

2010 지진연보



기 상 청

Korea Meteorological Administration

발 간 사



2011년 지구촌 최고 뉴스는 이웃나라 일본 대지진이었습니다. 3월 11일 일본 혼슈 센다이 동쪽 179km 해역에서 발생한 규모 9.0의 강진과 지진해일로 일본 동북지역 해안가 도시와 산업단지가 큰 피해를 입었으며, 2만명 이상의 사람들이 목숨을 잃었습니다. 또한 후쿠시마 원전 폭발에 따른 방사능 누출이라는 2차 피해가 발생하여 일본뿐만 아니라 지구촌 모두가 공포를 느꼈습니다. 이번 대지진 이전에는 다른 유형의 자연재해가 우리를 놀라게 하였습니다. 2010년 3월 20일 북유럽 아이슬란드의 에이야프 알라요쿨 화산이 189년 만에 폭발하여 한 달 이상 유럽의 항공기 운항이 전면 중단 되었고, 이로 인하여 발생한 항공대란은 세계 경제 전반에 큰 타격을 주었습니다.

우리나라는 지진과 화산에 비교적 안전한 지역으로 알려져 왔습니다. 그러나 역사 문헌에는 많은 지진과 화산 피해기록이 있으며, 1978년 이후 지진피해가 우려되는 규모 5.0 이상의 지진이 6년에 한번 정도 발생하고 있습니다. 최근에는 국내·외 화산 전문가들이 앞을 다투어 백두산 분화 가능성을 주장하고 있습니다. 폭발 규모에 대한 예상은 선부르기는 하지만 아이슬란드 화산폭발을 능가할 것이라는 전망도 나옵니다. 이런 상황 속에서 기상청은 관련 인프라를 강화하고 신속하게 조기경보를 발령하는 등 이들 재해로부터 국민의 안전한 삶을 지켜줄 수 있도록 최선을 다하겠습니다.

2010년 국내지진 발생횟수는 총 42회이며, 규모 3.0 이상의 지진은 5회 발생하였습니다. 특히 2월 9일 시흥지진은 수도권에 거주하는 대부분의 사람들이 진동을 느낄 수 있었습니다. 2010년은 기상청 지진업무 발전에 있어서 의미 있는 한 해였습니다. 화산 분화에 대한 정부차원의 선제적 대응을 위하여 ‘화산재해 예방 및 경감을 위한 선제적 화산대응 종합대책’을 수립하였습니다. 또한 신속하고 정확한 지진정보 전달을 위한 ‘한반도 맞춤형 지진조기경보체계 구축’을 지속적으로 추진해 나가고 있습니다. 이러한 노력으로 기상청은 국가지진업무를 총괄하는 국가기관으로써 위상을 더욱 강화 하였습니다.

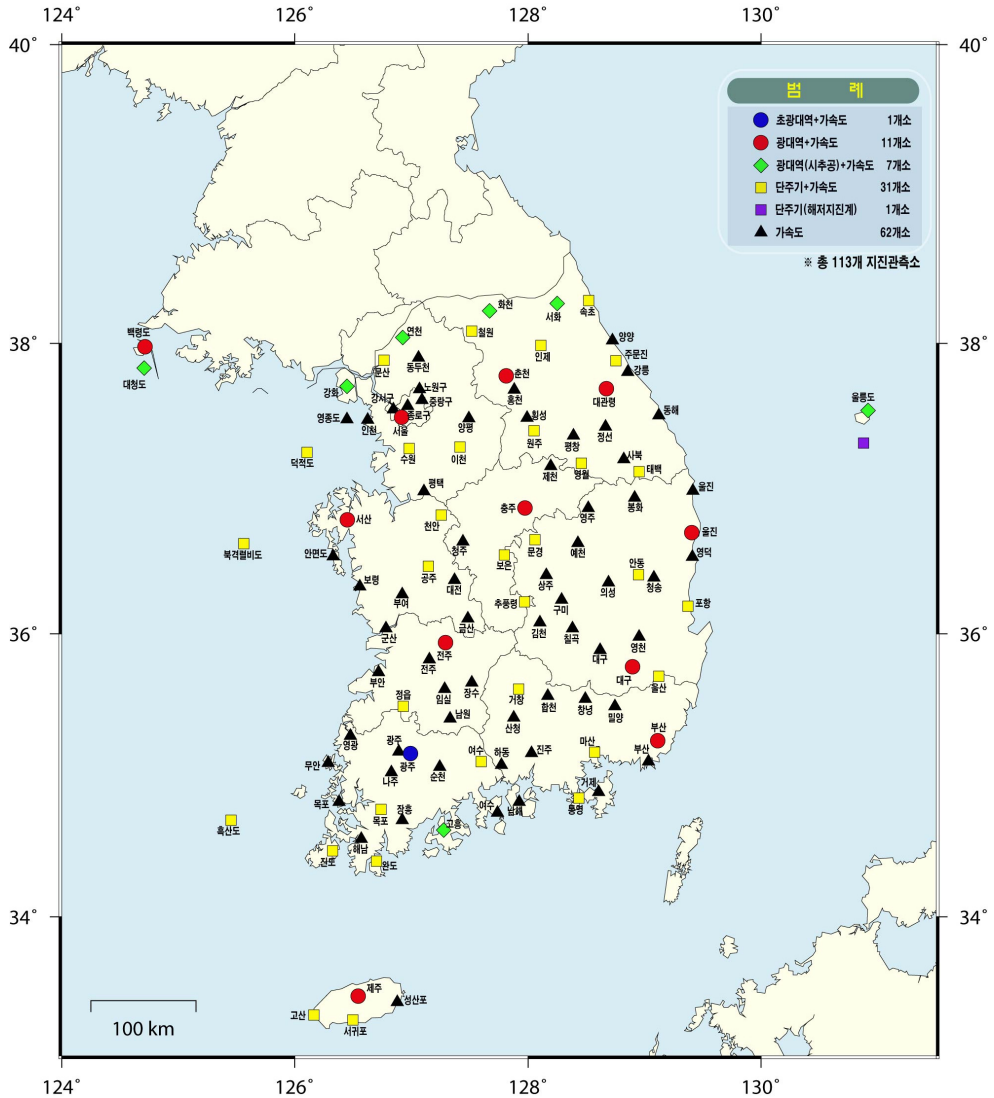
이번에 발간하는 「2010 지진연보」에는 2010년 한 해 동안 한반도와 인근해역에서 발생한 지진에 대한 목록, 진앙분포도, 지진파 등의 지진기록과 국가지진관측망 확충 및 지진기술개발에 대한 내용들을 수록하고 있습니다. 이번 연보에 수록된 자료들은 매년 발간 될 지진연보의 자료들과 함께 역사적인 기록으로 남게 될 것입니다. 향후 기상청은 국가지진업무 발전을 위하여 더욱 노력할 것을 다짐하면서, 이번 연보가 지진방재업무 및 연구 활동에 많이 활용되길 바랍니다.

2011. 3.

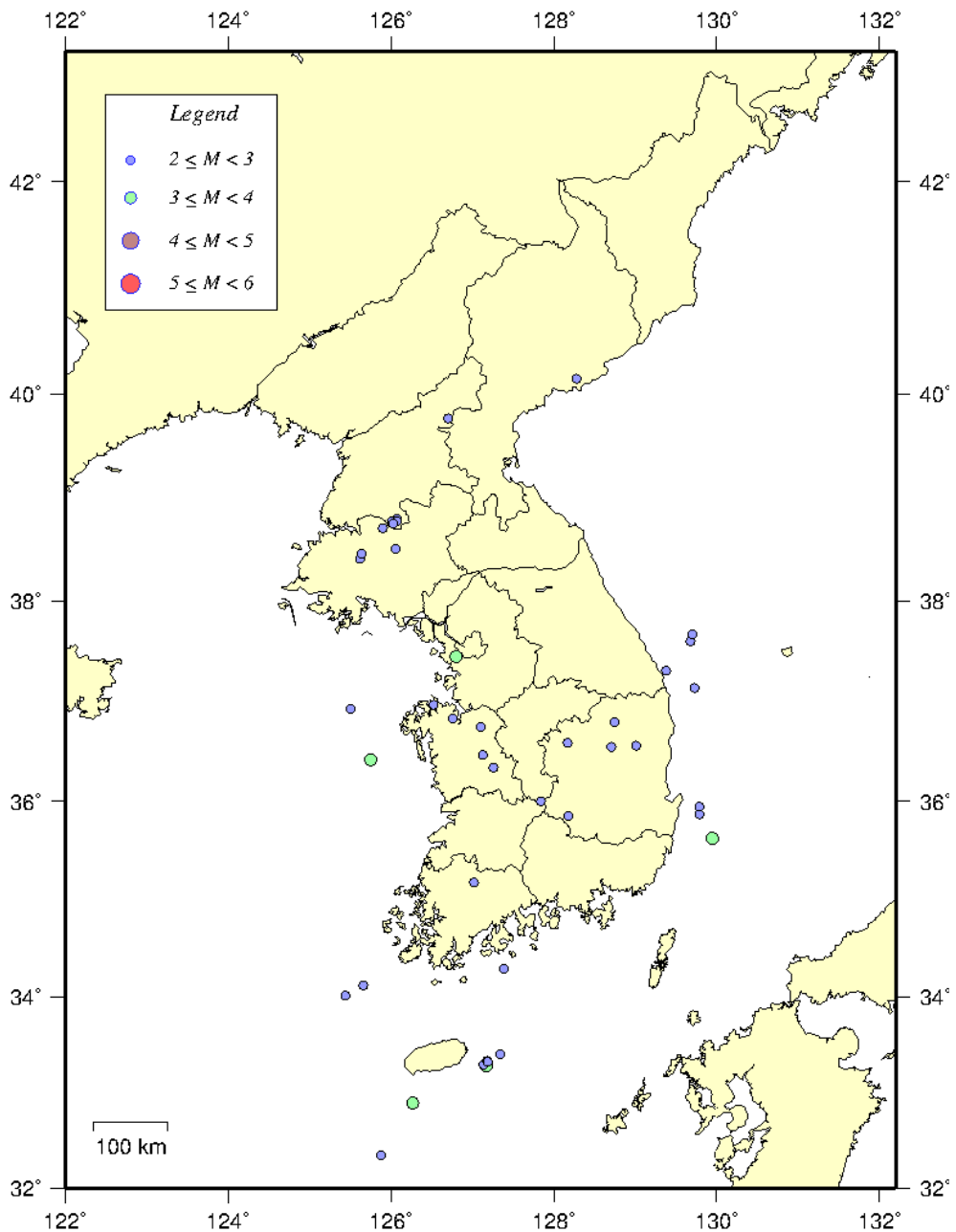
기상청장 조 석 준

기상청 지진관측망

2011년 1월 1일

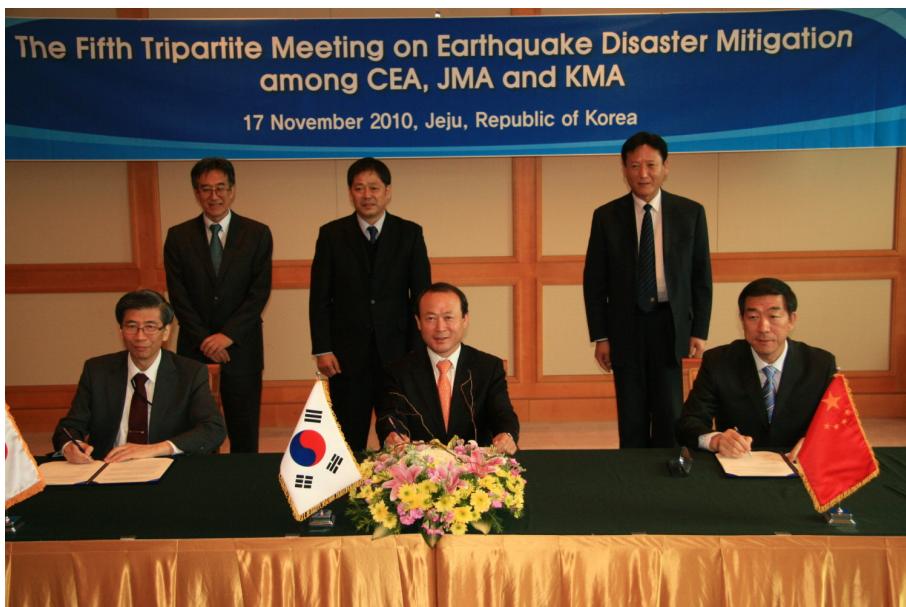


2010년 진앙 분포도





한반도 지진대응 포럼(2010.02.09)



제 5 차 한 · 중 · 일 지진협력 청장회의(2010.11.17)

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), 진앙지의 위도 및 경도(단위:도), 규모(국지규모), 진앙지 위치를 발생순으로 정리하였다.
 3. 이 연보에 표시된 진도는 수정 메르칼리 진도계급에 따른 값이다(부록 5 참조).
 4. 이 연보에 나타난 지진파형은 광대역지진계와 단주기지진계로 관측된 지진파형이다.
 5. 부록 4의 관측상수에는 지점코드, 지점명, 위도 및 경도(단위:도), 해발고도(단위:m), 센서종류, 관측개시일(년/월/일)을 명시하였다.
 6. 지진분석자료에는 지진통보 후 정밀분석으로 재결정된 지진의 진원시, 진앙, 규모 및 진도와 함께 각 관측소별 P, S파 도달 시간, 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) and epicentral region in Korea.
 3. The intensities in this catalog are given in Modified Mercalli Intensity scale(cf. appendix 5).
 4. Seismic waves in this catalog are recorded in broadband and short-period seismographs.
 5. Each station constant listed in the appendix 4 of this catalogue includes the station code, the station name, latitude and longitude in degrees, altitude in meters, sensor type 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.

차 례

제 1 장 개 요	1
1. 지진발생 개요 / 1	
2. 지진발생 통계 / 2	
제 2 장 지진발생 현황	4
1. 지진목록 / 4	
2. 지진분석자료 / 6	
제 3 장 지진정책 및 대응역량 강화	74
1. 지진대응역량 고도화 기반 조성 / 74	
2. 국가지진관측망 운영 / 77	
3. 국내·외 지진업무 기술협력 / 77	
4. 지진연구 / 81	
5. 지진업무 홍보 및 간행물 발간 / 95	
부 록	97
1. 2010년 세계 주요지진 / 96	
2. 1978~2010년 규모별 지진발생현황 / 102	
3. 진앙분포도(1978~2010년) / 103	
4. 관측상수 / 104	
5. 수정 메르칼리 진도계급(MMI Scale) / 109	
6. 사진으로 보는 기상청 지진 주요뉴스 / 111	

제 1 장 개요

1. 지진발생 개요

2010년도 국내지진발생횟수는 총 42회이며, 이중有感지진은 5회, 규모 3.0 이상의 지진도 5회가 발생하였다. 규모가 가장 큰 지진은 2월 16일 18시 53분경 울산 동구 동북동쪽 50km 해역에서 발생한 규모 3.3의 지진이다. 2월 9일 18시 8분경 경기도 시흥시 북쪽 8km 지역에서 발생한 규모 3.0의 지진으로 서울 인근과 수도권 대부분 지역의 사람들이 진동을 느낄 수 있었고, 일부 건물이 흔들리기도 하였다. 이 지진은 1978년 계기관측 이후 수도권 일대에서 발생한 3번째 지진으로 규모가 가장 크며 인구가 밀집되어 있는 지역에서 발생하여 많은 사람들을 불안에 떨게 하였다.

1978년에서 2009년까지의 평균 지진발생 현황과 비교해 보면, 지진발생 횟수에 있어서는 연평균 27회의 약1.5배보다 2회 많은 42회였으며, 우리나라의 전체 지진 발생 경향은 지진관측망의 증가와 더불어 현대화되기 시작한 1998년 이후 뚜렷한 증가추세를 보이고 있으나,有感 지진과 규모 3.0이상의 지진 발생경향은 뚜렷한 변화를 보이고 있지 않다(그림 1.1.).

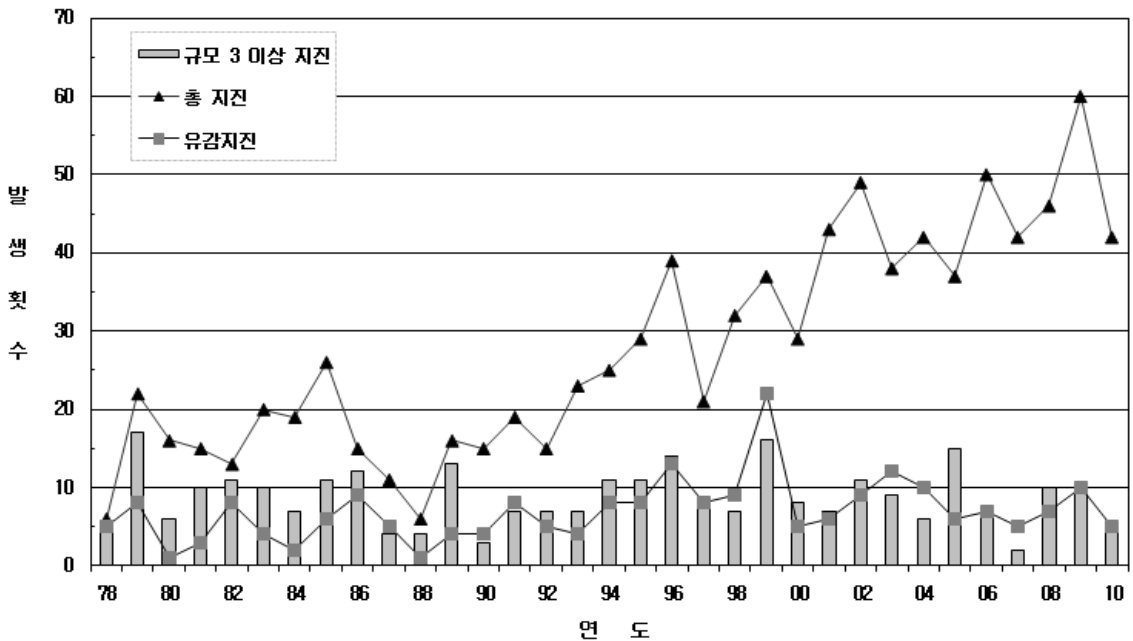


그림 1.1. 지진발생추이 (1978년~2010년)

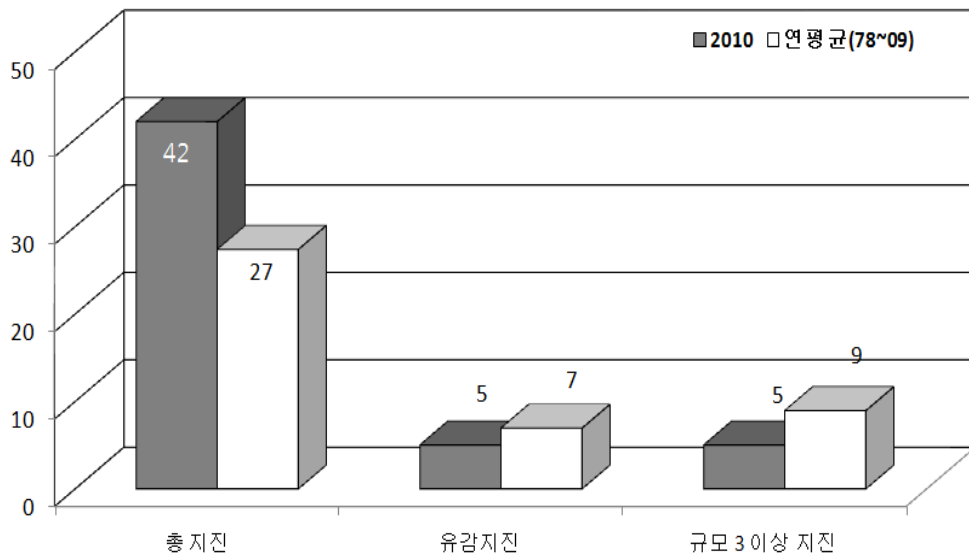


그림 1.2. 2010년과 연평균(1978~2009년) 지진발생 현황 비교

2. 지진발생 통계

2010년도 한반도에서 발생한 규모 2.0이상의 지진발생분포를 살펴보면, 내륙에서 24회, 해역에서 18회 발생하였다. 내륙에서 발생한 지진은 남한지역에서 14회, 북한 지역에서 10회 관측되었으며, 해역별로는 동해 4회, 남해 7회, 서해에서 7회 관측되었다.

그림 1.3과 1.4는 2010년에 발생한 지진들의 지역 및 해역별 지진발생 횟수를 나타낸 것으로 특정 지역에서 편중되어 발생한 경향은 보이지 않는다.

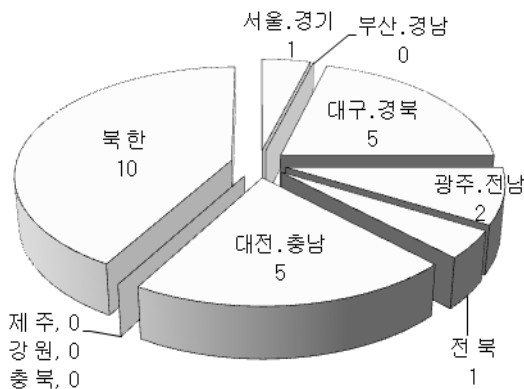


그림 1.3. 지역별 지진발생 분포

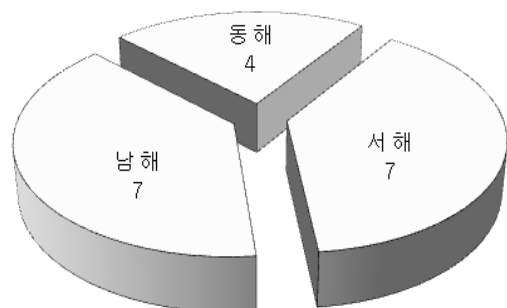


그림 1.4. 해역별 지진발생 분포

표 1.1. 2010년 지역·규모별 지진발생 횟수

지역 \ 규모	$M_L \geq 4.0$	$4.0 > M_L \geq 3.0$	$3.0 > M_L \geq 2.0$	계
서울·경기	-	1	-	1
부산·경남	-	-	-	0
대구·경북	-	-	5	5
광주·전남	-	-	2	2
전 북	-	-	1	1
대전·충남	-	-	5	5
충 북	-	-	-	0
강 원	-	-	-	0
제 주	-	-	-	0
북 한	-	-	10	10
서 해	-	1	3	4
남 해	-	2	5	7
동 해	-	1	6	7
계	0	5	37	42

제 2 장 지진발생 현황

1. 지진목록

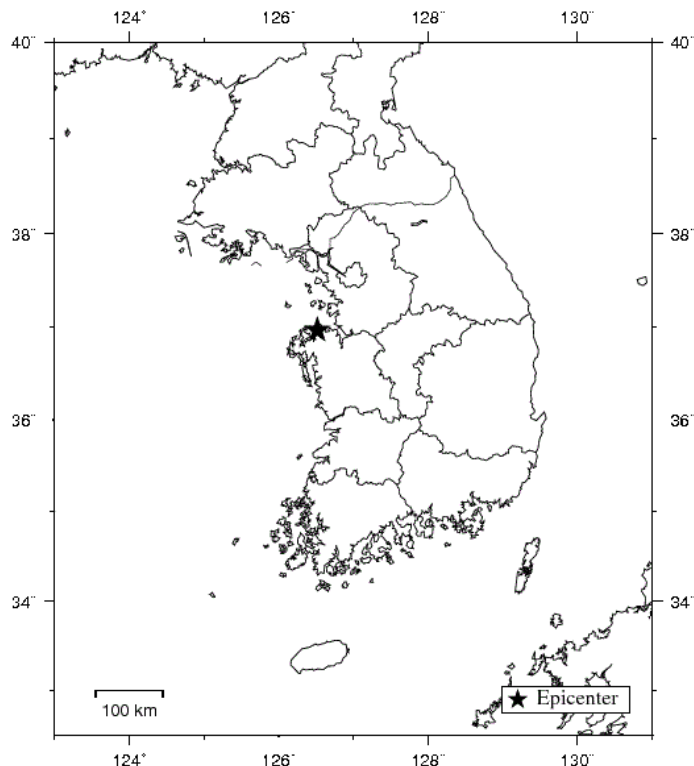
연번 No.	발생일 Date	진 원 시 Origin Time	위도 Lat(°N)	경도 Lon(°E)	규모 M _L	진 앙 지 Region
1	01/05	20:12:11	36.97	126.52	2.6	충남 당진군 북서쪽 13km 지역
2	01/10	11:58:08	38.80	126.07	2.1	북한 평양 남동쪽 37km 지역
3	01/23	17:54:13	36.59	128.17	2.1	경북 상주시 북쪽 20km 지역
4	02/01	5:00:12	33.30	127.14	2.3	제주 서귀포시 동쪽 59km 해역
5	02/01	6:42:17	33.34	127.18	2.4	제주 제주시 동남동쪽 62km 해역
6	02/03	20:57:07	33.33	127.19	2.6	제주 서귀포시 동쪽 64km 해역
7	02/09	18:08:14	37.45	126.80	3.0	경기 시흥시 북쪽 8km 지역
						■ 진도 III: 시흥
						■ 진도 II: 서울, 인천, 성남, 광주, 부천, 과천 ■ 진도 I: 군포, 고양, 수원, 동두천
8	02/16	18:53:32	35.63	129.95	3.3	울산 동구 동북동쪽 50km 해역
						■ 진도 I: 부산, 울산, 양산
9	02/21	21:17:01	36.75	127.10	2.3	충남 천안시 남서쪽 8km 지역
						■ 진도 I: 천안, 아산
10	02/22	23:29:30	33.29	127.17	3.0	제주 서귀포시 동쪽 61km 해역
11	03/01	21:58:03	38.41	125.62	2.2	북한 황해북도 안악 남동쪽 15km 지역
12	03/09	12:50:14	36.42	125.75	3.2	충남 태안군 서격렬비도 남동쪽 28km 해역
13	04/04	12:49:50	38.51	126.06	2.3	북한 황해북도 사리원 동쪽 26km 지역
14	04/12	01:18:27	34.12	125.66	2.2	전남 신안군 흑산면 남남동쪽 61km 해역
15	04/13	02:14:21	34.02	125.44	2.5	전남 신안군 흑산면 남쪽 70km 해역
16	04/16	19:56:11	38.78	126.01	2.2	북한 황해북도 송림 동쪽 33km 지역
17	04/27	19:29:16	36.80	128.75	2.3	경북 안동시 북쪽 26km 지역
18	04/28	14:42:00	36.55	128.71	2.1	경북 안동시 남서쪽 3km 지역
19	05/15	14:44:59	36.00	127.84	2.2	전북 무주군 동쪽 16km 지역
20	05/26	15:22:16	37.60	129.68	2.4	강원 삼척시 동북동쪽 48km 해역

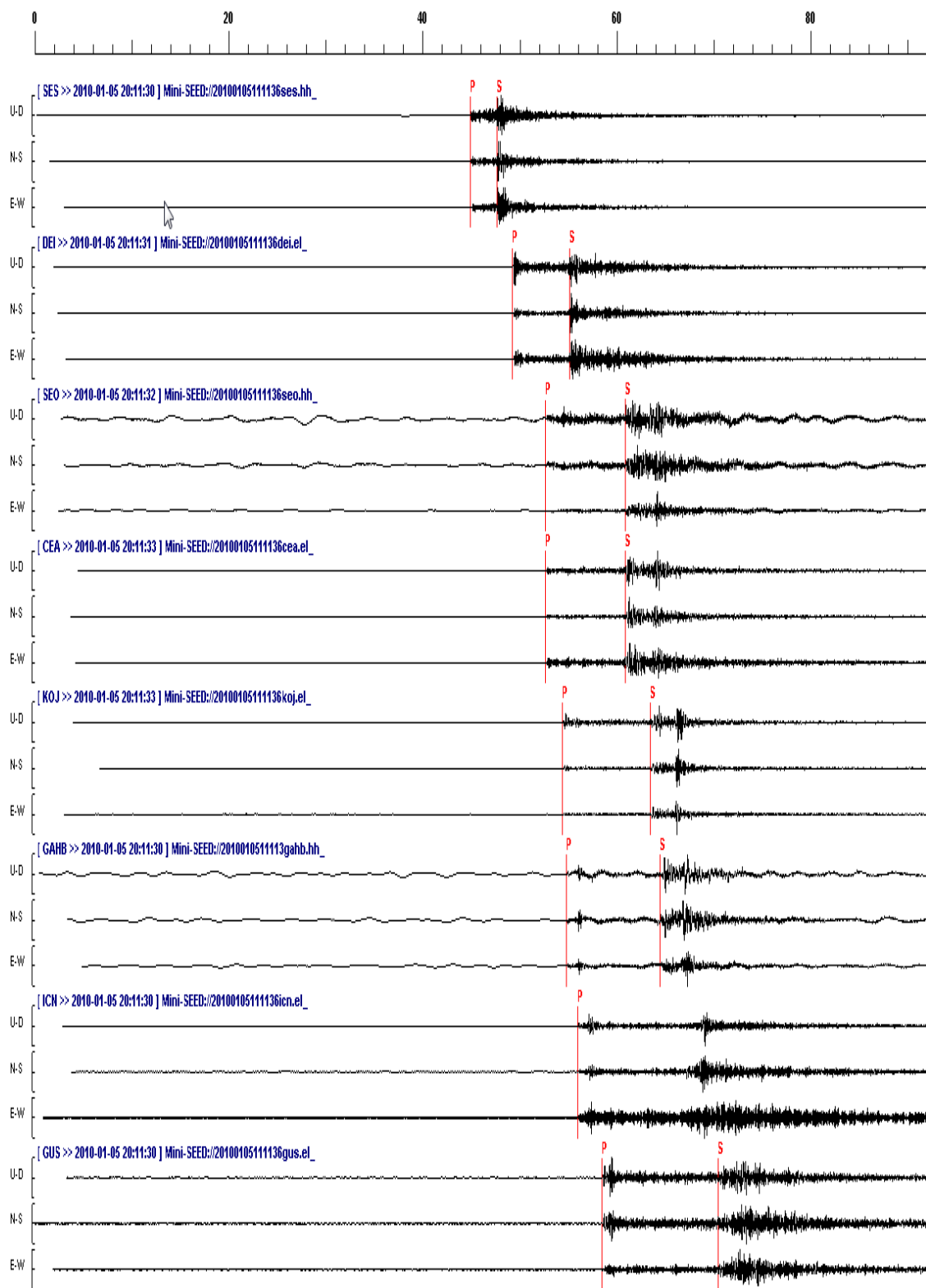
연번 No.	발생일 Date	진 원 시 Origin Time	위도 Lat(°N)	경도 Lon(°E)	규모 M _L	진 앙 지 Region
21	06/11	13:02:08	38.78	126.07	2.1	북한 황해북도 송림 동쪽 38km 지역
22	06/22	22:21:02	38.46	125.64	2.6	북한 황해북도 사리원 서남서쪽 12km 지역
23	06/26	04:59:09	32.35	125.88	2.7	제주 서귀포시 남남서쪽 116km 해역
24	06/28	12:19:00	38.75	126.03	2.1	북한 평양 남동쪽 40km 지역
25	07/06	03:44:13	36.47	127.13	2.3	충남 공주시 북북동쪽 3km 지역
26	07/27	18:32:41	36.34	127.26	2.2	충남 공주시 남동쪽 17km 지역
27	08/24	03:59:44	38.71	125.90	2.5	북한 황해북도 송림 동쪽 23km 지역
28	08/28	07:35:52	32.90	126.27	3.2	제주 서귀포시 남남서쪽 45km 해역
29	09/06	19:32:43	36.56	129.01	2.8	경북 청송군 북북서쪽 15km 지역
30	09/30	02:07:36	33.41	127.34	2.5	제주 제주시 동쪽 75km 해역
31	10/04	23:24:14	37.67	129.70	2.8	강원 삼척시 동북동쪽 53km 해역
32	10/07	02:33:40	35.87	129.79	2.8	경북 포항시 남구 동남동쪽 41km 해역
33	10/14	18:06:23	37.14	129.73	2.3	경북 울진군 동북동쪽 33km 해역
34	10/22	11:59:11	35.85	128.18	2.5	경북 성주군 남서쪽 12km 지역
35	10/23	23:43:44	39.77	126.70	2.4	북한 함경북도 요덕 북서쪽 19km 지역
36	10/25	12:36:57	34.29	127.39	2.5	전남 고흥군 남남동쪽 37km 지역
37	11/07	20:11:39	40.15	128.28	2.8	북한 함경남도 북청 남남서쪽 10km 지역
38	11/20	00:07:17	36.83	126.76	2.7	충남 당진군 동남동쪽 13km 지역 ■ 진도 I: 합덕, 신평
39	11/27	07:51:36	35.95	129.79	2.8	경북 포항시 남구 동쪽 39km 해역
40	11/28	10:15:27	35.18	127.02	2.3	전남 담양군 동쪽 39km 지역 ■ 진도 I: 광주
41	12/19	09:11:26	37.31	129.38	2.6	강원 삼척시 남동쪽 24km 해역
42	12/20	06:56:06	36.93	125.50	2.2	충남 태안군 서격렬비열도 북쪽 37km 해역

2. 지진분석자료

▣ 2010년 01호 지진

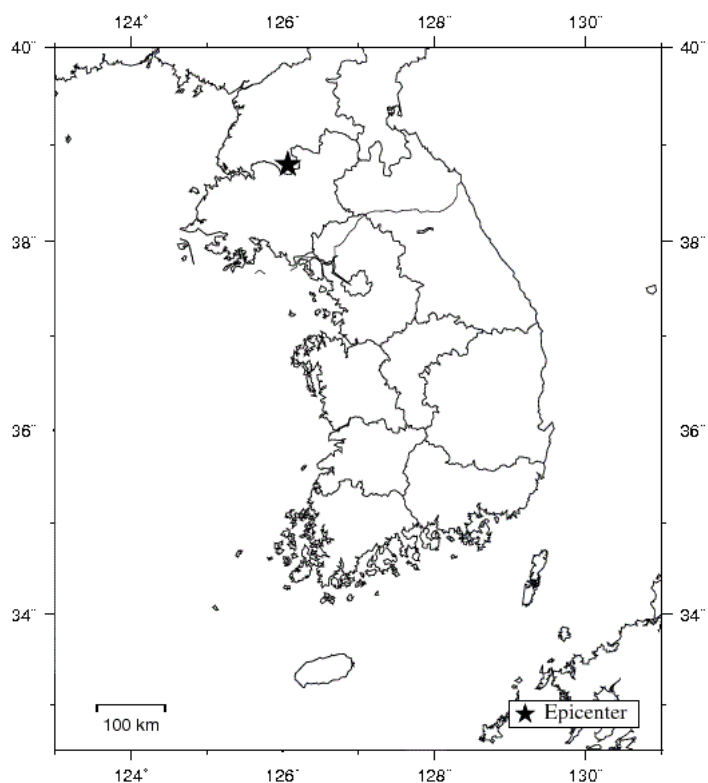
진원시	01월 05일 20시 12분 11초		진앙지	충남 당진군 북서쪽 13km 지역			
진 앙	위 도(N)	36.97	규모(M _L)	2.6			
	경 도(E)	126.52	진 도	무감			
관 측 및 분 석 결 과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA:μ%g)		
	P 파	S 파			U-D	N-S	E-W
SES	20:12:15	20:12:18	21.0	193.75	205829	248971	238669
DEI	20:12:19	20:12:25	48.6	312.12	36718	75009	76092
CEA	20:12:23	20:12:31	67.6	50.55	7341	9667	10287
SEO	20:12:23	20:12:31	68.0	32.04	7121	8500	10883
KOJ	20:12:24	20:12:33	78.6	103.25	5696	9075	12386
GAHB	20:12:25	20:12:35	82.3	133.98			
ICN	20:12:26		87.1	356.28	15767	9027	8793
GUS	20:12:28		106.3	65.65	8330	15199	17039





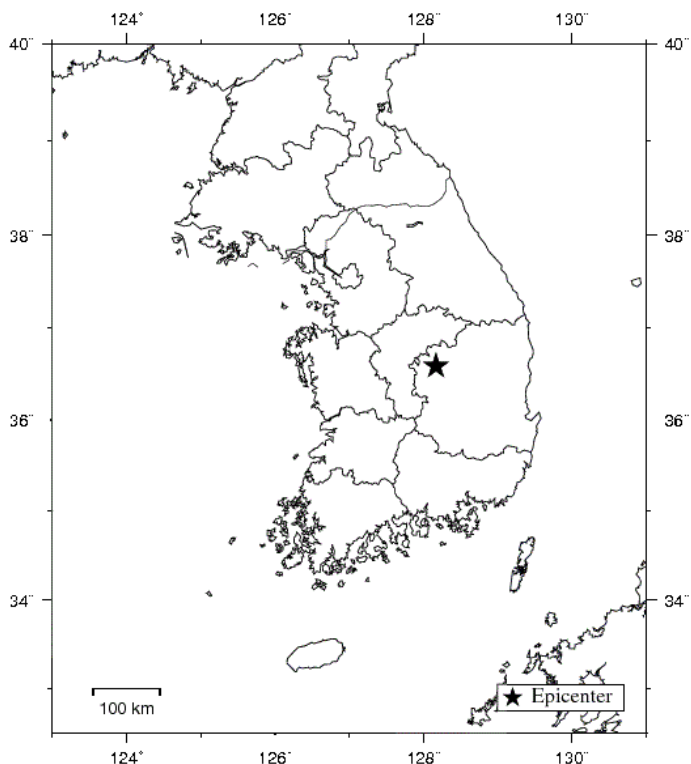
▣ 2010년 02호 지진

진원시	01월 10일 11시 58분 08초		진앙지	북한 평양 남동쪽 37km 지역			
진 앙	위 도(N)	38.80	규모(M _L)	2.1			
	경 도(E)	126.07	진 도	확인불가(북한)			
관 측 및 분 석 결 과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA:μg)		
	P 파	S 파			U-D	N-S	E-W
GAHB	11:58:30	11:58:46	125.8	164.87			
CWO	11:58:34	11:58:53	149.3	121.8			
BAR	11:58:34		149.4	232.9			
SEO	11:58:36		163.0	152.83			
SWO	11:58:40		186.9	155.04			
CHC	11:58:40		190.0	126.17			
SEHB	11:58:41		198.8	106.52			



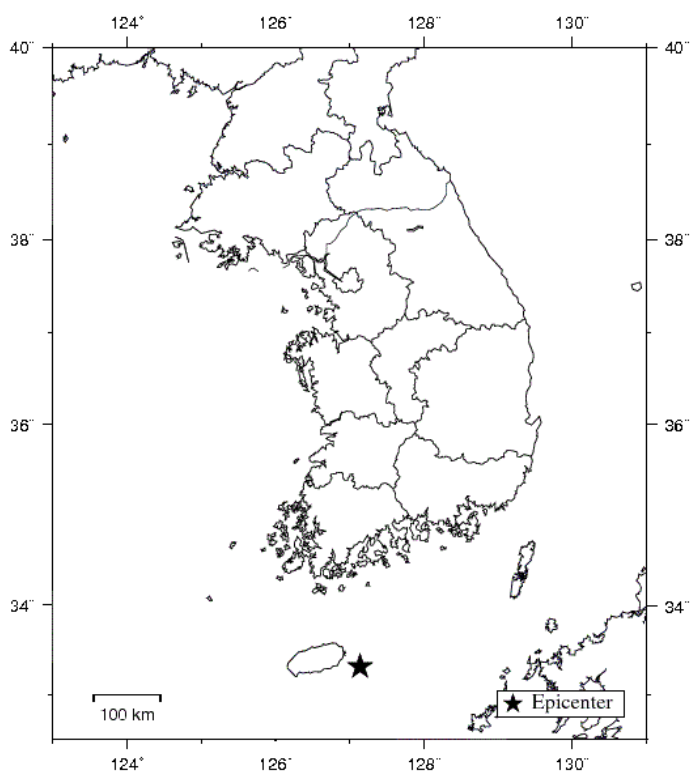
☐ 2010년 03호 지진

진원시	01월 23일 17시 54분 13초		진앙지	경북 상주시 북쪽 20km 지역			
진 앙	위 도(N)	36.59	규모(M _L)	2.1			
	경 도(E)	128.17	진 도	무감			
관 측 및 분 석 결 과							
관측소	지진파 도달시간(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA:μ%g)		
	P 파	S 파			U-D	N-S	E-W
MGY	17:54:17		12.1	303.93	40062	47820	35440
BON	17:54:20	17:54:25	33.5	262.28	44023	53258	66366
CHJ	17:54:20	17:54:25	36.0	329.76	16381	37159	23788
CPR	17:54:22	17:54:27	44.7	204.53	31881	48794	45399
CEA	17:54:28	17:54:39	85.4	287.72	7319	9397	11550
WJU	17:54:29		91.0	352.86	19609	34542	34215
TBA	17:54:29	17:54:40	91.4	49.01	7236	7876	6420
KOJ	17:54:29	17:54:41	92.6	262.11	3343	4663	5745
ICN	17:54:31		102.7	319.13	15262	14560	14212
JEO	17:54:32		107.0	227.92	5317	8746	7537



