

2015
지진연보



발 간 사



기상청에서는 2001년부터 매년 한 해 동안 발생한 지진과 관련한 정보를 이듬해 봄, 정기간행물로 발간해 왔습니다. 이렇게 시작한 “지진연보”가 지속적으로 널리 활용되며 이번 발간으로 어느새 통권15호를 펴내게 된 것을 매우 뜻깊게 생각합니다.

지난 2015년에도 전 세계 곳곳에서 큰 피해를 남긴 지진이 발생하였습니다. 특히 4월 네팔의 수도 카트만두 인근 지역에서 발생한 규모 7.8의 지진은 확인된 사상자만 25,000명이 넘었으며, 오랜 역사를 지난 도시와 유적을 파괴시키는 등 기록적인 피해를 남긴 바 있습니다. 이 외에도 칠레 해역에서 규모 8.3의 강진과 함께 지진해일이 발생하여 10명 이상이 숨지고 수십 명이 부상을 입었습니다. 우리나라에 지난 한 해 직접적인 피해를 동반한 큰 지진은 발생하지 않았습니다. 그러나 사람이 충분히 진동을 직접 느낄 수 있을 만한 규모의 지진은 꾸준히 발생하고 있습니다. 12월 전북 익산에서 발생한 지진으로 인해 전국적으로 크고 작은 진동을 직접 느낀 시민으로부터의 제보가 언론과 공공기관으로 빗발친 것이 한 예로, 현대 과학기술로도 아직까지는 언제 어디에서 발생할지 모르는 대규모 자연재난인 지진에 대한 불안과 공포를 지우지 못하는 한계가 있습니다.

우리나라에도 피해를 남긴 지진에 대한 과거 기록이 남아있기에 그 불안감이 현실로 나타날지 모른다는 우려가 계속 이어지고 있습니다. 기상청에서는 이런 불안을 최소화하기 위해 지진·지진해일·화산 관련 재난이 발생했을 때 체계적이고 신속한 대응이 이루어지도록 최선을 다해 노력하고 있습니다. 2020년까지 10초 이내 지진발생 정보를 전달하기 위한 ‘지진조기경보서비스’의 기능을 끊임없이 개선하고 발전시켜 나가고 있으며, 지속적으로 관측망을 보강하고 관계기관과 지진업무 협력체계를 강화하고 있습니다. 2015년에도 이러한 노력이 계속되어 1월 22일 ‘지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 법률’을 시행하였으며, 10월 5일 지진 정책연구용역사업의 최종 성과를 점검하였고, 10월~11월에는 중국과 대만의 지진조기경보 및 화산 전문가를 직접 초청하여 기술교류를 추진하였습니다. 이와 같은 적극적인 교류와 협력 활동은 기상청 지진 재난 대응역량의 현 주소를 확인하고 발전을 위한 기반을 다지는데 큰 도움이 될 것입니다.

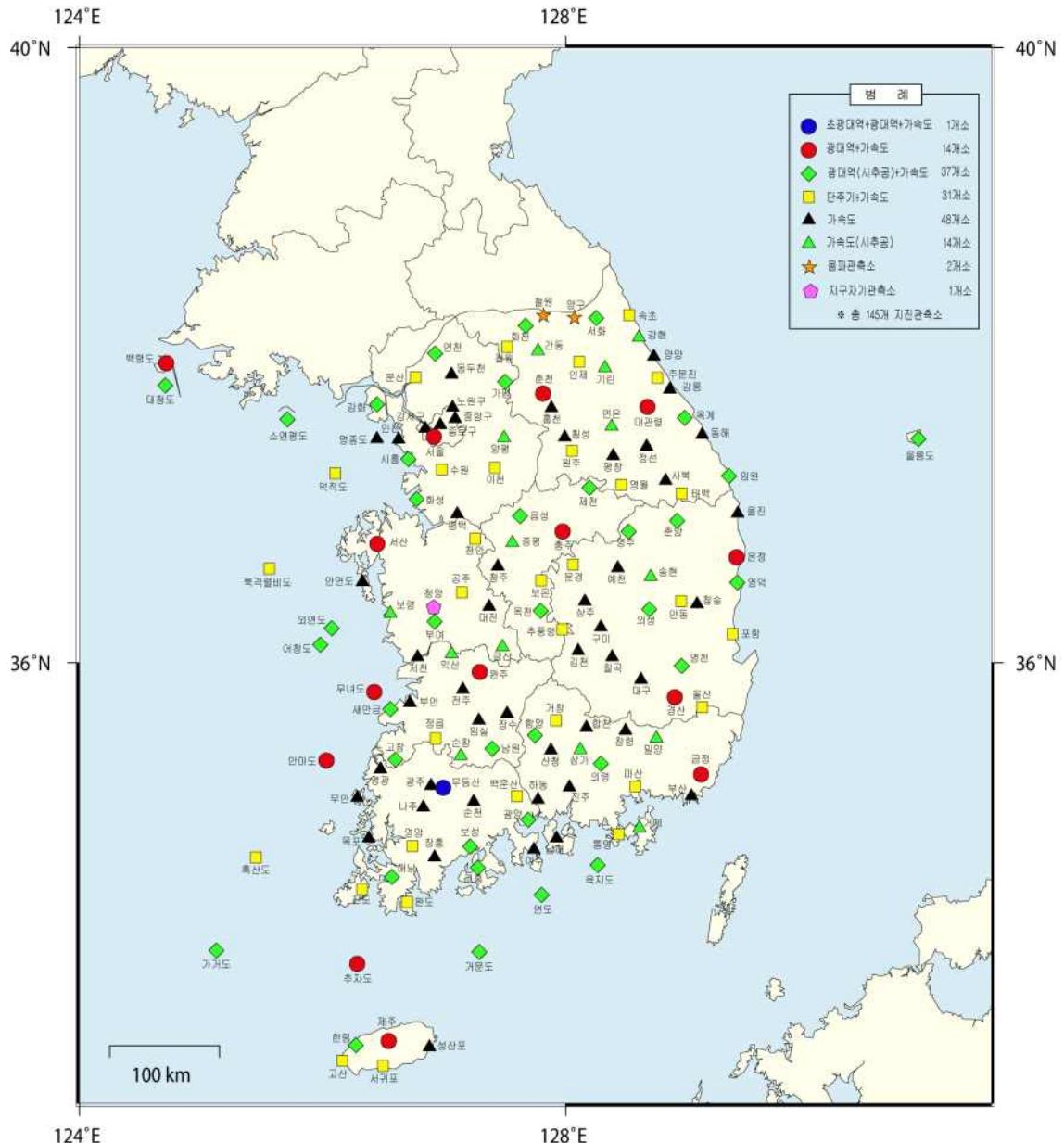
기상청은 앞으로도 지진으로부터 국민을 보호하기 위한 노력을 계속할 것을 다짐하며, 이번에 발간하는 『2015 지진연보』가 지진방재업무 및 연구 활동에 많이 활용되기를 바랍니다.

2016. 4.

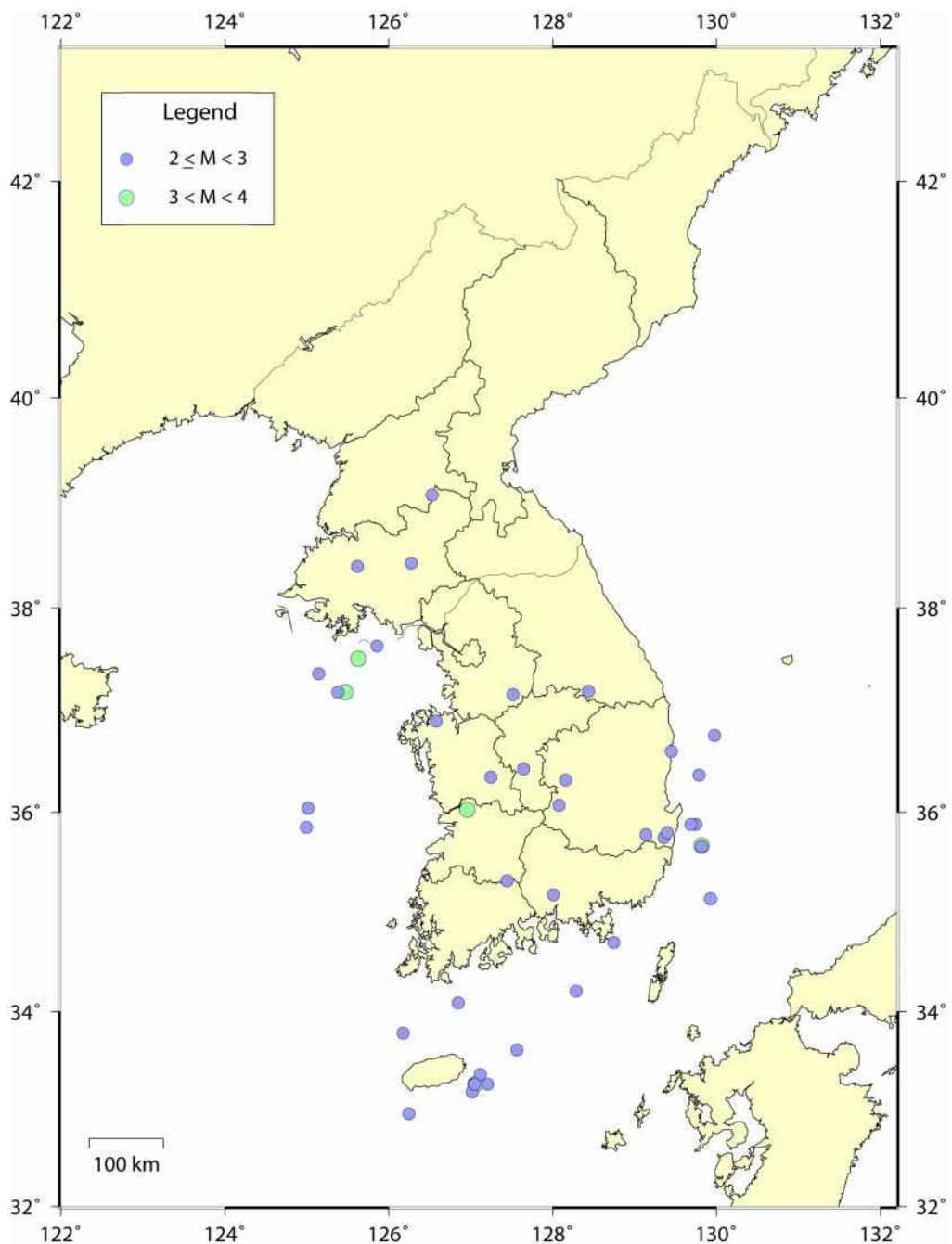
기상청장 고 윤 화

기상청 지진관측망

2015년 12월 31일



2015년 국내지진 진앙분포도





지진 및 지진해일 관측기관협의회 개최
(2015. 3. 26.~12. 18., 총 4회)



한-대만 간 지진조기경보 및 화산관측 전문가 기술교류
(2015. 11. 17.~19.)

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 메르카리 진도계급에 따른 값이다(부록 8 참조).
4. 이 연보에 수록된 지진파는 광대역지진계와 단주기지진계, 가속도계 등으로 관측된 지진파형이다.
5. 부록 4의 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 8).
4. Seismic waves in this catalog are recorded in broadband and short-period, accelerometer etc. seismographs.
5. Each station constant listed in the appendix 4 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 경보에 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 / 6	
제 3 장 지진·지진해일·화산 대응체계 강화	95
3.1. 국가지진관측망 확충사업 추진현황 / 95	
3.2. 지진조기경보 서비스 시행 및 기능 고도화 / 97	
3.3. 주요업무 및 국내·외 지진협력 추진실적 / 102	
3.4. 지진업무 홍보 / 108	
제 4 장 지진·지진해일·화산전조 감시 및 예측기술 개발	110
4.1. 주요 연구 성과 / 110	
4.2. 2015년 주요지진 정밀분석 / 119	
4.3. 국내·외 지진연구 협력 / 122	
부 록	124
1. 2015년 세계 주요지진 / 124	
2. 1978~2015년 규모별 지진발생 현황 / 130	
3. 진앙분포도(1978~2015년) / 131	
4. 관측상수 / 132	
5. 지진관측소 신설 및 변경사항 / 141	
6. 우리나라의 지진관측 연혁 / 143	
7. 지진관측장비 / 146	
8. 수정메르칼리진도계급(MMI Scale) / 152	
9. 한반도 주변지역의 화산분화 현황 / 153	
10. 사진으로 보는 기상청 지진뉴스 / 154	

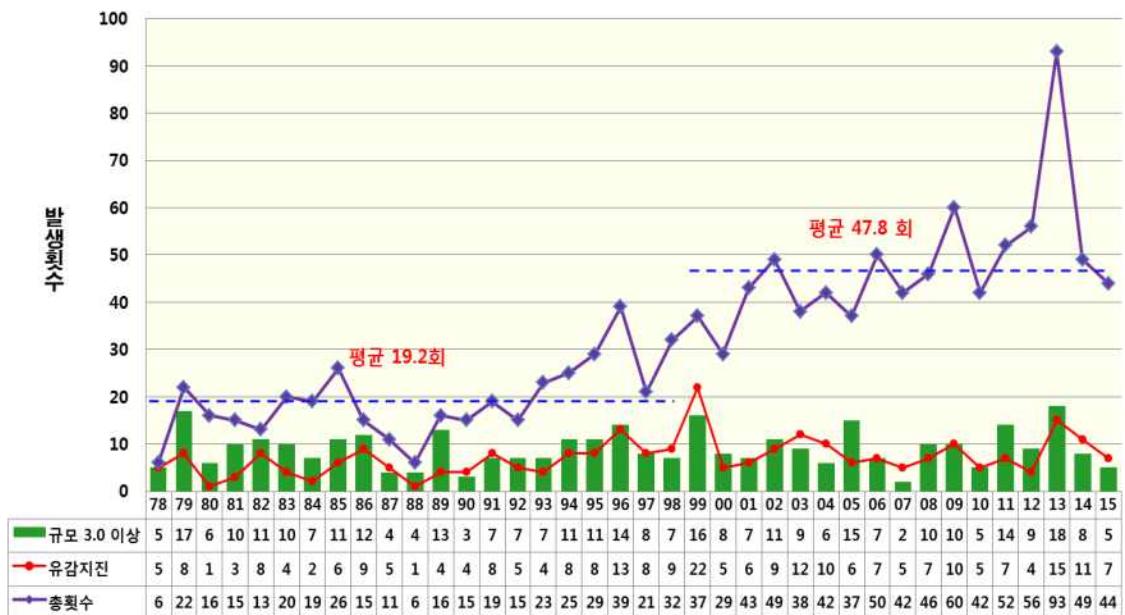
제 1 장 개요

1.1. 지진발생 개요

2015년에 발생한 규모 2.0 이상의 국내지진은 총 44회로 현재와 같은 방식의 디지털 관측을 시작한 1999년부터 2014년까지(이하 예년)의 연평균 지진발생 횟수인 47.8회보다 발생빈도가 낮았다. 규모 3.0 이상 지진발생 횟수는 5회로 예년 연평균 9.7회보다 적었으며, 유감지진 발생 횟수는 7회로 예년평균 8.8회보다 적었다.

2015년에 발생한 가장 큰 규모의 국내지진은 2015년 12월 22일 전북 익산시 북쪽 9km 지역에서 발생한 규모 3.9 지진이다. 이 지진으로 전북 및 충남 지역에서는 ‘쿵’ 소리와 함께 건물이 흔들렸고,(진도 Ⅲ) 전국적으로 약한 진동을 느꼈으나(진도 I ~ II) 피해는 없었다.

연도별 지진발생 경향은 1990년 중반 이후 증가추세가 계속 이어지고 있으나, 이는 지진관측망의 확충과 지진관측기술의 발달에 따른 것으로 추정된다. 한편, 유감지진과 규모 3.0 이상의 지진발생 경향은 뚜렷한 변화를 보이고 있지 않다.(그림 1.1)



[그림 1.1] 1978~2015년 지진발생 현황

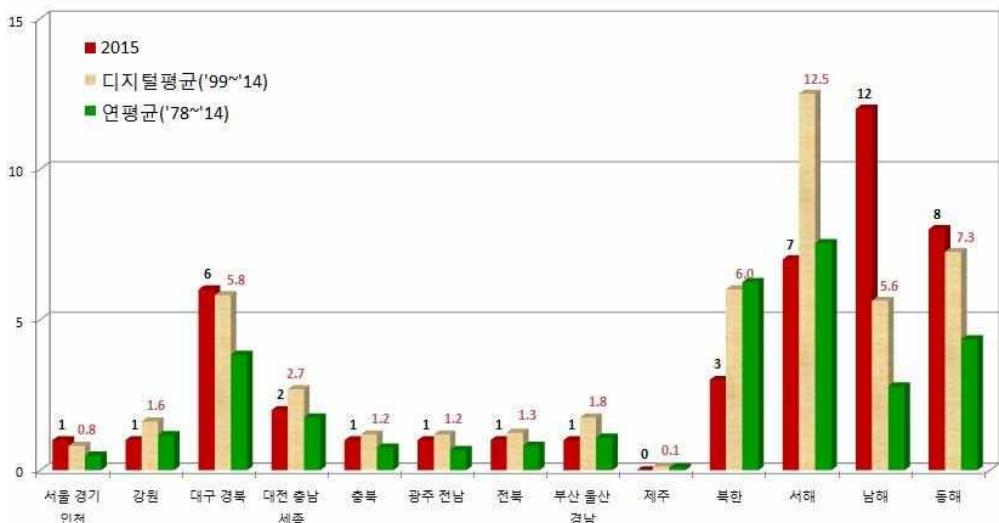
1.2. 지진발생 통계

2015년에 발생한 규모 2.0 이상의 지진은 총 44회로 예년 연평균 지진발생 횟수보다 적었다. 규모 3.0 이상의 지진은 5회 발생하였고 또한 지진으로 진동을 느낀 유감지진은 7회 발생하였다.



[그림 1.2] 2015년과 연평균 지진발생 현황 비교

지역별로는 내륙과 해역에서 각각 17회, 27회 발생하였고, 그 중 내륙에서는 대구·경북 지역에서 6회, 해역에서는 남해에서 12회로 가장 많이 발생하였다.



[그림 1.3] 지역·해역별 지진발생 횟수

[표 1.1] 2015년 지역·규모별 지진발생 횟수

지역 \ 규모	$2.0 \leq M_L < 3.0$	$3.0 \leq M_L < 4.0$	$4.0 \leq M_L < 5.0$	$5.0 \leq M_L$	계
서울·경기·인천	1	0	0	0	1
부산·경남·울산	1	0	0	0	1
대구·경북	6	0	0	0	6
광주·전남	1	0	0	0	1
전 북	0	1	0	0	1
대전·충남·세종	2	0	0	0	2
충 북	1	0	0	0	1
강 원	1	0	0	0	1
제 주	0	0	0	0	0
북 한	3	0	0	0	3
서 해	5	2	0	0	7
남 해	11	1	0	0	12
동 해	7	1	0	0	8
계	39	5	0	0	44

제 2 장 지진발생 현황

2.1. 지진목록

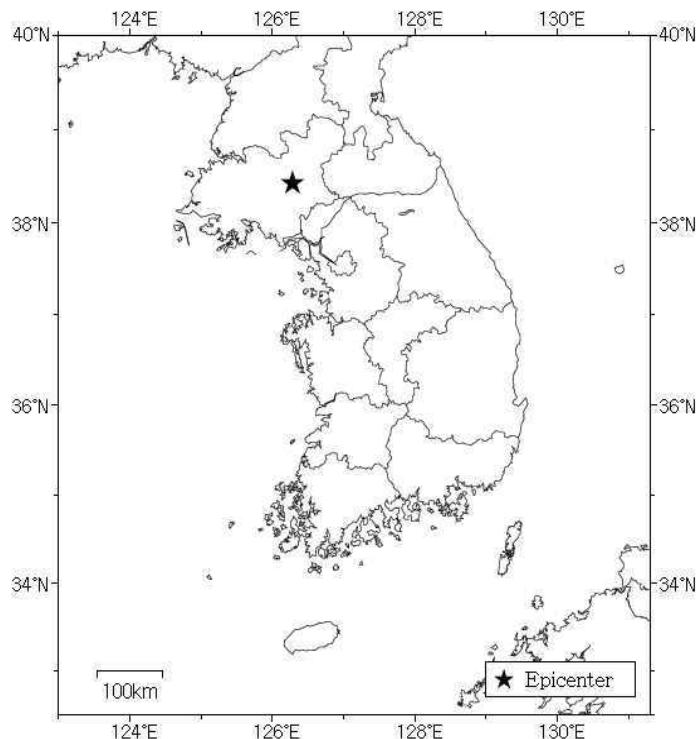
연번 No.	발생일시 Date	위도 Origin Time	경도 Lat(°N)	규모 M _L	깊이 km	발생지점 Region
1	01/06	13:06:40	38.43	126.28	2.8	12.3 북한 황해북도 평산군 북서쪽 17km 지역
2	01/08	20:15:18	37.51	125.63	3.5	15.8 인천광역시 옹진군 연평도 남남서쪽 18km 해역 ▪ 진도 I : 소연평도
3	01/31	05:10:04	36.60	129.45	2.2	15.8 경상북도 영덕군 북북동쪽 22km 해역
4	02/03	19:54:53	33.61	127.57	2.1	17.3 전라남도 여수시 거문도 남남동쪽 52km 해역
5	02/19	14:25:28	36.09	125.05	2.1	9.0 충청남도 태안군 서격렬비도 남서쪽 71km 해역
6	02/23	04:54:14	32.96	126.25	2.7	22.8 제주특별자치도 제주시 고산 남남동쪽 38km 해역
7	03/10	13:10:34	37.36	125.15	2.7	5.1 인천광역시 옹진군 연평도 남서쪽 59km 해역
8	03/19	12:54:18	34.16	128.37	2.2	9.6 경상남도 통영시 욕지도 남남동쪽 54km 해역
9	03/19	16:20:18	36.43	127.65	2.7	21.0 충청북도 옥천군 북북동쪽 16km 지역 ▪ 진도 I : 대전, 옥천
10	04/13	18:02:02	37.18	125.47	3.3	10.0 인천광역시 옹진군 연평도 남남서쪽 58km 해역
11	04/15	04:10:00	35.14	129.93	2.9	15.3 울산광역시 동구 남동쪽 61km 해역
12	04/21	02:05:40	35.88	129.75	2.1	11.9 경상북도 포항시 남구 동남동쪽 38km 해역
13	04/24	10:14:42	35.88	129.69	2.3	19.6 경상북도 포항시 남구 동남동쪽 33km 해역
14	06/02	01:01:28	36.76	129.98	2.0	17.2 경상북도 울진군 동남동쪽 57km 해역
15	06/07	20:54:01	33.79	126.16	2.1	13.4 제주특별자치도 제주시 북서쪽 48km 해역
16	06/17	00:55:05	38.41	125.57	2.3	5.3 북한 황해남도 안악군 남남동쪽 13km 지역
17	06/22	12:02:28	35.85	125.00	2.6	7.3 충청남도 태안군 서격렬비도 남남서쪽 96km 해역
18	06/22	12:44:46	36.35	127.24	2.4	7.3 충청남도 공주시 남동쪽 15km 지역
19	07/04	08:49:09	36.32	128.18	2.1	15.3 경상북도 상주시 남쪽 10km 지역
20	07/08	11:01:46	37.63	125.86	2.0	16.3 인천광역시 옹진군 연평도 동남동쪽 14km 해역
21	07/14	14:34:35	33.24	127.01	2.8	6.0 제주특별자치도 서귀포시 성산 남동쪽 20km 해역
22	07/18	21:15:56	36.07	128.08	2.3	7.5 경상북도 김천시 남남서쪽 7km 지역
23	07/20	01:33:01	33.26	127.21	2.2	20.2 제주특별자치도 서귀포시 성산 동남동쪽 34km 해역
24	07/23	04:02:14	33.22	127.05	2.6	9.4 제주특별자치도 서귀포시 성산 남동쪽 24km 해역

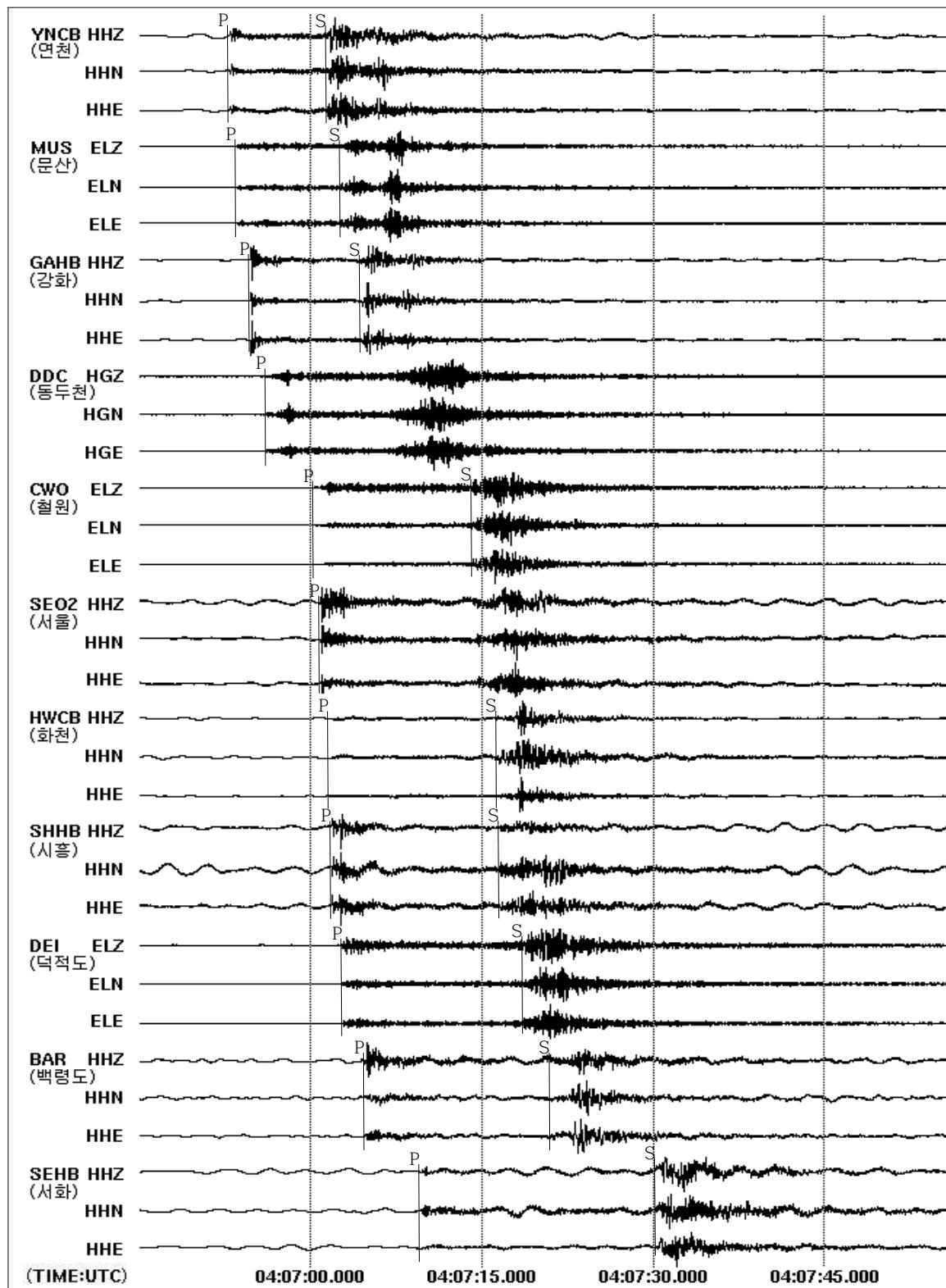
연번 No.	발생일 Date	일시 Origin Time	위도 Lat(°N)	경도 Lon(°E)	규모 M _L	깊이 km	발생지점 Region
25	07/30	09:39:55	35.15	127.98	2.2	14.0	경상남도 사천시 북서쪽 12km 지역
26	08/01	23:58:50	35.32	127.45	2.2	21.8	전라남도 구례군 북쪽 13km 지역
27	08/02	03:22:34	37.19	128.44	2.1	5.8	강원도 영월군 서북서쪽 2km 지역
28	08/03	10:11:24	33.26	127.06	3.7	19.7	제주특별자치도 서귀포시 성산 남동쪽 22km 해역 ▪ 진도 I : 성산
29	08/12	17:09:51	37.17	127.50	2.2	16.9	경기도 이천시 남남동쪽 13km 지역
30	08/17	16:56:23	37.20	125.38	2.5	8.3	인천광역시 옹진군 연평도 남남서쪽 59km 해역
31	08/23	09:19:49	36.38	129.77	2.5	14.5	경상북도 영덕군 동쪽 36km 해역
32	09/01	13:47:41	39.09	126.53	2.5	5.9	북한 평안남도 양덕군 남서쪽 16km 지역
33	09/03	04:53:40	33.27	127.04	2.7	18.7	제주특별자치도 서귀포시 성산 남동쪽 20km 해역
34	09/18	10:12:54	34.70	128.75	2.1	14.9	경상남도 통영시 매물도 동북동쪽 17km 해역
35	10/01	09:21:25	35.78	129.14	2.5	17.5	경상북도 경주시 남서쪽 9km 지역
36	10/01	14:06:06	35.78	129.14	2.1	17.6	경상북도 경주시 남서쪽 9km 지역
37	10/11	00:55:07	33.30	127.02	2.1	19.1	제주특별자치도 서귀포시 성산 남동쪽 16km 해역
38	10/26	23:29:05	34.09	126.85	2.1	24.0	전라남도 완도군 남남동쪽 26km 해역
39	10/30	15:17:29	35.74	129.37	2.9	17.5	경상북도 경주시 남동쪽 18km 지역 ▪ 진도 II : 울산
40	11/13	20:04:33	35.80	129.42	2.6	17.9	경상북도 경주시 동남동쪽 19km 지역 ▪ 진도 I : 경주
41	11/24	11:27:52	35.67	129.82	3.2	13.2	울산광역시 동구 동북동쪽 41km 해역 ▪ 진도 II : 울산
42	11/24	14:10:02	35.69	129.75	2.4	13.9	울산광역시 동구 북동쪽 36km 해역
43	12/11	01:25:17	36.90	126.58	2.1	13.7	충청남도 당진시 서북서쪽 5km 지역 전라북도 익산시 북쪽 8km 지역 ▪ 진도 III : 익산, 전주, 부여, 대전 등 ▪ 진도 II : 광주, 청주, 홍성 등 전남, 충북 ▪ 진도 I : 서울, 경기, 경남, 경북, 강원
44	12/22	04:31:24	36.02	126.95	3.9	11.2	

2.2. 지진분석자료

■ 2015년 1호 지진

진원시	1월 6일 13시 06분 40초	진 양	북한 황해북도 평산군 북서쪽 17km 지역		
진 원	위 도(°N)	38.43	경 도(°E)	126.28	깊이(km)
규모(M _L)	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			
YNCB	13:06:53		71.2	127.27	0.0392
MUS	13:06:53		73.9	144.65	0.1116
GAHB	13:06:55	13:07:04	81.6	169.55	0.0401
DDC	13:06:56		90.0	130.36	0.0836
CWO	13:07:00	13:07:14	115.0	109.16	-
SEQ2	13:07:01		118.1	151.51	0.0024
HWCB	13:07:01		123.5	100.37	0.0207
SHHB	13:07:02		125.8	162.60	0.0019
DEI	13:07:02		131.5	186.70	0.0780
BAR	13:07:04		145.8	250.26	0.0079
SEHB	13:07:08		172.9	95.33	0.0051



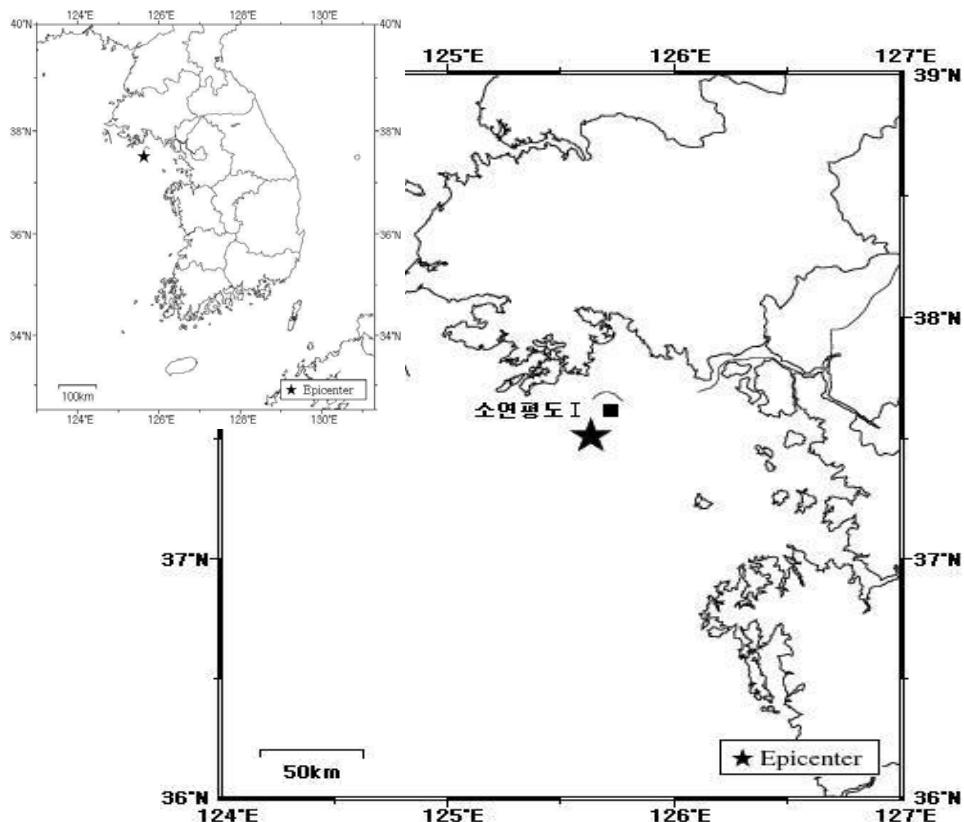


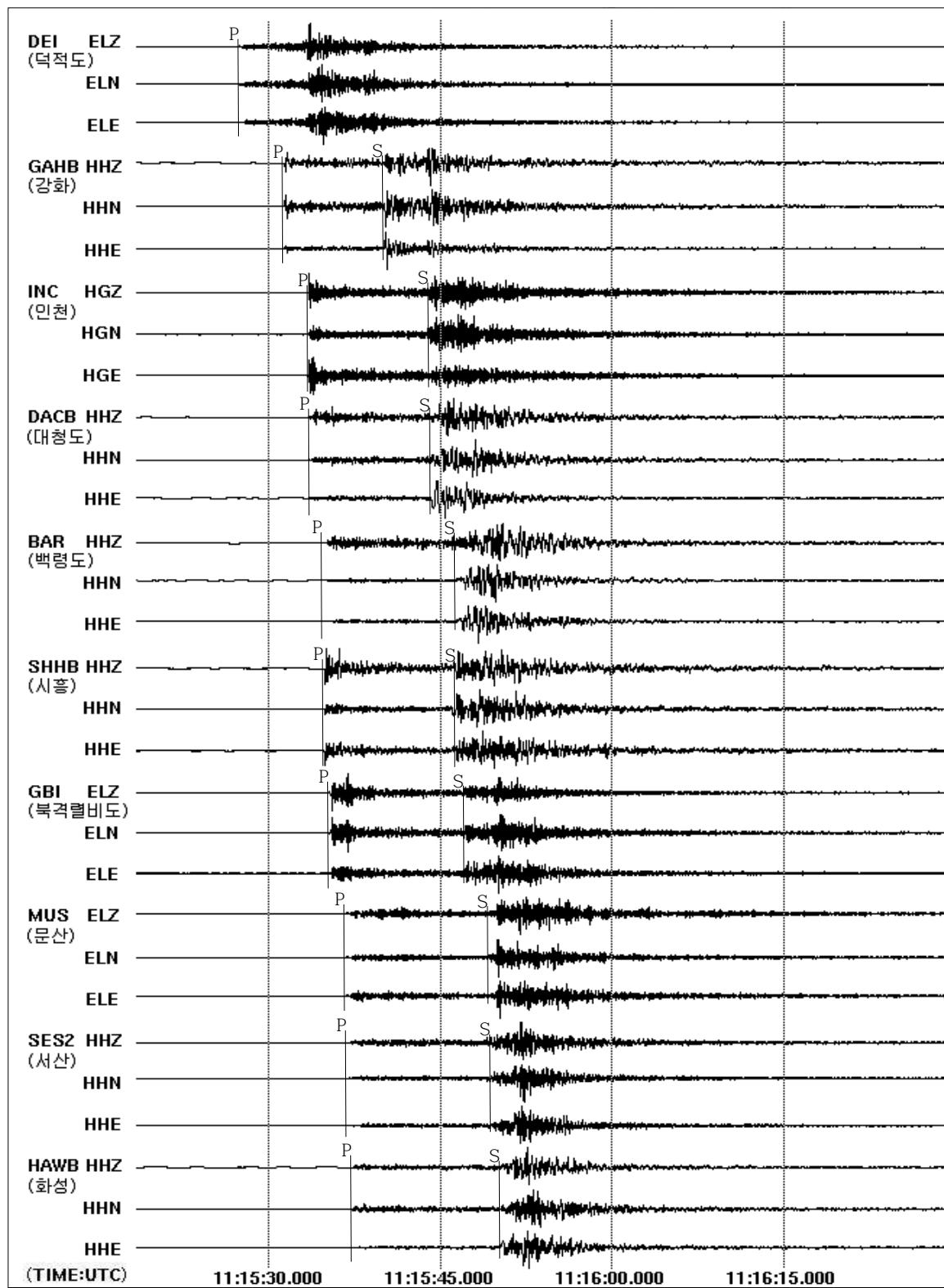
■ 2015년 2호 지진

진원시	1월 8일 20시 15분 18초	진 양	인천광역시 옹진군 연평도 남남서쪽 18km 해역		
진 원	위 도(°N)	37.51	경 도(°E)	125.63	깊이(km)
규모(M _L)	3.5	진 도	진도 I : 소연평도		

관측 및 분석 결과

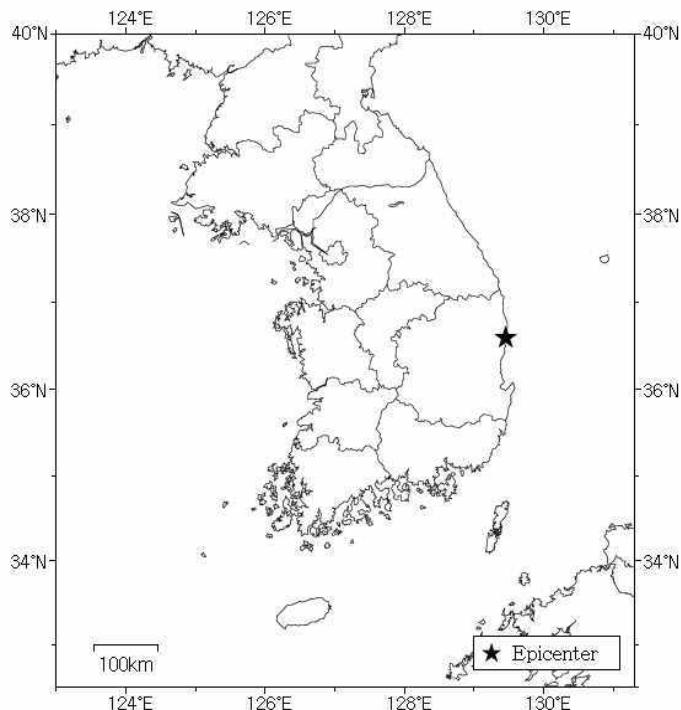
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)
	P 파	S 파			
DEI	20:15:27		50.6	124.04	0.7446
GAHB	20:15:31	20:15:40	75.2	72.94	0.0603
INC	20:15:33	20:15:44	87.8	92.20	0.0899
DACB	20:15:33		88.8	293.90	0.0665
BAR	20:15:35		95.8	302.98	0.0397
SHHB	20:15:35		96.5	101.25	0.0102
GBI	20:15:35		98.6	183.65	0.1633
MUS	20:15:37		108.3	67.05	0.1434
SES2	20:15:37		108.4	137.52	0.0448
HAWB	20:15:37		111.7	114.83	-

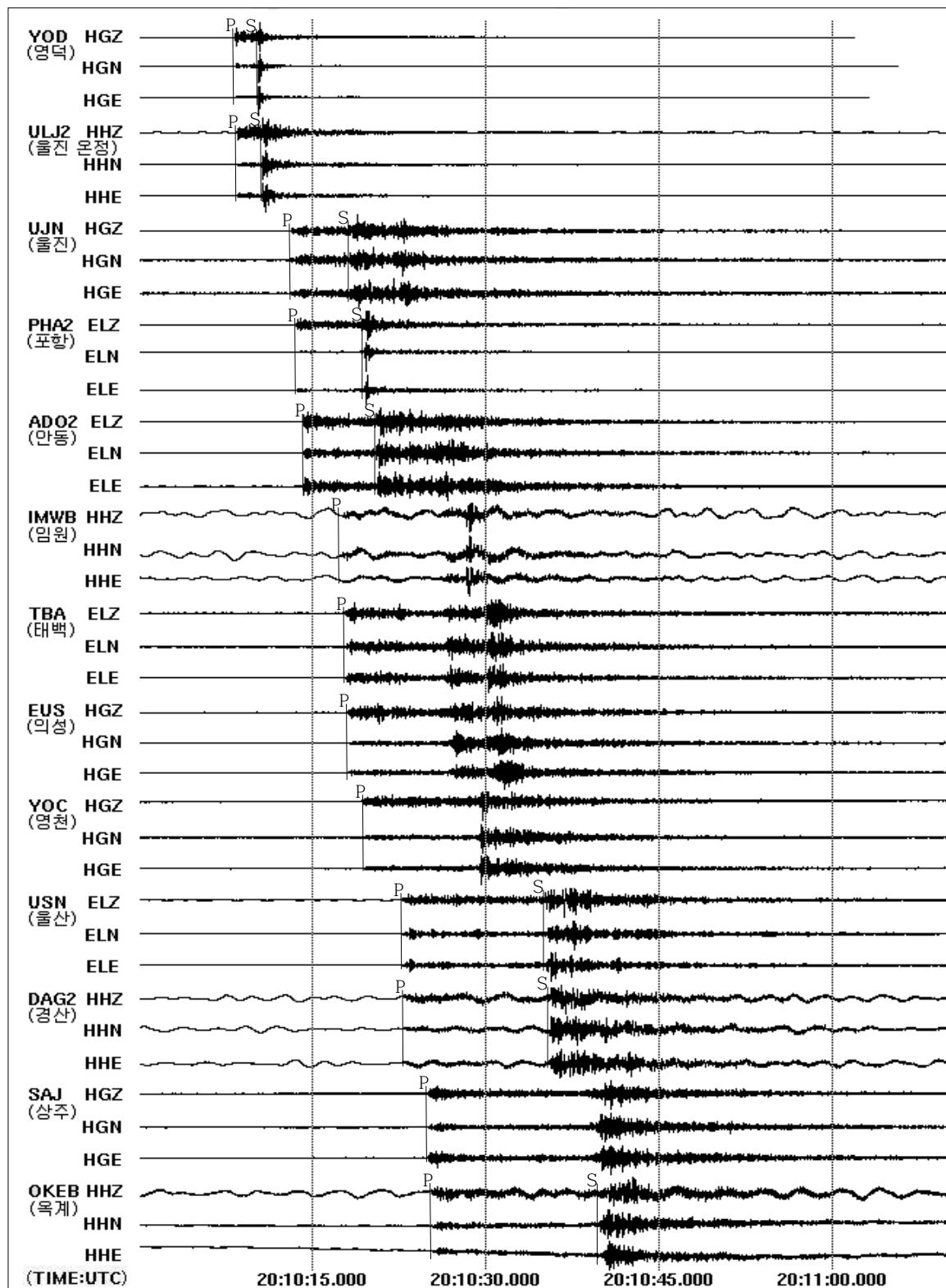




■ 2015년 3호 지진

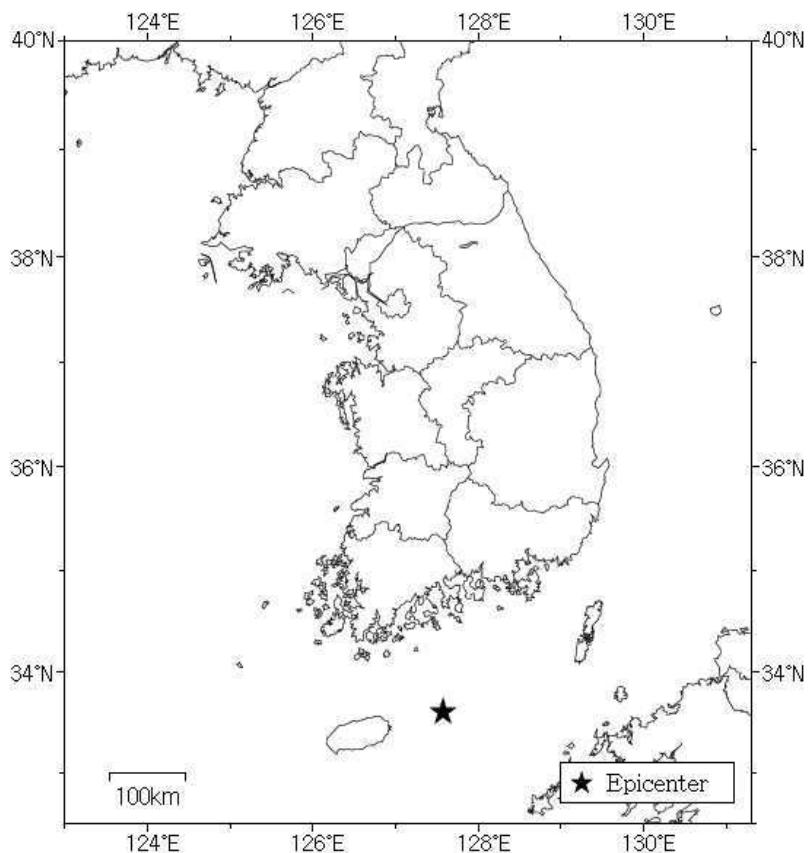
진원시	1월 31일 05시 10분 04초	진 양	경상북도 영덕군 북북동쪽 22km 해역		
진 원	위 도(°N)	36.60	경 도(°E)	129.45	깊이(km)
규모(M _L)	2.2	진 도	무감		
관측 및 분석 결과					
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)
	P 파	S 파			
YOD	05:10:08		8.3	206.08	1.8048
ULJ2	05:10:08	05:10:11	11.9	340.16	0.1395
UJN	05:10:13	05:10:19	43.7	355.35	0.0388
PHA2	05:10:13		45.8	189.11	0.0352
ADO2	05:10:14		49.4	244.79	0.0606
IMWBT	05:10:17		71.6	352.09	0.0010
TBA	05:10:18		73.1	322.49	0.0210
EUS	05:10:18		73.3	248.05	0.0468
YOC	05:10:19		82.4	212.96	0.0208
USN	05:10:23		104.0	196.53	-
DAG2	05:10:23		104.9	208.38	0.0056
SAJ	05:10:25		117.5	259.72	0.2393
OKEB	05:10:25		120.9	339.82	0.0035

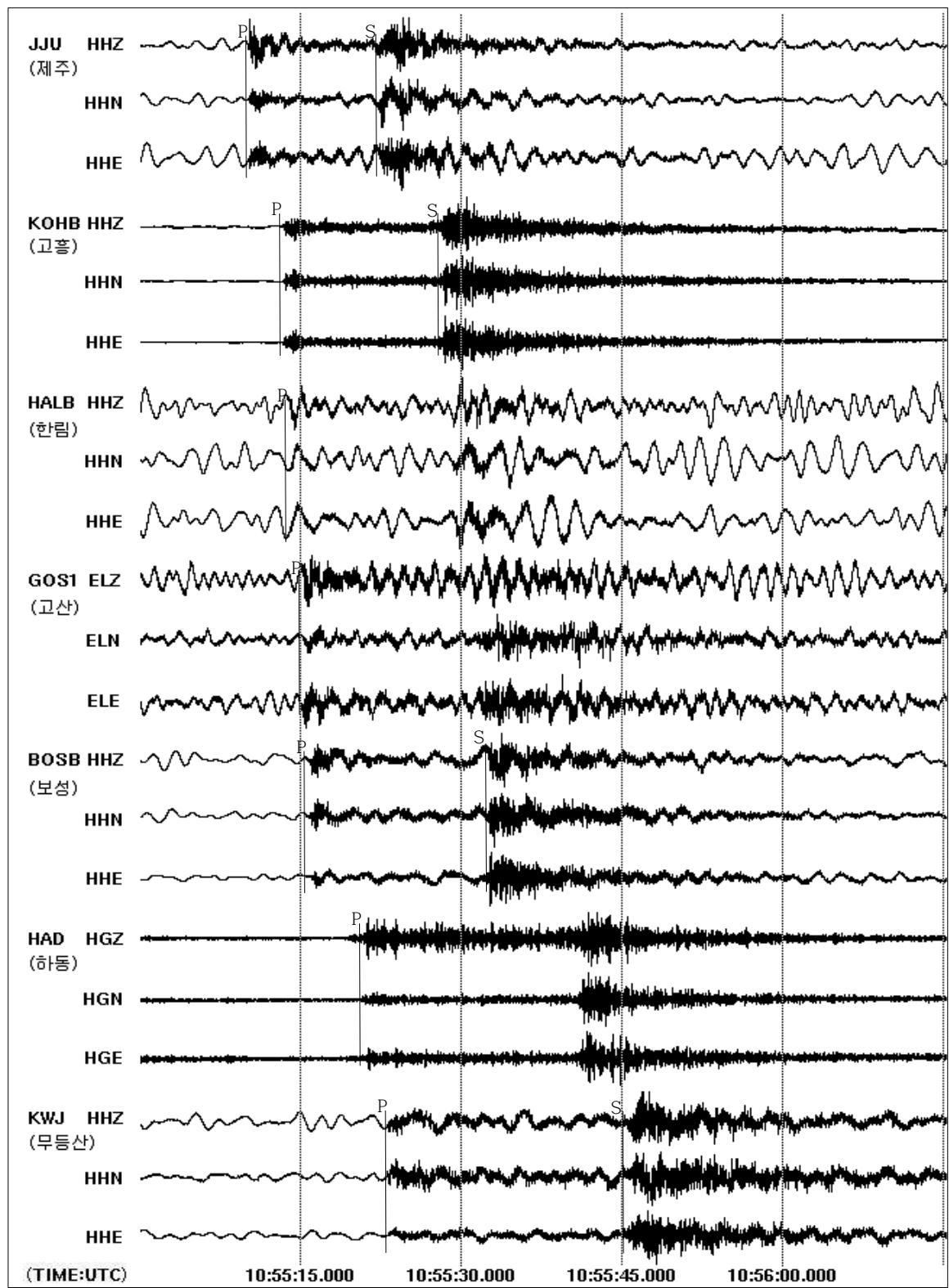




■ 2015년 4호 지진

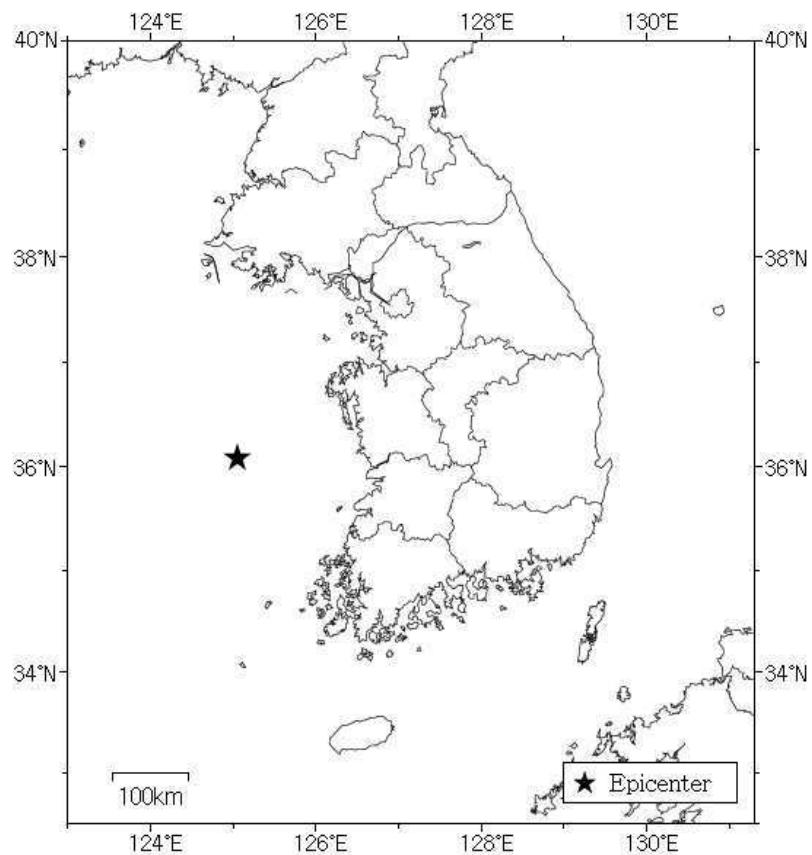
진원시	2월 3일 19시 54분 53초	진 양	전라남도 여수시 거문도 남남동쪽 52km 해역		
진 원	위 도(°N)	33.61	경 도(°E)	127.57	깊이(km)
규모(M _L)	2.1	진 도	무감		
관측 및 분석 결과					
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)
	P 파	S 파			
JJU	19:55:10		97.0	258.63	0.0093
KOHB	19:55:13		115.4	346.39	0.0046
HALB	19:55:14		122.5	259.64	0.0004
GOS1	19:55:15		131.1	255.28	-
BOSB	19:55:16	19:55:32	132.4	345.61	0.0007
HAD	19:55:21		164.4	6.23	-
KWJ	19:55:23		180.3	342.97	-

