15:55:25		128.7	26.66	0.0326	

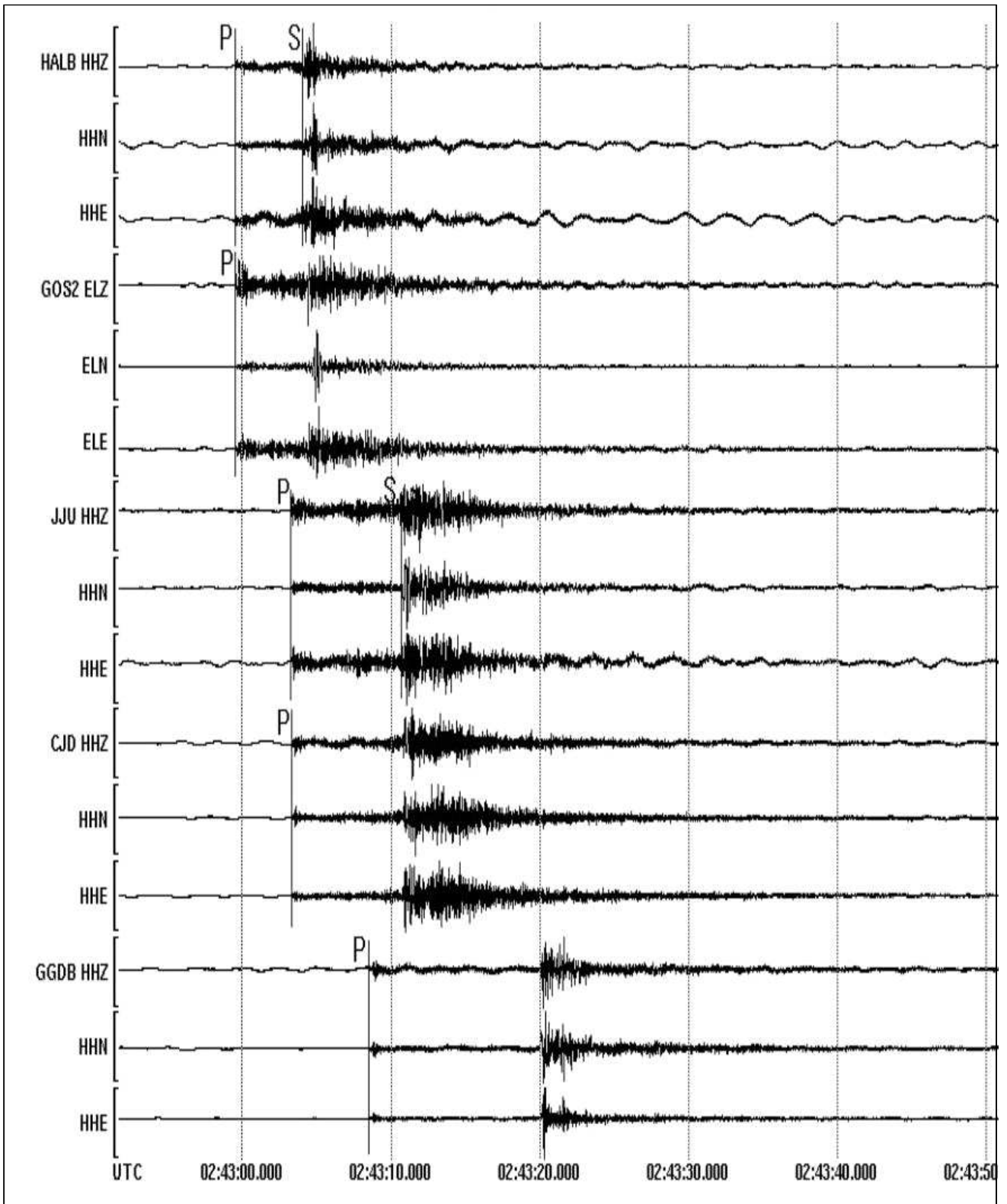




■ 2016년 20호 지진

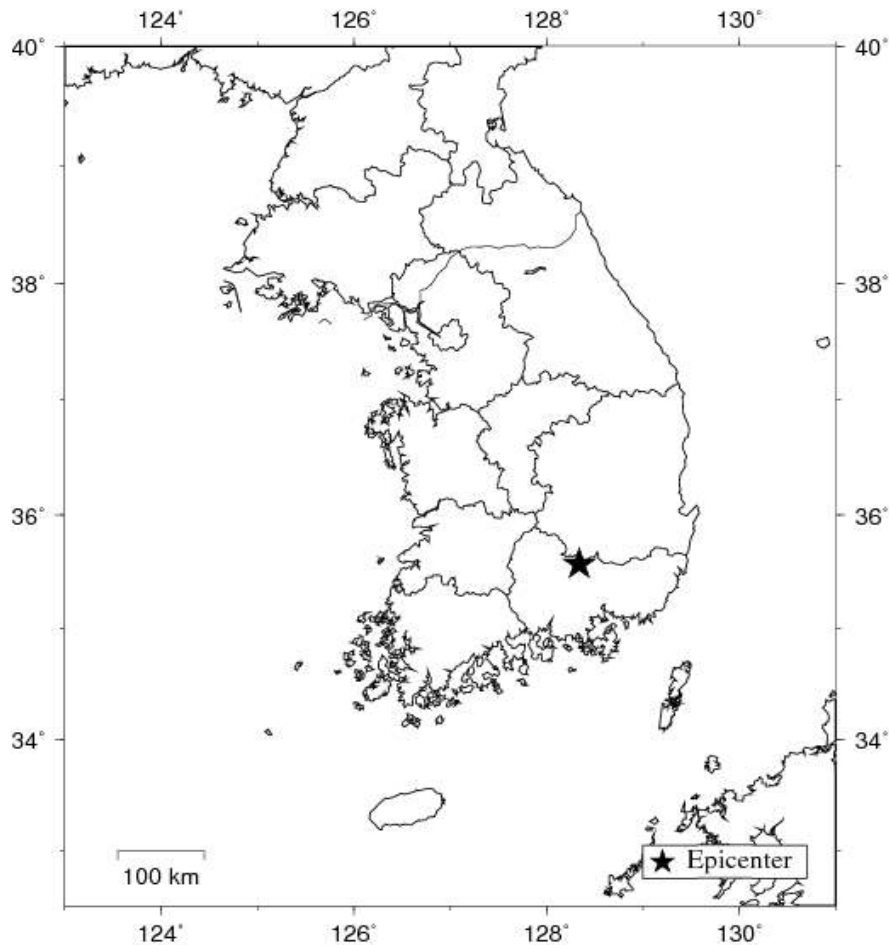
진원시	04월 25일 11시 42분 52초		진앙지	제주특별자치도 제주시 고산 북서쪽 34km 해역		
진 원	위 도(°N)	33.51	경 도(°E)	125.91	깊이(km)	22
규모(M <sub>L</sub> )	2.3		진 도	무감		
관측 및 분석 결과						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
HALB	11:42:59	11:43:04	35.7	109.33	0.0010	
GOS2	11:42:59	11:43:04	36.0	130.14	0.0014	
JJU	11:43:03	11:43:11	59.7	98.16	0.0028	
CJD	11:43:03		61.3	35.03	0.0025	
GGDB	11:43:08		94.2	310.03	0.0012	



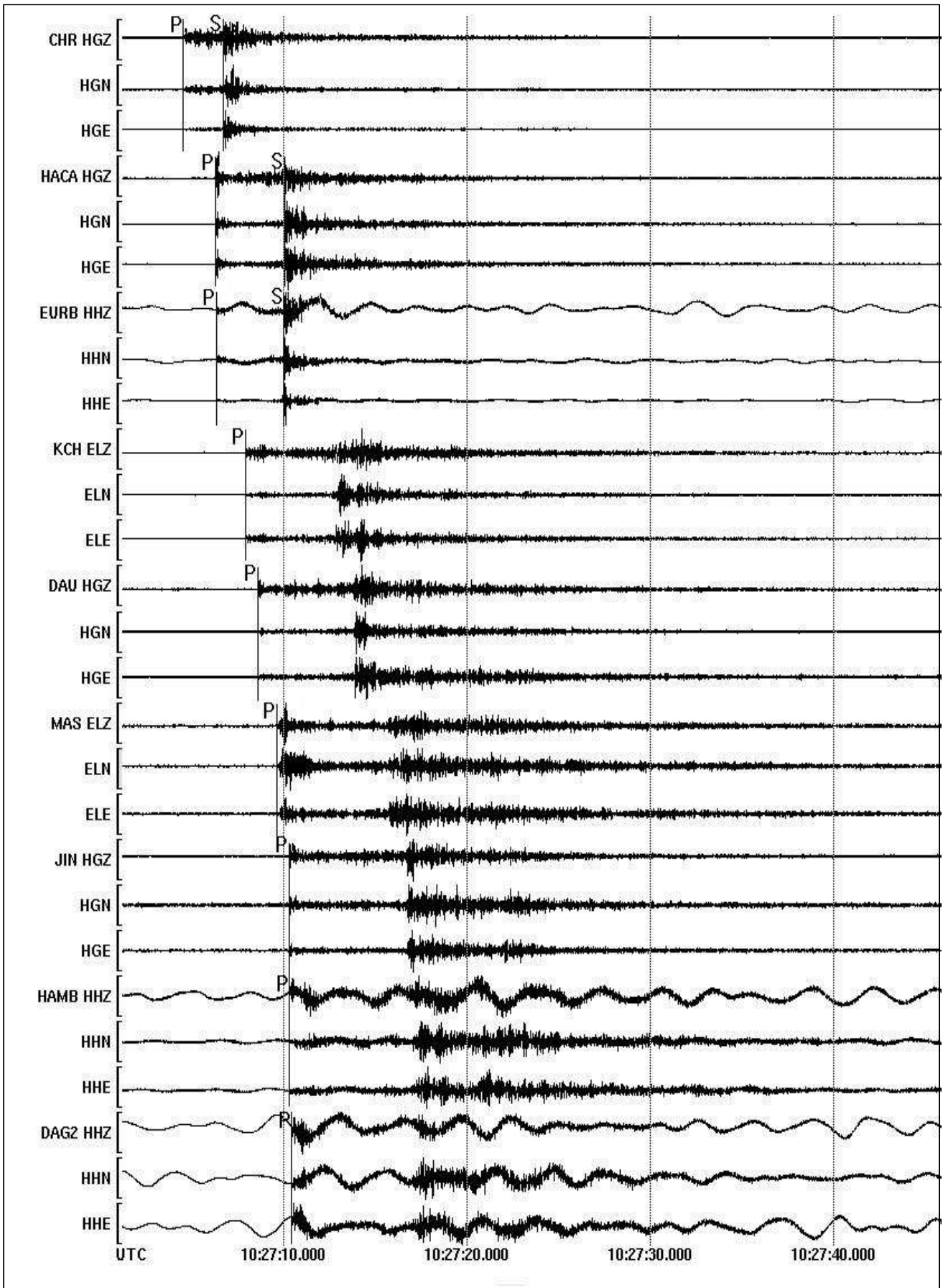


■ 2016년 21호 지진

진원시	04월 27일 19시 27분 00초		진앙지	경상남도 합천군 동쪽 16km 지역		
진 원	위 도(°N)	35.57	경 도(°E)	128.34	깊이(km)	15
규모(M <sub>L</sub> )	2.3		진 도	무감		
관측 및 분석 결과						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
CHR	19:27:04	19:27:07	14.0	100.72	0.0144	
HACA	19:27:06	19:27:10	26.3	231.54	-	
EURB	19:27:06	19:27:10	27.9	189.68	-	
KCH	19:27:07		38.4	277.85	0.0002	
DAU	19:27:08	19:27:14	43.2	35.44	0.0064	
MAS	19:27:09		49.2	154.37	0.0090	
JIN	19:27:10		53.4	211.91	0.0005	
HAMB	19:27:10	19:27:17	54.2	263.55	-	
DAG2	19:27:10		54.9	65.93	0.0005	

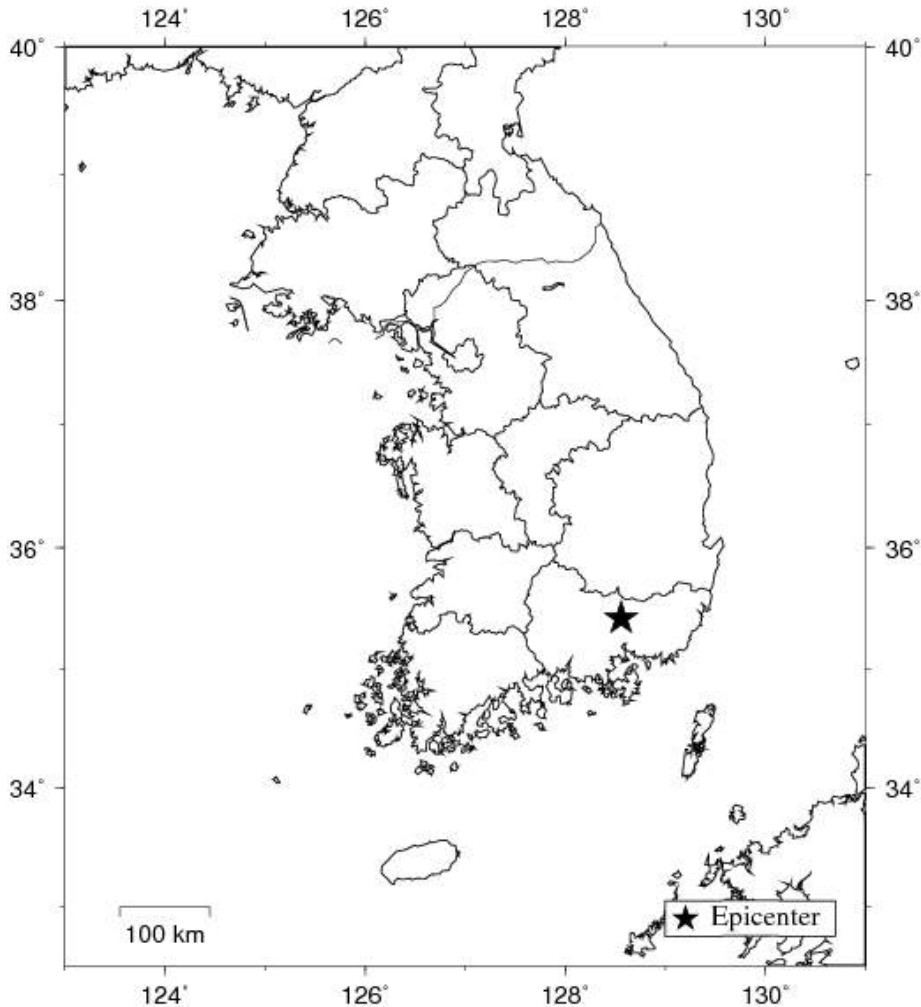


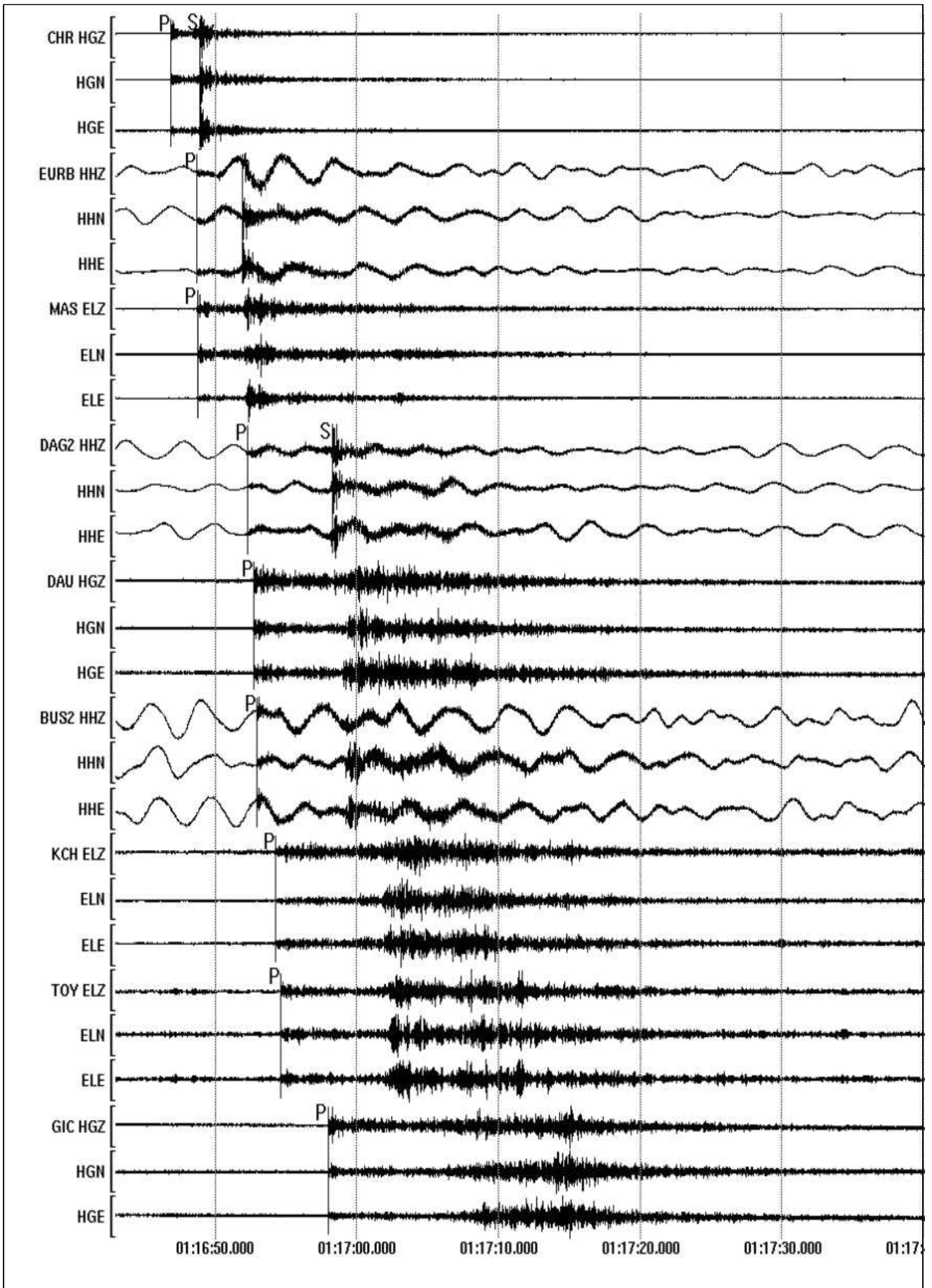




■ 2016년 22호 지진

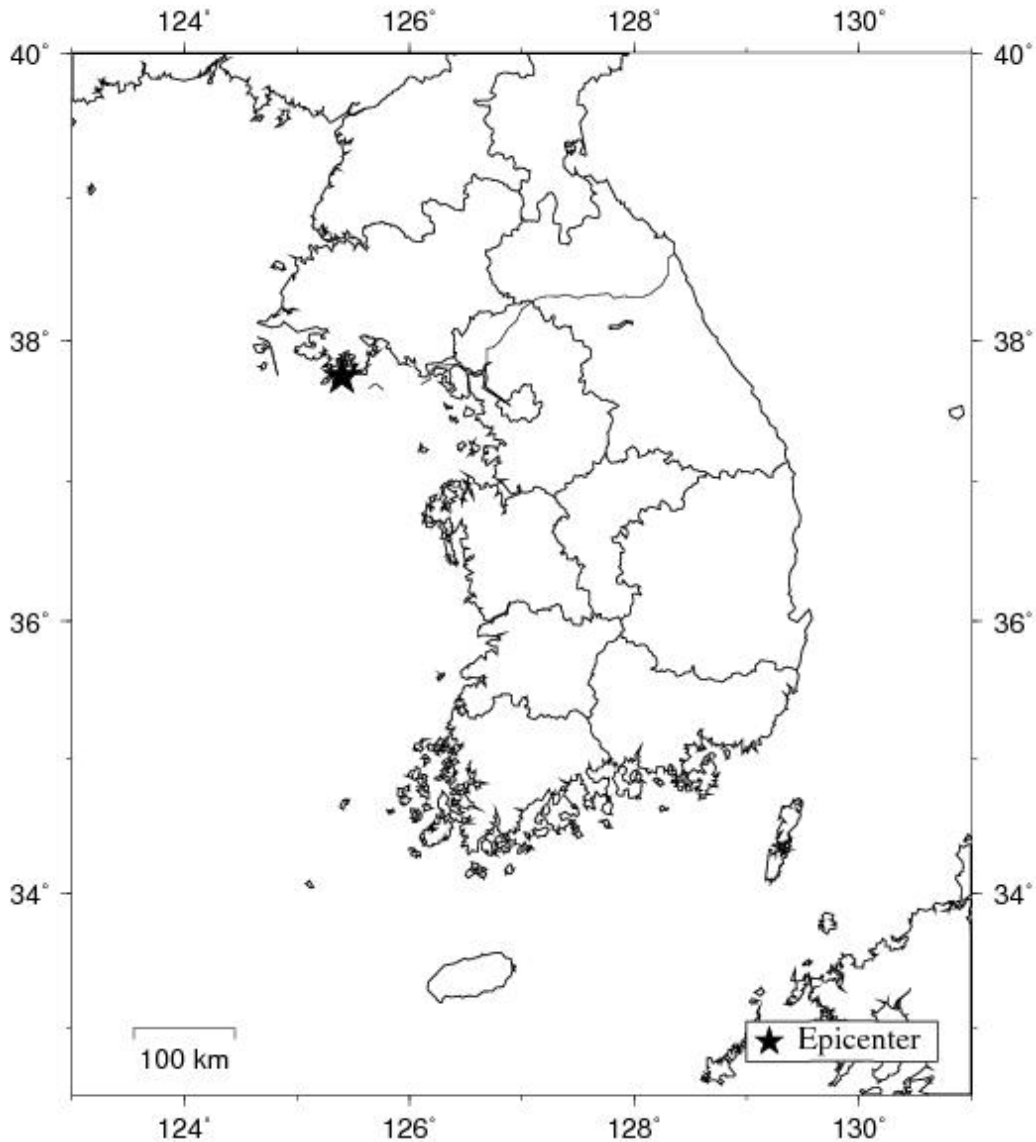
진원시	04월 28일 10시 16분 43초		진앙지	경상남도 창녕군 남남동쪽 15km 지역		
진 원	위 도(°N)	35.42	경 도(°E)	128.56	깊이(km)	10
규모(M <sub>L</sub> )	2.4		진 도	무감		
관측 및 분석 결과						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
CHR	10:16:47	10:16:49	15.1	335.66	0.1352	
MIYA	10:16:47		18.5	64.02	0.0204	
EURB	10:16:49		26.9	246.68	0.0156	
MAS	10:16:49	10:16:52	27.8	177.92	0.2188	
HACA	10:16:51		39.8	269.31	0.0119	
DAG2	10:16:52	10:16:58	49.3	37.92	0.0073	
DAU	10:16:53		52.0	5.72	0.0277	
BUS2	10:16:53		53.6	110.60	0.0047	
JIN	10:16:53		56.0	239.43	0.0029	
KCH	10:16:54		61.9	290.63	0.0143	

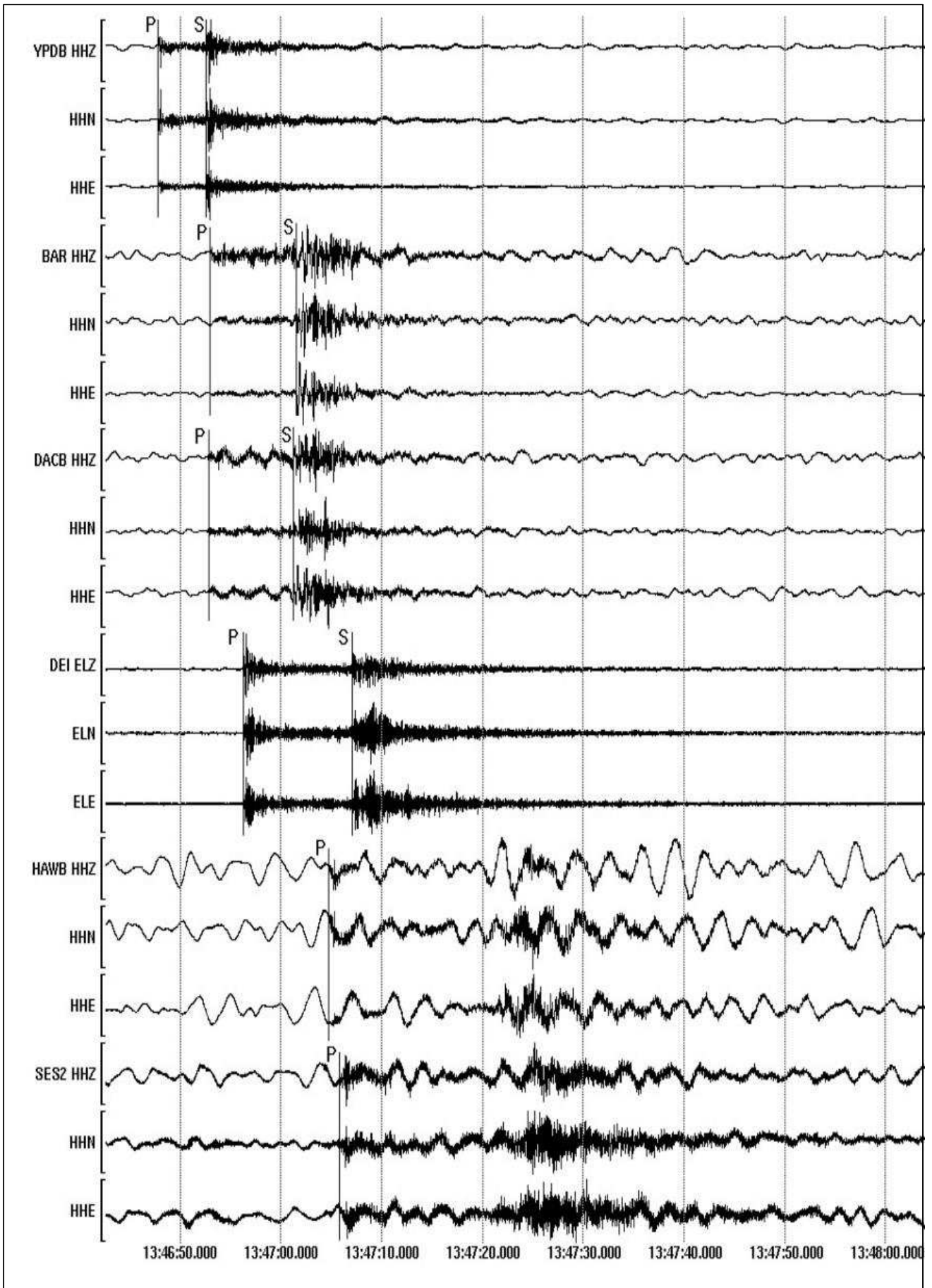




▣ 2016년 23호 지진

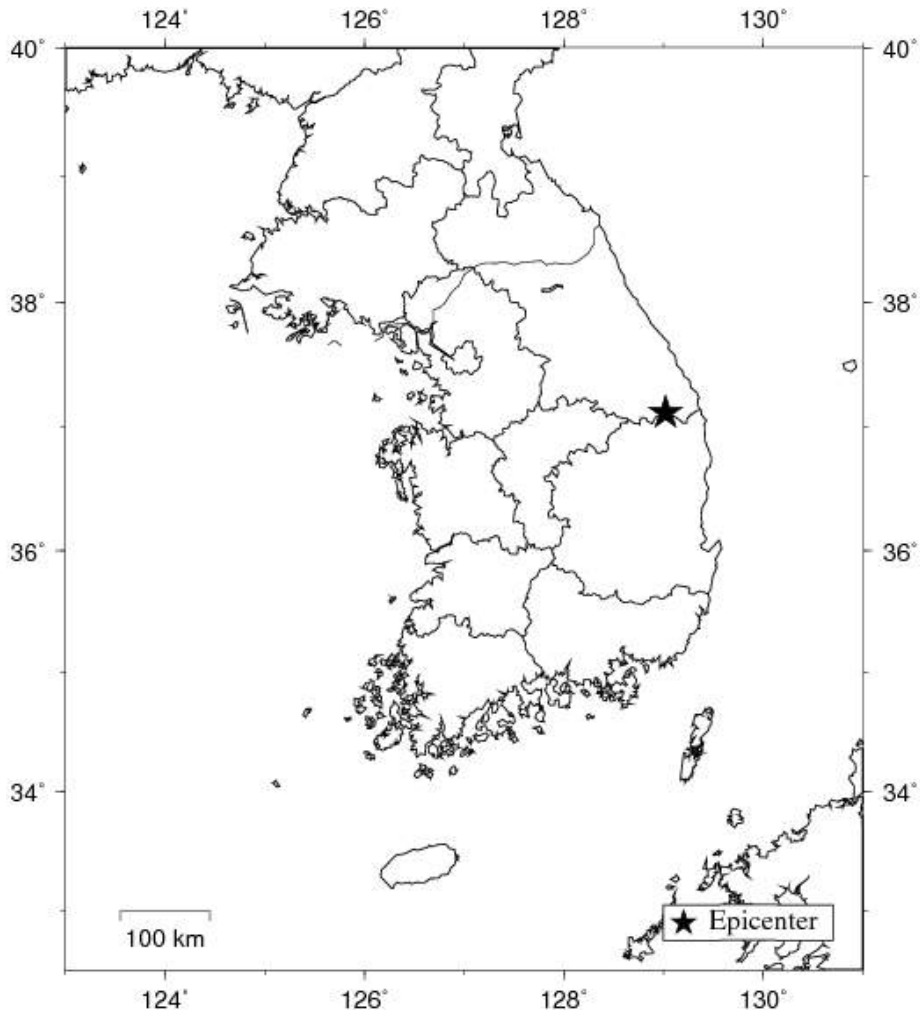
진원시	04월 30일 22시 46분 41초		진앙지	북한 황해남도 옹진군 남쪽 20km 지역		
진 원	위 도(°N)	37.75	경 도(°E)	125.40	깊이(km)	19
규모(M <sub>L</sub> )	2.6		진 도	무감		
관측 및 분석 결과						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
YPDB	22:46:48	22:46:53	31.5	120.38	-	
DACB	22:46:53	22:47:01	61.6	278.27	-	
BAR	22:46:53	22:47:01	65.3	292.69	-	
DEI	22:46:56		83.0	131.33	-	
SES2	22:47:04		141.8	138.59	-	
HAWB	22:47:05		142.1	121.05	-	

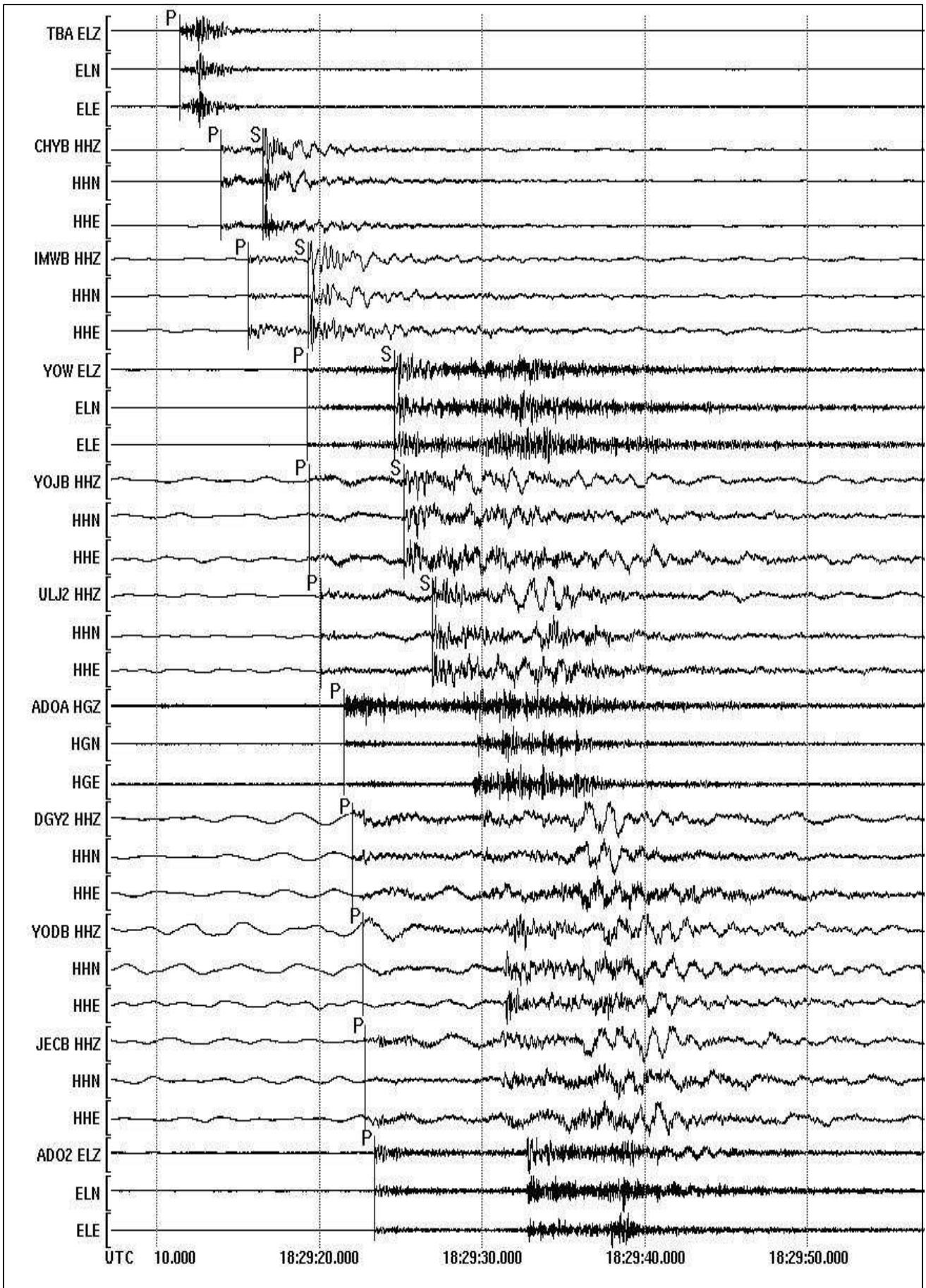




▣ 2016년 24호 지진

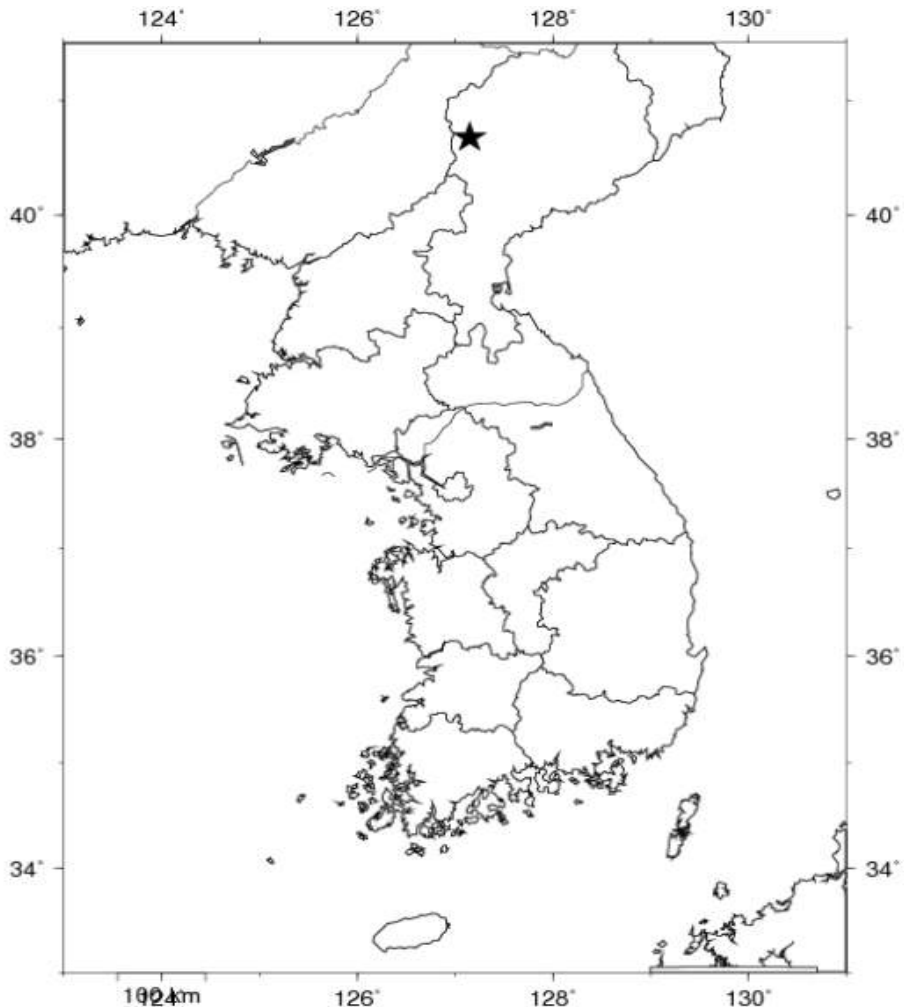
진원시	05월 03일 03시 29분 09초		진앙지	강원도 태백시 남남동쪽 7km 지역		
진 원	위 도(°N)	37.11	경 도(°E)	129.02	깊이(km)	2
규모(M <sub>L</sub> )	2.4		진 도	무감		
관측 및 분석 결과						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
TBA	03:29:11		6.0	273.19	0.1506	
CHYB	03:29:14	03:29:17	21.7	206.46	0.0178	
IMWB	03:29:16	03:29:20	31.4	64.84	0.0037	
YOW	03:29:19	03:29:25	50.4	277.95	0.0001	
YOJB	03:29:19		52.5	238.72	0.0022	
ULJ2	03:29:20	03:29:27	57.9	143.51	0.0119	
ADOA	03:29:21		67.2	205.37	0.0141	
DGY2	03:29:22		70.4	334.17	0.0004	
JECB	03:29:23		73.3	273.73	0.0156	
YODB	03:29:23		73.9	152.12	0.0030	



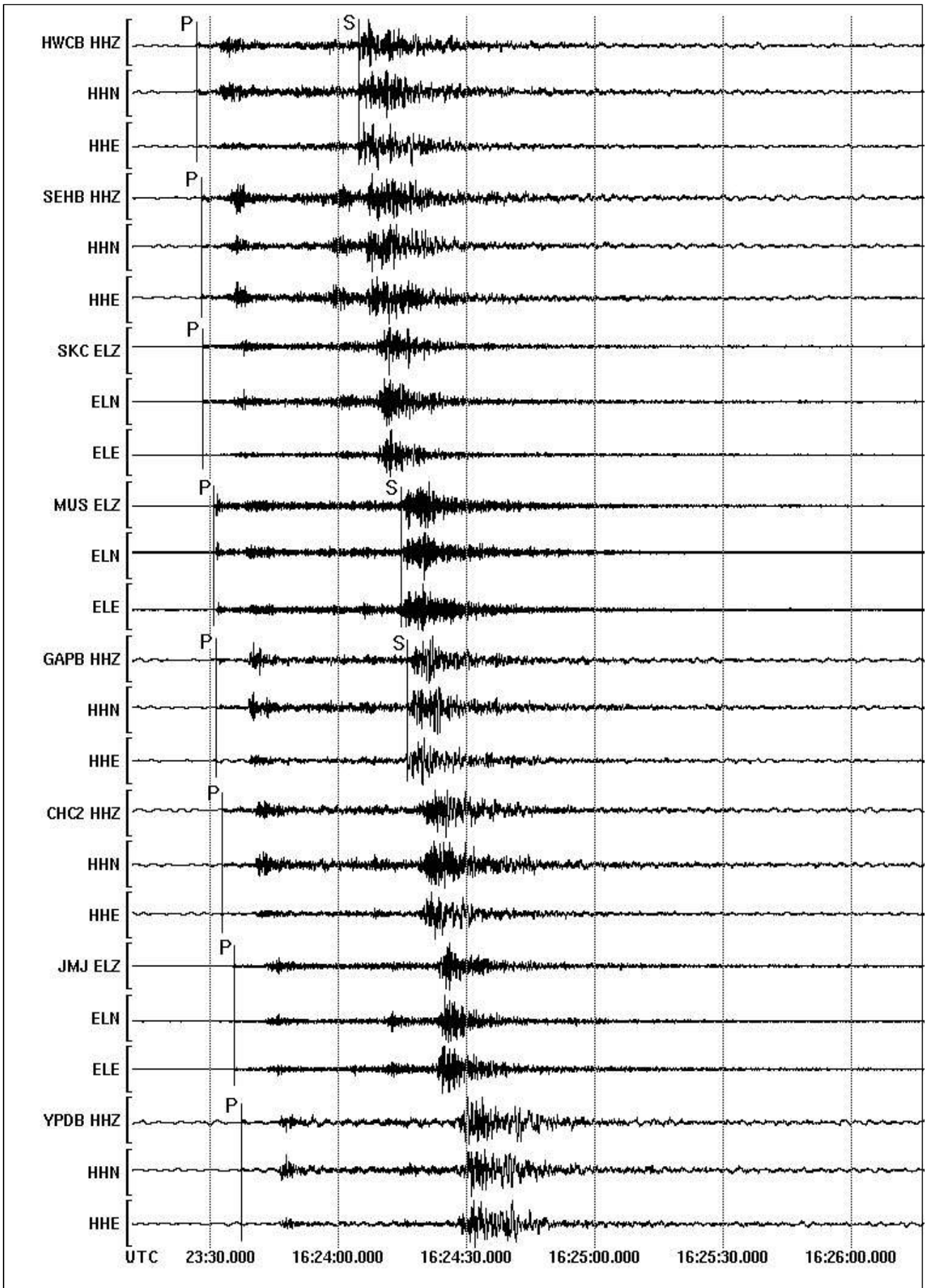


■ 2016년 25호 지진

진원시	05월 22일 01시 22분 47초		진앙지	북한 함경남도 장진군 북북서쪽 34km 지역		
진 원	위 도(°N)	40.68	경 도(°E)	127.15	깊이(km)	21
규모(M <sub>L</sub> )	3.5		진 도	무감		
관측 및 분석 결과						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
HWCB	01:23:27		277.0	170.81	0.0011	
SEHB	01:23:28	01:23:58	284.3	160.38	0.0023	
SKC	01:23:28		290.7	155.80	0.0014	
MUS	01:23:31		312.4	186.54	0.0034	
GAPB	01:23:32		315.7	174.62	0.0015	
CHC2	01:23:33		327.8	169.95	0.0007	
JMJ	01:23:34	01:24:10	340.5	155.65	0.0004	
ICN	01:23:39		377.6	176.65	0.0005	
SWO	01:23:39		378.2	182.51	0.0007	
SES2	01:23:46		436.8	188.43	-	





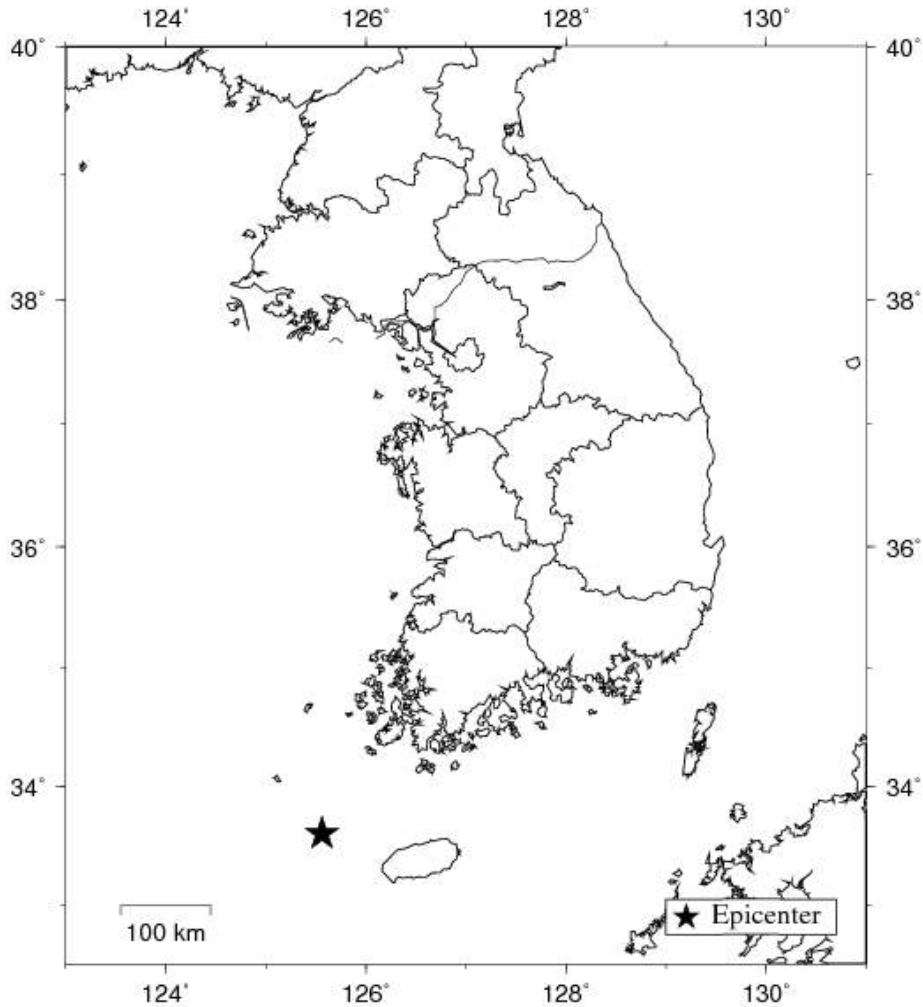


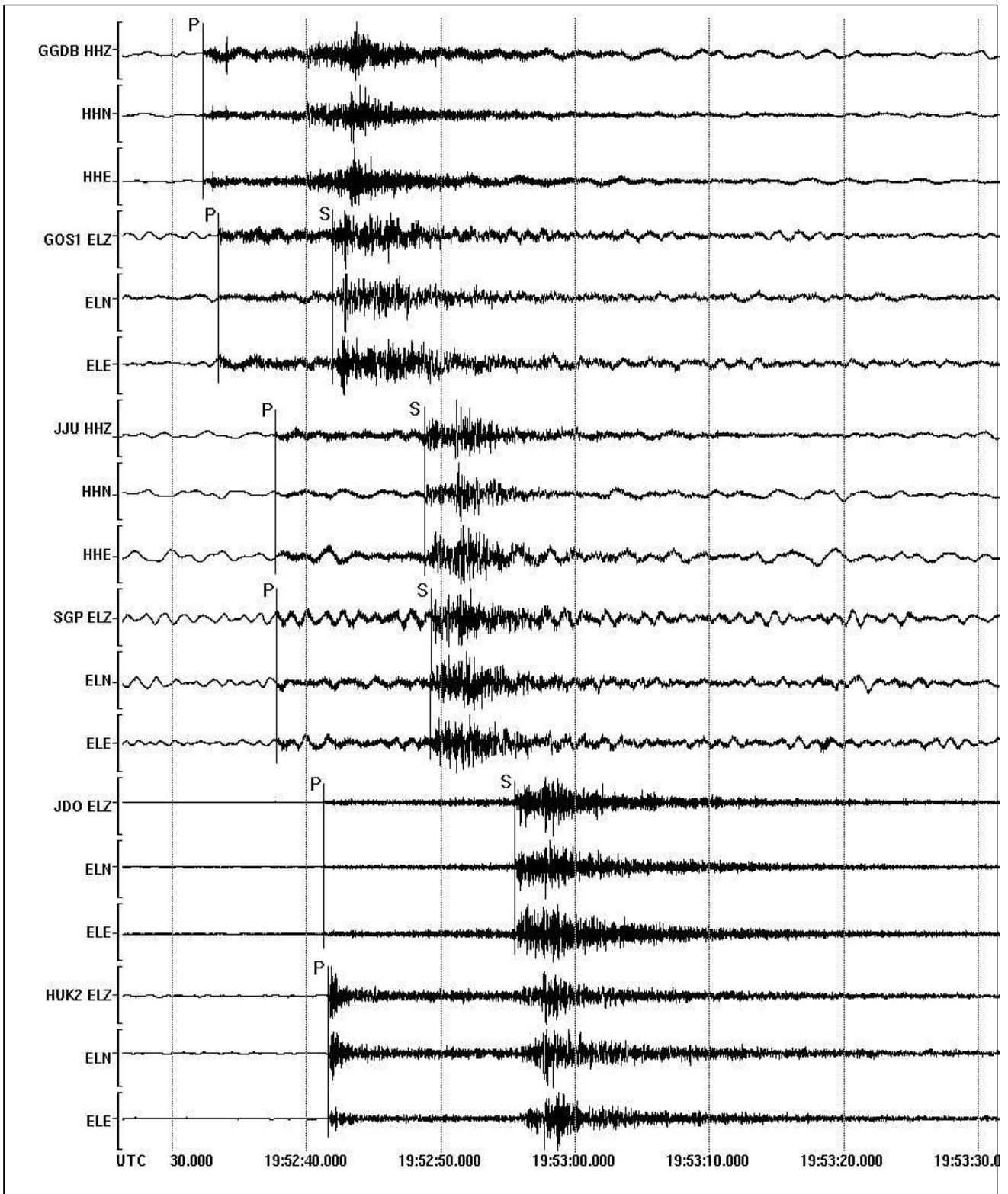
■ 2016년 26호 지진

진원시	05월 24일 04시 52분 21초		진앙지	제주특별자치도 제주시 고산 서북서쪽 66km 해역		
진 원	위 도(°N)	33.61	경 도(°E)	125.56	깊이(km)	16
규모(M <sub>L</sub> )	2.3		진 도	무감		

관측 및 분석 결과

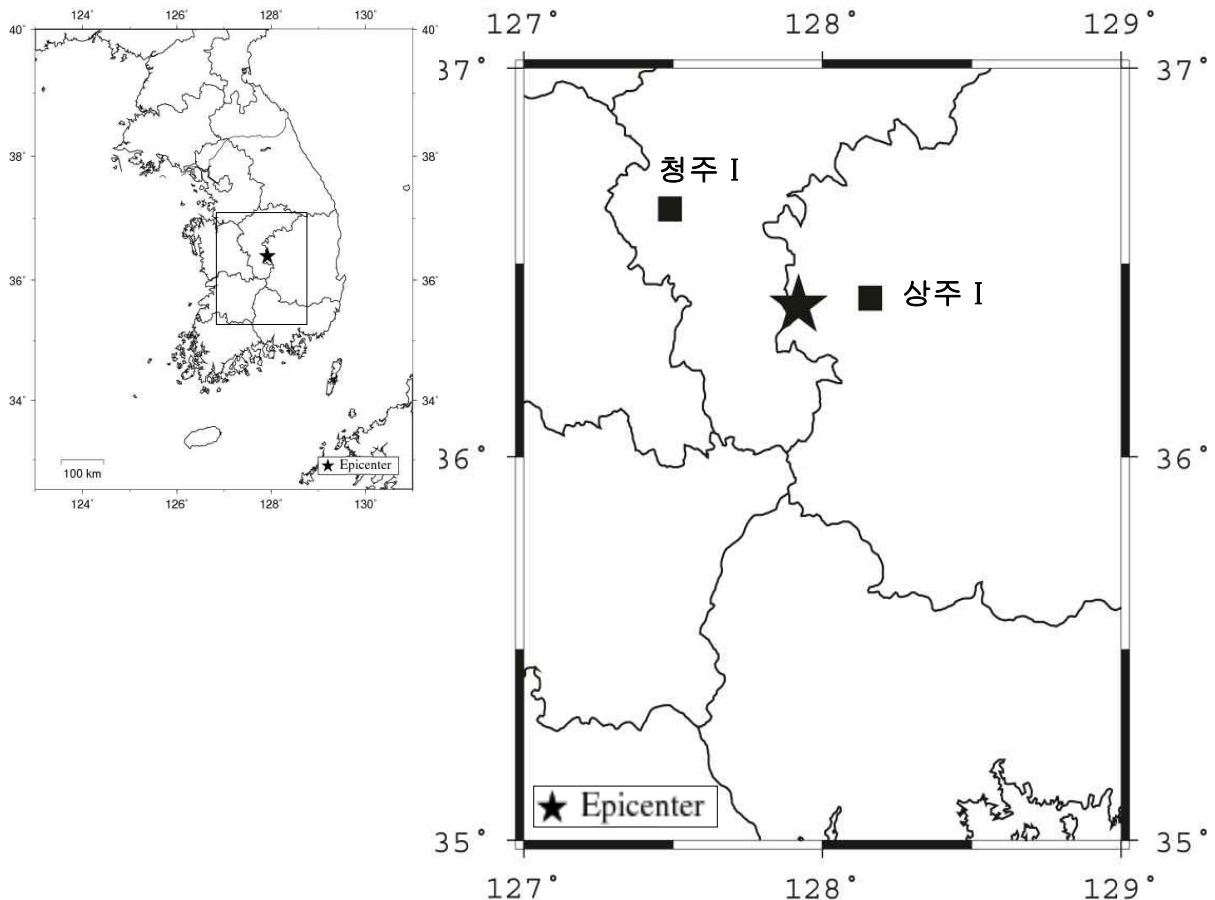
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)
	P 파	S 파			
GGDB	04:52:32	04:52:41	63.4	320.37	0.0007
GOS2	04:52:33	04:52:42	69.1	120.26	0.0015
JJU	04:52:37	04:52:49	93.6	102.40	0.0095
SGP	04:52:38		95.5	114.27	0.0068
JDO	04:52:41	04:52:56	119.0	36.03	0.0171
HUK2	04:52:41		120.2	354.99	0.0041

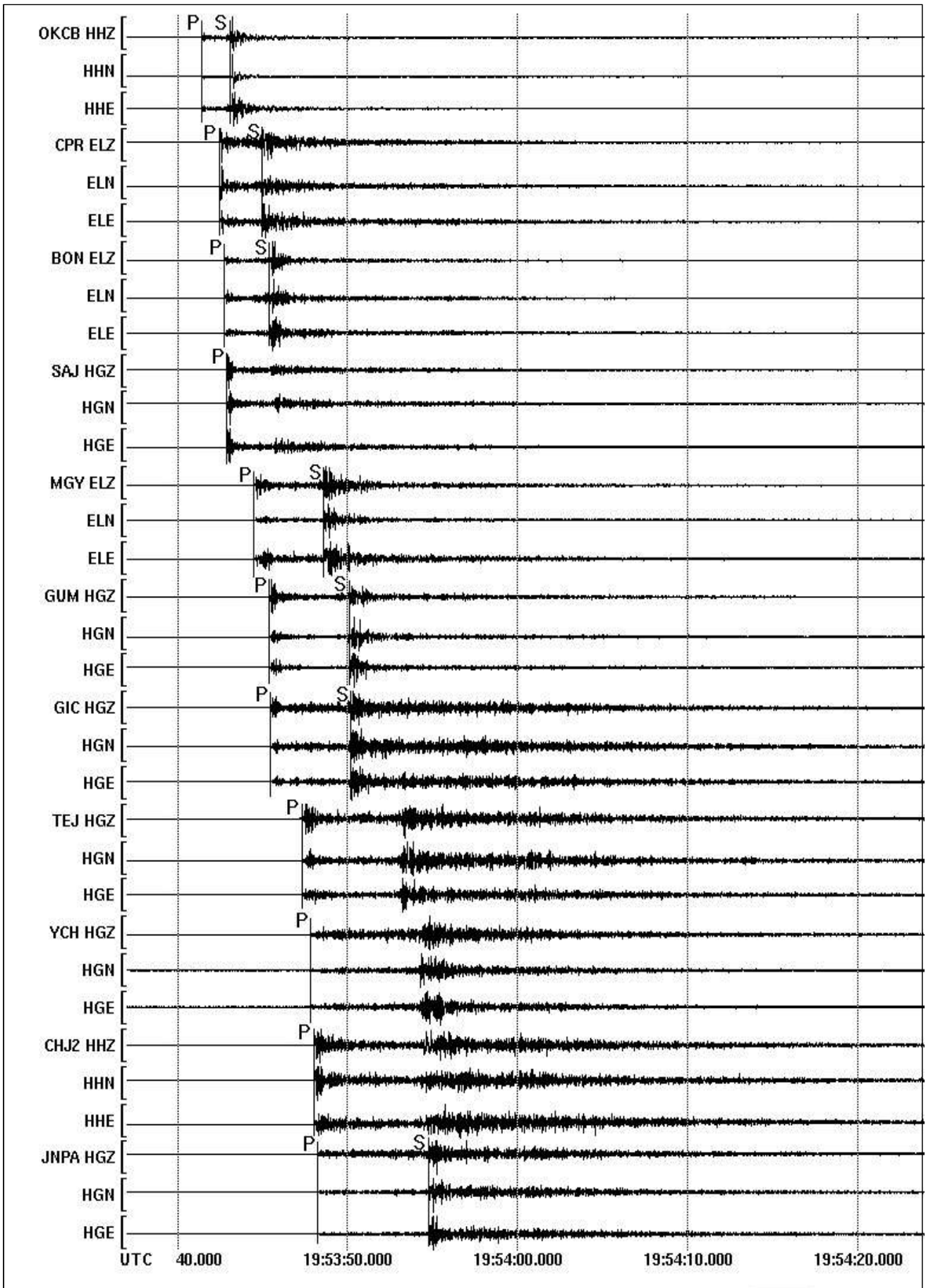




■ 2016년 27호 지진

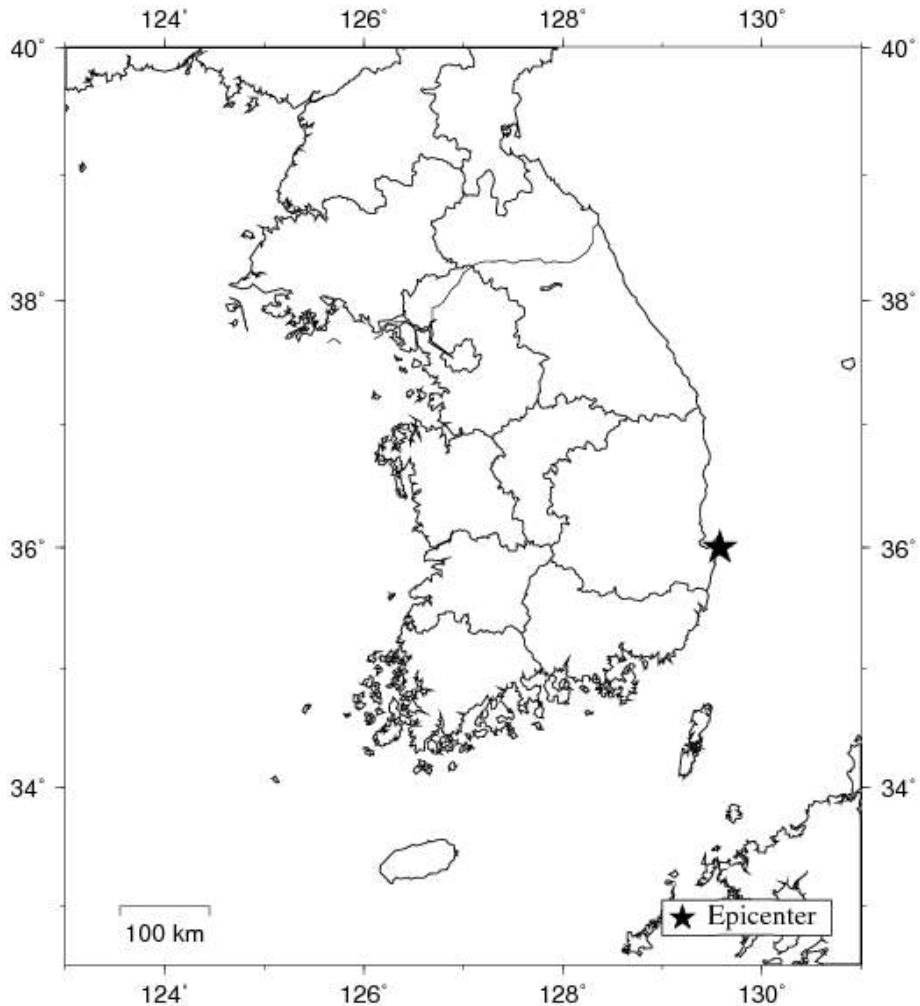
진원시	06월 03일 04시 53분 38초		진앙지	경상북도 상주시 서쪽 22km 지역		
진 원	위 도(°N)	36.39	경 도(°E)	127.92	깊이(km)	10
규모(M <sub>L</sub> )	3.0		진 도	진도 I: 상주, 청주		
<b>관측 및 분석 결과</b>						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
OKCB	04:53:41		12.3	246.10	-	
CPR	04:53:42		19.3	166.79	0.0166	
BON	04:53:43	04:53:45	20.7	327.47	0.1062	
SAJ	04:53:43	04:53:45	21.3	85.13	0.1707	
MGY	04:53:45	04:53:48	32.1	22.89	0.0262	
GUM	04:53:45	04:53:50	37.4	117.81	0.0814	
GIC	04:53:45	04:53:50	38.2	154.98	0.0674	
TEJ	04:53:47		49.2	267.65	0.0310	
YCH	04:53:48		52.5	59.44	0.0448	
CHJ2	04:53:48		53.9	5.00	0.0117	
JNPA	04:53:48		55.3	324.49	0.0532	

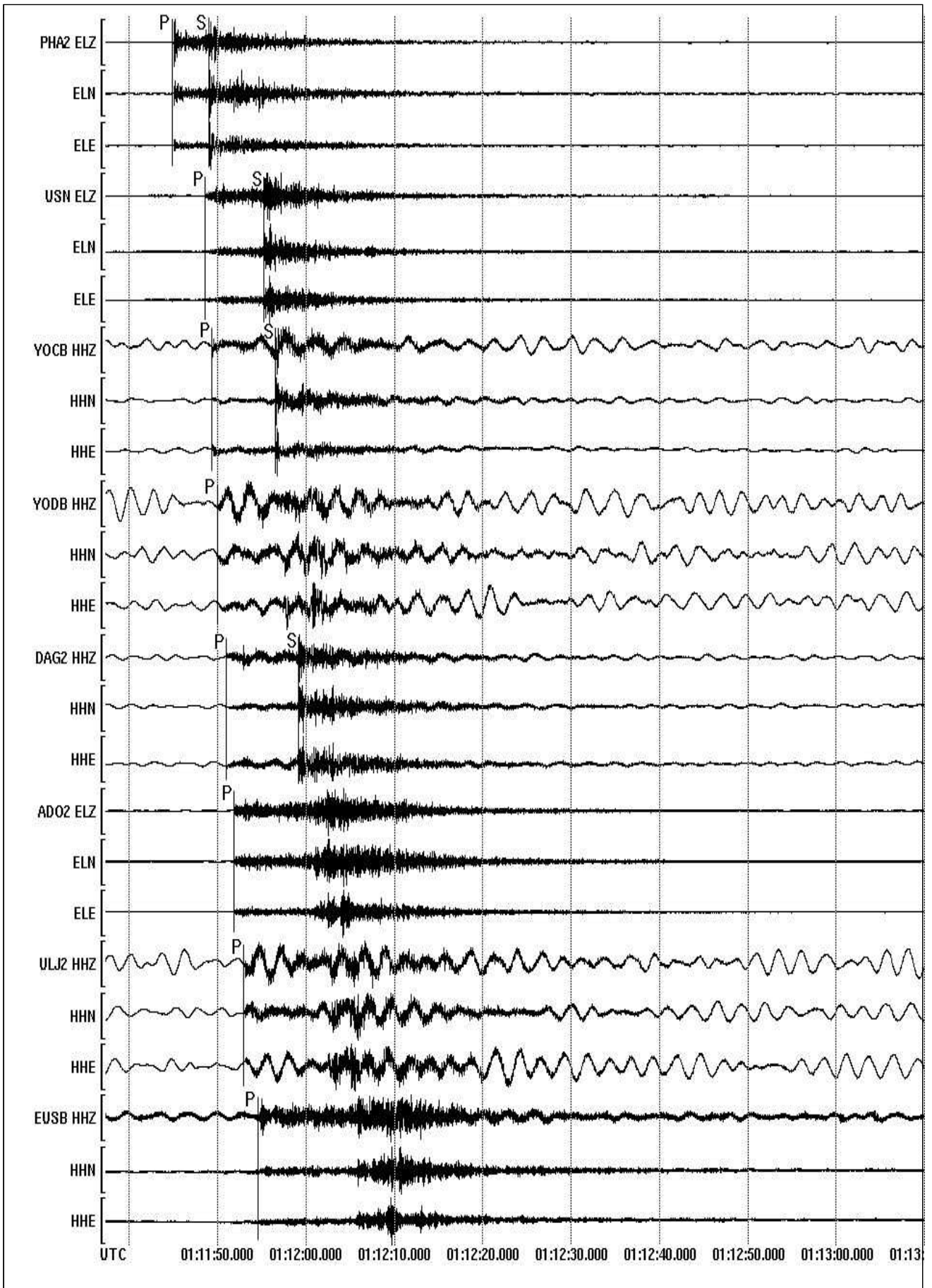




■ 2016년 28호 지진

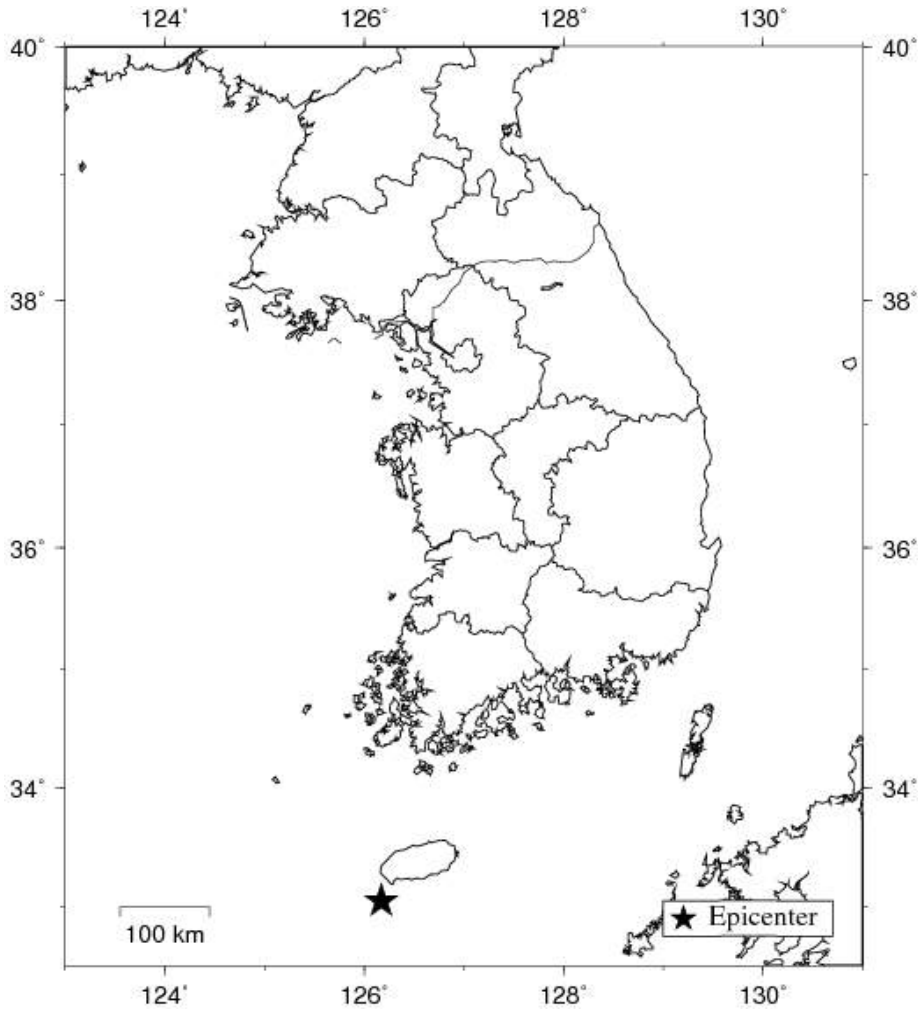
진원시	06월 05일 10시 11분 39초		진앙지	경상북도 포항시 남구 동쪽 20km 해역		
진 원	위 도(°N)	36.00	경 도(°E)	129.58	깊이(km)	17
규모(M <sub>L</sub> )	2.2		진 도	무감		
관측 및 분석 결과						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
PHA2	10:11:45	10:11:49	28.5	319.07	0.0015	
USN	10:11:49	10:11:55	52.8	231.70	0.0025	
YOCB	10:11:49	10:11:57	56.6	267.93	0.0010	
YODB	10:11:50		61.2	345.56	0.0003	
DAG2	10:11:51	10:11:59	66.7	247.79	0.0010	
ADO2	10:11:52		72.8	309.29	0.0030	
ULJ2	10:11:53		79.6	348.86	0.0003	
EUSB	10:11:55		89.4	296.74	0.0007	



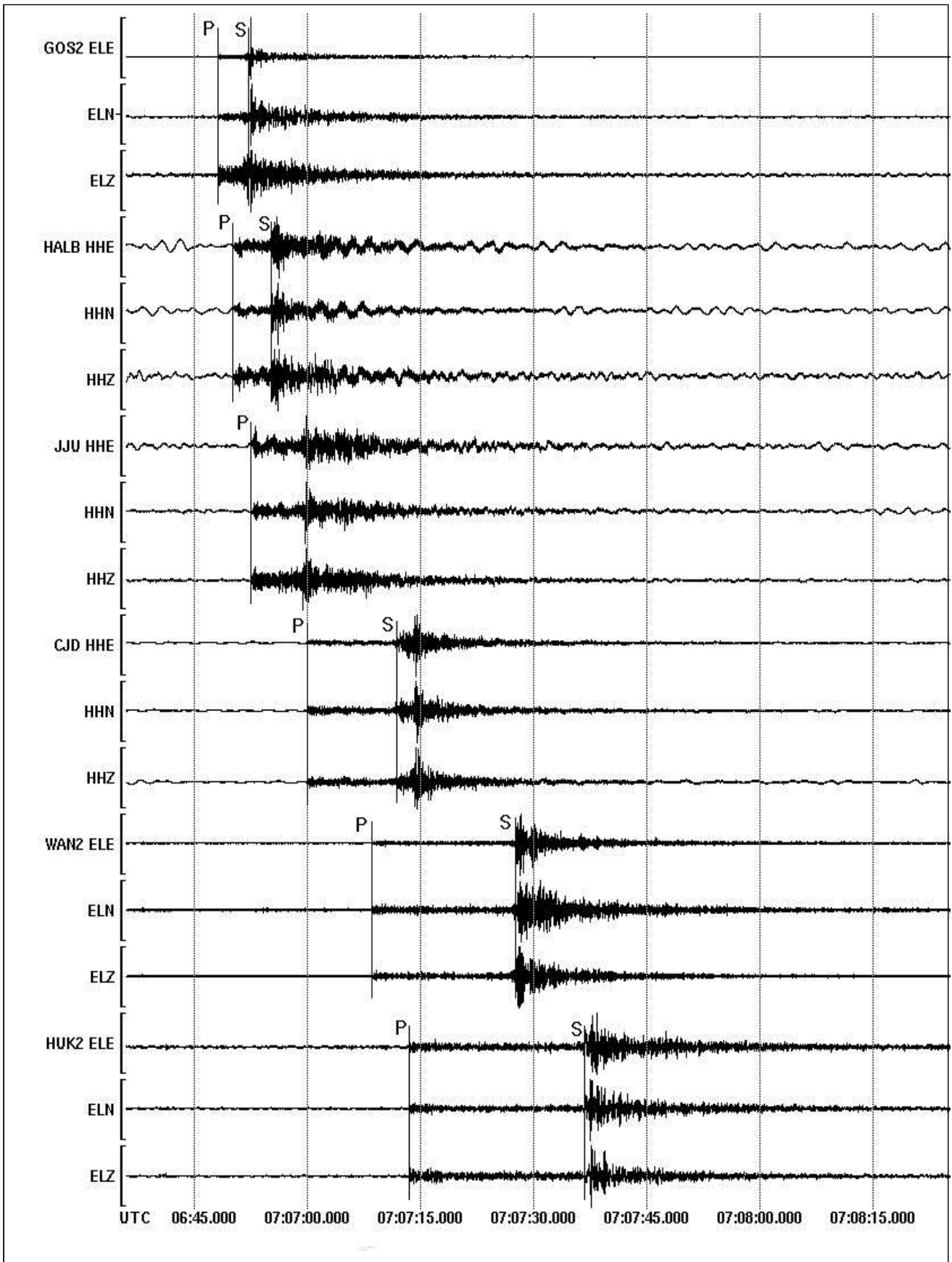


■ 2016년 29호 지진

진원시	06월 07일 16시 06분 42초		진앙지	제주특별자치도 제주시 고산 남쪽 27km 해역		
진 원	위 도(°N)	33.05	경 도(°E)	126.17	깊이(km)	12
규모(M <sub>L</sub> )	2.3		진 도	무감		
관측 및 분석 결과						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
GOS2	16:06:48	16:06:52	28.0	6.14	0.0017	
HALB	16:06:50	16:06:55	40.3	13.22	0.0004	
JJU	16:06:52		54.9	39.21	0.0011	
CJD	16:07:00		101.8	6.22	0.0007	
WAN2	16:07:08		157.5	17.93	-	
HUK2	16:07:13		193.8	340.05	0.0001	

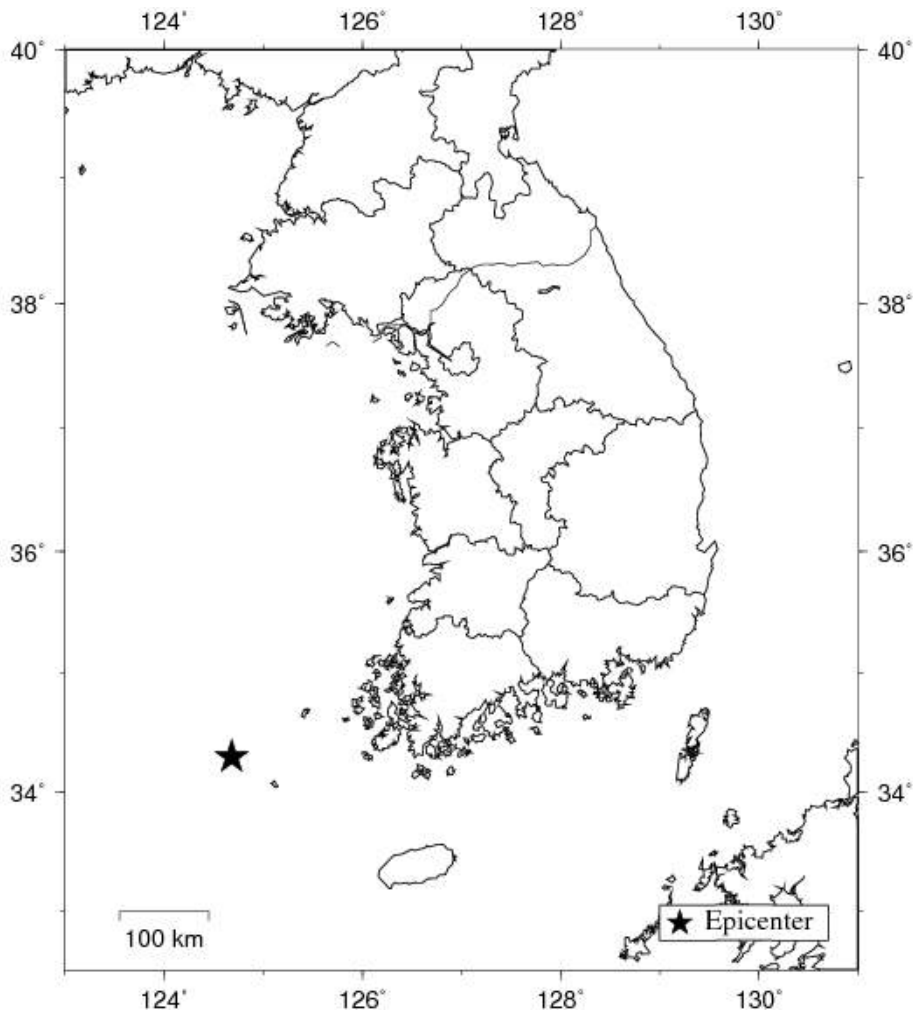


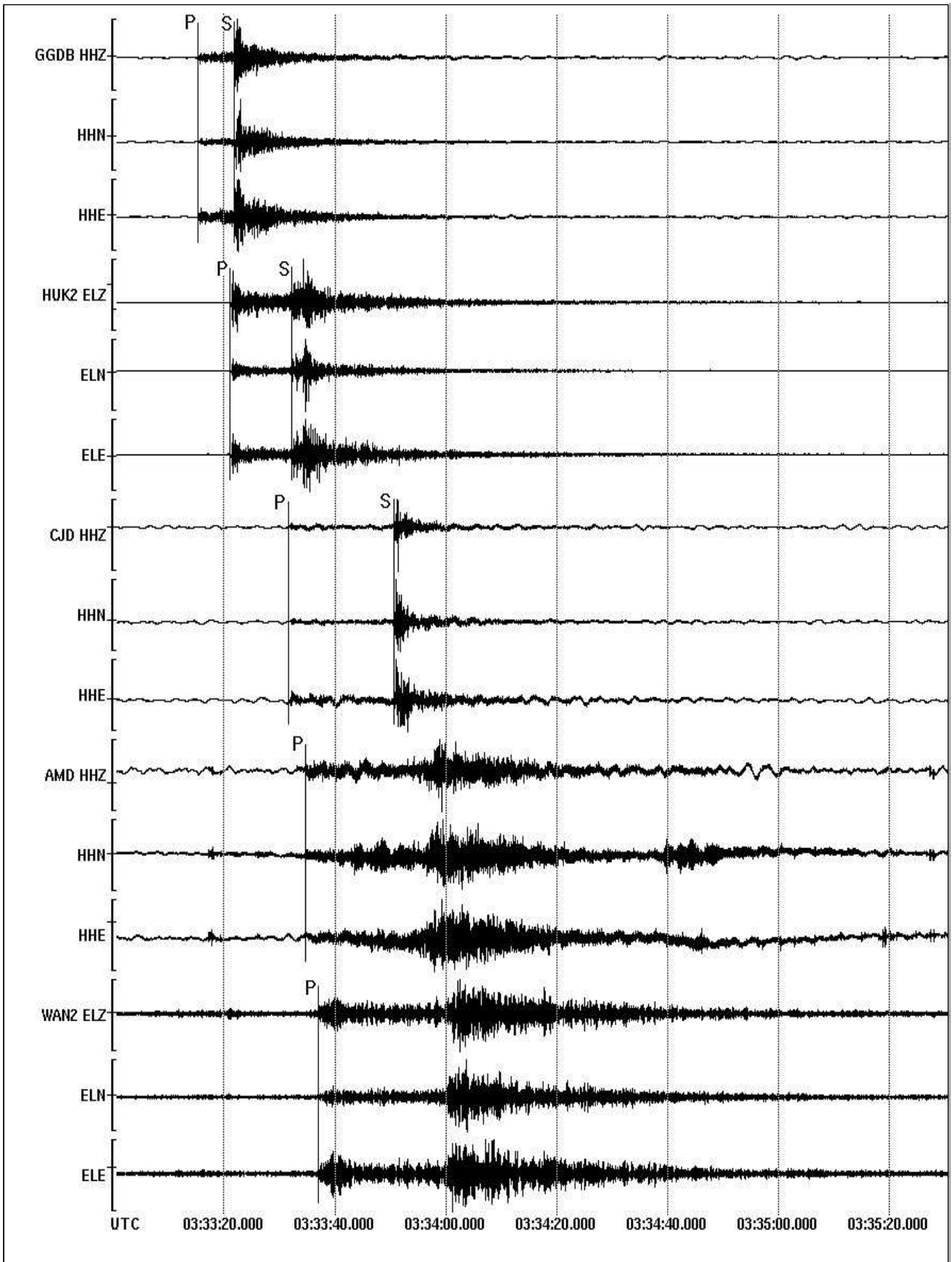




▣ 2016년 30호 지진

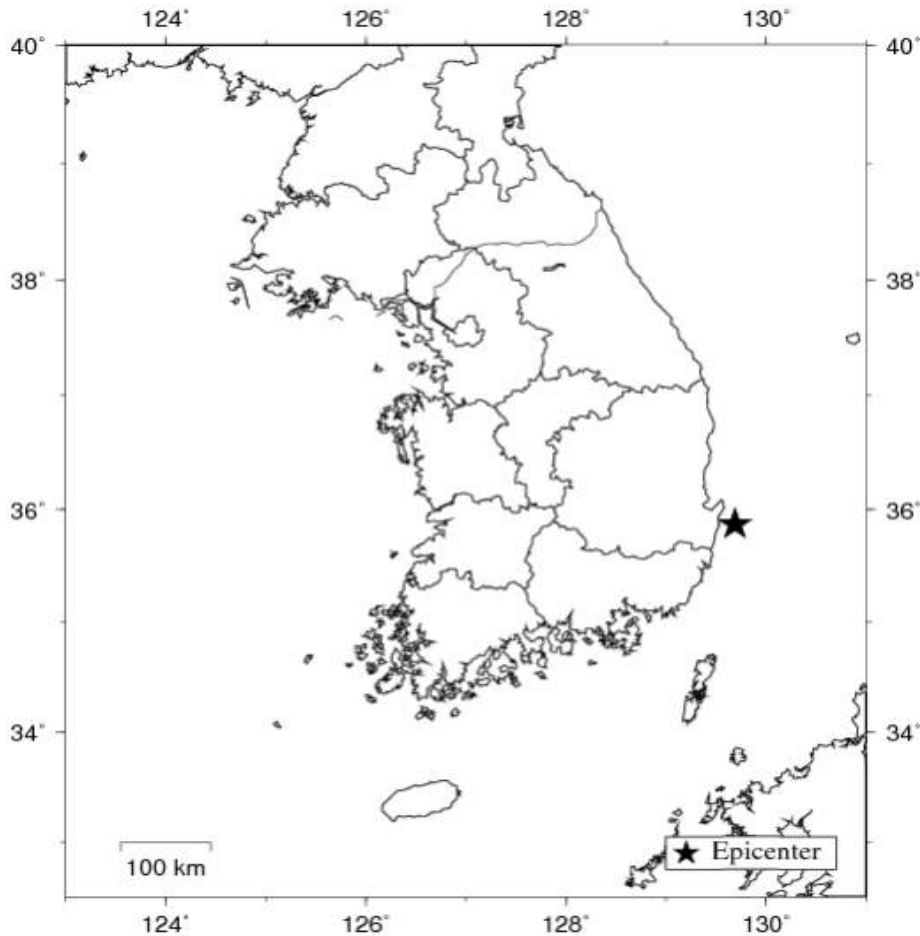
진원시	06월 13일 12시 33분 06초		진앙지	전라남도 신안군 흑산면 서남서쪽 82km 해역		
진 원	위 도(°N)	34.30	경 도(°E)	124.68	깊이(km)	8
규모( $M_L$ )	2.7		진 도	무감		
관측 및 분석 결과						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
GGDB	12:33:15	12:33:21	49.5	120.47	-	
HUK2	12:33:21		82.7	60.45	-	
CJD	12:33:31	12:33:51	153.3	103.38	-	
AMD	12:33:33		169.3	47.66	-	
WAN2	12:33:36		185.9	86.28	-	