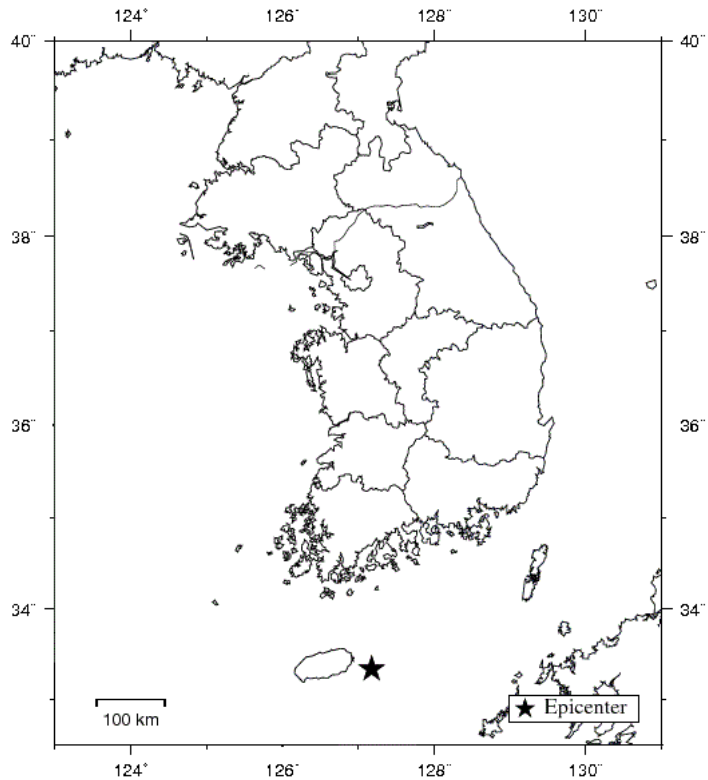
▣ 2010년 04호 지진

진원시	02월 01일 05시 00분 12초		진앙지	제주 서귀포시 동쪽 59km 해역			
진 앙	위 도(N)	33.30	규모(M _L)	2.3			
	경 도(E)	127.14	진 도	무감			
관 측 및 분 석 결 과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA:μg)		
	P 파	S 파			U-D	N-S	E-W
SSP	05:00:18		26.0	292.17	13787	4800	8436
JJU	05:00:23		57.0	285.07	7096	5935	4814
SGP	05:00:23	5:00:31	59.7	265.94	5105	6013	4647
WAN	05:00:33		128.4	341.65	20713	43252	45888
KOHB	05:00:35		147.1	4.81	7431	17793	24836
HAN	05:00:36		149.0	339.41	5233	8054	7101



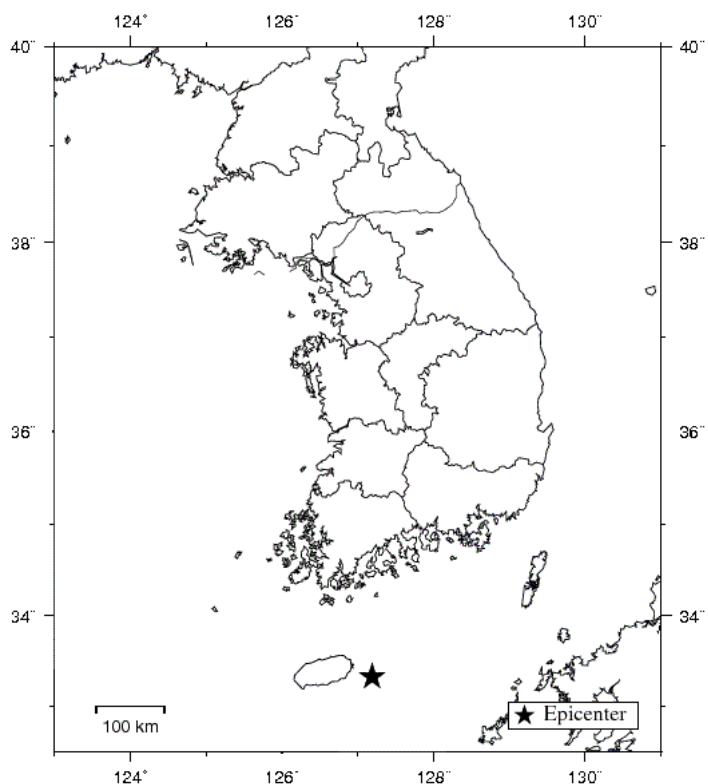
■ 2010년 05호 지진

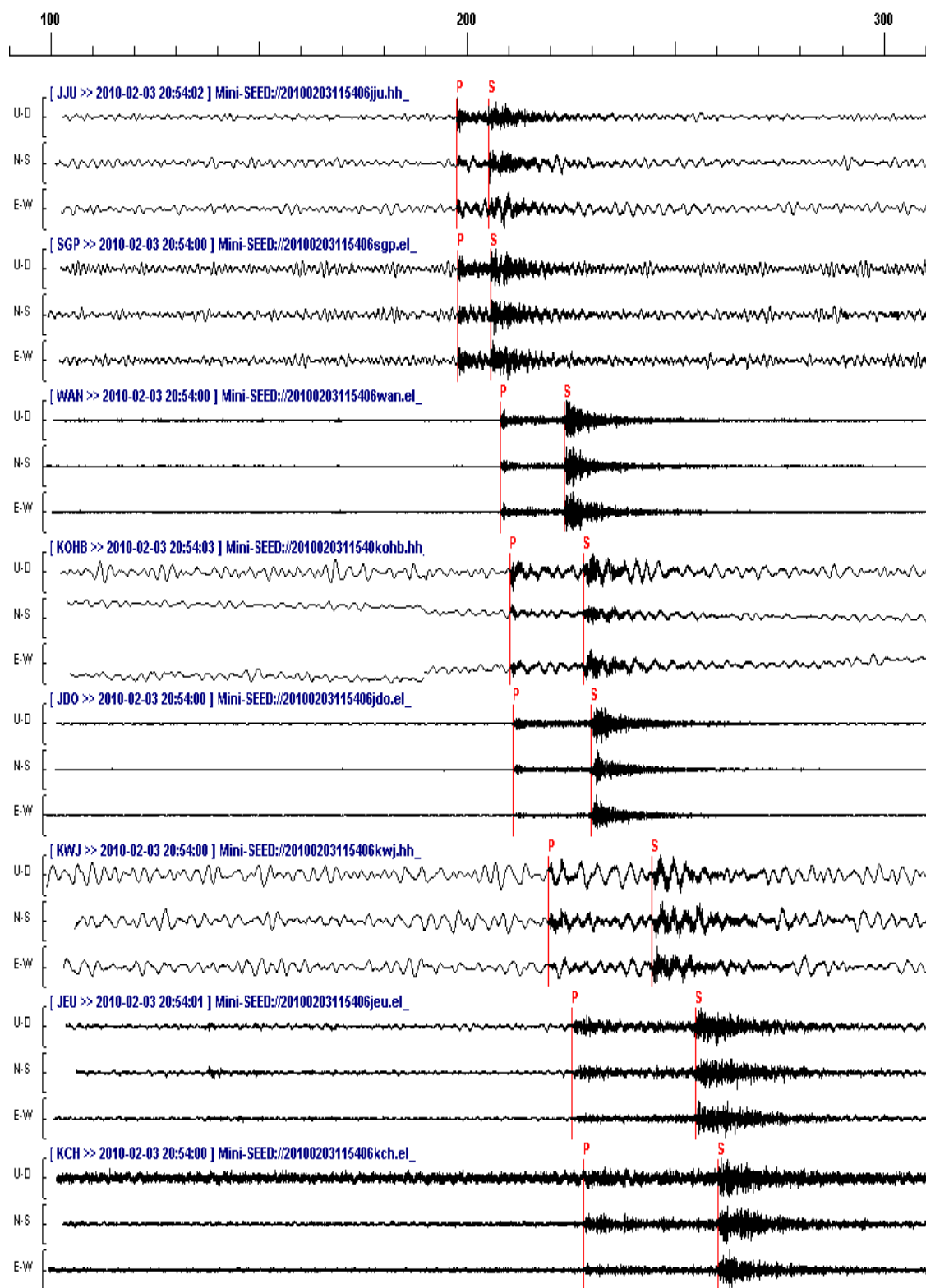
진원시	02월 01일 06시 42분 17초		진앙지	제주 제주시 동남동쪽 62km 해역			
진 양	위 도(N)	33.34	규모(M _L)	2.4			
	경 도(E)	127.18	진 도	무감			
관 측 및 분 석 결 과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA:μ%g)		
	P 파	S 파			U-D	N-S	E-W
JJU	06:42:28		59.7	279.97	1838	1892	1154
SGP	06:42:29	6:42:36	63.9	262.22	987	1392	1231
KOHB	06:42:41	6:42:59	142.4	3.4	6872	2690	2786
JDO	06:42:42	6:43:01	148.7	328.07	1251	1460	1816



☐ 2010년 06호 지진

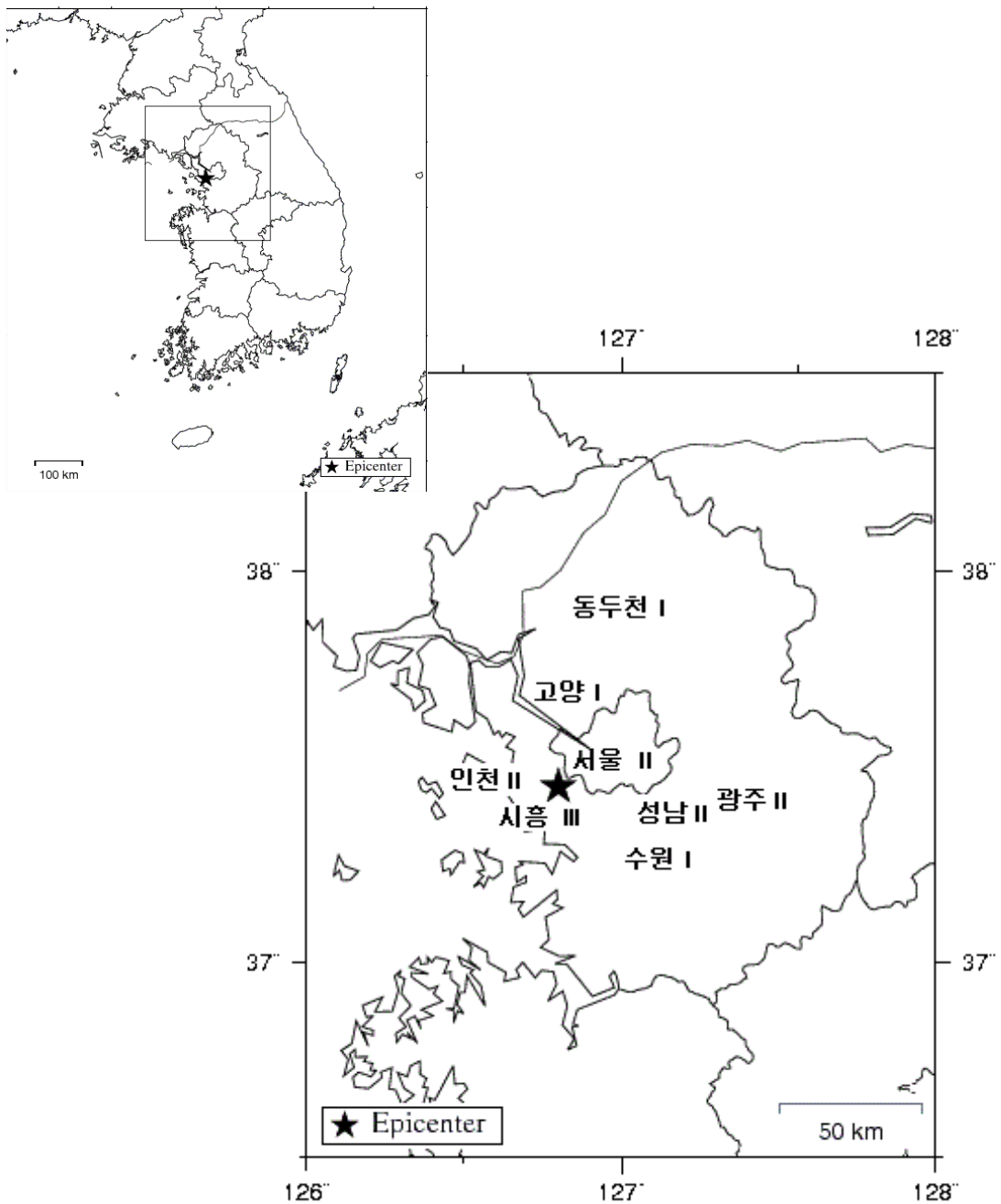
진원시	02월 03일 20시 57분 07초		진앙지	제주 서귀포시 동쪽 64km 해역			
진 앙	위 도(N)	33.33	규모(M _L)	2.6			
	경 도(E)	127.19	진 도	무감			
관 측 및 분 석 결 과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA:μg)		
	P 파	S 파			U-D	N-S	E-W
JJU	20:57:17		60.8	280.42	6545	6546	4827
SGP	20:57:18		64.7	262.83	3639	4325	4586
WAN	20:57:28		126.8	339.11	25166	67275	58088
KOHB	20:57:30	20:57:48	143.5	3.11	8296	4979	5188
HAN	20:57:31		147.6	337.21	9195	13828	10749
JDO	20:57:31		150.1	327.97	4827	4639	7537

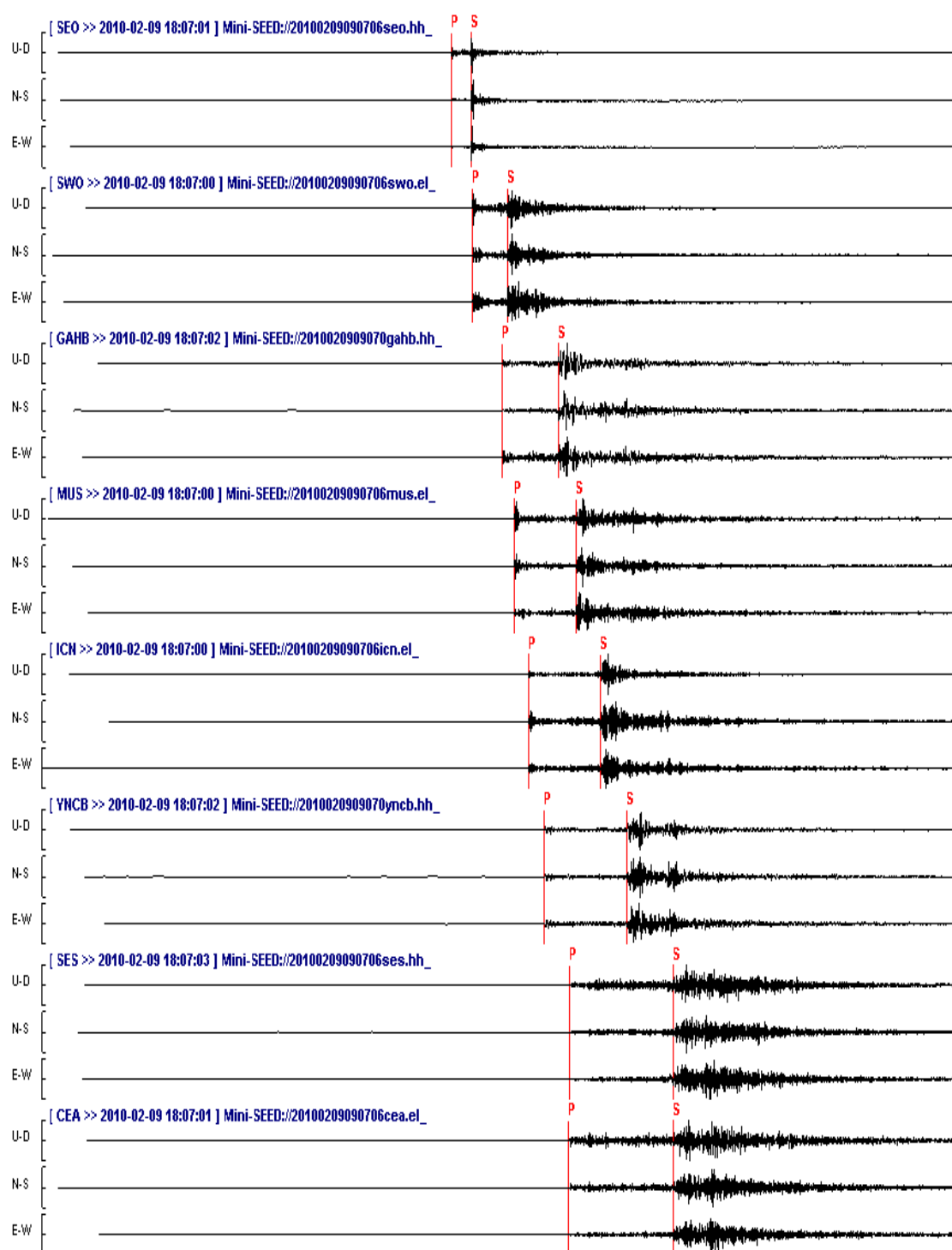




■ 2010년 07호 지진

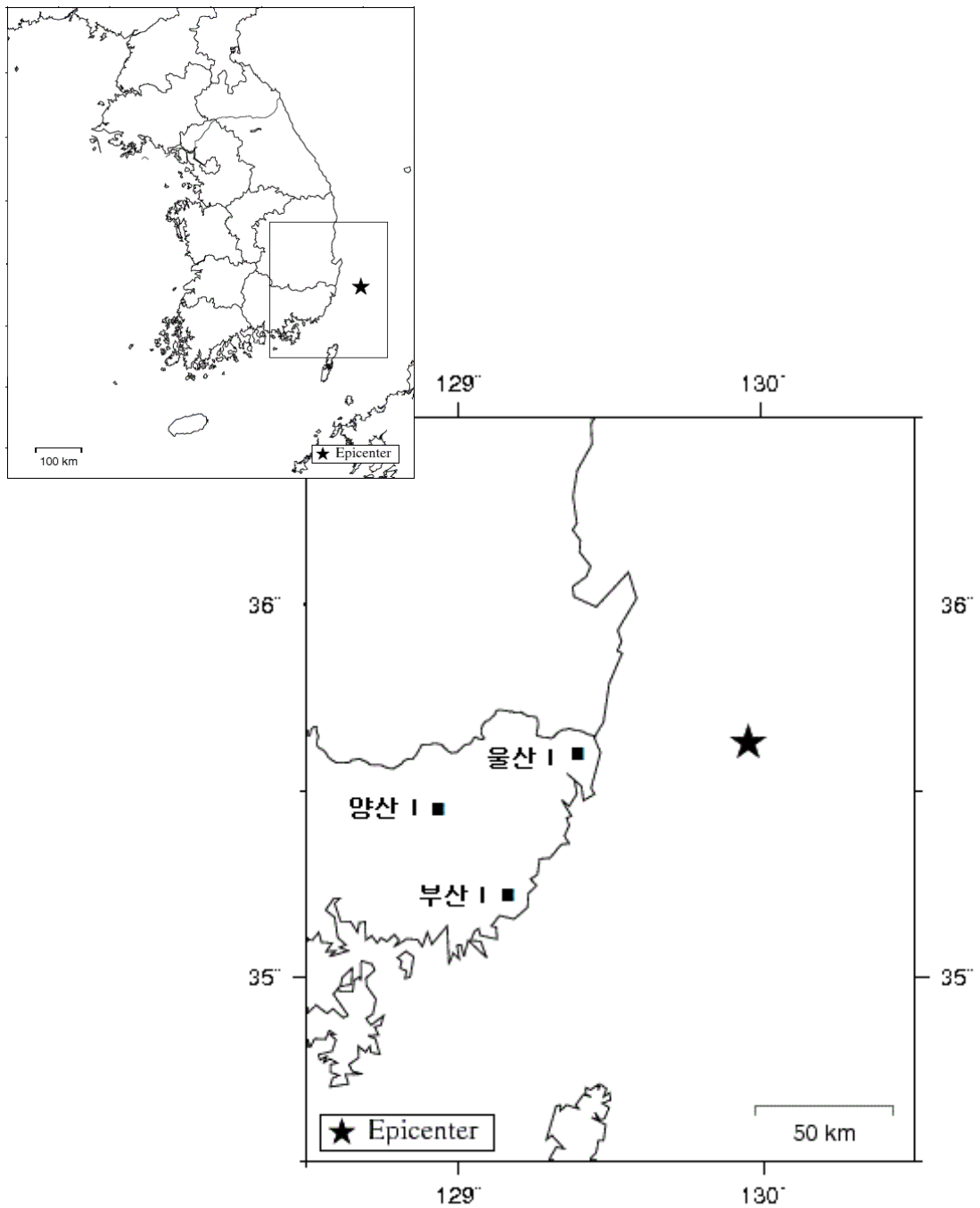
진원시	02월 09일 18시 08분 14초		진앙지	경기 시흥시 북쪽 8km 지역			
진 양	위 도(N)	37.45	규모(M _L)	3.0			
	경 도(E)	126.80	진 도	진도 Ⅲ: 시흥 진도 Ⅱ: 서울, 인천, 성남, 광주, 부천, 과천 진도 Ⅰ: 군포, 고양, 수원, 동두천			
관 측 및 분 석 결 과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA:μg)		
	P 파	S 파			U-D	N-S	E-W
SEO	18:08:17	18:08:18	11.4	76.78	439323	762712	870830
SWO	18:08:19	18:08:22	24.8	151.66	418370	675459	709821
GAHB	18:08:21	18:08:26	42.3	308.11			
MUS	18:08:22	18:08:28	48.6	352.54	158411	152278	136054
ICN	18:08:24	18:08:30	57.3	110.93	506550	202227	229444
YNCB	18:08:25		66.5	7.67			
SES	18:08:27		79.6	152.05	61201	77468	87640
CEA	18:08:27		80.6	203.82	26430	49885	50073
CWO	18:08:30	18:08:41	94.7	41.41	65416	29003	34250
CHC	18:08:30		96.5	68.26	9857	6355	10890
WJU	18:08:32	18:08:45	110.7	93.61	119595	155454	153516
KOJ	18:08:33		113.1	165.74	14673	18012	23229
CHJ	18:08:34		122.3	122.87	28896	34601	37662
BON	18:08:36		133.8	139.71	21217	15804	20844

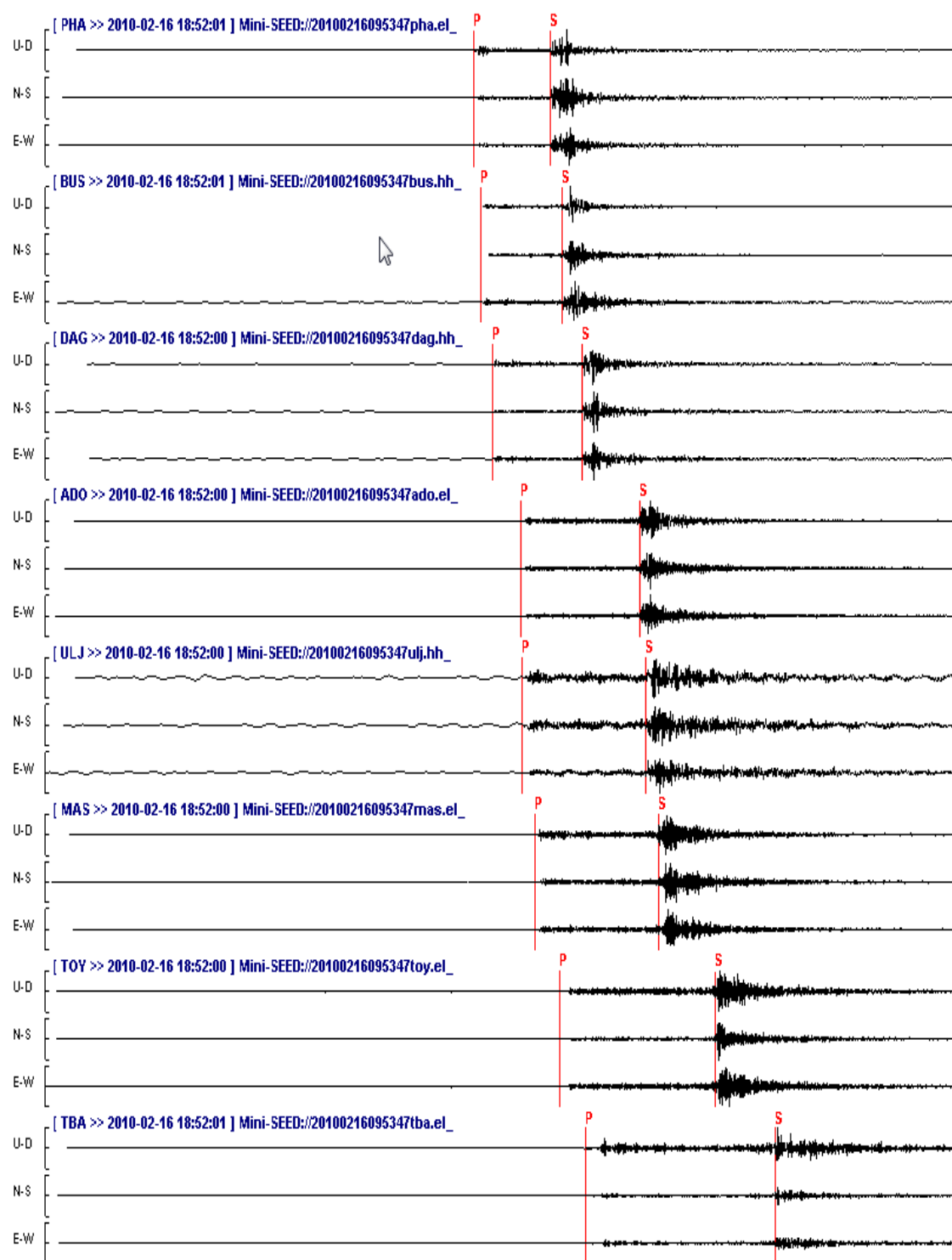




▣ 2010년 08호 지진

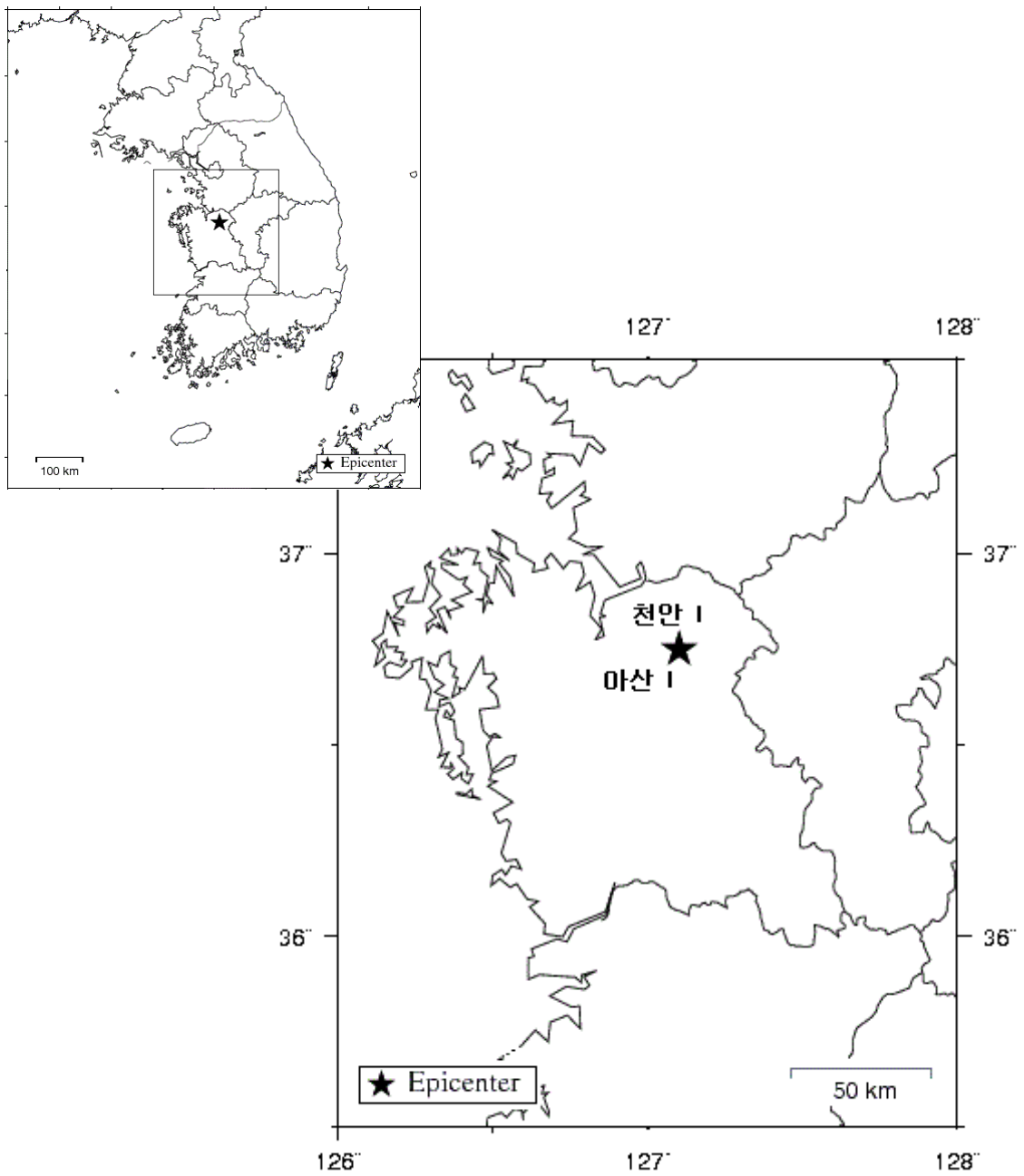
진원시	02월 16일 18시 53분 32초		진앙지	울산 동구 동북동쪽 50km 해역			
진 양	위 도(N)	35.63	규모(M _L)	3.3			
	경 도(E)	129.95	진 도	진도 I : 부산, 울산, 양산			
관 측 및 분 석 결 과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA:μ%g)		
	P 파	S 파			U-D	N-S	E-W
PHA	18:53:46	18:53:56	81.5	320.15	7004	5812	6250
BUS	18:53:47	18:53:58	86.9	240.11	26060	34344	27709
DAG	18:53:49	18:54:01	96.3	278.83	3522	4489	4626
ULJ	18:53:52	18:54:09	128.7	338.03	55724	101488	187909
MAS	18:53:54	18:54:10	134.9	247.55	79950	68244	60812
TOY	18:53:57	18:54:17	162.8	237.55	5237	6981	5849
TBA	18:54:01		188.5	332.00	30617	26965	26232
CPR	18:54:01		189.9	290.54	3069	3716	2714
BON	18:54:04		218.7	298.25	2516	2480	2707
CHJ	18:54:05		224.7	308.40	1955	2867	3245
JEO	18:54:08		242.1	278.63	2234	2502	2253
DGY	18:54:09		255.8	333.97	588	648	858
WJU	18:54:10		260.1	319.80	4488	6880	4512
JMJ	18:54:11		272.0	337.36	389	834	694
CEA	18:54:11		275.5	299.41	1713	2087	2474
KWJ	18:54:12		273.2	259.51	2102	2749	2163
JEU	18:54:12		273.6	267.43	2428	2823	3371





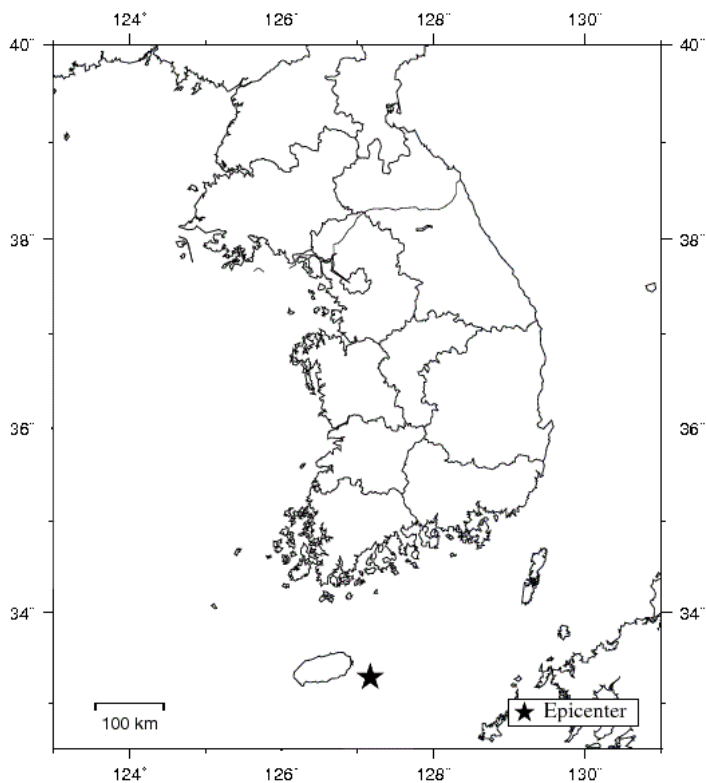
■ 2010년 09호 지진

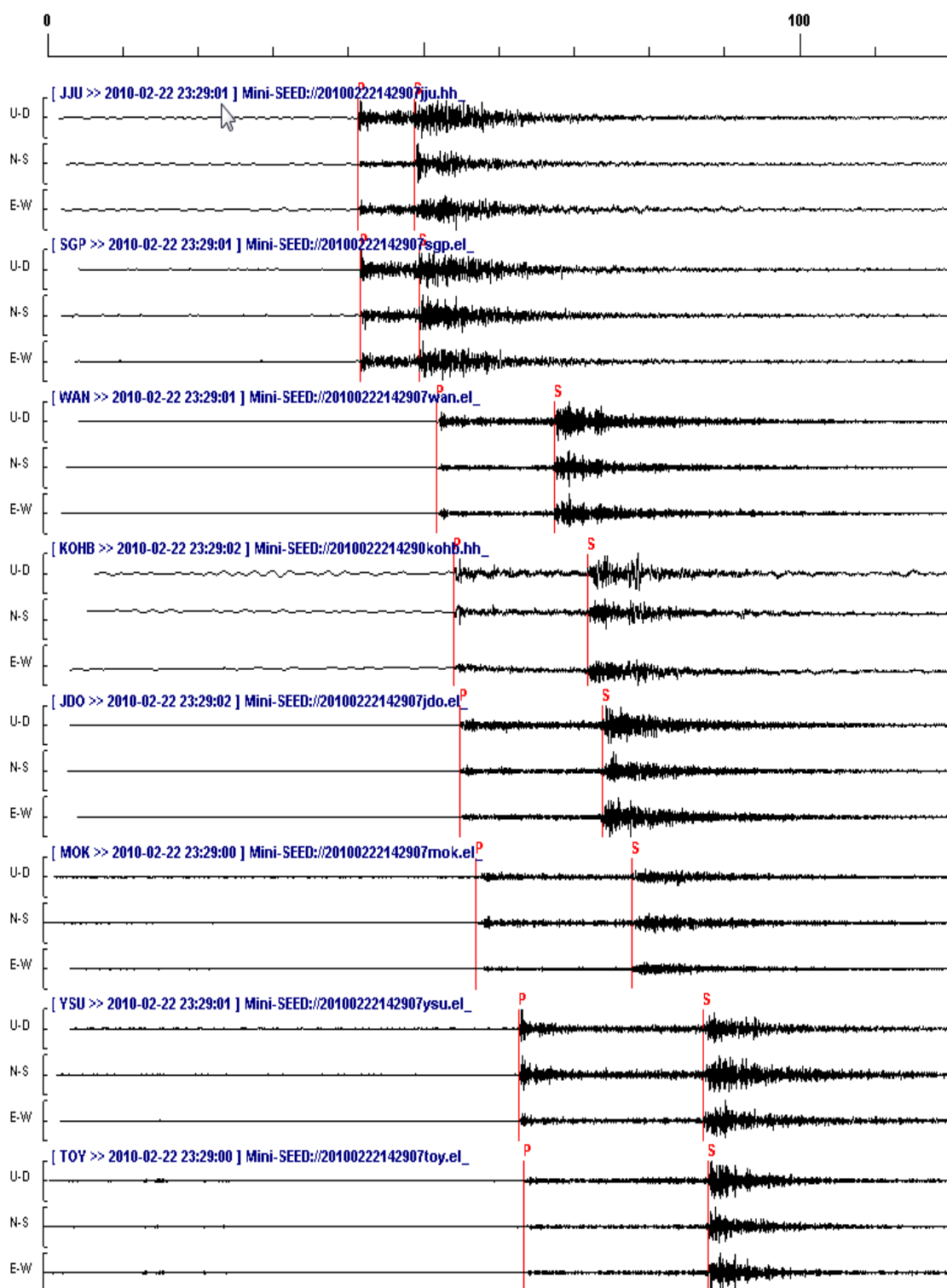
진원시	02월 21일 21시 17분 01초		진앙지	충남 천안시 남서쪽 8km 지역			
진 양	위 도(N)	36.75	규모(M _L)	2.3			
	경 도(E)	127.10	진 도	진도 I : 천안, 아산			
관 측 및 분 석 결 과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA:μ%g)		
	P 파	S 파			U-D	N-S	E-W
CEA	21:17:06	21:17:09	16.2	62.29	110312	106988	182817
PTK	21:17:07	21:17:11	26.2	7.48	158200	417516	256154
KOJ	21:17:08	21:17:12	31.3	167.24	30248	33921	103470
SES	21:17:12	21:17:18	57.8	275.5	29224	64757	47772
SWO	21:17:12	21:17:19	59.9	351.28	30322	43375	67758
BON	21:17:13		66.2	108.21	14837	20235	38137
ICN	21:17:13	21:17:22	66.4	26.88	74163	42772	39611
CHJ	21:17:16		79.1	79.62	10954	14407	14954
GUS	21:17:16		84.2	198.13	21217	43484	48609
SEO	21:17:16	21:17:26	84.3	350.98	5028	10702	8369
MGY	21:17:17	21:17:27	86.3	96.03	4256	7359	6817
JEO	21:17:17		91.9	167.25	11307	14428	13263
CPR	21:17:19		97.6	125.44	6101	9928	9796



▣ 2010년 10호 지진

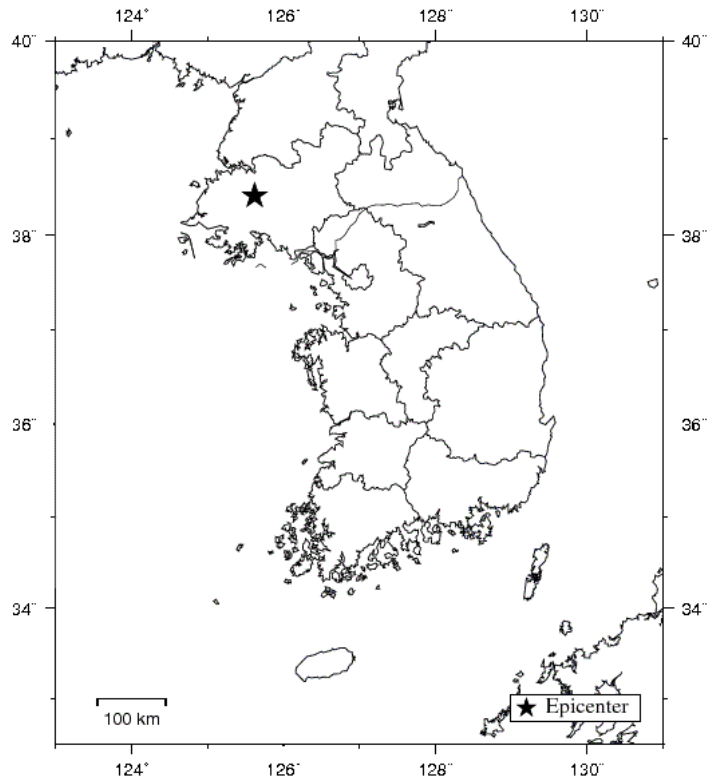
진원시	02월 22일 23시 29분 30초		진앙지	제주 서귀포시 동쪽 61km 해역			
진 앙	위 도(N)	33.29	규모(M _L)	3.0			
	경 도(E)	127.17	진 도	무감			
관 측 및 분 석 결 과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA:μg)		
	P 파	S 파			U-D	N-S	E-W
SSP	23:29:36		29.0	294.22	15614	8093	8862
JJU	23:29:41	23:29:49	60.0	286.1	8722	10945	10223
SGP	23:29:42	23:29:49	62.4	267.05	5932	9928	7105
WAN	23:29:52		130.3	341.7	42161	121191	78153
HAN	23:29:55		151.1	339.46	7064	11124	11198
JDO	23:29:55		153.0	330.35	4482	6275	14984