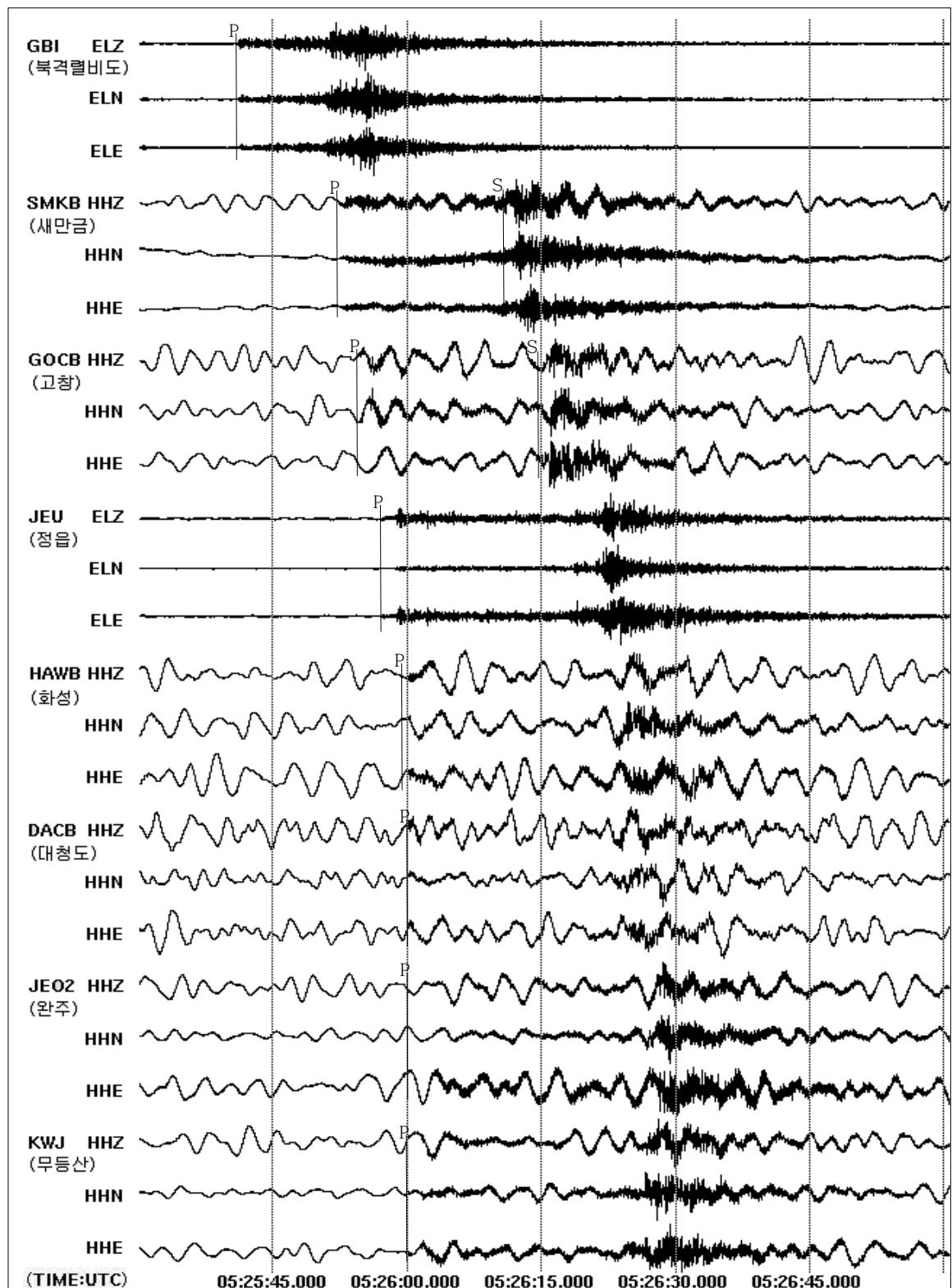




■ 2015년 5호 지진

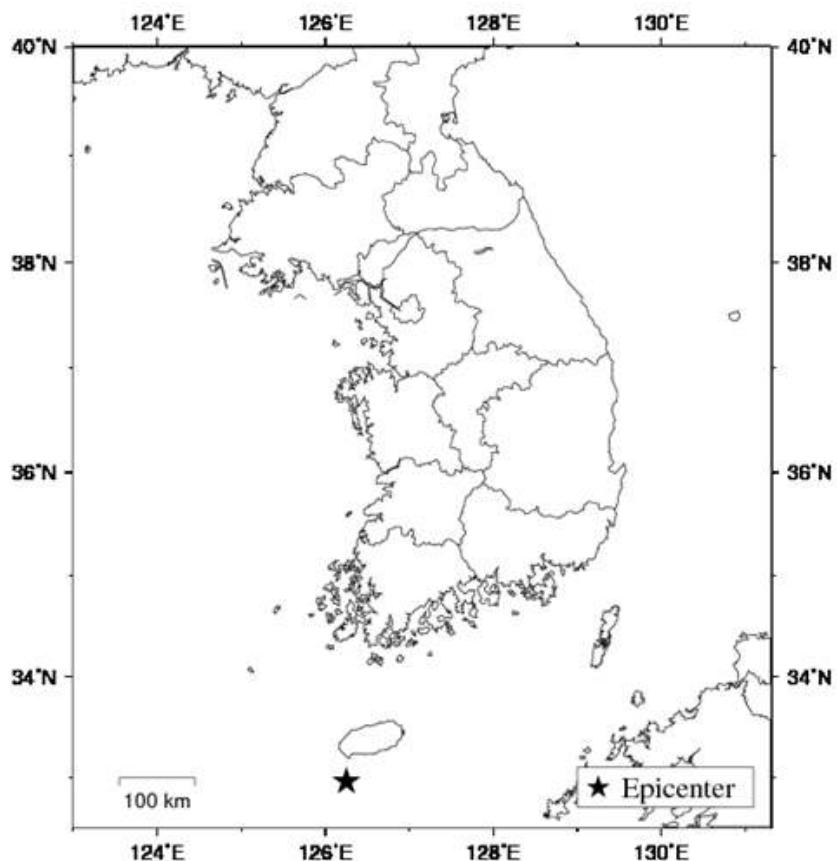
진원시	2월 19일 14시 25분 28초	진 양	충청남도 태안군 서격렬비도 남서쪽 71km 해역		
진 원	위 도($^{\circ}$ N)	36.09	경 도($^{\circ}$ E)	125.05	깊이(km)
규모(M_L)	2.1	2.1	진 도	무감	
관측 및 분석 결과					
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)
	P 파	S 파			
GBI	14:25:41		75.0	37.41	0.0303
SMKB	14:25:52		142.8	107.56	0.0006
GOCB	14:25:55	14:26:14	162.3	119.90	0.0005
JEU	14:25:57		182.1	110.66	0.0049
HAWB	14:25:57		189.5	53.79	0.0002
DACB	14:26:00		196.1	351.29	-
JEO2	14:26:00		202.4	94.03	0.0005
KWJ	14:26:00		203.7	119.80	0.0070

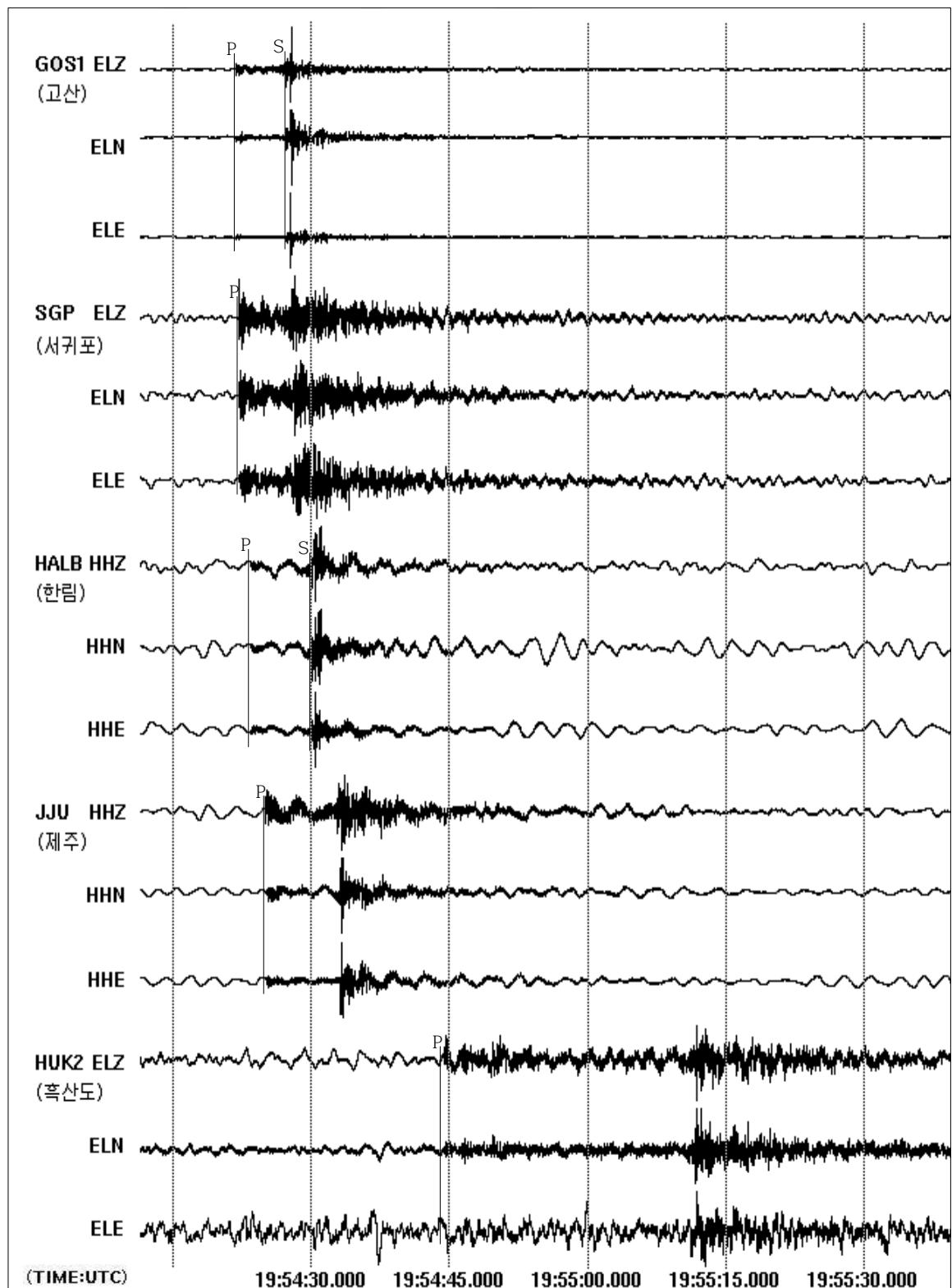




■ 2015년 6호 지진

진원시	2월 23일 04시 54분 14초	진 양	제주특별자치도 제주시 고산 남남동쪽 38km 해역		
진 원	위 도(°N)	32.96	경 도(°E)	126.25	깊이(km)
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			
GOS1	04:54:22	04:54:27	38.1	354.49	0.7159
SGP	04:54:22		40.5	35.37	0.0677
HALB	04:54:23	04:54:30	49.2	2.56	0.0027
JJU	04:54:25		59.1	27.79	0.0268
HUK2	04:54:44		205.8	339.20	0.0012



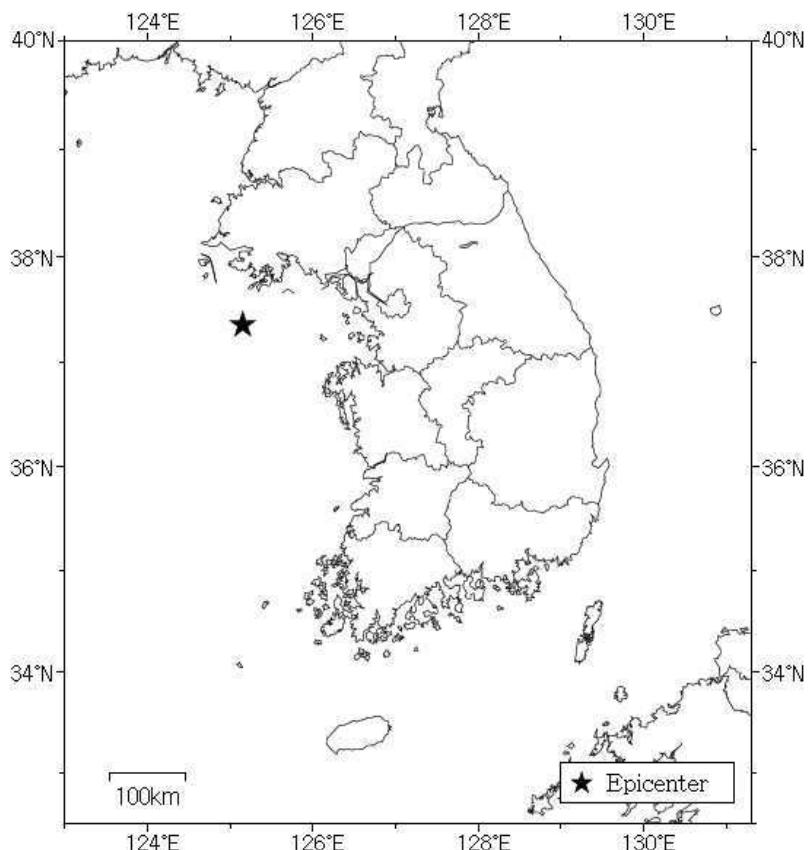


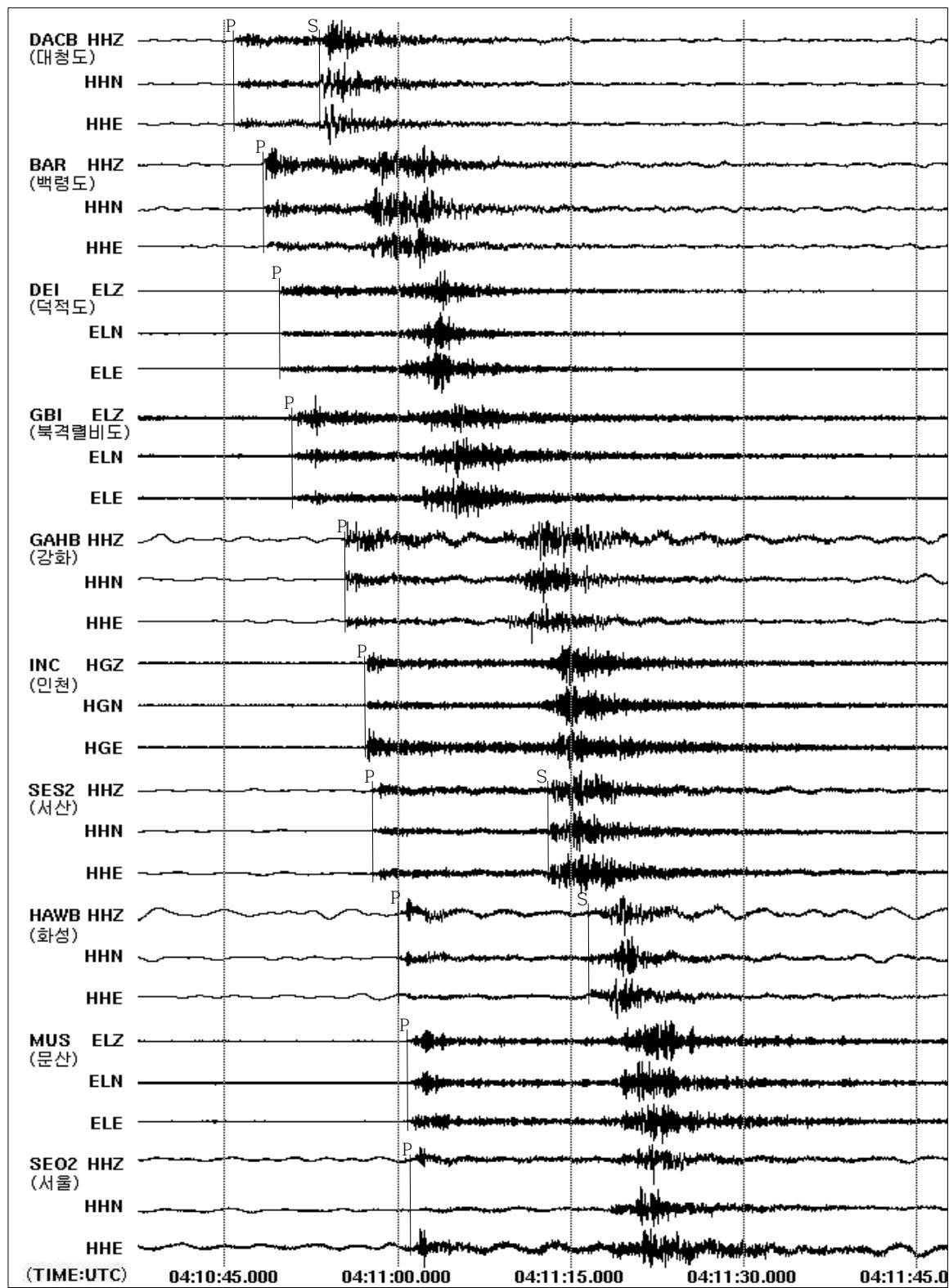
■ 2015년 7호 지진

진원시	3월 10일 13시 10분 34초	진 양	인천광역시 옹진군 연평도 남서쪽 59km 해역		
진 원	위 도(°N)	37.36	경 도(°E)	125.15	깊이(km)
규모(M _L)	2.7	진 도	무감		

관측 및 분석 결과

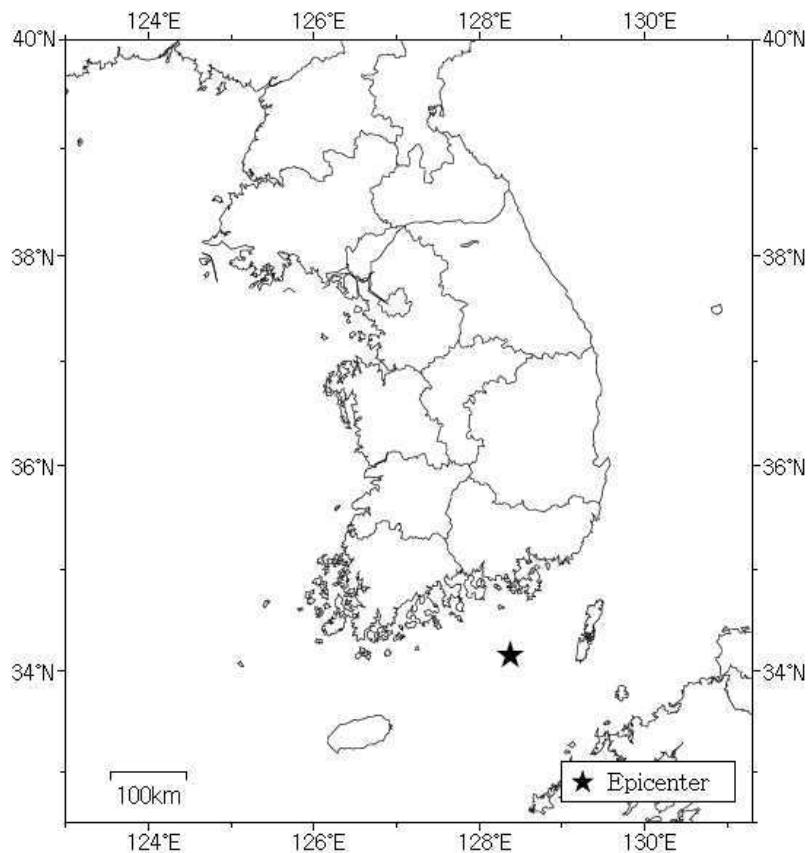
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)
	P 파	S 파			
DACB	13:10:46	13:10:54	65.4	323.46	0.0327
BAR	13:10:48		78.6	330.91	0.0136
DEI	13:10:50		85.2	97.50	0.1974
GBI	13:10:51		89.4	157.14	0.0708
GAHB	13:10:55		120.7	70.90	0.0143
INC	13:10:57		130.8	84.74	0.0164
SES2	13:10:58	13:11:13	131.9	118.36	0.0062
HAWB	13:11:00		147.0	101.53	0.0025
MUS	13:11:01		153.9	67.14	0.0312
SEO2	13:11:01		156.7	84.00	0.0019

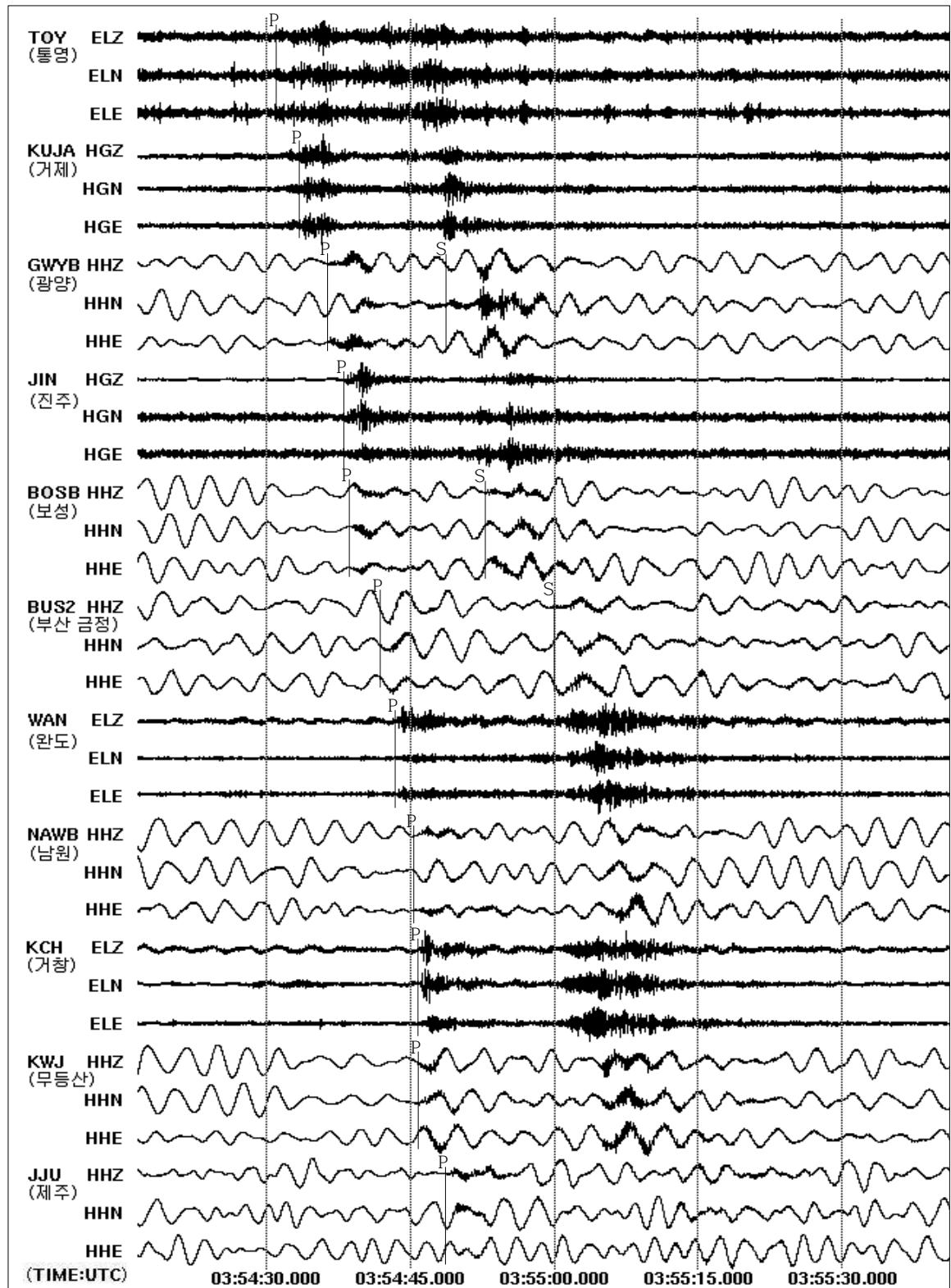




■ 2015년 8호 지진

진원시	3월 19일 12시 54분 18초	진 양	경상남도 통영시 욕지도 남남동쪽 54km 해역		
진 원	위 도(°N)	34.16	경 도(°E)	128.37	깊이(km)
규모(M _L)	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			
TOY	12:54:32		76.4	4.84	0.0099
KUJA	12:54:34		83.8	15.03	0.0028
GWYB	12:54:36	12:54:52	107.0	325.84	0.0022
JIN	12:54:38		115.6	344.77	0.0028
BOSB	12:54:39	12:54:53	125.6	302.33	0.0014
BUS2	12:54:43	12:55:00	138.8	29.15	0.0014
WAN	12:54:44		155.5	280.36	0.0120
NAWB	12:54:46		166.1	328.11	0.0014
KCH	12:54:46		166.8	346.03	0.0198
KWJ	12:54:46		168.1	311.99	0.0014
JJU	12:54:49		187.0	244.86	0.0014



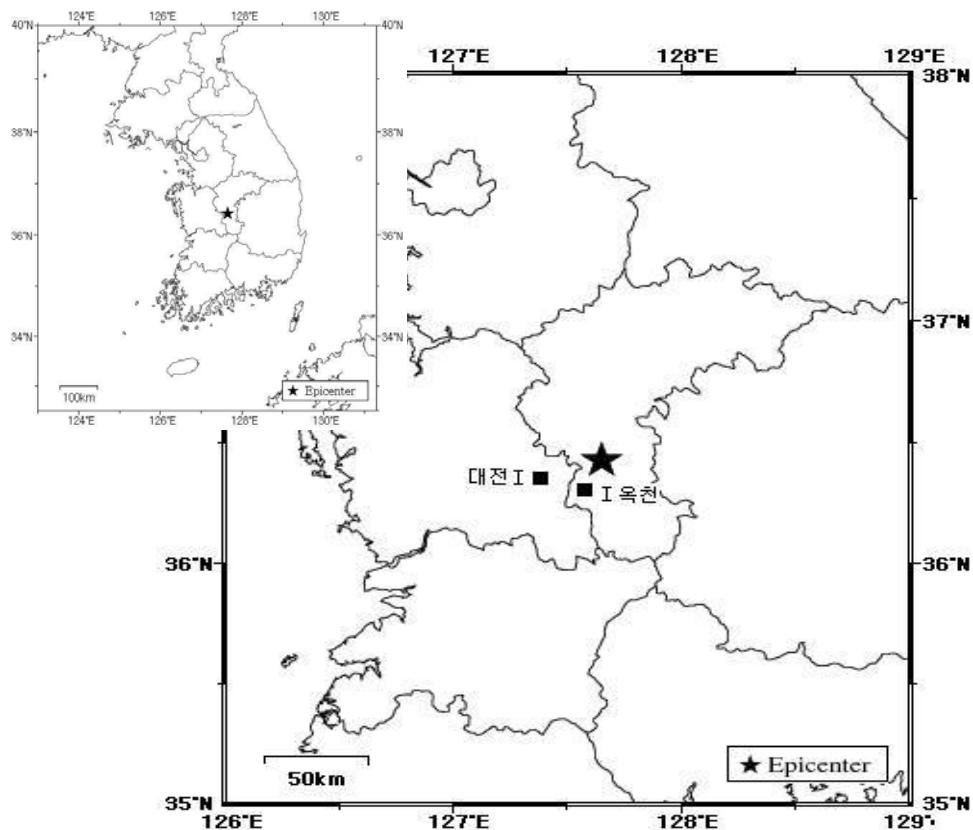


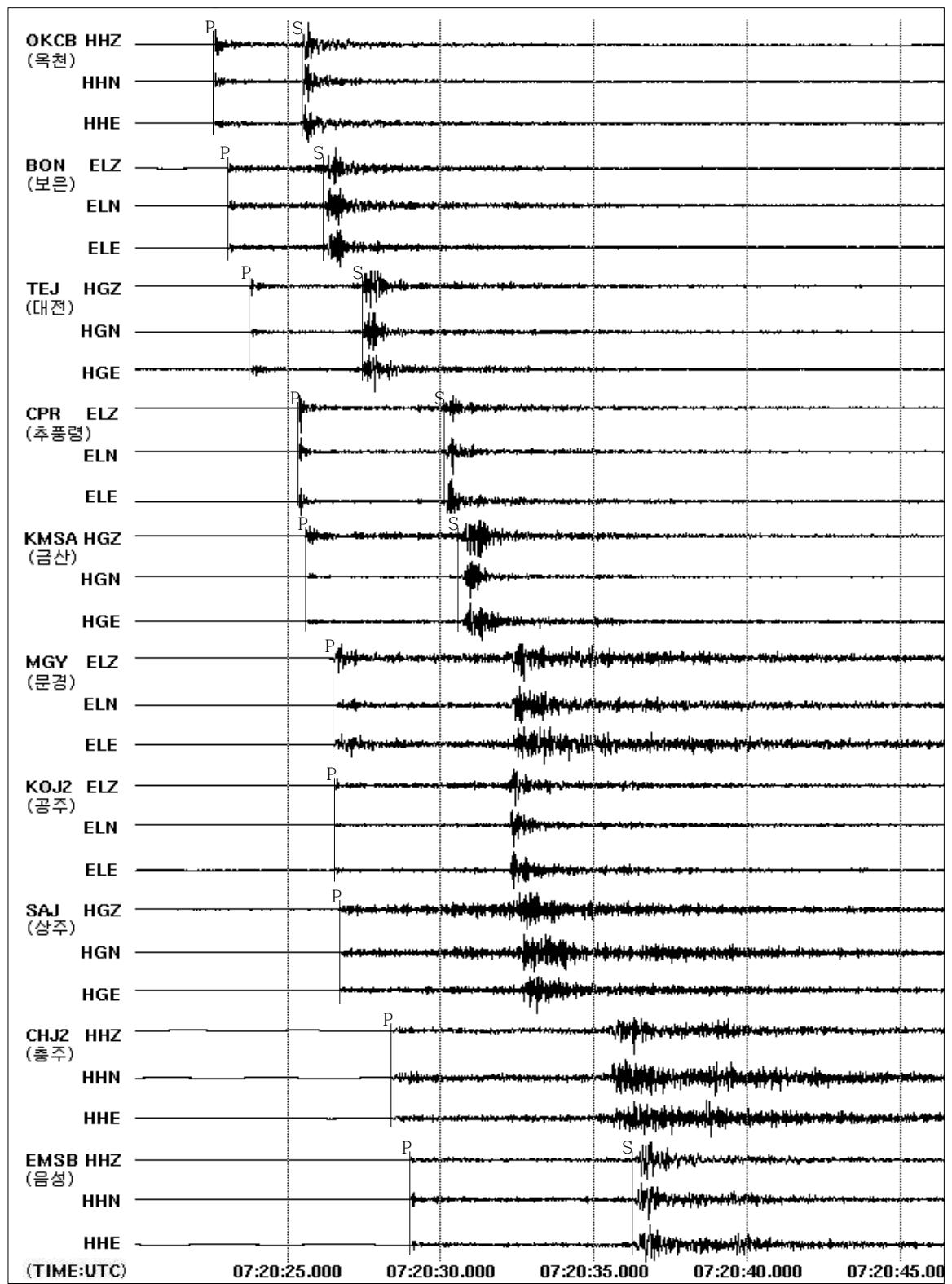
■ 2015년 9호 지진

진원시	3월 19일 16시 20분 18초	진 양	충청북도 옥천군 북북동쪽 16km 지역		
진 원	위 도(°N)	36.43	경 도(°E)	127.65	깊이(km)
규모(M _L)	2.7	진 도	진도 I: 대전, 옥천		

관측 및 분석 결과

관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)
	P 파	S 파			
OKCB	16:20:23	16:20:25	15.9	126.14	0.9556
BON	16:20:23	16:20:26	18.7	47.44	0.9569
TEJ	16:20:24		25.8	256.82	1.5267
CPR	16:20:25		37.0	128.83	0.6282
KMSA	16:20:26		39.1	201.76	0.5417
MGY	16:20:26		44.4	56.50	0.0745
KOJ2	16:20:27		45.4	275.31	0.2627
SAJ	16:20:27		45.5	93.54	0.5368
CHJ2	16:20:28		57.1	31.10	0.0924
EMSB	16:20:29	16:20:36	60.5	358.30	0.0661



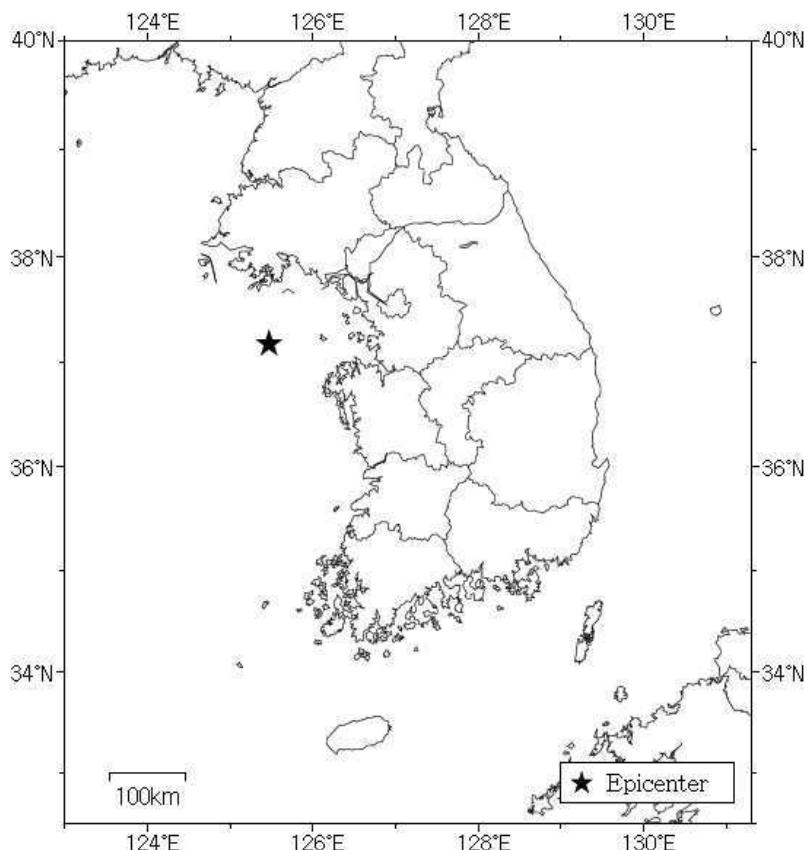


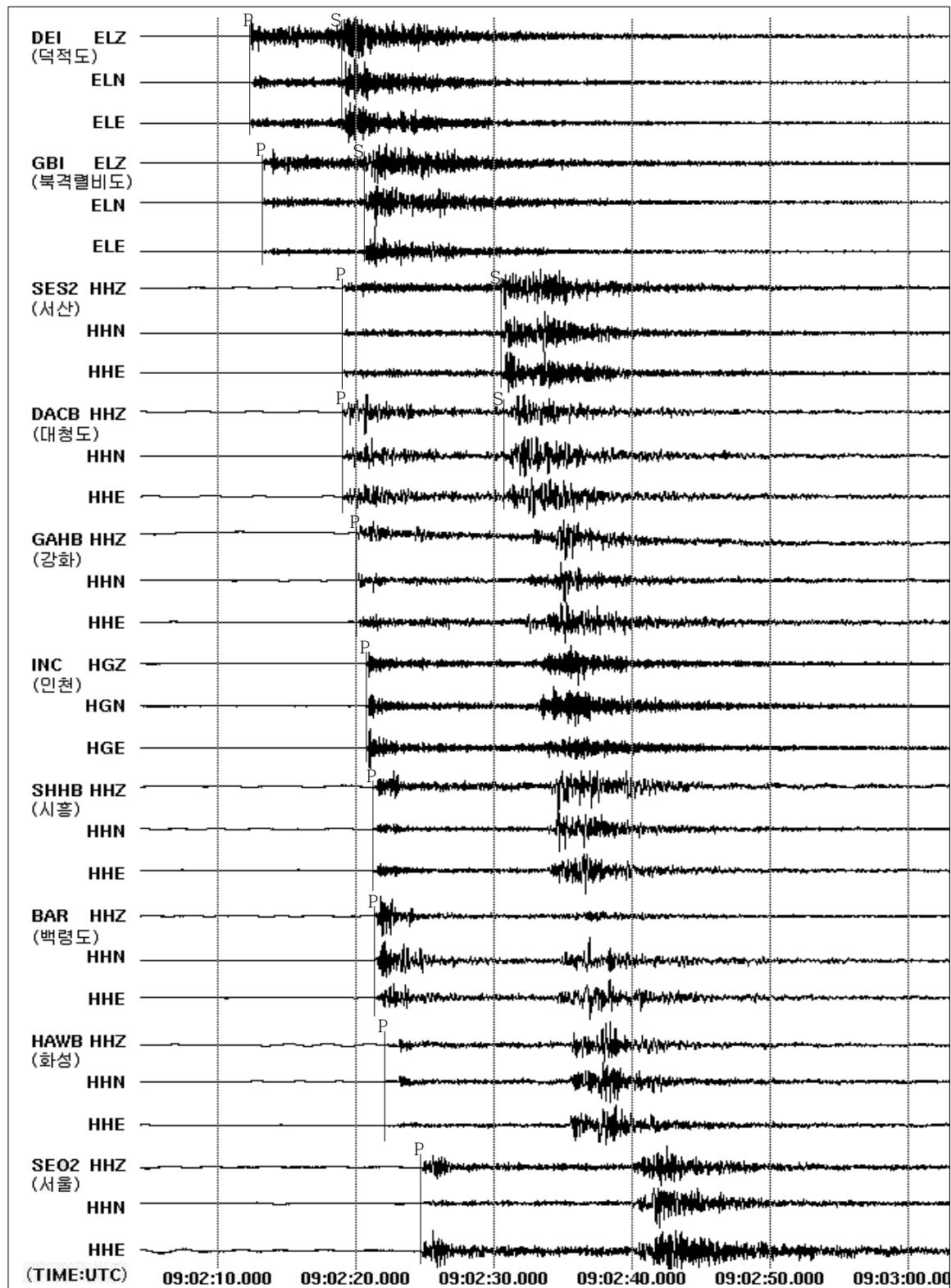
■ 2015년 10호 지진

진원시	4월 13일 18시 02분 02초	진 양	인천광역시 옹진군 연평도 남남서쪽 58km 해역		
진 원	위 도(°N)	37.18	경 도(°E)	125.47	깊이(km)
규모(M _L)	3.3	진 도	무감		

관측 및 분석 결과

관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)
	P 파	S 파			
DEI	18:02:12	18:02:19	56.8	81.67	0.9285
GBI	18:02:13	18:02:21	62.2	172.60	0.3004
SES2	18:02:19		97.5	116.34	0.1579
DACB	18:02:19		98.9	317.22	0.0653
GAHB	18:02:20		104.3	55.66	0.0839
INC	18:02:21		107.3	71.88	0.1528
SHHB	18:02:21		110.8	80.07	0.0608
BAR	18:02:21		110.9	323.22	0.0405
HAWB	18:02:22		116.1	95.04	0.0502
SEO2	18:02:25		132.6	74.47	0.0374



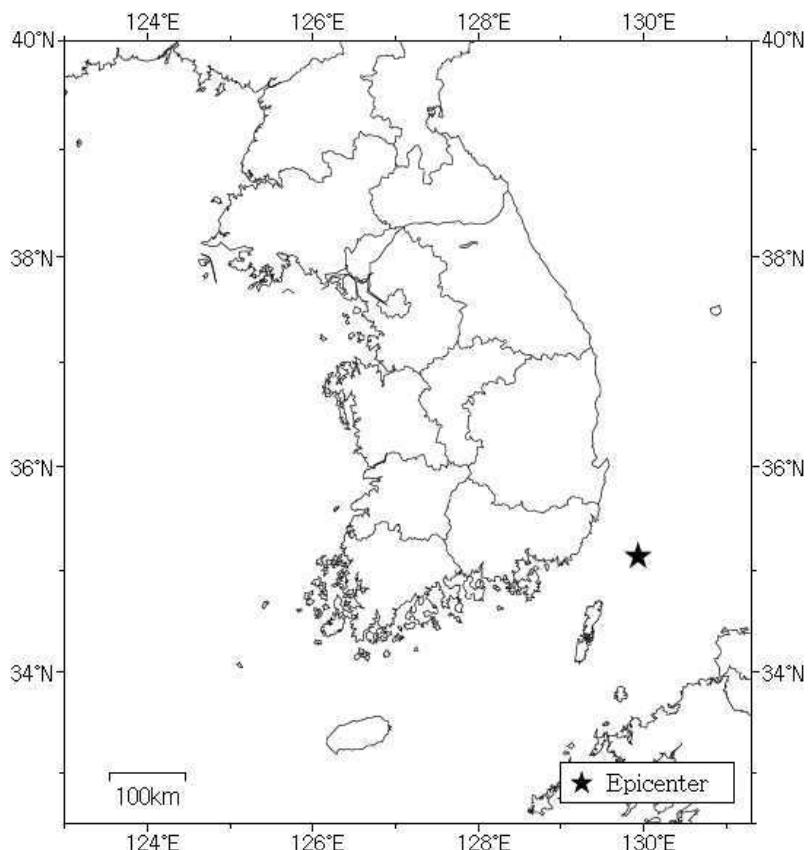


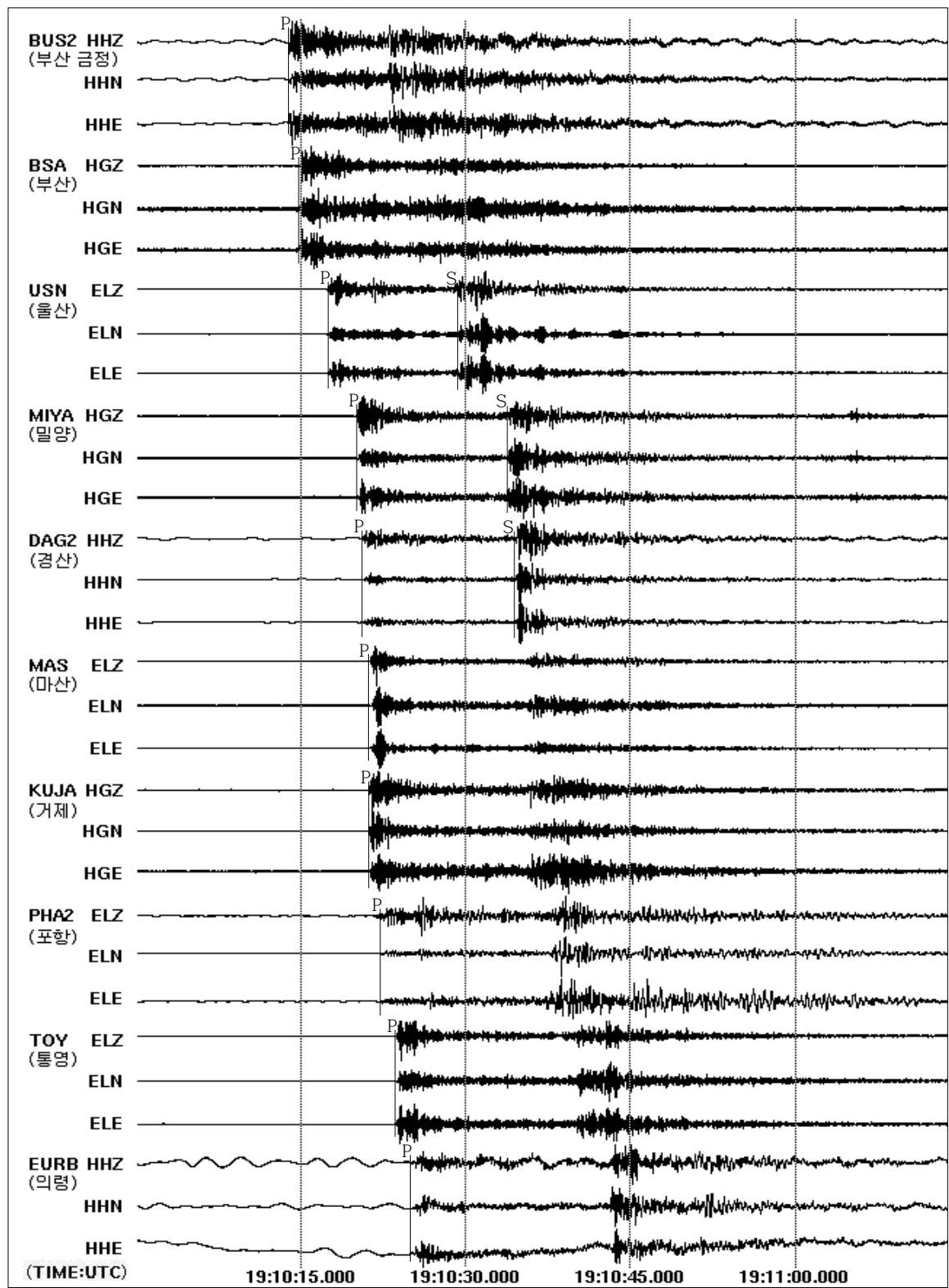
■ 2015년 11호 지진

진원시	4월 15일 04시 10분 00초	진 양	울산광역시 동구 남동쪽 61km 해역		
진 원	위 도(°N)	35.14	경 도(°E)	129.93	깊이(km)
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			
BUS2	04:10:14		75.3	279.52	0.0177
BSA	04:10:15		81.8	267.50	0.0336
USN	04:10:17	04:10:29	96.2	310.94	0.2664
MIYA	04:10:20		114.5	290.39	0.0163
DAG2	04:10:20	04:10:34	116.8	307.18	0.0220
MAS	04:10:21		123.5	271.96	0.3417
KUJA	04:10:21		123.9	257.29	0.0086
PHA2	04:10:22		127.5	337.00	0.0078
TOY	04:10:24		140.0	256.84	0.0580
EURB	04:10:25		150.5	278.25	0.0092



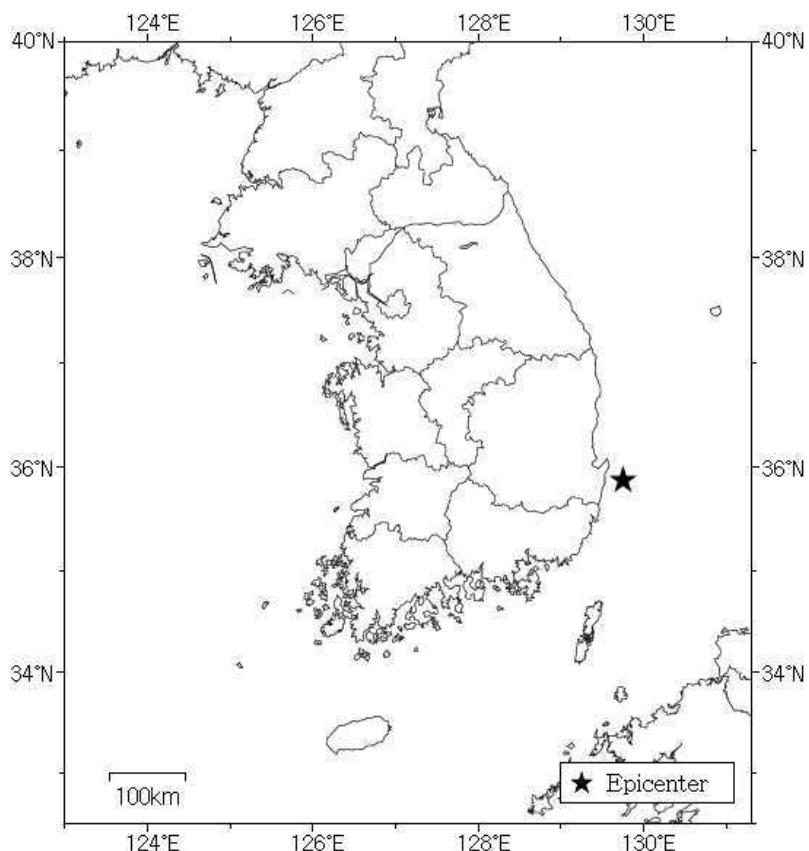


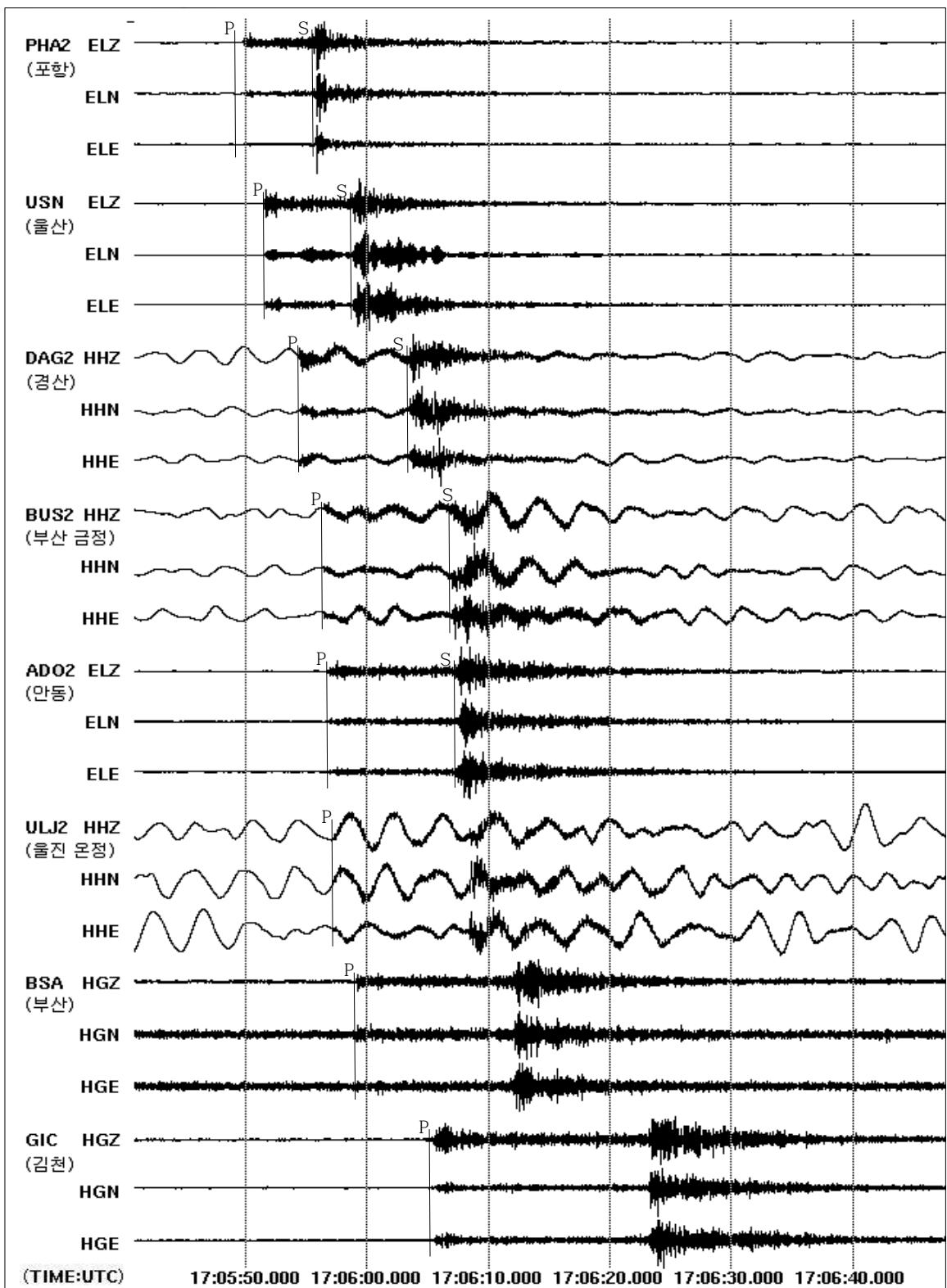
■ 2015년 12호 지진

진원시	4월 21일 02시 05분 40초	진 양	경상북도 포항시 남구 동남동쪽 38km 해역		
진 원	위 도(°N)	35.88	경 도(°E)	129.75	깊이(km)
규모(M _L)	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	02:05:50	02:05:56	48.7	316.19	0.0312
USN	02:05:51	02:05:59	59.9	251.28	0.1518
DAG2	02:05:54		77.9	261.40	0.0139
BUS2	02:05:56		90.9	219.68	0.0127
ADO2	02:05:57		93.1	309.94	0.0588
ULJ2	02:05:57		96.4	341.75	0.0028
BSA	02:05:59		108.0	217.31	0.0099
GIC	02:06:05		149.9	278.18	0.0278



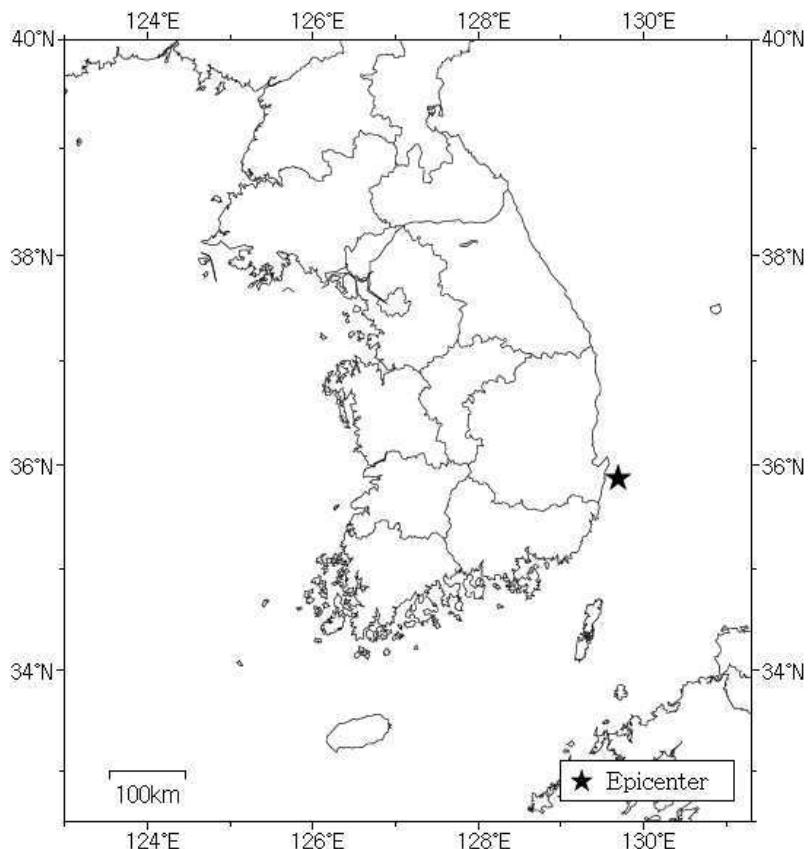


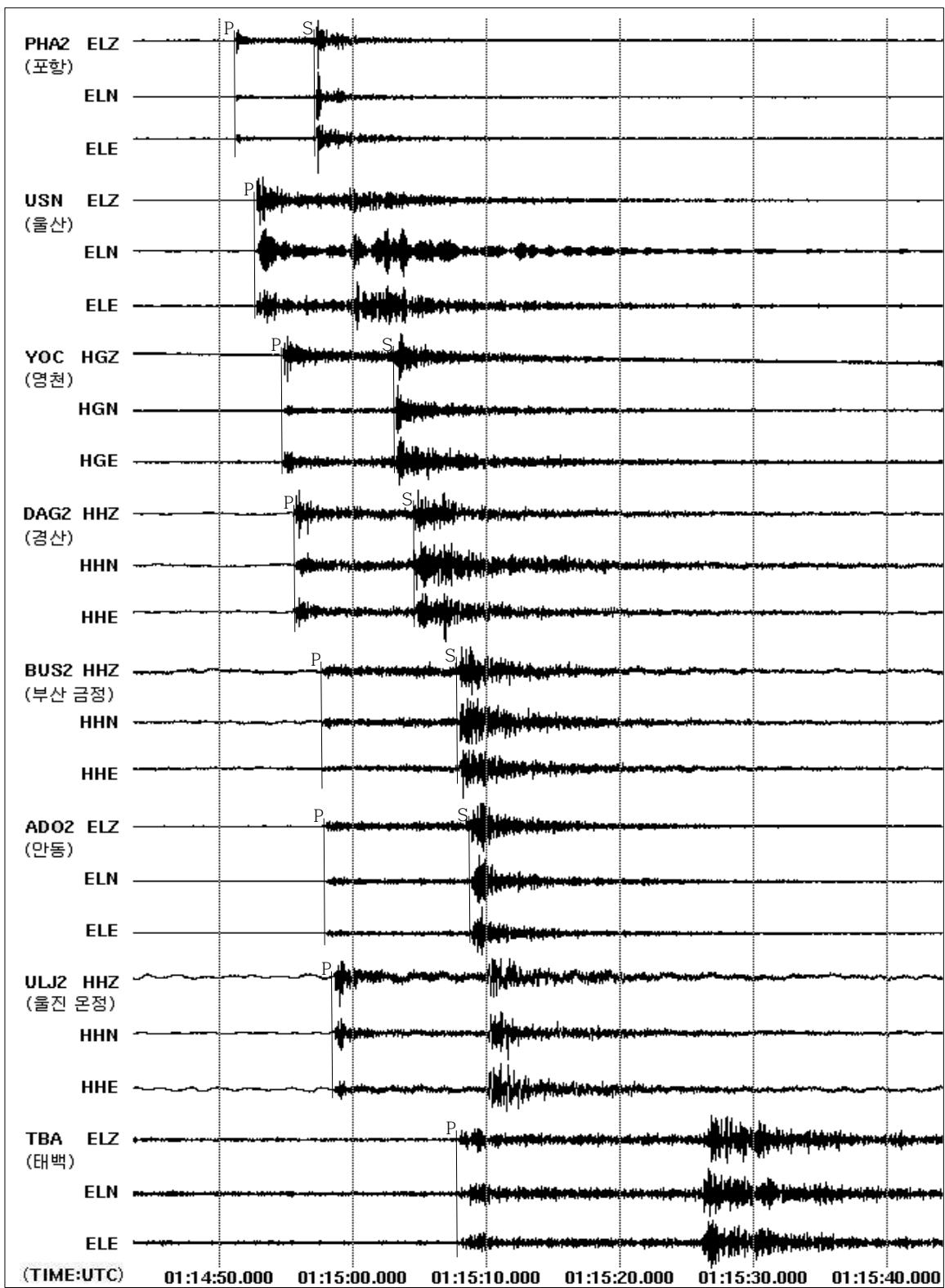
■ 2015년 13호 지진

진원시	4월 24일 10시 14분 42초	진 양	경상북도 포항시 남구 동남동쪽 33km 해역		
진 원	위 도(°N)	35.88	경 도(°E)	129.69	깊이(km)
규모(M _L)	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			
PHA2	10:14:51	10:14:57	45.1	320.19	0.0626
USN	10:14:53		54.8	249.07	-
YOC	10:14:55		67.4	280.52	0.0444
DAG2	10:14:55		72.6	260.36	0.0078
BUS2	10:14:58		87.5	216.95	0.0163
ADO2	10:14:58	10:15:09	89.1	311.68	0.1040
ULJ2	10:14:58		94.8	343.62	0.0042
TBA	10:15:08		153.1	334.22	-