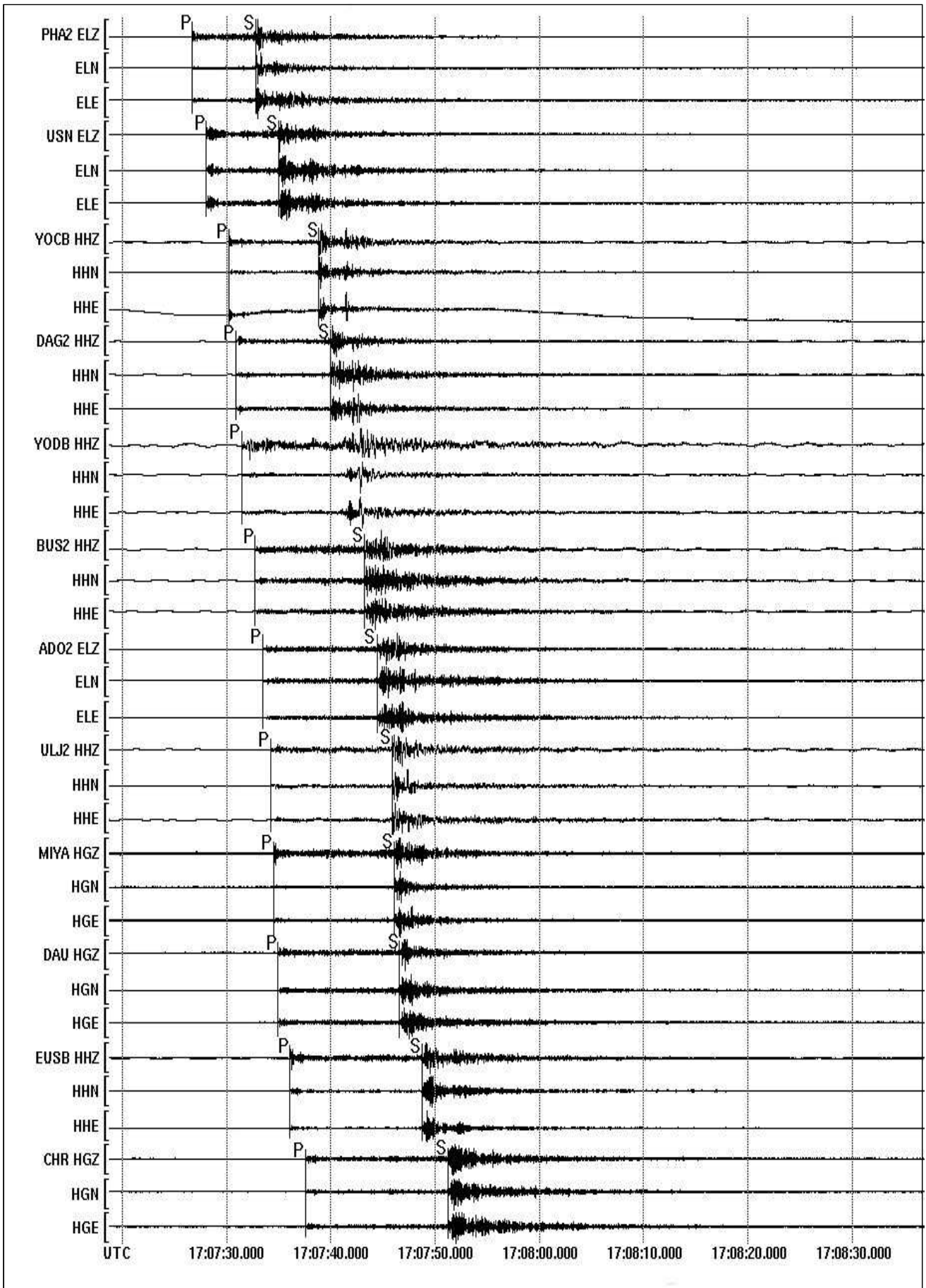




■ 2016년 31호 지진

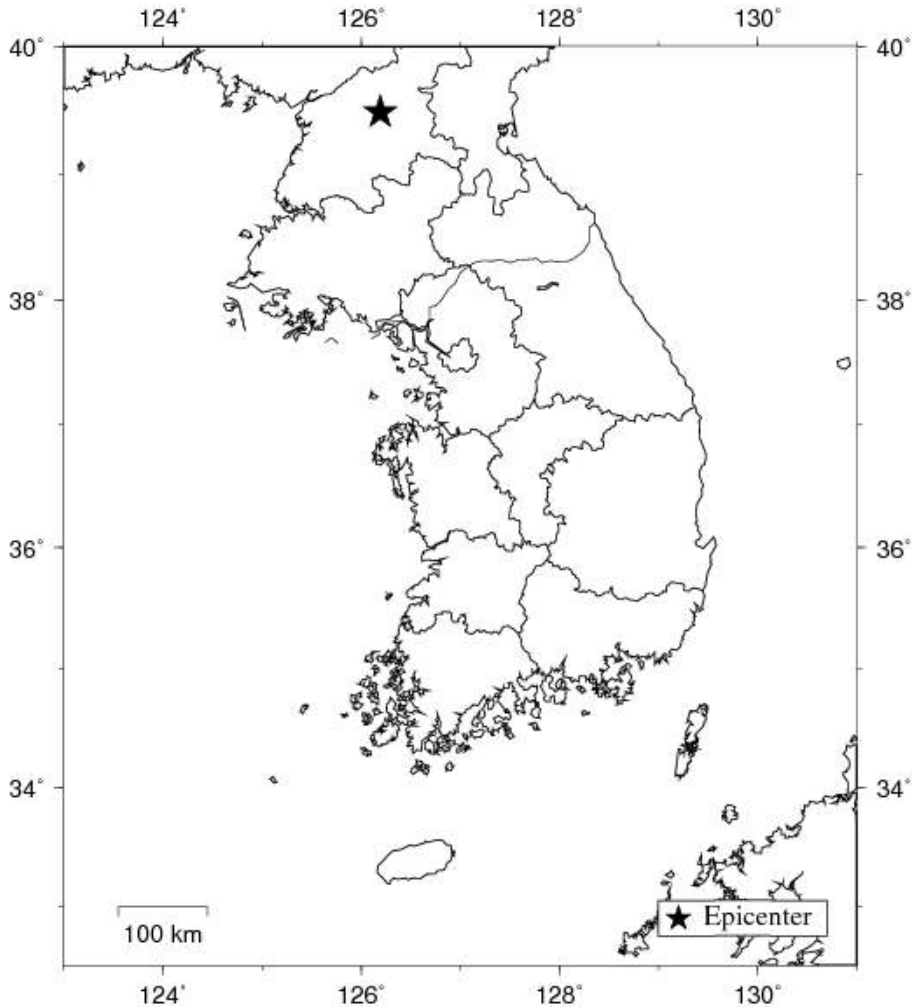
진원시	06월 15일 02시 07분 18초		진앙지	경상북도 포항시 남구 동남동쪽 33km 해역		
진 원	위 도(°N)	35.87	경 도(°E)	129.69	깊이(km)	20
규모(M <sub>L</sub> )	2.6		진 도	무감		
관측 및 분석 결과						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
PHA2	02:07:27	02:07:33	46.0	321.27	0.0023	
USN	02:07:28	02:07:35	54.4	249.80	0.0039	
YOCB	02:07:30	02:07:39	67.6	280.11	-	
DAG2	02:07:31	02:07:40	72.4	261.01	0.0016	
YODB	02:07:31		77.9	341.21	-	
BUS2	02:07:33		86.6	217.10	0.0011	
ADO2	02:07:33		89.8	312.26	0.0049	
MIYA	02:07:34		95.2	243.86	0.0016	
ULJ2	02:07:34		95.9	344.80	0.0004	
DAU	02:07:35		96.5	271.16	0.0055	
EUSB	02:07:36		105.0	301.17	-	
CHR	02:07:38		114.1	251.67	0.0051	

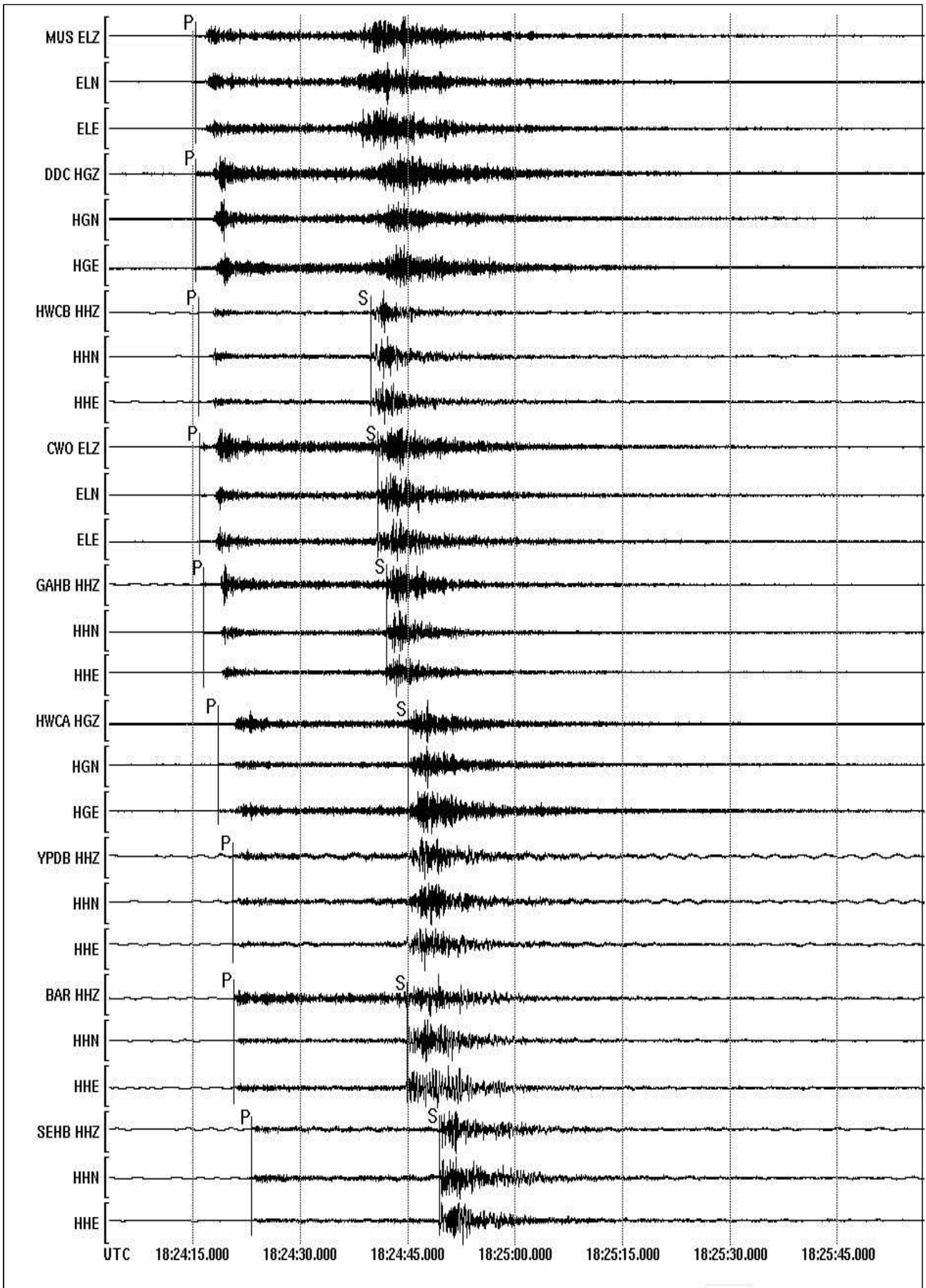




▣ 2016년 32호 지진

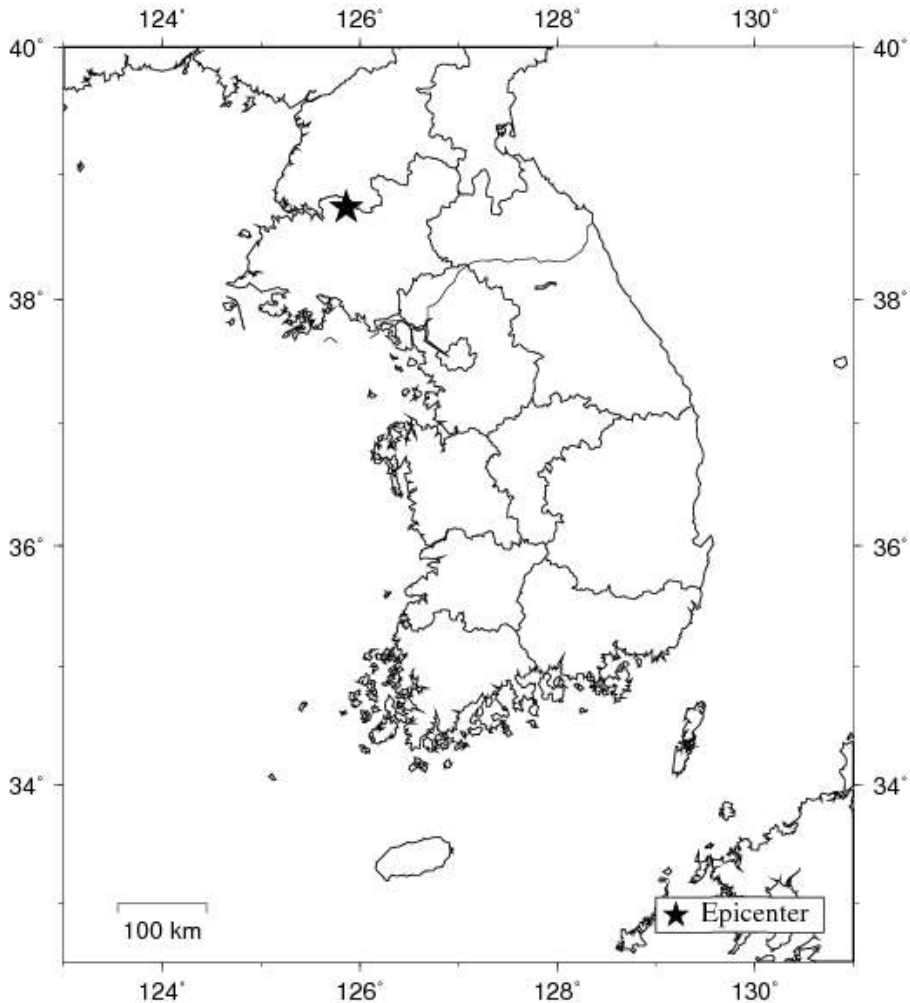
진원시	06월 21일 03시 23분 46초		진앙지	북한 평안남도 성천군 북쪽 28km 지역		
진 원	위 도(°N)	39.49	경 도(°E)	126.19	깊이(km)	-
규모(M <sub>L</sub> )	3.1		진 도	무감		
관측 및 분석 결과						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
MUS	03:24:17	03:24:37	185.2	164.09	0.0012	
HWCB	03:24:17	03:24:40	190.6	137.18	0.0002	
DDC	03:24:18		192.1	156.47	0.0018	
CWO	03:24:18		194.3	143.10	0.0005	
GAHB	03:24:19		199.4	173.44	0.0014	
HWCA	03:24:21		210.3	138.50	0.0016	
BAR	03:24:21		211.4	217.72	0.0006	
YPDB	03:24:21		213.4	191.38	0.0004	
SEHB	03:24:23	03:24:49	224.3	126.54	0.0001	
DACB	03:24:23		224.9	215.38	0.0001	



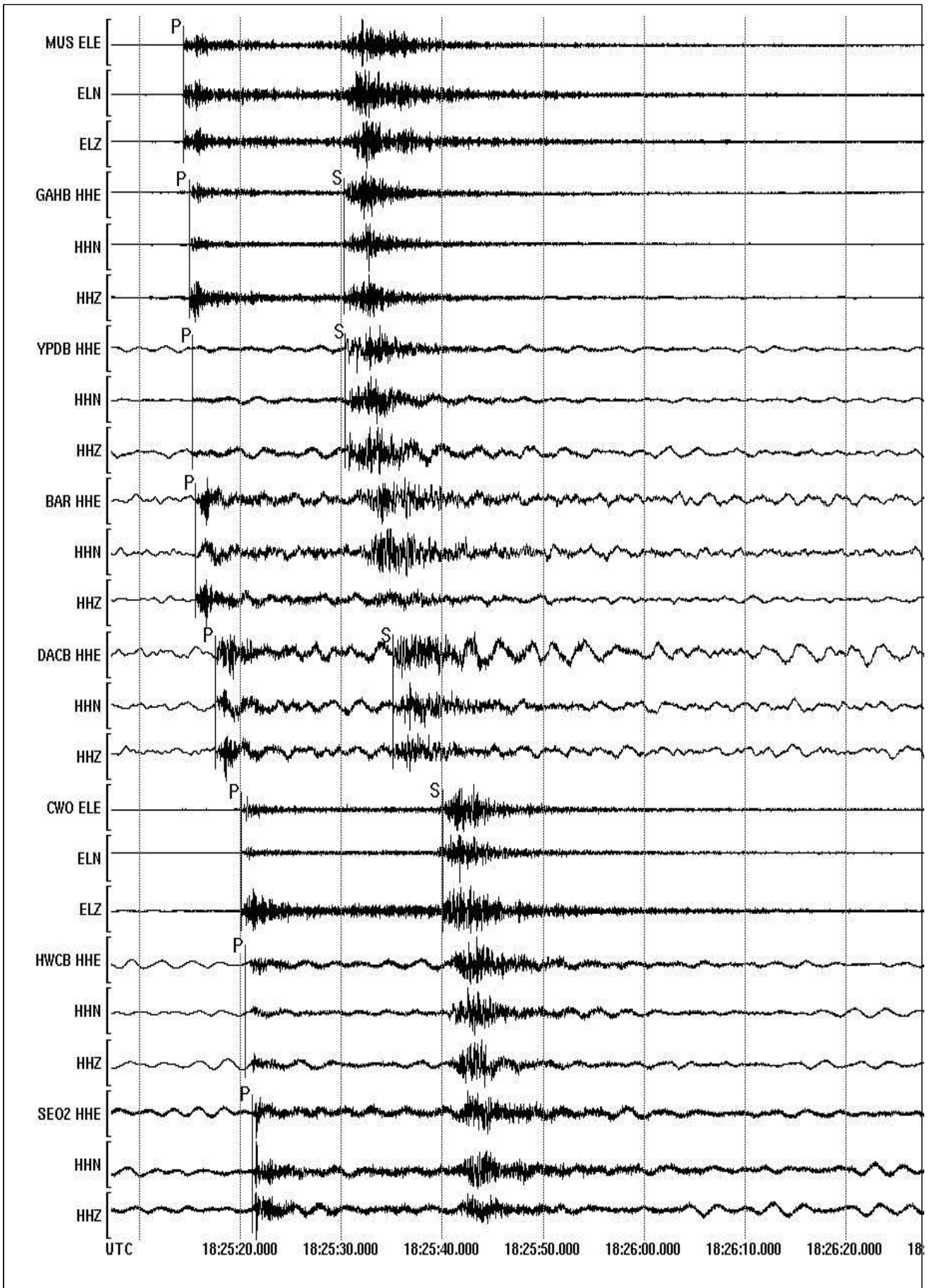


■ 2016년 33호 지진

진원시	06월 25일 03시 24분 52초		진앙지	북한 황해북도 송림시 동쪽 20km 지역		
진 원	위 도(°N)	38.74	경 도(°E)	125.86	깊이(km)	1
규모(M <sub>L</sub> )	2.6		진 도	무감		
관측 및 분석 결과						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
YNCB	03:25:14		121.2	129.73	0.0352	
MUS	03:25:14		123.5	140.04	0.0280	
GAHB	03:25:15	03:25:30	125.7	155.85	0.0534	
YPDB	03:25:15	03:25:31	126.6	186.05	-	
BAR	03:25:15		131.1	230.03	-	
DACB	03:25:17		142.6	225.27	0.0035	
CWO	03:25:20		162.0	116.32	0.0046	
SEO2	03:25:21		166.6	146.02	0.0040	
HWCB	03:25:21		167.8	109.59	0.0039	

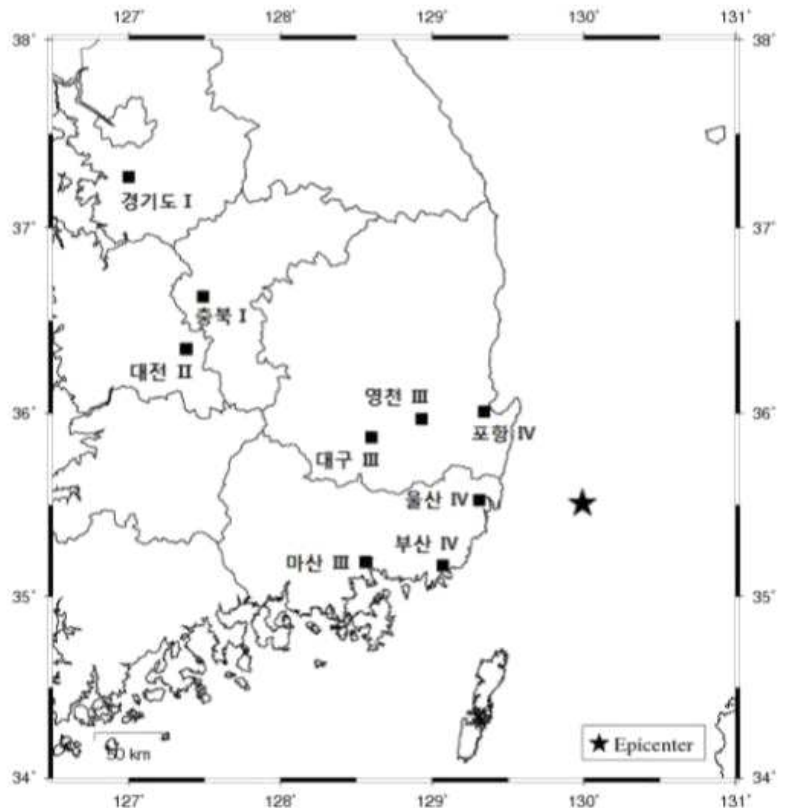
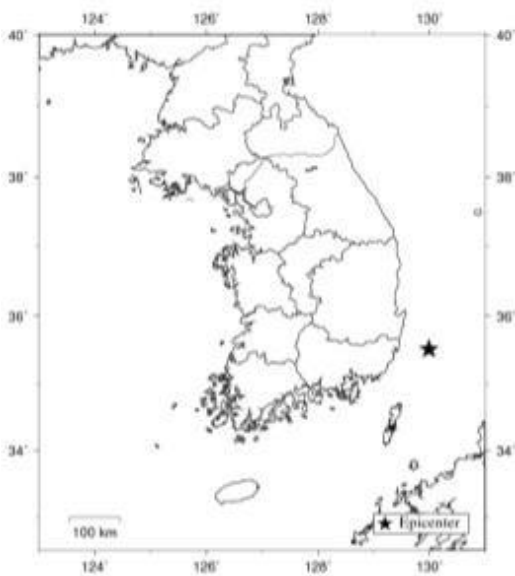


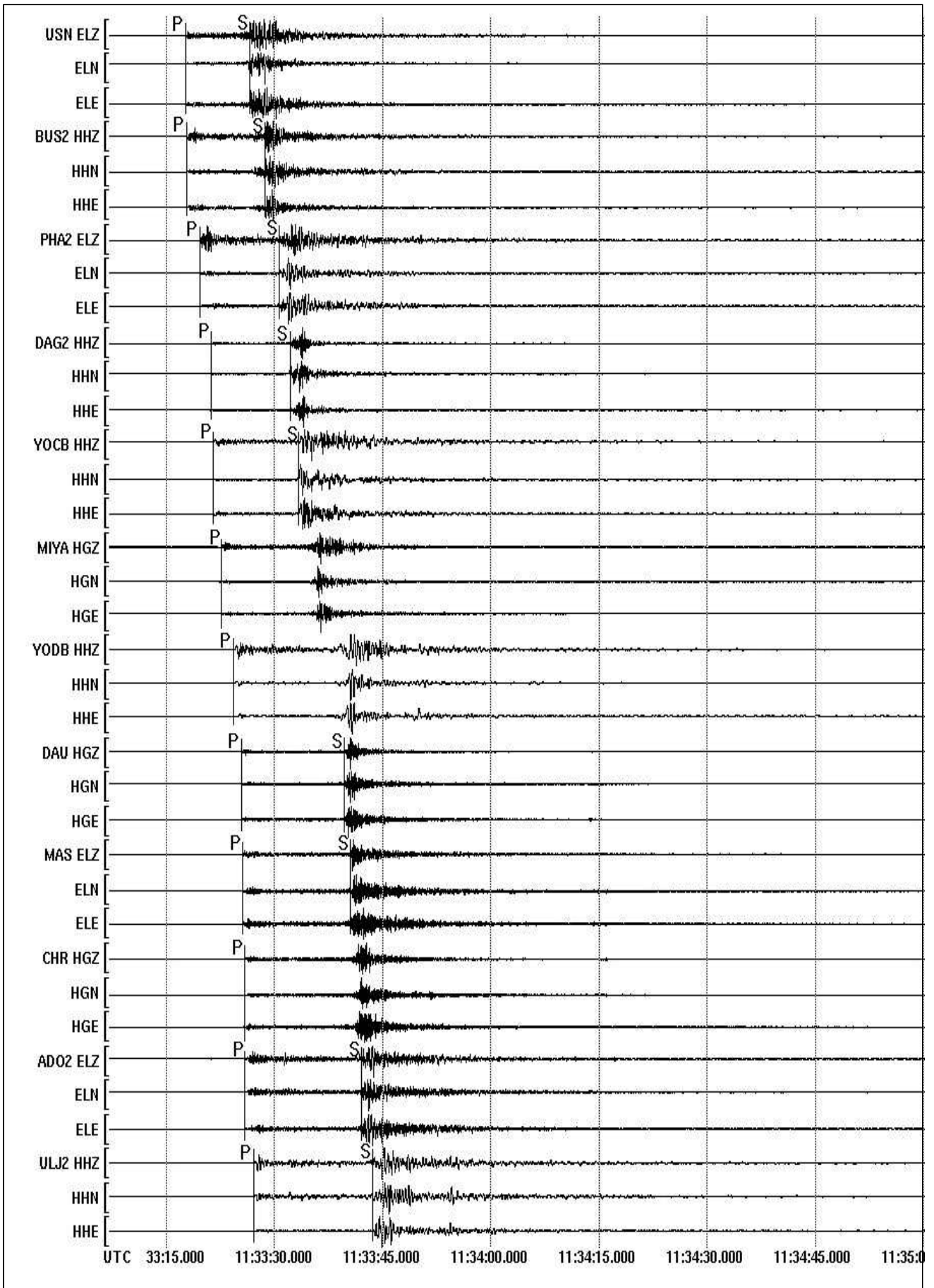




■ 2016년 34호 지진

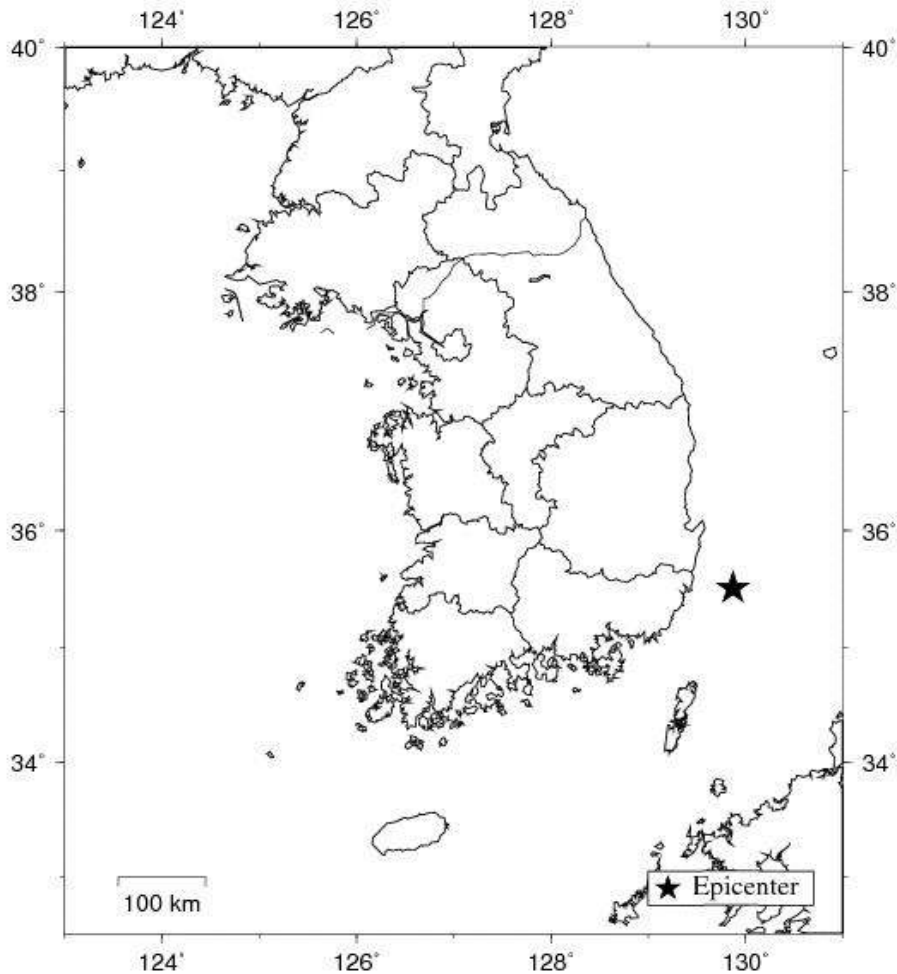
진원시	07월 05일 20시 33분 03초		진앙지	울산광역시 동구 동쪽 52km 해역		
진 원	위 도(°N)	35.51	경 도(°E)	129.99	깊이(km)	19
규모(M <sub>L</sub> )	5.0		진 도	진도 IV : 울산, 부산, 포항 진도 III : 마산, 대구, 영천 진도 II : 대전 진도 I : 경기, 충북		
<b>관 측 및 분 석 결 과</b>						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
USN	20:33:17	20:33:27	81.2	285.58	0.1518	
BUS2	20:33:18		84.7	248.51	0.8820	
PHA2	20:33:20		94.2	325.53	0.3249	
DAG2	20:33:21	20:33:32	102.9	286.62	1.7986	
YOCB	20:33:21		107.2	299.87	0.7102	
MIYA	20:33:22		112.8	268.73	0.9648	
YODB	20:33:24		125.2	337.03	0.5082	
DAU	20:33:25		130.7	289.18	1.8334	
MAS	20:33:25		134.0	253.10	2.9072	
CHR	20:33:25		135.6	271.63	0.9157	
ADO2	20:33:26		137.3	318.21	0.4943	
ULJ2	20:33:26		142.5	340.02	0.1574	

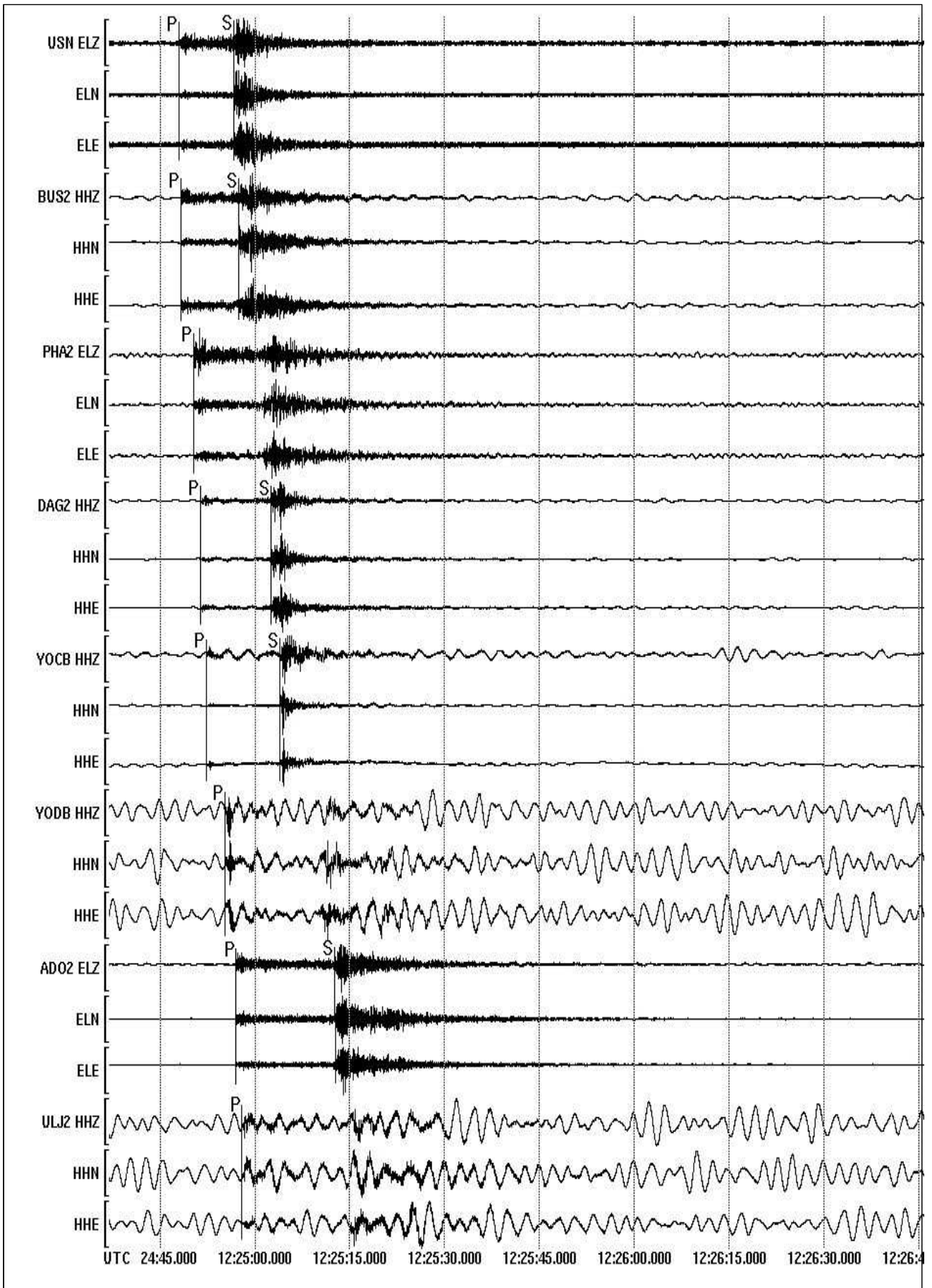




■ 2016년 35호 지진

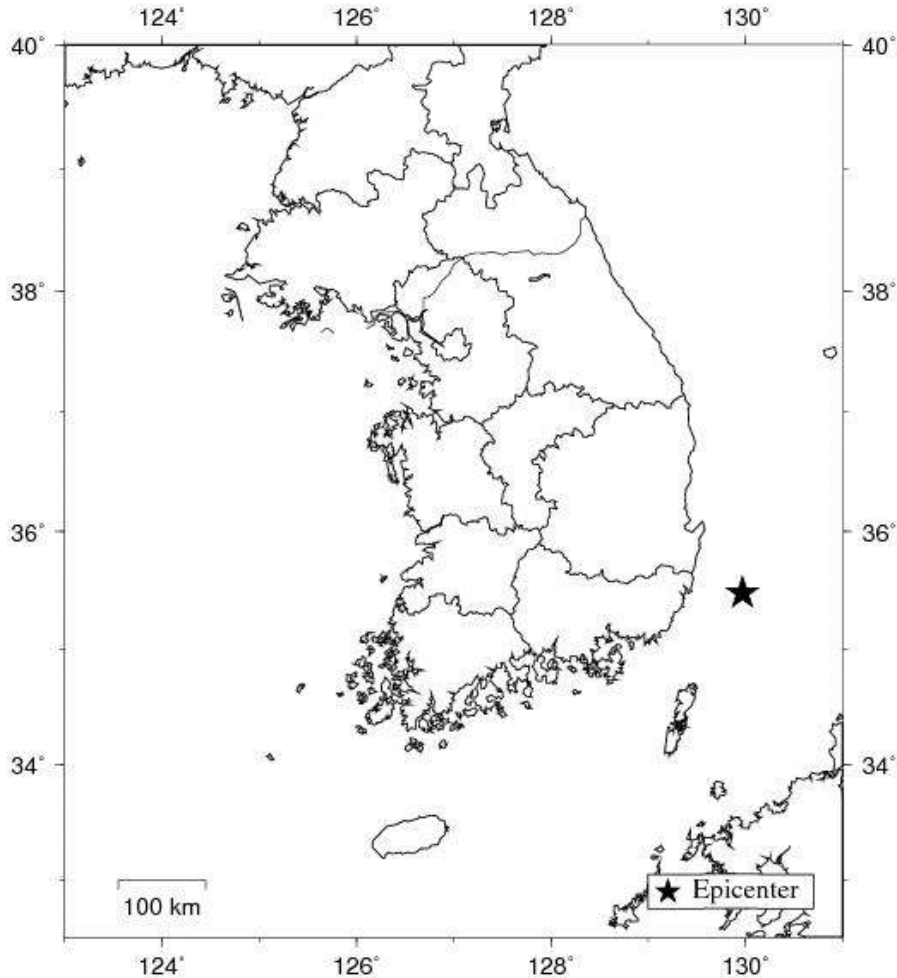
진원시	07월 05일 21시 24분 35초		진앙지	울산광역시 동구 동쪽 41km 해역		
진 원	위 도(°N)	35.51	경 도(°E)	129.87	깊이(km)	24
규모(M <sub>L</sub> )	2.6		진 도	무감		
관 측 및 분 석 결 과						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
USN	21:24:48		70.8	287.14	0.0267	
BUS2	21:24:48		74.6	247.19	0.0158	
PHA2	21:24:50		88.3	329.40	0.0043	
DAG2	21:24:51	21:25:03	92.5	287.88	0.0129	
YOCB	21:24:52		97.9	301.97	0.0348	
YODB	21:24:55		121.1	340.16	0.0034	
ADO2	21:24:56		130.1	320.56	0.0143	
ULJ2	21:24:58		138.9	342.81	0.0008	

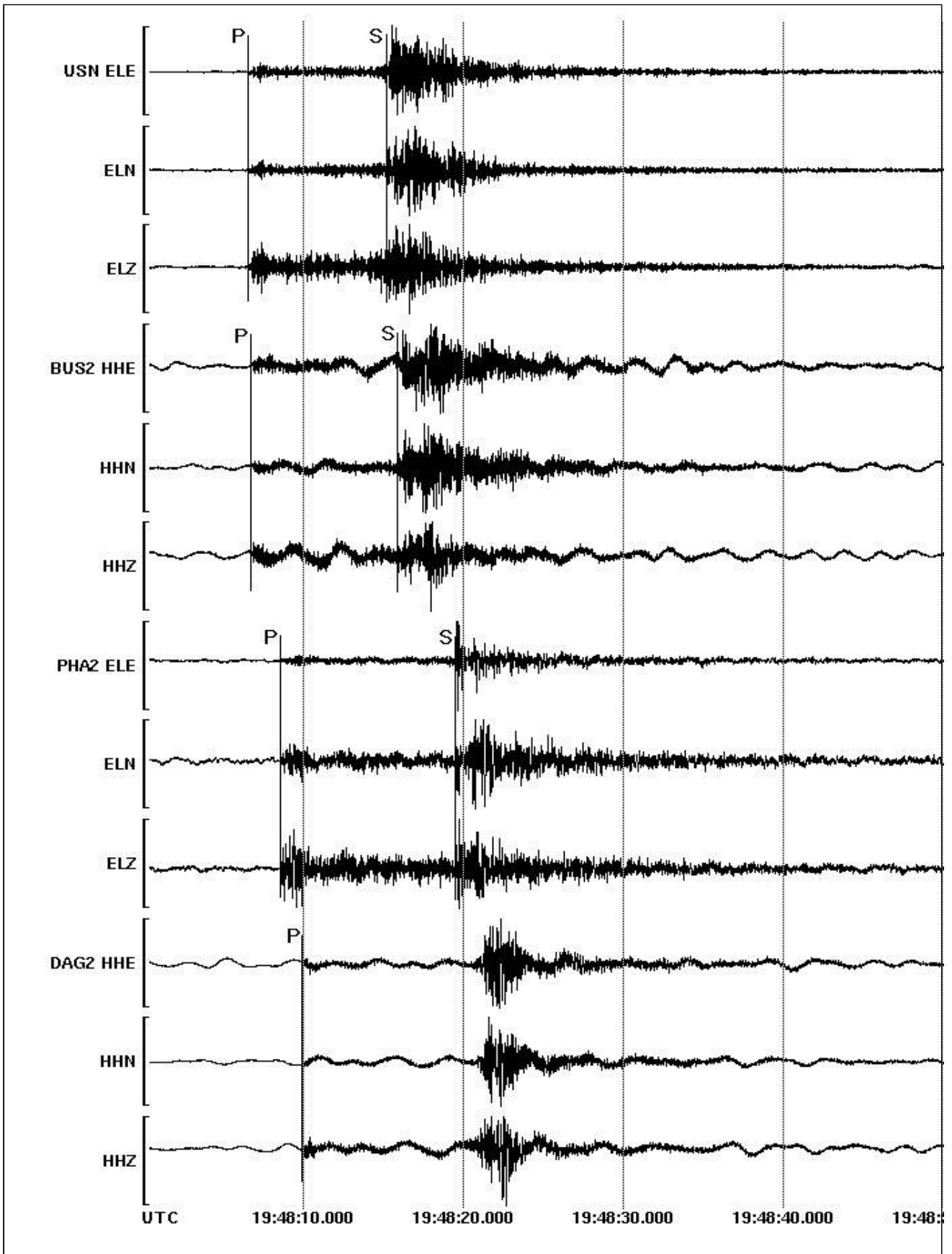




■ 2016년 36호 지진

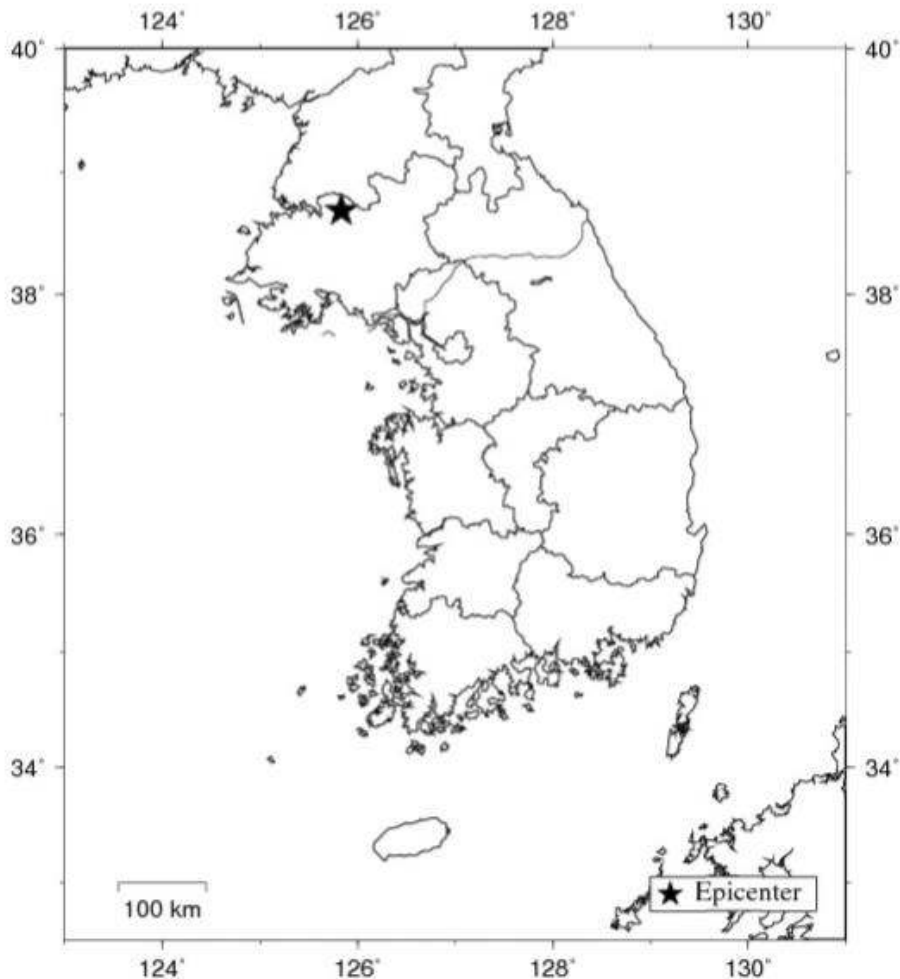
진원시	07월 09일 04시 47분 52초		진앙지	울산광역시 동구 동쪽 50km 해역		
진 원	위 도(°N)	35.48	경 도(°E)	129.97	깊이(km)	18
규모(M <sub>L</sub> )	2.3		진 도	무감		
관측 및 분석 결과						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
USN	04:48:06		80.5	288.03	0.0076	
BUS2	04:48:07		81.9	251.97	0.0079	
DAG2	04:48:10	04:48:21	102.2	288.52	0.0053	
ULJ2	04:48:16		144.9	339.66	0.0003	



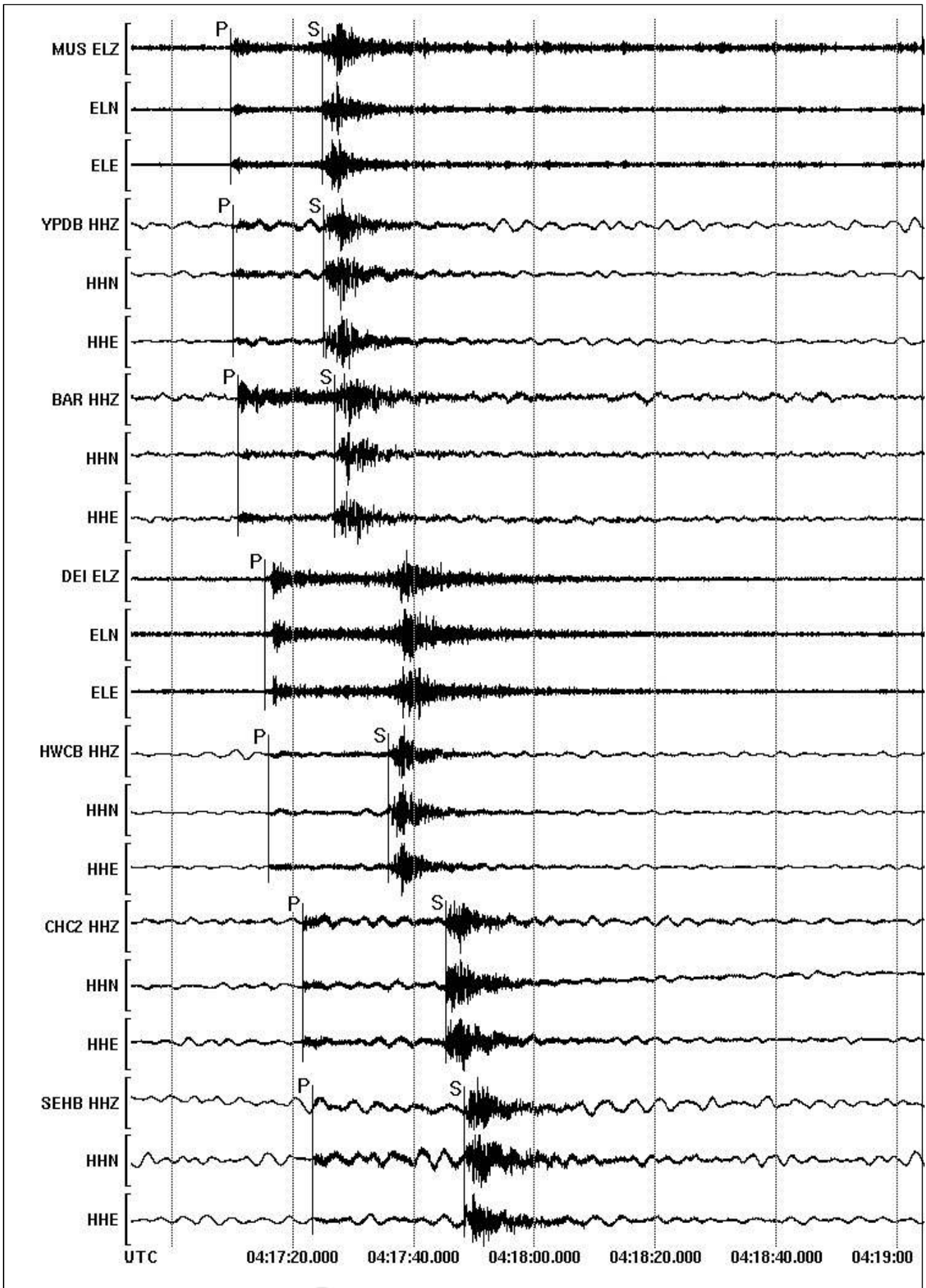


■ 2016년 37호 지진

진원시	07월 09일 13시 16분 48초		진앙지	북한 황해북도 송림시 동남동쪽 18km 지역		
진 원	위 도(°N)	38.69	경 도(°E)	125.83	깊이(km)	-
규모( $M_L$ )	2.6		진 도	무감		
관측 및 분석 결과						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
YPDB	13:17:10	13:17:25	120.8	185.15	-	
MUS	13:17:10		121.1	137.48	0.0263	
BAR	13:17:11		125.5	231.19	-	
DACB	13:17:13	13:17:30	136.8	226.15	0.0114	
DEI	13:17:16		161.3	171.44	0.0131	
HWCB	13:17:16		168.5	107.54	0.0035	
CHC2	13:17:22		200.8	119.83	-	
SEHB	13:17:23	13:17:48	216.0	101.85	0.0009	

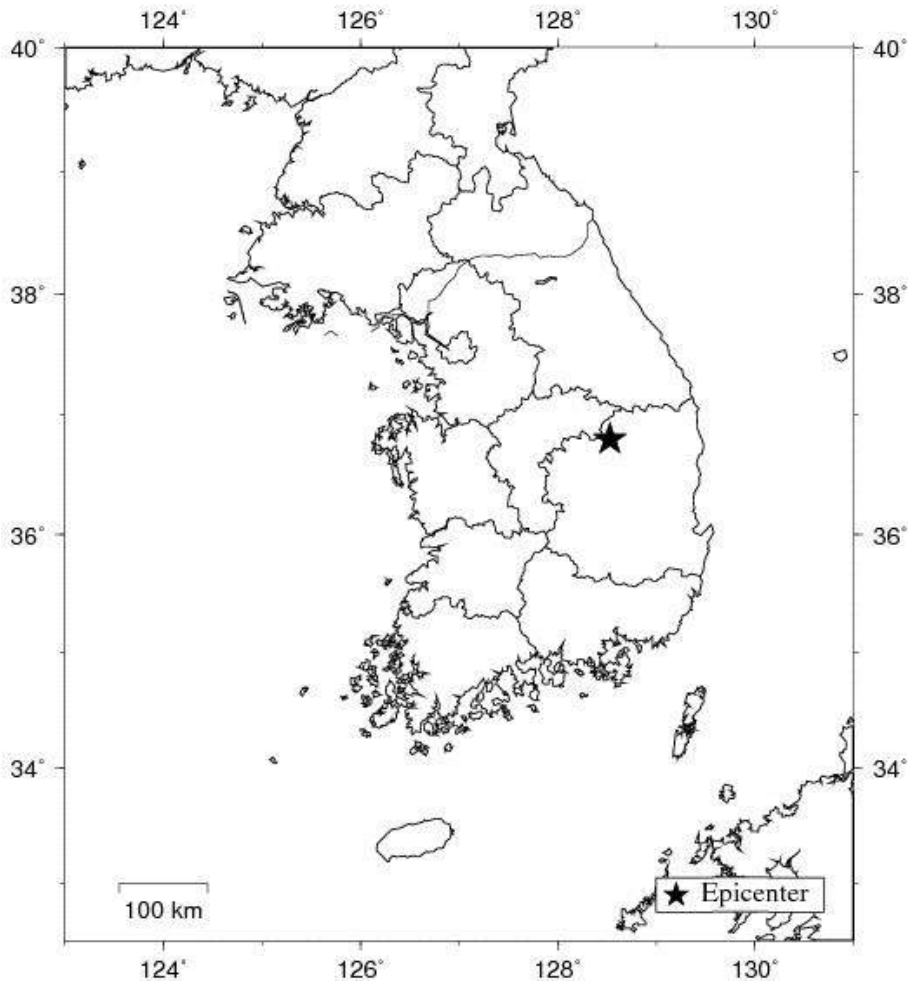


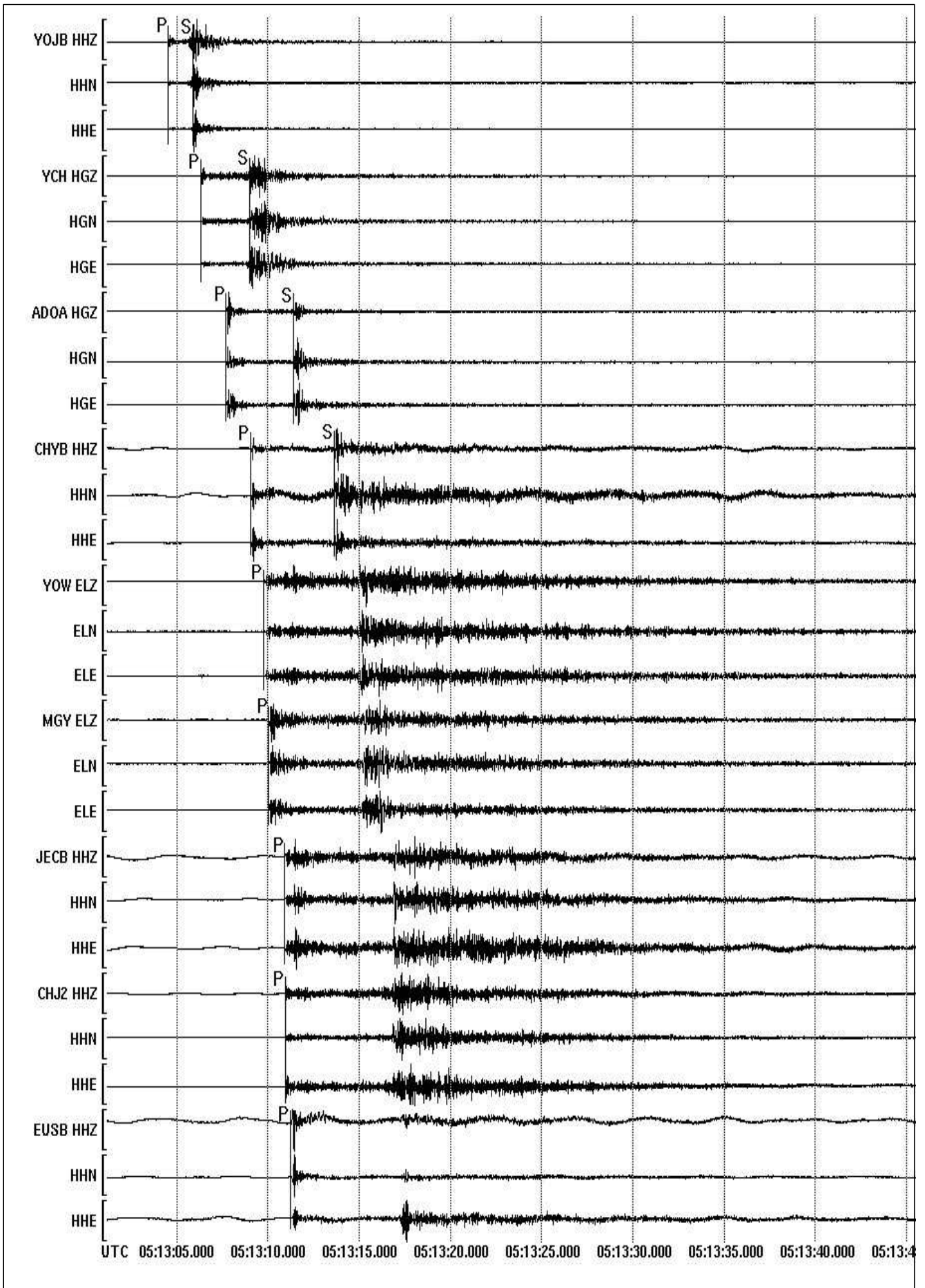




■ 2016년 38호 지진

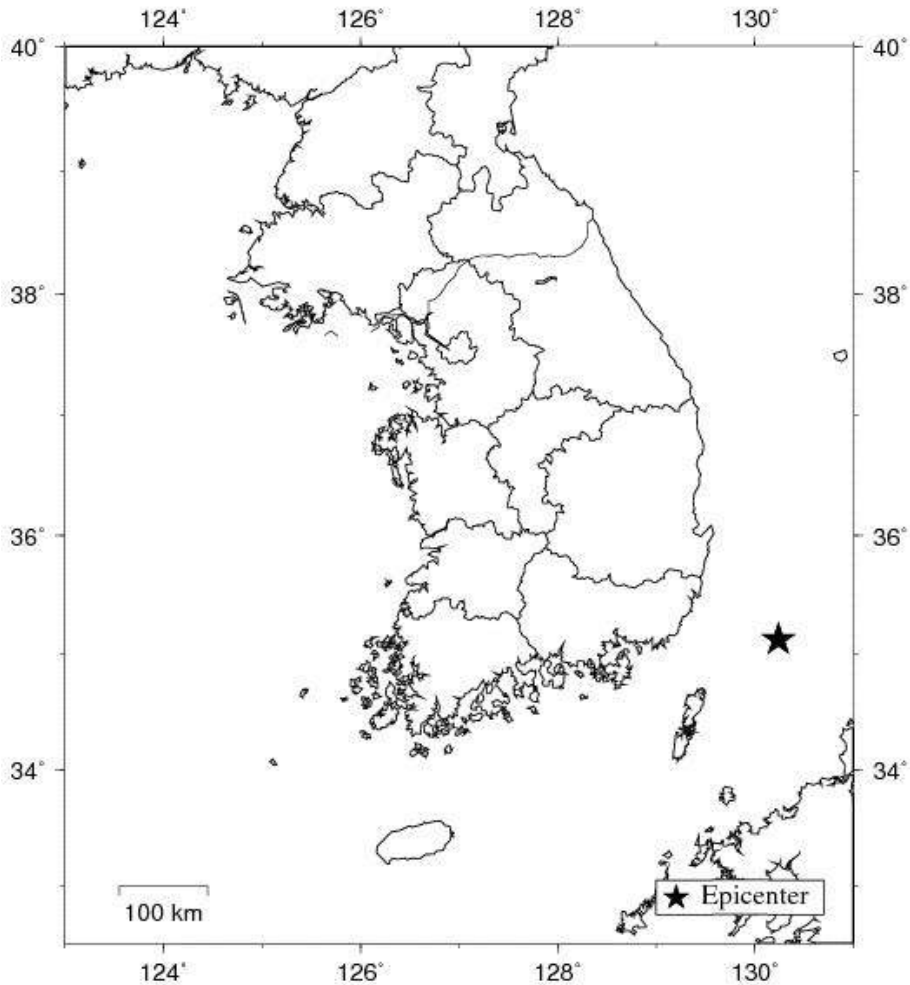
진원시	07월 13일 14시 13분 02초		진앙지	경상북도 영주시 서쪽 9km 지역		
진 원	위 도(°N)	36.80	경 도(°E)	128.53	깊이(km)	9
규모(M <sub>L</sub> )	2.0		진 도	무감		
관측 및 분석 결과						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
YOJB	14:13:05	14:13:06	8.1	354.10	1.1964	
YCH	14:13:06		21.1	205.19	0.2738	
ADOA	14:13:08	14:13:11	29.5	148.28	-	
CHYB	14:13:09	14:13:14	37.8	65.07	0.0642	
YOW	14:13:10		42.9	351.80	0.0032	
MGY	14:13:10		44.8	248.87	0.0143	
JECB	14:13:11		49.9	323.72	0.0902	
CHJ2	14:13:11		50.1	279.53	0.0548	
EUSB	14:13:11		51.3	163.55	0.0446	

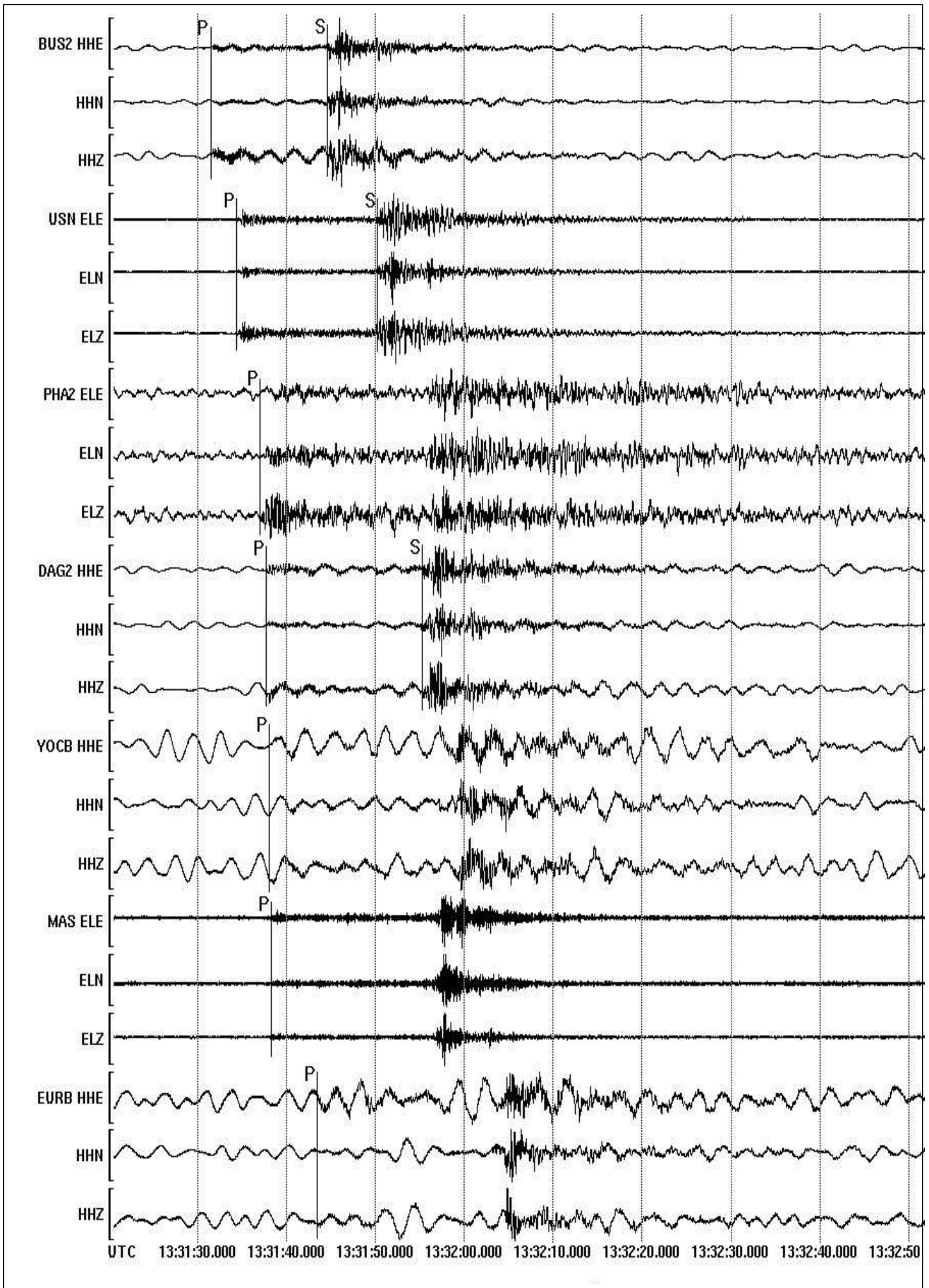




■ 2016년 39호 지진

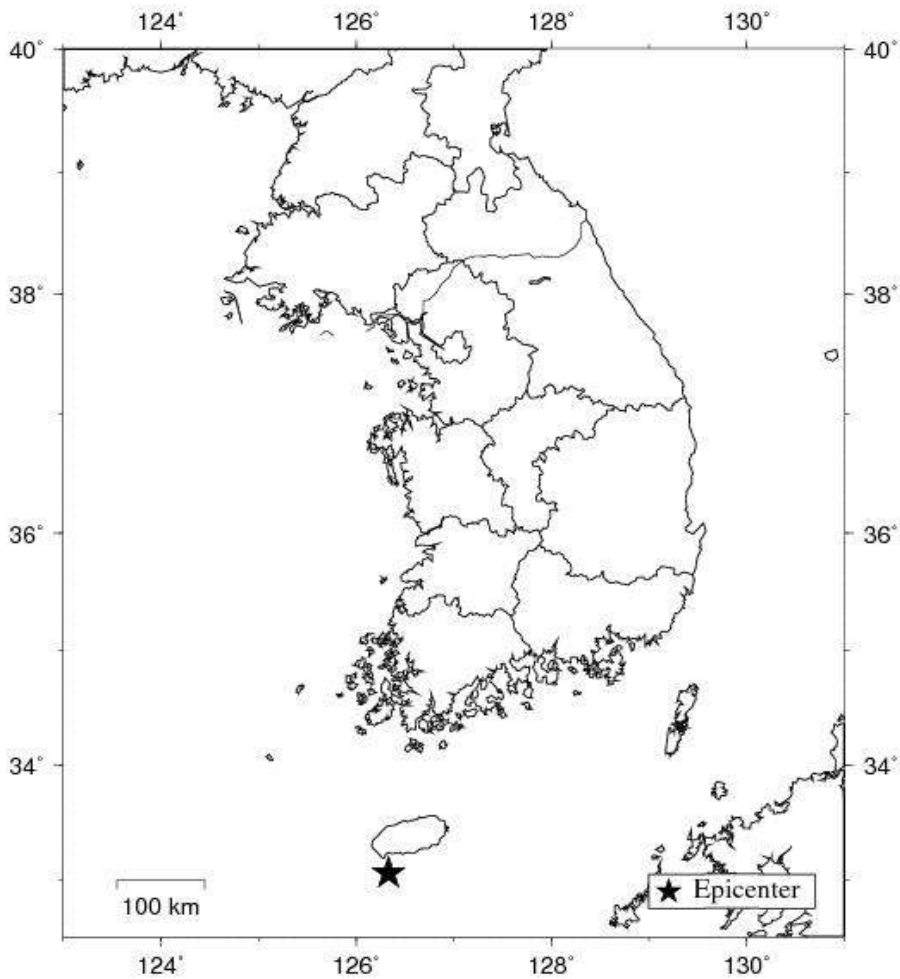
진원시	07월 14일 22시 31분 13초		진앙지	울산광역시 동구 동남동쪽 86km 해역		
진 원	위 도(°N)	35.12	경 도(°E)	130.24	깊이(km)	12
규모(M <sub>L</sub> )	2.8		진 도	무감		
관측 및 분석 결과						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
BUS2	22:31:31	22:31:44	103.5	278.21	0.0076	
USN	22:31:34		120.2	302.85	0.0057	
DAG2	22:31:37		141.4	300.98	0.0027	
PHA2	22:31:37		142.8	326.82	0.0005	
YODB	22:31:41		174.1	334.70	0.0007	
ULJ2	22:31:43		191.2	337.12	0.0002	
EUSB	22:31:44		196.3	314.87	0.0048	
CHYB	22:31:49		235.2	329.90	0.0030	

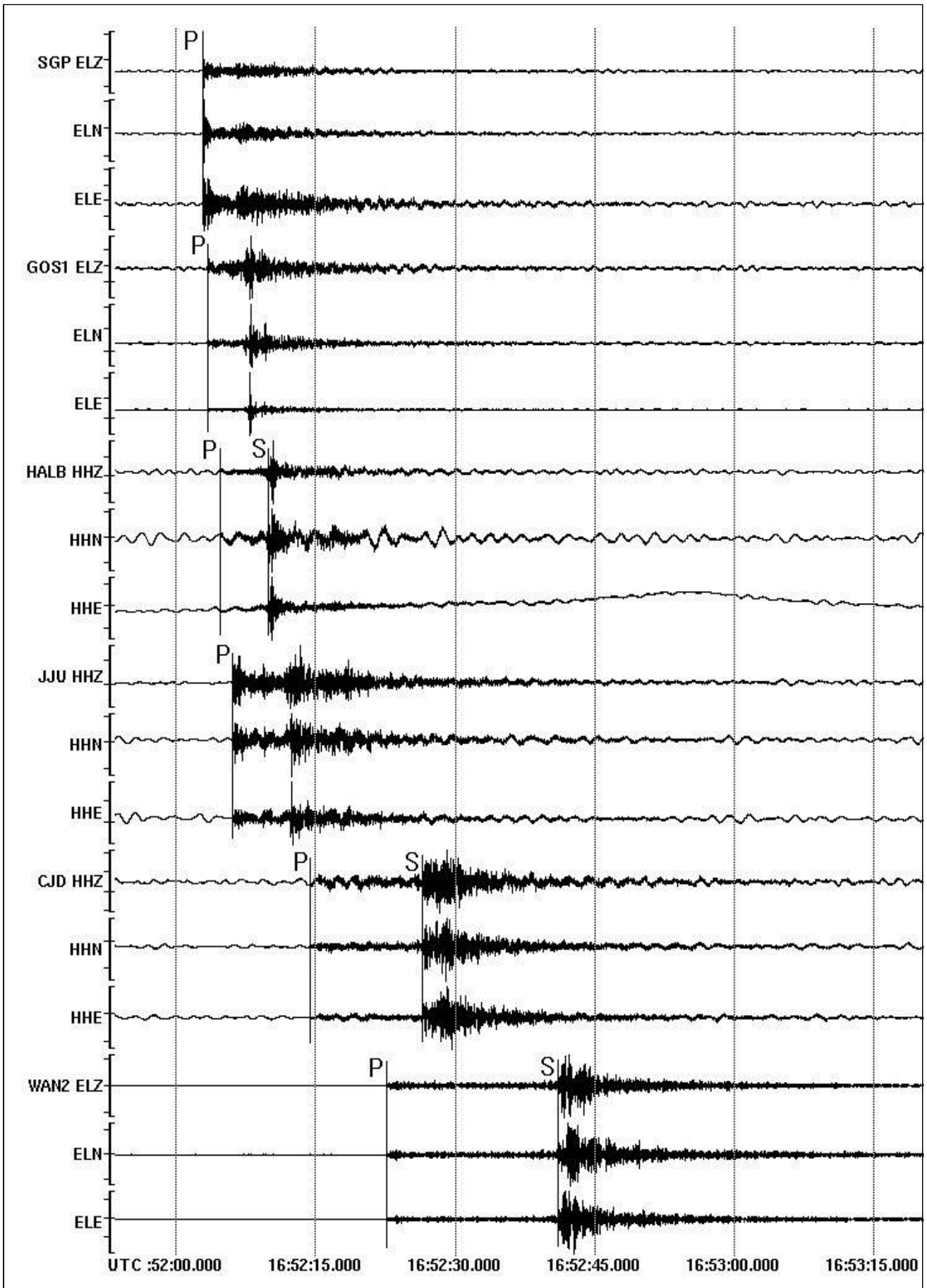




■ 2016년 40호 지진

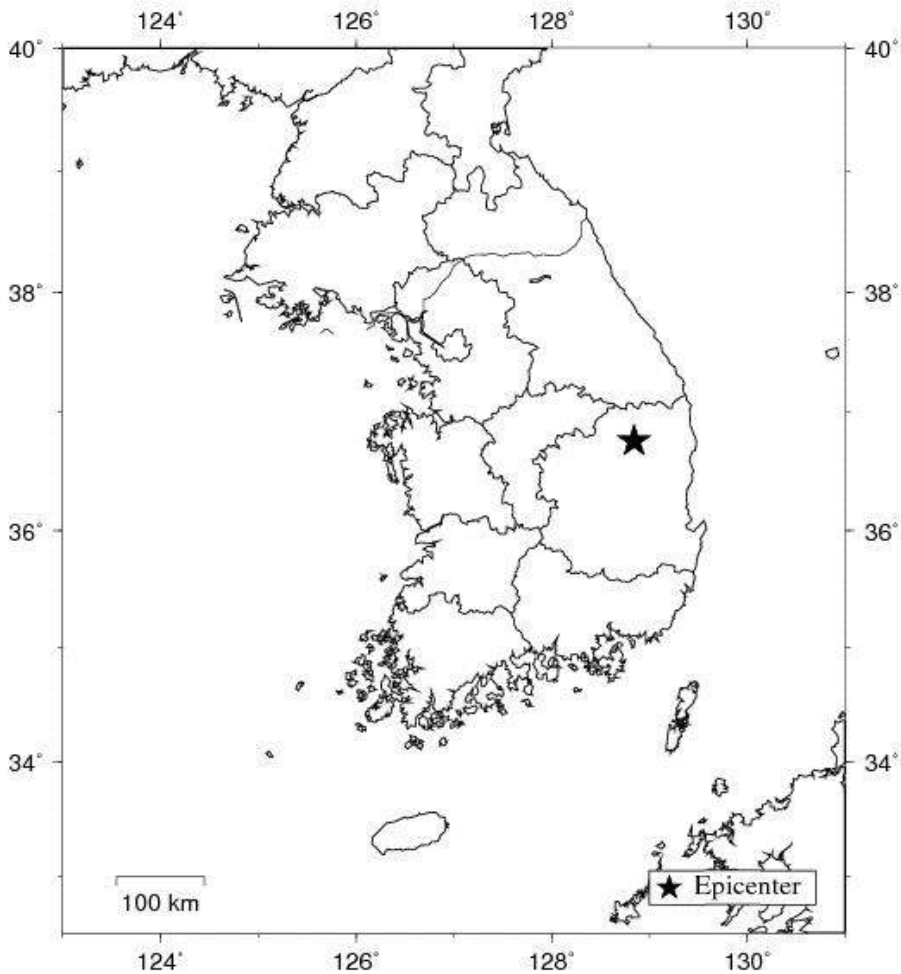
진원시	07월 30일 01시 51분 57초		진앙지	제주특별자치도 서귀포시 남서쪽 27km 해역		
진 원	위 도(°N)	33.06	경 도(°E)	126.33	깊이(km)	13
규모(M <sub>L</sub> )	2.3		진 도	무감		
관측 및 분석 결과						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
SGP	01:52:02		27.1	35.51	0.0307	
GOS1	01:52:03		29.1	337.20	0.0235	
HALB	01:52:04	01:52:09	38.4	352.40	-	
JJU	01:52:05		45.9	26.04	0.0136	
CJD	01:52:14		100.1	358.18	-	
WAN2	01:52:22		152.5	12.98	-	



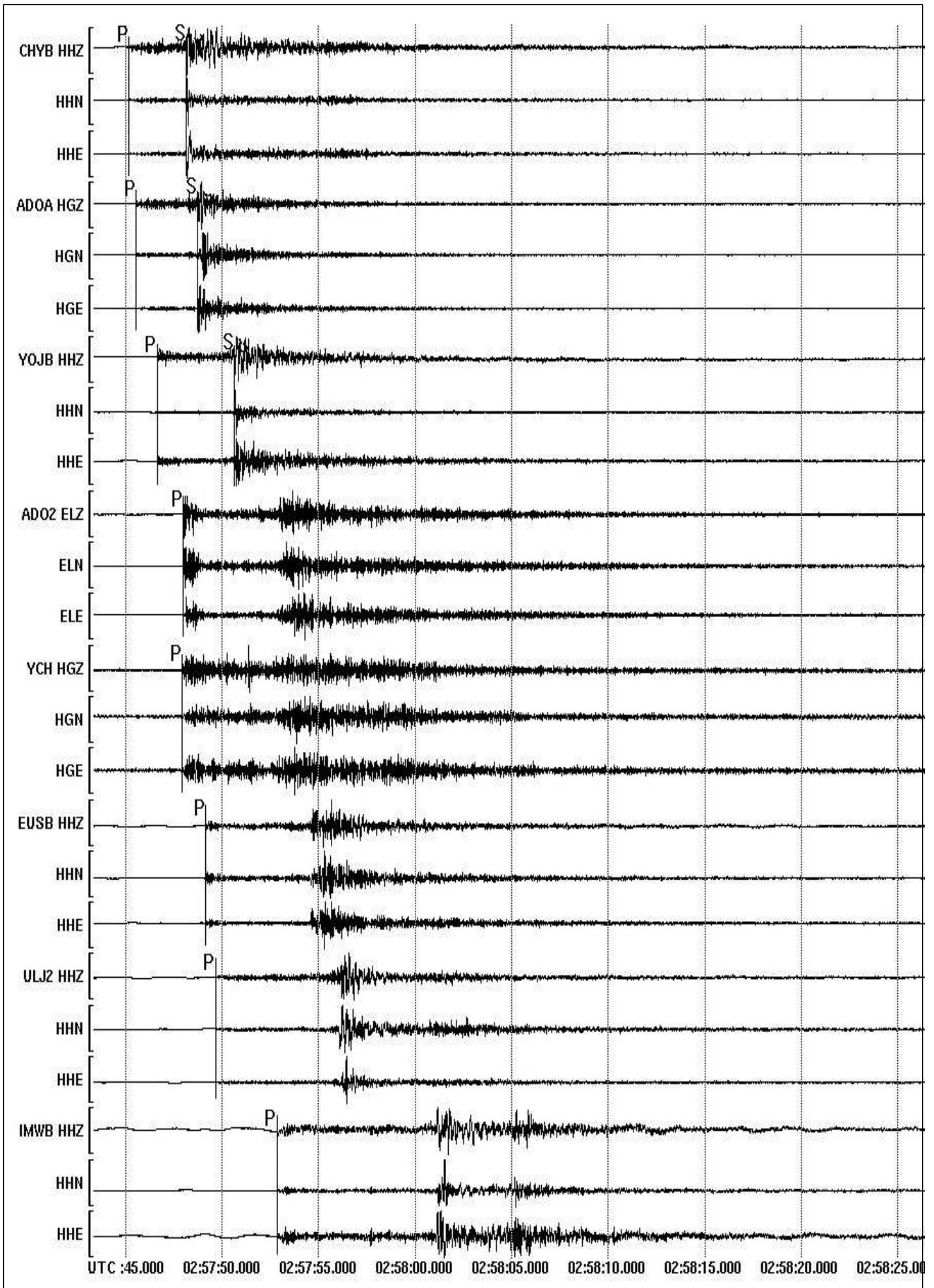


■ 2016년 41호 지진

진원시	08월 16일 11시 57분 40초		진앙지	경상북도 안동시 북북동쪽 22km 지역		
진 원	위 도(°N)	36.75	경 도(°E)	128.84	깊이(km)	14
규모(M <sub>L</sub> )	2.4		진 도	무감		
관 측 및 분 석 결 과						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
CHYB	11:57:45	11:57:48	21.5	17.73	0.1236	
ADOA	11:57:45		24.2	211.21	-	
YOJB	11:57:47	11:57:51	31.4	294.16	0.1707	
YCH	11:57:48		39.7	249.18	0.0602	
ADO2	11:57:48		39.9	165.67	0.1407	
EUSB	11:57:49	11:57:55	46.9	196.88	0.2322	
ULJ2	11:57:50		51.1	96.64	0.0178	
IMWB	11:57:53		69.4	39.66	-	

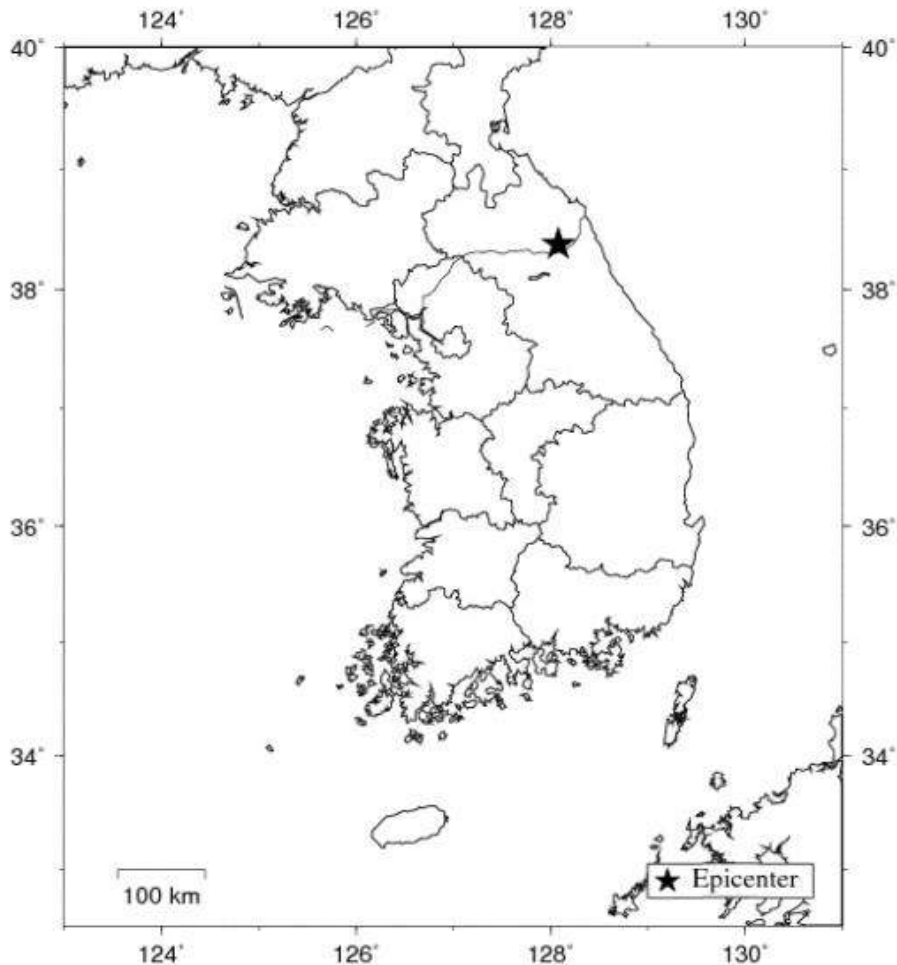


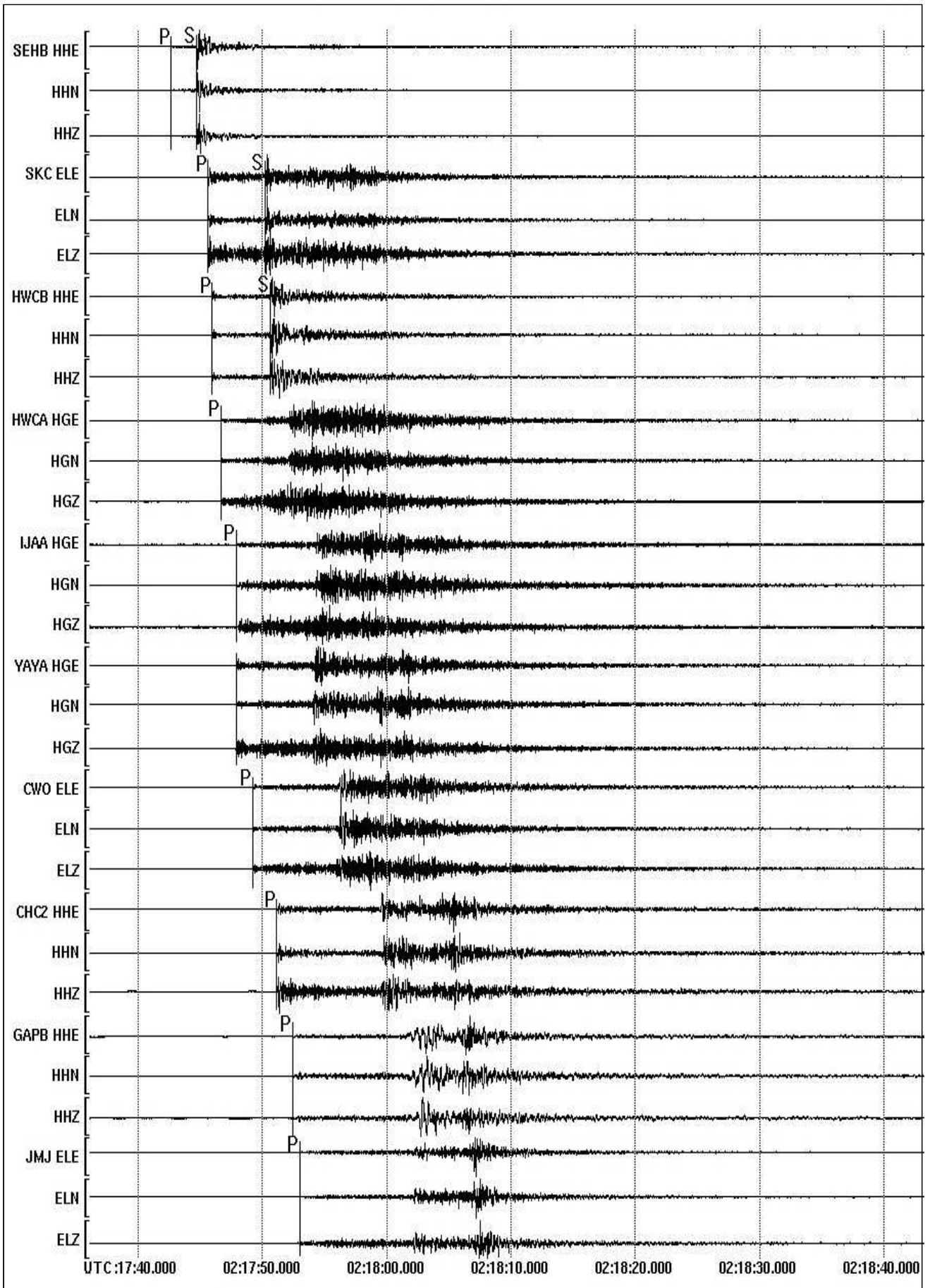




■ 2016년 42호 지진

진원시	08월 17일 11시 17분 39초		진앙지	북한 강원도 양구군 북북동쪽 28km 지역		
진 원	위 도(°N)	38.35	경 도(°E)	128.09	깊이(km)	-
규모(M <sub>L</sub> )	2.9		진 도	무감		
관측 및 분석 결과						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
SEHB	11:17:42		19.5	130.07	0.1227	
SKC	11:17:46		39.8	104.82	-	
HWCB	11:17:46	11:17:51	39.8	243.53	0.0424	
IJA	11:17:47		43.8	176.49	0.2416	
HWCA	11:17:47		44.7	217.20	-	
YAYA	11:17:48		52.7	120.04	0.0596	
IJAA	11:17:48		52.7	156.11	-	
CWO	11:17:49		59.0	235.96	0.0367	
CHC2	11:17:51		70.9	199.16	-	
GAPB	11:17:52		77.2	220.73	-	
JMJ	11:17:53		81.0	133.09	0.0356	
DGY2	11:17:55		92.7	145.76	0.0456	