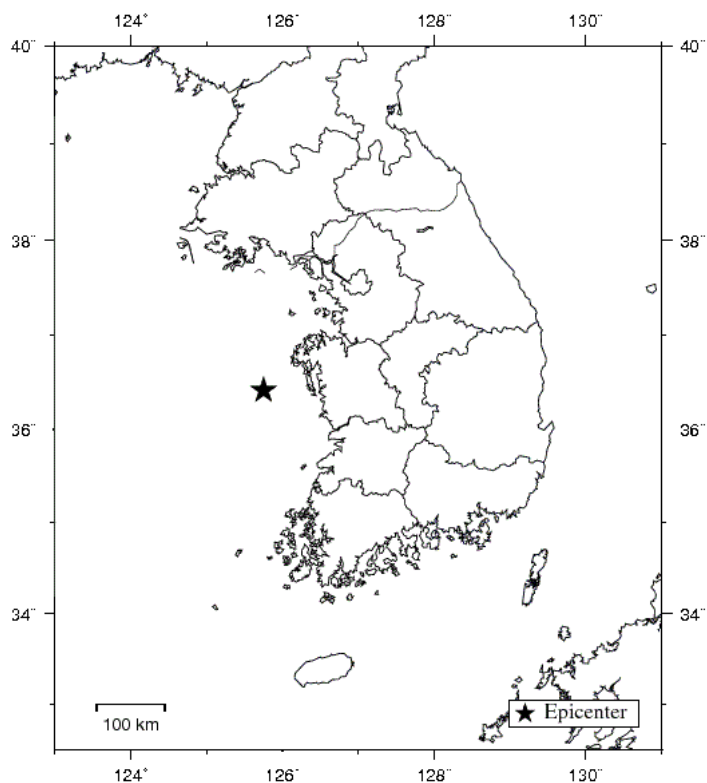
2010년 11호 지진

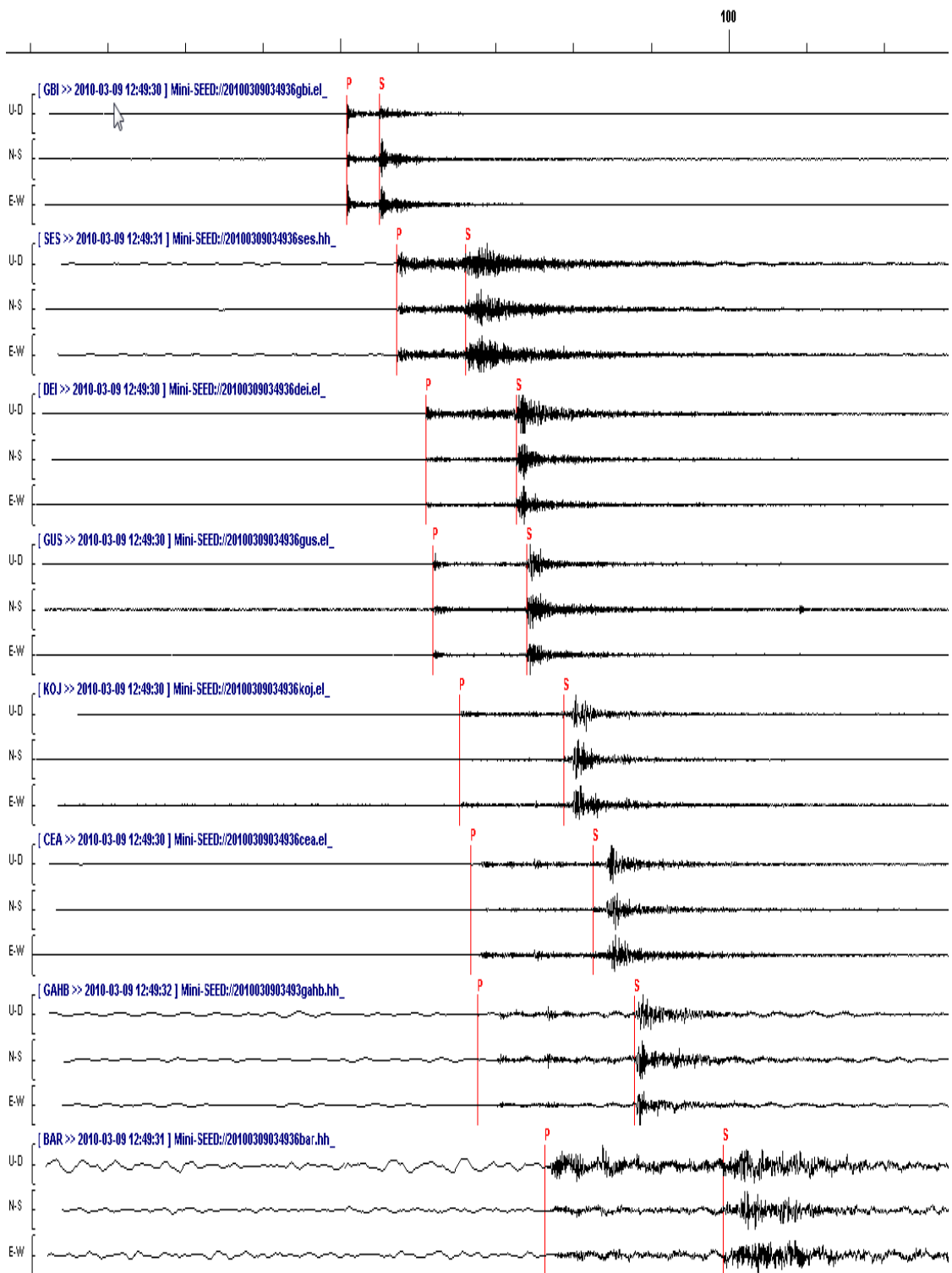
진원시	03월 01일 21시 58분 03초		진앙지	북한 황해북도 안악 남동쪽 15km 지역			
진 양	위 도(N)	38.41	규모(M _L)	2.2			
	경 도(E)	125.62	진 도	확인불가(북한)			
관 측 및 분 석 결 과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA:μ%g)		
	P 파	S 파			U-D	N-S	E-W
BAR	21:58:19	21:58:31	92.6	238.67	618	649	714
GAHB	21:58:22	21:58:35	106.5	137.79			
MUS	21:58:23		115.9	120.65	6589	7250	7763
YNCB	21:58:24		121.3	110.15			
DEI	21:58:27	21:58:43	135.2	162.07			
DDC	21:58:27		138.1	114.81			
SEO	21:58:30	21:58:49	152.7	132.2			
CWO	21:58:32	21:58:52	169.9	102.26	1870	927	860



▣ 2010년 12호 지진

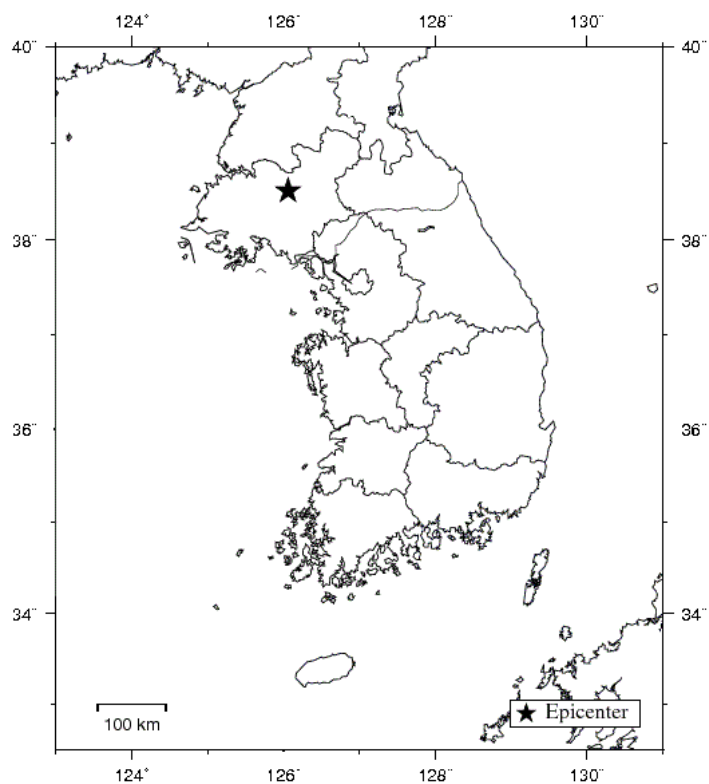
진원시	03월 09일 12시 50분 14초		진앙지	충남 태안군 서격렬비도 남동쪽 28km 해역			
진 앙	위 도(N)	36.42	규모(M _L)	3.2			
	경 도(E)	125.75	진 도	무감			
관 측 및 분 석 결 과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA:μg)		
	P 파	S 파			U-D	N-S	E-W
GBI	12:50:21	12:50:25	28.5	316.12	181871	244463	267409
ANM	12:50:24		53.5	77.72	71355	123094	146461
SES	12:50:28	12:50:36	75.0	57.27	32403	31845	317110
DEI	12:50:31	12:50:43	98.2	17.8	15039	49268	62468
GUS	12:50:32	12:50:44	101.9	116.32	17536	27400	46005
KOJ	12:50:35	12:50:49	124.9	88.17	6898	12299	12561
CEA	12:50:37		141.8	71.83	7537	5492	5490





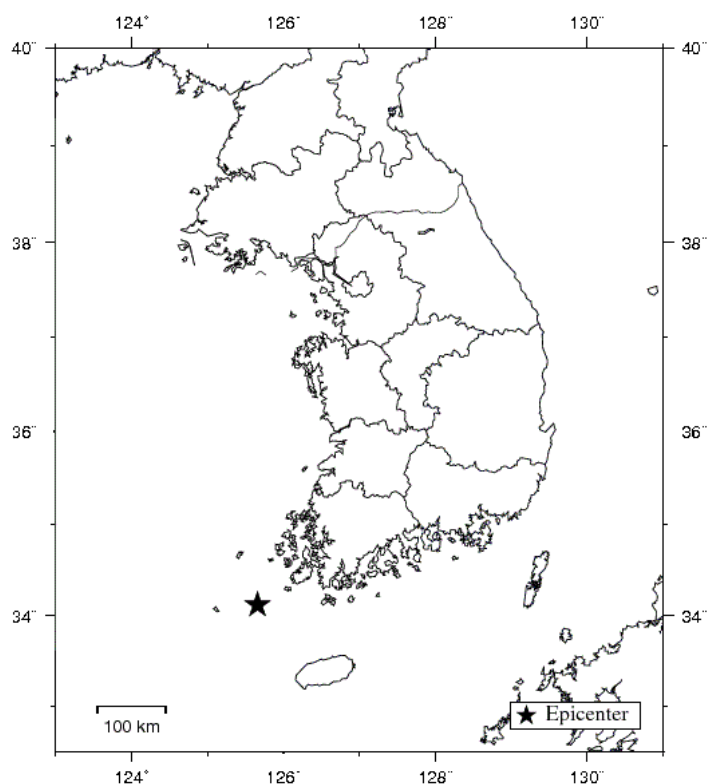
☐ 2010년 13호 지진

진원시	04월 04일 12시 49분 50초		진앙지	북한 황해북도 사리원 동쪽 26km 지역			
진 앙	위 도(N)	38.51	규모(M _L)	2.3			
	경 도(E)	126.06	진 도	확인불가(북한)			
관 측 및 분 석 결 과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA:μg)		
	P 파	S 파			U-D	N-S	E-W
MUS	12:50:06		92.8	138.08			
GAHB	12:50:07		95.4	158.91			
BAR	12:50:12	12:50:29	131.6	243.68	495	840	805
CWO	12:50:13		136.0	109.88	2301	1486	1428
CHC	12:50:19	12:50:40	173.7	117.3			
SEHB	12:50:22		193.0	97.24			



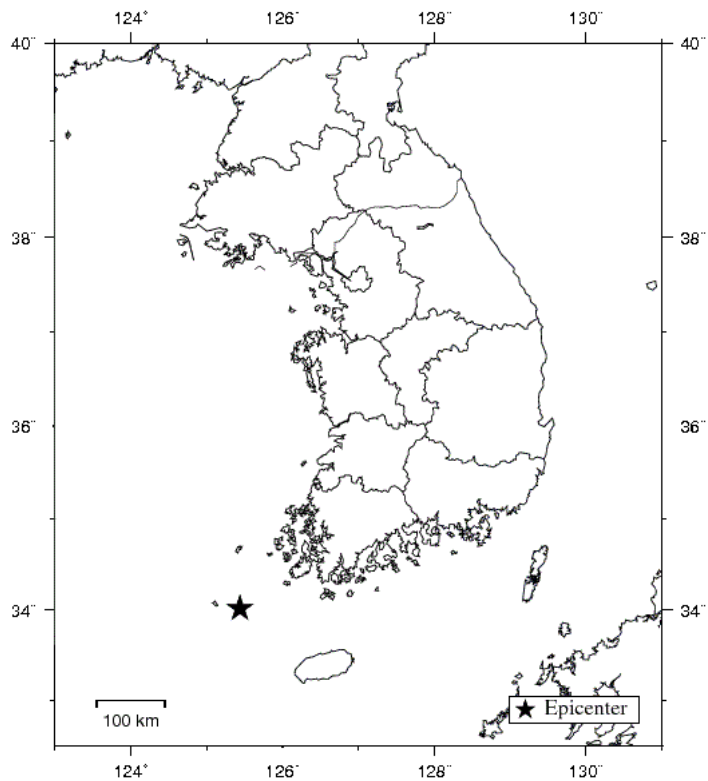
■ 2010년 14호 지진

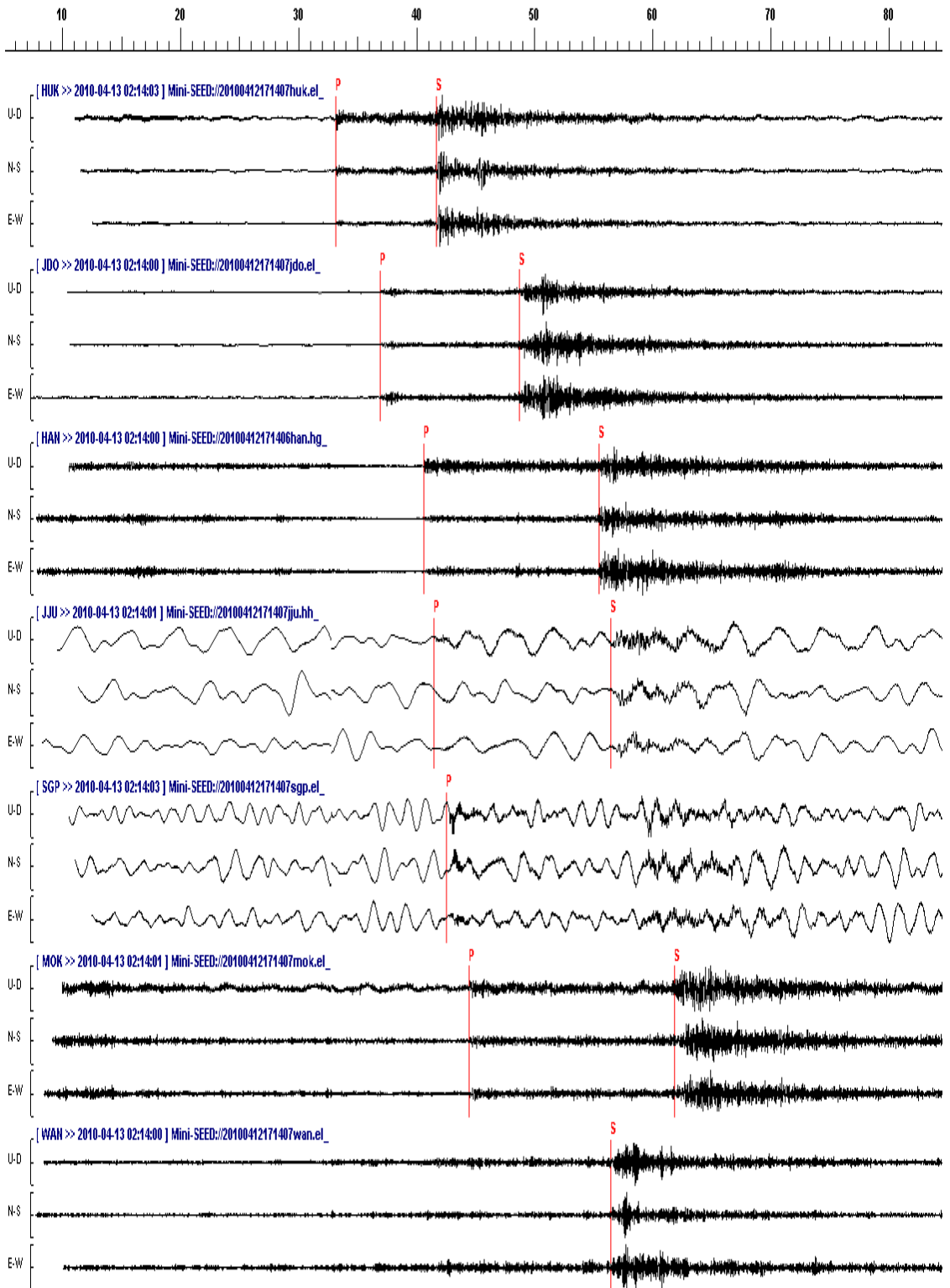
진원시	04월 12일 01시 18분 27초		진앙지	전남 신안군 흑산면 남남동쪽 61km 해역			
진 앙	위 도(N)	34.12	규모(M _L)	2.2			
	경 도(E)	125.66	진 도	무감			
관 측 및 분 석 결 과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA:μ%g)		
	P 파	S 파			U-D	N-S	E-W
HUK	01:18:39	1:18:47	65.9	347.43	6863	12442	10382
JDO	01:18:40		72.5	55.78	17488	16020	24617
HAN	01:18:44		96.4	58.79	11952	11570	14923
JJU	01:18:45		112.2	129.68	2493	2995	2259
SGP	01:18:47		123.3	137.86	1351	1917	1961
MOK	01:18:47		122.2	53.07	5149	12475	12013



■ 2010년 15호 지진

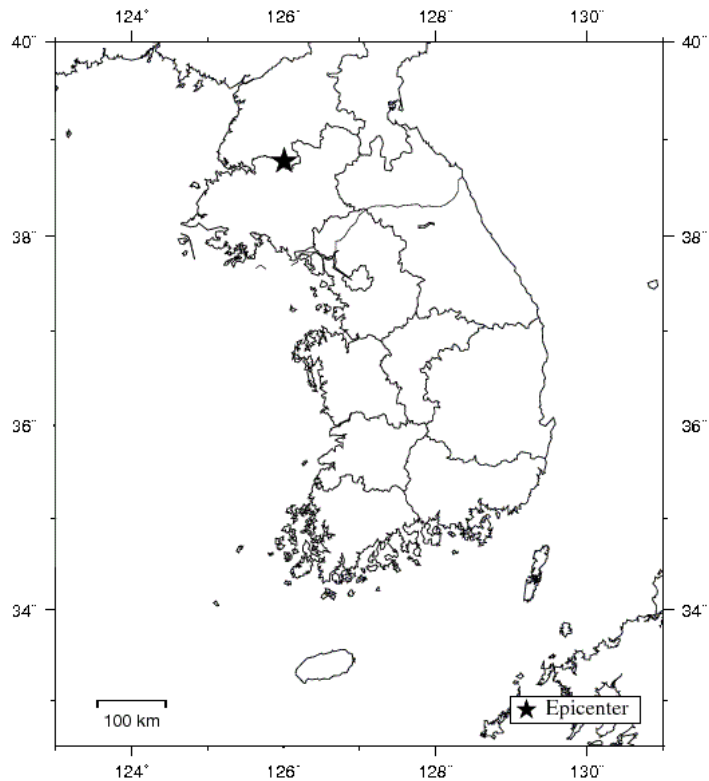
진원시	04월 13일 02시 14분 21초		진앙지	전남 신안군 흑산면 남쪽 70km 해역			
진 양	위 도(N)	34.02	규모(M _L)	2.5			
	경 도(E)	125.44	진 도	무감			
관 측 및 분 석 결 과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA:μg)		
	P 파	S 파			U-D	N-S	E-W
HUK	02:14:33	02:14:42	74.2	2.27	2572	6051	5544
JDO	02:14:37	02:14:49	95.6	61.21	5017	8849	11299
HAN	02:14:41		119.5	62.7	4064	7723	5800
JJU	02:14:42		121.5	123.97	1364	1446	1487





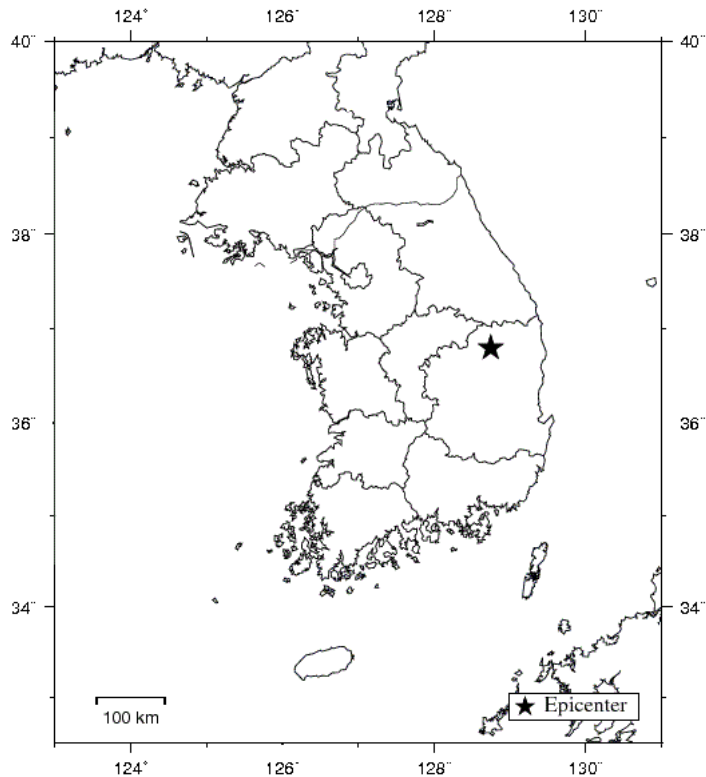
■ 2010년 16호 지진

진원시	04월 16일 19시 56분 11초		진앙지	북한 황해북도 송림 동쪽 33km 지역			
진 양	위 도(N)	38.78	규모(M _L)	2.2			
	경 도(E)	126.01	진 도	확인불가(북한)			
관 측 및 분 석 결 과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA:μ%g)		
	P 파	S 파			U-D	N-S	E-W
YNCB	19:56:30		114.6	132.07			
GAHB	19:56:32	19:56:48	125.2	159.54			
BAR	19:56:35		144.0	233.11	280	495	360
CWO	19:56:37		152.7	117.38	2410	1508	1569
CHC	19:56:43	19:57:06	193.0	122.57	153	185	202
SEHB	19:56:45	19:57:09	203.2	103.6			



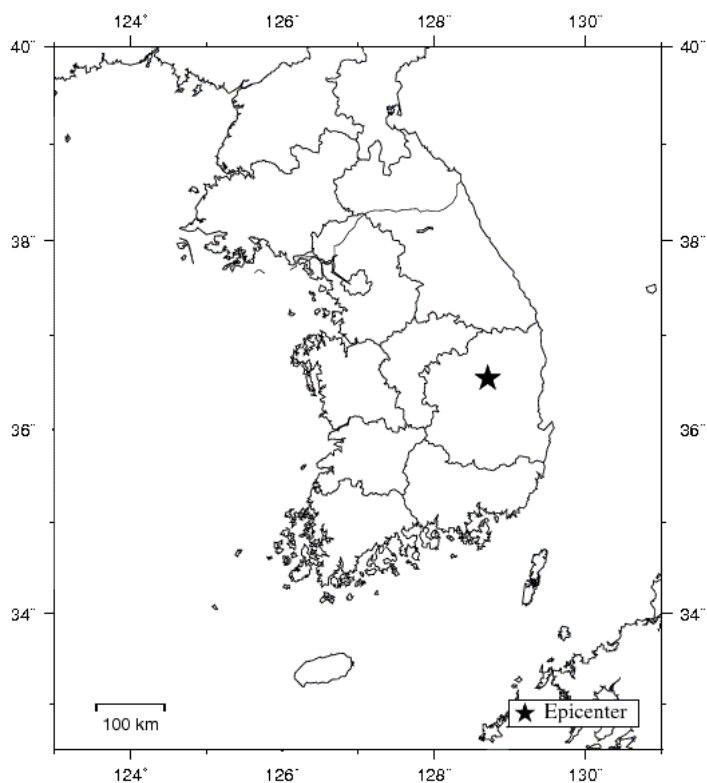
■ 2010년 17호 지진

진원시	04월 27일 19시 29분 16초		진앙지	경북 안동시 북쪽 26km 지역			
진 양	위 도(N)	36.80	규모(M _L)	2.3			
	경 도(E)	128.75	진 도	무감			
관 측 및 분 석 결 과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA:μ%g)		
	P 파	S 파			U-D	N-S	E-W
TBA	19:29:24	19:29:28	40.1	26.38	20408	28405	29192
YOW	19:29:25		49.7	327.95	12313	12890	11872
ULJ	19:29:27	19:29:33	59.7	100.19	4688	4925	4682
CHJ	19:29:29	19:29:37	69.5	277.05	6042	9138	10858
PHA	19:29:31		87.4	140.36	358	1588	549
BON	19:29:32		89.4	252.13	6724	5654	9223
WJU	19:29:32		91.3	317.57	14208	24601	28983
CPR	19:29:32		94.8	227.53	3339	4752	4489
DGY	19:29:33		99.2	356.12	2405	3566	4509



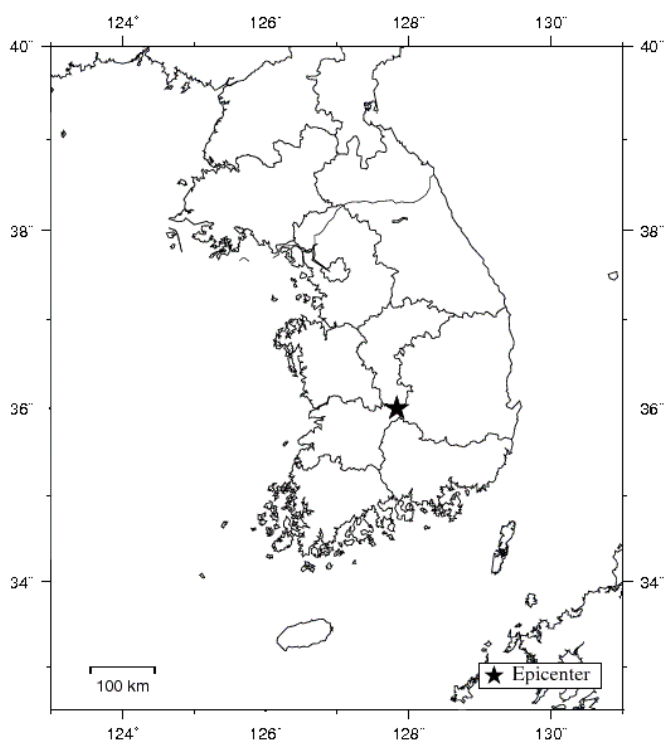
▣ 2010년 18호 지진

진원시	04월 28일 14시 42분 00초		진앙지	경북 안동시 남서쪽 3km 지역			
진 앙	위 도(N)	36.55	규모(M _L)	2.1			
	경 도(E)	128.71	진 도	무감			
관 측 및 분 석 결 과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA:μg)		
	P 파	S 파			U-D	N-S	E-W
ULJ	14:42:11	14:42:19	64.6	75.56	2699	3114	2430
TBA	14:42:12		67.2	19.27	10169	12411	15676
PHA	14:42:13		71.3	124.13	484	696	1155
CHJ	14:42:13	14:42:22	74.7	298.43	5000	6736	8396
CPR	14:42:13		75.5	240.42			
BON	14:42:14	14:42:24	81.5	269.43	9174	7595	8613
DAG	14:42:15		88.5	168.85	2590	2851	2734



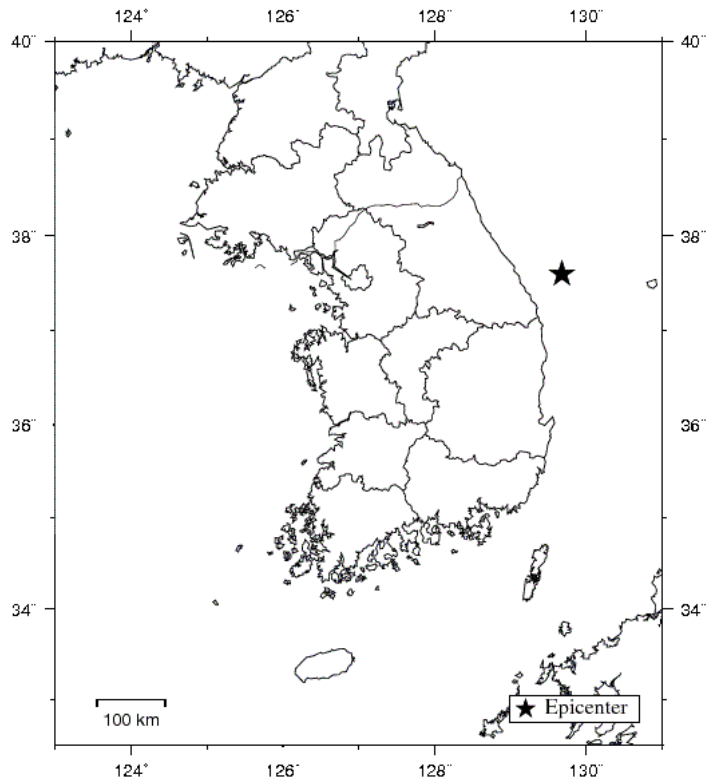
☐ 2010년 19호 지진

진원시	05월 15일 14시 44분 59초		진앙지	전북 무주군 동쪽 16km 지역			
진 앙	위 도(N)	36.00	규모(M _L)	2.2			
	경 도(E)	127.84	진 도	무감			
관 측 및 분 석 결 과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA:μg)		
	P 파	S 파			U-D	N-S	E-W
CPR	14:45:05	14:45:08	27.3	27.22	17738	17448	13644
JEO	14:45:08	14:45:14	49.7	261.79	15968	26407	16841
SAJ	14:45:09		53.6	32.79	9503	8753	13321
HAC	14:45:10		56.8	314.65			
TEJ	14:45:10		59.0	148.29	12117	16830	9153
BON	14:45:10	14:45:18	61.1	357.12	4779	4967	7997
SAC	14:45:11		65.4	176.63	51945	111897	82785
NAW	14:45:14		80.4	214.09			
KOJ	14:45:14	14:45:23	81.4	310.38	1613	2685	3142
JIN	14:45:16		94.8	169.11	6381	6094	4575
CHJ	14:45:16		97.8	7.46	1662	1980	2055
DAG	14:45:17		98.6	235.49	4153	5147	4431
JEU	14:45:17		99.6	104.84	19183	29157	32023



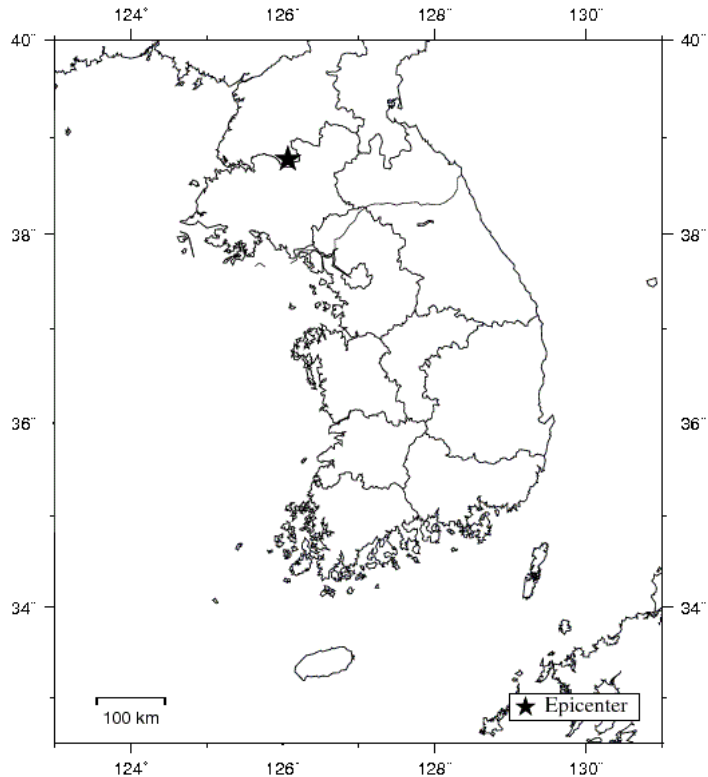
■ 2010년 20호 지진

진원시	05월 26일 15시 22분 16초		진앙지	강원 삼척 동북동쪽 48km 해역			
진 양	위 도(N)	37.60	규모(M _L)	2.4			
	경 도(E)	129.68	진 도	무감			
관 측 및 분 석 결 과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA:μ%g)		
	P 파	S 파			U-D	N-S	E-W
TBA	15:22:31	15:22:41	83.4	230.73	8429	10455	19483
JMJ	15:22:31		87.1	291.15	5243	9168	8238
DGY	15:22:32		89.1	276.62	8041	9325	11351
SEHB	15:22:41		145.6	301			
PHA	15:22:43	15:23:03	158.9	190.17			
CHJ	15:22:45		171.2	242.34	2362	3082	2179
CEA	15:22:51		231.3	248.79	627	842	757



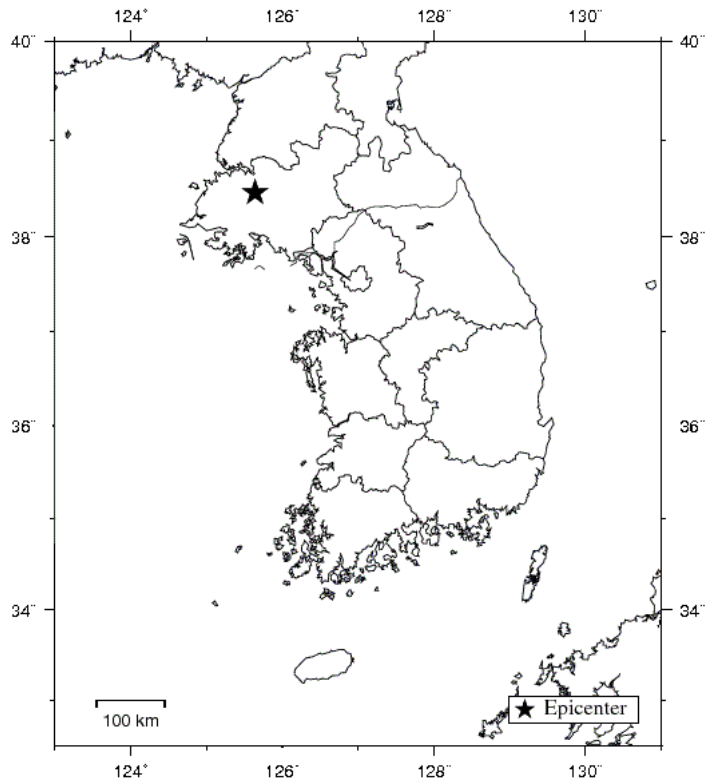
■ 2010년 21호 지진

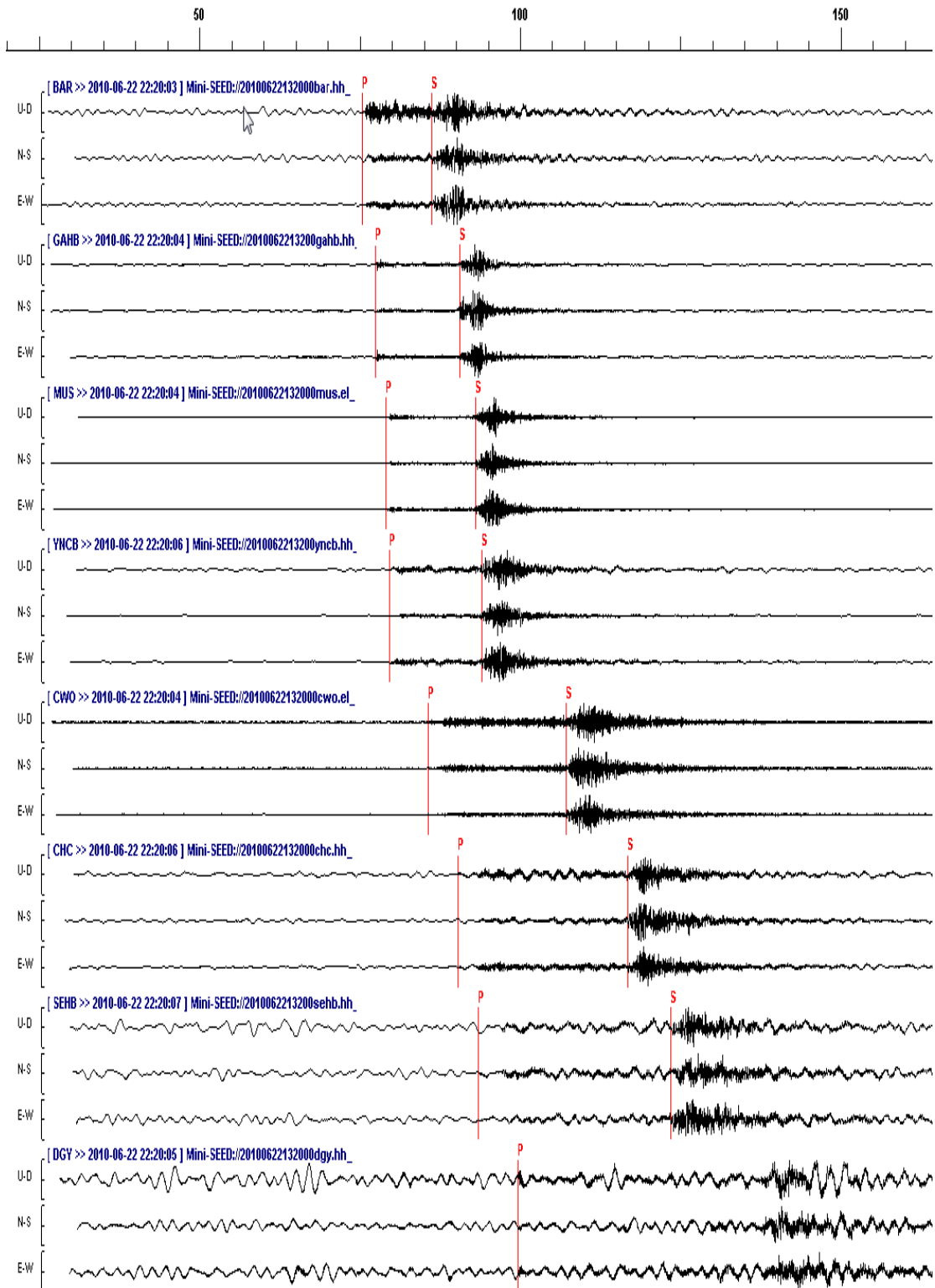
진원시	06월 11일 13시 02분 08초		진앙지	북한 황해북도 송림 동쪽 38km 지역			
진 양	위 도(N)	38.78	규모(M _L)	2.1			
	경 도(E)	126.07	진 도	확인불가(북한)			
관 측 및 분 석 결 과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA:μg)		
	P 파	S 파			U-D	N-S	E-W
YNCB	13:02:27		111.1	137.31			
GAHB	13:02:30	13:02:45	123.7	163.93			
BAR	13:02:34		148.1	232.74			
SEO	13:02:36		161.1	152.1			
SWO	13:02:39		184.9	154.4			
CHC	13:02:40	13:03:03	188.7	125.61			
SEHB	13:02:41	13:03:05	198.2	106.11			



■ 2010년 22호 지진

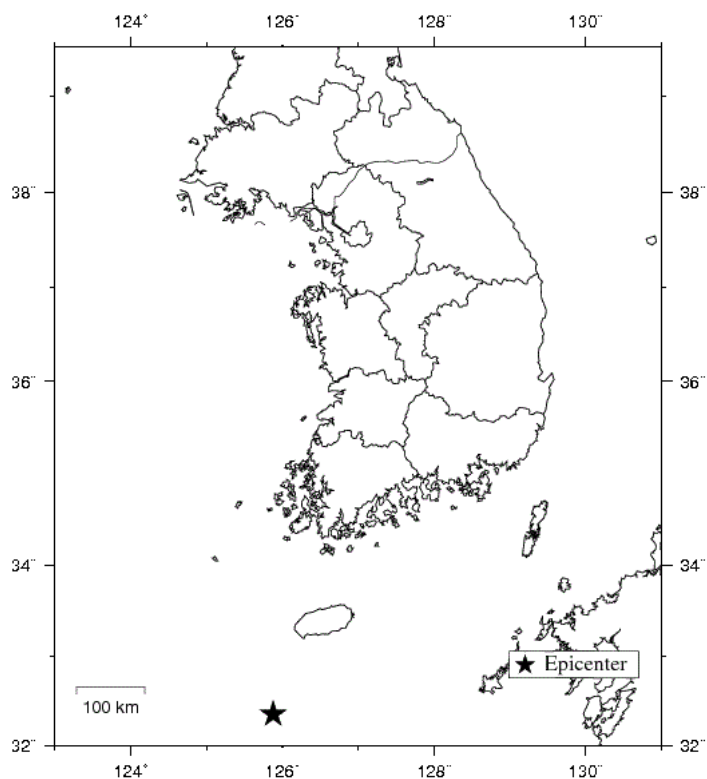
진원시	06월 22일 22시 21분 02초		진앙지	북한 황해북도 사리원 서남서쪽 12km 지역			
진 양	위 도(N)	38.46	규모(M _L)	2.6			
	경 도(E)	125.64	진 도	확인불가(북한)			
관 측 및 분 석 결 과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA:μ%g)		
	P 파	S 파			U-D	N-S	E-W
BAR	22:21:19	22:21:30	97.1	236.71	1070	1169	1290
GAHB	22:21:21	22:21:34	109.5	139.62	16914	24383	38828
MUS	22:21:22	22:21:36	117.3	122.69	14905	29331	27961
YNCB	22:21:23		121.6	112.21	15177	18716	21617
CHC	22:21:33		204.8	111.08	224	205	
SEHB	22:21:36		228.8	94.53	434	651	694