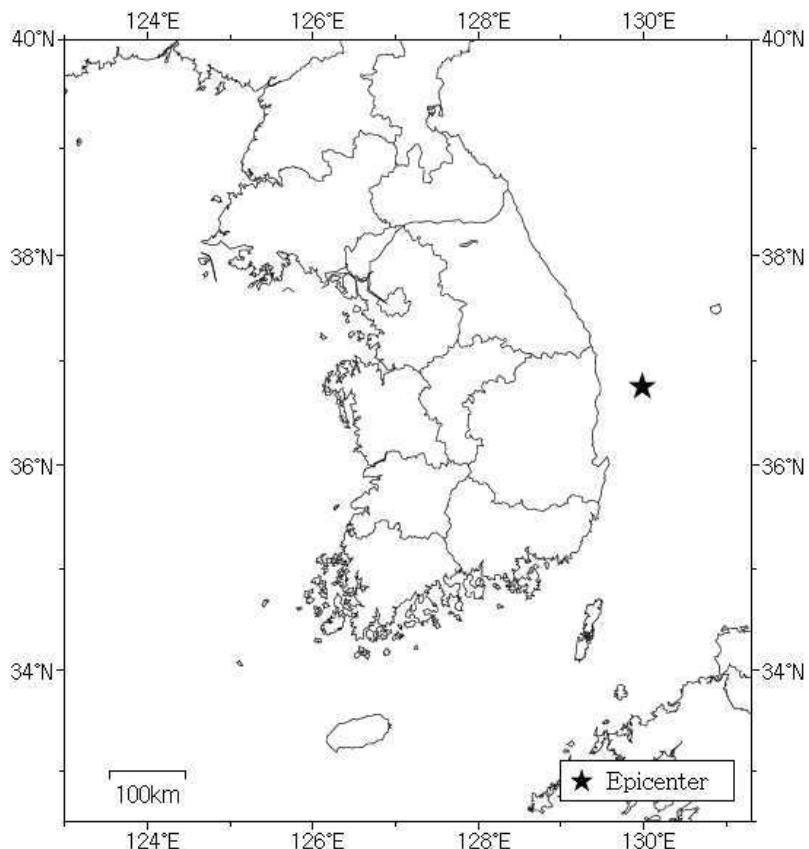


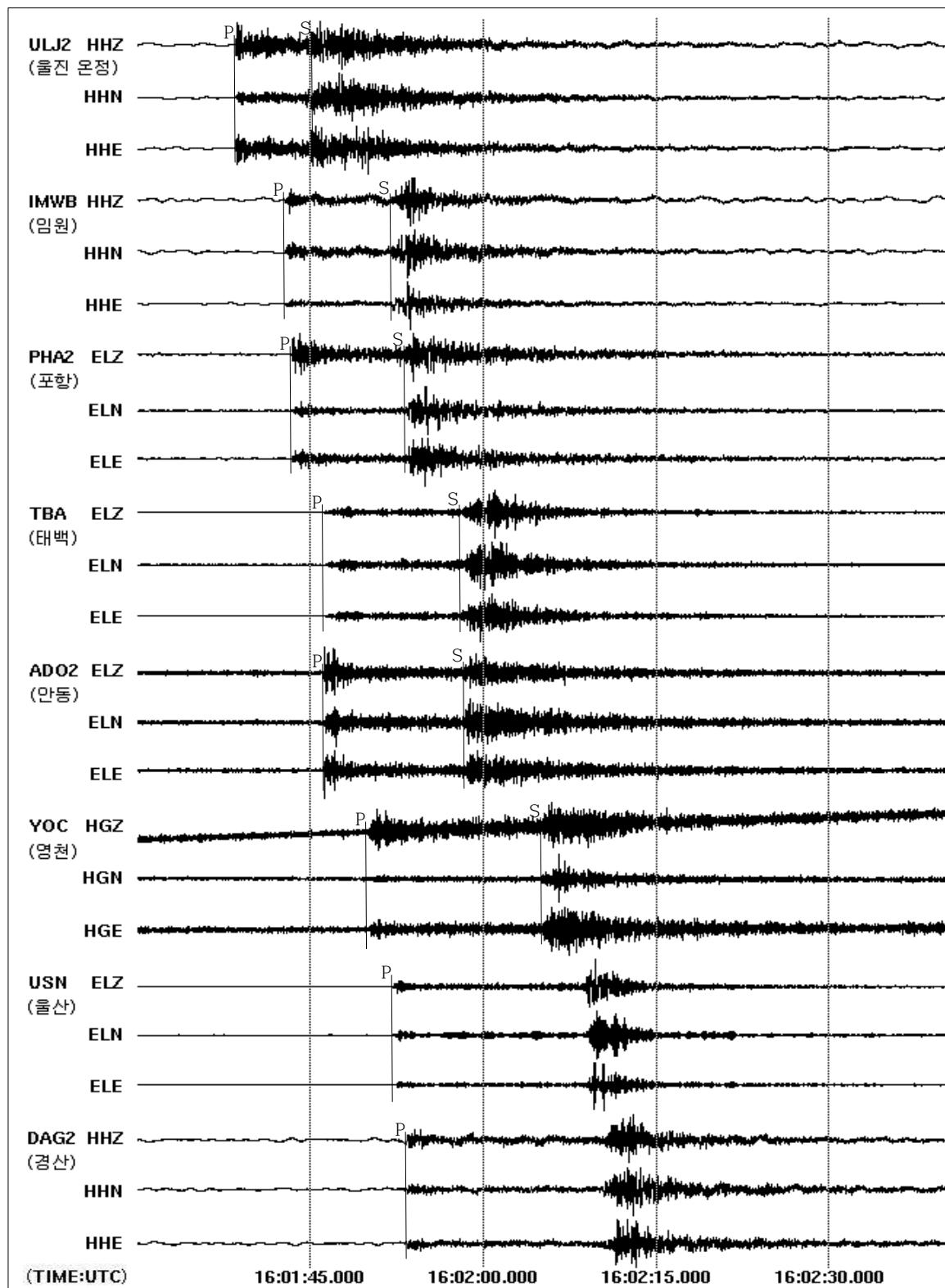
■ 2015년 14호 지진

진원시	6월 2일 01시 01분 28초	진 양	경상북도 울진군 동남동쪽 57km 해역		
진 원	위 도(°N)	36.76	경 도(°E)	129.98	깊이(km)
규모(M _L)	2.0	진 도	무감		

관측 및 분석 결과

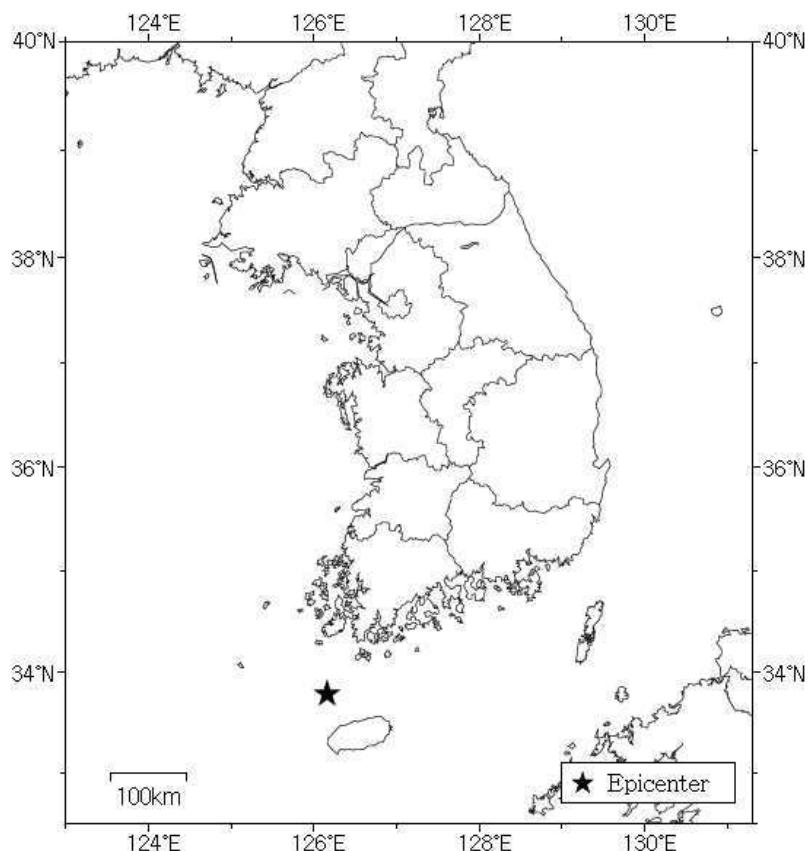
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)
	P 파	S 파			
ULJ2	01:01:38	01:01:45	51.3	262.87	0.0057
IMWB	01:01:43	01:01:52	77.7	313.42	0.0050
PHA2	01:01:43		83.3	220.88	0.0050
TBA	01:01:46		99.8	294.14	0.0166
ADO2	01:01:46		99.9	247.45	0.0206
YOC	01:01:50		126.7	226.86	0.0094
USN	01:01:52		140.5	213.34	0.0693
DAG2	01:01:53		146.9	221.62	0.0028

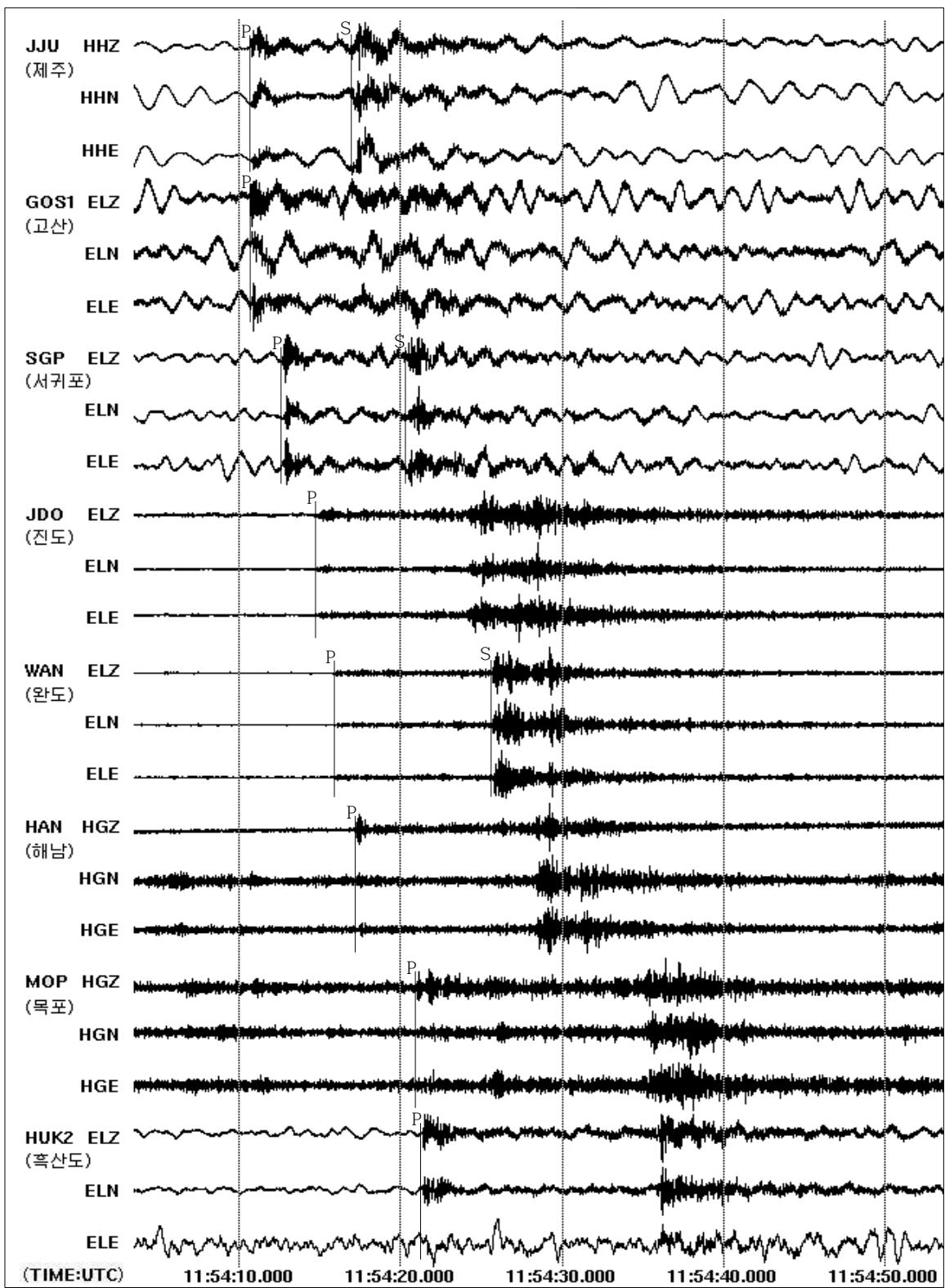




■ 2015년 15호 지진

진원시	6월 7일 20시 54분 01초	진 양	제주특별자치도 제주시 북서쪽 48km 해역		
진 원	위 도($^{\circ}$ N)	33.79	경 도($^{\circ}$ E)	126.16	깊이(km)
규모(M_L)	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			
JJU	20:54:11	20:54:17	53.6	137.92	0.0042
GOS1	20:54:11		54.6	175.13	0.0022
SGP	20:54:13		66.9	151.80	0.0071
JDO	20:54:15		77.4	11.13	0.0219
WAN	20:54:16		83.8	36.27	0.0604
HAN	20:54:17		92.9	23.71	-
MOP	20:54:21		116.0	9.99	0.0036
HUK2	20:54:21		119.2	327.07	0.0014



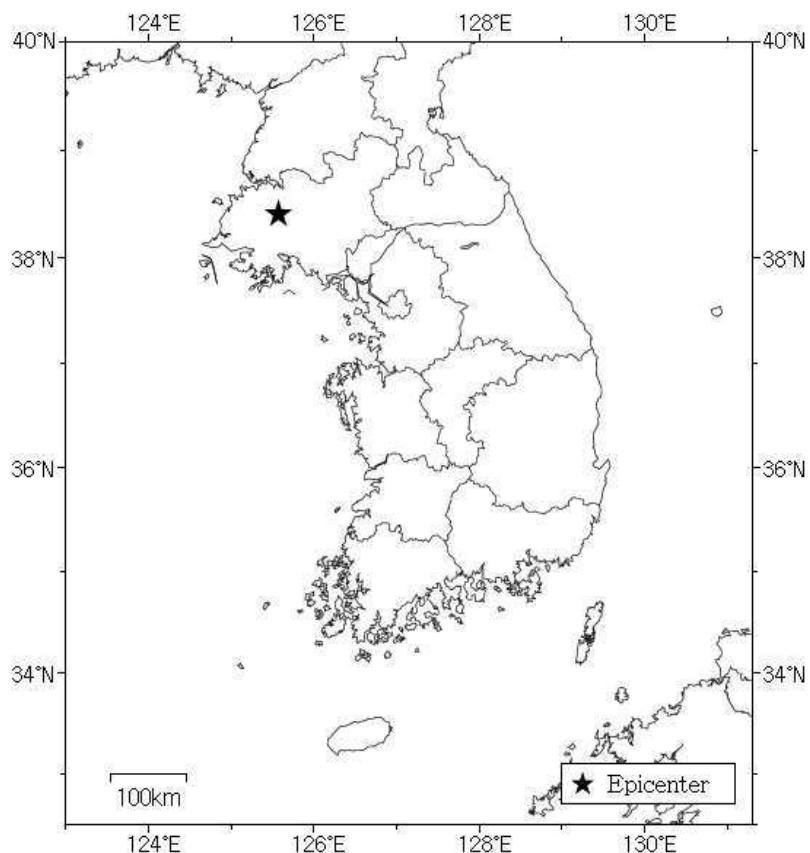


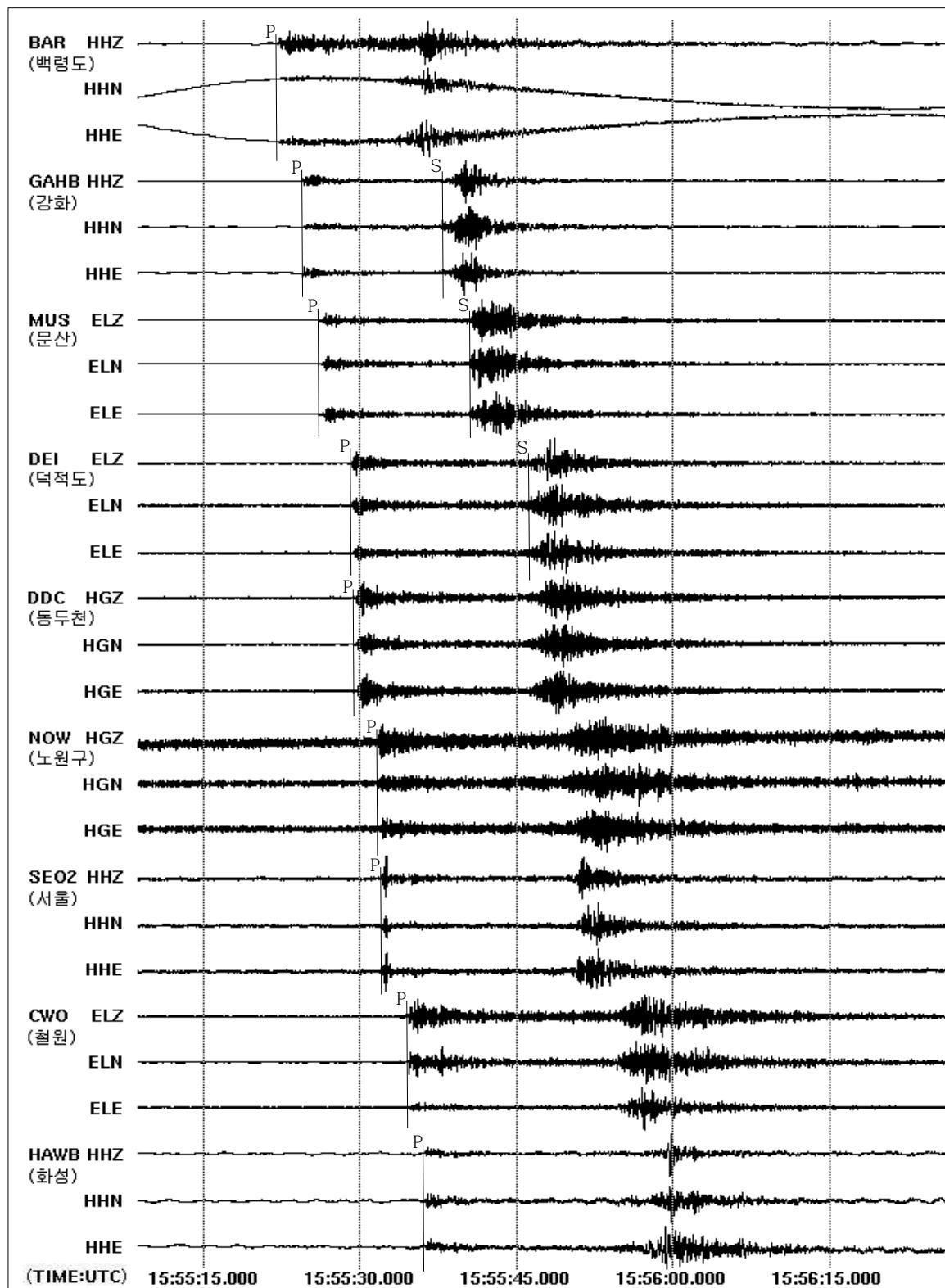
■ 2015년 16호 지진

진원시	6월 17일 00시 55분 05초	진 양	북한 황해남도 안악군 남남동쪽 13km 지역		
진 원	위 도(°N)	38.41	경 도(°E)	125.57	깊이(km)
규모(M _L)	2.3	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	00:55:22		88.9	237.51	0.0050
GAHB	00:55:24	00:55:39	109.5	135.01	0.0184
MUS	00:55:26		119.7	118.57	0.0439
DEI	00:55:29	00:55:46	136.7	159.56	-
DDC	00:55:30		142.1	112.81	0.0332
NOW	00:55:32		154.0	120.89	-
SEO2	00:55:32		156.0	130.21	0.0042
CWO	00:55:34		174.2	101.32	0.0036
HAWB	00:55:34		181.5	143.81	0.0022



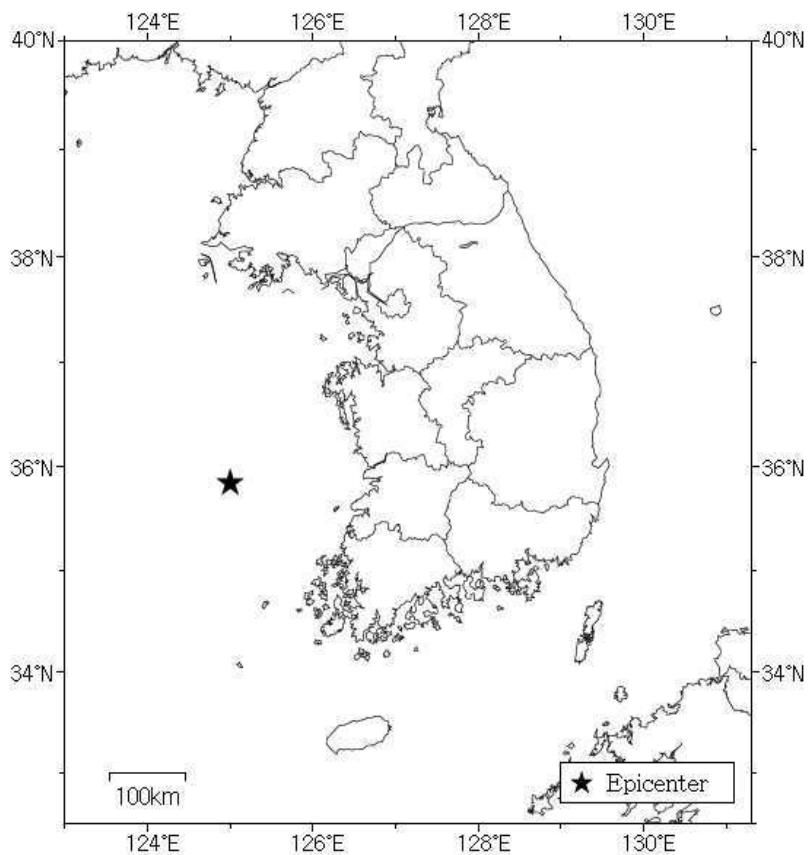


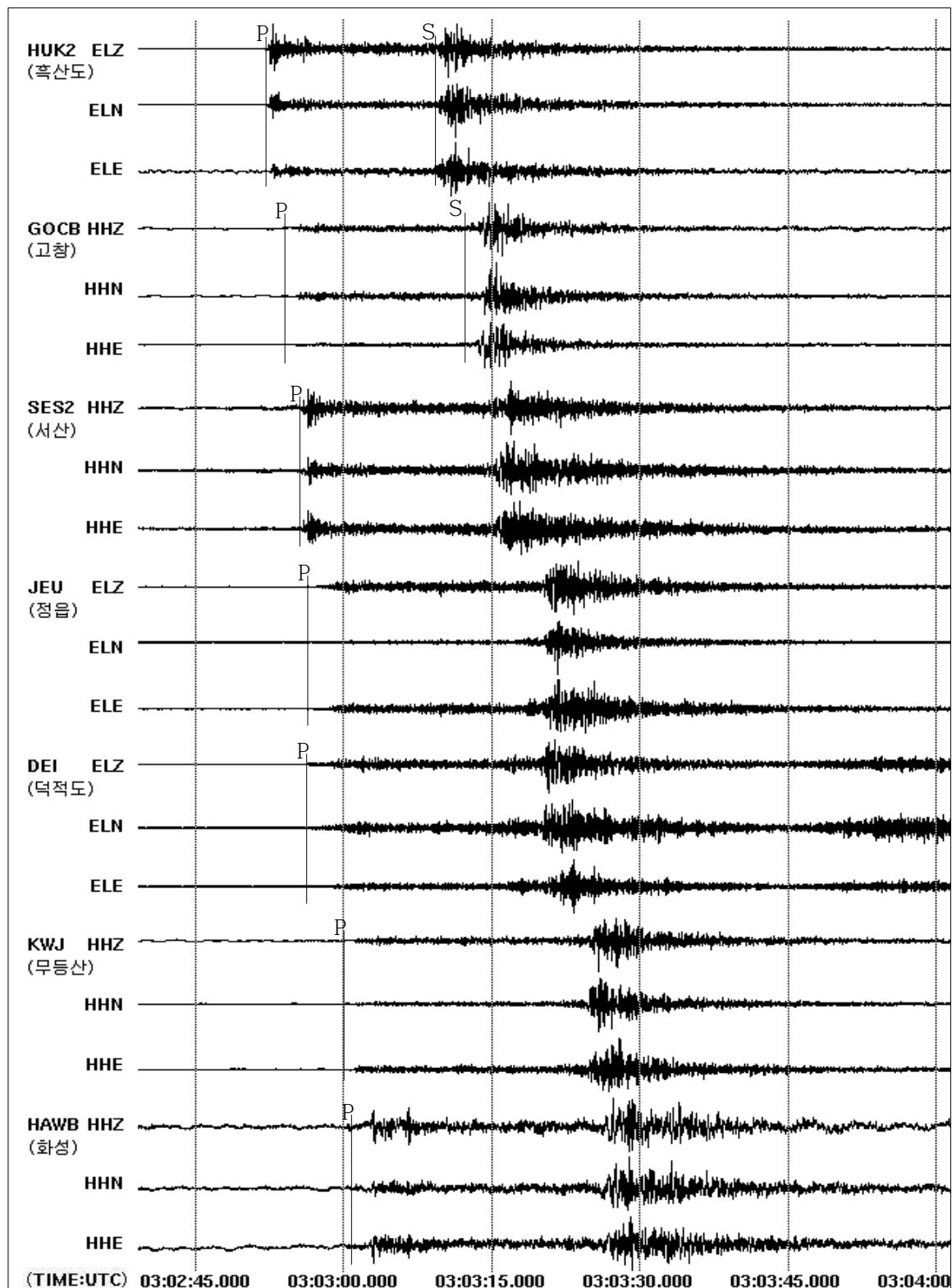
■ 2015년 17호 지진

진원시	6월 22일 12시 02분 28초	진 양	충청남도 태안군 서격렬비도 남남서쪽 96km 해역		
진 원	위 도(°N)	35.85	경 도(°E)	125.00	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			
HUK2	12:02:52		135.6	159.38	0.0128
GOCB	12:02:54	12:03:13	154.9	111.69	0.0067
SES2	12:02:56		166.9	54.77	0.0092
JEU	12:02:56		178.8	103.67	0.0150
DEI	12:02:56		184.9	35.70	-
KWJ	12:03:00		195.9	113.21	0.0057
HAWB	12:03:02		209.8	51.78	0.0014



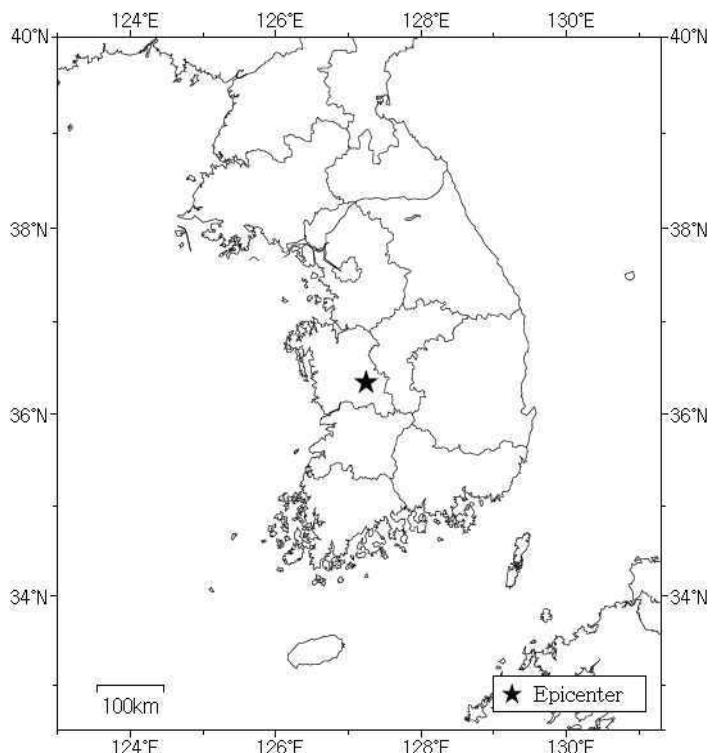


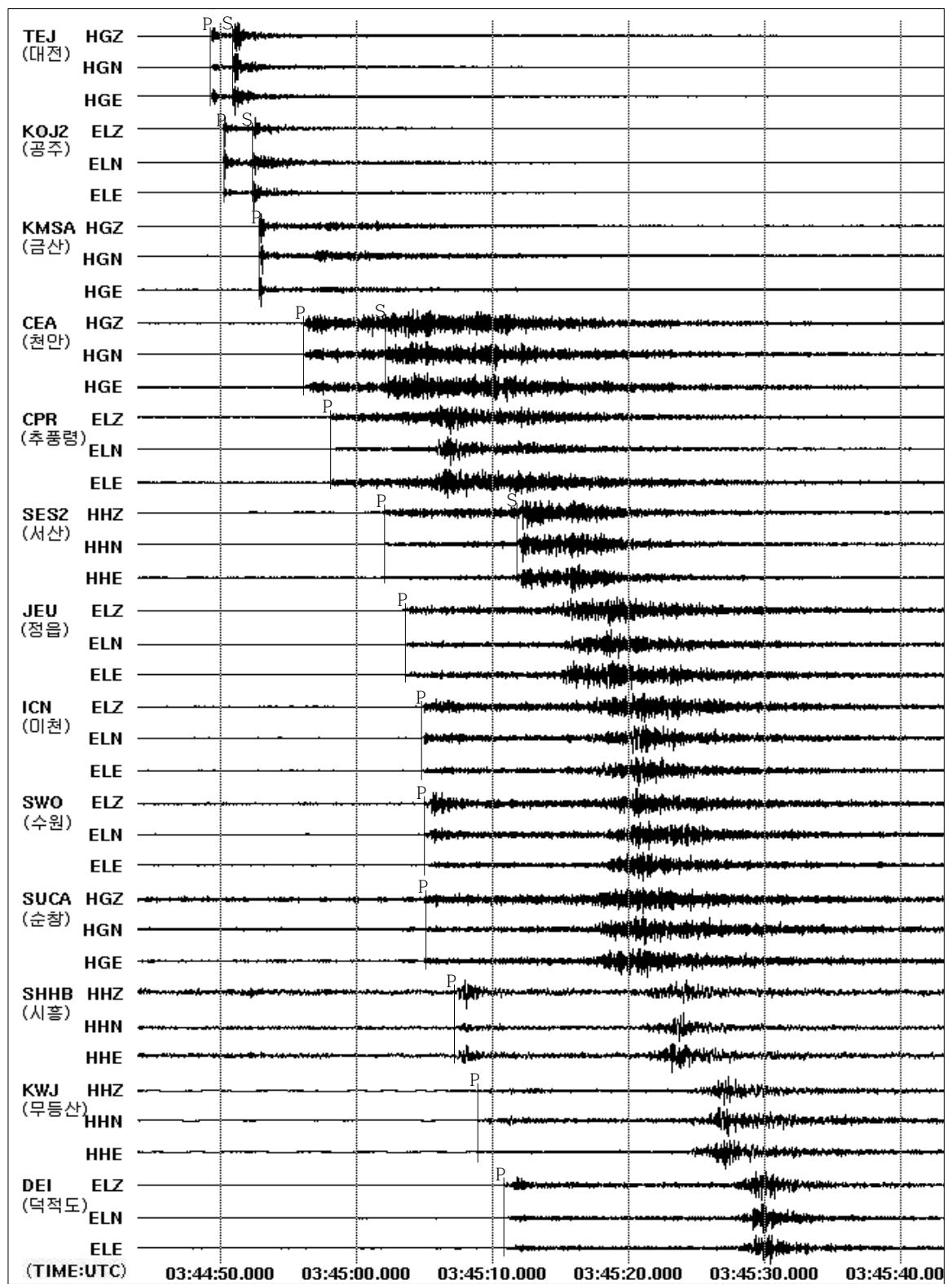
■ 2015년 18호 지진

진원시	6월 22일 12시 44분 46초	진 양	충청남도 공주시 남동쪽 15km 지역		
진 원	위 도(°N)	36.35	경 도(°E)	127.24	깊이(km)
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			
TEJ	12:44:49		12.0	75.28	0.8419
KOJ2	12:44:50	12:44:52	15.9	327.81	0.1946
KMSA	12:44:53		34.7	141.13	0.0858
CEA	12:44:56	12:45:02	52.6	1.41	0.0198
CPR	12:44:58		67.1	101.73	0.0519
SES2	12:45:02		85.6	305.22	0.0355
JEU	12:45:04		99.3	196.66	0.0311
ICN	12:45:05		105.8	8.32	0.0164
SWO	12:45:05		106.0	347.51	0.0276
SUCA	12:45:05		109.0	185.00	0.0057
SHHB	12:45:07		120.9	336.90	-
KWJ	12:45:09		134.2	189.85	0.0078
DEI	12:45:11		142.7	315.31	-



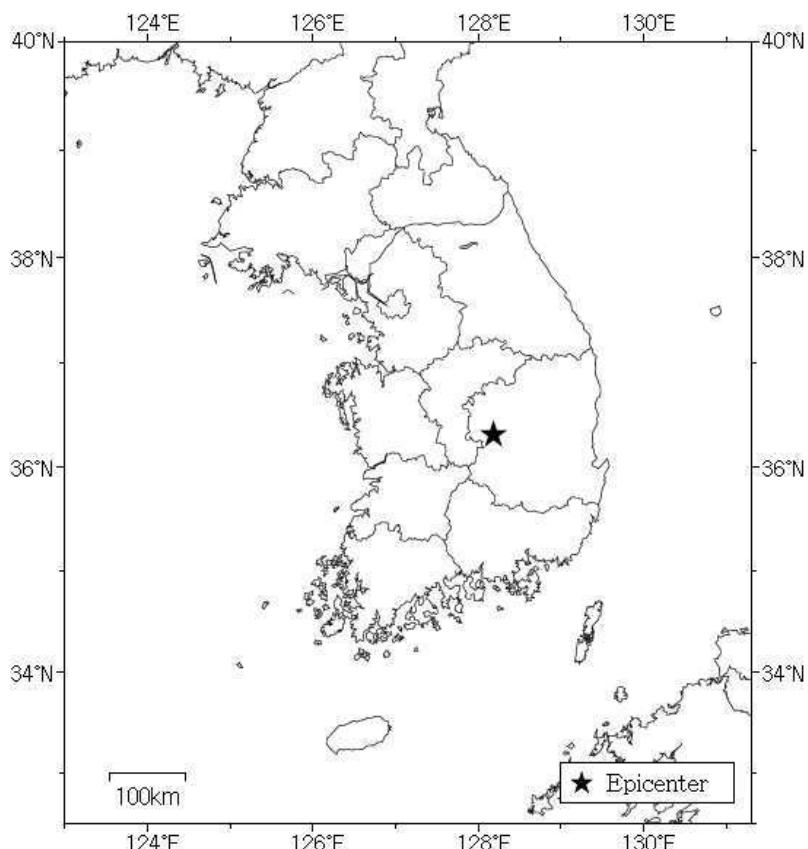


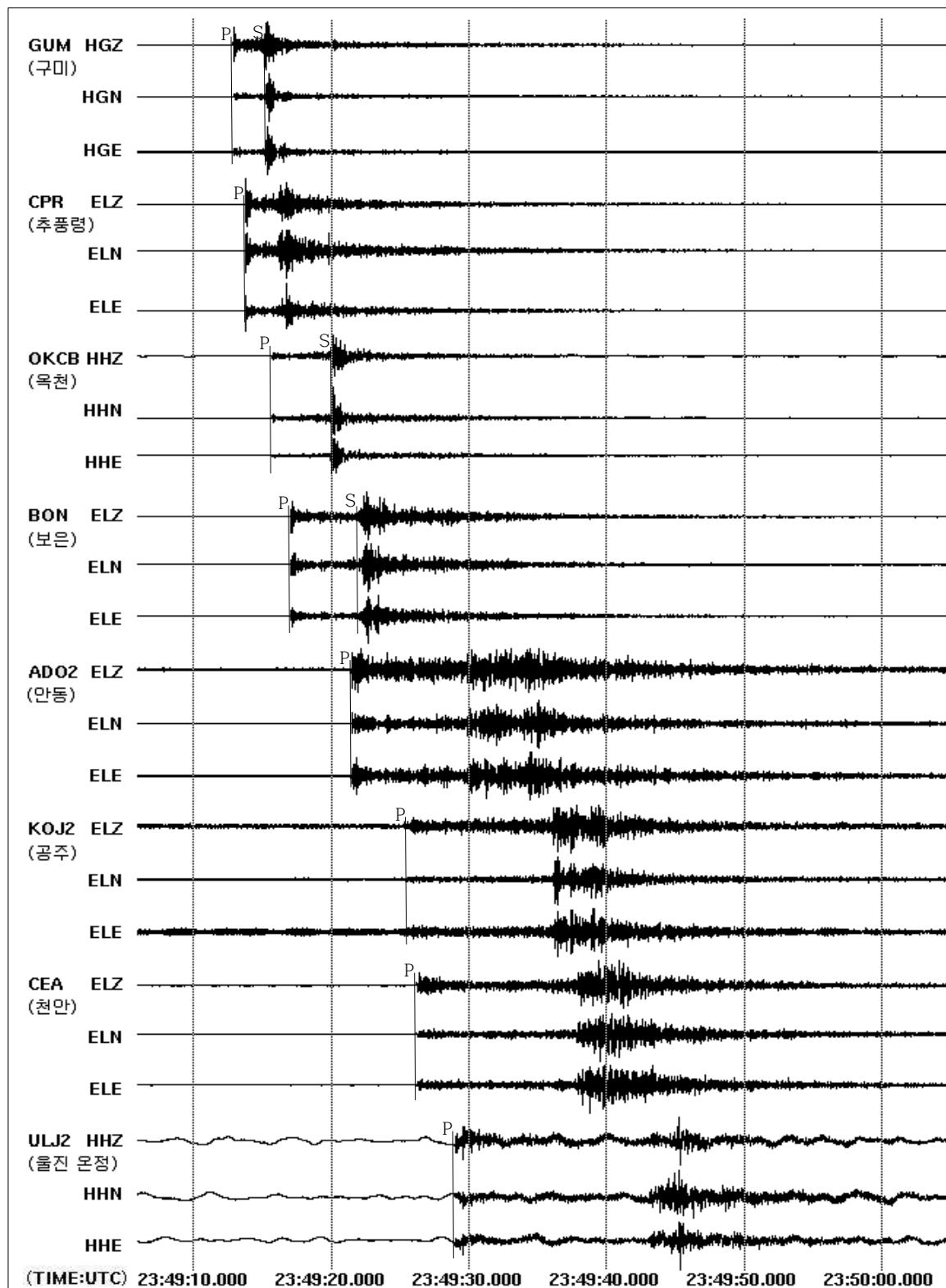
■ 2015년 19호 지진

진원시	7월 4일 08시 49분 09초	진 양	경상북도 상주시 남쪽 10km 지역		
진 원	위 도(°N)	36.32	경 도(°E)	128.18	깊이(km)
규모(M _L)	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			
GUM	08:49:13		13.7	133.69	0.6967
CPR	08:49:14		21.7	237.58	0.2334
OKCB	08:49:16	08:49:20	34.7	275.35	0.1426
BON	08:49:17	08:49:22	42.6	306.69	0.1711
ADO2	08:49:21		69.6	81.46	0.0262
KOJ2	08:49:25		94.2	280.49	0.0794
CEA	08:49:26		99.6	304.44	0.0198
ULJ2	08:49:29		117.7	68.59	0.0191



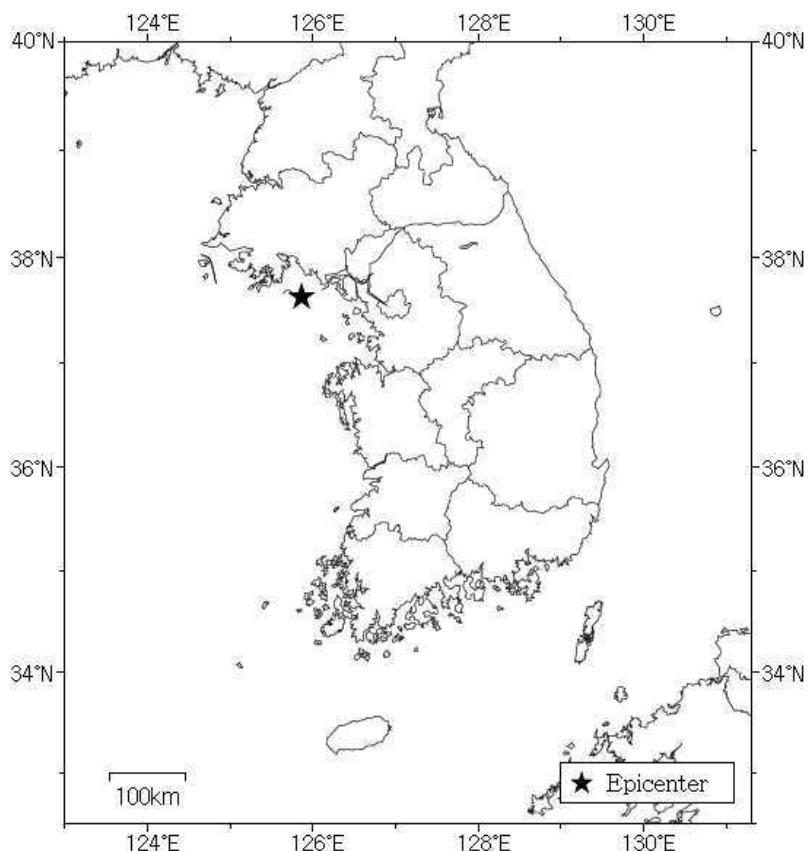


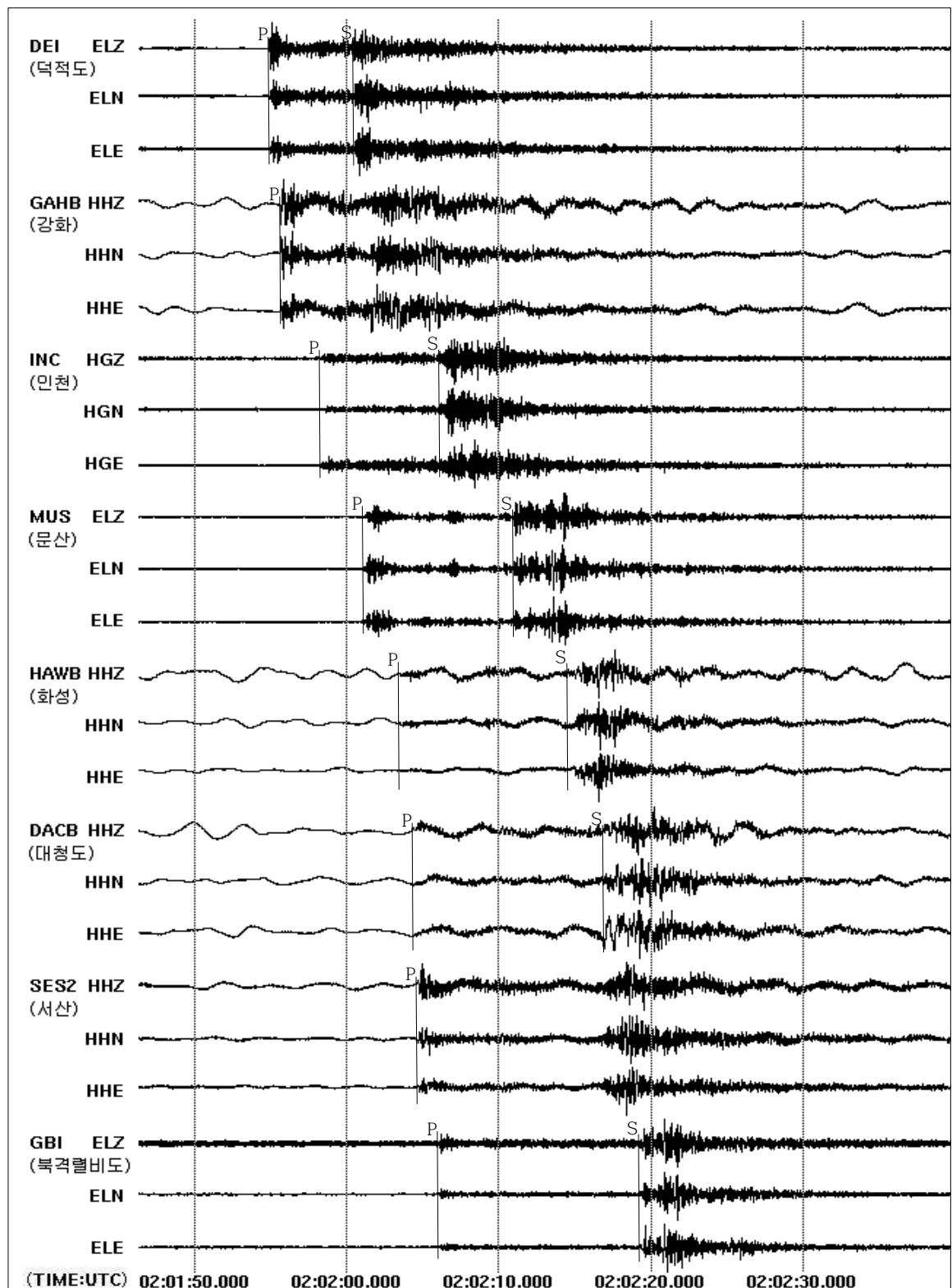
■ 2015년 20호 지진

진원시	7월 8일 11시 01분 46초	진 양	인천광역시 옹진군 연평도 동남동쪽 14km 해역		
진 원	위 도(°N)	37.63	경 도(°E)	125.86	깊이(km)
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			
DEI	11:01:55		46.9	153.75	0.0967
GAHB	11:01:56		52.3	81.22	0.0141
INC	11:01:58		69.4	104.29	0.0368
MUS	11:02:01	11:02:11	84.6	70.47	0.0439
HAWB	11:02:04		101.0	127.29	0.0064
DACB	11:02:04		103.9	282.25	-
SES2	11:02:05		107.2	151.07	0.0120
GBI	11:02:06		114.8	195.10	-



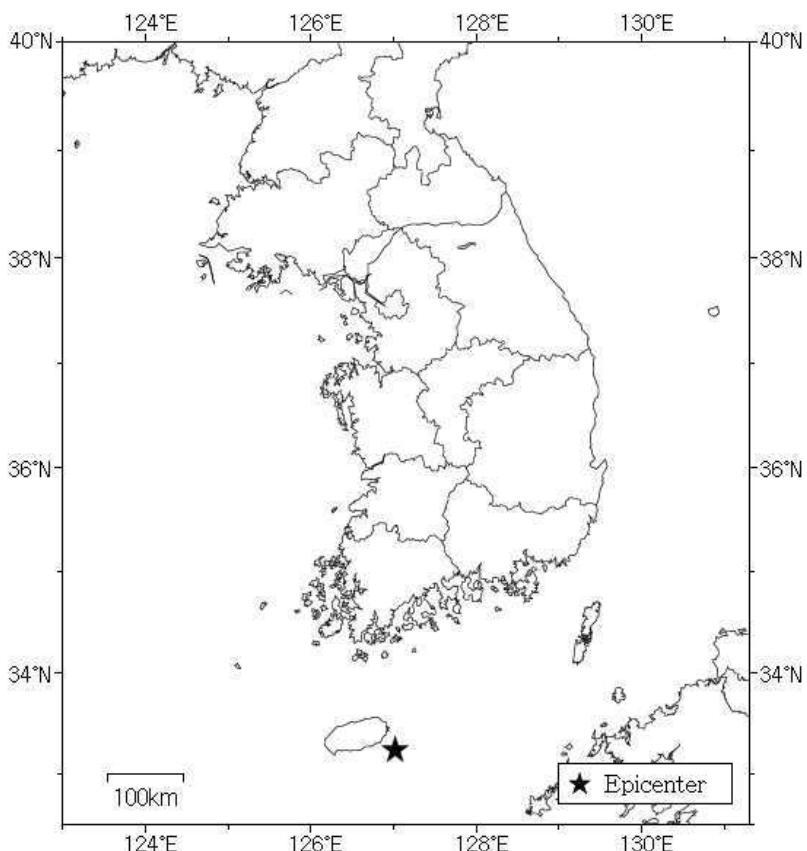


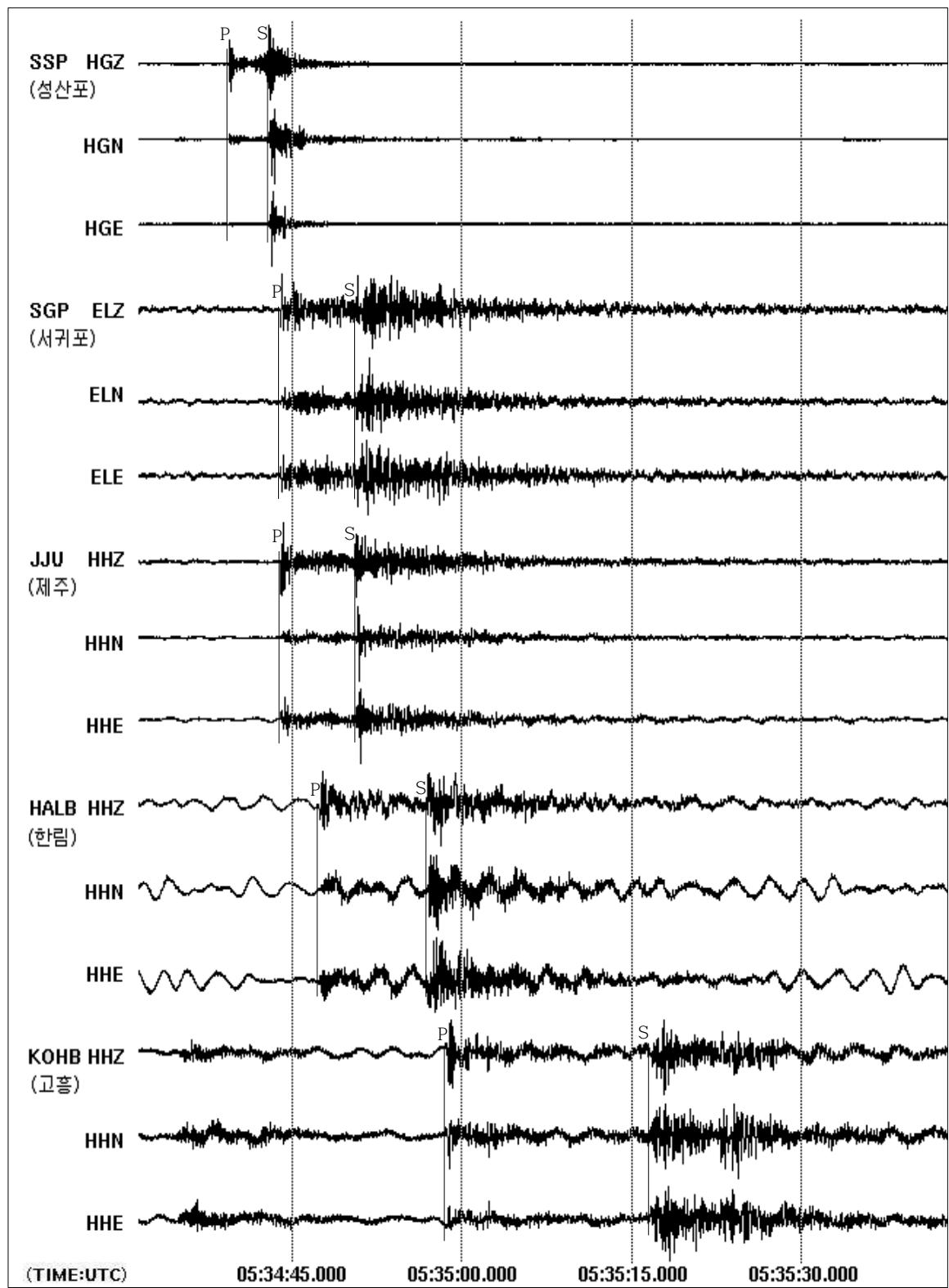
■ 2015년 21호 지진

진원시	7월 14일 14시 34분 35초	진 양	제주특별자치도 서귀포시 성산 남동쪽 20km 해역		
진 원	위 도(°N)	33.24	경 도(°E)	127.01	깊이(km)
규모(M _L)	2.8	진 도	무감		

관측 및 분석 결과

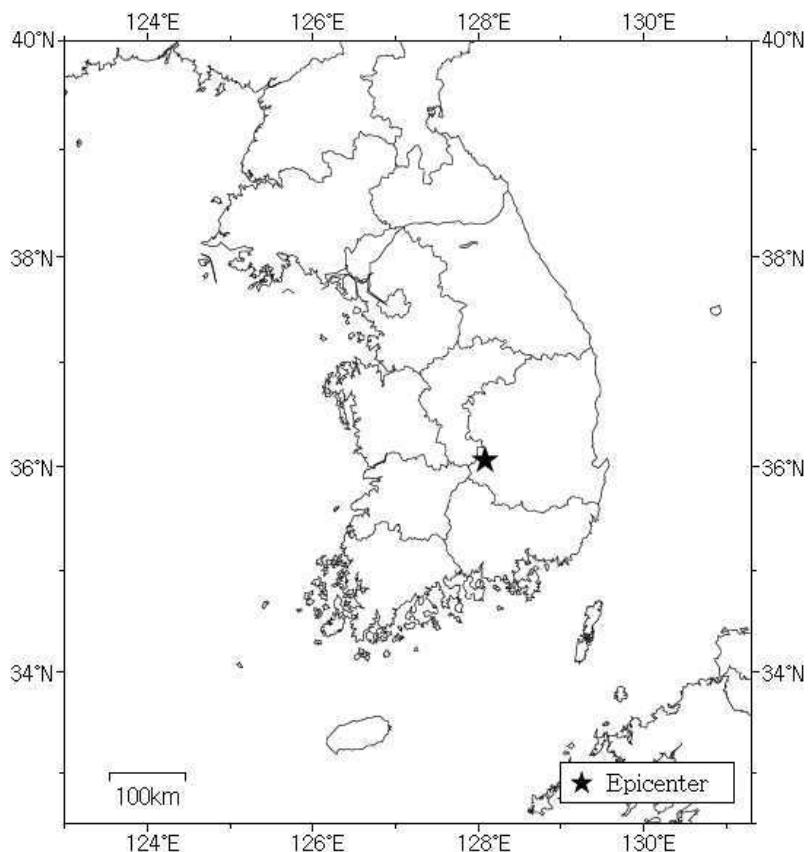
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)
	P 파	S 파			
SSP	14:34:39		20.3	323.49	0.7358
SGP	14:34:44	14:34:51	47.5	272.09	0.0372
JJU	14:34:44	14:34:50	48.0	295.96	0.0825
HALB	14:34:47		70.8	279.98	0.0202
KOHB	14:34:58		155.2	8.71	0.0150

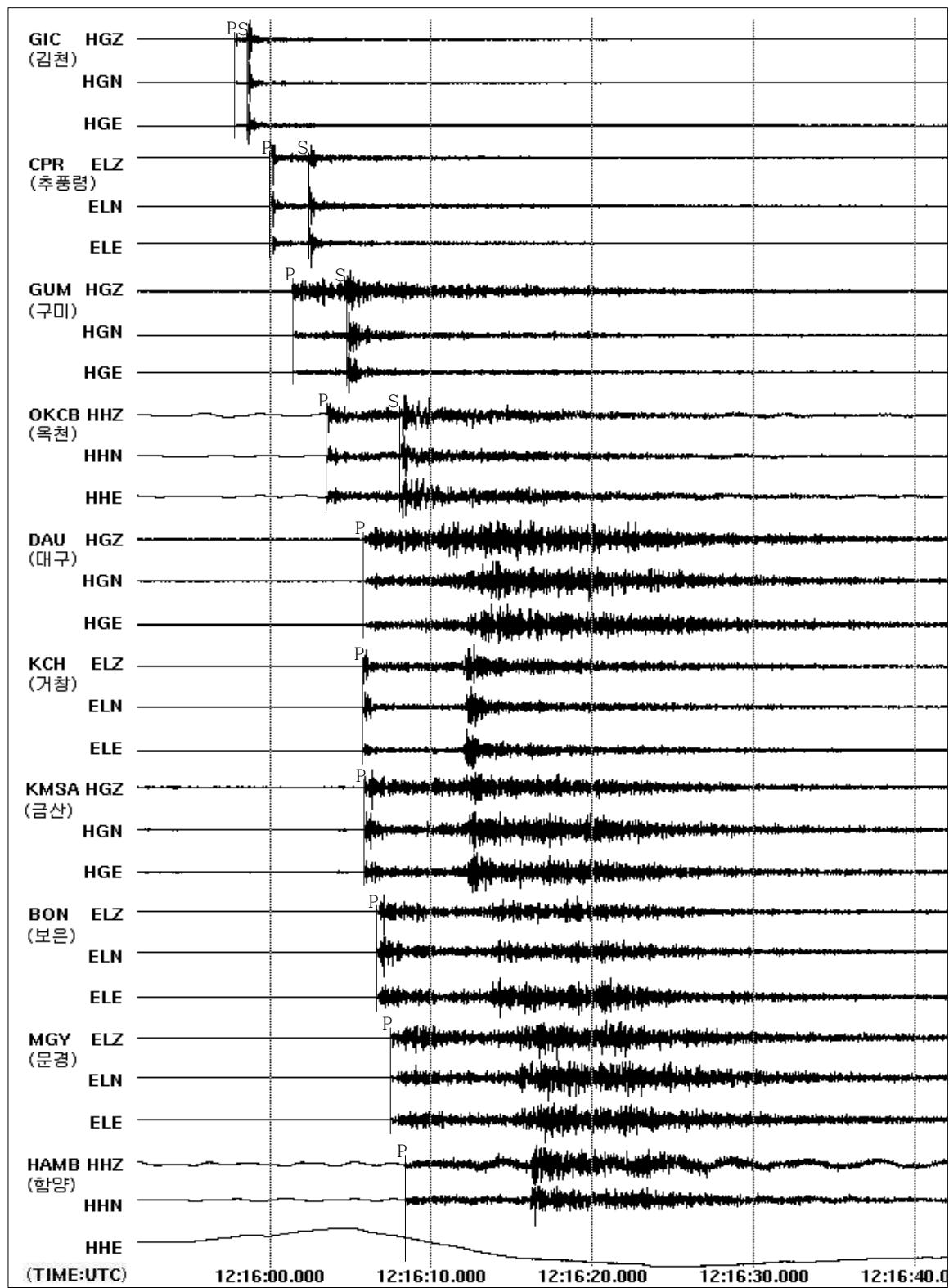




■ 2015년 22호 지진

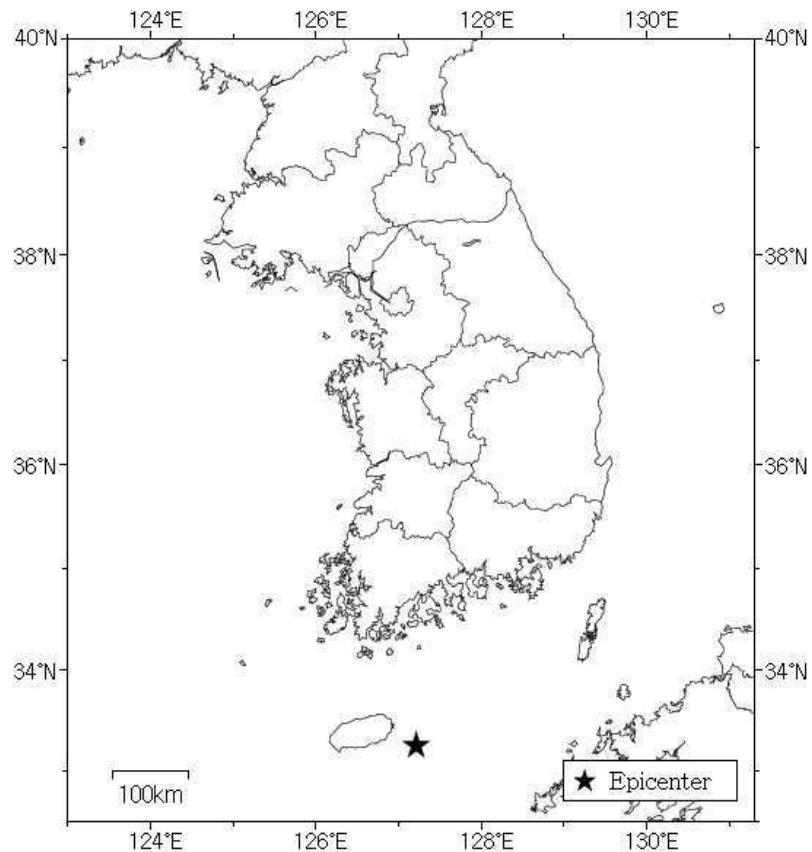
진원시	7월 18일 21시 15분 56초	진 양	경상북도 김천시 남남서쪽 7km 지역		
진 원	위 도($^{\circ}$ N)	36.07	경 도($^{\circ}$ E)	128.08	깊이(km)
규모(M_L)	2.3		진 도	무감	
관측 및 분석 결과					
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)
	P 파	S 파			
GIC	21:15:58	21:15:59	2.3	75.32	-
CPR	21:16:00		19.4	330.97	0.3651
GUM	21:16:01		26.3	329.37	0.3635
OKCB	21:16:03	21:16:08	40.0	319.78	0.0410
DAU	21:16:06		52.6	113.05	0.1009
KCH	21:16:06		52.7	195.80	0.1425
KMSA	21:16:06		53.9	273.84	0.0184
BON	21:16:07		58.9	334.51	0.0585
MGY	21:16:07		65.1	358.54	-
HAMB	21:16:08		69.0	205.76	0.0120