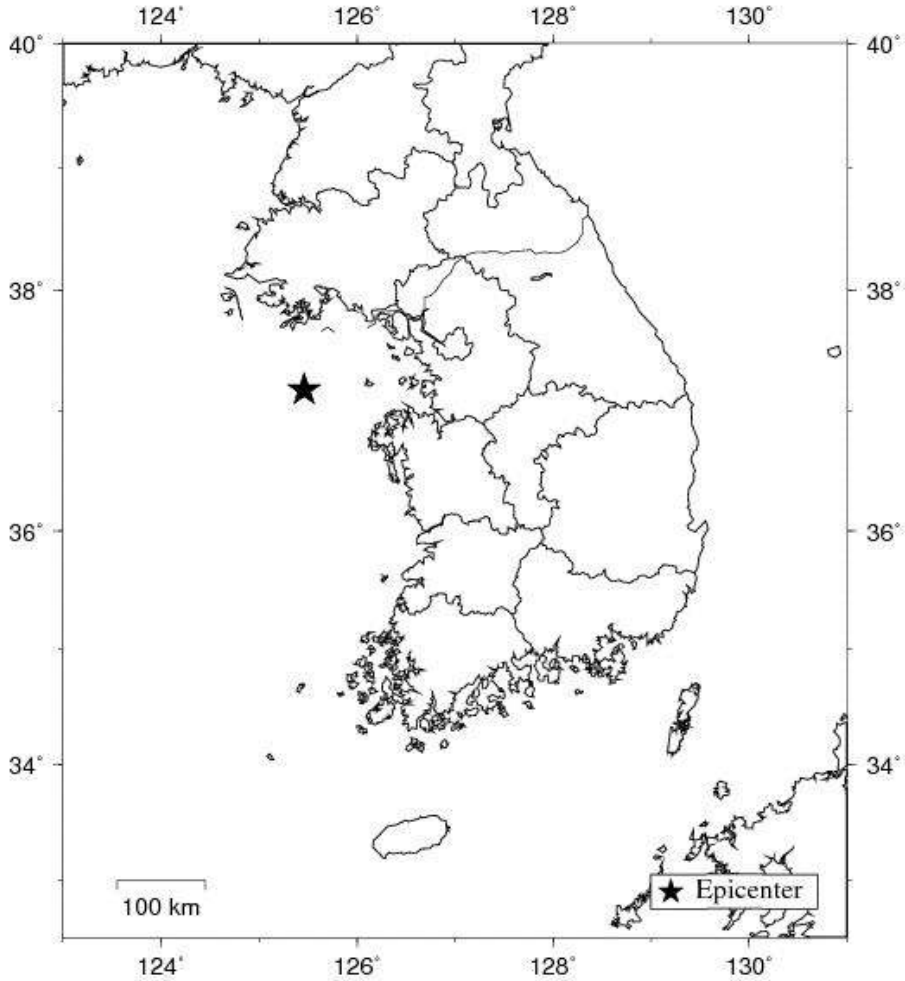


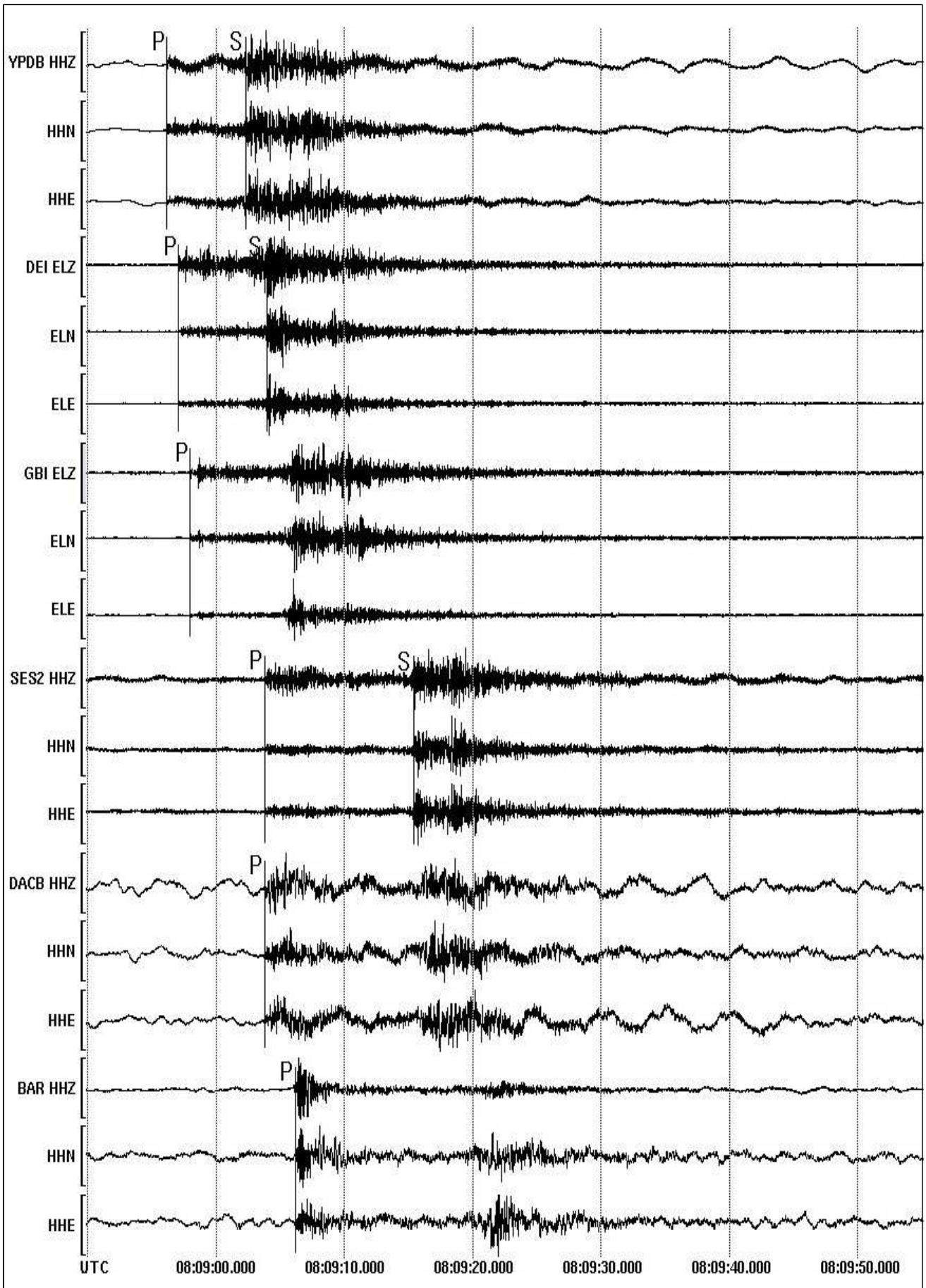
■ 2016년 43호 지진

진원시	08월 18일 17시 08분 46초		진앙지	인천광역시 옹진군 연평도 남남서쪽 58km 해역		
진 원	위 도(N)	37.18	경 도(E)	125.46	깊이(km)	-
규모(M <sub>L</sub> )	2.1		진 도	무감		

관측 및 분석 결과

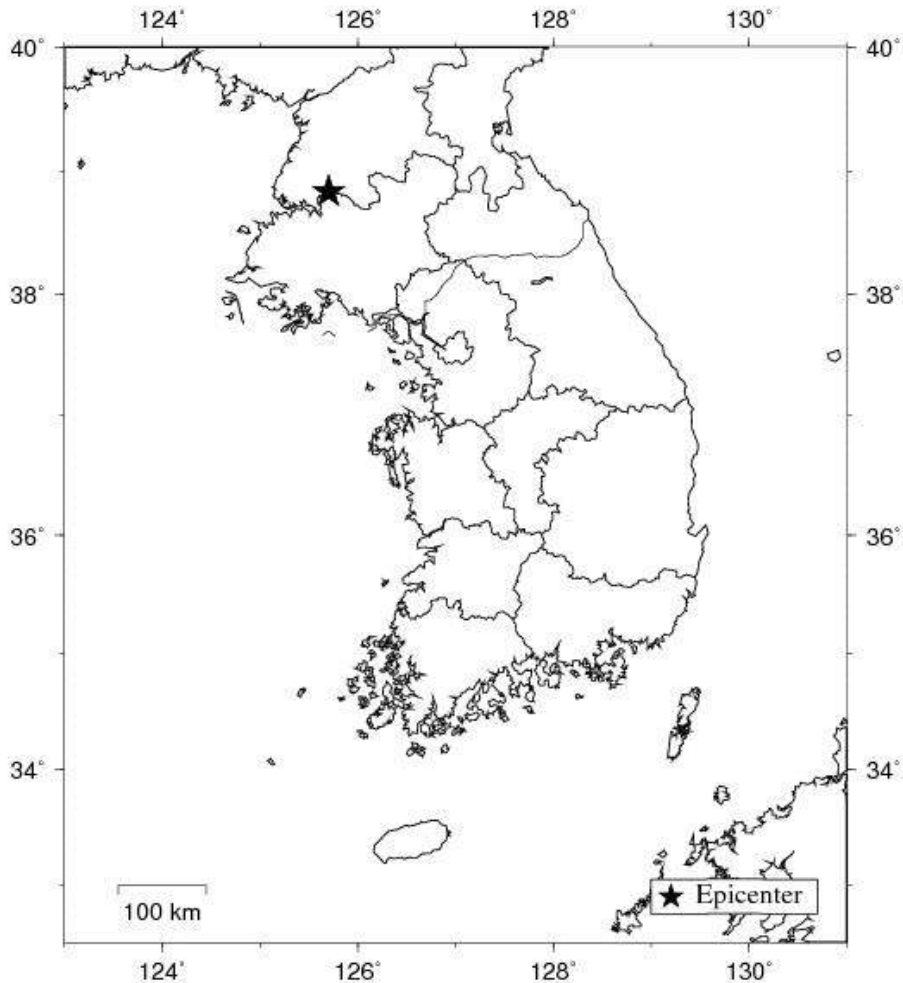
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)
	P 파	S 파			
YPDB	17:08:56	17:09:02	52.5	25.27	-
DEI	17:08:57		57.7	81.96	-
GBI	17:08:58		62.3	171.70	-
DACB	17:09:04		98.3	317.58	-
SES2	17:09:04		98.3	116.16	-
BAR	17:09:06		110.3	323.57	-



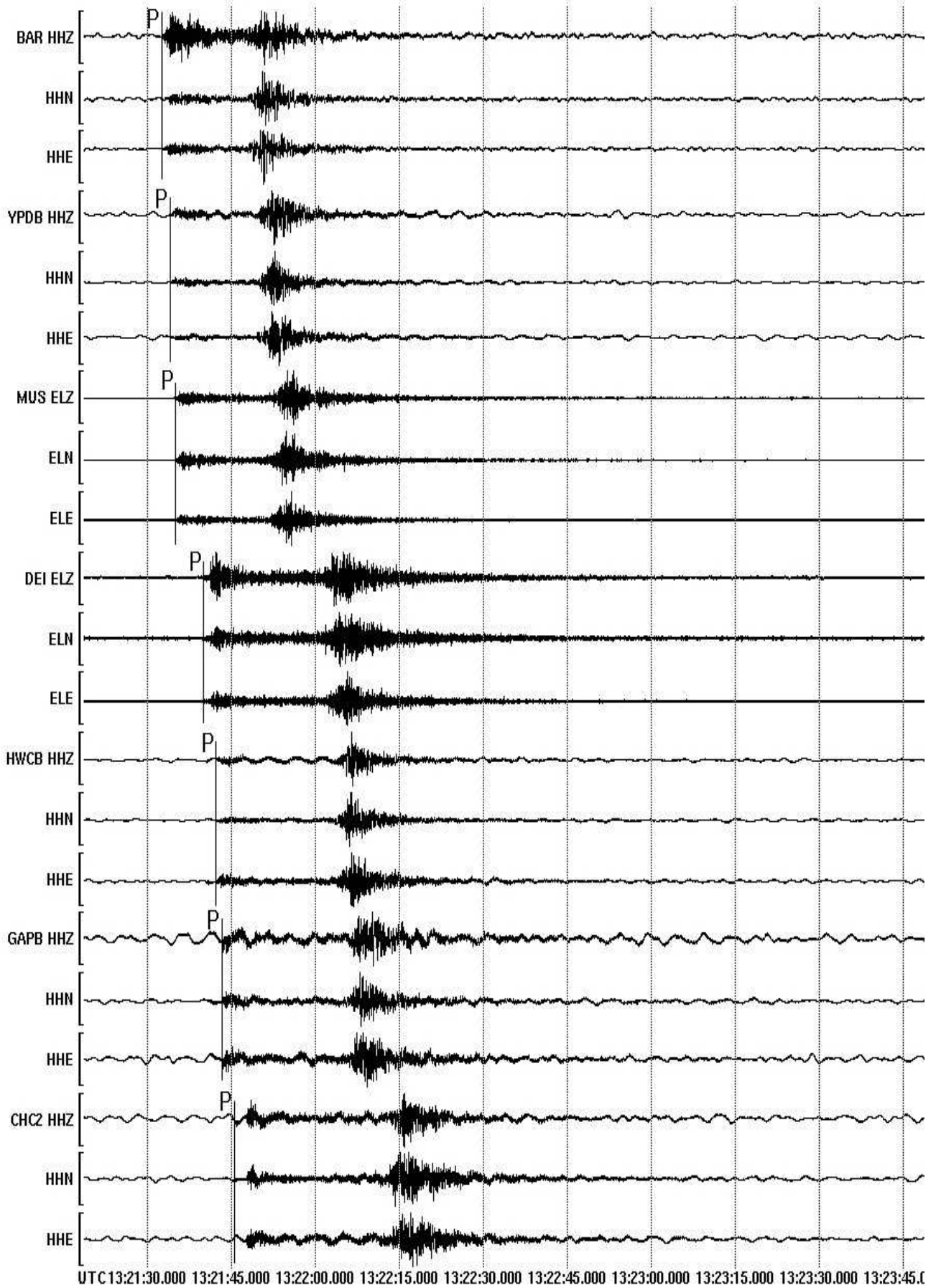


■ 2016년 44호 지진

진원시	08월 18일 22시 21분 10초		진앙지	북한 황해북도 송림시 북북동쪽 13km 지역		
진 원	위 도(°N)	38.84	경 도(°E)	125.70	깊이(km)	5
규모(M <sub>L</sub> )	2.6		진 도	무감		
관측 및 분석 결과						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
BAR	22:21:32		128.8	222.16	-	
YPDB	22:21:34	22:21:50	137.0	179.46	-	
MUS	22:21:35		141.0	138.20	0.0216	
DEI	22:21:40		179.7	168.34	0.0100	
HWCB	22:21:40		184.7	111.06	0.0019	
GAPB	22:21:41		191.7	124.53	-	
CHC2	22:21:45		219.1	121.81	-	

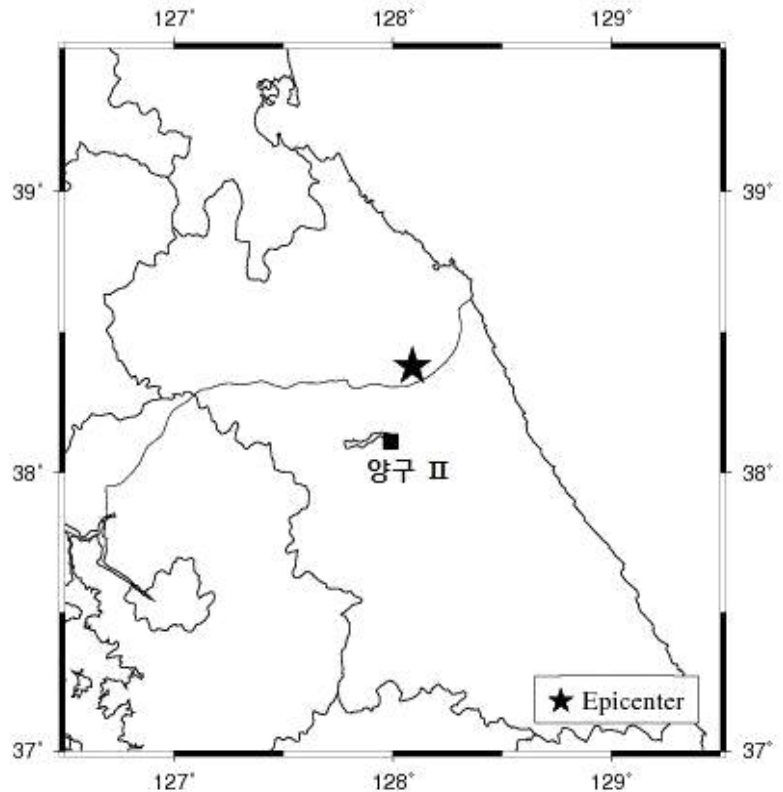
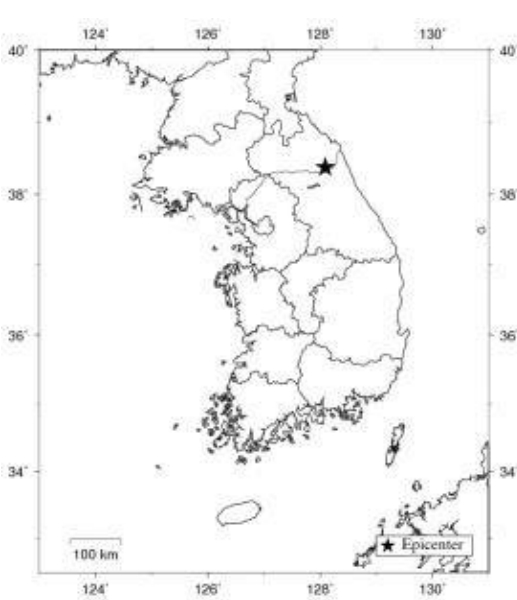




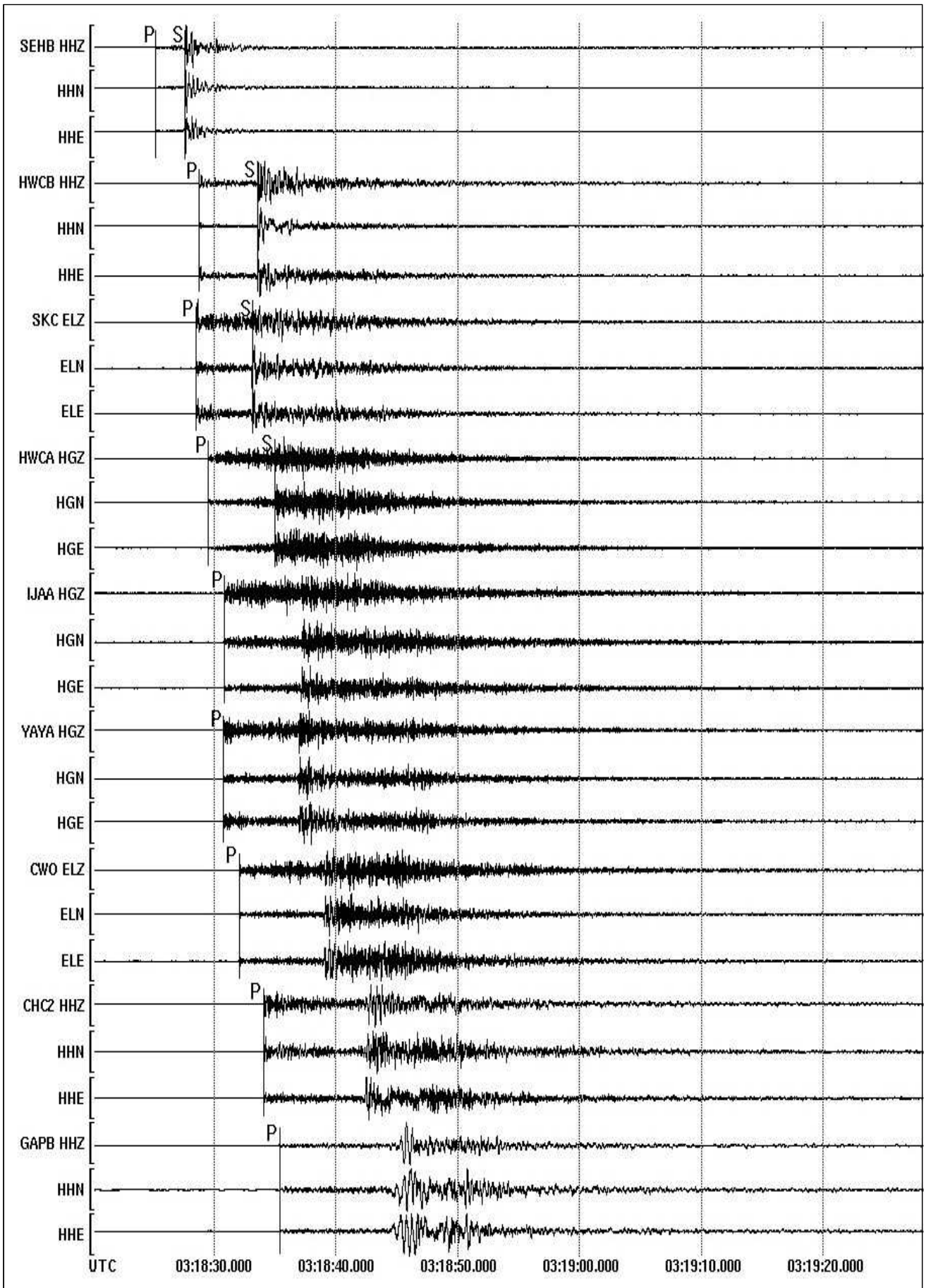


■ 2016년 45호 지진

진원시	08월 20일 12시 18분 21초		진앙지	북한 강원도 양구군 북북동쪽 32km 지역		
진 원	위 도(°N)	38.38	경 도(°E)	128.09	깊이(km)	7
규모(M <sub>L</sub> )	3.0		진 도	진도 II : 양구		
관 측 및 분 석 결 과						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
SEHB	12:18:25	12:18:28	18.8	131.60	0.2340	
SKC	12:18:28		39.0	105.22	-	
HWCB	12:18:29	12:18:33	40.6	243.83	0.0474	
IJA	12:18:29		43.8	177.38	0.1607	
HWCA	12:18:29		45.3	217.82	-	
YAYA	12:18:31		51.9	120.51	0.0240	
IJAA	12:18:31		52.3	156.83	-	
CWO	12:18:32		59.7	236.24	0.0360	
CHC2	12:18:34		71.2	199.65	-	
GAPB	12:18:35		77.8	221.05	-	

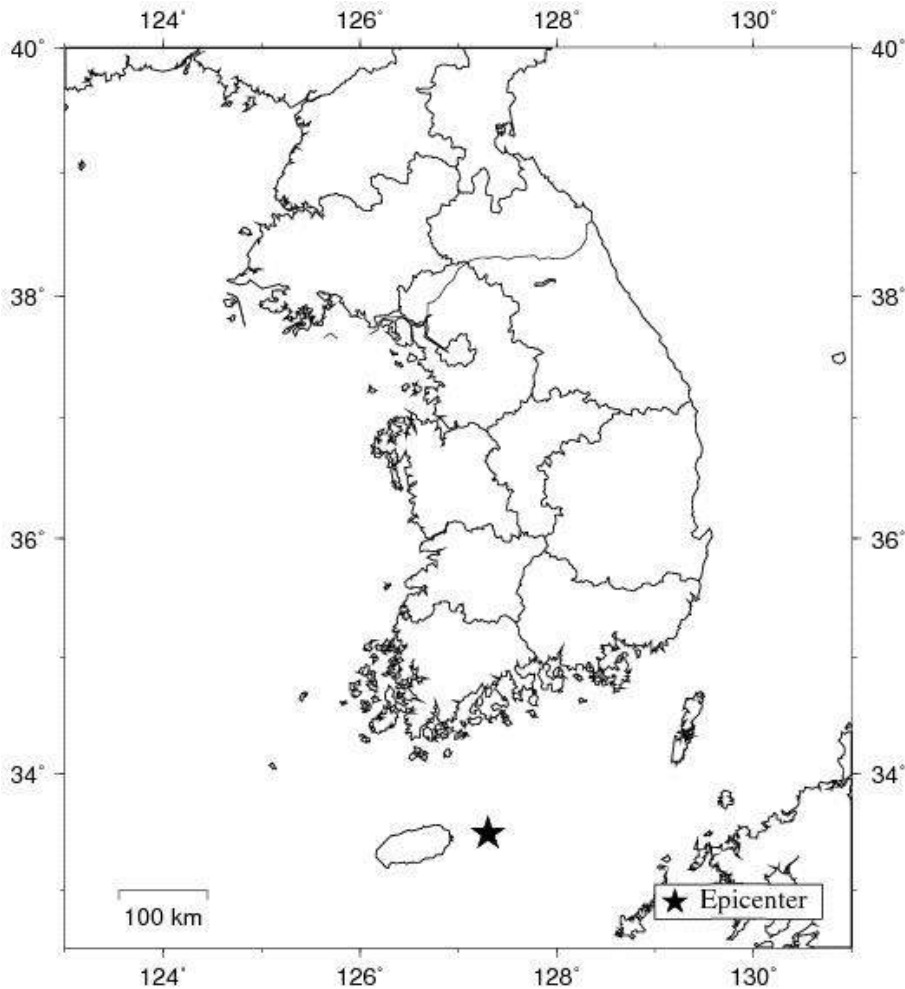


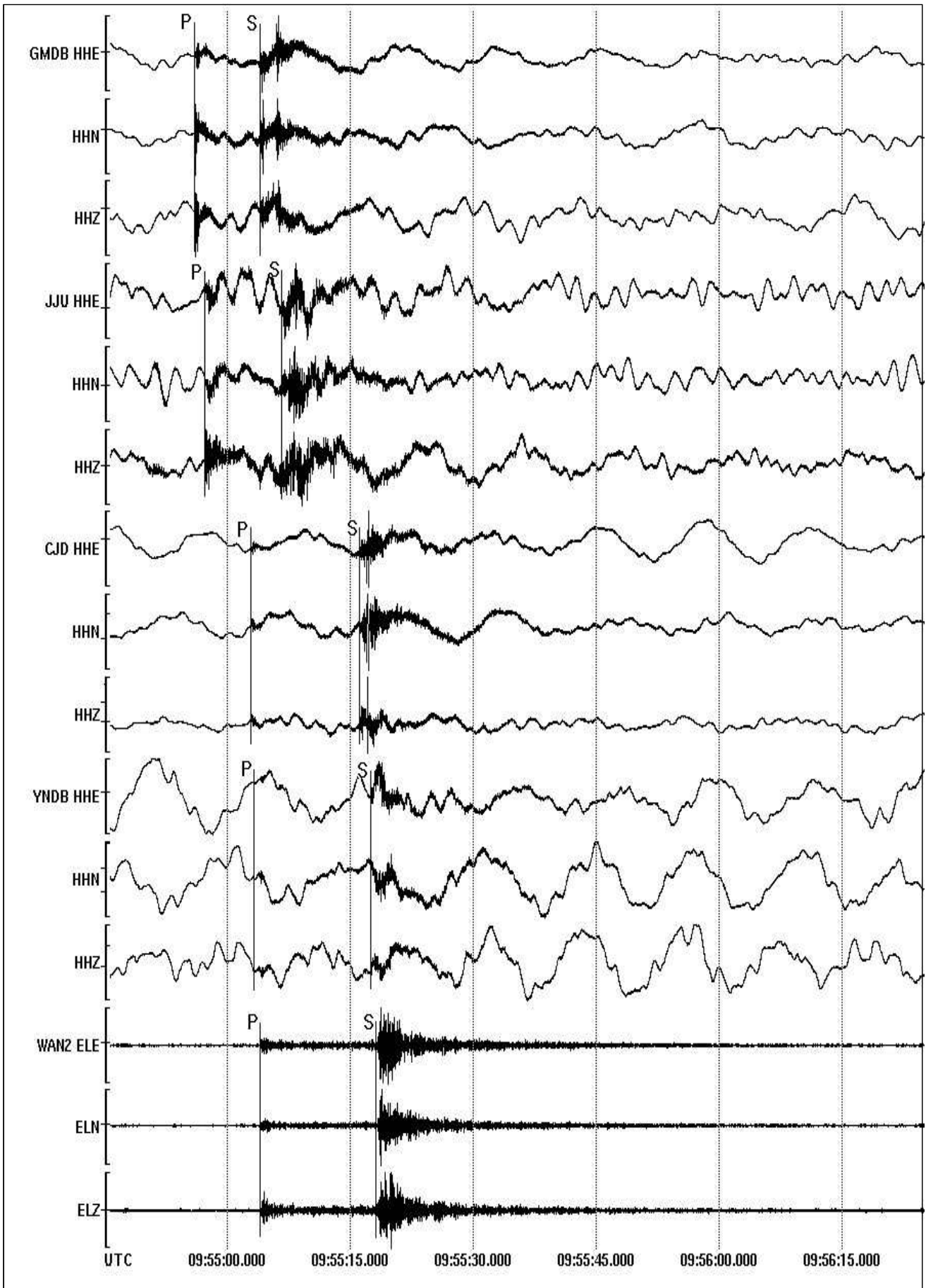




■ 2016년 46호 지진

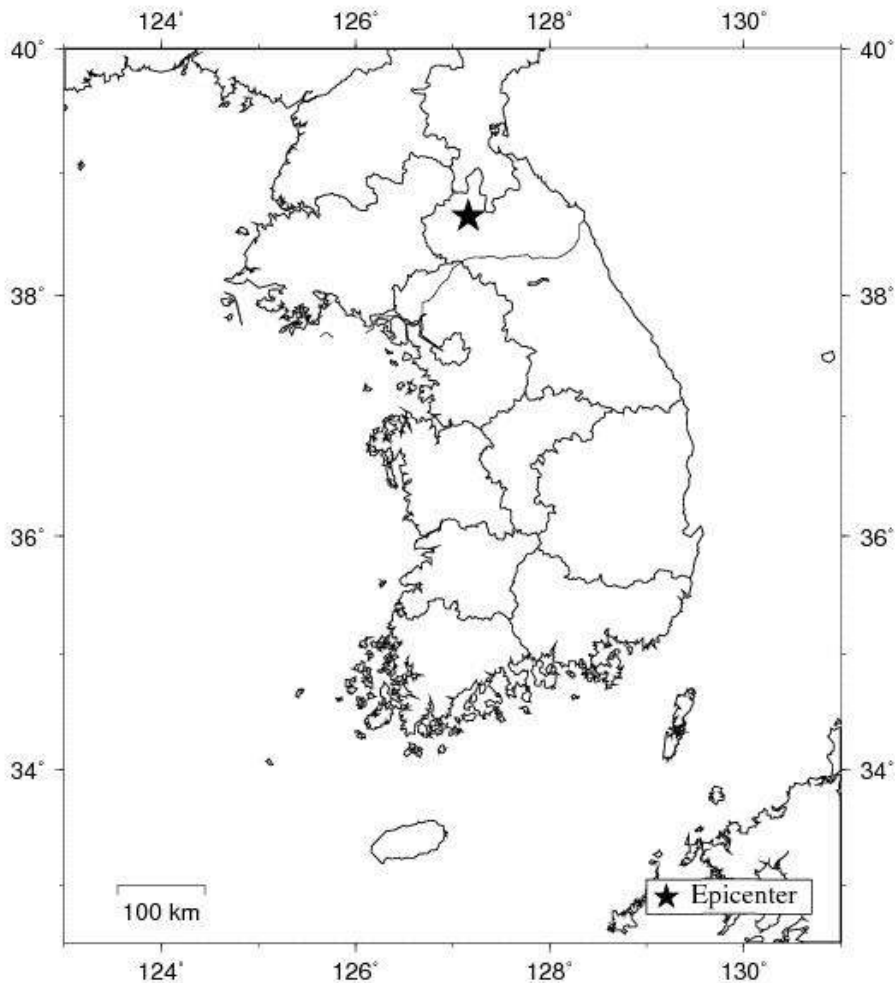
진원시	08월 20일 18시 54분 44초		진앙지	제주특별자치도 서귀포시 성산 동북동쪽 41km 해역		
진 원	위 도(°N)	33.48	경 도(°E)	127.31	깊이(km)	18
규모(M <sub>L</sub> )	2.9		진 도	무감		
관측 및 분석 결과						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
GMDB	18:54:56	18:55:04	61.3	359.18	-	
JJU	18:54:57		70.2	265.12	0.0049	
CJD	18:55:03	18:55:16	106.7	299.80	-	
YNDB	18:55:04		114.5	23.67	-	
WAN2	18:55:04		114.9	331.64	-	
KOHB	18:55:06		125.5	359.08	0.0033	
BOSB	18:55:08		141.8	356.84	-	

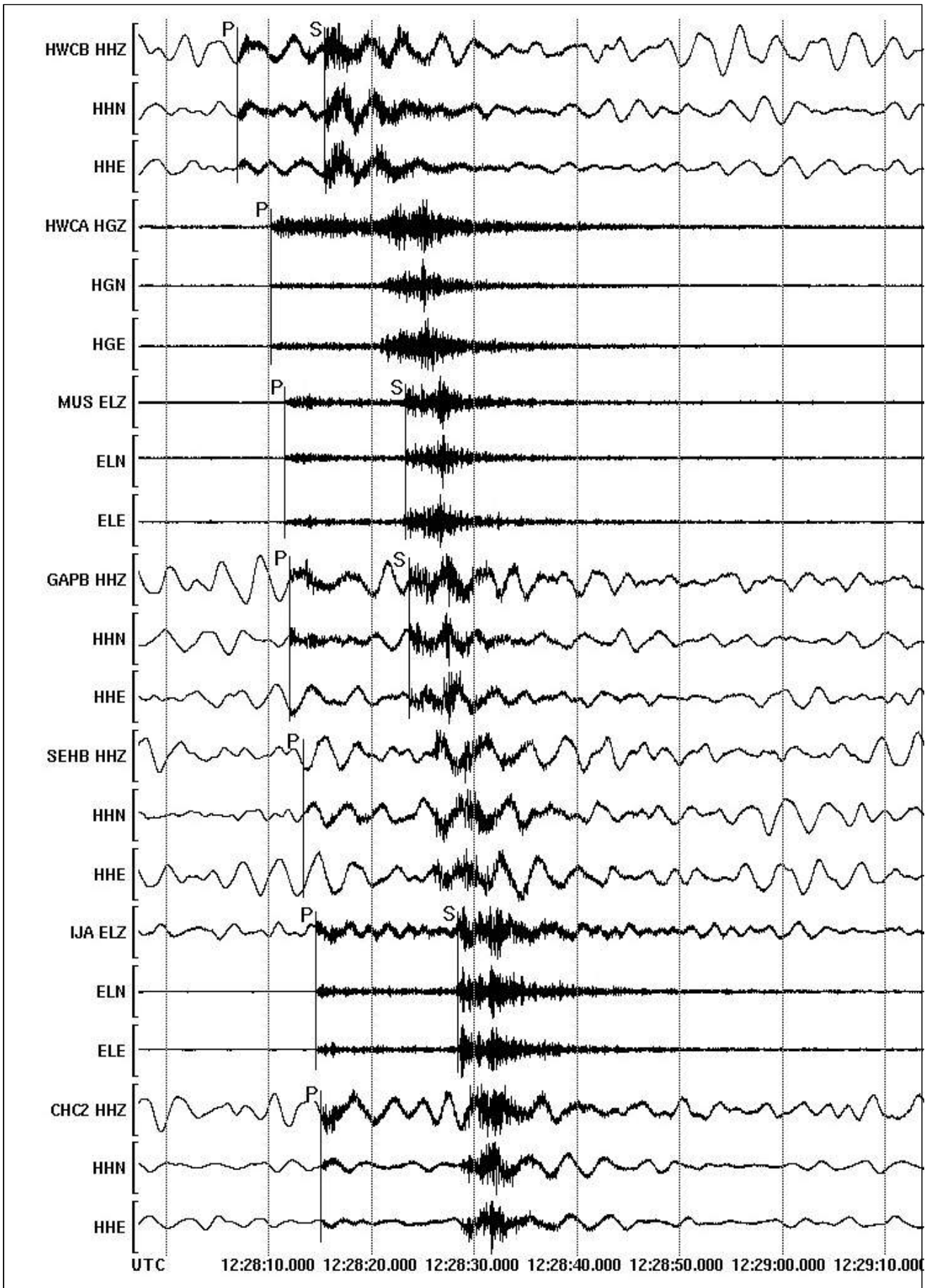




■ 2016년 47호 지진

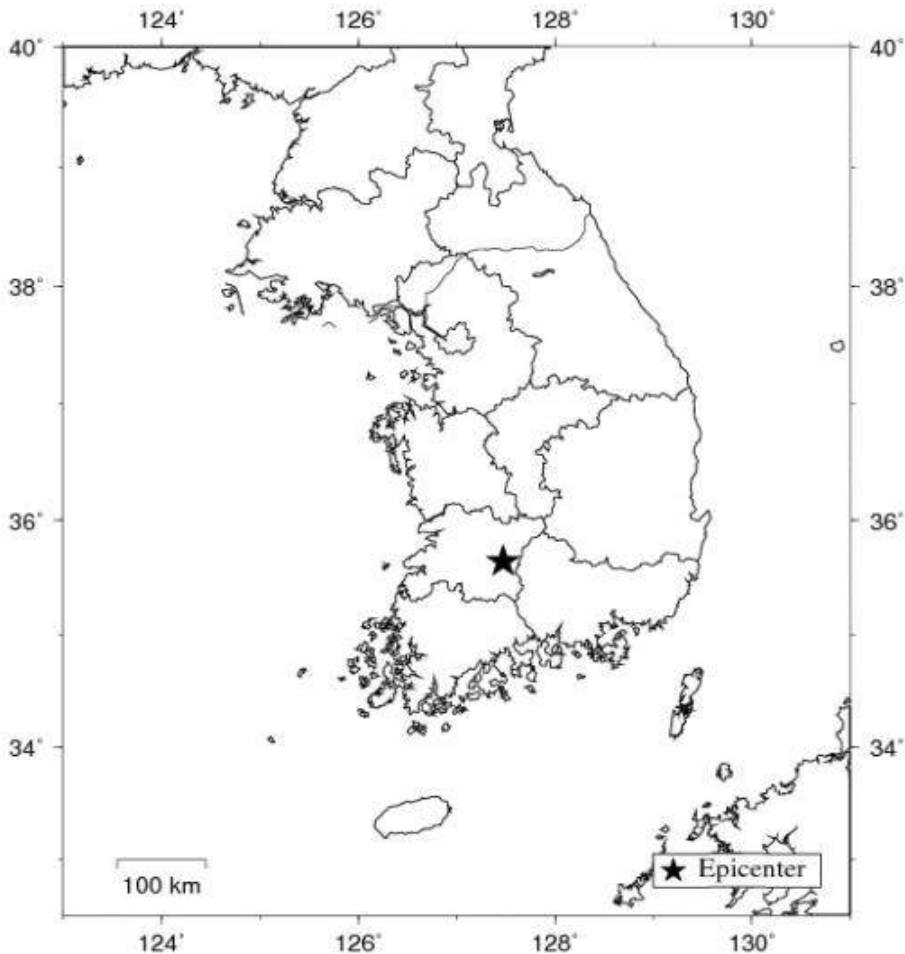
진원시	08월 28일 21시 27분 55초		진앙지	북한 강원도 평강군 북북서쪽 29km 지역		
진 원	위 도(°N)	38.65	경 도(°E)	127.16	깊이(km)	14
규모(M <sub>L</sub> )	2.4		진 도	무감		
관 측 및 분 석 결 과						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
HWCB	21:28:07	21:28:15	65.2	136.51	0.0043	
HWCA	21:28:10		84.9	140.10	-	
MUS	21:28:11		91.6	202.14	0.0146	
GAPB	21:28:12	21:28:24	93.4	161.65	-	
SEHB	21:28:13		104.1	113.50	0.0012	
IJA	21:28:15		111.0	131.16	0.0143	
CHC2	21:28:15		112.6	149.12	-	



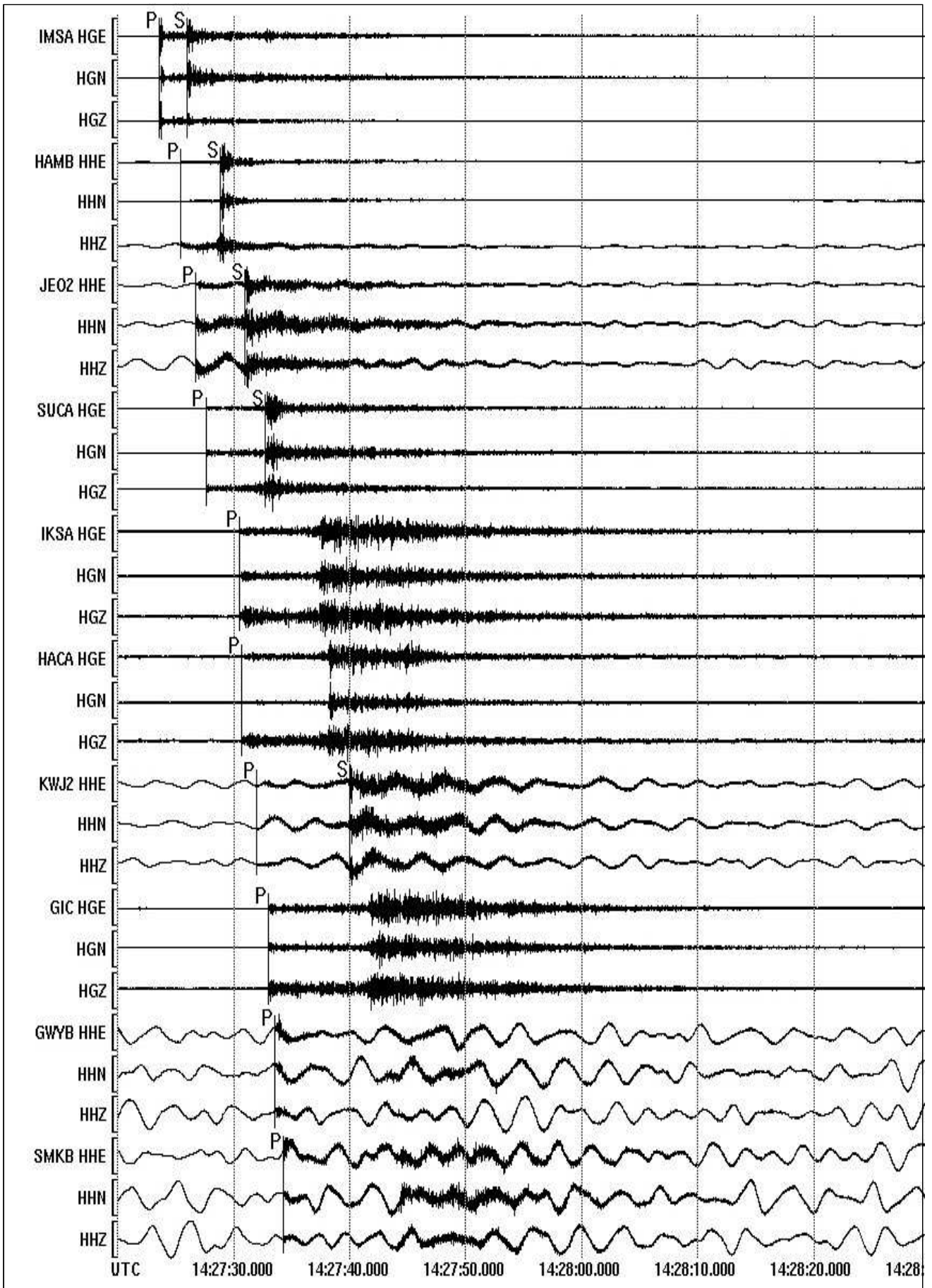


■ 2016년 48호 지진

진원시	08월 28일 23시 27분 20초		진앙지	전라북도 장수군 서쪽 4km 지역		
진원	위도(°N)	35.65	경도(°E)	127.48	깊이(km)	7
규모(M <sub>L</sub> )	2.1		진도	무감		
관측 및 분석 결과						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
HAMB	23:27:25	23:27:29	28.7	120.63	-	
JEO2	23:27:27	23:27:31	36.8	333.82	-	
SUCA	23:27:28		42.2	225.15	-	
KMC	23:27:30		57.5	47.96	0.0061	
IKSA	23:27:30		59.4	321.48	-	
HACA	23:27:31	23:27:38	64.0	113.99	-	
KWJ2	23:27:32		68.8	219.10	0.0048	
GIC	23:27:33		75.1	49.38	0.0261	
GWYB	23:27:34		80.0	165.55	-	
SMKB	23:27:34		82.7	273.73	0.0022	
OKCB	23:27:34		83.8	20.31	-	
GOCB	23:27:35		85.3	247.68	-	

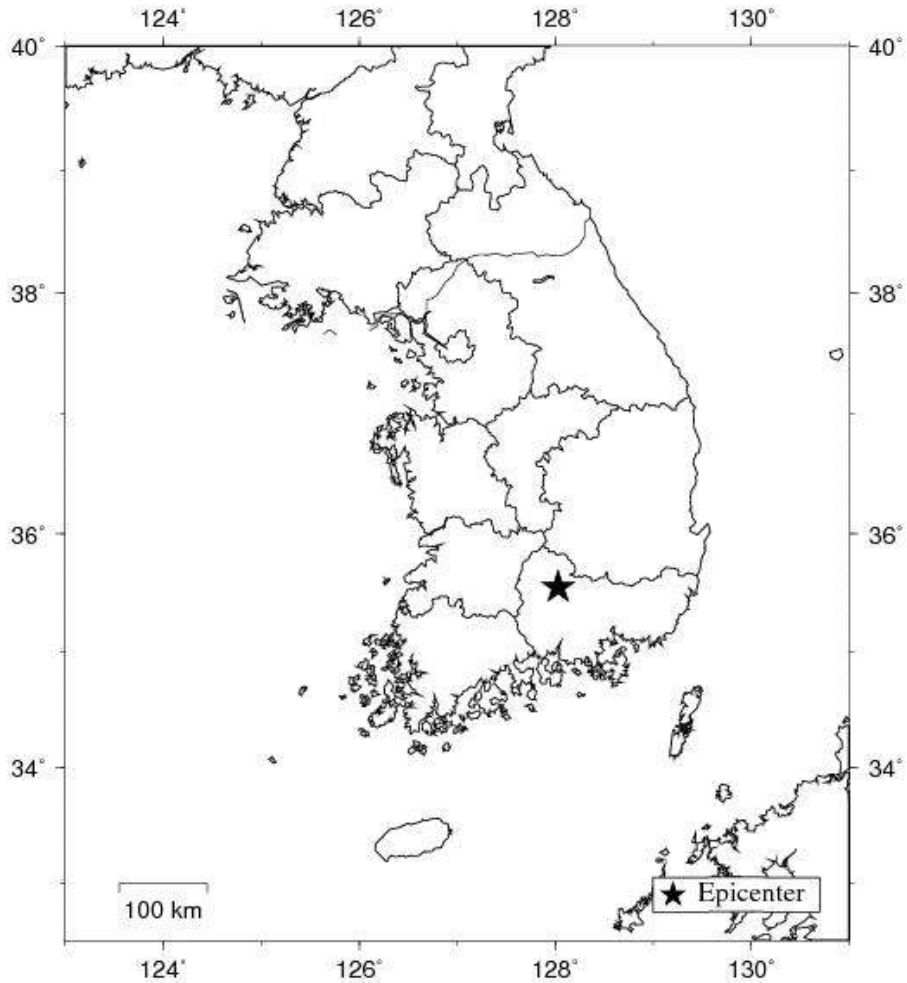




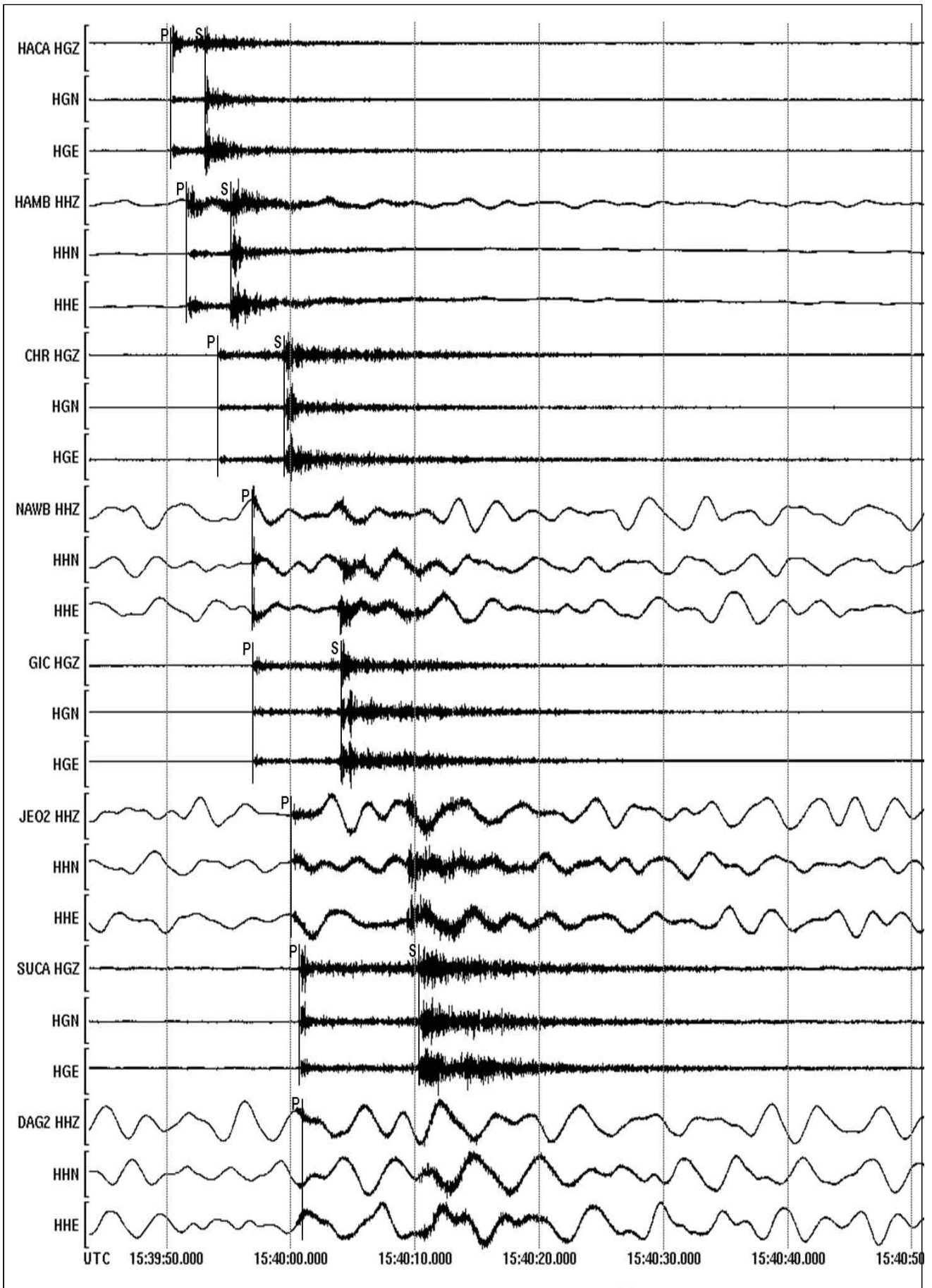


■ 2016년 49호 지진

진원시	08월 30일 00시 39분 46초		진앙지	경상남도 합천군 서쪽 13km 지역		
진 원	위 도(°N)	35.55	경 도(°E)	128.03	깊이(km)	18
규모(M <sub>L</sub> )	2.6		진 도	무감		
관측 및 분석 결과						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
HACA	00:39:50	00:39:53	17.2	158.34	0.1217	
HAMB	00:39:52	00:53:55	26.1	259.87	-	
CHR	00:39:54	00:53:59	41.8	91.38	0.0135	
GIC	00:39:57		59.3	6.04	0.0417	
NAWB	00:39:57	00:40:04	59.1	255.86	-	
DAU	00:39:58		64.9	54.91	0.0119	
JEO2	00:40:00		79.3	302.79	-	
DAG2	00:40:00		82.0	72.73	0.0021	
SUCA	00:40:01		83.1	256.38	-	





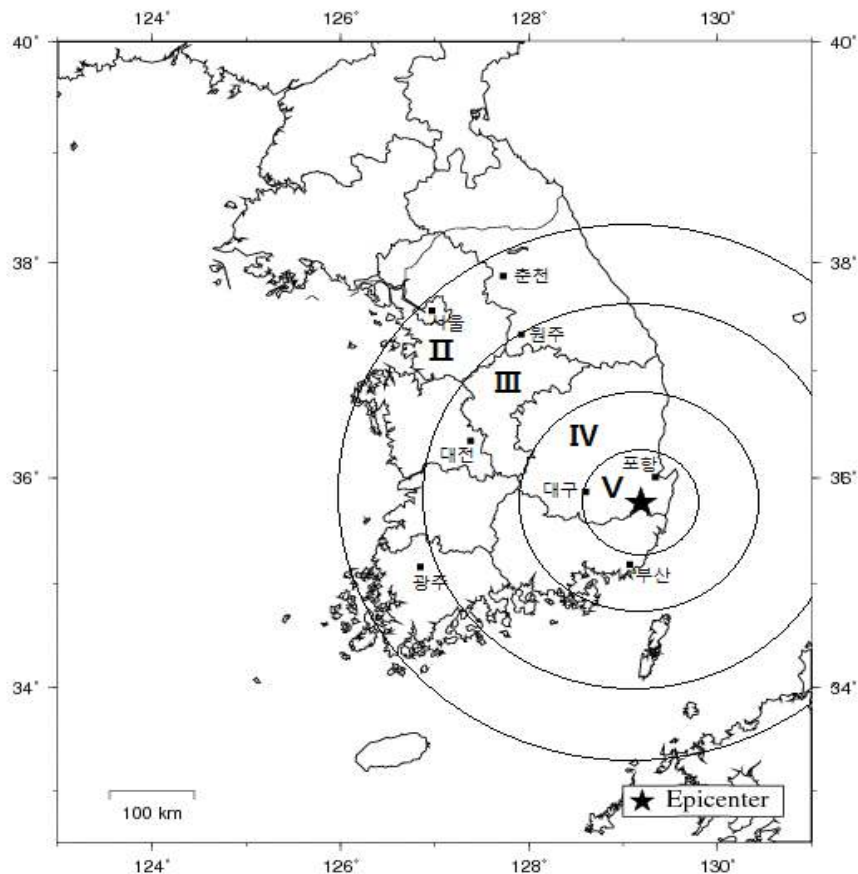


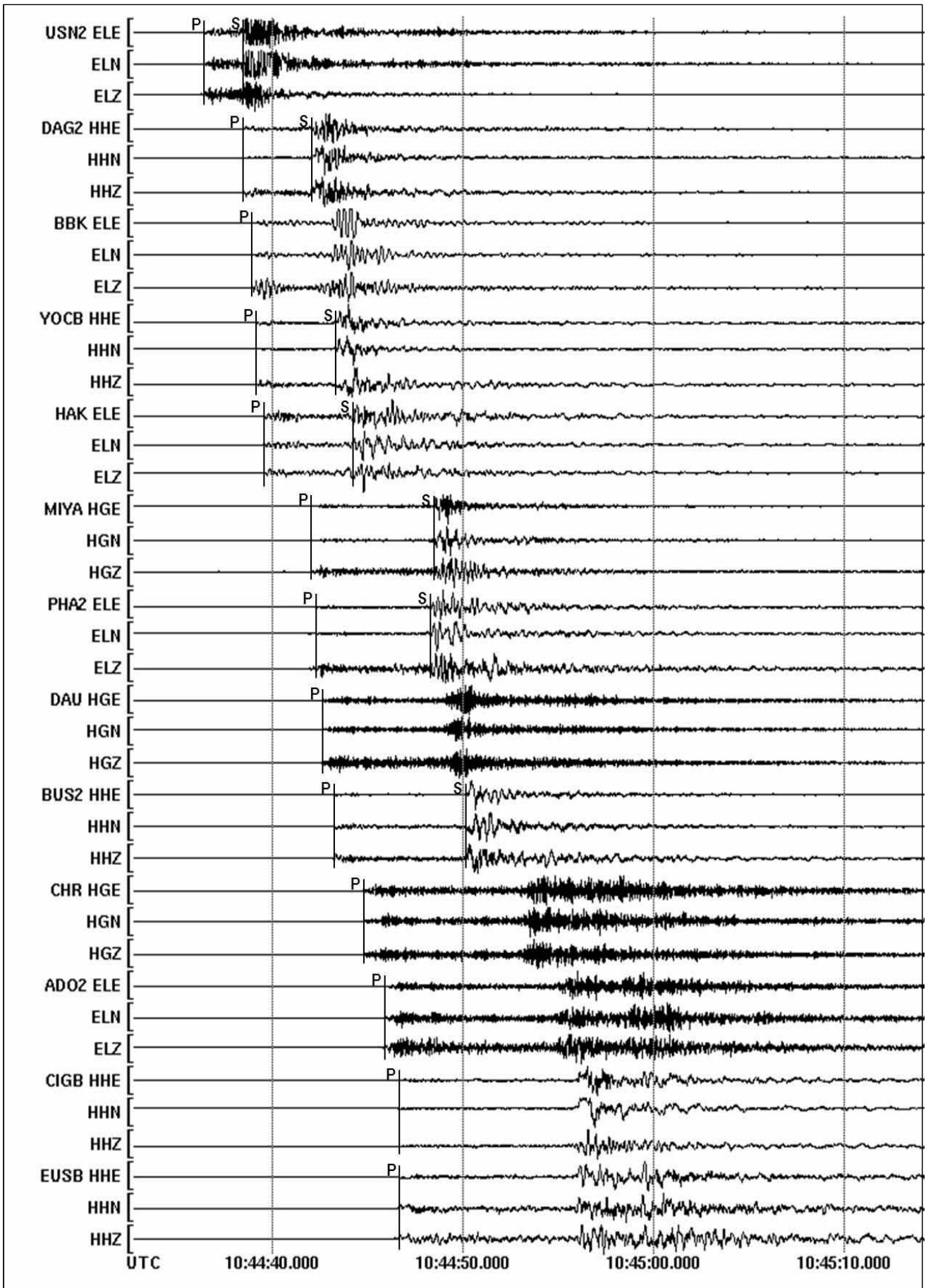
■ 2016년 50호 지진(9.12 전진)

진원시	09월 12일 19시 44분 32초		진앙지	경상북도 경주시 남남서쪽 8.2km 지역		
진 원	위 도(°N)	35.77	경 도(°E)	129.19	깊이(km)	15
규모(M <sub>L</sub> )	5.1		진 도	진도 V : 경주, 대구 진도 IV : 울산, 부산, 창원 진도 III : 대전, 청주 진도 I~II : 광주, 서울, 수도권		

관측 및 분석 결과

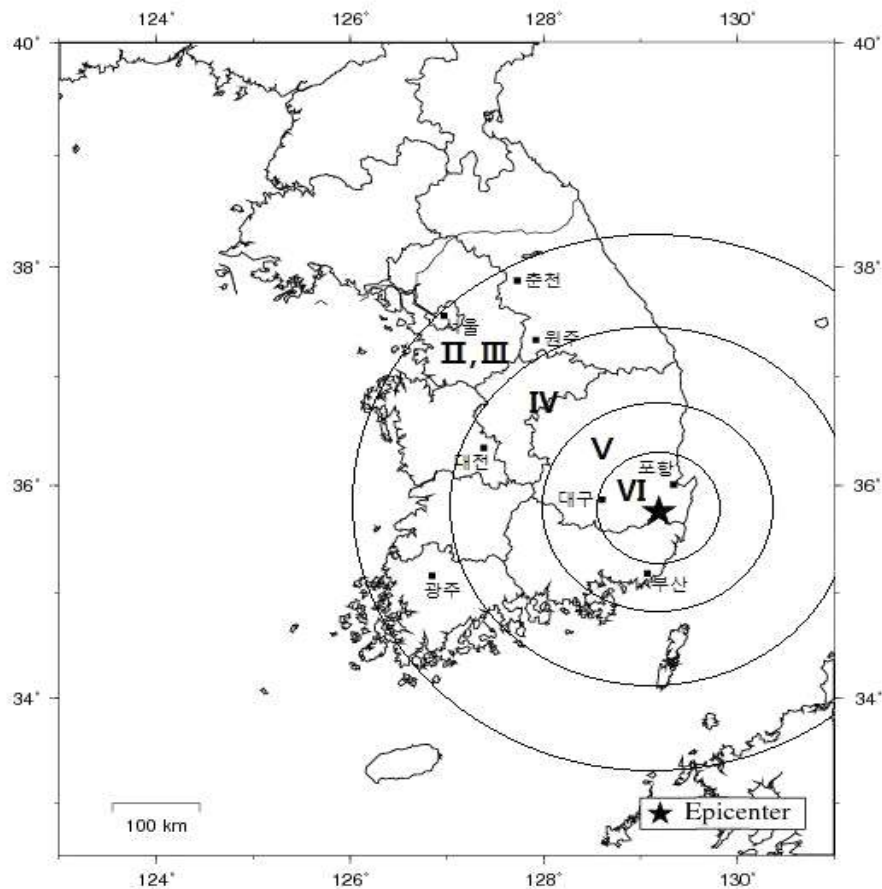
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)
	P 파	S 파			
USN2	19:44:36		9.6	213.84	49.5078
DAG2	19:44:38		26.4	268.92	7.2674
YOCB	19:44:39	19:44:43	31.5	317.58	-
PHA2	19:44:42		49.8	19.98	1.6138
MIYA	19:44:42		50.8	234.49	4.2855
DAU	19:44:42		53.1	283.96	11.0980
BUS2	19:44:43	19:44:50	58.4	186.14	5.4893
ADO2	19:44:45		74.6	343.66	3.4887
EUSB	19:44:46		79.3	325.79	-
MAS	19:44:47		87.0	219.64	13.3257
YODB	19:44:48		87.1	13.5	-

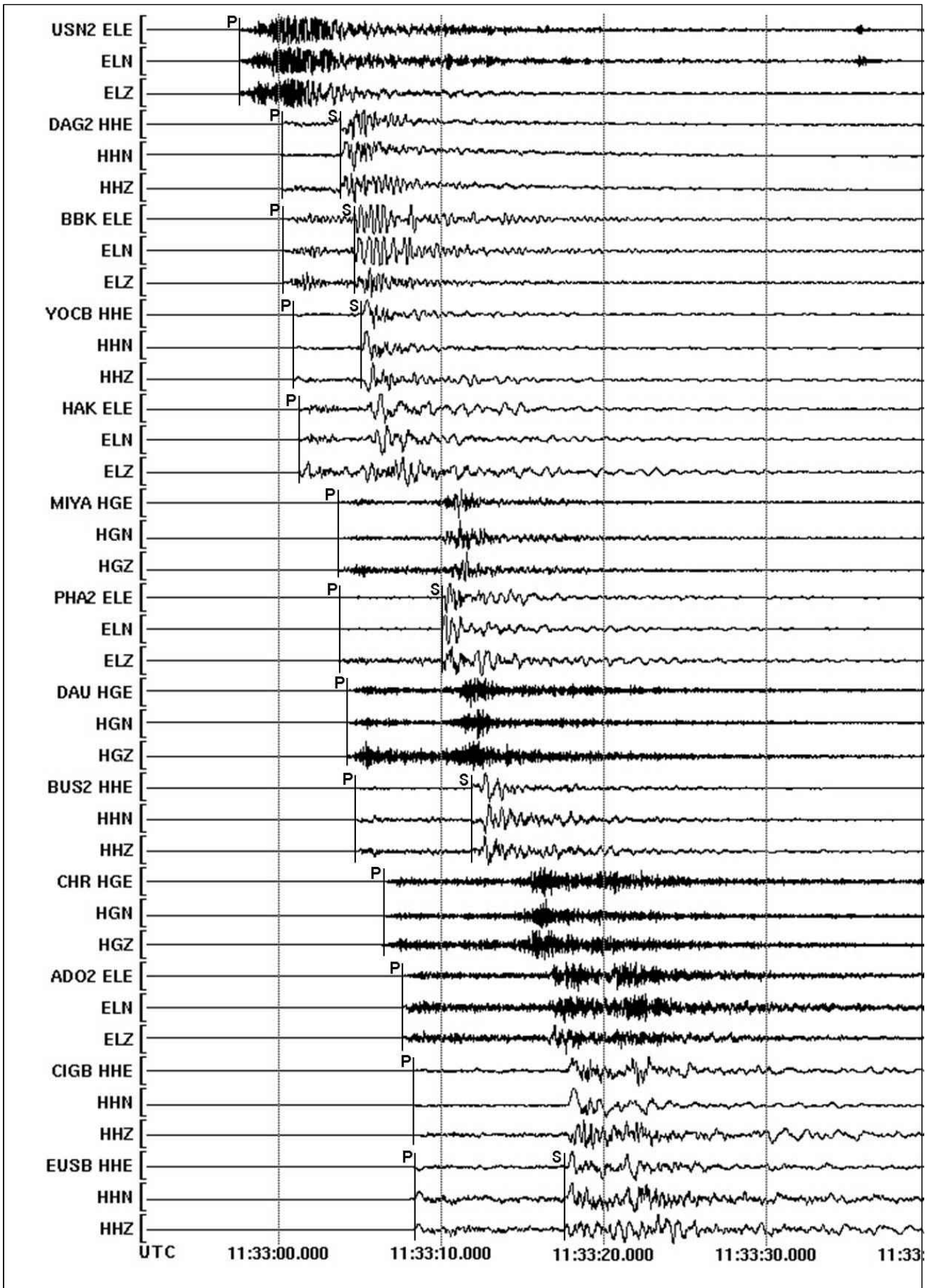




■ 2016년 51호 지진(9.12 본진)

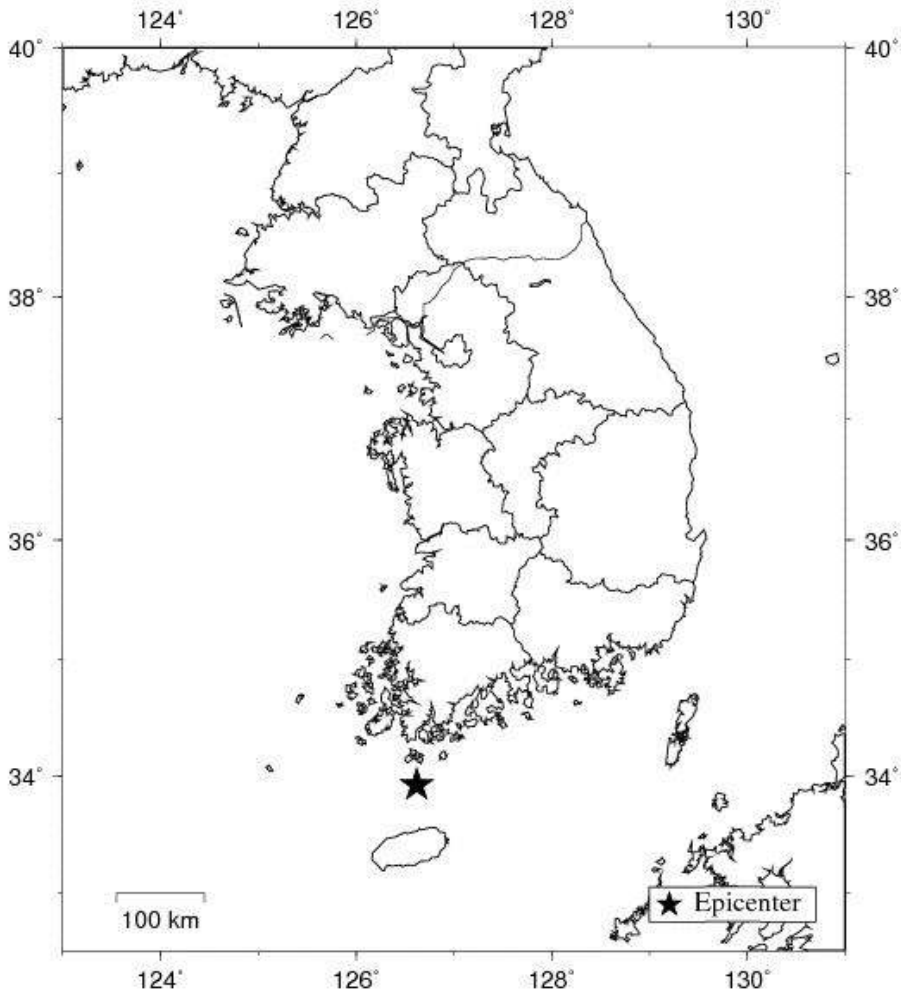
진원시	09월 12일 20시 32분 54초		진앙지	경상북도 경주시 남남서쪽 8.7km 지역		
진 원	위 도(°N)	35.76	경 도(°E)	129.19	깊이(km)	15
규모( $M_L$ )	5.8		진 도	진도 VI : 경주, 대구 진도 V : 울산, 부산, 창원 진도 IV : 대전, 청주 진도 II~III : 광주, 서울, 수도권		
<b>관측 및 분석 결과</b>						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
USN2	20:32:58		8.8	212.13	60.9212	
DAG2	20:33:00	20:33:04	26.5	270.76	10.4623	
YOCB	20:33:01	20:33:05	32.4	319.23	-	
MIYA	20:33:03		50.1	232.14	5.6714	
PHA2	20:33:03		50.8	20.16	4.0436	
DAU	20:33:04		53.4	285.00	19.3711	
BUS2	20:33:05		57.3	185.76	8.1505	
CHR	20:33:06		67.5	248.46	4.4251	
CIGB	20:33:08		79.2	292.46	9.0690	
EUSB	20:33:08		80.2	325.79	-	
MAS	20:33:09		86.2	219.64	25.6259	



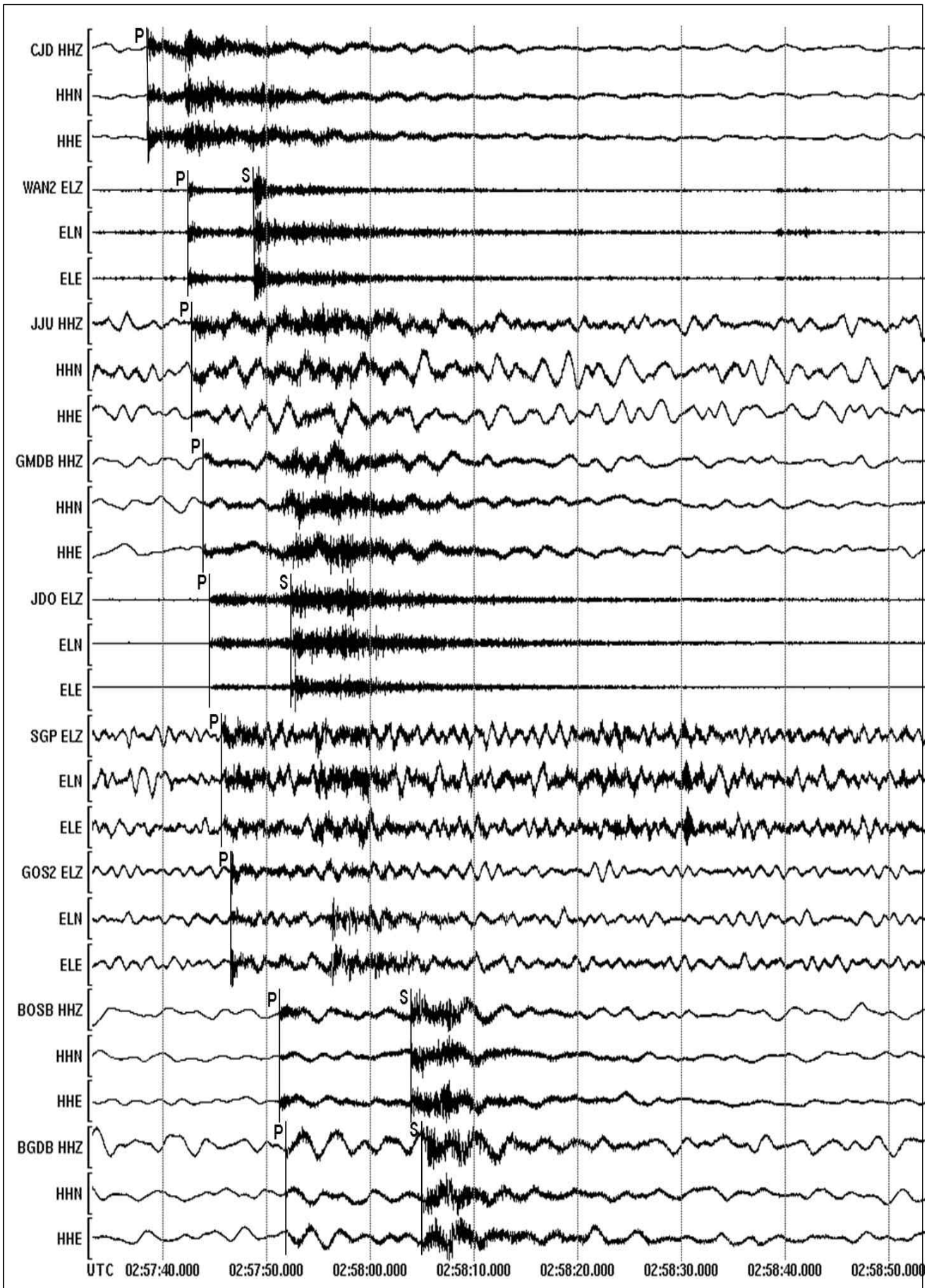


■ 2016년 52호 지진

진원시	09월 14일 11시 57분 32초		진앙지	전라남도 완도군 남남서쪽 44km 해역		
진 원	위 도(°N)	33.93	경 도(°E)	126.62	깊이(km)	15
규모(M <sub>L</sub> )	2.4		진 도	무감		
관측 및 분석 결과						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
CJD	11:57:38	11:57:42	30.3	276.95	-	
WAN2	11:57:42	11:57:49	52.3	8.56	-	
JJU	11:57:43		55.9	186.72	0.0021	
GMDB	11:57:44		62.8	78.27	-	
JDO	11:57:44		66.2	336.18	-	
SGP	11:57:46		75.5	188.33	0.0020	
GOS2	11:57:47		79.8	208.70	-	
BOSB	11:57:51	11:58:04	107.4	30.29	-	
BGDB	11:57:52		112.2	327.01	-	

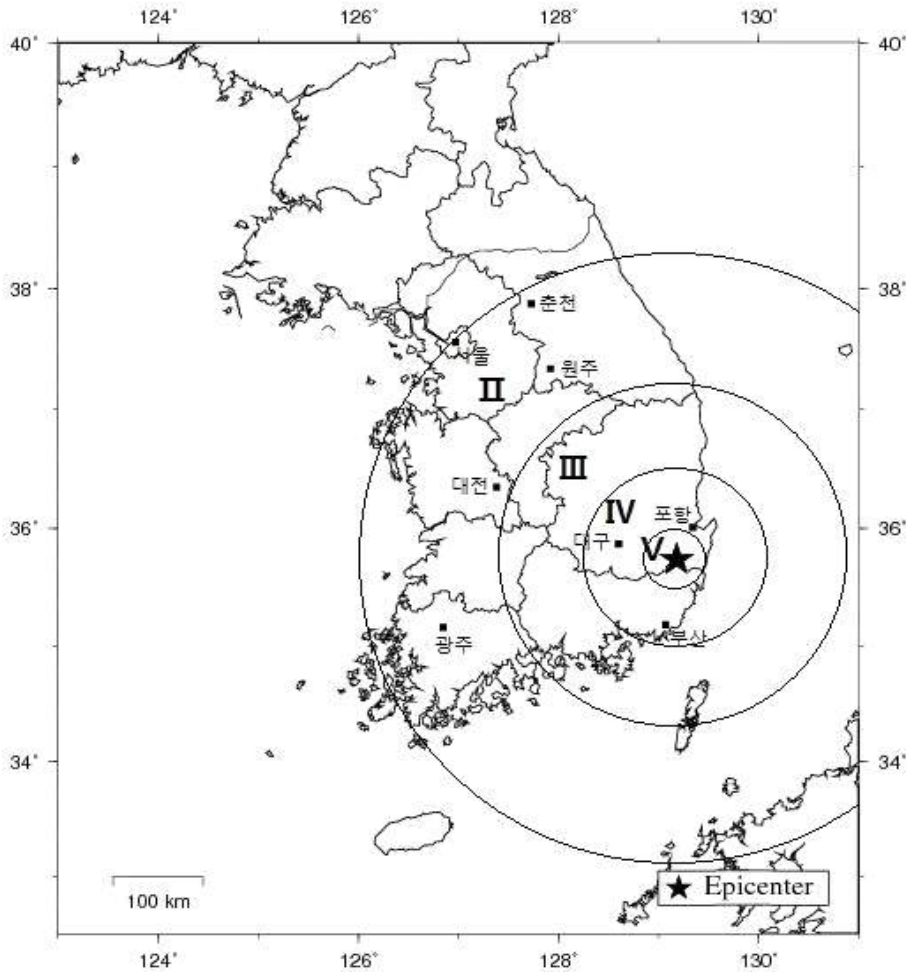




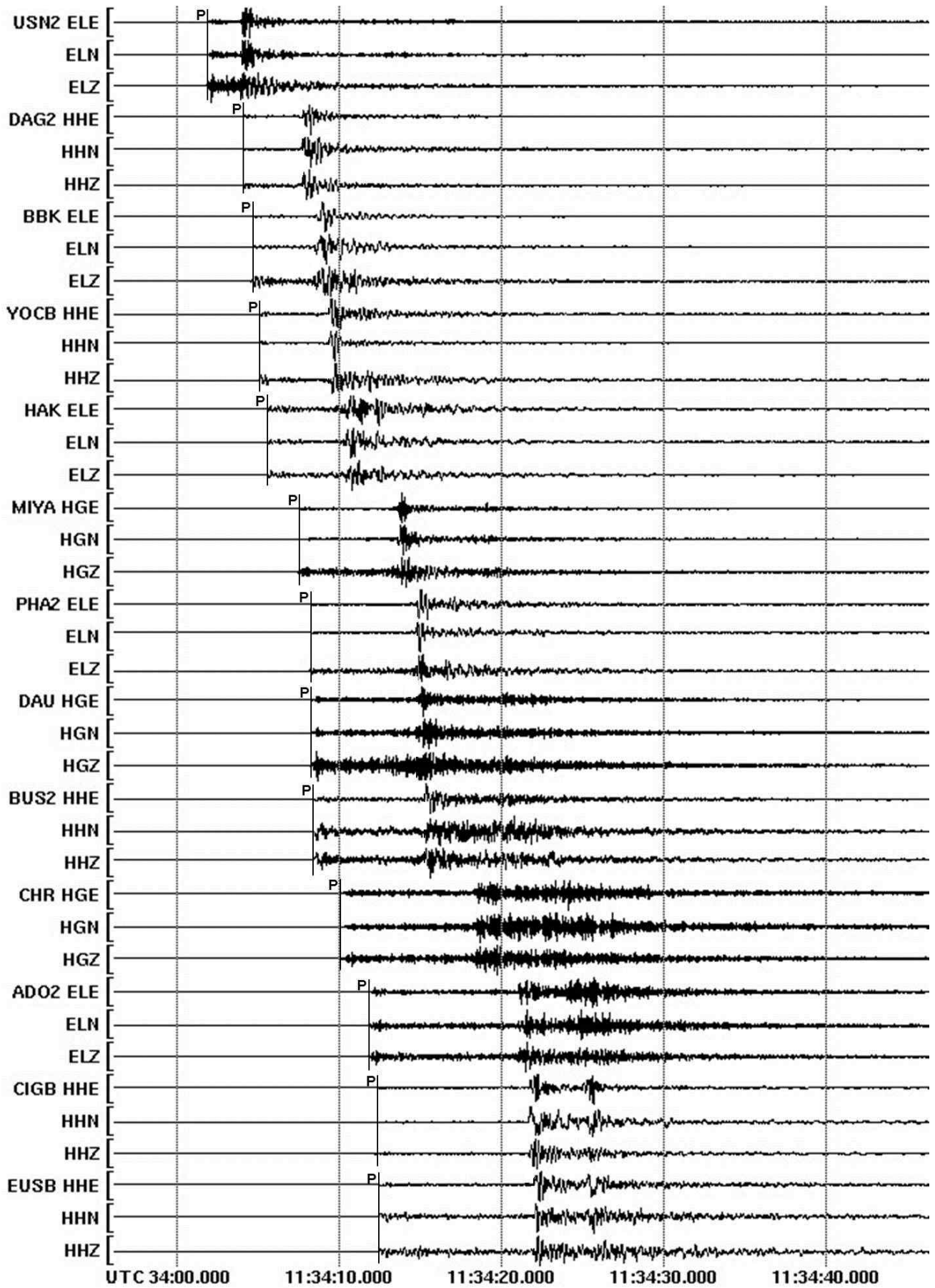


■ 2016년 53호 지진(9.12 여진)

진원시	09월 19일 20시 33분 58초		진앙지	경상북도 경주시 남남서쪽 11km 지역		
진 원	위 도(°N)	35.74	경 도(°E)	129.18	깊이(km)	17
규모(M <sub>L</sub> )	4.5		진 도	진도 V : 경주 진도 IV : 대구, 부산, 울산 진도 III : 창원, 안동 진도 I~II : 대전, 청주, 광주, 서울, 수도권		
<b>관측 및 분석 결과</b>						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
USN2	20:34:08		6.6	212.13	10.3376	
DAG2	20:34:04	20:34:07	25.7	276.38	3.1225	
YOCB	20:34:02	20:34:09	33.5	322.03	-	
MIYA	20:34:06		48.1	234.49	1.4304	
DAU	20:34:08		53.1	287.61	4.2527	
PHA2	20:34:07	20:34:14	53.2	19.21	0.7378	
BUS2	20:34:08		55.0	186.04	1.0346	