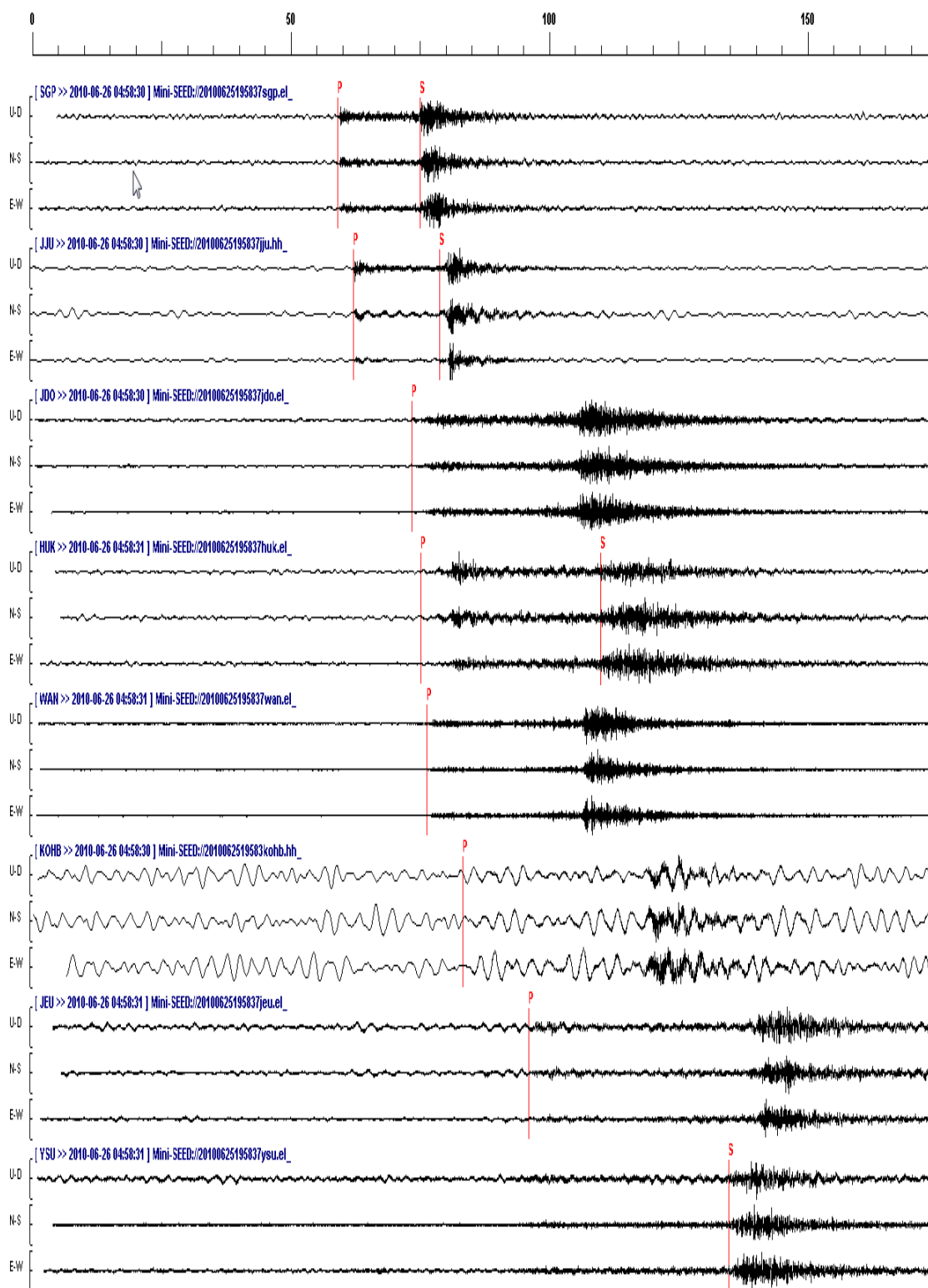




▣ 2010년 23호 지진

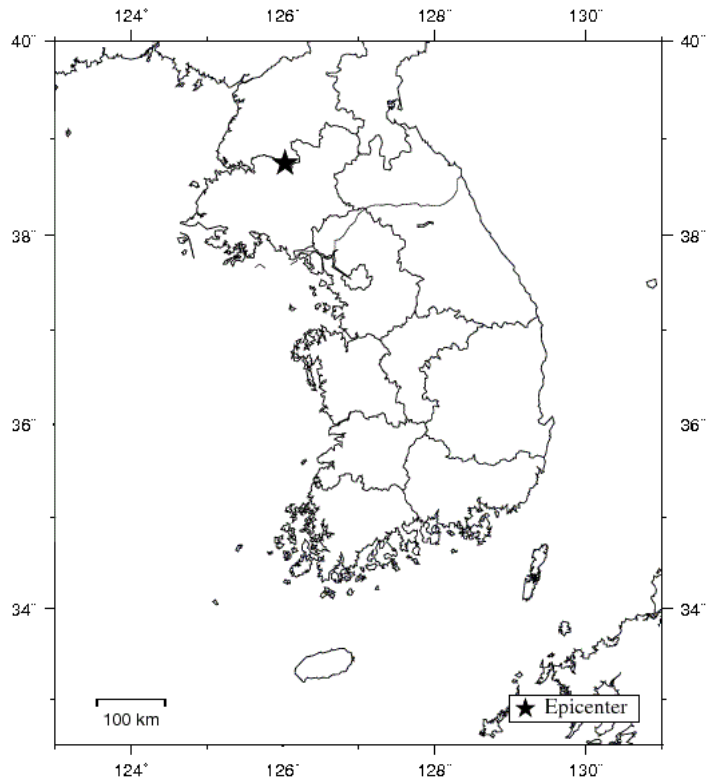
진원시	06월 26일 04시 59분 09초		진앙지	제주 서귀포시 남남서쪽 116km 해역			
진 앙	위 도(N)	32.35	규모(M _L)	2.7			
	경 도(E)	125.88	진 도	무감			
관 측 및 분 석 결 과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA:μ%g)		
	P 파	S 파			U-D	N-S	E-W
GOS	04:59:28	04:59:41	108.2	18.06	97396	129493	139466
SGP	04:59:30	04:59:45	116.5	33.30	67202	87702	64331
JJU	04:59:32	04:59:50	135.3	30.36	126340	88923	108788
WAN	04:59:47		240.0	20.18	121485	33036	222709
HUK	04:59:49		262.9	352.84			





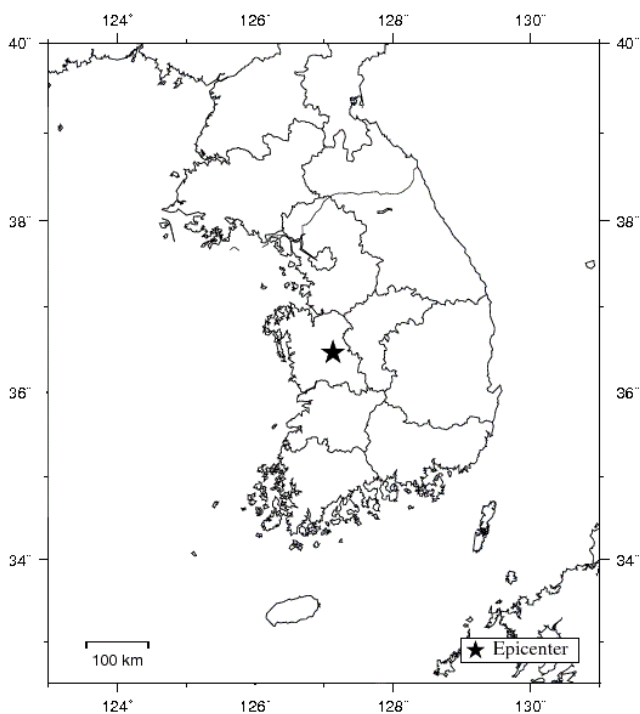
■ 2010년 24호 지진

진원시	06월 28일 12시 19분 00초		진앙지	북한 평양 남동쪽 40km 지역			
진 앙	위 도(N)	38.75	규모(M _L)	2.1			
	경 도(E)	126.03	진 도	확인불가(북한)			
관 측 및 분 석 결 과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA:μ%g)		
	P 파	S 파			U-D	N-S	E-W
YNCB	12:19:18		111.0	136.38			
GAHB	12:19:20	12:19:36	121.5	162.54			
MUS	12:19:21	12:19:35	115.5	147.01			
BAR	12:19:24	12:19:42	143.3	231.56	10044	10207	6408
DEI	12:19:28		166.3	177.30			
CHC	12:19:31	12:19:54	189.6	125.24			
SEHB	12:19:32	12:19:56	200.6	106.09			



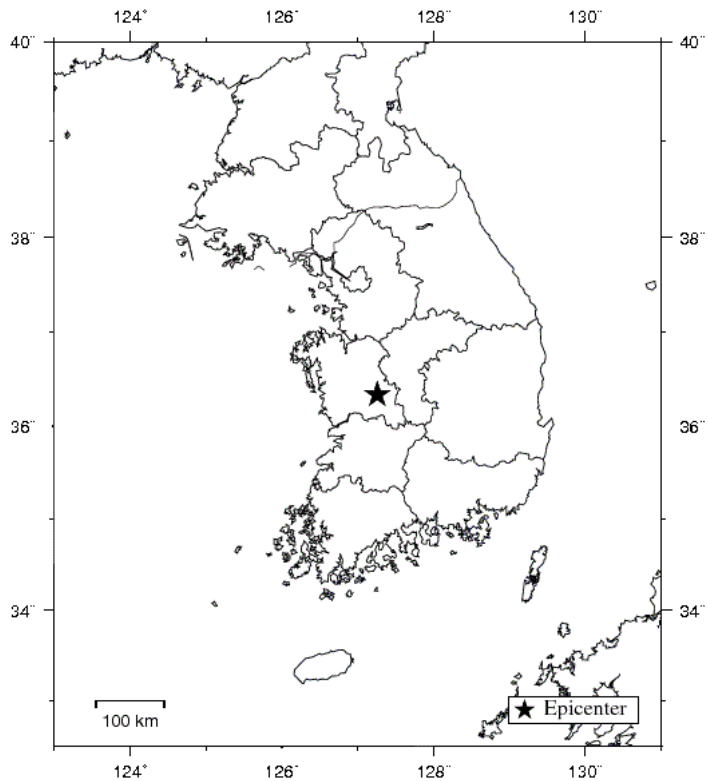
▣ 2010년 25호 지진

진원시	07월 06일 03시 44분 13초		진앙지	충남 공주시 북북동쪽 3km 지역			
진 앙	위 도(N)	36.47	규모(M _L)	2.3			
	경 도(E)	127.13	진 도	무감			
관 측 및 분 석 결 과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA:μ%g)		
	P 파	S 파			U-D	N-S	E-W
KOJ	03:44:16	03:44:17	1.3	131.26	1716413	3907753	5926511
TEJ	03:44:19		24.1	120.04	3926194	2898721	2227822
BUY	03:44:19	03:44:23	28.9	218.72	1825934	3366995	4395474
CEA	03:44:21	03:44:26	40.9	16.45	241756	281740	384976
KMS	03:44:23	3:00:40	51.3	142.99	203035	273589	535178
POR	03:44:23		53.6	251.22	526935	665718	538513
GUS	03:44:24		57.4	212.53	249249	462264	487622
BON	03:44:24		60.3	82.58	552431	286247	309788
JEO	03:44:24		61.0	166.41	146724	179053	225492
SES	03:44:26	03:44:34	70.1	299.81	232504	319231	253042
CPR	03:44:27	03:44:37	80.3	110.69	120074	138790	154884
CHJ	03:44:28	03:44:39	87.7	59.62	213	200	215
SWO	03:44:29		91.9	350.58	71538	212972	208421



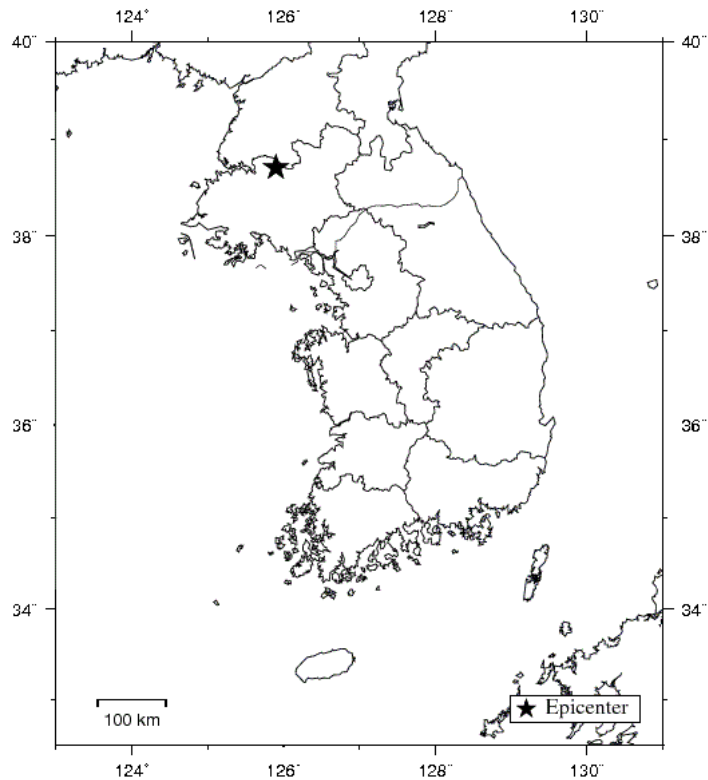
■ 2010년 26호 지진

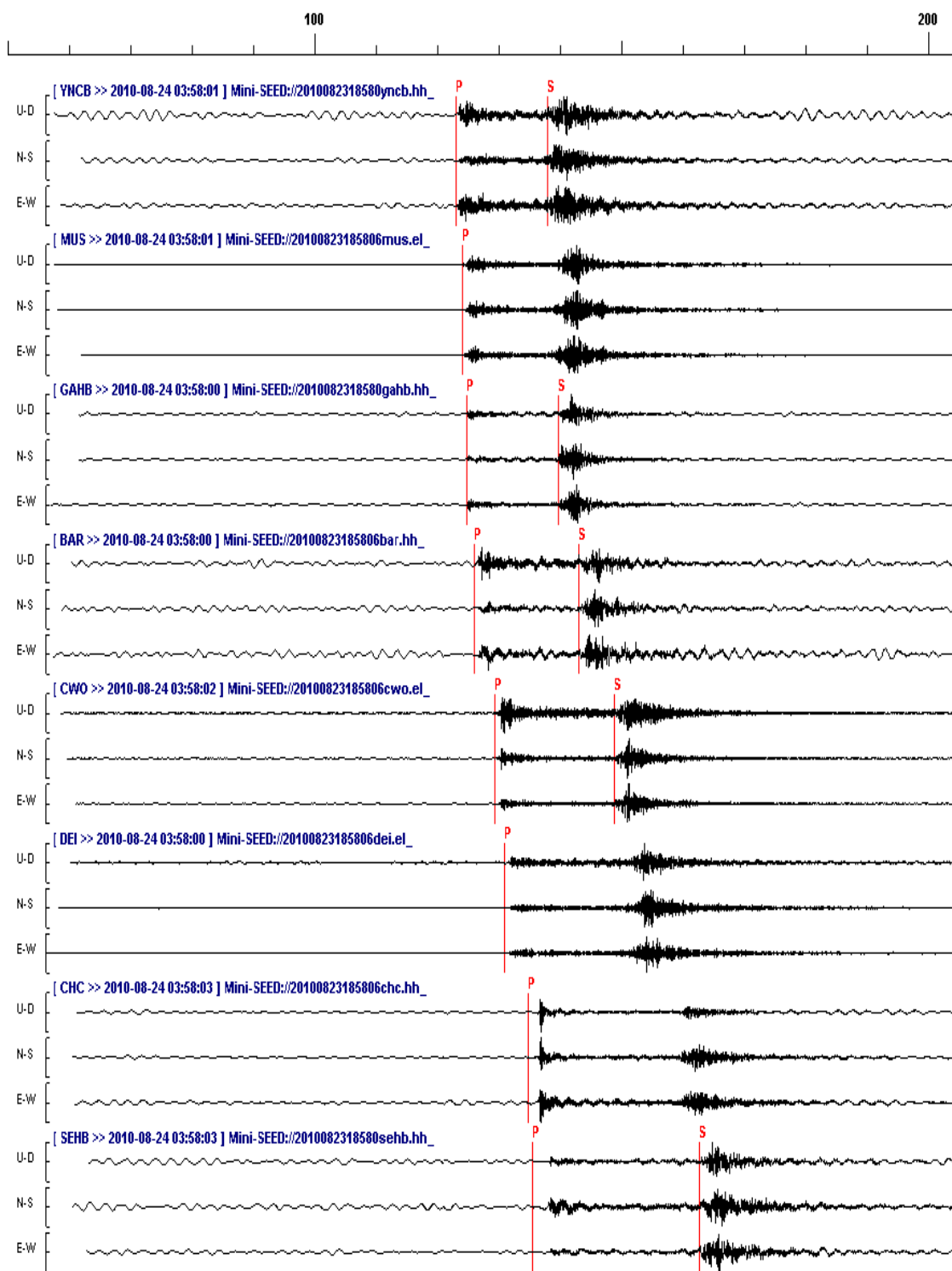
진원시	07월 27일 18시 32분 41초		진앙지	충남 공주시 남동쪽 17km 지역			
진 양	위 도(N)	36.34	규모(M _L)	2.2			
	경 도(E)	127.26	진 도	무감			
관 측 및 분 석 결 과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA:μ%g)		
	P 파	S 파			U-D	N-S	E-W
TEJ	18:32:44		10.6	73.32	3699205	6933661	4237433
KOJ	18:32:45	18:32:47	17.8	323.88	285623	246503	600863
JEO	18:32:50		44.8	176.42	146475	193091	195065
BON	18:32:51		53.4	64.27	112905	121758	104566
CEA	18:32:51		53.7	359.61	78550	76576	128743
GUS	18:32:51		54.5	231.95	120346	288892	444651
CPR	18:32:53		65.2	101.69	85777	96212	93215
SAJ	18:32:56		80.7	84.48	101749	109218	122208
CHJ	18:32:57		87.1	46.93			
SES	18:32:57		87.7	304.82	73194	114582	153010



■ 2010년 27호 지진

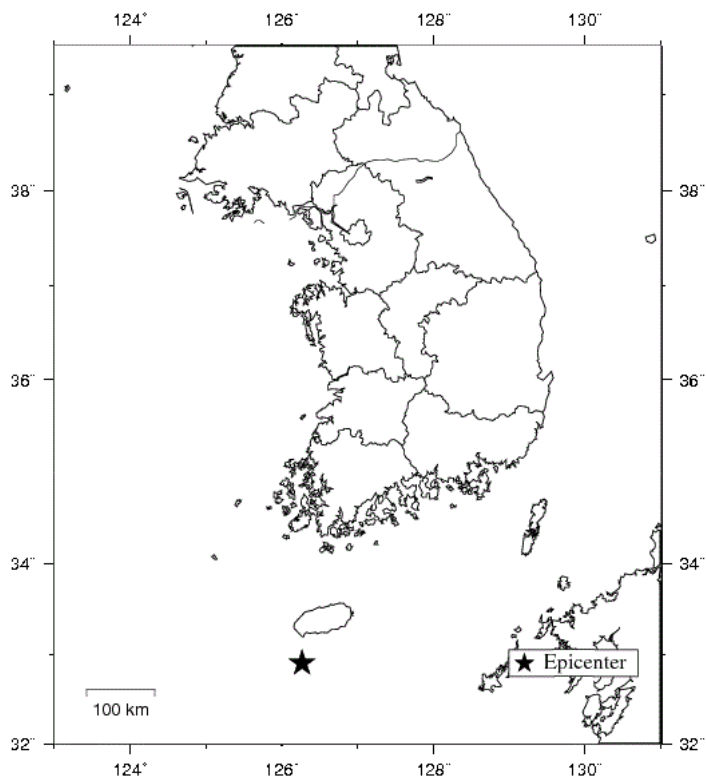
진원시	08월 24일 03시 59분 44초		진앙지	북한 황해북도 송림 동쪽 23km 지역			
진 양	위 도(N)	38.71	규모(M _L)	2.5			
	경 도(E)	125.90	진 도	확인불가(북한)			
관 측 및 분 석 결 과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA:μ%g)		
	P 파	S 파			U-D	N-S	E-W
YNCB	04:00:03		116.4	131.90			
MUS	04:00:04		118.7	142.50	125786	179647	215884
GAHB	04:00:05		121.3	158.25			
BAR	04:00:06		131.7	230.85	11769	14567	9208
CWO	04:00:09	04:00:29	157.5	117.75	41163	27050	24104
SEHB	04:00:16		210.5	104.21			

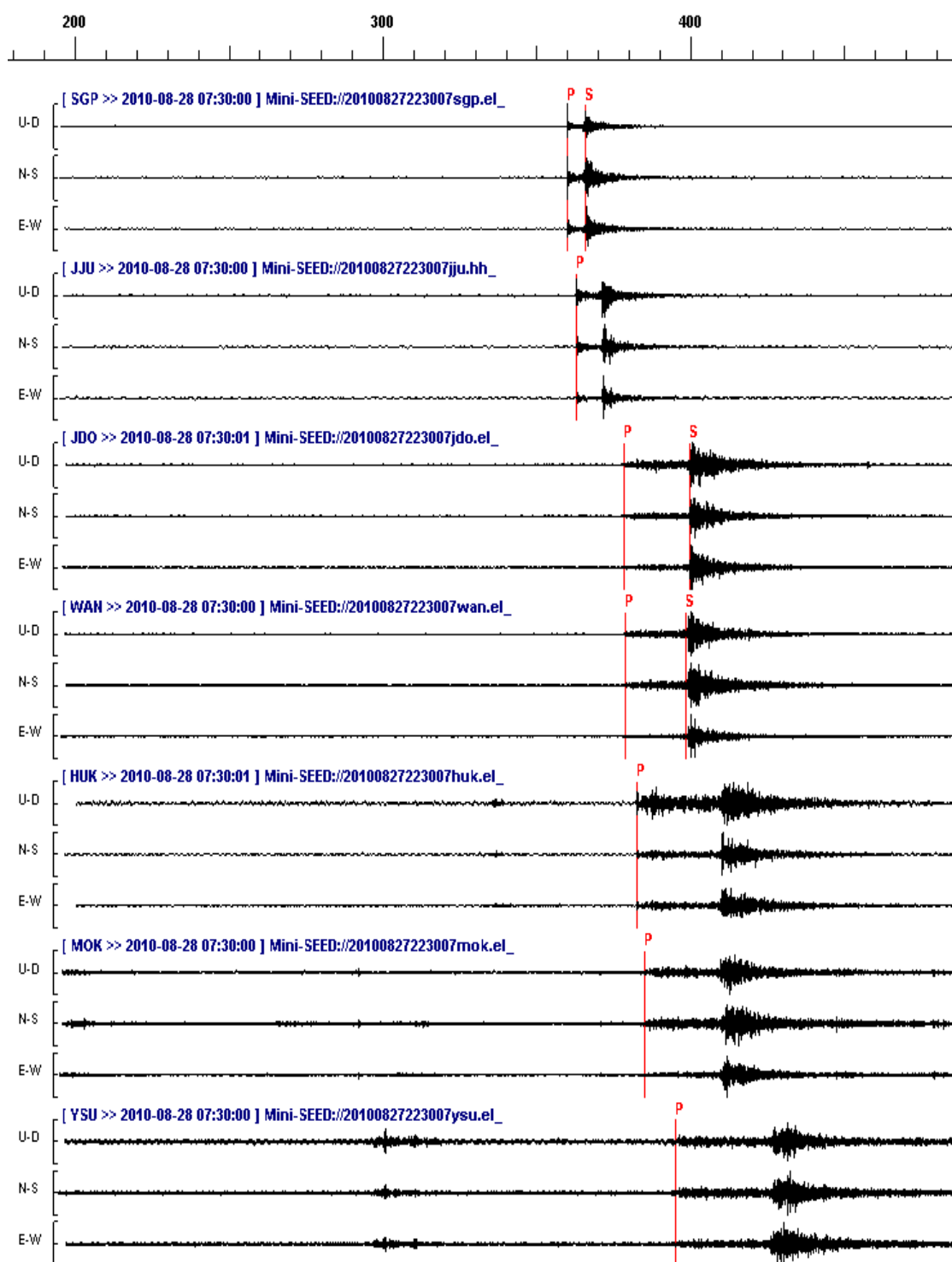




▣ 2010년 28호 지진

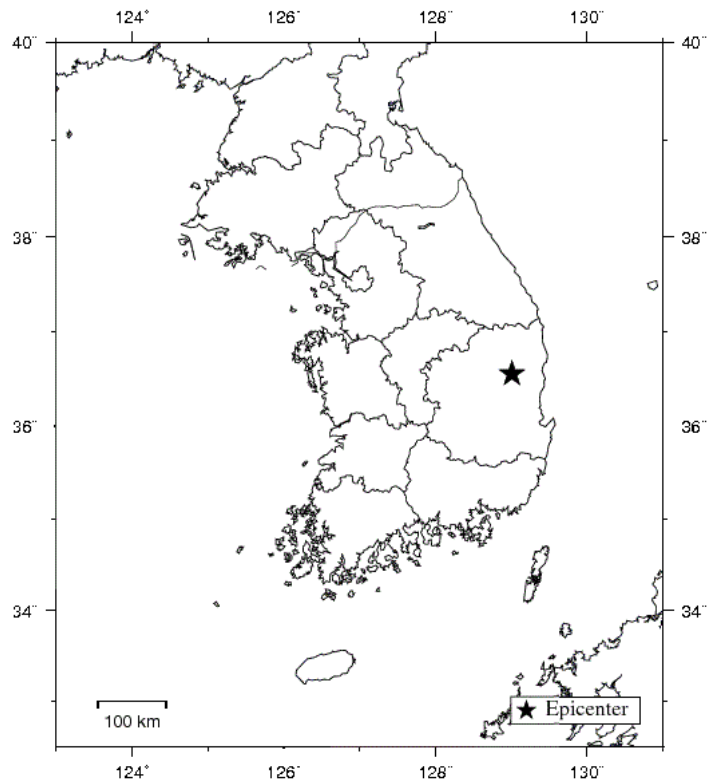
진원시	08월 28일 07시 35분 52초		진앙지	제주 서귀포시 남남서쪽 45km 해역			
진 앙	위 도(N)	32.90	규모(M _L)	3.2			
	경 도(E)	126.27	진 도	무감			
관 측 및 분 석 결 과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA:μg)		
	P 파	S 파			U-D	N-S	E-W
GOS	07:36:00		44.9	347.21	630101	578727	701802
SGP	07:36:00		45.3	28.63	109294	119848	79313
JJU	07:36:03	07:36:11	64.4	23.80	753919	524240	512101
HUK	07:36:22		212.7	339.34			

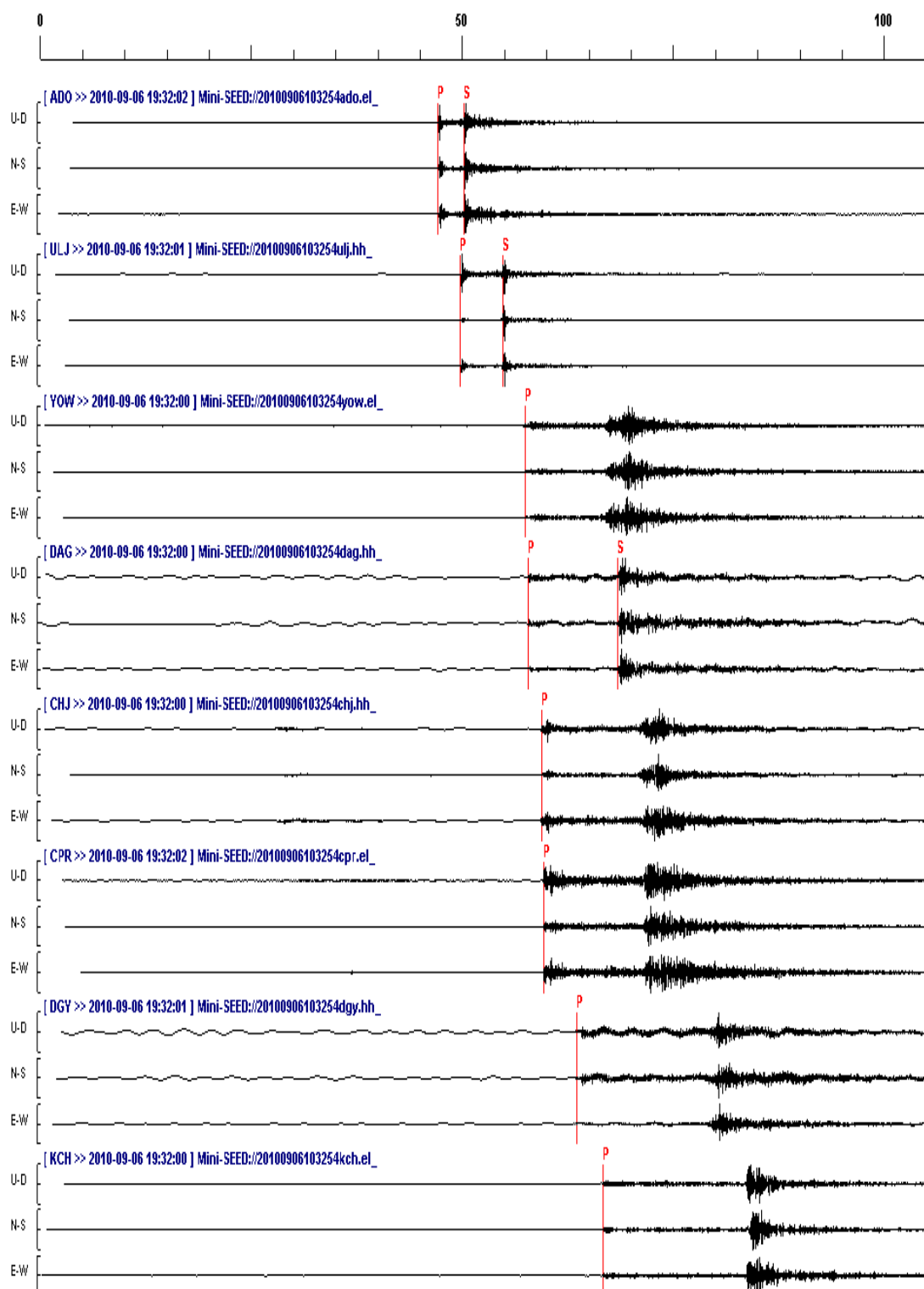




■ 2010년 29호 지진

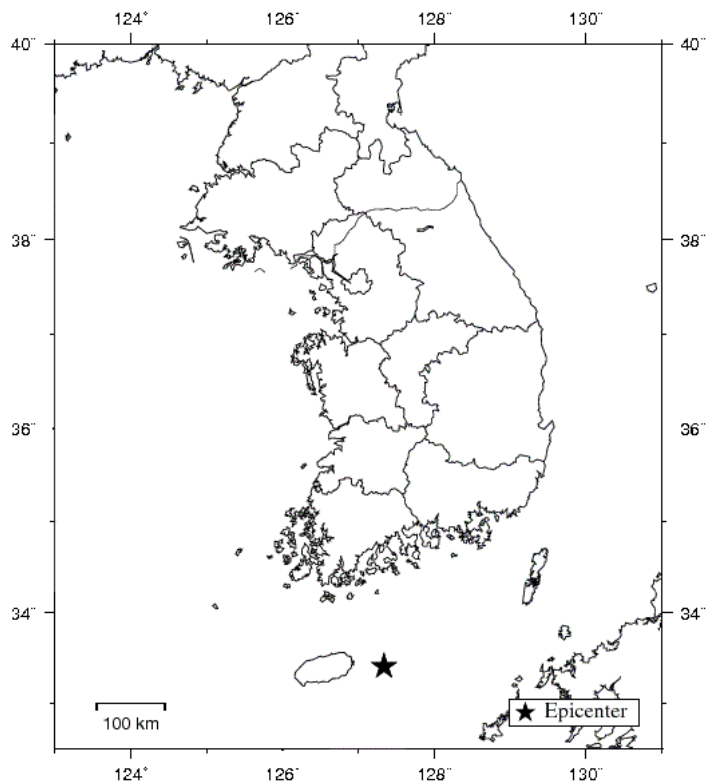
진원시	09월 06일 19시 32분 43초		진앙지	경북 청송군 북북서쪽 15km 지역			
진 양	위 도(N)	36.56	규모(M _L)	2.8			
	경 도(E)	129.01	진 도	무감			
관 측 및 분 석 결 과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA:μ%g)		
	P 파	S 파			U-D	N-S	E-W
YOD	19:32:50		35.8	96.72	825362	531156	1087932
ULJ	19:32:50	19:32:55	38.9	66.64	565288	996393	527085
PHA	19:32:52		52.1	141.51	22186	44743	39242
YOC	19:32:54		65.0	184.22	163303	279953	471004
SAJ	19:32:56		78.1	257.41	1099197	1468206	964967
DAG	19:32:58		88.6	186.36	131958	106527	118670
CHJ	19:32:59		98.6	290.83	3309921	60498	67007
CPR	19:33:00		100.3	247.95	107538	136857	115075

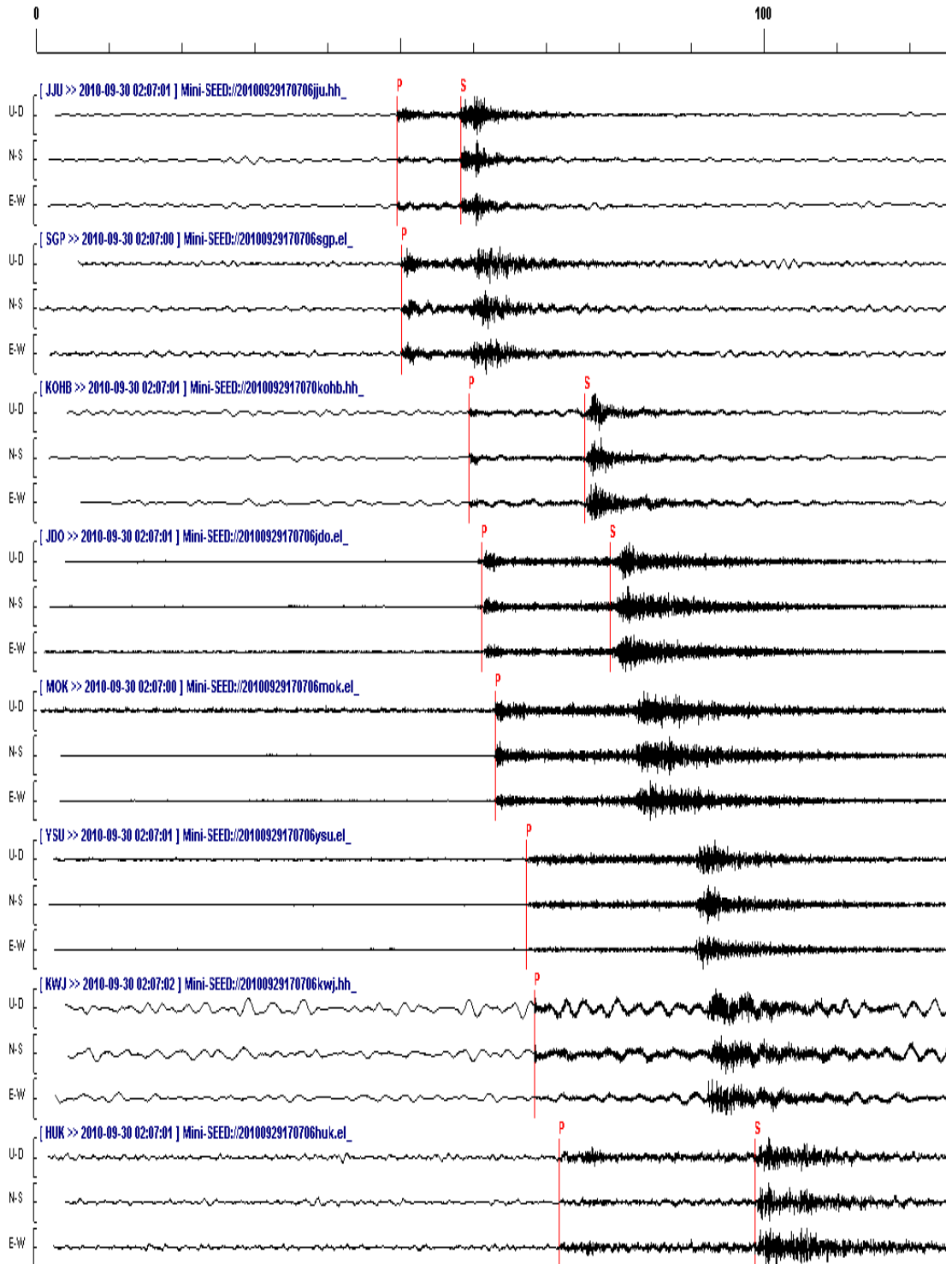




2010년 30호 지진

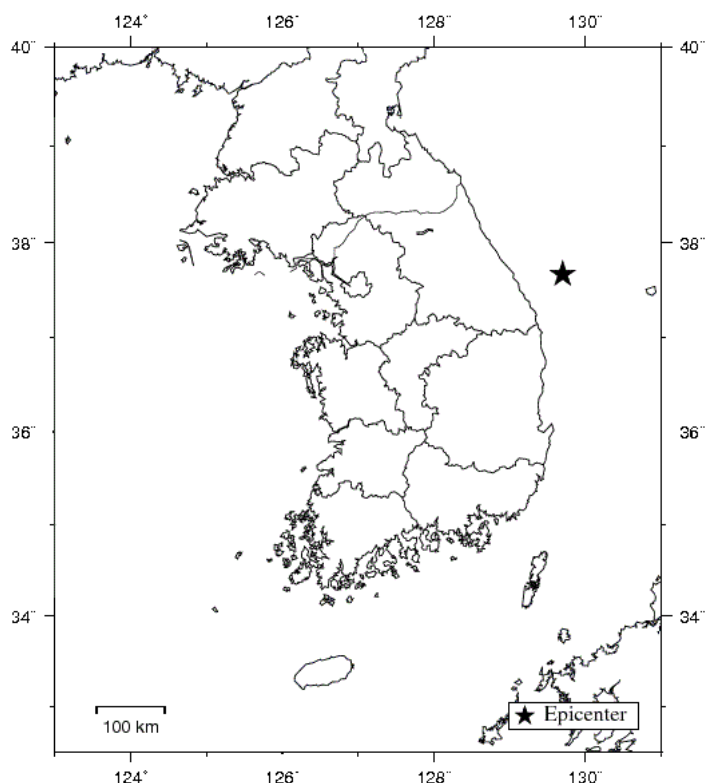
진원시	09월 30일 02시 07분 36초		진앙지	제주 제주시 동쪽 75km 해역			
진 앙	위 도(N)	33.41	규모(M _L)	2.5			
	경 도(E)	127.34	진 도	무감			
관 측 및 분 석 결 과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA:μ%g)		
	P 파	S 파			U-D	N-S	E-W
JJU	02:07:50	02:07:58	73.7	277.07	170324	170316	96040
SGP	02:07:50		79.9	260.77	42783	70308	50688
WAN	02:07:57		124.4	336.80	371902	132538	1000385
KOH	02:08:00		134.5	1.38			