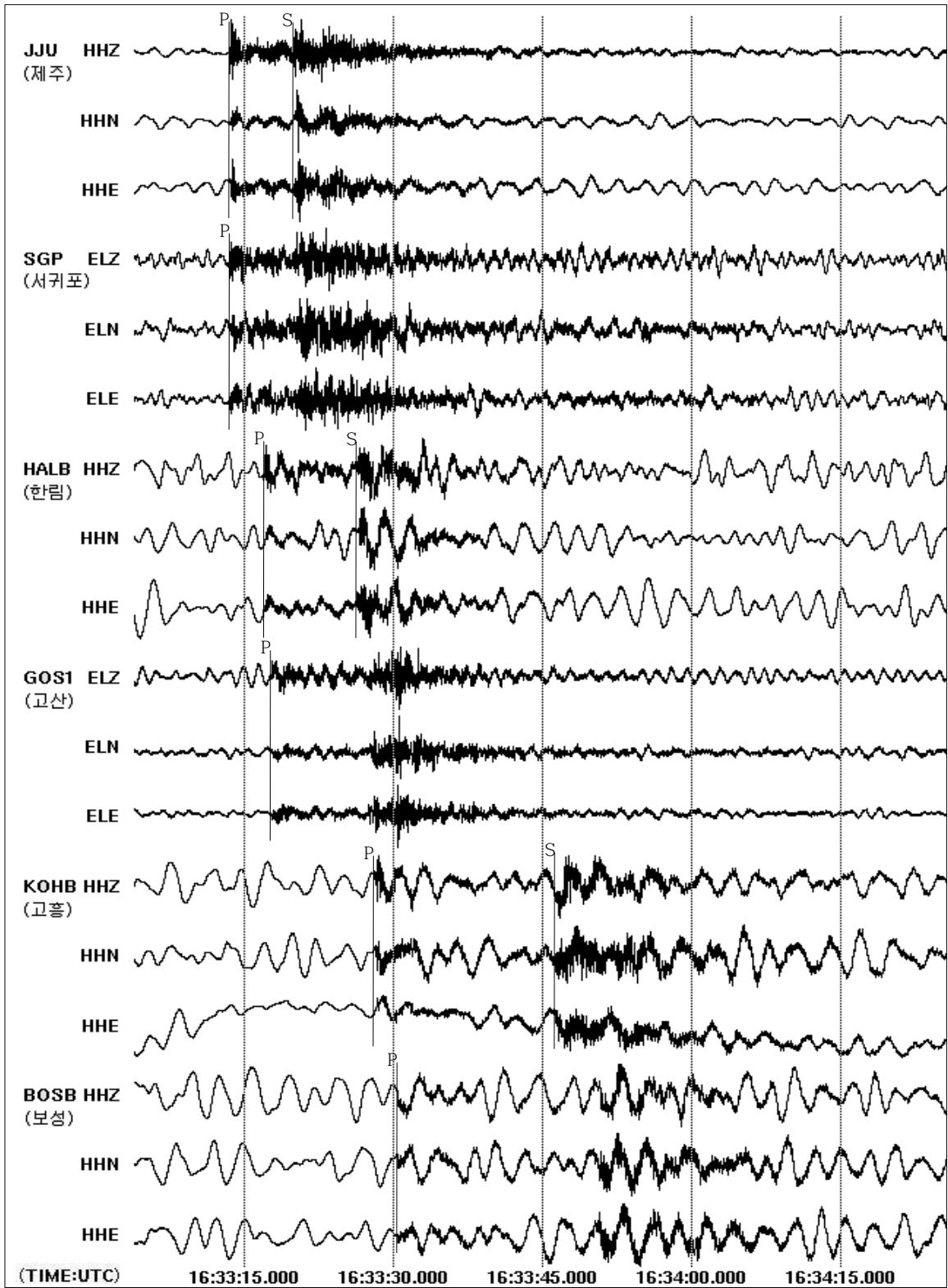




■ 2015년 23호 지진

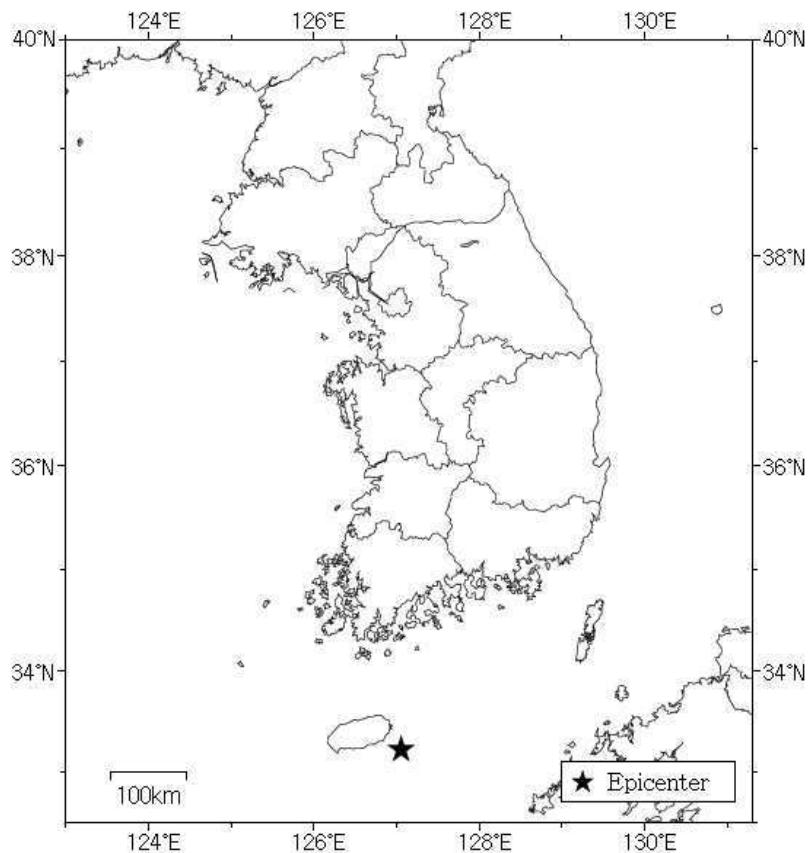
진원시	7월 20일 01시 33분 01초	진 양	제주특별자치도 서귀포시 성산 동남동쪽 34km 해역		
진 원	위 도(°N)	33.26	경 도(°E)	127.21	깊이(km)
규모(M _L)	2.2	진 도	무감		
관측 및 분석 결과					
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)
	P 파	S 파			
JJU	01:33:13	01:33:20	64.5	287.56	0.0018
SGP	01:33:13		66.0	270.33	0.0007
HALB	01:33:17	01:33:26	88.5	280.73	0.0004
GOS1	01:33:18		93.4	273.22	0.0006
KOHB	01:33:28		151.5	2.31	0.0001
BOSB	01:33:30		167.5	0.09	-

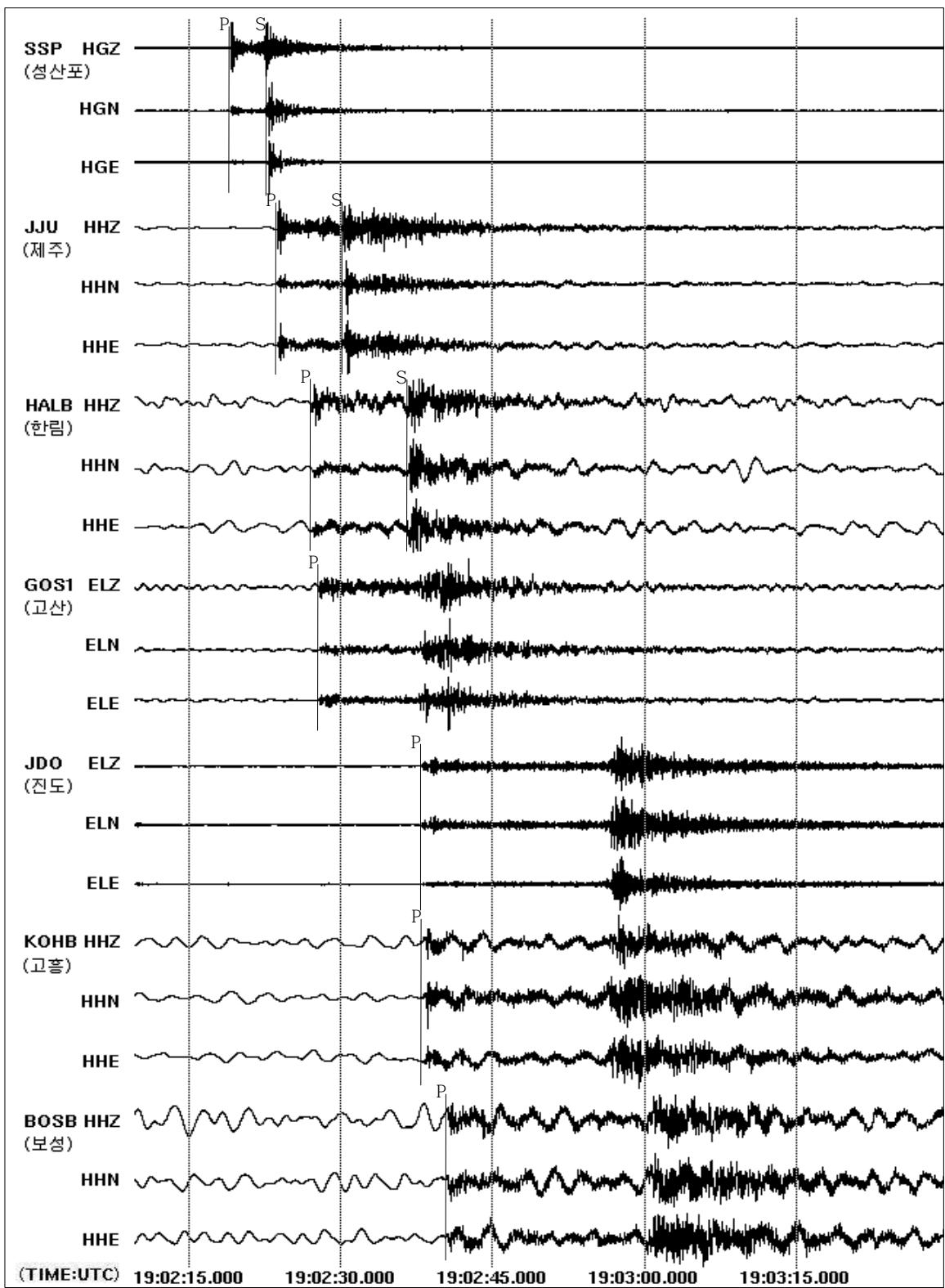




■ 2015년 24호 지진

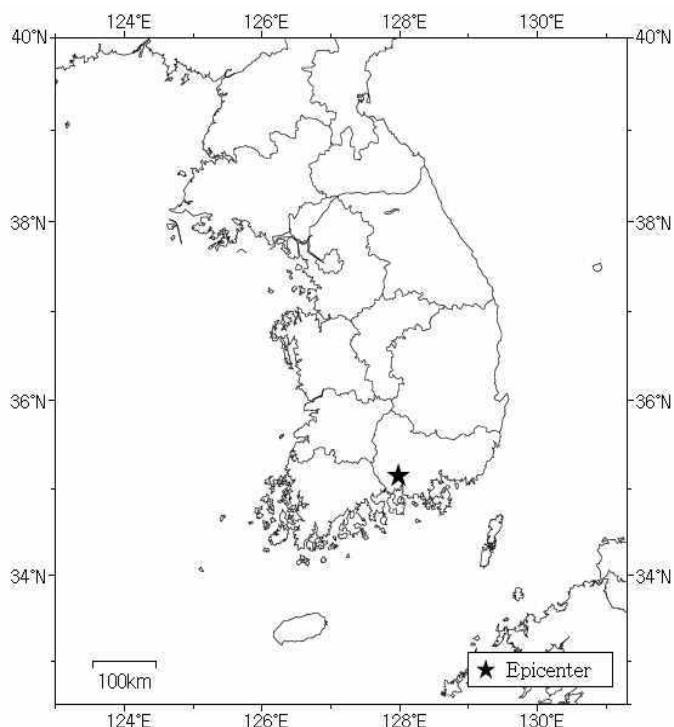
진원시	7월 23일 04시 02분 14초	진 양	제주특별자치도 서귀포시 성산 남동쪽 24km 해역		
진 원	위 도($^{\circ}$ N)	33.22	경 도($^{\circ}$ E)	127.05	깊이(km)
규모(M_L)	2.6	진 도	무감		
관측 및 분석 결과					
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)
	P 파	S 파			
SSP	04:02:19	04:02:23	24.4	309.76	0.0219
JJU	04:02:24	04:02:30	52.3	290.83	0.0054
HALB	04:02:27	04:02:36	75.0	281.48	0.0017
GOS1	04:02:28		79.0	272.42	0.0023
JDO	04:02:38		154.6	333.70	0.0046
KOHB	04:02:38		156.9	8.07	0.0008
BOSB	04:02:40		172.3	5.30	0.0005

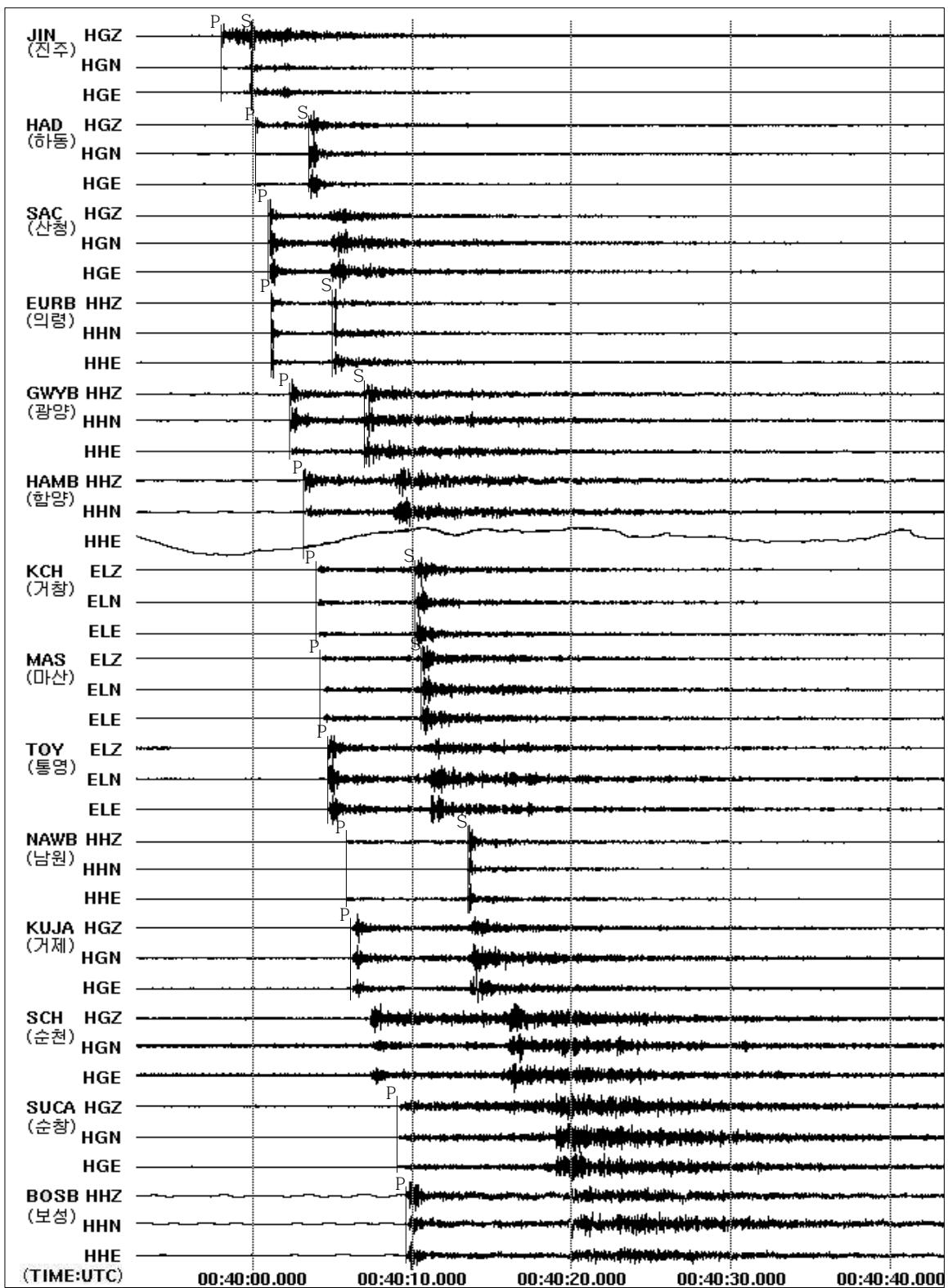




■ 2015년 25호 지진

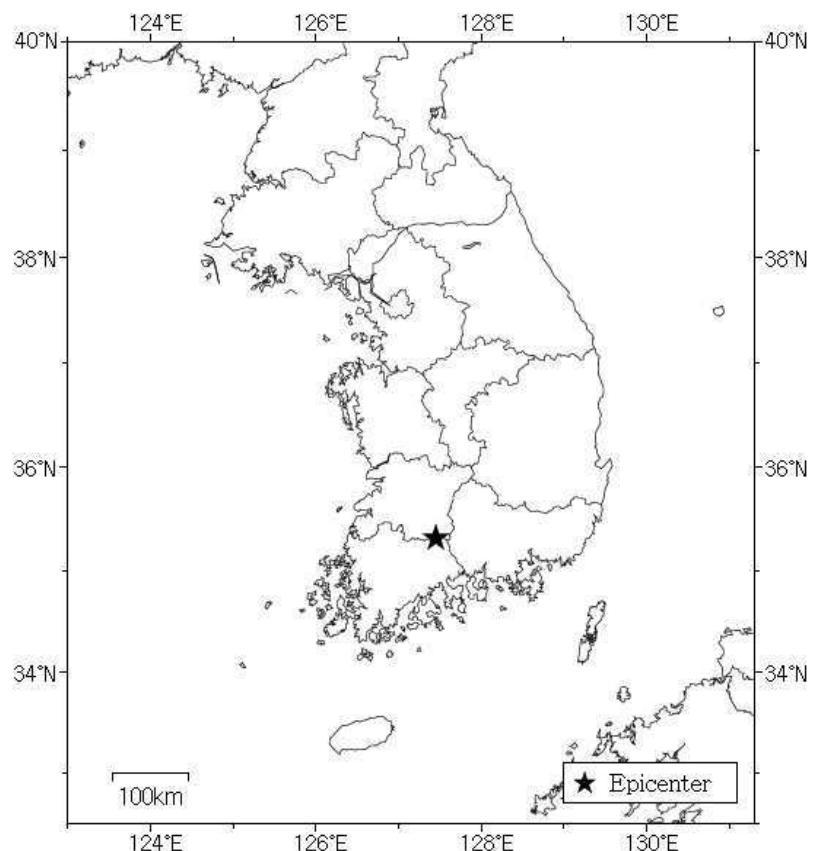
진원시	7월 30일 09시 39분 55초	진 양	경상남도 사천시 북서쪽 12km 지역		
진 원	위 도($^{\circ}$ N)	33.15	경 도($^{\circ}$ E)	127.98	깊이(km)
규모(M_L)	2.2		진 도	무감	
관측 및 분석 결과					
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)
	P 파	S 파			
JIN	09:39:58	09:40:00	4.7	122.77	0.0421
HAD	09:40:00	09:40:03	20.7	244.40	-
SAC	09:40:01		30.7	336.36	0.0674
EURB	09:40:01	09:40:05	33.9	56.79	0.0072
GWYB	09:40:02	09:40:07	34.9	228.49	0.0025
HAMB	09:40:03		45.5	327.78	0.0023
KCH	09:40:04	09:40:10	51.9	350.69	0.0286
MAS	09:40:05	09:40:11	53.6	132.95	0.1094
TOY	09:40:05		53.9	90.21	-
NAWB	09:40:06		61.0	296.61	0.0043
KUJA	09:40:06		63.9	120.05	0.0017
SCH	09:40:07		67.9	260.43	-
SUCA	09:40:09		80.3	286.02	0.0008
BOSB	09:40:10		82.1	238.07	0.0010

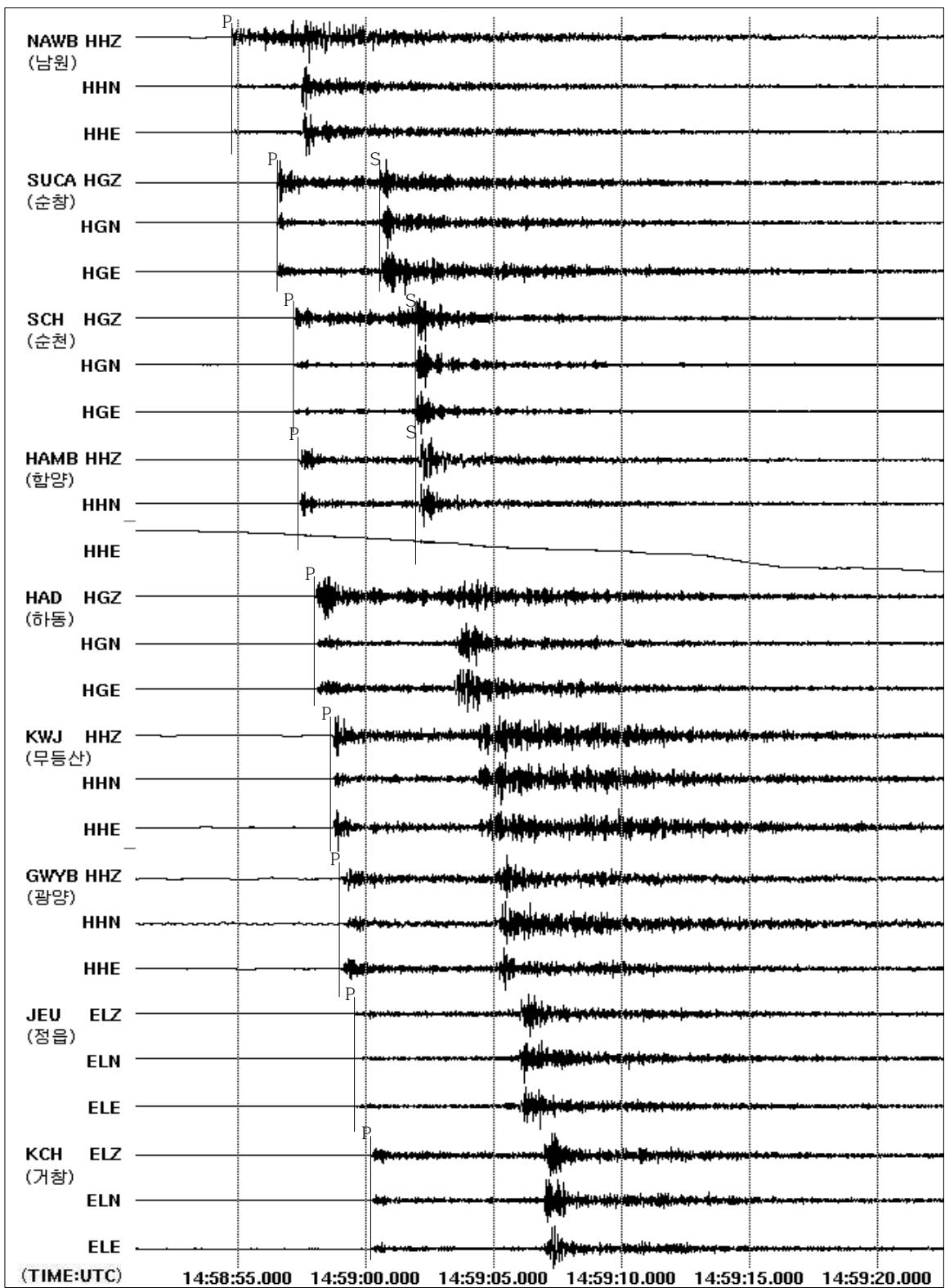




■ 2015년 26호 지진

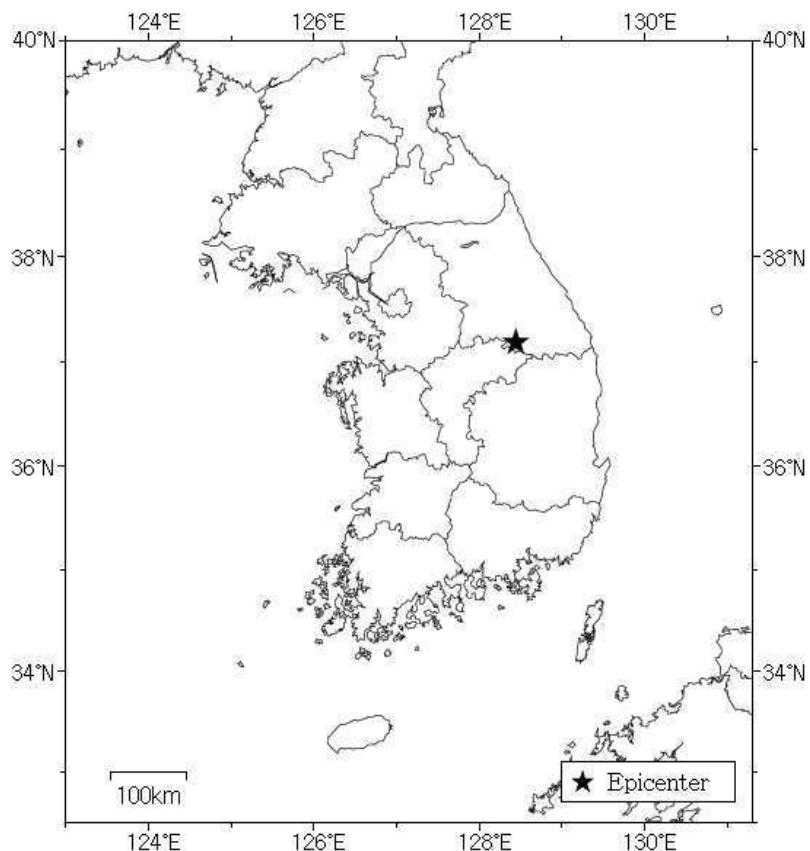
진원시	8월 1일 23시 58분 50초	진 양	전라남도 구례군 북쪽 13km 지역		
진 원	위 도($^{\circ}$ N)	35.32	경 도($^{\circ}$ E)	127.45	깊이(km)
규모(M_L)	2.2		진 도	무감	
관측 및 분석 결과					
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)
	P 파	S 파			
NAWB	23:58:55		12.3	341.61	0.0089
SUCA	23:58:56	23:59:01	28.9	282.47	0.0074
SCH	23:58:57	23:59:02	34.1	212.33	0.1052
HAMB	23:58:57	23:59:02	34.2	52.57	0.0076
HAD	23:58:58		39.5	131.45	0.0283
KWJ	23:58:59	23:59:04	45.3	246.43	0.0051
GWYB	23:58:59		47.3	151.06	0.0020
JEU	23:59:00		50.9	292.88	0.0250
KCH	23:59:00		53.6	52.98	0.0168

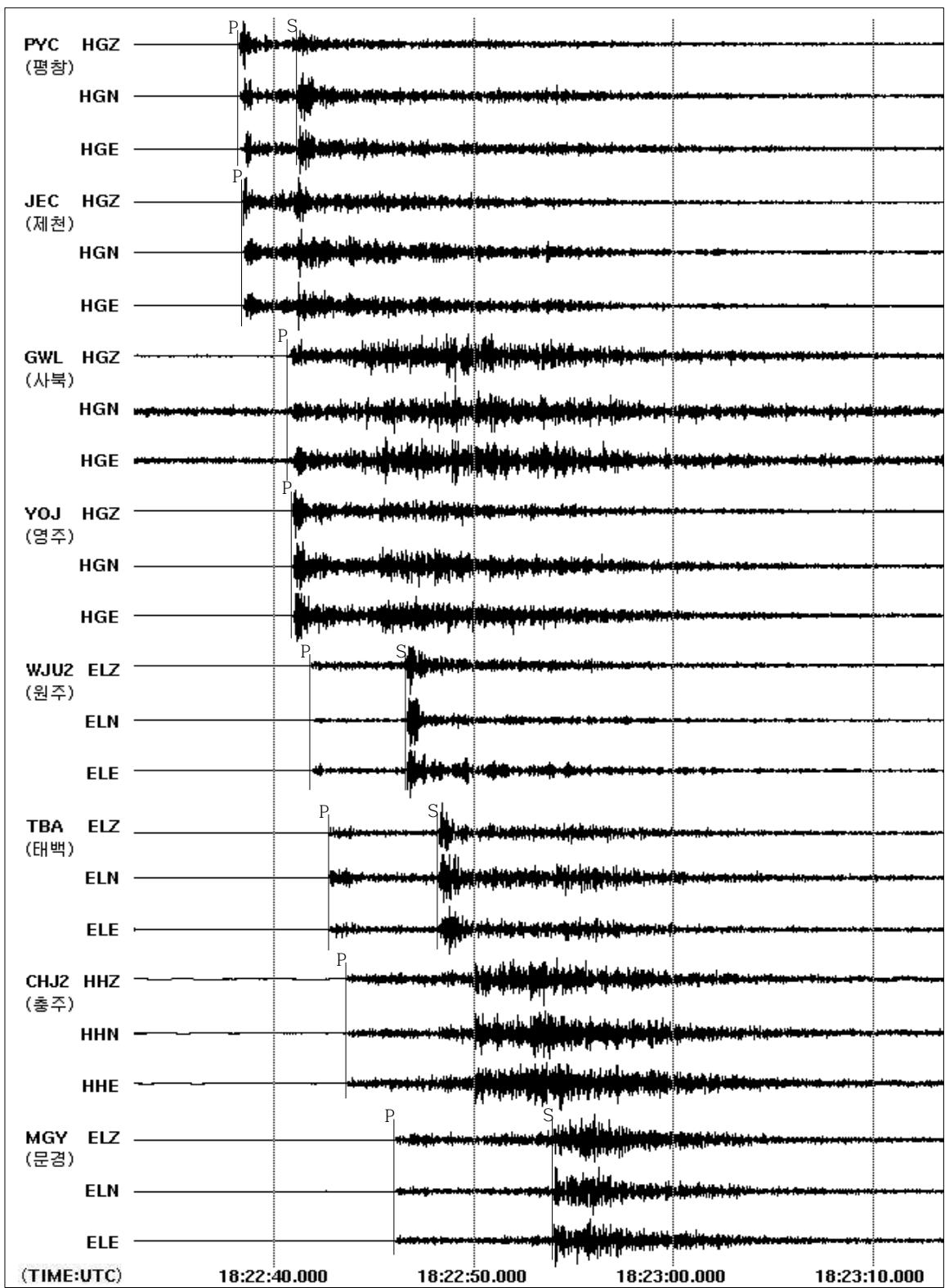




■ 2015년 27호 지진

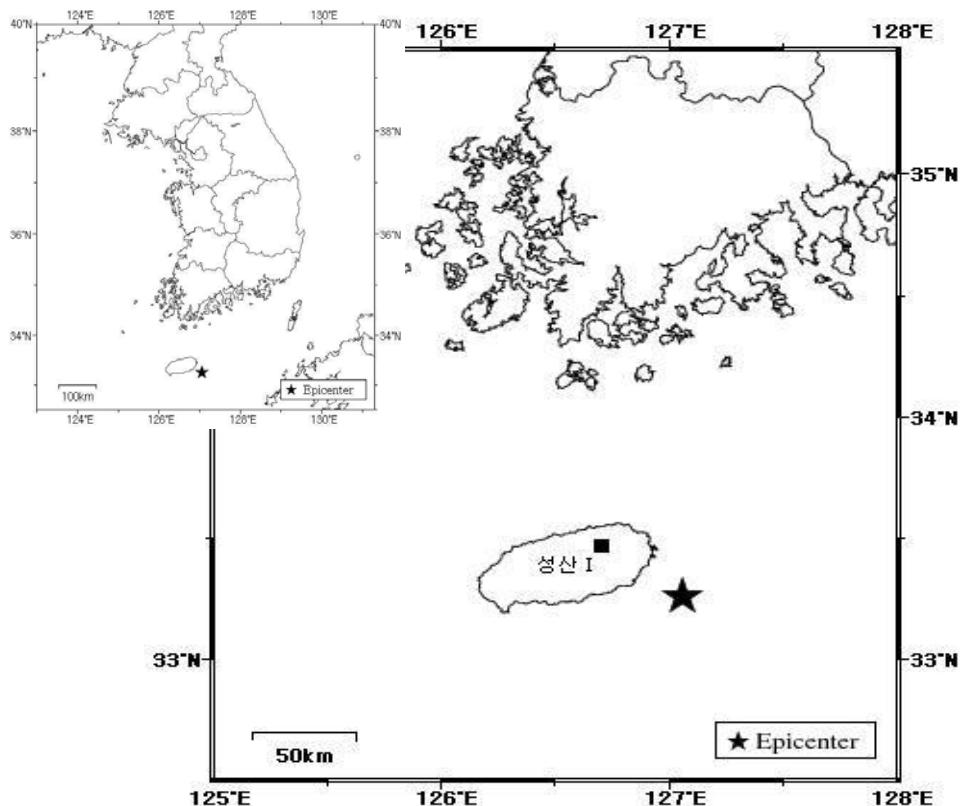
진원시	8월 2일 03시 22분 34초	진 양	강원도 영월군 서북서쪽 2km 지역		
진 원	위 도($^{\circ}$ N)	37.19	경 도($^{\circ}$ E)	128.44	깊이(km)
규모(M_L)	2.1		진 도	무감	
관측 및 분석 결과					
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)
	P 파	S 파			
PYC	03:22:38		20.6	282.47	0.0279
JEC	03:22:38		22.0	282.47	0.0843
GWL	03:22:41		34.0	149.07	0.0030
YOJ	03:22:41		36.0	212.33	0.0145
WJU2	03:22:42	03:22:47	41.7	212.33	0.0237
TBA	03:22:43	03:22:48	46.0	52.57	0.0045
CHJ2	03:22:44		54.3	246.43	0.0033
MGY	03:22:46	03:22:54	68.4	246.43	-

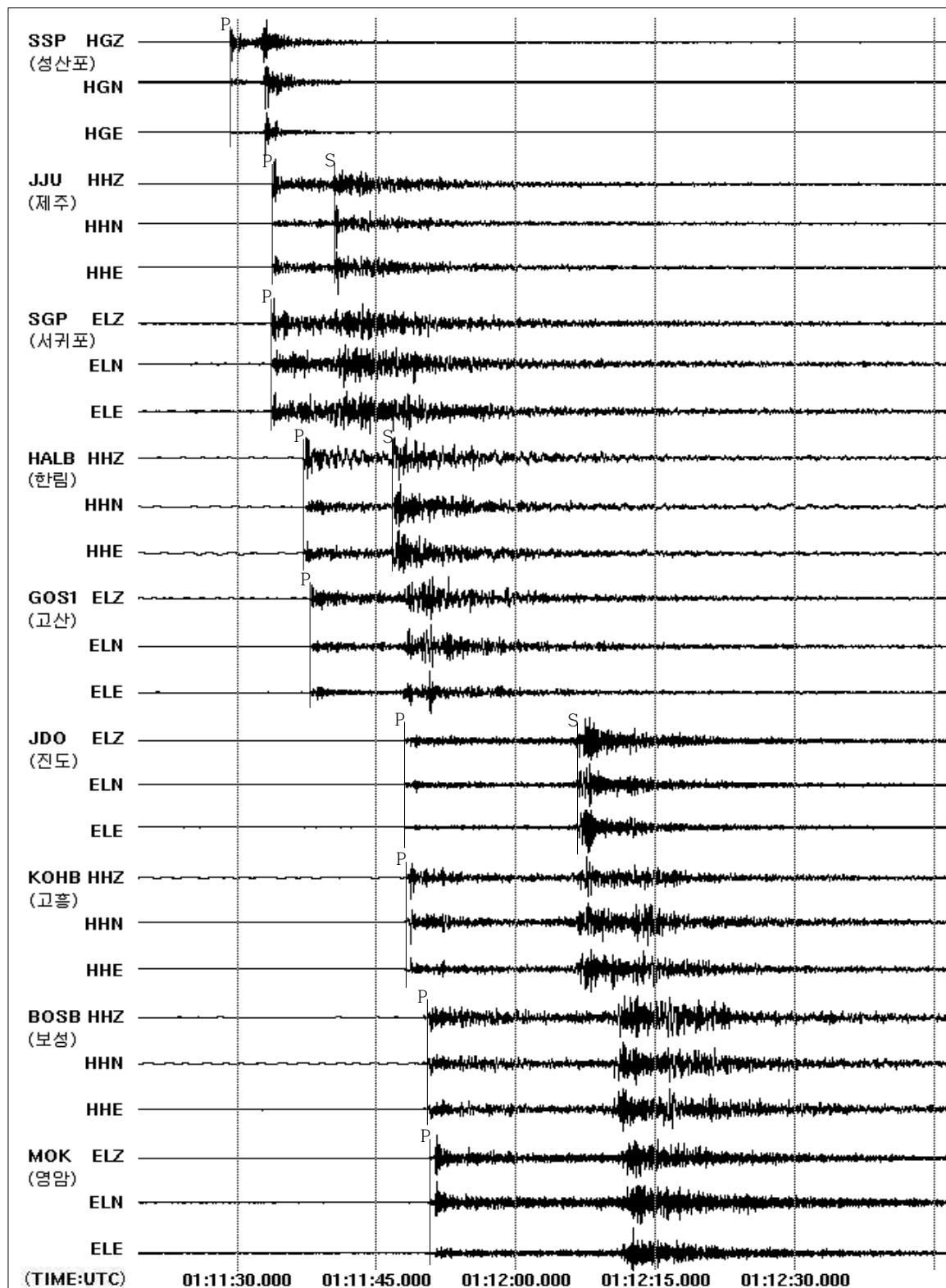




■ 2015년 28호 지진

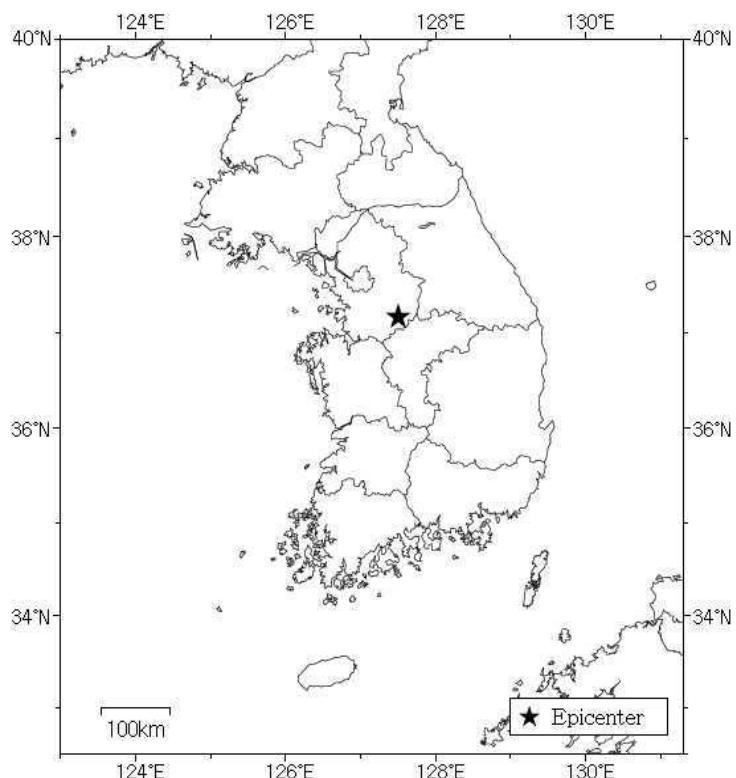
진원시	8월 3일 10시 11분 24초	진 양	제주특별자치도 서귀포시 성산 남동쪽 22km 해역		
진 원	위 도(°N)	33.26	경 도(°E)	127.06	깊이(km)
규모(M _L)	3.7		진 도	진도 I : 성산	
관측 및 분석 결과					
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)
	P 파	S 파			
SSP	10:11:29		21.9	310.70	-
JJU	10:11:34	10:11:40	51.3	291.81	0.0214
SGP	10:11:34		52.1	269.78	0.0074
HALB	10:11:37		74.8	282.32	0.0046
GOS1	10:11:38		79.5	273.36	0.0068
JDO	10:11:48		151.0	333.58	0.0196
KOHB	10:11:48		152.4	7.62	0.0000
BOSB	10:11:50		167.8	4.91	0.0020
MOK	10:11:51		170.0	350.17	0.0128

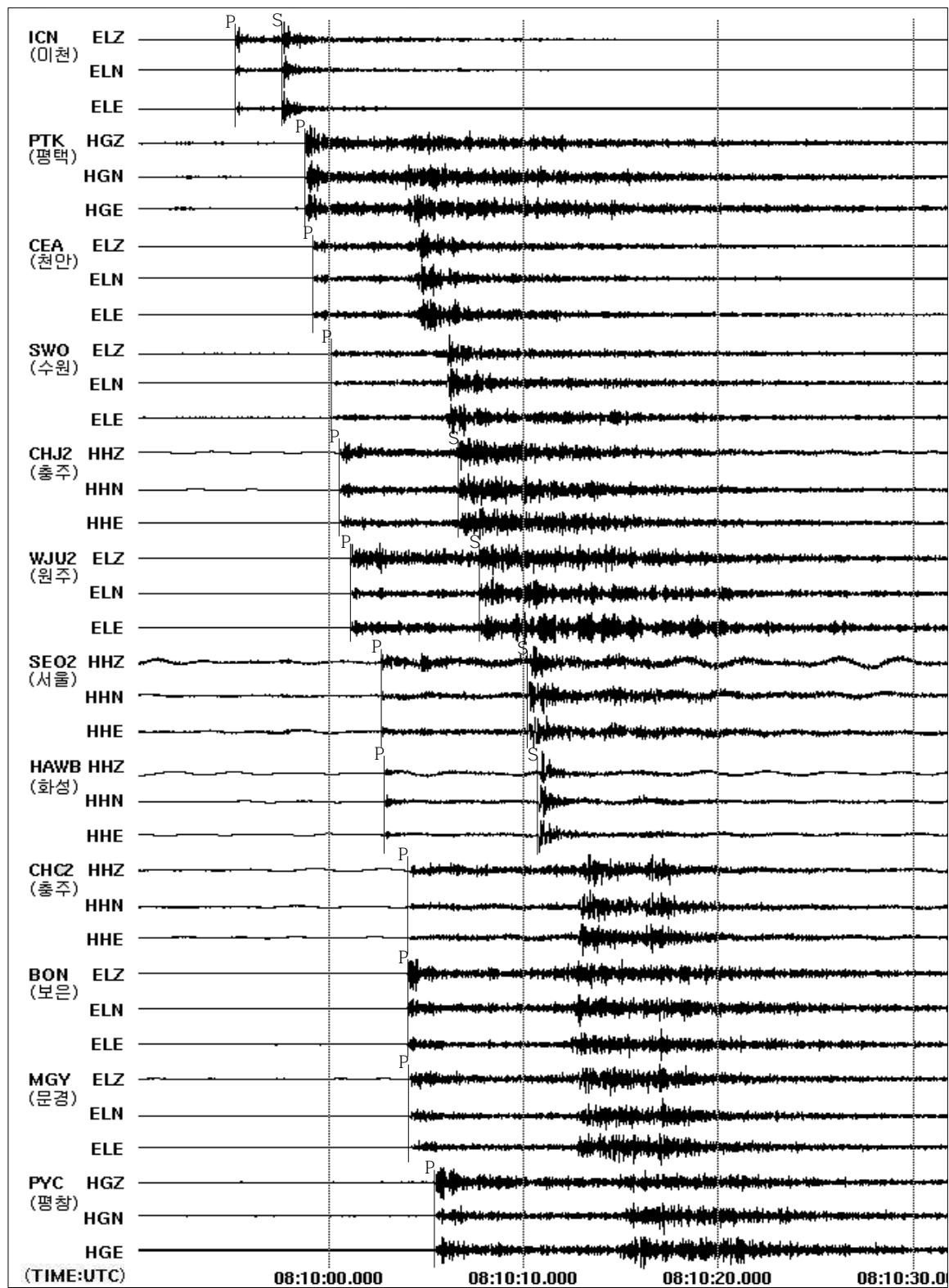




■ 2015년 29호 지진

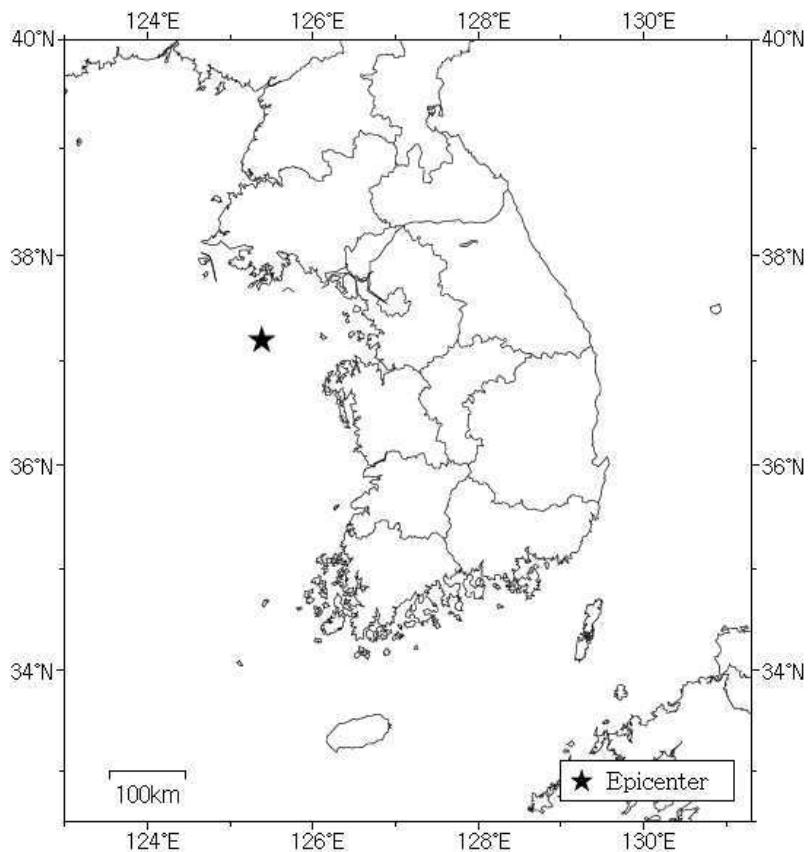
진원시	8월 12일 17시 09분 51초	진 양	경기도 이천시 남남동쪽 13km 지역		
진 원	위 도(°N)	37.17	경 도(°E)	127.50	깊이(km)
규모(M _L)	2.2		진 도	무감	
관측 및 분석 결과					
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)
	P 파	S 파			
ICN	17:09:55	17:09:58	15.3	327.13	0.0611
PTK	17:09:59		40.4	242.13	0.0192
CEA	17:09:59		44.2	212.03	0.0138
SWO	17:10:00		47.5	285.71	0.0647
CHJ2	17:10:01	17:10:07	53.5	128.43	0.0529
WJU2	17:10:01	17:10:08	55.3	60.03	0.0104
SEO2	17:10:03		62.9	304.85	0.0018
HAWB	17:10:03		65.1	262.86	0.0021
CHC2	17:10:04		73.0	20.57	0.0019
BON	17:10:04		74.1	160.09	0.0301
MGY	17:10:04		75.9	139.43	0.0157
PYC	17:10:05		81.9	72.85	0.0270

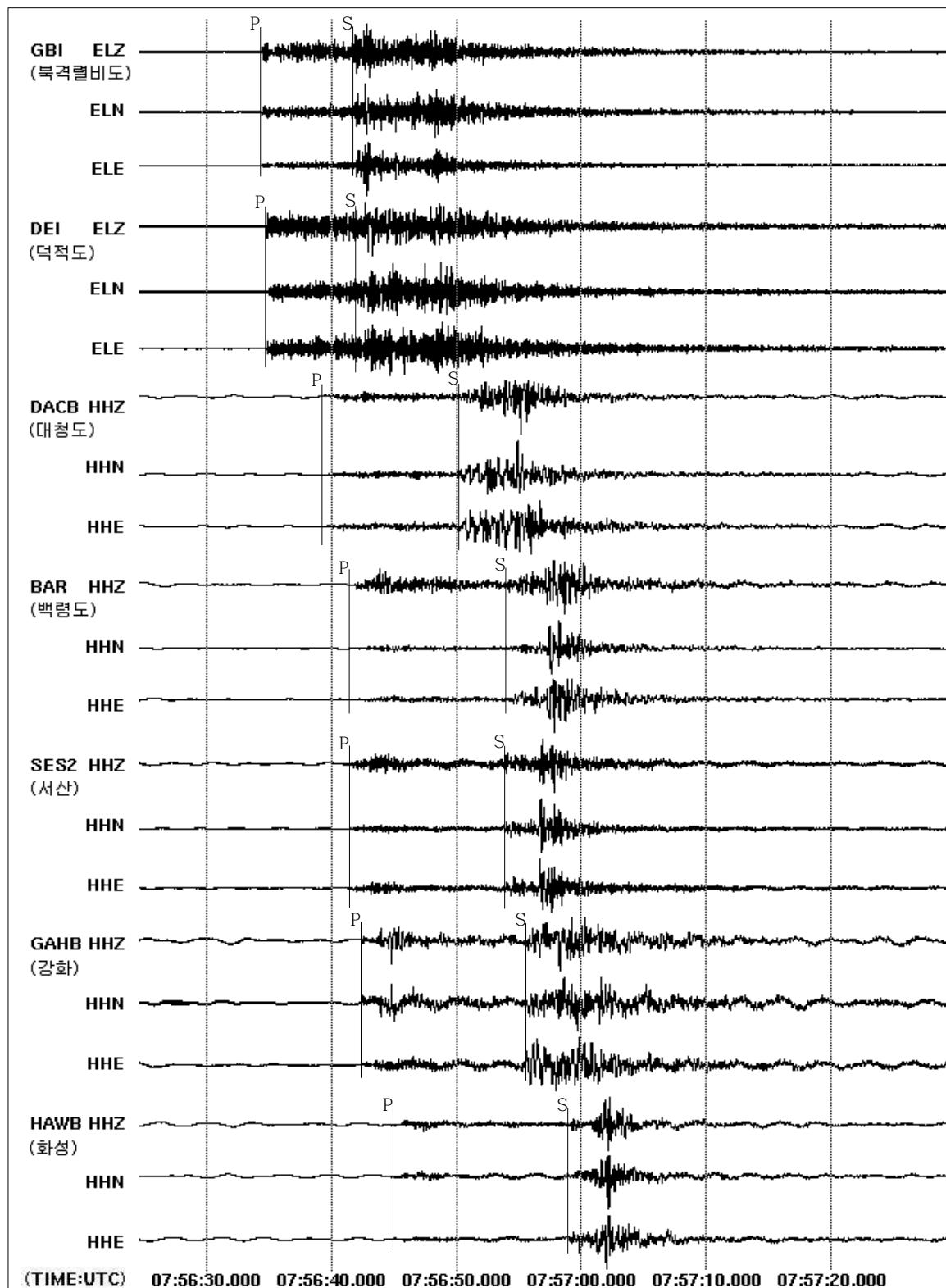




■ 2015년 30호 지진

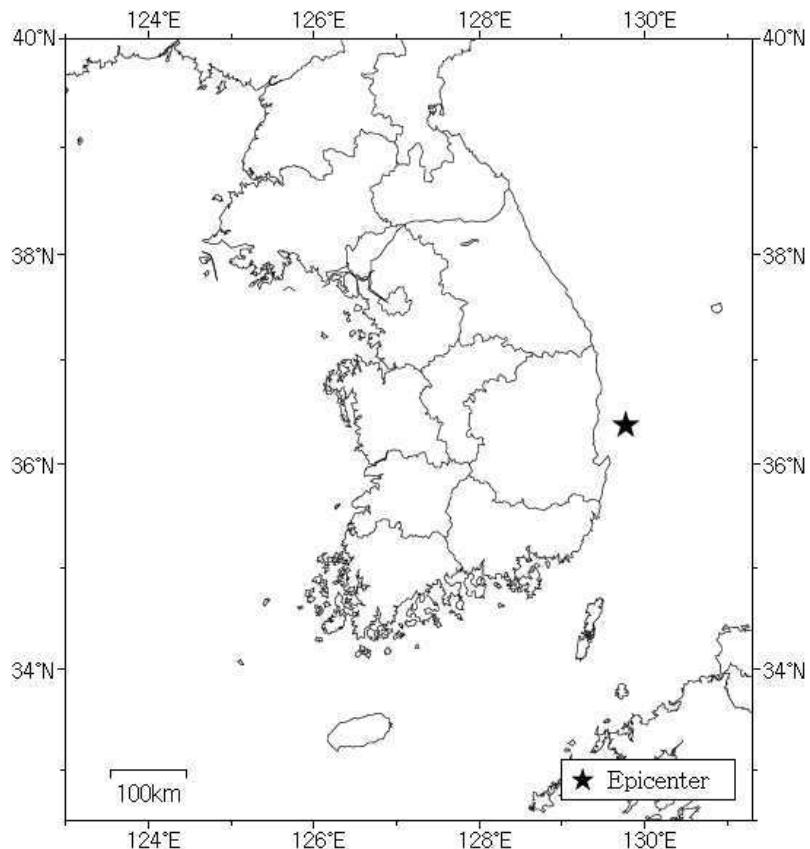
진원시	8월 17일 16시 56분 23초	진 양	인천광역시 옹진군 연평도 남남서쪽 59km 해역		
진 원	위 도($^{\circ}$ N)	37.20	경 도($^{\circ}$ E)	125.38	깊이(km)
규모(M_L)	2.5		진 도	무감	
관측 및 분석 결과					
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)
	P 파	S 파			
GBI	16:56:34	16:56:42	64.5	82.58	-
DEI	16:56:34	16:56:42	65.8	165.49	-
DACB	16:56:39		92.0	320.76	-
BAR	16:56:41	16:56:54	104.4	326.61	-
SES2	16:56:41	16:56:54	105.7	114.33	-
GAHB	16:56:42	16:56:55	109.8	57.89	-
HAWB	16:56:45	16:56:59	124.2	94.64	-

