

# 지진관측자료 공동활용 전략 마련을 위한 연구

(A Study for Preparing the Strategy of  
Collaborative Utilization of Seismic Data)


연구기관 : 한국기상전문인협회

2019. 10.

기 상 청



## 정책연구 최종보고서

과제 명	국문	지진관측자료 공동활용 전략 마련을 위한 연구		
	영문	A Study for Preparing the Strategy of Collaborative Utilization of Seismic Data		
주관연구기관 (공동연구기관)	기 관 명	소재지	대 표	
	한국기상전문인협회	서울시 동작구 대방동 1길 39	이 현	
주관연구책임자 (공동연구책임자)	성 명	소 속	전 공	
	김영신	한국기상전문인협회	공공정책	
총 연구기간 (당해년도)	2019년 4월 1일 ~ 11월 1일(7개월)			
총 연구비 (당해년도)	일금육천사백삼십삼만육천팔십원(₩64,336,080)			
총 참여연구원 (당해년도)	총 6명	책임연구원	1명	
		연구원	4명	
		연구보조원	1명	
연구 주요내용	<p>2018년도 정책연구의 최종보고서를 붙임과 같이 제출합니다.</p> <p style="text-align: right;">붙임 : 최종보고서 100부</p> <p style="text-align: right;">2019년 10월 30일</p> <p style="text-align: center;">주관연구책임자 김 영 신</p> <p style="text-align: center;">주관연구기관장 한국기상전문인협회장 지이</p> <p style="text-align: right; margin-right: 50px;">기상청장 귀 하</p> <div style="text-align: right; margin-right: 50px;">  </div>			





# 제 출 문

본 보고서를 '지진관측자료 공동활용 전략 마련을 위한 연구' 최종보고서로 제출합니다.

□ 주관연구기관명 : (사)한국기상전문인협회

□ 연구 기간 : 2019. 4. 1 ~ 11. 1(210일)

□ 주관연구책임자 : 김 영 신

□ 참여연구원

- |                |       |
|----------------|-------|
| - (사)한국기상전문인협회 | 김 상 조 |
| - (사)한국기상전문인협회 | 이 현   |
| - (사)한국기상전문인협회 | 오 용 해 |
| - (사)한국기상전문인협회 | 박 종 식 |
| - 세종대학교        | 정 태 응 |

2019년 10월 30일

기상청장      귀하



## < 목 차 >

목차 .....	v
표목차 .....	ix
그림목차 .....	xii
요약문 .....	xvi

### 제 1장. 서론

1.1. 연구배경 및 필요성 .....	1
1.2. 연구목적 .....	1

### 제 2장. 관측자료 품질관리/공동활용 현황 및 관련 제도 조사 분석

2.1. 국내 기상관측 분야 .....	2
2.1.1. 자료생산 및 수집 .....	2
2.1.2. 품질관리 및 공동활용 .....	14
2.1.3. 관련제도 .....	24
2.2. 국내 대기오염 측정 분야 .....	31
2.2.1. 자료생산 및 수집 .....	31
2.2.2. 품질관리 및 환류 .....	35
2.2.3. 공동활용 및 관련제도 .....	37
2.3. 국내 지진관측 분야 .....	40
2.3.1. 자료생산 및 수집 .....	40
2.3.2. 품질관리 및 환류 .....	43
2.3.3. 자료공개 및 공동활용 .....	54
2.4. 국가 공공데이터 정책 분야 .....	55
2.4.1. 외국의 공공데이터 정책 사례 .....	55
2.4.2. 국내 공공데이터 정책 .....	63
2.4.3. 기상청 데이터 정책 .....	72

2.5. 미국의 지진관측 분야 .....	85
2.5.1. 국가 지진업무의 제도적 배경 .....	85
2.5.2. 자료생산, 수집 및 분석 .....	89
2.5.3. 품질관리 및 환류 .....	94
2.5.4. 자료공개 및 공동활용 .....	115
2.6. 일본의 지진관측 분야 .....	125
2.6.1. 조직 개요 .....	125
2.6.2. 관련제도 변천과정 .....	126
2.6.3. 자료생산 및 수집 .....	129
2.6.4. 품질 관리 .....	135
2.6.5. 자료공개 .....	141
2.7. 기타 외국의 지진관측 분야 .....	151
2.7.1. 중국의 지진업무 .....	151
2.7.2. 대만의 지진업무 .....	157
2.8. 국내외 현황조사로부터 도출된 시사점 .....	163
2.8.1. 국내 기상관측 분야 .....	163
2.8.2. 국내 대기오염 측정 분야 .....	167
2.8.3. 국내 지진관측 분야 .....	168
2.8.4. 국가 공공데이터 정책 분야 .....	169
2.8.5. 미국의 지진관측 분야 .....	173
2.8.6. 일본의 지진관측 분야 .....	176

### 제 3장. 품질관리 및 공동활용에 대한 니즈 조사

3.1. 니즈 조사의 개요 .....	178
3.1.1. 설문문항의 구성 .....	178
3.1.2. 비대면 설문조사 .....	183
3.1.3. 방문 면담조사 .....	188
3.1.4. 전문가단 자문 .....	189

3.2. 설문 문항별 응답내용 .....	192
3.3. 니즈조사 종합분석 .....	207
3.3.1. 설문조사 분석 개요 .....	207
3.3.2. 설문조사 핵심분야(요인) 분석 .....	208
3.3.3. 방문 면담조사 분석 .....	211
3.4. 니즈조사 등을 통해 도출된 시사점과 전략과제 .....	212
3.4.1. 필요성 분야 .....	212
3.4.2. 관측환경 분야 .....	213
3.4.3. 장비검정 분야 .....	213
3.4.4. 품질관리 분야 .....	214
3.4.5. 공동활용 분야 .....	215

#### **제 4장. 지진관측자료의 품질관리 및 공동활용 전략방안**

4.1. 핵심분야 및 핵심분야별 추진전략 .....	217
4.1.1. 핵심분야의 설정 및 그 배경 .....	217
4.1.2. 핵심분야별 추진전략 및 검토사항 .....	218
4.2. 중점 사항에 대한 세부 추진전략 .....	229
4.2.1. 목적별 차별화된 품질관리의 세부 추진전략 .....	229
4.2.2. 품질관리체계의 단계별 확대적용을 위한 세부 추진전략 .....	234
4.2.3. 활용 목적별 차별화된 공개·공유 전략과 관련 근거 .....	236

#### **제 5장. 지진관측자료 공동활용을 위한 관련 법령 정비**

5.1. 지진관측 관련법 제·개정 경위 .....	249
5.2. 국내 유사법령의 현황 분석 .....	251
5.3. 외국의 유사법령 현황 분석 .....	253
5.4. 지진관측 자료 공동활용 관련 법령 정비안 .....	256

#### **제 6장. 결론 및 제언 .....**

참고문헌 .....292

부록 .....297

1. 지진관측기관 설문조사 양식
2. 지진가속도 계측기관 설문조사 양식

## 〈표 목차〉

<표 2-1> 기상청의 주요 분야별 기상관측장비 현황(기상청 내부자료) .....	3
<표 2-2> 기상관서별 지상기상관측장비 설치현황 .....	5
<표 2-3> 지상기상관측의 종류, 관측시각 및 관측요소 .....	6
<표 2-4> 국내 관측기관별 기상관측시설 현황(2018.12.31. 기준) .....	7
<표 2-5> 기상관측표준화법 체계 .....	8
<표 2-6> 기관별 관측시설 현황(기상청 내부자료) .....	8
<표 2-7> 지방자치단체별 관측시설 현황(기상청 내부자료) .....	8
<표 2-8> 연도별 국내 기상관측자료 수집을 현황(기상청, 2019) .....	11
<표 2-9> 연도별 국내 기상관측자료 정상자료율 현황(기상청, 2019) .....	11
<표 2-10> 국가기후데이터센터의 관측데이터 품질검사 내용 .....	15
<표 2-11> 기상관측시설 등급평가 부여 기준(기상청, 2019) .....	16
<표 2-12> 2018년 자료 종류별 이용실적(기상청, 2018) .....	22
<표 2-13> 기상관측표준화 추진 주요 일지 .....	25
<표 2-14> 기상관측표준화 관련제도 현황 .....	26
<표 2-15> 기상측기 검정 관련제도 현황 .....	28
<표 2-16> 기상측기 검정의 종류 .....	29
<표 2-17> 기상측기 검정유효기간 .....	30
<표 2-18> 대기환경보존법(위) 및 시행규칙(아래) 해당 부분 .....	31
<표 2-19> 주요 대기오염 측정항목의 측정주기(대기오염측정망 설치·운영 지침) .....	33
<표 2-20> 전국 대기오염 측정망 현황- 2019. 04 기준(대기환경월보) .....	33
<표 2-21> 대기오염 측정망별 1차 확정자료 제출일 .....	36
<표 2-22> 에어코리아의 콘텐츠 목록(홈페이지, 재구성) .....	39
<표 2-23> 에어코리아의 홈페이지 저작권 보호 및 정책(홈페이지) .....	39
<표 2-24> 국내 지진관측시설 운영 현황 .....	41
<표 2-25> 기상청 데이터 표준 정의 대상 DB 및 운영 부서 .....	50
<표 2-26> 환류 대상기관 및 시스템 현황(기상청 내부자료) .....	53
<표 2-27> 투명성과 열린정부(Transarency & Open Government)의 주요 목표 .....	56
<표 2-28> 주요 국 정부의 오픈 데이터 활성화 순위 .....	58
<표 2-29> 공공데이터 개발 표준 내용 .....	66
<표 2-30> 2016년, 2017년 평가결과 비교 .....	68
<표 2-31> 레벨별 평가 결과 .....	69
<표 2-32> 공공데이터 개방 현황 .....	69
<표 2-33> 범정부 공공데이터 중장기('19~'21) 개방계획 .....	71
<표 2-34> 기상청 데이터 품질 담당부서 .....	73

<표 2-35> 데이터 품질관리 로드맵 .....	75
<표 2-36> 기상관측 데이터에 관한 메타데이터 표준 .....	76
<표 2-37> 공공기상기후데이터 개방에 따른 사회·경제적 파급효과 .....	79
<표 2-38> 공공데이터 개방운영 실태 평가결과 .....	80
<표 2-39> 2018년 공공데이터 제공운영 실태평가 대표 우수 사례 .....	81
<표 2-40> 연도별 기상청 데이터 개방계획 .....	83
<표 2-41> 자료품질분석기(DQA)에서 적용되거나 개발 중인 metrics의 상태(from A.T. Ringler et al. / Computers & Geosciences) .....	95
<표 2-42> 2017년 4월 1일 현재 지진관측시설(地震本部, 2017) .....	131
<표 2-43> 기상데이터 개방에 따른 사회·경제적 파급효과 .....	170
<표 3-1> 파일럿 설문항목(지) 요약 .....	180
<표 3-2> 본 설문지의 설문문항(파일럿 설문지와 달라진 항목) .....	182
<표 3-3> 비대면 설문조사 종합(요약) .....	183
<표 3-4> 기관별 설문조사자 현황 .....	184
<표 3-5> SPSS 분석 기술통계량 실행 .....	186
<표 3-6> 핵심분야(요인) 별 회귀식 산출 결과(값) .....	207
<표 4-1> 핵심분야별 추진전략 .....	219
<표 4-2> 설문조사 중 메타정보 요소의 필요성 조사결과 .....	223
<표 4-3> 기상청 정보시스템 데이터베이스 및 담당 부서 .....	227
<표 4-4> 지진계 종류에 따른 주된 관측목적 .....	229
<표 4-5> 품질관리 차별화 적용 절차 및 해당기관 분류 .....	230
<표 4-6> 기상청에서 적용 가능하다고 검토 중인 metrics .....	231
<표 4-7> 지진관측자료 품질평가요소 후보군 .....	232
<표 4-8> 품질절차(QP)별 평가요소 및 가중치 적용 가안 .....	234
<표 4-9> 품질관리체계 구축·시행 단계별 일정 .....	236
<표 4-10> 자료종류별 공개범위 설문조사 결과 - 원자료 .....	237
<표 4-11> 자료종류별 공개범위 설문조사 결과 - 백분율 환산자료 .....	237
<표 4-12> 공공데이터법 해당 부분 .....	238
<표 4-13> 정보공개법 해당 부분 .....	239
<표 4-14> 미국 선진국가지진시스템의 데이터 및 산출물 정책 전문 .....	242
<표 5-1> 지진관측법 및 하위법령 체계 .....	250
<표 5-2> 국내 유사법령 현황 .....	252
<표 5-3> 국내 유사법령의 주요내용 .....	252
<표 5-4> 외국의 유사법령 현황과 주요내용 .....	254
<표 5-5> 오픈데이터 현장 주요 원칙 .....	255
<표 5-6> 지진관측장비 검정 및 긴급방송 요청 관련 “지진관측법 일부개정법률안” .....	258
<표 5-7> 검정기준, 검정설비 요건 관련 별표 및 별지 서식의 양식 .....	261



<표 5-8> 지진관측법 환노위 대안 '지진관측장비 검정 관련' 하위법령 일부개정(안) .....	262
<표 5-9> 유관기관 관측자료 수집 및 관측망 확충, 관측자료 품질관리, 자료수집 및 공동활용, 위원회 구성" 관련 지진관측법 일부개정안 .....	268
<표 5-10>유관기관 관측자료 수집 및 관측망 확충, 관측자료 품질관리, 자료수집 및 공동활용, 위원회 구성" 관련 지진관측법 하위법령 일부개정안 .....	271
<표 5-11> '지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 법률'시행규칙 별표 .....	277
<표 5-12> '지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 법률'기상청 고시 .....	280

## [그림 목차]

[그림 2-1] 기상청 종합기상관측망도(기상청 홈페이지, 2019) .....	4
[그림 2-2] ASOS와 AWS 관측망도 .....	5
[그림 2-3] AAOS 관측망도 .....	5
[그림 2-4] 국내 기상관측망 분포도(기상청, 2018) .....	9
[그림 2-5] 국내 기상관측 시설별 분포도(기상청, 2018) .....	9
[그림 2-6] 연도별 국내 주요 기상관측시설의 변동추세(기상청, 2019) .....	10
[그림 2-7] 국내 기상관측 센서별 분포도(기상청, 2019) .....	10
[그림 2-8] 국내 기상관측 요소별 분포도(기상청, 2019) .....	10
[그림 2-9] (주)SK플래닛의 수도권 기상관측망도(Weather Planet 누리집) .....	12
[그림 2-10] 통신기지국내 기상관측장비 설치 전경 .....	12
[그림 2-11] (주)SK플래닛 기상관측장비의 기상측기검정증명서(기상청, 2018) .....	13
[그림 2-12] 날씨정보 위젯'웨더퐁'서비스 화면(홈페이지) .....	13
[그림 2-13] 기상관측자료 품질검사 수행체계(기상청, 2019) .....	14
[그림 2-14] 기상관측데이터의 품질검사 수행 단계(기상청, 2019) .....	14
[그림 2-15] 관측데이터의 품질검사 알고리즘(기상청, 2019) .....	15
[그림 2-16] 기상관측시설 등급 부여 절차(기상청, 2019) .....	16
[그림 2-17] 국내 기상관측기관의 기관별 품질등급 부여 현황(기상청, 2019) .....	17
[그림 2-18] 국내 관측자료의 수집·분배 및 공동활용 과정(기상청, 2019) .....	18
[그림 2-19] 개선 전/후의 국내 관측자료 수집·분배 방식 구성도(기상청, 2019) .....	19
[그림 2-20] 관측메타데이터시스템( <a href="http://omds.kma.go.kr">http://omds.kma.go.kr</a> ) 서비스 화면 .....	20
[그림 2-21] 방재기상정보시스템( <a href="http://afso.kma.go.kr">http://afso.kma.go.kr</a> ) 서비스 화면 .....	21
[그림 2-22] 방재기상정보시스템( <a href="http://afso.kma.go.kr">http://afso.kma.go.kr</a> ) 제공 메뉴 .....	21
[그림 2-23] 기상자료개방포털( <a href="http://data.kma.go.kr">http://data.kma.go.kr</a> ) 초기화면 .....	23
[그림 2-24] 기상자료개방포털( <a href="http://data.kma.go.kr">http://data.kma.go.kr</a> ) 제공 서비스 내역 .....	23
[그림 2-25] 검정신청 처리절차 및 처리기간 .....	30
[그림 2-26] 대기오염 측정망의 운영체계(대기오염 측정망 설치·운영 지침) .....	32
[그림 2-27] 국가대기오염정보관리시스템(NAMIS) 홈페이지 메인화면의 일부 .....	34
[그림 2-28] 이상자료 선별 작업 체계도(AirKorea homepage) .....	35
[그림 2-29] 대기오염 측정자료 생산, 수집, 공개 업무 흐름도(AirKorea homepage) .....	37
[그림 2-30] 대기정보 공개 홈페이지 AirKorea의 메인화면 .....	38
[그림 2-31] 국가지진통합관측망 속도계관측소(기상청 내부자료) .....	42
[그림 2-32] 국가지진통합관측망 가속도계 관측소(기상청 내부자료) .....	42
[그림 2-33] 지진·화산재해대책법 근거 공공기관 가속도관측소(기상청 내부자료) .....	43

[그림 2-34] 지진자료 품질관리 운영 .....	44
[그림 2-35] 지진계 관측자료 .....	44
[그림 2-36] 지구자기(지구물리) 관측자료 .....	45
[그림 2-37] 역사지진 자료 .....	45
[그림 2-38] 지진속보 .....	46
[그림 2-39] 지진정보 .....	46
[그림 2-40] 지진조기경보 .....	47
[그림 2-41] 지진해일 특보 .....	47
[그림 2-42] 국외지진정보 .....	48
[그림 2-43] 기상청 현행 6개의 품질지표 및 측정방법 .....	51
[그림 2-44] 관측소 품질분석 사례(백령도) .....	51
[그림 2-45] 유관기관 품질분석 사례(신체천변전소, KPJCG) .....	52
[그림 2-46] 기상청 지진자료 환류체계(기상청 내부자료) .....	53
[그림 2-47] NECIS시스템 메인 화면 .....	54
[그림 2-48] NECIS 검색 사례(관측소의 위치, 장비, 이력) .....	54
[그림 2-49] NECIS 검색 사례(지진파형 자료) .....	55
[그림 2-50] 미국의 '오픈 데이터 카탈로그( <a href="https://catalog.data.gov/dataset">https://catalog.data.gov/dataset</a> ) .....	57
[그림 2-51] 오픈 코퍼레이트(Open Corporates)가 제공 중인 기업 정보 제공 서비스 .....	59
[그림 2-52] 호주 오픈 데이터 포털 데이터닷거브AU( <a href="http://data.gov.au">data.gov.au</a> ) .....	60
[그림 2-53] AusGOAL이 권고하는 오픈 포맷 SW 리스트 .....	60
[그림 2-54] 일본의 오픈 데이터 포털 서비스( <a href="http://data.go.jp">data.go.jp</a> ) .....	62
[그림 2-55] 우리나라 ODB 평가점수 추이 .....	63
[그림 2-56] 품질관리체계 평가등급 .....	67
[그림 2-57] 개방데이터 품질 평가등급 .....	68
[그림 2-58] 범정부 데이터플랫폼 개념도 .....	71
[그림 2-59] 공법 106-504 “Earthquake Hazards Reduction Authorization Act of 2000”의 ANSS 설립 관련 부분 .....	86
[그림 2-60] 미국 국가 지진위험 저감 프로그램(NEHRP)의 홈페이지 화면 .....	87
[그림 2-61] 미국 선진국가지진시스템(ANSS)의 관리 위원회구조(from USGS Fact Sheet FS-0045-01, 2001) .....	88
[그림 2-62] 미국 ANSS 관리조직의 기술통합위원회(TIC) 소위원회 직무구조(from USGS Fact Sheet FS-0045-01, 2001) .....	88
[그림 2-63] 미국 ANSS의 지진관측망도-자유장 설치, 2016 기준(from USGS Circular 1429, 2017) .....	89
[그림 2-64] 지구지진관측망(GSN)의 관측소 분포도(from IRIS homepage) .....	91
[그림 2-65] 미국 국가지진정보센터(NEIC)의 업무 흐름도(from USGS homepage) .....	92
[그림 2-66] 미국 국가지진정보센터(NEIC)의 전산처리시스템 Hydra 체계도(from USGS Open-File Report 2016 - 1128) .....	93

[그림 2-67] 미국 IRIS 자료관리센터(DMC)의 자료획득 체계(from IRIS homepage) .....	94
[그림 2-68] DQA의 Availability 분석 예(from A.T. Ringler et al. / Computers & Geosciences) .....	96
[그림 2-69] DQA의 Gap count 분석 예(from A.T. Ringler et al. / Computers & Geosciences) .....	96
[그림 2-70] DQA의 Timing Quality 분석 예(from A.T. Ringler et al. / Computers & Geosciences) .....	97
[그림 2-71] DQA의 Mass Position 분석 예(from A.T. Ringler et al. / Computers & Geosciences) .....	97
[그림 2-72] DQA의 NLNM deviation 분석 예(from A.T. Ringler et al. / Computers & Geosciences) .....	97
[그림 2-73] DQA의 Dead channel 분석 예(from A.T. Ringler et al. / Computers & Geosciences) .....	98
[그림 2-74] DQA의 Station deviation 분석 예(from A.T. Ringler et al. / Computers & Geosciences) .....	98
[그림 2-75] DQA의 Event compare synthetic 분석 예(from A.T. Ringler et al. / Computers & Geosciences) .....	99
[그림 2-76] DQA의 Difference 분석 예(from A.T. Ringler et al. / Computers & Geosciences) .....	99
[그림 2-77] DQA의 Coherence 분석 예(from A.T. Ringler et al. / Computers & Geosciences) .....	100
[그림 2-78] DQA의 Event compare strong motion 분석 예(from A.T. Ringler et al. / Computers & Geosciences) .....	100
[그림 2-79] DQA의 관측소별 metric(측정요소) 값 및 선택 요소의 종합평점 표출 예(from A.T. Ringler et al. / Computers & Geosciences) .....	101
[그림 2-80] Sensor Suite에 의한 두 지진계의 상대적 증폭도(gain) 검사 예 (from A. Kearns et al. / Seismological Research Letters) .....	103
[그림 2-81] IRIS DMC의 MUSTANG 시스템 구성도(from R. Casey et al. / Seismological Research Letters) .....	104
[그림 2-82] MUSTANG의 PSD-PDF 배경잡음 분석 예 .....	112
[그림 2-83] 버클리 디지털지진관측망(BDSN) 관측소별 기간별 PSD 값의 비교표(from NCEDC homepage) .....	114
[그림 2-84] 버클리 디지털지진관측망(BDSN) 관측소 BDM의 HHZ 성분에 대한 PSD-PDF 분석 예. 오른쪽 막대는 확률밀도 해당 색 구분(from NCEDC homepage) .....	114
[그림 2-85] ANSS-NEIC 제공의 지진정보 산출물 요약 소개(from USGS Fact Sheet 2006 -3050, 2012) ..	116
[그림 2-86] ANSS-NEIC 제공의 실시간적 지진정보 서비스 소개(from USGS homepage) ..	117
[그림 2-87] ANSS-NEIC 제공의 ENS 샘플 이메일 수신 사례 .....	117
[그림 2-88] ANSS-NEIC 제공의 특정 지진에 대한 종합정보(from USGS homepage) .....	118
[그림 2-89] 지진연구연합회(IRIS) 회원 분포도 (from IRIS homepage) .....	119
[그림 2-90] IRIS DMC의 자료 수집(왼쪽), 제공(오른쪽) 통계량(from IRIS homepage) .....	120
[그림 2-91] IRIS가 제공하는 자료 목록과 전달 방법, 형태 등의 총괄표(from IRIS homepage) .....	122
[그림 2-92] 지진조사연구추진본부의 조직도( <a href="https://www.jishin.go.jp">https://www.jishin.go.jp</a> ) .....	126
[그림 2-93] 일본 중앙부처 및 내각부(방재) 조직도( <a href="http://www.bousai.go.jp">http://www.bousai.go.jp</a> ) .....	127
[그림 2-94] (a) 1995년 미소지진계 설치 상황 (b) 2003년 NIED 지중지진계(Hi-net) 설치 상황 (Okada et al., 2004) .....	130
[그림 2-95] 일본 시추공지진계 설치 방식(Okada et al. 2004) .....	130
[그림 2-96] (a) 1995년 서남일본 지역 미소지진 관측망 (b) 2003년 동 지역의 미소지진 관측망 (Okada et al., 2004) .....	131