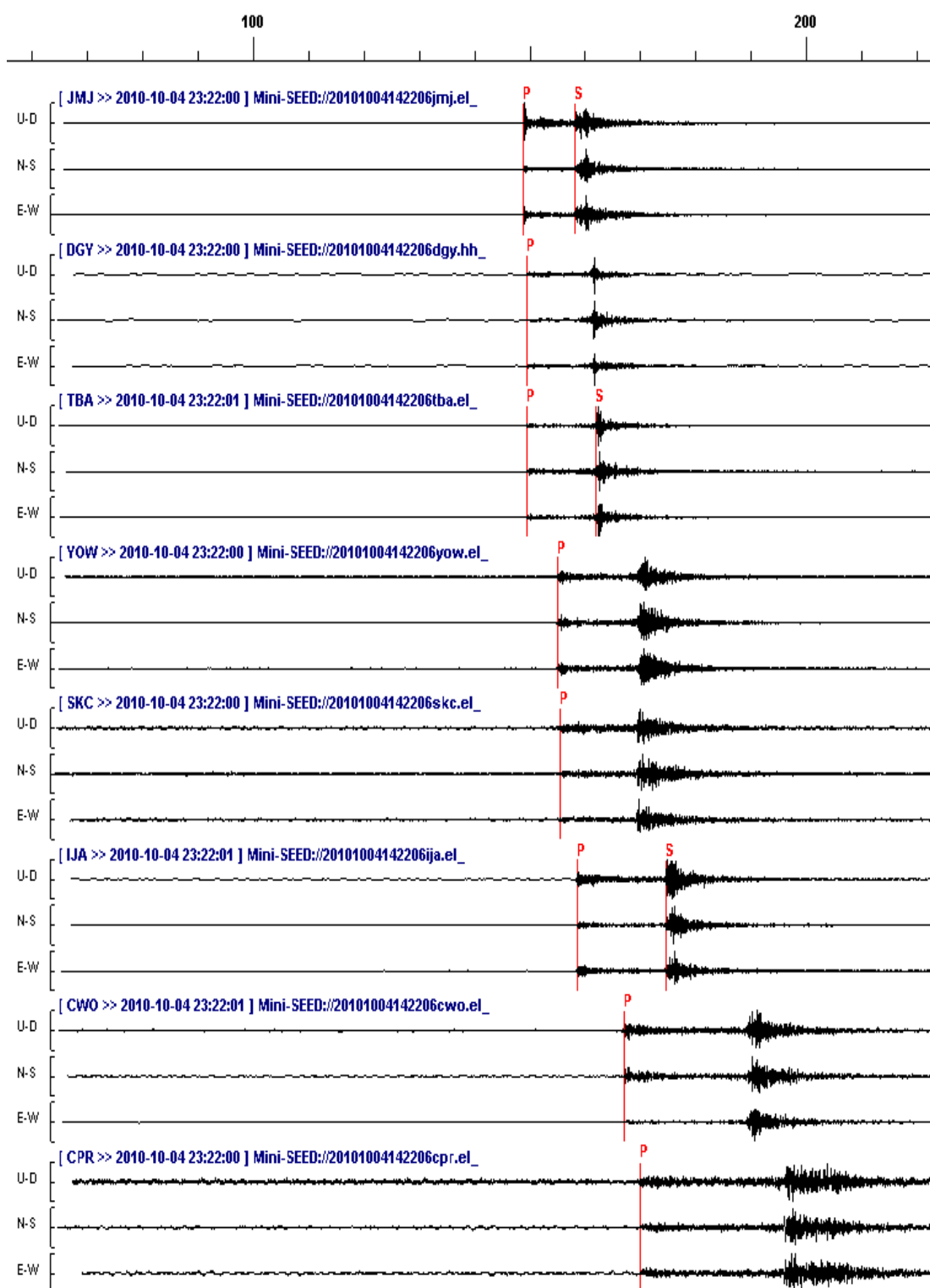




▣ 2010년 31호 지진

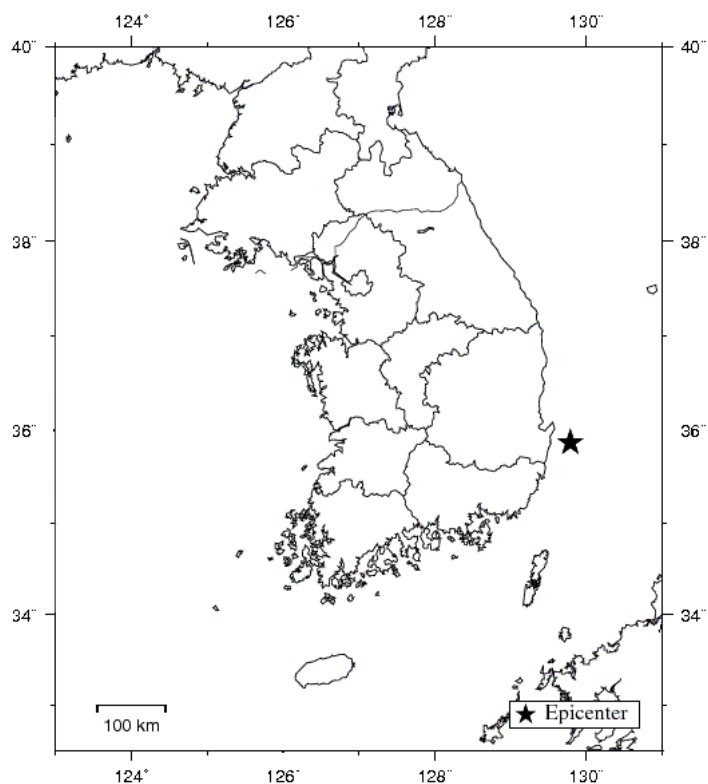
진원시	10월 04일 23시 24분 14초		진앙지	강원 삼척시 동북동쪽 53km 해역			
진 앙	위 도(N)	37.67	규모(M _L)	2.8			
	경 도(E)	129.70	진 도	무감			
관 측 및 분 석 결 과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA:μg)		
	P 파	S 파			U-D	N-S	E-W
JMJ	23:24:29	23:24:38	86.2	291.33			
TBA	23:24:30	23:24:42	89.8	223.45	147139	189913	353678
DGY	23:24:30		90.3	274.67	68027	121478	94658
ULJ	23:24:34		110.7	187.45	28384	25850	23154
IJA	23:24:38	23:24:55	143.9	287.45	22965	212699	168386

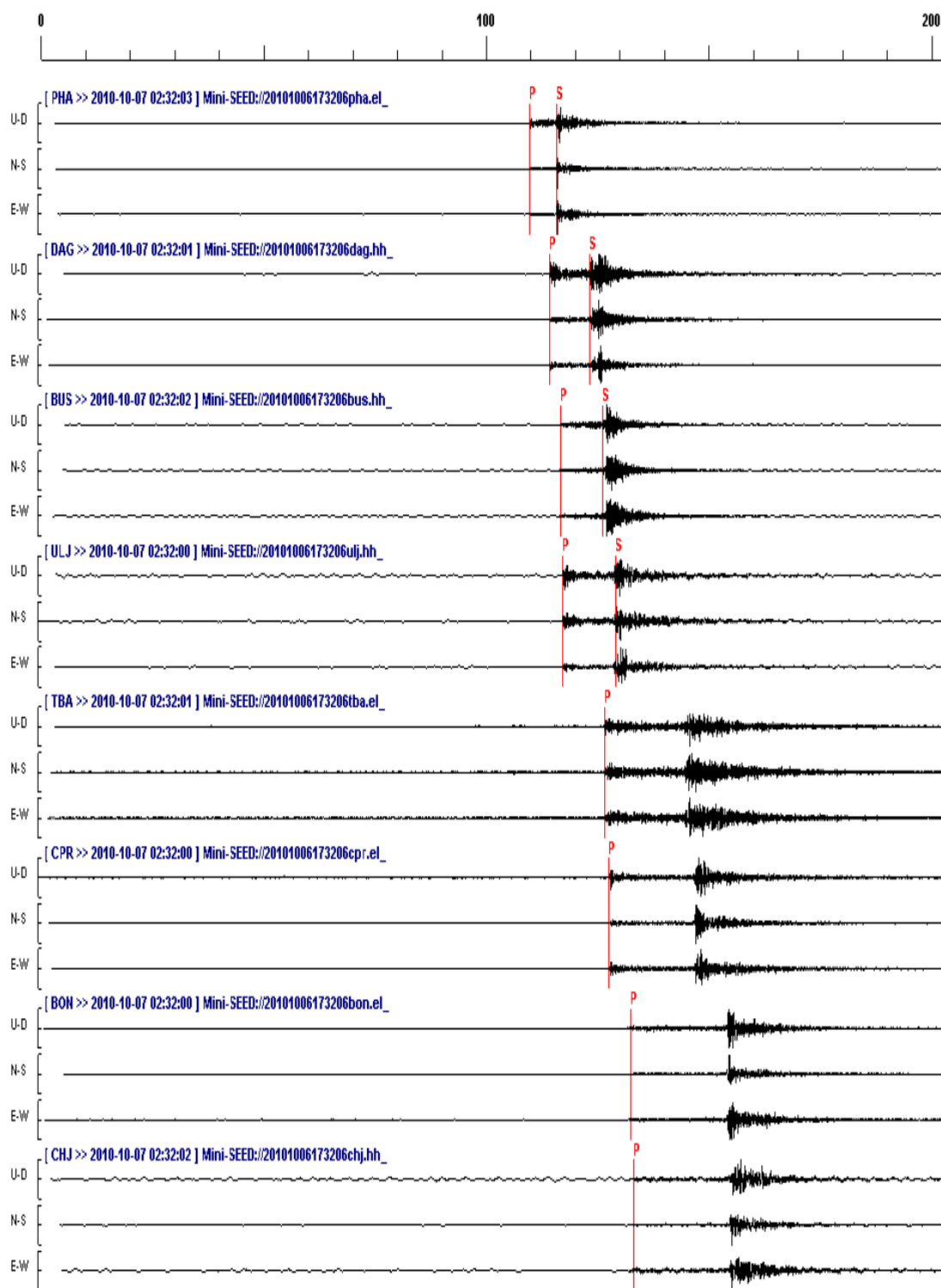




☐ 2010년 32호 지진

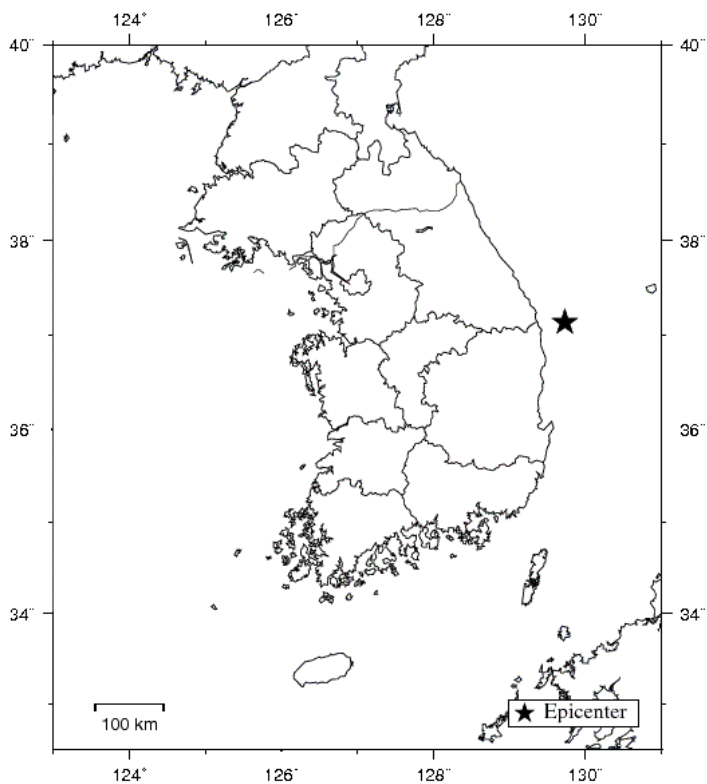
진원시	10월 07일 02시 33분 40초		진앙지	경북 포항시 남구 동남동쪽 41km 해역			
진 앙	위 도(N)	35.87	규모(M _L)	2.8			
	경 도(E)	129.79	진 도	무감			
관 측 및 분 석 결 과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA:μ%g)		
	P 파	S 파			U-D	N-S	E-W
PHA	02:33:50	02:33:56	52.1	313.86	21220	28474	29992
YOC	02:33:54		76.5	278.85	71249	164475	99787
DAG	02:33:54		81.3	262.38	64131	65128	73333
BUS	02:33:57	02:34:07	92.4	221.83	98547	164684	133949
ULJ	02:33:57	02:34:09	98.6	339.86			
TBA	02:34:07		158.1	332.02	10483	15536	23297
SAJ	02:34:06		158.3	292.73	52696	96776	62516
CPR	02:34:08		168.1	284.01	12109	14350	12619
BON	02:34:12		194.0	293.51			
CHJ	02:34:12		197.1	305.03	10063	10672	8511





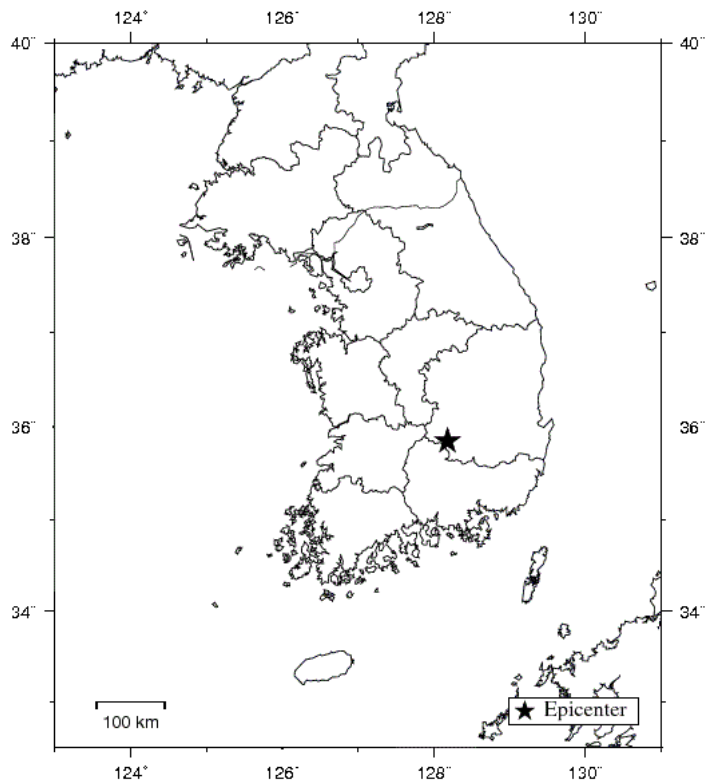
■ 2010년 33호 지진

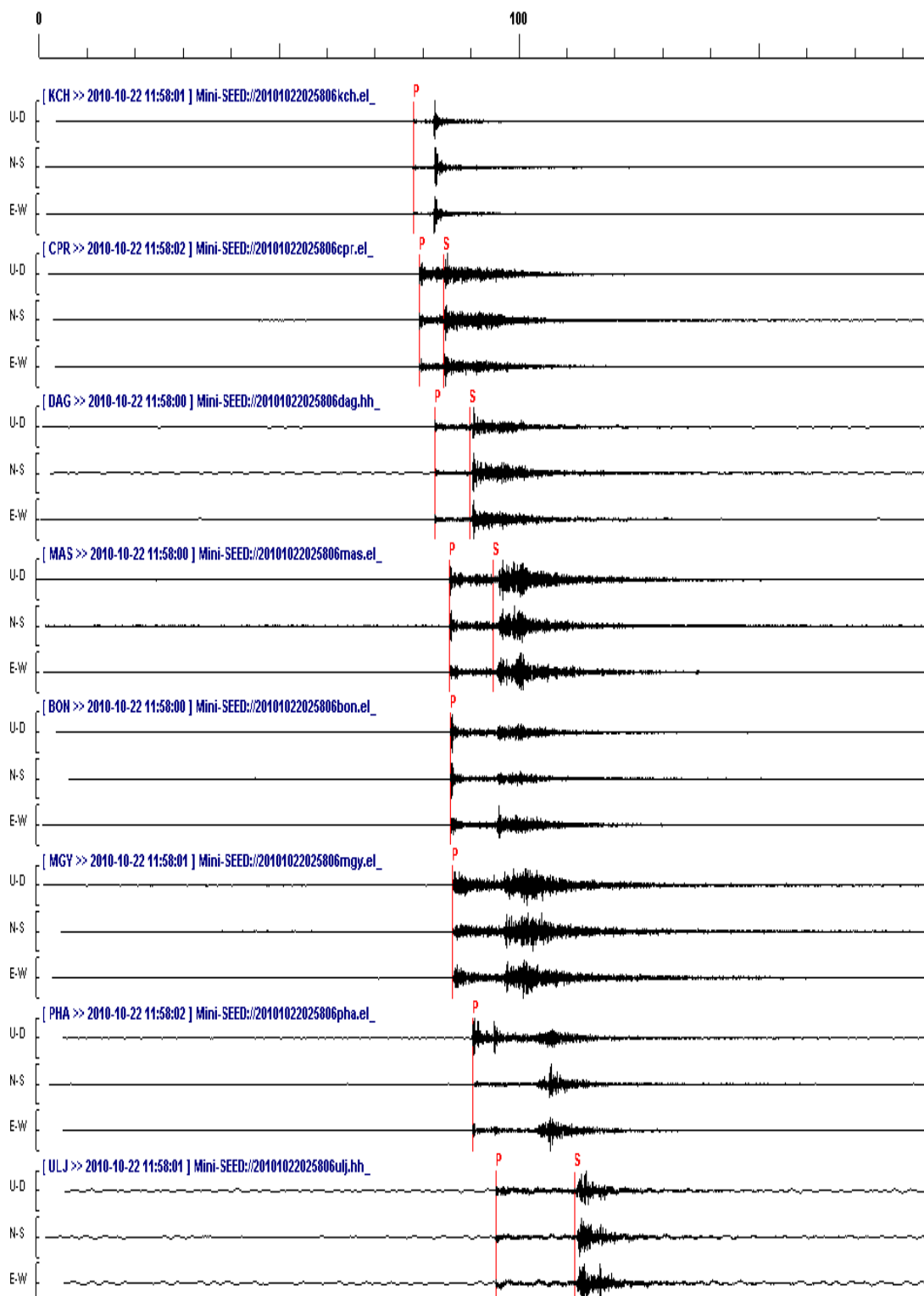
진원시	10월 14일 18시 06분 23초		진앙지	경북 울진군 동북동쪽 33km 해역			
진 앙	위 도(N)	37.14	규모(M _L)	2.3			
	경 도(E)	129.73	진 도	무감			
관 측 및 분 석 결 과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA:μ%g)		
	P 파	S 파			U-D	N-S	E-W
ULJ	18:06:34		56.5	209.50	30226	31428	49923
TBA	18:06:36	18:06:45	69.0	267.46	36829	83924	79123
ADO	18:06:42	18:06:55	106.7	220.29	48576	90454	84530
PHA	18:06:42	18:06:56	110.1	196.64	2730	4230	3242
DGY	18:06:42	18:06:56	111.5	303.10			
JMJ	18:06:44	18:06:58	143.3	313.76			



▣ 2010년 34호 지진

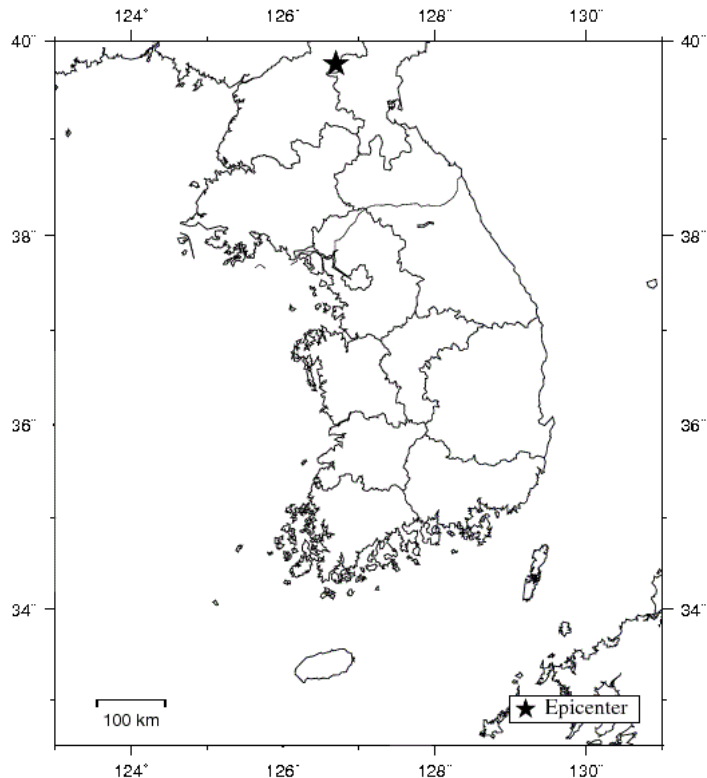
진원시	10월 22일 11시 59분 11초		진앙지	경북 성주군 남서쪽 12km 지역			
진 앙	위 도(N)	35.85	규모(M _L)	2.5			
	경 도(E)	128.18	진 도	무감			
관 측 및 분 석 결 과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA:μ%g)		
	P 파	S 파			U-D	N-S	E-W
KCH	11:59:18	11:59:22	35.3	222.77	2455400	4672513	6611953
CPR	11:59:19	11:59:25	45.3	335.13	463014	557127	794878
SAC	11:59:21	11:59:28	55.7	209.75	3197206	5168955	3607954
SAJ	11:59:22		62.1	357.67	525798	1021837	950922
JAS	11:59:22		63.3	250.62	1401317	1258460	1337464
DAG	11:59:22	11:59:30	65.3	97.73	141345	179437	173923
EUS	11:59:24		72.5	38.69	516620	1117907	1084676
MAS	11:59:26	11:59:36	83.5	154.99	741920	1872581	2876276
BON	11:59:26		84.9	336.01	502143	628230	343401





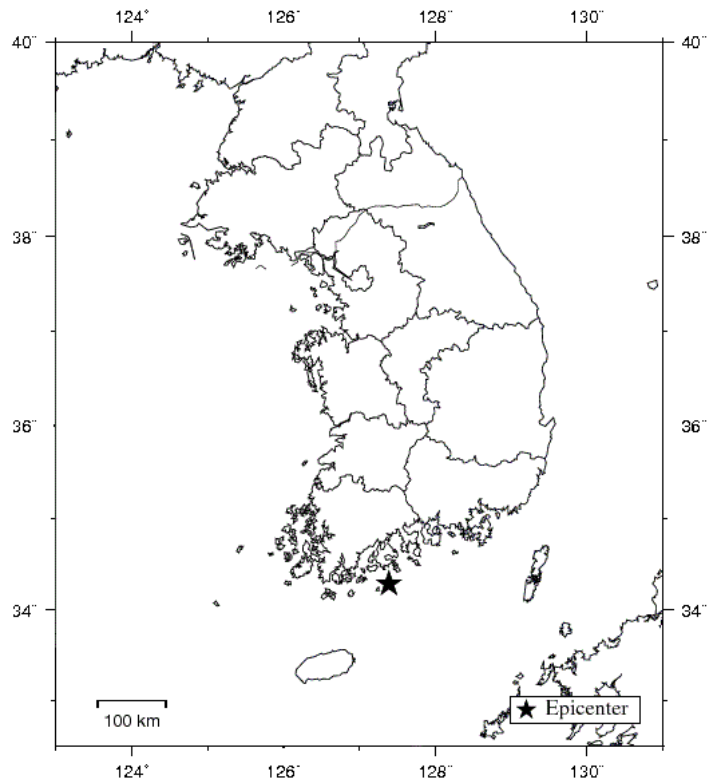
■ 2010년 35호 지진

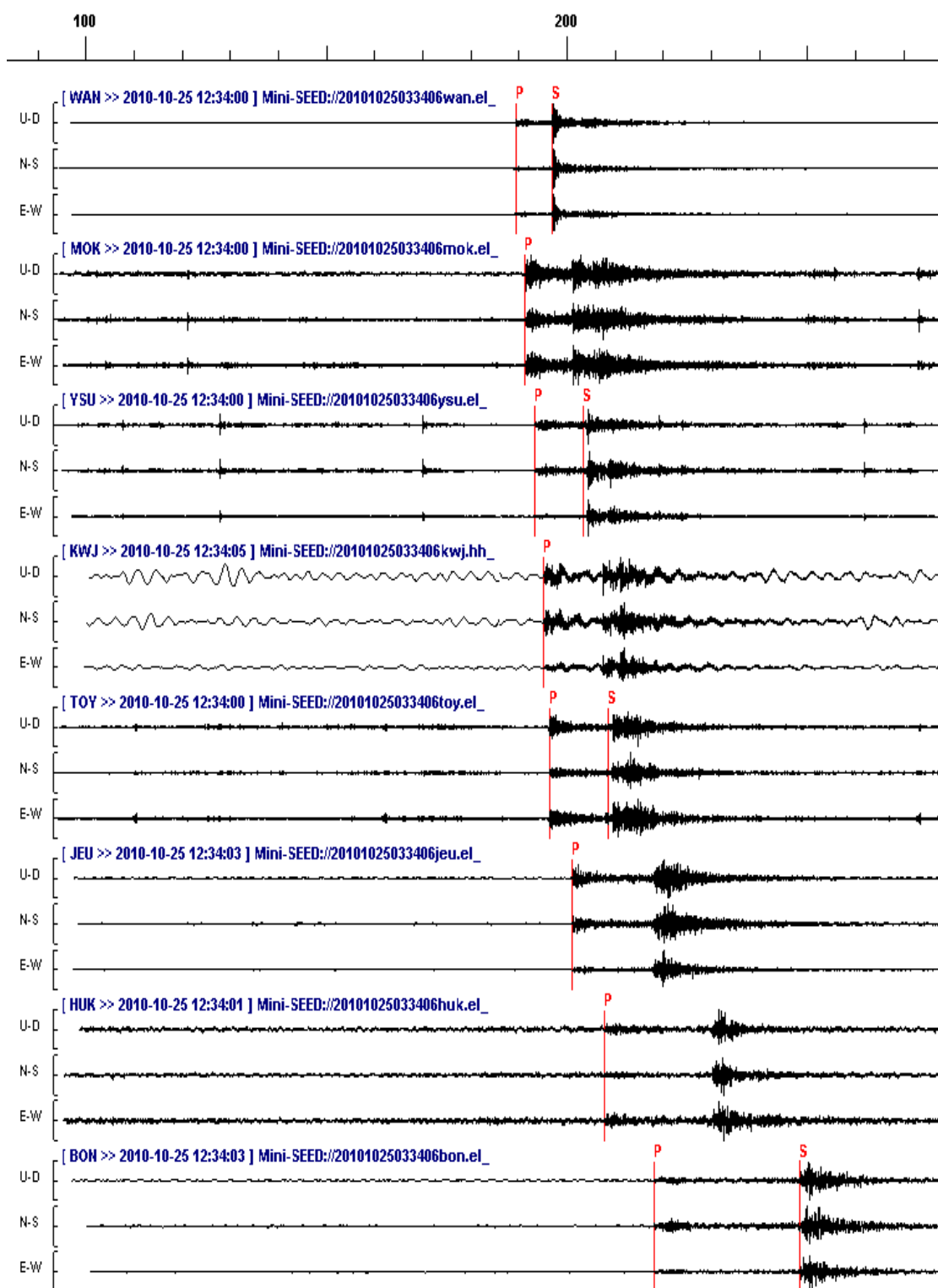
진원시	10월 23일 23시 43분 44초		진앙지	북한 함경북도 요덕 북서쪽 19km 지역			
진 양	위 도(N)	39.77	규모(M _L)	2.4			
	경 도(E)	126.70	진 도	확인불가(북한)			
관 측 및 분 석 결 과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA:μ%g)		
	P 파	S 파			U-D	N-S	E-W
YNCB	23:44:13		193.4	172.24			
CWO	23:44:14	23:44:40	200.5	156.89			
MUS	23:44:16		209.5	176.96	37470	30483	63140
SEHB	23:44:17	23:44:42	214.1	138.41			
GAHB	23:44:20	23:44:47	230.4	184.30			
IJA	23:44:20	23:44:47	232.9	143.75	4150	37766	24254
CHC	23:44:21	23:44:52	241.7	154.20			
BAR	23:44:23		263.2	221.45			
JMJ	23:44:59		275.3	137.23	4282	4739	4531



■ 2010년 36호 지진

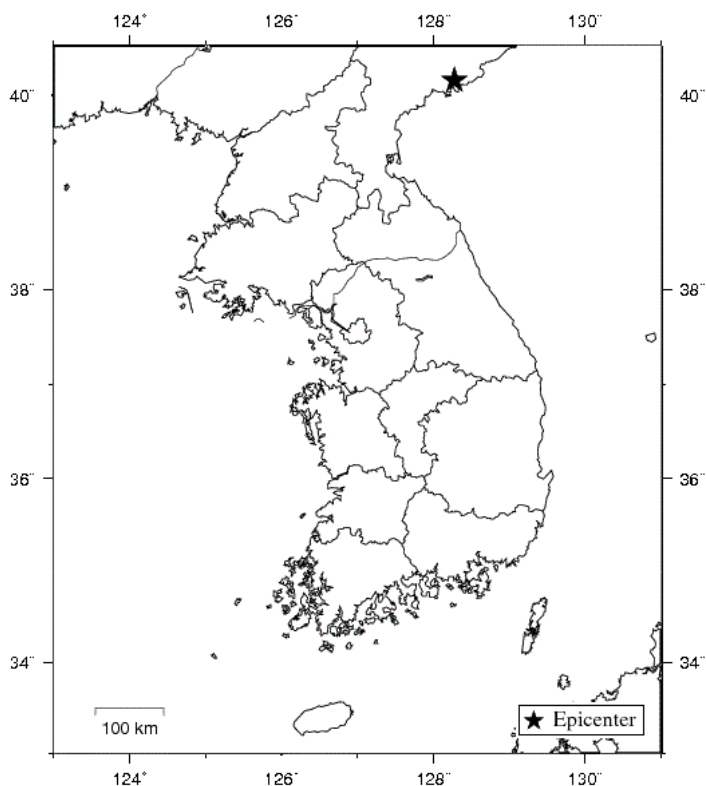
진원시	10월 25일 12시 36분 57초		진앙지	전남 고흥군 남남동쪽 37km 지역			
진 양	위 도(N)	34.29	규모(M _L)	2.5			
	경 도(E)	127.39	진 도	무감			
관 측 및 분 석 결 과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA:μ%g)		
	P 파	S 파			U-D	N-S	E-W
KOHB	12:37:05	12:37:10	38.0	343.94			
WAN	12:37:09		64.3	278.12	724483	264461	3231469
MOK	12:37:12		79.8	310.72			
JDO	12:37:15		99.9	280.81	52871	112131	125777
KWJ	12:37:15	12:37:28	103.4	339.71	25949	20158	28769
GWJ	12:37:16		108.2	335.02			
JIN	12:37:16		113.2	31.80	34314	61283	90330
JJU	12:37:18		123.3	218.54	29240	32294	26089
SGP	12:37:21		141.2	215.18			

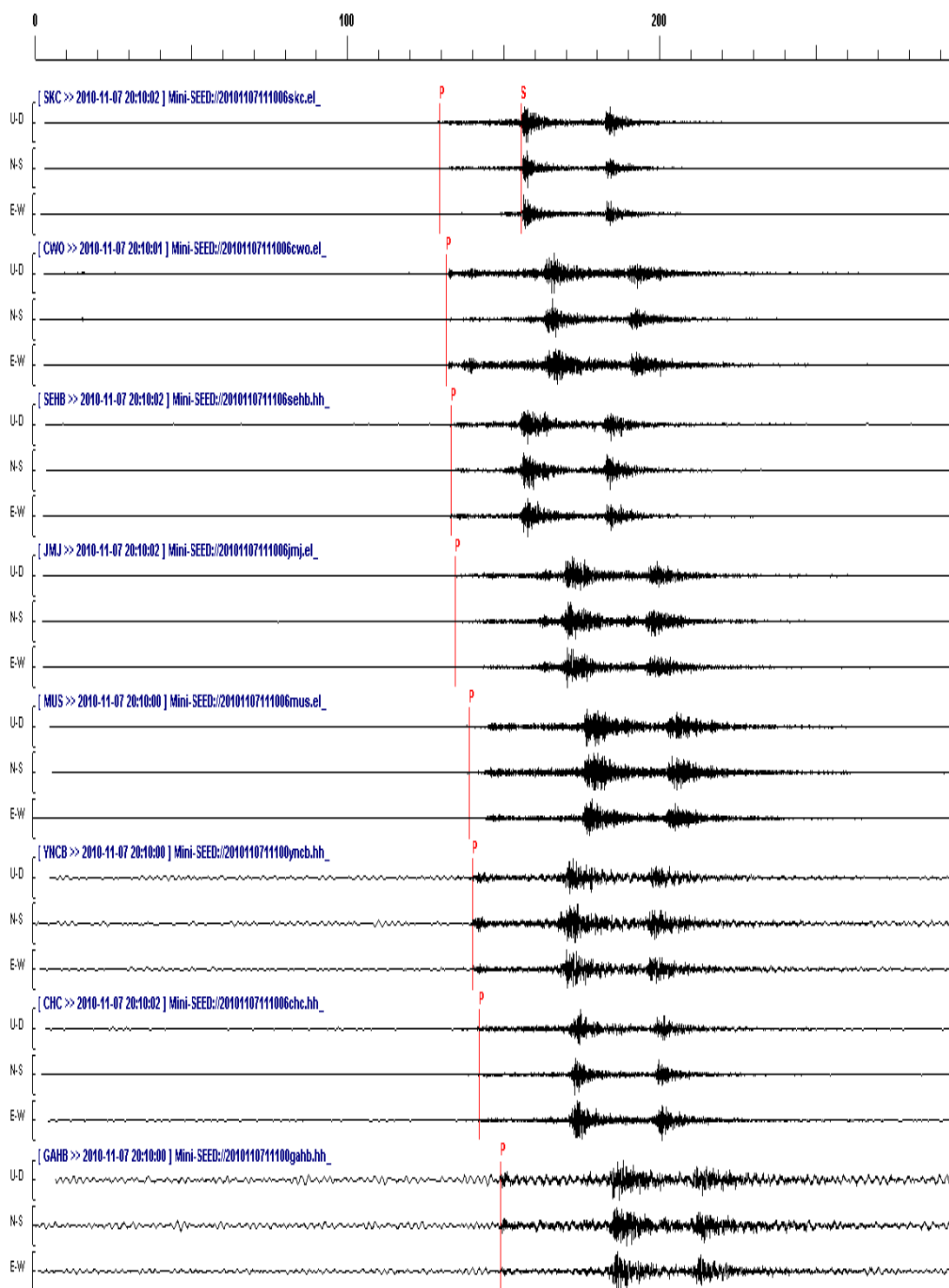




☐ 2010년 37호 지진

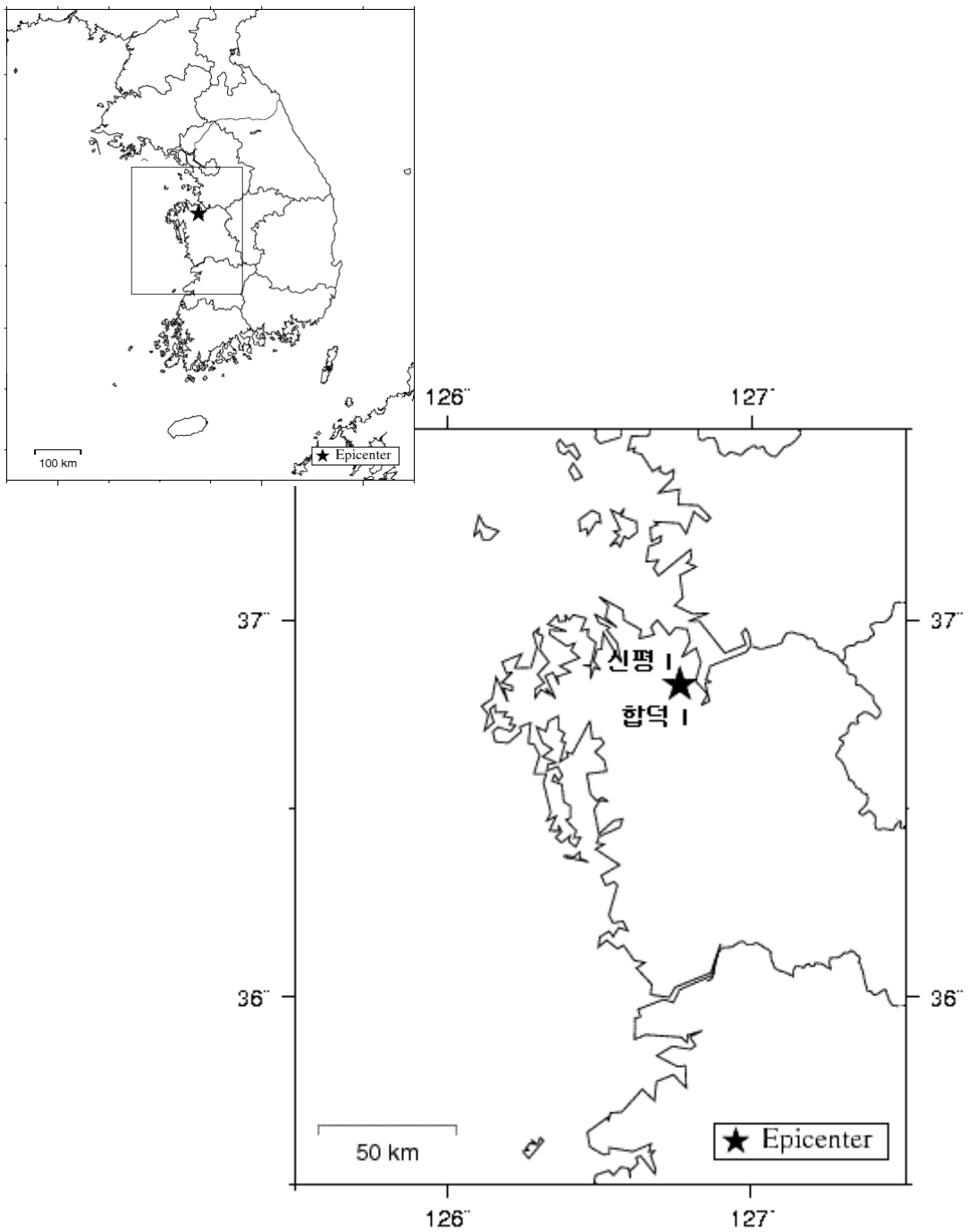
진원시	11월 07일 20시 11분 39초		진앙지	북한 함경남도 북청 남남서쪽 10km 지역			
진 앙	위 도(N)	40.15	규모(M _L)	2.8			
	경 도(E)	128.28	진 도	확인불가(북한)			
관 측 및 분 석 결 과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA:μ%g)		
	P 파	S 파			U-D	N-S	E-W
SKC	20:12:09	20:12:36	207.9	175.02	6404	10768	6327
SEHB	20:12:09		209.2	180.83			
CWO	20:12:13		238.9	194.98	3261	2545	3918
JMJ	20:12:15		255.6	171.59			
YNCB	20:12:15		262.1	204.91	6163	8077	6166
CHC	20:12:16		266.9	188.30	473	8989	728
MUS	20:12:18		283.7	206.12	6086	6958	10394

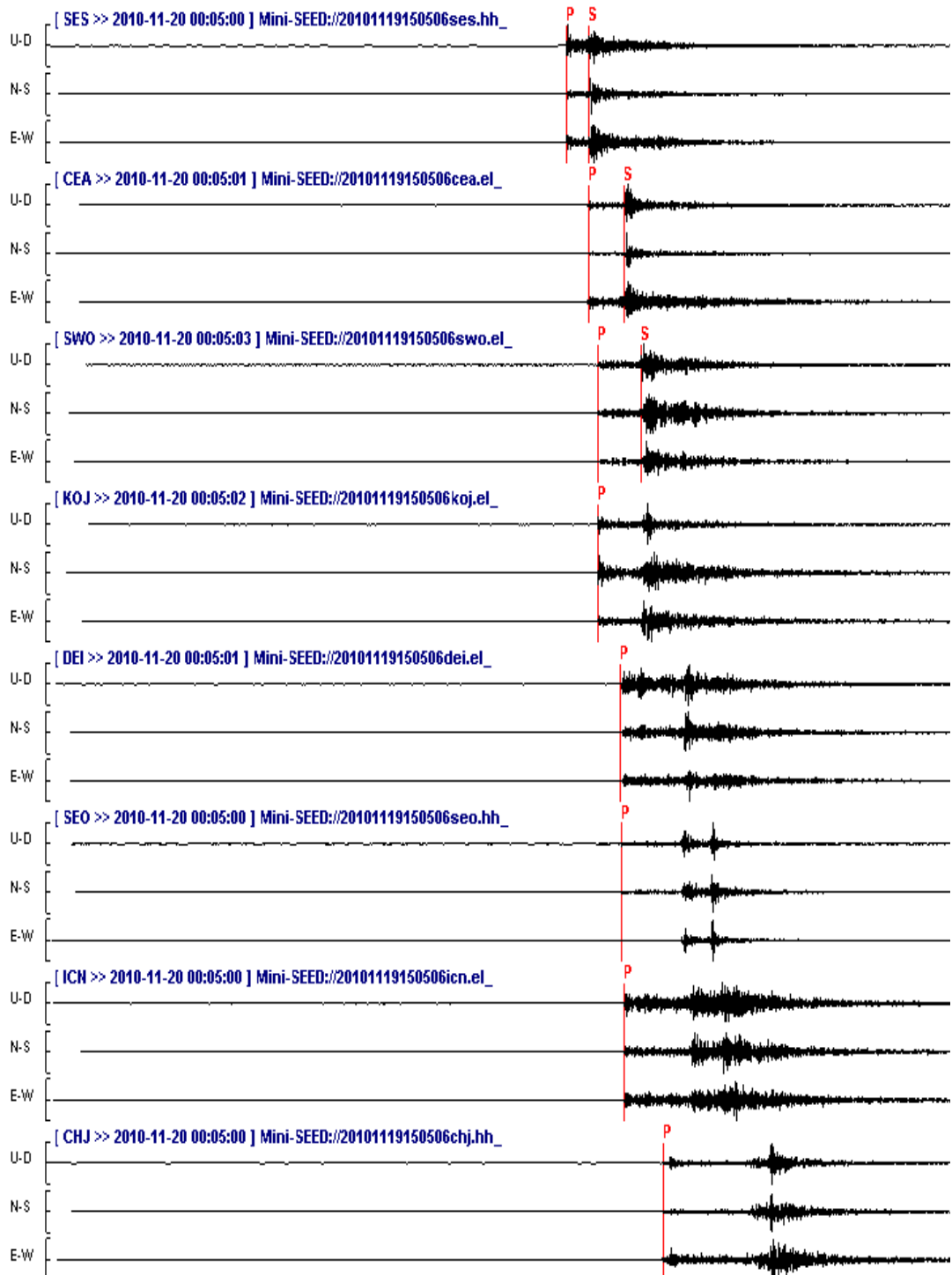




■ 2010년 38호 지진

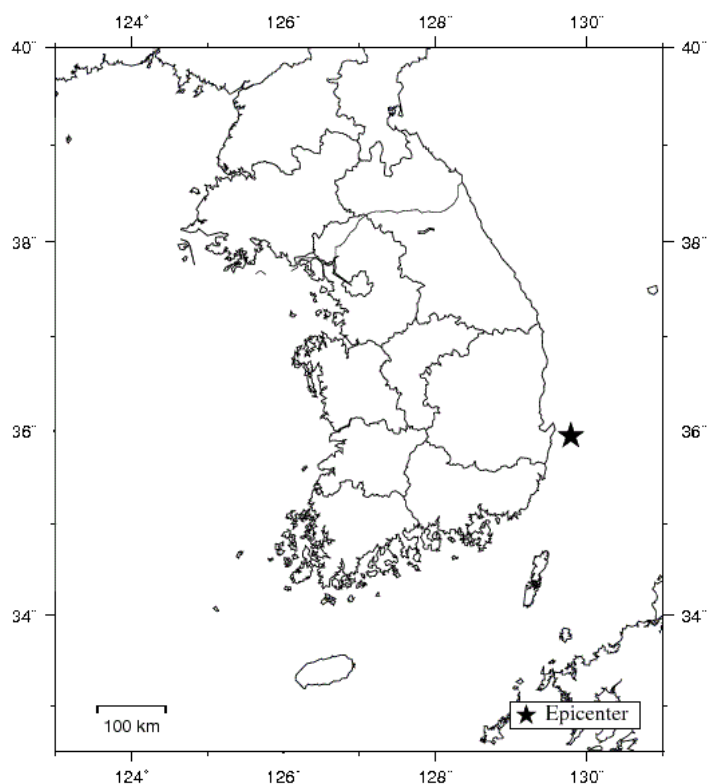
진원시	11월 20일 00시 07분 17초		진앙지	충남 당진군 동남동쪽 13km 지역			
진 양	위 도(N)	36.83	규모(M _L)	2.7			
	경 도(E)	126.76	진 도	진도 I : 합덕, 신평			
관 측 및 분 석 결 과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA:μ%g)		
	P 파	S 파			U-D	N-S	E-W
SES	00:07:22	00:07:26	27.7	260.25	638470	666789	690409
CEA	00:07:25	00:07:31	44.3	90.85	116508	267117	114205
SWO	00:07:27	00:07:33	53.9	21.74	192792	464849	412402
KOJ	00:07:27		52.7	138.39	92877	89184	120035
BUY	00:07:29		63.6	166.11	298439	339586	359058
INC	00:07:30		73.0	351.17	195835	82472	201750
DEI	00:07:30		75.0	309.85	90170	172015	245192
SEO	00:07:30		75.1	11.64	115290	118932	251665
ICN	00:07:30		77.6	49.01	112028	87368	89224
GUS	00:07:33		88.2	178.02	56256	119063	105245