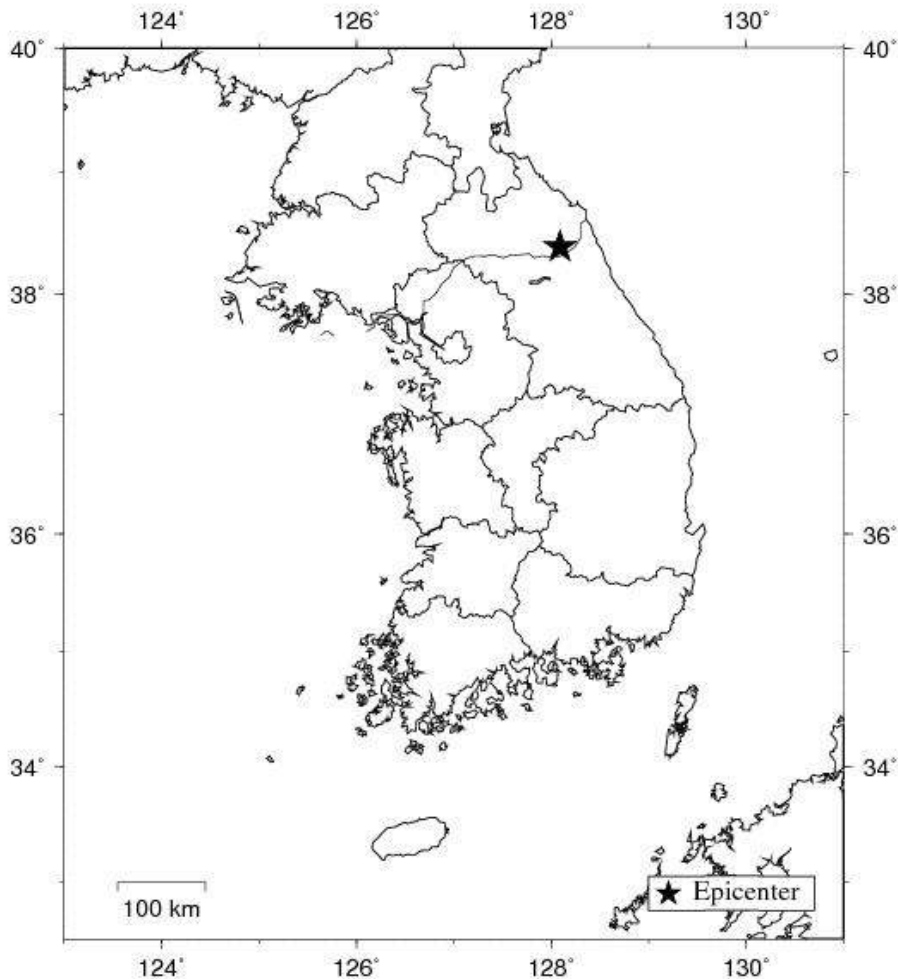


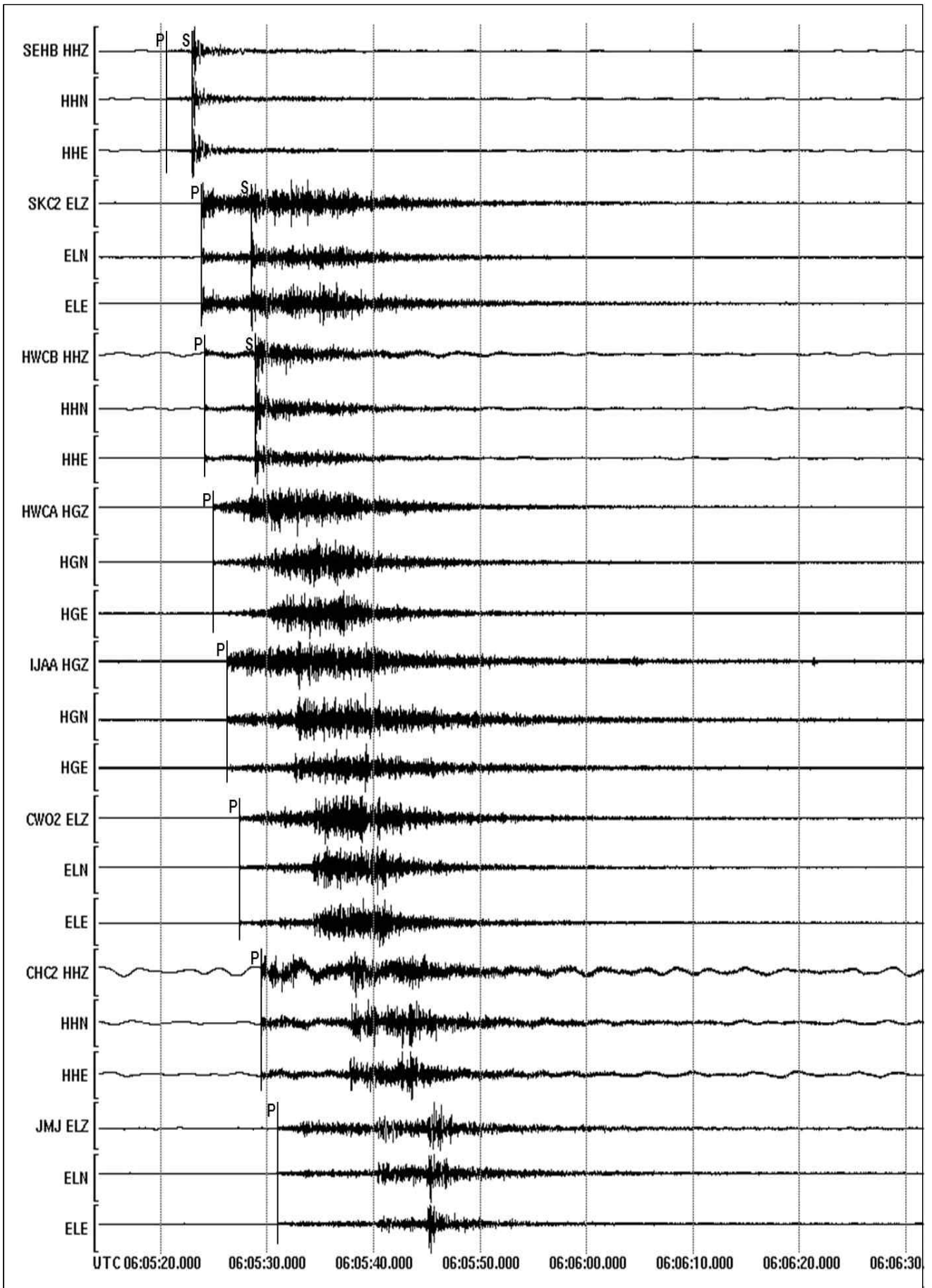




■ 2016년 54호 지진

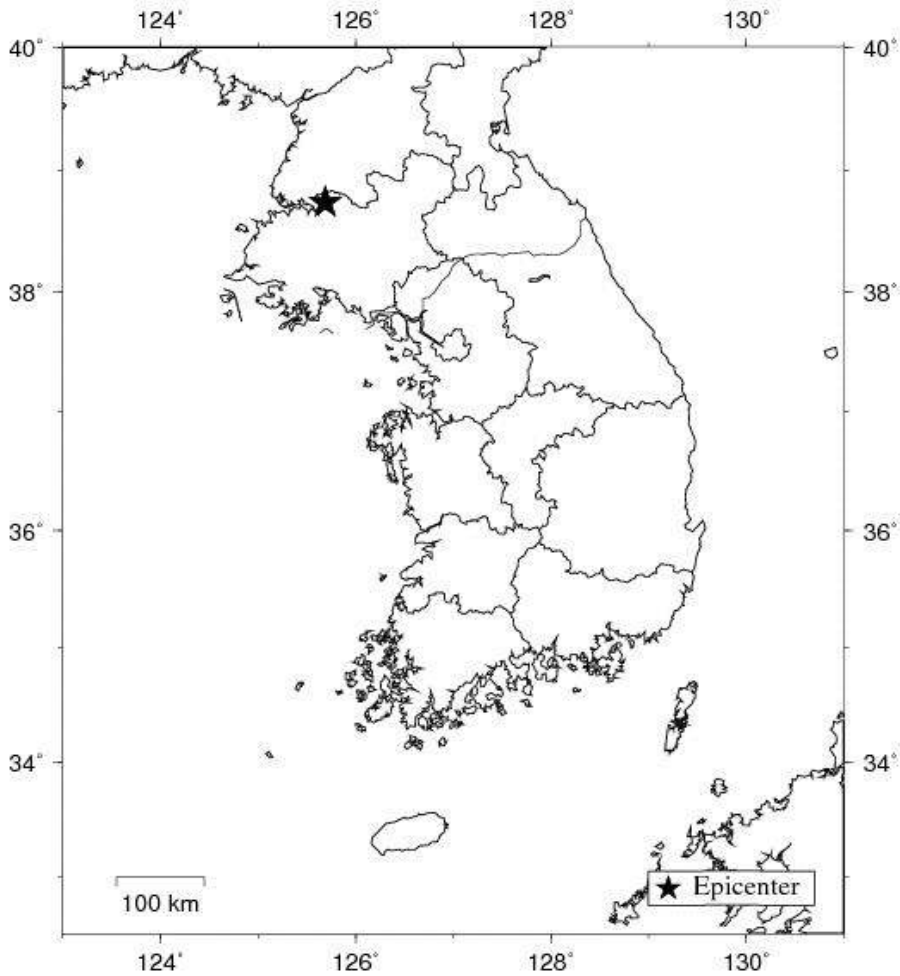
진원시	09월 20일 15시 05분 17초		진앙지	북한 강원도 양구군 북북동쪽 29km 지역		
진 원	위 도(°N)	38.36	경 도(°E)	128.09	깊이(km)	-
규모(M <sub>L</sub> )	2.5		진 도	무감		
관측 및 분석 결과						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
SEHB	15:05:21	15:05:23	19.6	132.22	0.0446	
SKC2	15:05:24		39.3	105.57	0.0155	
HWCB	15:05:24	15:05:29	41.1	243.57	0.0236	
HWCA	15:05:25		46.2	217.69	-	
YAYA	15:05:26		52.5	120.76	0.1096	
IJAA	15:05:26		53.3	156.98	-	
CWO2	15:05:27		60.3	236.09	0.0273	
CHC2	15:05:29		72.2	199.63	-	
JMJ	15:05:31		81.2	133.61	0.0141	

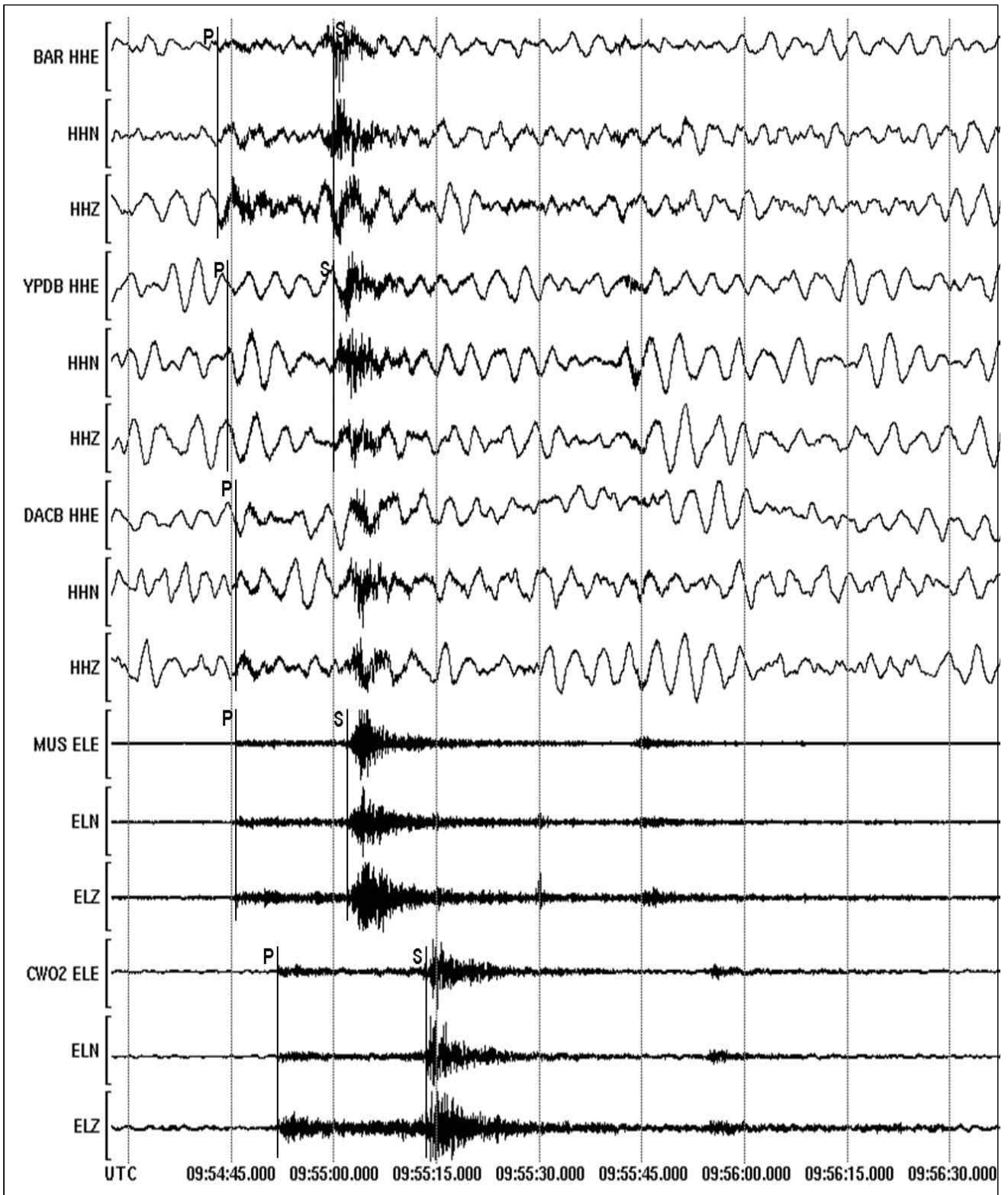




■ 2016년 55호 지진

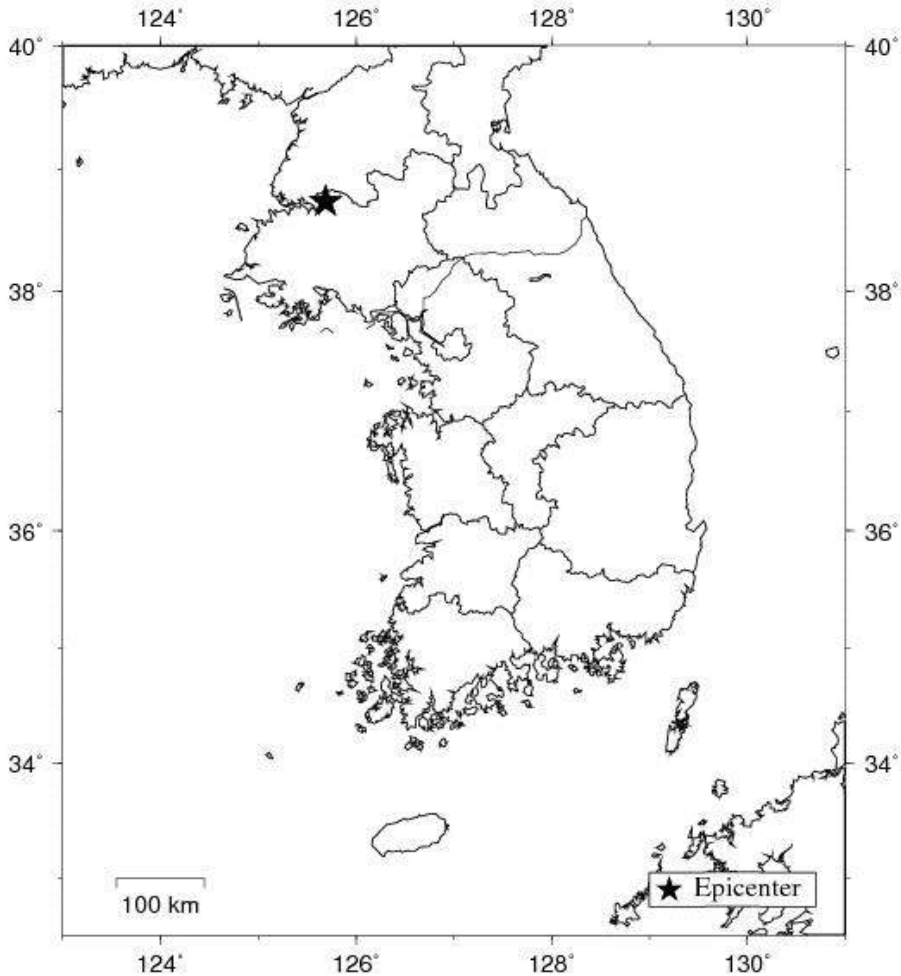
진원시	09월 28일 18시 54분 22초		진앙지	북한 황해북도 송림시 동쪽 5km 지역		
진 원	위 도(°N)	38.74	경 도(°E)	125.69	깊이(km)	-
규모(M <sub>L</sub> )	2.8		진 도	무감		
관측 및 분석 결과						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
BAR	18:54:43		120.1	225.23	-	
YPDB	18:54:44	18:55:00	125.9	179.48	-	
GAHB	18:54:45		132.5	150.31	-	
DACB	18:54:45	18:55:02	132.5	220.56	-	
DEI	18:54:50		169.0	167.74	-	
CWO2	18:54:51		-	-	-	

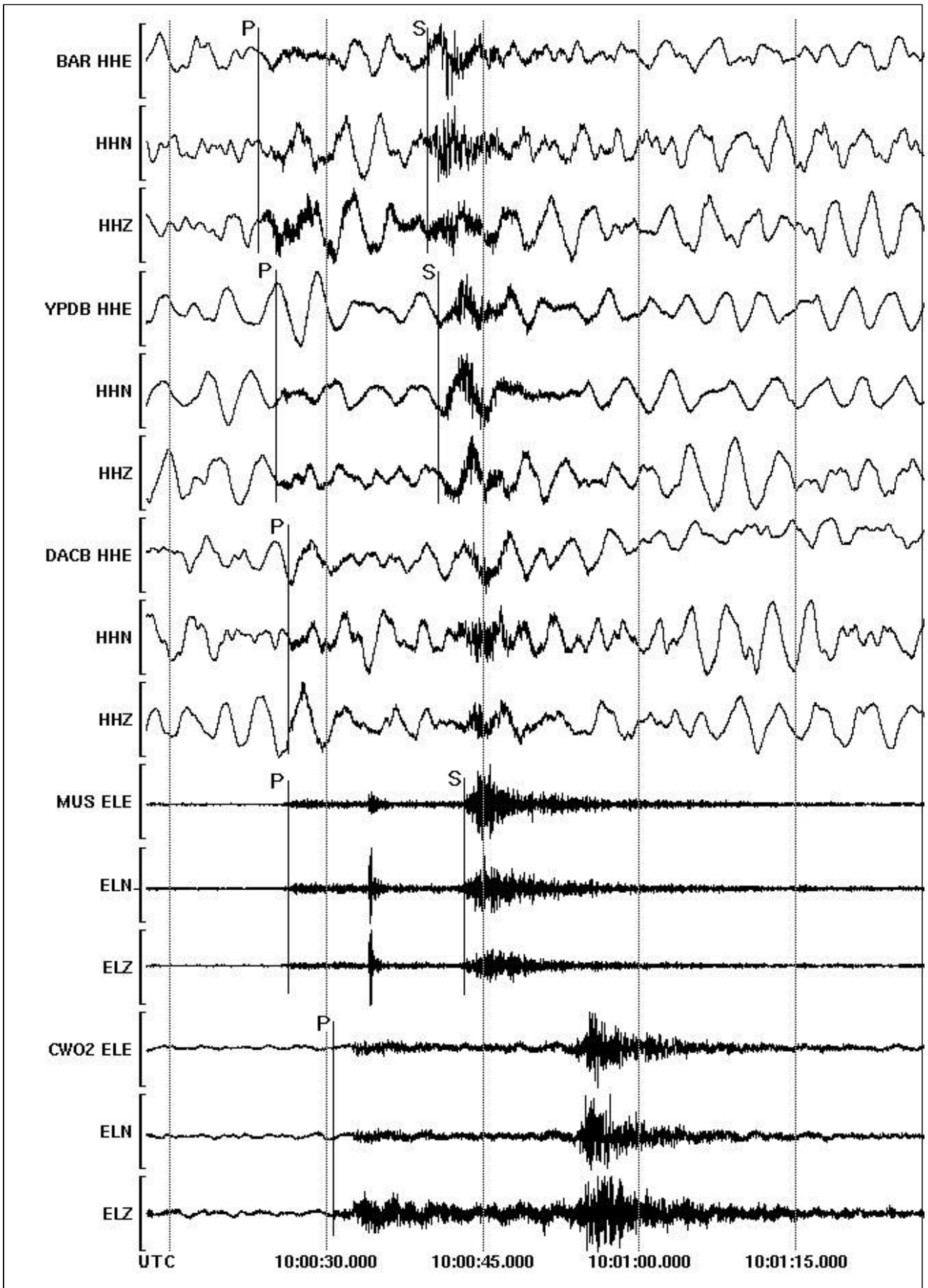




■ 2016년 56호 지진

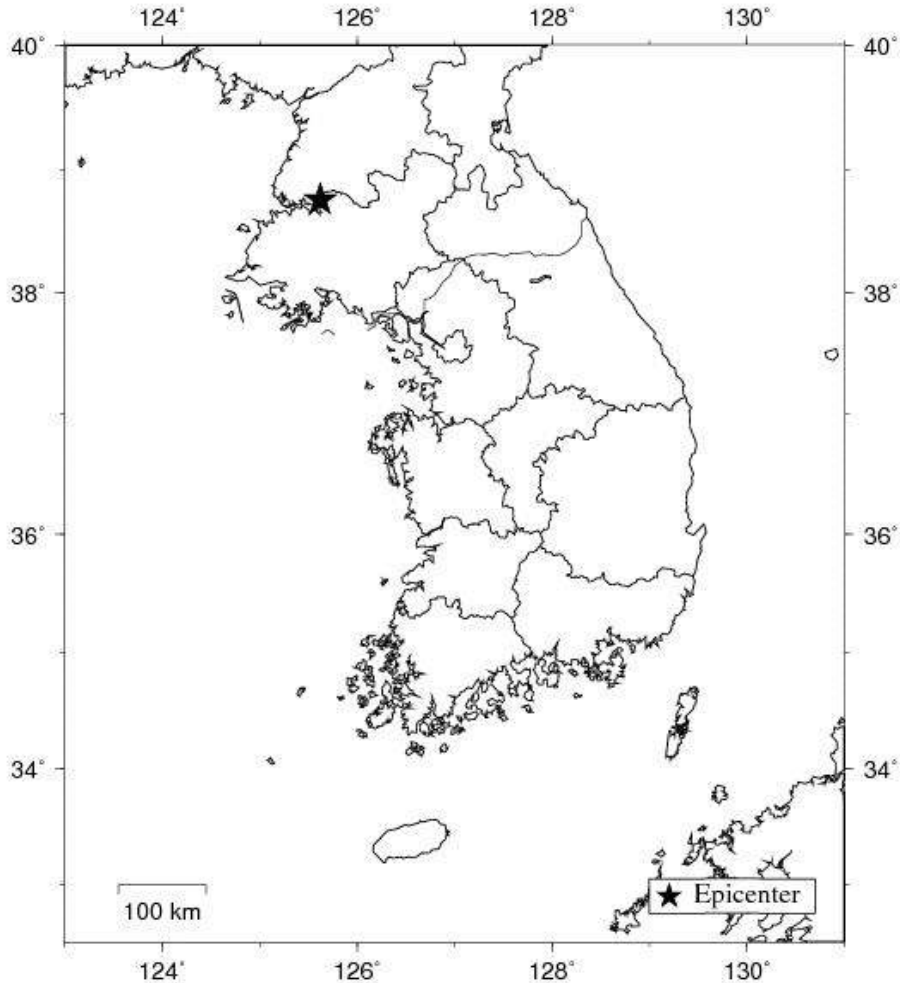
진원시	09월 28일 19시 00분 03초		진앙지	북한 황해북도 송림시 동쪽 8km 지역		
진 원	위 도(°N)	38.74	경 도(°E)	125.73	깊이(km)	-
규모(M <sub>L</sub> )	2.6		진 도	무감		
관측 및 분석 결과						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
BAR	19:00:24		120.1	226.16	-	
YPDB	19:00:25	19:00:41	125.9	179.79	-	
DACB	19:00:26		132.5	221.37	-	
MUS	19:00:26		133.5	-	-	
CWO	19:00:32		175.4	113.92	-	



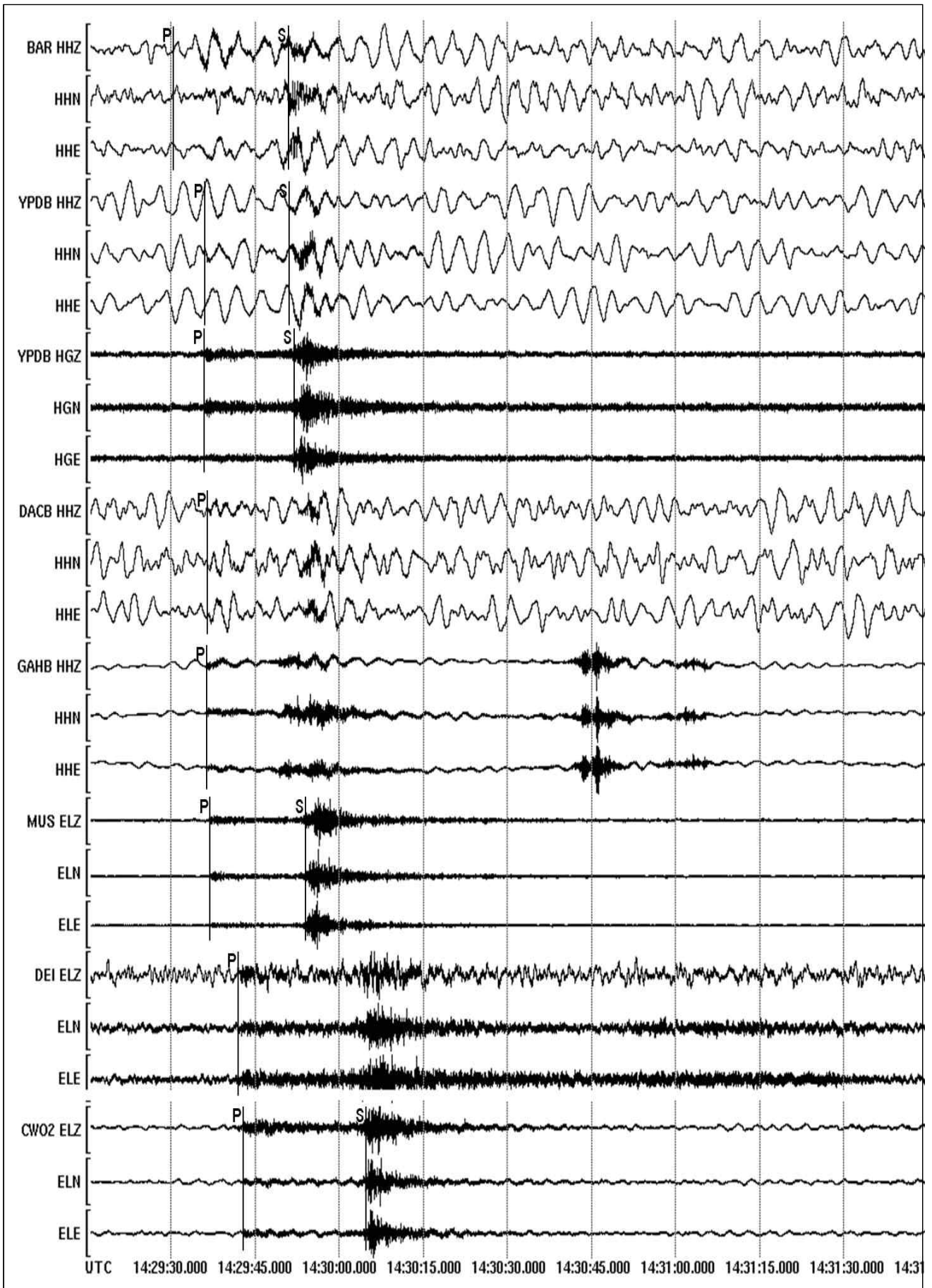


■ 2016년 57호 지진

진원시	10월 05일 23시 29분 16초		진앙지	북한 황해북도 송림시 북북서쪽 3km 지역		
진 원	위 도(°N)	38.76	경 도(°E)	125.62	깊이(km)	35
규모(M <sub>L</sub> )	2.3		진 도	무감		
관측 및 분석 결과						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
YPDB	23:29:35	23:29:51	128.4	181.03	-	
DACB	23:29:36		130.4	222.05	-	
MUS	23:29:37		139.4	133.35	-	
DEI	23:29:42		172.6	168.78	-	
CWO	23:29:43		181.8	114.51	-	

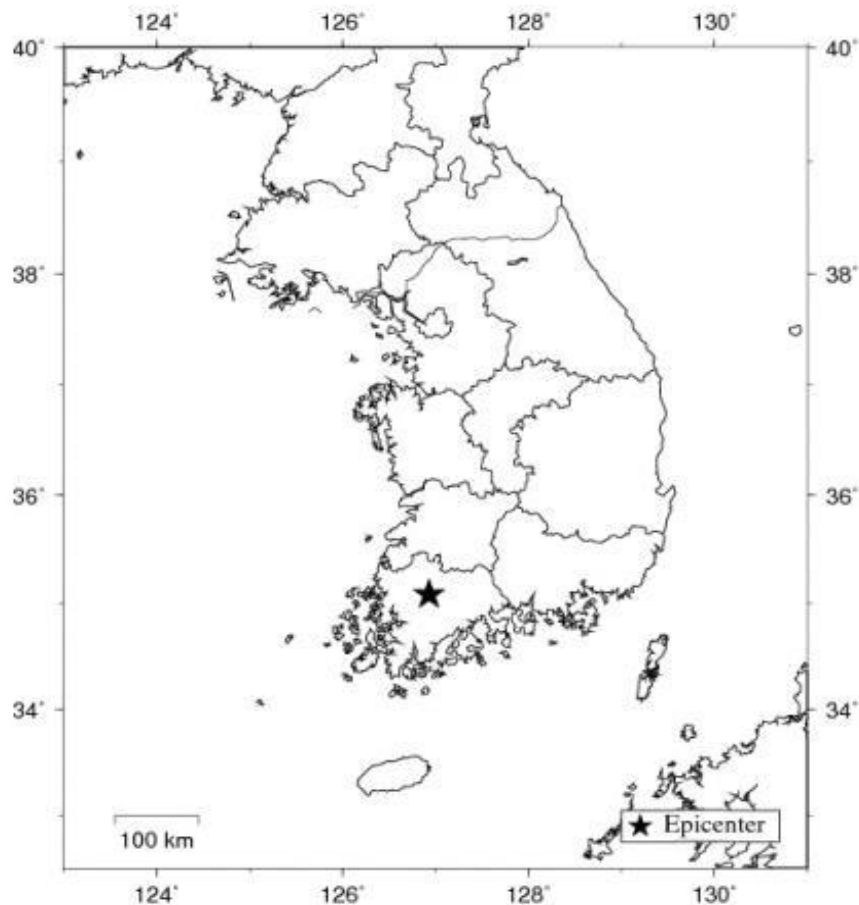


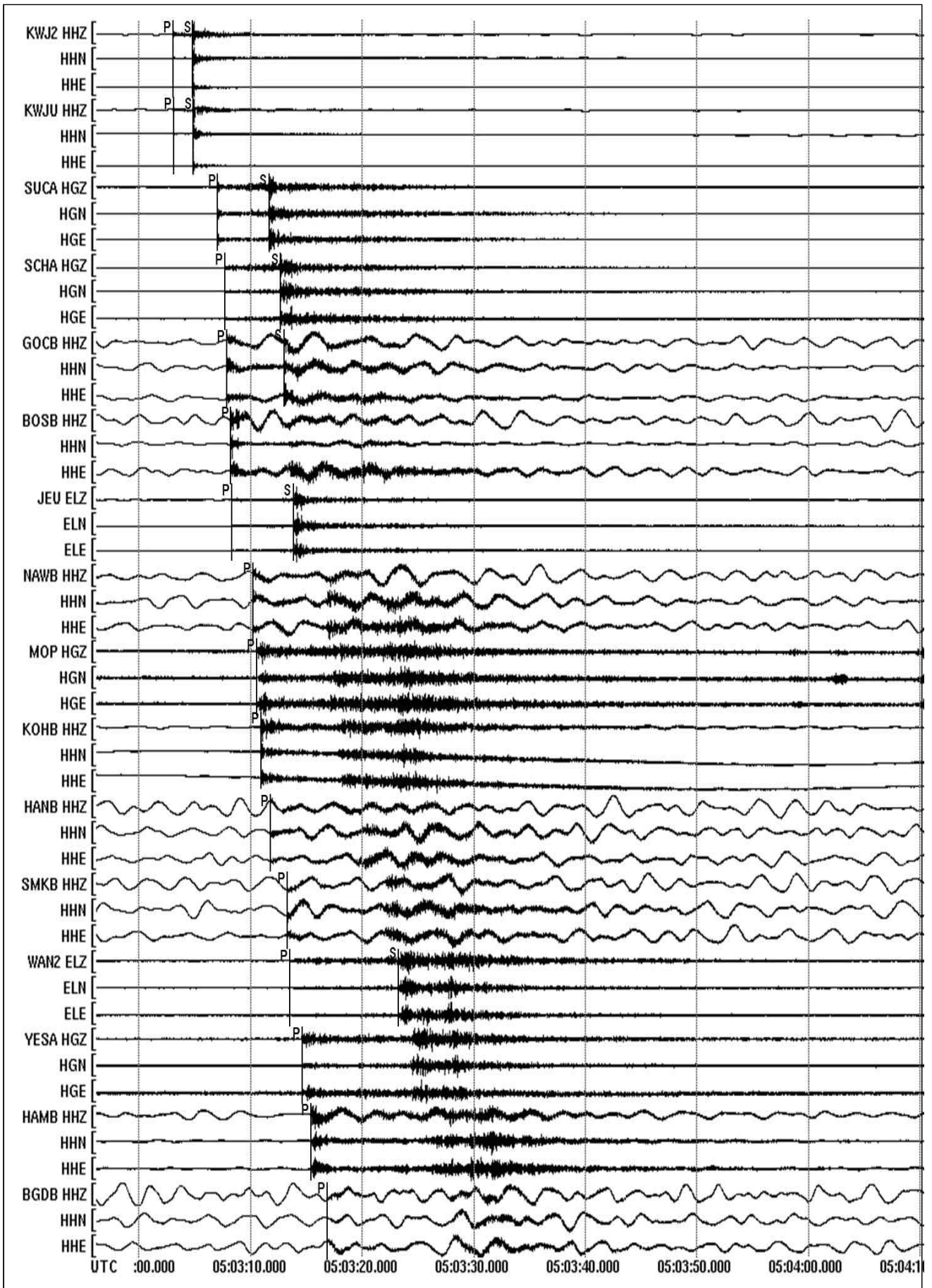




■ 2016년 58호 지진

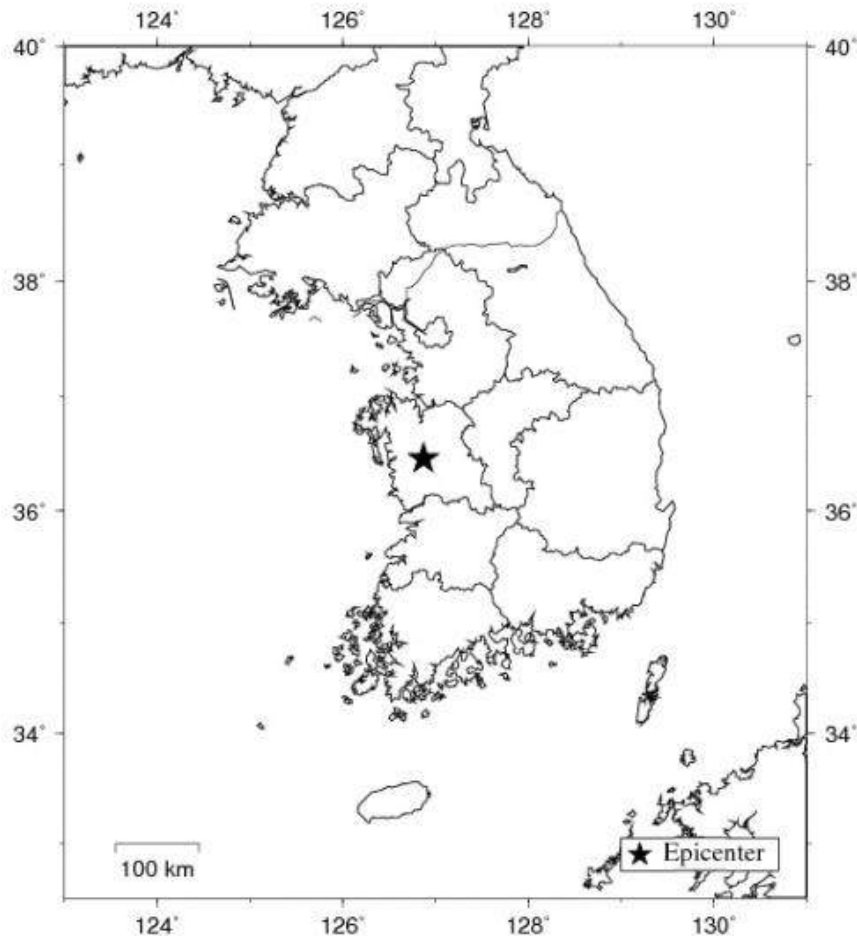
진원시	10월 09일 14시 03분 00초		진앙지	광주광역시 동구 남쪽 7km 지역		
진 원	위 도(°N)	35.08	경 도(°E)	126.93	깊이(km)	11
규모(M <sub>L</sub> )	2.2		진 도	무감		
관측 및 분석 결과						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
KWJ2	14:03:03	14:03:05	10.5	35.25	-	
SUCA	14:03:07		37.7	30.91	-	
SCHA	14:03:08		40.5	100.28	0.1409	
GOCB	14:03:08	14:03:13	42.4	314.36	-	
BOSB	14:03:08		43.6	144.06	-	
JEU	14:03:08	14:03:14	46.0	0.27	0.0914	
NAWB	14:03:10		56.9	48.68	-	
MOP	14:03:11		58.0	239.13	0.0048	
KOHB	14:03:11		60.3	148.47	0.0046	
HANB	14:03:12		67.1	209.04	-	
SMKB	14:03:13		75.7	333.44	0.0026	
WAN2	14:03:14		78.9	195.09	-	
YESA	14:03:14		83.0	117.24	-	
HAMB	14:03:15		88.2	57.27	-	
BGDB	14:03:17		95.9	248.96	-	

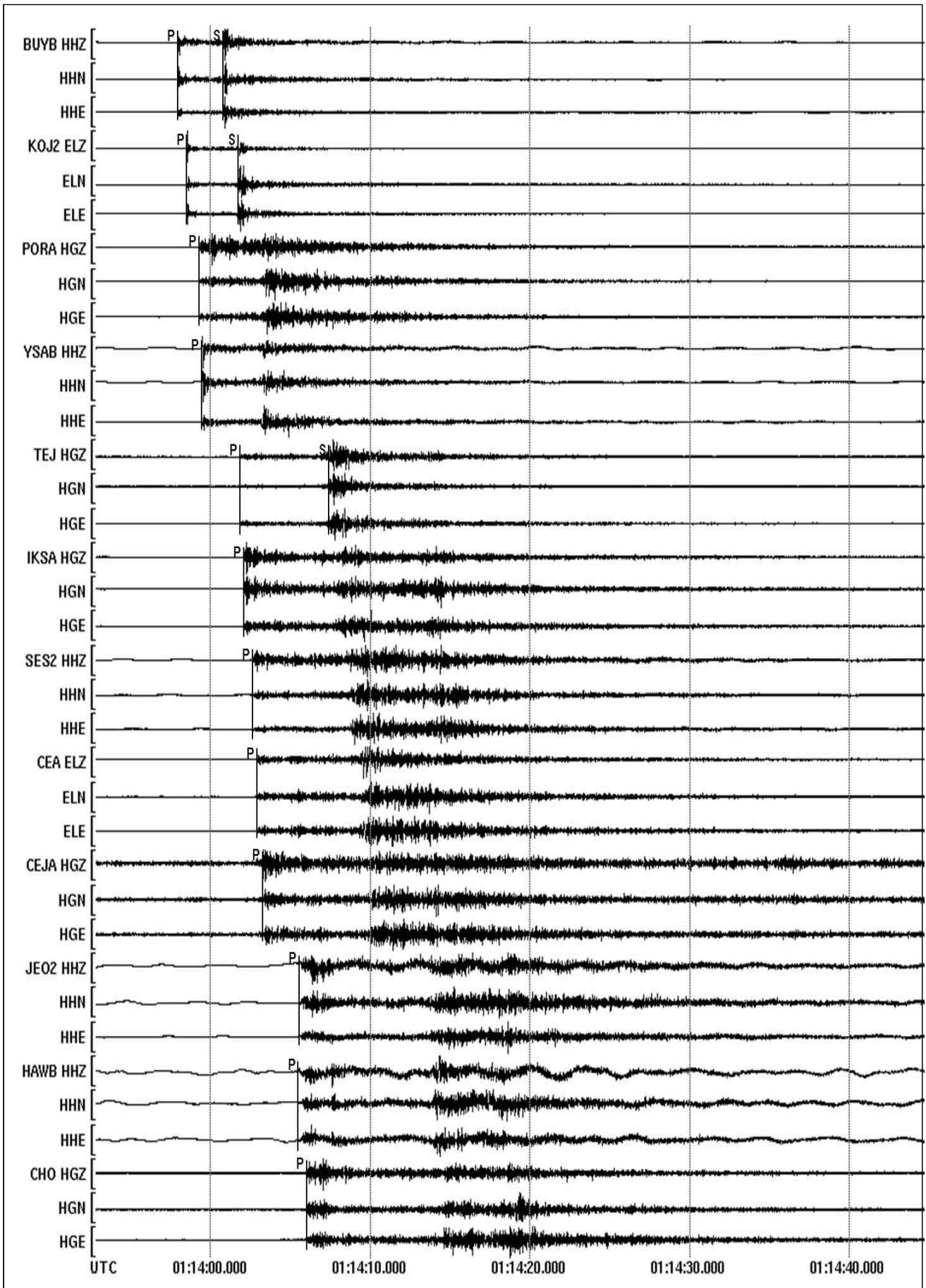




■ 2016년 59호 지진

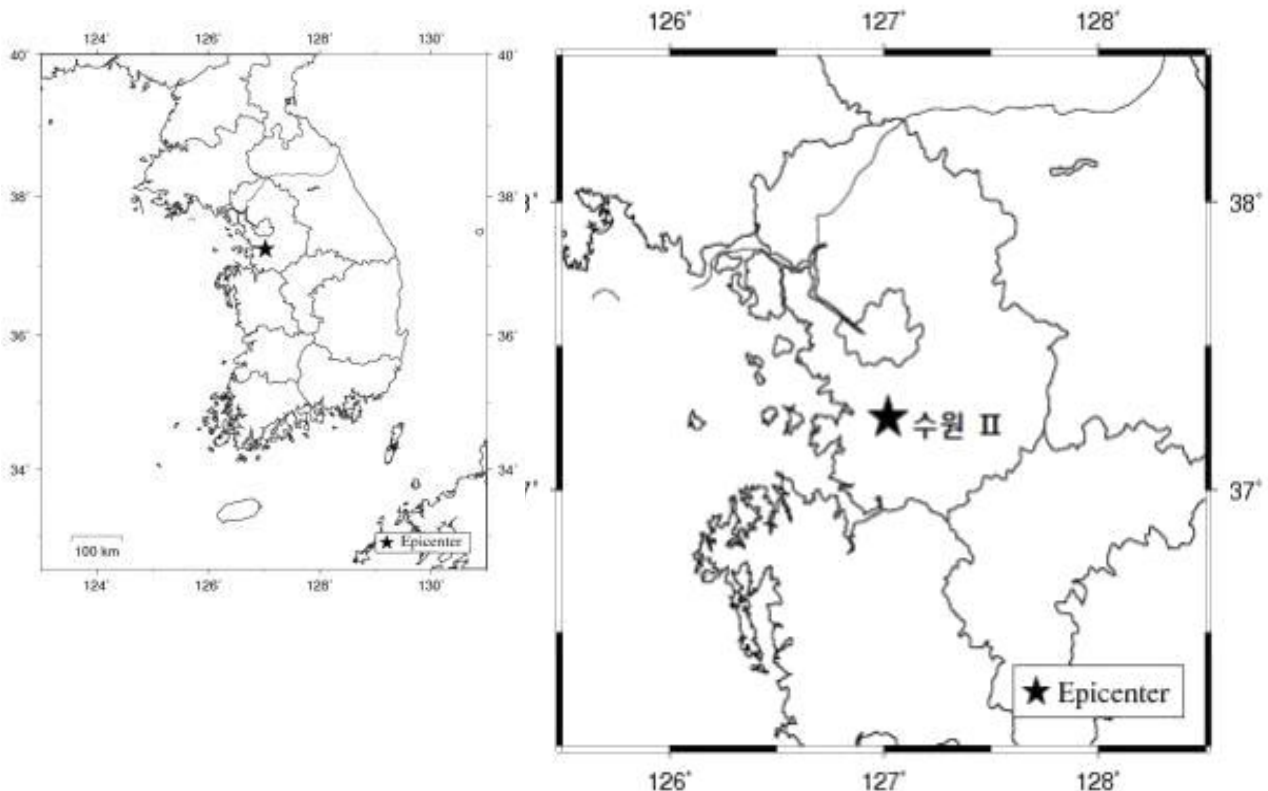
진원시	10월 21일 10시 13분 53초		진앙지	충청남도 청양군 동쪽 6km 지역		
진원	위도(°N)	36.46	경도(°E)	126.87	깊이(km)	14
규모(M <sub>L</sub> )	2.2		진도	무감		
관측 및 분석 결과						
관측소	지진파 도달시간(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
BUYB	10:13:58	10:14:01	21.3	165.42	-	
KOJ2	10:13:58	10:14:02	24.6	87.36	0.1432	
PORA	10:13:59		31.6	241.93	-	
YSAB	10:13:59		31.7	351.81	-	
TEJ	10:14:02		45.9	102.11	0.1406	
IKSA	10:14:02		47.8	158.48	-	
SES2	10:14:03		52.2	314.87	-	
CEA	10:14:03		53.2	40.80	0.0339	
CEJA	10:14:03		54.8	68.62	0.0329	
JEO2	10:14:06		69.4	146.51	-	
HAWB	10:14:05		70.0	353.28	-	
CHO	10:14:06		75.5	161.90	0.0179	



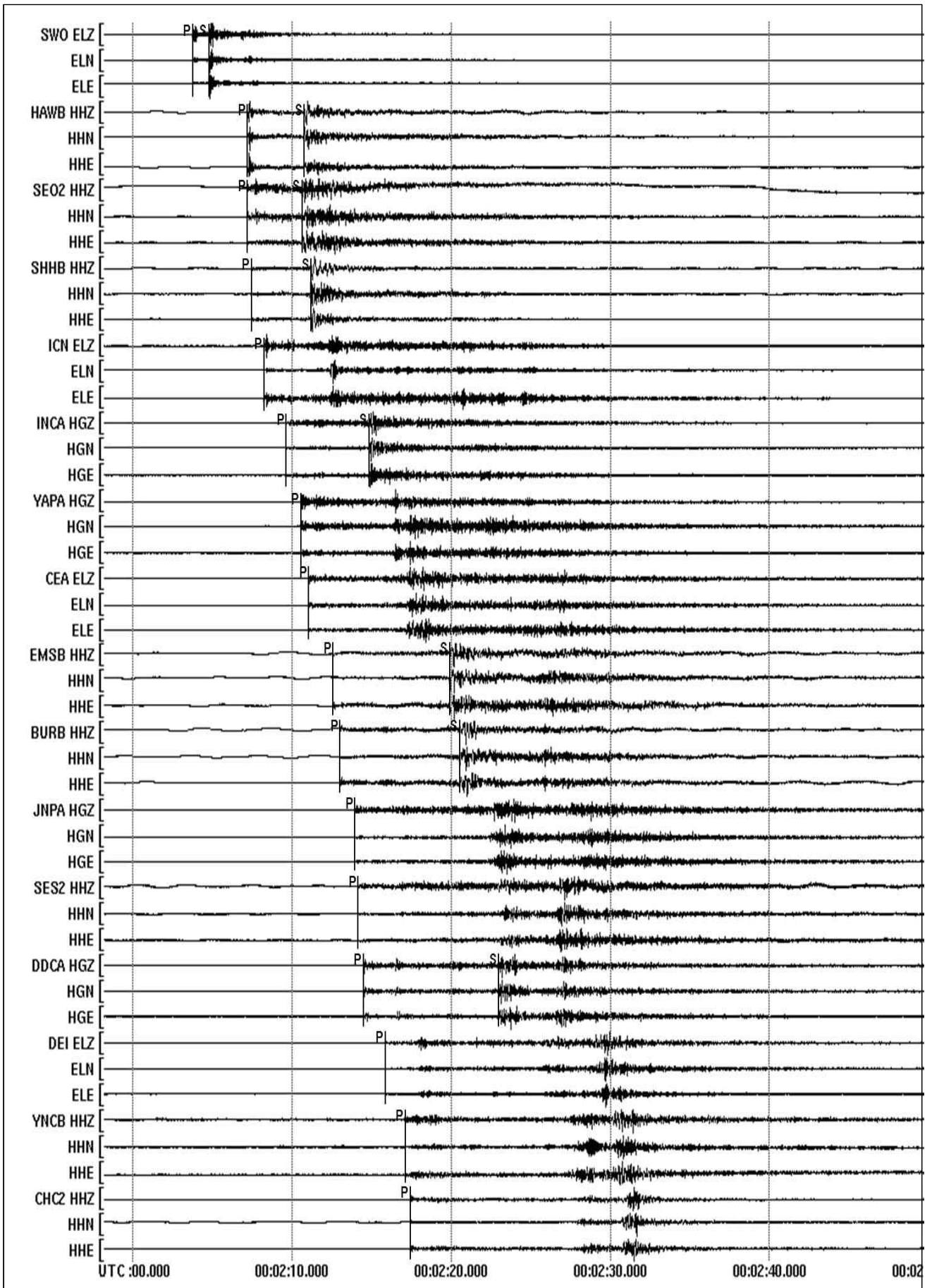


■ 2016년 60호 지진

진원시	10월 24일 09시 02분 01초		진앙지	경기도 수원시 권선구 동쪽 4km 지역		
진 원	위 도(°N)	37.25	경 도(°E)	127.02	깊이(km)	10
규모(M <sub>L</sub> )	2.2		진 도	진도 II : 수원		
<b>관측 및 분석 결과</b>						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
SWO	09:02:04	09:02:05	4.8	314.45	0.0787	
HAWB	09:02:07	09:02:11	28.5	230.48	-	
SEO2	09:02:07		28.6	341.03	0.0285	
SHHB	09:02:07		30.0	291.58	0.0108	
ICN	09:02:08	09:02:12	35.4	82.23	0.0757	
INCA	09:02:10		43.2	305.93	0.0451	
YAPA	09:02:11		49.6	57.16	0.0138	
CEA	09:02:11	09:02:17	51.9	156.22	0.0239	
EMSB	09:02:13		61.7	119.70	-	
BURB	09:02:13	09:02:20	64.5	91.47	-	
JNPA	09:02:14		69.8	136.34	-	
SES2	09:02:14		71.8	224.91	-	
DDC	09:02:14	09:02:23	72.6	2.61	0.0443	
DDCA	09:02:14		72.6	2.60	-	
DEI	09:02:16		81.0	270.84	0.0765	

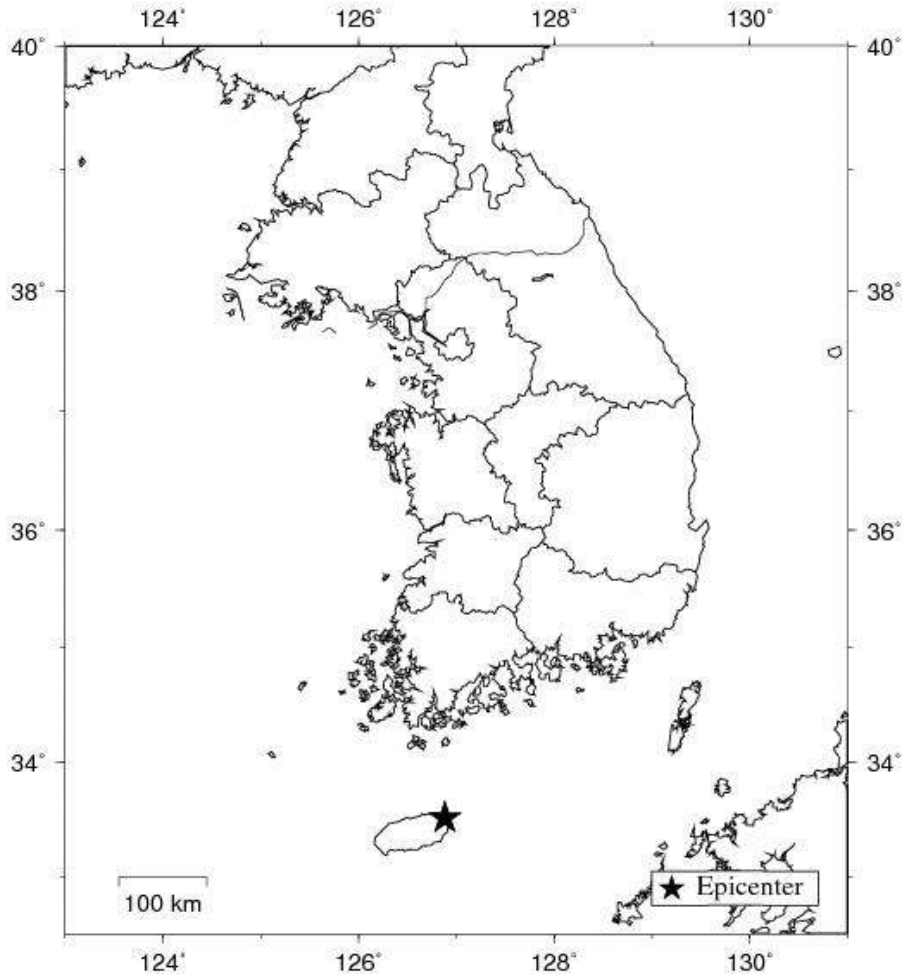




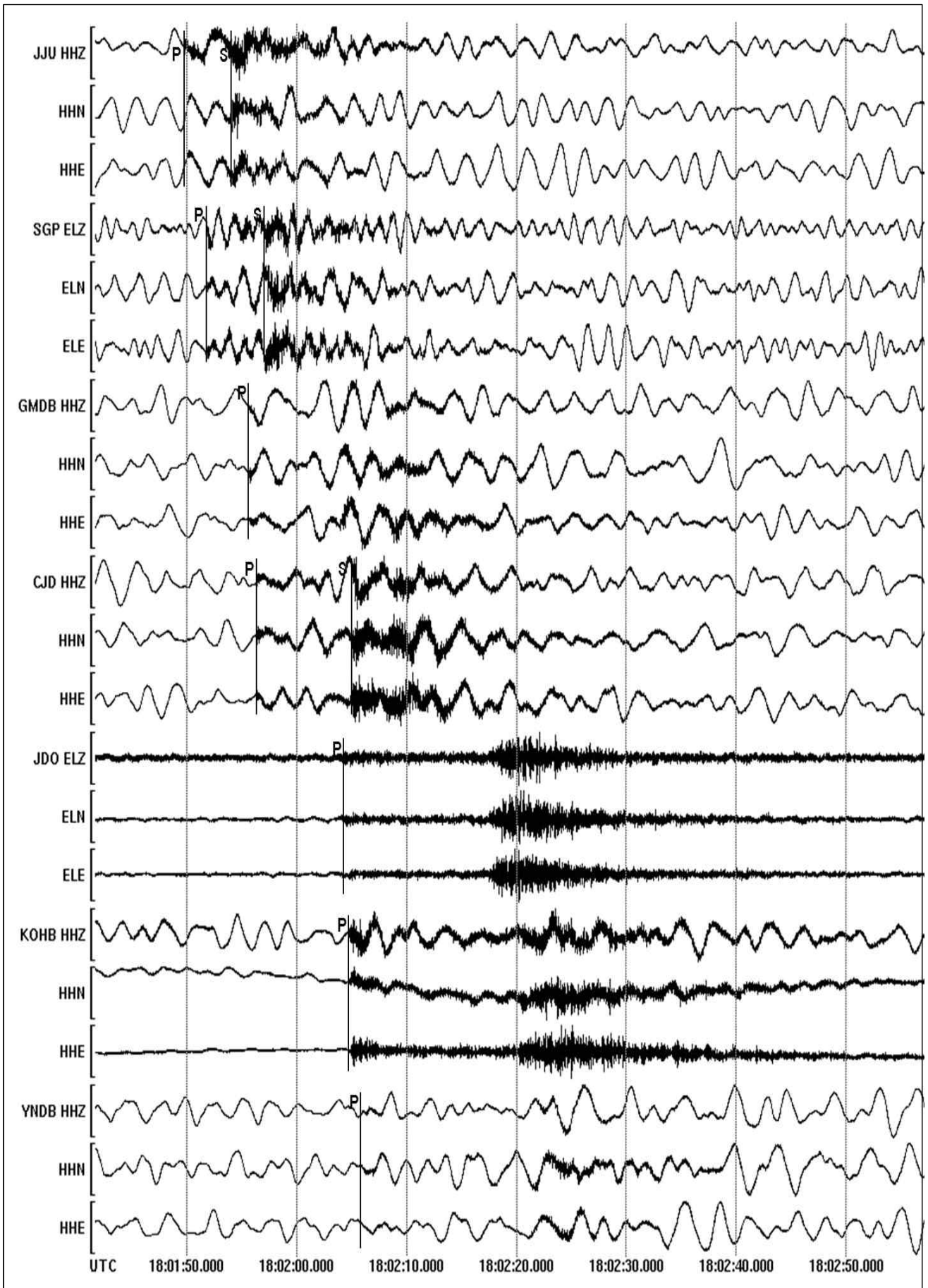


■ 2016년 61호 지진

진원시	11월 02일 03시 01분 43초		진앙지	제주특별자치도 제주시 동쪽 33km 지역		
진 원	위 도(°N)	33.53	경 도(°E)	126.88	깊이(km)	10
규모(M <sub>L</sub> )	2.3		진 도	무감		
관측 및 분석 결과						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
JJU	03:01:50	03:01:54	32.5	341.03	0.0057	
SGP	03:01:52		45.7	82.23	0.0027	
GMDB	03:01:56		69.1	305.93	-	
CJD	03:01:56		73.0	57.16	-	
YNDB	03:02:06		132.3	156.22	-	

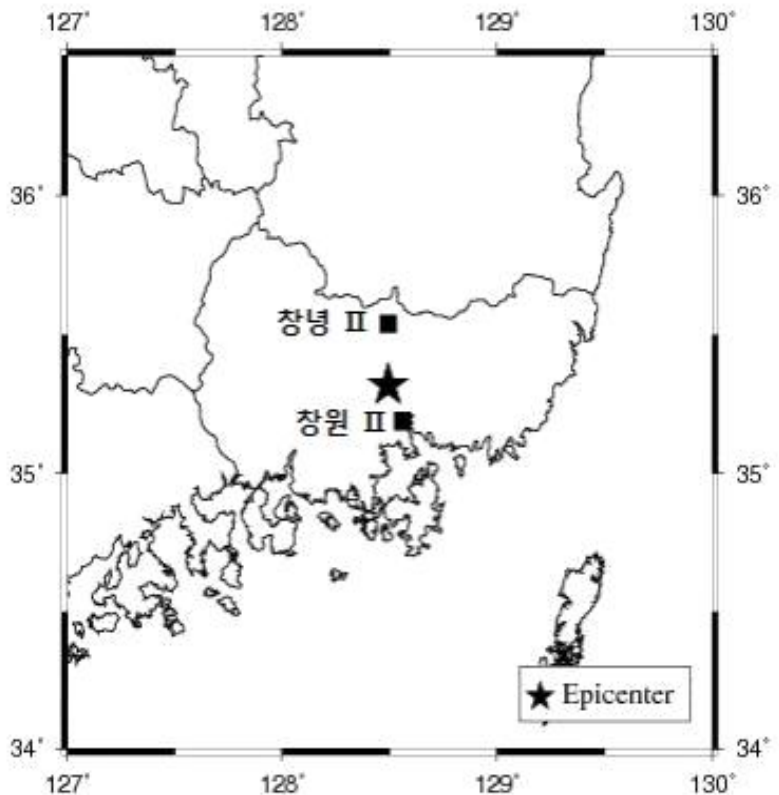
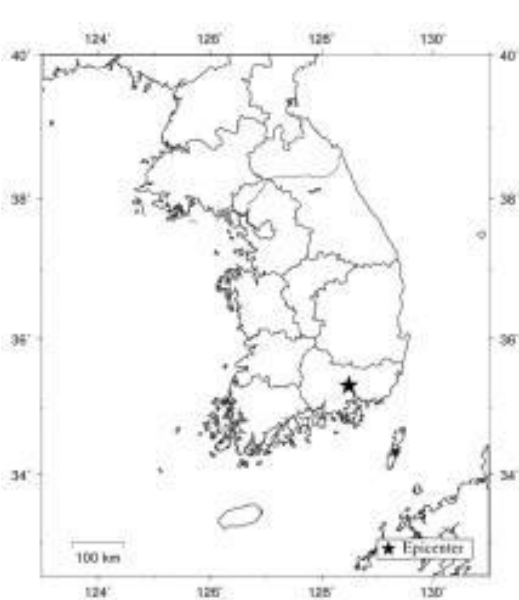


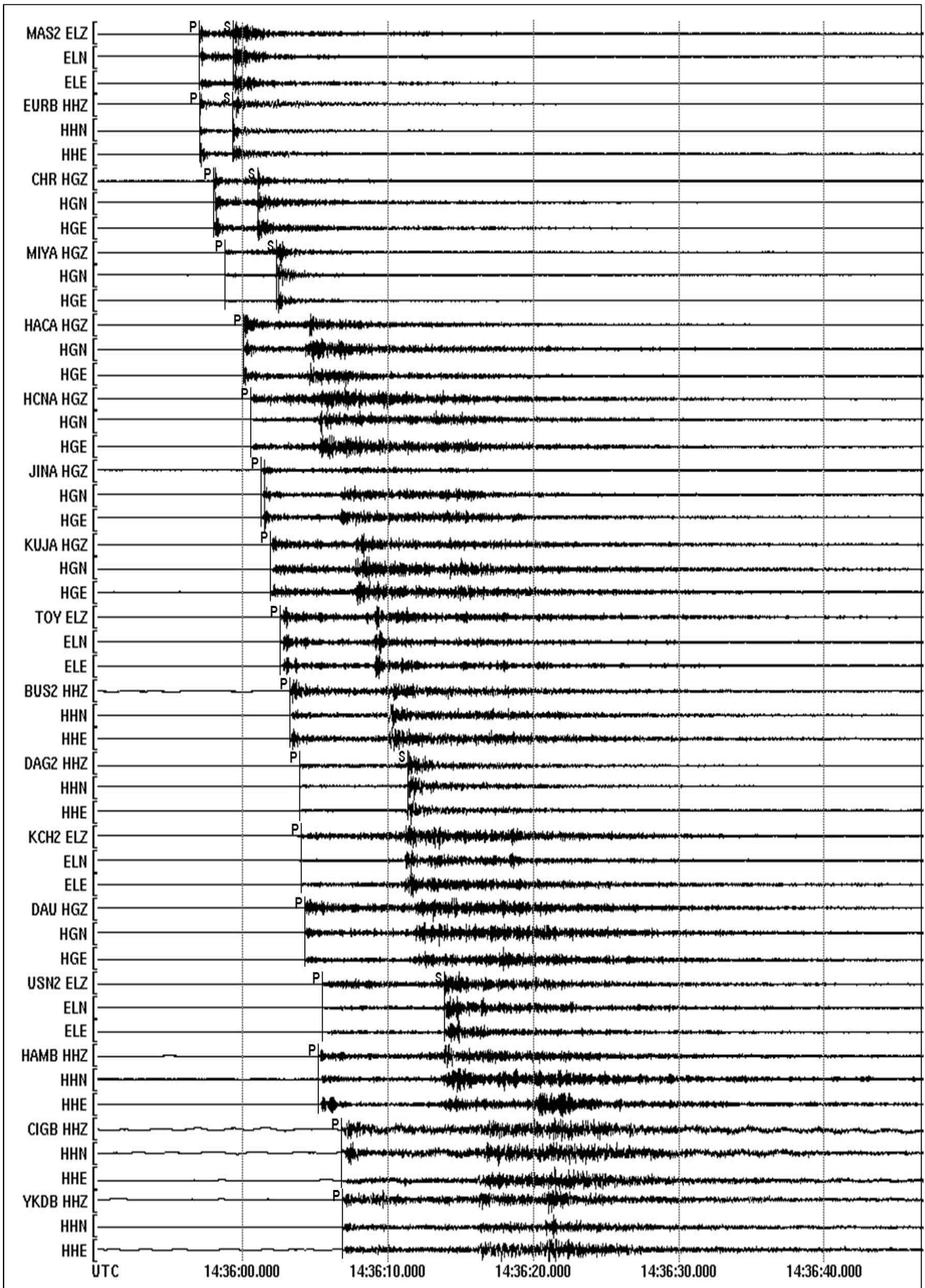




■ 2016년 62호 지진

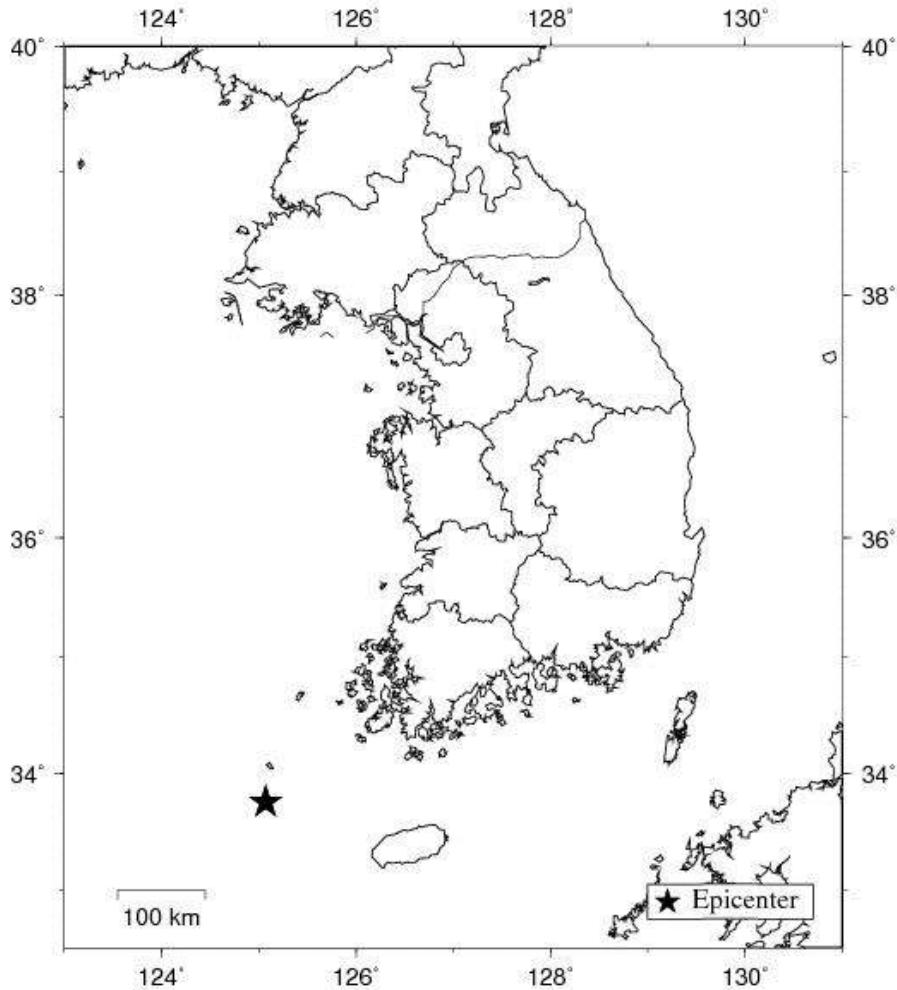
진원시	11월 03일 23시 35분 52초		진앙지	경상남도 함안군 북동쪽 9km 지역		
진 원	위 도(°N)	35.32	경 도(°E)	128.49	깊이(km)	16
규모(M <sub>L</sub> )	2.6		진 도	진도 II : 창원, 창녕		
<b>관 측 및 분 석 결 과</b>						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
MAS2	23:35:57	23:35:59	18.2	156.04	2.4860	
EURB	23:35:57	23:35:59	18.3	269.50	-	
CHR	23:35:58		24.9	0.70	0.2471	
MIYA	23:35:59		29.9	51.20	0.1049	
HACA	23:36:00	23:36:05	35.0	285.95	0.1062	
HCNA	23:36:00		39.8	312.98	-	
JINA	23:36:01		44.4	246.51	0.0275	
KUJA	23:36:02		49.1	167.65	-	
TOY	23:36:03		53.0	185.12	0.1332	
BUS2	23:36:03		57.1	98.27	0.0561	
KCH2	23:36:04		61.2	302.15	0.0003	
DAG2	23:36:04		62.0	36.69	0.0492	
DAU	23:36:04		64.0	10.66	0.1015	
HAMB	23:36:05		70.7	287.41	-	
USN2	23:36:05		71.4	53.62	0.0805	

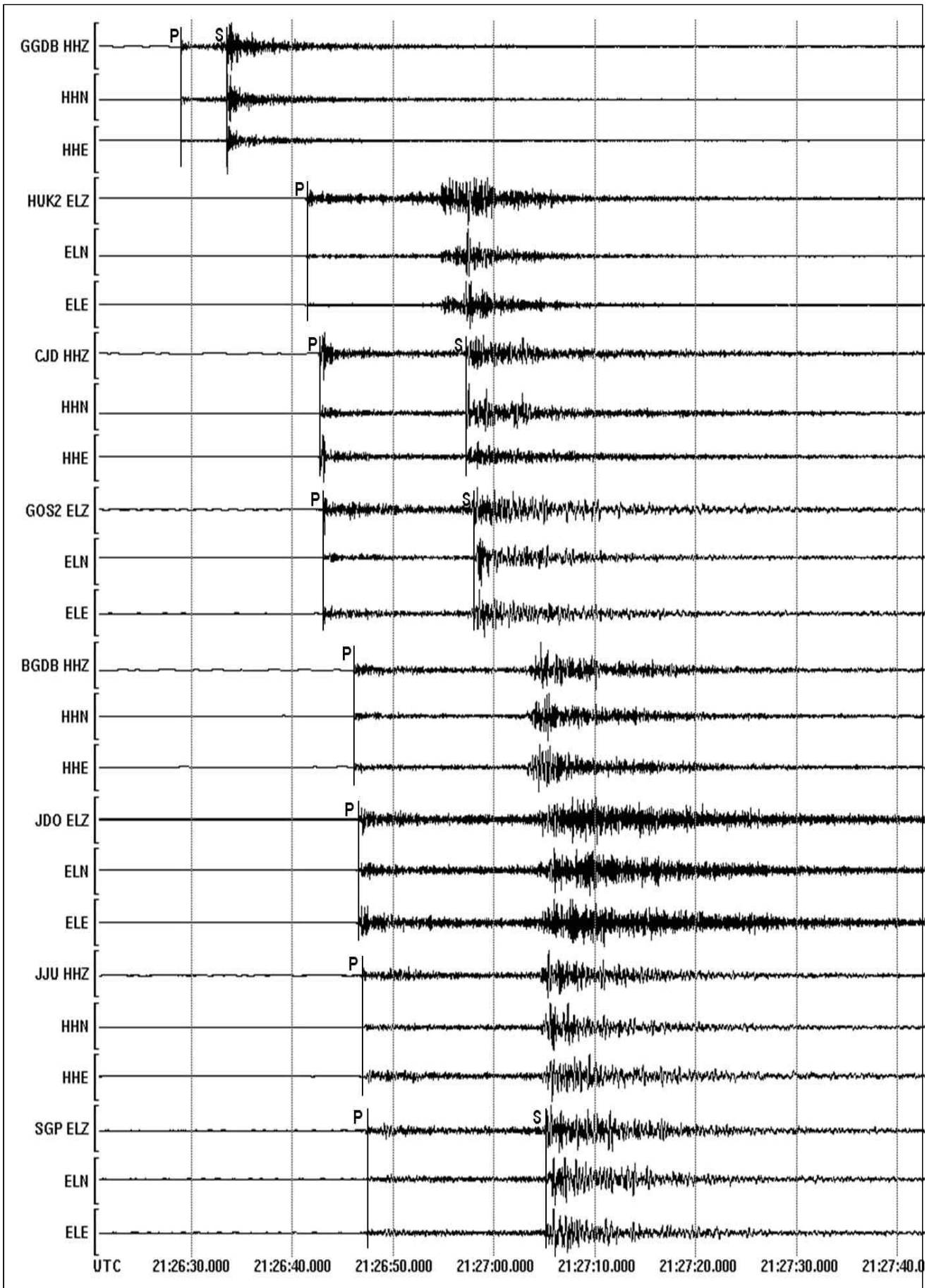




■ 2016년 63호 지진

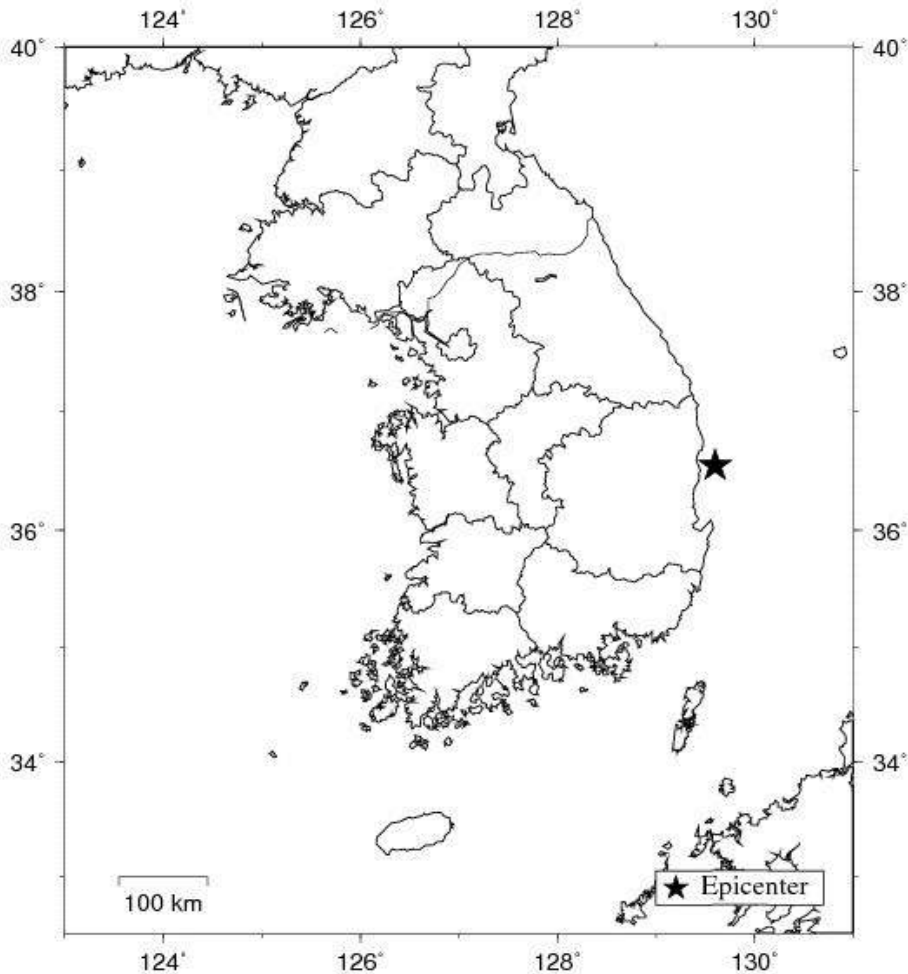
진원시	11월 06일 06시 26분 22초		진앙지	전라남도 신안군 흑산면 남남서쪽 106km 해역		
진 원	위 도(°N)	33.76	경 도(°E)	125.07	깊이(km)	12
규모(M <sub>L</sub> )	3.5		진 도	무감		
관측 및 분석 결과						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
GGDB	06:26:29		32.9	9.44	-	
HUK2	06:26:41		108.9	18.72	0.1277	
CJD	06:26:43		115.1	78.47	-	
GOS2	06:26:43	06:26:58	117.1	115.43	-	
BGDB	06:26:46		138.5	35.37	-	
JDO	06:26:47		140.0	55.15	0.0373	
JJU	06:26:46	06:27:05	141.6	104.48	0.0333	
SGP	06:26:47		143.8	112.30	0.0265	



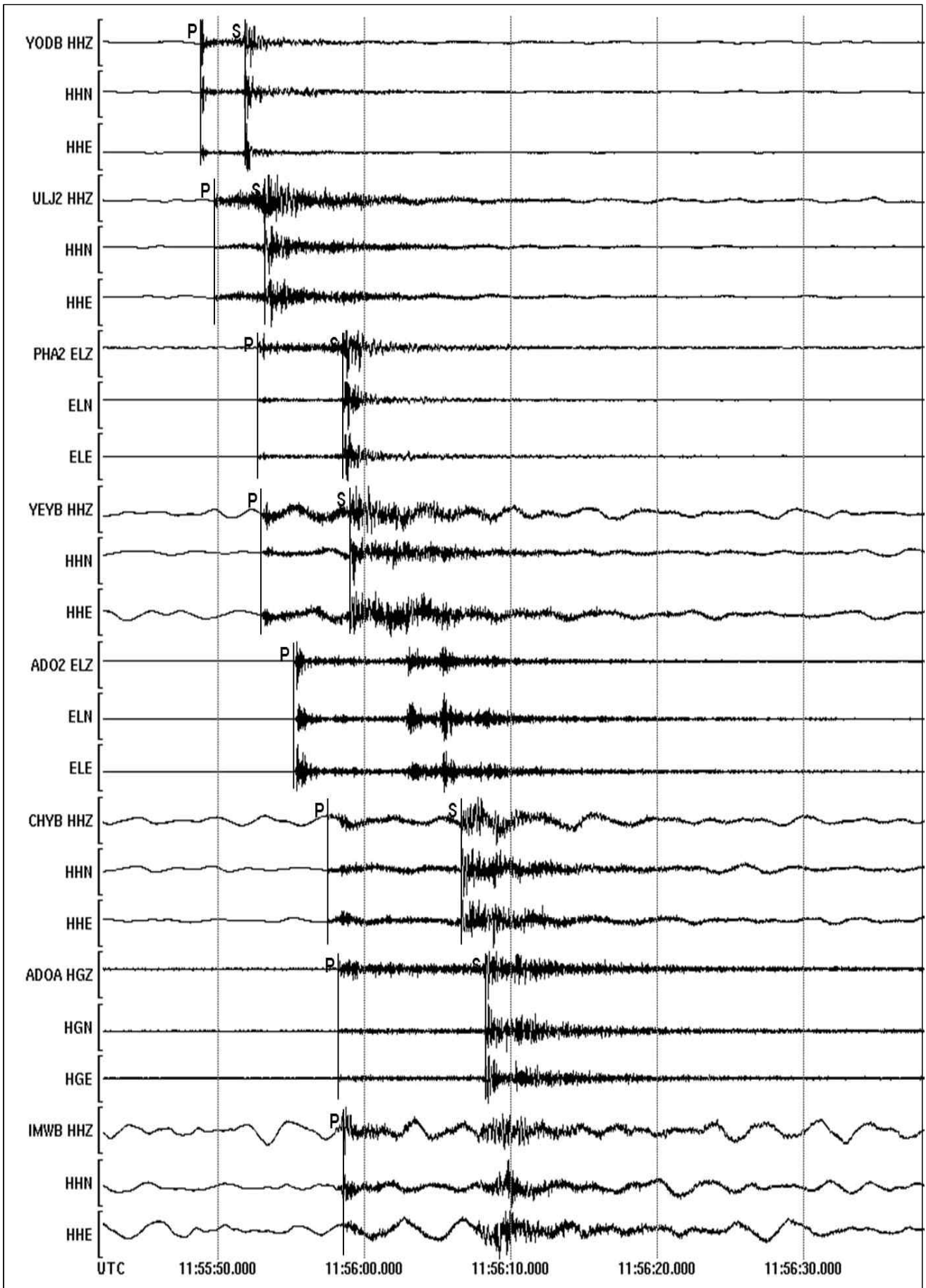


■ 2016년 64호 지진

진원시	11월 09일 20시 55분 44초		진앙지	경상북도 영덕군 북동쪽 26km 해역		
진 원	위 도(°N)	36.55	경 도(°E)	129.60	깊이(km)	20
규모(M <sub>L</sub> )	2.3		진 도	무감		
관측 및 분석 결과						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
YODB	20:55:49	20:55:52	17.1	263.86	-	
ULJ2	20:55:50	20:55:53	24.0	313.96	0.0365	
PHA2	20:55:53	20:55:59	44.7	207.87	0.0266	
YEYB	20:55:53	20:55:59	46.5	280.37	-	
ADO2	20:55:55	20:56:07	60.2	255.51	0.0690	
CHYB	20:55:57		75.2	305.65	-	
IMWB	20:55:58		79.9	343.08	-	
ADOA	20:55:58		80.3	272.03	-	

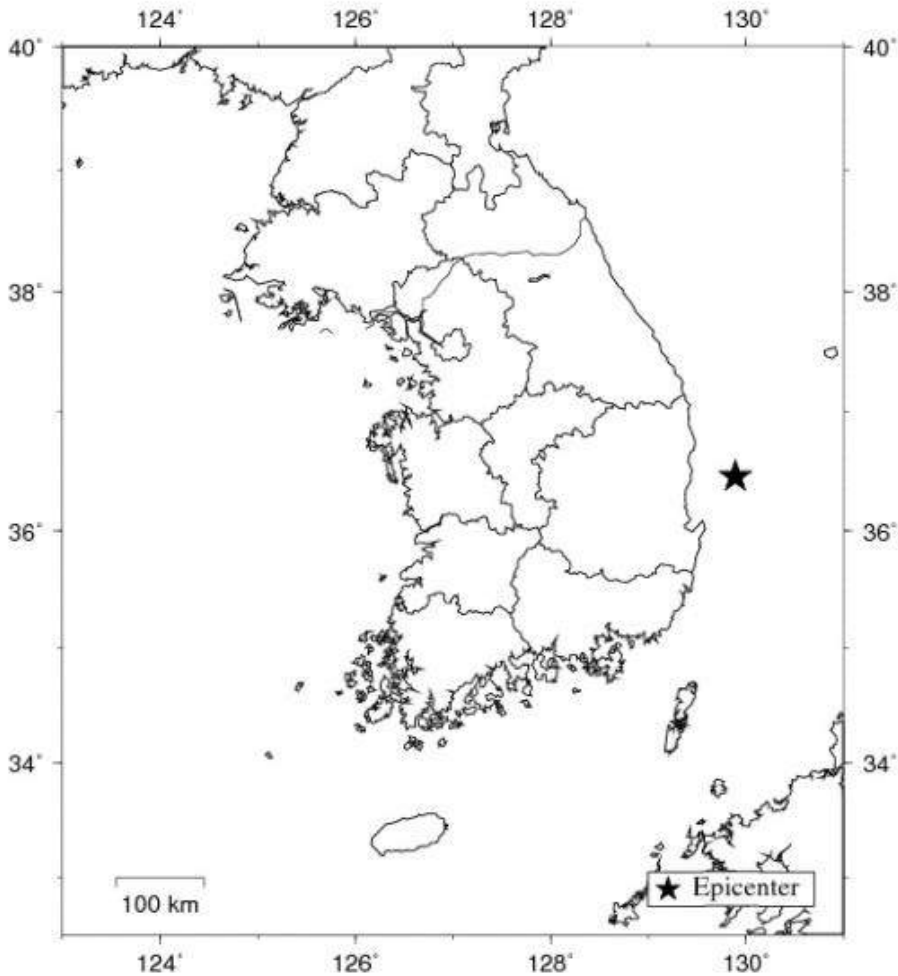




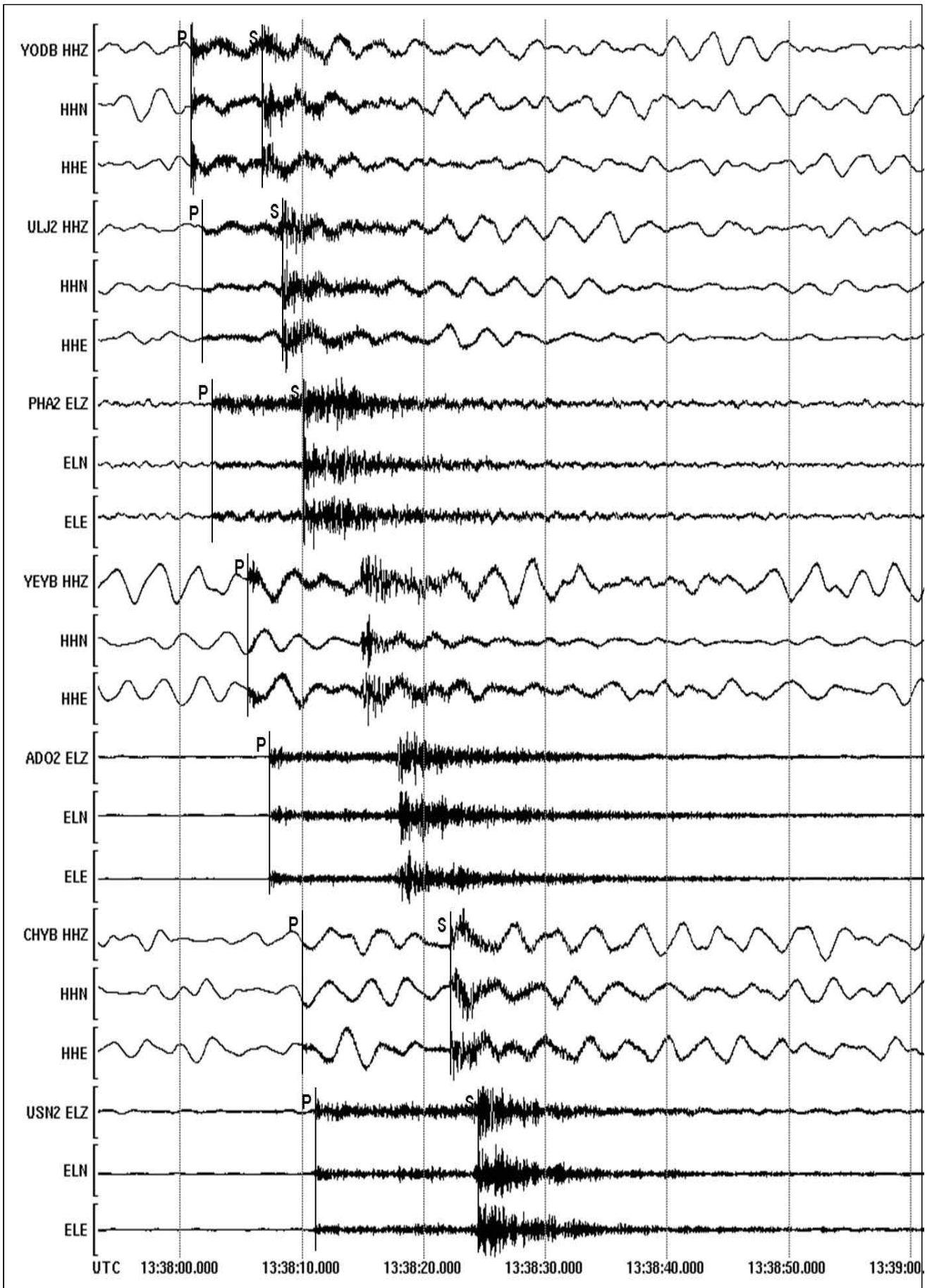


■ 2016년 65호 지진

진원시	11월 10일 22시 37분 52초		진앙지	경상북도 영덕군 동쪽 47km 해역		
진 원	위 도(°N)	36.46	경 도(°E)	129.89	깊이(km)	18
규모(M <sub>L</sub> )	2.5		진 도	무감		
관 측 및 분 석 결 과						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
YODB	22:38:01		43.7	280.76	-	
ULJ2	22:38:02	22:38:08	50.7	302.25	0.0042	
PHA2	22:38:03		55.2	237.23	0.0038	
YEYB	22:38:05	22:38:15	74.0	284.56	-	
ADO2	22:38:07		84.4	266.53	0.0137	
CHYB	22:38:10		102.3	302.07	-	
USN2	22:38:11		108.8	219.29	0.0097	