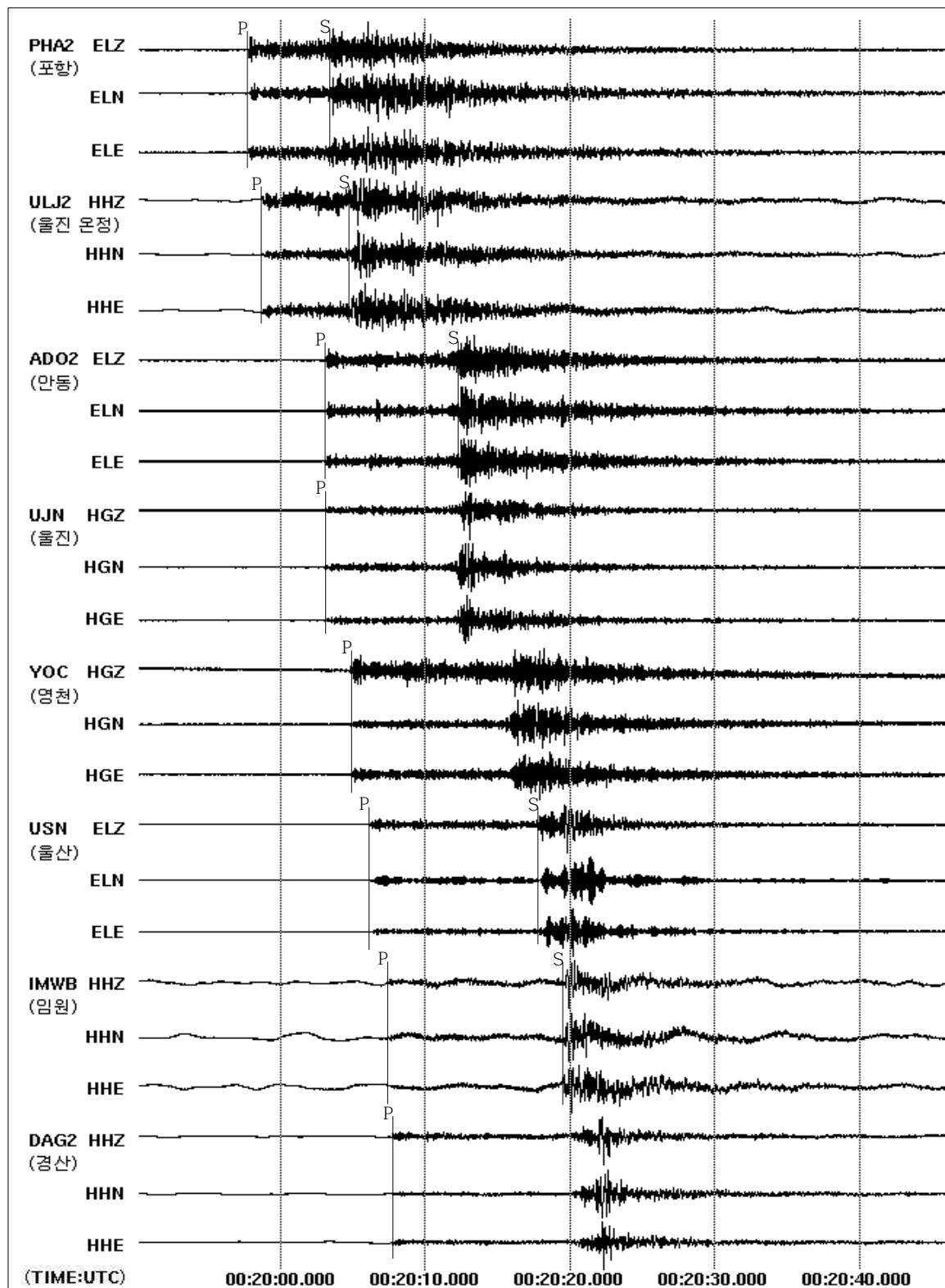




■ 2015년 31호 지진

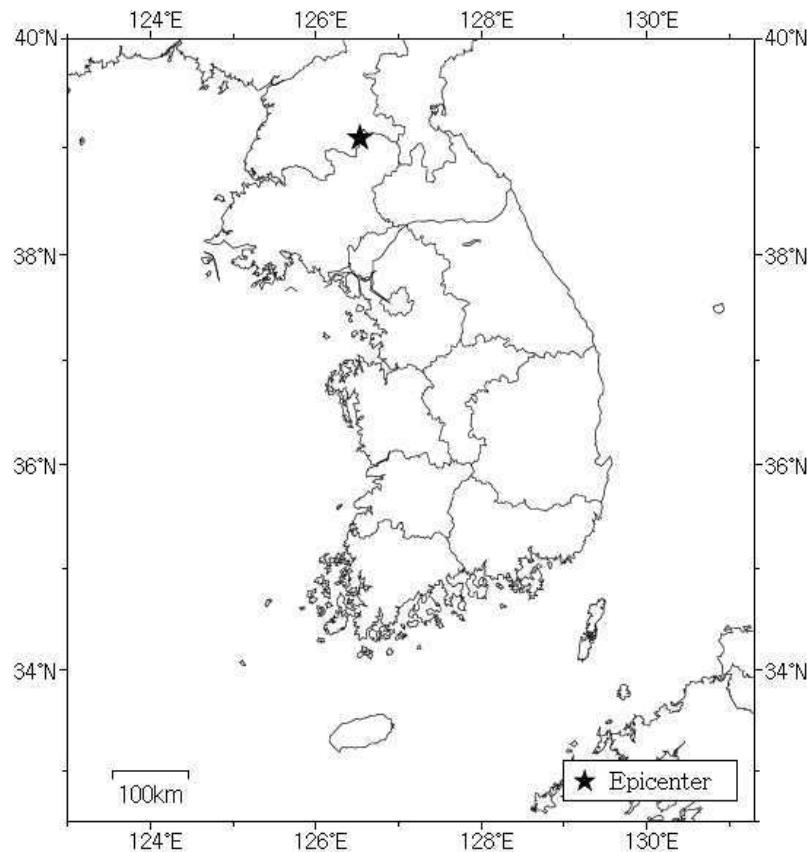
진원시	8월 23일 09시 19분 49초	진 양	경상북도 영덕군 동쪽 36km 해역		
진 원	위 도($^{\circ}$ N)	36.38	경 도($^{\circ}$ E)	129.77	깊이(km)
규모(M_L)	2.5		진 도	무감	
관측 및 분석 결과					
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)
	P 파	S 파			
PHA2	09:19:58	09:20:03	41.4	238.79	0.0016
ULJ2	09:19:59	09:20:05	48.2	317.58	0.0018
ADO2	09:20:03		73.6	272.38	0.0121
UJN	09:20:03		75.1	334.92	0.0127
YOC	09:20:05		86.1	238.33	0.0037
USN	09:20:06	09:20:18	95.2	217.44	0.0200
IMWB	09:20:07		102.7	338.30	0.0007
DAG2	09:20:08		103.8	228.91	0.0020

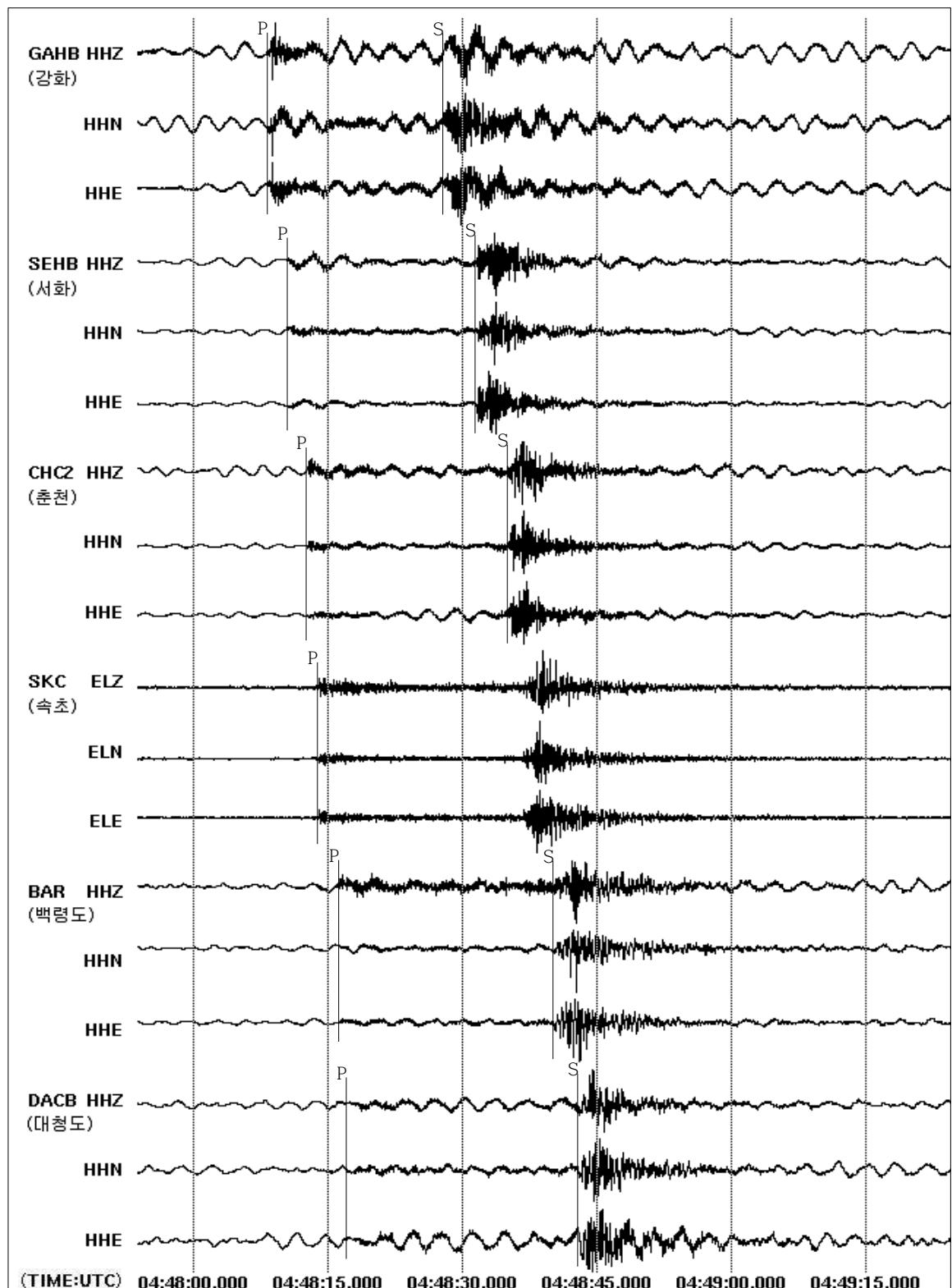




■ 2015년 32호 지진

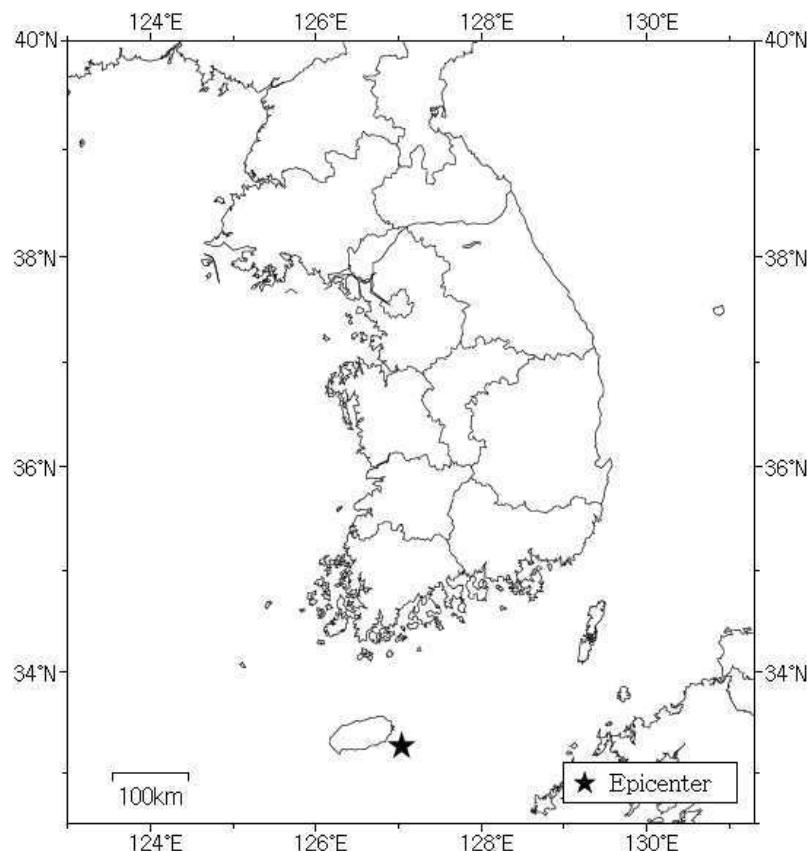
진원시	9월 1일 13시 47분 41초	진 양	북한 평안남도 양덕군 남서쪽 16km 지역		
진 원	위 도($^{\circ}$ N)	39.09	경 도($^{\circ}$ E)	126.53	깊이(km)
규모(M_L)	2.5		진 도	무감	
관측 및 분석 결과					
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)
	P 파	S 파			
GAHB	13:48:08		153.9	182.67	-
SEHB	13:48:10	13:48:32	175.2	120.58	-
CHC2	13:48:13		183.9	141.89	-
SKC	13:48:13		194.4	116.33	-
BAR	13:48:14		200.6	232.66	-
DACB	13:48:15		211.6	229.33	-

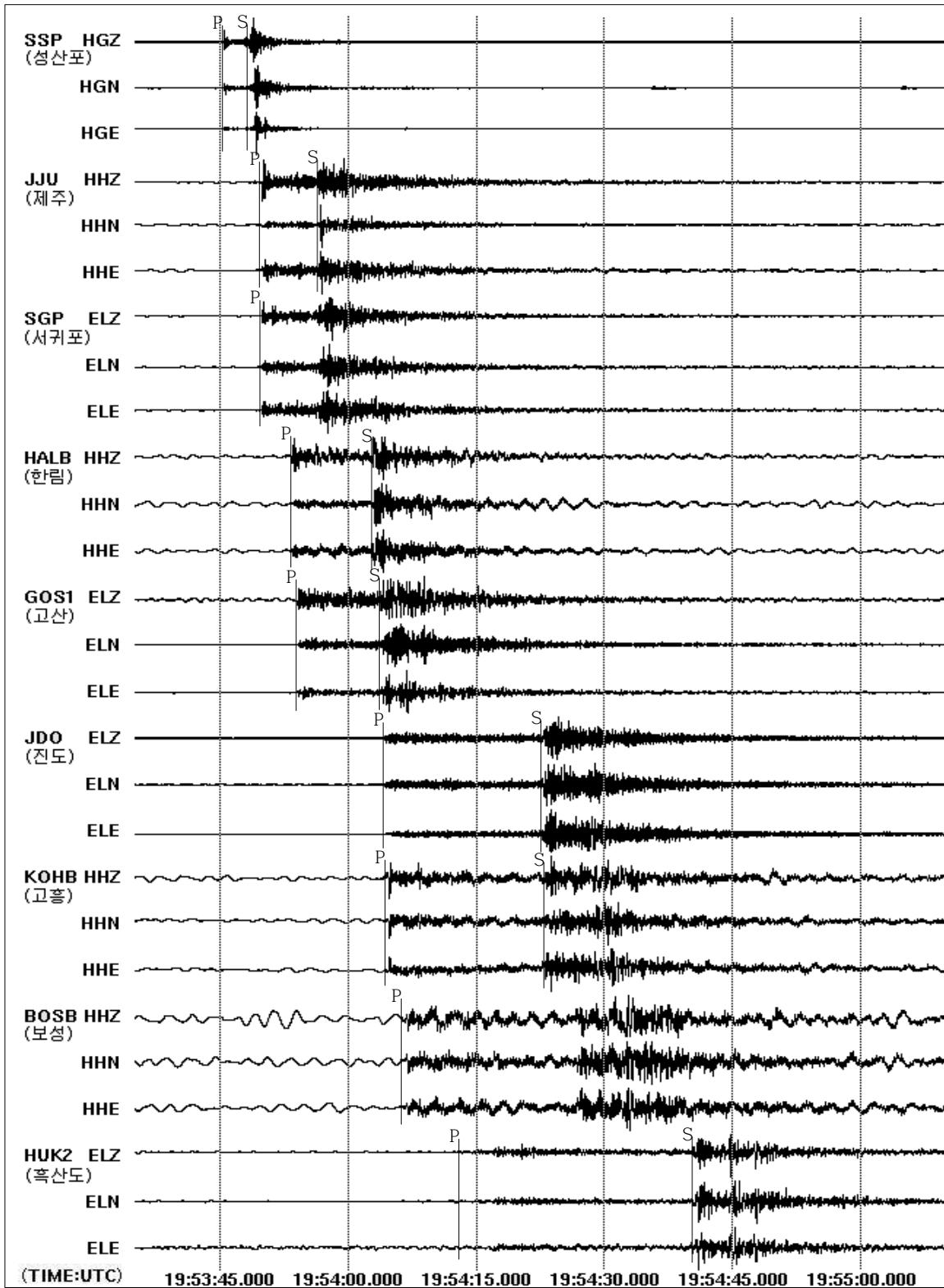




■ 2015년 33호 지진

진원시	9월 3일 04시 53분 40초	진 양	제주특별자치도 서귀포시 성산 남동쪽 20km 해역		
진 원	위 도($^{\circ}$ N)	33.27	경 도($^{\circ}$ E)	127.04	깊이(km)
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			
SSP	04:53:44	04:53:48	19.8	306.27	0.1850
JJU	04:53:49	04:53:56	49.2	278.53	0.1093
SGP	04:53:50		50.3	259.14	0.0185
HALB	04:53:52	04:54:03	72.8	273.62	0.3521
GOS1	04:53:54		77.6	265.77	0.2721
JDO	04:54:03		149.2	329.50	0.3521
KOHB	04:54:03	04:54:22	151.5	5.78	0.2135
BOSB	04:54:06		166.8	3.05	0.0713
HUK2	04:54:13		215.2	314.25	0.3521



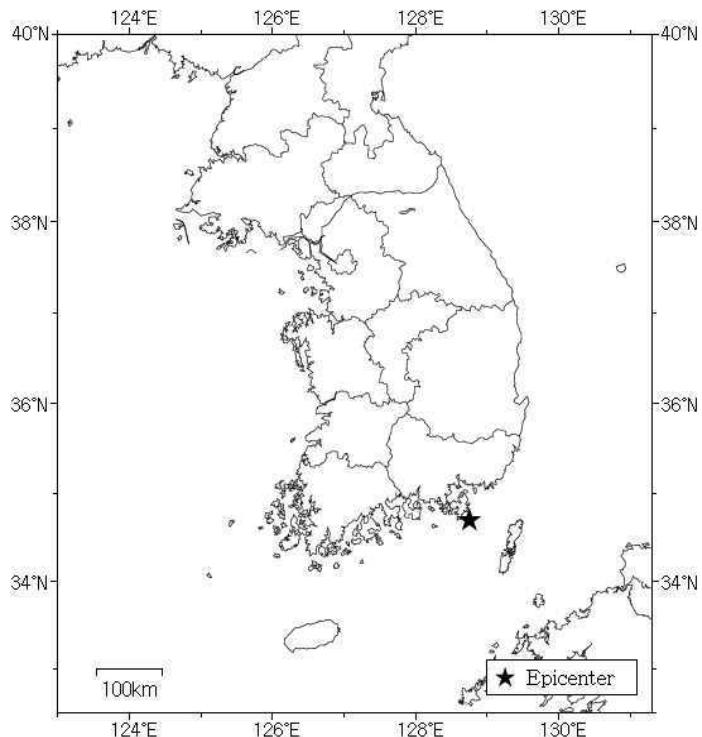


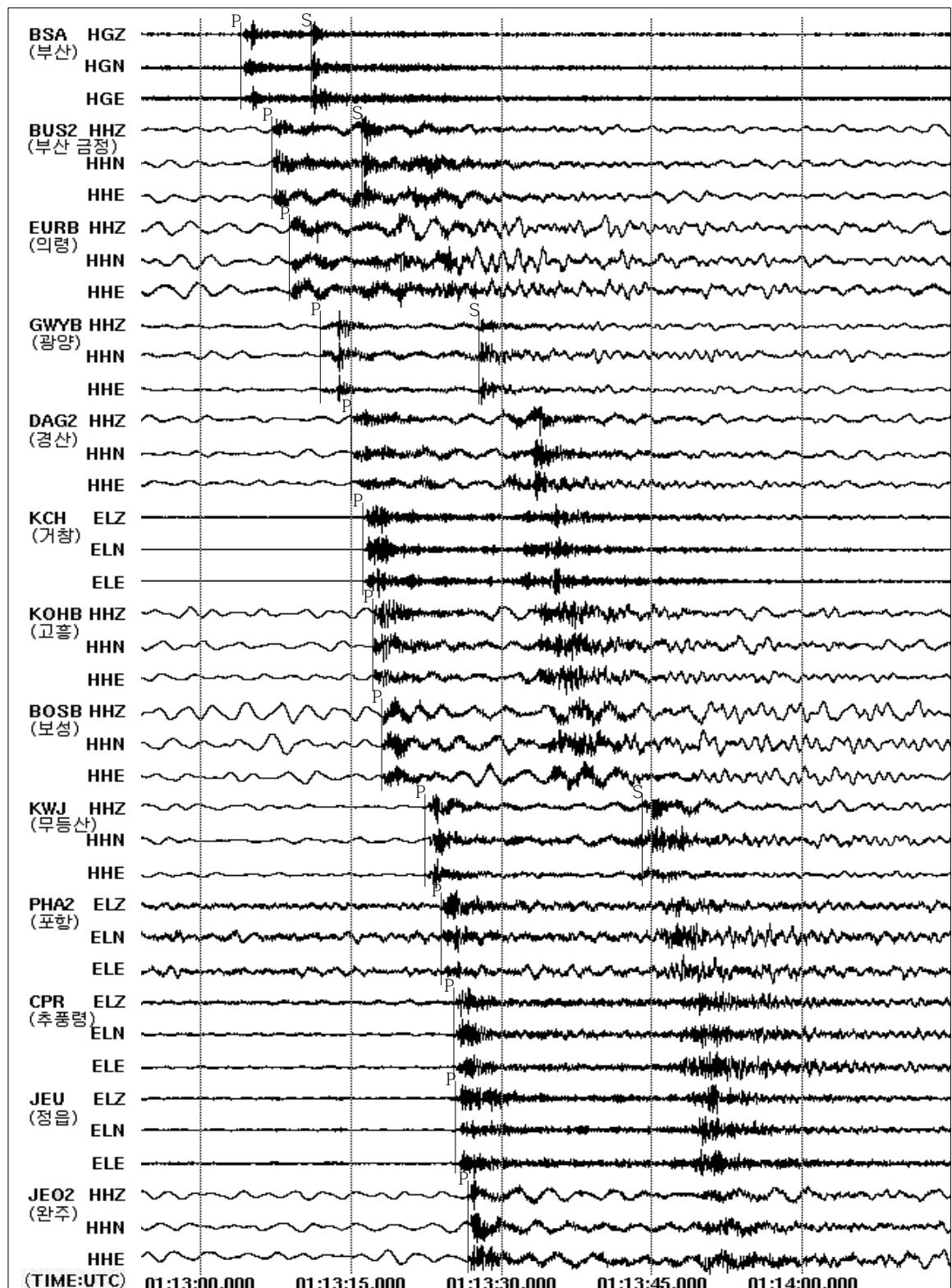
■ 2015년 34호 지진

진원시	9월 18일 10시 12분 54초	진 양	경상남도 통영시 매물도 동북동쪽 17km 해역		
진 원	위 도($^{\circ}$ N)	34.70	경 도($^{\circ}$ E)	128.75	깊이(km)
규모(M_L)	2.1	진 도	무감		

관측 및 분석 결과

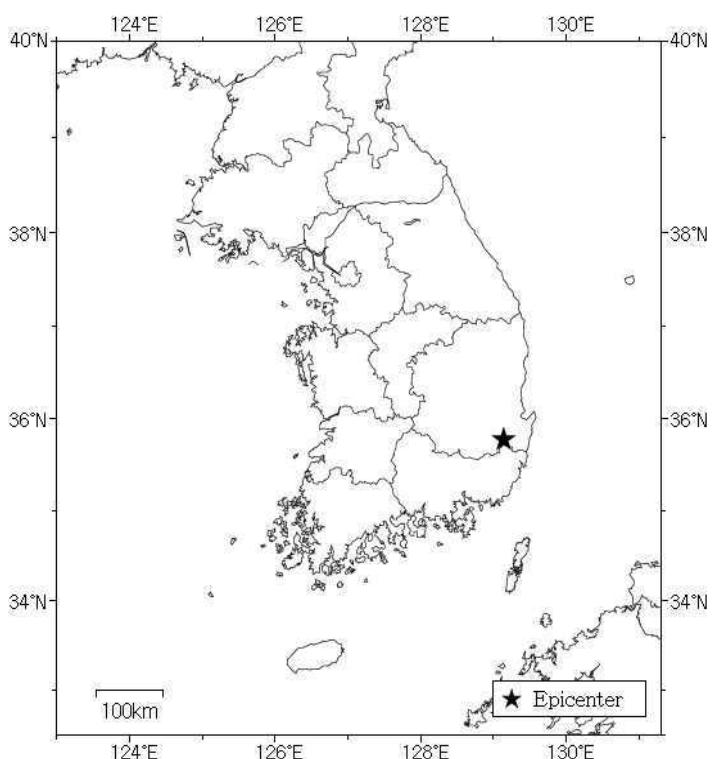
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)
	P 파	S 파			
BSA	10:13:04	10:13:11	51.8	29.96	0.0016
BUS2	10:13:07		69.4	28.60	0.0005
EURB	10:13:09		81.0	330.28	0.0004
GWYB	10:13:12		100.3	287.13	0.0005
DAG2	10:13:15		119.6	6.90	0.0004
KCH	10:13:16		126.6	324.56	0.0000
KOHB	10:13:17		135.1	267.28	0.0003
BOSB	10:13:18		140.7	274.05	-
KWJ	10:13:22	10:13:44	168.3	288.90	0.0003
PHA2	10:13:22		175.3	18.76	-
CPR	10:13:25		183.2	338.19	-
JEU	10:13:25		187.6	299.23	0.0003
JE02	10:13:27		190.8	317.22	-

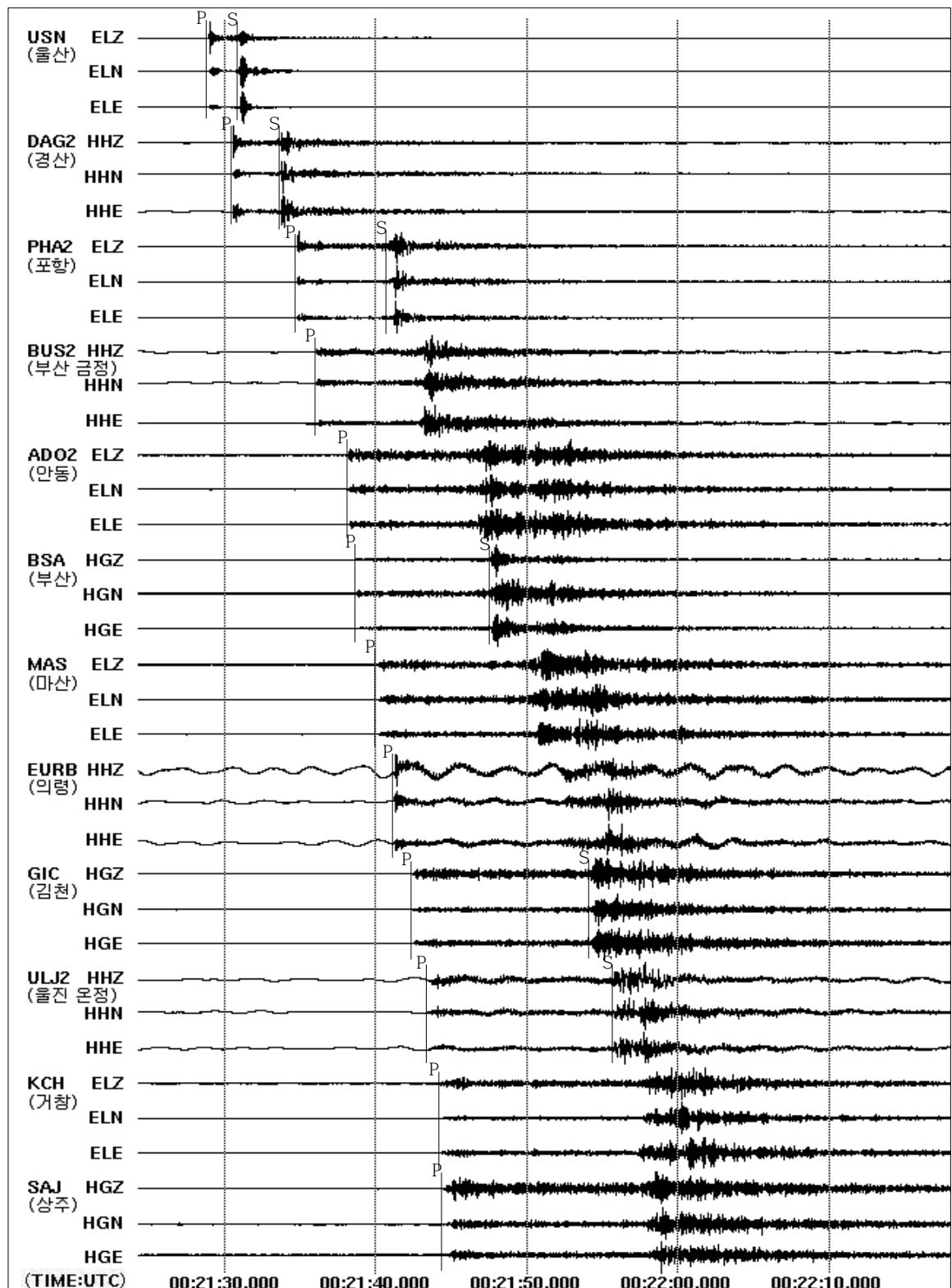




■ 2015년 35호 지진

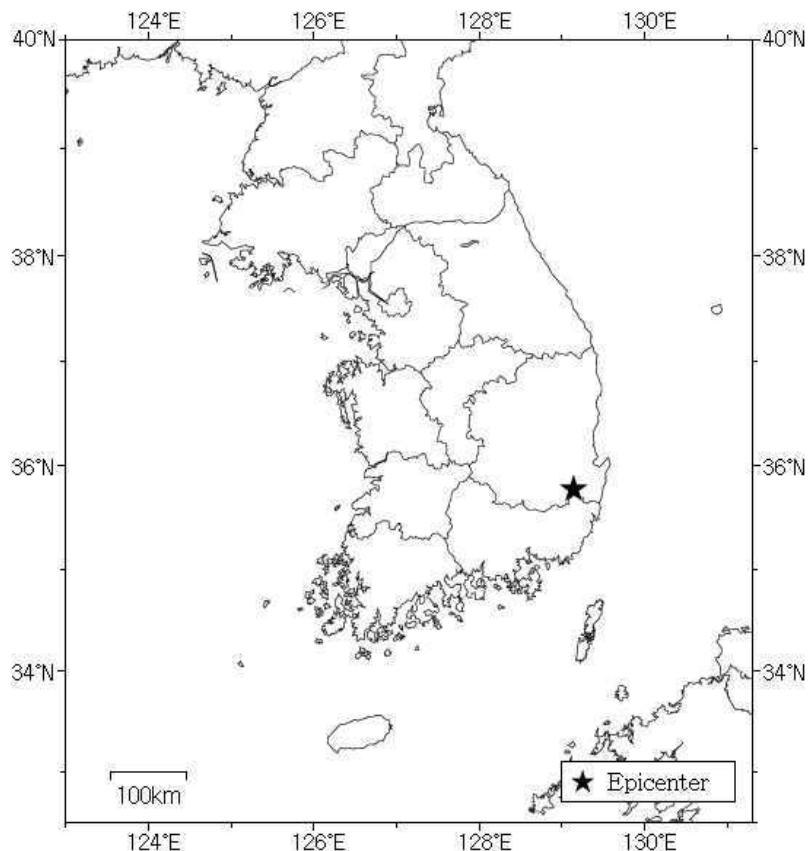
진원시	10월 1일 09시 21분 25초	진 양	경상북도 경주시 남서쪽 9km 지역		
진 원	위 도($^{\circ}$ N)	35.78	경 도($^{\circ}$ E)	129.14	깊이(km)
규모(M_L)	2.5		진 도	무감	
관측 및 분석 결과					
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)
	P 파	S 파			
USN	09:21:29		8.8	191.60	-
DAG2	09:21:30	09:21:34	22.0	267.42	0.0947
PHA2	09:21:35	09:21:41	50.4	23.94	0.0441
BUS2	09:21:36		59.1	182.63	0.0530
ADO2	09:21:38		72.4	346.22	0.1117
BSA	09:21:39	09:21:48	75.7	187.64	0.0388
MAS	09:21:40		85.1	217.55	0.2393
EURB	09:21:41		92.3	237.04	-
GIC	09:21:42		99.2	290.04	0.0000
ULJ2	09:21:43		105.3	13.00	0.0068
KCH	09:21:44		111.8	261.00	0.0090
SAJ	09:21:44		112.6	308.67	0.0250

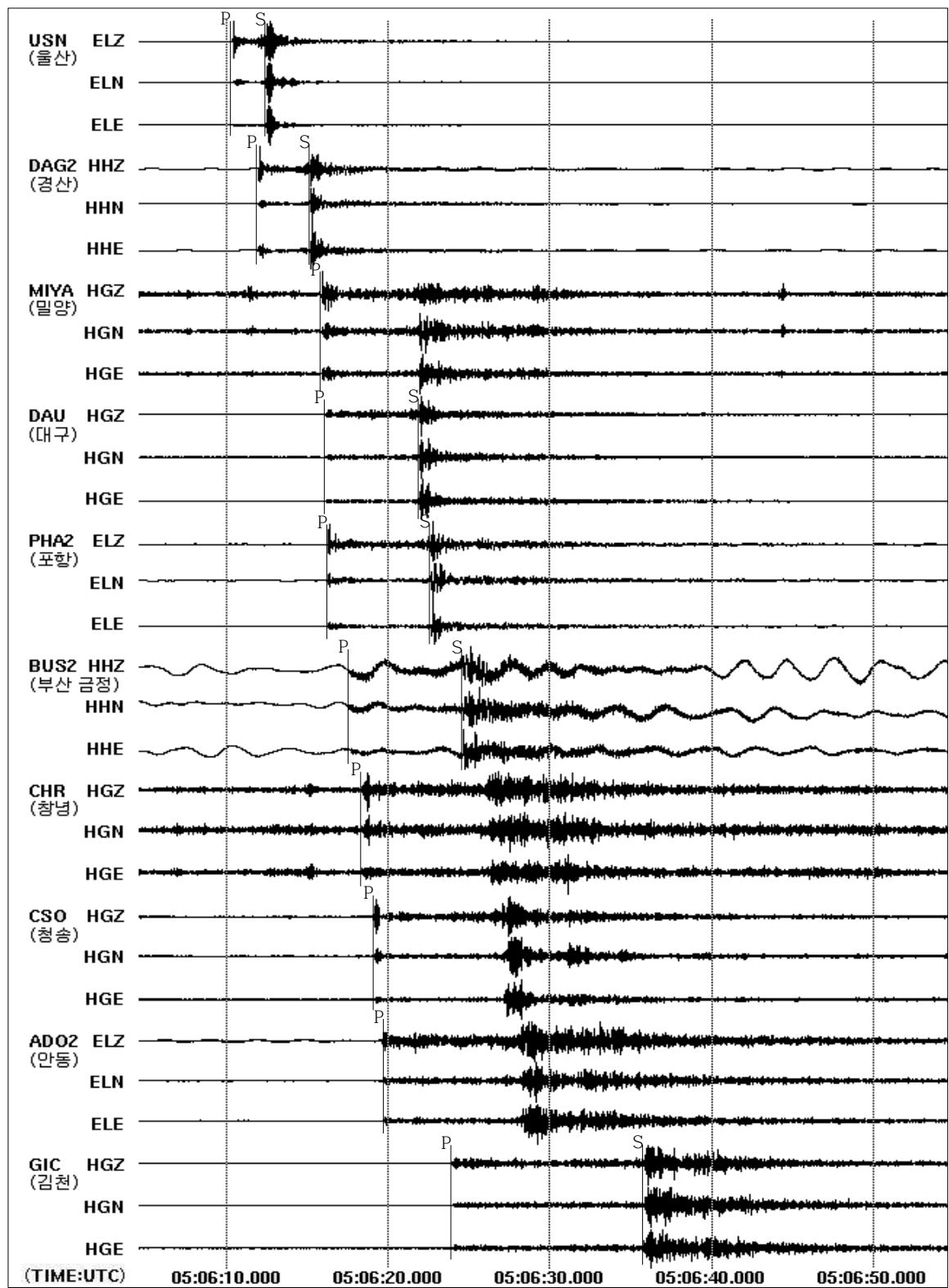




■ 2015년 36호 지진

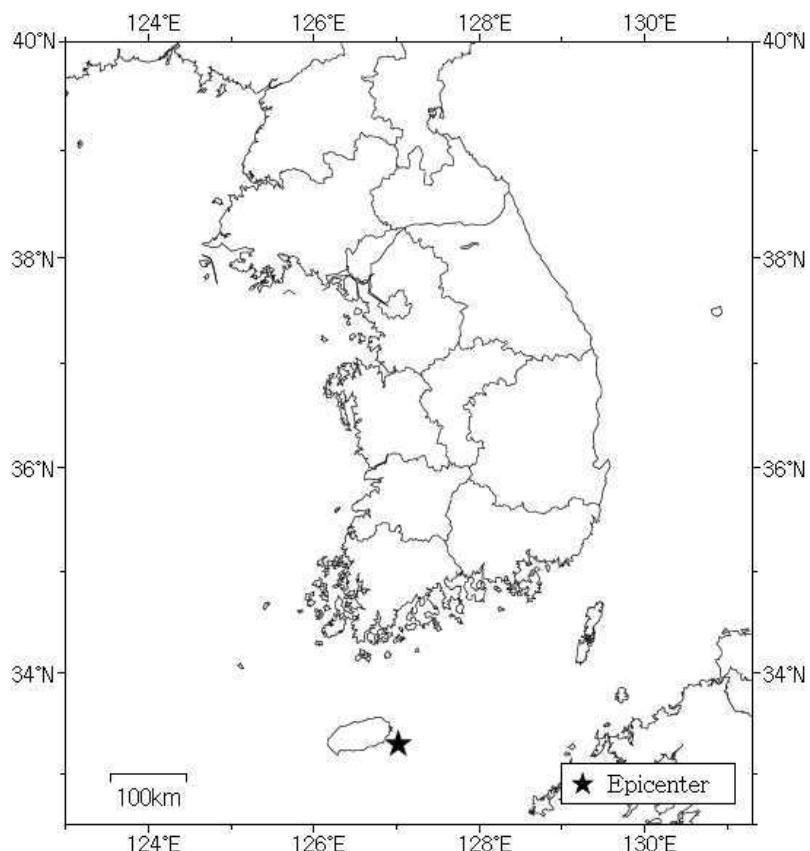
진원시	10월 1일 14시 06분 06초	진 양	경상북도 경주시 남서쪽 9km 지역		
진 원	위 도(°N)	35.78	경 도(°E)	129.14	깊이(km)
규모(M _L)	2.1	진 도	무감		
관측 및 분석 결과					
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)
	P 파	S 파			
USN	14:06:10	14:06:12	8.8	189.30	-
DAG2	14:06:12	14:06:15	22.0	266.90	0.0870
MIYA	14:06:16		48.0	228.20	0.0093
DAU	14:06:16	14:06:22	48.4	284.30	0.1999
PHA2	14:06:16		50.4	24.36	0.0119
BUS2	14:06:17		59.1	182.31	0.0108
CHR	14:06:18		64.2	246.07	0.0212
CSO	14:06:19		68.3	355.54	-
ADO2	14:06:20		72.4	346.42	0.0421
GIC	14:06:24		99.2	290.00	0.0451

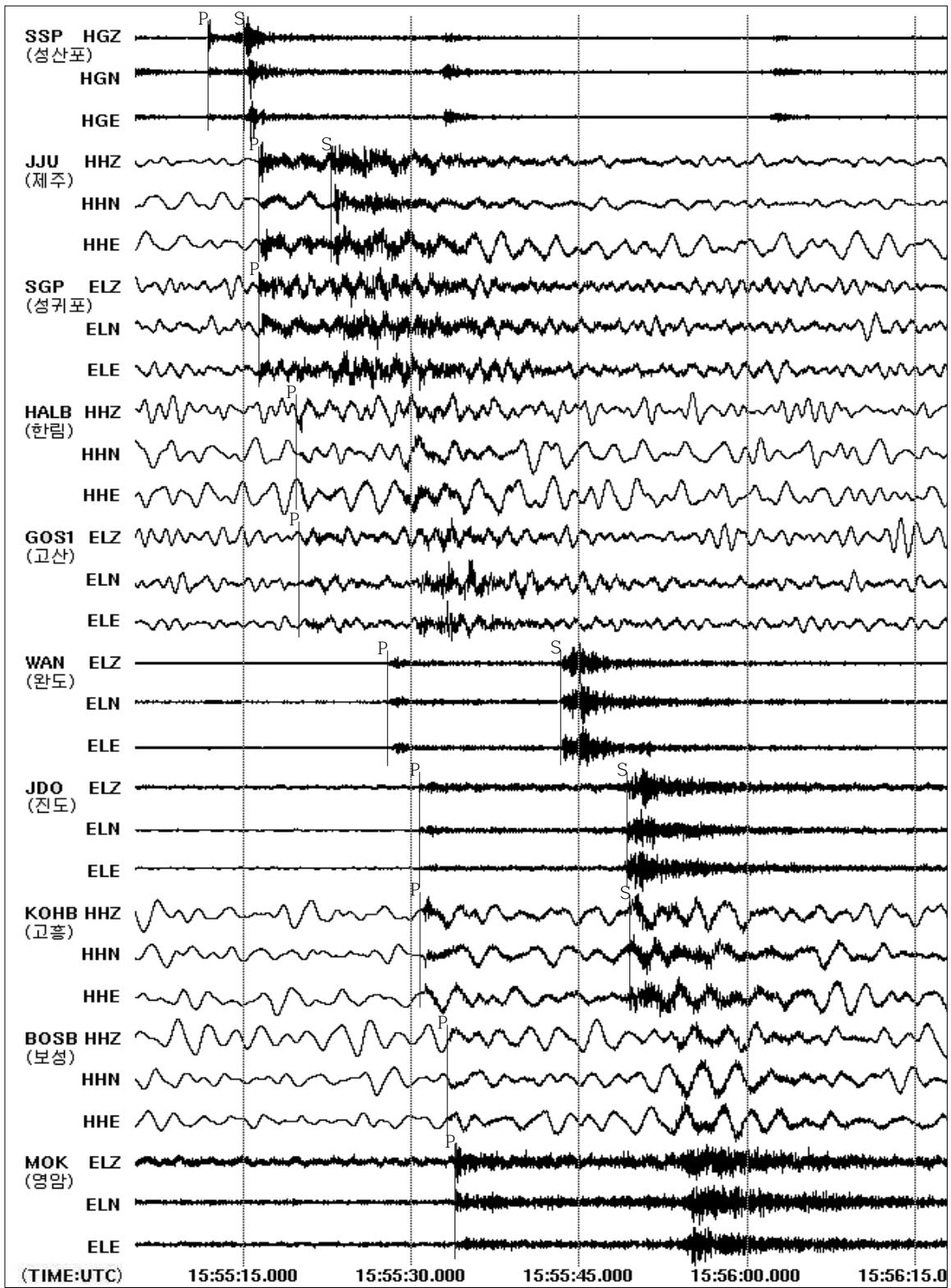




■ 2015년 37호 지진

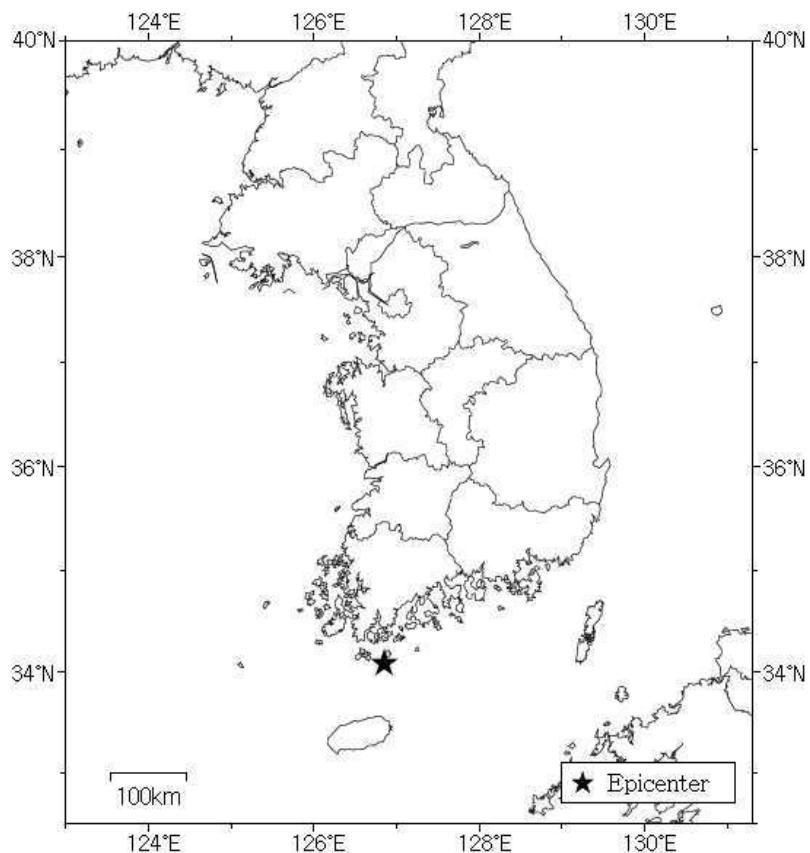
진원시	10월 11일 00시 55분 07초	진 양	제주특별자치도 서귀포시 성산 남동쪽 16km 해역		
진 원	위 도($^{\circ}$ N)	33.30	경 도($^{\circ}$ E)	127.02	깊이(km)
규모(M_L)	2.1	진 도	무감		
관측 및 분석 결과					
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)
	P 파	S 파			
SSP	00:55:12	00:55:15	16.2	309.82	0.0013
JJU	00:55:16	00:55:23	46.3	289.98	0.0000
SGP	00:55:16		48.6	266.57	0.0002
HALB	00:55:20		70.3	280.64	0.0005
GOS1	00:55:20		75.6	271.41	0.0109
WAN	00:55:28		125.3	346.48	0.0000
JDO	00:55:31		145.4	334.05	0.0003
KOHB	00:55:31	00:55:49	148.5	8.79	0.0001
BOSB	00:55:33		163.7	5.92	0.0018
MOK	00:55:34		165.0	350.93	-

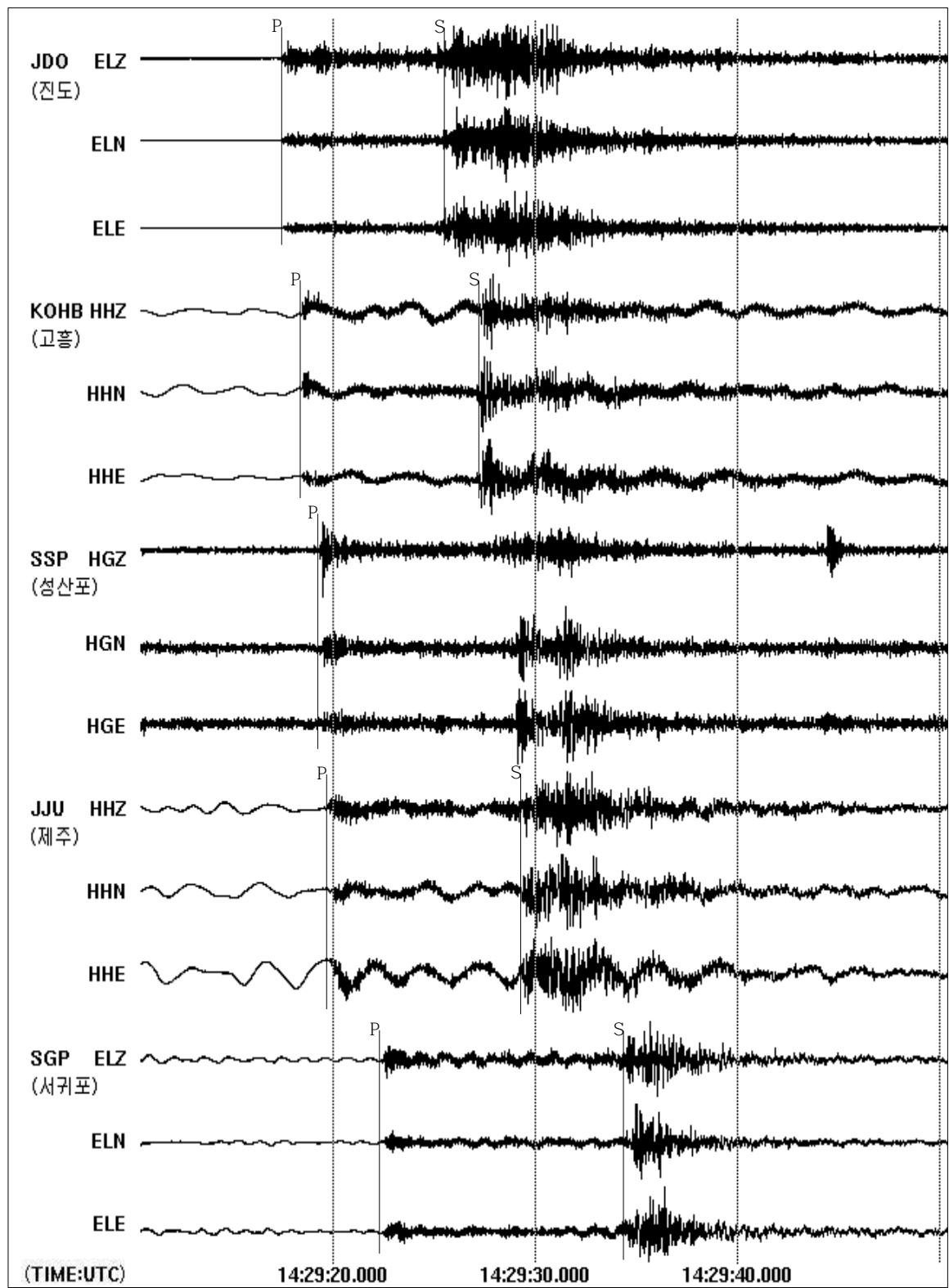




■ 2015년 38호 지진

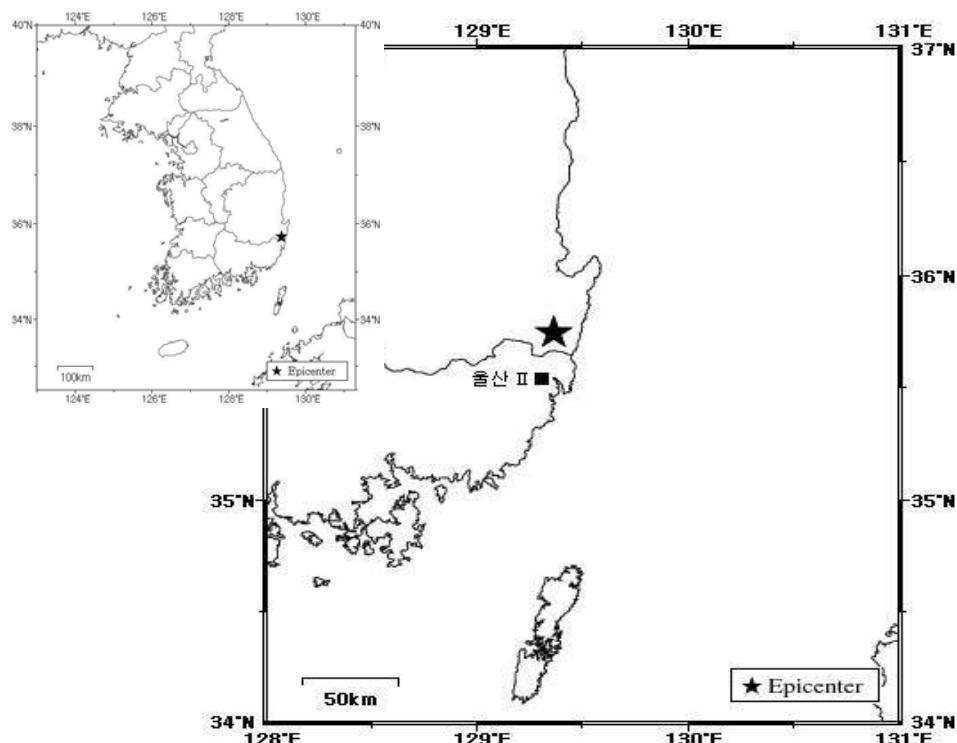
진원시	10월 26일 23시 29분 05초	진 양	전라남도 완도군 남남동쪽 26km 해역		
진 원	위 도($^{\circ}$ N)	34.09	경 도($^{\circ}$ E)	126.85	깊이(km)
규모(M_L)	2.1	진 도	무감		
관측 및 분석 결과					
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)
	P 파	S 파			
JDO	23:29:17		64.4	313.58	-
KOHB	23:29:18	23:29:27	70.6	33.41	-
SSP	23:29:19		78.2	176.98	-
JJU	23:29:20		78.5	200.73	-
SGP	23:29:22		98.0	199.15	-