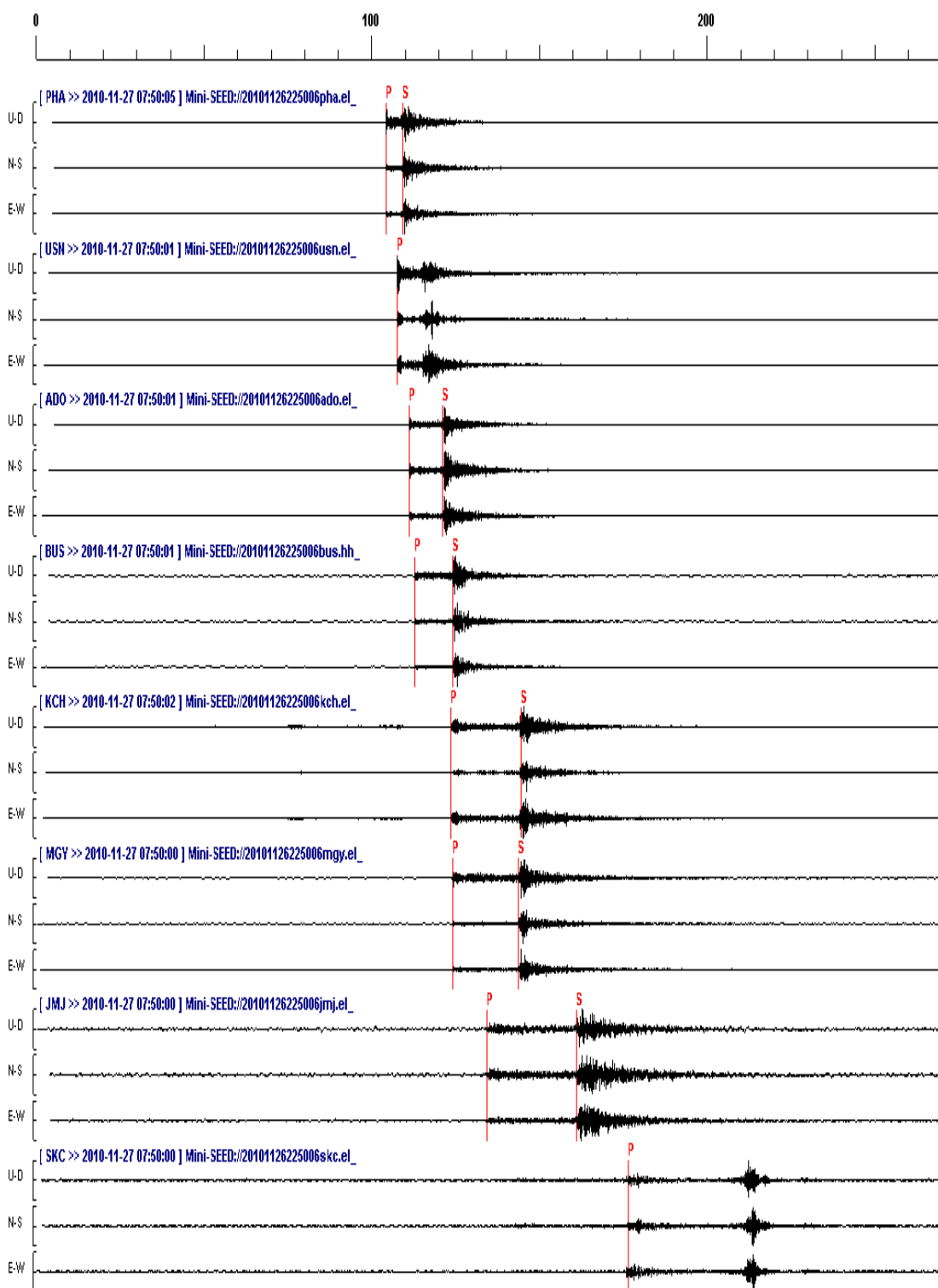




▣ 2010년 39호 지진

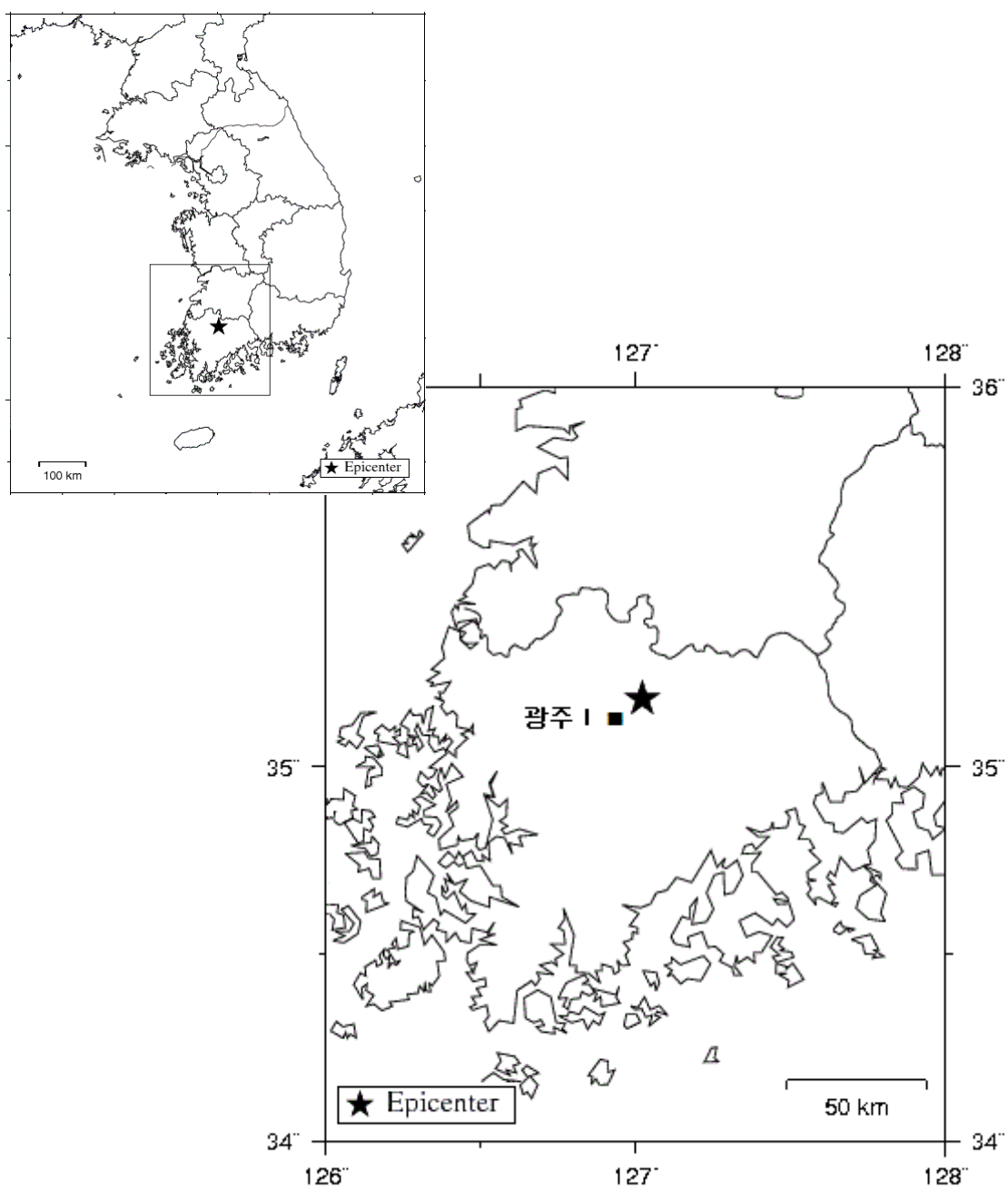
진원시	11월 27일 07시 51분 36초		진앙지	경북 포항시 남구 동쪽 39km 해역			
진 앙	위 도(N)	35.95	규모(M _L)	2.8			
	경 도(E)	129.79	진 도	무감			
관 측 및 분 석 결 과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA:μg)		
	P 파	S 파			U-D	N-S	E-W
PHA	07:51:36	07:51:36	46.4	309.52			
USN	07:51:48		66.1	240.79			
DAG	07:51:50	07:52:00	83.0	253.25			
ADO	07:51:51		91.3	306.10	608192	1113581	950097
ULJ	07:51:51	07:52:02	90.3	341.89			
BUS	07:51:53	07:52:04	107.6	214.05	90117	212442	178984





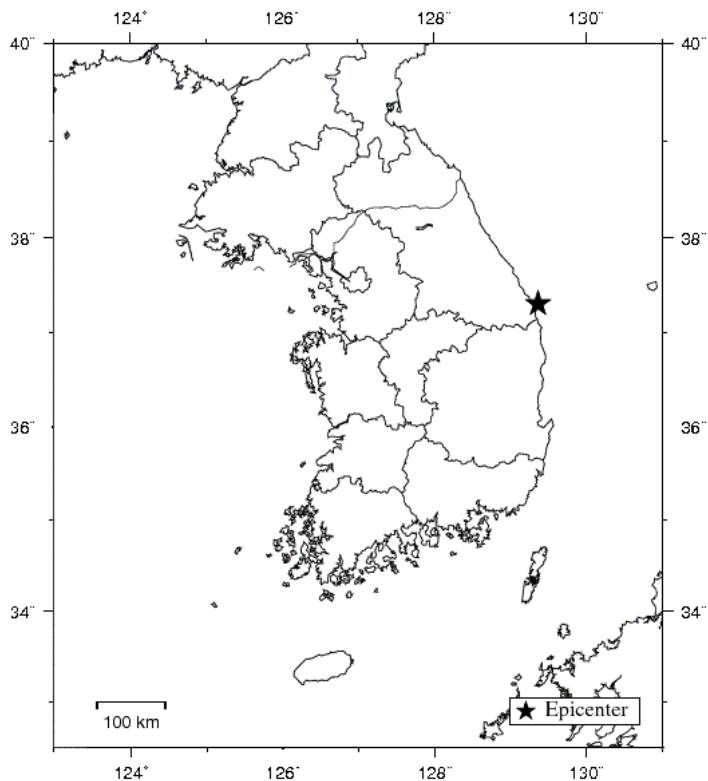
■ 2010년 40호 지진

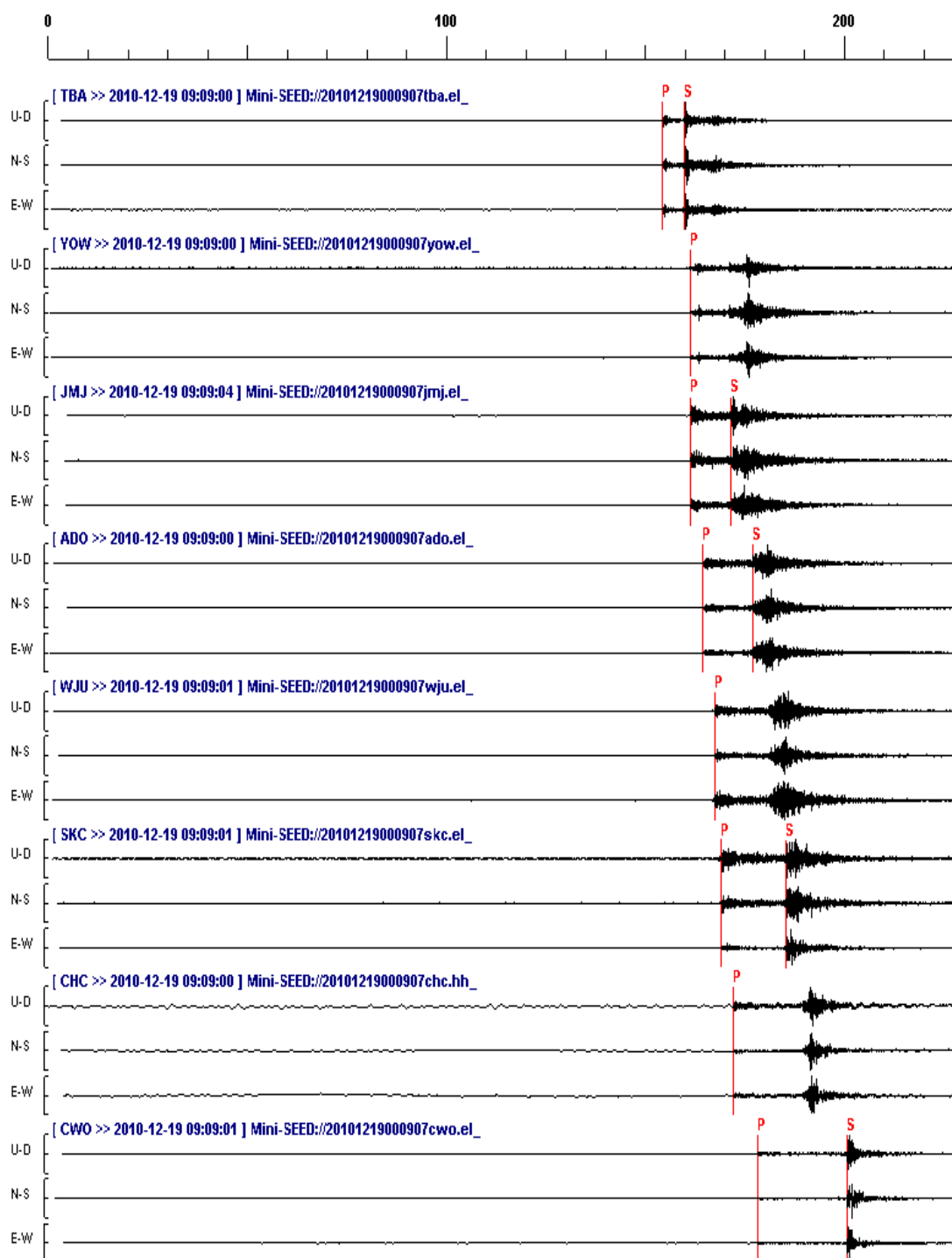
진원시	11월 28일 10시 15분 27초		진앙지	전남 담양군 동쪽 39km 지역			
진 양	위 도(N)	35.18	규모(M _L)	2.3			
	경 도(E)	127.02	진 도	진도 I : 광주			
관 측 및 분 석 결 과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA:μ%g)		
	P 파	S 파			U-D	N-S	E-W
KWJ	10:15:31	10:15:33	3.4	231.40	88266	179053	400458
SCH	10:15:33	10:15:37	23.8	121.00	88715	357088	190833
NAJ	10:15:33	10:15:37	24.6	227.11	884870	599743	357750
JEU	10:15:35	10:15:40	35.8	347.05	113809	142542	199370
NAW	10:15:35	10:15:40	37.9	48.31	107105	315327	299957
MOK	10:15:37	10:15:44	52.8	209.63	57073	117270	114103
YSU	10:15:37		53.1	98.39	29053	84087	60767
KOHB	10:15:39	10:15:47	66.7	159.24	45606	47429	65893
KOH	10:15:39		66.7	159.73	169473	401893	390724
HAN	10:15:42	10:15:52	80.9	210.81	23812	55645	43728
JEO	10:15:43	10:15:53	87.8	16.11	15949	28615	25138
JDO	10:15:45	10:15:57	101.1	219.41	19256	25682	33192



▣ 2010년 41호 지진

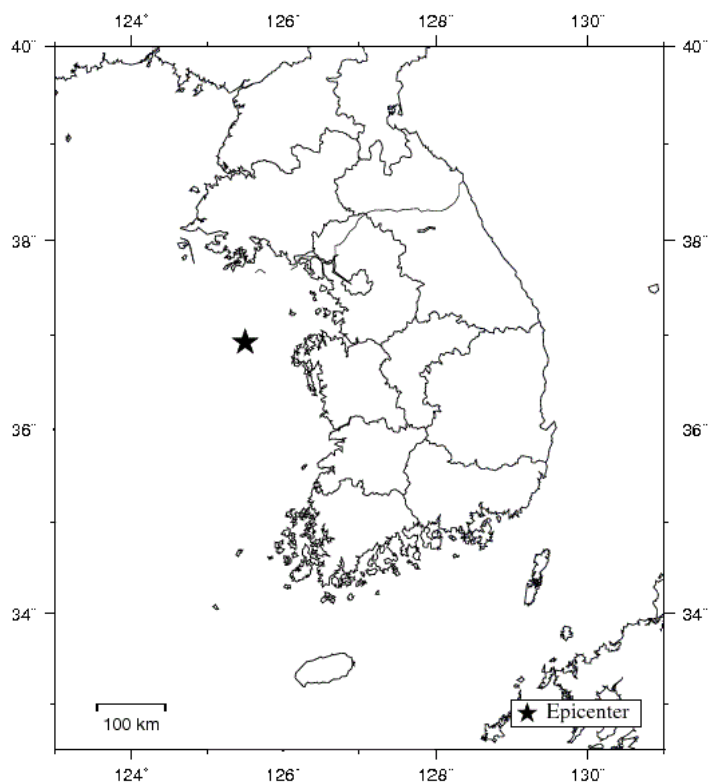
진원시	12월 19일 09시 11분 26초		진앙지	강원 삼척시 남동쪽 24km 해역			
진 앙	위 도(N)	37.31	규모(M _L)	2.6			
	경 도(E)	129.38	진 도	무감			
관 측 및 분 석 결 과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA:μg)		
	P 파	S 파			U-D	N-S	E-W
UJN	09:11:33		35.5	178.24	614299	516207	688951
TBA	09:11:34	09:11:40	43.2	243.44	364482	348962	577993
ULJ	09:11:38		67.7	179.43			
DGY	09:11:40		75.3	304.16			
JMJ	09:11:41	09:11:52	84.0	318.78	40966	57327	73257
ADO	09:11:44		107.0	202.25	186482	342954	273754
PHA	09:11:47		124.2	181.26	5554	8669	6416
SKC	09:11:48	09:12:05	132.5	325.15	20724	22500	26796





▣ 2010년 42호 지진

진원시	12월 20일 06시 56분 06초		진앙지	충남 태안군 서격렬비열도 북쪽 37km 해역			
진 앙	위 도(N)	36.93	규모(M _L)	2.2			
	경 도(E)	125.50	진 도	무감			
관 측 및 분 석 결 과							
관측소	지진파 도달시각(시:분:초)		진앙거리 (km)	방위각 (deg)	최대지반가속도(PGA:μ%g)		
	P 파	S 파			U-D	N-S	E-W
GBI	06:56:13	06:56:17	34.3	174.79			
SES	06:56:21	06:56:31	86.2	100.39	90258	100970	102600
GAHB	06:56:27	17:45:08	120.3	43.02			
BAR	06:56:30		135.5	328.70	8946	9297	4883
GUS	06:56:32		151.6	131.05	15290	43246	49133
MUS	06:56:33		154.3	45.28	64831	79514	67387
CEA	06:56:33		156.8	93.86	11106	12491	11459
JEO	06:56:39		194.7	124.34	6572	9017	8049



제 3 장 지진정책 및 대응역량 강화

1. 지진대응역량 고도화 기반 조성

1.1. 국가 지진조기경보체계 구축 추진

지진은 현대 과학기술로는 예측이 불가능하다. 현재 지진의 피해를 줄일 수 있는 최선의 방법은 건물 등의 내진설계를 강화하여 지진의 큰 진동으로부터 빌딩이나 교각, 댐 등이 건널 수 있도록 하여 건축물 붕괴로 인한 1차적인 피해를 줄이는 방법과 신속 정확한 지진정보의 전달로 가스시설, 철도, 지하철과 같은 생명선(Life-line)이 망가지면서 발생하는 2차적인 피해를 줄이는 방법이 있다.

특히 최근 들어서는 지진 관측망의 확대, 지진감시 및 분석, 통보 수준이 크게 향상되면서 지진정보를 최단 시간에 전달할 수 있는 지진조기경보 기술이 실용화되고 있는 추세인 가운데, 기상청도 국가지진조기경보체계 구축을 추진하고 있다.

지진조기경보 시스템이란 P파(7~8km/s)와 S파(3~4km/s)의 전파속도 차이를 이용하여 P파 도달 이후, 피해를 일으키는 S파가 도달하기 전에 지진발생 상황을 미리 알려주는 시스템이다. 현재 기상청은 지진관측 후 120초 이내 지진속보, 300초 이내 지진통보를 발표하고 있으나, 2015년에는 50초 이내, 2020년에는 10초 이내에 지진정보를 신속하게 전달하기 위한 지진조기경보체계를 확립할 계획이다.

이를 위하여 기상청에서는 지진 조기분석 시험용 알고리즘 개발 연구를 수행함으로써 가능성을 확인하였으며, ‘정보통신기술(ICT) 환경진단을 통한 지진정보 전달체계 개선방안 연구’를 수행하였다. 또한 지진조기경보 전파체계 한·일 심포지엄을 통해 지진정보의 효율적인 전달 방안 등에 관해서 전문가들의 다양한 의견을 수렴함으로써 한반도 맞춤형 조기경보체계 구축을 추진해 나가고 있다.

1.2. 백두산 화산분화 감시 역량 강화

언론매체의 ‘백두산 화산 분화 가능성’ 기사가 국민들의 관심사로 부각되면서 기상청은 만일의 백두산 화산 분화에 대비한 위기대응체계 마련을 추진하였다. 즉, 정부차원의 선제적 대응을 위하여 ‘백두산 화산대응 추진계획’을 수립하고, 행정안전부 등 9개 관계부처의 과장급 추진기획단과 국장급 자문위원회로 구성된 협의체를 구성·운영하였다.

또한 백두산 등 화산 폭발 시 단계별 대응을 위한 기상청의 ‘국가지진센터 화산대응 실무매뉴얼’을 마련하였고, 화산대응과 관련한 정부차원의 종합대책을 마련하기 위해 「백두산 화산대응 방안에 관한 연구」를 수행하였으며, 지진·화산전문가 자문위



그림 3.1. 백두산 화산관련 관계부처 회의

서 동북아시아 화산공동 대응 협력과 지진관측자료의 교류 등에 합의하였다.

원회를 개최하여 북한 핵실험과 백두산 주변의 대규모 지진이 백두산 화산에 미치는 영향에 관한 전문가들의 자문을 구했다.

국제교류를 통한 대책도 마련하였는데, 중국지진국 전문가와 기상청 전문가의 상호방문을 통한 업무협의를 추진하고 백두산 화산관련 세미나를 실시하였으며, 한·중 대표단 실무회의와 제5차 한·중·일 지진협력 청장회의에

1.3. 지진 전조현상 관측연구

기상청은 2009년 4월부터 충청남도 청양에 국제적 기준의 지구자기장 연속관측소를 설치하여 한반도 지진발생과 지구자기장의 비교분석, 지구자기장 변화 연구 등의 기반을 마련하였다. 따라서 양질의 연속적인 지구자기 관측자료를 확보함으로써 우리나라 최초로 INTERMAGNET(International Real-time Magnetic Observatory Network)의 가입 조건을 갖추어 국가표준관측소로써 이 분야 발전에 기여할 수 있는 기틀을 마련하였다. 특히 2010년부터는 정기적인 지구자기 절대측정을 실시하였으며, 지구자기측정분야 전문가 기술세미나 개최를 통해 지구자기 관측환경과 관측자료의 품질진단, INTERMAGNET 가입 추진방안 등에 관한 의견을 교환하였다.

또한 청양지구자기관측소의 지구자기측정값의 국제적 신뢰성 확보와 측정능력을 향상시키기 위해 국립기상연구소의 현장연구과제인 ‘청양지구 자기관측소의 절대관측에 의한 자료보정 연구’를 수행하고 연구보고서를 발간하였다.

1.4. 인공지진 감시 역량 강화

기상청은 2007년 7월부터 북한지역의 인공지진 발표 임무를 본격적으로 수행하고 있으며, 2009년에는 인공지진을 포함한 지진 및 지진해일 발생 시 주도적으로 대응태세를 완비하기 위하여 ‘지진·지진해일 위기대응 체계 개선·발전 종합계획’을 마련하였다. 또한 교육과학기술부를 비롯한 국가 안보기관과 주기적으로 인공지진 모의훈련을 실시하여 정확한 분석 및 신속한 대응 체제를 점검 및 유지하고 있는 가운데, 북한 핵실험 뿐 만 아니라 천안함 피격사건과 같은 다양한 상황에서 인공지진에

대한 신속한 탐지와 신뢰성 확보를 위해 관측망 확보의 중요성이 부각됨에 따라, 독자적 음파 관측자료를 확보하고 활용 역량을 강화하고자 ‘다목적 음파관측망 구축계획’을 마련하였다.

1.5. 「지진재해대책법」 소관사항 이행

「지진재해대책법」 제9조 및 「지진재해대책법」 시행령 제7조에 따라 2009년 6월부터 운영 중인 ‘지진 및 지진해일 관측기관 협의회’를 2010년에도 두 차례 개최하여 주요사항을 심의하고 의결하였다.

제1차 협의회(5.27)에서는 지진재해대책법 제5조의 법정계획인 「지진 및 지진해일 관측망 종합계획(안)」을 심의·의결하고, 국토해양부장관과 공동으로 「지진 및 지진



그림 3.2. 제1차 지진 및 지진해일 관측기관협의회

해일 관측망 종합계획」을 수립(7.7)하였다. 또한 지진·지진해일 관측의 표준화 및 관측자료 공동 활용 촉진을 위해 지진재해대책법 제5조 제4항과 그 시행령 제4조 제2항에 따라 「지진해일 관측장비의 성능·규격 고시(안)」을 심의·의결하고 관보에 고시(7.30)하였다. 한편 2009년 심의·의결된 「지진관측장비의 성능·규격」은 1월 4일 관보에 고시되었다.

제2차 협의회(10.26)에서는 지진 및 지진해일 관측기관협의회의 효율적인 운영을 위하여 「지진 및 지진해일 관측기관협의회 운영지침 개정(안)」을 심의·의결하고 12월 17일 관보에 고시하였다. 이를 통해 실무협의회의 구성·운영의 근거를 마련하였으며, 임시협의회 개최 요건 등을 명확히 하였다.

한편 국가지진업무 수행에 필요한 관련 법적근거를 마련하기 위하여 지진 및 지진해일의 정의, 국가 지진관측망의 구축·운영, 지구물리 관측시설의 설치·운영, 지진 및 지진해일의 관측결과 통보 및 관련자료의 수집·관리, 관련 기관과의 협력 강화 등 6개의 조항을 기상법 개정 시 신설 반영을 추진하는 한편, 기상법과 지진재해대책법에 산재된 지진 및 지진해일에 관한 사항을 하나의 독립적인 법률로 제정하는 것에 대한 타당성 기획 연구를 수행하였다.

2. 국가지진관측망 운영

2.1. 국가지진관측망 구축 및 운영

올해 대청도(DACB)와 화천군(HWCB)에 시추공 지진관측소 2소를 신축하여 총 113소의 국가지진관측망을 구성하여 운영하게 되었다. 아울러, 광대역 지진관측소 3소(대구(DAG), 대관령(DGY), 울진(ULJ))의 노후 장비를 교체하여 성능을 보강하고, 관측 공백과 중복해소를 위해 4소(단주기1, 가속도3)의 관측장비를 이전 설치하였다.

신규 관측소의 관측자료는 국가통합지진관측망(KISS)을 통해 기관이 공유할 수 있도록 하였고, 한국지질자원연구원의 관측자료 중 자료 호환성 문제로 유관기관과 공유되지 않았던 9소의 관측자료를 10월부터 KISS를 통하여 공유함으로써 공유율이 크게 향상되었다.

2.2. 지진장비 유지관리

전국 113소에 설치된 지진관측장비와 분석(통보)시스템의 안정적인 운용을 위해 매년 유지보수 계약을 체결하여 유지보수 업무를 수행하고 있다. 유지보수 용역의 주요 이행사항으로는 정비보수 요청 시각으로부터 48시간 이내 복구, 월 1회 이상의 원격점검, 매 분기별 현지방문 점검, 장비전문가 비상연락체계 유지 등이 있다. 유지보수 업무는 기상산업진흥법을 근거로 한국기상산업진흥원을 통해서 처리하는 방식으로 크게 변경되었다.

3. 국내·외 지진업무 기술협력

3.1. 국내외 대외협력 강화

2010년 1월 13일에 발생한 아이티 지진의 참상과 2월 9일 발생한 경기도 시흥지진의 불안감 증대를 계기로 ‘국가 위기를 부르는 지진대응의 미래와 240년만에 발생한 아이티 대지진이 주는 교훈’이라는 주제로 ‘한반도 지진대응 포럼’을 2월 25일에 개최하였다.

아이티의 대비하지 못한 지진재해의 참상에 공감하면서 한반도에서의



그림 3.3. 한반도 지진대응 포럼

지진재해를 어떻게 대비해야 하는지, 국내 지진연구를 활성화하기 위한 방안, 기상청과 관계기관의 효율적이고 가시적인 긴밀한 협력체제 강화, 내진설계의 필요성 등에 대한 심도 있는 토론을 진행하였다. 또한 ‘지진 및 지진해일 관측기관협의회’를 5월 27일(1회), 10월 26일(2회)에 개최하였다. 2회에 걸친 협의회에서 지진 및 지진해일 관측망 종합계획을 심의하고, 지진해일 관측장비 성능·규격의 고시 제정을 위한 종합안 추진, 지진 관측자료의 공유와 활용방안, 지진조기경보 시스템 구축 추진상황에 대해 보고하는 등 유관기관과의 긴밀한 공조체계를 공고히 하였다.

지진과 관련된 다양한 분야의 전문가가 참석한 ‘다학제 워크숍’을 11월 25일 개최



그림 3.4. 지진융합 발전을 위한 다학제 워크숍

하여 지진분야 융합 발전을 위한 뜻깊은 시간을 가졌다. 이 워크숍을 통해 지진 R&D 역량 강화 및 연구 다변화, 지진 및 지진공학 분야의 접합 및 응용, 지식정보사회에서의 정보전달과 홍보, 지진이 경제 및 산업에 미치는 영향 등에 대한 발표가 있었으며, 특히 언론과 방송 매체의 역할에 대한 다각적인 접근을 시도하였다.

12월 3일에는 지진조기경보시스템과 미디어의 역할에 관한 ‘지진조기경보 전파체계 한·일 국제심포지엄’을 개최하였다. 기상청 지진관리관은 ‘우리나라 지진발생 가능성 및 지진조기경보체계’, 일본 도쿄대학교 지진연구소장은 ‘일본에 있어서 지진발생 구조와 조기경보시스템 구축’에 대한 주제 발표가 있었으며, 지진조기경보시스템과 미디어의 역할 및 지진피해를 최소화하기 위한 공동 현안에 대한 의견을 교환하였다.



그림 3.5. 지진조기경보 전파체계 한·일 국제심포지엄

국제적으로 기상청은 2001년 중국지진국과 지진과학기술협력 약정을 체결하고, 상

호방문과 지진업무 교류를 통해 양국의 지진재해 경감과 기술발전을 위한 협력을 지속적으로 추진해 왔다. 특히 2003년 제3차 한·중 지진과학기술협력회의에서 한·중·일 지진재해 경감을 위한 장관급 협의체 구성에 합의하여, 2004년 제1차 한·중·일 지진협력 청장회의를 일본에서 개최하였다. 그 이후로 한·중·일 3국의 교류가 활발한 가운데 11월 17일 ‘제5차 한·중·일 지진협력 청장회의’가 제주에서 개최되었다.

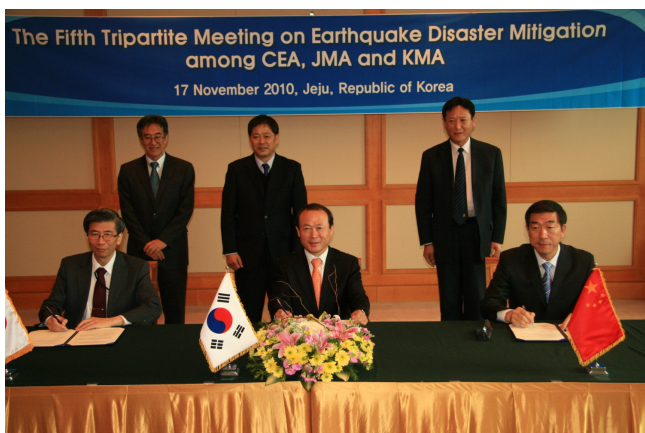


그림 3.6. 한·중·일 지진협력 청장회의

지진해일 감시 능력을 한층 강화할 수 있는 기반을 마련하였다. 더불어 지진전조 현상의 연구를 위해 3개국의 지구물리 관측자료 교환 및 자료 처리 기술 교류와 과거 주요 지진 관측 자료를 공유하기로 합의하여 국제협력의 외연을 확장하고 내실을 기할 수 있었다.

11월 15일 기상청에서 개최된 한·중 대표단 실무회의에서는 지진 관측자료 및 분석정보의 교환, 백두산 지진과 화산정보의 공유 및 관련기술 교류 등을 합의하여 백두산 지진·화산 관측자료 및 연구결과 공유, 화산 전문가 공동 워크숍 개최, 화산분화 예측기술 교류와 공동 연구개발을 추진할 수 있는 기반을 마련하였다.



그림 3.7. 한·중 지진협력 청장회의

국립기상연구소는 9월 30일과 10월 1일 이틀 동안 한국원자력안전기술원과 공동으로 제5차 지진재해경감을 위한 지진워크숍을 개최하였다. 이 워크숍은 국내 지진 업무 유관기관간 협력을 강화하고 국내·외 지진관련 최신 연구동향 파악 및 전문가 교류를 위하여 개최되었다. 이번 워크숍에서는 미국 로스알라모스 국립연구소 Wallace 국장, 일본 교토대학교 Mori 교수, 미국 콜롬비아대학교 김원영 박사가 참석하여 인공지진 식별 연구, 대규모 화산분화 예지, 규모에 따른 지진원 요소 특성에 대하여 발표하였으며, 세종대학교 정태웅 교수, 한국전력연구원 박동희 연구원이 한반도의 지진과 감쇠 및 절대누적속도에 관한 연구결과를 발표하였다. 이번 워크숍을 통하여 인공지진과 화산분화 등 지진관련 주요 이슈에 관한 국외 연구 성과를 공유할 수 있었다.



그림 3.8. 제5차 지진워크숍

3.2. 지진 및 지진해일, 화산분야 기술개발

2010년 기상청은 지진 및 지진해일, 화산분야와 관련된 지진기술개발사업의 기술역량 기반구축 과제를 추진하였다. 즉, 지진·지진해일법 제정을 위한 타당성 연구, 지진예지 사례 진단 및 지진전조 관측체계 발전 방안 연구, 지진통합 관측망 개선을 통한 지진조기분석 알고리즘 개발연구, 다목적 인공지진 관측망 구축·운영 방안 연구, 국내외 정보통신기술(ICT¹⁾) 환경진단을 통한 지진정보 전달체계 개선방안 연구 등 다수의 실용적 연구를 수행하였다. 특히 지진 및 지진해일의 감시 및 통보체계를 고도화하는 한편, 국가차원에서 지진 및 지진해일 관측소의 효율적인 운영관리를 위한 「국가 지진·지진해일 관측환경정보시스템」 개발을 추진하였으며, 지진 및 지진해일 중장기 발전계획 수립을 위한 기획연구를 수행하는 등 지진 및 지진해일과 화산분야의 지평확대와 지진업무의 발전을 심화하기 위한 기술개발을 지속적으로 추진하였다.

1) ICT : Information & Communication Technology

4. 지진연구

4.1. 지진관측환경 표준화 연구

(1) 기상청 지진관측소 지각속도 구조 연구

기상청 지진관측소의 지하 지반조건과 지각속도 구조를 평가하기 위하여 제주 등 9개 관측소 상시미동 자료의 수평/수직 스펙트럼 비(그림 4.1. 왼쪽)를 분석하고 관측소 주변의 퇴적층 두께를 추정하였다. 이 방법은 단일 관측점 자료로 분석이 가능하며 지하의 S파 속도를 가정하면 대략적인 퇴적층 두께를 산출할 수 있다. 이에 반해 배열 관측에 의한 상시미동 자료를 이용하면 지하의 S파 속도구조(그림 4.1. 오른쪽)를 추정할 수 있어 정확한 퇴적층 두께 산출이 가능하다. 그러나 배열관측은 공간적 제약이 따르기 때문에 이번 연구에서는 금산관측소에 대해서만 두 방법을 적용하고 각각에서 비슷한 값의 퇴적층 두께를 얻을 수 있음을 확인하였다. 이번 연구에서는 제주 광대역관측소, 고흥 시추공관측소와 단주기관측소 3개소, 가속도관측소 4개소를 대상으로 퇴적층 두께를 추정하였다. 이 중 광대역관측소와 단주기관측소의 경우 퇴적층 두께가 10m 이내로 비교적 얇았으며, 대부분 기상관서에 위치하는 가속도관측소의 퇴적층 두께는 약 10m 이상으로 퇴적층이 두껍게 쌓인 것으로 나타났다. 이번 연구 결과는 지진관측소의 관측환경과 지진자료의 품질을 평가하는데 활용될 것이다.

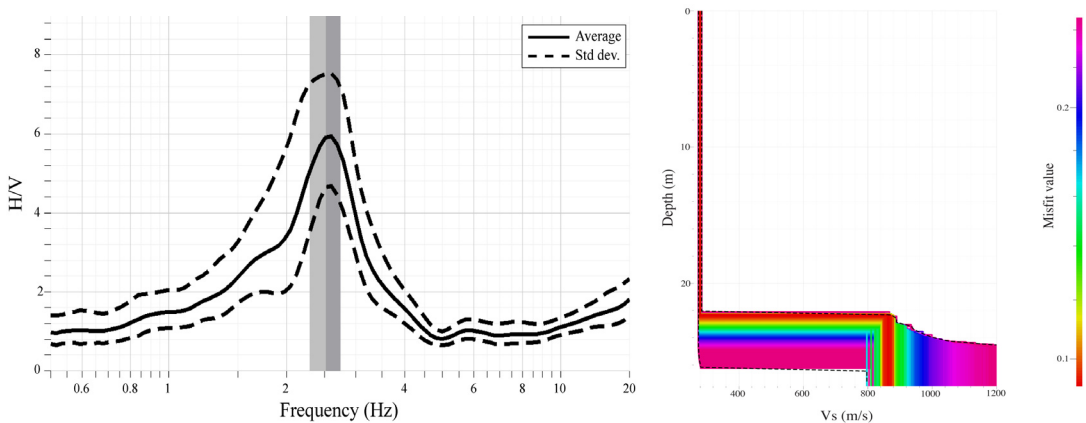


그림 4.1. (좌) 단일 센서 관측 자료의 수평/수직 스펙트럼 비

(우) 배열관측 자료 분석을 통해 얻는 관측소 지하 S파 속도구조

(2) 지진관측소 이전 후보지 부지특성 평가

군산 단주기 관측소의 이전에 따라 이전 후보지인 고산기상대와 고산기후변화감시소의 관측환경을 평가하기 위하여 배경잡음수준과 퇴적층 두께 등의 부지특성을 분석하였다. 8월 23일부터 25일까지 두 지점에서 약 30시간의 상시미동을 관측하여 배경잡음 수준과 잡음에너지, 퇴적층 두께를 분석하였다. 같은 시간대의 상시미동 관측파형을 비교하면(그림 4.2. 왼쪽) 고산기후변화감시소에 비해 고산기상대의 파형에는 잡음이 많이 포함되는 것을 알 수 있으며, 배경잡음수준 분석 결과를 통해 고산기후변화감시소에 비해 고산기상대에서 전반적으로 잡음수준이 높은 것을 알 수 있었다. 상시미동의 수평/수직성분비 분석 결과(그림 4.2. 오른쪽), 두 지점 모두 해양파의 영향을 받는 주파수 대역에서 잡음에너지가 강하게 나타났으며, 고산기상대에서는 이보다 고주파수 대역에서도 잡음에너지가 강하게 나타나 인공적인 잡음이 많음을 알 수 있었다. 또한 두 지점을 포함하는 넓은 지역에 균일한 두께의 기반암이 발달해 있는 것으로 나타났는데, 기반암 깊이는 약 1.3km로 제주도 중앙부에 위치한 제주관측소에서의 1.1km와 비슷하게 나타났다. 결과적으로 고산기상대에 비해 고산기후변화감시소가 지진관측소로서 보다 양호한 환경에 있는 것으로 나타났으며, 이는 군산 단주기 관측소 이전 부지 선정에 활용되었다.