[그림 2-97] (a) 1995년 광대역 지진계 설치 상황 (b) 2003년 NIED 광대역지진계(F-net) 설치상황(Okada et al.,2004)	· 132
[그림 2-98] (a) 1995년 강진계 설치 상황 (b) 2003년 강진계 설치 상황(Okada et al., 2004)	···· 132
[그림 2-99] 최근의 NIED 지진관측망 분포도	·········· 134
[그림 2-100] Hi-net 특성( <a href="http://www.hinet.bosai.go.jp/?LANG=en">http://www.hinet.bosai.go.jp/?LANG=en</a> )	·········· 136
[그림 2-101] Hi-net 특성( <a href="http://www.hinet.bosai.go.jp/?LANG=en">http://www.hinet.bosai.go.jp/?LANG=en</a> )	·········· 137
[그림 2-102] Hi-net 특성( <a href="http://www.hinet.bosai.go.jp/?LANG=en">http://www.hinet.bosai.go.jp/?LANG=en</a> )	·········· 137
[그림 2-103] Hi-net 시추공지진계 지질주상도(예)( <a href="http://www.hinet.bosai.go.jp/?LANG=en">http://www.hinet.bosai.go.jp/?LANG=en</a> )	········ 138
[그림 2-104] Hi-net 타입 1의 응답곡선( <a href="http://www.hinet.bosai.go.jp/?LANG=en">http://www.hinet.bosai.go.jp/?LANG=en</a> )	········ 139
[그림 2-105] Hi-net 지진계 타입 2의 응답곡선( <a href="http://www.hinet.bosai.go.jp/?LANG=en">http://www.hinet.bosai.go.jp/?LANG=en</a> )	········ 139
[그림 2-106] Hi-net 지진계의 타입 3 응답곡선( <a href="http://www.hinet.bosai.go.jp/?LANG=en">http://www.hinet.bosai.go.jp/?LANG=en</a> )	········ 140
[그림 2-107] 일본 JMA 진원 속보 예시( <a href="http://www.jma.go.jp/eew/data/hypo">http://www.jma.go.jp/eew/data/hypo</a> )	········ 144
[그림 2-108] JMA 지진 카탈로그 예시( <a href="http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/bulletin">http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/bulletin</a> )	···· 144
[그림 2-109] Hi-net 속보예시( <a href="http://www.hinet.bosai.go.jp/?LANG=jaNIED">http://www.hinet.bosai.go.jp/?LANG=jaNIED</a> )	·········· 145
[그림 2-110] NIED 모우먼트센터 역산결과 예시( <a href="http://www.fnet.bosai.go.jp/event/jcho.php?LANG=ja">http://www.fnet.bosai.go.jp/event/jcho.php?LANG=ja</a> )	········ 145
[그림 2-111] NIED의 대지진 진원일원화 지도( <a href="http://www.hinet.bosai.go.jp/backnumber/?LANG=jaNIED">http://www.hinet.bosai.go.jp/backnumber/?LANG=jaNIED</a> )	······ 146
[그림 2-112] NIED 관측점 연속파형 화상자료 예시( <a href="http://www.hinet.bosai.go.jp/strace/?LANG=ja">http://www.hinet.bosai.go.jp/strace/?LANG=ja</a> )	···· 147
[그림 2-113] 주요활성단층의 지진확률 지도( <a href="http://www.j-shis.bosai.go.jp/map">http://www.j-shis.bosai.go.jp/map</a> )	·········· 147
[그림 2-114] JAMSTEC 속보예시( <a href="http://www.jamstec.go.jp/ceat/donet_data/j">http://www.jamstec.go.jp/ceat/donet_data/j</a> )	·········· 148
[그림 2-115] 지진조사연구추진본부의 평가자료 예시( <a href="https://www.static.jishin.go.jp/resource/monthly/2019/20190618_yamagata_1.pdf">https://www.static.jishin.go.jp/resource/monthly/2019/20190618_yamagata_1.pdf</a> )	·········· 149
[그림 2-116] 중국의 지진관측망(Iqbal et al., 2018)	·········· 157
[그림 2-117] 대만 국립 과학기술센터의 조직도( <a href="https://www.ncdr.nat.gov.tw/Home.aspx?WebSiteID=873f5b27-b86d-4d5c-a356-c369768bffe9">https://www.ncdr.nat.gov.tw/Home.aspx?WebSiteID=873f5b27-b86d-4d5c-a356-c369768bffe9</a> )	·········· 159
[그림 2-118] BATS 관측망 분포( <a href="http://bats.earth.sinica.edu.tw/">http://bats.earth.sinica.edu.tw/</a> )	·········· 162
[그림 2-119] 대만지역 FDSN 관측망 :일부 BATS와 중복( <a href="https://www.fdsn.org/networks/detail/TW">https://www.fdsn.org/networks/detail/TW</a> )	········ 162
[그림 3-1] 설문지 앞면에 표기된 안내문	·········· 179
[그림 3-2] 분석요인과 변수 상관관계	·········· 187
[그림 4-1] 전형적인 선진 지진업무의 기본 골격	·········· 217
[그림 4-2] 미국 IRIS의 MDA에 수록된 한 관측소의 메타정보	·········· 224
[그림 4-3] 공공데이터 관리지침 해당 부분	·········· 240
[그림 4-4] USGS Fact Sheet 2006-3050/2012 개정의 해당 부분	·········· 243
[그림 4-5] IRIS의 Strategic Plan에 있는 Mission 해당 부분	·········· 243
[그림 4-6] 일본 NIED의 방재지진 Web 사용자 동의조건 일부	·········· 244
[그림 4-7] 일본 NIED의 방재지진 Web 사용자 등록 양식	·········· 245
[그림 4-8] 대만 광대역 지진관측망(BATS)의 회원제 등록 양식	·········· 246
[그림 4-9] 공공데이터 관리지침 중 제공절차 해당 부분	·········· 247

## 요 약 문

국가 지진관측자료의 정확성·효율성·활용성 제고에 기여하고자, 자료의 품질관리를 일원화 및 체계화하고 공동활용의 범위와 수준을 확대 및 고도화하기 위한 전략 방안을 마련하는 정책연구가 수행되었다.

이 연구의 내용은 크게, ① 지진과 유사분야 관측자료에 대한 품질관리 및 공동활용의 국내외 현황 및 관련 제도의 조사 분석과 ② 지진관측자료의 품질관리 및 공동활용에 대한 니즈 조사를 수행하며, 그 결과 시사점에 근거하여 ③ 지진관측자료의 품질관리 및 공동활용 전략방안을 도출하고 이의 구현을 뒷받침하는 ④ 관련 법령의 제·개정안을 제시하는 연계과제들로 구성되어 있다.

첫 번째 과제인 지진과 유사분야 관측자료에 대한 품질관리 및 공동활용의 국내외 현황 및 관련 제도의 조사 분석과 관련하여서는, 국내 기상관측 분야, 국내 대기오염 측정 분야, 국내 지진관측 분야, 미국의 지진관측 분야, 일본의 지진관측 분야, 그리고 기타 외국(중국, 대만)의 지진관측 분야에 대하여 자료생산, 자료수집, 품질관리 및 환류, 자료공개, 공동활용, 그리고 관련 제도 등의 현황이 조사 분석되었다. 또한 국가 공공데이터 정책 분야에 대하여는 외국의 공공데이터 정책 사례, 국내 공공데이터 정책, 그리고 기상청 데이터 정책이 조사 분석되었다.

위 국내외 현황조사 및 분석의 결과로 지진자료의 품질관리 및 공동활용에 참고가 되는 시사점이 도출되었는바, 그 요점을 정리하면 다음과 같다.

먼저 국내 기상관측 분야에서는, 2005년 12월 제정된 ‘기상관측표준화법’이 기상청과 지자체 등 유관기관이 수행하는 국가적 기상관측 자료의 품질향상에 기여한 바를 조명하면서 지진관측 분야에도 이러한 국가적 표준화 제도가 필요하다는 점을 강조하고 있다. 구체적으로 관측 환경 기준, 측기 검정, 메타데이터 관리, 자료 품질 검사 및 등급부여를 통한 품질개선, 그리고 정상 자료수집률 제고와 공동활용 플랫폼 구축 분야에 대한 표준화가 검토되고 그 필요성이 제시되었다. 또한 유관기관 전용 위주의 회원제 공동활용 플랫폼인 ‘방재기상정보시스템’과 ‘관측메타데이터시스템’ 그리고 일반에게까지 회원제로 공개되는 ‘기상자료개방포털’이 지진분야에서 참고가 되도록 소개되었다.

국내 대기오염 측정 분야에서는, 측정업무가 지자체 등 여러 기관에 의해 수행되지만 ‘대기환경보전법’이라는 단일 법체계에 근거하여 일관성 있게 추진되지만, 지진관측 분야에서는 기상청 소관 법률과 행정안전부 소관 법률로 이원화되어 있는 상황이 극복되어야 할 과제를 가져다준다는 점이, 그리고 자료수집과 관련하여서는

국가대기오염정보관리시스템(NAMIS)이 승인받은 자에게만 접근을 허용하는 특징을 가지고 있어 지진관측 분야에서 참고가 될만하다고 적시되었다.

국내 지진관측 분야에서는, 기상청과 행정안전부가 각 소관법령에 근거하여 정규 지진관측과 방재목적의 가속도계측 업무를 이원적으로 수행되고, 관계기관 협의기구도 관측기관협의회와 계측기관협의회로 분리 운영되고 있는 점이 극복할 과제로 적시되었다. 또한 관측장비 검정은 검정대상·검정유효기간·검정기준 등의 구체적인 검정제도에 관한 법령이 개정되었고, 인프라도 정비 중에 있다. 따라서 검정체계의 실효성을 더욱 높여갈 수 있도록 지속적인 검정제도의 보완이 필요하다고 하겠다. 품질관리에 있어서는 기상청과 유관기관 지진관측자료에 대하여 품질분석을 실시하고 있으나 관측 목적별/용도별로 차별화된 품질관리 지표, 관리기준 등을 설정하여 참여기관 모두가 공감할 수 있도록 발전시켜 나아갈 필요성을 적시하였다. 공동활용의 확대를 위해서는 현재 기상청이 운영하는 국가지진종합정보시스템(NECIS)의 콘텐츠 보강 및 전문화가 필요하고, 국가기후데이터센터가 지진자료까지 수집·관리하는 점도 개선되어야 할 과제라고 적시되었다.

국가 공공데이터 정책 분야에서는, 우리나라 공공데이터에 대한 국제사회 평가가 상승하는 동안 기상청 데이터는 공공데이터법 시행 당시(2013년) 민간이전이 가능했던 수준의 데이터의 양과 질을 그대로 유지하는 데 머물러 있으며, 비록 기상청의 공공데이터 개방률이 76%로 높은 편이나 접근성은 떨어지는 편이라고 적시되어 있다. 개방률에 대한 고평가에 더하여 민간서비스 창출 등 창업지원에서도 우수한 평가를 받지만 이는 기상기후 분야 중심으로 되어 있다. 또한, 전반적으로 공공데이터의 품질을 높일 수 있는 담당자의 전문성이 부족하고 기관 내 공공데이터 정책을 수행하는 전담·전문 인력 역시 부족하나 지진데이터의 경우 그 현상은 더욱 뚜렷하다는 점이 강조되고 있다.

미국의 지진관측 분야에서는, 국가 지진위험 저감 프로그램(NEHRP)을 4개 정부기관이 협동으로 수행하도록 하나의 공법으로 법제화되어 있는 점은 부/처/청 개별적 소관법령에 의존할 수밖에 없는 우리에게 제도개선 측면의 방향성을 시사하는 바가 매우 크다고 적시한다. 그리고 선진국가지진시스템(ANSS)의 기초가 되는 지진관측망은 USGS 국가지진관측망, 국가강진프로젝트(NSMP) 관측망, 정부기관 이외에 대학 및 민간영역까지 참여하는 15개 지역관측망, 그리고 USGS/국가과학재단(NSF)/지진연구연합회(IRIS)가 연대하여 구성된 전지구지진관측망(GSN)과 같이 복잡한 형태로 구성되어 있지만, USGS 산하 국가지진정보센터(NEIC)에서 모든 데이터를 수집하여 체계적으로 분석, 처리, 관리, 제공하는 점은 우리가 취해야 할 방향을 제시하는 것으로 인식되었다. 품질관리 체계와 관련하여서는, ASL가 채택하고

있는 11개의 metrics와 IRIS MUSTANG의 50개 이상의 metrics를 분석하여 우리 실정에 적용 가능한 품질관리요소를 선별하려는 기상청의 추진 상황은 매우 바람직하다고 평가되었다. 또한 현재 기상청에서 사용하고 있는 6개 품질지표 모두가 적합한지 또는 충분한지 MUSTANG과 DQA의 metrics와 비교분석 하는 과정에 더하여, 우리도 가능한 한 많은 품질관리요소를 산출하는 기능은 갖추되 실제 관측소 평가에 적용할 품질평가요소는 모의평가 등을 통해 신중하게 정해야 할 것으로 권고하였다. 자료공개 및 공동활용과 관련하여, 미국 국가지진정보센터(NEIC)는 다양한 지진자료를 제공함에 있어 원칙적으로 이용자에게 제한을 두지 않고 있으며, 지진연구연합회(IRIS)도 무상의 그리고 무제한의 자료 접근 정책을 추구하고 있으나, USGS는 지진정보 산출물의 사용자를 3개 그룹으로 분류하여 제공정보의 종류를 달리하고 IRIS도 지진과형과 같은 전문성 높은 자료는 컴퓨터 및 소프트웨어 사용 능력이 미흡한 일반 대중이 접근하기 어려운 구조와 형식으로 되어있어 실제로는 자연스럽게 제한이 있다는 점이 시사하는 바가 크다고 적시하고 있다. 나아가 미국의 국가적 지진업무의 근본이 되는 선진국가지진시스템(ANSS)은 이 사업 참여자 모두가 성취해야 할 ANSS의 성능 기준(Performance Standards)을 가지고 있는데, 우리나라도 지진정보 발표시간의 목표 수준을 정한 유사한 사례를 발전시켜 ANSS의 경우와 같이 국가 지진업무에 대한 종합적인 목표 성능의 기준을 정하여 운영하는 방안도 긍정적으로 검토해 볼 필요가 있다고 권고하고 있다.

일본의 지진관측 분야에서는, 제도적 측면에서 고베지진 발생을 계기로 특별법을 제정하여 설치한 ‘지진조사연구추진본부’는 지진조사 연구의 책임 체제를 명확히 하고 정부의 지진에 관한 전반적인 사업을 일원적으로 추진하는데 큰 원동력이 되었는바, 이는 우리에게 시사하는 바가 크다고 적시하고 있다. 관측망 운영 및 품질관리와 관련하여, 방재과학기술연구소(NIED)는 일본 열도 전국 780여 지점에 깊이 100미터 이상의 시추공에 고감도 지진계를 설치하고 아울러 강진계를 병설하는 세계 최고밀도의 최신 지진관측망을 구축하고 이들 관측망의 모든 자료는 지진조사연구추진본부의 시책에 따라 세계 최초로 일반 대중에게 접근성이 용이한 웹사이트를 통하여 공개하고 있음을 밝히고 있다. 또한 지진계의 상태를 일주일 단위로 갱신, 공개하여 품질관리에 심혈을 기울이고 있으며 특히, 자료 이용에 대한 사전 승인제를 통하여 이용결과의 성과물 제출 및 자료 상태에 대한 보고 의무화를 통하여 품질관리에 대한 자료 사용자의 협조를 구하는 운영방식은 우리가 참고할만한 사항이라고 적시하고 있다. 그리고 지진계 응답 정보 및 시추공 지진계 설치장소의 지각구조 정보 등 메타데이터가 철저하고 상세하게 공개되고 있어 메타정보가 부족한 우리나라 상황에 시사하는 바가 크다고 강조하고 있다.



두 번째 과제인 지진관측자료의 품질관리 및 공동활용에 대한 니즈 조사에 관련하여 개략적인 내용은, 비대면 설문조사와 현지 방문 면담조사를 병행하고, 조사 대상은 지진관측자료 생산자와 지진가속도 계측자료 생산자 위주의 2개 그룹의 총 237명(지진관측 관련 81명, 가속도계측 관련 156명)으로 구성되었으며, 설문 문항은 전반적으로는 같은 내용을 가지나 지진관측기관용과 가속도 계측기관용으로 차별화하여 두 가지로 작성되어 이메일과 모바일 방법을 5대5로 병행 시행한 것이다. 설문 조사 문항은 지진관측기관용에는 34개, 가속도계측기관용에는 31개로 작성되었으며 여기에는 공통적으로 7개 주관식 문항을 포함하도록 구성되었다.

실제 설문조사 응답자는 122명(지진관측 47명, 가속도계측 75명)으로서 응답률 51.5%에 해당하여 비교적 성공적인 것으로 평가되었다. 이와 별도로 지진관측 유관기관, 가속도계측 지방자치단체, 그리고 대학교 총 12개 기관에 대하여 방문 면담조사를 실시하여 객관식/주관식 설문 항목에 대한 보충 의견, 정책 제안 등 시사점 도출 및 전략 마련에 필요한 다양한 정보 및 자료를 입수하였다.

이에 더하여 2차례의 전문가 자문회의를 가져 니즈 조사결과를 공유하여 문제점 및 시사점을 진단하고 핵심분야별 전략과제 및 추진전략을 도출 및 확정하는데 유용한 의견을 획득하여 연구에 반영하였다.

니즈 조사결과와 이를 통해 도출된 시사점 및 전략과제는 다음과 같이 요약된다. 즉, 품질관리 및 공동활용의 필요성 분야에서, 지진관측/가속도계측 자료의 품질관리 및 공동활용 필요성에 대부분(93.5%) 공감하고 있으나, 관측(계측)기관/목적/용도/이해관계 등이 제각기 다른 상황에서 실질적인 공감대 형성이 최우선으로 이루어지는 것이 매우 중요한 과제라는 의견이 지배적이었다. 이에 근거하여 ① 지역별 전문가 및 관측/계측기관 네트워크 구축, ② 기술기준 설정을 위한 지진전문가 협의기구 구성, ③ 공감대 형성을 위한 토론회, 교육 및 홍보가 전략과제 요소로 제기되었다.

관측환경 분야에서는, 관측환경에 대한 일정 기준이 필요하다는 것에 대부분 공감(90% 이상)하고, 그 기준이 목적에 따라 차별화되어야 한다는 점에도 대체로 공감(84% 이상)하고 있었다. 이에 근거하여 ① 지진 관측환경 및 관측지표의 관측목적별 표준화 기준 마련, ② 메타데이터 기준 마련이 전략과제 요소로 제기되었다.

장비검정 분야에서는, 소급성이 확보된 장비검정은 물론 일정 주기(예, 5년)로 검정을 받는 것에 (86% 이상) 공감하고, 검정 기준은 관측목적, 관측환경, 장비종류 등에 따라 차별화되어야 한다는 점에도 대체로 공감(78% 이상) 하고 있었다. 이에 근거하여 ① 지진관측장비 검교정 기준 및 방법 등에 관한 규정 마련, ② 지진관측

장비 검정시설 확충 및 수행기관 설립이 전략과제 요소로 제기되었다.

품질관리 관련하여서는, 지진관측/계측자료의 실시간 수집자료에 대한 품질관리 체계 구축 필요성에 대부분 공감(관측기관 93.5%, 계측기관 80.0%)을 표시함과 아울러 현재 설정된 6개 품질지표에 대해서는 대체로(71% 이상) 적정하다는 의견을 밝히면서도, 그 중요도 우선순위에서는 1순위 ‘자료수집율’ 과 6순의 ‘지진계 방위각’ 이외의 지표에 대해서는 기관별로 다른 의견을 밝히고, 보충적 주관식 응답에서는 ‘배경잡음 수준’ 지표를 제외한 나머지 모두는 품질지표로 적합하지 않다는 소수의견도 있었다. 또한 품질관리 기준이 관측목적에 따라 차별화되어야 한다는 점에 대체로(80% 이상) 공감을 나타내었다. 이에 근거하여 ① 지진 관측/계측 자료의 품질관리 지표 및 관리주기 설정, ② 지진 관측/계측 자료 품질지표의 관측목적별 등급 기준설정이 전략과제 요소로 제기되었다.

공동활용 관련하여서는, 지진관측/계측자료의 공동활용 체계 강화(고도화) 필요성에 대체로 공감(관측기관 87.3%, 계측기관 72.0%)을 나타내며, 현재의 국가지진종합정보시스템(NECIS)의 활용가치는 대체로(70% 이상) 크지만, 콘텐츠 전문화 보강 필요성에 적극(91% 이상) 공감하고 있었다. 그리고 자료의 종류별 공개범위에 대하여 전문성이 강한 자료는 사업자나 일반 국민에게 비공개하는 것이 우세한 의견이었다. 이에 근거하여 ① 범국가적 공동활용 시스템 및 운영조직 구성(가칭 “데이터센터” 등), ② 국가지진정보종합시스템(NECIS)의 콘텐츠 보강 및 시스템 재설계, ③ 지진자료의 종류별 공개범위 기준설정, ④ 관측소 메타정보 요소와 적시 갱신 방안, ⑤ 지진가속도 계측자료의 실시간 수집 및 공동활용 방안, ⑥ 공동 활용을 위한 법적·제도적 근거 마련, ⑦ 비식별 데이터에 관한 보안 정책, 그리고 ⑧ 장비 설치 및 유지관리 예산지원과 전문인력 지원 대책이 전략과제의 요소로 제기되었다.

세 번째 과제인 지진관측자료의 품질관리 및 공동활용 전략방안에 관련하여서는, 핵심분야 및 핵심분야별 추진요소가 설정되고 목적별 차별화된 품질관리의 세부 추진전략과 품질관리체계의 단계별 확대적용을 위한 세부 추진전략이 마련되었다. 그리고 활용 목적별 차별화된 공개·공유 전략과 관련 근거가 검토 제시되었다.

핵심분야에 대하여는, 지진장비의 확보 및 설치로부터 자료수집, 자료 분석 및 정보 전파, 그리고 자료 저장, 관리 및 제공에 이르는 일련의 전형적인 지진업무에 투입되어야 하는 장비의 검·교정, 관측환경 및 설치기준 준수, 실시간 자료감시 및 품질평가관리, 그리고 공동활용 가치 제고와 같은 관리지원 업무를 기본적으로 고려하였다. 그리고 국내외 지진관측 및 유사분야의 현황조사 결과 도출된 시사점을 참고하고 니즈 설문조사에서 ‘관측환경’, ‘장비검정’, ‘품질관리’ 및 ‘공동활용’ 분야로 분

류 구성한 문항에 대한 공감도를 확인한 것과 조사결과로 도출된 시사점 및 제안 과제를 중점적으로 염두에 두고 ① 공감대 확대, ② 지진관측소 설치환경 기준 정립 및 관리, ③ 지진관측 장비 검정체계 확립, ④ 지진관측자료 품질관리의 고도 체계화, 그리고 ⑤ 지진관측자료 공동활용 확대라는 5개 핵심분야를 설정하게 되었다.

나아가 핵심분야별로 다음과 같이 14개의 추진전략을 도출, 제시하였다.

- ①-1. 지역별 전문가 및 관측/계측기관 네트워크 구축
- ①-2. 공감대 형성을 위한 토론회, 교육 및 홍보
- ①-3. 지진관측기관/계측기관 협의회의 연계성 강화
- ②-1. 관측목적/장비종류별 차별화된 관측환경 기준 및 설치방법·기준의 정립
- ②-2. 지진관측소 설치환경 유지관리의 체계화
- ③-1. 검정 방법·기준에 관측목적/종류별 차별화 반영
- ③-2. 상시 원격 지진관측 장비 성능검사의 시스템화
- ④-1. 품질관리요소의 선진 확대와 관측목적/유형별 품질평가요소 및 평가방법의 적정화
- ④-2. 지진관측소 메타데이터 요소 확충 및 관리체계 확립
- ④-3. 품질평가 유지 및 개선의 체계화
- ⑤-1. 가속도계측기관 원시자료 실시간 수집 및 활용방안 정립 및 실행환경 구축
- ⑤-2. 공동활용 플랫폼 NECIS 콘텐츠의 전문성, 효용성, 접근성 보강 및 품질관리 환류 기능 부여
- ⑤-3. 국가지진데이터센터(가칭) 설치계획 수립·추진
- ⑤-4. 공동활용을 위한 관련 법령 제·개정

그리고 위의 각 추진전략에 대한 검토사항과 시행방안에 대한 의견을 제시함으로써 각 전략과제의 추진에 도움을 주고자 하였다.

한편, 목적별 차별화된 품질관리의 세부 추진전략에 대하여는, 먼저 니즈 조사의 결과를 고려하면서, 지진관측의 목적은 해당 기관이 설치·운영하는 지진계 센서의 종류에 의해 규명되므로 품질관리 역시 지진계의 종류 및 설치 형태를 고려하여 차별성을 부여함이 타당하다고 적시하였다. 즉, 광대역 지진계(시추공 포함), 단주기 지진계, 가속도계(자유장 설치), 그리고 가속도계(시설물 설치)로 분류 차별화를 적용하기로 하였고, 이에 각각 해당하는 품질관리 방법과 기준을 4개의 절차 QP-1, QP-2, QP-3, QP-4로 구분하고 광대역 지진계에 해당하는 QP-1을 최상위 절차로 하였다.