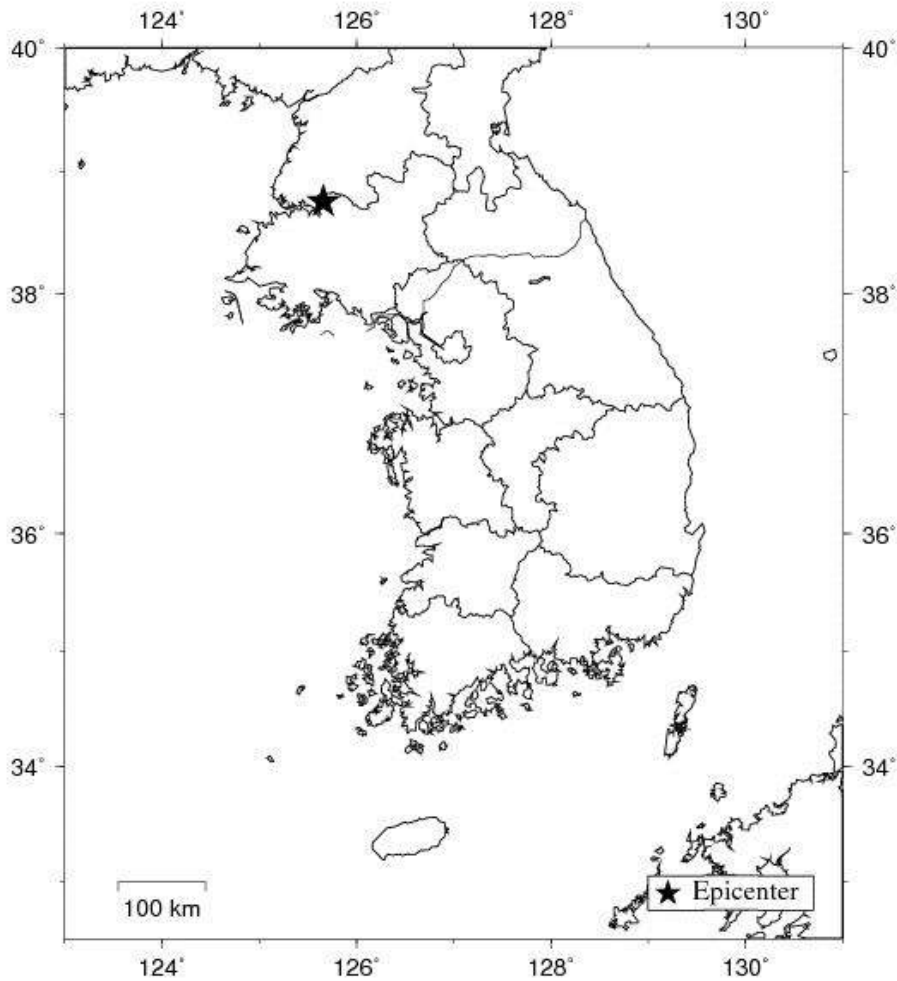


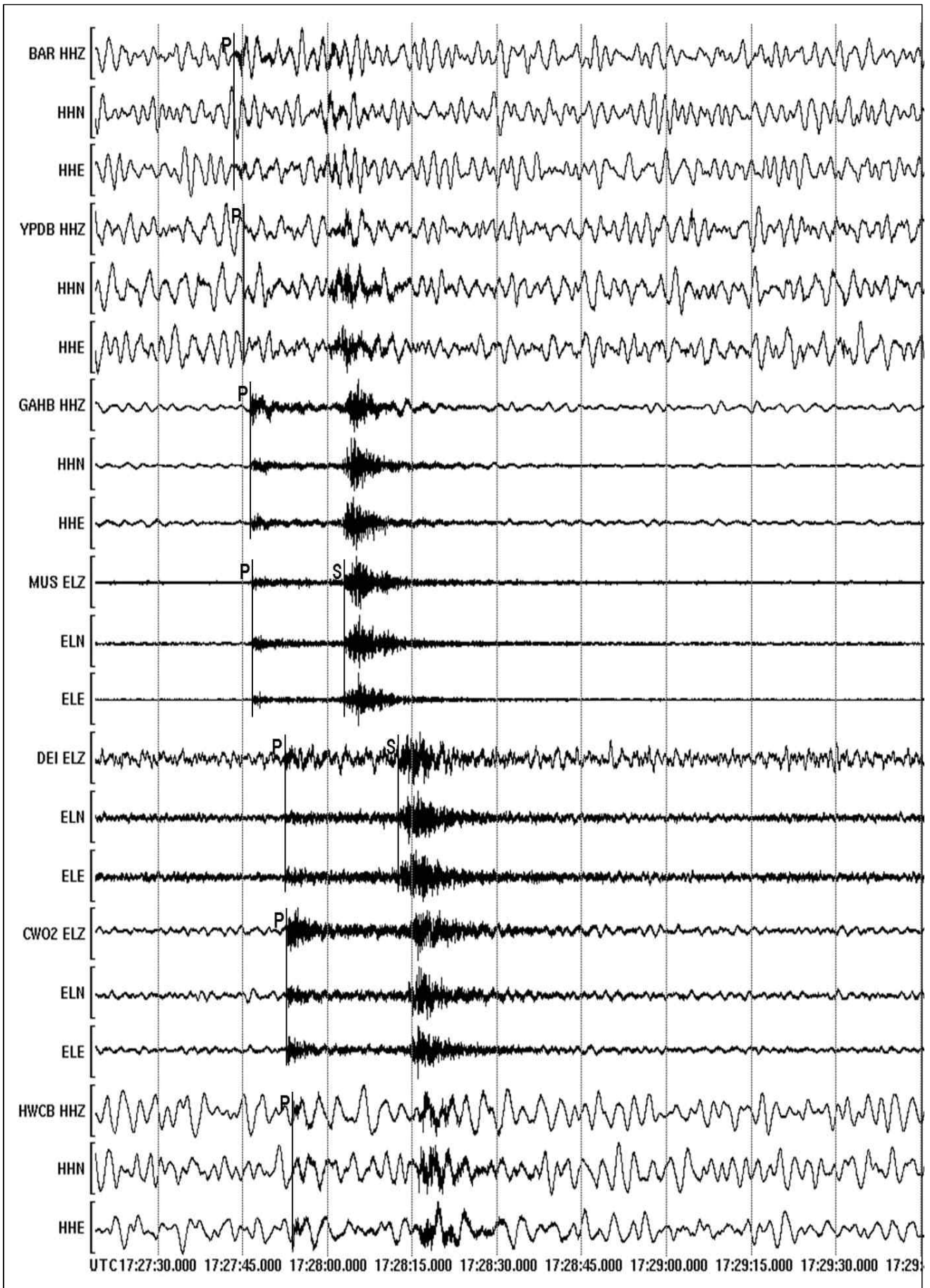




■ 2016년 66호 지진

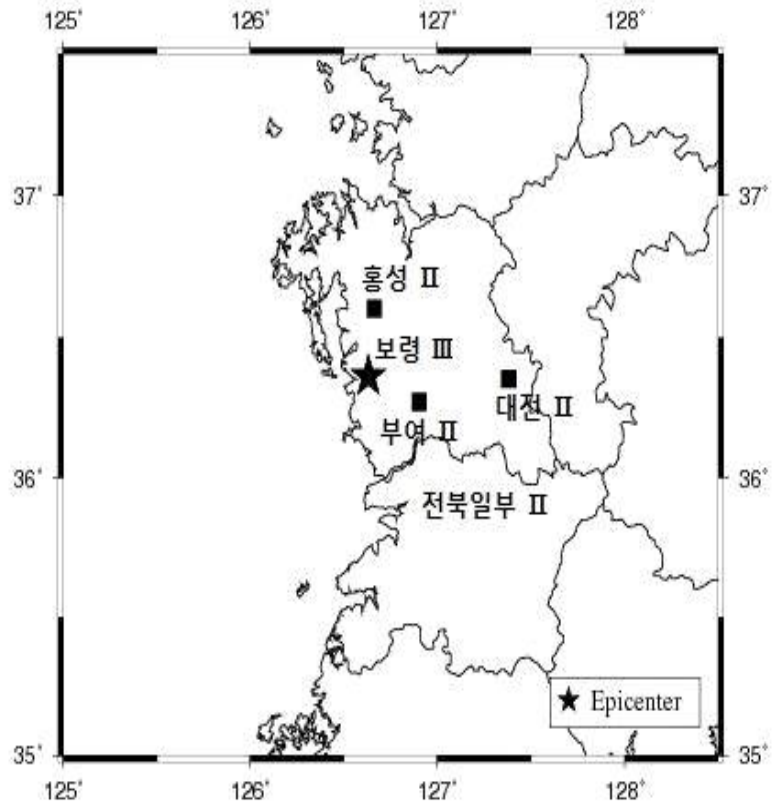
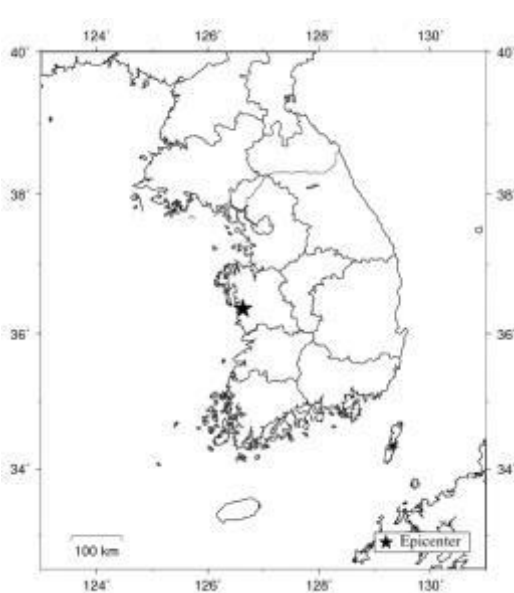
진원시	11월 13일 02시 27분 23초		진앙지	북한 황해북도 송림시 북동쪽 3km 지역		
진 원	위 도(°N)	38.76	경 도(°E)	125.66	깊이(km)	-
규모(M <sub>L</sub> )	2.3		진 도	무감		
관측 및 분석 결과						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
BAR	02:27:43		119.9	225.63	-	
YPDB	02:27:45		128.2	178.64	-	
GAHB	02:27:46		135.7	148.99	-	
MUS	02:27:46	02:28:03	136.9	134.07	-	
DEI	02:27:52	02:28:13	171.7	166.92	-	
CWO	02:27:53		178.7	113.31	-	
HWCB	02:27:54		185.0	107.20	-	

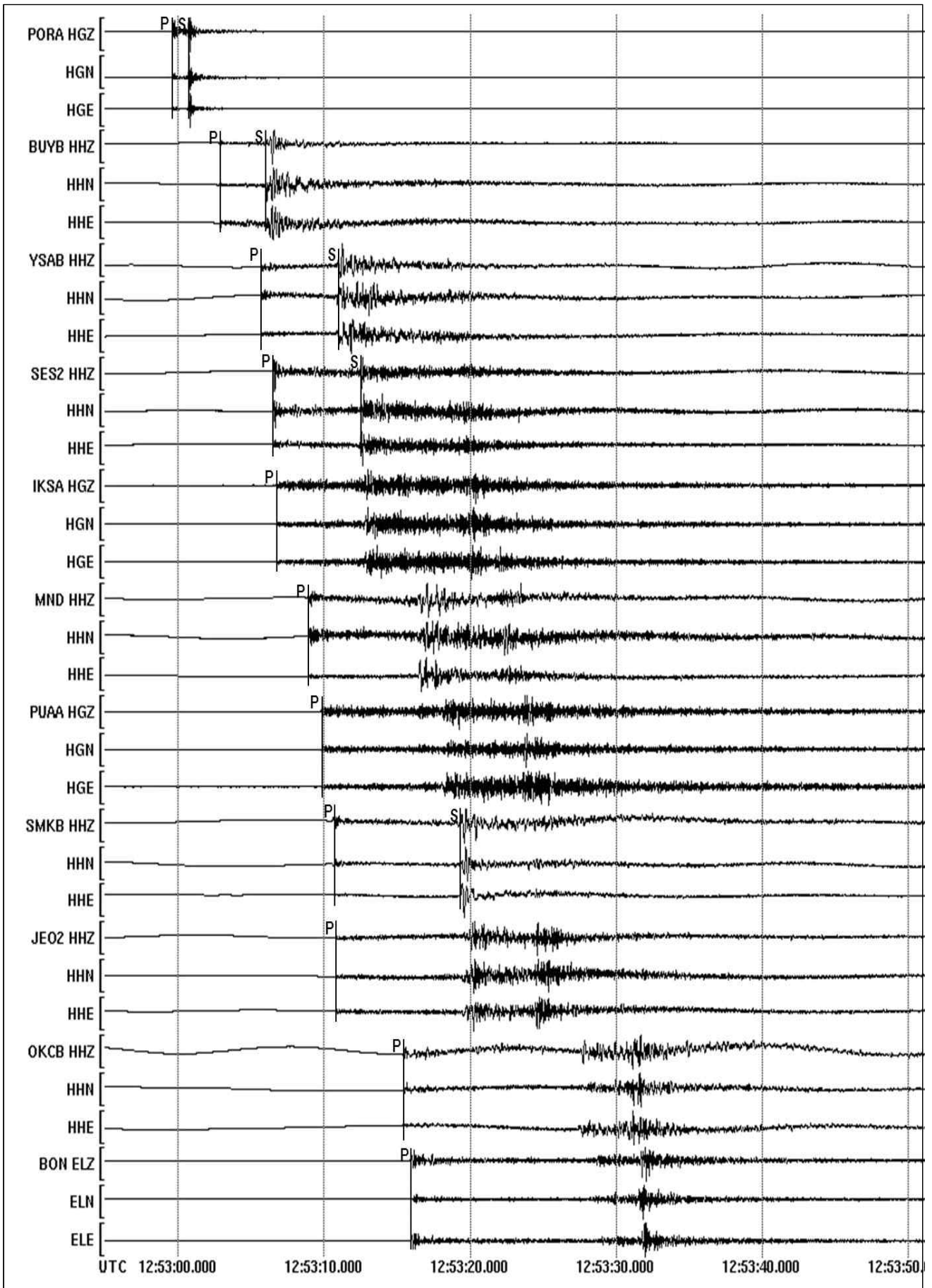




■ 2016년 67호 지진

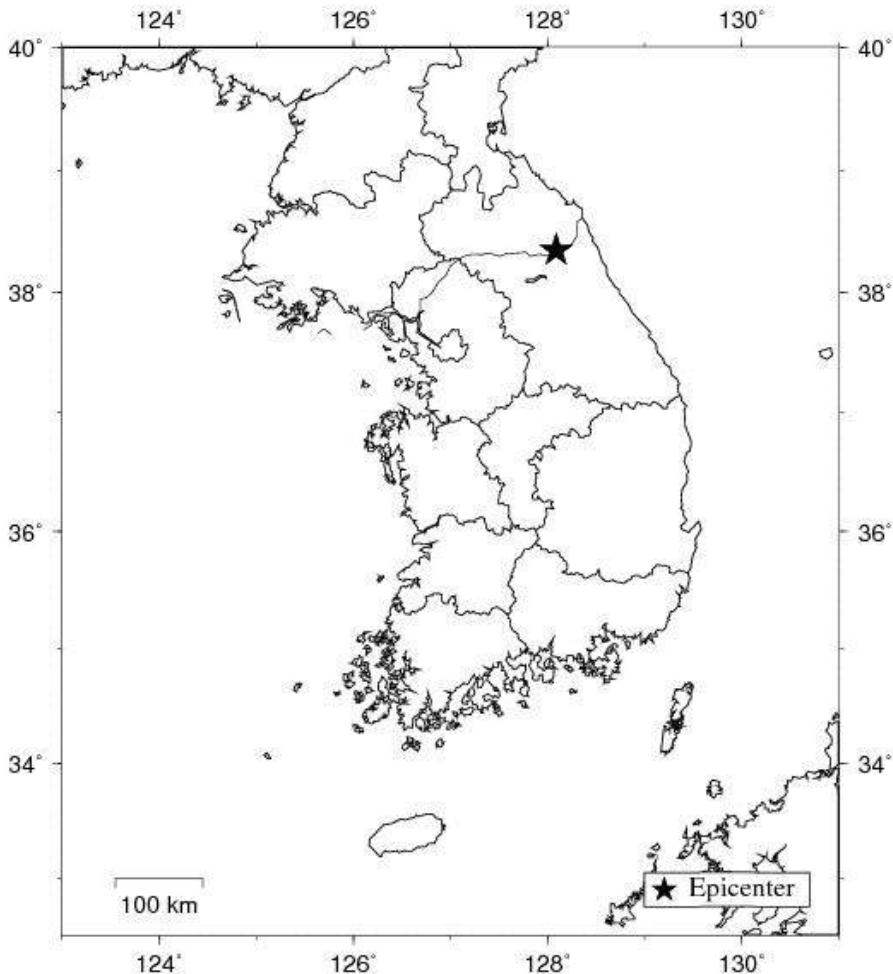
진원시	11월 13일 21시 52분 57초		진앙지	충청남도 보령시 북북동쪽 4km 지역		
진 원	위 도(°N)	36.36	경 도(°E)	126.63	깊이(km)	10
규모(M <sub>L</sub> )	3.5		진 도	진도 III : 보령 진도 II : 충남일대(보령 제외) 전북일부, 대전		
<b>관 측 및 분 석 결 과</b>						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
PORA	21:53:00		7.4	240.57	-	
BUYB	21:53:03	21:53:06	27.8	110.44	-	
YSAB	21:53:06	21:53:11	45.6	21.35	-	
SES2	21:53:06	21:53:12	50.3	341.79	-	
IKSA	21:53:07		51.2	130.67	-	
MND	21:53:09		64.5	196.66	-	
TEJ	21:53:09		66.4	88.63	0.2687	
PUAA	21:53:10		70.5	173.58	0.2012	
SMKB	21:53:11		74.9	185.06	0.0161	
JEO2	21:53:11		75.8	128.07	-	
OKCB	21:53:15		104.3	90.53	-	
BON	21:53:16		106.5	78.36	-	

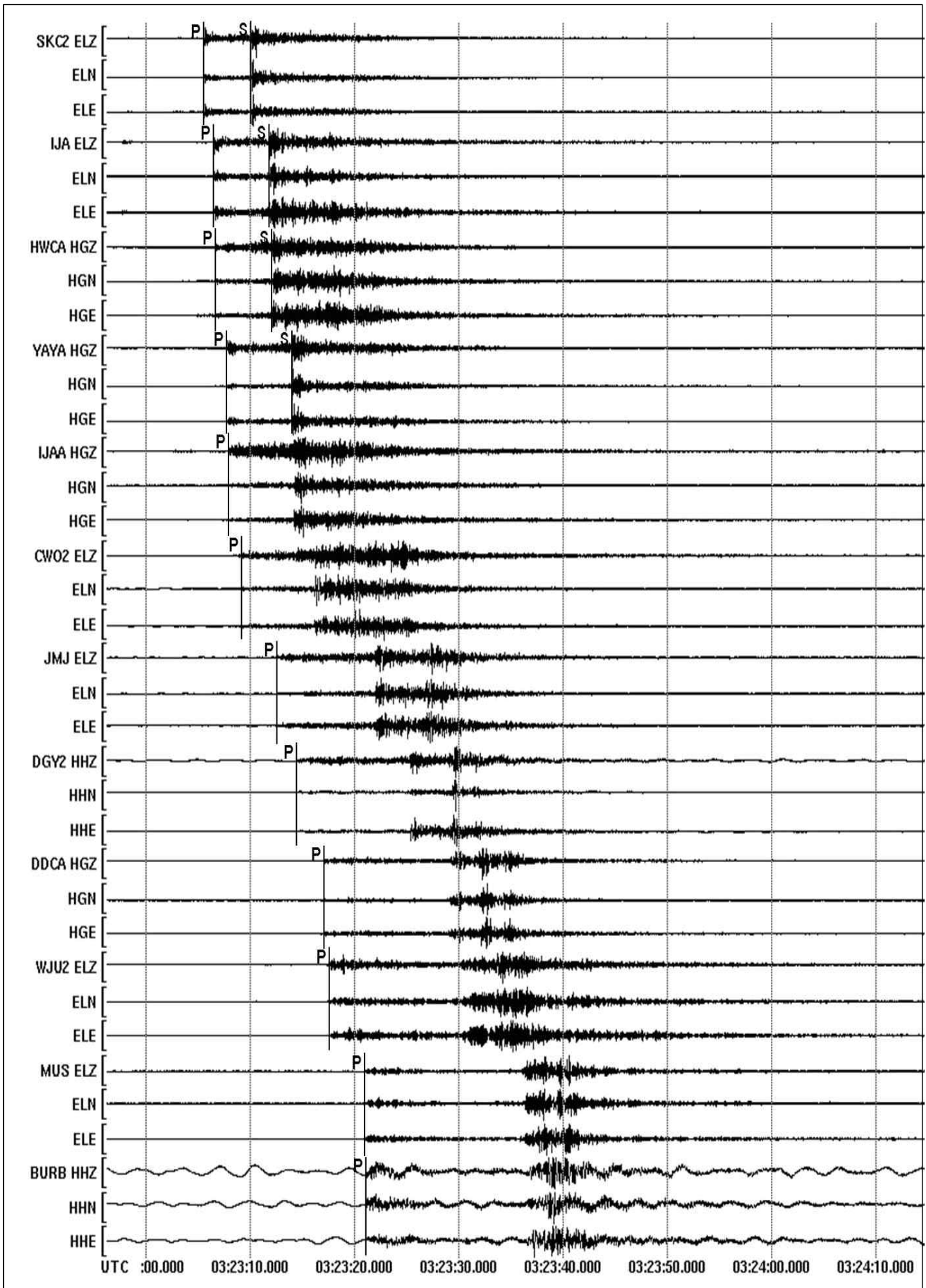




■ 2016년 68호 지진

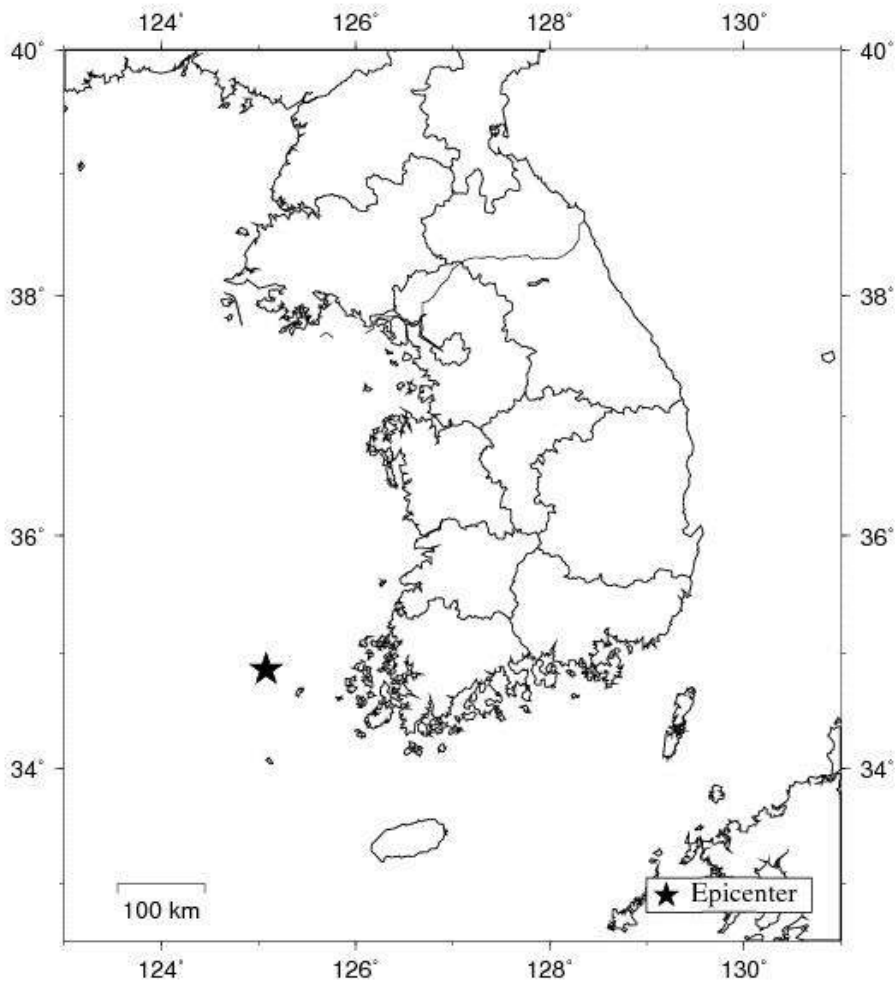
진원시	11월 15일 12시 22분 59초		진앙지	북한 강원도 금강군 남남동쪽 29km 지역		
진 원	위 도(°N)	38.35	경 도(°E)	128.09	깊이(km)	9
규모(M <sub>L</sub> )	2.5		진 도	무감		
관 측 및 분 석 결 과						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
IJA	12:23:06	12:23:12	40.5	177.66	0.1239	
HWCA	12:23:07	12:23:11	42.7	218.85	-	
IJAA	12:23:08		49.2	156.66	-	
YAYA	12:23:08	12:23:14	50.3	119.72	-	
CWO	12:23:09		57.9	237.16	0.0175	
JMJ	12:23:13		78.2	133.09	-	
DGY2	12:23:14		89.4	145.94	0.0203	
WJU2	12:23:17		105.3	181.79	-	
MUS	12:23:21		126.8	245.31	-	
BURB	12:23:21		127.9	193.42	-	



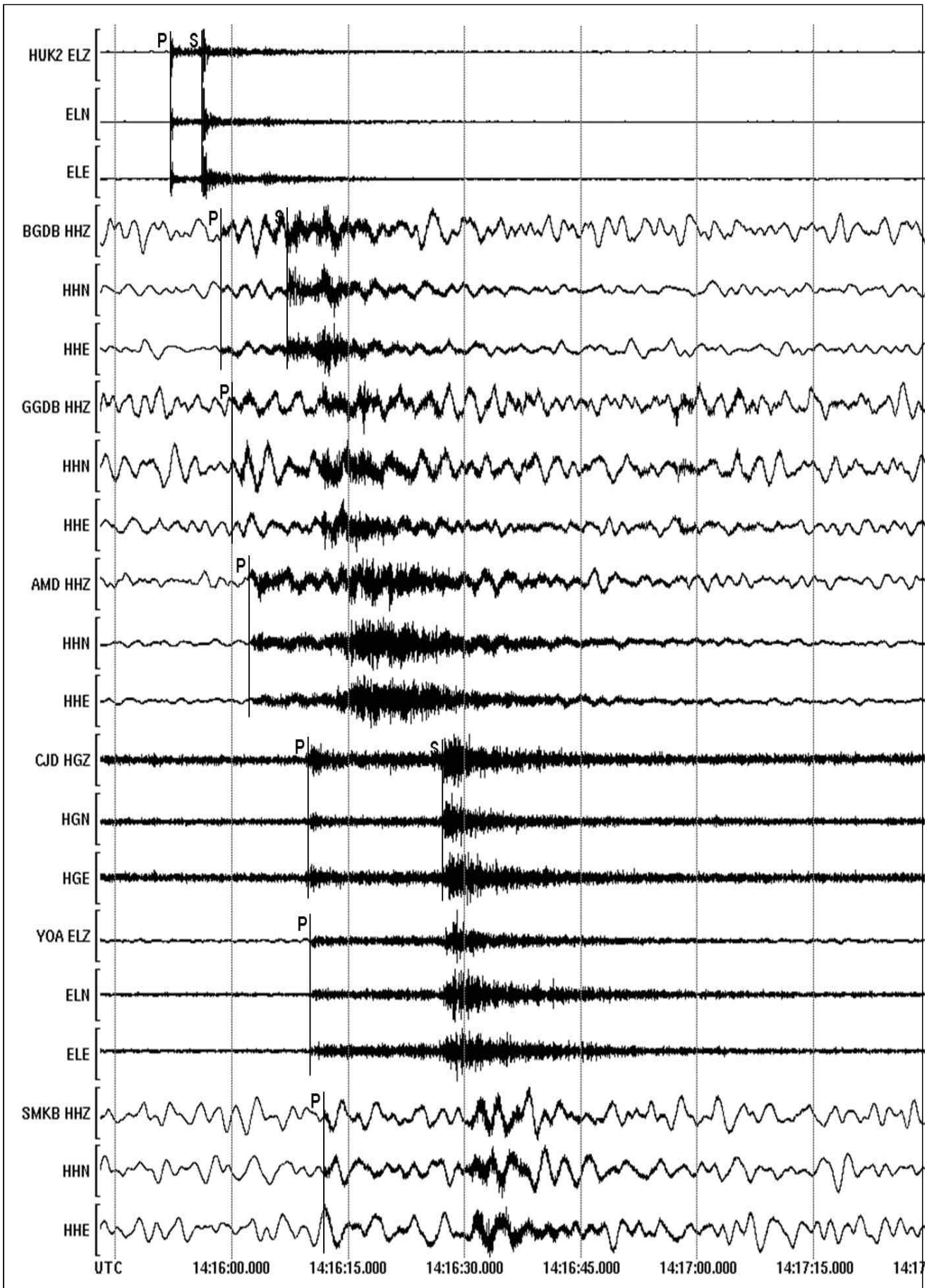


■ 2016년 69호 지진

진원시	11월 16일 23시 15분 44초		진앙지	전라남도 신안군 흑산면 서북서쪽 43km 해역		
진 원	위 도(°N)	34.86	경 도(°E)	125.08	깊이(km)	6
규모(M <sub>L</sub> )	2.1		진 도	무감		
관 측 및 분 석 결 과						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
HUK2	23:15:52	23:15:56	38.9	118.91	-	
BGDB	23:15:58		79.7	96.42	-	
GGDB	23:16:00	23:16:12	89.9	177.30	-	
AMD	23:16:02		101.8	57.59	-	
CJD	23:16:10		149.7	131.51	-	
YOA	23:16:10		151.7	93.32	-	
SMKB	23:16:12		162.6	54.90	-	

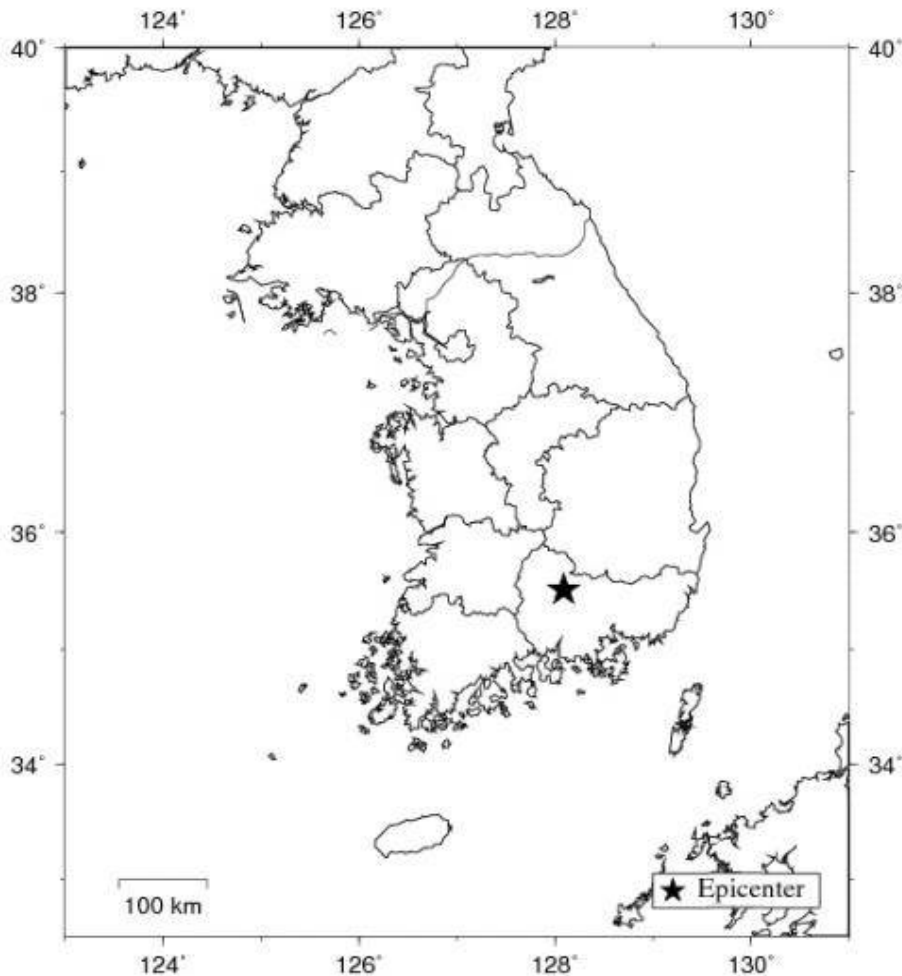


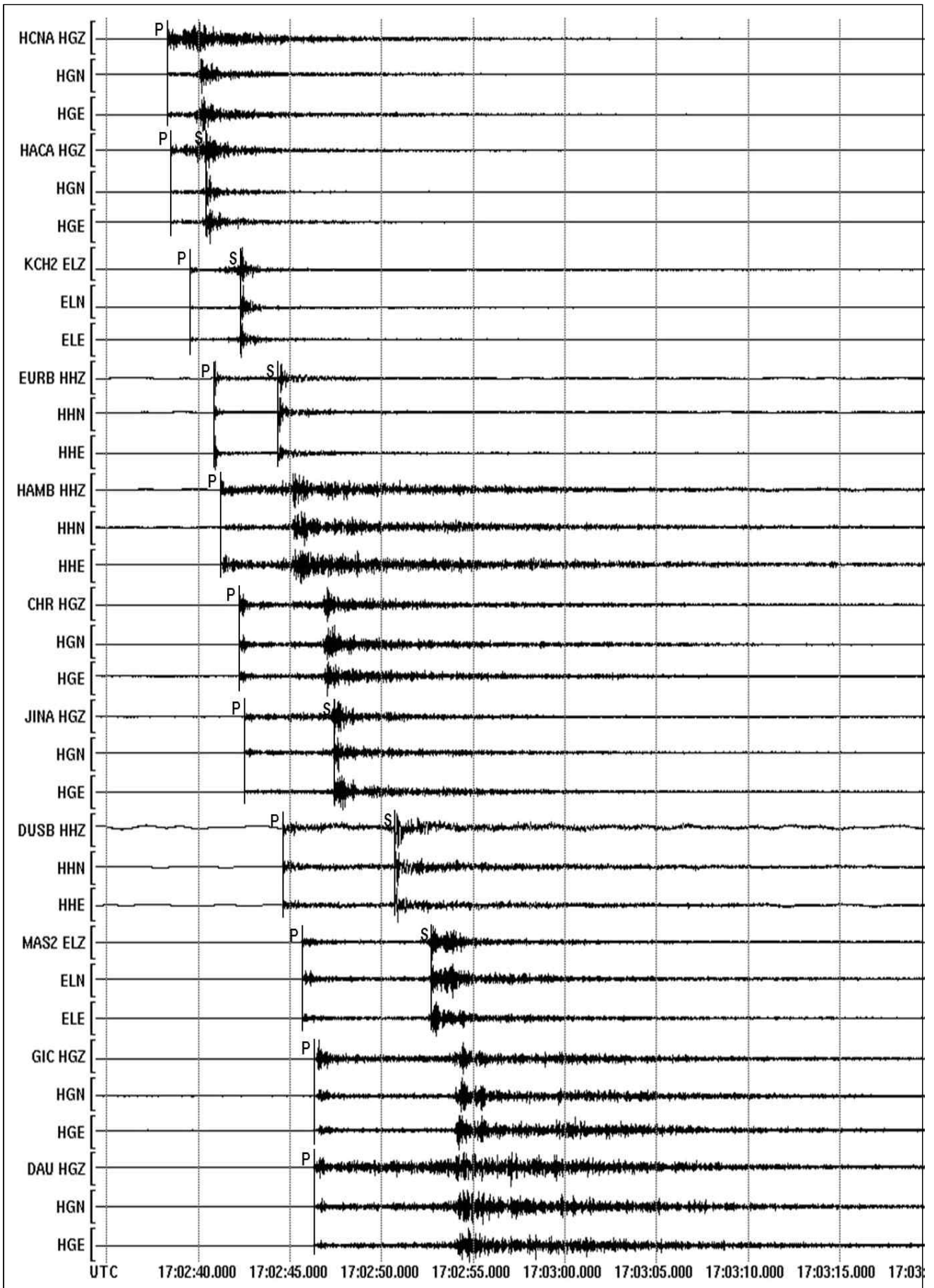




■ 2016년 70호 지진

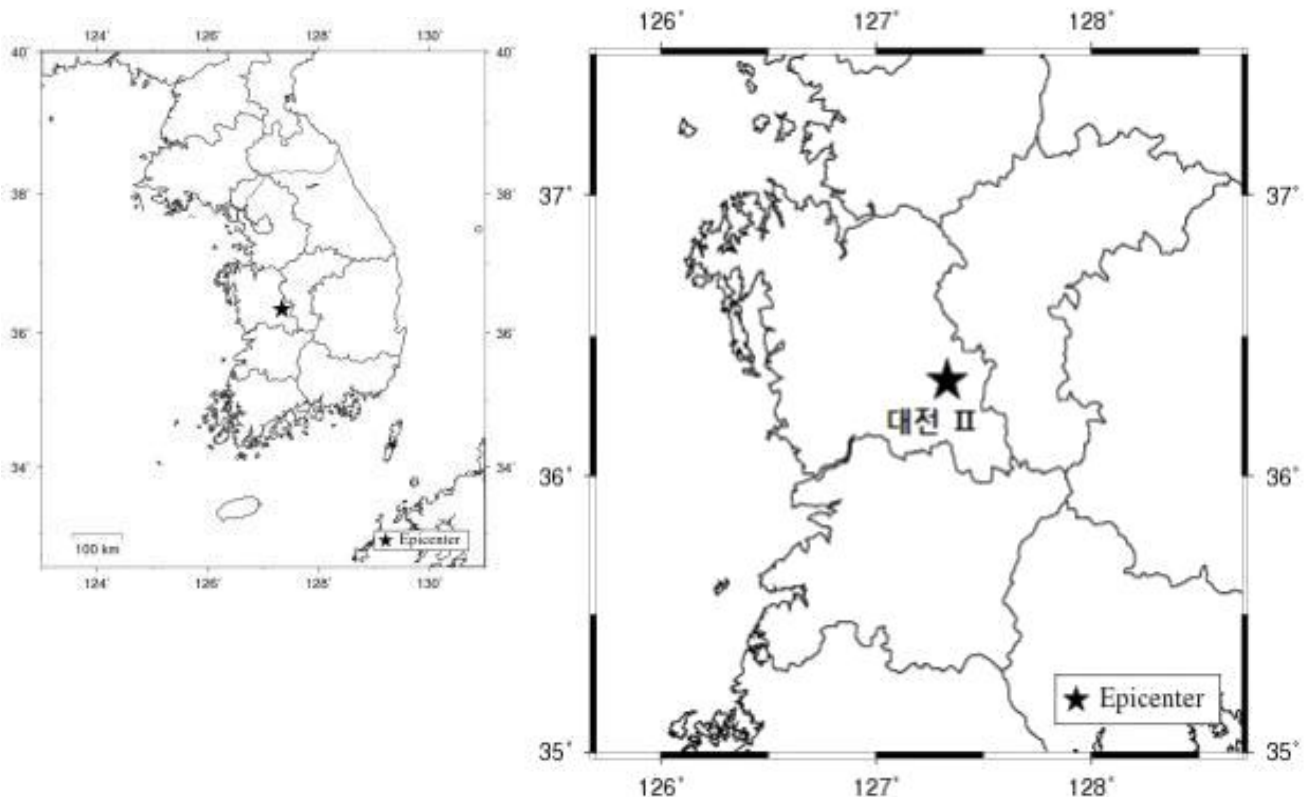
진원시	11월 18일 02시 02분 35초		진앙지	경상남도 합천군 남서쪽 9km 지역		
진 원	위 도(°N)	35.51	경 도(°E)	128.09	깊이(km)	13
규모(M <sub>L</sub> )	2.0		진 도	무감		
관측 및 분석 결과						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
HCNA	02:02:38		9.5	51.42	-	
HACA	02:02:38		11.0	175.71	0.2235	
KCH2	02:02:40	02:02:42	19.3	305.09	0.0003	
EURB	02:02:41	02:02:44	27.5	140.29	-	
HAMB	02:02:41		31.2	269.42	-	
CHR	02:02:42		36.5	84.77	0.0573	
JINA	02:02:42		38.7	186.95	-	
DUSB	02:02:45		51.4	325.73	-	
MAS2	02:02:46		57.8	131.24	0.4321	
GIC	02:02:46		63.4	0.81	0.0769	
DAU	02:02:46		63.4	48.91	0.0542	

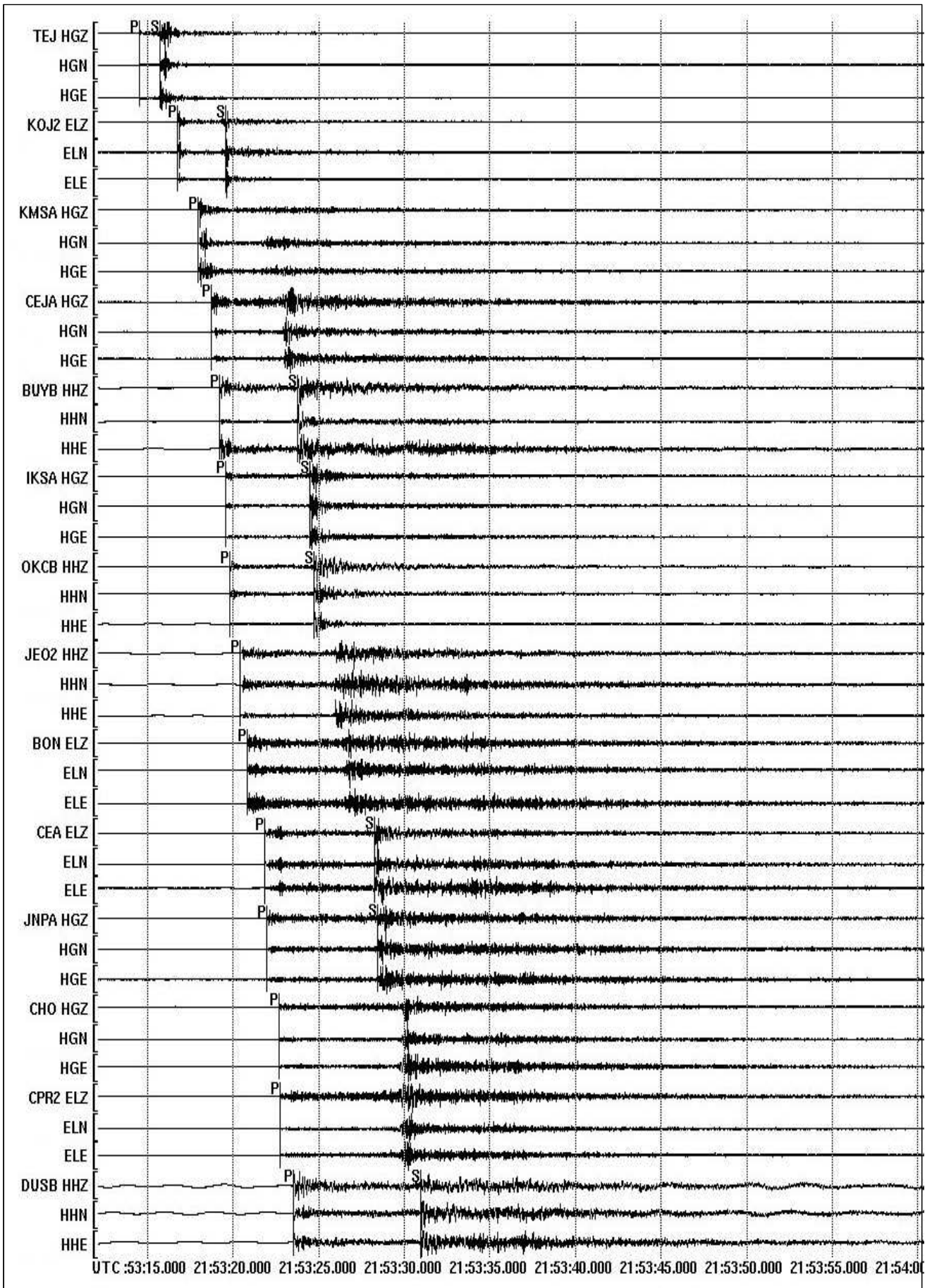




■ 2016년 71호 지진

진원시	11월 27일 06시 53분 12초		진앙지	대전광역시 유성구 남서쪽 3km 지역		
진 원	위 도(°N)	36.34	경 도(°E)	127.33	깊이(km)	10
규모(M <sub>L</sub> )	2.5		진 도	진도 II : 대전		
관측 및 분석 결과						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
TEJ	06:53:14		5.2	44.55	1.7984	
KOJ2	06:53:17	06:53:19	22.1	309.98	0.2403	
KMSA	06:53:18		29.4	153.39	0.0751	
CEJA	06:53:19		34.8	15.95	-	
BUYB	06:53:19	06:53:24	37.4	258.25	-	
IKSA	06:53:20		39.4	217.91	-	
OKCB	06:53:20		41.6	89.33	-	
JEO2	06:53:20		44.8	184.80	-	
BON	06:53:21		47.8	61.00	0.0472	
CEA	06:53:22		54.1	352.66	0.0176	
JNPA	06:53:22		54.7	21.88	-	
CPR	06:53:23		59.0	103.15	0.0560	
CHO	06:53:23		59.8	199.46	0.0384	
DUSB	06:53:24		63.6	141.58	-	

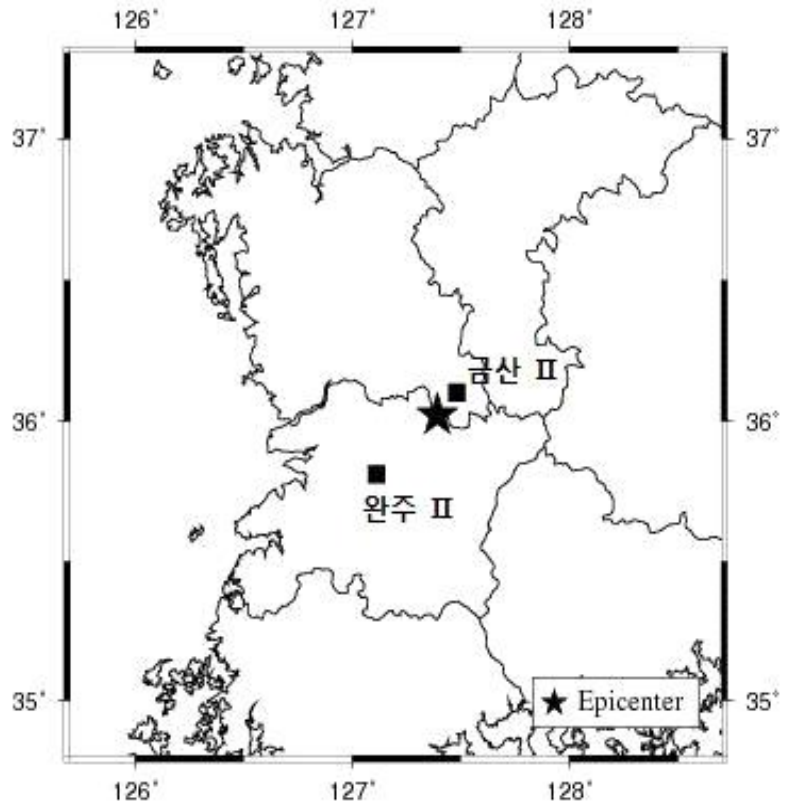
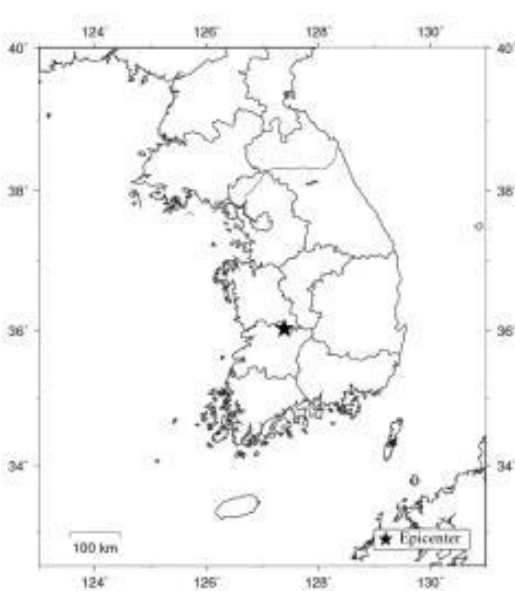


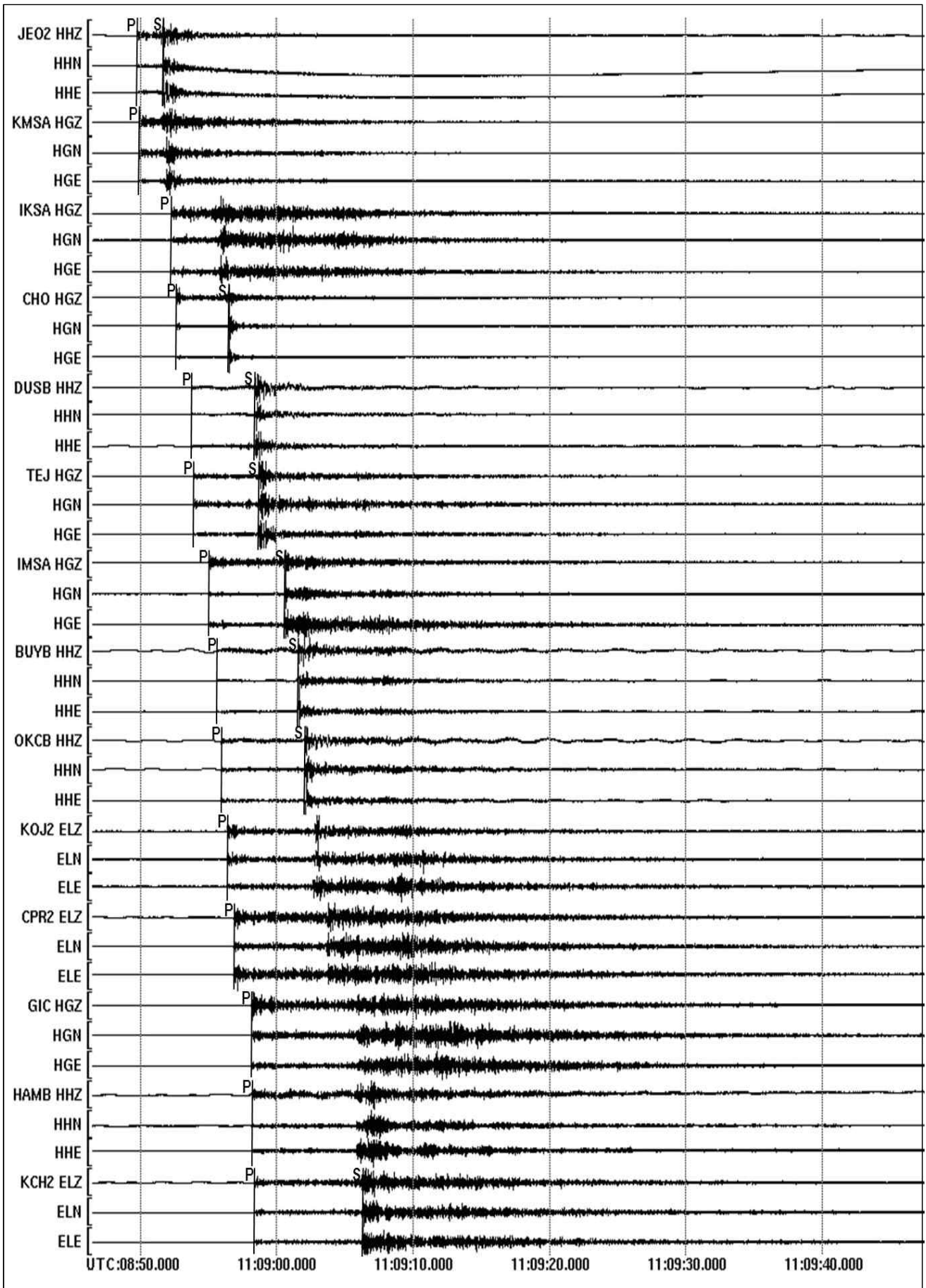




■ 2016년 72호 지진

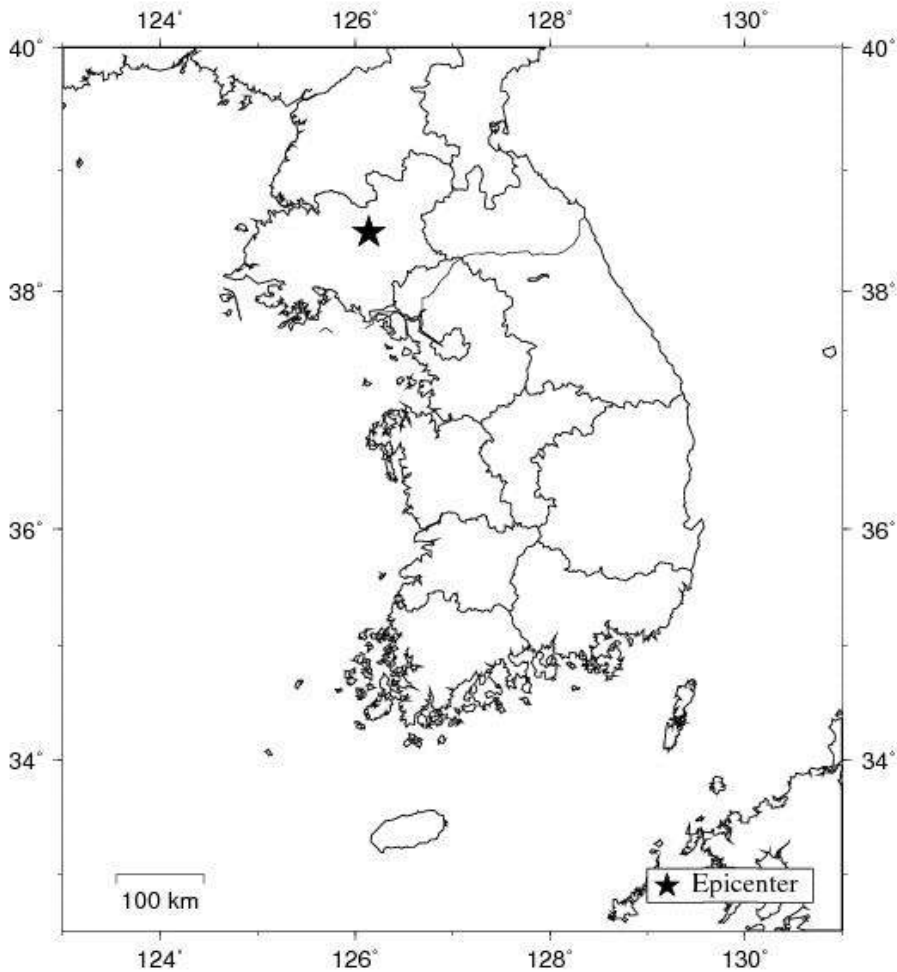
진원시	11월 27일 20시 08분 46초		진앙지	충청남도 금산군 남서쪽 13km 지역		
진 원	위 도(°N)	36.02	경 도(°E)	127.39	깊이(km)	12
규모(M <sub>L</sub> )	2.2		진 도	진도 II : 금산, 완주		
관 측 및 분 석 결 과						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
KMSA	20:08:50		12.6	40.93	0.1244	
JEO2	20:08:50	20:08:52	12.7	223.65	-	
IKSA	20:08:52		29.8	278.84	-	
CHO	20:08:53		30.6	231.13	0.1808	
DUSB	20:08:54	20:08:58	37.2	111.63	-	
TEJ	20:08:54		39.2	357.81	0.0718	
IMSA	20:08:55		46.3	191.60	-	
BUYB	20:08:56		50.6	304.07	-	
OKCB	20:08:56		51.3	44.91	-	
KOJ2	20:08:56		54.7	336.62	0.0124	
CPR	20:08:57		56.8	66.61	0.0195	
GIC	20:08:58		64.4	83.75	0.0618	
HAMB	20:08:58		65.0	150.12	-	
KCH2	20:08:58		65.7	133.07	0.0005	



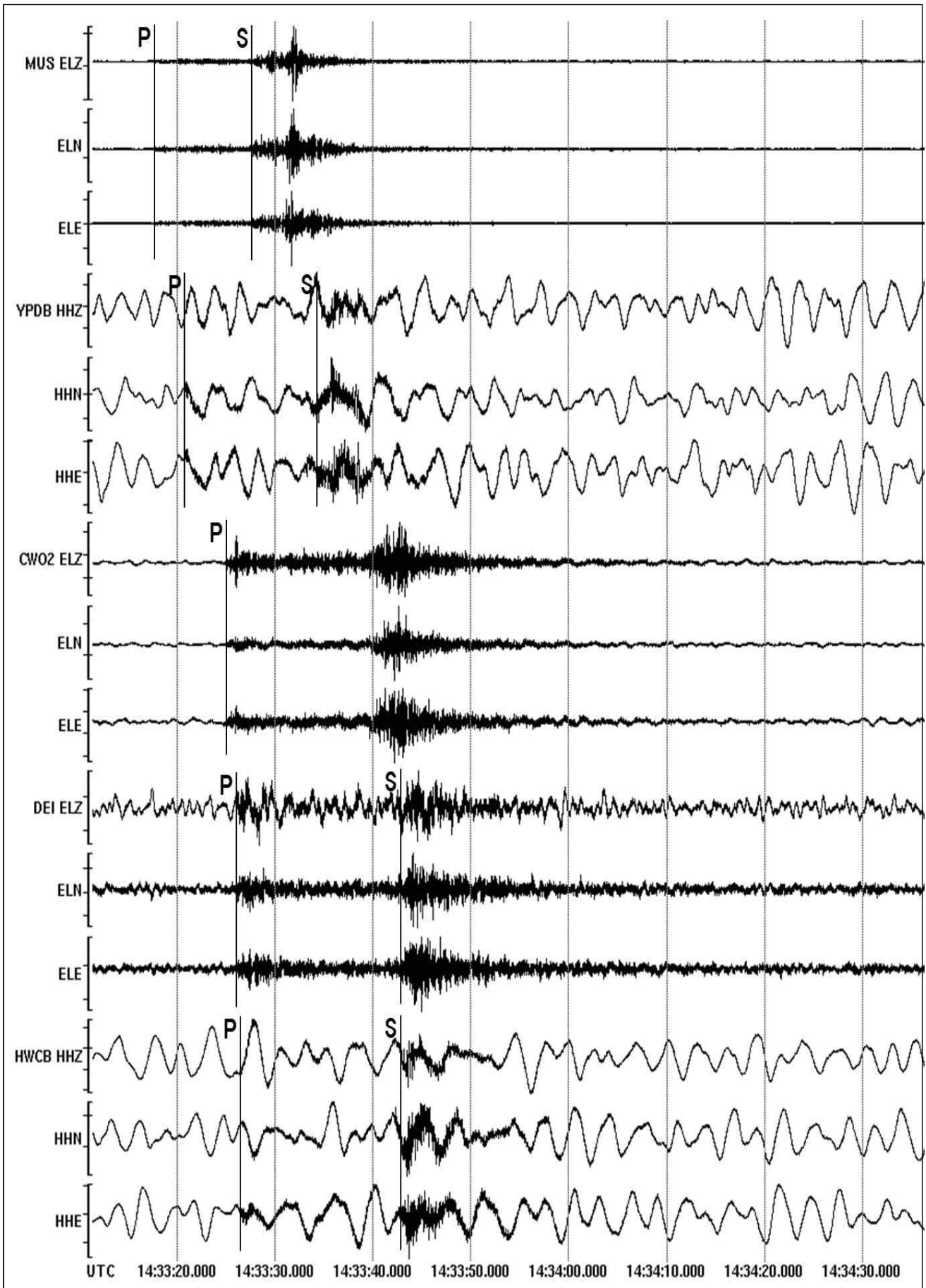


■ 2016년 73호 지진

진원시	11월 28일 23시 33분 02초		진앙지	북한 황해북도 평산군 북서쪽 28km 지역		
진 원	위 도(°N)	38.49	경 도(°E)	126.14	깊이(km)	10
규모(M <sub>L</sub> )	2.2		진 도	무감		
관측 및 분석 결과						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
MUS	23:33:18		86.6	140.41	0.0119	
YPDB	23:33:21	23:33:33	105.1	201.15	-	
CWO2	23:33:25		128.7	109.95	0.0014	
HWCB	23:33:26		136.8	101.95	0.0011	
DEI	23:33:26		137.3	181.25	0.0100	

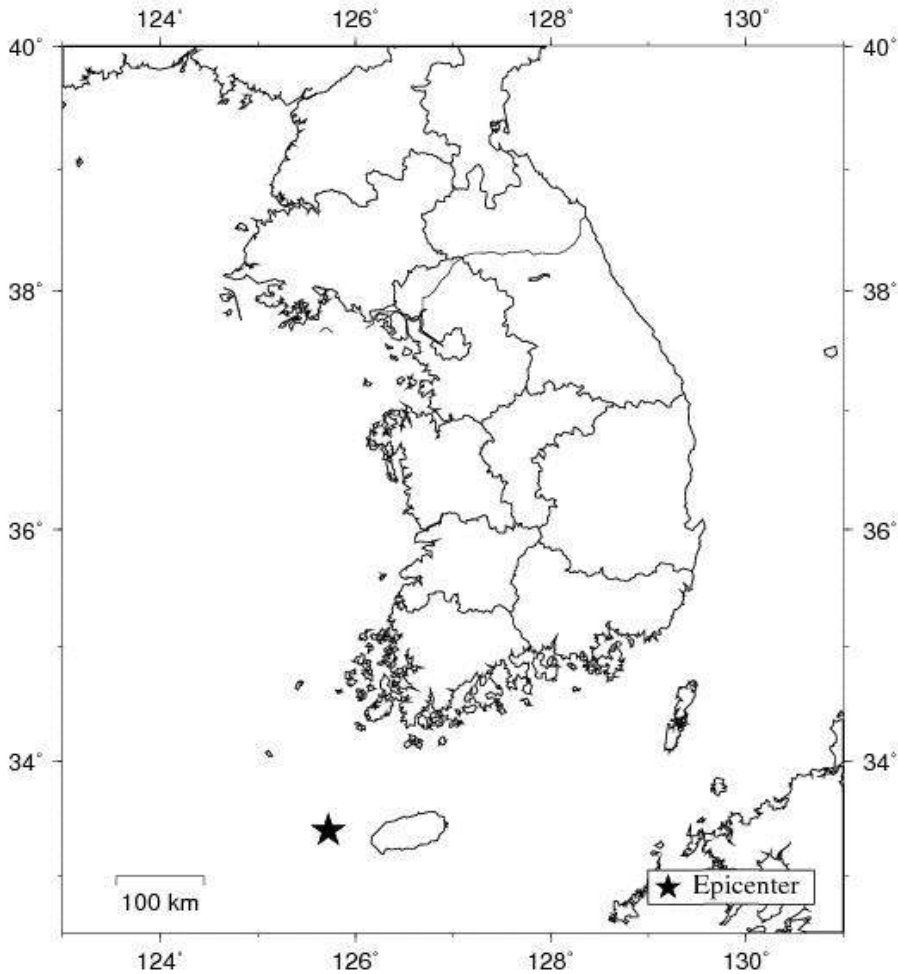


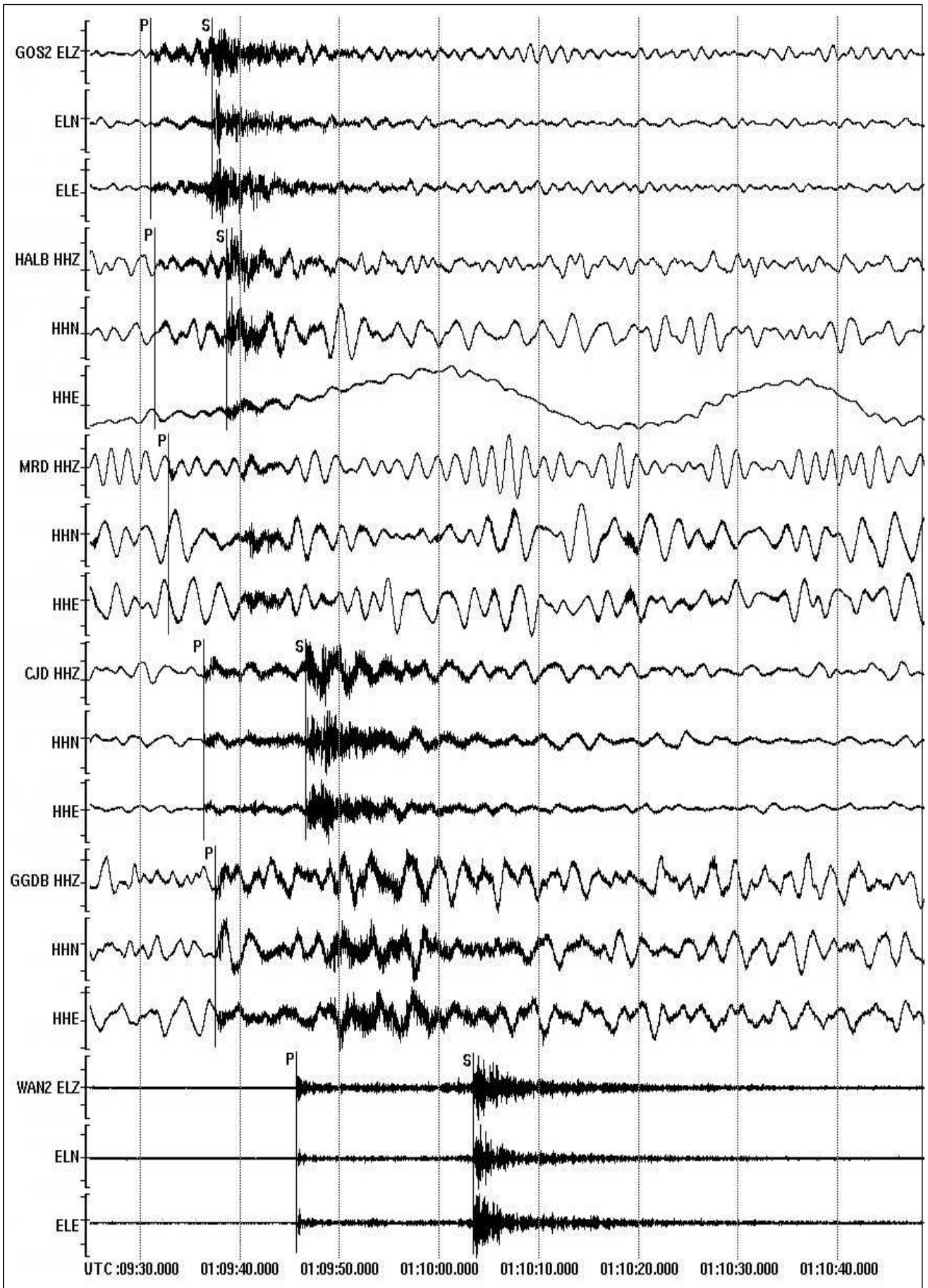




■ 2016년 74호 지진

진원시	11월 29일 10시 09분 22초		진앙지	제주특별자치도 제주시 고산 서북서쪽 43km 해역		
진 원	위 도(°N)	33.40	경 도(°E)	125.72	깊이(km)	17
규모( $M_L$ )	2.9		진 도	무감		
관측 및 분석 결과						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
GOS2	10:09:30		46.5	103.37	-	
HALB	10:09:32		51.3	89.43	-	
CJD	10:09:36	10:09:47	81.8	40.48	-	
GGDB	10:09:37		90.9	323.33	-	
WAN2	10:09:46		143.1	39.13	-	



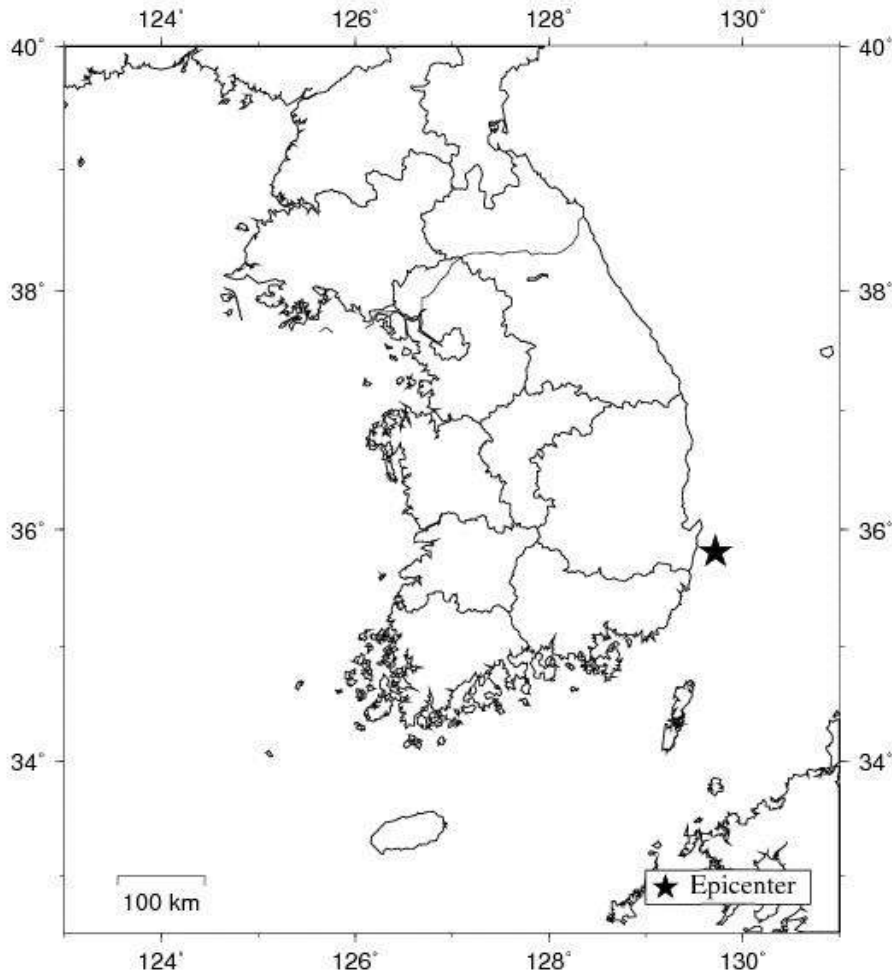


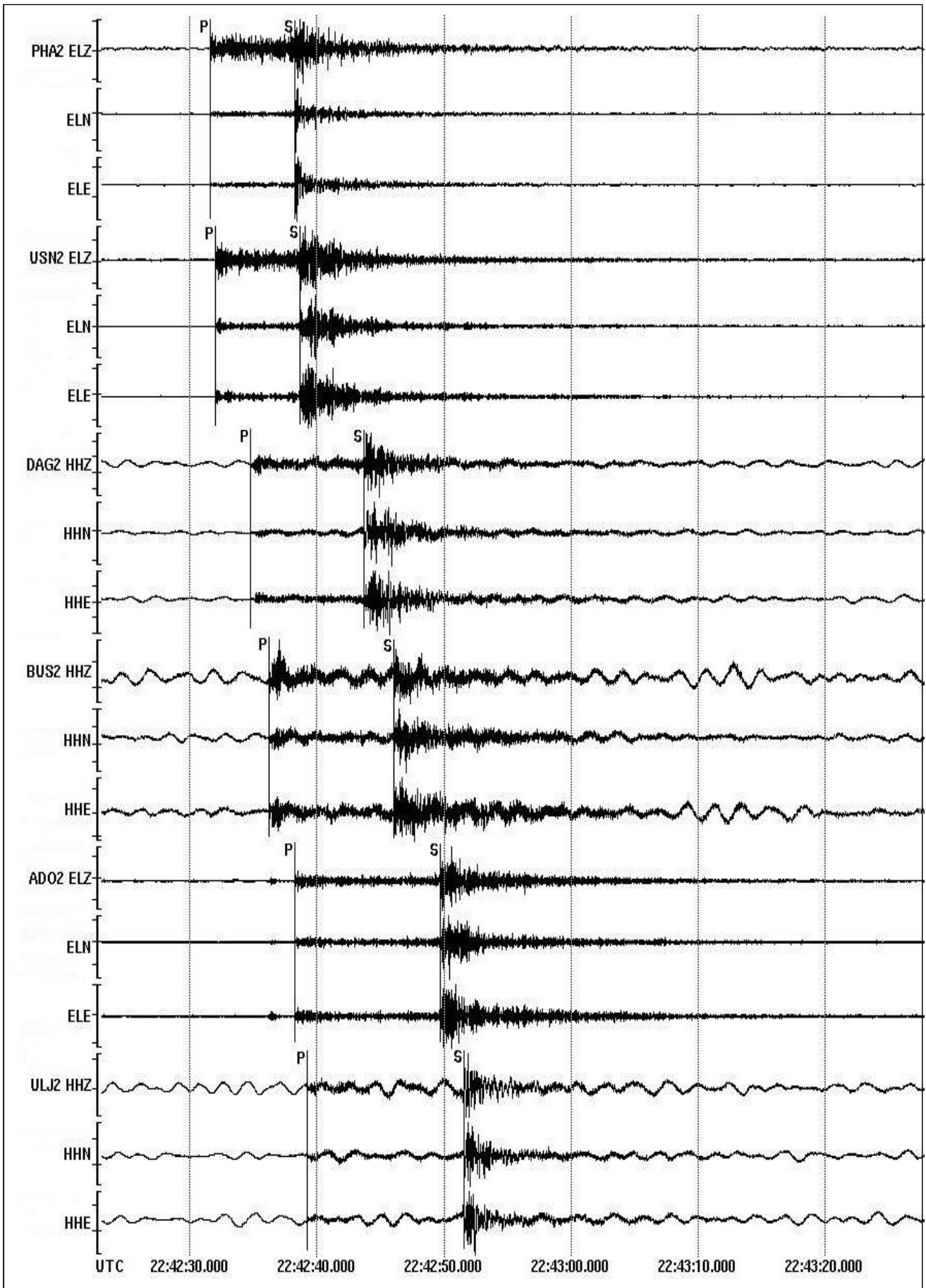
■ 2016년 75호 지진

진원시	12월 05일 07시 42분 21초		진앙지	경상북도 포항시 남구 남동쪽 39km 해역		
진 원	위 도(°N)	35.81	경 도(°E)	129.72	깊이(km)	21
규모(M <sub>L</sub> )	2.1		진 도	무감		

관측 및 분석 결과

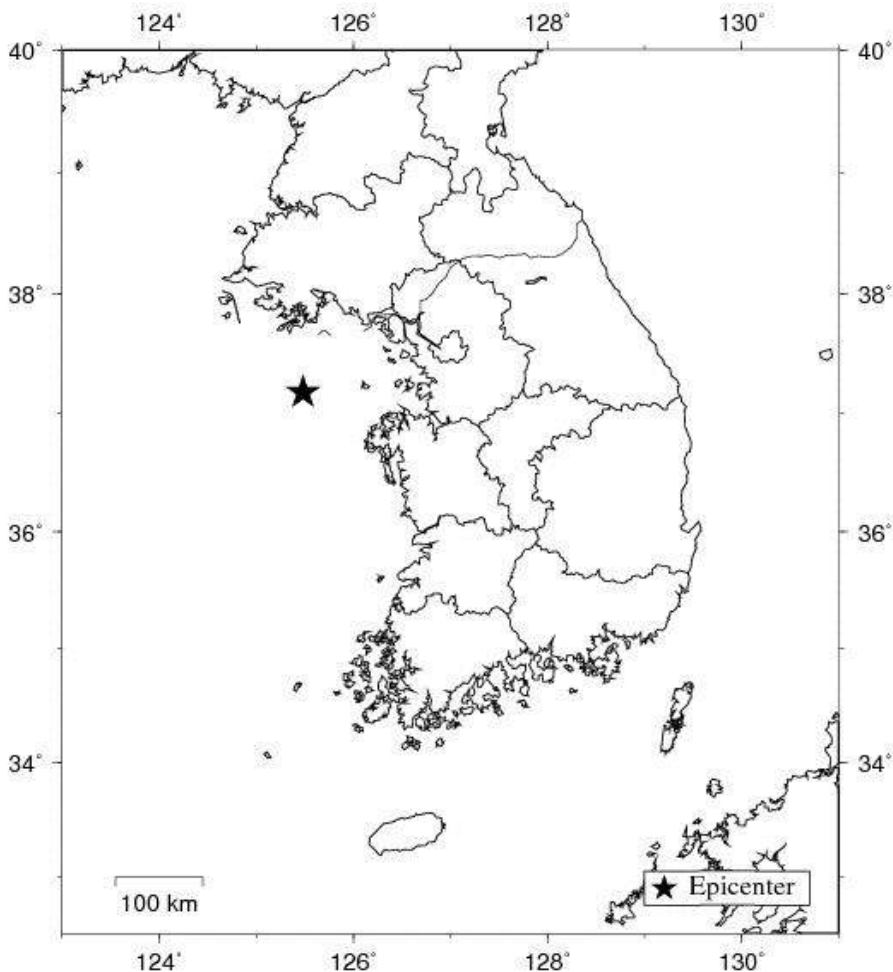
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)
	P 파	S 파			
PHA2	07:42:32	07:42:38	52.9	323.65	0.0112
USN2	07:42:32		55.2	257.16	0.0321
DAG2	07:42:35	07:42:44	74.4	266.35	0.0047
BUS2	07:42:36	07:42:45	83.2	221.21	0.0048
ADO2	07:42:38		96.3	314.18	0.0244
ULJ2	07:42:39		103.0	344.44	0.0032

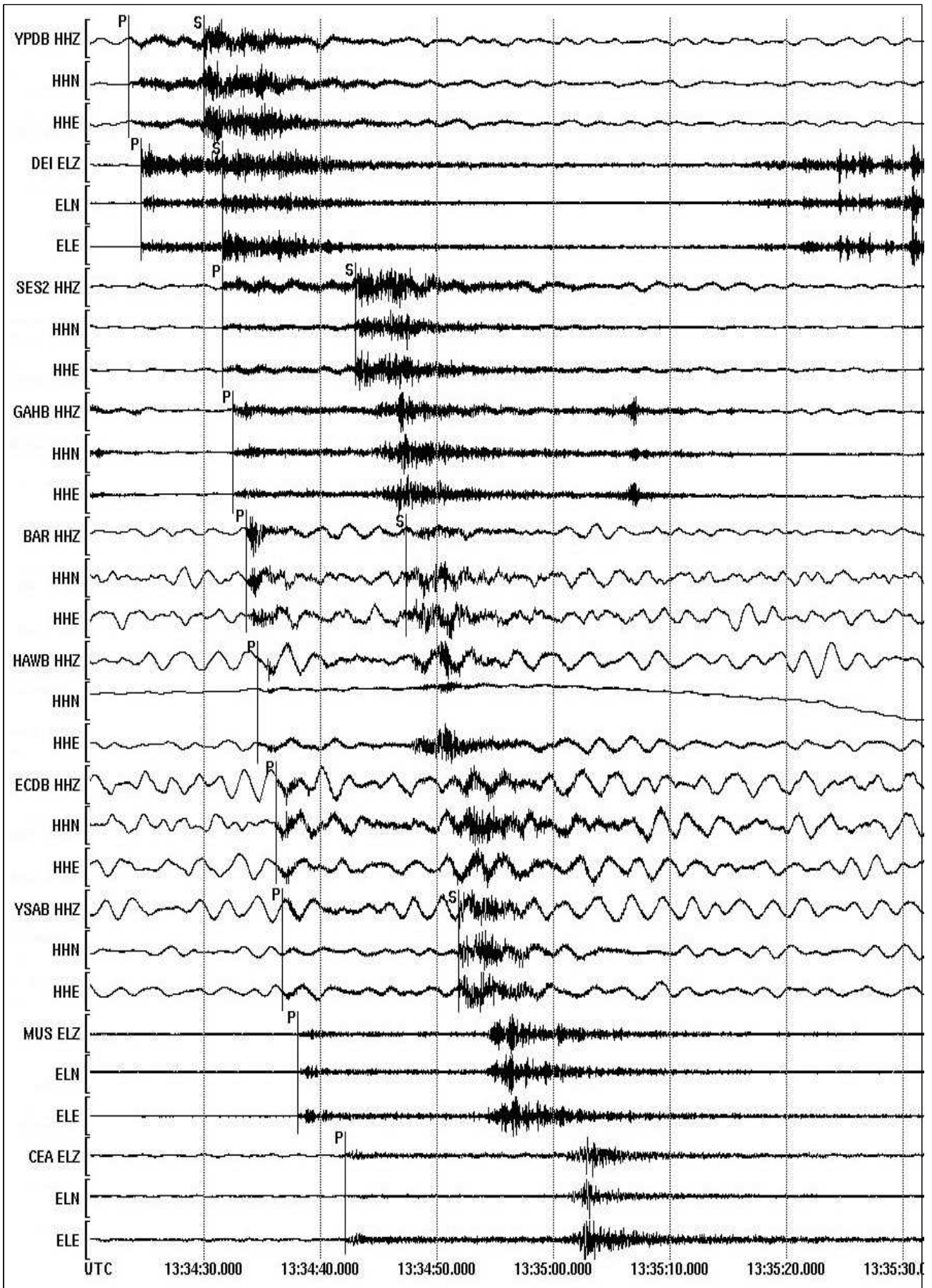




■ 2016년 76호 지진

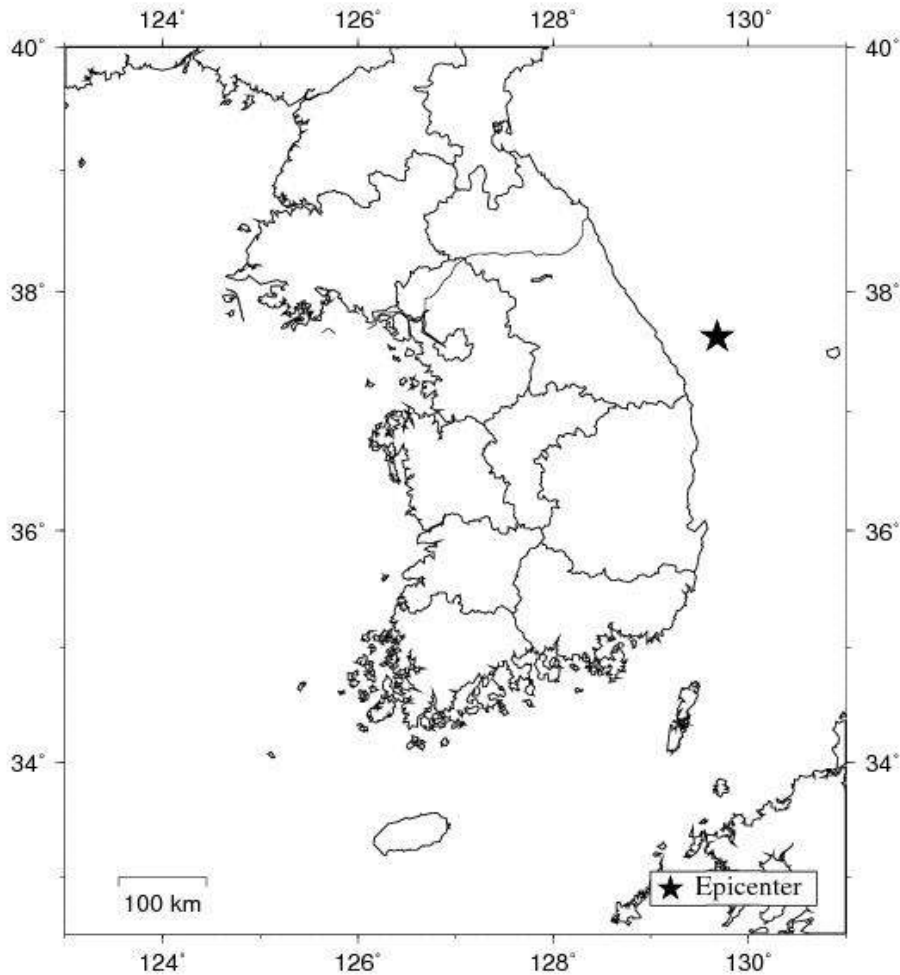
진원시	12월 07일 22시 34분 14초		진앙지	인천광역시 옹진군 연평도 남남서쪽 57km 해역		
진 원	위 도(°N)	37.18	경 도(°E)	125.48	깊이(km)	-
규모(M <sub>L</sub> )	2.4		진 도	무감		
관 측 및 분 석 결 과						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
YPDB	22:34:24	22:34:30	51.7	22.77	-	
DEI	22:34:25		56.0	80.60	0.0463	
SES2	22:34:32	22:34:43	96.7	116.14	-	
GAHB	22:34:32		103.5	54.93	0.0038	
BAR	22:34:34		111.4	323.08	-	
HAWB	22:34:34		115.2	94.65	-	
ECDB	22:34:36		126.2	159.11	-	
YSAB	22:34:37		128.3	111.70	-	
MUS	22:34:38		137.9	54.71	0.0094	
CEA	22:34:42		162.8	103.41	0.0012	