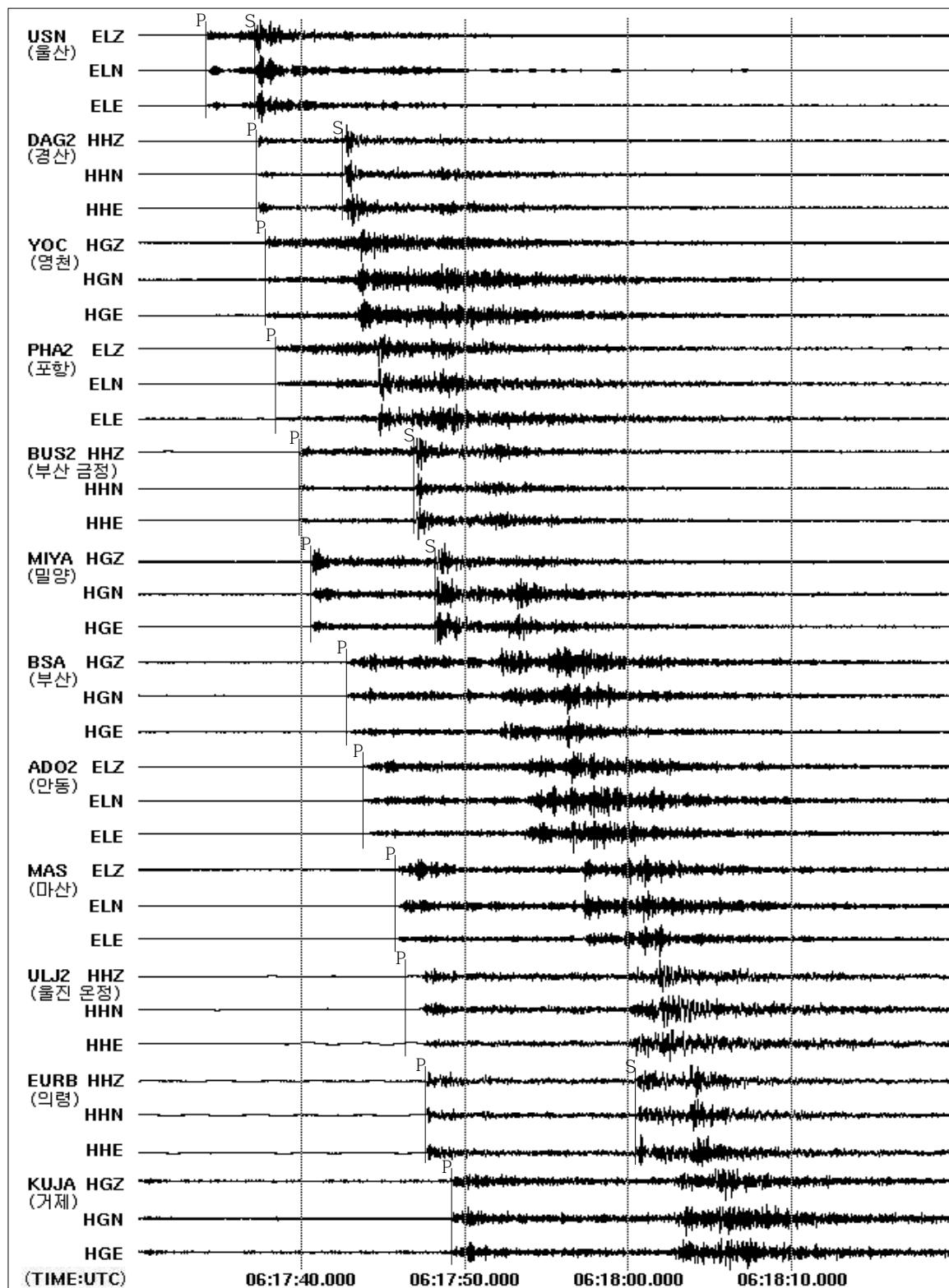




■ 2015년 39호 지진

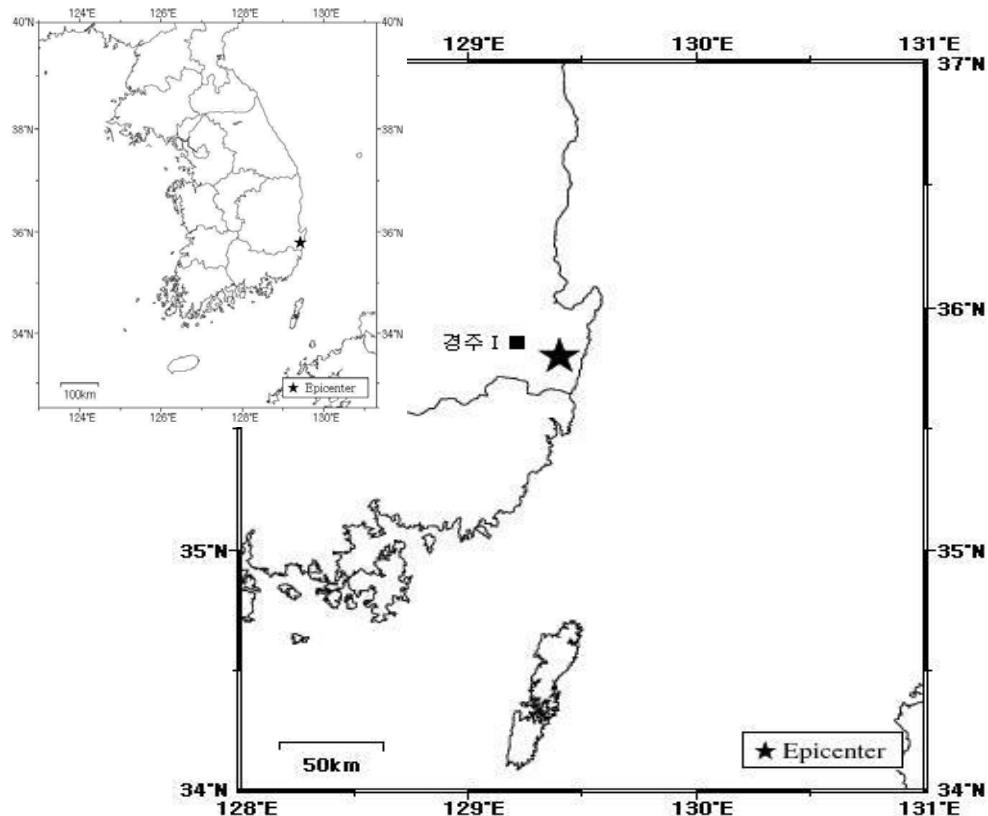
진원시	10월 30일 15시 17분 29초	진 양	경상북도 경주시 남동쪽 18km 지역		
진 원	위 도(°N)	35.74	경 도(°E)	129.37	깊이(km)
규모(M _L)	2.9		진 도	진도Ⅱ: 울산	
관측 및 분석 결과					
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)
	P 파	S 파			
USN	15:17:34	15:17:37	22.7	260.17	0.9823
DAG2	15:17:37	15:17:43	42.8	274.73	0.0878
YOC	15:17:38		46.1	305.26	0.0706
PHA2	15:17:38		50.4	359.93	0.0287
BUS2	15:17:40	15:17:47	59.4	203.40	0.0742
MIYA	15:17:41		62.9	244.43	0.0364
BSA	15:17:43		77.0	203.72	0.0423
ADO2	15:17:44		83.8	333.26	0.1507
MAS	15:17:46		96.1	229.16	0.4176
ULJ2	15:17:47		107.0	1.76	0.0083
EURB	15:17:48		108.3	245.12	-
KUJA	15:17:49		117.4	216.61	-

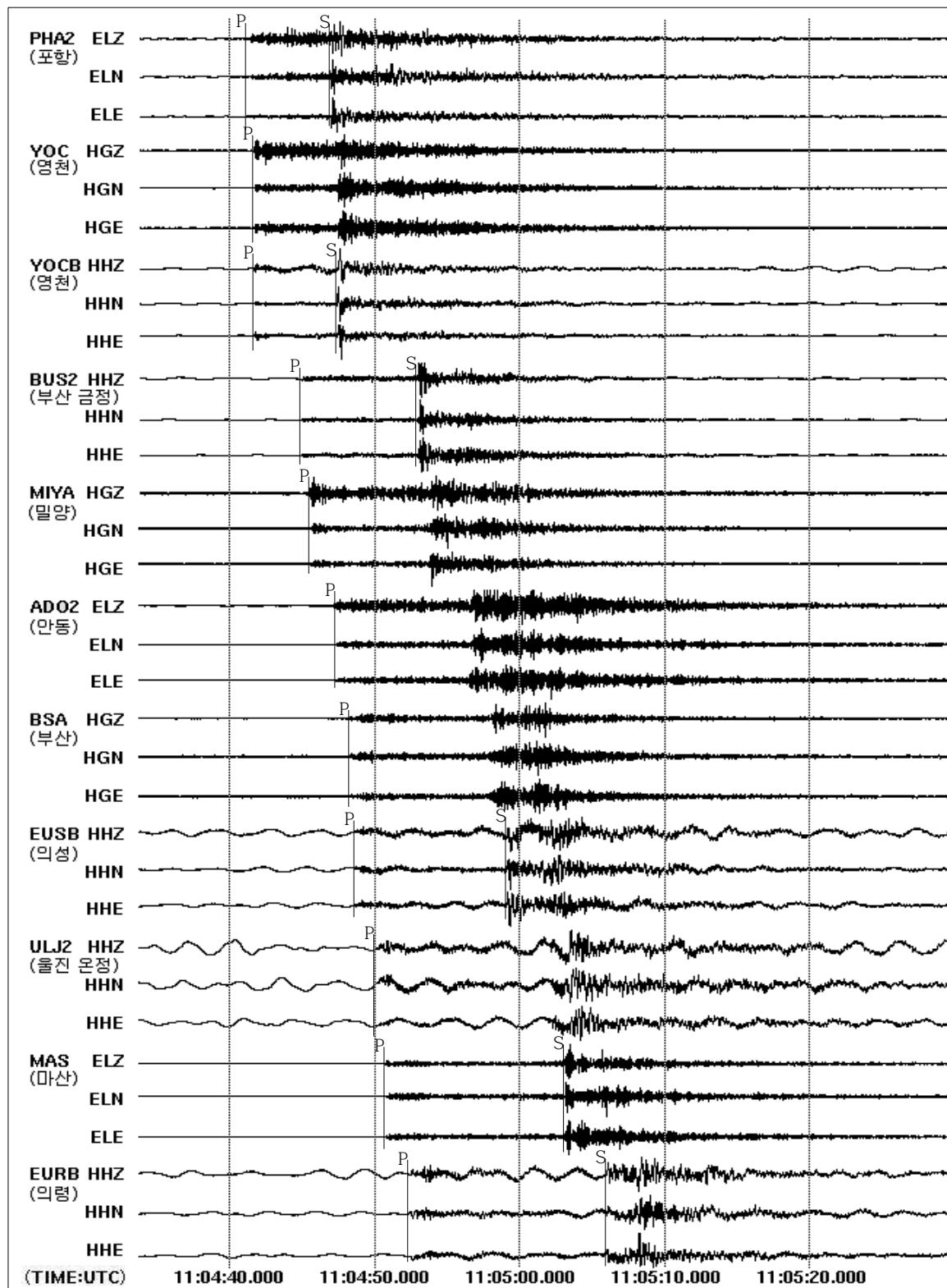




■ 2015년 40호 지진

진원시	11월 13일 20시 04분 33초	진 양	경상북도 경주시 동남동쪽 19km 지역		
진 원	위 도($^{\circ}$ N)	35.80	경 도($^{\circ}$ E)	129.42	깊이(km)
규모(M_L)	2.6		진 도	진도 I: 경주	
관측 및 분석 결과					
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)
	P 파	S 파			
PHA2	20:04:41		43.9	356.92	0.0021
YOC	20:04:42		46.6	296.54	0.0093
YOBCB	20:04:42	20:04:47	46.6	296.53	0.0029
BUS2	20:04:45		67.3	202.95	0.0095
MIYA	20:04:45		70.0	240.20	0.0035
ADO2	20:04:47	20:04:56	80.2	329.60	0.0131
BSA	20:04:48		84.9	203.34	0.0050
EUSB	20:04:48		90.3	314.45	0.0016
ULJ2	20:04:50		100.3	0.57	0.0005
MAS	20:04:51		103.9	227.19	0.0331
EURB	20:04:52		115.3	242.55	0.0013



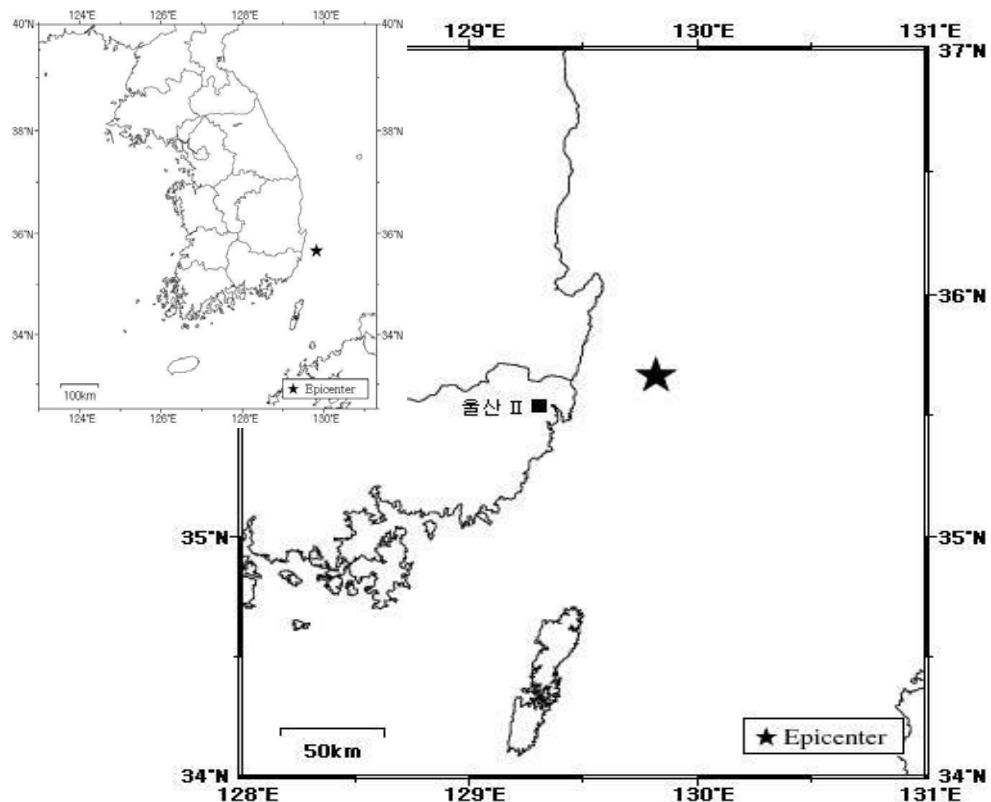


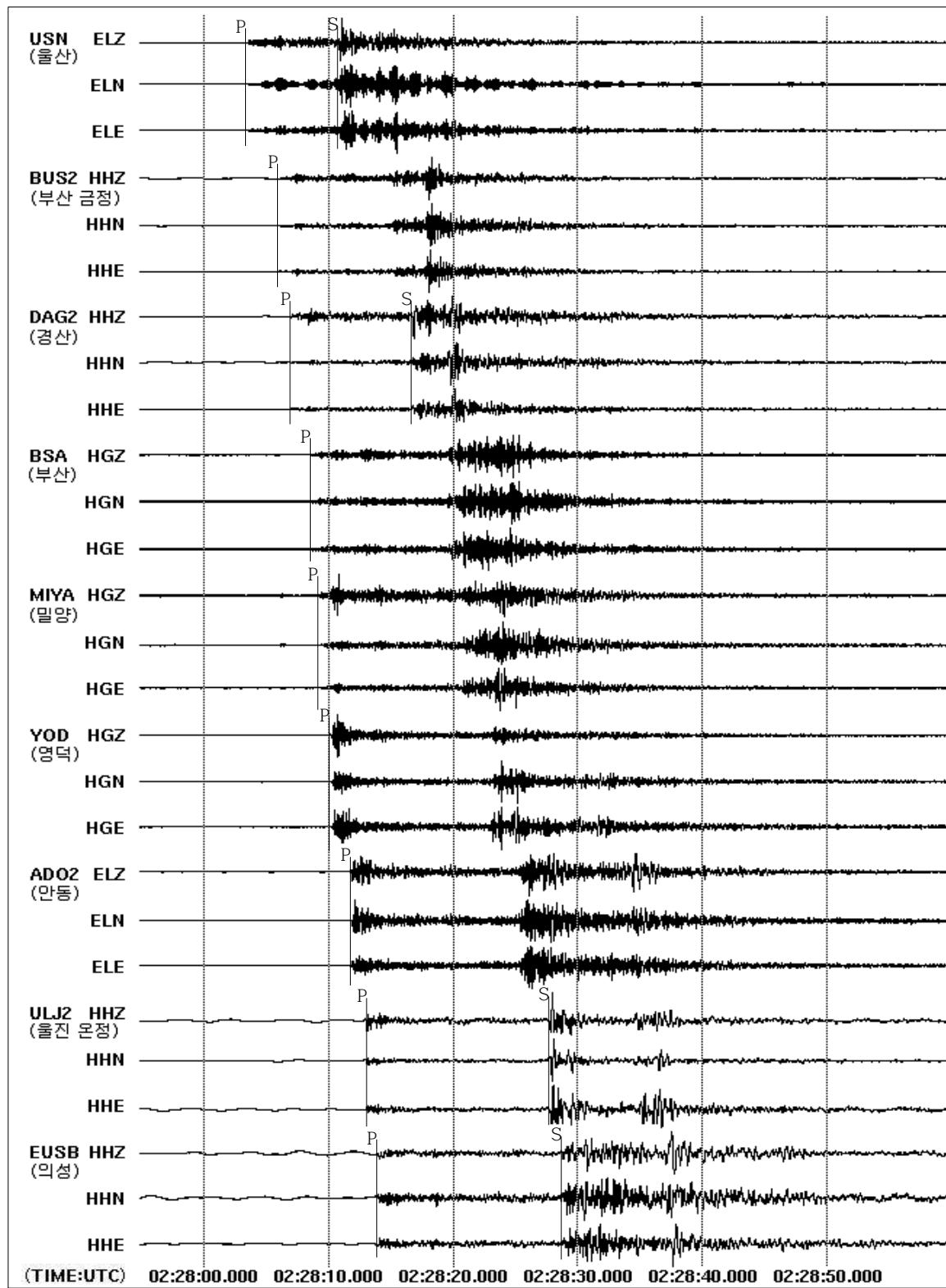
■ 2015년 41호 지진

진원시	11월 24일 11시 27분 52초	진 양	울산광역시 동구 동북동쪽 41km 해역		
진 원	위 도($^{\circ}$ N)	35.67	경 도($^{\circ}$ E)	129.82	깊이(km)
규모(M_L)	3.2	진 도	진도Ⅱ : 울산		

관측 및 분석 결과

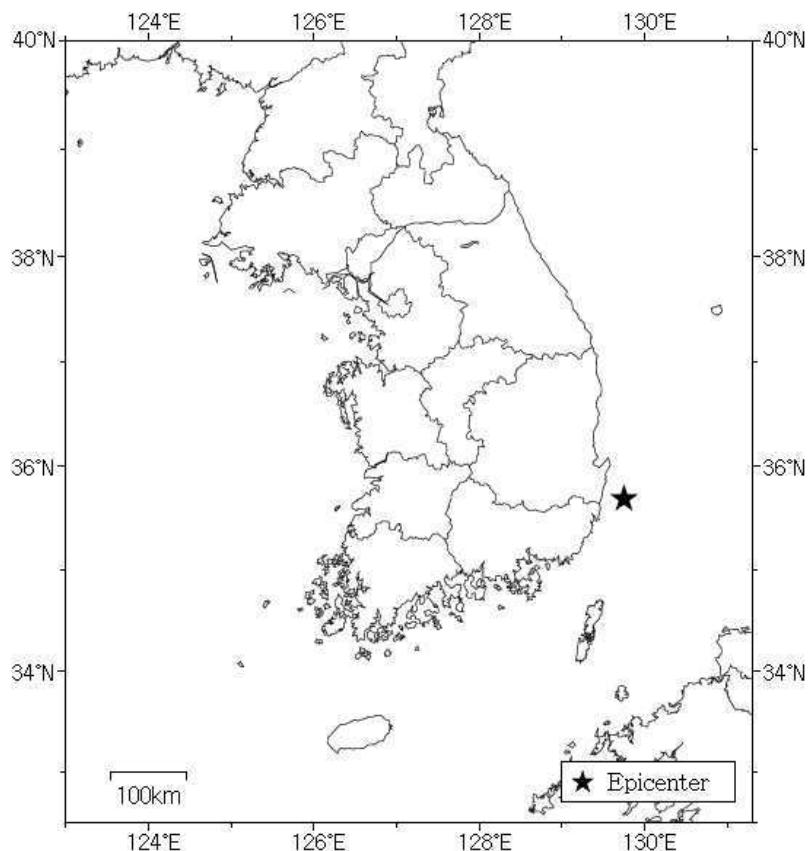
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)
	P 파	S 파			
USN	11:28:04	11:28:11	63.0	273.86	0.2872
BUS2	11:28:06		79.4	234.13	0.0815
DAG2	11:28:07	11:28:17	84.0	278.06	0.0465
BSA	11:28:09		95.2	228.95	0.0488
MIYA	11:28:09		99.3	258.98	0.0326
YOD	11:28:10		102.8	339.34	0.0245
ADO2	11:28:12		113.8	317.00	0.0696
ULJ2	11:28:13		120.6	342.48	0.0160
EUSB	11:28:14		127.3	307.41	-

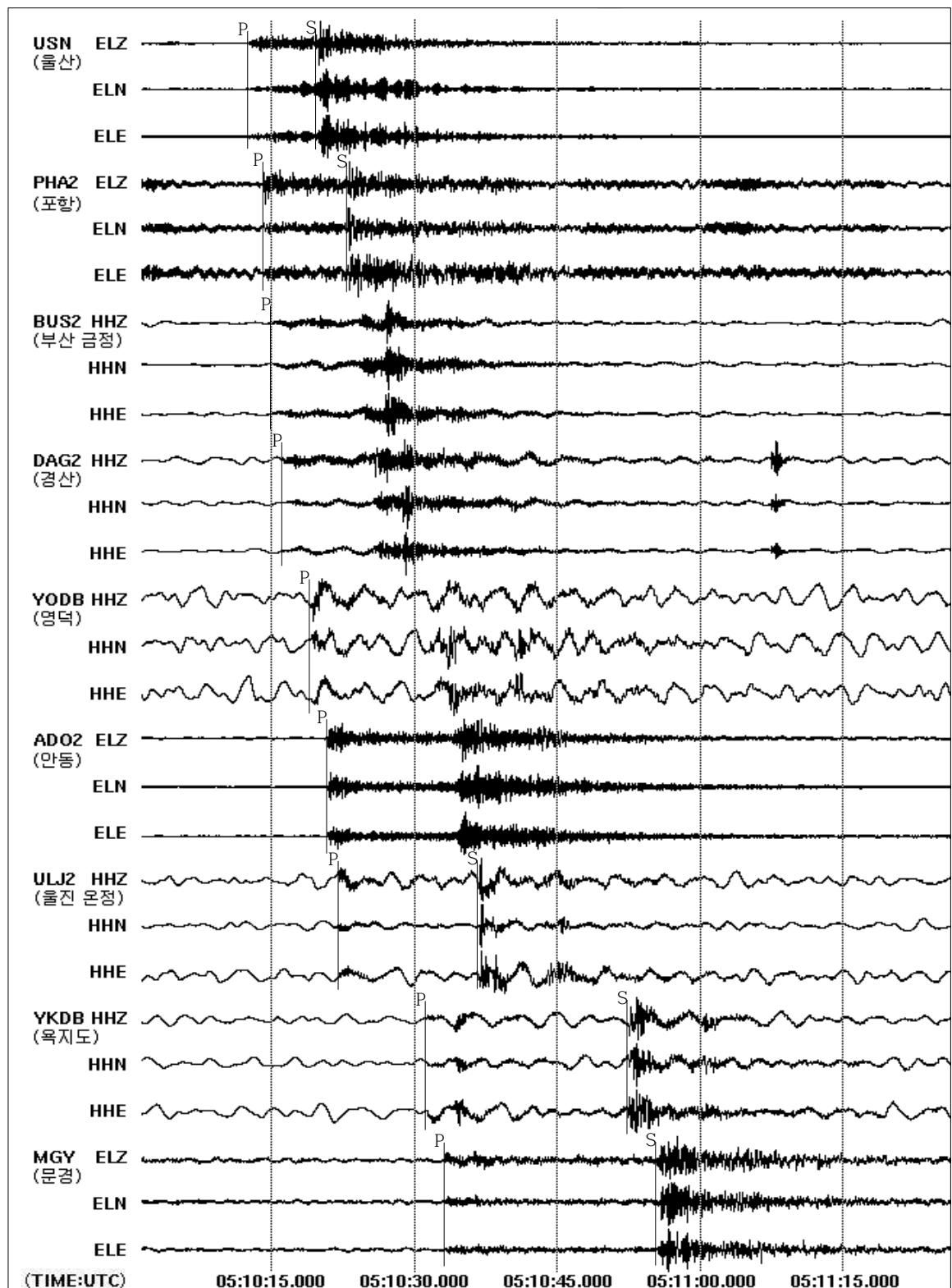




■ 2015년 42호 지진

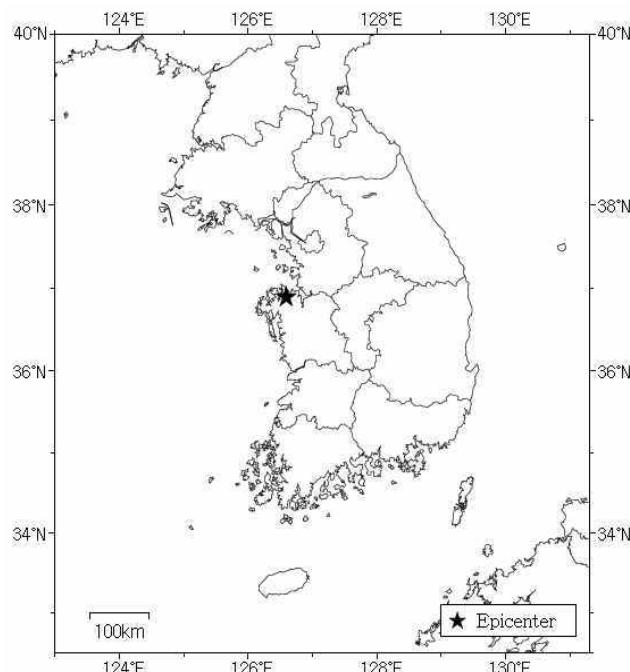
진원시	11월 24일 14시 10분 02초	진 양	울산광역시 동구 북동쪽 36km 해역		
진 원	위 도($^{\circ}$ N)	35.69	경 도($^{\circ}$ E)	129.75	깊이(km)
규모(M_L)	2.4	진 도	무감		
관측 및 분석 결과					
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)
	P 파	S 파			
USN	14:10:13	14:10:20	56.6	274.65	0.0139
PHA2	14:10:14	14:10:23	65.5	274.65	-
BUS2	14:10:15		75.8	326.00	0.0032
DAG2	14:10:16		77.5	234.72	0.0011
YODB	14:10:19		98.6	278.64	-
ADO2	14:10:21		107.9	339.43	0.0028
ULJ2	14:10:22		116.6	317.25	0.0004
YKDB	14:10:31		178.9	319.53	0.0005
MGY	14:10:33		185.8	231.65	-

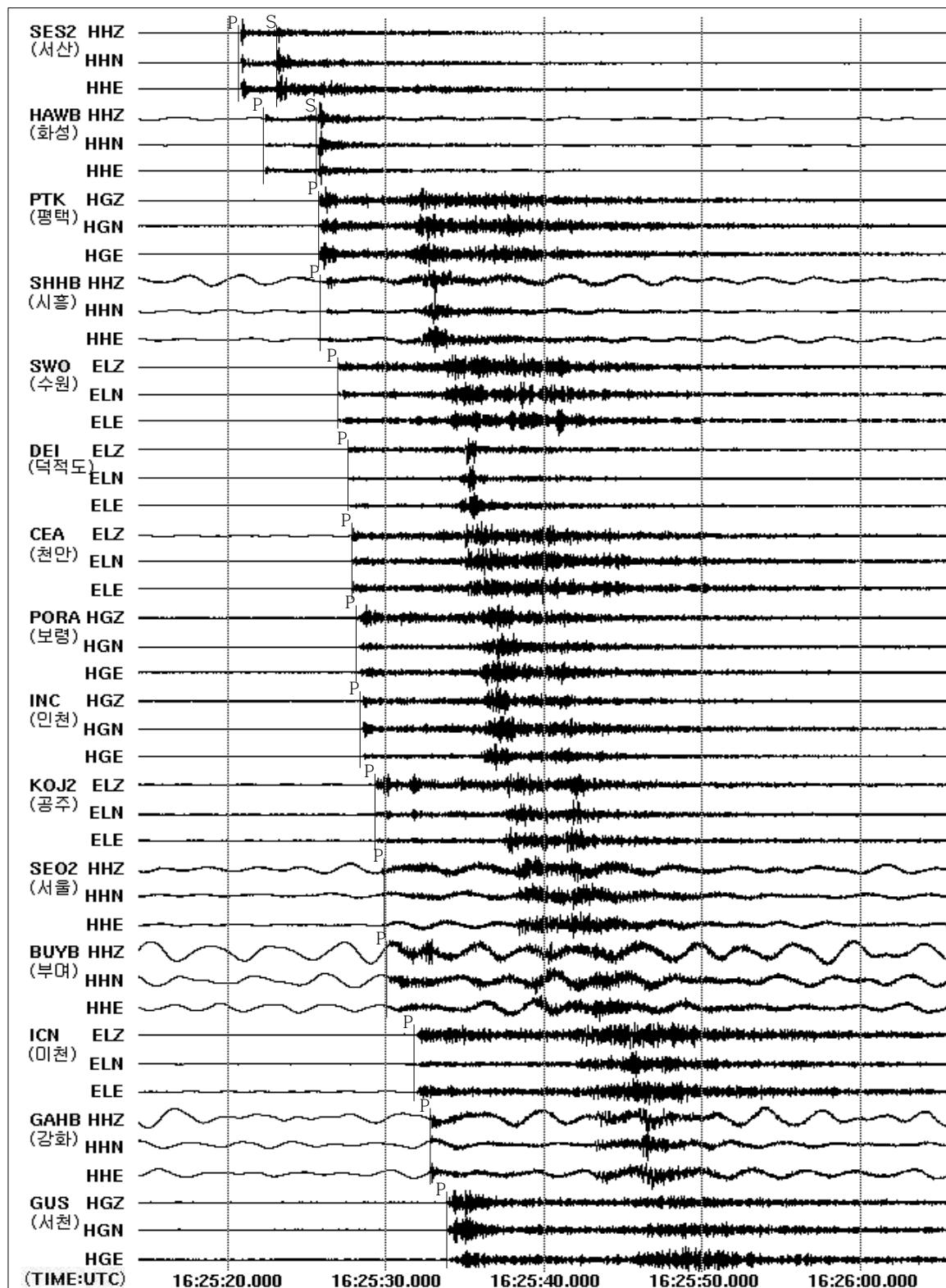




■ 2015년 43호 지진

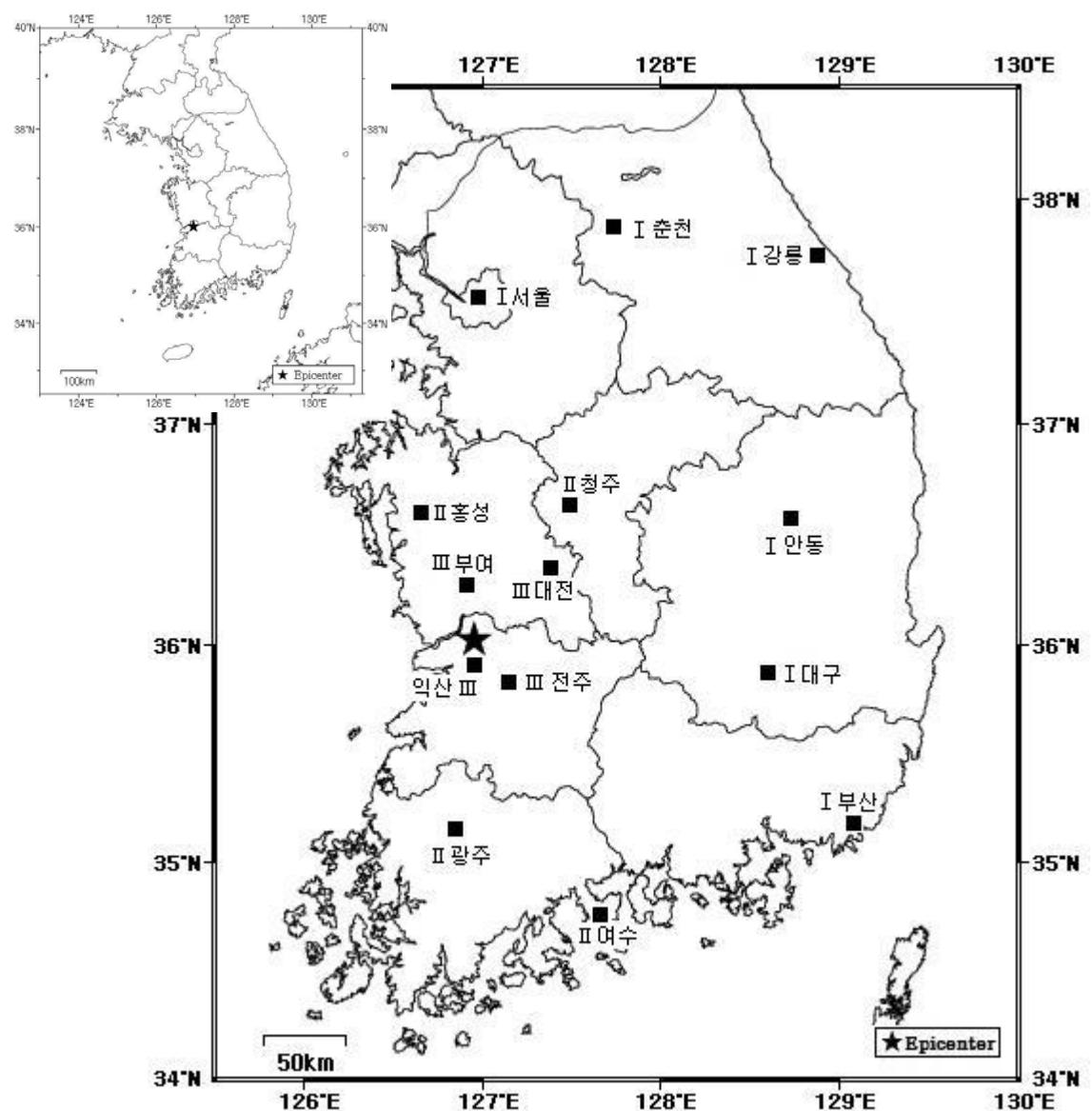
진원시	12월 11일 01시 25분 17초	진 양	충청남도 당진시 서북서쪽 5km 지역		
진 원	위 도(°N)	36.90	경 도(°E)	126.58	깊이(km)
규모(M _L)	2.1	진 도	무감		
관측 및 분석 결과					
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)
	P 파	S 파			
SES2	01:25:21	01:25:23	16.7	224.19	-
HAWB	01:25:22	01:25:26	26.8	39.02	-
PTK	01:25:26		47.8	77.72	0.0517
SHHB	01:25:26		51.1	12.06	0.0231
SWO	01:25:27		55.4	39.53	0.0454
DEI	01:25:27		57.8	313.56	0.0743
CEA	01:25:28		60.9	97.44	0.0143
PORA	01:25:28		63.7	181.99	-
INC	01:25:28		64.3	3.27	0.0292
KOJ2	01:25:29		69.4	133.10	0.0124
SEO2	01:25:30		72.5	23.94	0.0089
BUYB	01:25:30		76.1	156.31	-
ICN	01:25:32		86.0	59.06	0.0000
GAHB	01:25:33		90.6	352.48	0.0072
GUS	01:25:34		97.6	169.33	0.0157

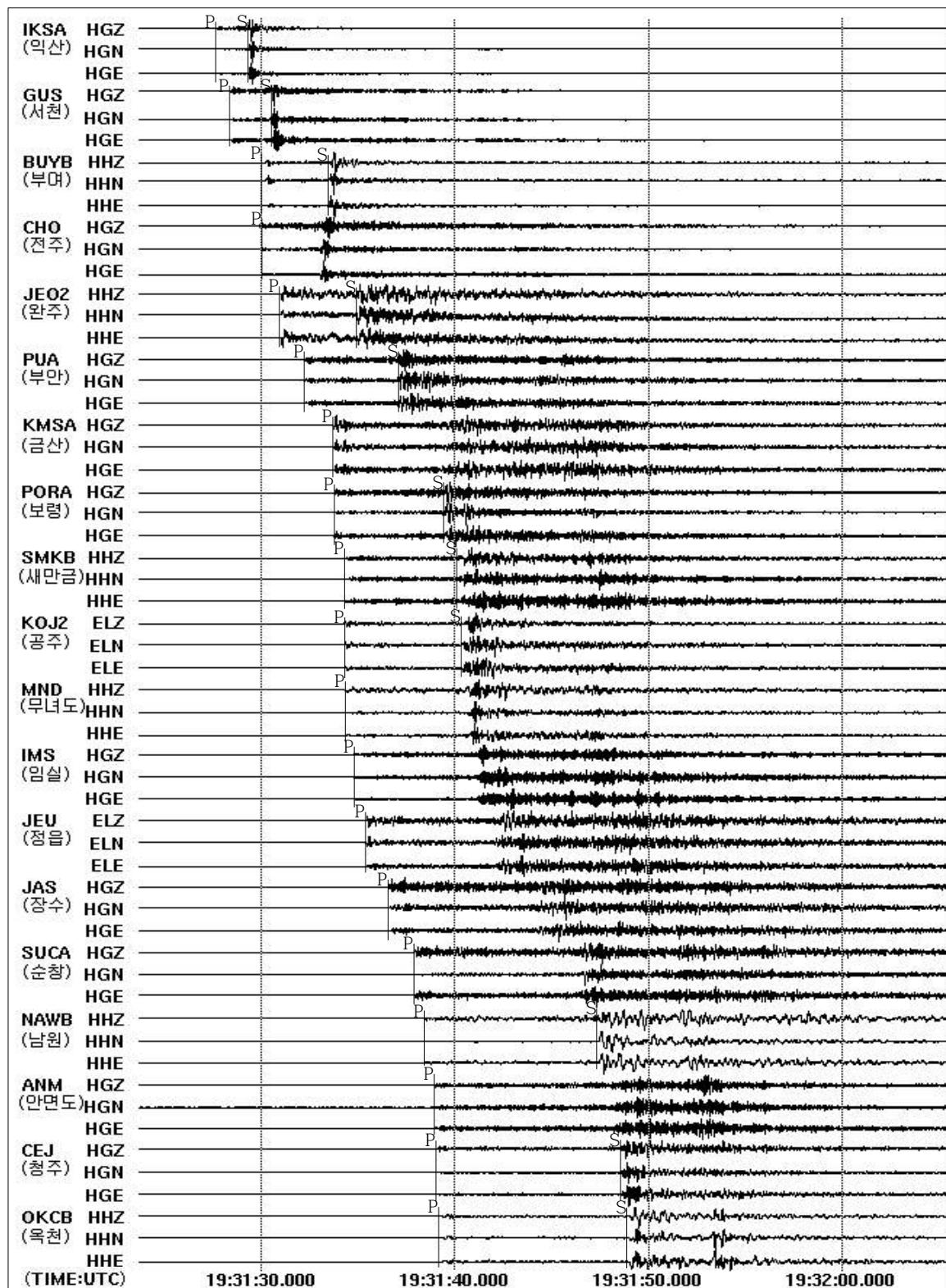




■ 2015년 44호 지진

진원시	12월 22일 04시 31분 24초	진 양	전라북도 익산시 북쪽 8km 지역		
진 원	위 도(°N)	36.02	경 도(°E)	126.95	깊이(km)
규모(M _L)	3.9	진 도	진도III: 익산, 부여, 대전 등 전북, 충남 진도II: 광주, 청주, 홍성 등 전남 및 충북 진도 I: 서울, 경기, 경남, 경북, 강원		11.2
관측 및 분석 결과					
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진양거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도 (%g)
	P 파	S 파			
IKSA	04:31:28	04:31:29	11.0	71.28	6.2527
GUS	04:31:28	04:31:30	15.2	272.12	1.2670
BUYB	04:31:30	04:31:34	28.2	352.08	6.5036
CHO	04:31:30		28.8	143.40	0.2486
JEO2	04:31:31		32.2	109.29	-
PUA	04:31:32		38.5	213.45	0.3435
KMSA	04:31:34		48.7	79.85	0.0492
PORA	04:31:34	04:31:39	49.1	312.29	0.0662
SMKB	04:31:34	04:31:40	51.1	18.48	0.0326
KOJ2	04:31:34	04:31:40	53.1	43.97	0.3061
MND	04:31:34		53.1	223.95	0.0736
IMS	04:31:35		54.5	147.87	0.6488
JEU	04:31:35		58.6	172.27	0.0629
JAS	04:31:36		65.4	75.02	0.5997
SUCA	04:31:38		73.9	63.29	-
NAWB	04:31:38		77.8	57.02	0.0211
ANM	04:31:39		80.1	14.25	0.2783
CEJ	04:31:39		81.7	44.87	0.8095
OKCB	04:31:39		84.0	48.93	-





제 3 장 지진·지진해일·화산 대응체계 강화

3.1. 국가지진관측망 확충사업 추진현황

3.1.1. 국가지진관측망 구축 및 운영

기상청은 2015년말 현재, 총 145개 지진관측소로 구성된 국가지진관측망을 구축·운영 중이다. 또한 국가지진대응체계를 고도화하기 위해 2020년까지 전국에 지진관측소를 314개소(격자간격 : 18km)로 확충하고 내용연수(9년)가 경과된 노후 지진관측장비를 교체함으로써 육상 및 해상의 관측 공백지역을 최소화하고 탐지 성능을 향상시킬 계획이다.

한국기상산업진흥원에서 대행역무로 수행하던 2013년도 지진관측망 확충사업의 계약이 해제되는 상황이 발생함에 따라, 기상청은 사업목표를 달성하기 위해 2014년도 사업부터 직접 수행하게 되었다. 특히, 공정하고 투명한 장비 도입체계 마련을 위해 기상장비 도입 프로세스 개선 및 관련 절차 마련에 많은 노력을 기울이는 과정을 거치면서 2015년말 현재, 2013년도에 기 조성된 유휴 시추공 18개소(신설 : 10, 교체 : 8)에 지진관측장비를 설치하는 사업과 2014년도 신설 9개소(시추형 : 6, 지표형 : 3), 교체 3개소(지표형)에 대한 지진관측장비 구매·설치사업을 완료하여 정상 운영 중에 있다.
(표 3.1)

한편, 동해역의 지진·지진해일 감시 강화를 위해 2006년 12월 울릉도 남쪽 해역에 설치된 해저지진계를 2014년까지 운영하던 중, 2014년 12월 1일 울릉도 해저지진계의 해저케이블이 손상되어 지진관측자료와 파고자료가 미수신되는 장애가 발생하였다. 해저 단강화케이블 단절사고가 2006년 설치 이후 총 4차례 발생하여 해저지진계의 운영 및 유지관리에 문제가 발생하였다. 동해역 지진감시를 위해 독도 및 속초, 강릉 등 15개소 동해안 지진관측소가 확충되어, 해저지진계의 관측 활용도가 감소하고 해저지진계의 내용연수가 도래(2015.12)됨에 따라 울릉도 해저지진계를 2015년 11월에 철거하였다.

기상청은 전국 145개소에 설치된 지진관측장비와 분석·통보시스템의 안정적·체계적 운영을 위해 전문기관과 계약을 체결하여 유지보수업무를 수행하고 있다. 주요 이행 사항은 정비보수 요청시각으로부터 48시간 이내 복구, 월 1회 이상 원격점검, 매 분기별 현지방문 점검, 장비 전문가의 비상연락체계 유지 등이다.

[표 3.1] 국가지진관측망 확충 및 교체 사업 추진 현황

(단위 : 개소)

관측소 구분	사업 이전	사업내역(2014년~2015년)	사업 완료 후
지표형	초광대역	1 변동사항 없음	1
	광대역	11 교체(1) : 무등산 신설(3) : 안마도, 무녀도, 추자도	14
	단주기	31 교체(2) : 고산, 완도	31
	가속도계	56 노후 가속도계(8) 광대역 시추형으로 교체	48
시추형	광대역	21 교체(8) : 영덕, 해남, 제천, 영천, 의성, 봉화, 영주, 부여 신설(8) : 옥지, 가평, 가거도, 거문도, 소연평도, 어청도, 연도, 외연도	37
	가속도	6 신설(8) : 송현, 삼가, 간동, 기린, 거진, 강현, 증평, 익산	14
해저지진계	1 철거 : 울릉도		0
합 계	127		145

※ 밑줄친 지점은 2013년도에 시추공사만 완료한 지점(18)이며, 이탈릭체는 2014년도 지진 관측망 교체 및 확충사업 지점(12)임. 이 지점은 2015년도 9월에 사업이 완료됨

[표 3.2] 지구자기 및 공중음파관측소 현황(2015년 12월 현재)

(단위 : 개소)

관측소 구분	2013년	2014년	내 역
지구자기 관측소	1	1	청양
공중음파관측소	2	2	양구, 철원

3.2. 지진조기경보 서비스 시행 및 기능 고도화

3.2.1. 지진조기경보 1단계 서비스 시행

기상청은 2009년 국가지진대응체계 고도화 계획에 의거, 지진정보의 획기적인 시간 단축을 위한 지진조기경보체계 구축을 추진하여 왔다. 2011년부터 2015년까지 지진 관측 후 50초 이내 지진조기경보를 발령하기 위한 분석 알고리즘 개발과 전용 통보 시스템을 구축하고, 실시간 시험운영을 통해 운영상의 안정성을 확보하였다.

또한, 지진 · 지진해일 · 화산의 관측 및 경보에 관한 법률(이하 지진관측법)이 2015년 1월 22일부터 시행됨에 따라, 동법 제14조(지진조기경보체계 구축 · 운영)에 의해 기상청은 지진조기경보 서비스를 본격적으로 시행하였다.

2015년 1월 22일 00시부터 본격 시행된 지진조기경보 서비스는 지진관측 후 50초 이내 경보 발령을 목표로 하고 있으며, 지진관측법 시행령 제7조(지진조기경보 발령 기준) 1항 (국내에서 발생하거나 국내에 상당한 영향을 미치는 지진)과 2항(규모 5.0 이상으로 예상되는 지진)의 기준에 해당하는 지진을 대상으로 하고 있다.

지진조기경보 서비스가 시행됨으로써 기상청은 기존에 제공하던 지진속보와 지진통보를 포함, 지진의 규모에 따라 구분되는 3가지 종류의 서비스를 제공하게 되었다.



[그림 3.1] 지진통보 절차도

[표 3.3] 규모별 지진통보서비스 현황

대상 규모	서비스 종류	대상	최초 발표 시간
규모 5.0 이상	지진조기경보	대국민, 관계부처, 언론, 유관기관 등	50초 이내
규모 3.5 ~ 5.0	지진속보		120초 이내
규모 2.0 ~ 3.5	지진통보		300초 이내

또한, 재난 및 안전관리 기본법의 재난관리책임기관과 일부 지자체의 지진재난 긴급대응을 지원하기 위해서 규모 3.5 이상의 지진발생 시 별도로 지진조기정보를 시험적으로 제공하고 있다. 이에 따라 지난 2015년 12월 22일 전북 익산 인근에서 발생한 규모 3.9(기상청 지진통보) 지진의 경우, 지진발생 후 약 29초 만에 지진조기정보를 전파할 수 있었다.

지진조기경보 서비스는 기존의 지진속보·통보와 유사하게 대상 기관에게 팩스, 컴퓨터 통보, 이메일, 문자 등을 통해서 전파하고 있으며, TV 자막방송(유선, DMB 포함)과 재난 경보에 의해 국민에게 전달되고 있다.



[그림 3.2] 지진조기경보의 TV자막 송출 시험 화면

3.2.2. 지진조기경보시스템 운영

기상청이 2015년부터 시행한 지진조기경보 서비스의 분석과 통보 성능은 매우 양호한 수준으로 평가할 수 있다. 기상청은 규모 5.0 이상의 지진이 자주 발생하지 않는 한반도의 지진학적 환경을 고려하여, 정상적인 서비스 운영 여부에 대한 모니터링을 위해 규모와

상관없이 모든 지진을 대상으로 상시 감시 및 분석을 수행하고 있다.

2015년 한 해 동안 규모 2.0 이상의 지진은 총 44회 발생(기상청 발표)하였으며, 이 중 지진조기경보시스템은 40회의 지진을 분석하였다. 지진조기경보시스템이 분석하지 못한 4회의 지진은 북한 지역 및 해역에서 발생한 규모 2.5 이하의 지진으로, 지진 분석에 필요한 관측자료가 부족했기 때문으로 판단된다.

지진조기경보시스템이 분석에 성공한 40회의 지진은 기상청의 지진통보와 차이를 비교했을 때 지진발생 위치는 약 7.9km, 규모는 0.46으로 나타났다. 특히, 지진발생 위치는 지진관측망 내부 지역에서 발생할 경우 약 3.5km 정도로 정확한 분석이 가능함을 알 수 있으며, 지진관측망 외부인 해역지진의 경우 약 10.8km 정도로 다소 차이가 있었다. 그러나 지진조기경보를 통해 신속한 정보를 제공하기 위한 목적으로는 충분한 분석 정확도를 보유하고 있다고 평가할 수 있을 것이다.

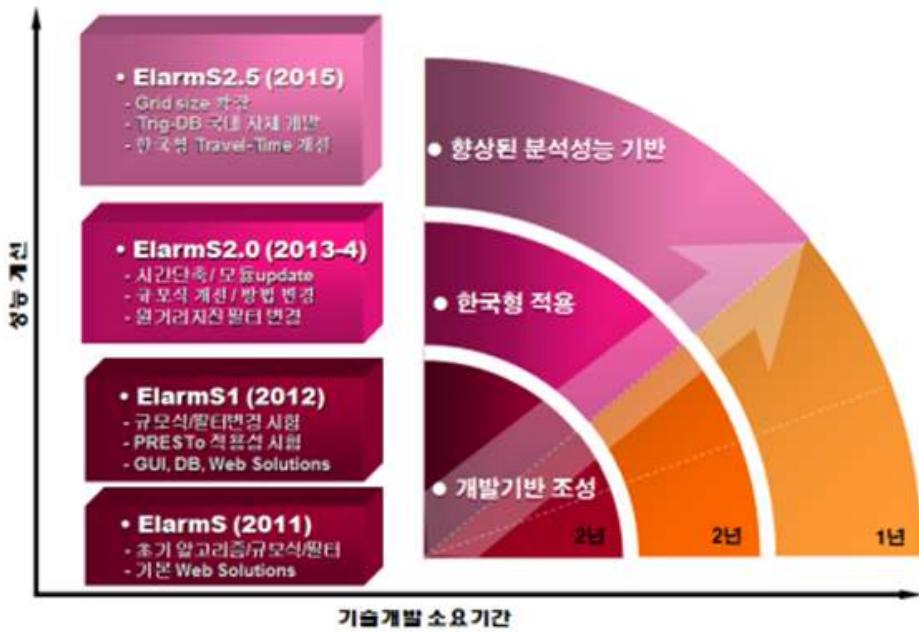
또한, 지진발생 후 지진파가 가장 가까운 관측소에 최초 관측된 후 평균 35초 만에 지진조기경보를 발표할 수 있는 것으로 나타났다. 현재의 지진조기경보시스템은 최대한 많은 관측자료를 사용하기 위하여 지진분석을 시작한 후 약 20초 정도 대기하도록 설정되어 있기 때문이며, 향후 설정 시간 조정을 통해 소요시간을 더욱 단축시킬 수 있을 것이다.

특히, 2015년 12월 22일 전북 익산시 북쪽 약 9km 지역에서 발생한 익산 지진(규모 3.9, 기상청 발표)은 지진조기경보시스템의 성능을 잘 보여준 사례였다. 지진조기경보시스템은 기상청의 지진통보 발표 결과와 동일한 위치로 발생위치를 분석하였으며, 규모는 4.2로써 기상청의 지진통보에 비해 약 0.3 정도 크게 분석하였다. 이러한 차이는 지진조기경보시스템과 일반 기상청 지진분석시스템에서 사용하는 규모식과 사용되는 지진파의 종류가 다르기 때문에 나타나는 차이이다. 이번에 지진조기경보시스템은 지진발생 지점으로부터 약 8km 떨어진 곳에 위치한 NPR(군산 나포리) 관측소에서 지진발생(04시 31분 25.5초) 후 약 2초 만에 지진파(P파)를 제일 먼저 관측(04시 31분 27.3초)하였으며, 그 후 약 29초 만에 관련 기관에 지진조기정보를 제공하였다.

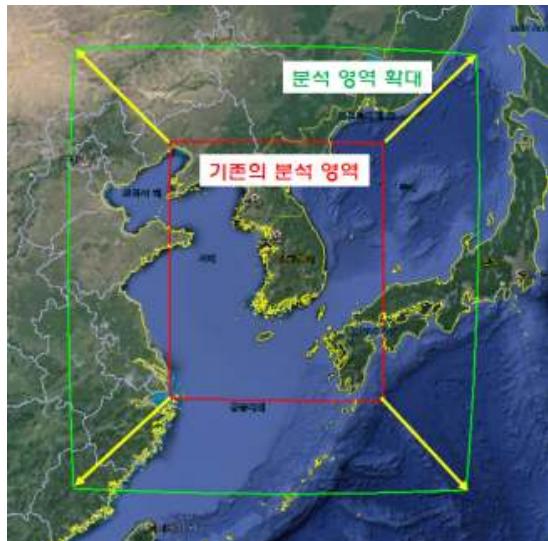
3.2.3. 지진조기경보시스템 성능 개선

기상청의 지진조기경보시스템 구축은 2011년부터 본격적으로 시작된 바 있다. 미국 버클리 대학에서 개발된 지진조기경보용 분석 알고리즘인 ElarmS 도입을 시작으로, 한반도의 지진 발생 특성을 고려한 한국형 시스템으로 최적화하기 위한 다양한 성능 개선이 지속적으로 이루어져 왔다. 2015년에는 지진조기경보시스템의 분석영역을 확대하고, 국외 지진에 의한 오분석 가능성을 최소화하기 위한 성능 개선이 중점적으로 이루어졌다.

우선, 한반도를 중심으로 하는 지진분석 영역을 확대하였다. 이를 위해서 지진발생 위치로부터 최대 200km까지만 지진발생위치 탐색 격자로 사용하던 방법을 개선, 탐색 가능 영역을 최대 400km까지로 확대하였다. 이를 통해서 한반도를 포함한 중국 및 일본의 일부 지역까지도 지진발생 위치를 추정할 수 있는 분석환경을 마련하였다.

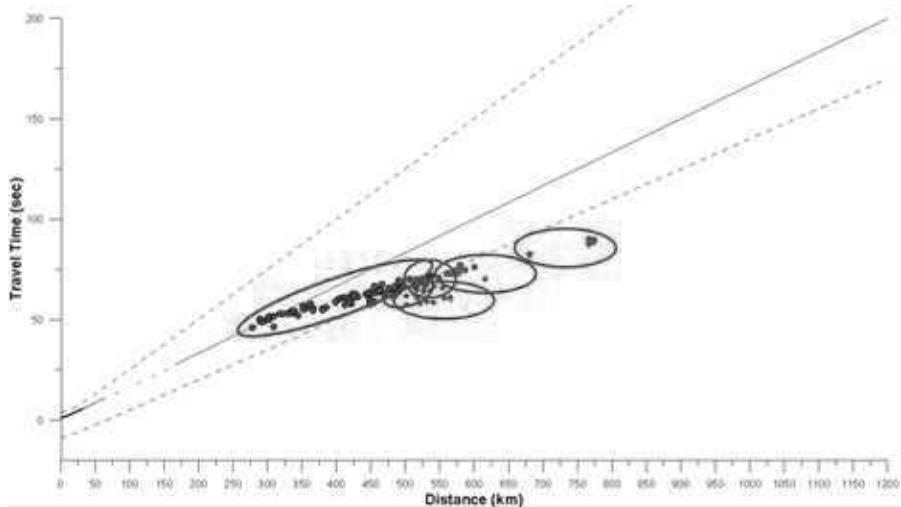


[그림 3.3] 지진조기경보시스템의 개발 내역



[그림 3.4] 지진 분석 영역 확대 전 · 후

또한 중국 및 일본에서 발생한 심발 지진이 국내 지진관측망에 도달하여 분석될 경우 하나의 이벤트가 2개 이상의 이벤트로 오분석되는 사례가 발견된 바, 이를 해결하기 위해 지진파 도달 주시곡선을 개선하였다. ElarmS 도입 시 지진파의 전파속도는 P파는 6km/sec, S파는 3km/sec로 고정한 주시곡선을 이용한 바 있다.

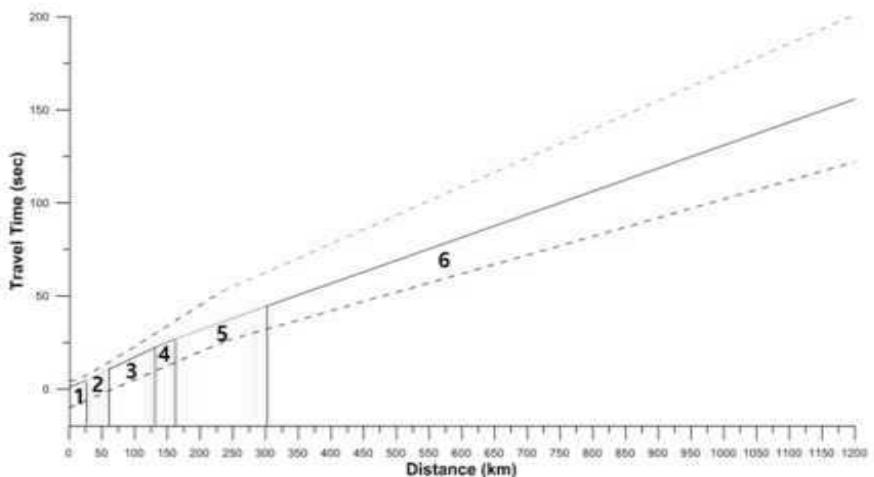


[그림 3.5] 주시곡선 오류로 인한 지진의 분리 현상 발생 사례

그러나 2015년 5월 30일 일본 도쿄 남쪽 해역에서 발생한 규모 7.8의 심발지진(깊이 664km)의 경우, P파가 상대적으로 더 빠른 전달속도를 지녔다. 따라서 기존의 주시곡선을 이용할 경우 관측소별로 도달시간에 차이가 발생하여, 지진 발생 시 지진파의 전달속도가 주시곡선과 다르기 때문에 서로 다른 이벤트로 분석하는 문제가 발생하였다. 이러한 문제를 해결하기 위해서 지진발생 위치로부터 300km까지는 한반도의 지각 속도구조를 이용하고, 300km 이상에 대해서는 AK135 주시모델을 적용하였다. 특히, 한반도의 지각 속도구조는 거리별로 세분화하여 5단계로 구분함으로써 더욱 정밀한 주시곡선이 적용될 수 있도록 하였다. 개선된 주시곡선을 이용함으로써 국외의 심발지진에 대한 지진 분리현상이 발생하지 않음을 시뮬레이션을 통해서 확인하였다.

[표 3.4] 거리별 주시곡선의 P파 속도 (T:도달시간, Dist:진앙거리, Dep:발생깊이)

No.	거리(km)	주시곡선	P파속도 (km/sec)
1	0 ~ 25	$T = 0.1766 \sqrt{Dist^2 + Dep^2} + 0.0064$	5.66
2	25 ~ 60	$T = 0.1677 \sqrt{Dist^2 + Dep^2} + 0.2193$	5.96
3	60 ~ 130	$T = 0.1661 \sqrt{Dist^2 + Dep^2} + 0.4363$	6.02
4	130 ~ 160	$T = 0.1531 \sqrt{Dist^2 + Dep^2} + 2.1184$	6.53
5	160 ~ 300	$T = 0.1262 \sqrt{Dist^2 + Dep^2} + 6.4863$	7.93
6	300 ~ 1200	$T = 0.1237 \sqrt{Dist^2 + Dep^2} + 7.2366$	8.08



[그림 3.6] 거리별 주시곡선

이 외에도 지진조기경보시스템의 분석 성능을 향상하기 위해서, 관측소별로 지진파 관측 여부에 따라서 P파를 탐지하지 못한 관측소를 대상으로 강제로 지진이벤트 결정 시 사용하는 TrigDB 기법을 적용하였다. 이러한 다양한 기법들이 적용됨으로써 지진조기경보시스템의 분석 성능은 더욱 향상된 것으로 판단된다.