당사자 기관은 운영하는 지진계의 종류 및 수량 등을 고려하여 4개의 그룹 즉, G-1(기상청, 한국지질자원연구원), G-2(한국수력원자력, 한국원자력안전기술원),

G-3(한국가스공사, 한국전력공사, 한국수자원공사, 한국농어촌공사), G-4(행안부 소관 계측기관)로 분류하여 각각의 성격을 고려하여 평가, 관리하는 것으로 정하였다.

품질평가 관련 세부 추진전략과 관련하여서, 품질관리의 기초자료가 되는 품질관리요소로는, 2019년 기상청이 IRIS의 MUSTANG metrics 중 적용 가능한 것으로 검토 중인 30개 요소에 본 연구에서 추천하는 ASL의 DQA metrics 4개 요소를 더하여 총 34개 요소를 대상으로 하여 모의 적용을 통해 검증한 후 확정하는 방안을 제시하였다.

그리고 품질평가요소로는, MUSTANG과 DQA metrics 중 선별(또는 조합)하여 dc\_offset, num\_spikes, Percent Availability, num\_gaps + num\_overlaps, channel\_continuity, NLNM Deviation-1(단주기 대역), NLNM Deviation-2(중장주기 대역), pct\_above\_NHNM, pct\_below\_NLNM, total\_latency, Timing Quality로 제시하고 이 중 9개 정도가 실제 평가에 적용되기를 권고하였다.

결과적으로 차별화된 품질관리는, 평가에서 기관의 성격(즉 지진계의 종류)에 따라 적용 수준을 다르게 하는 것으로서, 실질적으로는 QP-1에서 QP-4로 갈수록 품질평가의 적용 수준을 완화해 줌으로써 실현될 수 있다는 점과 함께 그 방안으로 품질평가요소의 수를 줄이거나 허용기준을 낮추는 것 또는 종합점수 산출 시 가중치를 달리하는 것을 제시하였다. 이를 구현하기 위하여는 실제의 데이터를 이용하여 모의평가를 수행하고 그 결과를 토대로 보완하는 과정이 필요한 것이나, 본 연구에서는 실무적 측면에서 참고되기를 기대하며 품질절차(QP)별로 적용하는 품질평가요소 및 가중치에 대한 하나의 가안이 제시되었다.

품질관리체계의 단계별 확대적용을 위한 세부 추진전략과 관련하여서, 현재 기상청의 품질분석 기술이 충분한 수준에 있는 점을 고려할 때, 그 전략은 앞으로 검토·보완될 품질관리요소 및 품질평가요소에 기초한 품질분석의 단위과제가 해결되는 것과 이를 대상기관 그룹별로 적용해 가는 과정을 순조롭게 성취해 나가는 과정이라고 적시하였다. 그리고 새로운 품질관리체계 확립에 있어 필요로 하는 ‘기술적 인프라 준비’ 단계의 단위과제를 ① 품질관리요소의 선정, ② 품질평가요소의 확정, ③ 품질관리 절차(QP)별 분석평가 절차서 작성, ④ 자동 품질분석 시스템 구축, ⑤ 계측기관 원시자료 실시간 수집체계 구축으로 시기적 순서를 고려하여 제시하였다.

결국 품질관리체계 구축·시행 단계별 일정은, 위 인프라 준비단계의 단위과제를 2019년부터 2020년 말까지 수행하고, 2020년 하반기부터 6개월 단위로 2021년 말까지 관측/계측기관 그룹 G-1부터 G-4까지 품질분석 평가를 순차적으로 실시하는 것으로 정하였다.

활용 목적별 차별화된 공개·공유 전략과 관련 근거에 관련하여서는, 우선 니즈 조사 중 자료공개에 해당하는 설문결과에서 전문성이 강한 자료 및 국익 측면에서 민감한 자료는 사업자나 일반 국민에게 무제한 공개하지 않는 것이 바람직하다는 의견이 지배적이었음을 적시하였다.

한편, 지진관측 자료의 공개와 관련하여 공공데이터법 및 정보공개법, 공공데이터 관리지침을 검토 분석하였는바, 국가기관이 생성한 데이터 및 정보인 지진관측자료의 사용자 활용 목적별 차별화된 공개·공유를 뒷받침하는 명확한 법적 근거는 찾을 수 없었다. 다만, 예외적으로 비공개를 허용하고 있는 경우는, 국가 안전보장·국방·통일·외교 관계, 국민의 생명·신체 및 재산의 보호, 형사피고인의 공정한 재판 등에 국한되어 있음이 확인되었다.

또한 공공데이터 정책과 지진관측자료의 공개와 관련하여 주요 외국의 사례를 분석하였다.

미국 지진업무의 기본이 되는 선진국가지진시스템(ANSS)의 데이터 및 산출물 정책(Data and Products Policy/2014)에는 “ANSS 구성원에 의해 수집되는 모든 데이터 및 생산되는 산출물은 지진감시 및 공지, 응급대응, 과학적 연구, 화산 감시 및 공지, 일반 교육 그리고 기타 적절한 목적을 가지고 있는 공동체의 수요자가 쉽게 사용할 수 있도록 만들어져야 한다”고 명시되어 있다. 그러나 ANSS의 주관기관인 USGS는 지진정보 산출물(일반인, 언론, 지진대응 관련 기관 및 단체가 관심을 두는 정보)의 사용자를 3개 부문 즉, ① 일반인 및 언론, ② 응급대응 및 관리자, 재해 및 사업 지속성 기획 및 조정자, ③ 중요 생명선 및 설비 운영자로 분류하여 제공 내용을 다소 달리(③으로 갈수록 많은 정보를 제공)하는 방안을 채택하고 있다는 점을 적시하였다.

또한 지진 분야의 연구 개발 및 교육에 있어서 세계를 선도하는 미국의 지진연구 연합회(IRIS)는 그 임무에 ‘무제한, 무상의 자료 접근’ 정책을 추구한다고 명시하고 있으나, 자료 대부분은 컴퓨터 및 소프트웨어 활용 지식이 부족한 일반인이 접근하기에 어려운 점이 있어 자연스럽게 전문적인 사용자에게 제한적으로 공개하는 셈이 된다는 점을 밝혔다.

일본의 경우 기상청보다 3배 이상 많은 지진관측소를 운용하면서 일본의 대표적인 지진자료 제공처인 방재과학기술연구소(NIED: National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience)의 ‘방재지진 Web’에서는 파형(waveform) 데이터와 같은 전문성이 높은 자료는 등록된 사용자만 접근할 수 있게 하는 장치를 두어 누구에게나 개방은 하되 절차 및 조건을 엄격히 하는 사례를 제시하였다.

대만의 경우, 광대역 지진관측망(BATS: Broadband Array in Taiwan for

Seismology)을 운영하는 지구과학연구소(IES: Institute of Earth Sciences)는 BATS 데이터센터(DC)의 Web 서비스를 통해 CMT(Centroid Moment Tensor) 자료와 지진파형 자료와 같은 전문적인 자료를 제공하지만, 지진파형 자료제공에는 등록 절차를 가지고 회원제로 운영하고 있는 사례를 제시하였다.

이 과제와 관련한 결과적 의견으로, 본 연구에서의 공동활용이란 국가지진업무의 당사자인 지진관측 8개 기관과 행안부 소관 가속도 계측 713개소의 해당기관(지자체, 공공기관, 주요 시설물 등)을 주된 대상으로 한 것이지 전 국민을 대상으로 삼은 것이 아니고, 니즈 조사결과에서 언급하였듯이 일반 지진정보 이외의 전문성 높은 자료는 지진관측/계측기관과 방재 대응기관 더 나아가서는 연구기관 및 전문가(학계 등)에게 공개하고 사업자나 일반 국민에게는 공개를 제한하는 것에 대부분 공감을 나타내어 이를 존중하여야 할 것이며, 미국, 일본, 대만의 사례에서 볼 수 있듯이 공공데이터의 무제한 제공을 원칙으로 하면서도 기술적 제약, 사용자 수준에 맞춘 자료제공, 조건부 등록에 의한 회원제 같은 차별성이 실질적으로 용인되고 있는 현실은 우리에게 주는 시사점이 크다는 점을 적시하였다.

이상의 다양한 검토와 논의 통하여 활용 목적별 차별화된 공개·공유 전략과 관련 근거에 대한 문제의 해결방안으로 ① 대국민 지진관측자료의 공개·공유는 공공데이터법의 원칙 및 법에서 정하는 절차에 따라 공공데이터 포털(data.go.kr) 및 기상청 홈페이지를 통하여 데이터와 정보를 다양하게 늘려나가서 일반 수요자가 충분히 만족하는 수준으로 발전시키고, ② 국가지진종합정보시스템(NECIS)은, 그 콘텐츠의 전문성을 높혀 방재기상정보 시스템과 같이 지진 방재 및 연구 분야 업무수행 당사자 간의 공동활용 도구의 하나로 성격을 규정하고, 당사자 기관 간에 협의를 통해 정해진 사용자만 접근할 수 있게 하고, ③ NECIS 사용자 등록은, 일본 NIED의 ‘방재지진 Web’ 사례 등을 참조하여 우리 실정에 맞는 절차를 만들되 자격에 제한은 두지 않아 누구나 뚜렷한 목적을 가지고 데이터를 원할 경우 자료를 이용할 수 있도록 한다. ④ 다만 품질분석 및 평가자료는 당사자 기관의 입장을 고려하여 일반 연구자에게는 공개를 제한하고 필요에 따라서는 공동활용 기관 사이에도 타 기관의 자료는 동의를 받아야 제공하는 등의 보호조치를 취할 필요가 있으며, ⑤ 국가 안보상 민감한 정보나 극히 소수의 관측소로부터의 특이 신호가 지진으로 오해되어 혼란을 가져올 경우, 그리고 국가주요시설의 정보가 포함된 메타데이터에 대하여는 일반공개 대상에서 제외하는 방안을 마련토록 제시하였다.

네 번째 과제인 관련 법령의 제·개정안을 제시하는 것과 관련하여서는, 지진관측 관련 법령의 제·개정 경위와 국내 유사법령의 현황이 분석되었다. 검토 분석의 대상

은 기상 분야(기상법, 기상관측표준화법, 기상산업진흥법), 지진 분야(지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 법률/약칭: 지진관측법, 지진화산재해대책법), 재난 재해 분야(재난 및 안전관리 기본법, 자연재해대책법), 공공데이터 분야(공공데이터 제공 및 이용 활성화에 관한 법률)이었다. 그리고 국제사회의 오픈 데이터(Open Data) 정책의 개념, 원칙 그리고 주요 국가(미국, 영국, 호주, 일본)의 사례가 정리 소개되어 있다.

지진관측 자료의 공동활용 관련 법령 제·개정에 대하여는, 데이터 품질관리 및 공동활용을 위하여 법이 필요조건이긴 하지만 충분조건이 아니라는 점과 제도 신설보다는 기존 제도를 최대한 활용하는 것이 바람직하다고 적시하였으며, 특히 지진은 물론 다른 분야 데이터를 포함한 국가 차원의 데이터 공동활용을 위한 정책들이 진행되고 있어서 이러한 제도들과 연계하는 것이 필요하다고 강조하였다.

그리고 지진관측자료의 품질관리나 공동활용을 위해서는 무엇보다도 ‘기상관측표준화법’과 맥락을 같이 하는 ‘지진관측표준화법(가칭)’을 별도의 독립법으로 제정하는 것도 한 가지 방법이 될 수 있으나, 지진재해대책법 제정 이전에 지진관측업무가 기상법에 반영되어 있었고 기상기후데이터에 지진자료가 포함되고 기상산업진흥법에서는 지진업무를 기상산업의 일부로 해석되고 있는 점을 감안한다면 기상관측표준화법을 준용하는 것이 바람직하다. 다만 기상청과 행정안전부에서 유사한 법령을 제정하여 운영하고 있으므로 보다 합리적·효율적인 운영방안을 찾는 것이 바람직하다는 의견이 개진되었다.

이에 더하여 2019년 10월 국회에서 의결된 지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 법률(약칭 지진관측법)일부개정법률안이 소개되었는바, 이는 주로 지진관측장비의 검정에 관한 11조의 구체적 보완으로서 2016년 안재근 위원 대표 발의 개정안과 2017년 장석춘의원 대표 발의 개정안을 통합 조정한 위원회 대안인 것이다. 아울러 이 개정안의 하위법령인 시행령과 시행규칙에 대한 기상청 안이 검토·보완 제시되었다.

또한 2018년 3월 유관기관의 관측망 확충, 관측자료 수집, 품질관리 및 공동활용을 반영할 목적으로 서형수 의원이 대표 발의하였으나 환경노동위원회 최종안에는 포함되지 못한 지진관측법 일부개정법률안을 참조하여, 이번 연구에서 검토된 사항 등을 고려한 법률안도 제시되었다.





# 제 1장. 서 론

## 1.1. 연구배경 및 필요성

우리나라는 최근의 경주지진(2016) 및 포항지진(2017) 등 규모가 큰 피해지진의 발생을 계기로 하여, 지진관측의 중요도가 높아지면서 지자체, 공공기관 등에서 시설물 안전 대책 등을 위해 지진관측장비를 확대 설치하는 추세를 보여 왔다.

그 결과 2019년 8월 현재 국가 지진관측망 현황은, 기상청과 7개 유관기관으로 구성된 ‘지진관측기관’이 광대역/단주기 지진계 관측소 180개소와 가속도계 관측소 485개소 총 665개소를 운영하고, 행정안전부 주관하에 지방자치단체, 공공기관 및 주요 시설로 구성된 ‘지진가속도계측기관’이 가속도계 관측소 총 748개소를 운영하게 된 것이다. 이처럼 지진관측망은 비교적 조밀하고 다양하여, 국내 지진 발생상황을 고려할 때 선진 수준에 도달해 있는 것으로 볼 수 있다.

한편, 이러한 지진관측망의 구성과 운영은, 지진 신속감지·분석·대응 등과 같은 일반 지진관측 목적의 기상청 소관 「지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 법률」과 시설물의 안전관리·긴급대응·내진공학적 목적의 지진가속도계측을 위한 행정안전부 소관 「지진·화산재해대책법」에 법적 근거를 두고 있다.

그런데 이러한 이원화 구조는, 비록 각 관측/계측기관이 정해진 범위에 따라 소기의 업무를 충실히 수행하며 해당 그룹 내에서 나름의 공동활용 체계를 운용하고 있고 나아가 양측 간에 부분적 자료공유가 이루어지고 있더라도, 국가적 차원의 체계적인 품질관리와 온전한 공동활용을 구현하는데 어려움을 가져다주는 요인의 하나가 되므로 제도적·기술적 보완이 필요한 것이다. 특히 관측/계측의 원시 파형자료를 포함한 모든 지진자료가 일관적인 시스템에서 효과적으로 수집·분석·관리·가공·공유되는 체계의 구축이 필요하다.

따라서 국가 예산의 중복투자 방지와 국가자원 활용의 극대화를 위해 그리고 나아가 지진자료 활용의 확대를 통한 사회 안전망 강화 측면에서, 국가 지진관측자료 품질관리의 선진적 표준화와 공동활용 고도화를 위한 전략 수립은 필연적으로 요구되는 사항이다.

## 1.2. 연구 목적

본 연구의 목적은 지진관측자료의 체계적인 품질관리 및 공동활용 확대를 위한 전략방안을 도출하고, 이의 시행에 근거가 되는 관련 법령의 제·개정안을 마련함으로써 국가 지진관측자료의 정확성·효율성·활용성 제고에 기여하고자 함에 있다.

## 제 2장. 관측자료 품질관리/공동활용 현황 및 관련제도 조사 분석

### 2.1 국내 기상관측 분야

#### 2.1.1 자료생산 및 수집

기상청은 기상재해로부터 국민의 생명과 재산을 보호하고 공공복리를 증진하는 데에 이바지함을 목적으로 지상기상관측을 비롯하여 고층·해양·항공·위성·레이더·지진 등 하늘·땅·바다·우주에서 다양한 기상관측을 하는데, 여기서 말하는 “기상관측이란 기상현상을 과학적 방법으로 관찰·측정하는 것” 이라고 기상법 제2조(정의)에서 정의하고 있다.

그리고 동법 제7조(관측망의 구축을 통한 기상관측)에 ‘기상청장은 기상현상에 관한 정보를 생산하기 위하여 필요한 곳에 기상관측망을 구축하여 관측하여야 한다’ 라고 규정하고 있다. 또한 ‘기상관측망’이란 기상관측업무를 수행할 목적으로 기상관측장비를 설치하여 운영하는 관측시설로서, 현재 기상청에서 운영하고 있는 기상관측망을 분야별로 분류하면 크게 지상기상관측망, 고층기상관측망, 해양기상관측망, 항공기상관측망, 위성기상관측망, 레이더기상관측망으로 구분할 수 있다.

이와 같이 기상관측망을 통해 생산되는 기상관측 자료는 현재의 기상상태를 실시간으로 파악하는데 이용될 뿐만 아니라 통신망을 통하여 수집·분석된 자료는 일기예보의 기초 자료로 활용되고, 또한 대기상태의 장기적 변화를 감시하기 위한 연구 등에도 매우 중요한 자료로 쓰이고 있는데, 앞으로 본 연구에서는 “지진관측자료의 품질관리/공동활용 전략 마련”을 위한 연구목적에 부합할 수 있도록 기상관측표준화의 핵심 대상이 되는 국내 지상기상관측을 중심으로 기술하고자 한다.

현재 우리나라는 기상청뿐만 아니라 국토교통부·환경부·산림청·농촌진흥청 등 5개 국가기관과 서울특별시 등 17개 지방자치단체, 국립공원관리공단·한국수자원공사 등 6개 공공기관 등 28개 기관에서 각각의 고유목적을 위하여 전국 3,887개소(2018.12.31일 기준)의 기상관측시설을 운영하고 있다.

##### 2.1.1.1 기상청의 지상기상관측

2018.12월 말 현재 기상청의 분야별 기상관측망 중에서 핵심이라고 할 수 있는 지상기상관측, 고층기상관측, 해양기상관측을 위해 운영하고 있는 주요 기상관측장비 현황과 종합기상관측망도는 <표 2-1>, [그림 2-1]과 같다.

〈표 2-1〉 기상청의 주요 분야별 기상관측장비 현황(기상청 내부자료)

구 분		수 량	비 고	
지상기상 관측망	자동기상관측장비	ASOS	96	
		AWS	494	
		AAOS	4	7대는 중복으로 제외
		소계	594	
	시정관측장비	안개관측장비	76	
		시정현천계	291	
		소계	367	
	적설관측장비	CCTV	170	
		초음파식	60	
		레이저식	122	
		소계	352	
	황사관측장비	PM10	27	연구용 2대 제외(안면도, 울릉도)
		입자계수기(OPC)	7	
		소계	34	
합 계		(10종) 1,347		
고층기상 관측망	고층기상관측장비	레원존데	6	
		연직바람관측장비	9	
		라디오미터	9	
	합 계		(3종) 24	
해양기상 관측망	해양기상관측장비	해양기상부이	17	
		파고부이	59	
		등표기상관측장비	9	
		파랑계	1	
		연안방재관측장비	18	
		선박기상관측장비	14	
		항만기상관측장비	4	
		기상관측선	1	
	합 계		(8종) 123	
총 계		(21종) 1,497		

※ 해양기상관측장비 중 표류부이는 소모성 장비이므로 제외함.



[그림 2-1] 기상청 종합기상관측망도(기상청 홈페이지, 2019)

앞으로 본 연구에서는 앞에서 언급 한 바와 같이 지상기상관측을 중심으로 살펴 보고자 하며, 여기서 말하는 지상(地上)기상관측이란 ‘지면 부근 및 지상에서 본 구름을 포함한 기상요소와 일기현상에 대하여 행하는 관측을 말한다’ 라고 기상청 관측업무규정 제3조에서 정의하고 있고, 지상관측업무지침에서는 ‘자연과학적인 측정의 한 부분으로 지상에 있어서 시시각각 변하는 기상요소와 현상에 대해 눈(目)으로 관측 또는 기상관측 장비 등의 측기를 사용한 자동 또는 수동으로 지상기상상용표, 대수표, 기타 계산표 등을 바탕으로 소정의 계산과정을 거쳐 생산되는 수치 혹은 부호로 기록 표출되는 모든 것을 말한다’ 라고 구체적으로 명시하고 있다.

기상청은 지상기상관측을 위해 서울기상관측소 등 전국에 종관기상관측장비(ASOS, Automated Surface Observing System) 96개소, 방재기상관측장비(AWS, Automated Weather System) 498개소, 농업기상관측장비(AAOS, Automatic Agriculture Observation

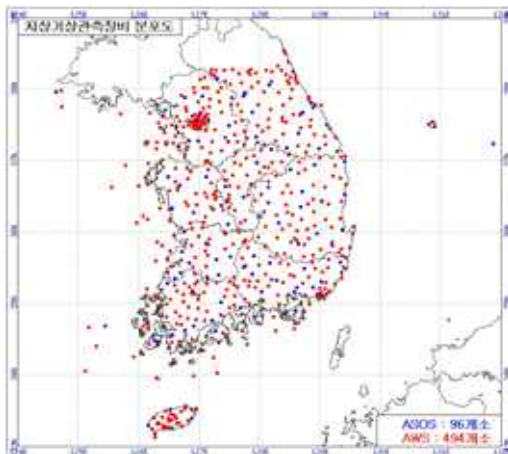
System) 11개소를 운영하고 있으며, AAOS 중에 7개소는 ASOS 또는 AWS와 통합하여 운영하고 있다. 따라서 2018년 12월 31일 현재 기상청에서 관측하고 있는 지상기상관측소는 모두 598개소이다.

이를 우리나라 면적 기준으로 수평해상도를 살펴보면 ASOS의 경우 약 32km(96개소)이고, AWS를 포함하면 약 13km(598개소)로서 매우 조밀한 수평격자를 갖는다. <표 2-2>는 기상관서별 지상기상관측장비 설치현황, [그림 2-2]는 전국의 ASOS와 AWS 관측망도, [그림 2-3]은 AAOS 관측망도를 나타낸 것이다.(기상청 내부자료)

<표 2-2> 기상관서별 지상기상관측장비 설치현황

구 분	수도권청	부산청	광주청	대전청	강원청	제주청	대구지청	전주지청	청주지청	계
종관기상관측장비 (ASOS)	9	19	15	7	14	4	13	10	5	96
방재기상관측장비 (AWS)	93	68	78	41	76	34	50	31	27	498
농업기상관측장비 (AAOS)	1	2	2	1	2	1	-	1	1	11
계	103	89	95	49	92	39	63	42	33	605

※ 농업기상관측장비 11소 중 7개소는 ASOS 또는 AWS와 통합운영



[그림 2-2] ASOS와 AWS 관측망도



[그림 2-3] AAOS 관측망도

기상청의 지상기상관측업무 현황을 구체적으로 살펴보면, 먼저 ASOS는 지방청, 지청, 기상대, 관측소 등에 설치하여 기상현상 관측 및 국제전문을 통한 자료 공유 등의 업무를 수행하며, AWS는 산악지역이나 섬처럼 사람이 관측하기 어려운 곳에 설치하여 집중호우, 우박, 뇌우, 돌풍 등과 같은 국지적인 위험기상 현상을 실시간으로 감시하고 있고, AAOS는 수원을 기본관측소로 농작물의 생육관리 등 농업 생

산성 증대 및 농업기반시설(저수지 등) 운영 등에 필요한 기상정보를 생산하고 있다.

주요 관측요소는 AWS의 경우 기온, 풍향, 풍속, 강수량, 강수유무가 기본이며, 이 중에 동네예보 편집지점에 있는 AWS는 기압과 습도를 선택하여 관측하고 있다. ASOS는 AWS 관측요소에 일조, 일사, 초상온도, 지면온도, 지중온도 등의 요소를 추가하여 관측하고 있으며, AAOS는 ASOS와 AWS 관측요소에 토양수분, 지하수위 및 결로 등의 요소를 추가하여 관측하고 있다.

<표 2-3>은 관측업무규정 제10조(관측의 요소 등)에서 정한 지상기상관측의 종류와 관측기준시각 및 요소를 나타낸 것이다.

<표 2-3> 지상기상관측의 종류, 관측시각 및 관측요소

구분	종류	관측기준시각	관 측 요 소
기본 관측	정시관측	매 정시(1·2·19· 20·22·23시 제외)	기온, 기압, 습도, 풍향, 풍속, 강수량, 적설, 구름, 시정, 기타 일기현상 등
	자동기상관측	매 1분	기온, 기압, 습도 또는 이슬점온도, 풍향, 풍속, 강수량, 일조, 초상온도, 지면온도
보조 관측	자동기상관측	매 1분	기온, 기압, 습도 또는 이슬점온도, 풍향, 풍속, 강수량, 일조, 초상온도, 지면온도

특히, ASOS와 AWS는 위와 같은 방법으로 대기의 상태를 매 1분 간격으로 연속 관측하여 기상요소를 생산하며, 생산된 기상관측자료는 정보통신망을 통해 매 1분마다 수집되어 실시간 품질관리 과정 등을 거쳐 다양한 형태로 분석 및 가공되어 다목적으로 공개·공동활용 되고 있다.