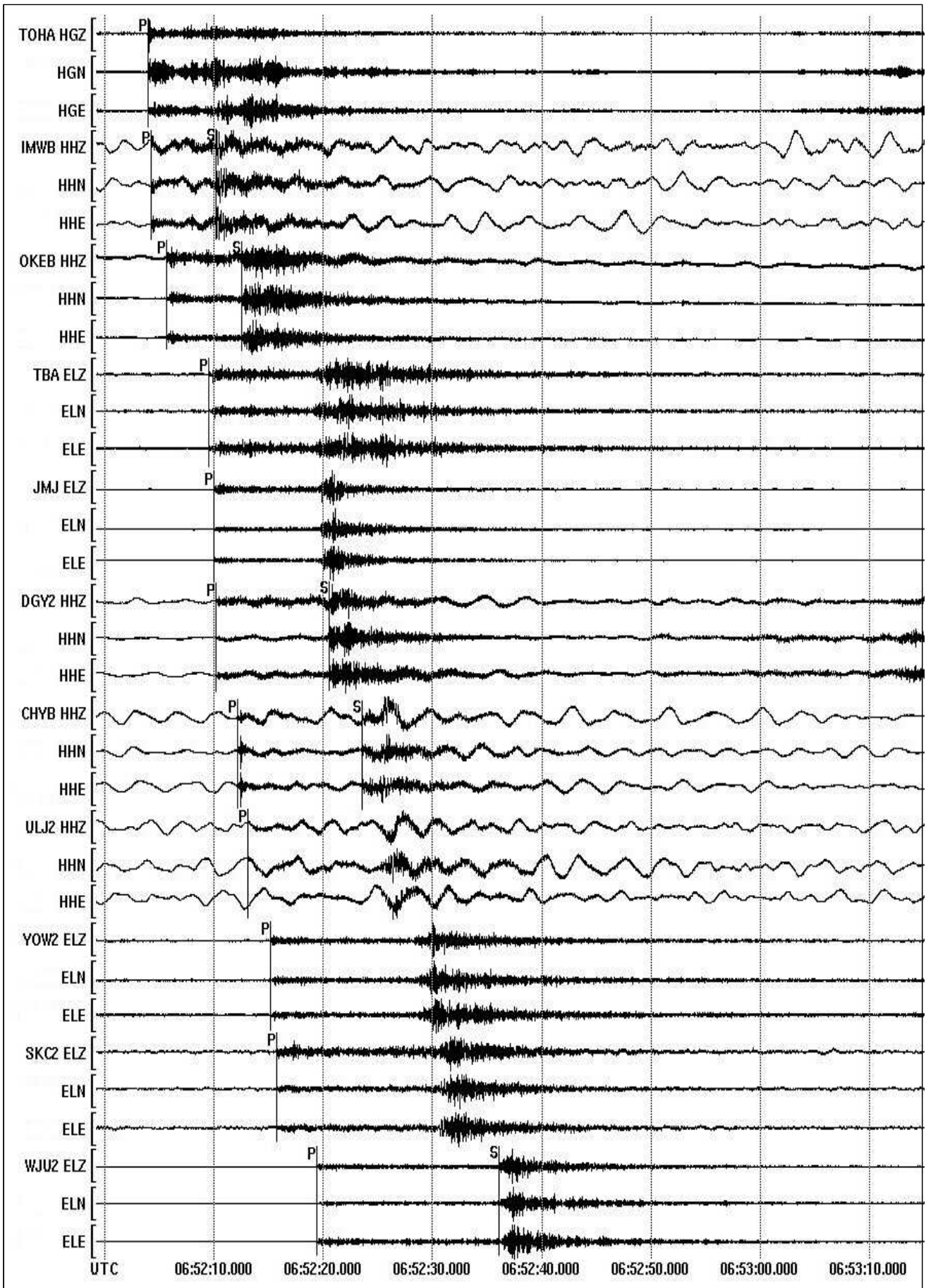


■ 2016년 77호 지진

진원시	12월 10일 15시 51분 54초		진앙지	강원도 삼척시 동북동쪽 50km 해역		
진 원	위 도(°N)	37.63	경 도(°E)	129.68	깊이(km)	12
규모(M <sub>L</sub> )	2.0		진 도	무감		
관 측 및 분 석 결 과						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
TOHA	15:52:04		50.9	254.62	0.0421	
IMWB	15:52:04	15:52:10	52.8	214.74	-	
OKEB	15:52:06		61.6	269.24	0.0118	
TBA	15:52:10		85.5	229.06	0.0121	
JMJ	15:52:10	15:52:20	85.9	289.19	0.0106	
DGY2	15:52:10		88.8	274.60	0.0138	
CHYB	15:52:12		102.0	221.94	-	
ULJ2	15:52:13		106.0	193.37	0.0013	
YOW	15:52:15		119.0	245.62	0.0007	
SKC	15:52:16		125.3	306.11	0.0021	
WJU2	15:52:19		145.7	260.54	0.0149	

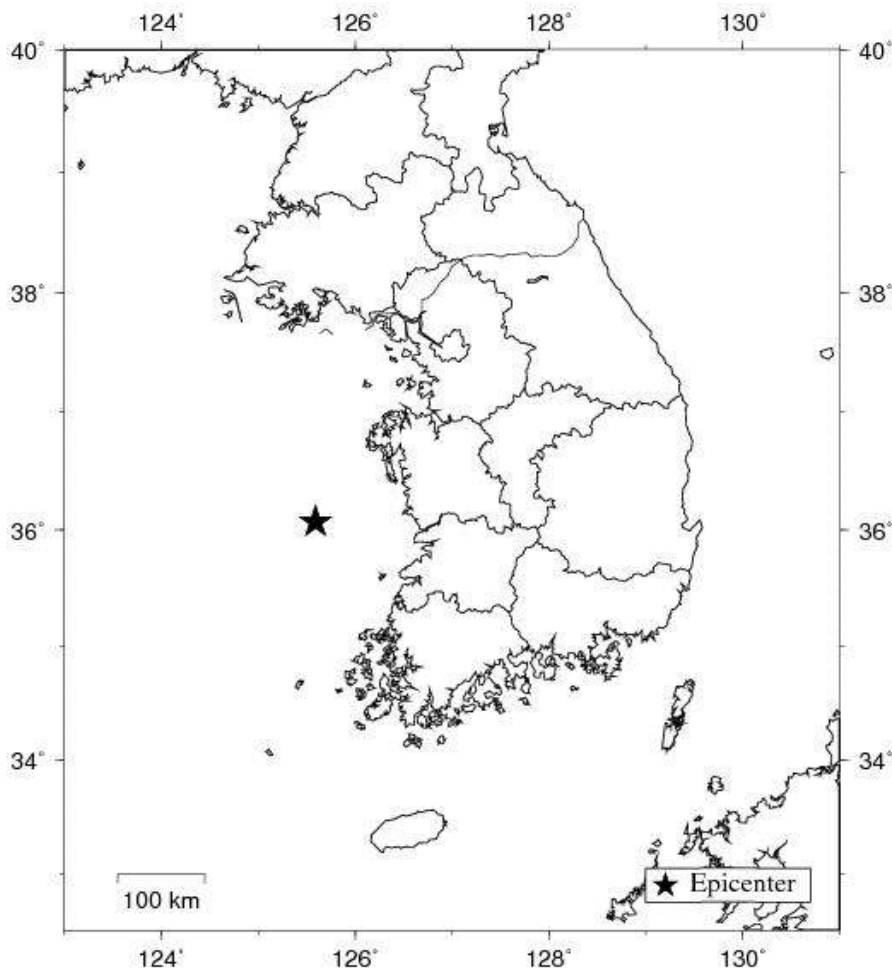


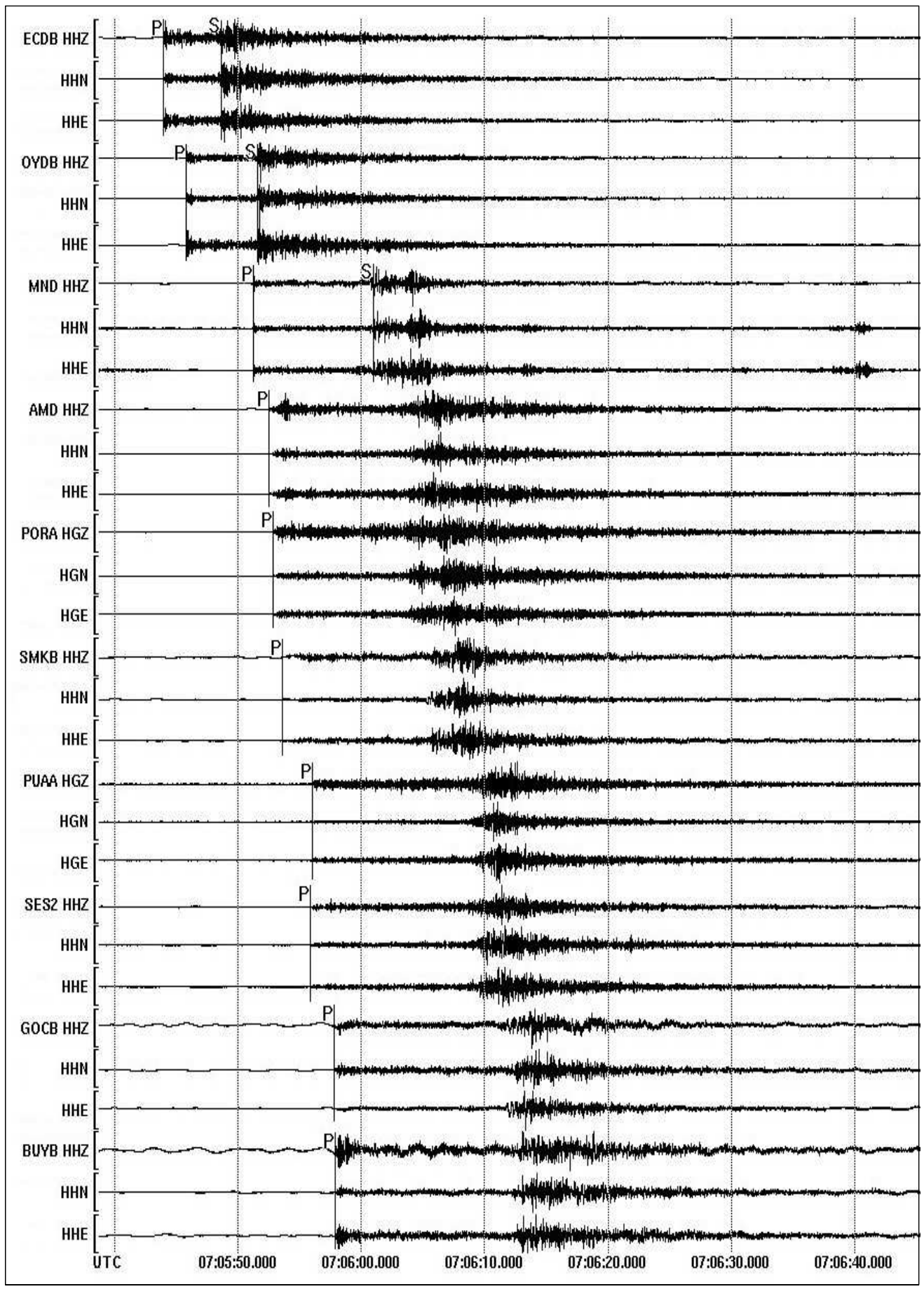




■ 2016년 78호 지진

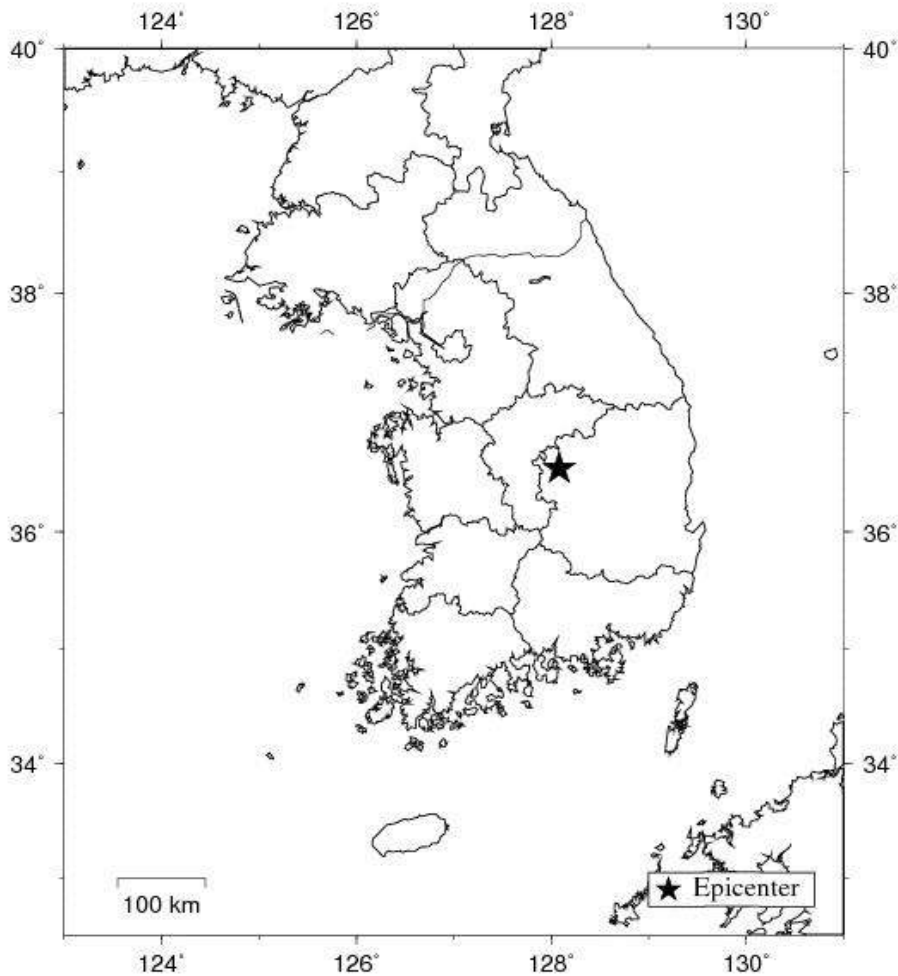
진원시	12월 11일 16시 05분 36초		진앙지	충청남도 태안군 서격렬비도 남쪽 59km 해역		
진 원	위 도(°N)	36.07	경 도(°E)	125.57	깊이(km)	14
규모(M <sub>L</sub> )	2.6		진 도	무감		
관측 및 분석 결과						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
ECDB	16:05:44		35.4	78.41	-	
OYDB	16:05:46	16:05:52	47.1	64.73	-	
MND	16:05:51	16:06:01	80.7	111.60	-	
AMD	16:05:52		90.0	155.64	-	
PORA	16:05:53		91.4	70.09	-	
SMKB	16:05:54		96.8	116.16	0.0179	
PUAA	16:05:56		108.3	110.36	0.1034	
SES2	16:05:56		111.2	41.98	-	
GOCB	16:05:58		121.3	131.97	-	
BUYB	16:05:58		121.6	78.14	-	

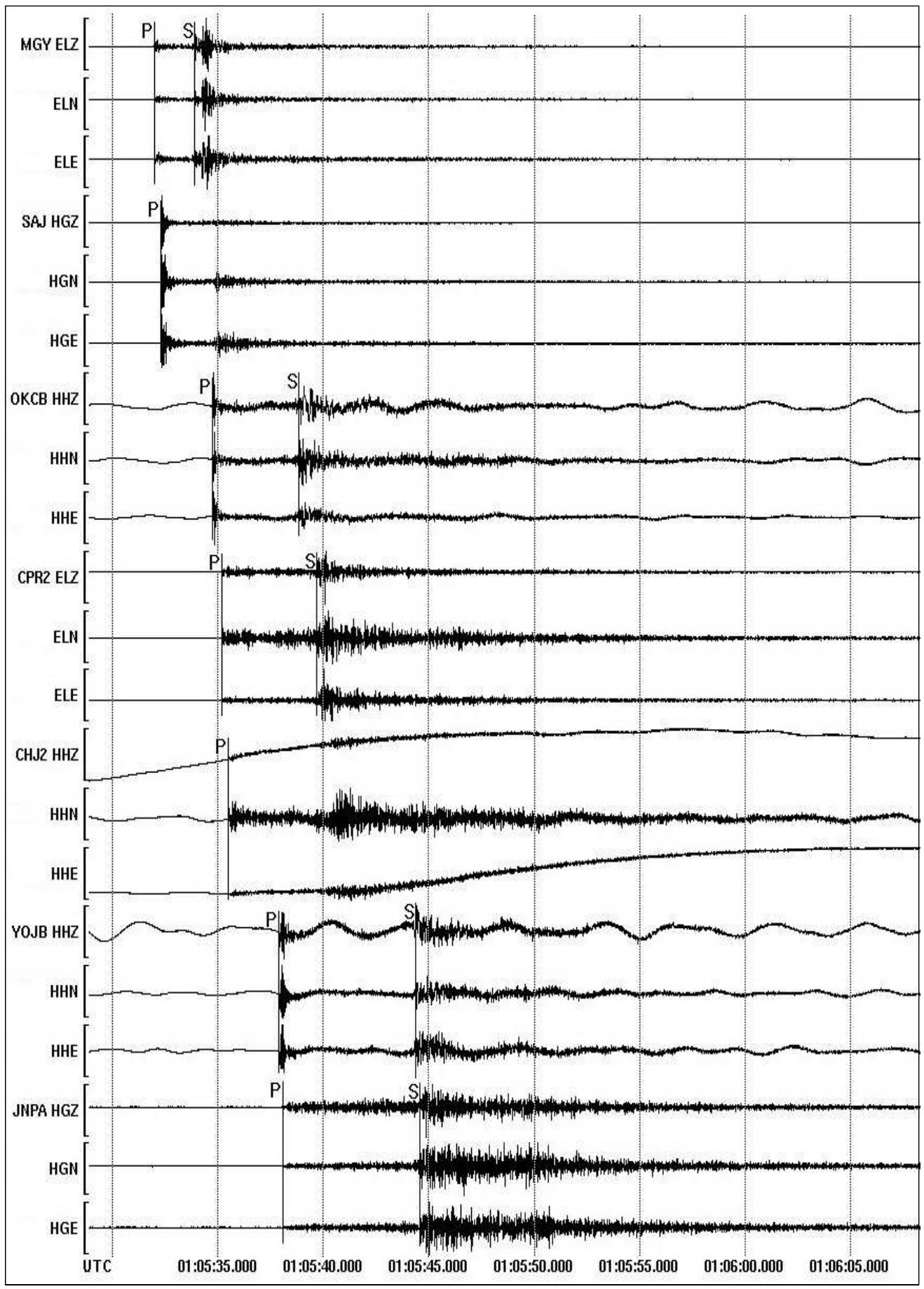




■ 2016년 79호 지진

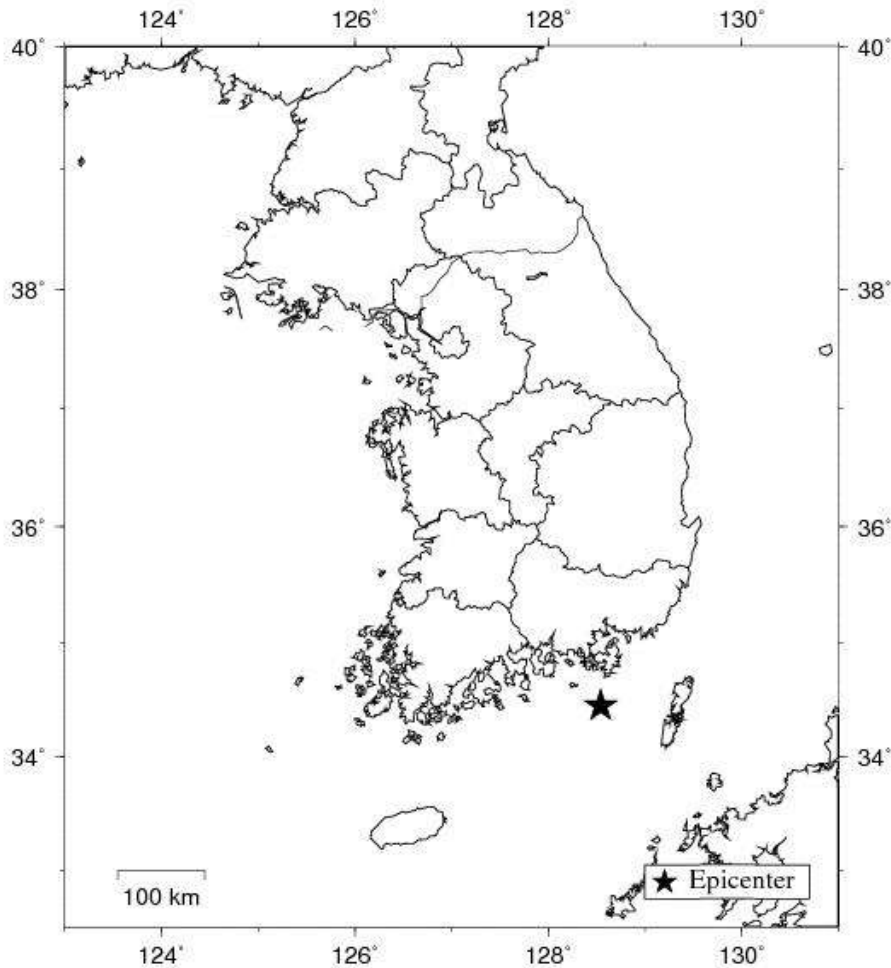
진원시	12월 14일 10시 05분 28초		진앙지	경상북도 상주시 북북서쪽 16km 지역		
진 원	위 도(°N)	36.54	경 도(°E)	128.08	깊이(km)	12
규모(M <sub>L</sub> )	2.1		진 도	무감		
관측 및 분석 결과						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
MGY	10:05:32	10:05:34	12.9	353.89	0.1002	
SAJ	10:05:32		16.2	153.02	0.3462	
OKCB	10:05:35		33.4	230.22	-	
CPR2	10:05:35	10:05:40	36.8	195.01	0.0670	
CHJ2	10:05:35		38.2	346.42	0.0267	
YOJB	10:05:38		53.6	46.26	-	
JNPA	10:05:38		54.2	302.32	-	

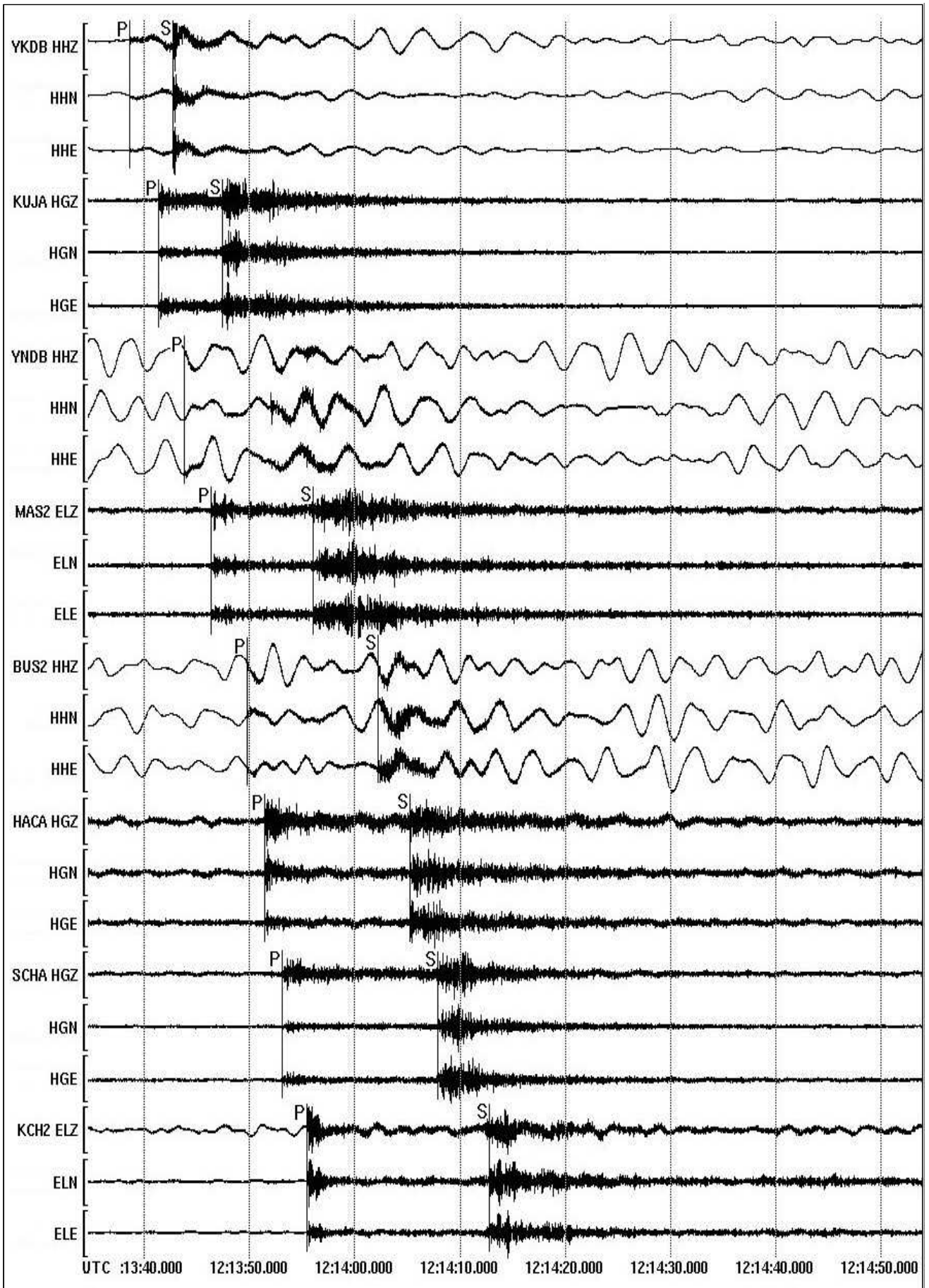




■ 2016년 80호 지진

진원시	12월 22일 21시 13분 32초		진앙지	경상남도 통영시 매물도 남쪽 22km 해역		
진 원	위 도(°N)	34.45	경 도(°E)	128.54	깊이(km)	18
규모(M <sub>L</sub> )	2.2		진 도	무감		
관측 및 분석 결과						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
YKDB	21:13:39	21:13:43	32.7	309.02	-	
KUJA	21:13:41		49.1	7.17	-	
YNDB	21:13:44		67.8	268.83	-	
MAS2	21:13:46		80.1	2.27	0.0397	
BUS2	21:13:50		103.0	30.34	0.0040	
HACA	21:13:51		113.8	339.87	-	
SCHA	21:13:53		124.3	301.17	0.0090	
KCH2	21:13:55	21:14:12	141.3	336.73	0.0046	

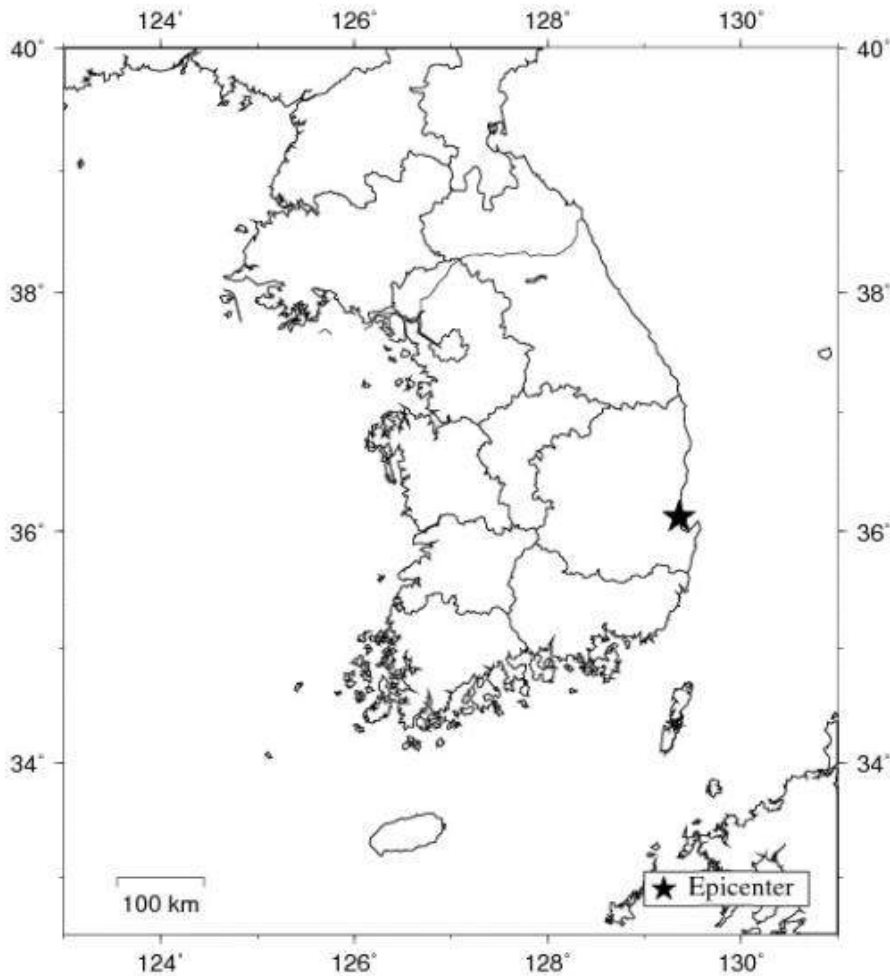




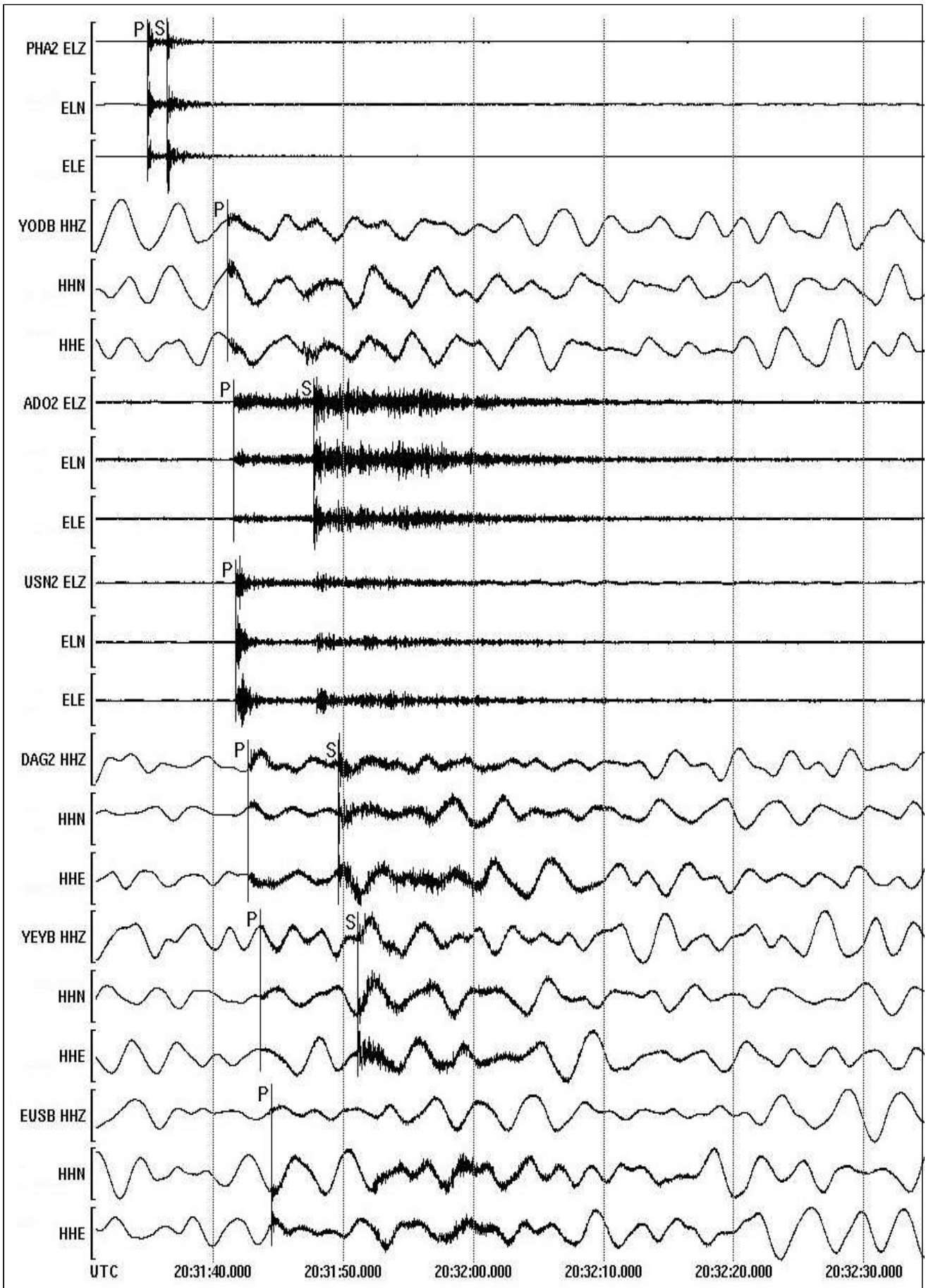


■ 2016년 81호 지진

진원시	12월 23일 05시 31분 32초		진앙지	경상북도 포항시 북구 북쪽 9km 지역		
진 원	위 도(°N)	36.12	경 도(°E)	129.36	깊이(km)	10
규모(M <sub>L</sub> )	2.2		진 도	무감		
관 측 및 분 석 결 과						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
PHA2	05:31:35	05:31:36	8.2	8.59	0.1169	
YODB	05:31:41		46.2	5.83	-	
ADO2	05:31:41		49.1	312.02	0.0192	
USN2	05:31:42		51.1	204.57	0.0221	
DAG2	05:31:43	05:31:50	57.1	227.00	0.0026	
YEYB	05:31:44		61.2	337.02	-	
EUSB	05:31:44		65.8	294.12	-	

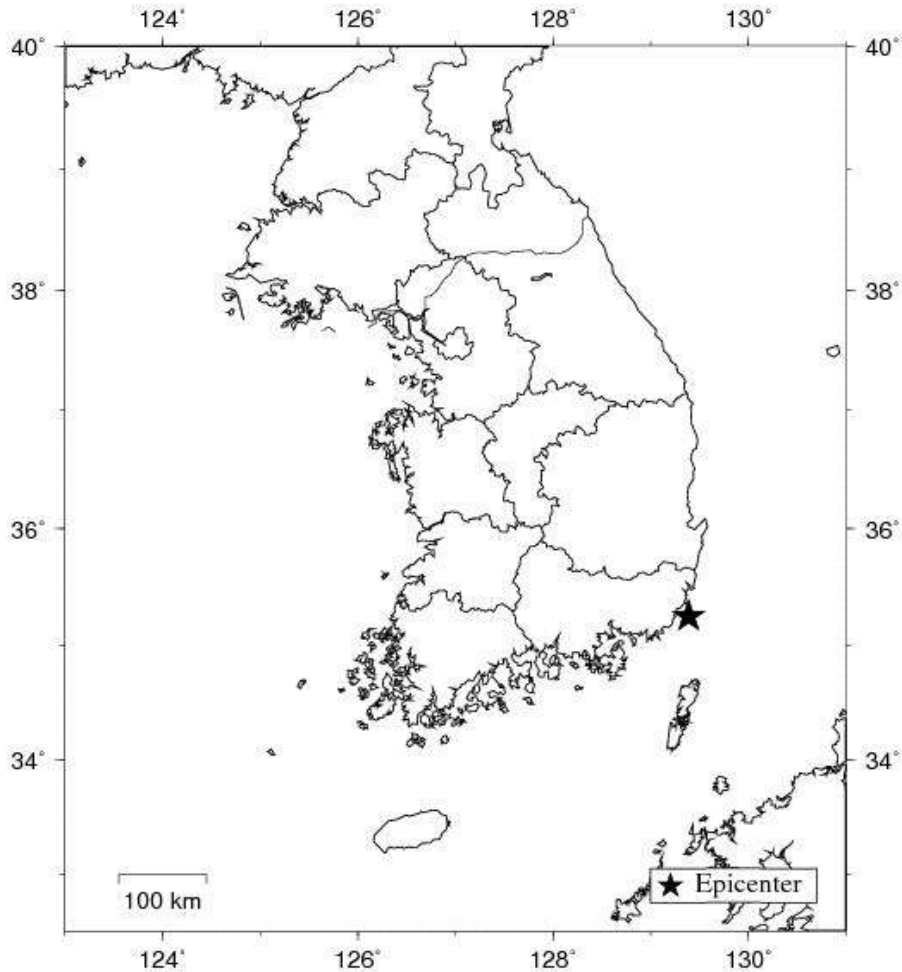


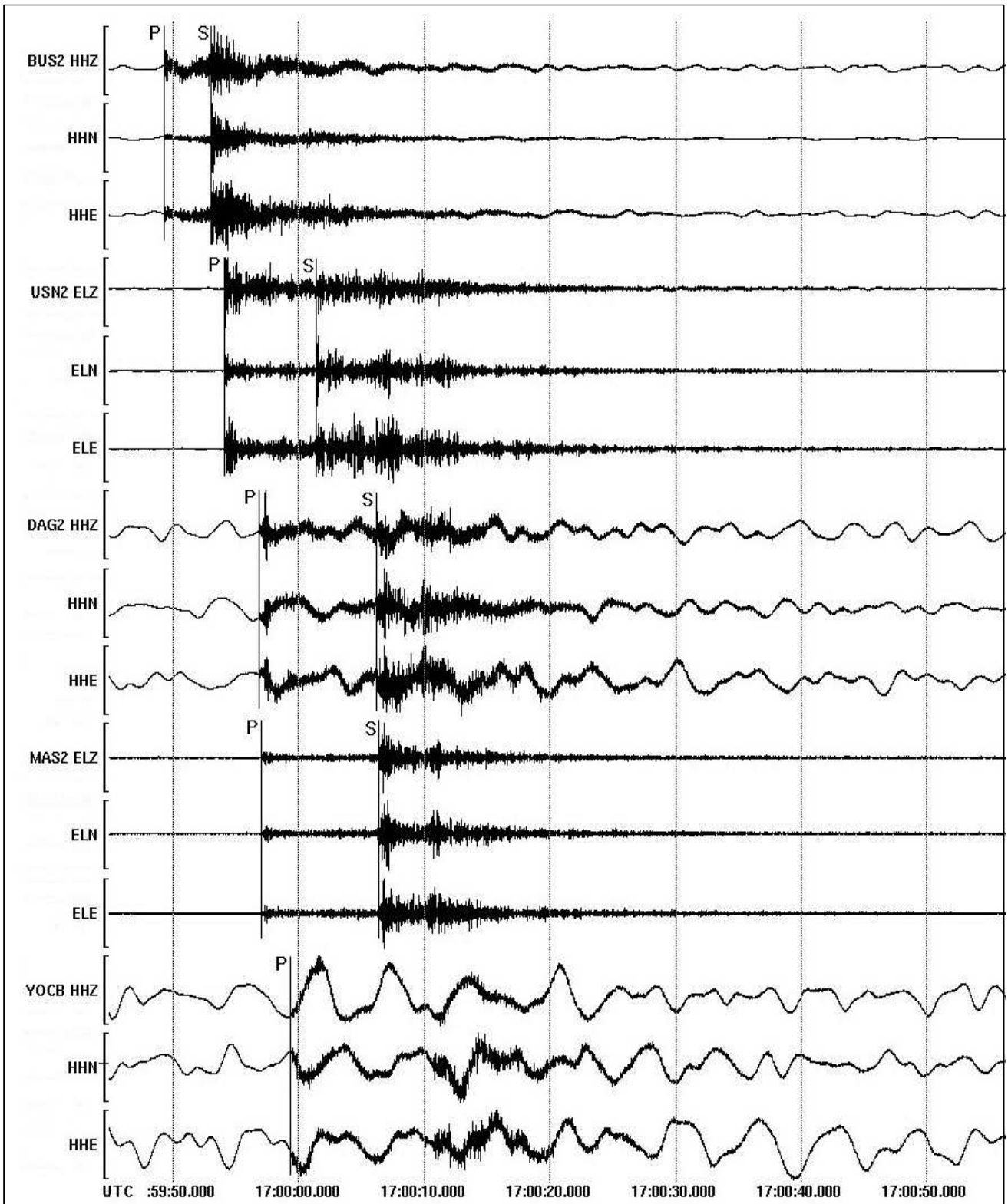




■ 2016년 82호 지진

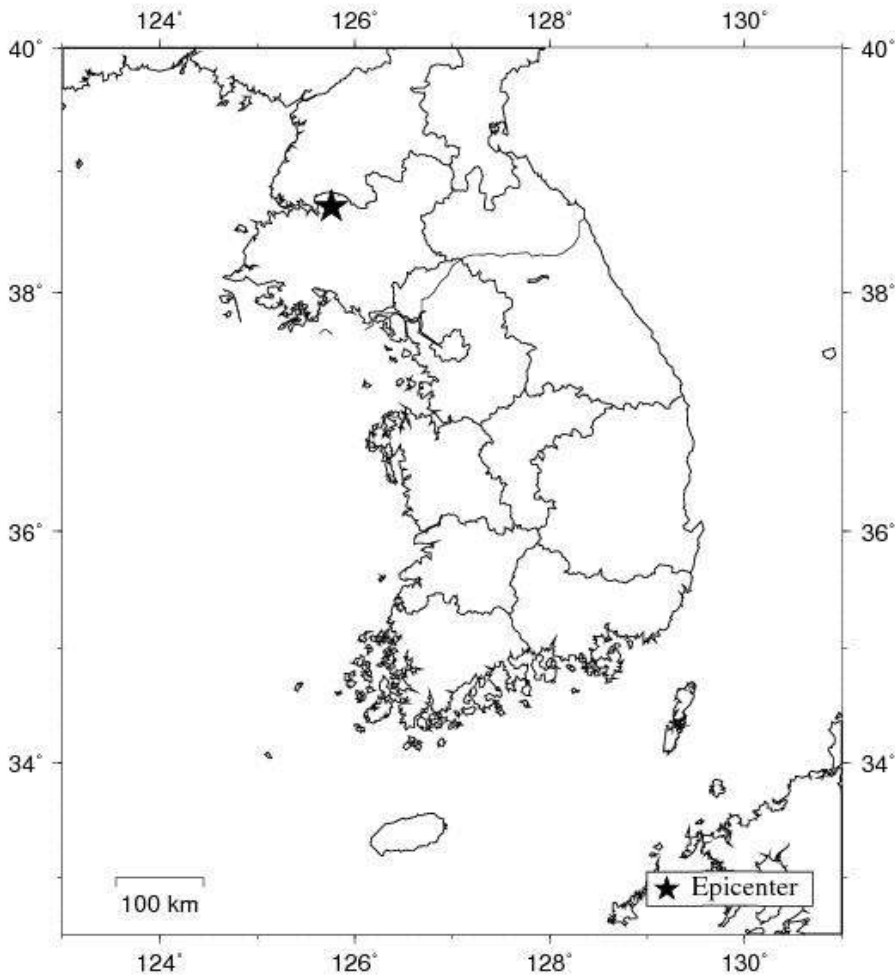
진원시	12월 25일 01시 59분 43초		진앙지	부산광역시 기장군 동쪽 15km 해역		
진 원	위 도(°N)	35.25	경 도(°E)	129.39	깊이(km)	17
규모( $M_L$ )	2.4		진 도	무감		
관측 및 분석 결과						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
BUS2	01:59:49	01:59:53	25.2	269.14	0.0303	
USN2	01:59:54		55.8	333.99	0.0114	
DAG2	01:59:57	02:00:06	72.9	322.06	0.0050	
MAS2	01:59:57	02:00:06	74.8	263.27	0.1622	

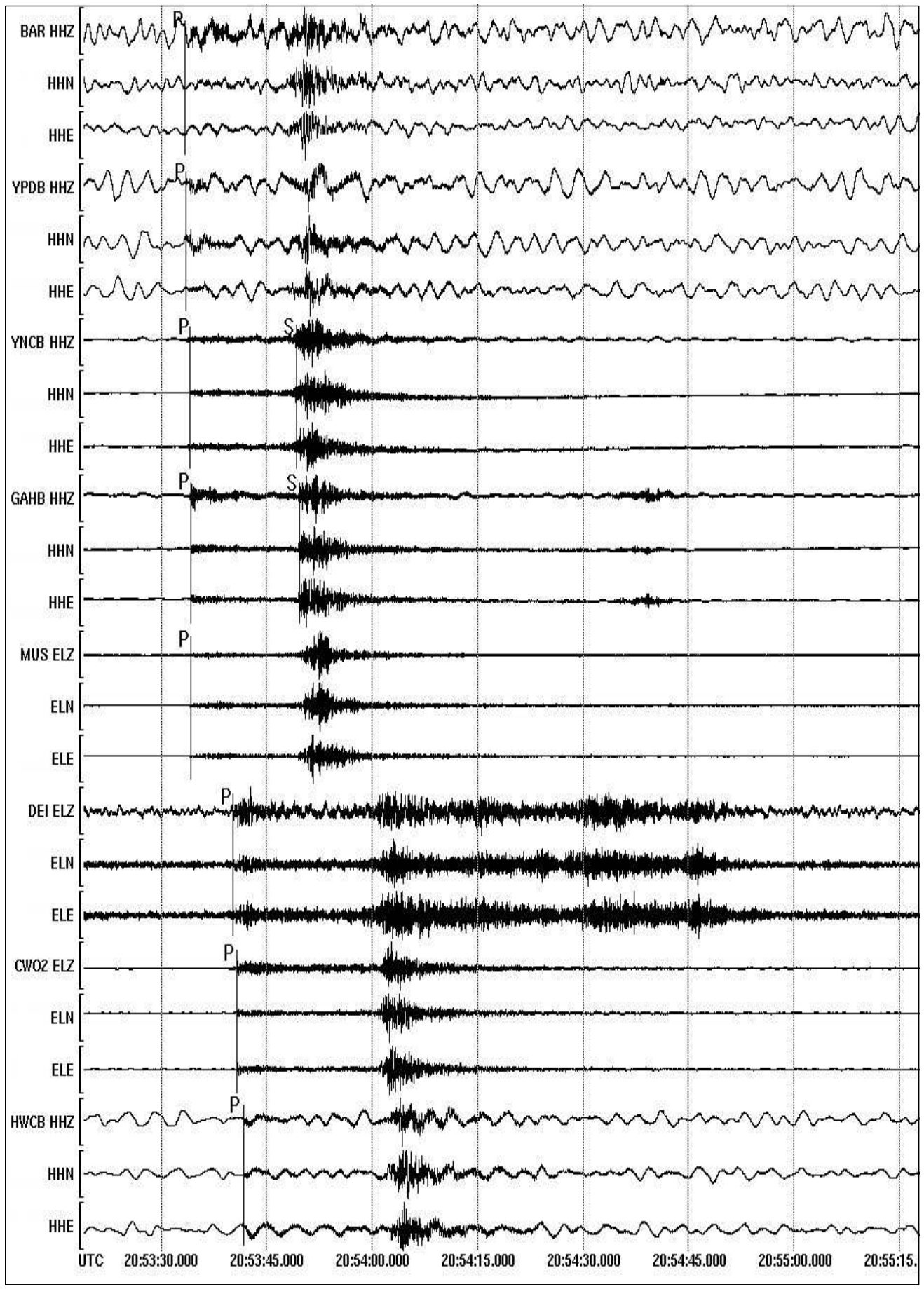




■ 2016년 83호 지진

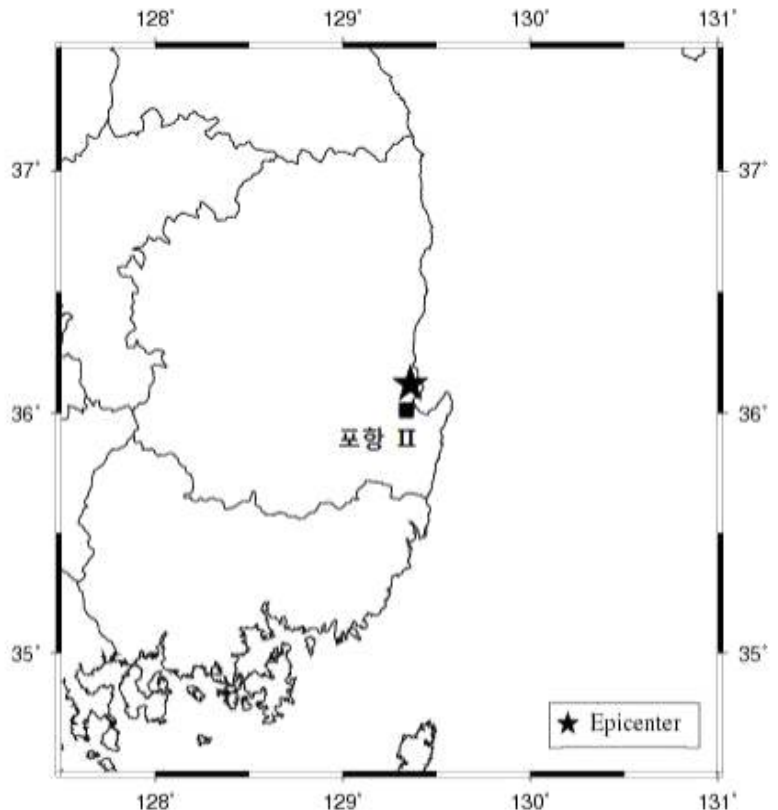
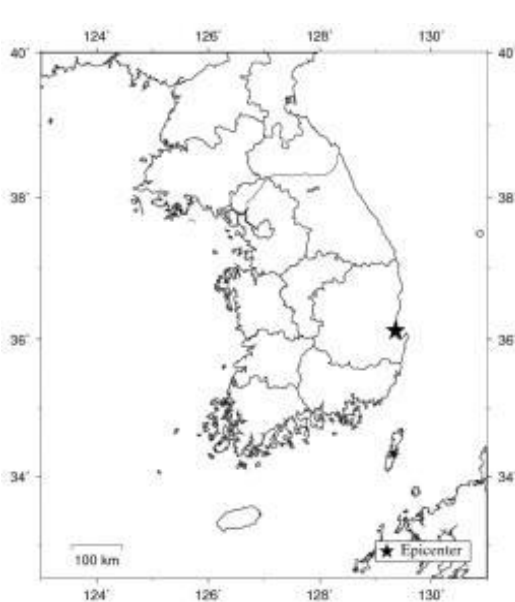
진원시	12월 29일 05시 53분 11초		진앙지	북한 황해북도 송림시 동남동쪽 11km 지역		
진 원	위 도(°N)	38.71	경 도(°E)	125.76	깊이(km)	6
규모(M <sub>L</sub> )	2.6		진 도	무감		
관측 및 분석 결과						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
BAR	05:53:33	05:53:48	122.3	228.70	-	
YPDB	05:53:33		122.6	182.11	-	
YNCB	05:53:34		126.0	125.80	0.0237	
GAHB	05:53:34	05:53:49	126.6	151.48	0.0202	
MUS	05:53:34		126.9	135.85	0.0149	
DEI	05:53:40		164.5	169.32	0.0078	
CWO2	05:53:39		168.5	113.79	0.0020	
HWCB	05:53:40		175.0	107.40	0.0019	

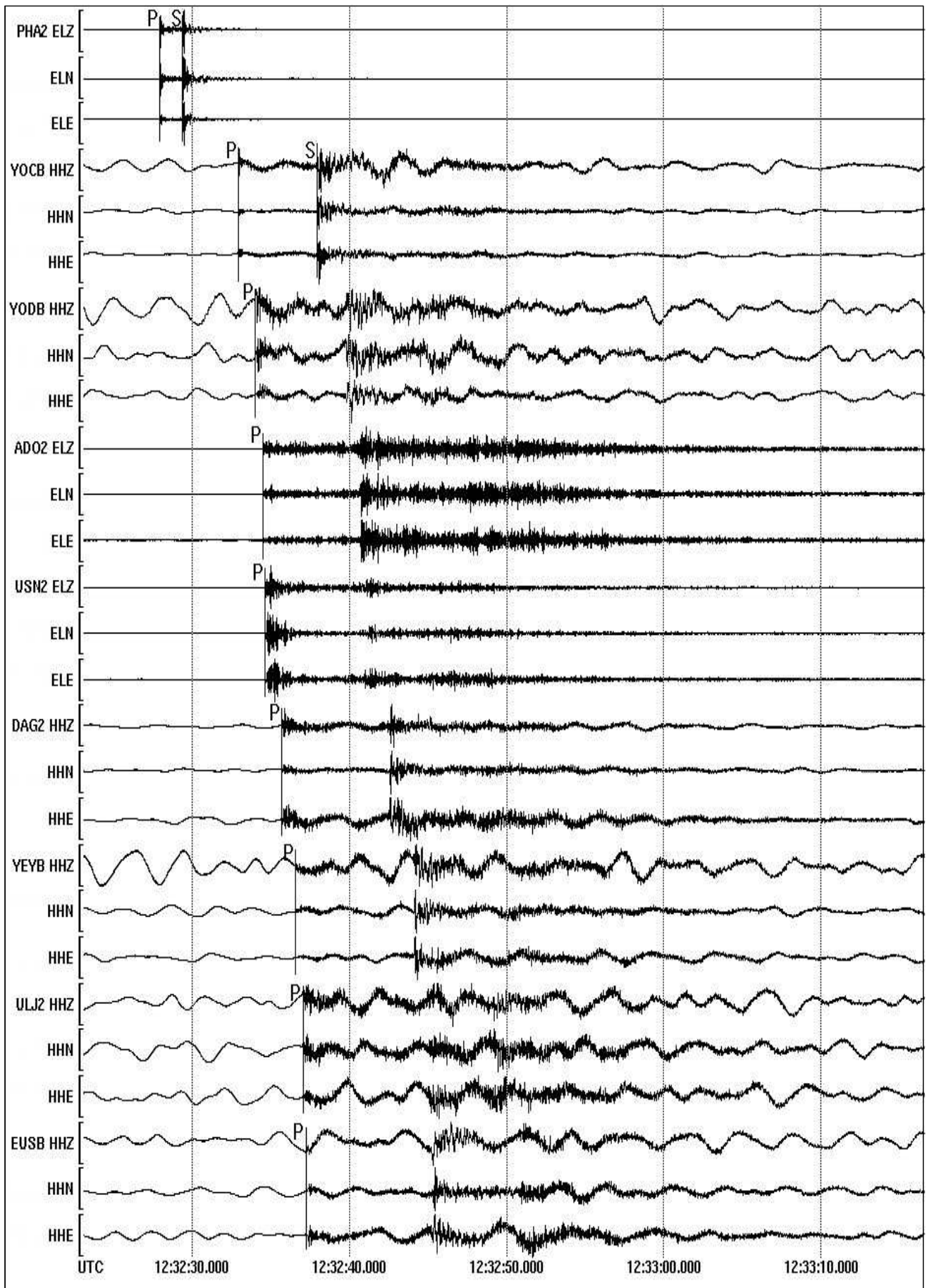




■ 2016년 84호 지진

진원시	12월 29일 21시 32분 25초		진앙지	경북 포항시 북구 북쪽 9km 지역		
진원	위도(°N)	36.12	경도(°E)	129.36	깊이(km)	9
규모(M <sub>L</sub> )	2.3		진도	진도 II : 포항		
<b>관측 및 분석 결과</b>						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
PHA2	21:32:28	21:32:29	8.2	3.71	0.3924	
HAK	21:32:30		24.7	149.61	-	
DKJ	21:32:31	21:32:35	29.7	230.64	0.0226	
YOCB	21:32:33		40.0	247.45	-	
HDB	21:32:33		43.1	175.84	0.0057	
MKL	21:32:33		44.4	194.53	0.0102	
YODB	21:32:34		46.2	4.94	-	
ADO2	21:32:34		49.1	311.49	0.0316	
USN2	21:32:35		51.1	205.34	0.0291	
DAG2	21:32:36		57.1	227.53	0.0061	
BBK	21:32:36		60.5	173.88	0.0033	
YEYB	21:32:37		61.2	336.41	-	
ULJ2	21:32:37		64.9	3.42	0.0020	
EUSB	21:32:37		65.8	293.90	-	



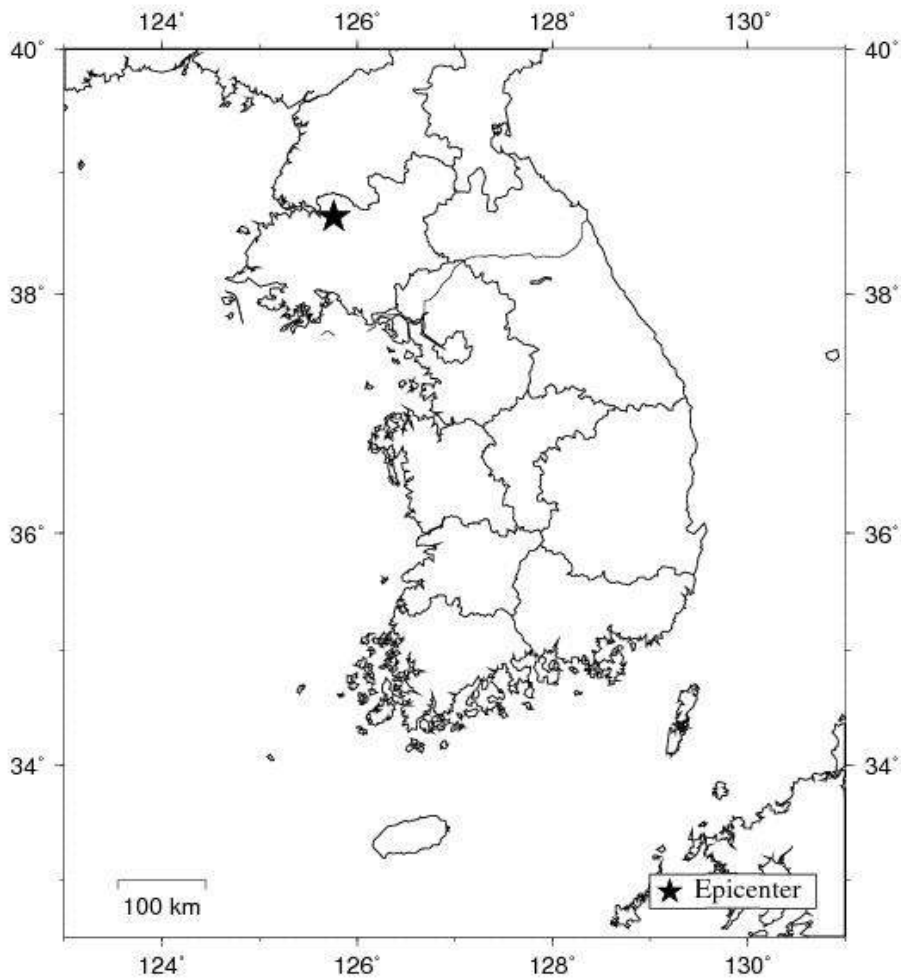


■ 2016년 85호 지진

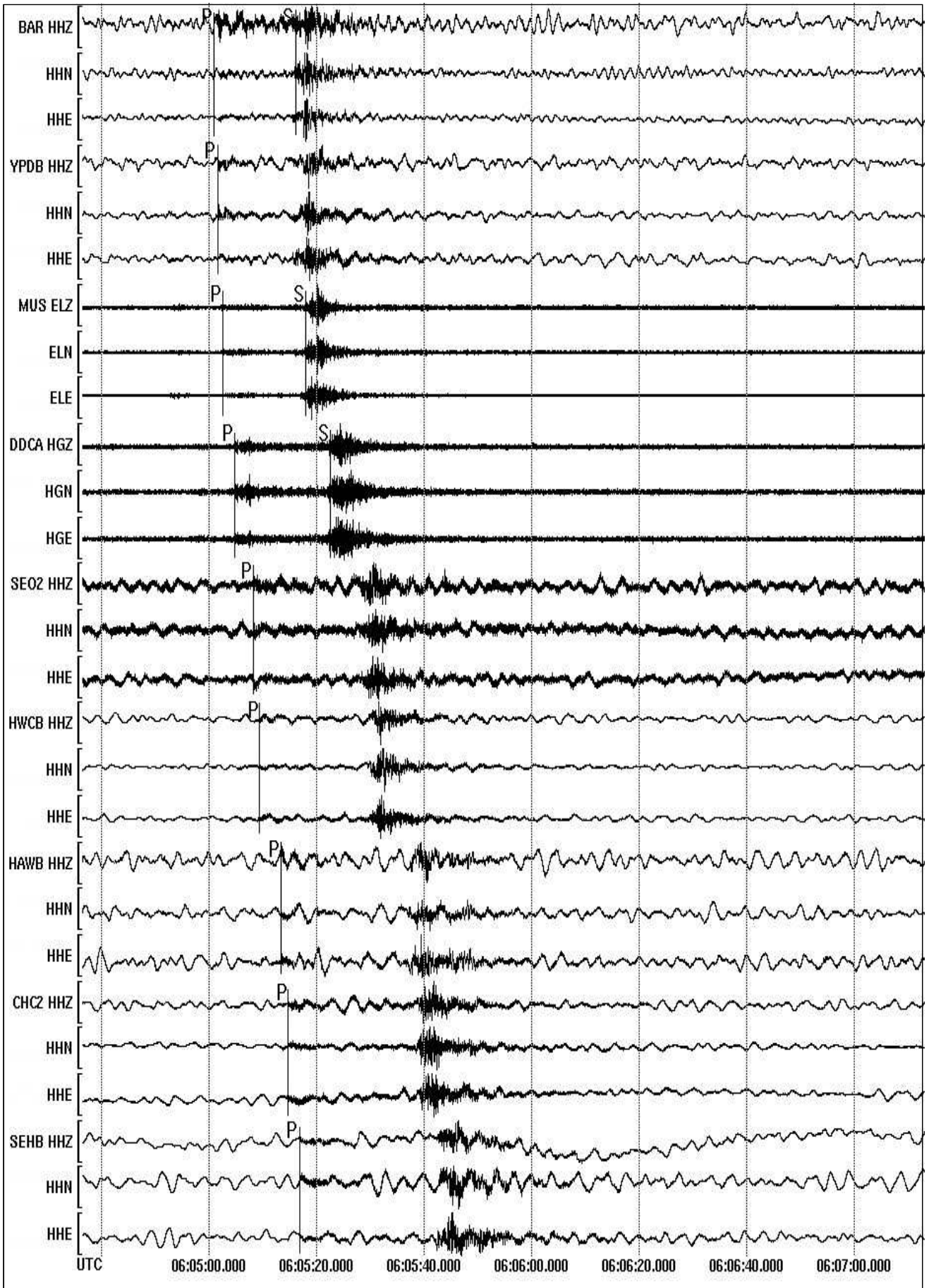
진원시	12월 30일 15시 04분 41초		진앙지	북한 황해북도 사리원시 북쪽 15km 지역		
진 원	위 도(°N)	38.64	경 도(°E)	125.76	깊이(km)	10
규모(M <sub>L</sub> )	2.5		진 도	무감		

관측 및 분석 결과

관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)
	P 파	S 파			
YPDB	15:05:01	15:05:15	114.8	182.35	-
BAR	15:05:01		117.3	231.32	-
MUS	15:05:02		121.4	133.64	-
DDCA	15:05:05		140.1	125.68	-
SEO2	15:05:08		162.8	141.36	-
HWCB	15:05:09	15:05:29	172.8	105.21	-

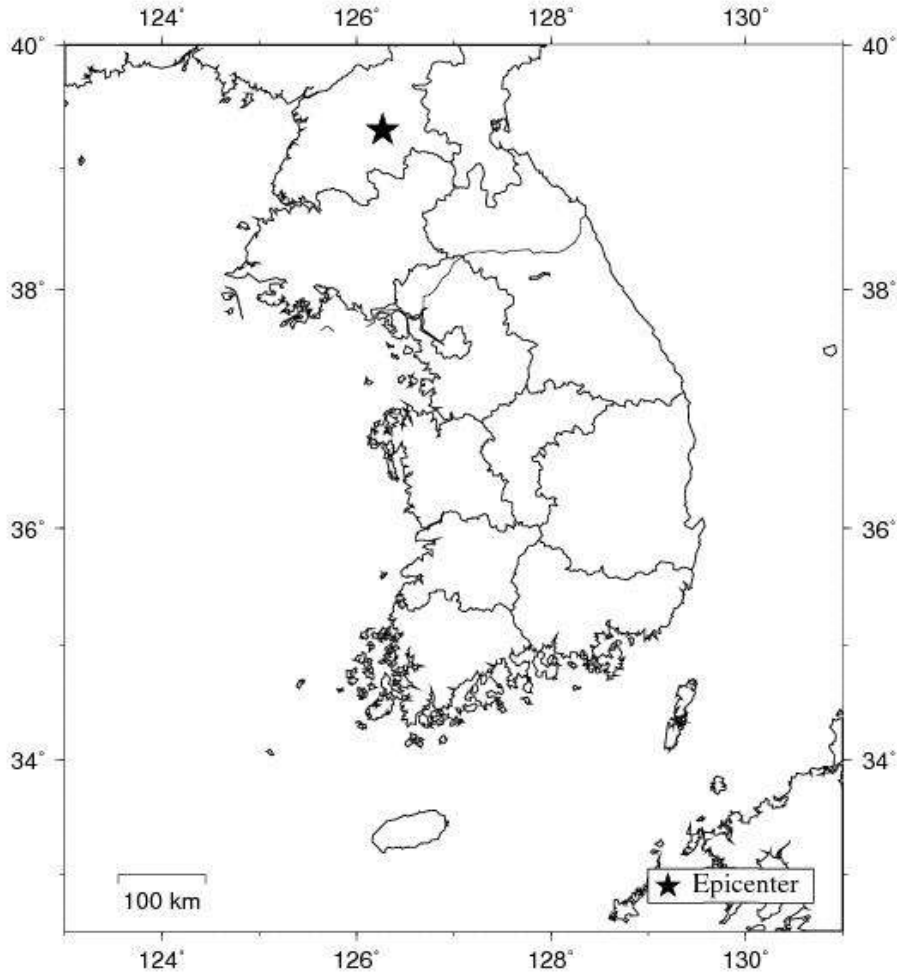


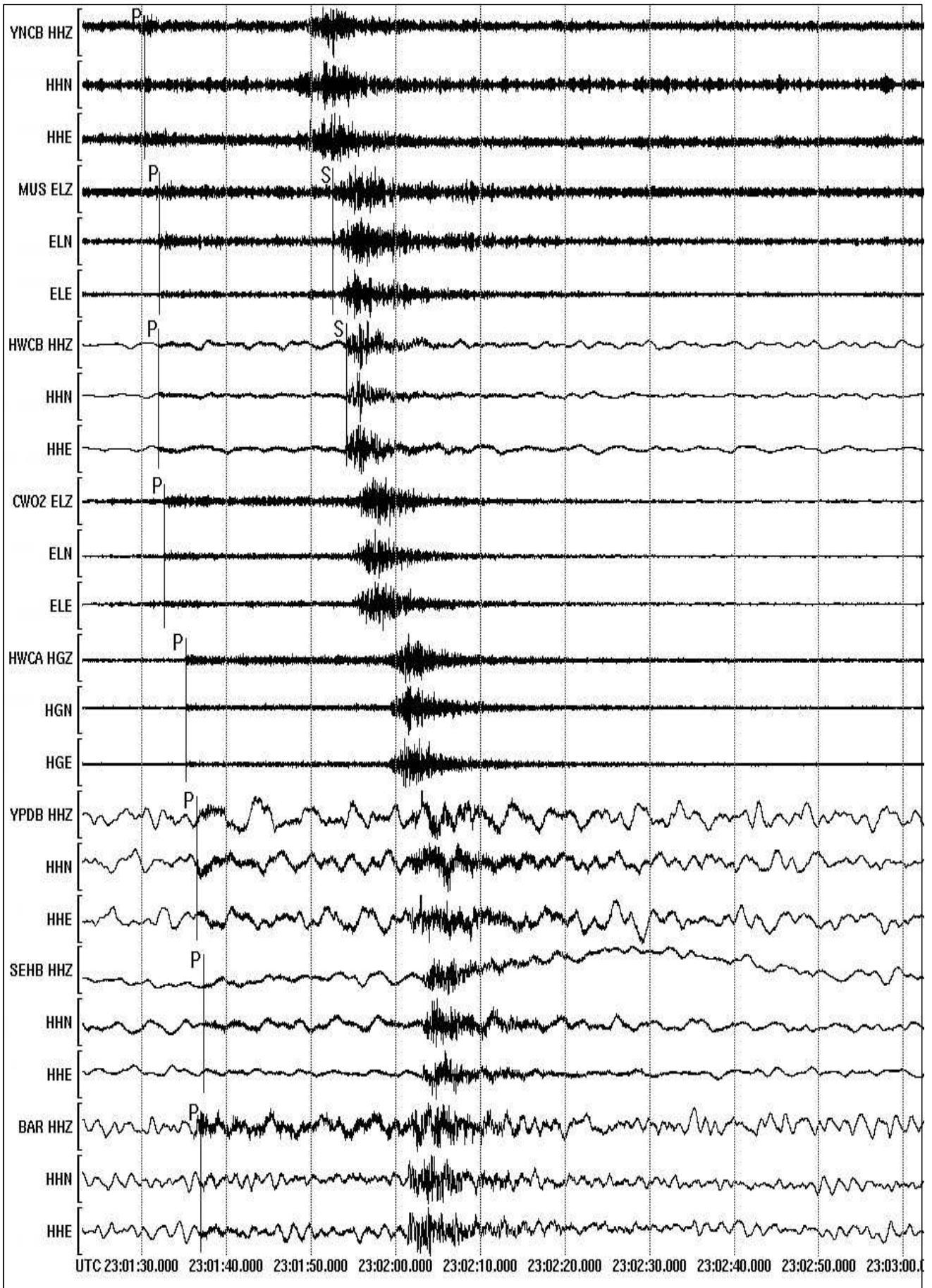




■ 2016년 86호 지진

진원시	12월 31일 08시 01분 03초		진앙지	북한 평안남도 성천군 북북동쪽 9km 지역		
진 원	위 도(°N)	39.31	경 도(°E)	126.27	깊이(km)	-
규모(M <sub>L</sub> )	2.6		진 도	무감		
관측 및 분석 결과						
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)	
	P 파	S 파				
MUS	08:01:32		164.1	164.66	-	
HWCB	08:01:32	08:01:54	171.5	134.41	-	
CWO2	08:01:32	08:01:55	174.3	141.07	-	
BAR	08:01:36		200.6	222.97	-	
SEHB	08:01:37		207.2	123.29	-	





## 제 3 장 지진·지진해일·화산 대응체계 강화

### 3.1. 국가지진관측망 구축·운영 현황

#### 3.1.1. 국가지진관측망 구축 및 운영

기상청은 2016년 말 현재, 총 156개 지진관측소로 구성된 국가지진관측망을 구축·운영하고 있다. 또한, 9.12지진을 계기로 국가지진대응체계를 고도화하기 위해 당초 2020년까지 314개소(격자간격 18km)의 지진관측소를 확충하려는 계획을 2년 앞당겨 2018년까지 확충·완료할 계획이다. 이와 함께 내용연수(9년)가 경과된 노후 지진관측장비를 적기에 교체함으로써 관측자료의 품질개선 및 지진관측자료 수집시간 단축, 진앙 위치분석 정확도 향상 등을 도모하여 성공적인 지진조기경보 서비스 실현을 통해 질 높은 지진정보를 제공하고자 한다.

2016년 말 현재, 전년도에 발주한 2015년도 지진관측소 5개소 신설 및 노후 지진관측소 20개소 교체 사업의 경우 조달청 내부 기술검토기간의 과다소요와 사전규격 공개, 의견검토 등 입찰공고 지연에 따른 계약체결('15.10.5.)로 이월예산을 이용하여 2016년 5월 31일에 완료하였다. 2016년도에는 지진관측소 6개소 신설 및 노후 지진관측장비 19개소를 교체하는 사업도 동시에 수행하여 2016년 12월 16일에 완료하였다. 신설 및 교체뿐만 아니라 성산관측소를 폐지하고 우도관측소로 신축이전 하는 등 일부 지진관측소는 지진관측에 적합한 장소로 이전 설치하였다. 설치후보지 확보 및 전국적으로 발주된 현장의 관리가 어려웠던 점을 감안하여, 2017년도 사업분은 회계연도 내에 성공적인 사업완료를 위한 조기 추진으로 공사비 집행잔액을 활용하여 6개소 시추공 설치장소를 사전에 확보하였다.[표 3.1]

기상청은 전국 156개소에 설치된 지진관측소와 분석·통보시스템의 안정적·체계적 운영을 위해 역무대행기관인 한국기상산업진흥원을 통해 전문유지보수업체와 계약을 체결하여 유지관리업무를 수행하고 있으며, 2018년부터는 기상청이 직접 수행할 계획이다.

[표 3.1] 국가지진관측망 확충 및 교체 사업 추진 현황

(단위 : 개소)

관측소 구분		사업 이전	사업내역(2015년~2016년)		사업 완료 후
지표형	초광대역	1	변동사항 없음		1
	광대역	14	'15년 이월사업	교체(9) : 마산, 속초, 백운산, 영암, 영월, 추풍령, 거창, 울산, 철원	16
			'16년 사업	교체(4) : 백령도, 제주, 서귀포, 우도(성산지점 이전)	
	단주기	31	'16년 사업	교체(7) : 문산, 인제, 정읍, 문경, 태백, 이천, 통영	30
가속도계	48	'16년 사업	교체(2) : 대전, 영종도	30	
시추형	광대역	37	'15년 이월사업	신설(5) : 양양, 예산, 비금도, 부론, 무주	49
			'16년 사업	신설(6) : 청산도, 가덕도, 정자, 용인, 근흥, 군위	
	가속도	14	'15년 이월사업	교체(11) : 진주, 순천, 여수, 부안, 동해, 인천, 동두천, 청주, 합천 임실, 칠곡	30
			'16년 사업	교체(6) : 산청, 장흥, 안면도, 홍천, 강릉, 장수	
<b>합 계</b>		<b>145</b>			<b>156</b>

※ '15년도 이월 사업은 '16년 5월 31일, '16년도 사업은 '16년 12월 16일에 완료됨

[표 3.2] 지구자기 및 공중음파관측소 현황(2016년 12월 현재)

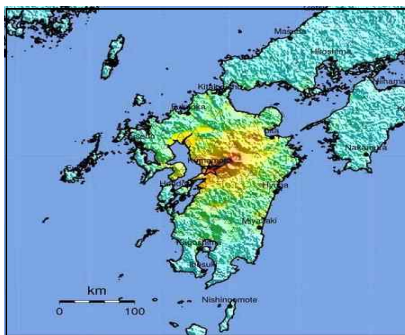
(단위 : 개소)

관측소 구분	2016년	내역
지구자기관측소	1	청양
공중음파관측소	2	양구, 철원

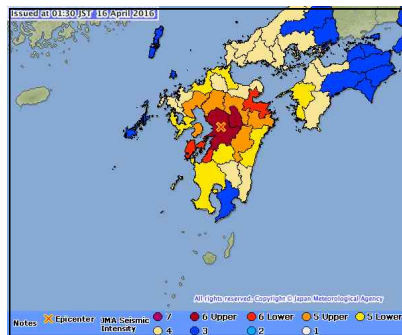
### 3.1.2. 지진조기경보 2단계 서비스 기반 구축

‘16년에 발생한 울산지진(규모 5.0), 9.12지진(규모 5.8, 본진)으로 대규모 지진에 대한 국민들의 불안감이 증대되었고, 이에 따라 지진정보 전달시간을 단축하고 다양한 방법으로 전달해 달라는 요구가 증가되었다. 또한, 긴급재난문자방송(CBS)를 활용한 지진정보 전달시간에 지연이 발생하여 이에 대한 개선 필요성이 요구되었으며, 범정부 지진대응 업무 개선을 위하여 2016년 11월 21일부터 긴급재난문자방송(CBS)을 국민안전처의 시스템을 활용하여 기상청이 직접 발송하게 되었다.(‘17년 1월 관련법개정)

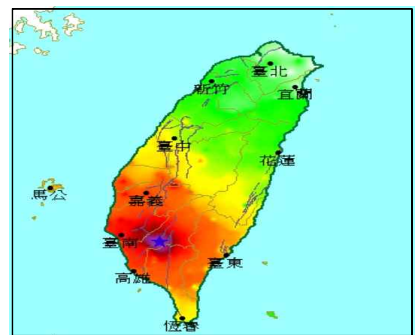
이에 기상청은 ‘15년에 정식서비스를 시작한 지진조기경보 1단계 서비스를 강화하여 ‘20년까지 완료를 목표로 진행하던 지진조기경보 2단계 서비스를 조속히 진행한 결과, ‘18년에는 지진조기경보 발표시간을 7~25초 내외로 단축하고 진도 정보 제공도 유관 기관을 대상으로 실시하는 등 사용자들이 바로 사용할 수 있는 맞춤형 서비스를 추진 중이다. [그림 3.1]



<美 지질조사국 진도서비스>  
[그림 3.1-a]



<일본 기상청 진도서비스>  
[그림 3.1-b]



<대만 기상청 진도서비스>  
[그림 3.1-c]

### 3.1.3. 지진조기경보시스템 운영결과

‘16년 발생한 규모 2.0 이상의 지진은 기상청 발표를 기준으로 총 263회였으며, 대부분의 지진이 9.12지진의 여진으로 분석되었다. 지진조기경보 시스템에서는 이 중 213회를 분석하여 분석률 81%를 나타냈다. 미분석된 지진들의 대부분은 9.12지진 당시 수초 간격으로 연속 발생한 지진이며 연속지진에 대한 자동분석 알고리즘은 지진조기경보를 개발하고 있는 대부분의 국가에서 개선하고 있는 부분이다.

기상청 발표에 활용된 수동분석 결과와 지진조기경보 분석결과를 비교했을 때 지진 발생 위치는 4.49km, 규모는 0.32 차이를 나타냈다. 특히, 지진발생 위치는 지역에서 발생한 경우 3.66km로 높은 신뢰도를 보이고 있으며, 해역지진의 경우 10.62km 정도로 다소 차이가 있었으나 기상청의 정밀분석통보 기준인 위치오차  $\pm 20$ km, 규모오차

±0.5 보다 작다. 이러한 운영 결과를 기준으로 지진조기경보 1단계 시스템을 활용하여 안정적인 분석결과를 제공할 수 있다고 판단할 수 있다.

특히, '16년 7월 5일 발생한 울산해역 지진(규모 5.0)은 지진조기경보 서비스 시행 이후 조기경보가 최초로 발령된 지진으로 최초관측 27초 후 조기경보가 성공적으로 발령되었다. 같은 해 발생한 9.12지진(전진, 본진포함)은 당시 각각 최초관측으로부터 27초, 26초가 경과한 시점에 지진조기경보를 발령하였고 경상도 일부 지역을 제외한 나머지 지역에서는 지진동이 도달하기 직전 또는 수초 전에 지진이 발생하였음을 인지할 수 있었다.

### 3.1.4. 지진조기경보 발표 현황

#### 1) 울산지진

##### ○ 지진조기경보 분석 결과

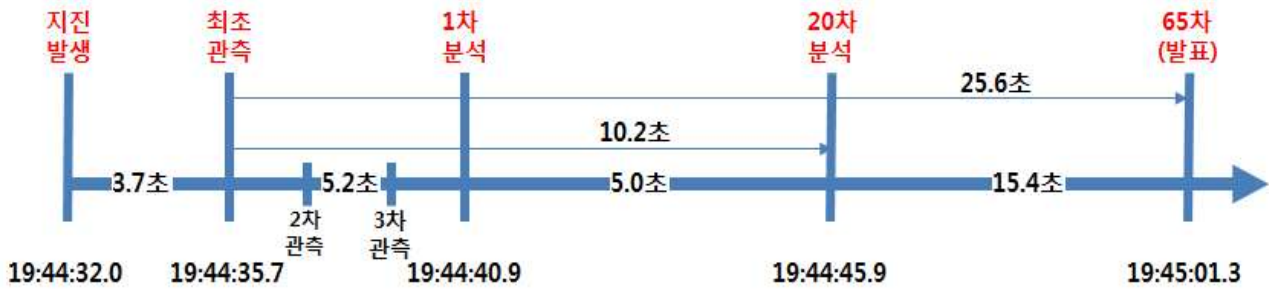
- 발생시각 : 2016년 7월 5일 20시 33분 02초
- 진앙/규모 : 울산 동구 동쪽 62km 해역(35.48°N, 130.10°E)/5.0
- 예상진도 : 최대예측값(4.9gal, II~III), 최대관측값(28.5gal, IV)
- ※ 최초관측 : 20시 33분 14.0초, 발표 : 20시 33분 41초(관측 후 27초)

##### ○ 관측소별 지진관측(P파) 소요 시간

순서	관측소	P파 도달시각	규모	소요시간(발생 후)
1	HDB(효동리)	20:33:14.0	5.21	11.0초
2	MKL(명계리)	20:33:16.0	4.69	13.0초
3	YSB(양산)	20:33:17.5	5.04	14.4초
4	USN(울산)	20:33:17.5	4.55	14.5초
5	BUS2(부산)	20:33:17.7	4.99	14.7초
6	DKJ(덕정리)	20:33:19.3	5.34	16.3초
7	PHA2(포항)	20:33:19.5	5.37	16.5초
8	BSA(부산)	20:33:19.9	5.16	16.9초
9	DAG2(대구)	20:33:20.8	4.58	17.8초
10	YOC(영천)	20:33:21.5	5.01	18.5초

< 관측소별 분석 현황(최초 관측 후 10개소) >

○ 시간대별 소요 시간



○ 시간대별 분석 결과

구분	발생 위치		규모	분석 시각	소요 시간(초) (최초관측 이후)	관측소 수
	위도	경도				
1차	35.50	129.78	4.8	20:33:19.5	5.5	3
2차	35.46	130.08	4.9	20:33:20.2	6.2	5
3차	35.46	130.08	4.9	20:33:20.5	6.5	5
4차	35.46	130.08	4.9	20:33:20.9	6.9	5
5차	35.46	130.08	5.0	20:33:21.0	7.0	5
6차	35.46	130.08	5.0	20:33:21.5	7.5	5
7차	35.46	130.13	5.0	20:33:22.0	8.0	6
8차	35.46	130.13	5.0	20:33:22.1	8.1	6
9차	35.46	130.10	5.0	20:33:23.1	9.1	7
10차	35.46	130.10	5.0	20:33:23.2	9.2	7
11차	35.46	130.10	5.0	20:33:23.6	9.6	7
12차	35.48	130.10	5.0	20:33:24.1	10.1	8
13차	35.48	130.10	5.0	20:33:24.1	10.1	8
40차	35.46	130.17	5.0	20:33:33.5	19.5	25
53차	35.48	130.10	5.0	20:33:40.1	26.1	42
82차	35.49	130.04	5.0	20:33:51.4	37.4	80
99차	35.49	130.04	5.0	20:33:59.1	45.1	99

\* 지진조기경보는 53차 분석 결과를 이용하여 20:33:41초에 통보 시작



2) 9.12지진(전진)

○ 지진조기경보 분석 결과

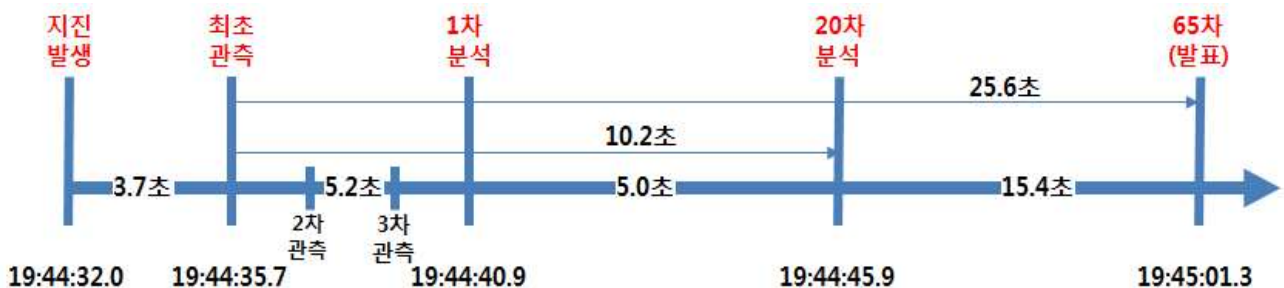
- 발생시각 : 2016년 9월 12일 19시 44분 33초
- 진앙/규모 : 경북 경주시 남서쪽 8km 지역(35.79°N, 129.15°E)/5.3
- 예상진도 : 최대예측값(273.5gal, VII), 최대관측값(205.7gal, VII)
- ※ 최초관측 : 19시 44분 35.7초, 발표 : 19시 45분 03초(관측 후 27초)

○ 관측소별 지진관측(P파) 소요 시간

순서	관측소	P파 도달시각	규모	소요시간 (발생 후)
1	MKL(명계리)	19:44:35.7	5.76	3.7초
2	HDB(효동리)	19:44:37.1	6.09	5.1초
3	DAG2(대구)	19:44:38.2	5.73	6.2초
4	YSB(양산)	19:44:39.4	5.57	7.4초
5	YOCB(영천)	19:44:39.0	5.20	7.0초
6	MAK(매곡리)	19:44:40.8	5.52	8.8초
7	CHS(청송)	19:44:41.1	5.24	9.1초
8	USN(울산)	19:44:36.1	5.42	4.1초
9	PHA2(포항)	19:44:41.8	4.91	9.8초
10	MIYA(밀양)	19:44:41.9	5.64	9.9초

< 관측소별 분석 현황(최초 관측 후 10개소) >

○ 시간대별 소요 시간



○ 시간대별 분석 결과

구분	발생 위치		규모	분석 시각	소요 시간(초) (최초관측 이후)	관측소 수
	위도	경도				
1차	35.84	129.20	5.6	19:44:40.9	5.2	3
2차	35.84	129.20	5.5	19:44:41.1	5.4	3
4차	35.75	129.18	5.5	19:44:41.3	5.6	4
5차	35.77	129.18	5.4	19:44:41.6	5.9	5
7차	35.75	129.18	5.2	19:44:42.3	6.6	6
8차	35.75	129.18	5.2	19:44:42.4	6.7	6
9차	35.77	129.18	5.5	19:44:43.3	7.6	7
10차	35.77	129.18	5.5	19:44:43.5	7.8	7
11차	35.79	129.18	5.0	19:44:43.9	8.2	10
14차	35.79	129.18	5.0	19:44:44.6	8.9	11
15차	35.79	129.18	5.2	19:44:44.7	9.0	11
16차	35.77	129.18	5.1	19:44:45.2	9.5	12
20차	35.77	129.18	5.1	19:44:45.9	10.2	12
44차	35.77	129.18	5.3	19:44:55.4	19.7	30
65차	35.79	129.15	5.3	19:45:01.3	25.6	42
99차	35.79	129.18	5.3	19:45:13.5	37.8	101
122차(최종)	35.79	129.18	5.3	19:45:20.7	44.7	125

\* 지진조기경보는 65차 분석 결과를 이용하여 19:45:03초에 통보 시작

3) 9.12지진(본진)

○ 지진조기경보 분석 결과

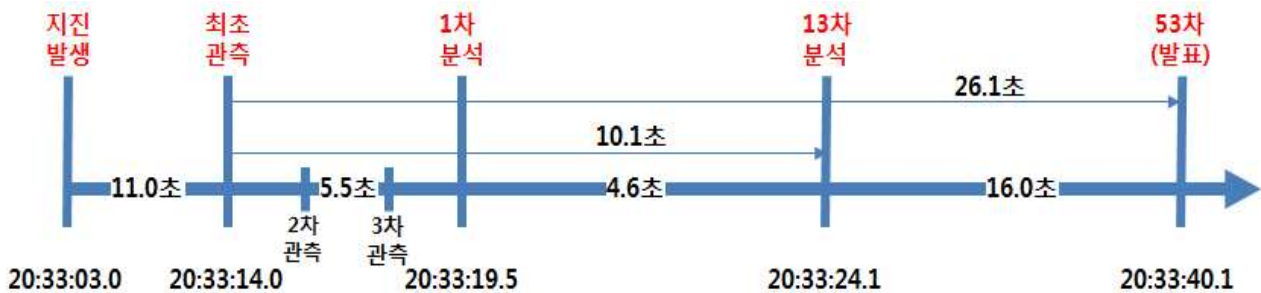
- 발생시각 : 2016년 9월 12일 20시 32분 54초
- 진앙/규모 : 경북 경주시 남남서쪽 8km 지역(35.77°N, 129.18°E)/5.9
- 예상진도 : 최대예측값(724.4gal, IX), 최대관측값(251.1gal, VII)
- ※ 최초관측 : 20시 32분 57.2초, 발표 : 20시 33분 23초(관측 후 26초)

○ 관측소별 지진관측(P파) 소요 시간

순서	관측소	P파 도달시각	규모	소요시간(발생 후)
1	MKL(명계리)	20:32:57.2	6.19	3.2초
2	HDB(효동리)	20:32:58.6	6.66	4.6초
3	DAG2(대구)	20:32:59.7	6.15	5.7초
4	YOCB(영천)	20:33:00.6	5.96	6.6초
5	YSB(양산)	20:33:00.8	5.96	6.8초
6	MAK(매곡리)	20:33:02.3	6.23	8.3초
7	CHS(청송)	20:33:02.8	5.92	8.8초
8	PHA2(포항)	20:33:03.4	5.53	9.4초
9	MIYA(밀양)	20:33:03.5	6.24	9.5초
10	GKP1(대구)	20:33:04.2	5.76	10.2초

< 관측소별 분석 현황(최초 관측 후 10개소) >

○ 시간대별 소요 시간



○ 시간대별 분석 결과

구분	발생 위치		규모	분석 시각	소요 시간(초) (최초관측 이후)	관측소 수
	위도	경도				
1차	35.75	129.18	4.8	20:33:02.4	5.2	5
2차	35.75	129.18	5.0	20:33:02.6	5.4	5
3차	35.75	129.18	5.2	20:33:02.7	5.5	5
5차	35.75	129.18	5.5	20:33:03.2	6.0	5
7차	35.75	129.18	5.8	20:33:03.7	6.5	5
9차	35.75	129.18	5.9	20:33:04.1	6.9	5

구분	발생 위치		규모	분석 시각	소요 시간(초) (최초관측 이후)	관측소 수
	위도	경도				
10차	35.77	129.18	5.6	20:33:04.4	7.2	7
11차	35.77	129.18	5.7	20:33:04.6	7.4	7
13차	35.77	129.18	6.0	20:33:05.3	8.1	7
15차	35.77	129.18	5.9	20:33:05.9	8.7	9
16차	35.77	129.18	5.8	20:33:06.4	9.2	10
17차	35.77	129.18	5.9	20:33:06.6	9.4	10
20차	35.77	129.18	5.9	20:33:07.3	10.1	11
40차	35.77	129.18	5.9	20:33:15.2	18.0	26
65차	35.77	129.18	5.9	20:33:22.5	25.3	44
104차	35.77	129.18	5.9	20:33:33.7	36.5	100
145차(최종)	35.77	129.18	5.9	20:33:42.4	45.4	135

\* 지진조기경보는 65차 분석 결과를 이용하여 20:33:23초에 통보 시작

## 3.2. 주요업무 및 국내·외 지진협력 추진실적

### 3.2.1. 지진기술개발사업 운영

지진기술개발사업은 지진·지진해일·화산 현상의 신속하고 정확한 감시·분석 업무 고도화 및 발생원인 규명과 관련된 기초·원천 기술 개발을 위하여 기상지진 See-At 기술개발사업의 일환으로 운영 중에 있다. 2012년부터 추진되었던 3단계 사업은 2014년에 종료(연구비 총 134억원)되고, 2015년부터 4단계 사업이 추진되었다. 2012년부터 2015년까지 총 176억원의 연구비를 투자하였고, 국내외 논문 160편(SCI 72편, 비SCI 88편), 특허 27건(출원 21건, 등록 6건) 등의 정량적 연구 성과를 올렸다.