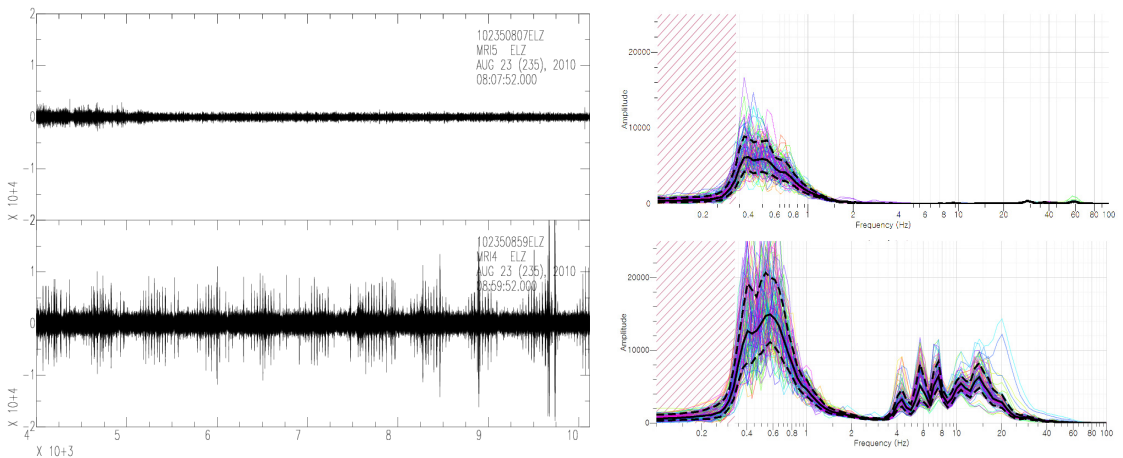


그림 4.2. 고산기후변화감시소(위)와 고산기상대(아래)에서의 관측파형(좌)과 상시미동 수평/수직성분비(우)

(3) 지진관측소 표준배경잡음모델 활용 매뉴얼

국립기상연구소는 2009년에 양호한 지진관측환경에 대한 하나의 기준으로서 표준 배경잡음 모델을 개발하였으며, 이번 연구에서는 이 모델을 부지특성평가에 활용할 수 있도록 활용매뉴얼을 작성하였다. 지진계에 관측되는 파형은 지진 뿐 아니라 관측소에 들어오는 모든 진동을 기록하게 되는데 이렇게 관측된 자료를 상시미동이라 하며, 상시미동 자료를 이용하여 주파수별 잡음수준(배경잡음)을 분석할 수 있다. 표준 배경잡음 모델은 관측환경이 비교적 양호한 13개 광대역관측소의 상시미동에 대한 배경잡음 분석을 통해 만들어졌다(그림 4.3. 왼쪽). 따라서 특정 지점의 배경잡음 분석 결과가 표준 배경잡음 모델의 범위 안에 들어가면 지진관측환경으로 적절하다고 판단할 수 있으며, 특정 주파수 대역에서 표준 모델보다 높은 잡음수준을 보인다면 그 주파수 대역의 주요 잡음원에 의한 영향을 많이 받는 것으로 생각할 수 있다. 그림 4.3.의 왼쪽 그림에서 파란색 상자는 차량 등의 인공적인 잡음이나 바람과 같은 자연적인 원인에 의해 나타나는 잡음에 해당하며, 초록색 상자는 해양의 정상파(standing wave)에 의한 잡음역이고 빨간색 상자는 지표의 계절적인 온도변화 등에 따른 변화를 나타내는 영역이다. 매뉴얼에는 주파수 대역별 주요 잡음원을 분류하고 그에 따른 배경잡음 수준의 패턴을 설명함으로써 배경잡음 분석 결과를 이용하여 관측소 주변의 잡음원 및 잡음 수준, 관측환경을 평가할 수 있도록 하였다.

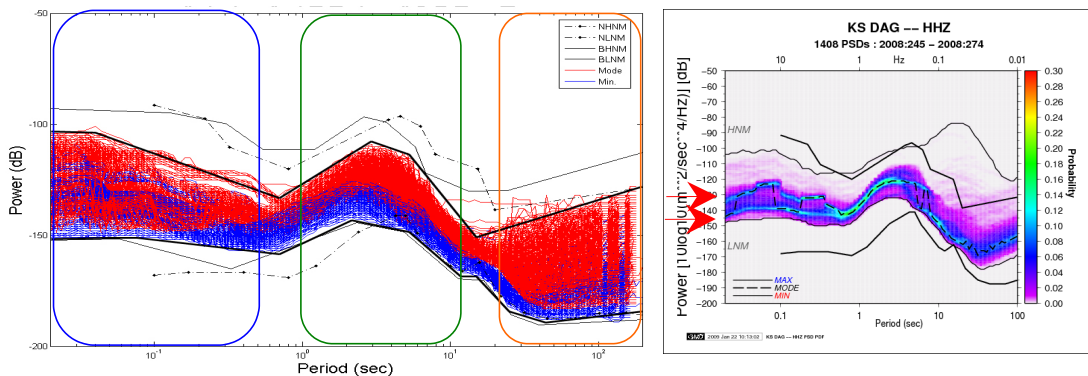


그림 4.3. (좌) 기상청 지진관측소 표준 배경잡음 모델

(우) 주요 잡음원에 대한 주파수 구분

(낮(위쪽 화살표)과 밤(아래쪽 화살표)의 인공잡음 수준 변화)

(4) 광대역지진센서 관측특성 비교 연구

2009년 서울, 충주, 부산관측소에 기존 장비와 다른 종류의 광대역지진계가 도입되었고, 2010년에는 장비교체에 따른 영향을 평가하기 위하여 비교 관측을 실시하였다. 이번 연구에서는 국내·외 지진파형 및 배경잡음수준을 비교·분석하여 두 장비의 관측특성을 평가하였다. 국내·외 지진파형의 위상과 진폭을 비교한 결과 기존 장비와 신규 장비에서 높은 상관관계를 보였으며, 약 20초 이하 주기대역의 잡음수준 역시 비슷한 분포를 나타내었다(그림 4.4. 왼쪽). 따라서 국내 지진의 진앙이나 규모 분석과 비교적 단주기대역의 파형을 이용하는 연구에는 장비 교체로 인한 영향이 적을 것으로 판단된다. 약 20초 이상 장주기 대역에서는 신규 장비의 잡음수준이 높은 경향이 있으며 이와 같은 장주기 대역 파형(표면파나 자유진동 등)을 이용하는 연구에는 다소 영향을 미칠 가능성이 있을 것으로 보인다. 이 연구 결과를 바탕으로 3개 광대역지진관측소의 관측 장비의 교체가 완료되어 신규 장비에 의한 관측 자료가 지진분석시스템에 활용되고 있다.

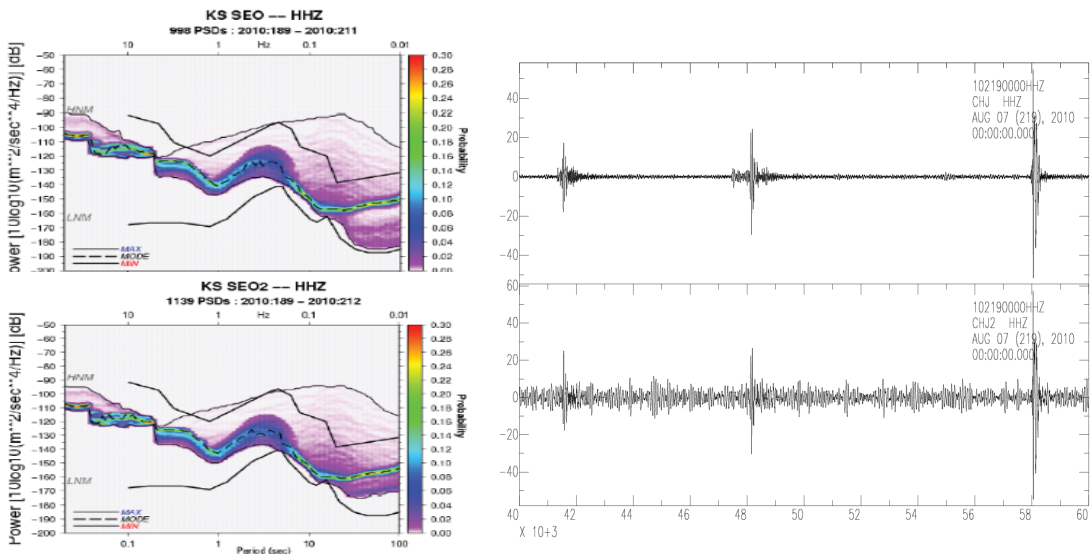


그림 4.4. (좌) 기존 광대역 지진계(위)와 신규 지진계(아래)로 관측된 자료의 배경잡음 수준 비교

(우) 기존 장비(위)와 신규 장비(아래)로 관측된 장주기 대역(50-100초)에서의 지진파형 비교

(5) 국가 강지진동 관측소 부지특성 연구

기상청 가속도 관측소의 부지특성 평가를 위하여 관측소별 부지응답 스펙트럼 보정함수를 결정하고 이를 이용한 관측자료 보정을 통해 최대지반가속도 분포를 추정하였다. 최대지반가속도는 지진에 의한 지반의 흔들린 정도를 나타내는 값 중 하나이며, 이를 이용하여 진도를 산출할 수 있다. 실시간 관측 자료로 구한 지진의 최대지반가속도 분포는 관측소 지하에서 지진파가 비정상적으로 증폭되는 경우가 있어 지진에 의한 피해 정도(감지정도)를 파악하는데 오류를 발생시킬 수 있다. 이러한 증폭효과를 보정하기 위하여 이 과제가 수행되었으며, 2008년에는 부지응답 효과 도출을 위한 다양한 방법을 검토하여 단일관측소 상시미동 자료를 이용하는 방법이 기상청 관측소에 활용이 가능함을 확인하였다. 2009년에는 관측환경별 대표부지에 대한 현장관측과 지진파 스펙트럼 역산을 통해 주파수별 부지특성값을 도출하였다. 이번 연도에는 109개 가속도 관측소에 대한 부지응답 스펙트럼 보정함수를 결정하였으며, 이를 이용하여 최대지반가속도 분포를 산출하였다. 이 방법을 2007년 오대산 지진에 대해 적용한 결과, 부지응답 보정 전에 국지적으로 높은 최대지반가속도 값을 보이던 것이 보정 후 약화되는 등 부지응답 효과 보정의 필요성을 확인할 수 있었다(그림 4.5.). 이 연구 결과는 지진발생 시 사람에 의한 감진 정도가 아닌 지진자료 분석을 통해 진도를 결정하는 계기진도체계 구축을 위한 기반으로 활용될 수 있을 것이다.

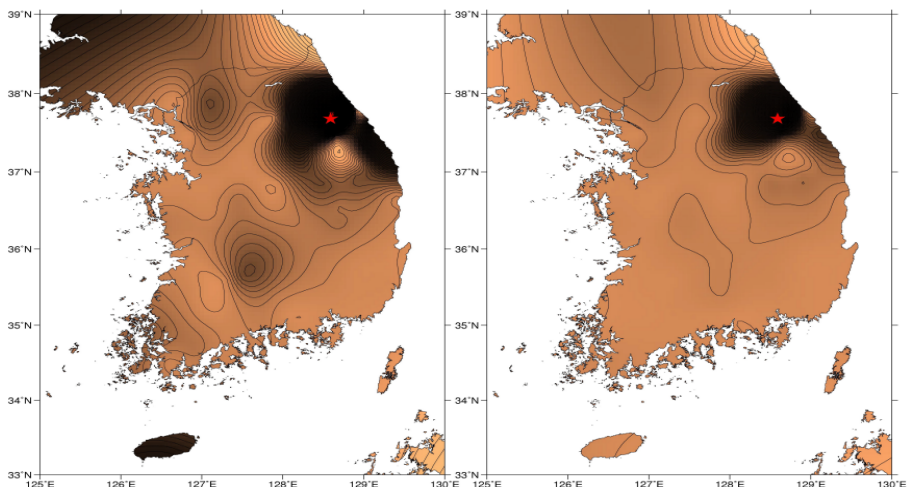


그림 4.5. 부지응답 스펙트럼 보정함수에 의한 관측자료 보정 전(좌)과 후(우)의 2007년 오대산지진에 대한 최대지반가속도 분포

4.2. 한반도 역사·계기지진 사후정밀 분석 및 목록 작성

(1) 한반도 계기지진 지진원 요소 정밀 재결정

기상청이 발표한 계기지진의 위치 정확도를 향상시키고 한반도 지진발생특성을 분석하기 위하여 2003년과 2004년 발생 지진에 대한 진원 재분석을 실시하였다. 기상청에서는 2004년 이전 지진의 경우 진앙의 위·경도를 소수 1자리까지 발표하여 약 10km의 진앙 결정 오차를 보이는 반면 이번 연구에서는 소수 4자리까지 결정하여 진앙의 정확도를 크게 향상시켰다. 같은 방법으로 분석한 지진을 추가하여 2003년에서 2008년까지 6년간의 지진 발생분포를 검토하였으며, 그 결과 한반도 중부지역에서 지진활동이 저조하고 동해 2지역과 경상분지 1지역에 지진이 집중되어 발생한 것을 알 수 있었다(그림 4.6.). 각 지진다발지역에서 발생한 지진은 시·공간적으로 근접한 몇 개의 그룹으로 나누어지며, 향후 각 그룹의 지진에 대한 상세분석을 통해 지진다발지역의 지진발생 조건이나 발생 주기 등을 평가할 필요가 있을 것이다. 이러한 정보는 역사지진의 발생분포와 함께 한반도의 지진발생 주기와 양상을 이해하고 지진위험도를 평가하는데 활용될 것이다.

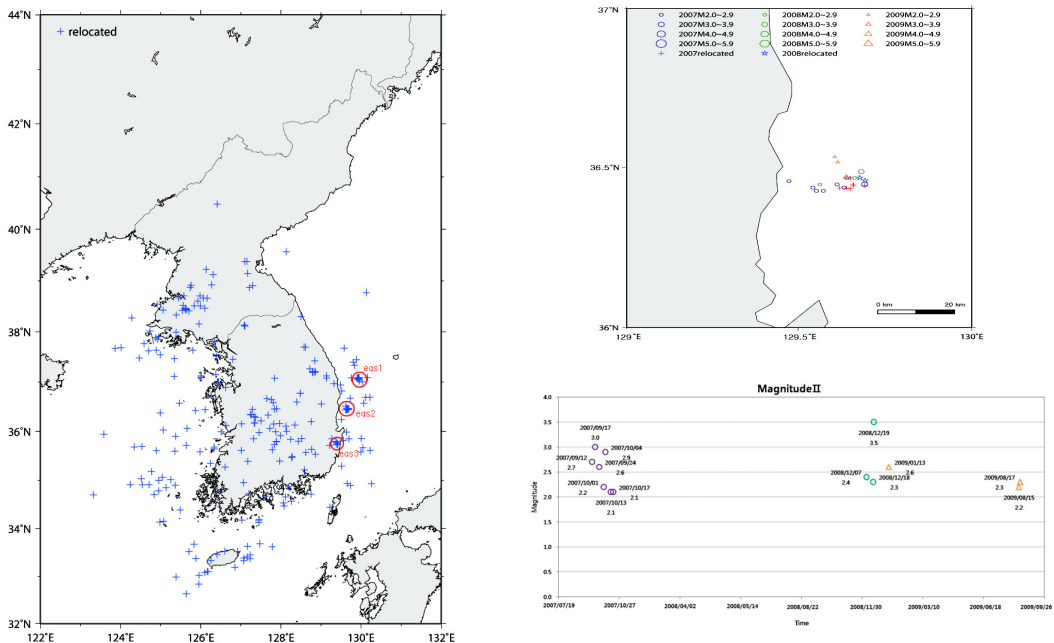


그림 4.6. (좌) 2003~2008년 사이 발생한 규모 2.0 이상의 지진 분포

(우) 동해 연안 지진다발지역의 시기별 지진 발생위치(위)와 규모(아래) 분포

(2) 한반도 주요지진 발생특성 분석

한반도 지진의 발생특성을 이해하기 위해서는 지진발생위치 뿐 아니라 지진원 요소의 평가가 필요하며, 국립기상연구소는 2007년 오대산지진을 비롯한 한반도 주요 지진에 대하여 단층운동방향과 단층반경, 응력강하량 등을 분석해왔다. 이번 연구에서는 2010년 2월 9일 시흥 지역에서 발생한 규모 3.0 지진의 진원요소를 분석하였다. 분석 결과, 이 지진은 정단층성분이 포함된 주향단층운동에 의해 발생한 것을 알 수 있었다(그림 4.7.). 이 지진보다 약 50분 후에 발생한 규모 0.8의 여진 파형을 이용하여 단층반경과 지진에 의한 응력강하량을 분석하였는데, 단층반경은 약 100 ~ 250m로 추정되었으며 이 값은 규모 3.0인 지진에 대한 전형적인 값보다 다소 작은 값이었다. 이 지진의 응력강하량은 4 ~ 18MPa로 추정되어 전형적인 판내부지진의 응력강하량과 비슷한 값을 보였다. 같은 방법으로 구한 2004년 울진지진(규모 5.2)과 2007년 오대산지진(규모 4.8)의 단층반경을 고려하면 한반도 지진의 반경은 비슷한 규모에 대해 일반적으로 알려진 단층길이에 비해 작은 경향을 보이는 특징이 있다. 응력강하량은 판 내부에서 발생하는 지진의 전형적인 응력강하량과 비슷하거나 높게 나타났다. 이와 같은 지진원 요소 분석은 한반도 지진의 특성과 지역적인 특징을 이해하는데 활용될 수 있다.

2010.2.9 시흥지진

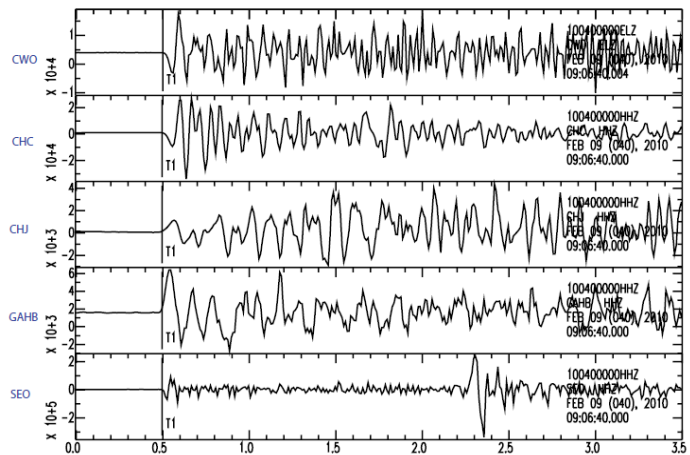
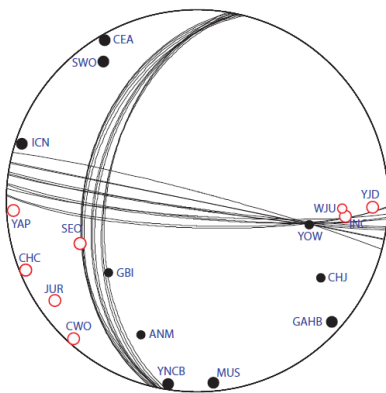


그림 4.7. 시흥지진의 단층운동방향 분석 결과(좌)와 지진파형 예시(우)

(3) 자연지진과 인공지진 발생특성 분석

자연지진과 인공지진을 식별하기 위하여 다양한 연구가 수행되어 왔으나 아직 뚜렷한 식별방법이 없는 상태이다. 국립기상연구소에서도 자연지진과 인공지진의 특성을 분석하고 각각을 식별하기 위하여 여러 방법을 시험해왔으며, 이번 연구에서는 북한 핵실험과 국내 발파에 의한 지진파형의 특성을 분석하였다. 북한 핵실험은 진앙거리 약 300km 이상에서 발생하여 지진파가 전파하는 과정에서 굴절 또는 다중 반사에 의해 생성되는 지역지진파형을 이용하였으며, 지역지진파 스펙트럼비와 실체파 규모를 계산하였다. 분석 결과, Pn/Sn 스펙트럼 비를 분석했을 경우 인공지진과 자연지진을 구분할 수 있음을 알 수 있었다. 국내 발파자료에 대해 인공지진파형, 주파수별 에너지 분포, P파/S파 스펙트럼 비(P/S비)를 비교·분석하였으며, P/S비를 분석한 결과 고주파대역으로 갈수록 자연지진과 구분되는 값을 나타내었다. 또한 주파수 대역별로 발파자료와 자연지진의 P/S비를 비교한 결과 약 30Hz 대역에서 발파와 자연지진의 P/S비가 뚜렷한 차이를 보였다(그림 4.8.). 그 외의 분석 방법으로는 인공지진과 자연지진이 뚜렷하게 구별되지 않았으며, 따라서 인공지진과 자연지진을 식별하는데 P파와 S파의 성분비를 이용하는 것이 효과적인 것으로 판단된다. 이 결과 인공지진 감시에 있어 핵실험이나 발파 등에 의한 신호를 구별하고 분석하기 위한 기준으로 활용될 수 있다.

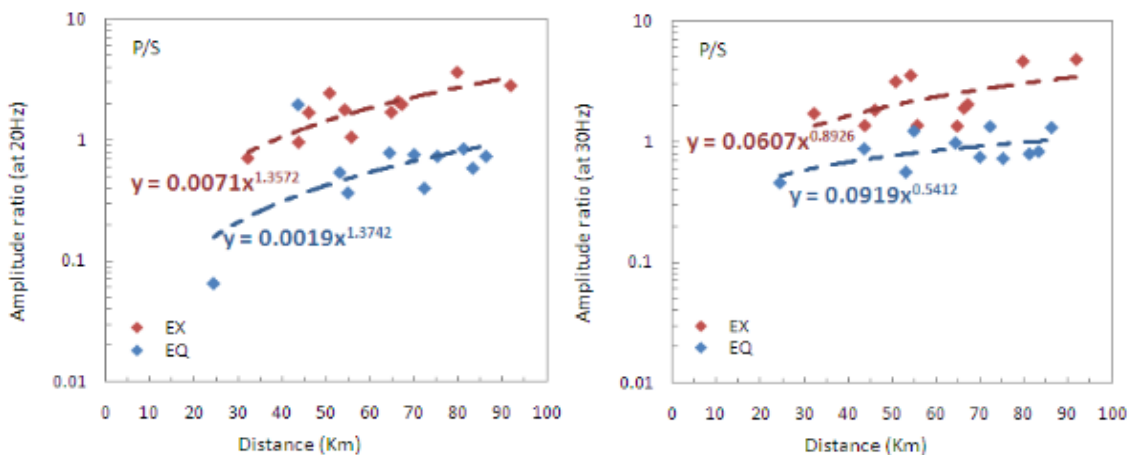


그림 4.8. 20Hz(좌)와 30Hz(우)에서의 인공지진(빨간 색)과 자연지진(파란 색)의 P파/S파 진폭비

(4) 국지지진 규모식 변환 연구

국내 지진 분석에 사용되는 국지지진 규모식은 진앙거리 약 200km 이내의 지진에 적용되는 것이 일반적이며, 한반도 주변 지역에서 발생하는 지진의 규모를 정확하게 평가하기 어렵다. 한반도에서는 내륙보다 관측망 밖의 해역에서 비교적 규모가 큰 지진의 발생빈도가 높은 경향이 있어 한반도 주변 지역 지진에 대한 규모를 정확하게 결정하는 것은 한반도 지진활동을 평가하는데 중요하다고 할 수 있다. 따라서 이 과제에서는 지역지진파를 이용한 실체파 규모식을 개발하였으며, 먼저 2008년에는 지진파의 전파 경로에 따른 지진파 감쇠식을 개발하였다. 2009년에는 구해진 감쇠식을 이용하여 지진파형의 진폭을 보정하고 실체파 규모식($m_b(L_g)$, $m_b(P_n)$)을 개발하였다. 이번 연도에는 한반도와 인근 지역에서 발생한 지역지진(진앙거리 약 150km 이상)에 대한 실체파 규모를 구하여(그림 4.9. 왼쪽) 국지규모(M_L)와 비교하였다. 한반도 주변 지진에 대한 실체파 규모값을 비교한 결과 규모가 클수록 $m_b(L_g)$ 값이 $m_b(P_n)$ 보다 커지는 경향이 있으며, 작은 규모의 지진에 대한 $m_b(P_n)$ 은 기상청이 발표한 국지규모 값보다 작은 경향이 있는 것으로 나타났다(그림 4.9. 오른쪽). 개발된 실체파 규모식은 지역지진파를 사용하기 때문에 한반도 주변 해역 뿐 아니라 일본 지역의 지진에 대해서도 활용될 수 있다.

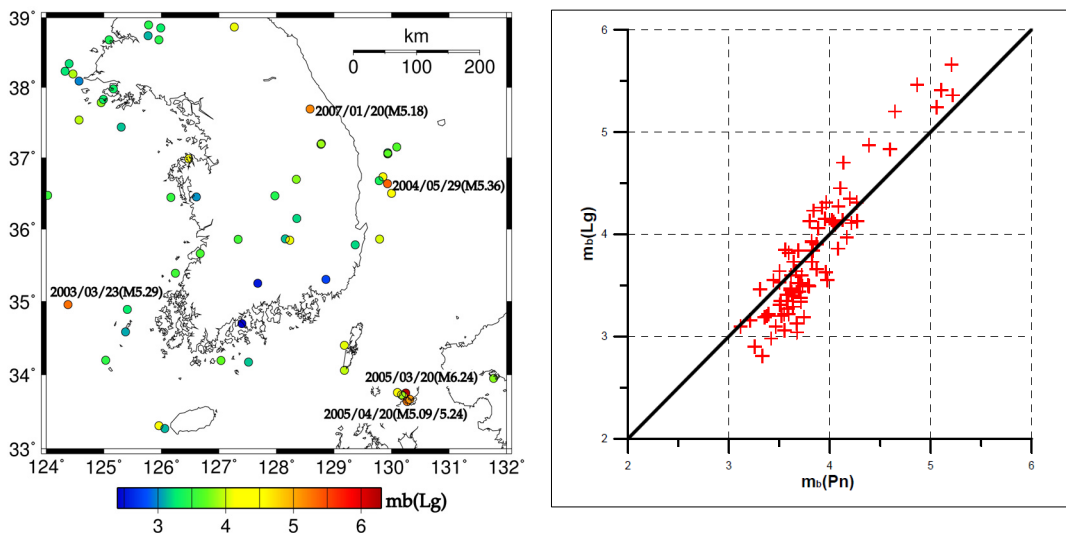


그림 4.9. (좌) 한반도 주변 지진에 대한 L_g 파를 이용한 실체파 규모($m_b(L_g)$) 분포
(우) L_g 파와 P_n 파를 이용한 실체파 규모의 비교(우)

(5) 한반도 역사지진 목록 작성 및 DB 구축

한반도의 지진발생 특성을 파악하기 위해서는 최근 수십 년 동안의 계기지진 뿐 아니라 역사지진에 대한 분석이 매우 중요하다. 이 과제에서는 삼국사기, 고려사, 조선왕조실록 등의 역사문헌에 기술된 지진기록을 바탕으로 진앙과 진도, 규모를 분석한다. 이 과제는 2009부터 2011년까지 수행되며, 2009년에는 감지정도가 심한 것으로 나타나는 470여회의 지진에 대하여 지진현상이나 피해상황에 따라 감진구역(지진을 감지한 구역)을 지도화하고 진앙을 추정하였다. 감진지역이 한 곳인 경우 그 지점을 진앙으로 하였으며, 감진지역이 여러 곳일 경우는 감진구역의 지리적 중심을 진앙으로 결정하지만 감진지역 중 지진이 연속해서 발생한 지역이 있으면 그 곳을 진앙으로 결정하였다. 2010년도에는 추가적으로 감지정도가 약한 340여회 지진의 감진구역을 지도화하였고 총 810여회 지진에 대한 감진 반경과 진앙을 결정하였다. 또한 감진면적과 피해서술을 바탕으로 수정메르칼리 진도(MMI) 계급에 의한 진도를 추정하였으며, 최대진도와 규모의 선형식을 통해 규모를 결정하였다. 이와 같은 방법으로 총 2,151회의 역사지진에 대한 진도를 결정하였으며, 15~18세기에 진도 V 이상인 지진의 발생빈도가 높은 것으로 나타났다(그림 4.10.).

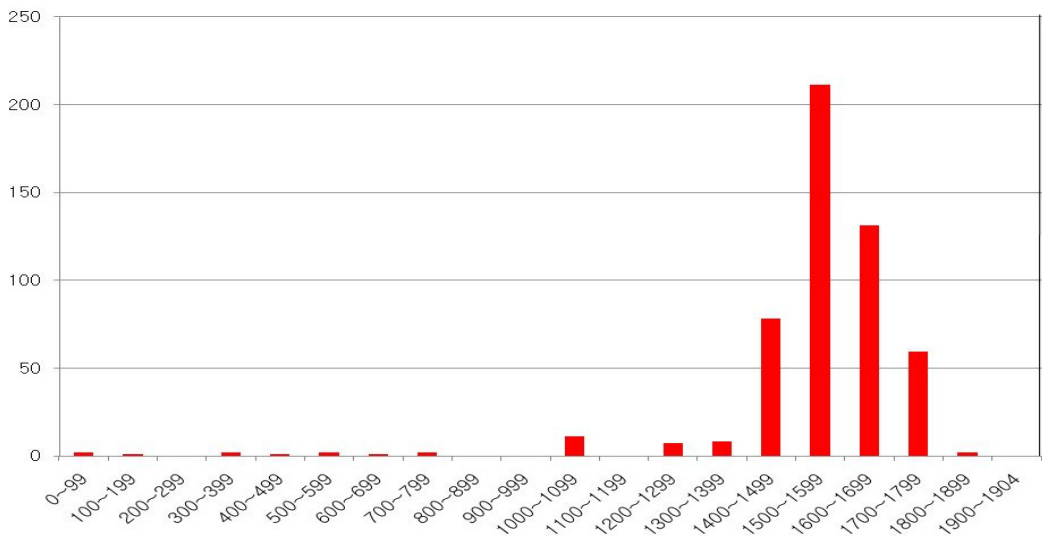


그림 4.10. 진도 V 이상 지진의 연대별 발생 횟수

4.3. 지진해일 예측시스템 개선

(1) 대규모지진 규모 조기추정방법 적용 사례 연구

대규모지진 발생 직후의 지진해일 정보는 지진의 규모를 기준으로 발표되며 규모를 조기에 결정하는 것은 지진해일 정보를 발표하고 초기 피해를 줄이는데 중요한 역할을 한다. 지진해일을 유발시킬 수 있는 대규모지진의 규모를 빠른 시간 내에 추정하기 위한 하나의 방법으로 고주파에너지 방사지속시간(지진의 지속시간, 그림 4.11.)을 이용한 규모산정법을 도입하였으며, 2009년에는 한반도 주변 해역 지진에 대한 기상청 관측 자료의 활용 가능성을 확인하였다. 이번 연구에서는 다양한 거리에 있는 지진관측소 자료를 활용하여 2009년과 2010년에 전 세계에서 발생한 10개 주요 지진의 규모를 결정하였다. 분석된 지진에는 심발지진과 규모 8.8의 칠레지진도 포함되었으며 대부분의 경우 정밀분석을 통해 발표된 규모와 비슷한 값을 나타내었다. 이 방법은 지속시간이 긴 대규모지진에 대해서도 비교적 빠른 시간에 규모를 추정할 수 있기 때문에 지진이나 지진해일에 대해 신속하게 대응하는데 활용될 수 있을 것으로 생각된다.

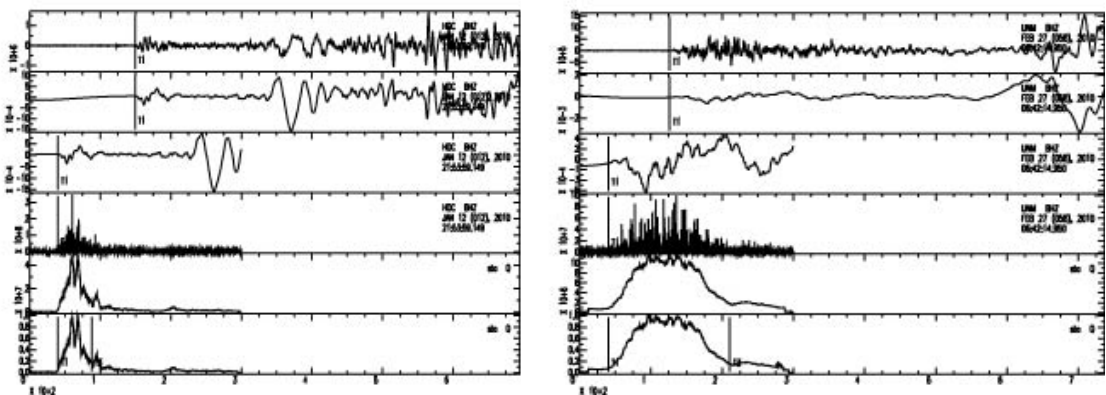


그림 4.11. 2010년 아이티 지진(좌)과 칠레 지진(우)의 지진지속시간 추정

(2) 지진해일 유발지진 조기탐지기법 연구

기상청에서는 한반도 주변 해역에서 지진이 발생할 경우, 규모가 7.0이상이고 지진해일 시나리오DB 및 JMA 제공 정보 등에 의한 지진해일 예상파고가 0.5m 이상이면 지진해일 특보를 발표한다. 그 후, 지진해일 발생여부에 따라 추가정보를 발표하거나 특보를 해제하게 되며, 현재는 지진해일 관측보고에 의존하고 있다. 일본 등 지진빈발지역에서는 지진의 단층운동 분석을 통해 지진해일 발생 가능 여부를 판단하는데, 만약 단층운동 분석결과 수직운동을 일으킬 가능성이 낮은 경우에는 발표된

지진해일 특보를 해제하는 등 좀 더 빠른 대응이 가능하다. 따라서 이번 연구에서는 일본 지역에서 발생한 규모 6.5 이상의 지진에 대하여 기상청과 일본의 관측 자료를 이용하여 단층운동방향을 분석하였다(그림 4.12.). 또한 관측점 분포, 주파수대역, 속도구조 등의 변화에 따른 분석 결과를 비교하여 최적의 결과를 생산하기 위한 조건을 검토하였다. 그 결과, 여러 방향에 골고루 분포하는 몇하의의 관측점을 선택하여 진앙거리에 대해 적절한 대역의 필터를 비교하고 균일한 속도구조를 사용한 경우 최적의 분석 결과를 얻을 수 있었다. 지진관측 자료를 실시간으로 처리하고 분석할 수 있도록 자동화된다면 이 방법을 이용하여 지진해일업무를 효율적으로 수행하는데 기여할 것으로 판단된다.

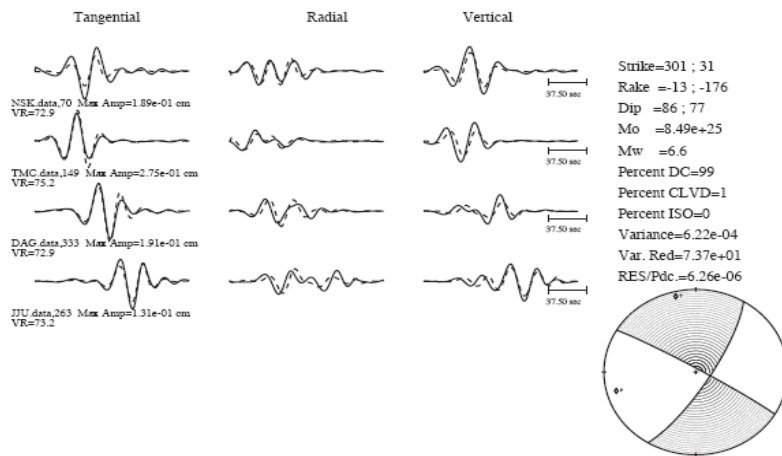


그림 4.12. 기상청과 일본 관측 자료를 활용하여 구한 2005년 후쿠오카 지진의 단층운동방향 분석 결과

(3) 한반도 주변해역 통합형 지진해일 수치모의 프로그램 개발

기상청은 지진해일 발생 시 해안지역의 예상 도달시각과 파고를 신속하게 검색할 수 있도록 지진해일 시나리오 DB를 구축하여 지진해일업무에 활용하고 있다. DB 구축에 사용된 지진해일 수치모의 프로그램은 한반도 주변해역을 5개 영역으로 나누어 해당 영역 내에서 지진해일을 계산하게 되어 계산영역 경계부에서의 오차를 포함할 수 있다. 또한 단층면 전체가 균일한 변위량으로 움직이도록 설정되어 있어 비현실적인 단층운동을 가정하고 있다. 이러한 문제를 개선하고 지진해일 예상 도달시각 및 파고의 정확도를 제고하기 위하여 5개로 나누어진 지진해일 계산영역을 통합하고 깊이가 깊어짐에 따라 단층운동량이 감소하도록 설정하였다(그림 4.13.). 계산영역 통합 전·후의 계산 결과는 입력된 수심자료가 달라 직접 비교할 수 없으나 대체로

지진해일의 예상과고가 다소 낮아지는 경향을 보였다. 깊이에 따른 단층운동량 변화를 고려한 경우에도 전반적으로 예상과고가 낮아지는 경향을 나타내었다. 이 프로그램을 이용하여 기존의 DB를 개선함으로써 지진해일 예측 정확도를 향상시키는데 기여할 것으로 판단된다.

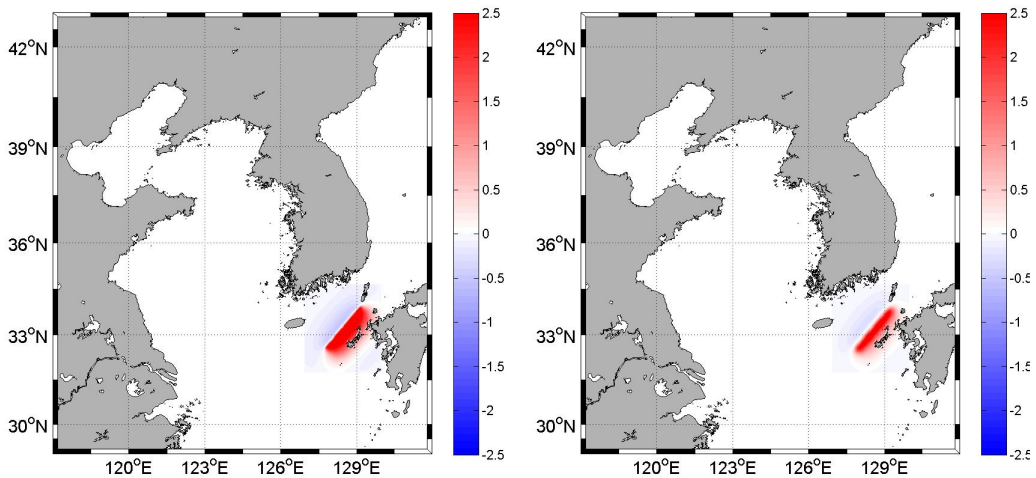


그림 4.13. 지진해일 수치모의 프로그램 개선 전(좌)과 후(우)의 초기 해수면 변화

4.4. 지구자기장 변화 분석 및 활용 방안 연구

(1) 일본 지구자기 연구 현황 및 활용 사례 조사

지구자기 관측 자료의 활용 방안을 검토하기 위하여 일본의 지구자기 관련 업무를 담당하고 있는 5개 기관의 업무 및 연구현황을 조사하였다. 일본기상청 카키오카 지자기관측소의 경우 약 백 년 동안의 장기관측을 통해 고품질의 관측 자료와 분석 결과를 생산하고 있으며, 지구자기 자료를 활용하여 기상, 화산, 우주기상 등 다양한 분야의 연구를 수행하고 있다. 일본국토지리원은 지자기 영년변화와 지리적 분포를 밝히기 위하여 자기지도와 자기편각도를 작성하고 있으며, 화산이나 지각변동과 관련한 지자기 및 전자기장 관측을 수행하고 있다. 교토대학 지자기세계자료센터는 전 세계 약 400개 지자기관측소의 백 년 이상에 걸친 지구자기 관측 자료를 보존하고 있으며, 관련 정보를 제공하고 각종 지자기 지수를 생산하고 있다. 일본국립천문대 노베야마관측소는 전파관측을 통해 태양활동을 감시하고 있으며, 정보통신연구기구에서는 태양 표면활동과 태양풍, 전리권과 지자기 관측 자료를 종합하여 우주기상에 보를 생산하고 있다. 이와 같이 지구자기 자료는 기상, 화산, 지각변동, 우주기상 등 다양한 분야에 활용되고 있으며, 이는 청양 지구자기 관측 자료를 활용한 연구의 방향을 결정하는데 기여할 것으로 생각된다.