### 2.1.1.2 국내 유관기관 기상관측

앞에서 언급한 바와 같이 우리나라는 기상청뿐만 아니라 국토교통부, 환경부, 산림청, 서울특별시 및 국립공원관리공단 등 국가기관, 지방자치단체 및 공공기관 등 28개 기관에서 각각의 고유목적에 위하여 2018년 12월 31일 현재 <표 2-4>와 같이 전국 3,887개소에서 기상관측을 실시하고 있다.

그러나 각 기관이나 단체마다 장비의 설치기준이 다르고, 통일되지 않은 방법으로 관측을 하고, 관측된 자료의 형식도 제각각이며, 자료 관리 및 보관도 별도로 이루어져 왔다. 더욱이 기상측기 설치에 필요한 관측환경, 설치기준, 관측자료의 품질 관리, 측기의 운영·관리, 관측업무 종사자 자질, 측기의 검정 및 부대시설 등의 조건이 충족되어야 관측자료의 신뢰성을 부여할 수 있는데 기상청을 제외한 대부분의 관측기관은 위에서 열거한 사항들을 충족하지 못하고 있고, 이러한 기준이 일원화되

지 않아 관측자료의 품질 확보도 어려울 뿐만 아니라 감사원 감사와 국회 국정감사 등에서 기상관측장비의 중복설치 등 국가 기상관측망의 불합리성과 장비설치 및 유지관리의 문제점 등이 반복적으로 지적되기도 하였다.

〈표 2-4〉 국내 관측기관별 기상관측시설 현황(2018.12.31. 기준)

구분	기관명	AWS		강수량계		대기오염		기타		합계		비고
		'17.	'18.	'17.	'18.	'17.	'18.	'17.	'18.	'17.	'18.	
국가기관	기상청	600	598							600	598	-2
	환경부					46	46			46	46	
	국토교통부	17	15							17	15	-2
	농촌진흥청	203	211							203	211	+8
	산림청	156	263							156	263	+107
국가기관 합계		976	1,087	0	0	46	46	0	0	1,022	1,133	+111
지방자치단체	서울특별시	26	16	46	46	32	32			104	94	-10
	부산광역시			21	21	21	24			42	45	+3
	인천광역시	8	1	25	28	18	20			51	49	-2
	대구광역시			29	29	13	15			42	44	+2
	광주광역시			9	14	9	9			18	23	+5
	대전광역시	2	2	12	12	10	12			24	26	+2
	울산광역시			19	19	15	17			34	36	+2
	세종특별자치시	1	1	12	12					13	13	
	경기도	146	148	146	147	80	87	5	5	377	387	+10
	강원도	12	12	126	121	7	17		25	145	175	+30
	충청북도	1	1	100	104	10	14	2	2	113	121	+8
	충청남도		1	171	191	16	28			187	220	+33
	전라북도	33	33	147	147	15	15			195	195	
	전라남도			259	261	16	16			275	277	+2
	경상북도	1	1	265	265	14	16			280	282	+2
경상남도	213	213	39	43	22	27			274	283	+9	
제주특별자치도			61	61	4	5	23	28	88	94	+6	
지방자치단체 합계		443	429	1,487	1,521	302	354	30	60	2,262	2,364	+102
공공기관	국립공원공단	60	65	83	83					143	148	+5
	한국환경공단	1	1							1	1	
	한국도로공사							12	12	12	12	
	한국수자원공사			184	187					184	187	+3
	한국전력공사							46	37	46	37	-9
	한국수력원자력	5	5							5	5	
공공기관 합계		66	71	267	270			58	49	391	390	-1
합계		1,485	1,587	1,754	1,791	0	400	88	109	3,675	3,887	+212

※ 기타 : 경기도 5(시정계), 강원도 25(적설계), 충청북도 2(적설계), 제주도 28(적설계), 한국전력공사 37(풍향·풍속계), 한국도로공사 12(온·습도계, 시정계)  
(기상청 내부자료)

따라서, 기상청은 이러한 문제점을 해결하고 국가 기상관측자원을 공공재로 공동 활용할 수 있도록 2005년 12월 30일 기상관측표준화법(법률 제7807호)을 제정하고, 2006년 7월 1일부터 시행하고 있다. <표 2-5>는 2018년 6월 현재 시행되고 있는 기상관측표준화법과 하위 법령체계를 나타낸 것이며, 기상관측표준화법에 대한 상세한 연구결과는 제 5장에서 기술하고자 한다.

<표 2-5> 기상관측표준화법 체계

구분	기상관측표준화법 (법률)	같은법시행령 (대통령령)	같은법시행규칙 (환경부령)	고시 (기상청)
체계	7장 28조	13조	14조	AWS 표준규격, 요소별 관측방법, 품질 관리, 자료교환, 설치기준, 기준 비적용 관측, 검정기준, 고층장비기준, 해양장비 기준, 검정대행기관지정, 관측업무위탁 등
개정 횟수	11회	15회	10회	

위와 같이 전국 28개 기관에서 운영하고 있는 기상관측시설은 대부분 기상관측표준화법을 따르고 있으며, 그 결과 범국가적인 기상관측자원으로 공동활용 되고 있고, 국내 기상관측시설의 평균 이격거리(수평격자 간격)도 약 5km로 매우 조밀한 관측망을 갖추고 있다. 국내 기상관측시설을 기관별로 분류하면 <표 2-6>, <표 2-7>과 같고, 국내 기상관측망의 분포도와 기상관측시설별/센서별/요소별 분포도는 [그림 2-4]~[그림 2-8]과 같다.

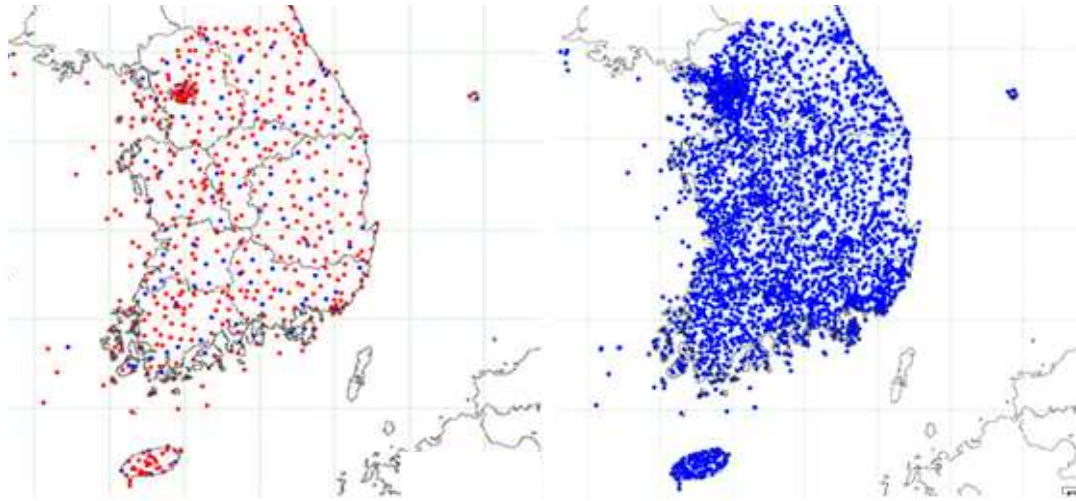
<표 2-6> 기관별 관측시설 현황(기상청 내부자료)

기관명	기상청	환경부	국토 교통부	농진청	산림청	지자체	국립공 원공단	수자원 공사	한국 전력 공사	수력 원자력	한국 도로 공사	원자력 환경 공단
지점수 (3,887)	594	46	17	203	213	2,302	143	184	46	5	12	1

<표 2-7> 지방자치단체별 관측시설 현황(기상청 내부자료)

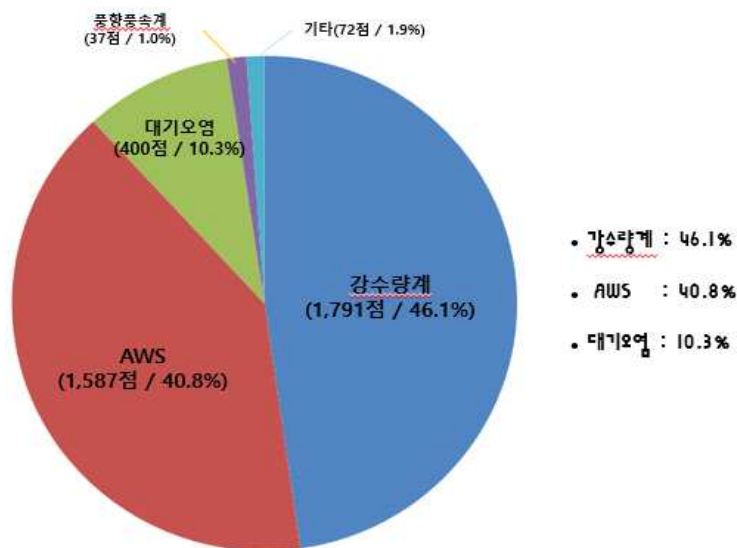
기관명	서울	부산	인천	대전	광주	대구	울산	세종	강원	경기	경남	경북	전남	전북	충남	충북	제주
지점수 (2,364)	94	45	49	26	23	44	36	13	175	387	283	282	277	195	220	121	94





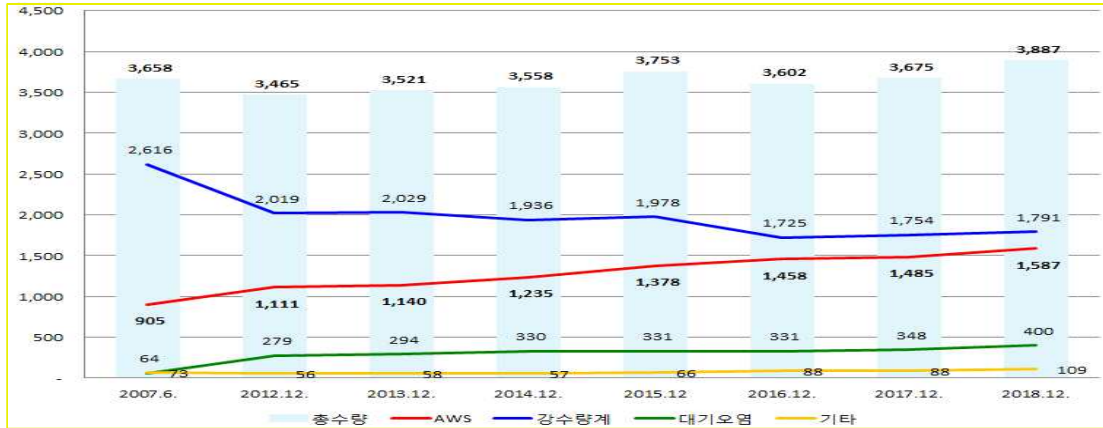
기상청 : 598개소(해상도 약 13km)      28개 기관 : 3,887개소(해상도 약 5km)

[그림 2-4] 국내 기상관측망 분포도(기상청, 2018)

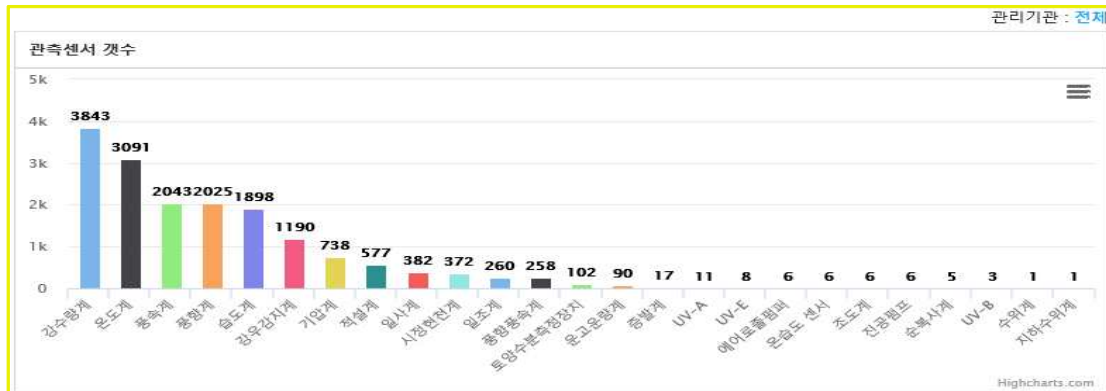


[그림 2-5] 국내 기상관측 시설별 분포도(기상청, 2018)

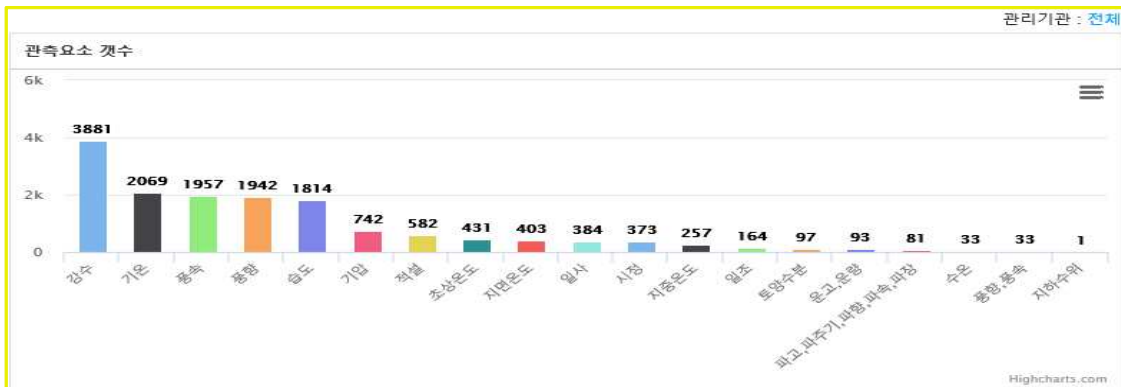
특히, 앞에서 언급한 바와 같이 2018년 12월 31일 기준으로 기상관측표준화법의 적용대상 관측시설은 총 3,887개소이며, 이는 2017년도 대비 212개소(5.8%)가 증가(신설 237개소, 폐쇄 25개소) 된 것으로서 연도별 국내 주요 기상관측시설의 변동추세를 보면 [그림 2-6]과 같이 AWS는 전년도 대비 102개소(6.9%)가 증가(신설 123개소, 폐쇄 21개소) 된 1,587개소, 강수량계는 전년대비 37개소(2.1%)가 증가(신설 42개소, 폐쇄 5개소) 된 1,791개소, 대기오염 시설은 전년대비 52개소(14.9%)가 증가(신설 52개소) 된 400개소로 강수량계 단독 설치 시설보다 여러 기상요소를 관측할 수 있는 AWS 설치가 매년 증가 추세를 보이고 있다.



[그림 2-6] 연도별 국내 주요 기상관측시설의 변동추세(기상청, 2019)



[그림 2-7] 국내 기상관측 센서별 분포도(기상청, 2019)



[그림 2-8] 국내 기상관측 요소별 분포도(기상청, 2019)

또한 위 그림에서 보듯이 국내 기상관측시설 중 강수량계가 3,881개소로 가장 많고, 뒤이어 기온, 풍속, 풍향 및 습도 순으로 나타나고 있다. 관측요소 중 강수가 제일 많은 이유는 전국 17개 광역지방자치단체에서 1,520여개소, 한국수자원공사 등 공공기관에서 270여개소의 강수량계를 설치하여 방재기상관측을 하고 있기 때문인 것으로 보인다.

한편, 2018년 말 기준으로 28개 국내 관측기관의 관측자료 수집율은 96.5%로 2014년 대비 25.8% 향상되었고, 정상자료<sup>1)</sup> 개수를 백분율로 나타낸 정상자료율<sup>2)</sup>도 94.4%(지상기상 관측자료는 99.7%)로 24.5% 향상 되었다. <표 2-8>과 <표 2-9>는 연도별 자료수집율과 정상자료율을 나타낸 것이다.

<표 2-8> 연도별 국내 기상관측자료 수집율 현황(기상청, 2019)

년도	2014	2015	2016	2017	2018
수집률(%)	70.7	88.0	93.6	94.8	96.5

<표 2-9> 연도별 국내 기상관측자료 정상자료율 현황(기상청, 2019)

년도	2014	2015	2016	2017	2018
정상자료율(%)	69.9	86.6	92.0	93.2	94.4

### 2.1.1.3. 국내 특수 기상관측

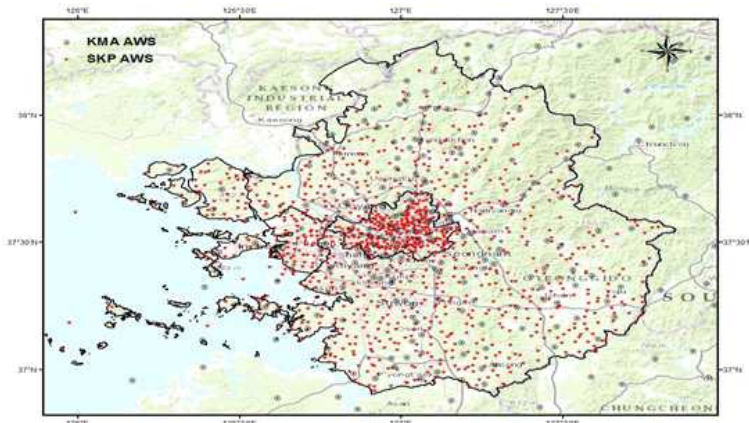
앞 절에서 살펴 본 기상청 및 국내 유관기관 이외에 일반기업체에서 운영하고 있는 기상관측망 중에서 (주)SK플래닛(<https://www.skplanet.com>)의 기상관측자료 생산, 수집 및 서비스 현황을 알아보고자 한다.

(주)SK플래닛은 ICT(Information and Communications Technology) 전문업체로서, 현재 사용자의 현 위치 혹은 관심 지역의 날씨를 실시간으로 알려주는 날씨정보 애플리케이션 ‘웨더폰’을 서비스 하는 일반기업이다. 웨더폰은 기상 상황에 따라 감정을 표현하는 캐릭터 ‘폰’이 알려주는 감성 문구로 보다 재밌고 차별화된 날씨 정보를 전달합니다. 또, 미세먼지, 자외선, 일몰/일출, 시간별/일별 예보 등 세부 기상상황을 제공하며, 태풍 발생, 미세먼지 악화 등 기상 특보 발생 시 팝업으로 알려 주는 기능을 제공하고 있다.

(주)SK플래닛의 기상관측망은 SK텔레콤의 자회사인 SK플래닛 사의 플랫폼 기술과 SK텔레콤의 안정적인 기지국 전력 및 통신 인프라를 결합하여 기설치 운영 중에 있는 통신기지국에 기상관측장비(AWS)를 설치하여 전국을 1~3km 격자 간격의 고 해상도로 구축하고 있다. 관측망의 구축 현황을 보면, 2013년에 서울시의 260여개 기지국에 기상관측센서 설치를 시작으로 2014년에 경기도 및 인천광역시에 820여개를 설치하고, 2016년부터는 전국 4,000여개의 기지국에 기상관측장비 등을 설치하여 다양한 관측자료를 생산 및 활용하고 있다. 특히 2015년에는 수도권 일대 약 1,080

1) 정상자료 : 기상정보시스템으로 수집된 기상관측자료 중 오류로 분류되지 않은 자료를 말한다.  
 2) 정상자료율 : 수집가능개수에 대한 정상자료개수의 백분율(정상자료개수/총 수집가능개수 x 100)

여개의 기지국에 관측장비를 설치하여 수평격자간격 1~2km의 높은 해상도와 정확한 기상관측 정보를 제공하는 고해상도 기상정보 플랫폼을 운영하고 있으며, 현재 운용 중인 장비의 기상관측 요소는 기압, 온도, 풍향풍속, 상대습도, 강수량 등 5개 요소이다. [그림 2-9]는 (주)SK플래닛의 수도권 기상관측망도를 나타낸 것이다.



[그림 2-9] (주)SK플래닛의 수도권 기상관측망도 (Weather Planet 누리집)

또한, [그림 2-10]은 기지국에 설치되어 있는 AWS 자동기상관측장비의 전경인데, 건물 옥상이나 전봇대 등 기존의 통신기지국 장비가 설치된 장소에 관측장비가 설치되어 있으므로 '기상관측표준화법'에서 규정한 설치장소, 장애물과의 이격거리, 장비설치 높이 등의 관측환경이 적정하지는 못한 실정이다.



[그림 2-10] 통신기지국내 기상관측장비 설치 전경

한편, (주)SK플래닛에서 설치 운영하고 있는 기상관측장비의 표본장비는 [그림 2-11]과 같이 기상청에서 실시하는 기상측기검정에 합격한 장비를 사용하고 있으나, 이외의 관측장비는 관측자료의 품질을 보장하기 어렵고, 통신기지국에 설치되어 있어 표준관측환경을 만족하지 못함으로써 생길 수 있는 관측자료의 부정확성에 대한 보완 대책을 적용하고 있는 것으로 조사되었다.



[그림 2-11] (주)SK플래닛 기상관측장비의 기상측기검정증명서 (기상청, 2018)

즉, (주)SK플래닛의 자료(2018)에 의하면, (주)SK플래닛은 ‘IoT3-센서솔루션 데이터 분석기술-딥러닝4’을 활용하여 그동안(6년간) 축적한 센서데이터 200억 건 정제된 빅 데이터를 활용하여 센서 이상감지, 성능보정 모델을 보유하고 오류감지율 96.6%, 기준장비 오차율을 60% 감소하는 Transfer Learning, Un-supervised기법 등 다양한 Deep Learning기법을 적용하여 월등히 빠르게 최적의 장비 유지관리는 물론 정확한 데이터 분석 및 관측자료 보정 서비스를 제공하고 있다.

[그림 2-12]는 (주)SK플래닛에서 제공하고 있는 날씨정보 애플리케이션 ‘웨더퐁’의 서비스 화면을 보인 것이다.



[그림 2-12] 날씨정보 위젯 ‘웨더퐁’ 서비스 화면

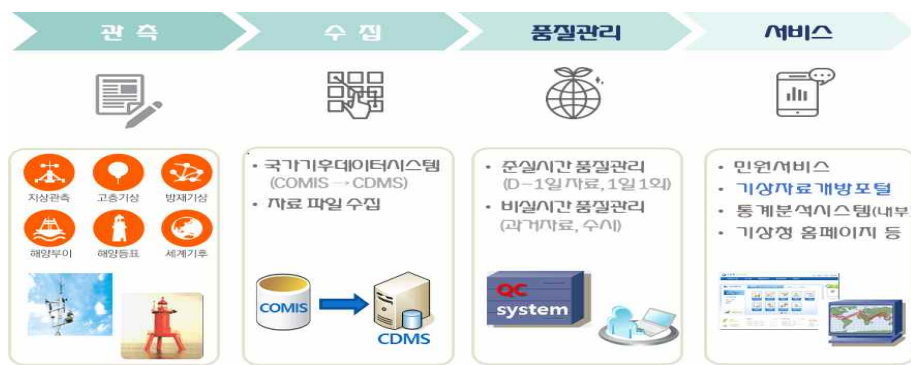
- 3) IoT(Internet of Things) : 사물인터넷
- 4) 딥러닝(Deep Learning) : 사물이나 데이터를 분류하거나 군집하는데 사용하는 기술. 즉 사람의 뇌가 사물을 구분하는 것처럼 컴퓨터가 사물을 분류하도록 훈련시키는 기계학습(Machine Learning)의 일종임.



## 2.1.2 품질관리 및 공동활용

### 2.1.2.1 품질관리

먼저 '품질관리'란 '자료의 신뢰성을 확보하고 사용자에게 유용한 가치를 제공하도록 수행되는 품질검사(자료의 적절성, 논리성 등과 관련된 오류를 제거하기 위하여 자료의 이상여부를 검토하여 양질의 자료를 선별하는 과정)를 포함한 일련의 활동'을 말하는 것으로서, [그림 2-13]은 현재 기상청에서 수행하고 있는 기상관측자료의 품질관리 수행체계를 나타낸 것이다.



[그림 2-13] 기상관측자료 품질검사 수행체계(기상청, 2019)

기상관측자료 품질관리에 대한 법적 근거는 기상관측표준화법 제10조에 기상관측자료의 표준화 및 품질관리와 기상관측자료의 품질등급(우수, 보통, 개선대상 등 3개 등급)에 관한 사항들이 명시되어 있고, 현재 국내 28개 관측기관 총 3,887개소(기상청 598개소, 27개 유관기관 3,289개소)의 기상관측자료에 대하여 기상청은 1분 간격, 유관기관은 1~60분 간격으로 수집하여 실시간 품질검사(관측장비/물리한계 → 자료처리서버/기후범위,공간검사 → 수동품질관리 MQC)를 실시하고 있으며, 기상관측자료의 품질검사 수행 단계는 [그림 2-14]와 같이 현장품질검사→실시간품질검사→준실시간품질검사→비실시간품질검사로 이루어져 있다.