3.3. 주요업무 및 국내·외 지진협력 추진실적

3.3.1. 지진기술개발사업 운영

기상See-At기술개발 사업의 일환으로 운영 중인 지진기술개발사업은 2015년부터 4단계 사업을 착수하였다. 지진기술개발사업은 2012년부터 2014년까지 3단계 사업을 통해 총 134억원의 연구비를 투자하였으며, 국내외 논문 163편, 특히 19건(출원 포함), 소프트웨어 등록 26건, 현업화 9건의 성과를 올릴 수 있었다.

2015년에는 약 42억원의 예산을 확보하여 총 20과제(지정공모 9과제, 자유공모 12과제)를 수행하였다. 지정공모과제는 과제당 평균 3.3억원이 투자되었고, 자유공모과제는 과제당 약 0.9억원이 투자되었다. 지정공모과제의 투자 비중이 상대적으로 많은 이유는 지정공모 과제 대부분이 2개 이상의 세부과제가 포함된 협동과제로 구성되어 있기 때문이다. 연구 개발 단계별로 기초·응용·개발 분야의 비중은 각각 60.6%, 9.3%, 30.1%로써 여전히 기초 연구분야에 대한 투자 비중이 가장 높은 편이다. 그러나 2014년까지 개발 분야에 대한 투자 비중이 전무했던 반면, 2015년에는 이 분야에 대한 투자를 통해 연구성과가 실용화까지 가능한 기반을 조성하게 되었다.

지진기술개발사업은 중점 연구방향의 일관성 유지를 위해서 기존과 동일하게 6개 분야의 세부사업으로 구성되어 있다.

[표 3.5] 지진기술개발사업의 세부사업별 연구분야 및 효과

세부사업	주요 연구 분야	효과
지진조기경보 지원 신기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> 중점 연구개발 분야 도출 분석 정확도 향상 신기술 연구 성능 검증 및 개선 기술개발 선진 기술조사 및 적용 	<ul style="list-style-type: none"> 연구개발 목표 설정 지진조기경보 신뢰도 향상 기술력 확보 수요자의 정보 활용 기반 조성
지진 · 지진해일 관측성능 향상 지원 연구	<ul style="list-style-type: none"> 정확한 관측 기법 연구 관측환경 개선 요소 연구 관측장비의 영향 연구 관측자료의 품질 진단 연구 	<ul style="list-style-type: none"> 관측자료의 품질 향상 지진 정밀관측 기술력 확보 지진조기경보 성능향상 기반 제공 지진자료 활용 연구자 만족도 향상
지진 발생 환경 해석 연구	<ul style="list-style-type: none"> 지진 발생 원인 해석 한반도 일대의 지하 구조 규명 지진파의 생성 특성 해석 	<ul style="list-style-type: none"> 한반도 일대의 형성 정보 제시 지진발생 원인에 대한 근거 제공 지진분석의 기본 입력 모델 제공 지진파 전파에 의한 영향 분석
한반도 지진활동 특성 연구	<ul style="list-style-type: none"> 과거의 지진활동 해석 단층의 지질학적 조사 · 해석 	<ul style="list-style-type: none"> 단층 활동 여부에 대한 정보 제공 단층 형성 과정 규명 근거 제시 지진활동 가능성 근거 제공
지진 · 지구물리 융복합 연구	<ul style="list-style-type: none"> 지구물리 관측자료 활용 · 해석 지구물리 관측 인프라 개선 지진 · 화산 활동성 진단 기법 연구 	<ul style="list-style-type: none"> 한반도의 중장기 전망 자료 확보 지구물리 관측 기반 강화 지원 지진 · 화산 지구물리 관측 표준화
화산활동 감시 및 예측 기반 연구	<ul style="list-style-type: none"> 화산 원거리 감시 · 예측 연구 화산 현장관측 기법 연구 화산재 확산 감시 · 예측 연구 	<ul style="list-style-type: none"> 화산활동성 진단 기술 확보 화산활동 감시 · 예측 정보제공 지원

2015년부터 4단계 사업이 시작되면서 세부사업별로는 표 3.6과 같은 연구과제들이 수행 중에 있다. 대부분의 연구과제는 3년간의 연구기간을 필요로 하는 계속과제로서 연차별 연구성과 평가를 통해 연구가 진행될 것이다. 이러한 연구과제 수행을 통해 2015년 한 해 동안 SCI논문 15건, 비SCI논문 16건, 국내외 특허출원 3건, 소프트웨어 등록 10건의 정량적 연구성과가 있었다. 4단계 사업의 1차년도인 시작단계로서 향후 더욱 우수한 연구성과가 있을 것으로 기대하고 있다.

[표 3.6] 2015년 지진기술개발사업 연구과제

세부사업	연구과제명	공모 형태	연구기관
지진조기경보 지원 신기술 개발	2단계 지진조기경보의 관측·분석 인프라 개선을 위한 기술 개발	지정	한국지질자원연구원
	지진조기경보 지원을 위한 최적 진원·진도 정보산출 연구	지정	전남대학교
지진 · 지진해일 관측성능 향상	대도시 지진관측의 최적화 기술 및 지진관측장비 검정기술 개발	지정	부경대학교

세부사업	연구과제명	공모 형태	연구기관
지원 연구	공중음파 공동활용기술 및 관측장비 효율적 운영방안 개발	지정	KIT밸리(주)
지진 발생 환경 해석 연구	서해 및 동해의 지진과 국지지진해일 발생가능성 평가 연구	지정	부산대학교
	심부 탄성파탐사를 이용한 서해의 지각구조와 경기만 단층활동 연구	지정	한국해양연구원
	한반도 남부지역 지진파 속도구조에 관한 기반 및 응용 연구	자유	경북대학교
	지진파 간섭현상을 이용한 한반도 지각구조 연구	자유	강원대학교
	3차원 동아시아 지각과 맨틀 속도구조 계산	자유	강원대학교
	국내 최대가속도 및 spectral 가속도 확률론적 지진위험도 인자별 민감도 비교 분석	자유	세명대학교
	소수의 지진조합을 이용한 고유치 감쇠상수 분리연구	자유	세종대학교
	지진 발생 메커니즘 이해를 위한 단층대 내부 물리 화학적 프로세스 연구	자유	경상대학교
한반도 지진활동 특성 연구	지체구조 및 매질 특성에 따른 지진 유발 기작과 지진동 특성 연구	자유	연세대학교
	인제지역에 발달한 단층들의 제4기 단층 운동 패턴	자유	강원대학교
	한반도 지각의 비등방적 물리적 특성과 지각변형의 분포	자유	서울대학교
	양산단층대의 제3기 이후 활동연대 Time-scheme 결정	자유	연세대학교
화산활동 감시 및 예측 기반 연구	백두산 마그마거동 관측을 위한 멀티센서기반 시공간 모니터링 및 중자력 위성자료 관측시스템 개발	지정	서울시립대학교
	백두산 지표변형 및 화산가스 분석에 의한 화산활동 예측	지정	부산대학교
	백두산과 제주도 화산활동의 암석화학적 생성 메커니즘 비교	자유	충남대학교
지진 · 지구물리 융복합 연구	일본 남동해역 대규모 지진의 진원모델과 지진해일 연구	자유	부경대학교
	지질재해 감시를 위한 지구물리 모니터링 자료 통합분석 및 새로운 지구자기장 측정시스템 구축기술 개발	지정	강원대학교

3.3.2. 국가지진종합정보시스템 운영 및 개선

국가적 공공정보의 적극적 개방 및 공유를 요구하는 '정부 3.0시대'에 맞는 지진정보 공유 및 공동 활용을 위해 기상청은 지난 2012년부터 국가지진종합정보시스템(National Earthquake Comprehensive Information System : NECIS)을 구축해 왔다. 2015년은 보다 안정적인 자료 공유체계 구축을 위해 실시간 지진자료 수집 프로그램을 고도화하였으며 이를 바탕으로 연계기관을 확대해 나갔다. 4월에는 전용회선을 통해 국가지진종합정보시스템이 한국지질자원연구원에서 운영 중인 통합지진관측망(Korea Integrated Seismic Service : KISS)과 연계가 완료되어 기상청-한국지질자원연구원간 지진자료 교환체계 이중화를 완료하였다. 국가지진자료의 효율적 활용을 위해 웹서비스에 GIS 체계를 도입, 다양한 레이어를 통한 효과적 지진정보 전달 서비스를 제공하도록 하였다. 또한 사용자가 편리하게 웹서비스를 이용하기 위해 대용량 지진자료 제공 기반을 마련하였다. 4월 16일에는 전국 지진관련 학과 대학생을 초청하여 국가지진종합정보시스템 사용자 워크숍을 개최하여 보다 폭넓은 활용을 위한 계기를 마련하였다. 국가지진종합정보시스템 웹서비스 사용자들의 요구사항 중 하나인 지진자료처리 프로그램도 개발하여 제공하였으며, 이를 통해 연구자와 학생들이 보다 편리하게 국가 지진자료를 사용할 수 있도록 지원하였다.

현재 국가지진종합정보시스템의 서비스 고도화를 위해 대용량 지진자료 실시간 처리 및 서비스를 위한 플랫폼을 구축 중에 있으며, GIS(Geographic Information System) 전용 웹서비스, 오픈 API(Application Program Interface)를 통한 자료처리 기능을 개발하여 2016년에는 보다 개선된 서비스를 제공할 계획이다.

3.3.3. 국내·외 지진협력 강화

기상청은 지진·지진해일 재해경감을 위해 지진관련 국내·외 기관과의 협력을 지속적으로 수행하였다.

2월에는 국민안전처와 지진업무협력회의를 개최하여 양 기관이 보유 중인 지진자료를 공유하고, 지진·지진해일·화산에 관한 자료의 대외제공 시 제공기관을 기상청으로 일원화하기로 합의하여 이전보다 효율적인 자료관리 체계를 구축할 수 있는 발판을 마련하였다.

총 4회에 걸쳐 실시된 지진 및 지진해일 관측기관협의회에서는 ‘지진 및 지진해일 관측 기관협의회 운영지침’ 일부 개정에 대해 심의 의결하는 등, 지진 및 지진해일 관측기관 간 소통 및 협력을 강화하였다.

또한, 기상청 정책자문위 지진분과위원회를 총 2회 개최하여, 전문가들로부터 백두산화산 현황과 적절한 대응체계뿐만 아니라 기상청 지진조기경보 대상기준 및 발령기준에 관해 자문을 구했다.

이밖에도 한국지질자원연구원과 업무협의회 1회, 정보사령부와 실무협의회 2회, 강원 대학교와 지구물리 공동세미나 1회 등을 통하여 지진·지진해일·화산 분야의 일관성 있는 업무추진 및 연구개발, 협업지원 정책수립을 위한 상호 협력을 추진하였다.

국제협력으로는 미국, 중국, 대만 등 세계 각국의 지진·지진해일·화산관련 기관과 교류가 계속되었다. 4월에는 하와이에서 개최된 제 26차 태평양지진해일경보체계 정부간그룹조정 회의(Intergovernmental Coordination Group for the Pacific Ocean Tsunami Warning and Mitigation System : ICG/PTWS-XXVI)에 참가하여 지진해일 발생 시 피해경감을 위한 태평양 연안국가간 협력을 추진하였다. 북서태평양 지진해일정보센터(NWPTAC)와의 협의를 통해, 국내에 통보되는 우리나라 주변해역 지진해일 경보지점을 기준 3개 지점에서 6개 지점으로 확대하였다.

10월에는 선진지진기술 벤치마킹을 위해 미국지진연구연합(IRIS)을 방문하였으며 IRIS 산하 국제지진프로그램(PASSCAL) 센터와 자료관리센터(DMC)에서 지진관측장비의 성능시험 기술, 지진자료 처리 및 서비스에 관한 협력방안을 현지 엔지니어들과 논의하였다.

11월에는 중국지진국의 초청으로 국제 지진조기경보 워크숍에 참가하여 미국, 일본, 이탈리아, 영국의 전문가들과 지진조기경보 기술에 관해 토의를 하였으며, 이를 토대로 향후 국내 지진조기경보서비스 운영의 개선을 추진하고 있다.

오랜 기간 지진조기경보시스템 운영경험을 지니고 있는 대만기상국과의 협력을 위해 11월 대만기상국을 방문하여 지진조기경보 및 화산관련 기술교류를 추진하였다. 양 기관은 지진조기경보 기술 협력을 위해 전문가 교류 및 지진자료 교환 등을 지속적으로 수행하기로 합의했다.

또한 11월 멕시코시티에서 개최된 지구관측그룹(GEO) 총회 및 장관급회의에서, 기상청 대표단의 발언을 통해 지진 모니터링 자료 공유를 위한 국제 워킹그룹의 구축이 제안되었다.



(a) 지진 및 지진해일 관측기관협의회



(b) 정책자문위원회 지진분과위원회



(c) 중국 국제 지진조기경보 워크숍



(d) 미국지진연구연합(IRIS) 방문

[그림 3.7] 국내·외 대외협력 강화

3.4. 지진업무 홍보

3.4.1. 국민과 함께하는 지진 및 지진해일 소통, 「대국민 지진교육」 실시

2011년의 동일본대지진(규모 9.0)을 비롯하여 2015년 4월의 네팔 지진(규모 7.8), 9월의 칠레 지진(규모 8.3), 12월의 전북 익산 지진(규모 3.9), 9월의 일본 아소산 화산 분화, 11월의 인도네시아 린자니 화산 분화 등 전 세계적으로 지진과 화산 분화가 빈번하게 발생하고 백두산 화산 분화 가능성이 제기 되는 등 국민들의 불안감이 높아지고 있는 바, 기상청에서는 국민의 불안감을 줄이고 지진 등의 상황이 발생했을 때 대응 요령 등을 전파하여 피해를 최소화하기 위해 2012년부터 대국민 지진교육을 운영하고 있다.

2015년도 대국민 지진 교육은 올바른 지식이 전달될 수 있도록 지진, 지구과학 분야 등의 전문 지식이 있는 자를 강사단으로 구성하였다. 유치원, 초등학생, 중학생을 대상으로 지진 교실, 지진이해과정, 지진체험교실 3과정으로 운영되었으며, 총 62회, 2,543명이 교육을 수료하였다. 지진교실과 지진이해과정은 교육 대상의 눈높이에 맞는 강의와 교구재 실습으로 지진 과학에 대한 이해를 높였으며, 지진체험교실은 과학관 등 지진체험이 가능한 장소를 방문하여 직접 지진을 체험해보고 그 위험성을 느껴볼 수 있도록 하였다.

또한, 2015년 1월부터 지진관측법이 시행됨에 따라 화산에 대한 지식 자료를 보강하기 위하여, 강의 자료를 업데이트하고 화산 애니메이션을 제작하여 좀 더 쉽게 국민들에게 전달 될 수 있도록 하였다.



(a) 대국민 지진교육 현장



(b) 화산 애니메이션 개발

[그림 3.8] 지진업무 홍보

3.4.2. 「지진포커스(통권 6호)」 발간

기상청은 지진·지진해일·화산 분야의 발전을 위한 민·관·학·연의 협력을 강화하고 소통의 매체로 활용하기 위해, 2010년부터 매년 지진포커스를 발간하고 있다. 올해 발간된 6호에서는 전 세계적으로 지진·지진해일·화산 분야의 잣은 발생에 따라 국내뿐 아니라 국외의 상황까지 살펴보았다. 기자의 시선으로 살펴본 샌안드레아스 단층대, 네팔 지진 현장 등과 동일본대지진 파괴지역에 대한 토모그래피 등 국외 상황에 대한 내용을 담았으며, 기상청의 지진조기경보 서비스를 비롯하여 지구물리와 백두산 화산 등 국내의 지진정책과 현황 등을 소개하였다. 또한, 지진·지진해일·화산 교육의 중요성과 영화를 통해서 보는 지구 재난 이야기 등을 수록하여 지진·지진해일·화산 분야의 국내외 이슈를 폭넓게 조명하였으며, 일반인도 쉽게 이해할 수 있도록 제작하였다.



[그림 3.9] 지진포커스(제6호) 표지 및 내용 일부

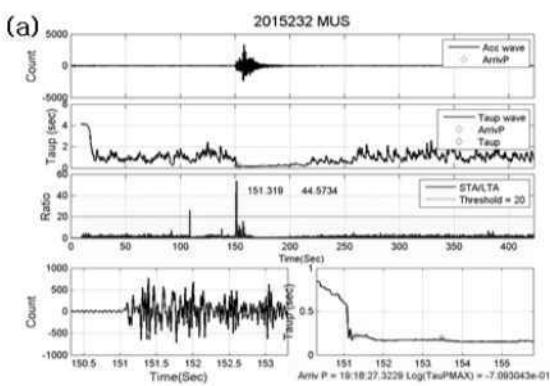
제 4 장 지진·지진해일·화산전조 감시 및 예측기술 개발

4.1. 주요 연구 성과

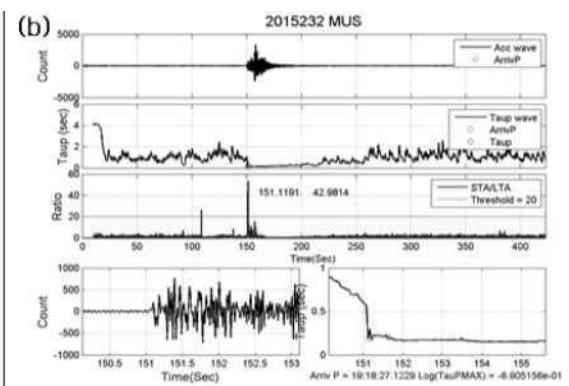
4.1.1. 지진관측환경 표준화를 통한 지진정보 생산 개선 연구

(1) 지진조기탐지 능력 향상 기술 개발

조기경보 관측변수 전송속도 향상을 위해 한반도 15개소에 설치한 조기경보 관측 변수 산출, 전송장비 (Earthquake Parameter Generator; EPGen)의 성능검증을 수행하였다. EPGen의 경우 256바이트의 버퍼가 채워진 후 데이터를 전송하는 방식을 채택하여 기존 장비를 설치하지 않았을 때의 512바이트 방식보다 2.56초의 이론적 분석시간 단축이 예상되며 실제로 최대 2.8초까지 그 분석시간이 줄어든 것으로 나타났다. 약 2초의 단축시간은 전기 파손이나 가스 누출 등으로 인한 화재, 감전의 피해를 줄일 수 있을 것으로 기대된다. 또한, 현 조기경보분석 시스템에서 규모계산에 사용되는 최대변위(Pd)¹⁾와 최대우세주기(TauP)²⁾ 재계산을 통하여 성능검증을 수행하였다. 최대변위는 현재 조기경보시스템에서 규모계산에 사용하는 변수이다. 2015년 동안 시스템에서 포착한 35개 지진데이터를 기반으로 해당 변수를 재계산하였으며, 대부분의 결과에서 최대우세주기와 최대변위 모두 유사한 결과를 나타냈다.(그림 4.1) 하지만 일부 초동 P파 검출시간이 차이가 날 때 계산된 변수 값에 차이가 나타나는 예들이 발견되었고, 이는 정확한 P파 검출시간이 조기경보 변수 책정에 있어서 중요한 역할임을 알 수 있다.



[그림 4.1] (a) 조기경보시스템의 최대우세주기



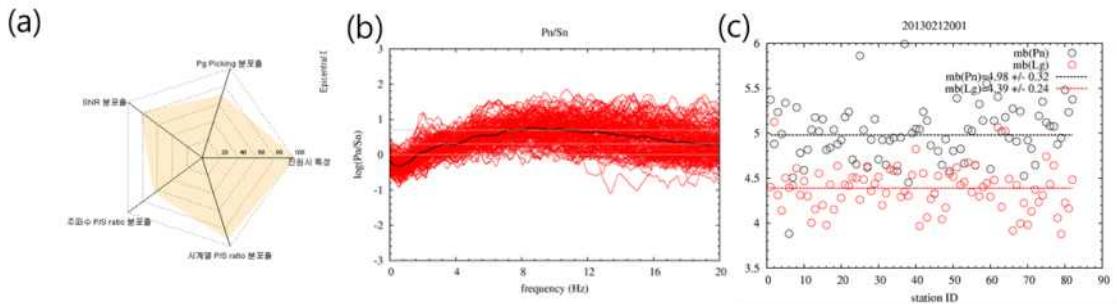
(b) 수동 계산된 최대우세주기

- 1) 최대변위(Pd): 초동 P파로부터 4초 이내의 최대 변위값
- 2) 최대우세주기(TauP): 초동 P파 감지 후, 4초간의 신호에 대한 주기 정보 중 가장 위세한 주기

(2) 인공지진 식별 기술 개발

지진이 발생한 이후 빠른 시간 내의 인공지진-자연지진 식별을 위하여 인공지진 식별 체계 자동화 분석시스템을 개발하였다. P파와 S파 진폭 비율을 이용한 방법을 식별에 이용 하며, 정확한 분석을 위해선 P파와 S파의 도달범위를 정확하게 지정해야한다. 이를 위하여 합성지진파를 이용해 P파와 S파 도달시간을 예측하고, 합리적인 주시곡선을 계산 하였다. 지진파형의 중첩을 통하여 식별에 사용할 수 있는 최적 주파수 대역을 계산 하였으며, 4~15Hz의 범위에서 분석이 효과적인 것으로 나타났다. 또한, 시간영역/ 주파수영역 지진파형의 P/S비와 자료 신뢰도를 조합한 식별방법을 제안하여 직관적인 판단을 가능하게 하였다.(그림 4.2a)

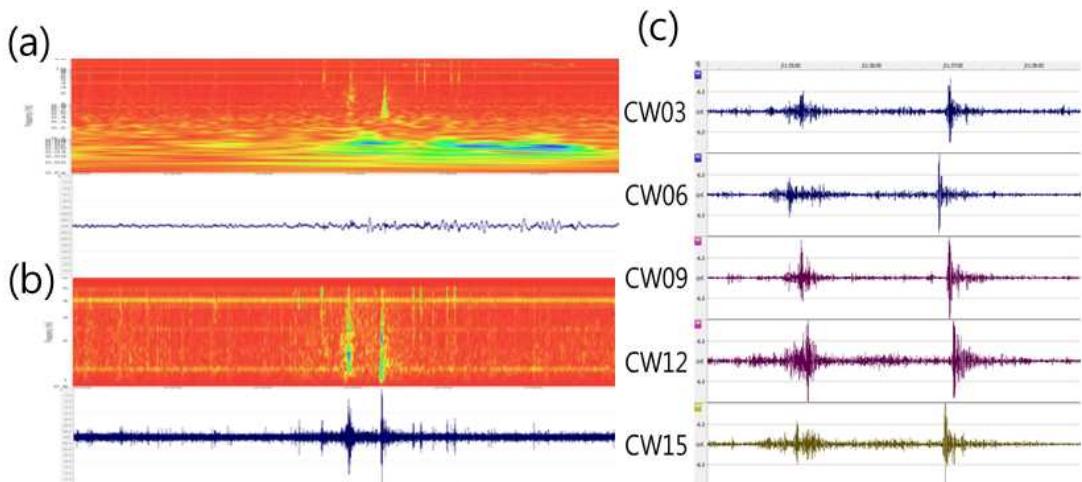
인공지진-자연지진 식별기준마련을 위하여 한반도 및 주변에서 발생한 인공지진 및 핵실험을 대상으로 주파수 영역의 P/S비를 계산하여 인공지진에 대한 경험적 P/S비 모델을 생성하였다. 그 결과 국지거리 인공지진의 경우 10Hz 이상의 고주파 영역에서 P/S비가 1.0 이상으로 나타났다. 지역거리에서 발생한 핵실험의 경우 Pg보다는 Pn이 P/S비를 이용한 식별에 더 효과적인 것으로 나타났으며 5Hz 이상의 고주파 영역에서 P/S비가 1.0 이상으로 나타났다.(그림 4.2b) 핵실험의 경우 mb(Pn)과 mb(Lg) 규모를 비교하였고, 두 규모식의 계산된 규모 차는 약 0.6으로 나타났다.(그림 4.2c) 이는 규모 비교를 사용한 인공지진 식별이 가능할 수 있음을 지시한다.



[그림 4.2] (a) 인공지진식별 시스템의 식별을 위한 다이어그램, (b) 북한 핵실험의 경험적 Pn/Sn 모델, (c) 2013년 3차 북한 핵실험 mb(Pn)과 mb(Lg) 비교

(3) 공중음파 관측 및 활용 기술개발

공중음파를 이용하여 2014년 12월 북한에서 발생한 규모 2.9의 지진에 대하여 자연/인공지진 판별을 수행하였다. 기상청에서 운영하는 철원 공중음파 관측소 자료를 이용하였으며, 음파의 대기전파속도를 고려한 탐지예정시각 부근의 특이점 존재여부를 시간/주파수 영역에서 분석하였다. 철원관측소는 진앙으로부터 약 290km 떨어져 있어, 음파의 대기 중 전파속도인 340m/s 를 고려하면 약 853초(14분 13초) 전후로 도달할 것이 예상된다. 지진발생 15분과 17분 지점에 1~5Hz의 주파수 성분을 가지는 신호가 탐지되었고,(그림 4.3a, b) 철원 음파 관측소 인근에 설치된 5개 관측소에 탐지된 신호를 동기화시켜 정렬한 결과 도달시간차이(Time-Delay of Arrival: TDOA)를 확인할 수 있었다(그림 4.3c). 분석결과 해당 음파신호는 약 303° 도 방향에서 입사한 것으로 확인되었으며, 이는 진앙과 철원 음파 관측소가 이루는 방위각과 유사한 값으로 해당 지진을 인공지진으로 판단할 수 있다.

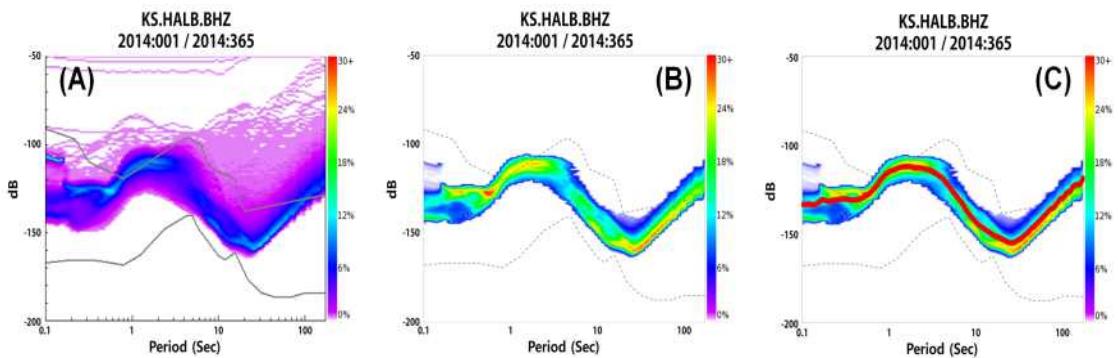


[그림 4.3] (a) 철원 음파 관측소에서 기록된 자료. (a) 원시자료 신호, (b) 1~5 Hz 필터 적용된 신호, (c) 도달시간 지연 분석 결과

(4) 기상청 지진관측소 관측환경 연구

정확한 지진정보를 제공하기 위해서는 고품질의 관측 자료가 필요하다. 관측자료는 관측소 주변잡음이 함께 기록되어 품질에 영향을 주므로 배경잡음 수준을 평가하면 관측 자료의 품질을 판단할 수 있다. 이를 위해 지진관측소의 배경잡음 수준평가를 객관적으로 판단할 수 있는 방법을 고안하였다. 이번 연구에서는 28개 광대역 지진 관측소의 배경잡음 수준을 수치화된 자료로 변환하였다. 초기자료에서 순수잡음을 추출

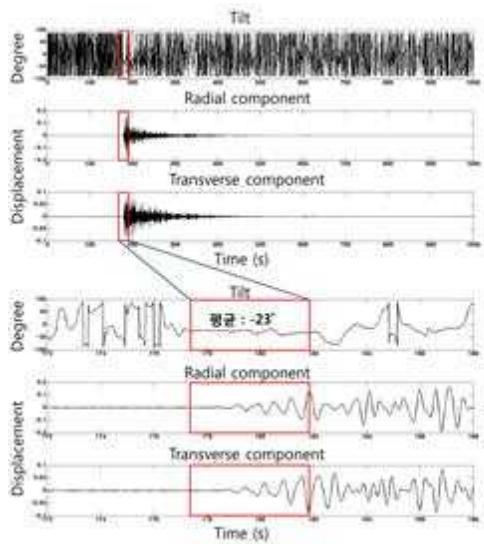
하기 위해 가우시안 필터를 적용하였다. 90%에서 99%의 신뢰도 구간을 기본 값으로 사용하고 주기에 따라 가장 이상적인 신뢰도를 적용하도록 하였다.(그림 4.4B) 양상블 통계를 이용하여 초기자료에 비해 신뢰도 높은 최적값을 도출하였다.(그림 4.4C) 이 자료는 관측소 유지보수 및 설치 기준이 되는 표준 배경잡음 모델을 작성하는데 활용될 것으로 기대된다.



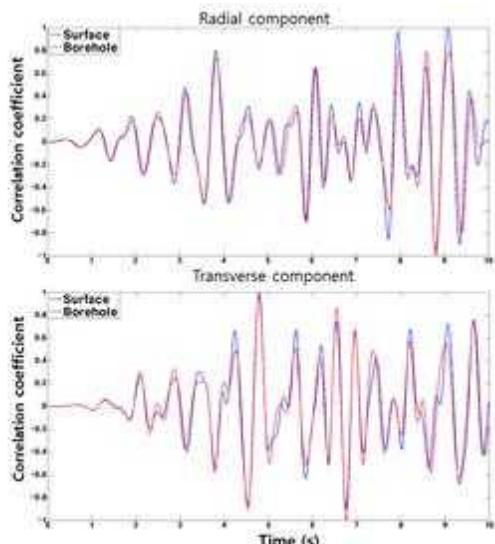
[그림 4.4] (A) 기기보정 및 자연지진 등에 의해 발생한 값을 포함하는 초기자료, (B) 90%에서 99%의 신뢰도를 기준으로 가우시안 필터를 적용한 결과, (C) 양상블 통계에 의해 도출된 최적 값(붉은 선)

(5) 시추공지진계 방위각보정을 위한 현장관측 및 분석

시추공 지진계의 방위각보정을 위해 2015년 5월 23일부터 6월 23일까지 약 한 달간 음성, 서화, 연천, 화성, 옥천 시추공관측소에서 지표관측을 실시하였다. 관측 결과, 지표 지진관측 자료에 문제가 발생한 화성과 옥천관측소를 제외하고, 나머지 세 관측소에 대해서 가장 뚜렷하게 기록된 두 이벤트를 이용하여 입자운동을 통해 지표 지진계의 입자운동과 시추공광대역지진계의 입자운동 방향을 확인하고, 이 후 분극특성과 상호 상관 계수를 이용하여 찾은 각도를 비교하였다. 분극특성의 경우 일정한 각도를 나타내는 구간을 평균하여 방위각을 구하였으며,(그림 4.5a) 상관계수는 1° 씩 회전시키면서 상호상관 계수가 가장 높은 각도를 찾았다. 방위각 분석 결과, 음성시추공지진계는 23° , 서화의 경우 228° , 연천시추공은 338° 의 후방위각으로 회전되어있는 것으로 분석되었다. 이를 이용하여 방위각을 보정하였다.(그림 4.5b)



(a)



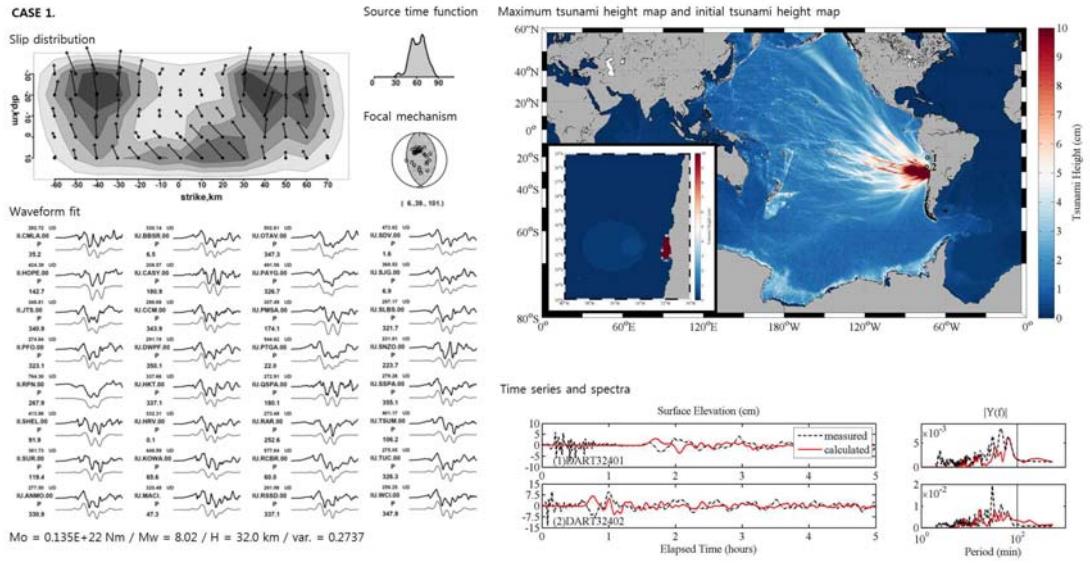
(b)

[그림 4.5] 음성시추공관측소 분석 결과. (a)분극특성을 이용한 방위각 분석, (b)방위각보정 후 시추공과 지표에 관측된 파형 비교

4.1.2. 차세대 전지구 지진해일 예측시스템 개발을 위한 기반 구축 연구

(1) 사례분석을 통한 지진해일 예측알고리즘 검증

기상청은 지진해일에 대비하기 위해 지진해일 경보체계를 운영하고 있으며, 지진해일의 예측 정확도 향상을 위해서는 지진해일 수치모의의 입력자료로 사용되는 지진해일을 발생시킨 지진에 대한 정확한 단층면위량 분석이 필요하다. 이를 위해 1993년 일본 홋카이도 남서외해 지진, 2013년 산타크루즈 지진, 2015년 칠레 지진에 대한 정확한 단층면위량 분석을 수행하였다.(그림 4.6) 진원시간함수와 파괴속도, 단층면 크기 등의 초기값을 변화시키며 가장 적합한 단층면해와 단층면위량 분포를 찾고, 이렇게 결정된 지진의 단층면위량 분포를 지표에서의 수직변위로 계산하였다. 그리고 지진해일 예측 시스템을 통해 지진해일의 전파 과정을 모의하고, 수치모의 결과와 지진해일 기록의 비교 검증을 수행하였다.



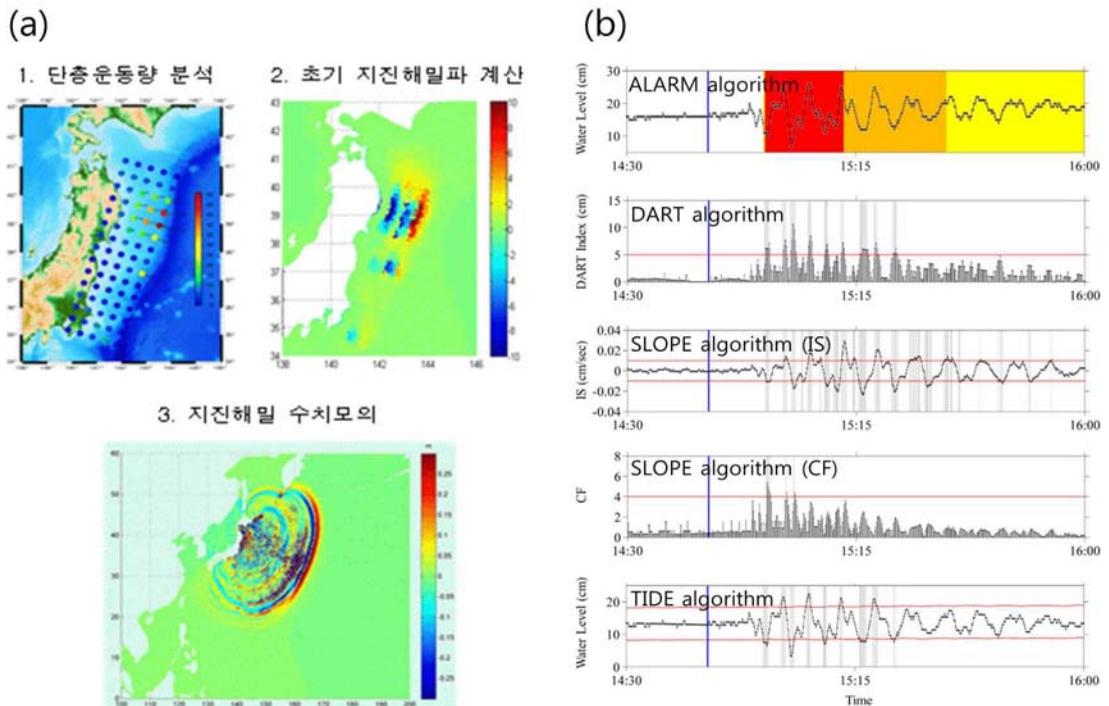
[그림 4.6] 지진해일 유발 지진에 대한 단층변위량 분포 및 지진해일 수치모의 결과

(2) 차세대 전지구 지진해일 예측시스템 개발

한반도 주변해역 이외의 지역에서 발생한 지진해일에 대한 경보체계를 보완하기 위하여 차세대 전지구 지진해일 예측시스템을 개발 중에 있으며,(그림 4.7a) 병렬처리를 통해 빠른 연산이 가능하도록 하고, 가변격자를 사용하여 계산 효율성과 정확도를 향상시켰다. 또한, 지진해일 파고 예측 정확도를 향상시키기 위하여 수심격자를 보다 상세화 하였으며, 과거 대규모 지진 분석 결과를 이용하여 사례분석을 수행하였다.

(3) 해수면변화 관측자료를 이용한 지진해일 검출시스템 개발

지진해일 통보 및 조기 대응을 위하여 해수면변화 관측자료를 활용한 지진해일 검출 시스템을 개발하였다. 지진해일 오검출을 최소화하며 정확도를 높이기 위하여 이상점 제거 알고리즘과 결측 구간 파고 예측 알고리즘을 개발하였다. 작은 지진해일까지 검출이 가능하도록 3가지 지진해일 검출 알고리즘을 적용하였다.(그림 4.7b) 우리나라에 관측된 2011년 동일본 지진해일 자료로 검증을 수행하였다.



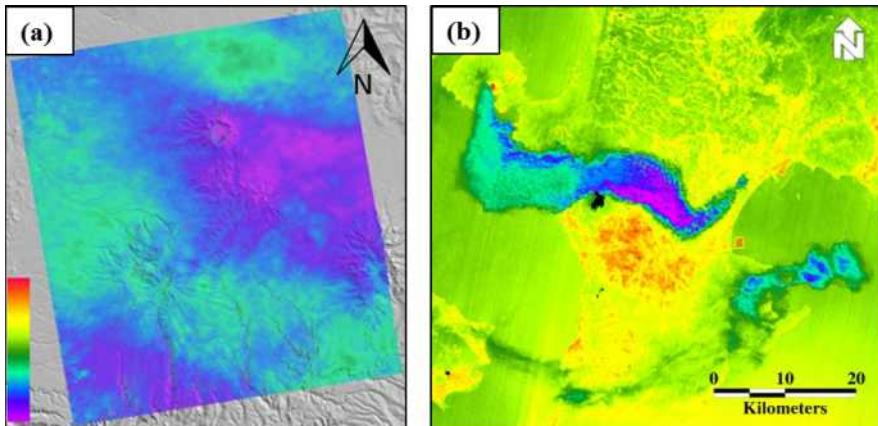
[그림 4.7] (a) 차세대 전지구 지진해일 예측 시스템, (b) 지진해일 검출 시스템

4.1.3. 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 지표온도 관측 기술 개발을 수행하였다. 지표변위 관측을 위해 백두산 지역의 2006년부터 2011년까지 취득된 ALOS-1³⁾ 레이더 영상을 활용하여 지표변위 관측을 수행하였다. ALOS-1 레이더 영상의 경우 기존의 다른 레이더위성에 비해 높은 긴밀도를 보이지만 전리층 오차로 인한 지표변위 관측 개선이 필요함을 확인하였다.(그림 4.8a) 향후 오차를 개선하면 높은 정밀도로 관측에 활용될 것으로 기대된다. 지표온도 관측을 위해 Landsat과 Aster 열적외선 위성자료에 적합한 Bright Temperature, Split-Window 등의 지표온도 기법을 개발하였다. 또한 화산분화 후 분출물에 대한 정보를 산출하기 위해서 정지궤도 위성과 극궤도 위성을 활용하여 화산재 면적, 이동 방향, 이동속도, 분연주 높이에 대한 정보를 산출하였다.(그림 4.8b)

3) ALOS (Advanced Land Observation Satellite): 수 m 급의 고해상도 레이더 위성영상을 취득하기 위해 일본 우주항공연구개발기구(JAXA)에서 2006년에 발사한 위성



[그림 4.8] (a) 전리총 오차에 의한 ALOS 레이더 간섭도의 오차량, (b) Landsat 위성자료를 이용한 화산분출물(화산재) 탐지

화산분화와 지표변위와의 연관성 연구를 수행하였으며 1992년 이후 분화한 약 100개의 화산을 대상으로 지표변위 시 화산 분화 확률이 48%로 계산되었다. 또한 약 7% 화산에서 지표변위 없이 화산 분화가 있었으며 이러한 분화형태를 갖는 화산에 대한 추가적인 지속적 연구가 필요할 것으로 판단된다.(표 4.1)

[표 4.1] 지표변위와 화산 분화 연관성

(단위: 횟수)	분화 화산 수	미분화 화산 수	총 계
지표변위 발생	50	55	105
지표변위 미발생	37	470	507
총 계	87	525	612

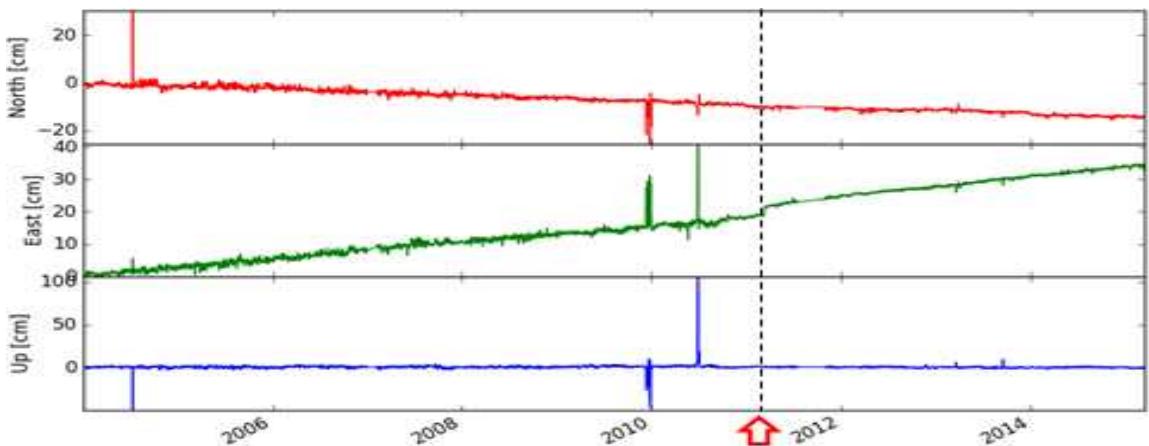
(2) 지구물리자료를 활용한 화산분화 연관성 및 한반도 지각변동 연구

지구물리자료 활용을 위해 일본에서 발생한 3개의 화산 분화 시점의 지자기 자료를 이용하여 화산 분화와 지자기 변동의 상관관계를 분석하였다. 연구에서 사용한 자료는 기상청(KMA), 국립전파연구원(RRA), 일본기상청(JMA), 일본국토지리원(GSI)으로부터 수집하였다.

신모에다케 화산분화(2011.01.18)와 아소산 분화(2014.11.25)는 마그마 분화이며, 지자기 자료 분석 결과 화산과 가장 가까이 위치한 관측소의 자료에서는 화산 분화의

영향으로 추정되는 이상이 나타났다. 두 화산과 달리 수증기만 방출된 온타케산 분화(2014. 9. 27.)의 경우에는 지자기 자료에서 특별한 이상을 확인할 수 없었다. 이러한 결과를 기반으로, 화산 분화가 지자기변동에 영향을 미치는 요인으로 화산과 관측소의 거리뿐만 아니라, 화산 분화 원인도 고려해 할 것으로 사료된다.

한편, 한반도에 설치된 53개 GNSS 상시관측소 자료를 이용하여 관측소별 누적 변위량을 산정하였고, 이를 지역 평면 좌표계에서 표출하였다. 그림 4.9는 2004년부터 2015년까지의 서울(SOUL) 관측소의 변위량 산정 결과이며, 남북방향으로 약 15cm, 동서방향으로 약 35cm 이동한 것으로 나타났다. 전체 관측소의 누적 변위량 분석 결과, 한반도는 매년 약 3cm 남동방향으로 이동하고 있음을 확인할 수 있었다. 또한, 그럼 하단의 붉은 색 화살표는 2011년 동일본 대지진의 발생 시점을 표시하며, 지진으로 인하여 동쪽으로 약 3 cm의 일 변동이 나타났다. 이와 같은 결과를 바탕으로 동일본 대지진으로 인하여 연간 변동량과 상응하는 영향이 한반도 지각에 나타남을 확인할 수 있었다.(그림 4.9)

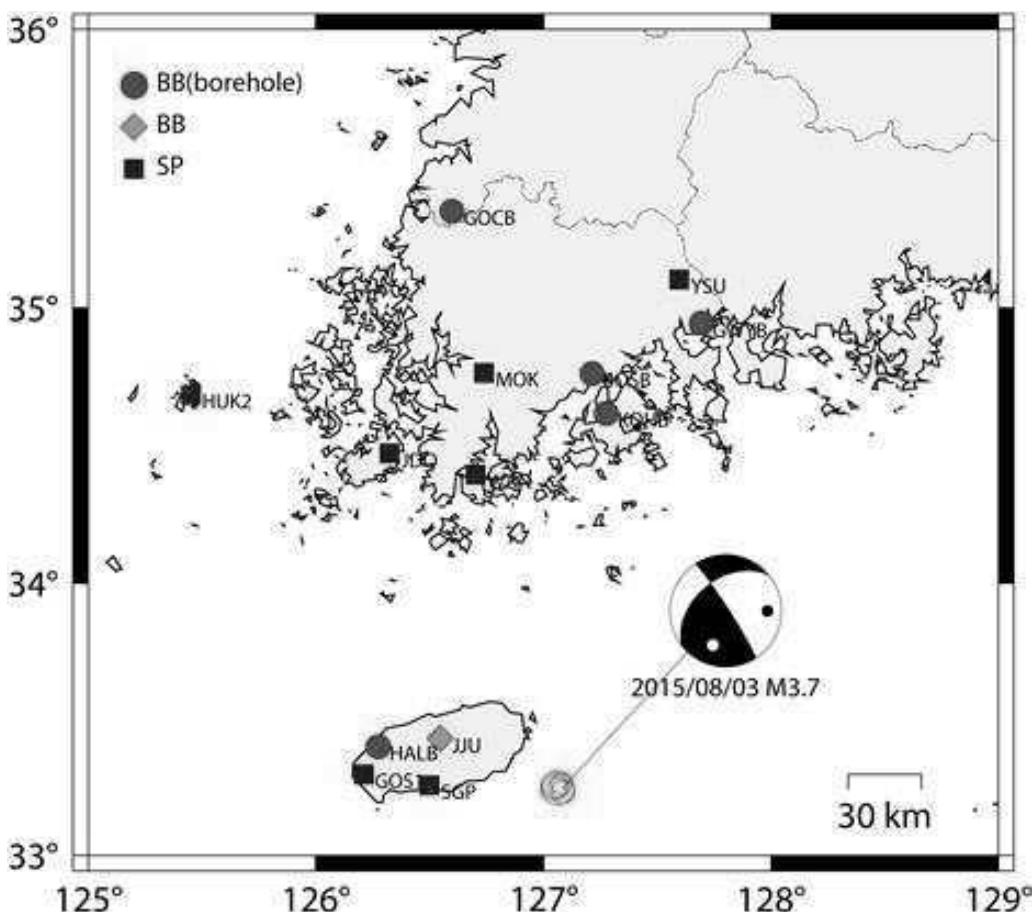


[그림 4.9] 서울(SOUL) 관측소의 절대측위에 의한 지각변동량 산정 결과(2004-2015). 붉은 색 화살표는 2011년 동일본 대지진 발생 시점

4.2. 2015년 주요지진 정밀분석

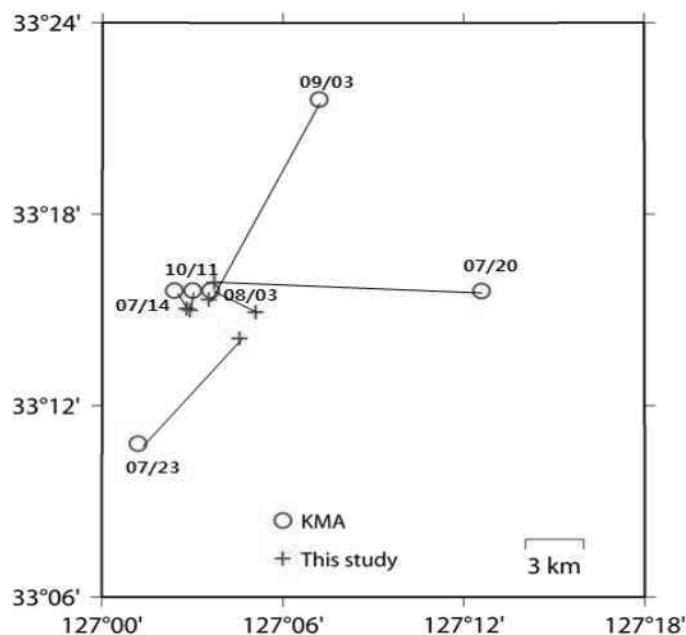
4.2.1. 성산 남동쪽 해역 지진

2015년 7월 14일부터 10월 11일까지 제주 서귀포시 성산 남동쪽에서 발생한 6회 지진에 대한 정밀분석을 실시하였다. 진원요소 분석에는 HYPOELLIPE(Lahr, 1980)와 Chang and Baag(2006)의 1차원 지각속도모델을 이용하였으며, 광대역 지진 파형의 모멘트텐서 역산을 이용하는 TDMT_INVC(Dreger, 2002) 프로그램을 사용하여 단층면해를 분석하였다. 기상청 광대역 및 단주기 지진관측소 자료 중 초동 구분이 용이한 자료를 사용하여 진원요소를 재결정하였으며, 성산해역에서 발생한 6회의 지진들 중 규모가 가장 큰 8월 3일 지진(규모 3.7)은 역단층 성분이 포함된 주향이동단층에서 발생한 것으로 분석되었다.(그림 4.10)



[그림 4.10] 분석에 사용된 관측소위치, 진양 및 단층면해 분석 결과

이번 연구에서 분석된 진원요소 결과를 그림 4.11과 표 4.2로 정리하였다. 재분석된 진양은 기상청이 발표한 진양과 평균 약 8km, 진원시는 최대 2.2초의 차이를 나타냈다.



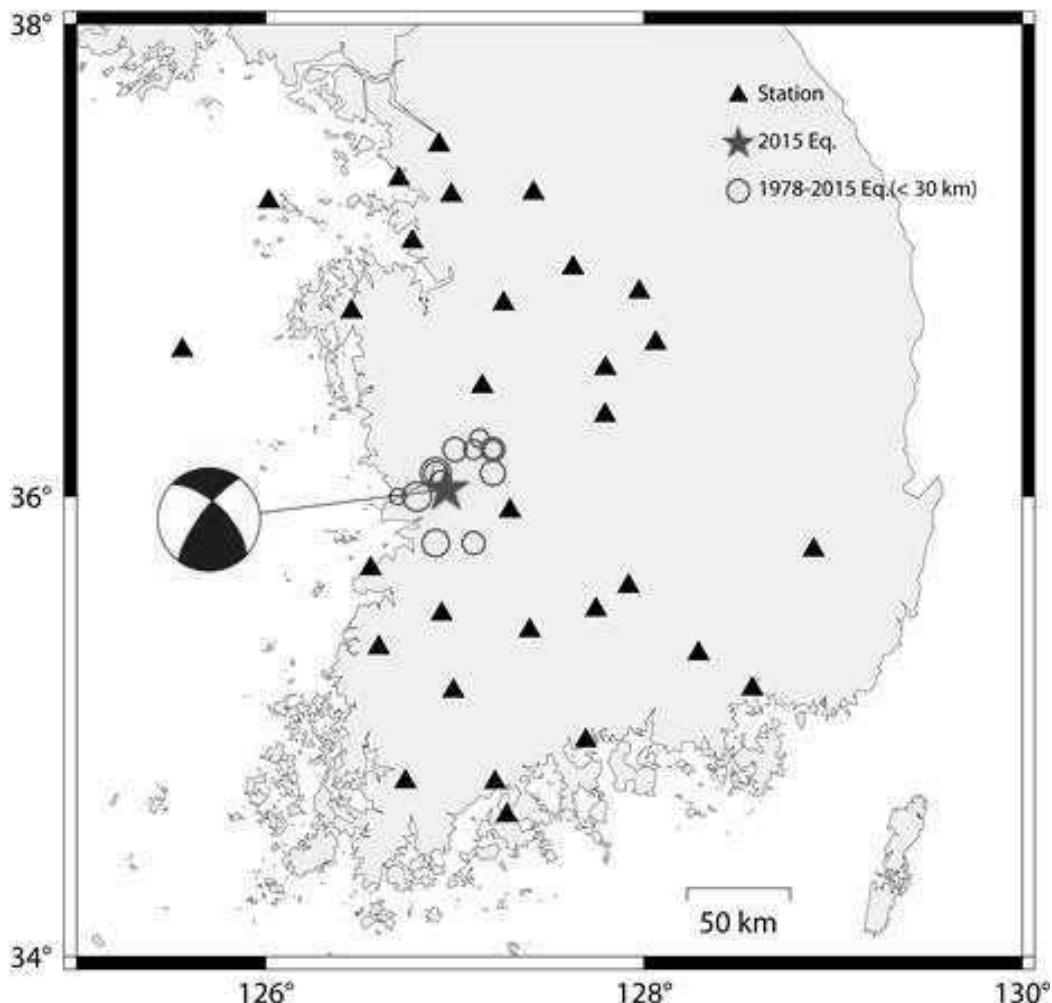
[그림 4.11] 기상청 발표 진양과 재분석 결과 비교

[표 4.2] 성산 남동쪽 해역 지진의 진원요소

	발생일 (yyyy/mm/dd)	진원시 (hh:mm:ss)	위도(°N)	경도(°E)	진원깊이 (km)
이번 연구	2015/07/14	14:34:34.96	33.2507	127.0467	15.37
	2015/07/20	01:33:04.12	33.2643	127.0619	14.45
	2015/07/23	04:02:14.20	33.2351	127.0759	18.36
	2015/08/03	10:11:24.19	33.2487	127.0849	16.68
	2015/09/03	04:53:40.61	33.2554	127.0589	20.99
	2015/10/11	12:55:07.29	33.2498	127.0486	19.74
기상청 발표	2015/07/14	14:34:34	33.26	127.04	-
	2015/07/20	01:33:02	33.26	127.21	-
	2015/07/23	04:02:14	33.18	127.02	-
	2015/08/03	10:11:24	33.26	127.06	-
	2015/09/03	04:53:39	33.36	127.12	-
	2015/10/11	12:55:06	33.26	127.05	-

4.2.2. 익산 지진

2015년 12월 22일 전북 익산시 북쪽 9km 지역에서 규모 3.9의 지진이 발생했다. 기상청 계기지진 목록에 따르면 1978년 이후 이번 지진의 발생지점에서 반경 30km 이내에 규모 2이상의 지진이 총 12회 발생했고, 이중 규모 3이상이 5회 발생했다. 진원요소 재분석결과와 기상청 통보 결과를 비교하면 진원시와 진앙의 차이는 각각 0.22초와 1km이다. 초동 P파의 극성 분포를 이용한 단층면해의 역산을 위해서 FOCMEC(Snoke, 2003)을 사용하였다. 그 결과는 (주향(strike), 경사(dip), 면선각(rake))=(128.01°, 75.52°, 153.43°)로 역단층 성분이 포함된 주향이동단층 운동으로 분석되었다. 이러한 단층 운동을 일으킨 주 압축응력방향은 동북동-서남서 방향으로 기준의 한반도 연구결과와 일치한다.