2016년에는 2015년부터 추진된 3단계 사업의 일부로 약 48억원의 예산을 지진조기경보 및 관측·분석 관련 기술개발 분야에 38억원(20개 과제), 지진·화산·지진해일·지구물리융복합 연구 분야에 10억원(7개 과제) 투입하였다. 전체 27개의 연구과제 중 12개는 지정과제, 15개는 자유과제로 공모하여 수행하였다. 2016년도에 수행한 연구과제별 상세 목록은 [표 3.3]과 같다.

대부분의 연구과제는 3년간의 연구기간을 필요로 하는 계속과제로 연차별 연구 성과 평가를 통해 연구가 진행된다. 이러한 연구과제 수행을 통해 2016년 한 해 동안 SCI급 논문 30건, 비 SCI급 논문 18건, 특허등록 1건, 특허 출원 6건(국외 출원 1건 포함), 소프트웨어 등록 12건, 현업화 2건 등의 정량적인 연구 성과가 있었다. 이 중 SCI논문

30건은 2015년 15건의 2배가 되는 성과로 앞으로의 연구성과가 더욱 기대된다.

[표 3.3] 2016년도 지진기술개발사업 연구과제 목록

	구분	연구과제명		공모 형태	연구기관
1	계속	서해 지진활동과 동해 국지지진해일 발생가능성 평가 연구	3	지정	부산대학교
2	계속	2단계 지진조기경보의 관측·분석 인프라 개선을 위한 기술 개발	3	지정	한국지질자원연구원
3	계속	지진/화산재해 저감을 위한 지구물리 모니터링 자료 통합 분석 및 새로운 지구자기장 측정시스템 구축기술 개발	3	지정	강원대학교
4	계속	공중음파 공동활용기술 및 관측장비 효율적 운영방안 개발	2	지정	케이아이티밸리(주)
5	계속	지진조기경보 지원을 위한 최적 진원진도 정보산출 연구	3	지정	전남대학교
6	계속	백두산 지표변형 및 화산가스 분석에 의한 화산활동 예측	3	지정	부산대학교
7	계속	백두산 마그마거동 관측을 위한 멀티센서기반 시공간 모니터링 및 중자력 위성자료 관측 시스템 개발	3	지정	서울시립대학교
8	계속	대도시 지진관측의 최적화 기술 및 지진관측장비 검정기술 개발	3	지정	부경대학교
9	계속	심부 탄성과 탐사를 이용한 서해의 지각구조와 경기만 단층활동 연구	3	지정	한국해양과학기술원
10	신규	한반도 국지지진 규모식 개발 및 적용 연구	2	지정	전남대학교
11	신규	지진동의 영향정보 신속 제공을 위한 기반기술 연구	2	지정	한국전력공사
12	신규	대용량 지진자료가 지진분석체계에 미치는 영향 연구	2	지정	(주)세이프코리아
13	계속	지진파 간섭현상을 이용한 한반도 지각구조 연구	3	자유	강원대학교
14	계속	한반도 지각의 비등방적 물리적 특성과 지각변형의 분포	3	자유	서울대학교
15	계속	3차원 동아시아 지각과 맨틀 속도구조 계산	3	자유	강원대학교
16	계속	지체구조 및 매질 특성에 따른 지진 유발 기작과 지진동 특성 연구	3	자유	연세대학교
17	계속	지진 발생 메커니즘 이해를 위한 단층대 내부 물리 화학적 프로세스 연구	3	자유	경상대학교
18	계속	한반도 남부지역 지진파 속도구조에 관한 기반 및 응용 연구	3	자유	경북대학교
19	계속	국내 최대가속도 및 spectral 가속도 확률론적 지진위험도 인자별 민감도 비교 분석	3	자유	세명대학교
20	계속	소수의 지진조합을 이용한 고유치 감쇠상수 분리연구	3	자유	세종대학교
21	계속	백두산과 제주도 화산활동의 암석화학적 생성 메커니즘 비교	3	자유	충남대학교
22	계속	인제지역에 발달한 단층들의 제4기 단층 운동 패턴	3	자유	강원대학교
23	계속	양산단층대의 제3기 재활동 시간대 결정	3	자유	연세대학교
24	계속	일본 남동해역 대규모 지진의 진원모델과 지진해일 연구	3	자유	부경대학교
25	신규	지진관측망을 이용한 북서태평양 지역의 태풍 이동경로 추적 방법에 대한 연구	1	자유	전북대학교
26	신규	진양지역의 지질구조 해석: 울산해역	1	자유	한국해양과학기술원
27	신규	자기지전류 관측소 설치 및 운영 최적화를 위한 연구	1	자유	한국표준과학연구원

### 3.2.2. 국내·외 지진협력 강화

2016년은 계기관측 이래 최대 규모인 9.12지진(규모 5.8)이 발생함에 따라 지진에 대한 국민적 관심과 불안감이 높아진 한 해였던 만큼 범국가적 지진방재대책의 전면적 개선의 필요성이 대두되었다. 이에 기상청은 국내·외 지진관련 기관들과 협력 강화를 위해 힘썼다.

먼저 국내협력으로는 「지진·지진해일 및 화산활동 관측기관협의회」를 4회에 걸쳐 개최하였으며, 기상청을 비롯한 국립해양조사원, 한국지질자원연구원, 한국원자력안전공단, 한국가스공사, 한국전력공사 등 11개 기관이 참여하였다. 보다 나은 협의체 마련을 위해 국토지리정보원을 참여기관으로 확대하였으며, 지진관측 자료가 더욱 원활하게 공유될 수 있도록 의견을 수렴하였다.[그림 3.2]

2차(1월, 11월)에 걸쳐 개최된 기상청 정책자문위 지진분과위원회는 기상청 지진 규모식 재설정 필요성, 지진조기경보를 위한 최적의 관측망 계획(2017년 관측확충의 필요성 여부), 9.12지진의 여진 현황 및 현장대응팀 활동 상황, 진도 정보 발표, 해저지진계의 국내 도입 필요성 등에 관한 안건을 가지고 활발히 논의하였다.

그 외에도 9.12지진으로 인한 지진의 심층적인 연구와 타부처 간의 협력을 위해, 미래창조과학부, 국민안전처 등 재난관련 관계부처와 지진방재대책 협력 회의를 비롯하여 한국지질자원연구원, 정보사령부 등과 협의회를 개최하였다. 정보사령부와는 상호 지진업무 협력과 정보 공유 체계를 강화하기 위해 정보사령부 감시관 실무 교육을 적극적으로 실시하였다. 2015년부터 운영된 지진조기경보 서비스는 2016년 7월 5일 울산 해역 지진 발생 시 관측 후 27초 만에 발표되었으며, 2016년 9.12지진 당시 본진(규모 5.8)과 전진(규모 5.1) 발생 시에도 관측 후 26~27초에 발표되었다. 또한 한반도 내 대규모 지진 발생으로 재난 발생 방지 및 피해 최소화를 위한 지진정보 전파의 중요성이 크게 부각되어 기상청은 더욱 안정적인 지진조기경보시스템의 운영을 위해 미국, 일본, 대만 등을 방문하여 지진조기경보 운영현황, 지진 및 지구물리 관련 연구 수행 현황을 조사하였다.

미국지질조사소(USGS)에서는 한국의 지진조기경보 현황을 소개하고, ShakeMap 개발자와 지진조기경보 진도 표출에 대한 협력을 강화하기로 하였다. 그 외 미국 내 지진관련 기관으로서 세계적으로 검증된 지진계 개발 회사인 Kinematics도 방문하여 검정체계와 관련된 주요 정보를 습득하였다.[그림 3.3]

또한 지진 분야에 있어 선두적인 일본의 지진 대응체계 및 기술을 벤치마킹하기 위해 일본기상청(JMA), 방재과학기술연구소(NIED)를 방문하였다. 특히 일본은 지자체 간의 끊임 없는 자료 공유와 일본 기상청-방재과학기술연구소 간 지속적인 기술교류로 긴급속보 운영 중 발생하는 문제점들에 대한 보완이 잘 이루어지고 있어, 정확도를 어떻게 높일 수 있는지

자세히 살펴보았다.

대만은 환태평양 조산대에 속해 지진이 많이 발생하는 국가인 만큼 지진관련 대응 체계도 선진화된 국가 중 하나로서, 신속한 지진조기경보시스템을 운영 중인 국가이다. 대만중앙기상국(CWB), 대만대학교(NTU), 중앙연구소(IES), 자기지전류(MT) 관측소 등을 방문하여, 대만 지진 관측기관망, 해저지진 관측망 구축상황과 운영현황 등을 살펴보았다.

발생 시기, 크기를 예측할 수 없는 지진에 대한 대응 강화를 위해 앞으로도 기상청에서는 국내·외 지진 관련 기관들과 지속적으로 협력하여 학술적, 기술적 역량이 강화되도록 노력할 것이다.



[그림 3.2] 지진·지진해일 및 화산활동 관측기관협의회



[그림 3.3] 미국지질조사소(USGS) 방문



### 3.3. 국가지진정책 홍보

#### 3.3.1. 전국 중학생 대상 동아리 ‘땅울림’ 활동

전 세계적으로 곳곳에서 지진과 화산 분화는 빈번하게 발생하고 있지만, 판 경계로부터 안쪽에 위치한 우리나라에서는 대규모 지진과 화산 분화의 발생 횟수가 상대적으로 많지 않았다. 그러나 최근 규모 5.8의 9.12지진, 규모 5.0의 울산 해역 지진 등 대규모 지진의 잇따른 발생으로, 국민들의 지진에 대한 관심과 우려가 급격히 증가하였다. 이에 따라 국내 대규모 지진 발생 시 피해를 최소화시키고 국민들의 불안감을 줄이기 위해 지진에 대한 정확한 이해와 대응 방법 숙지의 필요성이 대두되었다.

기상청은 대(對)국민 지진이해 확산을 위한 방안으로 지진분야에서는 처음으로 전국의 중학생을 대상으로 지진 동아리 ‘땅울림’을 구성하여 청소년의 지진 이해 확산 및 관심 증대를 위해 노력하였다. ‘땅울림’은 다양한 지진관련 체험활동을 통하여 자연 재난에 대한 이해를 높일 뿐 아니라 지진대응요령과 재난 대비 인식을 제고하기 위하여 운영하였다. 전국각지에서 모인 163명으로 구성된 총 30팀의 동아리는 기상청 국가지진화산종합상황실을 견학하여 실제 지진업무가 이뤄지는 현장을 체험하며 지역별 지진 관련 분야의 전문가나 기관을 방문하여 취재하고, 지진 과학, 지진대응요령 등을 학습하였다. 또한 UCC, 카드 뉴스 등 다양한 콘텐츠를 제작하여 이에 관한 내용을 온·오프라인을 통해 기발하고 독창적인 방식으로 홍보활동을 하였다.

12월 26일에는 「2016년도 지진·지진해일·화산 동아리 ‘땅울림’ 활동보고회」를 개최하여 동아리별 활동 보고 및 지진 퀴즈 대회 등을 실시하였으며 이에 따라 우수 동아리를 선정하고 총 8팀에게 환경부장관상, 기상청장상 등 상장과 부상을 수여하였다.

처음 운영되었던 지진동아리 ‘땅울림’은 보다 많은 청소년들에게 지진에 대한 이해를 높일 수 있을 뿐만 아니라 관심을 증대시킬 수 있는 좋은 기회이므로 더 좋은 콘텐츠를 개발하고 운영 방안을 개선하여 지속적으로 운영할 예정이다.



[그림 3.4] 지진·지진해일·화산 동아리 ‘땅울림’ 활동보고회



[그림 3.5] 지진·지진해일·화산 동아리 ‘땅울림’ 우수동아리 선발



### 3.3.2. 지진포커스(제7호) 발간

기상청은 지진·지진해일·화산 분야의 발전을 위해 민·관·학연과 협력을 강화하고, 국가 지진정책을 공유하고 있으며, 소통의 매체로서 2010년 이후 매년 「지진포커스」를 발간해 오고 있다. 올해 발간된 「지진포커스」(제7호)는 1978년 기상청 계기지진관측 이래 최대 규모인 9.12지진을 집중 조명하였다. 특히 9.12지진 발생 당시 기상청 국가지진화산센터의 생생한 대응현장 상황·경주시 피해상황·지자체(경주시) 대처현황 등을 담았으며, 한반도 동남부 주요 단층의 활성화 분석·기상청의 9.12지진 이후 지진업무 강화 대책 등의 내용을 담아 소개하였다. 또한 지진 관측 자료를 이용한 진도정보 및 규모와 진도의 차이 등을 수록하였고, 국내·외 지진조기경보 기술 현황과 생활 속 지진 대피 요령 등을 제공하였다.



[그림 3.6] 지진포커스(제7호) 표지 및 내용 일부

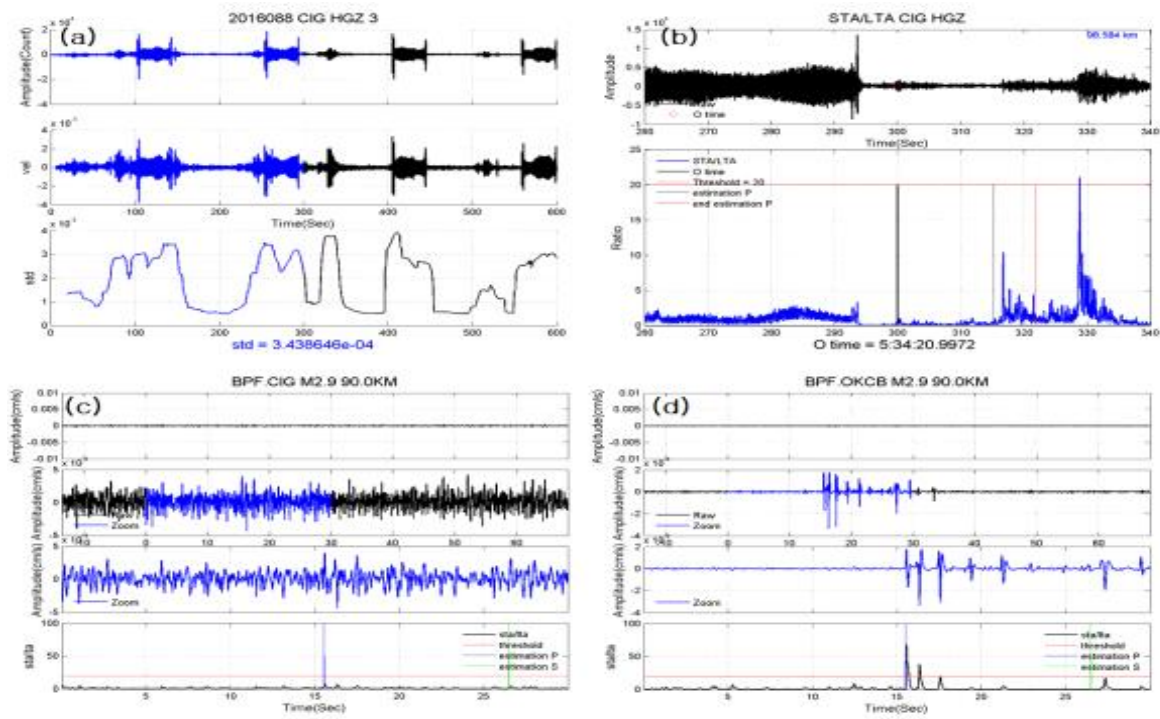
# 제 4 장 지진·지진해일·화산전조 감시 및 예측기술 개발

## 4.1. 주요연구 성과

### 4.1.1. 지진감시기술 고도화 연구

#### (1) 지진조기탐지 능력 향상 기술 개발

지진조기탐지 능력 향상 기술 개발을 목적으로 관측소별 잡음수준을 정량적으로 평가할 수 있는 방법을 연구하였으며, 관측소별 초동 P와의 탐지가능 규모 수준을 비교 분석하였다. 관측소 이벤트별 잡음의 표준편차를 평균을 취하여 관측소의 대표 표준편차 값으로 산정하였다. 이를 이용하여 관측소마다의 합성과형을 생성하였으며, 관측소별 잡음 수준을 평가하였다.[그림 4.1] 지진조기분석시스템은 관측한 P파 자료를 분석기법에 적용하여 지진의 발생 위치 및 규모 등을 분석하고, 분석결과를 신속하게 국민에게 알려 피해를 최소화 하고자하는 시스템이다. 따라서, 관측소별 초동 P파 포착 수준 산정을 통해 지진조기분석 시스템의 정확성을 확보하고 현 통보시스템의 오경보 저감 효과를 위한 신기술 확보를 목표로 한다.

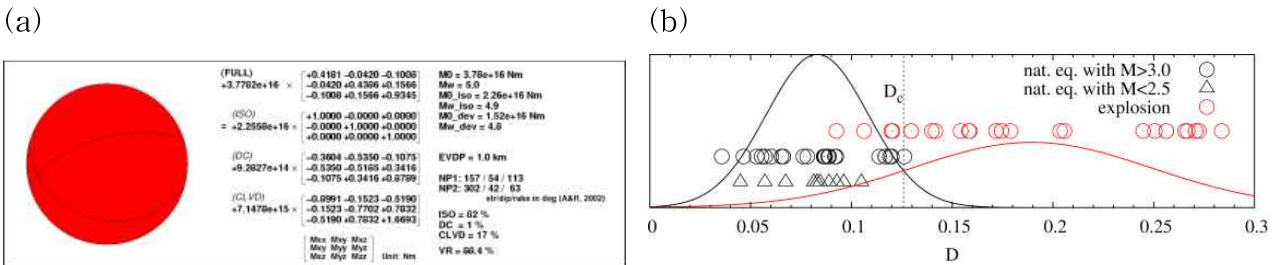


[그림 4.1] 각 관측소간의 비교 (a) CIG 관측소 잡음의 표준편차 계산, (b) CIG 관측소 STA/LTA 계산, (c) CIG 관측소 합성과형, (d) OKCB와 CIG 관측소 간의 유사한 조건 (규모, 거리) 합성과형 비교

(2) 인공지진 식별 기술 개발 - 4차, 5차 북한 핵실험 지진파형 분석

2016년 1월과 9월 북한에서 수행한 4차와 5차 두 차례 핵실험에 대한 지진파형 분석을 수행하였다. 분석 결과 4차와 5차 각각의 Pn 실체파 규모는 4.8과 5.1로 분석되며, 이전에 수행한 핵실험의 지진파형과 매우 유사하다. 두 핵실험의 모멘트 텐서 계산 결과 모두 폭발성분이 80% 이상으로 계산되었으며, 이는 지진파형이 폭발에 의해 기록되었다는 증거이다.[그림 4.2]

또한, 소규모 지진에 적용할 수 있는 인공/자연지진 식별방법을 개발하였다. 자연지진의 S파와 P파의 방사패턴은 방위각에 따라서 90도의 주기성을 가지고, 서로 반상호적 관계를 가지고 있어 S/P 비율 또한 90도의 주기성을 가지고 있다는 특성에 기반한 방법이다. 각 지진의 방위각-S/P비율의 푸리에 스펙트럼을 계산하여 인공지진과 자연지진의 차이를 분석하고, 이를 식별에 사용한다. 식별 기준은 사용한 인공지진과 자연지진 세트로부터 경험적으로 결정하며, 계산 결과 90%가 넘는 식별성공률을 보인다. 사용한 관측소의 수와 방위각 범위에 대한 민감도테스트도 수행하였으며, 17개 관측소와 250도의 방위각 범위가 보장된다면 70% 이상의 지진에 대해서 식별이 성공하는 결과를 나타내었다.



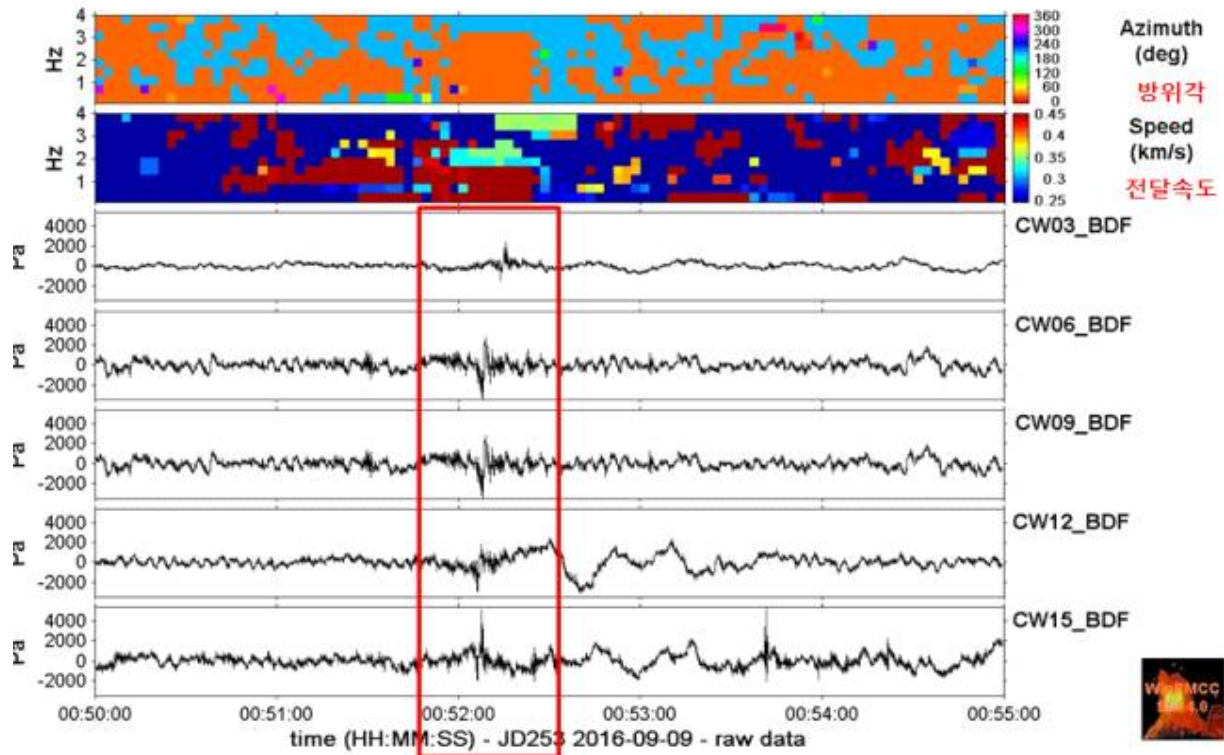
[그림 4.2] (a) 2016년 9월 수행된 북한 핵실험의 모멘트 텐서 계산결과

(b) 방위각-S/P비율의 푸리에 스펙트럼을 이용한 인공/자연지진 식별기준 및 식별결과

(3) 공중음파 관측 및 활용 기술개발 - 4차, 5차 북한 핵실험 공중음파 분석

2016년 1월 6일 10시 30분경 북한지역에서 발생한 4차 인공지진의 공중음파는 대기에서 음파 전파속도(약 340 m/s)를 고려할 때 양구, 철원 음파관측소에 약 10시 46 ~ 47분 정도 도달한 것으로 추정되었다. 다양한 방법으로 분석을 시도하였으나, 신호 도달이 예상되는 구간에 음파 신호가 포착되지 않았다. 2016년 9월 9일 09시 30분 01초에 북한은 북위 41.2990, 동경 129.0790에서 핵실험을 실시하였으며, 공중음파 분석 결과 기상청 철원 음파관측소에 북한 핵실험 음파신호가 뚜렷하게 포착되었다.[그림 4.3] 양구 음파관측소는 잡음신호가 높고, 일관된 신호가 기록되지 않았으나, 일부 미약한 신호가 포착되었다.





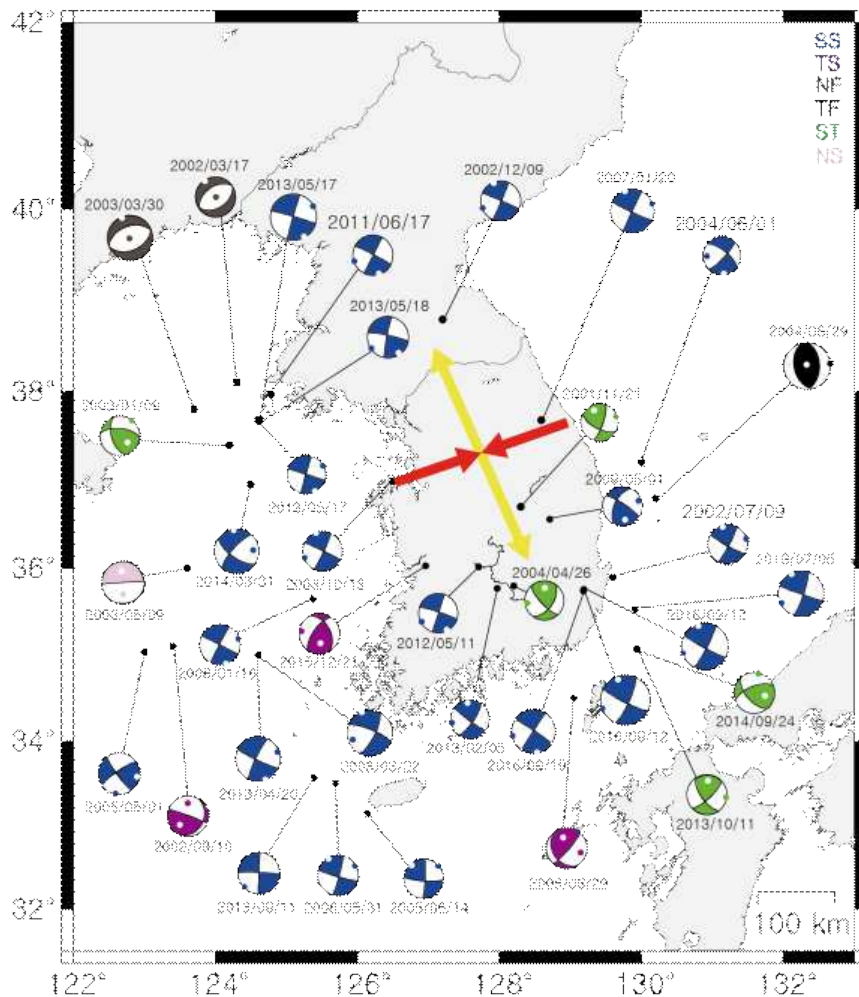
[그림 4.3] 철원 음파관측소 핵실험 관측 자료

철원 관측소 분석 결과, 인공신호 발생위치(41.2990N, 129.0790E)는 철원 관측소로부터 약 356km(상대 방위각 210) 지점에 위치하고 있으며, 예상도달 지점과 유사한 곳(방위각 23.70)에 372m/s의 속도로 도달한 신호가 탐지되었다. 도달 시각은 9월 9일 09시 52분 10초경(4개 관측소 파형 Stacking 결과)이며 전파 속도는  $0.372 \pm 0.127$ km/s, 방위각은  $23.70 \pm 1.20$ , 탐지 주파수 영역은 0.1 ~ 3.22 Hz 이다.

#### 4.1.2. 한반도 주요지진 발생 메커니즘 분석 및 지진관측소 관측환경 연구

##### (1) 한반도 주요지진 활동 및 발생 메커니즘 분석

한반도 지진활동 특성을 규명하기 위해 Time Domain Moment Tensor INverse Code를 사용하여 2001년부터 최근까지 발생한 규모 3.5 이상 35회 지진의 발생 메커니즘을 분석하였다. 적합한 입력변수를 설정하기 위해 주파수 대역필터 범위 및 지각 속도구조 모델에 대한 테스트를 수행하였으며, 진원 깊이를 25 km까지 1 km 씩 증가시키면서 계산하여 최적의 단층면 해를 구하였다. 분석 결과, 한반도는 주로 주향이동 및 주향이동이 우세한 단층 활동에 의해 지진이 발생하였으며, 주 압축응력은 동서 방향 또는 동북동-서남서 방향이 우세하게 나타났다.[그림 4.4]



[그림 4.4] 한반도 인근 주요 단층 지역에 대한 단층면해 분석

## (2) 기상청 지진관측소 관측환경 연구

시추공 가속도지진계의 방위각 분석을 위해 P파의 분극특성을 이용하였다. 2014년 12월부터 2016년 6월까지 발생한 규모 6.0 이상인 지진자료를 사용하였으며, 방위각을 계산하기 위해 직선형도, 평면형도, P파 전파 각도를 구하였다. 또한 잡음을 최소화하기 위해 적용되는 주파수 대역필터와 시간 창에 대한 테스트도 수행하였다. 51개소 중 P파 분극특성이 뚜렷하지 않은 한림관측소와 울릉도관측소를 제외하고 49개소가 분석 되었으며, 대부분 표준편차가 5° 이하를 보인다. 계산된 방위각을 적용한 결과, 입자운동이 P파 입자운동의 특징인 전파 방향에 나란하게 보정되어 신뢰할 수 있는 연구 결과로 판단된다.

기상청 지진관측 환경의 객관적인 평가를 위하여 한반도의 특성을 반영한 새로운 표준 배경 잡음 모델을 작성하였다. 확률론적 방법을 활용하여 순수잡음평가에 방해되는 요소들을 제거하고 각 관측소별 배경잡음 최적선과 신뢰상한, 신뢰하한의 구간을 계산하였다. 관측소들의 통합결과에서 일부 이상신호를 걸러내고 통합분석치의 최적선, 신뢰상한, 신뢰하한, 90%선을 각각 도시하여 새로운 배경잡음 모델을 작성하였다. 도출된 모델은 한반도의 3면이 바다인

지리적 특징과 4계절이 뚜렷한 기후의 영향을 잘 반영하였고, 시추공관측소의 증설과 신규관측소의 양호한 관측환경에 의해서 잡음 수준이 낮고 좁은 범위를 보이는 것으로 생각된다.

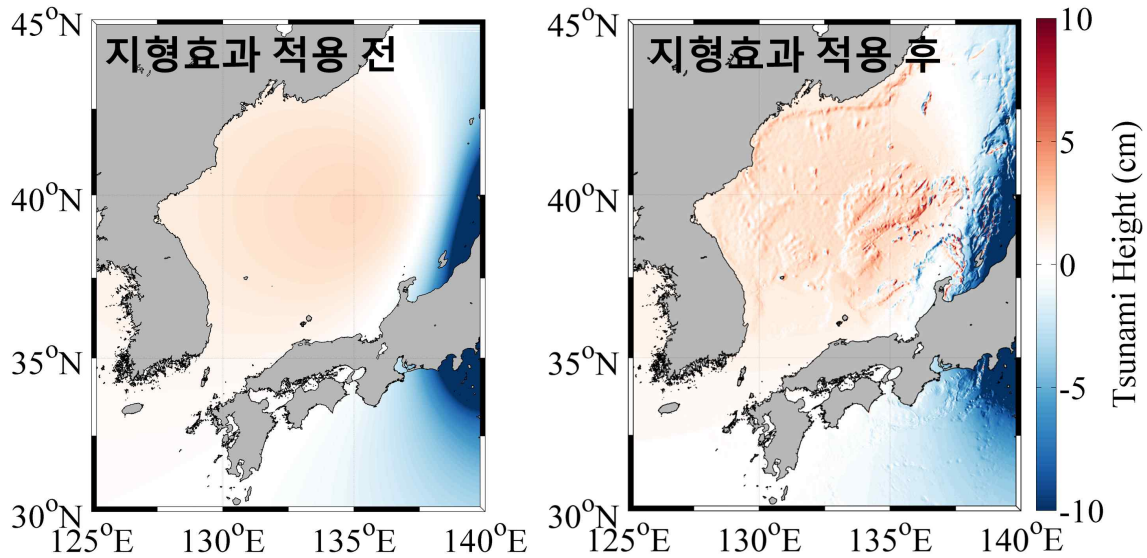
기상청 가속도지진계 관측자료의 검증을 위해 배경잡음 수준과 방위각보정 전후 자료를 비교하였다. 2015년 1월부터 2016년 6월까지 18개월간 156개 가속도지진계의 연속자료 배경잡음 수준을 계산하고, 2015년 1월부터 2016년 11월까지 발생한 135회의 지진자료를 활용해 46개소 시추공가속도지진계의 방위각 오차에 따른 최대지반가속도의 차이를 확인하였다. 배경잡음 분석결과, 설치유형에 따라 시추공이 지표형에 비해 좁은 신뢰범위를 가지며 특히 1초 이하 대역에서는 10dB이상의 큰 차이가 나타났다. 방위각 보정 전후 최대지반가속도 차이는 최대  $0.1\text{m/s}^2$  미만으로 나타나고, 이에 따른 규모 차이는 0.1 미만이며 진도계급에는 전혀 영향이 없었다.

#### 4.1.3. 차세대 전지구 지진해일 예측시스템 개발을 위한 기반 구축 연구

##### (1) 사례분석을 통한 지진해일 예측알고리즘 검증

페루-칠레 해구(Peru-Chile Trench)는 나스카 판이 남아메리카 판 아래로 섭입 하는 곳으로 2014년과 2015년에 칠레 근해에서 규모 8 이상의 대규모 지진이 발생하였다. 2014년 4월 1일 23시 46분(UTC) 칠레 이키케(Iquique)에서 규모 8.2의 지진( $19.610^{\circ}\text{S}$ ,  $70.776^{\circ}\text{W}$ )이 발생했으며, 2015년 9월 16일 22시 54분(UTC) 칠레 이야펠(illapel)에서 규모 8.3의 지진( $31.573^{\circ}\text{S}$ ,  $71.674^{\circ}\text{W}$ )이 발생하였다. 본 연구에서는 전지구 지진해일 예측 시스템을 이용하여 2014년, 2015년 칠레 지진 및 지진해일에 대한 사례분석을 수행하였다.

또한, 지진해일 초기파형에 지형효과를 고려할 수 있는 코드를 개발하여 우리나라에서 관측된 2011년 동일본 지진해일에 대한 사례분석을 수행하였다. [그림 4.5]는 지형효과를 적용하기 전과 후의 지진해일 초기파형을 나타낸다. 지형 효과를 고려한 경우 동해에서 수심이 급격하게 변하는 부분을 중심으로 수 cm의 해수면 변위가 추가로 발생하는 것을 알 수 있다.



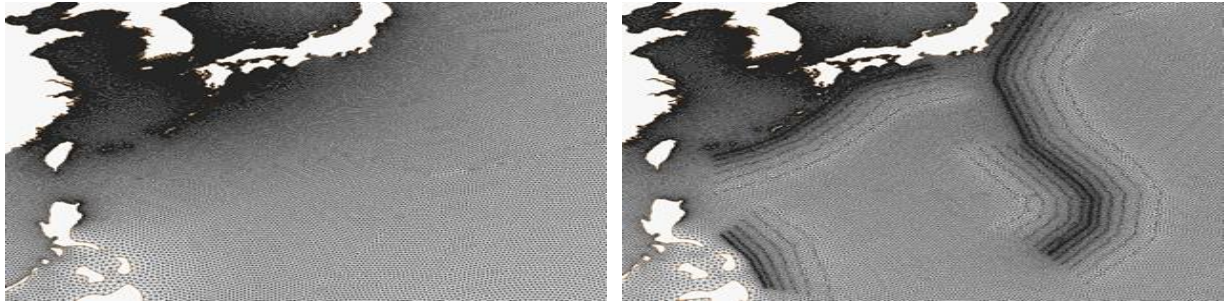
[그림 4.5] 지형효과에 의한 동일본 대지진 지진해일 수치모의 비교

## (2) 차세대 전지구 지진해일 예측시스템 개발

‘15년까지 개발된 전지구 지진해일 예측시스템을 현업 운영하기 위하여, 실시간 관측자료를 이용하는 과정, 지진분석과 지진해일 초기값 산출 및 지진해일 수치모의 과정 등 전체 분석 과정의 연동성을 검토하였다. 또한, 지진해일 예측 정확도를 검증하였으며 실시간 운영에 필요한 성능을 확보하기 위한 알고리즘 개선을 수행하였다. 분석과정은 ① 전세계 지진관측망에서 실시간으로 수집되는 지진 관측자료를 모니터링하여 지진 관측 여부를 판단, ② 지진이 관측된 경우 지진의 위치와 규모에 따라 전지구 지진해일 예측시스템이 구동되어야 하는지를 판단, 지진분석 과정에 필요한 알고리즘을 선택, ③ 단층면에서의 변위량을 산출 ④ 지진해일 초기값을 산출, ⑤ 지진해일 수치모의 수행 ⑥ 그 결과를 표출하는 일련의 분석과정을 자동화하였다.

지진해일 정확도를 확보하기 위하여 지진해일 초기값을 결정하는 단층주변 지역과 지진해일 정보가 제공되어야 할 한반도 연안지역에 대한 수심격자를 상세화한 가변수심격자를 구축하였다. [그림 4.6]에서와 같이 2015년 구축된 수심격자에 비해 지역적으로 보다 상세화하여, 이 때 결과에 큰 영향을 미치지 않을 지역의 격자 간격을 조정하여 지진해일 수치모의 소요시간이 1시간 이내로 유지되도록 하였다.



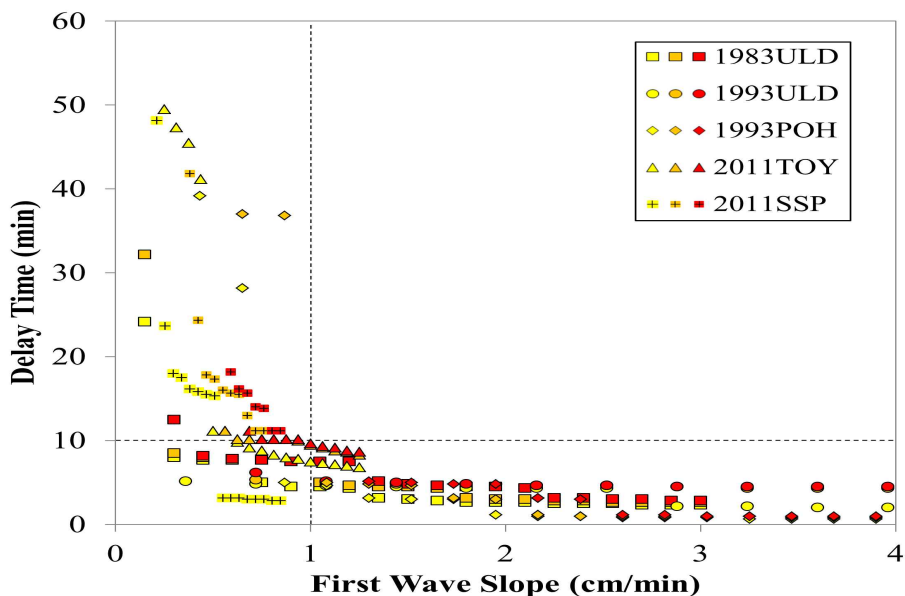


[그림 4.6] 한반도 연안지역에 대한 수심격자 상세화 전·후 비교

### (3) 해수면 변화 관측자료를 이용한 지진해일 검출시스템 개발

지진해일 검출시스템의 지진해일 검출 성능을 평가하고자 KHOA(2015)에서 제공하는 과거 지진해일 조위관측소 자료와 도달시각 정보를 이용하였다. 선정된 지진해일 관측자료에 이상이 없는 기간의 울릉도 해일파고계의 배경 자료를 합성하였다. 지진해일 검출시스템을 수행한 결과 지진해일 파고가 큰 지진의 경우 관측 수분 이내에 지진해일을 검출하였으나 지진해일 파고가 작은 지진의 경우 지진해일 검출에 10분 이상 소요되었다.

지진해일 첫 파의 기울기(first wave slope)과 지진해일 검출하는데 소요되는 지연 시간(delay time)과의 관계를 알아보기 위하여 100가지 가상 지진해일 자료를 생성하였다[그림 4.7]. 과거 지진해일 자료의 첫 파 기울기를 기준으로 기중치를 0.1에서 2.0까지 0.1 간격으로 주었는데, 지진해일 첫 파의 기울기가 클수록 지진해일 경보(빨간색), 주의보(주황색), 경계(노란색)에 소요되는 지연 시간이 작아지는 것을 알 수 있다. 지진해일 관측 후 10분 이내에 지진해일 경보를 발령하기 위해서는 지진해일 첫 파의 기울기가 1cm/min 이상이여야 하는 것을 알 수 있다. 즉, 본 연구에서 개발한 지진해일 검출 시스템은 이상이 없는 경우에 대하여 10 cm 지진해일을 관측 10분 이내 검출 가능하다.



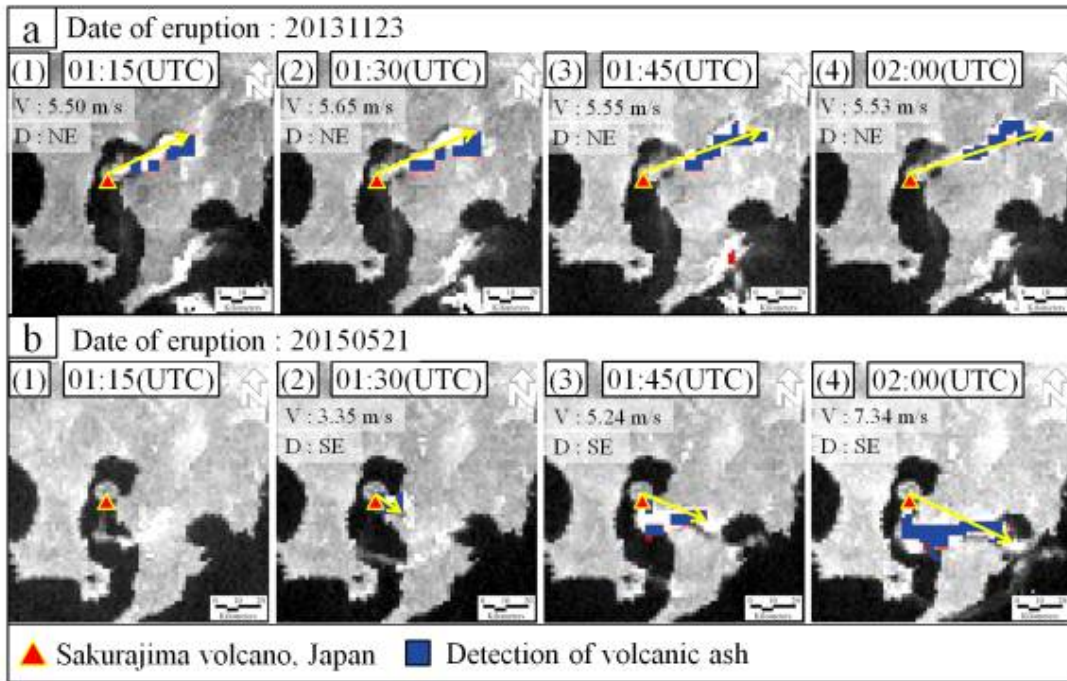
[그림 4.7] 지진해일 첫 파와 지진해일 검출 시간과의 관계



#### 4.1.4. 화산활동 감시 및 한반도 지각활동성 진단 체계 구축 연구

##### (1) 화산활동 감시 및 화산분화 정보 생산 기술 개발

백두산 지역의 화산활동 감시를 위해 레이더와 광학 위성자료를 활용한 지표변위와 지표 온도 관측 기술 개발을 수행하였다. 지표변위 관측을 위해 백두산 지역의 2006년부터 2011년까지 위성과 레이더영상을 이용하여 지표변위를 산정하였다. 화산재는 풍속과 풍향에 따라 광범위한 영역으로 확산되기 때문에 위성들을 이용한 관측 정보들로 화산재의 속도, 방향, 높이 정보를 산출하고 산출된 정보로부터 화산재의 도달 시간을 예측하여 피해 경보 발표에 사용할 수 있을 것이다. 이를 위해 천리안 위성과 Landsat-8 위성을 이용한 화산재 검출 기술과 정보 산출 기술을 개발하였으며, 화산재 감시를 위한 아리랑 위성활용 체계를 구축하였다.

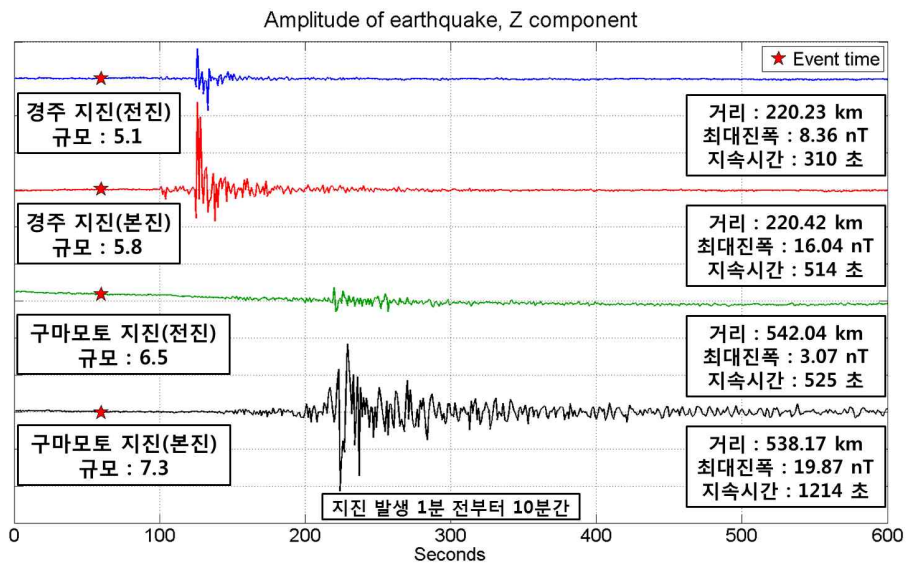


[그림 4.8] 천리안 위성영상을 이용한 사쿠라지마 분화의 화산재 모니터링

##### (2) 지구물리자료 활용 연구 및 한반도 지각변동 연구

한반도내의 지역별 지자기 변동 특성을 확인하기 위해서 지자기 활동 지수인 K 지수를 산출하였다. 지자기 자료는 국내에서 운영 중인 5개 지자기 관측소(청양, 이천, 강릉, 제주, 보현산)에서 생산된 자료를 이용하였다. K 지수 산출 결과, 국내 관측소간에 미소한 차이는 있지만 전체 경향은 거의 유사하게 나타났으며, 이것은 국내의 지역간 지자기 변동 특성에는 큰 차이가 없음을 의미한다. 하지만 국내 K 지수 산출결과와 Kp 지수는 다소 다른 분포

경향을 보여주는데, 이러한 차이는 관측소의 위치, 알고리즘 등이 상이하여 나타나는 것으로 목적에 따라 두 지수를 선별하여 사용하는 것이 효과적일 것으로 사료된다. 국내에서 발생한 9.12지진과 일본 구마모토 지진 발생 시 지자기 떨림현상이 관측되었는데 이러한 현상은 지진파가 관측소 하부를 통과하면서 나타나는 현상으로 판단되며 이를 확인하기 위해 지진 규모와 진앙 거리에 의한 영향을 분석하였다[그림4.9]. 떨림현상은 지진의 규모가 클수록 진폭이 크게 나타나며, 진앙 거리에 의해 영향을 받는 것으로 추정되지만, 떨림현상의 지속시간은 거리와 상관없이 규모가 클수록 길게 나타났다. 이를 통해 지자기 떨림현상이 지진파에 의한 것임을 재확인하였다.



[그림 4.9] 지진에 의한 청양지자기 값 떨림 현상

본 연구에서는 GNSS를 기반으로 한반도 지각변동 모니터링 시스템을 개선하기 위하여 실시간 자료 수집 체계 구축, 자료 처리에 필요한 보정 요소 갱신, 표출 소프트웨어 수정 등을 수행하였다. 또한, 개선된 지각변동 산정 시스템을 기반으로 2015년까지의 지각변동량을 추가 산정하였다. 기존에 산정한 2004년부터 2014년까지의 누적 지각변동에 대해서는 전체 지각변동 경향 및 개별 관측소의 변동 특성을 분석하여 계산상의 오류인 경우에는 재산정하고, 계산상의 오류는 아니지만 이상변동이 발생한 경우에는 그 원인을 분석하였다. 2004년부터 2015년도까지의 누적 변동량을 이용하여 한반도 지각에 가장 큰 변동 요인으로 작용한 동일본 대지진 전, 직후, 후 등의 기간에 대한 별도의 분석을 수행하였다. 분석 결과, 2013년부터 2015년까지 동일본 대지진 후의 지각변동 경향은 2011년부터 2012년까지 지진 직후의 지각변동과 달리 지진 전의 지각변동 경향과 유사한 것으로 나타났다. 그러나 한반도 지각변동 특성이 이와 같은 경향을 유지하게 될지, 혹은 지진 발생 이전과 동일한 수준으로 회복되는지에 대해서는 지속적인 추가 모니터링이 필요한 것으로 사료된다.

## 4.2. 국내·외 지진연구 협력

### 4.2.1. 제11차 국립기상과학원-한국원자력안전기술원 공동 지진워크숍 개최

국립기상과학원은 한국원자력안전기술원과 매년 공동으로 지진워크숍을 개최하고 있으며, 2016년에 개최된 제 11차 지진워크숍에서는 학계, 연구계, 산업계 국내외 전문가 60여명이 참석하여 한반도 및 주변해역 발생지진 원인 분석 및 원전부지 지반안정성 평가 등 다양한 분야의 연구결과 발표를 통한 문제점을 논의하고 지진·원자력 관련 재해 경감을 위한 활용 기술을 발굴하고자 하였다. 또한, 국립기상과학원과 한국원자력안전기술원 간의 지진분야 연구성과 교류 및 협력 방안을 제시하고 유관기관과의 협력 강화를 모색하는 토의를 진행하였다.



[그림 4.10] 지진워크숍(7.7)



#### 4.2.2. 9.12 조사·분석 세미나 개최

계기관측 사상 최대 규모의 9.12지진이 발생함에 따라 현장 조사·분석결과 공유 및 주변 지역 지진활동과 단층운동 검토를 통한 9.12지진의 발생원인 분석 및 향후 과제 점검을 위해 경주에서 9.12지진 조사·분석 세미나를 개최하고 지진 피해 현장을 방문하였다.



[그림 4.11] 9.12지진 조사·분석 세미나(11.16)

#### 4.2.3. 2016 IMC(International Maar Conference) 참석

2016년 7월 30일부터 8월 3일까지 중국 창춘에서 개최된 2016 IMC(International Maar Conference)에 참석하였다. IMC는 2년마다 열리는 국제학술대회로 화산의 기원, 생성기작, 화학적 물리적 모델링 및 실험, 모니터링 및 화산재해 예방 등 화산 전반에 관한 연구결과 발표가 있었으며 기상청에서도 2인이 참석하여 화산지표변위 측정기술 개발 및 화산 모니터링 방법에 관한 연구 성과를 발표하였다.



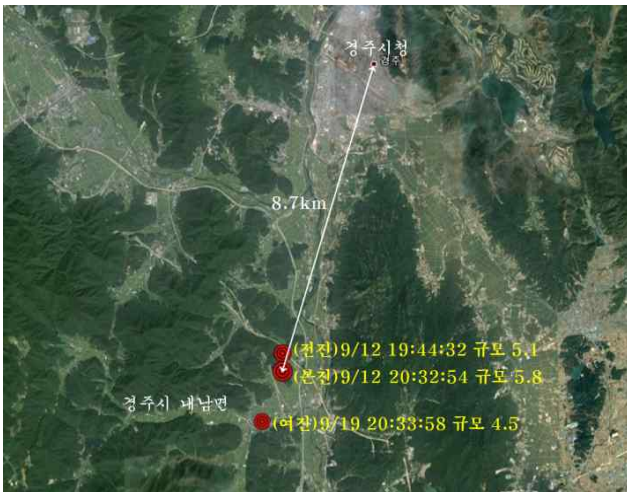
[그림 4.12] International Maar Conference(7.30~8.3)

# 제 5 장 9.12지진 현황

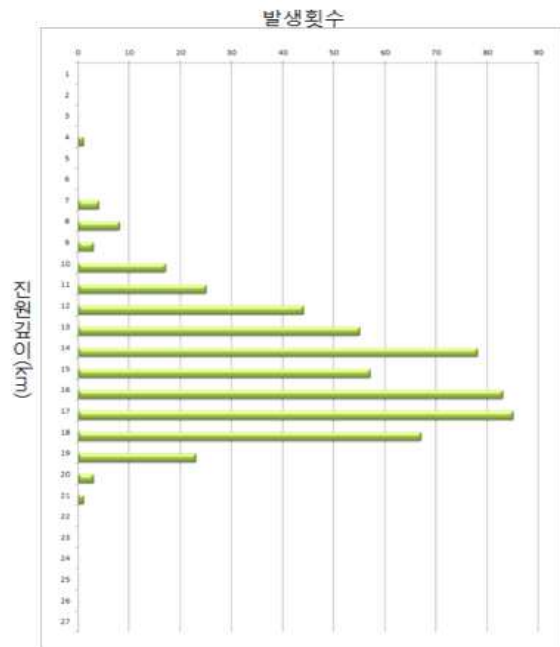
## 5.1. 9.12지진 개요

### 5.1.1. 9.12지진 발생 개요 및 여진 현황

2016년 9월 12일 19시 44분 32초에 경북 경주시 남남서쪽 8.2km(35.77°N, 129.19°E) 지역인 내남면에서 규모 5.1의 전진이 발생했고, 20시 32분 54초에 경주시 남남서쪽 8.7km(35.76°N, 129.19°E) 지역에 기상청 관측 이래 한반도에서 가장 큰 규모 5.8의 지진이 발생하였다. 진원깊이는 15km 내외이며 경주, 대구에서 최대진도 VI, 부산, 울산, 창원에서 진도 V의 지진동이 감지되었다. 규모 1.5 이상의 여진은 2016년 12월31일까지 총 554회 발생하였으며, 이 중 가장 큰 여진은 9월 19일 20시 33분 58초에 경북 경주시 남남서쪽 11km(35.74°N, 129.18°E) 지역에서 발생한 규모 4.5의 여진이다.

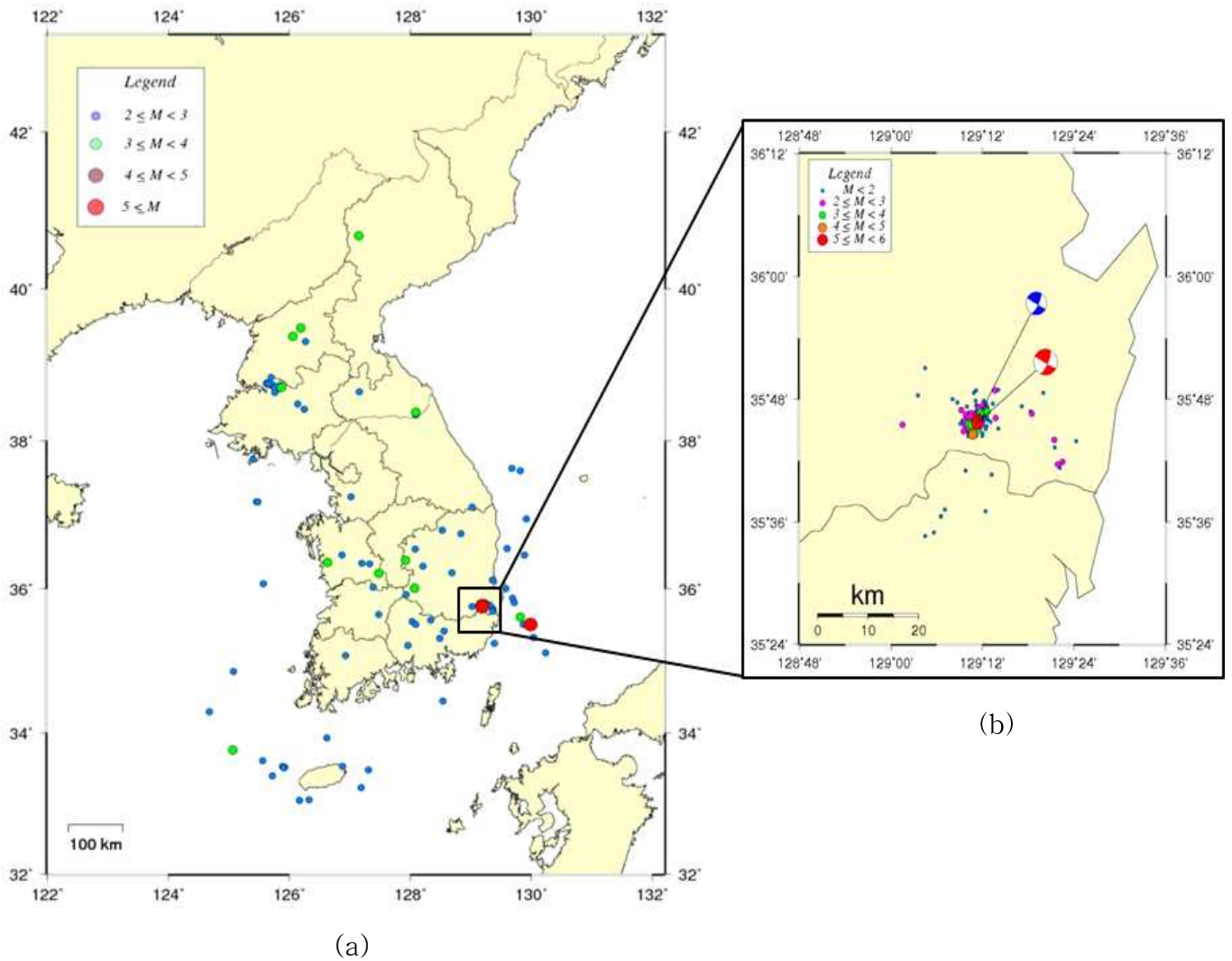


[그림 5.1] 9.12지진 진앙분포



[그림 5.2] 진원깊이 분포도

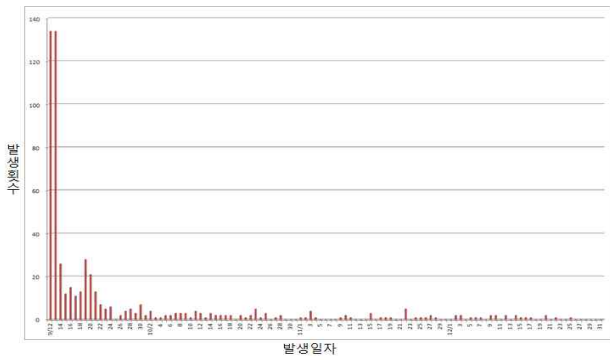




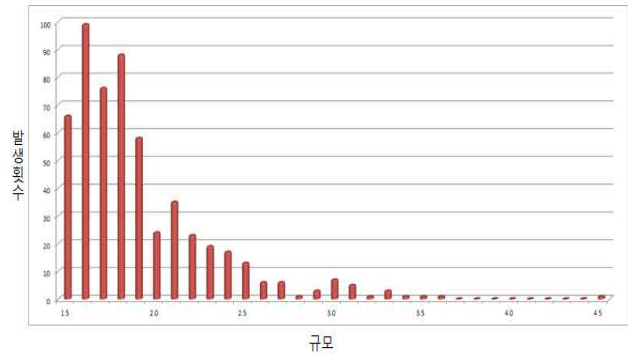
[그림 5.3] (a) 9.12지진 진앙분포도 (b) 단층면해

9월 12일과 13일에 각각 134회(24.2%)로 가장 많은 여진이 발생하였고 9월 20일까지 394회(71.1%)의 여진이 발생하였다[그림5.2]. 규모별로는 1.5 이상 1.9이하의 여진이 387회(69.9%) 발생하였으며 이중 규모 1.6 여진이 99회 발생하였다. 최대규모의 여진은 9월 19일 발생한 규모 4.5의 지진이며 본진으로부터 남남서쪽 2.3km 지점에서 발생하였다.





[그림 5.4] 일자별 발생횟수

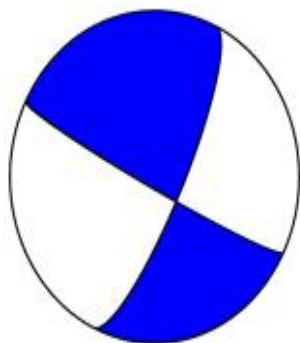


[그림 5.5] 규모별 발생횟수

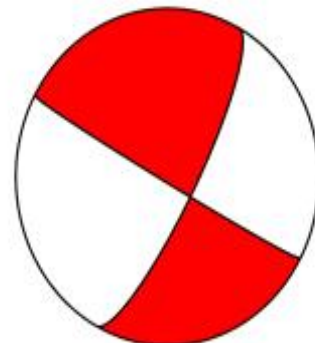
[표 5.1] 거리에 따른 여진 발생횟수

거리 (km)	$0 \leq \Delta < 0.5$	$0.5 \leq \Delta < 1$	$1 \leq \Delta < 2.5$	$2.5 \leq \Delta < 5$	$5 \leq \Delta < 10$	$10 \leq \Delta < 30$	총계
발생 횟수	75 (13.5%)	163 (29.4%)	242 (43.7%)	44 (7.9%)	9 (1.6%)	21 (3.8%)	554 (100%)

계기지진 목록에 따르면 1978년 이후 본진의 발생지점에서 반경 30km 이내에 규모 2.0 이상의 지진이 총 24회 발생했고, 이 중 규모 3 이상이 7회 발생했으며 가장 큰 지진은 1997년 6월 26일 경북 경주시 동남동쪽 9km 지역에서 발생한 규모 4.2의 지진이다. 전진과 본진의 지진파형자료를 이용한 단층면해 분석결과는 전형적인 주향이동단층의 특성을 나타내며, 지진발생 원인은 경주 일대에 분포하는 양산단층 또는 주변단층의 수평이동으로 추정된다. 본진과 전진의 분석결과는 각각 (주향(strike), 경사(dip), 면선각(rake))=(26°, 72°, 174°) 및 (주향(strike), 경사(dip), 면선각(rake))=(28°, 73°, 177°)로 유사한 주향이동단층 운동을 한 것으로 분석되었다.



Strike dip rake  
26 72 174  
117 84 18



Strike dip rake  
28 73 177  
119 87 17

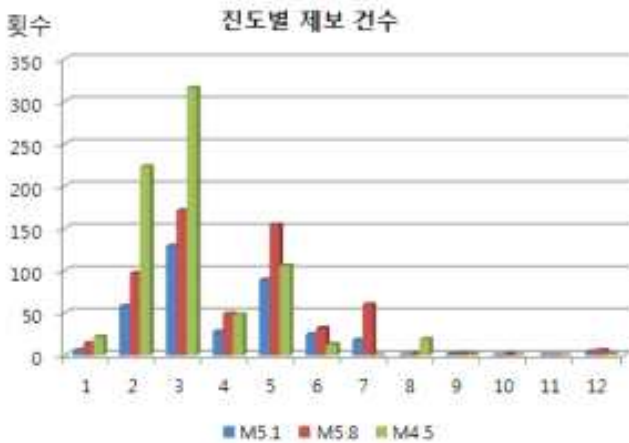
[그림 5.6] 본진(9.12. 20:32:54, 규모 5.8) 단층면해 [그림 5.7] 전진(9.12. 19:44:32, 규모 5.1)의 단층면해

## 5.2. 9.12지진 피해현황 및 진도

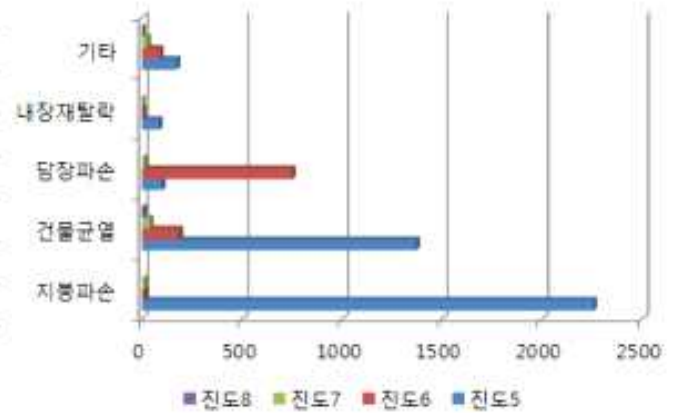
9.12지진 발생 후 기상청은 9.12지진 현장대응팀을 구성하여 진양 주변지역을 중심으로 지진의 영향 정도를 조사·분석하였다. 진도는 사람이 느끼는 정도나 건물 등의 피해 정도에 따라 지진의 영향을 판단하는 척도로, 현장대응팀에서는 9.12지진에 대해 주민들이 느낀 정도와 피해조사결과에 근거하여 진도를 평가하였다.

지진이 발생하면 119안전신고센터나 131콜센터 등을 통해 지진감지 정보가 접수되는데, 이번 조사에서는 제보자의 위치와 구체적인 감지 내용을 파악하기 위하여 기상청이 운영하는 스마트폰 애플리케이션인 ‘지진정보알리미’를 통해 지진 감지 정도를 분석하였다. 9월 12일 규모 5.1의 전진 발생 시에는 358건의 지진 감지 정보가 있었으며, 규모 5.8의 본진에 대해서는 588건, 9월 19일 발생한 최대여진(규모 4.5)에 대해서는 750건이 접수되었다. 스마트폰 애플리케이션이라는 매체 특성상 진양주변보다는 부산, 대구 등 대도시를 중심으로 대부분의 감지정보가 수집되었다. 제보자가 느낀 현상을 기준으로 분류된 진도의 경우 대부분 VI 이하로 나타났으나, 진도 VII 이상이 약 7%, 수정메르칼리 진도계급의 최대계급인 XII까지 나타났다.[그림 5.8] 이로써 지진감지 정도는 느끼는 사람의 주관적인 판단에 좌우되며 이를 근거로 한 진도평가에는 부정확성이 포함된다는 것을 알 수 있다.

9.12지진 발생 직후 각 지자체에서는 관할 지역의 지진피해현황을 직접 방문 조사하였으며, 현장대응팀에서는 이를 근거로 각 지역의 진도를 분석하였다.[그림 5.7] 이번 지진으로 인한 피해 중 발생 건수가 가장 많은 피해 유형은 지붕파손으로 전체 피해의 약 42%가 발생하였다. 다음으로는 건물균열, 담장파손 순으로 많이 나타났다. 이러한 피해현황을 바탕으로 진도를 평가한 결과 진도 V~VIII로 분석되었으며, 진도 V의 주요 피해 유형은 지붕파손과 건물균열, 진도 VI에서는 담장파손과 건물균열, 진도 VII~VIII에서는 건물균열이 큰 비중을 차지하였다.

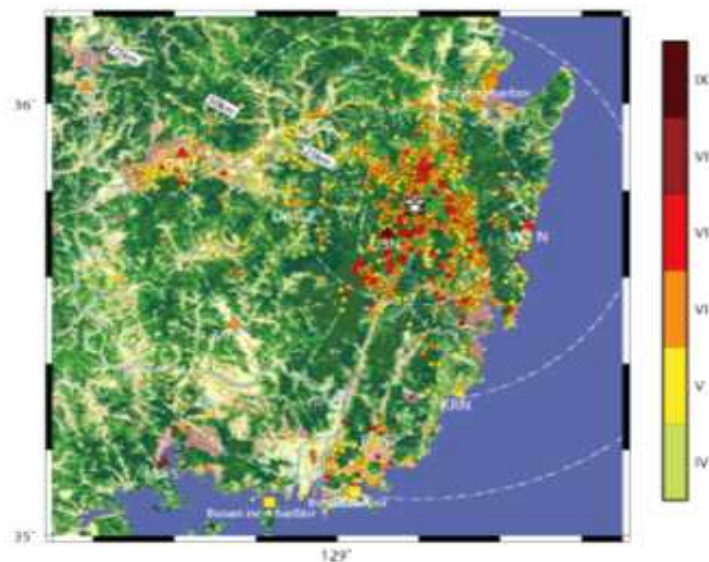


[그림 5.8] 지진정보알리미를 통해 접수된 진도별 지진 제보 건수



[그림 5.9] 지자체 피해조사에 근거한 피해유형별 발생 건수

분석된 진도분포에 의하면[그림 5.9], 대부분의 큰 피해는 진앙으로부터 반경 약 25km 이내에서 나타났으며, 반경 50km 이상 떨어진 지역에서도 일부 피해가 발생하였다. [그림 5.9]는 지형과 토지이용형태(예: 분홍색-상업지역, 초록색-산림지역) 등의 분류와 이번 지진의 진도분포를 같이 표현한 그림으로, 진도분포는 진앙으로부터의 거리 뿐 아니라 지형이나 지질구조, 가옥의 분포, 건축물의 구조나 노후화정도 등 여러 요인에 의존하는 것을 알 수 있다. 특히 주요 피해유형이 지붕파손이나 건물균열, 담장파손인 것에서도 알 수 있듯이 이번 지진으로 인한 대부분의 피해는 소규모 주택이나 구조물에서 발생하였다.



[그림 5.10] 지자체 피해조사에 근거한 진도분포

# 부 록

## 1. 2016년 세계 주요지진

세계 주요지진은 내륙에서 발생한 규모 6.0 이상 및 해역에서 발생한 규모 7.0 이상의 지진 중 기상청(KMA)에서 발표한 국외지진정보를 토대로 미국지질조사소(USGS : United States Geological Survey)의 최신자료를 수록하였다. 단, 일본, 대만, 중국 인근에서 발생한 지진은 내륙에서 발생한 규모 5.0 이상 및 해역에서 발생한 규모 5.5 이상의 지진에 대하여 일본기상청, 대만기상국, 중국지진국에서 발표한 자료를 수록하였다.