[그림 2-14] 기상관측데이터의 품질검사 수행 단계(기상청, 2019)

또한, 품질검사 알고리즘은 [그림 2-15]와 같이 구간검사/시간일관성 검사/내적일치성 검사/공간일치성 검사로 구성되어 있으며, 최종단계인 국가기후데이터센터의 품질검사 알고리즘은 물리한계 검사/단계 검사/지속성 검사/기후범위 검사/플래그 기록 검사로 이루어져 있고, 각 검사항목 별 주요 품질검사 내용은 <표 2-10>과 같다.



[그림 2-15] 관측데이터의 품질검사 알고리즘(기상청, 2019)

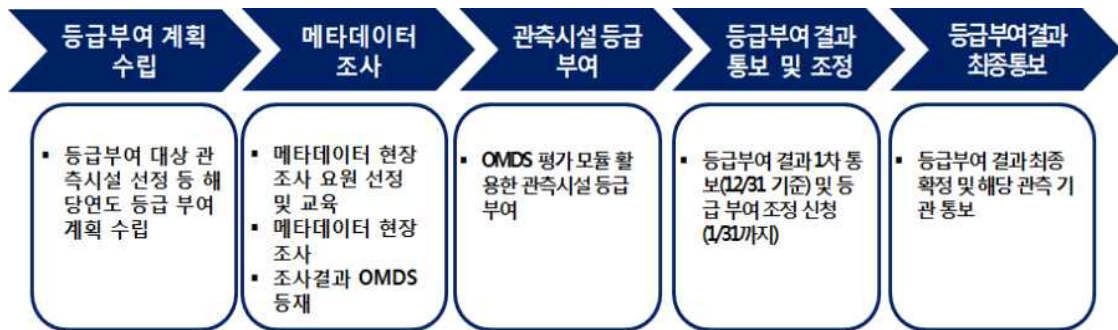
<표 2-10> 국가기후데이터센터의 관측데이터 품질검사 내용

검사항목	주요 품질검사 내용	비고
물리한계 검사	○ 센서규격이나 기후극값으로 결정된 요소별 범위에 관측값이 포함되는가?	
단계 검사	○ 연속적인 관측값이 관측시간 동안 비 정상적으로 급등/급락했는가?	
지속성 검사	○ 동일한 관측값이 일정 시간 이상 지속적으로 유지되는 경우	
기후범위 검사	○ 관측자료값이 정규분포(일정한 평균값)를 벗어나지 않았는가?	
플래그 기록	○ 플래그 정보(정상/오류/결측)	

다음은 인프라로서, 국내 각 기상관측시설에 대한 관측환경 등을 조사하고, 이를 바탕으로 기상요소별 관측환경, 설치기준 등 관측자료에 영향을 주는 요소를 국제 표준(ISO 19289) 평가기준으로 정한 ‘기상관측시설 등급 기준(기상청고시 제 2017-6호)’에 따라 기상측기 종류별로 1등급부터 5등급까지 기상관측시설 등급을 부여하고 있으며, 자세한 등급 부여 내용과 절차는 <표 2-11>, [그림 2-16]과 같다.

〈표 2-11〉 기상관측시설 등급평가 부여 기준(기상청, 2019)

구 분	내 용	비 고
평가 주체	외부 기관	
평가 단위	각 관측요소	
평가 주기	5년 (단, 관측기관별 관측시설의 종류, 수량 및 설치장소 등에 따라 주기 조정 가능)	
평가 요소	기상측기별 설치환경 적합성	국제 표준
평가 방법	현장, 전수조사	
평가 결과	5단계	1~5등급



[그림 2-16] 기상관측시설 등급 부여 절차(기상청, 2019)

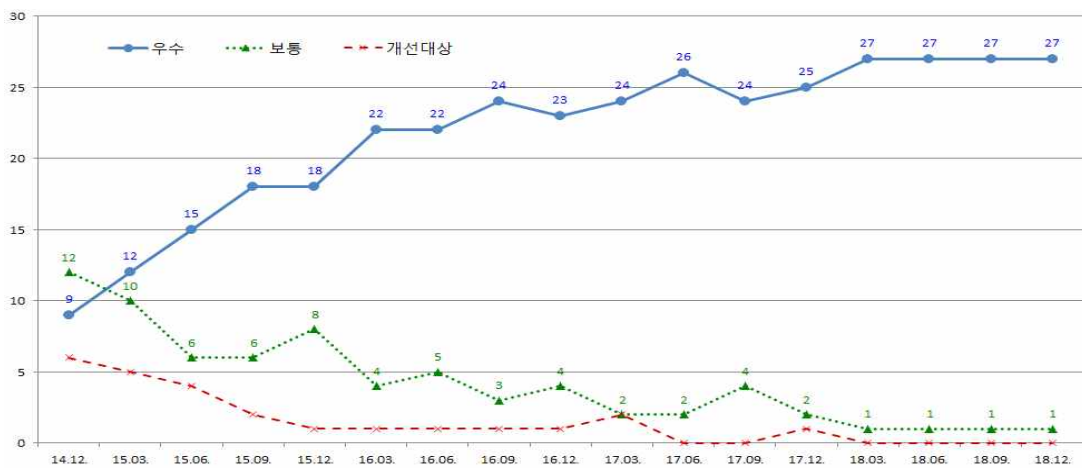
또한, 연 2회(1월, 7월) 관측기관의 기상관측시설에 대한 위치정보(위경도/고도/주소)와 관측요소 및 주기, 담당자연락처, 검정일자 및 정기점검일자 등을 조사하여 관리하고 있으며, 관측시설의 신설·이전 및 폐쇄 시에는 기상청에 사전 통보하고 그 결과를 수시로 업데이트 하고 있다.

그 밖에 국내 3,880여 개소의 기상관측시설에 대한 관측환경, 관측소 위치, 관측장비와 센서 이력, 관측소 전경 등의 다양한 메타정보를 분석, 처리, 분류, 평가 및 공유하기 위한 관측메타데이터시스템(<https://omds.kma.go.kr>)을 구축하여 운영하고 있으며, 연 2회 각 관측기관에서 조사하고 있는 기상관측시설에 변경사항이 있을 경우 해당 관측기관에서 직접 「관측메타데이터시스템」에 실시간 업데이트 할 수 있도록 구축하여 항상 현행화 상태를 유지할 수 있게 하였다.

특히, 관측자료의 신뢰성을 높일 수 있도록 기상청 국가기후데이터센터에서는 종합기상정보시스템(COMBined Meteorological Information System : COMIS)에서 수집한 기상관측자료에 대하여 국가기후자료시스템(ClimatE Data Management System : CDMS) 내 품질관리시스템(<http://nqc.kma.go.kr>)의 품질관리 알고리즘을



기반으로 준실시간 또는 비실시간으로 품질검사를 수행하고 있고, 2018년부터는 기상자료개방포털(<http://data.kma.go.kr>)을 통해 유관기관 기상관측자료를 통합 서비스에 따라 품질진단 대상을 기상청 기상관측자료에서 기상관측표준화 대상 27개 유관기관 관측자료까지 확대하여 연 2회(1, 7월) 국가기후데이터 품질진단 실시 및 품질등급을 부여하고 있고, 산림청·국토교통부·대구광역시·경기도·전라남도 등 5기관 자료는 품질진단 과정을 거쳐 기상자료개방포털(<http://data.kma.go.kr>)을 통해 제공하고 있다. [그림 2-17]은 국내 관측기관에 대한 관측지점별, 관측요소별 정상자료율의 기관별 품질등급 부여 현황을 보인 것이다.



[그림 2-17] 국내 기상관측기관의 기관별 품질등급 부여 현황(기상청, 2019)

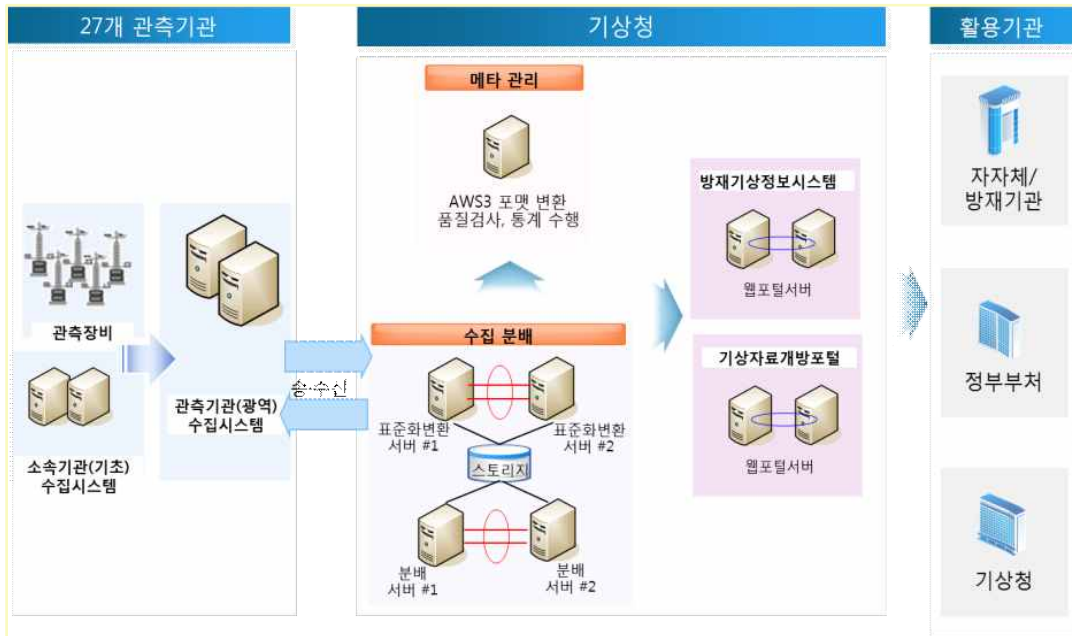
위 그림에서 보듯이 2018년 12월 말 기준으로 28개 국내 기상관측기관 중에서 정상자료율 80% 이상인 우수가 27개 기관이고, 50%이상~80%미만인 보통 1개 기관, 50%미만인 개선대상 기관은 없는 것으로 나타났다.

그러나 기상관측표준화법에 의거하여 관측데이터의 품질관리가 체계적으로 수행되고는 있으나 유관기관 관측자료의 낮은 품질로 실제 활용의 어려움이 상존하고 있는 것으로 조사되었다. 따라서 지진관측자료의 체계적인 품질관리를 통한 자료품질 향상을 위해서는 기상관측 표준화 및 품질관리 추진과정에서 나타난 문제점을 미리 예방할 수 있는 다양한 정책들이 마련되어야 하겠다.

### 2.1.2.2. 공동활용

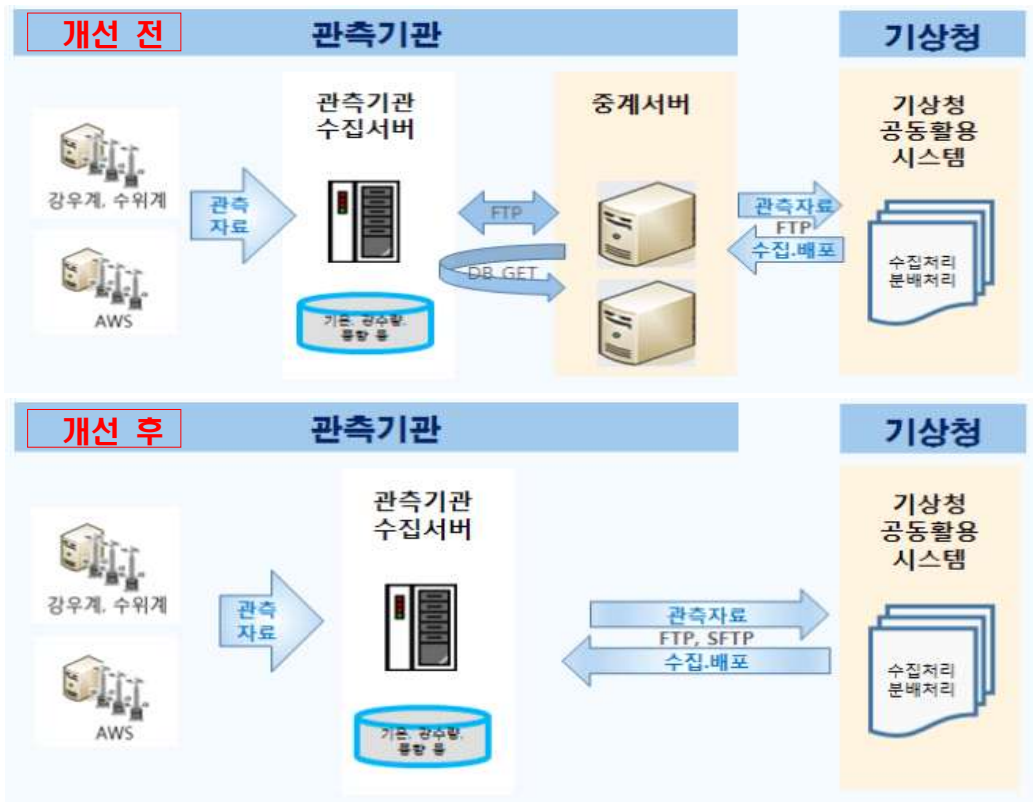
국내 관측기관에서 실시간 또는 준실시간으로 보내오는 기상관측자료는 앞장에서 살펴 본 다양한 품질검사 과정을 거쳐 국가정보통신망(행정망)을 기본으로 전용회선, 인터넷(URL-API) 등을 통해 공유 및 공동활용 하고 있는데, 이와 같은 기상관측자료

의 상호교환 및 공동활용은 기상관측표준화법 제12조에 의거 이루어지고 있으며, 공동활용을 위한 표준전송방법 등이 세부적으로 확립되어 2018년 12월 31일 기준으로 공동활용에 참여하고 있는 기관은 기상청 등 28개 기관이며, 공동활용을 위한 관측자료의 수집률과 정상자료율은 [표2-12]와 표 [2-13]에서 보듯이 해마다 증가하고 있다. [그림 2-18]은 국내 관측자료의 수집·분배 및 공동활용 과정을 보인 것이다.



[그림 2-18] 국내 관측자료의 수집·분배 및 공동활용 과정(기상청, 2019)

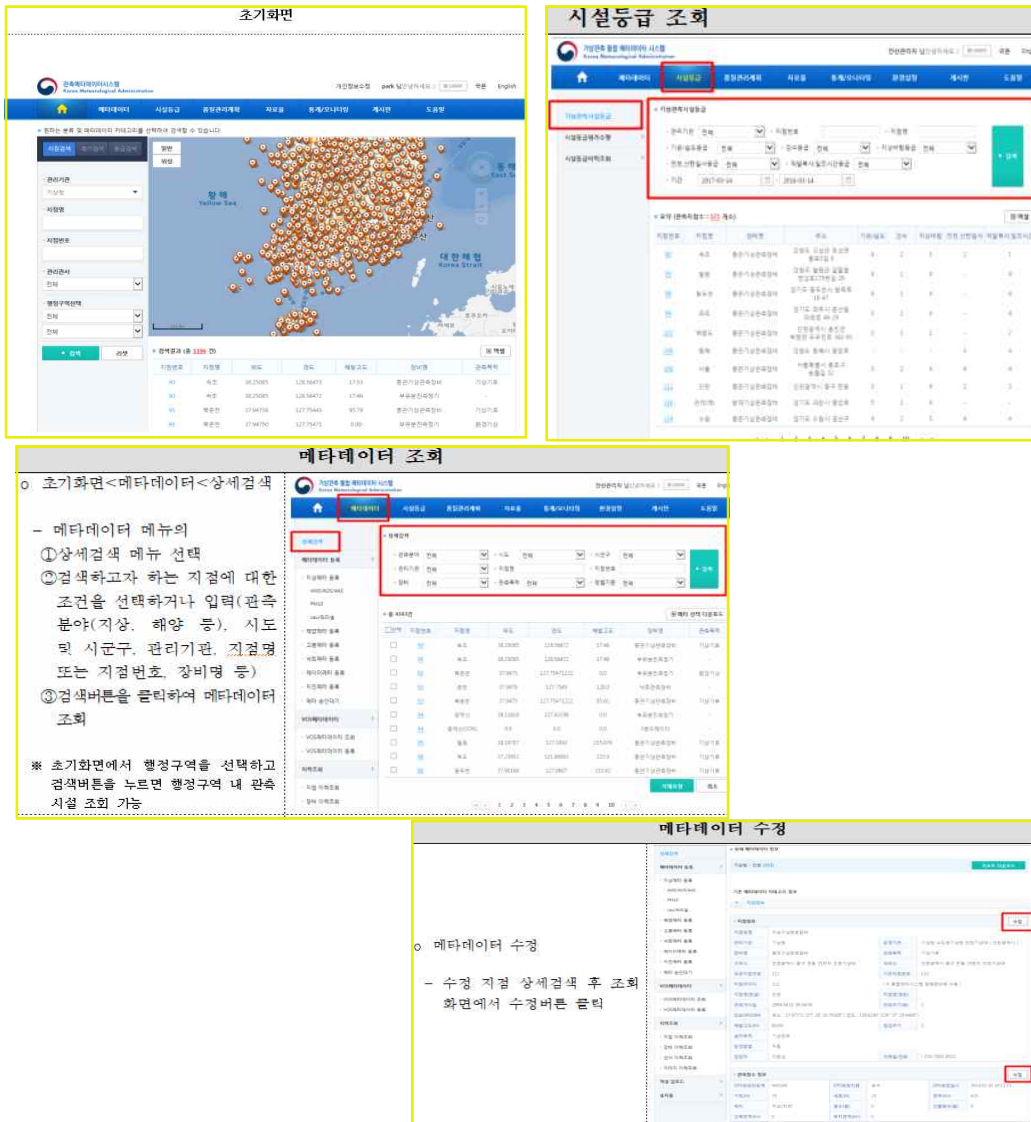
이러한 국내 관측자료는 각 기관에 설치되어 있는 중계서버를 이용하여 수집·분배가 이루어지고 있으며, 금년 말부터 단계적으로 기관별로 다르게 운영 중인 복잡한 관측자료 수집체계를 중앙집중형 구조로 단순화·구조화하고 정보보안 취약요인을 제거하여 안정적으로 관측자료를 연계, 관측기관 수집서버에서 표준파일을 생산한 후 중계서버 없이 기상청으로 직접 관측자료를 수집·분배할 수 있도록 개선 중에 있으며, 수집된 관측자료는 기상청 방재기상정보시스템(<http://afso.kma.go.kr>)과 기상자료개방포털(<http://data.kma.go.kr>)에서 실시간 조회 할 수 있고, 앞에서 언급한 바와 같이 기상관측시설의 위치정보·장애물·관측요소 등 메타데이터는 기상청 관측메타데이터시스템(<http://omds.kma.go.kr>)에서 직접 조회 및 업데이트가 가능하도록 구성되어 있다. [그림 2-19]는 개선 전/후의 국내 관측자료 수집·분배방식을 나타낸 것이다.



[그림 2-19] 개선 전/후의 국내 관측자료 수집·분배 방식 구성도(기상청, 2019)

또한, 2014년 국가중점데이터로 선정된 ‘기상정보’의 지속적인 개방 확대 및 기상 공공데이터 이용활성화를 위한 기상청 국가기후데이터센터에서는 기상기후데이터를 체계적으로 통합 관리하여 고품질의 데이터를 기상자료개방포털(kma.data.go.kr), 공공데이터포털(www.data.go.kr) 등을 통해 지속적으로 개방하고 있으며, 2018년에는 위험기상 가이던스, 낙뢰 통계자료 등을 추가하여 총 343종의 데이터를 제공하고 있고, 기상청 외 산림청, 국토교통부 등 5개 유관기관에서 관측되는 기상관측자료를 통합하여 제공하고 있다. 또한 지상관측자료, 기후통계(일·월·연), 지진정보 등 총 27건에 대해서는 API 형식으로도 제공하여 데이터의 편리한 활용을 도모하고 있다.

이와 같은 기상데이터의 공동활용과 관련하여 앞에서 언급 한 여러 공동활용 시스템을 구체적으로 살펴보고자 한다. 먼저 관측메타데이터시스템(<http://omds.kma.go.kr>)은 3,880여개의 공동활용 관측시설에 대한 환경정보의 분석, 처리, 분류, 평가 등의 업무를 지원하는 시스템으로 관측시설 현황(관측센서, 주변환경 사진 등 포함), 관측자료 정상자료율 및 수집율, 품질관리계획, 각종 통계, 모니터링 기능을 제공하고 있다. [그림 2-20]은 관측메타데이터시스템의 초기화면과 시설등급 조회, 메타데이터 조회, 수정, 신규등록 화면을 보인 것이다.

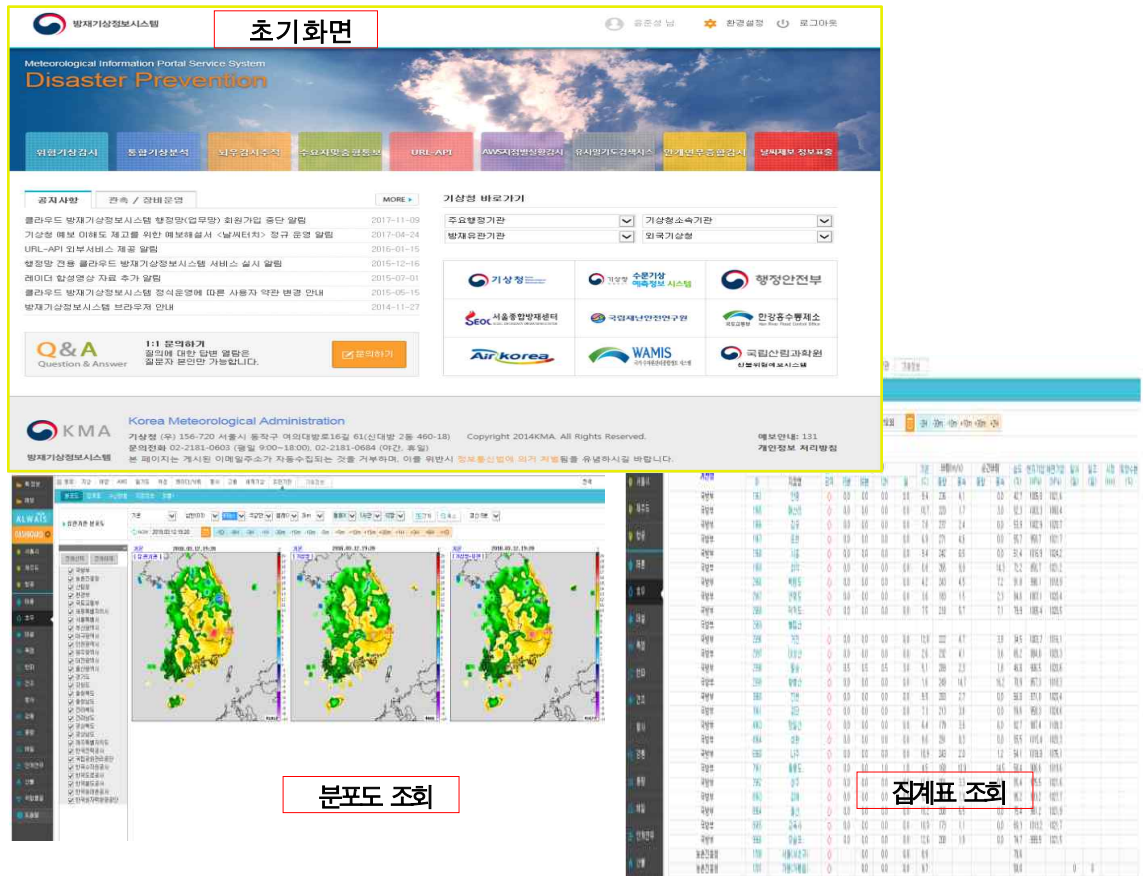


[그림 2-20] 관측메타데이터시스템(<http://omds.kma.go.kr>) 서비스 화면

다음 방재기상정보시스템(<http://afso.kma.go.kr>)은 기상분야의 거대자료(빅데이터)와 기상분석기술을 적용한 클라우드 환경에서 국내 기상관측기관을 비롯한 유관기관 간의 기상정보를 공동으로 활용할 수 있도록 구축한 시스템으로 2016년 행정자치부 주관 '정부3.0 우수사례 경진대회'에서 동상을 받으며 우수성을 인정받은 바 있다. 특히, 클라우드 방재기상정보시스템은 단순한 기상기후정보나 데이터만 공유하던 기존 방식에 비해, 자료를 분석하고 효율적으로 검색할 수 있는 시스템 자체를 공유할 수 있어 사용자의 편의성을 높였고, 학계·연구 분야·민간기상사업자 등 사용자 범위를 대폭 확대 하였으며, 메인 홈페이지에서 회원가입 신청 및 승인 과정을 거쳐야 사용 할 수 있다. 주요기능은 관측기관의 위험기상감시 및 분석지원, 관측기관이 설정한 관심지역에 대한 집중감시를 비롯하여 유관기관 관측자료, 기상



위성 및 레이더 영상, 수치일기도 자료 등 다양한 방재기상정보를 제공하고 있다. [그림 2-21]은 방재기상정보시스템의 초기화면, 조회화면을 보인 것이고, [그림 2-22]는 제공하는 메뉴를 나타낸 것이다.