[그림 4.12] 분석에 사용된 관측소위치, 진앙 및 단층면해 분석 결과

4.3. 국내·외 지진연구 협력

4.3.1. 2015 동해 지진해일 세미나 개최

2015년 9월 국립기상과학원은 동해 주변국의 지진해일 연구현황 및 성과를 공유하고 공동연구방안을 도출하기 위해 2015 동해 지진해일 세미나를 개최하였다. 이번 세미나는 2011년 동일본 대지진 발생 이후 동해 판 경계지역의 발생가능 지진에 대한 재평가와 그 결과를 반영하여 동해 판 경계지역에 대한 대규모지진 및 지진해일 연구를 담당하고 있는 일본뿐 만아니라, 러시아 및 국내 지진해일 전문가들의 연구 성과를 공유하고, 공동연구를 통한 연구역량을 강화에 기여하였다. 또한, 과거 동해안 지진해일 피해지역인 목호와 임원 현지를 답사하고 목호 조위관측소에 대한 견학도 실시하였다.



[그림 4.13] 동해 지진해일 세미나(9.14.~15.)

4.3.2. 제10차 국립기상과학원-한국원자력안전기술원 공동 지진워크숍 개최

2015년 11월 국립기상과학원은 한국원자력안전기술원과 제10차 지진워크숍을 개최하였다. 지진워크숍은 국립기상과학원과 한국원자력안전기술원이 매년 공동으로 개최하고 있으며, 11월 12일~13일까지 열린 지진워크숍에는 학계, 연구계, 산업계 국내외 지진전문가 82인이 참석하여 한반도 및 주변해역 발생지진 원인 분석 및 원전부지 지반안정성 평가 등 다양한 분야의 연구결과 발표하고, 지진으로 인한 원자력 관련 재해 경감을 위한 활용기술을 발굴하고자 하였다.



[그림 4.14] 지진워크숍(11.12.~13.)

부 록

1. 2015년 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 Date	위도 Lat(°N)	경도 Lon(°E)	규모 M _L	깊이 km	발생지점 Region
1	01/07 13:48:32	24.26N	121.69E	5.5	30.4	대만 화롄현 북북동쪽 31km 지역
2	01/26 07:20:01	35.88N	140.48E	5.0	37.0	일본 지바현(홋슈) 지바 북동쪽 45km 지역
3	02/02 19:49:48	32.72S	67.12W	6.3	172.0	아르헨티나 라풀타 북서쪽 91km 지역
4	02/12 03:57:22	23.11S	66.69W	6.7	223.0	아르헨티나 후후이 북서쪽 185km 지역
5	02/14 03:59:12	52.65N	31.90W	7.1	16.68	아이슬란드 레이캬비크 남남서쪽 1403km 해역
6	02/14 05:06:31	33.66N	121.40E	6.3	27.8	대만 타이동현 동남동쪽 27km 해역
7	02/17 08:06:34	39.87N	143.19E	6.9	13.0	일본 이와테현(홋슈) 모리오카 동쪽 175km 해역
8	02/17 13:46:39	40.09N	142.11E	5.7	50.0	일본 이와테현(홋슈) 모리오카 동북동쪽 92km 해역
9	02/18 01:33:21	39.67N	143.72E	5.6	34.0	일본 이와테현(홋슈) 모리오카 동쪽 220km 해역
10	02/20 13:25:20	39.91N	143.73E	6.5	8.0	일본 이와테현(홋슈) 모리오카 동쪽 221km 해역
11	02/21 19:13:51	39.89N	143.61E	6.4	11.0	일본 이와테현(홋슈) 모리오카 동쪽 211km 해역
12	02/24 11:28:52	39.63N	143.38E	5.9	29.0	일본 이와테현(홋슈) 모리오카 동쪽 191km 해역

연번 No.	발생일시 Date	발생지점 Region	발생일시 Origin Time	위도 Lat(°N)	경도 Lon(°E)	규모 M _L	깊이 km
13	02/25	일본 지바현(혼슈) 지바 남남동쪽 537km 해역	16:00:59	31.09N	142.14E	6.1	44.0
14	02/27	인도네시아 네베 북쪽 130km 해역	22:45:05	7.30S	122.53E	7.0	552.1
15	03/11	콜롬비아 아라토카 북북동쪽 9km 지역	05:55:44	6.78N	72.99W	6.2	155.0
16	03/23	칠레 푸트레 동남동쪽 45km 지역	13:51:38	18.35S	69.17W	6.4	130.0
17	03/23	대만 화롄현 남쪽 30km 해역	19:13:51	23.73N	121.67E	6.2	38.4
18	03/30	파푸아뉴기니 코코포 남동쪽 53km 해역	08:48:31	4.73S	152.56E	7.5	41.0
19	04/20	대만 화롄현 동쪽 84km 해역	10:42:56	24.02N	122.44E	6.4	30.6
20	04/20	대만 화롄현 남쪽 37km 해역	20:20:47	23.66N	121.66E	5.5	38.3
21	04/20	대만 화롄현 동쪽 90km 해역	20:45:13	24.04N	122.51E	6.2	33.9
22	04/20	대만 화롄현 동쪽 91km 해역	20:59:59	23.96N	122.51E	6.0	29.4
23	04/24	뉴질랜드 웨링턴 서남서쪽 170km 지역	12:36:42	42.06S	173.01E	6.1	48.0
24	04/25	네팔 카트만두 북서쪽 82km 지역	15:11:26	28.23N	84.73E	7.8	8.2
25	04/25	네팔 카트만두 동남동쪽 23km 지역	15:15:23	27.62N	85.54E	6.1	10.0
26	04/25	네팔 카트만두 북서쪽 75km 지역	15:45:21	28.22N	84.82E	6.6	10.0
27	04/26	대만 화롄현 동쪽 93km 해역	05:01:37	23.93N	122.53E	5.7	34.8
28	04/26	네팔 카트만두 동쪽 69km 지역	16:09:11	27.77N	86.02E	6.7	22.9
29	04/30	파푸아뉴기니 코코포 남남서쪽 125km 지역	19:45:03	5.38S	151.77E	6.7	31.0
30	05/01	파푸아뉴기니 코코포 남남서쪽 108km 지역	17:06:03	5.20S	151.78E	6.8	44.0

연번 No.	발생일시 Date	발생지점 Region	위도 Lat(°N)	경도 Lon(°E)	규모 M _L	깊이 km
31	05/01 17:06:52	파푸아뉴기니 코코포 남남서쪽 133km 지역	5.49S	151.87E	6.0	35.0
32	05/03 01:50:42	일본 시즈오카현(홋슈) 시즈오카 남남동쪽 426km 해역	31.52N	140.35E	5.9	28.0
33	05/05 10:44:06	파푸아뉴기니 코코포 남남서쪽 130km 지역	5.46S	151.88E	7.5	55.0
34	05/07 16:10:19	파푸아뉴기니 광구나 남서쪽 143km 해역	7.22S	154.56E	7.1	10.0
35	05/11 06:25:44	일본 지바현(홋슈) 지바 남남동쪽 522km 해역	31.23N	142.15E	6.3	10.0
36	05/12 16:05:20	네팔 카트만두 동쪽 74km 지역	27.81N	86.07E	7.3	15.0
37	05/12 16:36:54	네팔 카트만두 동쪽 83km 지역	27.63N	86.16E	6.3	15.0
38	05/13 06:12:58	일본 이와테현(홋슈) 모리오카 남동쪽 127km 해역	38.86N	142.15E	6.8	46.0
39	05/16 05:26:57	인도네시아 벵쿨루 북쪽 139km 지역	2.54S	102.22E	6.0	151.0
40	05/25 14:28:10	일본 사이타마현(홋슈) 사이타마 북쪽 21km 지역	36.05N	139.64E	5.5	56.0
		일본 시즈오카현(홋슈) 시즈오카 남남동쪽 821km 해역				
41	05/30 20:23:02	▪ 진도 II : 부산, 포항, 김해, 제주 ▪ 진도 I : 음성, 동해 등	27.86N	140.68E	8.1	682.0
42	05/31 03:49:06	일본 지바현(홋슈) 지바 남남동쪽 607km 해역	30.77N	143.13E	6.6	45.0
43	06/03 06:04:27	일본 시즈오카현(홋슈) 시즈오카 남남동쪽 826km 해역	27.83N	140.77E	5.6	695.0
44	06/04 04:34:15	일본 홋카이도 구시로 북북서쪽 62km 지역	43.49N	144.06E	5.0	0.0
45	06/05 08:15:44	말레이시아 코타키나발루 동쪽 51km 지역	5.99N	116.54E	6.0	10.0
46	06/08 15:01:11	일본 아오모리현(홋슈) 아오모리 동북동쪽 128km 해역	41.46N	142.02E	5.6	66.0
47	06/10 17:32:59	일본 이와테현(홋슈) 모리오카 동쪽 211km 해역	39.66N	143.62E	5.8	36.0

연번 No.	발생일시 Date	발생지점 Region	발생일시 Origin Time	위도 Lat(°N)	경도 Lon(°E)	규모 M _L	깊이 km	발생지점 Region
48	06/10	칠레 칼라마 동쪽 52km 지역	22:52:10	22.40S	68.43W	6.0	124.0	
49	06/11	일본 이와테현(홋슈) 모리오카 동쪽 212km 해역	13:45:27	39.70N	143.63E	5.9	27.0	
50	06/11	일본 이와테현(홋슈) 모리오카 동쪽 202km 해역	13:51:24	39.62N	143.51E	5.9	36.0	
51	06/11	일본 이와테현(홋슈) 모리오카 동쪽 209km 해역	13:56:30	39.61N	143.59E	5.6	25.0	
52	06/15	일본 시즈오카현(홋슈) 시즈오카 남남동쪽 866km 해역	07:22:20	27.43N	140.66E	5.5	404.0	
53	06/17	브라질 상파울로 동남동쪽 3,125km 해역	21:51:33	35.36S	17.16W	7.0	10.0	
54	06/23	일본 시즈오카현(홋슈) 시즈오카 남남동쪽 827km 해역	21:18:29	27.70N	140.18E	6.8	484.0	
55	06/30	파푸아뉴기니 코코포 남남서쪽 145km 지역	12:39:29	5.45S	151.55E	6.0	43.0	
56	07/03	중국 호탄 서북서쪽 161km 지역	10:07:00	37.60N	78.20E	6.5	10.0	
57	07/10	일본 이와테현(홋슈) 모리오카 북북동쪽 80km 지역	03:32:51	40.35N	141.56E	5.7	88.0	
58	07/13	일본 오이타현(규슈) 오이타 남동쪽 36km 지역	02:52:05	32.99N	131.86E	5.7	58.0	
59	07/18	솔로몬제도 라타 서북서쪽 83km 해역	11:27:34	10.40S	165.14E	7.0	11.0	
60	07/28	인도네시아 아베푸라 서쪽 228km 지역	06:41:22	2.63S	138.53E	7.0	48.0	
61	07/29	알래스카 앵커리지 남서쪽 233km 지역	11:35:59	59.89N	153.20W	6.3	119.3	
62	08/13	대만 화롄현 동쪽 79km 해역	23:08:02	24.02N	122.39E	5.7	25.5	
63	08/14	일본 홋카이도 구시로 서남서쪽 107km 지역	13:43:44	42.75N	143.11E	5.1	80.0	
64	08/29	일본 시즈오카현(홋슈) 시즈오카 남남동쪽 1,342km 해역	00:30:59	23.38N	142.22E	5.8	167.0	
65	09/01	대만 화롄현 서남서쪽 16km 지역	22:24:45	23.91N	121.49E	5.5	17.1	

연번 No.	발생일시 Date	발생일시 Origin Time	위도 Lat(°N)	경도 Lon(°E)	규모 M _L	깊이 km	발생지점 Region
66	09/02	00:25:10	31.47N	142.14E	6.1	57.0	일본 지바현(홋슈) 지바 남남동쪽 497km 해역
67	09/16	04:37:35	24.45N	121.82E	5.7	19.8	대만 화롄현 북동쪽 35km 해역
68	09/16	22:08:59	24.28N	121.83E	5.6	20.2	대만 화롄현 북동쪽 39km 해역
69	09/17	07:54:33	31.57S	71.67W	8.3	22.4	칠레 산티아고 북서쪽 229km 해역
70	09/17	08:18:42	31.56S	71.43W	7.0	28.4	칠레 산티아고 북북서쪽 222km 지역
71	09/17	10:41:06	31.10S	71.65W	6.4	42.3	칠레 산티아고 북북서쪽 277km 지역
72	09/22	16:13:00	31.44S	71.26W	6.1	58.0	칠레 산티아고 북북서쪽 230km 지역
73	09/26	11:51:19	30.81S	71.32W	6.3	46.0	칠레 산티아고 북북서쪽 299km 지역
74	09/29	00:28:05	23.80S	66.60W	6.0	219.0	아르헨티나 후후이 북서쪽 139km 지역
75	10/13	20:49:04	23.48N	121.65E	5.5	49.1	대만 화롄현 남쪽 56km 해역
76	10/20	18:29:09	27.13N	140.63E	5.8	314.0	일본 시즈오카현(홋슈) 시즈오카 남남동쪽 898km 해역
77	10/21	06:52:02	14.86S	167.30E	7.1	135.0	바누아투 포트빌라 북북서쪽 336km 해역
78	10/26	18:09:42	36.52N	70.37E	7.5	231.0	아프가니스탄 카불 북북동쪽 246km 지역
79	11/02	06:09:42	22.73N	42.80E	5.9	18.8	대만 타이동현 동쪽 45km 해역
80	11/04	12:44:15	8.34S	124.88E	6.5	20.0	동티모르 딜리 서북서쪽 80km 지역
81	11/07	16:31:44	30.88S	71.45W	6.8	46.0	칠레 산티아고 북북서쪽 295km 지역
82	11/12	00:33:19	24.47N	122.75E	5.5	95.6	대만 이란현 동남동쪽 104km 해역

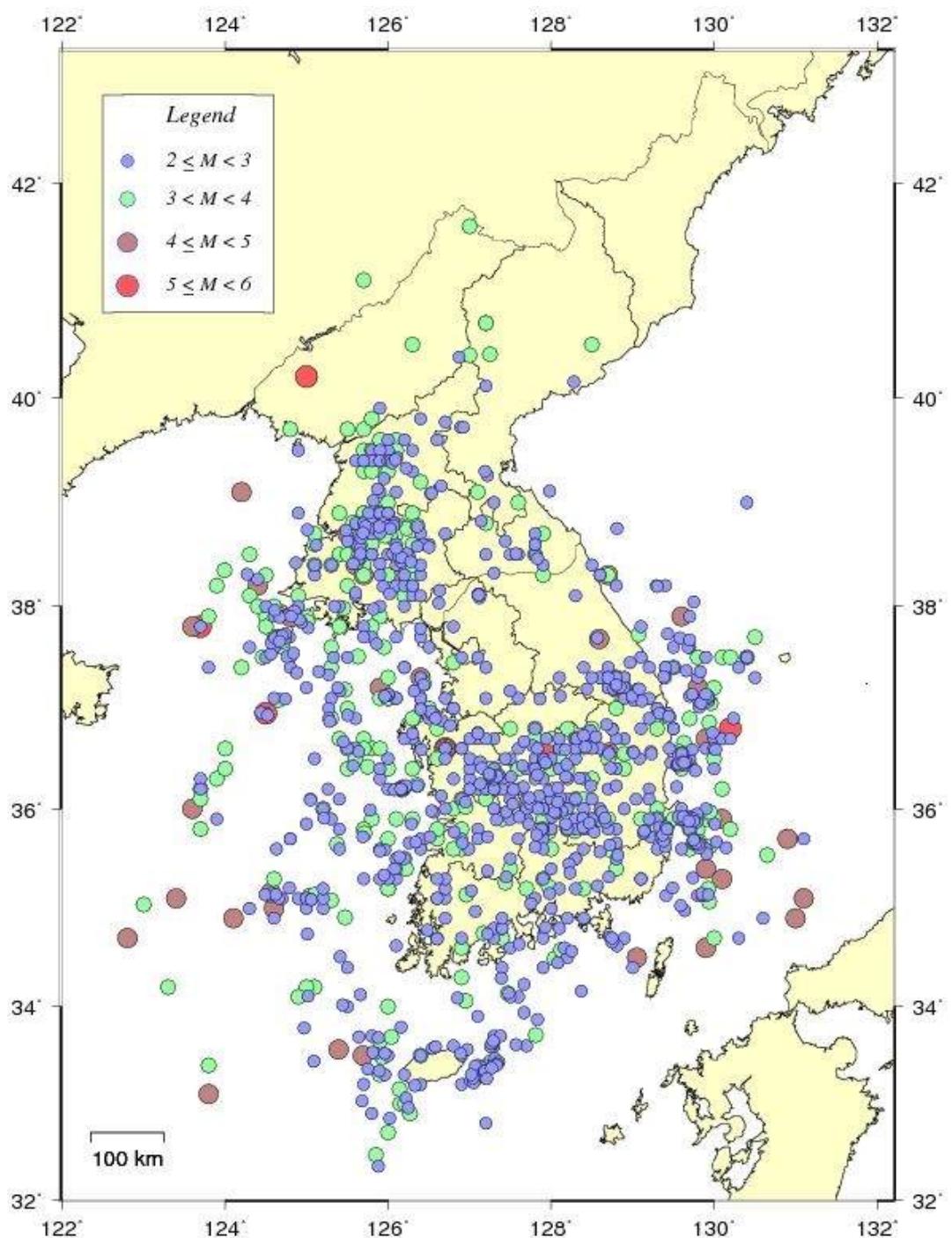
연번 No.	발생일시 Date	발생지점 Region	위도 Lat(°N)	경도 Lon(°E)	규모 M _L	깊이 km	일본 가고시마현(규슈) 가고시마 서남서쪽 201km 해역 ▪ 진도 III : 제주 ▪ 진도 II : 여수, 목포, 김해, 군산, 합천 등
83	11/14 05:51:30	일본 가고시마현(규슈) 가고시마 서남서쪽 201km 해역 ▪ 진도 III : 제주 ▪ 진도 II : 여수, 목포, 김해, 군산, 합천 등	30.94N	128.59E	7.1	17.0	
84	11/15 04:20:18	일본 가고시마현(규슈) 가고시마 서남서쪽 179km 해역	31.22N	128.72E	5.9	9.0	
85	11/17 16:10:07	그리스 아테네 서북서쪽 283km 지역	38.67N	20.60E	6.5	11.0	
86	11/20 14:31:47	일본 시즈오카현(홋슈) 시즈오카 남남동쪽 1057km 해역	26.38N	143.11E	6.3	0.0	
87	11/25 07:45:39	페루 이베리아 서북서쪽 175km 지역	10.54S	70.96W	7.6	605.7	
88	11/25 07:50:54	페루 이베리아 서북서쪽 212km 지역	10.06S	71.02W	7.6	622.1	
89	11/26 14:45:18	브라질 타라우아카 남남서쪽 125km 지역	9.18S	71.26W	6.7	602.8	
90	12/05 07:25:00	호주 퍼스 남서쪽 3,125km 해역	47.62S	85.09E	7.1	35.0	
91	12/07 16:50:07	타지키스탄 두샨베 동쪽 351km 지역	38.23N	72.75E	7.2	33.0	
92	12/21 03:47:37	인도네시아 타라칸 북쪽 38km 지역	3.64N	117.64E	6.1	14.0	
93	12/26 04:14:47	아프가니스탄 카불 북동쪽 281km 지역	36.49N	71.13E	6.3	206.0	

2. 1978 ~ 2015년 규모별 지진발생 현황

규모 \ 년	2.0≤M _L <3.0			3.0≤M _L <0			4.0≤M _L <5.0			5.0≤M _L			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	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	5	10	15	
1982	2		2	6	2	8	2	1	3		0	10	3	13	
1983	2	8	10	4	5	9		1	1		0	6	14	20	
1984	8	4	12	4	3	7			0		0	12	7	19	
1985	5	10	15	4	5	9	2		2		0	11	15	26	
1986	1	2	3	11	1	12			0		0	12	3	15	
1987	2	5	7	3		3		1	1		0	5	6	11	
1988	2		2		4	4			0		0	2	4	6	
1989		3	3	2	11	13			0		0	2	14	16	
1990	6	6	12	1	2	3			0		0	7	8	15	
1991	9	3	12	7		7			0		0	16	3	19	
1992	8		8	1	3	4	3		3		0	12	3	15	
1993	12	4	16	4	2	6	1		1		0	17	6	23	
1994	12	2	14	4	3	7	4		4		0	20	5	25	
1995	14	4	18	7	3	10		1	1		0	21	8	29	
1996	21	4	25	8	4	12	2		2		0	31	8	39	
1997	12	1	13	6	1	7	1		1		0	19	2	21	
1998	23	2	25	4	2	6	1		1		0	28	4	32	
1999	19	2	21	14	1	15	1		1		0	34	3	37	
2000	17	4	21	5	3	8			0		0	22	7	29	
2001	35	1	36	6		6	1		1		0	42	1	43	
2002	36	2	38	6	4	10	1		1		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	31	6	37	
2006	40	3	43	5	2	7			0		0	45	5	50	
2007	32	8	40	1		1	1		1		0	34	8	42	
2008	28	8	36	5	4	9	1		1		0	34	12	46	
2009	37	13	50	7	2	9	1		1		0	45	15	60	
2010	27	10	37	5		5			0		0	32	10	42	
2011	30	8	38	11	2	13	1		1		0	42	10	52	
2012	41	6	47	8	1	9			0		0	49	7	56	
2013	69	6	75	14	1	15	3		3		0	86	7	93	
2014	31	10	41	7		7			0	1	1	39	10	49	
2015	36	3	39	5		5					41	3		44	
계	706	161	867	209	93	302	31	6	37	5	1	6	951	261	1,212

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

3. 진앙분포도(1978~2015년)



4. 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	126.9911	249	2015/10/01
광대역(STS-2) + 가속도계(ES-T) [총 5소]	BAR	백령도	37.9771	124.7142	78	2008/02/14
	DAG2	경산	35.7685	128.8970	262	2010/11/02
	DGY2	대관령	37.6904	128.6742	801	2010/11/02
	JJU	제주	33.4306	126.5463	537	2003/12/03
	ULJ2	울진 온정	36.7020	129.4084	86	2010/11/02
광대역(STS-2.5) + 가속도계(ES-T) [총 7소]	AMD	안마도	35.3438	126.0302	86	2015/10/01
	CHC2	춘천	37.7776	127.8145	238	2012/12/17
	CJD	추자도	33.9594	126.2934	93	2015/10/01
	JEO2	완주	35.9378	127.2928	175	2012/12/18
	KWJ2	무등산	35.1599	126.9910	249	2015/10/01
	MND	무녀도	35.8043	126.4242	42	2015/10/01
	SES2	서산	36.7893	126.4531	99	2012/12/17
광대역(CMG-3T) + 가속도계(ES-T) [총 3소]	BUS2	부산 금정	35.2486	129.1125	89	2010/11/01
	CHJ2	충주	36.8730	127.9748	217	2009/12/21
	SEO2	서울	37.4939	126.9171	85	2010/11/01
단주기 (CMG-40T-1) + 가속도계(ES-T) [총 15소]	ADO2	안동	36.4121	128.9488	303	2011/12/20
	DEI	덕적도	37.2558	126.1049	64	2007/12/31
	GBI	북격렬비열도	36.6255	125.5596	115	2007/12/10
	GOS2	고산	33.2940	126.1628	99	2015/10/01
	HUK2	흑산도	34.6871	125.4504	95	2011/12/20
	IJA	인제	37.9866	128.1111	226	2006/12/30

지진계 Sensor	지점코드 Code	지점명 Station	위도 Lat(°N)	경도 Long(°E)	해발고도 Elev(m)	관측개시 Open date
단주기(SS-1) + 가속도계(ES-T) [총 16소]	JDO	진도	34.4730	126.3238	492	2007/12/31
	JMJ	주문진	37.8816	128.7561	73	2007/12/31
	KOJ2	공주	36.4708	127.1447	100	2011/12/20
	MGY	문경	36.6552	128.0608	196	2006/12/30
	PHA2	포항	36.1929	129.3708	41	2011/12/20
	TBA	태백	37.1226	128.9523	805	2006/12/30
	TOY	통영	34.8452	128.4361	51	2006/12/30
	WAN2	완도	34.3959	126.7018	104	2015/10/01
	WJU2	원주	37.4034	128.0526	386	2011/12/20
	BON	보은	36.5482	127.7981	336	2005/11/03
단주기(SS-1) + 가속도계(ES-T) [총 16소]	CEA	천안	36.8231	127.2575	188	2004/12/10
	CPR	추풍령	36.2211	127.9719	284	2006/10/13
	CWO	철원	38.0835	127.5205	368	2002/11/30
	ICN	이천	37.2907	127.4167	140	2003/11/28
	JEU	정읍	35.4935	126.9298	193	2003/11/26
	KCH	거창	35.6140	127.9188	432	2006/10/28
	MAS	마산	35.1703	128.5722	78	2009/12/15
	MOK	영암	34.7656	126.7379	149	2008/01/07
	MUS	문산	37.8862	126.7657	42	2002/10/19
	SGP	서귀포	33.2587	126.4994	219	2003/12/23
	SKC	속초	38.2899	128.5219	56	2004/12/24
	SWO	수원	37.2809	126.9824	95	2002/11/06
	USN	울산	35.7024	129.1232	241	2007/12/27
	YOW	영월	37.1812	128.4570	275	2000/02/22
	YSU	백운산	35.1027	127.5968	557	2006/12/30

지진계 Sensor	지점코드 Code	지점명 Station	위도 Lat(°N)	경도 Long(°E)	해발고도 Elev(m)	관측개시 Open date
가속도계(ES-T) [총 48소]	ANM	안면도	36.5387	126.3300	84	2002/11/07
	BSA	부산	35.1048	129.0319	105	2007/12/12
	CEJ	청주	36.6398	127.4405	94	2000/11/21
	CHO	전주	35.8214	127.1549	86	2007/12/10
	CHR	창녕	35.5440	128.4917	105	2006/12/30
	CSO	청송	36.3919	129.0794	248	2014/08/01
	CIG	칠곡	36.0386	128.3832	64	2007/12/17
	DAU	대구	35.8856	128.6188	97	2007/12/11
	DDC	동두천	37.9021	127.0611	147	2000/11/10
	GIC	김천	36.0798	128.1024	133	2007/12/17
	GSG	강서구	37.5484	126.8446	67	2007/11/29
	GUM	구미	36.2348	128.2903	92	2006/12/30
	GUS	서천	36.0372	126.7820	33	2010/11/26
	GWJ	광주	35.1730	126.8915	104	2007/11/28
	GWL	사북	37.2070	128.8236	979	2007/12/13
	HAC	합천	35.5651	128.1698	72	2000/12/05
	HAD	하동	35.0797	127.7696	60	2006/12/30
	HES	횡성	37.4930	127.9931	180	2007/12/13
	HOC	홍천	37.6838	127.8803	140	2001/11/13
	IMS	임실	35.6125	127.2859	285	2000/12/06
	INC	인천	37.4776	126.6239	91	2000/11/08
	JAH	장흥	34.6889	126.9195	81	2000/12/08
	JAS	장수	35.6571	127.5204	448	2002/10/21
	JES	정선	37.4303	128.6650	414	2006/12/30

지진계 Sensor	지점코드 Code	지점명 Station	위도 Lat(°N)	경도 Long(°E)	해발고도 Elev(m)	관측개시 Open date
	JIN	진주	35.1615	128.0301	91	2009/12/16
	JUR	중랑구	37.6136	127.0886	67	2006/12/30
	KAW	강릉	37.8052	128.8548	118	2008/03/26
	MAN	무안	35.0939	126.2850	57	2007/12/31
	MOP	목포	34.8169	126.3810	70	2006/12/27
	NAH	남해	34.8167	127.9262	89	2002/10/31
	NAJ	나주	35.0261	126.8265	66	2006/12/30
	NOW	노원구	37.6865	127.0693	144	2007/11/29
	PTK	평택	36.9858	127.1076	48	2007/12/12
	PUA	부안	35.7298	126.7166	50	2000/02/13
	PYC	평창	37.3713	128.3907	334	2007/12/13
	SAC	산청	35.4131	127.8789	178	2000/12/06
	SAJ	상주	36.4079	128.1575	140	2006/12/30
	SCH	순천	35.0650	127.2406	157	2006/12/30
	SOD	종로구	37.5714	126.9660	120	2006/12/30
	SSP	성산포	33.3873	126.8801	56	2001/11/21
	TEJ	대전	36.3725	127.3711	95	2001/12/20
	TOH	동해	37.5070	129.1238	78	2000/03/10
	UJN	울진	36.9919	129.4130	83	2007/11/29
	YAY	양양	38.0195	128.7232	46	2006/12/30
	YCH	예천	36.6296	128.4259	113	2007/12/17
	YEG	영광	35.2837	126.4772	72	2007/12/12
	YES	여수	34.7395	127.7405	109	2010/12/23
	YJD	영종도	37.4803	126.4485	33	2001/11/07

□ 시추공 지진관측소

1. 광대역 지진계(CMG-3TB)+ 가속도계(ES-DH) : 총 37소

지점코드 Code	지점명 Station	위도 Lat(°N)	경도 Long(°E)	해발고도 Elev(m)	시추깊이(m)		관측개시 Open date
					속도센서	가속도계	
BOSB	보성	34.7634	127.2121	46	100	66	2012/10/19
BUYB	부여	36.2727	126.9207	65	100	44	2015/10/01
CHYB	춘양	36.9439	128.9145	374	100	20	2015/10/01
DACB	대청도	37.8317	124.7068	81	100	20	2010/12/01
ECDB	어청도	36.1185	125.9795	94	100	20	2015/10/01
EMSB	음성	36.9737	127.6236	170	100	20	2011/12/31
EURB	의령	35.3227	128.2880	63	100	20	2012/11/11
EUSB	의성	36.3563	128.6877	142	100	21	2015/10/01
GAHB	강화	37.7076	126.4465	63	100	32	2009/01/01
GAPB	가평	37.8543	127.5032	113	100	20	2015/10/01
GGDB	가거도	34.0521	125.1264	58	100	20	2015/10/01
GMDB	거문도	34.0409	127.2884	125	100	20	2015/10/01
GOCB	고창	35.3484	126.5982	92	100	20	2012/11/17
GWYB	광양	34.9435	127.6915	137	100	36	2012/10/20
HALB	한림	33.4019	126.2729	106	100	20	2012/12/28
HAMB	함양	35.5115	127.7456	204	100	0	2012/11/02
HANB	해남	34.5538	126.5691	52	100	60	2015/10/01
HAWB	화성	37.0844	126.7740	54	100	42	2012/12/25
HWCB	화천	38.2214	127.6707	302	100	20	2010/12/01
IMWB	임원	37.2380	129.3419	53	100	20	2012/12/23
JECB	제천	37.1596	128.1947	315	100	37	2015/10/01
KOHB	고흥	34.6184	127.2758	69	100	20	2009/09/24
NAWB	남원	35.4213	127.3964	185	100	20	2012/12/20
OKCB	옥천	36.3461	127.7941	165	100	36	2012/12/05
OKEB	옥계	37.6209	128.9803	302	100	20	2011/12/31

지점코드 Code	지점명 Station	위도 Lat(°N)	경도 Long(°E)	해발고도 Elev(m)	시추깊이(m)		관측개시 Open date
					속도센서	가속도계	
OYDB	외연도	36.2292	126.0759	62	100	20	2015/10/01
SEHB	서화	38.2686	128.2525	401	100	20	2009/01/01
SHHB	시흥	37.3488	126.7039	39	100	52	2011/12/31
SMKB	새만금	35.6891	126.5561	52	100	20	2011/12/31
ULDB	울릉도	37.4814	130.8986	230	100	20	2014/10/25
YKDB	욕지도	34.6363	128.2633	153	100	20	2015/10/01
YNCB	연천	38.0398	126.9258	55	100	20	2009/01/01
YNDB	연도	34.4326	127.8011	52	100	20	2015/10/01
YOCB	영천	35.9772	128.9511	143	100	20	2015/10/01
YODB	영덕	36.5332	129.4094	52	100	20	2015/10/01
YOJB	영주	36.8719	128.5167	262	100	20	2015/10/01
YPDB	소연평도	37.6079	125.7103	104	100	20	2015/10/01

2. 가속도 지진계(ES-DH) : 총 14소

지점코드 Code	지점명 Station	위도 Lat(°N)	경도 Long(°E)	해발고도 Elev(m)	가속도계 시추깊이(m)	관측개시 Open date
ADOA	송현(안동)	36.5726	128.7011	158	20	2015/10/01
HACA	삼가(합천)	35.4144	128.1212	129	20	2015/10/01
HWCA	간동(화천)	38.0573	127.7740	288	20	2015/10/01
IJAA	기린(인제)	37.9459	128.3205	333	20	2015/10/01
IKSA	낭산(익산)	36.0592	127.0619	81	36	2015/10/01
JNPA	증평	36.7955	127.5619	119	36	2015/10/01
KMSA	금산	36.1059	127.4816	210	36	2011/10/05
KUJA	거제	34.8885	128.6047	82	54	2012/10/08
MIYA	밀양	35.4916	128.7444	50	30	2011/10/05
PORA	보령	36.3278	126.5575	59	32	2012/10/04
PYCA	면온(평창)	37.5620	128.3776	580	29	2015/10/01
SUCA	순창	35.3736	127.1386	142	50	2012/11/25
YAYA	강현(양양)	38.1437	128.6026	58	28	2015/10/01
YAPA	양평	37.4889	127.4943	9	30	2011/10/04

□ 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	126.9911	213	'00.12.13~'15.09.30
광대역(STS-2) + 가속도계(ES-T)	BRD	백령도	37.9677	124.6303	169	'01.11.06~'08.02.13
	BUS	부산	35.2487	129.1125	91	'01.12.28~'10.10.31
	CHC	춘천	37.7775	127.8145	245	'01.12.14~'12.12.16
	CHJ	충주	36.8730	127.9748	227	'01.12.21~'09.12.20
	DAG	대구	35.7685	128.8970	262	'01.12.05~'10.11.01
	DGY	대관령	37.6904	128.6742	791	'01.12.11~'10.11.01
	JEO	전주	35.9379	127.2928	176	'09.12.07~'12.12.17
	KWJ	광주(무등산)	35.1599	126.9910	249	'00.12.13~'15.09.30
	SEO	서울	37.4879	126.9188	33	'98.10.29~'10.10.31
	SES	서산	36.7893	126.4531	99	'00.12.19~'12.12.16
	SGP	서귀포	33.2587	126.4994	222	'01.11.21~'03.12.22
	ULJ	울진	36.7021	129.4084	77	'00.12.18~'10.11.01
	ULL	울릉도	37.4736	130.9008	218	'98.04.28~'09.02.16
단주기(SS-1) + 가속도계(ES-T)	ADO	안동	36.4121	128.9488	303	'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
	CPN	추풍령	36.2169	127.9913	242	'00.02.24~'06.10.12
	GOS	고산	33.2940	126.1628	104	'10.11.26~'11.11.28
	GUS	군산(서천)	36.0371	126.7819	33	'06.12.30~'10.11.25
	HUK	흑산도	34.6838	125.4518	79	'99.04.18~'11.12.19
	JEO	전주	35.9379	127.2928	176	'07.12.20~'09.12.06

지진계 Sensor	지점코드 Code	지점명 Station	위도 Lat(°N)	경도 Long(°E)	해발고도 Elev(m)	관측기간 Obs. period
가속도계(ES-T)	JIN	진주	35.1615	128.0301	72	'05.12.16~'09.12.15
	JJU	제주	33.4306	126.5463	542	'01.11.23~'03.12.02
	KOJ	공주	36.4708	127.1447	100	'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
	MOK	목포	34.8146	126.3812	38	'07.12.31~'08.01.06
	MOP	목포	34.8083	126.3766	37	'00.02.11~'07.12.30
	POH	포항	36.0245	129.3758	1	'99.04.30~'04.12.19
	PHA	포항	36.1929	129.3708	40	'04.12.20~'11.12.19
	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
	WAN	완도	34.3890	126.7023	34	'99.04.07~'15.08.09
	WJU	원주	37.4034	128.0526	385	'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
가속도계(ES-T)	BOE	보은	36.4875	127.7363	174	'00.11.22~'05.11.02
	BUY	부여	36.2726	126.9206	49	'00.11.24~'15.09.30
	CHA	천안	36.7727	127.1194	24	'00.02.18~'04.12.09
	CHY	춘양	36.9438	128.9145	362	'00.11.22~'15.09.30
	CHS	청송	36.3919	129.0794	248	'06.12.30~'14.7.31
	EUS	의성	36.3563	128.6887	121	'00.11.21~'15.09.30
	GAH	강화	37.7100	126.8900	46	'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

지진계 Sensor	지점코드 Code	지점명 Station	위도 Lat(°N)	경도 Long(°E)	해발고도 Elev(m)	관측기간 Obs. period
	HAN	해남	34.5538	126.5691	50	'00.09.08~'15.09.30
	ICH	이천	37.2639	127.4842	77	'01.11.12~'03.11.27
	INJ	인제	38.0601	128.1667	241	'00.01.28~'06.12.29
	JEC	제천	37.1595	128.1943	302	'00.11.20~'15.09.30
	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
	KMS	금산	36.1058	127.4817	214	'00.12.23~'11.10.04
	KOH	고흥	34.6185	127.2758	98	'00.02.10~'10.12.16
	KOJ	공주	36.4706	127.1446	100	'06.12.30~'09.12.09
	KUJ	거제	34.8844	128.6040	45	'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	35.1707	128.5725	88	'04.12.16~'09.12.14
	MIY	밀양	35.4864	128.7412	12	'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	36.3276	126.5573	59	'00.02.18~'12.10.03
	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
	TOY	통영	34.8454	128.4356	31	'01.11.16~'06.12.29
	YAP	양평	37.4848	127.4913	47	'00.01.27~'11.10.03
	YOC	영천	35.9773	128.9512	137	'00.11.20~'15.09.30
	YOD	영덕	36.5332	129.4094	82	'00.03.09~'15.09.30
	YOJ	영주	36.8719	128.5167	250	'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	가속도계	
ULLB	울릉도	37.5406	130.9169	12	100	20	'06.12.30~'14.10.24

5. 지진관측소 신설 및 변경사항

□ 신설 지진관측소

- 시추공 광대역 지진관측소(8소)
 - : 어청도(ECDB), 가평(GAPB), 가거도(GGDB), 거문도(GMDB), 외연도(OYDB), 욕지도(YKDB), 연도(YNDB), 소연평도(YPDB)
- 지표형 광대역 지진관측소(3소)
 - : 안마도(AMD), 추자도(CJD), 무녀도(MND)
- 시추공 가속도 지진관측소(8소)
 - : 안동 송현(ADOA), 합천 삼가(HACA), 화천 간동(HWCA), 인제 기린(IJAA), 익산 낭산(IKSA), 증평(JNPA), 평창 면온(PYCA), 양양 강현(YAYA)

□ 지진장비 교체 관측소

지점명 Station	변경전		변경후		지진계 Sensor
	지점코드	기록계	지점코드	기록계	
무등산	KWJ	Q680	KWJU	Q330HRS	STS-1
			KWJ2	Q330HRS	STS-2.5 ES-T
부여	BUY	Q730	BUYB	Q330HRS	CMG-3TB ES-DT
춘양(봉화)	CHY	Q730	CHYB	Q330HRS	CMG-3TB ES-DT
의성	EUS	Q730	EUSB	Q330HRS	CMG-3TB ES-DT
해남	HAN	Q730	HANB	Q330HRS	CMG-3TB ES-DT
제천	JEC	Q730	JECB	Q330HRS	CMG-3TB ES-DT
영천	YOC	Q730	YOCD	Q330HRS	CMG-3TB ES-DT
영덕	YOD	Q730	YODB	Q330HRS	CMG-3TB ES-DT
영주	YOJ	Q730	YOJB	Q330HRS	CMG-3TB ES-DT
고산	GOS1	Q730	GOS2	Q330HRS	CMG-40T-1 ES-T
완도	WAN	Q4120	WAN2	Q330HRS	CMG-40T-1 ES-T

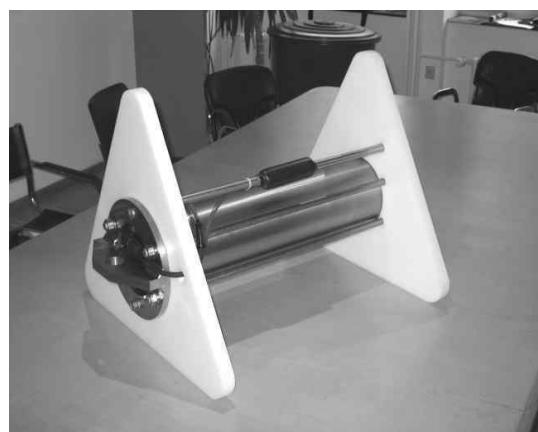
□ 울릉도 해저지진계 철거 : 해저지진계(단주기, KOBS(SM-6))

기상청은 동해역의 지진·지진해일 감시 강화를 위해 2006년 12월 울릉도 남쪽 해역에 설치된 해저지진계를 2014년까지 운영하였다. 2006년 설치 이후 총 4차례 해저 단강화 케이블 단절사고가 발생하여 해저지진계의 운영 및 유지관리에 문제가 발생하였다. 동해역 지진감시를 위해 독도 및 속초, 강릉 등 15개소 동해안 지진관측소가 확충되어, 해저지진계의 관측 활용도가 감소하고 해저지진계의 내용연수가 도래(2015.12.)됨에 따라 울릉도 해저지진계를 철거하였다. 2015년 7월부터 해저지진계 철거작업을 시작하여 울릉도기후관측소의 중계시스템을 포함한 육상부장비, 천해부와 심해부의 해저광케이블과 해저지진계 등 관련 장비 일체를 11월에 철거하였다.

지점코드 Code	지점명 Station	위도 Lat($^{\circ}$ N)	경도 Long($^{\circ}$ E)	해발고도 Elev(m)	관측기간 Obs. period
UL1	울릉도(해)	37.3193	130.8778	-2188	'06. 12. 27 ~ '10. 1. 14
		37.3619	130.8802	-2130	'10. 12. 8 ~ '14. 12. 1



< 해저지진계 설치 위치 >



< 해저지진계 >

6. 우리나라의 지진관측 연혁

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

□ 초기관측(1905~1943)지진관측망의 변천

기간	관측소수	관측장소
1905. 3. ~ 1906. 8.	1	인천
1906. 9. ~ 1927. 12.	2	인천, 부산
1928. 1. ~ 1928. 12.	3	인천, 부산, 서울
1929. 1. ~ 1930. 12.	4	인천, 부산, 서울, 대구
1931. 1. ~ 1937.	5	인천, 부산, 서울, 대구, 평양
1938. ~ 1943.	6	인천, 부산, 서울, 대구, 평양, 추풍령

□ 관측 재개 및 아날로그 지진관측망 변천

19년간의 공백기간을 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 해역에서 발생한 규모 3.0 이상의 지진에 대해서는 누락이 없고 균질적인 것으로 평가된다.

기 간	관측소수	관측장소
1963. 3. ~ 1977. 3.	1	서울
1977. 4. ~ 1980. 8.	2	서울, 광주
1980. 9. ~ 1991. 12.	6	서울, 광주, 부산, 강릉, 서산, 추풍령
1992. 1. ~ 1992. 10.	10	서울, 광주, 부산, 강릉, 서산, 춘천, 대전, 울진, 대구, 제주(고산)
1992. 11. ~ 1994. 7.	11	서울, 광주, 부산, 강릉, 서산, 춘천, 대전, 울진, 대구, 제주(고산), 철원
1994. 8. ~ 1995. 6.	12	서울, 광주, 부산, 강릉, 서산, 춘천, 대전, 울진, 대구, 제주(고산), 철원, 울릉도
1995. 7. ~ 1998. 2.	13	서울, 광주, 부산, 강릉, 서산, 춘천, 대전, 울진, 대구, 제주(고산), 철원, 울릉도, 인천*

*인천은 미국지질조사소의 초광대역 지진관측소임

□ 디지털 지진관측망 연도별 현황

(2015. 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

7. 지진관측장비

□ 지진계 센서

시추공 광대역 센서			시추공 가속도 센서		
	제작회사	GURALP		제작회사	KINEMETRICS
	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 2		측정범위(g)	$\pm 0.25 \sim \pm 4$
	Mass position sensivity	1000 V/m/s ²		출력 전압 선형비	<1%
	시추공경	89~229mm		성분간 감도 오차	<1%
				크기	13.3cm×6.2cm

지표형 광대역 센서	
	
제작회사	KINEMETRICS
모델명	STS-1
운영모드	3성분
동적 범위	140dB
센서응답	0.0028~10Hz
Generator constant	2×750 V/m/s
온도	-20° to 70°
크기	Ø 235mm, height 260mm

지표형 광대역 센서



제작회사	KINEMETRICS
모델명	STS-2
운영모드	3성분
동적범위	140dB
센서응답	0.0083~10Hz
Generator constant	$2 \times 750\text{V/m/s}$
온도	-20° to 70°
크기	Ø 235mm, height 260mm

지표형 광대역 센서



제작회사	KINEMETRICS
모델명	STS-2.5
운영모드	3성분
동적범위	172dB
센서응답	0.0083~50Hz
Generator constant	$2 \times 750\text{V/m/s}$
온도	-20° to 70°
크기	Ø 235mm, height 260mm

지표형 단주기센서



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

지표형 가속도센서



제작사	KINEMETRICS
모델명	EpiSensor ES-T
운영모드	3성분
동적 범위	155 dB+
센서응답	Dc~200Hz
측정 범위(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	GURALP
모델명	CMG-3T
운영모드	3성분
동적범위	130dB
센서응답	0.0083~50Hz
Generator constant	$2 \times 750\text{V/m/s}$
온도	-20°C to 75°C

지표형 단주기 센서



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

□ 지진기록계

Q4120



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

Q730



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

Q330S



제작회사	Kinemetrics Inc.
모델명	Q330S
채널	3 or 6 channel
동적 범위	135dB
Sample Rate	200, 100, 50, 40, 20, 10, 1 Other rates available
메모리	32Mb RAM standard
네트워크	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

Q330HRS



제작회사	Kinemetrics Inc.
모델명	Q330HRS
채널	6ch : 3ch-HR 25bit, 3ch-standard 24bit
동적 범위	148dB
Sample Rate	200, 100, 50, 40, 20, 10, 1 Independently available any channel
메모리	32Mb RAM standard
네트워크	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

8. 수정메르칼리진도계급(MMI Scale)

최대속도 (V=cm/sec)	진 도 핵 과 설 명	최대가속도 (%g=9.81cm/sec ²)
V < 0.07	I. 사람들은 느낄 수 없지만 지진계에 기록된다.	%g < 0.1
0.07≤V≤0.22	II. 소수의 사람들, 특히 건물의 윗층에 있는 소수의 사람들에 의해서만 느낀다. 매달린 물체가 약하게 흔들린다.	0.1≤%g≤0.3
0.22<V≤0.65	III. 실내에서 현저하게 느끼게 되는데, 특히 건물의 윗층에 있는 사람에게 더욱 그렇다. 그러나 많은 사람들이 지진이라고 인식하지 못한다. 정지하고 있는 차는 약간 흔들린다. 트럭이 지나가는 것과 같은 진동이 있고, 지속시간이 산출된다.	0.3<%g≤0.5
0.4<V≤1.9	IV. 낮에는 실내에서 있는 많은 사람들이 느낄 수 있으나, 실외에서는 거의 느낄 수 없다. 밤에는 일부 사람들이 잠을 깬다. 그릇, 창문, 문 등이 소리를 내며, 벽이 갈라지는 소리를 낸다. 대형 트럭이 벽을 받는 느낌을 준다. 정지하고 있는 자동차가 뚜렷하게 움직인다.	0.5<%g≤2.4
1.9<V≤5.8	V. 거의 모든 사람들이 지진동을 느낀다. 많은 사람들이 잠을 깬다. 그릇, 창문 등이 깨어지기도 하며, 어떤 곳에서는 회반죽에 금이 간다. 불안정한 물체는 넘어 진다. 나무, 전신주등 높은 물체가 심하게 흔들린다. 추시계가 멈추기도 한다.	2.4<%g≤6.7
5.8<V≤11.0	VI. 모든 사람들이 느낀다. 많은 사람들이 놀라서 밖으로 뛰어나간다. 무거운 가구가 움직이기도 한다. 벽의 석회가 떨어지기도 하며, 피해를 입는 굴뚝도 일부 있다.	6.7<%g≤13.0
11.0<V≤22.0	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 부실건축물에서는 상당한 피해가 발생한다. 굴뚝이 무너지며 운전 중인 사람들도 지진동을 느낄 수 있다.	13.0<%g≤24.0
22.0<V≤43.0	VIII. 특별히 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. 차량운행 하기가 어렵다.	24.0<%g≤44.0
43.0<V≤83.0	IX. 특별히 잘 설계된 구조물에도 상당한 피해를 준다. 잘 설계된 구조물의 골조가 기울어진다. 구조물에 부분적 붕괴와 함께 큰 피해를 준다. 건축물이 기초에서 벗어난다. 지표면에 선명한 금자국이 생긴다. 지하 송수관도 파괴된다.	44.0<%g≤83.0
83.0<V≤160.0	X. 잘 지어진 목조 구조물이 부서지기도 하며, 대부분의 석조 건물과 그 구조물이 기초와 함께 무너진다. 지표면이 심하게 갈라진다. 기차 선로가 휘어진다. 강둑이나 경사면에서 산사태가 발생하며, 모래와 진흙이 이동한다. 물이 튀며, 둑을 넘어 흘러내린다.	83.0<%g≤156.0
160.0 < V	XI. 남아 있는 석조 구조물은 거의 없다. 다리가 부서지고 지표면에 심한 균열이 생긴다. 지하 송수관이 완전히 파괴된다. 지표면이 침하하며, 연약 지반에서는 땅이 꺼지고 지면이 어긋난다. 기차 선로가 심하게 휘어진다.	156.0 < %g
	XII. 전면적인 피해 발생. 지표면에 파동이 보인다. 시야와 수평면이 뒤틀린다. 물체가 공중으로 튀어 나간다.	

※ Wald et al., 1999b 참조

9. 한반도 주변지역의 화산분화 현황

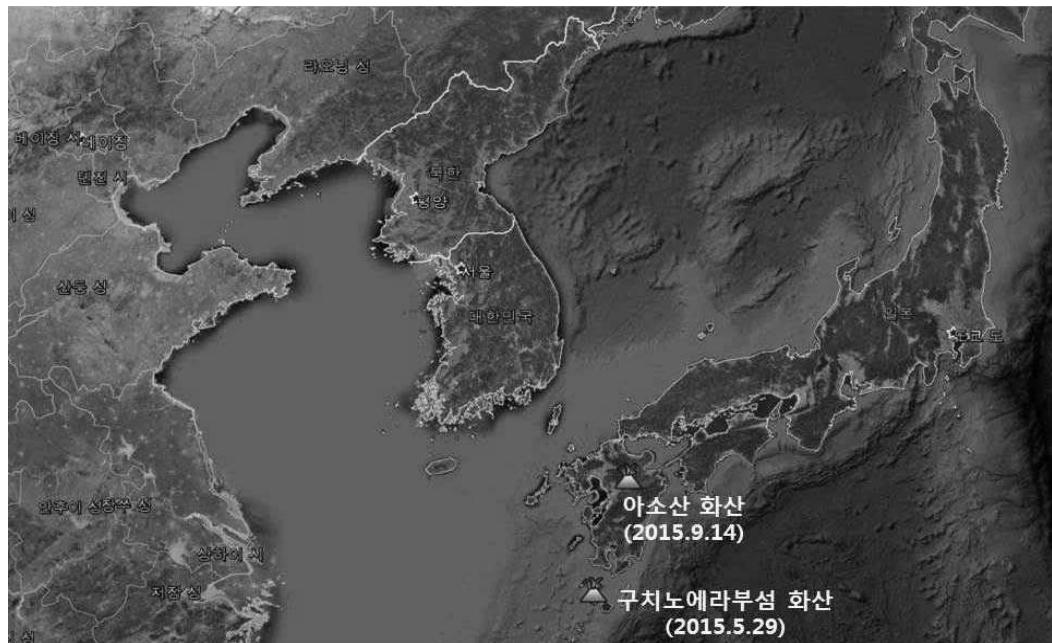
2015년 5월 29일 일본 구치노에라부섬 화산이 분화하여 섬에 거주하는 137명의 주민들이 대피하였으며, 9월 14일에는 일본 구마모토현의 아소산이 분화하여 인근 지역 100여 명이 대피하였다. 이 화산들에 의해 분출된 화산재는 편서풍을 따라 태평양 방향으로 확산되어 우리나라에는 영향을 주지 않았다.

□ 일본 구치노에라부섬 화산분화

- 분화일시 : 2015년 5월 29일 09시 59분경(한국시간)
- 분화위치 : 일본 구치노에라부섬 화산(30.45°N , 130.22°E)
- 화산높이/화산재기둥 높이 : 해발 657m/9,750m

□ 일본 아소산 화산분화

- 분화일시 : 2015년 9월 14일 09시 43분경(한국시간)
- 분화위치 : 일본 아소산 화산(32.88°N , 131.10°E)
- 화산높이/화산재기둥 높이 : 해발 1,592m/3,657m



< 일본 화산분화 위치 >

10. 사진으로 보는 기상청 지진뉴스

기상청-국민안전처 간 지진업무협력회의 개최



기상청은 2월 12일과 12월 1일, 국가지진업무에 대한 양 기관 간 협력 및 발전방안 논의를 위하여 2차례 걸쳐 '기상청-국민안전처 간 지진업무협력회의'를 개최하였다. 제1차 회의에서는 지진조기경보 서비스 운영 계획 및 효율적 전파방안, 「지진관측법 및 하위법령」 개정 관련 사항 등에 대해 논의하였으며, 제2차 회의에서는 화산정보 제공 및 연계 활용 방안 등에 관해 논의하였다. 기상청은 협의 안건 추진을 위한 실무협력회의를 지속적으로 개최할 계획이다.

「지진조기경보 발전 포럼」 개최



기상청은 5월 29일, 「지진조기경보 발전 포럼」을 개최하였다. 이번 포럼은 「지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 법률」과 「지진조기경보 서비스」가 시행(1월 22일)됨에 따라 지진정보를 즉시 국민에게 전달하기 위해 기상청이 운영하는 「지진조기경보 서비스」의 안정적인 운영 방안과 앞으로의 발전 방향에 대해 심도 있게 논의하기 위한 자리로 마련되었으며, 지진조기경보 서비스와 관련된 의제 발표와 초청 강연, 패널 토의가 활발하게 진행되어 신속한 지진 재난 대응과 재해 경감을 위한 기반을 마련하게 되었다.

지진 및 지진해일 관측기관협의회 개최



기상청은 4회에 걸쳐 지진 및 지진해일 관측 기관협의회를 개최하였다. 2015년 지진 및 지진해일 관측기관협의회에서는 주로 지진관측망 확충·교체 사업의 연간계획에 대한 검토, 지진관측법 개정 추진 사항 등 현안에 대한 토의가 진행되었다. 특히, 정부위원회 운영 내실화를 위해 관측기관협의회 운영지침 일부를 개정하고 개최한 제4차 회의에서는 주요 지진에 대한 관측기관별 자료 공유에 대한 필요성과 그 방법에 대한 논의를 심도있게 진행하였다.

정책자문위 지진분과위원회 개최



기상청은 5월 21일과 11월 26일, '정책자문위 지진분과위원회'를 개최하였다. 이번 위원회에서는 국외 지진의 국내 지진조기경보 대상 기준과 제주도 인근 해역의 지진 발생현황 및 대책, 기상청 지진조기경보 발령기준의 적정 규모 등에 대해 의견을 나누었다. 지진분과 위원의 종합 의견은 즉시 기상청의 정책 수립에 반영되었으며, 기상청은 앞으로도 국가 지진·지진해일·화산 업무에 대한 정책 제언 등 관학·연 전문가 의견 수렴과 소통 강화를 통한 정책 반영 및 환류를 지속 추진할 예정이다.



중국지진국 국제 지진조기경보 워크숍 참가

기상청은 11월 4일부터 7일까지 중국지진국이 주최한 '국제 지진조기경보 워크숍'에 참가하였다. 전세계의 지진조기경보 운영 현황을 조사하고, 지진조기경보에 관한 기술개발 및 시스템 구축 체계, 지진조기경보 정보의 활용과 역할 등에 대한 정보 공유를 위해 개최된 이번 워크숍 참가를 통해 기상청이 현재 추진 중인 지진조기경보 서비스의 성과 등을 재점검 하고 외국 관련기관과 상호 협력 체계를 강화하였다.



한-대만 간 지진조기경보 및 화산관측 전문가 기술교류

기상청은 11월 17일에서 19일까지 대만 타이페이에서 한-대만 간 지진·화산 업무 협력을 위한 전문가 기술교류를 실시하였다. 우리청에서는 전문가 2인이 참석하여 지진, 지진해일, 화산 관련 분야의 기술동향을 파악하였으며, 양 국가가 수행 중인 지진조기경보와 지진·화산관측에 관한 알고리즘 비교와 성능분석, 관측망 구성 및 자료 처리 등 지진기술 정보의 지속적인 교환에 상호 협력하기로 하였다.

2016년 4월 일 인쇄
2016년 4월 일 발행

2015 지진연보

발행 기상청
편집 지진화산감시과
인쇄 대원문화사

<문의>

주소 : (07062) 서울시 동작구 여의대방로16길 61

기상청 지진화산감시과

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