연번 No.	발생일시(KST) Date Origin time	위도(°) Latitude	경도(°) Longitude	규모 M <sub>L</sub>	깊이(km) Depth	발생지점 Region
1	01/02 13:22:00	44.81N	129.95E	6.4	585.5	중국 헤이룽장성 무단장시 북동쪽 38km 지역
2	01/04 08:05:22	24.80N	93.65E	6.7	55.0	인도 임팔 서쪽 30km 지역
3	01/05 11:21:11	30.61N	132.73E	5.8	4.7	일본 규슈 미와자키현 남동쪽 191km 해역
4	01/06 07:01:00	22.10N	143.80E	6.0	158.0	일본 혼슈 시즈오카현 시즈오카 남남동쪽 1526km 해역
5	01/09 23:12:00	28.10N	129.50E	5.5	30.0	일본 오키나와현 오키나와 북동쪽 277km 해역
6	01/12 02:14:00	44.50N	141.30E	6.0	238.8	일본 홋카이도 삿포로 북쪽 160km 해역
7	01/14 12:25:00	42.00N	142.80E	6.7	46.0	일본 홋카이도 삿포로 남동쪽 167km 해역
8	01/14 12:25:28	19.76S	63.33W	6.1	582.6	볼리비아 칼라구아 서북서쪽 12km 지역
9	01/19 11:13:26	22.79N	121.31E	5.8	29.7	대만 카오슝 동쪽 112km 해역
10	01/21 02:13:00	37.68N	101.62E	6.4	10.0	중국 칭하이성 하이둥시 북쪽 138km 지역
11	01/24 19:30:30	59.64N	153.41W	7.1	129.0	미국 알래스카 앵커리지 남서쪽 261km 해역
12	01/30 12:25:12	53.98N	158.55E	7.2	177.0	러시아 캄차카반도 옐리조보 북쪽 88km 지역
13	02/02 14:32:00	39.70N	142.90E	5.7	20.0	일본 혼슈 이와테현 모리오카 동쪽 149km 해역

연번 No.	발생일시(KST) Date Origin time	위도(°) Latitude	경도(°) Longitude	규모 M <sub>L</sub>	깊이(km) Depth	발생지점 Region
14	02/02 23:19:21	25.42N	123.54E	6.7	203.7	대만 타이베이 동북동쪽 212km 해역
15	02/06 04:57:26	22.92N	120.54E	6.6	14.6	대만 카오슝 북동쪽 47km 지역
16	02/10 09:33:05	30.57S	71.58W	6.3	29.0	칠레 오발레 서쪽 36km 지역
17	02/12 19:02:24	9.63S	119.40E	6.3	28.0	인도네시아 와잉아프 서쪽 95km 지역
18	02/15 03:10:00	30.40N	139.30E	6.2	410.0	일본 혼슈 시즈오카현 시즈오카 남쪽 516km 해역
19	02/16 13:04:54	23.01N	120.87E	5.0	5.0	대만 카오슝 북동쪽 79km 지역
20	02/18 10:09:39	23.02N	120.87E	5.3	5.4	대만 카오슝 북동쪽 80km 지역
21	02/18 10:18:32	23.03N	120.88E	5.1	4.3	대만 카오슝 북동쪽 81km 지역
22	02/22 06:27:00	24.40N	143.10E	6.4	21.0	일본 혼슈 시즈오카현 시즈오카 남남동쪽 1,261km 해역
23	03/02 21:49:48	4.95S	94.33E	7.8	24.0	인도네시아 무아라 시베루트 남서쪽 657km 해역
24	03/03 16:11:16	31.75N	131.43E	5.3	55.5	일본 규슈 미와자키현 미야타키 남쪽 17km 지역
25	03/14 16:03:17	29.89N	128.96E	5.5	210.5	일본 규슈 가고시마현 가고시마 남서쪽 243km 해역
26	04/01 11:39:00	33.40N	136.40E	6.1	14.0	일본 혼슈 와카야마현 와카야마 남동쪽 146km 해역
27	04/02 14:50:00	57.01N	157.93W	5.9	11.4	알래스카 앵커리지 남서쪽 656km 지역
28	04/03 17:23:52	14.32S	166.86E	6.9	26.0	바누아투 포트빌라 북북서쪽 409km 해역
29	04/10 19:28:58	36.47N	71.13E	6.6	212.0	아프카니스탄 아쉬카삼 서남서쪽 43km 지역
30	04/11 14:45:09	24.55N	122.12E	5.7	59.8	대만 타이베이 남동쪽 82km 해역
31	04/13 22:55:17	23.09N	94.87E	6.9	136.0	미얀마 마우라의 남동쪽 75km 지역
32	04/14 21:26:00	32.70N	130.80E	6.4	9.0	일본 규슈 구마모토현 구마모토 남동쪽 14km 지역

연번 No.	발생일시(KST) Date Origin time	위도(°) Latitude	경도(°) Longitude	규모 M <sub>L</sub>	깊이(km) Depth	발생지점 Region
33	04/14 22:07:00	32.80N	130.80E	5.7	10.0	일본 규슈 구마모토현 구마모토 동쪽 9km 지역
34	04/15 00:03:00	32.70N	130.80E	6.4	10.0	일본 규슈 구마모토현 구마모토 남동쪽 14km 지역
35	04/15 00:06:22	32.72N	130.69E	5.3	10.0	일본 규슈 구마모토현 구마모토 남쪽 9km 지역
36	04/16 01:25:00	32.80N	130.80E	7.3	10.0	일본 규슈 구마모토현 구마모토 동쪽 9km 지역
37	04/16 01:30:46	32.86N	131.80E	5.1	10.0	일본 규슈 오이타현 오이타 남남동쪽 46km 지역
38	04/16 01:33:20	32.77N	130.82E	5.3	10.0	일본 규슈 구마모토현 구마모토 동남동쪽 11km 지역
39	04/16 01:43:07	32.70N	130.81E	5.2	10.0	일본 규슈 구마모토현 구마모토 남동쪽 15km 지역
40	04/16 01:44:06	32.71N	130.72E	5.3	10.0	일본 규슈 구마모토현 구마모토 남쪽 10km 지역
41	04/16 01:46:00	32.90N	130.90E	6.0	20.0	일본 규슈 구마모토현 구마모토 동북동쪽 21km 지역
42	04/16 03:03:00	33.00N	131.10E	5.8	20.0	일본 규슈 구마모토현 구마모토 동북동쪽 43km 지역
43	04/16 03:55:00	33.00N	131.20E	5.8	10.0	일본 규슈 오이타현 오이타 남서쪽 46km 지역
44	04/16 07:11:00	33.30N	131.40E	5.3	10.0	일본 규슈 오이타현 오이타 서북서쪽 21km 지역
45	04/16 09:48:32	32.84N	130.78E	5.2	9.1	일본 규슈 구마모토현 구마모토 동북동쪽 8km 지역
46	04/16 16:02:01	32.72N	130.66E	5.1	9.1	일본 규슈 구마모토현 구마모토 남남서쪽 10km 지역
47	04/17 08:58:36	0.38N	79.92W	7.8	20.6	에콰도르 무이스네 남남동쪽 27km 지역
48	04/18 20:42:00	33.00N	131.20E	5.8	10.5	일본 규슈 오이타현 오이타 남서쪽 46km 지역
49	04/19 17:52:00	32.60N	130.70E	5.5	10.0	일본 규슈 구마모토현 구마모토 남쪽 23km 지역
50	04/20 17:35:10	0.71N	80.04W	6.0	10.0	에콰도르 무이스네 북쪽 11km 지역
51	04/20 21:19:00	37.80N	141.70E	5.6	33.1	일본 혼슈 미야기현 센다이 남동쪽 89km 해역

연번 No.	발생일시(KST) Date Origin time	위도(°) Latitude	경도(°) Longitude	규모 M <sub>L</sub>	깊이(km) Depth	발생지점 Region
52	04/28 00:17:14	24.24N	121.78E	5.7	11.9	대만 타이베이 남남동쪽 90km 해역
53	04/28 03:19:06	23.28N	121.23E	5.5	15.2	대만 카오슝 북동쪽 126km 지역
54	04/29 04:33:24	16.04S	167.38E	7.0	24.0	마누아투 포트빌라 북북서쪽 212km 지역
55	05/03 09:01:00	43.50N	147.50E	5.7	70.0	일본 홋카이도 구시로 동북동쪽 259km 해역
56	05/12 12:17:15	24.69N	121.98E	6.1	8.9	대만 타이베이 남동쪽 61km 해역
57	05/12 13:29:55	24.69N	122.02E	5.7	12.0	대만 타이베이 동남동쪽 64km 해역
58	05/16 21:23:00	36.00N	139.90E	5.6	44.5	일본 도쿄 북동쪽 39km 지역
59	05/18 16:57:02	0.43N	79.79W	6.7	16.0	에콰도르 무이스네 남동쪽 33km 지역
60	05/19 01:46:43	0.49N	79.62W	6.9	30.0	에콰도르 로사 사라테 북서쪽 24km 지역
61	05/21 03:14:04	25.57S	129.88E	6.0	10.0	호주 앨리스 스프링스 서남서쪽 455km 지역
62	05/21 15:06:42	30.96N	140.08E	5.5	124.5	일본 혼슈 시즈오카현 시즈오카 남남동쪽 477km 해역
63	05/22 05:51:40	22.90N	120.61E	5.3	18.1	대만 카오슝 북동쪽 51km 지역
64	05/27 12:44:00	26.90N	130.30E	5.5	10.0	일본 오키나와현 오키나와 동 북동쪽 272km 해역
65	05/27 12:46:51	27.69N	128.58E	5.5	10.0	일본 오키나와현 오키나와 북 북동쪽 187km 해역
66	05/28 18:46:59	56.24S	26.94W	7.2	78.0	사우스조지아 사우스샌드위치 제도 비스코이 섬 북북동쪽 53km 해역
67	05/31 14:23:46	25.49N	122.68E	6.9	256.9	대만 타이베이 동북동쪽 132km 해역
68	06/10 12:25:22	12.83N	86.96W	6.1	10.0	니카라과 푸에르토 모라잔 동쪽 22km 지역
69	06/12 07:54:00	36.00N	139.90E	5.0	34.7	일본 혼슈 사이타마현 사이타마 북동쪽 28km 지역



연번 No.	발생일시(KST) Date Origin time	위도(°) Latitude	경도(°) Longitude	규모 M <sub>L</sub>	깊이(km) Depth	발생지점 Region
70	06/13 13:21:43	27.01N	130.20E	5.6	10.0	일본 오키나와현 오키나와 동북동쪽 266km 해역
71	06/15 00:01:56	26.96N	130.19E	5.6	5.4	일본 오키나와현 오키나와 동북동쪽 263km 해역
72	06/24 06:05:30	23.53N	123.42E	6.1	47.0	대만 타이베이 남동쪽 256km 해역
73	06/26 20:17:11	39.48N	73.34E	6.4	13.0	키르기스스탄 사리타쉬 남남동쪽 28km 지역
74	06/27 07:57:00	37.00N	142.40E	5.8	12.8	일본 혼슈 이바라키현 미토 동북동쪽 186km 해역
75	07/11 11:11:04	0.58N	79.64W	6.3	21.0	에콰도르 로사 사라테 북서쪽 33km 지역
76	07/17 13:24:00	36.01N	139.90E	5.0	40.2	일본 혼슈 사이타마현 사이타마 북동쪽 28km 지역
77	07/20 07:25:00	36.10N	140.00E	5.0	39.3	일본 혼슈 사이타마현 사이타마 북동쪽 42km 지역
78	07/26 02:26:50	26.11S	70.51W	6.1	72.0	칠레 디에고 데 알마그로 서북서쪽 54km 지역
79	07/27 23:47:00	36.40N	140.60E	5.3	50.0	일본 혼슈 이바라키현 미토 동북동쪽 12km 지역
80	07/30 06:18:24	18.54N	145.51E	7.7	196.0	북마리아나제도 아그리헨 남서쪽 29km 해역
81	08/04 23:15:12	22.33S	66.01W	6.2	270.0	아르헨티나 라키아카 서남서쪽 49km 지역
82	08/05 01:25:00	25.20N	141.90E	6.3	510.0	일본 혼슈 시즈오카현 시즈오카 남남동쪽 1,138km 해역
83	08/12 10:26:36	22.48S	173.12E	7.2	16.4	뉴칼레도니아 아일헌터 동쪽 110km 해역
84	08/15 16:04:00	37.40N	141.70E	5.5	33.0	일본 혼슈 후쿠시마현 후쿠시마 동남동쪽 115km 해역
85	08/19 16:32:22	55.29S	31.88W	7.4	10.0	아르헨티나 리오그란데 동쪽 2,300km 해역
86	08/20 18:01:00	40.30N	143.90E	6.0	10.0	일본 혼슈 이와테현 모리오카 동북동쪽 243km 해역
87	08/21 00:58:00	40.30N	143.70E	5.9	11.0	일본 혼슈 이와테현 모리오카 동북동쪽 227km 해역

연번 No.	발생일시(KST) Date Origin time	위도(°) Latitude	경도(°) Longitude	규모 M <sub>L</sub>	깊이(km) Depth	발생지점 Region
88	08/22 18:34:00	29.90N	139.50E	5.7	410.0	일본 혼슈 시즈오카현 시즈오카 남쪽 574km 해역
89	08/24 10:36:32	42.72N	13.19E	6.2	4.4	이탈리아 노르차 남동쪽 10km 지역
90	08/24 19:34:54	20.92N	94.57E	6.8	82.0	미얀마 차우크 서쪽 26km 지역
91	08/26 02:05:00	30.50N	138.30E	6.1	456.0	일본 혼슈 시즈오카현 시즈오카 남쪽 498km 해역
92	08/29 13:29:57	0.05S	17.83W	7.1	10.0	세인트헬레나 조지타운 북북서쪽 951km 해역
93	09/02 01:37:57	37.36S	179.15E	7.0	19.0	뉴질랜드 기스본 북동쪽 175km 해역
94	09/07 18:42:03	42.38N	142.64E	5.0	112.1	일본 홋카이도 삿포로 남동쪽 130km 지역
95	09/10 19:08:20	5.57S	76.95W	6.1	121.0	페루 모요밤바 북쪽 52km 지역
96	09/13 19:12:26	35.90N	139.78E	5.0	74.0	일본 사이타마현 사이타마 동북동쪽 13km 지역
97	09/14 10:58:31	7.37N	76.17W	6.0	18.0	콜롬비아 무타타 동북동쪽 32km 지역
98	09/21 01:22:00	30.50N	142.30E	6.3	10.0	일본 혼슈 가나가와현 요코하마 남남동쪽 603km 해역
99	09/23 09:14:00	34.40N	141.70E	6.5	10.0	일본 혼슈 지바현 지바 남동쪽 198km 해역
100	09/26 14:13:00	41.70N	143.00E	5.5	20.0	일본 홋카이도 구시로 남서쪽 182km 해역
101	09/26 14:20:00	27.40N	128.60E	5.7	38.0	일본 오키나와현 오키나와 북동쪽 161km 해역
102	09/28 18:38:12	24.45N	122.75E	5.5	96.9	대만 타이베이 동남동쪽 142km 해역
103	10/04 23:00:47	27.85N	141.94E	5.7	35.0	일본 혼슈 시즈오카현 시즈오카 남남동쪽 861km 해역
104	10/07 00:52:00	22.63N	121.34E	6.2	23.7	대만 카오슝 동쪽 113km 해역
105	10/12 04:02:00	42.30N	143.10E	5.0	50.0	일본 홋카이도 구시로 남서쪽 129km 지역
106	10/17 16:14:50	32.91N	94.87E	6.4	32.1	중국 창두 북서쪽 294km 지역

연번 No.	발생일시(KST) Date Origin time	위도(°) Latitude	경도(°) Longitude	규모 M <sub>L</sub>	깊이(km) Depth	발생지점 Region
107	10/20 11:50:00	35.90N	140.60E	5.3	18.9	일본 혼슈 이바라키현 미토 남 남동쪽 53km 지역
108	10/20 15:27:00	22.30N	142.30E	6.0	104.5	일본 혼슈 시즈오카현 시즈오카 남남동쪽 1,460km 해역
109	10/21 14:07:00	35.40N	133.90E	6.6	10.0	일본 혼슈 돗토리현 도토리 서 남서쪽 32km 지역
110	10/21 14:53:00	35.40N	133.90E	5.0	10.0	일본 혼슈 돗토리현 도토리 서 남서쪽 32km 지역
111	10/27 04:18:08	42.96N	13.07E	6.1	10.0	이탈리아 비소 북북서쪽 3km 지역
112	10/30 15:40:18	42.86N	13.10E	6.6	8.0	이탈리아 노르차 북쪽 7km 지역
113	11/05 01:20:44	35.09S	71.05W	6.3	90.0	칠레 쿠리코 남동쪽 21km 지역
114	11/12 06:43:00	38.50N	141.60E	5.8	42.4	일본 혼슈 미야기현 센다이 동 북동쪽 69km 해역
115	11/13 20:02:56	42.74S	173.05E	7.8	15.2	뉴질랜드 앰벌리 북북동쪽 46km 지역
116	11/13 20:32:06	42.32S	173.67E	6.5	10.0	뉴질랜드 카이코우라 북쪽 9km 지역
117	11/13 20:52:45	42.18S	173.62E	6.1	14.0	뉴질랜드 카이코우라 북쪽 26km 지역
118	11/13 22:31:25	42.31S	173.70E	6.2	2.1	뉴질랜드 카이코우라 북쪽 10km 지역
119	11/14 09:34:22	42.61S	173.25E	6.5	9.0	뉴질랜드 카이코우라 서남서쪽 41km 지역
120	11/19 11:48:00	33.80N	135.50E	5.4	43.0	일본 혼슈 와카야마현 와카야마 남남동쪽 57km 지역
121	11/21 05:57:44	31.63S	68.64W	6.4	108.0	아르헨티나 포시토 북서쪽 8km 지역
122	11/22 05:59:00	37.30N	141.60E	7.3	10.0	일본 혼슈 후쿠시마현 후쿠시마 동남동쪽 112km 해역
123	11/22 23:04:00	37.20N	141.50E	5.7	30.0	일본 혼슈 후쿠시마현 후쿠시마 남동쪽 110km 해역
124	11/23 19:01:00	27.30N	140.80E	5.7	481.0	일본 도쿄 남쪽 930km 해역
125	11/24 06:23:00	37.10N	141.50E	6.1	9.0	일본 혼슈 후쿠시마현 후쿠시마 남동쪽 117km 해역
126	11/25 03:43:47	11.91N	88.90W	6.9	10.0	엘살바도르 우술루탄 남남서쪽 167km 해역

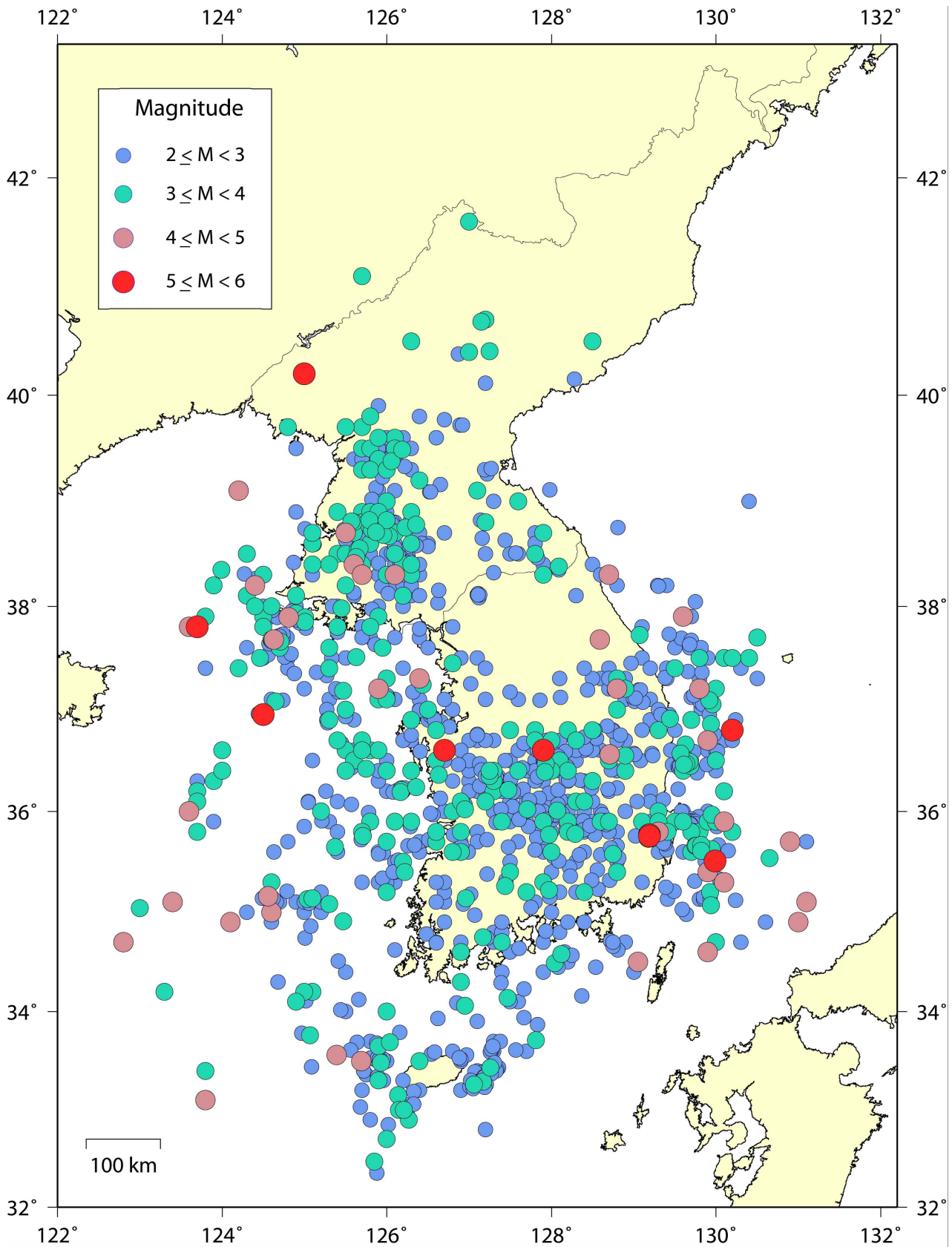
연번 No.	발생일시(KST) Date Origin time	위도(°) Latitude	경도(°) Longitude	규모 M <sub>L</sub>	깊이(km) Depth	발생지점 Region
127	11/25 06:55:54	24.08N	122.41E	5.5	27.5	대만 타이베이 남동쪽 139km 해역
128	11/25 23:24:30	39.27N	73.98E	6.6	17.0	타지키스탄 카라쿨 북동쪽 47km 지역
129	12/02 07:40:26	15.31S	70.83W	6.2	12.0	페루 빌라빌라 남서쪽 23km 지역
130	12/08 14:15:04	43.82N	86.35E	6.0	17.6	중국 스허쯔 남남동쪽 58km 지역
131	12/09 02:38:46	10.68S	161.32E	7.8	40.0	솔로몬제도 키라키라 서남서쪽 70km 해역
132	12/14 11:01:22	21.29N	144.40E	6.0	22.4	북마리아나제도 사이판 북북서쪽 688km 해역
133	12/15 06:14:55	21.37N	144.22E	5.5	10.0	북마리아나제도 사이판 북북서쪽 706km 해역
134	12/17 19:51:10	4.50S	153.52E	7.9	94.5	파푸아뉴기니 타론 동쪽 54km 해역
135	12/18 22:30:11	9.97S	70.97W	6.4	622.5	브라질 타라우아카 남쪽 200km 지역
136	12/20 01:41:00	37.30N	141.70E	5.5	30.0	일본 혼슈 후쿠시마현 후쿠시마 동남동쪽 120km 해역
137	12/25 23:22:26	43.42S	73.95W	7.6	35.2	칠레 푸에르토 켈론 남서쪽 42km 해역
138	12/28 21:38:00	36.70N	140.60E	6.3	10.0	일본 혼슈 이바라키현 미토 북북동쪽 39km 지역
139	12/31 05:08:00	37.40N	141.40E	5.6	20.0	일본 혼슈 후쿠시마현 후쿠시마 동남동쪽 91km 해역

## 2. 1978 ~ 2016년 규모별 지진발생 현황

규모 년	2.0≤M <sub>L</sub> <3.0			3.0≤M <sub>L</sub> <4.0			4.0≤M <sub>L</sub> <5.0			5.0≤M <sub>L</sub>			총 계			
	남	북	계	남	북	계	남	북	계	남	북	계	남	북	계	
1978	1		1	1		1		2	2	2		2	4	2	6	
1979	3	2	5	10	6	16	1		1		0	0	14	8	22	
1980	3	7	10	1	4	5			0		1	1	4	12	16	
1981	2	3	5	2	7	9	1		1		0	0	5	10	15	
1982	2		2	6	2	8	2	1	3		0	0	10	3	13	
1983	2	8	10	4	5	9		1	1		0	0	6	14	20	
1984	8	4	12	4	3	7			0		0	0	12	7	19	
1985	5	10	15	4	5	9	2		2		0	0	11	15	26	
1986	1	2	3	11	1	12			0		0	0	12	3	15	
1987	2	5	7	3		3		1	1		0	0	5	6	11	
1988	2		2		4	4			0		0	0	2	4	6	
1989		3	3	2	11	13			0		0	0	2	14	16	
1990	6	6	12	1	2	3			0		0	0	7	8	15	
1991	9	3	12	7		7			0		0	0	16	3	19	
1992	8		8	1	3	4	3		3		0	0	12	3	15	
1993	12	4	16	4	2	6	1		1		0	0	17	6	23	
1994	12	2	14	4	3	7	4		4		0	0	20	5	25	
1995	14	4	18	7	3	10		1	1		0	0	21	8	29	
1996	21	4	25	8	4	12	2		2		0	0	31	8	39	
1997	12	1	13	6	1	7	1		1		0	0	19	2	21	
1998	23	2	25	4	2	6	1		1		0	0	28	4	32	
1999	19	2	21	14	1	15	1		1		0	0	34	3	37	
2000	17	4	21	5	3	8			0		0	0	22	7	29	
2001	35	1	36	6		6	1		1		0	0	42	1	43	
2002	36	2	38	6	4	10	1		1		0	0	43	6	49	
2003	29		29	6		6	2		2		1	1	38		38	
2004	31	5	36	4	1	5			0		1	1	36	6	42	
2005	20	2	22	10	4	14	1		1		0	0	31	6	37	
2006	40	3	43	5	2	7			0		0	0	45	5	50	
2007	32	8	40	1		1	1		1		0	0	34	8	42	
2008	28	8	36	5	4	9	1		1		0	0	34	12	46	
2009	37	13	50	7	2	9	1		1		0	0	45	15	60	
2010	27	10	37	5		5			0		0	0	32	10	42	
2011	30	8	38	11	2	13	1		1		0	0	42	10	52	
2012	41	6	47	8	1	9			0		0	0	49	7	56	
2013	69	6	75	14	1	15	3		3		0	0	86	7	93	
2014	31	10	41	7		7			0		1	1	39	10	49	
2015	36	3	39	5		5			0		0	0	41	3	44	
2016	200	18	218	25	5	30	1		1		3	3	229	23	252	
계	906	179	1,085	234	98	332	32	6	38		8	1	9	1,180	284	1,464

\* 위의 통계는 해역(서해, 남해, 동해)에서 발생한 지진을 포함한 수치입니다.

### 3. 진앙분포도(1978~2016년)



## 4. 9.12지진 분석자료 및 전진·본진·여진 목록

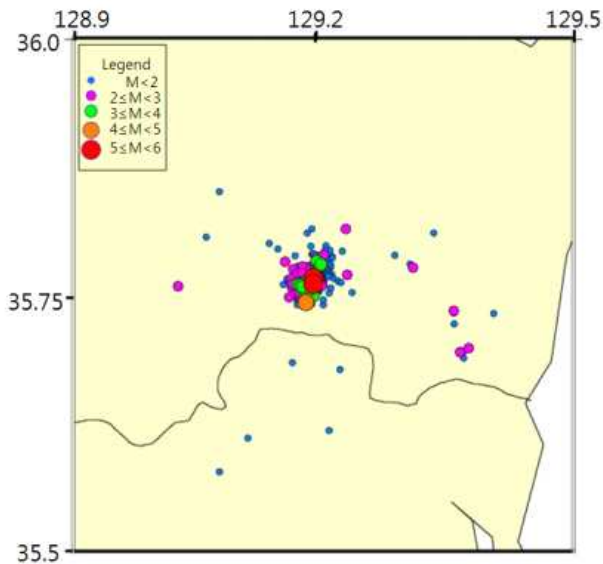
### □ 분석자료

#### 1. 규모별 여진 현황

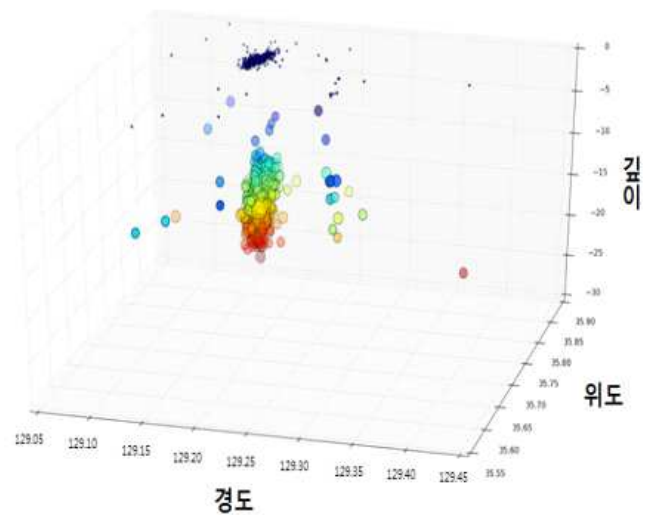
(2016년 12월 31일 24시 기준)

구 분	$1.5 \leq M_L < 2.0$	$2.0 \leq M_L < 3.0$	$3.0 \leq M_L < 4.0$	$4.0 \leq M_L < 5.0$	총계
발생횟수	387	147	19	1	554

#### 2. 진앙 및 진원깊이 분포도



<진앙 분포도>



<진원깊이 분포도>



□ 9.12지진 전진·본진·여진 목록(규모2.0 이상)

연번 No.	발생 Date	일시(KST) Origin Time	위도 Lat(°N)	경도 Lon(°E)	규모 M <sub>L</sub>	깊이 km	발생지점 Region
<b>1</b>	<b>09/12</b>	<b>19:44:32</b>	<b>35.77</b>	<b>129.19</b>	<b>5.1</b>	<b>15</b>	<b>경상북도 경주시 남남서쪽 8.2km 지역</b>
2	09/12	19:45:48	35.78	129.20	2.4	12	경상북도 경주시 남남서쪽 7km 지역
3	09/12	19:46:40	35.76	129.19	2.2	14	경상북도 경주시 남남서쪽 9km 지역
4	09/12	19:48:03	35.77	129.19	3.1	15	경상북도 경주시 남남서쪽 8km 지역
5	09/12	19:50:50	35.77	129.18	2.2	12	경상북도 경주시 남남서쪽 8km 지역
6	09/12	19:53:01	35.77	129.19	2.1	16	경상북도 경주시 남남서쪽 8km 지역
7	09/12	19:55:36	35.76	129.18	2.4	18	경상북도 경주시 남남서쪽 9km 지역
8	09/12	20:00:07	35.78	129.16	2.4	19	경상북도 경주시 남서쪽 8km 지역
9	09/12	20:04:19	35.77	129.18	2.5	20	경상북도 경주시 남남서쪽 8km 지역
10	09/12	20:07:05	35.76	129.19	2.6	21	경상북도 경주시 남남서쪽 9km 지역
11	09/12	20:08:50	35.76	129.18	2.7	18	경상북도 경주시 남남서쪽 9km 지역
12	09/12	20:09:36	35.76	129.17	2.7	13	경상북도 경주시 남남서쪽 10km 지역
13	09/12	20:10:50	35.77	129.18	3.1	18	경상북도 경주시 남남서쪽 8km 지역
14	09/12	20:17:44	35.76	129.19	2.3	18	경상북도 경주시 남남서쪽 9km 지역
15	09/12	20:26:22	35.77	129.20	2.5	17	경상북도 경주시 남쪽 8km 지역
<b>16</b>	<b>09/12</b>	<b>20:32:54</b>	<b>35.76</b>	<b>129.19</b>	<b>5.8</b>	<b>15</b>	<b>경상북도 경주시 남남서쪽 8.7km 지역</b>
17	09/12	20:34:22	35.78	129.19	3.6	12	경상북도 경주시 남남서쪽 7km 지역
18	09/12	20:36:00	35.75	129.18	3.4	13	경상북도 경주시 남남서쪽 10km 지역
19	09/12	20:38:32	35.78	129.20	3.0	15	경상북도 경주시 남남서쪽 7km 지역
20	09/12	20:39:35	35.77	129.19	3.0	16	경상북도 경주시 남남서쪽 8km 지역
21	09/12	20:40:40	35.76	129.18	3.0	17	경상북도 경주시 남남서쪽 9km 지역
22	09/12	20:42:27	35.79	129.20	2.5	13	경상북도 경주시 남남서쪽 5km 지역
23	09/12	20:43:31	35.76	129.19	2.4	13	경상북도 경주시 남남서쪽 9km 지역
24	09/12	20:44:02	35.76	129.18	2.5	17	경상북도 경주시 남남서쪽 9km 지역
25	09/12	20:45:06	35.76	129.17	2.3	12	경상북도 경주시 남남서쪽 10km 지역
26	09/12	20:45:36	35.78	129.20	2.7	14	경상북도 경주시 남남서쪽 7km 지역
27	09/12	20:46:28	35.76	129.17	2.4	16	경상북도 경주시 남남서쪽 10km 지역
28	09/12	20:47:41	35.81	129.23	2.2	14	경상북도 경주시 남남동쪽 3km 지역
29	09/12	20:47:55	35.76	129.19	2.9	16	경상북도 경주시 남남서쪽 9km 지역
30	09/12	20:51:13	35.75	129.16	2.6	16	경상북도 경주시 남남서쪽 11km 지역
31	09/12	20:55:00	35.76	129.18	2.0	10	경상북도 경주시 남남서쪽 9km 지역
32	09/12	20:58:45	35.77	129.17	2.1	16	경상북도 경주시 남남서쪽 9km 지역
33	09/12	21:00:35	35.77	129.18	2.5	18	경상북도 경주시 남남서쪽 8km 지역
34	09/12	21:07:59	35.77	129.19	2.0	15	경상북도 경주시 남남서쪽 8km 지역
35	09/12	21:09:19	35.77	129.19	2.2	15	경상북도 경주시 남남서쪽 8km 지역
36	09/12	21:16:38	35.76	129.18	2.1	13	경상북도 경주시 남남서쪽 9km 지역

연번 No.	발생 Date	일시(KST) Origin Time	위도 Lat(°N)	경도 Lon(°E)	규모 M <sub>L</sub>	깊이 km	발생지점 Region			
37	09/12	21:20:48	35.78	129.18	2.8	19	경상북도	경주시	남남서쪽 7km	지역
38	09/12	21:33:57	35.76	129.02	2.3	17	경상북도	경주시	서남서쪽 20km	지역
39	09/12	21:38:35	35.76	129.19	2.6	18	경상북도	경주시	남남서쪽 9km	지역
40	09/12	21:54:34	35.76	129.16	2.2	16	경상북도	경주시	남남서쪽 10km	지역
41	09/12	21:54:53	35.77	129.19	2.1	12	경상북도	경주시	남남서쪽 8km	지역
42	09/12	22:06:22	35.77	129.19	2.1	16	경상북도	경주시	남남서쪽 8km	지역
43	09/12	22:08:25	35.76	129.18	2.0	18	경상북도	경주시	남남서쪽 9km	지역
44	09/12	22:13:14	35.76	129.19	2.4	17	경상북도	경주시	남남서쪽 9km	지역
45	09/12	22:17:35	35.76	129.18	2.5	15	경상북도	경주시	남남서쪽 9km	지역
46	09/12	22:18:36	35.77	129.18	2.0	17	경상북도	경주시	남남서쪽 8km	지역
47	09/12	22:22:50	35.76	129.18	2.2	17	경상북도	경주시	남남서쪽 9km	지역
48	09/12	22:23:27	35.77	129.18	2.4	17	경상북도	경주시	남남서쪽 8km	지역
49	09/12	22:47:13	35.77	129.19	2.1	13	경상북도	경주시	남남서쪽 8km	지역
50	09/12	23:18:27	35.76	129.17	3.0	17	경상북도	경주시	남남서쪽 8km	지역
51	09/12	23:52:30	35.75	129.18	3.1	14	경상북도	경주시	남남서쪽 10km	지역
52	09/12	23:53:42	35.77	129.19	2.2	16	경상북도	경주시	남남서쪽 8km	지역
53	09/13	00:07:43	35.76	129.19	2.2	16	경상북도	경주시	남남서쪽 9km	지역
54	09/13	00:10:05	35.76	129.18	2.0	17	경상북도	경주시	남남서쪽 9km	지역
55	09/13	00:15:02	35.76	129.18	2.0	15	경상북도	경주시	남남서쪽 9km	지역
56	09/13	00:21:37	35.76	129.19	2.5	18	경상북도	경주시	남남서쪽 9km	지역
57	09/13	00:32:18	35.76	129.19	2.1	16	경상북도	경주시	남남서쪽 9km	지역
58	09/13	00:37:10	35.78	129.21	3.1	19	경상북도	경주시	남쪽 6km	지역
59	09/13	00:45:50	35.76	129.18	2.2	17	경상북도	경주시	남남서쪽 9km	지역
60	09/13	01:03:39	35.77	129.17	2.0	17	경상북도	경주시	남남서쪽 9km	지역
61	09/13	01:23:56	35.75	129.19	2.2	17	경상북도	경주시	남남서쪽 10km	지역
62	09/13	01:31:00	35.77	129.18	2.0	16	경상북도	경주시	남남서쪽 8km	지역
63	09/13	01:35:51	35.75	129.17	2.3	17	경상북도	경주시	남남서쪽 11km	지역
64	09/13	01:37:33	35.77	129.18	2.2	17	경상북도	경주시	남남서쪽 8km	지역
65	09/13	01:58:39	35.77	129.18	2.5	17	경상북도	경주시	남남서쪽 8km	지역
66	09/13	02:03:36	35.76	129.17	2.1	17	경상북도	경주시	남남서쪽 10km	지역
67	09/13	02:03:49	35.78	129.19	2.2	14	경상북도	경주시	남남서쪽 7km	지역
68	09/13	02:09:35	35.75	129.18	2.0	17	경상북도	경주시	남남서쪽 10km	지역
69	09/13	03:11:21	35.75	129.17	2.1	17	경상북도	경주시	남남서쪽 11km	지역
70	09/13	04:13:31	35.78	129.19	2.1	16	경상북도	경주시	남남서쪽 7km	지역
71	09/13	04:41:59	35.76	129.17	2.1	17	경상북도	경주시	남남서쪽 10km	지역
72	09/13	04:56:59	35.77	129.19	2.0	15	경상북도	경주시	남남서쪽 8km	지역
73	09/13	05:15:54	35.77	129.18	2.0	16	경상북도	경주시	남남서쪽 9km	지역
74	09/13	06:15:29	35.77	129.18	2.3	19	경상북도	경주시	남남서쪽 8km	지역

연번 No.	발생 Date	일시(KST) Origin Time	위도 Lat(°N)	경도 Lon(°E)	규모 M <sub>L</sub>	깊이 km	발생지점 Region			
75	09/13	06:48:03	35.78	129.18	2.0	16	경상북도	경주시	남남서쪽	7km 지역
76	09/13	07:03:27	35.77	129.19	2.1	18	경상북도	경주시	남남서쪽	8km 지역
77	09/13	07:47:42	35.77	129.18	2.4	17	경상북도	경주시	남남서쪽	8km 지역
78	09/13	08:24:47	35.76	129.17	3.2	14	경상북도	경주시	남남서쪽	10km 지역
79	09/13	08:47:57	35.76	129.17	2.3	17	경상북도	경주시	남남서쪽	10km 지역
80	09/13	09:23:27	35.76	129.18	2.3	17	경상북도	경주시	남남서쪽	9km 지역
81	09/13	10:01:27	35.78	129.19	2.3	18	경상북도	경주시	남남서쪽	7km 지역
82	09/13	10:05:38	35.76	129.18	2.0	18	경상북도	경주시	남남서쪽	9km 지역
83	09/13	10:44:13	35.76	129.18	2.2	18	경상북도	경주시	남남서쪽	9km 지역
84	09/13	10:58:45	35.76	129.18	2.0	18	경상북도	경주시	남남서쪽	9km 지역
85	09/13	12:27:05	35.78	129.19	2.2	18	경상북도	경주시	남남서쪽	7km 지역
86	09/13	12:33:58	35.76	129.16	2.0	18	경상북도	경주시	남남서쪽	10km 지역
87	09/13	13:09:09	35.77	129.17	2.3	16	경상북도	경주시	남남서쪽	9km 지역
88	09/13	13:16:04	35.77	129.17	2.4	16	경상북도	경주시	남남서쪽	9km 지역
89	09/13	13:18:08	35.77	129.17	2.1	16	경상북도	경주시	남남서쪽	9km 지역
90	09/13	14:31:42	35.76	129.18	3.0	14	경상북도	경주시	남남서쪽	9km 지역
91	09/13	14:41:41	35.76	129.17	2.1	16	경상북도	경주시	남남서쪽	10km 지역
92	09/13	16:02:48	35.76	129.20	2.5	17	경상북도	경주시	남쪽	9km 지역
93	09/13	16:21:33	35.75	129.17	2.0	18	경상북도	경주시	남남서쪽	10km 지역
94	09/13	16:52:11	35.75	129.18	2.5	19	경상북도	경주시	남남서쪽	10km 지역
95	09/13	17:15:37	35.77	129.18	2.0	17	경상북도	경주시	남남서쪽	9km 지역
96	09/13	18:54:03	35.76	129.18	2.1	18	경상북도	경주시	남남서쪽	9km 지역
97	09/13	21:49:09	35.76	129.17	2.1	16	경상북도	경주시	남남서쪽	10km 지역
98	09/13	23:08:28	35.73	129.36	2.3	14	경상북도	경주시	남동쪽	18km 지역
99	09/14	00:48:41	35.75	129.18	3.0	13	경상북도	경주시	남남서쪽	11km 지역
100	09/14	01:37:02	35.77	129.18	2.1	17	경상북도	경주시	남남서쪽	8km 지역
101	09/14	03:55:17	35.76	129.18	2.4	19	경상북도	경주시	남남서쪽	9km 지역
102	09/14	04:43:47	35.77	129.17	2.1	17	경상북도	경주시	남남서쪽	9km 지역
103	09/14	12:38:10	35.78	129.19	2.2	18	경상북도	경주시	남남서쪽	7km 지역
104	09/14	16:47:16	35.77	129.18	2.1	17	경상북도	경주시	남남서쪽	8km 지역
105	09/14	17:27:14	35.77	129.17	2.3	18	경상북도	경주시	남남서쪽	9km 지역
106	09/14	22:31:31	35.76	129.17	2.4	18	경상북도	경주시	남남서쪽	10km 지역
107	09/15	03:22:28	35.76	129.18	2.7	18	경상북도	경주시	남쪽	9km 지역
108	09/15	19:47:25	35.77	129.19	2.2	20	경상북도	경주시	남남서쪽	8km 지역
109	09/15	20:48:25	35.76	129.19	2.6	19	경상북도	경주시	남남서쪽	9km 지역
110	09/16	05:31:09	35.78	129.19	2.2	18	경상북도	경주시	남남서쪽	7km 지역
111	09/16	15:13:18	35.76	129.17	2.3	16	경상북도	경주시	남남서쪽	10km 지역
112	09/16	18:58:31	35.75	129.18	2.0	19	경상북도	경주시	남남서쪽	10km 지역

연번 No.	발생 Date	일시(KST) Origin Time	위도 Lat(°N)	경도 Lon(°E)	규모 M <sub>L</sub>	깊이 km	발생지점 Region			
113	09/16	19:15:46	35.76	129.18	2.0	16	경상북도	경주시	남남서쪽	10km 지역
114	09/16	19:54:46	35.74	129.17	2.1	13	경상북도	경주시	남남서쪽	12km 지역
115	09/16	21:14:24	35.76	129.18	2.2	18	경상북도	경주시	남남서쪽	9km 지역
116	09/17	07:12:56	35.76	129.18	2.1	17	경상북도	경주시	남남서쪽	9km 지역
117	09/17	16:21:58	35.76	129.18	2.1	18	경상북도	경주시	남남서쪽	9km 지역
118	09/18	16:27:54	35.76	129.17	2.4	16	경상북도	경주시	남남서쪽	10km 지역
119	09/18	22:38:07	35.75	129.18	2.0	14	경상북도	경주시	남남서쪽	10km 지역
120	09/19	09:17:59	35.76	129.17	2.1	17	경상북도	경주시	남남서쪽	10km 지역
121	09/19	20:33:58	35.74	129.18	4.5	14	경상북도	경주시	남남서쪽	11km 지역
122	09/19	21:00:51	35.75	129.17	2.1	18	경상북도	경주시	남남서쪽	11km 지역
123	09/20	09:58:17	35.76	129.20	2.4	19	경상북도	경주시	남쪽	9km 지역
124	09/20	20:03:27	35.77	129.19	2.1	17	경상북도	경주시	남남서쪽	8km 지역
125	09/21	00:59:11	35.76	129.18	2.1	17	경상북도	경주시	남남서쪽	9km 지역
126	09/21	03:36:51	35.77	129.18	2.9	14	경상북도	경주시	남남서쪽	8km 지역
127	09/21	11:36:41	35.78	129.15	2.2	16	경상북도	경주시	남서쪽	9km 지역
128	09/21	11:53:54	35.75	129.18	3.5	18	경상북도	경주시	남남서쪽	10km 지역
129	09/22	00:01:30	35.76	129.18	2.3	16	경상북도	경주시	남남서쪽	9km 지역
130	09/22	03:22:32	35.76	129.18	2.1	14	경상북도	경주시	남남서쪽	9km 지역
131	09/23	18:21:42	35.76	129.18	2.1	17	경상북도	경주시	남남서쪽	9km 지역
132	09/24	19:56:21	35.79	129.19	2.5	15	경상북도	경주시	남남서쪽	6km 지역
133	09/28	16:34:30	35.76	129.18	3.1	13	경상북도	경주시	남남서쪽	9km 지역
134	09/28	21:10:34	35.77	129.17	2.7	15	경상북도	경주시	남남서쪽	9km 지역
135	09/30	11:09:47	35.76	129.18	2.1	15	경상북도	경주시	남남서쪽	9km 지역
136	09/30	16:24:16	35.77	129.16	2.0	17	경상북도	경주시	남남서쪽	9km 지역
137	09/30	18:06:36	35.76	129.16	2.3	16	경상북도	경주시	남남서쪽	10km 지역
138	09/30	21:52:49	35.75	129.18	2.2	15	경상북도	경주시	남남서쪽	10km 지역
139	10/01	13:04:16	35.76	129.18	2.0	15	경상북도	경주시	남남서쪽	9km 지역
140	10/01	17:00:34	35.76	129.18	2.3	15	경상북도	경주시	남남서쪽	9km 지역
141	10/02	20:53:07	35.75	129.19	3.0	18	경상북도	경주시	남남서쪽	10km 지역
142	10/04	15:16:44	35.76	129.19	2.6	15	경상북도	경주시	남남서쪽	9km 지역
143	10/07	17:17:58	35.77	129.23	2.2	17	경상북도	경주시	남쪽	8km 지역
144	10/10	22:59:10	35.75	129.18	3.3	17	경상북도	경주시	남남서쪽	10km 지역
145	10/12	00:29:36	35.76	129.18	2.9	18	경상북도	경주시	남남서쪽	9km 지역
146	10/14	08:20:58	35.76	129.19	2.3	15	경상북도	경주시	남남서쪽	9km 지역
147	10/15	18:55:18	35.74	129.18	2.5	16	경상북도	경주시	남남서쪽	11km 지역
148	10/15	23:49:08	35.76	129.17	2.2	13	경상북도	경주시	남남서쪽	10km 지역
149	10/20	12:17:07	35.76	129.19	2.4	15	경상북도	경주시	남남서쪽	9km 지역
150	10/21	12:47:49	35.75	129.17	2.6	12	경상북도	경주시	남남서쪽	11km 지역

연번 No.	발생 Date	일시(KST) Origin Time	위도 Lat(°N)	경도 Lon(°E)	규모 M <sub>L</sub>	깊이 km	발생지점 Region	
151	10/23	03:00:04	35.78	129.20	2.7	15	경상북도 경주시	남남서쪽 7km 지역
152	10/25	03:23:06	35.76	129.19	2.0	15	경상북도 경주시	남남서쪽 9km 지역
153	10/25	19:57:37	35.70	129.37	2.4	8	경상북도 경주시	남동쪽 21km 지역
154	11/03	03:46:06	35.75	129.18	2.1	14	경상북도 경주시	남남서쪽 10km 지역
155	11/03	10:02:26	35.76	129.19	2.3	18	경상북도 경주시	남남서쪽 9km 지역
156	11/03	10:36:23	35.76	129.19	2.3	11	경상북도 경주시	남남서쪽 9km 지역
157	11/15	16:27:40	35.76	129.19	2.0	18	경상북도 경주시	남남서쪽 9km 지역
158	11/19	03:29:02	35.76	129.19	2.1	14	경상북도 경주시	남남서쪽 9km 지역
159	11/25	18:53:58	35.75	129.17	2.3	14	경상북도 경주시	남남서쪽 11km 지역
160	11/28	20:57:26	35.77	129.19	2.4	18	경상북도 경주시	남남서쪽 8km 지역
161	12/02	04:45:42	35.76	129.19	2.1	14	경상북도 경주시	남남서쪽 9km 지역
162	12/05	00:47:03	35.77	129.18	2.1	14	경상북도 경주시	남남서쪽 8km 지역
163	12/09	11:30:45	35.69	129.36	2.4	8	경상북도 경주시	남동쪽 21km 지역
164	12/10	00:51:13	35.77	129.17	2.1	18	경상북도 경주시	남남서쪽 9km 지역
165	12/12	04:46:32	35.76	129.18	2.2	13	경상북도 경주시	남남서쪽 9km 지역
166	12/12	17:53:17	35.76	129.18	3.3	16	경상북도 경주시	남남서쪽 9km 지역
167	12/14	17:20:34	35.76	129.17	3.3	12	경상북도 경주시	남남서쪽 10km 지역
168	12/15	17:14:53	35.76	129.19	2.1	14	경상북도 경주시	남남서쪽 9km 지역
169	12/25	06:29:09	35.78	129.31	2.5	11	경상북도 경주시	남동쪽 11km 지역

## 5. 관측상수

### □ 지표형 지진관측소

지진계 Sensor	지점코드 Code	지점명 Station	위도 Lat(°N)	경도 Long(°E)	해발고도 Elev(m)	관측개시 Open date
초광대역(STS-1) [총 1소]	KWJU	무등산	35.1599	126.9910	238	2015/10/01
광대역(STS-2) + 가속도계(ES-T) [총 3소]	DAG2	경산	35.7685	128.8970	294	2010/11/02
	DGY2	대관령	37.6904	128.6742	833	2010/11/02
	ULJ2	울진 온정	36.7021	129.4083	122	2010/11/02
광대역(STS-2.5) + 가속도계(ES-T) [총 11소]	AMD	안마도	35.3437	126.0300	79	2015/10/01
	BAR2	백령도	37.9772	124.7176	39	2016/12/16
	CHC2	춘천	37.7776	127.8145	269	2012/12/07
	CJD	추자도	33.9594	126.2934	91	2015/10/01
	JEO2	완주	35.9379	127.2928	199	2012/12/18
	JJU2	제주	33.4294	126.5471	525	2016/12/16
	KWJ2	무등산	35.1599	126.9910	238	2015/10/01
	MND	무녀도	35.8043	126.4242	55	2015/10/01
	SES2	서산	36.7893	126.4531	125	2012/12/17
	SGP2	서귀포	33.2590	126.4983	177	2016/12/16
	UDO	우도	33.5228	126.9540	6	2016/12/16
광대역(CMG-3T) + 가속도계(ES-T) [총 3소]	BUS2	부산 금정	35.2486	129.1125	117	2010/11/01
	CHJ2	충주	36.8730	127.9748	247	2009/12/21
	SEO2	서울	37.4939	126.9171	114	2010/11/01
단주기 (CMG-40T-1) + 가속도계(ES-T) [총 27소]	ADO2	안동	36.4121	128.9488	324	2011/12/20
	BAU	백운산	35.1027	127.5968	562	2016/05/31
	CPR2	추풍령	36.2210	127.9719	287	2016/05/31
	CWO2	철원	38.0834	127.5205	378	2016/05/31
	DEI	덕적도	37.2559	126.1049	68	2007/12/31
	GBI	북격렬비열도	36.6255	125.5596	116	2007/12/10
	GOS2	고산	33.3002	126.2061	100	2015/10/01
	HUK2	흑산도	34.6872	125.4504	138	2011/12/20

지진계 Sensor	지점코드 Code	지점명 Station	위도 Lat(°N)	경도 Long(°E)	해발고도 Elev(m)	관측개시 Open date
단주기 (CMG-40T-1) + 가속도계(ES-T) [총 27소]	ICN2	이천	37.2917	127.4213	128	2016/12/16
	IJA2	인제	37.9865	128.1111	217	2016/12/16
	JDO	진도	34.4730	126.3239	492	2007/12/31
	JEU2	정읍	35.4933	126.9296	171	2016/12/16
	JMJ	주문진	37.8816	128.7561	81	2007/12/31
	KCH2	거창	35.6140	127.9188	442	2016/05/31
	KOJ2	공주	36.4708	127.1447	102	2011/12/20
	MAS2	마산	35.1703	128.5721	86	2016/05/31
	MGY2	문경	36.6538	128.0619	156	2016/12/16
	MUS2	문산	37.8855	126.7658	24	2016/12/16
	PHA2	포항	36.1930	129.3708	73	2011/12/20
	SKC2	속초	38.2899	128.5219	59	2016/05/31
	TBA2	태백	37.1182	128.9153	936	2016/12/16
	TOY2	통영	34.8452	128.4361	26	2016/12/16
	USN2	울산	35.7024	129.1232	250	2016/05/31
	WAN2	완도	34.3959	126.7019	83	2015/10/01
	WJU2	원주	37.4034	128.0527	423	2011/12/20
YOA	영암	34.7655	126.7379	151	2016/05/31	
YOW2	영월	37.1812	128.4569	281	2016/05/31	
단주기(SS-1) + 가속도계(ES-T) [총 3소]	BON	보은	36.5482	127.7981	335	2005/11/02
	CEA	천안	36.8231	127.2575	231	2004/12/10
	SWO	수원	37.2808	126.9823	88	2002/11/06
가속도계(ES-T) [총 30소]	BSA	부산	35.1048	129.0319	107	2007/12/12
	CHO	전주	35.8407	127.1160	90	2007/12/10
	CHR	창녕	35.5440	128.4917	115	2006/12/30
	CSO	청송	36.3918	129.0794	236	2014/08/01
	DAU	대구	35.8856	128.6188	90	2007/12/11
	GIC	김천	36.0798	128.1024	124	2007/12/17
	GSG	강서구	37.5484	126.8446	77	2007/11/29
	GUM	구미	36.2348	128.2903	97	2006/12/30



지진계 Sensor	지점코드 Code	지점명 Station	위도 Lat(°N)	경도 Long(°E)	해발고도 Elev(m)	관측개시 Open date
	GUS	서천	36.0372	126.7820	39	2010/11/26
	GWJ	광주	35.1730	126.8915	97	2007/12/13
	GWL	사북	37.2071	128.8236	976	2007/12/13
	HAD	하동	35.0797	127.7697	62	2006/12/30
	HES	횡성	37.4930	127.9930	163	2007/12/13
	JES	정선	37.4303	128.6654	404	2006/12/30
	JUR	중랑구	37.6135	127.0884	102	2006/12/30
	MAN	무안	35.0939	126.2849	55	2007/12/31
	MOP	목포	34.8169	126.3810	73	2006/12/27
	NAH	남해	34.8167	127.9262	103	2002/10/31
가속도계(ES-T) [총 30소]	NAJ	나주	35.0261	126.8265	70	2006/12/30
	NOW	노원구	37.6864	127.0693	144	2007/11/29
	PTK	평택	36.9859	127.1077	39	2007/12/12
	PYC	평창	37.3713	128.3907	347	2007/12/13
	SAJ	상주	36.4079	128.1576	144	2006/12/30
	SOD	종로구	37.5714	126.9661	115	2006/12/30
	TEJ2	대전	36.3721	127.3714	73	2016/12/16
	UJN	울진	36.9920	129.4130	84	2007/11/29
	YAY	양양	38.0195	128.7232	44	2006/12/30
	YCH	예천	36.6296	128.4259	118	2007/12/17
	YEG	영광	35.2837	126.4772	73	2007/12/12
	YJD2	영종도	37.4848	126.4395	7	2016/12/16

□ 시추공 지진관측소

1. 광대역 지진계(CMG-3TB)+ 가속도계(ES-DH) : 총 49소

지점코드 Code	지점명 Station	위도 Lat(°N)	경도 Long(°E)	해발고도 Elev(m)	시추깊이(m)		관측개시 Open date
					속도센서	가속도계	
BGDB	비금도	34.7726	125.9469	38	100	57	2016/05/31
BOSB	보성	34.7635	127.2120	65	100	66	2012/10/19

지점코드 Code	지점명 Station	위도 Lat(°N)	경도 Long(°E)	해발고도 Elev(m)	시추깊이(m)		관측개시 Open date
					속도센서	가속도계	
BURB	부론	37.2317	127.7486	88	100	23	2016/05/31
BUYB	부여	36.2726	126.9206	59	100	44	2015/10/01
CHYB	춘양	36.9440	128.9145	370	100	20	2015/10/01
CIGB	칠곡	36.0399	128.3813	74	100	23	2016/05/31
CSDB	청산도	34.1808	126.8953	24	100	23	2016/12/16
DACB	대청도	37.8318	124.7068	81	100	20	2010/12/01
DUSB	덕유산	35.8943	127.7731	698	100	23	2016/05/31
ECDB	어청도	36.1184	125.9797	73	100	20	2015/10/01
EMSB	음성	36.9737	127.6237	182	100	20	2011/12/31
EURB	의령	35.3227	128.2880	66	100	20	2012/11/11
EUSB	의성	36.3561	128.6887	132	100	21	2015/10/01
GAHB	강화	37.7077	126.4464	62	100	32	2009/01/01
GAPB	가평	37.8441	127.4950	131	100	20	2015/10/01
GDDB	가덕도	35.0101	128.8263	48	100	20	2016/12/16
GGDB	가거도	34.0523	125.1264	54	100	20	2015/10/01
GMDB	거문도	34.0409	127.2883	140	100	20	2015/10/01
GOCB	고창	35.3485	126.5982	94	100	20	2012/11/17
GUWB	군위	36.1813	128.5927	93	100	20	2016/12/16
GWYB	광양	34.9437	127.6915	160	100	36	2012/10/20
HALB	한림	33.4021	126.2730	184	100	20	2012/12/28
HAMB	함양	35.5116	127.7455	200	100	20	2012/11/02
HANB	해남	34.5539	126.5689	61	100	60	2015/10/01
HAWB	화성	37.0844	126.7740	53	100	41	2012/12/25
HWCB	화천	38.2215	127.6707	306	100	20	2010/12/01
IMWB	임원	37.2380	129.3419	55	100	20	2012/12/23
JECB	제천	37.1595	128.1945	309	100	37	2015/10/01
JEJB	정자	35.6379	129.4408	10	100	20	2016/12/16

지점코드 Code	지점명 Station	위도 Lat(°N)	경도 Long(°E)	해발고도 Elev(m)	시추깊이(m)		관측개시 Open date
					속도센서	가속도계	
KOHB	고흥	34.6185	127.2758	103	100	20	2009/09/24
NAWB	남원	35.4213	127.3964	178	100	20	2012/12/20
OKCB	옥천	36.3462	127.7941	161	100	36	2012/12/05
OKEB	옥계	37.6209	128.9802	92	100	20	2011/12/31
OYDB	외연도	36.2294	126.0757	95	100	20	2015/10/01
SEHB	서화	38.2686	128.2525	406	100	20	2009/01/01
SHHB	시흥	37.3488	126.7039	49	100	52	2011/12/31
SMKB	새만금	35.6891	126.5561	58	100	20	2011/12/31
TANB	태안	36.6731	126.1353	50	100	20	2016/12/16
ULDB	울릉도	37.4809	130.8988	236	100	20	2014/10/25
YEYB	영양	36.6251	129.0880	260	100	23	2016/05/31
YINB	용인	37.2710	127.2265	88	100	20	2016/12/16
YKDB	육지도	34.6224	128.2734	133	100	20	2015/10/01
YNCB	연천	38.0398	126.9258	20	100	20	2009/01/01
YNDB	연도	34.4323	127.8011	49	100	20	2015/10/01
YOCB	영천	35.9771	128.9511	143	100	20	2015/10/01
YODB	영덕	36.5333	129.4095	92	100	20	2015/10/01
YOJB	영주	36.8720	128.5166	259	100	20	2015/10/01
YPDB	소연평도	37.6080	125.7102	93	100	20	2015/10/01
YSAB	예산	36.7421	126.8156	71	100	26	2016/05/31

2. 가속도 지진계(ES-DH) : 총 30소

지점코드 Code	지점명 Station	위도 Lat(°N)	경도 Long(°E)	해발고도 Elev(m)	가속도계 시추깊이(m)	관측개시 Open date
ADOA	송현(안동)	36.5727	128.7009	169	20	2015/10/01
ANMA	안면도	36.5386	126.3300	42	47	2016/12/16
CEJA	청주	36.6399	127.4406	102	23	2016/05/31
DDCA	동두천	37.9021	127.0610	162	23	2016/05/31
HACA	삼가	35.4137	128.1028	135	20	2015/10/01

지점코드 Code	지점명 Station	위도 Lat(°N)	경도 Long(°E)	해발고도 Elev(m)	가속도계 시추깊이(m)	관측개시 Open date
HCNA	합천	35.5652	128.1700	75	23	2016/05/31
HOCA	홍천	37.6837	127.8802	144	20	2016/12/16
HWCA	간동(화천)	38.0650	127.7746	288	20	2015/10/01
IJAA	기린(인제)	37.9471	128.3247	346	20	2015/10/01
IKSA	낭산(익산)	36.0592	127.0619	82	36	2015/10/01
IMSA	임실	35.6125	127.2854	290	23	2016/05/31
INCA	인천	37.4778	126.6240	111	23	2016/05/31
JAHA	장흥	34.6887	126.9195	48	28	2016/12/16
JASA	장수	35.6570	127.5204	408	24	2016/12/16
JINA	진주	35.1642	128.0402	82	23	2016/05/31
JNPA	증평	36.7956	127.5620	126	36	2015/10/01
KAWA	강릉	37.8051	128.8547	79	20	2016/12/16
KMSA	금산	36.1059	127.4816	221	36	2011/10/07
KUJA	거제	34.8885	128.6047	97	54	2012/10/08
MIYA	밀양	35.4916	128.7444	59	30	2011/10/05
PORA	보령	36.3278	126.5575	68	32	2012/10/23
PUAA	부안	35.7296	126.7168	49	23	2016/05/31
PYCA	면은(평창)	37.5620	128.3778	577	29	2015/10/01
SACA	산청	35.4131	127.8790	130	20	2016/12/16
SCHA	순천	35.0199	127.3691	194	23	2016/05/31
SUCA	순창	35.3737	127.1386	146	50	2012/11/25
TOHA	동해	37.5070	129.1238	86	33	2016/05/31
YAPA	양평	37.4890	127.4942	93	30	2011/12/31
YAYA	강현(양양)	38.1438	128.6025	61	28	2015/10/01
YESA	여수	34.7396	127.7405	112	23	2016/05/31

□ 운영 종료 관측소

지진계 Sensor	지점코드 Code	지점명 Station	위도 Lat(°N)	경도 Long(°E)	해발고도 Elev(m)	관측기간 Obs. period
초광대역(STS-1)	KWJ	무등산	35.1599	126.9910	238	'00.12.13~15.09.30
광대역(STS-2) + 가속도계(ES-T)	BAR	백령도	37.9772	124.7176	39	'08.02.14~16.12.16
	BRD	백령도	37.9677	124.6303	169	'01.11.06~'08.02.13
	BUS	부산	35.2486	129.1125	117	'01.12.28~10.10.31
	CHC	춘천	37.7776	127.8145	269	'01.12.14~12.12.16
	CHJ	충주	36.8730	127.9748	247	'01.12.21~'09.12.20
	DAG	대구	35.7685	128.8970	294	'01.12.05~10.11.01
	DGY	대관령	37.6904	128.6742	833	'01.12.11~10.11.01
	JEO	전주	35.9379	127.2928	199	'09.12.07~12.12.17
	KWJ	광주(무등산)	35.1599	126.9910	238	'00.12.13~15.09.30
	SEO	서울	37.4939	126.9171	114	'98.10.29~10.10.31
	SES	서산	36.7893	126.4531	125	'00.12.19~12.12.16
	SGP	서귀포	33.2590	126.4983	177	'01.11.21~'03.12.22
	ULJ	울진	36.7021	129.4083	122	'00.12.18~10.11.01
	ULL	울릉도	37.4736	130.9008	218	'98.04.28~'09.02.16
	JJU	제주	33.4294	126.5471	525	'03.12.03~16.12.16
단주기 (CMG-40T-1) + 가속도계(ES-T)	IJA	인제	37.9865	128.1111	217	'06.12.30~16.12.16
	MGY	문경	36.6538	128.0619	156	'06.12.30~16.12.16
	TBA	태백	37.1182	128.9153	936	'06.12.30~16.12.16
	TOY	통영	34.8452	128.4361	26	'06.12.30~16.12.16
단주기(SS-1) + 가속도계(ES-T)	ADO	안동	36.4121	128.9488	324	'07.12.26~11.12.19
	AND	안동	36.5687	128.7057	139	'99.04.16~07.12.25
	CHI	진주	35.2032	128.1194	21	'99.05.16~05.12.15
	CHO	전주	35.8178	127.1542	53	'99.05.18~07.12.19
	CHW	철원	38.1404	127.3038	154	'00.01.26~02.11.29

지진계 Sensor	지점코드 Code	지점명 Station	위도 Lat(°N)	경도 Long(°E)	해발고도 Elev(m)	관측기간 Obs. period
단주기(SS-1) + 가속도계(ES-T)	CPN	추풍령	36.2169	127.9913	242	'00.02.24~'06.10.12
	CPR	추풍령	36.2210	127.9719	287	'06.10.13~'16.05.31
	CWO	철원	38.0834	127.5205	378	'02.11.30~'16.05.31
	GOS	고산	33.2940	126.1628	104	'10.11.26~'11.11.28
	GUS	군산(서천)	36.0372	126.7820	39	'06.12.30~'10.11.25
	HUK	흑산도	34.6872	125.4504	138	'99.04.18~'11.12.19
	ICN	이천	37.2917	127.4213	128	'03.11.28~'16.12.16
	JEO	전주	35.9379	127.2928	199	'07.12.20~'09.12.18
	JEU	정읍	35.4933	126.9296	171	'03.11.26~'16.12.16
	JIN	진주	35.1615	128.0301	72	'05.12.16~'09.12.15
	JJU	제주	33.4294	126.5471	525	'01.11.23~'03.12.02
	KCH	거창	35.6140	127.9188	442	'06.10.28~'16.05.31
	KOJ	공주	36.4708	127.1447	102	'09.12.10~'11.12.19
	KUC	거창	35.6676	127.9079	220	'00.02.24~'06.10.27
	KUS	군산	36.0168	126.8336	58	'00.02.15~'06.12.29
	MAS	마산	35.1703	128.5721	86	'09.12.15~'16.05.31
	MOK	목포	34.8146	126.3812	38	'07.12.31~'08.01.06
	MOK	영암	34.7655	126.7379	151	'08.01.07~'16.05.31
	MOP	목포	34.8083	126.3766	37	'00.02.11~'07.12.30
	MUS	문산	37.8855	126.7658	24	'02.10.19~'16.12.16
	POH	포항	36.0245	129.3758	1	'99.04.30~'04.12.19
	PHA	포항	36.1930	129.3708	73	'04.12.20~'11.12.19
	SGP	서귀포	33.2590	126.4983	177	'03.12.23~'16.12.16
	SKC	속초	38.2899	128.5219	59	'04.12.24~'16.05.31
	SOC	속초	38.2422	128.5669	17	'00.01.19~'04.12.23
	ULS	울산	35.5543	129.3202	34	'00.03.07~'07.12.26
	USN	울산	35.7024	129.1232	250	'07.12.27~'16.05.31
	WAN	완도	34.3890	126.7023	34	'99.04.07~'15.10.01

지진계 Sensor	지점코드 Code	지점명 Station	위도 Lat(°N)	경도 Long(°E)	해발고도 Elev(m)	관측기간 Obs. period
	WJU	원주	37.4034	128.0527	423	'05.11.24~'11.12.19
	WON	원주	37.3342	127.9426	149	'99.04.20~'05.11.23
	YOS	여수	34.7350	127.7390	66	'00.02.09~'06.12.29
	YOW	영월	37.1812	128.4569	281	'00.02.22~'16.05.31
	YSU	백운산	35.1027	127.5968	562	'06.12.30~'16.05.31

지진계 Sensor	지점코드 Code	지점명 Station	위도 Lat(°N)	경도 Long(°E)	해발고도 Elev(m)	관측기간 Obs. period
가속도계(ES-T)	ANM	안면도	36.5386	126.3300	42	'02.11.07~'16.12.16
	BOE	보은	36.4875	127.7363	174	'00.11.22~'05.11.02
	BUY	부여	36.2726	126.9206	59	'00.11.24~'15.09.30
	CEJ	청주	36.6399	127.4406	102	'00.11.21~'16.05.31
	CHA	천안	36.7727	127.1194	24	'00.02.18~'04.12.09
	CHY	춘양	36.9440	128.9145	370	'00.11.22~'15.09.30
	CHS	청송	36.3919	129.0794	248	'06.12.30~'14.7.31
	CIG	칠곡	36.0399	128.3813	74	'07.12.17~'16.05.31
	DDC	동두천	37.9021	127.0610	162	'00.11.10~'16.05.31
	EUS	의성	36.3561	128.6887	132	'00.11.21~'15.09.30
	GAH	강화	37.7077	126.4464	62	'07.12.10~'10.11.24
	GOS	고산	33.2938	126.1628	71	'02.10.29~'10.11.25
	GOS1	고산	36.3003	126.2100	84	'11.11.29~'15.09.30
	HAC	합천	35.5652	128.1700	75	'00.12.05~'16.05.31
	HAN	해남	34.5538	126.5691	50	'00.09.08~'15.09.30
	HOC	홍천	37.6837	127.8802	144	'01.11.13~'16.12.16
	ICH	이천	37.2639	127.4842	77	'01.11.12~'03.11.27
	IMS	임실	35.6125	127.2854	290	'00.12.06~'16.05.31
	INC	인천	37.4778	126.6240	111	'00.11.08~'16.05.31



지진계 Sensor	지점코드 Code	지점명 Station	위도 Lat(°N)	경도 Long(°E)	해발고도 Elev(m)	관측기간 Obs. period
가속도계(ES-T)	INJ	인제	38.0601	128.1667	241	'00.01.28~'06.12.29
	JAH	장흥	34.6887	126.9195	48	'00.12.08~'16.12.16
	JAS	장수	35.6570	127.5204	408	'02.10.21~'16.12.16
	JEC	제천	37.1595	128.1945	309	'00.11.20~'15.09.30
	JIN	진주	35.1615	128.0301	91	'09.12.16~'16.05.31
	JOU	정읍	35.5561	126.8676	44	'00.12.07~'03.11.25
	KAN	강릉	37.7425	128.8893	25	'01.12.15~'08.03.25
	KAW	강릉	37.8051	128.8547	79	'08.03.26~'16.12.16
	KMS	금산	36.1059	127.4816	221	'00.12.23~'11.10.04
	KOH	고흥	34.6185	127.2758	103	'00.02.10~'10.12.16
	KOJ	공주	36.4708	127.1447	102	'06.12.30~'09.12.09
	KUJ	거제	34.8885	128.6047	97	'00.03.05~'12.10.07
	KUM	구미	36.1232	128.3203	47	'00.03.03~'06.10.24
	MAS	마산	35.1855	128.5670	3	'00.12.05~'04.12.15
	MAS	마산	35.1703	128.5721	86	'04.12.16~'09.12.14
	MIY	밀양	35.4916	128.7444	59	'00.03.04~'11.10.04
	MUG	문경	36.6274	128.1488	206	'00.02.23~'06.12.29
	NAW	남원	35.4014	127.3344	89	'00.02.07~'12.12.19
	POR	보령	36.3278	126.5575	68	'00.02.18~'12.10.23
	PUA	부안	35.7296	126.7168	49	'00.02.13~'16.05.31
	SAC	산청	35.4131	127.8790	130	'00.12.06~'16.12.16
	SCH	순천	35.0650	127.2406	157	'06.12.30~'16.05.31
	SSP	성산포	33.3873	126.8801	56	'01.11.21~'16.12.16
	SUC	순천	35.0698	127.2380	74	'00.02.08~'06.11.08
	SUW	수원	37.2683	126.9856	33	'00.11.09~'02.11.05
	TAB	태백	37.1672	128.9883	713	'00.11.23~'06.12.29
	TEJ	대전	36.3721	127.3714	73	'01.12.20~'16.12.16

지진계 Sensor	지점코드 Code	지점명 Station	위도 Lat(°N)	경도 Long(°E)	해발고도 Elev(m)	관측기간 Obs. period
	TOH	동해	37.5070	129.1238	86	'00.03.10~'16.05.31
	TOY	통영	34.8452	128.4361	26	'01.11.16~'06.12.29
	YAP	양평	37.4848	127.4913	47	'00.01.27~'11.10.03
	YES	여수	34.7396	127.7405	112	'10.12.23~'16.05.31
	YJD	영종도	37.4803	126.4485	33	'01.11.07~'16.12.16
	YOC	영천	35.9771	128.9511	143	'00.11.20~'15.09.30
	YOD	영덕	36.5333	129.4095	92	'00.03.09~'15.09.30
	YOJ	영주	36.8720	128.5166	259	'00.11.22~'15.09.30

지점코드 Code	지점명 Station	위도 Lat(°N)	경도 Long(°E)	해발고도 Elev(m)	시추깊이(m)		관측기간 Obs. period
					속도센서	기속도계	
ULLB	울릉도	37.5406	130.9169	12	100	20	'06.12.30~'14.10.24

지점코드 Code	지점명 Station	위도 Lat(°N)	경도 Long(°E)	해발고도 Elev(m)	관측기간 Obs. period
UL1	울릉도 (해저지진계)	37.3193	130.8778	-2188	'06.12.27~'10.01.14
		37.3619	130.8802	-2130	'10.12.08~'14.12.01

\* 위 운영종료관측소는 이전, 지진계, 기록계 변경 등의 사유로 관측종료 된 지점임.

## 6. 지진관측소 신설 및 변경사항

### □ 신설 지진관측소

관측소 구분	지점명 Station	지점코드	기록계	지진계 Sensor
시추형 광대역	청산도	CSDB	Q330HRS	CMG-3TB, ES-DH
	가덕도	GDDB	Q330HRS	CMG-3TB, ES-DH
	장사	JBJB	Q330HRS	CMG-3TB, ES-DH
	용인	YINB	Q330HRS	CMG-3TB, ES-DH

관측소 구분	지점명 Station	지점코드	기록계	지진계 Sensor
시추형 광대역	태안	TANB	Q330HRS	CMG-3TB, ES-DH
	군위	GUWB	Q330HRS	CMG-3TB, ES-DH
	비금도	BGDB	Q330HRS	CMG-3TB, ES-DH
	부론	BURB	Q330HRS	CMG-3TB, ES-DH
	예산	YSAB	Q330HRS	CMG-3TB, ES-DH
	덕유산	DUSB	Q330HRS	CMG-3TB, ES-DH
	영양	YEYB	Q330HRS	CMG-3TB, ES-DH

□ 지진장비 교체 관측소. 우리나라의 지진관측 연혁

지점명 Station	변경전		변경후		지진계 Sensor	
	지점코드	기록계	지점코드	기록계		
지 표 형	백령도	BAR	Q4120	BAR2	Q330HRS	STS-2.5 ES-T
	제주	JJU	Q4120	JJU2	Q330HRS	STS-2.5 ES-T
	서귀포	SGP	Q4120	SGP2	Q330HRS	STS-2.5 ES-T
	우도	SSP	Q730	UDO	Q330HRS	STS-2.5 ES-T
	문산	MUS	Q4120	MUS2	Q330HRS	CMG-40T-1 ES-T
	인제	IJA	Q730	IJA2	Q330HRS	CMG-40T-1 ES-T
	정읍	JEU	Q4120	JEU2	Q330HRS	CMG-40T-1 ES-T
	문경	MGY	Q730	MGY2	Q330HRS	CMG-40T-1 ES-T
	태백	TBA	Q4120	TBA2	Q330HRS	CMG-40T-1 ES-T
	이천	ICN	Q4120	ICN2	Q330HRS	CMG-40T-1 ES-T
	통영	TOY	Q4120	TOY2	Q330HRS	CMG-40T-1 ES-T
	추풍령	CPR	Q730	CPR2	Q330HRS	CMG-40T-1 ES-T
	철원	CWO	Q730	CWO2	Q330HRS	CMG-40T-1 ES-T
	거창	KCH	Q730	KCH2	Q330HRS	CMG-40T-1 ES-T
	마산	MAS	Q4120	MAS2	Q330HRS	CMG-40T-1 ES-T
영암	MOK	Q730	YOA	Q330HRS	CMG-40T-1 ES-T	

지점명 Station	변경전		변경후		지진계 Sensor	
	지점코드	기록계	지점코드	기록계		
	속초	SKC	Q730	SKC2	Q330HRS	CMG-40T-1 ES-T
	울산	USN	Q730	USN2	Q330HRS	CMG-40T-1 ES-T
	영월	YOW	Q730	YOW2	Q330HRS	CMG-40T-1 ES-T
	백운산	YSU	Q730	BAU	Q330HRS	CMG-40T-1 ES-T
	대전	TEJ	Q730	TEJ2	Q330S+	ES-T
	영종도	YJD	Q730	YJD2	Q330S+	ES-T
시 추 형	산청	SAC	Q730	SACA	Q330S+	ES-DH
	장흥	JAH	Q730	JAHA	Q330S+	ES-DH
	안면도	ANM	Q730	ANMA	Q330S+	ES-DH
	홍천	HOC	Q730	HOCA	Q330S+	ES-DH
	강릉	KAW	Q730	KAWA	Q330S+	ES-DH
	장수	JAS	Q730	JASA	Q330S+	ES-DH
	동두천	DDC	Q730	DDCA	Q330HRS	ES-DH
	동해	TOH	Q730	TOHA	Q330HRS	ES-DH
	부안	PUA	Q730	PUAA	Q330HRS	ES-DH
	순천	SCH	Q730	SCHA	Q330HRS	ES-DH
	여수	YES	Q730	YESA	Q330HRS	ES-DH
	인천	INC	Q730	INCA	Q330HRS	ES-DH
	임실	IMS	Q730	IMSA	Q330HRS	ES-DH
	진주	JIN	Q730	JINA	Q330HRS	ES-DH
	청주	CEJ	Q730	CEJA	Q330HRS	ES-DH
	합천	HAC	Q730	HCNA	Q330HRS	ES-DH
칠곡	CIG	Q730	CIGB	Q330HRS	CMG-3TB ES-DH	

## 7. 우리나라의 지진관측 연혁

우리나라의 계기지진관측은 1905년 3월 24일 조선총독부 인천관측소에 수평진자형 기계식지진계를 설치함으로써 시작되었다. 그 후 40여년간 조선총독부 산하 측후소에 지진계를 점진적으로 추가 설치하여 광복이전까지 우리나라에서는 총 6소의 지진관측망을 운영하였다. 1945년의 광복과 1950년 6·25로 우리나라의 지진관측업무는 쇠퇴·중단되었다.

### □ 초기관측기(1905~1943)지진관측망의 변천

기 간	관측소수	관측장소
1905.03~1906.08.	1	인천
1906.09.~1927.12.	2	인천, 부산
1928.01.~1928.12.	3	인천, 부산, 서울
1929.01.~1930.12.	4	인천, 부산, 서울, 대구
1931.01.~1937.	5	인천, 부산, 서울, 대구, 평양
1938.~1943.	6	인천, 부산, 서울, 대구, 평양, 추풍령

### □ 관측 재개기 및 아날로그 지진관측망 변천

19년간의 공백기를 거쳐 1963년 3월 국립중앙관상대(서울)에 세계표준지진계 1대가 설치됨으로써 다시 계기지진관측을 시작하게 되었다. 당시 설치되었던 지진계는 미국 지질조사소(USGS)가 주관한 세계표준지진관측망(WWSSN) 사업의 하나로 자료의 공동 이용을 조건으로 무상 설치된 것이다. 이 지진계로 계기지진관측이 재개되기는 하였으나 1977년까지 14년간 서울 1곳에서만 관측이 수행되어 지진분석에 정확성을 기대하기에는 무리였다.

1980년 9월 기상청은 홍성지진을 계기로 예산이 확보되어 관측소용 지진계 3대와 이동식 지진계 2대를 도입·설치함으로써 기존 장비를 포함하여 전국 6소의 지진관측망을 구성하게 되었다. 1992년 초까지 약 12년간 유지되어온 이 관측망은 관측소의 수를

기준으로 할 때 과거의 지진관측망과 같은 수준이나 장비의 성능이 발전된 것으로 평가된다. 1978년~1992년 지진관측자료에 따르면 지진발생의 누적빈도 분포 경계가 규모 2.8로 낮아져서 관측한계가 규모 3.0 이하로 확대되었다.

1980년 이후의 우리나라 지진관측자료는 내륙과 주변해역에서 발생한 규모 3.0 이상의 지진에 대해서는 누락이 없고 균질적인 것으로 평가된다.

기 간	관측소수	관측장소
1963.03.~1977.03.	1	서울
1977.04.~1980.08.	2	서울, 광주
1980.09.~1991.12.	6	서울, 광주, 부산, 강릉, 서산, 추풍령
1992.01.~1992.10.	10	서울, 광주, 부산, 강릉, 서산, 춘천, 대전, 울진, 대구, 제주(고산)
1992.11.~1994.07.	11	서울, 광주, 부산, 강릉, 서산, 춘천, 대전, 울진, 대구, 제주(고산), 철원
1994.08.~1995.06.	12	서울, 광주, 부산, 강릉, 서산, 춘천, 대전, 울진, 대구, 제주(고산), 철원, 울릉도
1995.07.~1998.02.	13	서울, 광주, 부산, 강릉, 서산, 춘천, 대전, 울진, 대구, 제주(고산), 철원, 울릉도, 인천*

\*인천은 미국지질조사소의 초광대역 지진관측소임

□ 디지털 지진관측망 연도별 현황

(2016.12.31. 기준)

연도 \ 구분	초광대역	광대역	단주기	가속도	특이사항	지진관측소수
1999	1	11	7	18	해일파고계 설치 (울릉도)	18
2000	1	11	16	63		63
2001	1	12	17	70		70
2002	1	12	19	75		75
2003	1	12	21	75		75
2004	1	12	22	75		75
2005	1	12	23	75		75
2006	1	13	29	86	해저지진계 설치 (울릉도, 단주기)	87
2007	1	13	32	106		107
2008	1	16	32	109		110
2009	1	17	32	109		110
2010	1	19	32	112		113
2011	1	23	32	116		117
2012	1	33	32	126		127
2013	1	33	32	126		127
2014	1	33	32	126		127
2015	1	52	31	145	해저지진계 철거 (울릉도, 단주기)	145
2016	1	66	30	156		156



## 8. 지진관측장비

### □ 지진계 센서

시추공 광대역 센서			시추공 가속도 센서		
	제작회사	GURALP		제작회사	KINEMATRICS
	모델명	CMG-3TB		모델명	HypoSensor ES-DH
	운영모드	3성분		운영모드	3성분
	Type	Moving coil		동적 범위(dB)	155
	센서응답	0.01~50Hz		센서응답	Dc~200Hz
	Velocity sensivity	2×1000 V/m/s <sup>2</sup>		측정범위(g)	±0.25~±4
	Mass position sensivity	1000 V/m/s <sup>2</sup>		출력 전압 선형비	<1%
	시추공경	89~229mm		성분간 감도 오차	<1%
				크기	13.3cm×6.2cm

시추형 가속도센서	
	
제작회사	KINEMATRICS
모델명	ES-DH
운영모드	3성분
동적범위	155 dB+
센서응답	Dc~200Hz
측정범위(g)	±0.25g, ±0.5g, ±1g, ±2g, or ±4g
출력 전압 선형비	<1%
성분간 감도 오차	<1%
온도	-20° to 70°

지표형 광대역 센서



제작회사	KINEMATRICS
모델명	STS-1
운영모드	3성분
동적범위	140dB
센서응답	0.0028~10Hz
Generator constant	2 × 750V/m/s
온도	-20° to 70°
크기	∅235mm, height 260mm

지표형 광대역 센서



제작회사	KINEMATRICS
모델명	STS-2
운영모드	3성분
동적범위	140dB
센서응답	0.0083~10Hz
Generator constant	2 × 750V/m/s
온도	-20° to 70°
크기	∅235mm, height 260mm

지표형 광대역 센서



제작회사	KINEMATRICS
모델명	STS-2.5
운영모드	3성분
동적범위	172dB
센서응답	0.0083~50Hz
Generator constant	2 × 750V/m/s
온도	-20° to 70°
크기	∅235mm, height 260mm

지표형 광대역 센서



제작회사	GURALP
모델명	CMG-3T
운영모드	3성분
동적범위	130dB
센서응답	0.0083~50Hz
Generator constant	2 × 750V/m/s
온도	-20°C to 75°C

지표형 단주기 센서



제작회사	GURALP
모델명	CMG-40T-1
운영모드	3성분
동적범위	140dB
센서응답	1~100Hz
Generator constant	$2 \times 1000V/m/s$
온도	-10°C to 75°C

지표형 단주기센서



제작회사	KINEMATRICS
모델명	SS-1
운영모드	1성분
Mass travel	$\pm 1mm$
센서응답	1sec
Generator constant	$345V/m/s$
온도	-40°C to 70°C
크기	305mm * 140mm
무게	5kg

지표형 가속도센서




제작사	KINEMATRICS
모델명	EpoSensor ES-T
운영모드	3성분
동적범위	155 dB+
센서응답	Dc~200Hz
측정범위(g)	$\pm 0.25g$ , $\pm 0.5g$ , $\pm 1g$ , $\pm 2g$ , or $\pm 4g$
출력 전압 선형비	<1%
성분간 감도 오차	<1%
온도	-20° to 70°


□ 지진기록계

Q4120



제작회사	Quanterra Inc.
모델명	Q4120
Full Scale	$\pm 20V$ differential input
Channels	4 BB(broad-band) channel and 4 SP(short period) channel
Dynamic Range	148dB max.
Bandwidth	0-0.8 Nyquist. Response controlled by digital FIR filter
Storage	One 2.1GMB SCSI disk drive mounted to panel
Power	12VDC, 2A average. Isolating DC/DC converters.
크기 및 무게	558mm(가로)×558mm(세로)×279mm(높이),

Q730	
	
제작회사	Quanterra Inc.
모델명	Q730
Full Scale	±20V differential input
Channels	4 BB(broad-band) channel and 4 SP(short period) channel
Dynamic Range	148dB max.
Bandwidth	0-0.8 Nyquist. Response controlled by digital FIR filter
Storage	One 2.1Gmb SCSI disk drive mounted to panel
Power	12VDC, 2A average. Isolating DC/DC converters.
크기 및 무게	558mm(가로)×558mm(세로)×279mm(높이),

Q330S	
	
제작회사	Kinematics Inc.
모델명	Q330S
Channels	3 or 6 channel
Dynamic Range	135dB
Sample Rate	200, 100, 50, 40, 20, 10, 1 Other rates available
Memory	32Mb RAM standard
Network	Dual Ethernet(10BT & 10/100BT)
Media	Dual USB up to 32G total, failover
운용 온도	-40°C to 70°C
크기 및 무게	17×4×16 inch

### Q330S+



제작회사	Kinematics Inc.
모델명	Q330S+
Channels	3 or 6 channel
Dynamic Range	135dB 이상
Sample Rate	1000, 500, 250, 200, 100, 50, 40, 20, 10, 1 Other rates available.
Memory	64MB RAM standard
Network	Ethernet (10/100BT), Full IP Protocol Stack (Linux)
Media	Dual USB up to 32G total, failover.
운용 온도	Fully specified -20 to +50C, Operative -40 to +70C
크기 및 무게	Sealed, Aluminum, 17 X 4 X 6 in.

### Q330HRS



제작회사	Kinematics Inc.
모델명	Q330HRS
Channels	6ch : 3ch-HR 25bit, 3ch-standard 24bit
Dynamic Range	148dB
Sample Rate	200, 100, 50, 40, 20, 10, 1 Independently available any channel
Memory	32Mb RAM standard
Network	Dual Ethernet(10BT & 10/100BT)
Media	Dual USB up to 32G total, failover
운용 온도	-40°C to 70°C
크기 및 무게	14×4×6 inch

## 9. 수정메르칼리진도계급(MMI Scale)

진도	설 명	최대지반속도(PGV <sup>1)</sup> 최대지반가속도(PGA <sup>2)</sup>
I	특별히 좋은 상태에서 극소수의 사람을 제외하고는 전혀 느낄 수 없다.	PGV<0.07 PGA<0.1
II	소수의 사람들, 특히 건물의 위층에 있는 소수의 사람들에 의해서만 느낀다. 섬세하게 매달린 물체가 흔들린다.	0.07≤PGV≤0.22 0.1≤PGA≤0.3
III	실내에서 현저하게 느끼게 되는데, 특히 건물의 위층에 있는 사람에게 더욱 그렇다. 그러나 많은 사람들은 그것이 지진이라고 인식하지 못한다. 정지하고 있는 차는 약간 흔들린다. 트럭이 지나가는 것과 같은 진동이 있고 지속시간이 산출된다.	0.22<PGV≤0.65 0.3<PGA≤0.5
IV	낮에는 실내에 서있는 많은 사람들이 느낄 수 있으나, 옥외에서는 거의 느낄 수 없다. 밤에는 일부 사람들이 잠을 깬다. 그릇, 창문, 문 등이 소란하며 벽이 갈라지는 소리를 낸다. 대형 트럭이 벽을 받는 느낌을 준다. 정지하고 있는 자동차가 뚜렷하게 움직인다.	0.4<PGV≤1.9 0.5<PGA≤2.4
V	거의 모든 사람들이 지진동을 느낀다. 많은 사람들이 잠을 깬다. 약간의 그릇과 창문 등이 깨지고 어떤 곳에서는 회반죽에 금이 간다. 불안정한 물체는 넘어진다. 나무, 전신주 등 높은 물체가 심하게 흔들린다. 추시계가 멈추기도 한다.	1.9<PGV≤5.8 2.4<PGA≤6.7
VI	모든 사람들이 느낀다. 많은 사람들이 놀라서 밖으로 뛰어 나간다. 어떤 무거운 가구가 움직이기도 한다. 벽의 석회가 떨어지기도 하며, 피해를 입은 굴뚝도 일부 있다.	5.8<PGV≤11.0 6.7<PGA≤13.0
VII	모든 사람들이 밖으로 뛰어 나온다. 설계 및 건축이 잘 된 건물에서는 피해가 무시할 수 있는 정도이지만, 보통 건축물에서는 약간의 피해가 발생한다. 설계 및 건축이 잘못된 부실 건축물에서는 상당한 피해가 발생한다. 굴뚝이 무너지며 운전 중인 사람들도 지진동을 느낄 수 있다.	11.0<PGV≤22.0 13.0<PGA≤24.0
VIII	특별히 잘 설계된 구조물에는 약간의 피해가 있고, 일반 건축물에서는 부분적인 붕괴와 더불어 상당한 피해를 일으키며, 부실 건축물에서는 아주 심하게 피해를 준다. 창틀로부터 창문이 떨어져 나간다. 굴뚝, 공장 물품더미, 기둥, 기념비, 벽들이 무너진다. 무거운 가구가 넘어진다. 모래와 진흙이 약간 분출된다. 우물물의 변화가 있다. 차량을 운행하기가 어렵다.	22.0<PGV≤43.0 24.0<PGA≤44.0
IX	특별히 잘 설계된 구조물에도 상당한 피해를 준다. 잘 설계된 구조물의 굴조가 기울어진다. 구조물에 부분적 붕괴와 함께 큰 피해를 준다. 지표면에 선명한 금 자국이 생긴다. 지하 송수관도 파괴된다.	43.0<PGV≤83.0 44.0<PGA≤83.0
X	잘 지어진 목조 구조물이 부서지기도 하며, 대부분의 석조 건물과 그 구조물이 기초와 함께 무너진다. 지표면이 심하게 갈라진다. 기차선로가 휘어진다. 강둑이나 경사면에서 산사태가 발생하며, 모래와 진흙이 이동한다. 물이 튀며, 독을 넘어 흘러내린다.	83.0<PGV≤160.0 83.0<PGA≤156.0
XI	남아 있는 석조 구조물은 거의 없다. 교량이 부서지고 지표면에 심한 균열이 생긴다. 지하 송수관이 완전히 파괴된다. 연약한 지반에서는 땅이 꺼지고 지층이 어긋난다. 기차선로가 심하게 휘어진다.	160.0<PGV 156.0<PGA
XII	전면적인 피해가 발생한다. 지표면에 파동이 보인다. 시야와 수평면이 뒤틀린다. 물체가 공중으로 튀어 나간다.	

1) PGV : Peak Ground Velocity, 단위 : cm/sec

2) PGA : Peak Ground Acceleration, 단위 : %g(=9.81cm/sec<sup>2</sup>)

※ Wald et al., 1999b 참조



## 10. 사진으로 보는 기상청 지진뉴스



### 지진·지진해일 및 화산활동 관측기관협의회

기상청은 총 4회의 지진·지진해일 및 화산활동 관측기관협의회를 개최하였다. 지진 관측 전문기관을 추가하여 관측기관협의회 구성 기관을 확대(10→11개 기관)하였으며, 각 기관의 지진관측망 확충 및 교체, 성능 시험 방안 등에 대해 심도 깊은 논의를 진행하였다.



### 정책자문위 지진분과위원회 개최

1월 28일과 11월 2일에 정책자문위 지진분과위원회를 개최하였다. 한반도 지진관측 이래 최대 규모인 9.12지진 발생에 따라 그 현황을 공유하고 향후 국가 지진업무의 발전 방안에 대한 자문을 구하였다.



### 해외 지진 관측·연구기관의 선진 기술 벤치마킹

기상청은 9.12지진 이후, 국가지진업무의 역량 강화를 위해 해외 선진 기관을 방문하여 기술을 벤치마킹하였다. 미국지질조사소(USGS), 미국지진정보센터(NEIC), 일본기상청(JMA), 대만중앙기상국(CWB) 등을 방문하여 해외의 지진조기경보 운영현황 및 지진관련 연구 현황을 조사하고, 각 국의 지진통보체계를 살펴봄에 기상청의 지진통보업무와 비교해 보는 시간을 가졌다.



### 2016 지진해일 재난대응 안전한국훈련 실시

지진해일 발생 시 초기대응태세 점검 훈련을 통한 실전대응역량강화와 기상청-소속기관 간 상황전파 및 정보전달 체계 확립을 도모하고자 일본 근해에서 발생한 대규모 해저 지진에 의한 동해안 지진해일 훈련 상황을 설정하여 지진해일 대비 안전한국훈련을 실시하였다.



### 9.12지진 현장대응팀 운영

9.12지진 발생 이후, 기상청은 9월 20일부터 12월까지 피해지역의 지진정보를 확보하고, 중·대규모 지진 발생 시 현장대응 체계를 마련하기 위해 현장대응팀을 운영하였다. 운영기간동안 피해 지역 및 주민들을 대상으로 한 피해조사, 이동식 지진계를 활용한 여진관측 및 지진동의 증폭효과 조사, 전문가 초청 세미나 개최 등을 실시하였다.



### 대만 지진관측기관 방문

기상청은 12월 18일부터 22일까지 한-대만 간 지진화산업무 협력을 위해 대만 기상국(CWB) 및 국가지진공학연구센터(NCREE) 등을 방문하였다. 기상청은 대만 중앙기상국의 지진조기경보 운영현황, 지진 분석·통보시스템 운영현황 및 지진관련 업무추진 체계를 조사하고, 지진분석 프로그램 개발·운영현황 파악 및 관련기술 벤치마킹을 통해 지진 업무의 발전을 도모하는 시간을 가졌다.



---

---

2017년 4월 일 인쇄  
2017년 4월 일 발행

## 2016 지진연보

발행 기 상 청  
편집 지진화산감시과  
인쇄 대 원 문 화 사

---

---

<문의>

주소 : (07062) 서울시 동작구 여의대방로 16길 61(신대방2동 460-18)

기상청 지진화산센터 지진화산감시과

전화 : 02)841-7665, e-mail : seismic@korea.kr