[그림 2-21] 방재기상정보시스템 (<http://afso.kma.go.kr>) 서비스 화면



[그림 2-22 ] 방재기상정보시스템 (<http://afso.kma.go.kr>) 제공 메뉴

이어서 기상자료개방포털(<http://data.kma.go.kr>)은 정부 데이터 공유개방 정책에 따라 기상청에서 제공하는 모든 기상기후자료를 누구나 접근하기 쉽고, 이해하기 쉽고, 활용하기 쉬운 방식으로 한 곳에서 편리하게 받을 수 있도록 기상자료개방포털을 구축하여 2015년 8월부터 대국민 서비스를 하고 있다. 2016년에는 제공 데이터 종류를 8종에서 75종, 2017년에는 38종을 추가하여 113종, 2018년에는 15종을 추가(데이터 13종, 기후통계분석콘텐츠 2종)하여 128종으로 확대 서비스 하고 있고, 기능적으로 메뉴별 사용법 안내 기능을 추가하여 사용자가 기상자료개방포털에서 조금 더 쉽게 자료를 획득할 수 있도록 편의성을 향상하였으며, 카탈로그를 정비하고 품질정보를 제공하여 자료에 대한 사용자의 이해도를 제고하였다.

기상자료개방포털 이용자는 포털을 오픈한 2015년 1,481명으로 시작하여 누적 회원수는 2016년은 6,323명, 2017년은 16,475명, 2018년은 27,246명으로 회원수가 가파르게 증가하고 있고, 2018년도 전체 기상기후자료 이용실적을 보면 총 3,704,314건이며, 이 중 동네예보 748,018건, 종관기상관측 747,054건, 방재기상관측 648,979건, 레이더 397,208건 등 이 주로 많이 이용 되었는데 국내 기상관측기관의 관측자료가 포함 된 방재기상관측 자료가 의외로 많이 공유되고 있음을 알 수 있다. <표 2-12>는 2018년도 기상자료개방포털의 자료 종류별 이용실적을 나타낸 것이다.

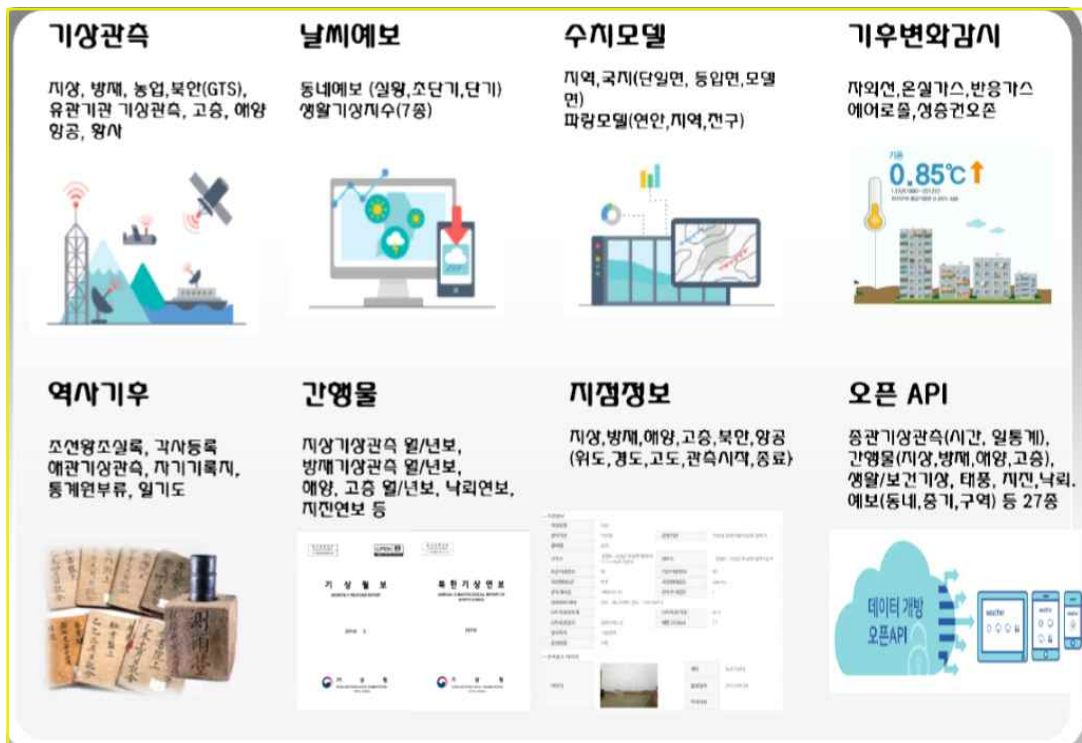
<표 2-12> 2018년 자료 종류별 이용실적(기상청, 2018)

구분	동네 예보	종관 기상 관측	기후 통계 분석	방재 기상 관측	레이더	국지 (LDAPS)	지역 (RDAPS)	초단기 예보 모델	일기도	파랑	우성	해양 기상 부이	
건수	748,018	747,054	669,350	648,979	397,208	153,210	122,367	80,649	41,338	20,945	15,341	11,952	
구분	황사	피고부이	유관기관	북한 기상관측	응용 기상분석	등표 기상관측	공항 기상관측	농업 기상관측	레원존데	생활기상 지수	기후변화	연직파 광관측	기타
건수	11,067	9,735	9,720	5,819	4,407	3,547	3,316	3,010	2,368	2,274	1,337	1,076	185

참고적으로 기상자료개방포털(<http://data.kma.go.kr>)의 초기화면과 서비스하고 있는 다양한 메뉴는 [그림 2-23], [그림 2-24]와 같다.



[그림 2-23] 기상자료개방포털 (<http://data.kma.go.kr>) 초기화면



[그림 2-24] 기상자료개방포털 (<http://data.kma.go.kr>) 제공 서비스 내역

## 2.1.3. 관련 제도

### 2.1.3.1 기상관측표준화

우리나라는 기상청뿐만 아니라 국토교통부, 환경부, 산림청, 서울특별시 및 국립공원관리공단 등 국가기관, 지방자치단체와 공공기관 등 전국 28개 기관에서 각각의 고유목적과 개별 수요에 따라 많은 기상관측시설을 운영하고 있으나 각 기관마다 관측업무를 수행하는 방식, 관측환경, 기상측기의 설치기준, 다양한 자료 포맷, 불균질한 자료의 품질, 자료 보관 및 관리가 제각각일 뿐만 아니라 부적정한 관측망 구축, 폐쇄적인 유통구조, 관측업무 종사자의 전문성 부족, 기상측기의 검정 및 부대시설 등의 조건이 충족되지 못하고 일원화 되어있지 않아 관측자료의 신뢰도(품질)은 물론 귀중한 공공재인 기상데이터의 공유 미흡과 관측장비의 중복설치로 인한 예산낭비 등의 문제점이 감사원 및 국정감사에서 반복적으로 지적되었으며, 특히, 2002년 국정감사와 감사원 재해특별감사 시(2002.11.18~12.14) 기상관측에 대한 정부기관, 공공기관 등의 중복투자에 대한 문제점 지적과 관측자료 공동활용의 필요성이 제기됨에 따라 '기상관측표준화법 제정' 등의 기상관측 표준화 사업이 본격적으로 추진되었다.

2002년 국정감사와 감사원 재해특별감사 시(2002.11.18~12.14) 기상관측에 대한 정부기관, 공공기관 등의 중복투자에 대한 문제점 지적과 관측자료 공동활용의 필요성이 제기됨에 따라 2003년 5월부터 1월까지 기상관측표준화법 제정방안 연구 용역을 수행하고, 2004년 2월과 3월에 BH 주관으로 11개 부처가 참석한 '방재기상 관련 유관기관 회의'를 개최하여 '국가적으로 기상관측 표준화를 통한 기상관측자료 공동활용에 합의'하고, 2004년 7월 15일 국무조정실장 주재의 '기상재해경감 종합대책 관계 차관회의'에서 기상관측표준화를 포함한 '기상재해경감 종합대책'을 확정하여 그 해 7월 28일 제1차 '기상관측표준화위원회'와 '실무위원회(2회)' 및 '기상관측표준화의 적용을 위한 최적방안 연구 용역' 등을 거쳐 2005년 5월 26과 6월 1일에 '기상관측표준화법안' 차관회의와 국무회의 통과, 2005년 6월 8일 관련 법안을 국회에 제출 및 각고의 노력 끝에 2005년 12월 8일 국회 본회 통과, 2005년 12월 30일 '기상관측표준화법(법률 제7807호)' 이 제정 공포되고, 2006년 6월 29일 '기상관측표준화법 시행령(대통령령 제19556호)' 과 '기상관측표준화법 시행규칙(당시 과학기술부령제87호)' 을 제정하여 2006년 7월 1일부터 시행하고 있다.

그 밖에 '기상측기별 설치기준(제정 2006.6.30 기상청고시 제2006-34호)', '기상요소별 관측방법(제정 2006.6.30 기상청고시 제2006-31호)', '기상관측자료의 품질관리를 위한 기술기준(제정 2006.6.30 기상청고시 제2006-32호)', '기상관측자료의



품질등급 기준 및 절차(제정 2014.9.25 기상청고시 제2014-8호)’, ‘기상관측자료의 교환을 위한 관측기관 사이의 통신 송수신 방식(제정 2006.6.30 기상청고시 제2006-33호)’, ‘기상관측시설 등급 기준(2014.9.25 기상청고시 제2014-7호)’ 등을 제정하고, 훈령으로 ‘기상관측표준화업무규정(제정 2008.6.30 기상청훈령 제560호), 기상청 데이터 품질관리 규정(2016.1.28 기상청훈령 제820호) 및 기상청 데이터 관리 및 제공 규정(2016.1.28 기상청훈령 제819) 등 기상관측표준화, 데이터 품질관리 및 공동활용 등을 위한 다양한 제도를 제정하여 운영하고 있다.

또한, 기상관측표준화법에 근거한 ‘기상관측표준화위원회 및 실무위원회’를 통해 기상관측시설 표준화 목표 설정, 기상관측자료 공동활용체계 시범구축 대상기관 선정(6개 기관), 우수관측시설 등급 달성계획 의결, 기상관측시설 및 자료품질등급 기준/등급평가 개선(안) 의결, 기상관측시설 목적별 분류 및 중복조정 대상시설 선정(안) 의결, 기상측기의 형식승인 제도 도입(안) 의결, 매년 기상관측표준화 메뉴얼 제작 배포 등 기상관측표준화 제도 이행에 최선을 다하고 있다. 특히 2018년 6월 제22회 기상관측표준화위원회에서는 기상관측자료 연계 개선(안)을 의결하고 12월 제23회 기상관측표준화위원회에서는 기상측기별 설치기준(안) 및 기상측기의 검정 기준에 대한 검사방법 개선(안)을 의결하여 기상관측표준화 목표달성에 박차를 기하고 있다. <표 2-13>은 기상관측표준화 추진 주요 일지이고, <표 2-14>는 현행 기상관측표준화 관련제도를 요약 정리한 표이다.

<표 2-13> 기상관측표준화 추진 주요 일지

연월일	주요 추진 업무	비 고
○ 2002.11-12월	○ 재해특별감사 시 기상관측자료 공동활용 필요성 등 제기	감사원
○ 2003. 2월	○ ‘국가기상정보 공동 활용협의회’ 구성	
○ 2003. 5-11월	○ 가칭 ‘기상관측표준화법 제정방안’ 연구용역 수행	
○ 2004. 6-11월	○ ‘기상관측표준화 적용을 위한 최적방안’ 연구용역 수행	
○ 2004. 7.15일	○ 기상관측표준화를 포함한 ‘기상재해경감 종합대책’ 확정	국무조정실
○ 2005.12.30일	○ 「기상관측표준화법」 제정 공포(법률 제7807호)	
○ 2006. 6.29일	○ 「기상관측표준화법」 하위법령(시행령, 시행규칙)제정 시행	
○ 2008. 4월	○ 제3회 기상관측표준화위원회 개최 및 3대 추진계획 확정 - 국가관측시설 중복조정 계획, 국가기상관측자료 공동활용 계획 등	
○ 2011. 4월	○ 제8회 기상관측표준화위원회 개최 - 공동활용 기관 확대, 우수관측시설 등급 85% 달성 의결	6~10개 기관
○ 2015. 5월	○ 제16회 기상관측표준화위원회 개최 - 기상관측시설 목적별 분류 및 중복조정 대상시설 선정	의결
○ 2016.11월	○ 제19회 기상관측표준화위원회 및 기상측기 형식승인 제도 도입	의결
○ 2018. 6월	○ 제22회 기상관측표준화위원회 및 기상관측자료 연계 개선(안)	의결

〈표 2-14〉 기상관측표준화 관련제도 현황

구 분	제도명	제정일	주요 내용
법률 및 하위법	○ 기상법	1961. 8.25	○ 기상관측표준화에 필요한 사항 따로 정함
	○ 기상관측표준화법	2005.12.30	○ 제7장 제28조로 구성
	○ 동법 시행령	2006. 6.29	○ 기상관측 표준화에 필요한 사항을 정함
	○ 동법 시행규칙	2006. 6.30	○ 기상관측 표준화, 기상관측망 구축과 기상관측자료 활용, 기상측기의 형식승인 및 검정 등, 기상관측환경의 최적화, 기상관측표준화위원회에 관한 사항
고 시	○ 기상측기별 설치 기준	2006. 6.30	○ 제4조로 구성 ○ 기상측기별 설치기준, 재검토기한 정함
	○ 기상요소별 관측 방법	2006. 6.30	○ 제3조로 구성 ○ 기상요소별 관측방법, 재검토기한 정함
	○ 기상관측자료의 품질관리를 위한 기술기준	2006. 6.30	○ 제4조로 구성 ○ 품질관리를 위한 기술기준, 재검토기한 정함
	○ 기상관측자료의 품질등급 기준 및 절차	2014. 9.25	○ 제9조로 구성 ○ 적용범위, 정상자료율의 산출, 정상자료율 산출 제외, 품질등급 부여기준, 품질등급의 통보, 이의신청 제기, 재검토기한 정함
	○ 기상관측자료의 교환을 위한 관측 기관 사이의 통신 송수신 방식	2006. 6.30	○ 제9조로 구성 ○ 통신 송수신방식 설정 시 고려사항, 기상관측자료의 구조, 기상관측의 시각 동기화, 기상관측자료의 송수신방식 및 송수신 구성도, 기상관측자료의 관측주기 및 수집 소요시간, 재검토기한 정함
	○ 기상관측시설 등급 기준	2014. 9.25	○ 제5조로 구성 ○ 등급 기준, 등급 주어, 재검토기한 정함
	○ 자동/고층/해양 기상관측장비의 표준규격	2006. 6.30 2006.12. 1 2006.12. 1	○ 자동기상관측장비 표준규격에 관한 사항 정함 ○ 고층기상관측장비 표준규격에 관한 사항 정함 ○ 해양기상관측장비 표준규격에 관한 사항 정함
훈 령	○ 관측업무규정	1999. 9 6	○ 제12장 제38조로 구성 ○ 지상/고층/해양/기후/항공/농업/위성/지진/위탁 기상관측의 종류, 기준시각 및 요소 등에 관한 사항 규정

구 분	제도명	제정일	주요 내용
훈 령	○ 기상관측표준화 업무규정	2007.10.15	○ 제10조로 구성 ○ 업무분장, 기술기준 및 고시, 표준화협의회, 통합메타정보관리시스템, 기술지원활동 등에 관한 사항 규정
	○ 기상청 데이터 품질관리 규정	2016. 1.28	○ 제15조로 구성 ○ 적용범위, 종합 품질관리 지침, 데이터 품질 관리 기본계획의 수립, 데이터 품질 관리 세부계획의 수립, 데이터 품질관리 점검, 데이터 품질검사의 실시, 오류 데이터 신고제 운영, 데이터 품질관리 교육, 기상청 데이터품질관리협의회 설치 및 기능 등에 관한 사항 규정
	○ 기상청 데이터 관리 및 제공 규정	2016. 1 28	○ 제8장 제39조로 구성 ○ 데이터 관리 정책, 데이터에 대한 문서화, 데이터 품질관리 및 통계분석, 데이터의 보존, 데이터 관리 및 서비스 등에 관한 사항 규정

### 2.1.3.2. 기상측기 검정

기상청은 1960년대 후반부터 당시 ‘기상업무기본법’에 근거를 두고 기상측기 검정업무를 수행하여 왔으나 2005년 12월 ‘기상관측표준화법’이 제정됨에 따라 기상관측자료의 표준화, 품질관리 및 공동활용의 일환으로 기상관측표준화법 제13조(기상측기의 검정 등)에 의거 기상측기검정을 시행하고 있다.

여기에서 말하는 ‘기상측기검정’이란 ‘기상관측용으로 사용하려는 기상측기의 성능·구조·형식·상태 등을 기준기 등과 비교하여 기상측기로서의 적합성을 판단하는 것’으로서 기상측기 검정에 합격하지 아니하거나 검정유효기간이 지난 기상측기는 기상관측에 사용할 수 없도록 규정하고 있고, 한국기상산업기술원을 기상측기 검정대행기관으로 지정하여 기상측기 검정에 관한 업무를 대행하고 있다.

먼저 기상측기 검정업무에 관한 제도를 보면, 모범이라 할 수 있는 ‘기상관측표준화법 제4장 기상측기의 형식승인 및 검정 등’ 제12조의2(기상측기의 형식승인 등)에서 제16조(검정증인)까지와 하위법(동법 시행령, 동법 시행규칙)에 근거를 두고 있으며, 그 밖에 ‘기상측기의 검정기준에 대한 검사방법 및 공차’ 및 ‘기상측기 검정대행기관 지정’에 관한 기상청 고시가 있다. 그리고 훈령으로 ‘기상측기검정규정’과 ‘기상측기 검정대행기관 관리규정’을 운영하고 있다. <표 2-15>는 기상측기 검정 관련제도를 현황을 간략히 정리한 것이다.

<표 2-15> 기상측기 검정 관련제도 현황

구 분	제도명	제정일	주요 내용
법 률	○ 기상관측표준화법	신설 2018. 4.18 (시행 2021.4.18)	<제4장> 기상측기의 형식승인 및 검정 등 ○ 제12조의2(기상측기의 형식승인 등) ○ 제12조의3(형식승인의 취소 등) ○ 제12조의4(형식승인대행기관의 지정 등) ○ 제12조의5(형식승인대행기관의 지정 취소 등)
		전문개정 2008. 12. 31	○ 제13조(기상측기의 검정 등) ○ 제14조(검정대행기관의 지정 등) ○ 제15조(검정대행기관의 지정 취소 등) ○ 제16조(검정증인)
하위법	○ 동법 시행령	전문개정 2008. 12. 31	○ 제6조(기상측기의 검정) ○ 제6조의2(검정이 면제되는 기상측기) ○ 제7조(기상측기 검정대행기관의 지정요건)
	○ 동법 시행규칙		○ 제7조(기상측기의 검정신청 등) ○ 제8조 삭제 2014.9.25 ○ 제9조(기상측기의 검정유효기간) ○ 제10조(기상측기의 검정기준 및 검정수수료) ○ 제11조(검정대행기관의 지정신청 등) ○ 제12조(검정설비의 요건) ○ 제13조(검정증인의 표시)
고 시	○ 기상측기의 검정 기준에 대한 검사 방법 및 공차	2006. 6.30	○ 제4조로 구성 ○ 정의, 기상측기의 검정기준에 관한 검사방법 및 공차, 재검토기한 정함
	○ 기상측기 검정대행 기관 지정	2006.12.29	○ 제8호로 구성 ○ 법인명칭, 소재지, 지정사항, 업무개시일, 근거법령, 재검토기한 정함
훈 령	○ 기상측기검정규정	1994. 3.12	○ 제11조로 구성 ○ 정의, 검정대상 기상측기, 기상측기의 구비 조건, 검정신청서 등의 보존, 기상측기의 부분 및 개별검정, 일사기준기의 교정, 기 준기 명 및 교정주기, 재검토기한 규정
	○ 기상측기 검정대행 기관 관리규정	2006.12.29	○ 제8조로 구성 ○ 검정대행기관의 점검, 점검내용, 점검공무원, 현지점검표, 지정대장 등의 작성 관리, 검정 대행기관의 관리, 검정대행기관의 업무정지 처분 사항 규정

특히, 최근 기후변화에 따른 기상관측의 정확성과 기상관측장비 운용의 효율성을 높이고, 관측장비의 성능에 대한 신뢰성 보장과 장비의 성능향상 및 해외시장 진출(수출) 시 경쟁력 확보를 위한 장비의 적합성 판정에 대한 행정행위를 형식승인<sup>5)</sup>과 검정<sup>6)</sup>으로 병행 실시해야 한다는 필요성 증대로 형식승인제도를 도입하고자 지난 2018년 4월 17일 기상관측표준화법을 개정하고, 법 시행을 위한 준비행위 기간 등을 고려하여 공포후 3년간 유예기간을 정하여 2021년 4월 18일부터 '기상측기의 형식승인' 제도를 시행할 예정으로 있다.

또한, 2019년 7월 기상·지진장비별 기술적 사양 등 시험표준 기준설비를 갖추고, 국가기관 및 민간 수요의 기상·지진장비 형식승인 인증서비스를 제공하기 위한 인증센터 구축 기획연구를 마쳤으며, 현재 경기도 수원시 권선구 고색동에 있는 수도권기상청 인근 부지에 연면적 6,600여㎡ 규모의 기상·지진장비 인증센터 설립을 추진하고 있다.

따라서 이와 같은 기상측기검정에 관한 제도, 기술 및 인프라는 지진관측장비 검정제도의 실제적 운영기반을 마련하는데 가장 중추적인 본보기가 되어야 하겠다.

이어서 현재 기상측기 검정대행기관인 한국기상산업기술원에서 대행하고 있는 기상측기 검정업무를 살펴보고자 한다. 먼저 검정대상 기상측기는 온도계, 기압계, 습도계, 풍향계, 풍속계, 일조계, 일사계, 강수량계, 증발계, 적설계 등 10종이며, 기상측기 검정의 종류는 <표 2-16>과 같이 실내검정과 현장검정으로 구분할 수 있는데, 최초(신설) 납품되어 설치되기 전에는 반드시 실내검정을 받아야 하며, 검정유효기간 만료 전에 현장검정을 신청하면 이동식 검정장비로 현장에서 검정을 받을 수 있다. 검정유효기간은 기상측기의 종류에 따라 3년 또는 5년으로 정하고 있으며, 이를 구체적으로 살펴보면 <표 2-17>과 같고, [그림 2-25]는 기상측기 검정절차와 검정신청 처리기한을 나타낸 것이다.

<표 2-16> 기상측기 검정의 종류

종 류	설 명
실내검정	기상청 또는 검정대행기관의 검정실에서 검정 기본장비로 기상측기를 검정하는 것
현장검정	기상청 또는 검정대행기관의 검정실이 아닌 장소에서 이동식 검정장비로 기상측기를 검정하는 것

5) 형식승인 : 설계에서부터 제작과정의 품질관리체계, 완제품 사후관리까지의 정확도, 안전도, 내구성 등을 절차에 따라 검증. 즉 제품 모델에 대한 성능시험

6) 검정 : 관측값의 신뢰성 제고를 위한 정확도 검사. 즉 제품의 허용오차 검사

〈표 2-17〉 기상측기 검정유효기간

측기의 종류	검정 유효기간(년)
온도계, 기압계, 습도계, 풍향계, 풍속계, 강수량계	3년
일조계, 일사계, 증발계, 적설계	5년
위의 기상측기 중 2종 이상의 기상측기가 구조상 하나로 되어 있는 기상측기	각 기상측기의 검정유효기간



- ※ 실내검정: 3일(2대 이상의 검정은 대당 1일 가산)
- ※ 현장검정: 설치 장소당 각각 2일 가산

[그림 2-25] 검정신청 처리절차 및 처리기간

## 2.2. 국내 대기오염 측정 분야

### 2.2.1. 자료 생산 및 수집

지진 관측자료와 유사성을 가진 요소로 기상관측 이외에 대기오염 측정자료를 들 수 있다. 전국적으로 미세먼지 등의 대기오염물질을 측정하는 일은, ‘대기환경보전법’ 제3조(상시 측정 등) 및 시행규칙 제11조에 따라 환경부(한국환경공단) 및 소속기관장과 각급 시·도지사에게 의해 수행되고 있다(〈표 2-18〉 참조).

〈표 2-18〉 대기환경보전법(위) 및 시행규칙(아래) 해당 부분

**제3조(상시 측정 등)** ① 환경부 장관은 전국적인 대기오염 및 기후·생태계 변화 유발물질의 실태를 파악하기 위하여 환경부령으로 정하는 바에 따라 측정망을 설치하고 대기오염도 등을 상시 측정하여야 한다.

② 특별시장·광역시장·특별자치시장·도지사 또는 특별자치도지사(이하 "시·도지사"라 한다)는 해당 관할 구역 안의 대기오염 실태를 파악하기 위하여 환경부령으로 정하는 바에 따라 측정망을 설치하여 대기오염도를 상시 측정하고, 그 측정 결과를 환경부장관에게 보고하여야 한다.