(2) 청양 지구자기 관측자료 활용 연구

2009년 4월 관측 개시한 기상청 청양 지구자기관측소의 관측 자료를 활용하기 위한 기초 연구로서 관측 자료의 표출 등 기초적인 자료처리와 지구자기장 변화를 분석하고 지구자기장 활동지수를 산출할 수 있는 프로그램을 개발하였다. 특히 지구 자기장 활동 감시를 위해 일반적으로 사용되고 있는 K지수는 숙련된 관측자에 의해 수동으로 산출되거나 자동 산출 프로그램을 통해 생산되고 있다. 이번 연구에서는 청양 지구자기 관측 자료를 분석하여 K지수를 자동으로 산출하고 지자기폭풍과 같은 지구자기장 변동을 분석할 수 있도록 하였다. K지수 자동 산출 프로그램으로 구해진 청양 지구자기 관측소의 K지수는 일본 카키오카 관측소가 발표한 K지수와 전반적으로 비슷한 변화 경향을 보이는 것으로 나타났다. 이 K지수 자동 산출 프로그램은 지구자기장 활동을 감시하는데 유용하게 활용될 것이다.

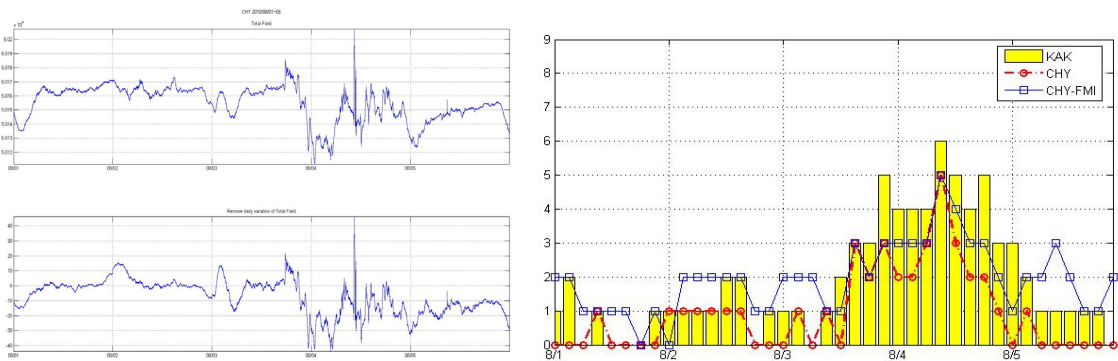


그림 4.14. (좌) 청양 지구자기 관측 자료에 나타난 자기폭풍 신호
(우) 자기폭풍 기간 중의 K 지수 분포

5. 지진업무 홍보 및 간행물 발간

5.1. 지진정기간행물 「지진포커스」 창간호 발간



지진 분야의 지평확대를 통한 핵심가치 발굴과 지진 분야의 활성화를 도모하기 위해 12월 「지진 포커스」 창간호(통권 1호)를 발간하여 정부기관과 유관기관 등 지진분야와 관련된 학교 및 기관들에 배부하였다.

「지진 포커스」에서는 국가 지진업무 발전을 위한 기상청의 주요정책을 소개하는 한편, 외부 시선에서 바라본 기상청에 대한 기대사항과 극복과제를 살펴보고, 지진클로즈업에서는 국내 지진업무의 발자취, 지진조기경보에 대한 기대, 지진관측의 과거와 현재, 그리고 미래, 할 일 많았던 지진담당관 시절을 회고하며, 지진과는 나의 '호기심 천국' 등의 사설을 담았다.

지진연구 동향에서는 '국립기상연구소의 지진분야 주요연구 성과 및 연구방향', 지진산업 전망과 국가지진업무의 사령탑 기상청 국가지진센터, 사진으로 보는 기상청 지진 주요뉴스 등을 수록하여 지진분야의 여러 흐름을 알 수 있게 하였다.

5.2. 「그것이 알고 싶다 '지진해일」」 발간

국립기상연구소는 2009년 지진해일에 관한 이해를 도모하고 지진해일 재해에 대비할 수 있도록 번역서 「지진해일의 이해」를 발간하였으며, 2010년에는 이를 좀 더 이해하기 쉽도록 그림과 삽화를 추가하여 「그것이 알고 싶다 '지진해일」」을 발간하였다. 「그것이 알고 싶다 '지진해일」」에는 지진해일의 원인과 성질, 지진해일 발생지역, 지진해일 대비요령과 함께 기상청의 지진해일 업무와 국내 지진해일 발생 현황 등을 수록하였다. 발간된 책자는 해안지역 지방자치단체에 배포되어 지진해일에 관한 홍보와 재해 경감을 위하여 활용할 수 있도록 하였다.



부 록

1. 2010년 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, 일본과 대만 인근에서 발생한 지진은 내륙에서 발생한 규모 5.0 이상 및 해역에서 발생한 규모 5.5 이상의 지진에 대하여 일본기상청과 대만기상국에서 발표한 자료를 수록하였다.

연번 No.	진원시(KST) Origin time	위도 Latitude	경도 Longitude	깊이(km) Depth	규모 M	진앙지 / 사상자 Region / Casualties
1	01/04 07:36:28	8.80S	157.37E	25	7.1	솔로몬제도 뉴조아아섬 지오 남동쪽 95km 해역 / 해일최대높이 Rendova 3m
2	01/05 04:27:37	24.18N	121.83E	46	5.5	대만 타이베이 남남동쪽 98km 해역
3	01/13 06:53:10	18.44N	72.57W	13	7.0	아이티 포르토프랭스 남서쪽 25km 지역 / 사망 222,570명, 부상 300,000명
4	01/15 20:08:00	26.8N	126.3E	-	5.5	일본 오키나와 나하 서북서쪽 147km 해역
5	01/17 15:05:00	38.0N	143.6E	-	5.6	일본 혼슈 센다이 동쪽 250km 해역
6	01/19 0:40:32	13.73N	90.13W	54	5.9	과테말라 과테말라시티 남동쪽 107km 해역
7	01/19 15:09:27	23.82N	121.68E	41	5.6	대만 타이베이 남쪽 133km 해역
8	01/20 20:03:43	18.43N	72.81W	10	5.9	아이티 포르토프랭스 서남서쪽 55km 지역
9	01/24 11:36:14	35.5 N	110.63 E	-	5.0	중국 북경 남서쪽 705km 지역
10	02/07 15:10:00	23.3N	123.7E	54	6.5	대만 타이베이 남동쪽 294km 해역 /미야코섬, 야예산 지방 해일주의보
11	02/12 11:42:39	23.90N	121.08E	18	5.2	대만 타이베이 남남서쪽 129km 해역

연번 No.	진원시(UTC) Origin time	위도 Latitude	경도 Longitude	깊이(km) Depth	규모 M	진앙지 / 사상자 Region / Casualties
12	02/18 10:13:18	42.6N	130.8E	540	6.5	북한 러시아 국경 두만강 유역
13	02/22 14:21:05	24.05N	122.97E	36	5.6	대만 타이베이 남동쪽 184km 해역
14	02/26 10:07:58	23.69N	122.87E	52	5.8	대만 타이베이 남동쪽 203km 해역
15	02/27 5:31:00	25.9N	128.7E	37	7.2	일본 큐슈 가고시마 남남서쪽 656km 해역 / 부상 2, 해일경보
16	02/27 15:34:14	35.91S	72.73W	35	8.8	칠레 콘셉시온 북북동쪽 105km 해역 / 사망 521, 실종 56, 부상 12,000, 최대해일높이 Arauco 2m 이상
17	02/28 0:45:37	24.87S	65.60W	10	6.3	아르헨티나 살타 남서쪽 21km 지역 / 사망 2
18	03/01 7:08:00	39.4N	140.7E	-	5.1	일본 혼슈 모리오카 남서쪽 47km 지역
19	03/04 9:18:52	22.97N	120.71 E	23	6.4	대만 카오슝 북동쪽 63km 지역
20	03/04 17:16:16	22.96N	120.63E	19	5.7	대만 카오슝 북동쪽 57km 지역
21	03/05 7:39:27	22.23S	68.33W	114	6.4	칠레 카라마 북동쪽 67km 지역
22	03/08 11:32:34	38.86	39.99	12	6.1	터키 엘라지 동쪽 70km 지역 / 사망 51
23	03/11 23:39:44	34.26S	71.93W	11	6.9	칠레 산티아고 남서쪽 145km 지역 / 해일높이 Valparaiso 16cm, San Antonio 29cm
24	03/13 21:46:00	37.6N	141.5E	78	5.5	일본 혼슈 센다이 남동쪽 101km 해역 / 부상 2
25	03/14 17:08:00	37.7N	141.8E	40	6.7	일본 혼슈 센다이 남동쪽 112km 해역 / 부상 1
25	03/26 23:52:07	27.95S	70.82W	42	6.3	칠레 발레나 북쪽 69km 지역
26	03/30 10:03:00	43.2 N	138.6 E	-	5.7	일본 홋카이도 삿포르 서쪽 214km 해역

연번 No.	진원시(UTC) Origin time	위도 Latitude	경도 Longitude	깊이(km) Depth	규모 M	진앙지 / 사상자 Region / Casualties
27	04/05 7:40:42	32.26N	115.29W	10	7.2	멕시코 과달루프 빅토리아 지역 / 사망 2, 부상 233
28	04/07 7:15:02	2.36N	97.13	31	7.8	인도네시아 수마트라 메단 남서쪽 215km 해역
29	04/07 23:33:03	3.77S	141.93E	33	6.0	파푸아뉴기니 산다운 바니모 남동 쪽 140km 지역
30	04/11 18:40:30	10.91S	161.13E	60	6.8	솔로몬제도 산크리스토폴섬 남서쪽 해역
31	04/12 7:08:11	37.05N	3.51W	620	6.3	스페인 말라가 동북동 85km 지역
32	04/14 8:49:00	33.1N	96.6E	33	7.1	중국 시짱(티벳) 지역 / 사망 2,968, 실종 270, 부상 12,135
33	04/14 10:25:00	33.2N	96.6E	-	6.3	중국 시짱(티벳) 지역
34	04/23 19:03:06	37.53S	72.97W	32	6.0	칠레 콘셉시온 남쪽 80km 지역
35	04/26 11:59:00	22.2N	123.8E	50	6.6	대만 카오슝 동쪽 368km 해역
36	05/03 19:27:00	29.7N	141.5E	65	6.1	일본 도쿄 남남동쪽 687km 해역
37	05/06 11:42:48	18.06S	70.55W	37	6.2	페루 타크나 지역
38	05/09 14:59:42	3.75N	96.01E	45	7.2	인도네시아 수마트라 서쪽 40km 해역
39	05/19 13:15:44	5.07S	77.54W	140	6.0	페루 모요밤바 북서쪽 135km 지역
39	05/25 1:18:29	8.09S	71.56W	581	6.5	브라질 그루제이로두술 남동쪽 127km 지역
40	05/26 17:53:00	25.7N	130.0E	48	6.4	일본 혼슈 가고시마 남쪽 657km 해역
41	05/28 2:14:48	17.71S	166.51E	36	7.1	바누아투 북쪽 100km 해역
42	06/12 1:38:00	26.6N	143.5E	-	5.9	일본 혼슈 도쿄 남남동쪽 약 1075km 해역

연번 No.	진원시(UTC) Origin time	위도 Latitude	경도 Longitude	깊이(km) Depth	규모 M	진앙지 / 사상자 Region / Casualties
43	06/13 4:26:50	7.85N	91.92E	35	7.5	인도네시아 반다아체 북동쪽 450km 해역
44	06/13 12:32:00	37.4N	141.8E	40	6.2	일본 혼슈 센다이 남동쪽 135km 해역
45	06/15 9:31:18	24.04N	121.62E	17	5.5	대만 타이베이 남쪽 108km 지역
46	06/16 12:16:27	2.17S	136.55E	18	7.0	인도네시아 파푸아 북쪽 해안 / 사망 17
47	06/24 14:32:27	5.51S	151.16W	40	6.1	파푸아뉴기니 뉴브리튼섬 지역
48	06/27 3:05:52	24.65N	121.56E	68	5.1	대만 타이베이 남쪽 40km 지역
49	06/28 21:07:27	30.80N	142.10E	-	5.9	일본 혼슈 도쿄 남남동쪽 584km 해역
50	06/30 16:22:28	16.53N	97.76W	20	6.2	멕시코 오악사카 남서쪽 125km 지역 / 사망 1
51	07/03 4:11:32	22.86N	120.68E	18	5.1	대만 카오슝 동북동쪽 54km 지역
52	07/04 4:33:00	39.0N	140.9E	7	5.2	일본 혼슈 모리오카 남남서쪽 78km 지역 / 부상 1
53	07/05 6:55:00	39.7N	142.7E	34	6.4	일본 혼슈 모리오카 동쪽 136km 해역 / 부상 1
54	07/09 9:41:20	24.70N	122.61E	114	5.8	대만 타이베이 동남동쪽 118km 해역
55	07/12 9:11:21	22.15S	68.22W	115	6.3	칠레 칼라마 북동쪽 80km 지역
56	07/14 17:32:21	38.00S	73.28W	28	6.5	칠레 콘셉시온 남쪽 140km 지역
57	07/18 22:04:11	6.00S	150.44E	42	6.9	파푸아뉴기니 뉴브리튼섬 지역
58	07/18 22:34:59	5.94S	150.57E	35	7.3	파푸아뉴기니 뉴브리튼섬 지역

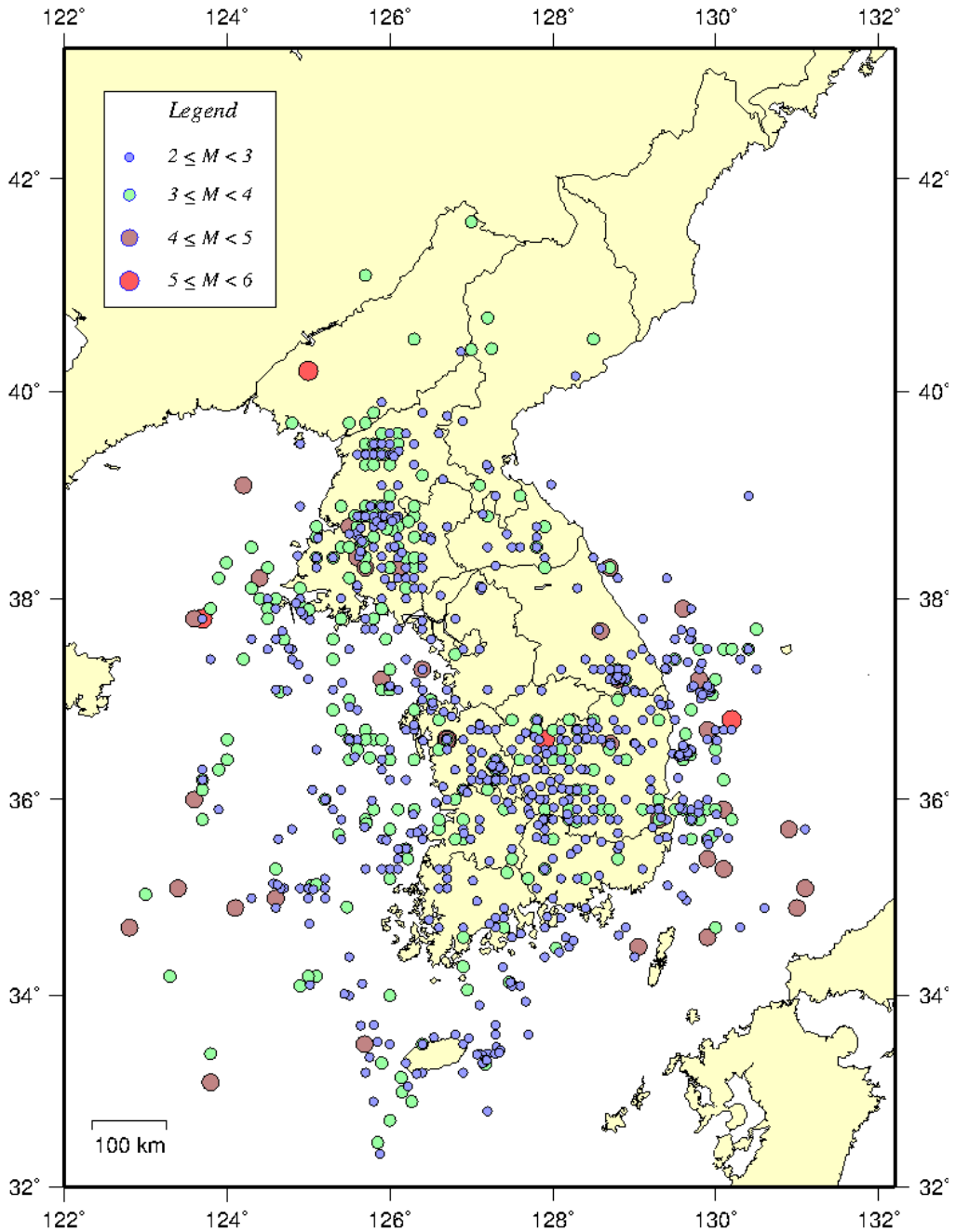
연번 No.	진원시(UTC) Origin time	위도 Latitude	경도 Longitude	깊이(km) Depth	규모 M	진앙지 / 사상자 Region / Casualties
59	07/18 22:34:59	5.94S	150.57E	35	7.3	파푸아뉴기니 뉴브리튼섬 지역
60	07/21 4:18:21	5.91S	150.70E	35	6.3	파푸아뉴기니 뉴브리튼섬 지역
61	07/21 6:19:00	34.2N	135.7E	58	5.1	일본 혼슈 오사카 남남동쪽 57km 지역
62	07/23 6:06:00	35.9N	140.5E	35	5.0	일본 혼슈 미토 남쪽 55km 지역
63	07/24 7:08:11	6.70N	123.48E	612	7.3	필리핀 민다나오섬 코타바토 남서쪽 110km 해역
64	07/24 7:51:12	6.47N	123.53E	584	7.6	필리핀 민다나오섬 코타바토 남서쪽 120km 해역
65	07/24 8:15:09	6.79N	123.28E	631	7.4	필리핀 민다나오섬 코타바토 남서쪽 120km 해역
66	07/25 12:52:10	22.84N	120.69E	20	5.7	대만 카오슝 동북동쪽 53km 지역
67	08/05 7:01:43	5.77N	150.78E	44	7.0	파푸아뉴기니 뉴브리튼섬 지역
68	08/10 14:23:45	17.56S	168.03E	35	7.3	바누아투 포트빌라 북서쪽 35km 해역
69	08/10 14:50:00	39.4N	143.5E	30	6.3	일본 혼슈 모리오카 동쪽 207km 해역
70	08/12 20:54:16	1.26S	77.31E	211	7.1	에콰도르 키토 남동쪽 175km 지역
71	08/14 6:19:33	12.50N	141.47E	10	6.9	괌 하갓나 남서쪽 370km 해역
72	08/27 0:08:00	36.1N	136.9E	-	5.1	일본 혼슈 후쿠이 동쪽 58km 지역
73	09/04 1:35:46	43.53S	172.12E	5	7.0	뉴질랜드 크라이스트처치 서쪽 45km 지역 / 부상 2
74	09/13 14:47:00	41.5N	142.1E	63	5.8	일본 혼슈 아오모리 동북동쪽 139km 해역
75	09/18 4:21:15	36.44N	70.77E	220	6.3	아프카니스탄 카불 북동쪽 256km 지역
76	09/29 16:59:00	37.3N	140.0E	8	5.7	일본 혼슈 미토 북북서쪽 107km 지역

연번 No.	진원시(UTC) Origin time	위도 Latitude	경도 Longitude	깊이(km) Depth	규모 M	진앙지 / 사상자 Region / Casualties
77	09/30 2:11:24	4.92S	133.78E	12	7.2	인도네시아 파푸아 남쪽 해안
78	10/03 4:23:12	24.36N	121.80E	19	5.1	대만 타이베이 남남동쪽 78km 해역
79	10/04 22:28:36	23.97N	125.51E	35	6.6	대만 타이베이 동남동쪽 423km 해역
80	10/14 22:58:00	42.3N	143.1E	53	5.5	일본 홋카이도 구시로 남서쪽 128km 지역
81	10/25 23:42:22	3.48S	100.11E	21	7.7	인도네시아 수마트라 파당 남쪽 280km 해역 / 사망 340, 실종 330, 최대해일높이 7m
82	11/08 22:01:21	23.21N	120.41E	18	5.2	대만 카오슝 북북동쪽 70km 지역
83	11/21 21:31:46	23.85N	121.69E	47	6.1	대만 타이베이 남쪽 130km 해역
84	11/23 18:01:07	5.96S	148.97E	68	6.1	파푸아뉴기니 뉴브리튼섬 지역
85	11/30 12:24:00	28.4N	139.6E	494	7.1	일본 시코쿠 도쿠시마 남동쪽 788km 해역
86	12/02 12:12:10	6.06S	149.85E	35	6.7	파푸아뉴기니 뉴브리튼섬 지역
87	12/06 11:14:12	23.68N	121.43E	25	5.2	대만 타이베이 남쪽 147km 지역
88	12/06 16:30:00	40.8N	143.2E	-	5.7	일본 혼슈 아오모리 동쪽 209km 해역
89	12/13 10:14:43	6.53S	155.65	135	6.2	파푸아뉴기니 부건빌섬 지역
90	12/21 3:41:59	28.40N	59.17E	12	6.7	이란 자헤단 남서쪽 200km 지역 / 사망 7
91	12/22 2:19:00	27.1N	143.9E	8	7.4	일본 도쿄 남남동쪽 1034km 해역 / 오가사와라 제도 해일경보
92	12/23 6:49:00	26.9N	143.7E	59	6.5	일본 도쿄 남남동쪽 1048km 해역
93	12/25 2:27:00	27.2N	143.7E	-	5.7	일본 혼슈 도쿄 남남동쪽 1017km 해역
94	12/25 22:16:37	19.78S	167.90E	12	7.3	바누아투 포트빌라 남쪽 230km 해역

2. 1978 ~ 2010년 규모별 지진 발생 현황

규모 년	6>M _L ≥5			5>M _L ≥4			4>M _L ≥3			3>M _L			총 계		
	남	북	계	남	북	계	남	북	계	남	북	계	남	북	계
1978	2		2		2	2	1		1	1		1	4	2	6
1979				1		1	10	6	16	3	2	5	14	8	22
1980		1	1				1	4	5	3	7	10	4	12	16
1981				1		1	2	7	9	3	2	5	6	9	15
1982				2	1	3	6	2	8	2		2	10	3	13
1983					1	1	4	5	9	2	8	10	6	14	20
1984							4	3	7	8	4	12	12	7	19
1985				2		2	4	5	9	5	10	15	11	15	26
1986							11	1	12	1	2	3	12	3	15
1987					1	1	3		3	2	5	7	5	6	11
1988								4	4	2		2	2	4	6
1989							2	11	13		3	3	2	14	16
1990							1	2	3	6	6	12	7	8	15
1991							7		7	10	2	12	17	2	19
1992				3		3	1	3	4	8		8	12	3	15
1993				1		1	4	2	6	12	4	16	17	6	23
1994				4		4	4	3	7	12	2	14	20	5	25
1995					1	1	6	4	10	13	5	18	19	10	29
1996				2		2	8	4	12	21	4	25	31	8	39
1997				1		1	6	1	7	12	1	13	19	2	21
1998				1		1	4	2	6	23	2	25	28	4	32
1999				1		1	14	1	15	20	1	21	35	2	37
2000							5	3	8	17	4	21	22	7	29
2001				1		1	6		6	35	1	36	42	1	43
2002				1		1	5	5	10	36	2	38	42	7	49
2003	1		1	2		2	6		6	29		29	38		38
2004	1		1				4	1	5	31	5	36	36	6	42
2005				1		1	10	4	14	19	3	22	30	7	37
2006							5	2	7	40	3	43	45	5	50
2007				1		1	1		1	33	7	40	35	7	42
2008				1		1	5	4	9	28	8	36	34	12	46
2009				1		1	7	2	9	37	13	50	45	15	60
2010							5		5	27	10	37	32	10	42
계	4	1	5	27	6	33	162	91	253	501	126	627	694	224	918

3. 진앙분포도(1978~2010년)



4. 관측상수

지진계 Sensor	지점코드 Code	지 점 명 Station	위도 Lat(°N)	경도 Long(°E)	해발고도 Elev(m)	관측개시 Open date
초광대역(STS-1) + 광대역(STS-2) + 가속도계(Epi)	KWJ	광주	35.1599	126.9910	213	2000/12/13
광대역(STS-2) + 가속도계(Epi) 총 11소	BAR	백령도	37.9771	124.7142	78	2008/02/14
	BUS	부산	35.2486	129.1125	89	2001/12/28
	CHC	춘천	37.7776	127.8145	238	2001/12/14
	CHJ	충주	36.8730	127.9748	217	2001/12/21
	DAG2	대구	35.7685	128.8970	262	2001/12/05
	DGY2	대관령	37.6904	128.6742	801	2001/12/11
	JEO	전주	35.9378	127.2928	175	2009/12/07
	JJU	제주	33.4306	126.5463	537	2003/12/03
	SEO	서울	37.4939	126.9171	85	1998/10/29
	SES	서산	36.7893	126.4531	99	2000/12/19
	ULJ2	울진	36.7020	129.4084	86	2000/12/18
광대역 (시추공) (CMG-3TB) + 가속도계(Hypo) 총 7소	DACB	대청	37.8317	124.7068	81	2010/12/01
	GAHB	강화	37.7076	126.4465	63	2009/01/01
	HWCB	화천	38.2214	127.6707	302	2010/12/01
	KOHB	고흥	34.6184	127.2758	69	2009/09/24
	SEHB	서화	38.2686	128.2525	401	2009/01/01
	ULLB	울릉도	37.5405	130.9169	15	2006/12/30
	YNCB	연천	38.0398	126.9258	55	2009/01/01
단주기 (CMG40T-1) + 가속도계(Epi) 총 8소	DEI	덕적도	37.2558	126.1049	64	2007/12/31
	GBI	북격렬비열도	36.6255	125.5596	115	2007/12/10
	IJA	인제	37.9866	128.1111	226	2006/12/30
	JDO	진도	34.4730	126.3238	492	2007/12/31
	JMJ	주문진	37.8816	128.7561	73	2007/12/31
	MGY	문경	36.6552	128.0608	196	2006/12/30
	TBA	태백	37.1226	128.9523	805	2006/12/30
	TOY	통영	34.8452	128.4361	51	2006/12/30

지진계 Sensor	지점코드 Code	지 점 명 Station	위도 Lat(°N)	경도 Long(°E)	해발고도 Elev(m)	관측개시 Open date
단주기(SS-1) + 가속도계(Epi) 총 23소	ADO	안동	36.4121	128.9488	303	2007/12/26
	BON	보은	36.5482	127.7981	336	2005/11/02
	CEA	천안	36.8231	127.2575	188	2004/12/10
	CPR	추풍령	36.2211	127.9719	284	2006/12/30
	CWO	철원	38.0835	127.5207	368	2002/11/30
	GOS	고산	33.2940	126.1628	104	2002/10/29
	HUK	흑산도	34.6871	125.4504	95	1999/04/18
	ICN	이천	37.2908	127.4167	140	2003/11/28
	JEU	정읍	35.4935	126.9298	193	2003/11/26
	KCH	거창	35.6140	127.9188	432	2006/12/30
	KOJ	공주	36.4708	127.1447	100	2009/12/10
	MAS	마산	35.1703	128.5722	78	2009/12/15
	MOK	목포	34.7655	126.7379	149	2007/12/31
	MUS	문산	37.8862	126.7657	42	2002/10/19
	PHA	포항	36.1929	129.3708	41	2004/12/20
	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
	WAN	완도	34.3959	126.7019	50	1999/04/07
	WJU	원주	37.4034	128.0526	386	2005/11/24
	YOW	영월	37.1812	128.4570	275	2000/02/22
	YSU	여수	35.1027	127.5968	557	2006/12/30
단주기	UL1	해저지진계	37.3193	130.8778	-2188	2006/12/30

지진계 Sensor	지점코드 Code	지 점 명 Station	위도 Lat(°N)	경도 Long(°E)	해발고도 Elev(m)	관측개시 Open date
가속도계(Epi) 총 62소	ANM	안면도	36.5387	126.3300	84	2002/11/07
	BSA	부산	35.1048	129.0319	105	2007/12/12
	BUY	부여	36.2726	126.9206	49	2000/11/24
	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
	CHS	청송	36.3919	129.0794	248	2006/12/30
	CHY	봉화	36.9439	128.9145	362	2000/11/22
	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
	EUS	의성	36.3563	128.6887	121	2000/11/21
	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	군산	36.0372	126.7820	33	2006/12/30
	GWJ	광주	35.1730	126.8915	104	2007/11/28
	GWL	사북	35.2076	128.8235	979	2007/12/13
	HAC	함천	35.5651	128.1698	72	2000/12/05
	HAD	하동	35.0797	127.7696	60	2006/12/30
	HAN	해남	34.5538	126.5691	50	2001/09/08
	HES	횡성	37.4930	127.9931	180	2007/12/13
	HOC	홍천	37.6838	127.8803	140	2001/11/13
	IMS	임실	35.6125	127.2854	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
	JEC	제천	37.1595	128.1943	302	2000/11/20
	JES	정선	37.4303	128.6654	414	2006/12/30
	JIN	진주	35.1615	128.0301	91	2005/12/16
	JUR	중랑구	37.6136	127.0886	67	2006/12/30
	KAW	강릉	37.8052	128.8548	118	2001/12/15 2008/03/26
	KMS	금산	36.1058	127.4816	207	2000/12/23
	KUJ	거제	34.8884	128.6047	84	2000/03/05

지진계 Sensor	지점코드 Code	지 점 명 Station	위도 Lat(°N)	경도 Long(°E)	해발고도 Elev(m)	관측개시 Open date
가속도계(Epi)	MAN	무안	35.0939	126.2850	57	2007/12/31
	MIY	밀양	35.4916	128.7444	50	2000/03/04
	MOP	목포	34.8169	126.3812	70	2006/12/27
	NAH	남해	34.8167	127.9262	89	2002/10/31
	NAJ	나주	35.0261	126.8265	66	2006/12/30
	NAW	남원	35.4056	127.3329	128	2000/02/07
	NOW	노원구	37.6865	127.0693	144	2007/11/29
	POR	보령	36.3276	126.5573	59	2000/02/18
	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	126.9661	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
	YAP	양평	37.4889	127.4943	87	2000/01/27
	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
	YOC	영천	35.9773	128.9512	137	2000/11/20
	YOD	영덕	36.5332	129.4094	82	2000/03/09
	YOJ	영주	36.8719	128.5167	250	2000/11/22

※ 시추공지진계의 해발고도는 지표관측소의 고도임

※ 3년간의 GPS 수신값을 이용하여 2011.03.01 기준으로 관측상수를 재정비하였음

※ 관측소 변경사항

1. 신설 관측소

- 시추공 지진관측소(2소) : 화천(HACB), 대청(DACB)
- 가속도 지진관측소(3소) : 전주(CHO), 여수(YES), 목포(MOP)

2. 관측중지 및 추가 관측소

지점명 Station	코드명 Code	위도 Lat(°N)	경도 Long(°E)	해발고도 Elev(m)	변경사항			
					지진계 Sensor		변경일	비고
군산	GUS	36.0372	126.7820	33	SS-1, Epi	Epi	11.26	단주기 관측중지
강화	GAH	37.7074	126.4466	88	Epi	-	11.24	관측 중지
고흥	KOH	34.6090	127.2733	53	Epi	-	12.16	관측 중지
고산	GOS	33.2940	126.1628	104	Epi	SS-1, Epi	11.26	단주기로 변경

3. 기록계 변경으로 인한 코드명 변경 관측소

지점명 Station	변경전		변경후		위도 Lat(°N)	경도 Long(°E)	해발고도 Elev(m)	지진계 Sensor
	기록계	코드명	기록계	코드명				
대구	Q4128	DAG	Q330	DAG2	35.7685	128.8970	262	STS-2 ES-T
대관령		DGY		DGY2	37.6904	128.6742	791	
울진		ULJ		ULJ2	36.7201	129.4084	77	

4. 위치 변경 관측소

지점명 Station	변경전		변경후		해발고도 Elev(m)	지진계 Sensor
	위도 Lat(°N)	경도 Long(°E)	위도 Lat(°N)	경도 Long(°E)		
보령	36.3212	126.5557	36.3276	126.5573	15	Epi

※ 지진계의 모델명(제작사, 종류)

- STS-1 : 초광대역지진계(Streckeisen, Very Broadband)
- STS-2 : 광대역지진계(Streckeisen, Broadband)
- CMG-3TB : 광대역지진계(Guralp Systems, Broadband Borehole)
- SS-1 : 단주기지진계(Kinematics, Short-period)
- CMG-40T-1 : 단주기지진계(Guralp Systems, Broadband)
- Epi(Episensor) : 가속도계(Kinematics, Accelerometer)
- Hypo(Hyposensor) : 가속도계(Kinematics, Accelerometer)

5. 수정 메르칼리 진도계급(MMI Scale)

평균속도 (cm/sec)	진 도 값 과 설 명	평균최대가속도 (cm/sec ²) (1g=980cm/sec ²)
	I. 특별히 좋은 상태에서 극소수의 사람을 제외하고는 전혀 느낄 수 없다. 지진계에만 감지되는 경우가 많다. II. 소수의 사람들, 특히 건물의 윗층에 있는 소수의 사람들에게 의해서만 느낀다. 매달린 물체가 약하게 흔들린다. 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.	
1~2	IV. 낮에는 실내에 서 있는 많은 사람들이 느낄 수 있으나, 실외에 서는 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.	0.015g~0.02g
2~5	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, 전신주 등 높은 물체가 심하게 흔들린다. 추시계가 멈추기도 한다.	0.03g~0.04g
5~8	VI. 모든 사람들이 느낀다. 많은 사람들이 놀라서 밖으로 뛰어나간다. 무거운 가구가 움직이기도 한다. 벽의 석회가 떨어지기도 하며, 피해를 입는 굴뚝도 일부 있다.	0.06g~0.07g
8~12	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 운전중인 사람들도 지진동을 느낄 수 있다.	0.10g~0.15g

평균속도 (cm/sec)	진 도 값 과 설 명	평균최대가속도 (cm/sec) (1g=980cm/sec ²)
20~30	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.	0.25g~0.30g
45~55	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.	0.50g~0.55g
60이상	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, 독을 넘어 흘러내린다. 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. 기차선로가 심하게 휘어진다. XII. 전면적인 피해 발생. 지표면에 파동이 보인다. 시야와 수평면이 뒤틀린다. 물체가 공중으로 튀어 나간다.	0.60g이상

6. 사진으로 보는 기상청 지진 주요뉴스



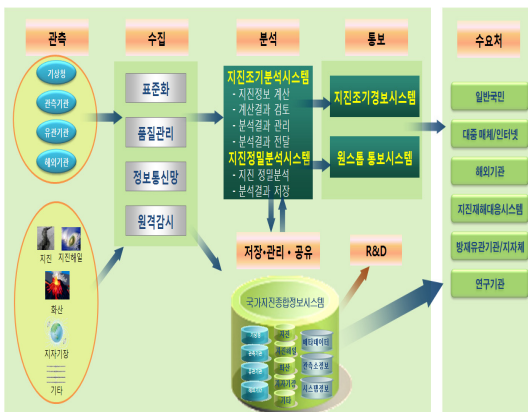
한반도 지진대응 포럼 개최

기상청은 2010년 2월 25일 공군회관에서 한반도 지진대응 포럼을 개최하였다. ‘국가위기를 부르는 지진대응의 미래와 아이티 대지진 교훈’이라는 부제를 통해 아이티의 대비하지 않은 지진재해의 참상에 공감하면서, 국내 지진 연구 활성화를 위한 국가지진정보센터 설립 필요성, 기상청과 관계기관의 효율적이고 가시적인 긴밀한 협력체제 강화, 내진 설계시 지반의 특성을 고려한 내진설계 필요성 등에 토론을 하였다.



지진 및 지진해일 관측기관협의회 개최

기상청은 지진 및 지진해일 관측기관협의회를 5월 27일(1회), 10월 26일(2회) 개최하였다. 지진 및 지진해일 관측망 종합계획을 심의하고, 지진해일 관측장비 성능·규격 고시제정을 위한 종합안을 추진하였고, 지진조기경보 시스템 구축 추진상황 및 향후계획에 대해 보고하였다. 또한 관측기관 협의회 운영지침 개정안을 심의하였고, 지진관측자료의 공유와 활용방안에 대하여 보고하였다.



지진 및 지진해일 관측망 종합계획 수립

기상청은 7월 7일 ‘지진 및 지진해일 관측망 종합계획’ 수립하였다. 이 종합계획은 기상청과 국토해양부 공동으로 수립하였으며, 지진 및 지진해일 관측업무의 표준화를 위한 ‘국가지진종합정보시스템(NECIS)’을 구축하여 활용할 수 있는 기반을 마련하였다. 또한 지진 및 지진해일 관측장비의 성능과 규격을 고시하고, 관측기반을 확충하여 한반도 지진감시를 위한 최적의 관측망을 단계적으로 구축하기 위한 토대를 마련하였다.



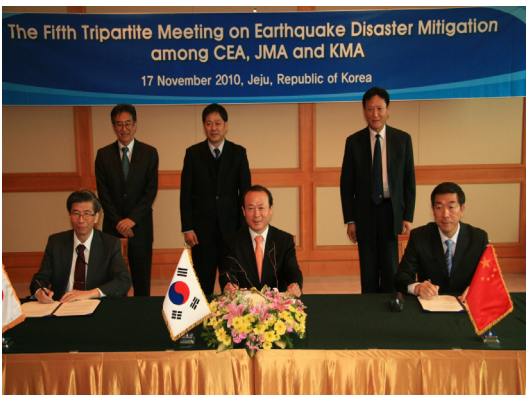
지진 R&D 활성화를 위한 토론회 개최

기상청에서는 10월 1일 지진 R&D 활성화를 위한 토론회를 개최하였다. 이 토론회에서는 지진분야 과제 발굴연구회의 세부 연구과제, 국가 지진 및 지진해일 중장기 발전계획 등에 대한 발표 및 토의가 있었으며, 국가 지진 R&D 융합기술 활성화를 위한 심도있는 토론을 진행하였다. 이를 계기로 지진연구분야의 활성화, 다양한 분야와의 융합화, 관련 학계의 다양한 의견의 수렴 및 조사를 통해 지진 R&D 활성화 등 지진분야 발전을 도모하였다.



한·중 실무협력 청장회의 개최

기상청에서는 11월 15일 ‘한·중 실무협력 청장회의’를 개최하였다. 한·중 대표단 10명이 참석한 회의에서 지진 자료·정보 교환 및 확대와 백두산 지진·화산정보를 공유하고 관련기술을 교류하기로 합의하였다. 이로써 백두산 화산과 관련된 관측자료를 확보할 수 있는 토대를 마련하였다. 한편 지난 5월에는 중국지진국 소속 전문가가 기상청을 방문하여 쓰촨성 지진 및 백두산 관련 세미나를 실시하였고, 9월에는 기상청 소속 전문가가 중국지진국을 방문하여 업무협약과 지진자료 교환대상 관측소(심양, 대련)를 방문하였다.



한·중·일 지진협력 청장회의 개최

기상청에서는 11월 17일 제주도에서 ‘한·중·일 지진협력 청장회의’를 개최하였다. 이번 청장회의에서는 동북아 화산 공동대응 기반조성, 지진자료 교환 지속 및 확대 추진, 지진해일 관측자료 실시간 교환 추진, 지구물리 자료 교환 및 자료처리 기술 교류와 과거 주요 지진 관측자료를 공유하기로 합의하면서 동북아 지진분야 발전을 위한 공동협력에 의견의 일치를 보였다.



지진융합 발전을 위한 다학제 워크숍 개최

기상청에서는 11월 25일 전문건설회관에서 ‘지진융합 발전을 위한 다학제 워크숍’을 개최하였다. 다학제 워크숍에서는 지진과 관련된 다양한 분야의 전문가가 참석하여, 지진R&D 역량 강화 및 연구 다변화, 지진 및 지진공학 분야의 접합 및 응용, 학교 지진교육의 현황과 대비, 지식정보 사회에서의 정보전달과 홍보, 지진이 경제 및 산업에 미치는 영향 등에 대한 발표가 있었으며, 특히 언론과 방송 매체의 역할에 대한 토의를 하는 등 지진분야 발전을 위한 다각적인 접근을 시도하였다.



지진조기경보 전파체계 한·일 심포지엄 개최

기상청에서는 12월 3일 지진조기경보시스템과 미디어의 역할에 관한 ‘지진조기경보 전파체계 한·일 심포지엄’을 개최하였다. 기상청 지진관리관이 ‘우리나라 지진발생 가능성 및 지진조기경보체제’에 대해, 일본 도쿄대학교 지진연구소 히라타 나오시 소장이 ‘일본에 있어서 지진 발생 구조와 조기경보시스템 구축’에 대한 주제 발표를 하였으며, 이연 선문대학교수, 이덕기 지진정책김대회 KBS 부장, 조호진 조선일보 기자 등이 참여하여 지진조기경보시스템과 미디어의 역할에 대한 열띤 종합토론을 하였다.

2011년 3월 일 인쇄

2011년 3월 일 발행

지진연보(2010년)

발행 기 상 청

편집 지진감시과

인쇄 동진문화사

<문의>

주소 : 156-720

서울시 동작구 여의대방로 16길 61

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