③ 환경부장관은 대기오염도에 관한 정보에 국민이 쉽게 접근할 수 있도록 제1항 및 제2항에 따른 측정결과를 전산처리할 수 있는 전산망을 구축·운영할 수 있다.

**제11조(측정망의 종류 및 측정결과보고 등)** ① 법 제3조제1항에 따라 수도권 대기환경청장, 국립환경과학원장 또는 「한국환경공단법」에 따른 한국환경공단(이하 "한국환경공단"이라 한다)이 설치하는 대기오염 측정망의 종류는 다음 각호와 같다.

(각호 생략)

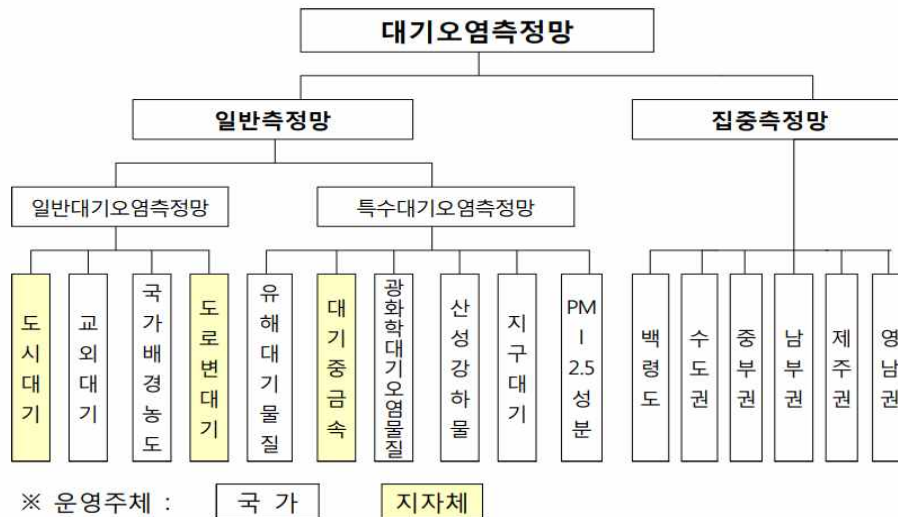
② 법 제3조제2항에 따라 특별시장·광역시장·특별자치시장·도지사 또는 특별자치도지사(이하 "시·도지사"라 한다)가 설치하는 대기오염 측정망의 종류는 다음 각호와 같다.

(각호 생략)

③ 시·도지사는 법 제3조제2항에 따라 상시측정한 대기오염도를 측정망을 통하여 국립환경과학원장에게 전송하고, 연도별로 이를 취합·분석·평가하여 그 결과를 다음 해 1월말까지 국립환경과학원장에게 제출하여야 한다.

위와 같은 배경에서 구성된 전국적인 대기오염 측정망은, 위 시행령의 생략 부분으로서, 중앙정부 소관의 ① 대기오염물질의 지역배경농도를 측정하기 위한 교외대기측정망, ② 대기오염물질의 국가배경농도와 장거리 이동 현황을 파악하기 위한 국가배경농도측정망, ③ 도시지역 또는 산업단지 인근 지역의 특정 대기유해물질(중금속을 제외한다)의 오염도를 측정하기 위한 유해대기물질측정망, ④ 도시지역의 휘발성 유기화합물 등의 농도를 측정하기 위한 광화학대기오염물질측정망, ⑤ 산성 대기오염물질의 건성 및 습성 침착량을 측정하기 위한 산성강하물측정망, ⑥ 기후·생태계 변화유발물질의 농도를 측정하기 위한 지구대기측정망, ⑦ 장거리이동대기오염물질의 성분을 집중 측정하기 위한 대기오염집중측정망, ⑧ 초미세먼지(PM-2.5)의 성분 및 농도를 측정하기 위한 미세먼지성분측정망 그리고 지자체 소관의 ① 도시지역의 대기오염물질 농도를 측정하기 위한 도시대기측정망, ② 도로변의 대기오염물질 농도를 측정하기 위한 도로변대기측정망, ③ 대기 중의 중금속 농도를 측정하기 위한 대기중금속측정망으로 구성되어 있다.

현재 우리나라에 구축되어 있는 대기오염 측정망은 아래 [그림 2-26]과 같은 운영체계를 가지고 있다.



[그림 2-26] 대기오염 측정망의 운영체계(대기오염 측정망 설치·운영 지침)

대기오염 측정망이 측정하는 항목은, ① 일반대기오염측정망에서는 SO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub>, PM-10, PM-2.5, O<sub>3</sub>, 풍향, 풍속, 온도, 습도 ② 특수대기오염측정망에서는 VOCs (휘발성유기화합물), PAHs(다환방향족탄화수소), 대기중금속(Pb, Cd, Cr, Cu, Mn, Fe, Ni, As, Be, Al, Ca, Mg) 등 매우 다양한 오염 요소를 측정하고, ③ 집중측정망에서는 PM-10, O<sub>3</sub>, 풍향, 풍속, 온도, 습도, PM-2.5 중 탄소성분(OC, EC), 이온성분



(SO42-, NO3-, Cl, Na+, NH4+, K+, Mg2+, Ca2+), 중금속성분(Pb, Cd, Cr, Cu, Mn, Fe, Ni, As, Be)이다.

주요 측정항목에 대한 측정주기와 자료생성 현황은 <표 2-19>에 나타나 있다.

<표 2-19> 주요 대기오염 측정항목의 측정주기(대기오염측정망 설치·운영 지침)

항 목	주 기	
	자 동 측 정	자 료 생 성
SO <sub>2</sub> , CO, NO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub>	5분	1시간 평균값
PM-10, PM-2.5	1시간(일부 장비는 매 5분)	1시간 농도값
CFCs, CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O	1시간	1시간 농도값
CO <sub>2</sub>	30초	1시간 평균값
VOCs(유해대기물질측정망)	2시간 (일부 장비는 1시간)	2시간 농도값
VOCs(광화학대기오염물질측정망)	1시간	1시간 농도값
수은	5분	2시간 평균값

이들 측정망의 설치 현황은 <표 2-20>에 나타나 있듯이 11개 종류 총 625개소에 이르는데 지자체가 운영하는 관측소가 전체의 75%나 되는 466개소가 된다는 특징을 가지고 있다.

<표 2-20> 전국 대기오염 측정망 현황 - 2019. 04 기준(대기환경월보)

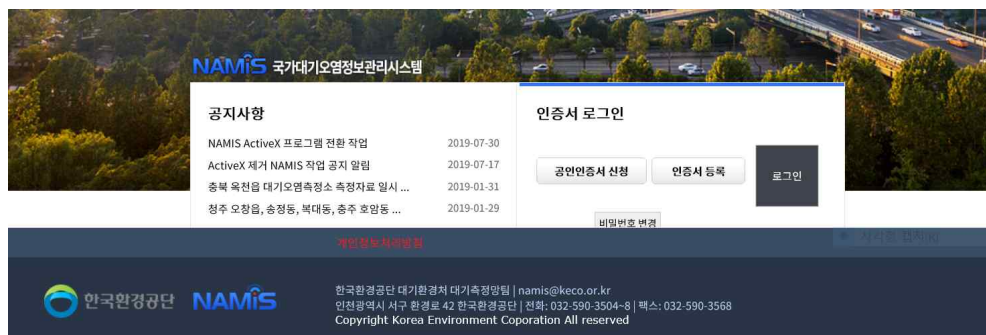
구 분	목 적	지 점 수		
		소 계	환 경 부	지 자 체
도시대기 측정망	도시지역의 평균 대기질 농도를 파악하여 환경 기준 달성 여부 판정	368	-	370
도로변대기 측정망	자동차 통행량과 유동 인구가 많은 도로변 대기질을 파악	40	-	40
국가배경농도 측정망	국가적인 배경농도를 파악하고 외국으로부터의 오염물질 유입, 유출상태 등을 파악	3	3	-
교외대기 측정망	도시를 둘러싼 교외 지역의 배경 농도를 파악	22	22	-
산성강하물 측정망	대기 중 오염물질의 건성 침착량 및 강우·강설 등에 의한 오염물질의 습성 침착량 파악	42	42	-
대기중중금속 측정망	도시지역 또는 공단 인근 지역에서의 중금속에 의한 오염 실태를 파악	56	-	56
유해대기물질 측정망	인체에 유해한 VOCs, PAHs 등의 오염 실태 파악	36	36	-
광화학 대기오염물질 측정망	오존생성에 기여하는 VOCs에 대한 감시 및 효과적인 관리대책의 기초자료 파악	18	18	-
지구대기 측정망	지구 온난화 물질의 대기 중 농도 파악	1	1	-
PM <sub>2.5</sub> 성분측정망	인체위해도가 높은 미세먼지(PM <sub>2.5</sub> )의 농도 파악 및 성분파악을 통한 배출원 규명	31	31	-
대기오염 집중측정망	국가 배경지역과 주요권역별 대기질 현황 및 유입·유출되는 오염물질 파악, 황사 등 장거리 이동 대기오염물질을 분석하고 고농도 오염현상에 대한 원인 규명	6	6	-
<b>총 계</b>		<b>625</b>	<b>159</b>	<b>466</b>

전국 대기오염 측정망의 자료는, 각 관할 기관(수도권대기환경청, 한국환경공단, 지자체 보건환경연구원)에서 1차 확정된 후 한국환경공단이 운영하는 국가대기오염 정보관리시스템(NAMIS: National Ambient air quality Monitoring Information System)으로 전송·수집된 다음 다시 국립환경과학원 전산시스템으로 전송되어 최종 확정 및 통계 처리한 후 데이터베이스의 형태로 저장되는 체계를 갖추고 있다.

대기오염측정망 설치·운영 지침(2018, 환경부-국립환경과학원)에 따르면, NAMIS의 기능은 아래와 같이 정리된다.

- 자료수집 : 국가 및 지자체에서 운영하는 자동 및 수동대기측정망 자료, 기상청에서 전송하는 기상 자료 및 기상특보를 수집한다.
- 자료 확정 : 수집된 자료에 대한 공인과정이 이루어진다.
- 통계처리 및 자료공개 : 대기환경 연·월보 등의 발행물에 대한 대기질 자료를 제공한다. 또한 국민에게 실시간으로 대기오염도를 공개할 수 있도록 대기오염도 실시간 공개시스템인 에어코리아(Airkorea)에 자료를 제공한다.
  - 실시간 자료공개외의 경우, 측정장비의 이상(장비동작 불량, 교정 중 등)이나 측정값이 비정상이라고 판단될 경우 이상자료로 판단하여 선별
- 수동측정망 자료입력 : 국립환경과학원과 수도권대기환경청, 한국환경공단은 수동측정망을 운영(시료의 채취 및 분석)하여 생산되는 측정값을 해당 측정망 자료보고 양식에 따라 NAMIS에 입력한다.

한편, NAMIS는 등록이 되고 인증서를 발급받은 사람만이 접근할 수 있는 시스템이라는 특징을 가지고 있다([그림 2-27]참조).



[그림 2-27] 국가대기오염정보관리시스템(NAMIS) 홈페이지 메인화면의 일부

홈페이지에 공지한 바에 따르면, NAMIS에 접근하여 자료를 이용하고자 할 경우에는 정해진 신청서 양식으로 개인정보 수집동의서를 첨부하여 공문으로 신청한 후

인증서를 신청하여 아이디와 패스워드를 이메일로 받아 로그인하는 절차를 거쳐야 한다.

### 2.2.2. 품질관리 및 환류

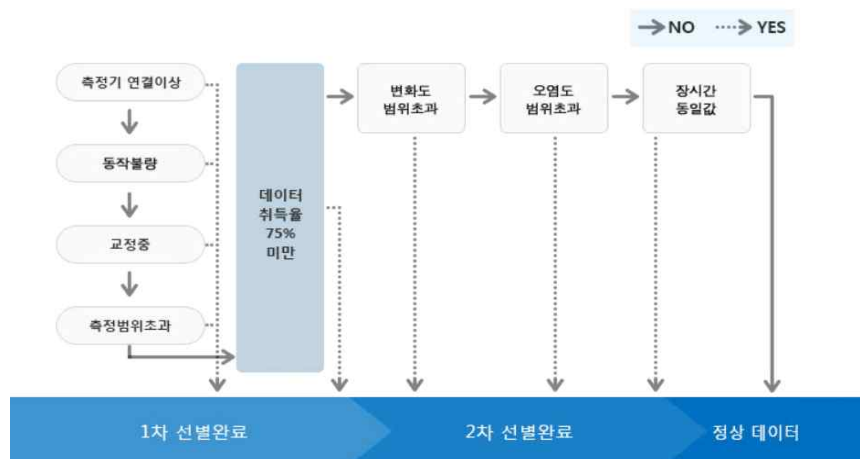
현재 우리나라에서 행해지는 대기오염 측정자료의 품질관리는 ‘이상자료’의 선별에 초점이 맞추어져 있다.

여기서 이상자료라 함은, 측정장비가 교정이 잘못되어 있거나 동작 불량 등 비정상인 상태에서 측정된 자료를 말한다. 이상자료를 선별하는 이유는, 측정장비가 비정상일 경우와 정상시의 대기오염도에 비해 현저히 높거나 낮게 표시될 때의 자료들을 선별하여 정상 자료만을 산출함으로써 신뢰도 높은 데이터를 제공하기 위해서인 것으로 나타나 있다.

다음은 환경부 대기오염측정망 설치·운영 지침(2018)에 근거하여 자료 품질관리의 절차 및 방법에 대하여 기술하고자 한다.

품질관리의 첫 단계인 자료 선별(Data Screening)은, 측정값에 대한 자동 및 수동에 의한 방법으로 이상값을 찾아내는 작업을 의미한다. 이 작업은 측정소 운영기관의 대기측정소 담당자에 의해서 수행된다.

자료 선별을 위하여 담당자는 매일 전일의 시간별 측정값을 선별한다. 다만, 회선 장애로 측정소의 자료를 회수하여 단말기로 수동 입력할 경우에는 입력 후 1일 안에 수행한다. 선별 방법으로는, 담당자가 우선 측정기 이상 유무를 확인하고, 타 오염물질 간의 관계 및 주변 상황 등을 면밀히 조사한 후 자료의 이상 표시(Flag) 여부를 판단한다.



[그림 2-28] 이상자료 선별 작업 체계도(AirKorea homepage)

측정자료의 품질관리는, 기본적으로 측정장비의 점검 및 교정과정의 전제되고 대외적 공개 및 통계처리를 위하여 [그림 2-28]과 같은 이상자료 선별 절차를 거친다.

자료 선별과정 이후에는 선별되어진 자료에 대한 활용 여부 승인작업을 의미하는 자료확정(Data Validation) 단계로 다음과 같이 진행된다.

- 환경부 관리 측정망 자료의 1차 확정은 관할 수도권대기환경청, 한국환경공단에서 수행하고, 2차(최종) 확정은 국립환경과학원에서 수행
- 시·도 관리 측정망 자료의 1차 확정은 관할 시·도에서 수행하고, 2차(최종) 확정은 국립환경과학원에서 수행

확정대상 자료 및 제출 주기와 관련하여, 1차 확정은 월별로 선별되어진 측정값을 측정망별 1차 확정자료 제출기한에 맞추어 확정된 후 NAMIS에 접속하여 ‘1차 확정자료 올리기’를 통해 측정 월 m 기준을 기준으로 아래 <표 2-21>과 같이 제출하는 것으로 정하고 있다.

<표 2-21> 대기오염 측정망별 1차 확정자료 제출일

제출일	해당 측정망	비고
1개월 뒤((m+1)월) 20일	도시대기, 교외대기, 국가배경농도, 도로변대기, 대기중급속	
1개월 뒤((m+1)월) 말일	유해대기물질(자동차), 광화학대기오염물질, 지구대기, 종합대기측정소	
2개월 뒤((m+2)월) 20일	유해대기물질(수동), 산성강하물, PM-2.5 성분	채취결과와 분석 결과를 함께 제출

- ※ 12월은 신속한 연평균 자료 확정을 위해 한달 뒤((m+1)월) 20일까지 제출한다.
- ※ M=(m+1) 또는 (m+2) > 12 경우 (M-12)월로 산정
- ※ 제출기한 내 1차 확정자료의 제출이 불가능한 경우 그 사유를 한국환경공단 및 국립환경과학원에 제출기한 내에 통보해야 한다.

그리고 2차(최종) 확정은, 1차 확정되어진 측정값에 대해서 두 달 뒤 즉, m+2월의 30일까지 수행하는 것으로 정해져 있다.

자료확정의 방법은 다음과 같다.

### < 1차 확정 >

담당자가 우선 측정기 이상 유무를 확인하고, 타 오염물질 간의 관계 및 주변 상황 등을 면밀히 조사한 후 자료의 사용 여부를 판단한다. 이 경우 명백한 측정기 이상 및 이상값으로 규명되었을 경우 외에는 자료를 삭제해서는 안 되며, 고농도 발생 시에는 그 원인을 규명하여 기록 유지한다.

- 측정장비의 상태정보(교정, 점검, 고장)를 수집할 수 있는 경우에 한하여 비정상 여부를 판단

### < 2차(최종) 확정 >

과년도 측정값 경향 및 특이사항에 대한 확인 후 이상값 발견 시 1차 확정기관에 통보하여 확인 및 수정 후 최종적으로 확정한다.

- 해외사례(미국 EPA 등)를 참고하여 이상자료 선별 기준(측정범위, 변화도, 장시간 동일 값, 주변 측정소와의 비교 등)을 적용

## 2.2.3. 공동활용 및 관련제도

대기오염 측정자료의 생산, 수집, 공개에 이르는 일련의 업무는 [그림 2-29]와 같은 흐름을 가지고 있다.



[그림 2-29] 대기오염 측정자료 생산, 수집, 공개 업무 흐름도(AirKorea homepage)

결국 공동활용은 자료의 공개가 구현되는 플랫폼의 콘텐츠와 기능에 의해 실현 정도가 정해지는 것이다. 이에 해당 플랫폼인 에어코리아(AirKorea)에 대해 살펴보기로 한다.

대기오염 정보의 공개 및 공동활용은, 제17회 한·일 월드컵축구대회의 성공적인 개최를 위하여 국립환경과학원이 2002년 4월부터 우리나라 10개 시·도 경기장 주변 16개 지점의 대기오염도를 제한적으로 공개하기 시작한 것으로부터 출발한다. 그 후 한국환경공단은 2003년 12월부터 기존에 구축되어 있는 대기오염 측정망 관련 인프라를 이용하여 대기오염도의 실시간 공개에 대한 국민적 요구에 부응하고 보다 양질의 대기환경 정보를 제공하고자, 전국의 모든 측정소를 대상으로 대기오염도 공개를 확대하는 방안을 추진하였다.



일차적으로 2004년 4월부터 전국의 대기오염 측정망에서 측정되는 아황산가스, 일산화탄소, 이산화질소, 오존, 미세먼지 등 대기오염도 자료를 수집·관리하는 국가 대기오염정보관리시스템(NAMIS)을 구축하여 국가와 지방자치단체 등 행정기관에서 대기환경 정책자료로 활용할 수 있도록 정보를 제공하게 되었다.

NAMIS에 수집된 막대한 양(연간 3억 4천만 건)의 대기오염도 자료는 보다 알기 쉽고 편리하게 국민이 접할 수 있도록 시스템의 최적화, 표출방식, 대국민 의견수렴 및 시범운영 등을 통해 2005년 12월 28일 ‘에어코리아’ 라는 전국 실시간 대기오염도 공개 홈페이지(www.airkorea.or.kr)가 탄생하였다.

에어코리아는 전국 96개 시, 군에 설치된 344개의 도시대기측정망, 도로변대기측정망, 국가배경측정망, 교외대기측정망에서 측정된 대기환경 기준물질의 측정자료를 다양한 형태로 표출하여 국민들에게 실시간으로 제공하고 있다. 현재는 측정자료의 제공에 그치지 않고 대기정보의 예보 및 경보와 통합대기환경지수(CAD)를 발표하고 있다.

또한, 기상청에서 운영하는 황사정보제와 지자체에서 운영하는 오존정보제 등의 자료도 함께 공개하고 있어 대기오염으로 인한 국민의 피해 예방에 크게 기여하고 있는 것으로 평가된다.



[그림 2-30] 대기정보 공개 홈페이지 AirKorea의 메인화면

에어코리아를 통하여 일반 대중에게 제공되는 자료와 정보는, 측정망 정보, 실시간 자료조회, 대기 정보 예보/경보, 통계정보 등 아래 사이트 맵 <표 2-22>에서 보듯이 매우 다양하고 유익한 콘텐츠로 구성되어 있다.

<표 2-22> 에어코리아의 콘텐츠 목록(홈페이지, 재구성)

에어코리아란	실시간 자료조회	대기정보 예보/경보	통계정보
<ul style="list-style-type: none"> <li>에어코리아 소개</li> <li>측정망 정보</li> <li>측정소 정보</li> <li>사이트맵</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>실시간 대기 정보                             <ul style="list-style-type: none"> <li>우리동네 대기 정보</li> <li>우리학교 주변 대기 정보</li> <li>이동차 측정 정보</li> </ul> </li> <li>시도별 대기 정보                             <ul style="list-style-type: none"> <li>시도별 대기 정보(PM<sub>2.5</sub>)</li> <li>시도별 대기 정보(PM<sub>10</sub>)</li> <li>시도별 대기 정보(오존)</li> <li>시도별 대기 정보(이산화질소)</li> <li>시도별 대기 정보(일산화탄소)</li> <li>시도별 대기 정보(아황산가스)</li> </ul> </li> <li>미세먼지 세부 측정 정보                             <ul style="list-style-type: none"> <li>초미세먼지 (PM<sub>2.5</sub>)</li> <li>미세먼지 (PM<sub>10</sub>)</li> <li>미세먼지 (금속성분)</li> </ul> </li> <li>주간대기 분석 정보</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>대기정보 예보</li> <li>권역별 주의보/경보 발령                             <ul style="list-style-type: none"> <li>미세먼지</li> <li>오존</li> </ul> </li> <li>황사                             <ul style="list-style-type: none"> <li>연도별 발생 현황</li> <li>황사경보 발령 현황</li> <li>주요도시 발생 현황</li> </ul> </li> <li>국민 행동요령                             <ul style="list-style-type: none"> <li>미세먼지 행동요령</li> <li>통합대기환경지수 행동요령</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>대기환경 월간/연간 보고서</li> <li>최종확정 측정자료 조회</li> <li>국외 대기 오염 현황</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>고객지원</li> <li>공지사항</li> <li>FAQ</li> <li>자료실</li> <li>문자서비스</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>배움터                             <ul style="list-style-type: none"> <li>통합대기환경지수                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>CAI계산기</li> </ul> </li> <li>대기오염물질</li> <li>대기환경기준                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>국내</li> <li>국외</li> </ul> </li> <li>대기오염측정자료 생산 및 공개</li> <li>용어사전</li> </ul> </li> </ul>

에어코리아에는 아래와 같은 ‘홈페이지 저작권보호 및 정책’ 이 공지되어 있어 콘텐츠를 무단 수집, 복제, 배포하지 않는 한 모든 사람이 제한 없이 활용할 수 있도록 하고 있다(<표 2-23> 참조).

<표 2-23> 에어코리아의 홈페이지 저작권보호 및 정책(홈페이지)

- ▶ 저작권법 제24조의2(공공저작물의 자유이용)에 따라 Airkorea 홈페이지에서 제공하는 자료 중에서 Airkorea가 저작재산권의 전부를 보유한 저작물의 경우에는 별도의 이용허락 없이 자유이용이 가능합니다.
- ▶ 공공데이터법에 근거하여 Airkorea 홈페이지에서 제공하는 공공데이터는 누구나 이용가능하고, 영리 목적의 이용을 포함한 자유로운 활용이 보장됩니다.(공공데이터법 제1조, 제3조)
- ▶ Airkorea 웹사이트에서 제공하는 콘텐츠를 무단 수집, 복제, 배포하는 경우에는 『저작권법』 제 136조에 의한 저작재산권 침해죄에 해당함을 유념하시기 바랍니다.

환경부의 정책 아래 국립환경과학원과 한국환경공단이 협력적 관계로 구축 운영하는 국가대기오염정보관리시스템(NAMIS)과 에어코리아(AirKorea)는, 우리나라

대기오염 자료를 수집, 관리, 저장 그리고 공개하는 일련의 작업을 실행케 하는 주역이면서, NAMIS는 등록과 인증이라는 절차를 두어 이용에 제한을 두는 반면 AirKorea는 일반 대중에게 완전히 공개되는 특성을 가지고 있다.

이러한 두 시스템의 공동활용 양상이 가지는 차별성은, 대기오염 자료가 지진관측 자료와 형태는 다르지만, 자료의 수집·처리·공개 및 활용의 측면에서는 매우 유사한 성격을 지니고 있어, 지진 관측자료의 품질관리 및 공동활용의 확대 발전을 위하여 참고할 만한 가치가 충분한 것으로 보인다.

## 2.3 국내 지진관측 분야

### 2.3.1 자료생산 및 수집

지진재해는 현대과학으로도 언제, 어디서, 어떠한 규모의 지진이 발생할지 예측이 불가능하다는 것이 일반적인 과학분석의 평가이다. 갑자기 발생하는 지진으로부터 조기경보를 효율적으로 시행할 수 있는 것은 보다 정확한 지진관측 자료생산과 수집으로 시작하며, 지진분석 자료의 전파와 활용은 국민생명과 국가재화를 보존하고 복구와 공공복리에 실질적 현장정보로 활용하고 있다. 축적한 지진자료는 정보유통, 제어시스템, 유무선 관로의 피해로 과거와는 상상할 수 없을 정도의 대규모 피해가 발생한다. 따라서 지진영역의 자료시스템과 인접학문을 연계한 융합적인 지진데이터 생산은 지진재해, 지진관련 영역에 활용할 가치에 주목할 때이다. 지진관측자료 생산과 수집은 지진관측망, 지진장비, 관측기관의 목적을 충족하기 위한 관측자료 관리와 데이터시스템 운영, 활용방안 등이 중요하다.

지진관측망을 통한 관측자료는 효율적인 수집체계와 여러 분야에서 활용할 수 있도록 최종의 수혜영역(관측 목적)에 누락 없이 지진자료가 제공할 수 있는 환경, 시스템체계, 응용자료 생산으로 더욱 활용의 폭을 넓힐 것이다. 따라서 현재의 관측 기관별 관측소 중첩 해소, 관측장비의 활용과 생산자료 유통 등에 대한 효율성 증대와 수집시스템 편이성 등의 효율화에 목적을 둔 자료생산으로 점차 발전하고 있다.

기상청을 비롯한 유관기관 지진관측망과 계측기관 가속도관측망에서 생산하는 관측자료는 기관별로 수집하여 활용하고 있다. 지진관측망과 관측환경의 적정유지는 지진업무의 시작이며 생산자료의 정확성, 신뢰성, 공공활용성을 높일 수 있는 기반이다.

우리나라는 1978년부터 아날로그식 지진관측망을 구축하였으며, 1999년부터는 기상청을 비롯한 한국지질자원연구원, 한국전력연구원, 한국원자력안전기술원 등에서 디지털 지진관측망을 구축하였다.

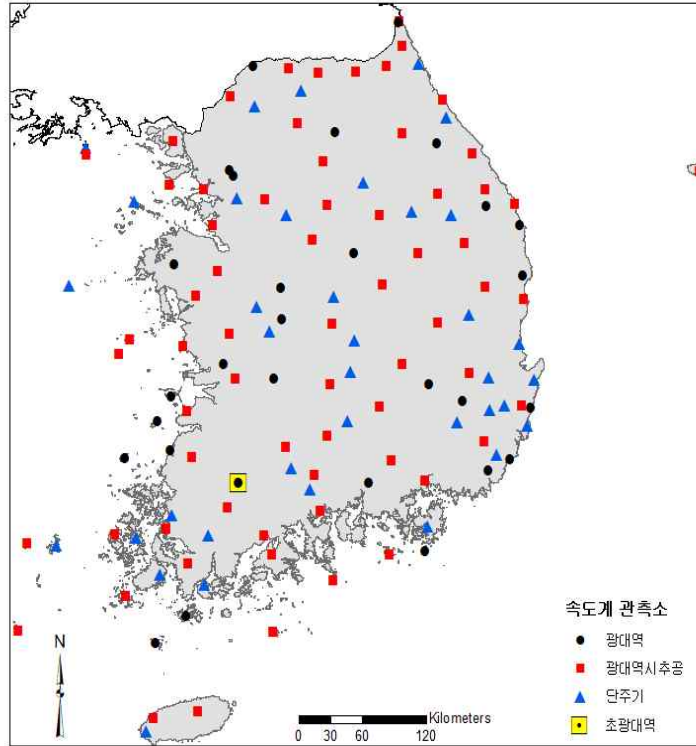


그 후로 2019년 6월 말 기준으로 국내 지진관측망은 기상청 264개소, 행정안전부 (지진가속도계측) 748개소, 한국지질자원연구원 45개소, 한국원자력안전기술원 6개소, 한국수자원공사 53개소, 한국농어촌공사 70개소, 한국전력연구원 56개소, 한국수력원자력 28소, 한국가스공사 143개소 등 국내 9개 기관에서 총 1,413개소를 운영하고 있으며, 이 중에 기상청, 한국지질자원연구원, 한국수자원공사, 한국전력연구원, 행정안전부 등 9개 기관에서 생산되는 1,348개소의 관측자료는 기상청에서 실시간/준실시간으로 수집하고 있다.

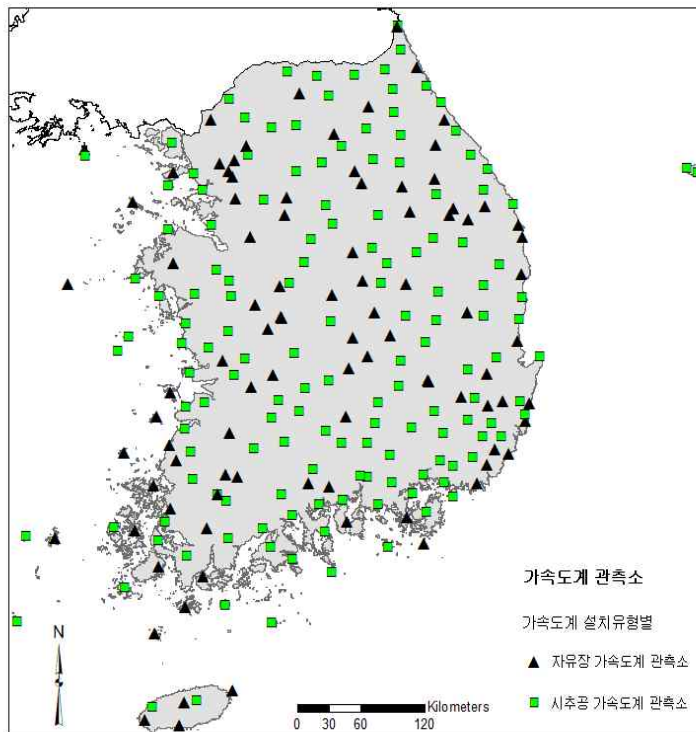
<표 2-24>는 국내 지지관측시설 운영 현황이며, [그림 2-31]~[그림 2-33]은 국가 지진통합관측망과 지진·화산재해대책법에 근거한 지진가속도 관측망을 나타낸 것이다.

<표 2-24> 국내 지진관측시설 운영 현황

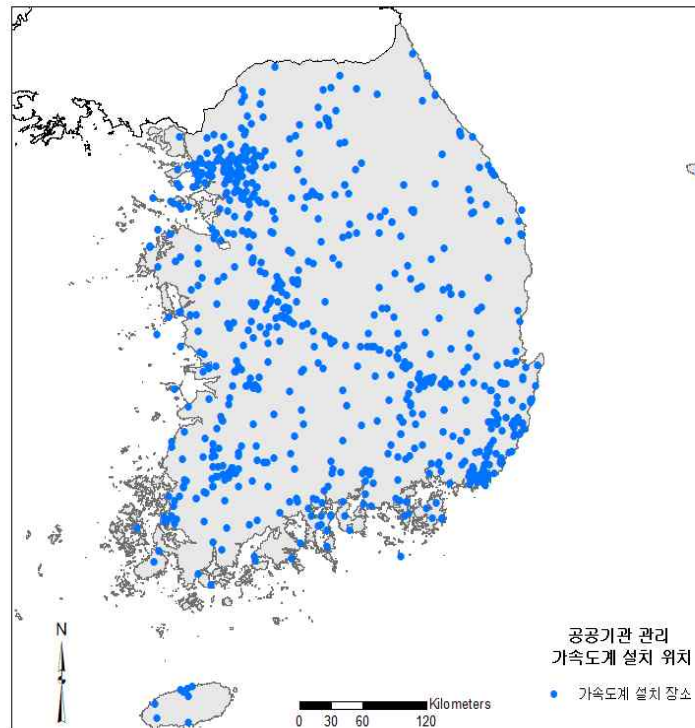
종류 기관명	속도계				소계	가속도계 (단독)	합계	기상청 수집지점
	초광대역	광대역	단주기	시추공 광대역				
기상청	1	19	27	75	122	142	264	264
한국지질 자원연구원	-	15	15	9	39	6	45	45
한국원자력 안전기술원	-	6	-	-	6	-	6	6
한국 수자원공사	-	-	-	-	0	53	53	47
한국 농어촌공사	-	-	-	-	0	70	70	70
한국전력 연구원	-	-	-	-	0	56	56	56
한국수력 원자력	-	13	-	-	13	15	28	24
한국 가스공사	-	-	-	-	0	143	143	88
<b>소계</b>	1	53	42	84	180	485	665	600
행정안전부	-	-	-	-	0	748	748	748
<b>총계</b>					180	1,233	1,413	1,348



[그림 2-31] 국가지진통합관측망 속도계 관측소(기상청 내부자료)



[그림 2-32] 국가지진통합관측망 가속도계 관측소(기상청 내부자료)



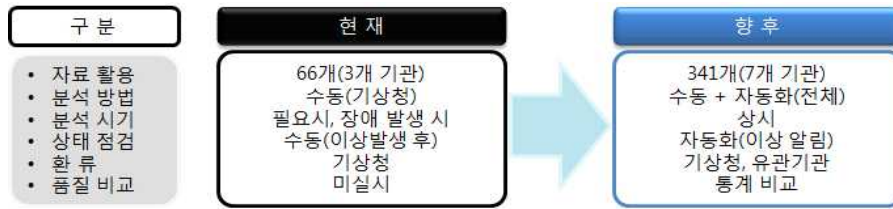
[그림 2-33] 지진·화산재해대책법 근거 공공기관 가속도계 관측소(기상청 내부자료)

현재 행정안전부에서 관리하고 있는 748개소의 지진가속도 계측자료는 실시간 지진분석 업무에 활용하지는 않고 사후분석 및 계기진도의 검증 등에 사용하고 있다.

### 2.3.2 품질관리 및 환류

지진자료 품질관리와 환류는 지진감시 역량을 높이고 각 기관이 보유한 여러 지진자료의 품질수준을 분석하여 지진정보를 확대하는데 목적이 있다. 기상청과 7개 관측기관은 실시간공유 및 품질관리 과정을 마친 자료 활용으로 품질관리와 현업활용을 통한 개선발굴과 품질분석을 하고 있다. 이러한 과정은 품질관리 6개 각각의 지표별로 별도 프로그램을 통한 기상청 지진관측자료와 관측환경을 연계한 품질관리를 [그림 2-34]와 같이 운영하고 있다.

우리나라 지진자료의 품질관리는 아직도 만족할 수준은 아니며 고품질 지진관측 자료생산을 수행할 품질분석과 평가 등의 모니터링 체계가 미흡한 실정이고, 정규적(일별, 주간별 등)으로 자동화된 품질관리를 수행하지 못하는 상황이다.



[그림 2-34] 지진자료 품질관리 운영

지진관측기관협의회에서 논의된 품질분석 결과는 참여기관이 공유하여 품질개선과 품질지표 효율화 대책 등으로 활용하고 있다.

외국 지진자료의 품질관리체계를 살펴보면 미국의 경우에는 관측자료 일별, 주간별 등 정규적 기본수준의 품질관리를 수행하고 품질분석 S/W를 개발하여 자동적으로 다양한 지표 등을 분석하고, 대만은 지진분석 S/W를 활용하여 일별, 주간별 품질분석을 정규적으로 수행하고 있으며, 유럽은 관측자료에 대한 기본적인 품질분석과 품질관리 S/W로 품질관리를 하고 있다.

### 2.3.2.1 지진자료의 종류

대국민을 위한 지진정보의 종류와 환류자료(국가지진데이터)의 종류는 지진 원시자료(지진계), 지구물리자료(지구자기), 지진화산정보(역사자료, 국외지진정보, 지진속보, 지진정보, 지진조기경보, 지진해일정보) 등이 있으며, 품질관리를 마친 지진정보는 [그림 2-35]~[그림 2-42]와 같이 기상기후데이터카탈로그와 기상자료개방포털에 다양한 양식과 내용으로 제공되고 있다.

**1. 지진 원시자료**      **지진계**



**개요**

우리나라에서는 1999년도부터 디지털 지진관측망을 구축하기 시작하여 현재 전국에 210개소(2018.03.09.기준)를 운영합니다. 지진계는 국내·외 지진을 실시간으로 관측하기 위한 기본 장비로서 속도, 가속도 등의 지진파를 관측합니다. 지진계는 속도계(초광대역, 광대역, 단주기)와 가속도계로 구분되며, 설치환경에 따라 지표형과 시추형, 해저지진계 등이 있습니다.  
 ※ 지진관측자료는 mini-SEED 형식으로 공유

<b>요 소</b>	관측: 지진파(연속파형, 이벤트파형)
<b>지 점</b>	210지점
<b>보 용 기 간</b>	1999년 1월 ~ 현재(요소별 상이함)
<b>영 산 주 기</b>	지진 이벤트 발생시
<b>제 공 형 식</b>	mini-seed
<b>제 공 경 루</b>	기상청 날씨누리( <a href="http://www.weather.go.kr">http://www.weather.go.kr</a> ) ※ 지진·화산 → 지진 → 국내지진 목록 국가지진종합정보시스템( <a href="http://necis.kma.go.kr">http://necis.kma.go.kr</a> ) ※ 지진자료 → 지역/연도별 지진
<b>이 용 형 식</b>	mini-seed 형식은 특정 소프트웨어(mini-seed view 등)를 이용하여 읽기만 가능

[그림 2-35] 지진계 관측자료

## 2. 지구 물리자료

지구자기

### 지구자기



#### 개요

지구자기는 한반도 지구자기장 변화 및 지진화산에 의한 변동 정보를 산출하기 위한 관측자료입니다. 플럭스게이트 자력계, 프로톤 자력계, 절대측정기 등을 통해 지구 자기장 변동 탐지합니다. 관측소에서 기록된 자료는 본청 NECIS 지구물리서버로 전송되고, 다시 INTERMAGNET과 EQ-WAVE로 전송합니다.

국제표준지구자기 관측기구인 인터마그넷(INTERMAGNET)에 가입된 국내 유일의 관측지점입니다.

요 소	3성분(X, Y, Z) 및 Total 자력값 변동량
지 점	충청남도 청양군 장평면 화산리 산 36-2번지(정역사 북서방향 약 150m)
보유 기간	2009년 4월 1일 - 현재
생산 주기	매일, 매주(1초주기)
제공 형식	TXT
제공 경로	국가지진종합정보시스템 홈페이지( <a href="http://necis.kma.go.kr">http://necis.kma.go.kr</a> ) → 청양지구자기

[그림 2-36] 지구자기(지구물리) 관측자료

## 3. 지진 화산정보

지진정보

지진목록

지진정보

지진정보

지진정보

지진정보

지진정보

지진정보

지진정보

지진정보

지진정보

지진정보

지진정보

지진정보

지진정보

지진정보

지진정보

지진정보

지진정보

지진정보

지진정보

지진정보

지진정보

지진정보

지진정보

지진정보

지진정보

지진정보

지진정보

지진정보

지진정보

지진정보

지진정보

지진정보

지진정보

지진정보

지진정보

지진정보

지진정보

지진정보

지진정보

지진정보

지진정보

지진정보

지진정보

지진정보

지진정보

지진정보

지진정보

### 역사지진

National Earthquake Comprehensive Information System						
지도보기		목록보기				
연도	일월(일/월/일)	위도/경도	진원(종원)	진도	규모(진도)	
2016	1904. 3. 22 / 36.2°N, 127.1°E	35.6 / 127	충청(충) 지진이 일어났다. (사흘) 후일	3-4	-	
2017	1904. 1. 26 / 36.2°N, 127.1°E	35.6 / 127	충청(충) 지진이 일어났다. (사흘) 후일	3-4	-	
2018	1902. 11. 22 / 36.2°N, 127.1°E	35.6 / 127	충청(충) 지진이 일어났다. (사흘) 후일	3-4	-	
2019	1903. 11. 21 / 36.2°N, 127.1°E	35.6 / 127	충청(충) 지진이 일어났다. (사흘) 후일	3-4	-	
2020	1903. 1. 22 / 36.2°N, 127.1°E	35.6 / 127	충청(충) 지진이 일어났다. (사흘) 후일	3-4	-	
2021	1902. 4. 21 / 36.2°N, 127.1°E	35.6 / 127	충청(충) 지진이 일어났다. (사흘) 후일	3-4	-	
2022	1901. 11. 21 / 36.2°N, 127.1°E	35.6 / 127	충청(충) 지진이 일어났다. (사흘) 후일	3-4	-	
2023	1901. 4. 21 / 36.2°N, 127.1°E	35.6 / 127	충청(충) 지진이 일어났다. (사흘) 후일	3-4	-	
2024	1901. 8. 21 / 36.2°N, 127.1°E	35.6 / 127	충청(충) 지진이 일어났다. (사흘) 후일	3-4	-	
2025	1901. 1. 21 / 36.2°N, 127.1°E	35.6 / 127	충청(충) 지진이 일어났다. (사흘) 후일	3-4	-	

#### 개요

역사지진에 대한 연구는 한반도에서 발생 가능한 지진과 그에 따른 지진피해를 추정하는데 중요한 역할을 합니다.

<<삼국사기>>, <<고려사절요>>, <<고려사>>, <<조선왕조실록>>, <<중보문헌비고>>, <<승정원일기>>, <<일성록>>, <<풍운기>>, <<천변초승송곡>>과 개인문집, 지방지를 참고하고, 기존의 연구 자료를 검토하여 피해상황이나 지진현상을 목록화 하였으며, 각 지진의 감진지역을 상세하게 구획화하고 진앙과 진도를 결정하였습니다.

요 소	지진발생 일자(발해/고구려), 진원(위도/경도), 진도, 개사(역사문헌 서술, 출처)
지 점	역사문헌에 기록이 존재하는 한반도 일대
보유 기간	2년 - 1904년
제공 형식	CSV
제공 경로	국가지진종합정보시스템 홈페이지( <a href="http://necis.kma.go.kr/">http://necis.kma.go.kr/</a> ) ※ 지진자료 → 역사지진

[그림 2-37] 역사지진 자료

### 3. 지진 화산정보

### 지진속보

지진 화산정보  
 지진속보  
 지진정보  
 지진정보(지진)  
 지진정보(화산)  
 지진정보(화산)  
 지진정보(화산)

**지진속보**  
 기상청  
 2017년 11월 15일 15시 13분 발표

- 발생시간 : 2017년 11월 15일 15시 09분 49초
- 규모(M): 3.2
- 발생위치 : 경북 영천시 북구 북동서쪽 50m 깊이 (북위 36.56°, 동경 129.33°)

4. (시황서비스) 발생지도

5. 참고사항  
 - 위 정보의 최종 확인을 위해 기상청(www.kma.go.kr)을 통해 지진정보를 확인하십시오.  
 - 위 정보의 최종 확인을 위해 기상청(www.kma.go.kr)을 통해 지진정보를 확인하십시오.

본지진 정보의 상세 내용은 기상청 홈페이지(www.kma.go.kr)에서 확인 가능합니다.  
 1. 기상청 홈페이지(www.kma.go.kr)에서 지진정보를 확인하십시오.  
 2. 기상청 홈페이지(www.kma.go.kr)에서 지진정보를 확인하십시오.  
 3. 기상청 홈페이지(www.kma.go.kr)에서 지진정보를 확인하십시오.

#### 개요

지진속보는 국내 내륙에서 규모 3.5 이상 또는 국내 해역에서 규모 4.0 이상이며 규모 5.0 미만의 지진에 대하여 발표합니다.

요 소	규모, 진원시, 진앙
지 점	국내에서 발생한 지진
발 표 시 각	발생시
보 유 기 간	2005년 3월 ~ 현재
생 성 주 기	수시
제 공 형 식	PDF(동보문)
제 공 경 로	기상청 날씨누리( <a href="http://www.weather.go.kr">http://www.weather.go.kr</a> ) 위 지진·화산 → 발표정보
간 황 통	공공데이터포털( <a href="http://www.data.go.kr">http://www.data.go.kr</a> ) → 공공데이터 제공 신청 지진정보를 매년 정기적으로 발간함

[그림 2-38] 지진속보

### 3. 지진 화산정보

### 지진정보

지진 화산정보  
 지진속보  
 지진정보  
 지진정보(지진)  
 지진정보(화산)  
 지진정보(화산)

**지진정보**  
 기상청  
 2018년 03월 16일 00시 26분 발표

- 발생시간 : 2018년 03월 16일 00시 23분 23초
- 규모 : 2.0
- 발생위치 : 경북 영천시 북동서쪽 50m 깊이 (북위 36.56°, 동경 129.42°)
- 발생깊이 : 50m

5. (시황서비스) 발생지도

6. 참고사항  
 지진정보를 매년 정기적으로 발간함

본지진 정보의 상세 내용은 기상청 홈페이지(www.kma.go.kr)에서 확인 가능합니다.  
 1. 기상청 홈페이지(www.kma.go.kr)에서 지진정보를 확인하십시오.  
 2. 기상청 홈페이지(www.kma.go.kr)에서 지진정보를 확인하십시오.  
 3. 기상청 홈페이지(www.kma.go.kr)에서 지진정보를 확인하십시오.

#### 개요

지진정보는 국내에서 규모 2.0 이상인 지진이 발생한 경우 발표합니다.

요 소	규모, 진원시, 진앙, 갈마
지 점	국내에서 발생한 지진
발 표 시 각	발생시
보 유 기 간	2001년 3월 ~ 현재
생 성 주 기	수시
제 공 형 식	PDF(동보문)
제 공 경 로	기상청 날씨누리( <a href="http://www.weather.go.kr">http://www.weather.go.kr</a> ) 위 지진·화산 → 발표정보
간 황 통	공공데이터포털( <a href="http://www.data.go.kr">http://www.data.go.kr</a> ) → 공공데이터 제공 신청 지진정보를 매년 정기적으로 발간

[그림 2-39] 지진정보



### 3. 지진 화산정보

지진조기경보  
지진해일경보  
지진해일특보  
지진활동특보  
지진대일특보

### 지진조기경보



#### 개요

지진조기경보는 규모 5.0 이상으로 예상되는 지진으로서 국내에서 발생한 경우 또는 국내에 상당한 영향을 미칠 것으로 예상되는 지진이 국외에서 발생한 경우에 발표합니다.

요 소	규모, 진원시, 진앙
지 점	국내에서 발생한 지진 ※ 기타 국외 지진 중 국내에서 많은 사람이 느낀 지진도 포함
발표시각	발생시
보유기간	2015년 1월 22일 ~ 현재
생산주기	수시
제공형식	PDF(통보문)
제공영역	기상청 날씨누리( <a href="http://www.weather.go.kr">http://www.weather.go.kr</a> ) ※ 지진·화산 → 발표정보 공공데이터포털( <a href="http://www.data.go.kr">http://www.data.go.kr</a> ) → 공공데이터 제공 신청
간 영 불	지진연보를 매년 정기적으로 발간함

[그림 2-40] 지진조기경보

### 3. 지진 화산정보

지진조기경보  
지진해일경보  
지진해일특보  
지진활동특보  
지진대일특보

### 지진해일특보



#### 개요

지진해일특보는 지진해일주의보와 지진해일경보로 구분됩니다. 지진해일주의보는 한반도의 주변해역에서 규모 6.0 이상의 해저지진이 발생하여 우리나라 해안에 해일파고 0.5m 이상 1.0m 미만의 지진해일 내습이 예상될 때, 지진해일경보는 규모 6.0 이상의 해저지진이 발생하여 1.0m 이상의 지진해일 내습이 예상될 때 발표됩니다.

요 소	해당구역, 지진해일 예상 도달시각 및 해일 높이, 지진발생현황(진원시, 진앙, 규모)
지 점	한반도의 주변해역(21°N~45°N, 110°E~145°E)에서 발생한 지점
발표시각	발생시
보유기간	2005년 3월 ~ 현재
생산주기	수시
제공형식	PDF(통보문)
제공영역	기상청 날씨누리( <a href="http://www.weather.go.kr">http://www.weather.go.kr</a> ) ※ 지진·화산 → 발표정보 공공데이터포털( <a href="http://www.data.go.kr">http://www.data.go.kr</a> ) → 공공데이터 제공 신청
간 영 불	지진연보를 매년 정기적으로 발간

[그림 2-41] 지진해일 특보

### 3. 지진 화산정보

#### 국외지진정보

[기상정보](#)  
[기상예보](#)  
[국외지진정보](#)  
[국산지진정보](#)  
[화산정보](#)  
[지진정보](#)

**국 외 지 진 정 보**

기상청 2018년 02월 26일 01시 38분 발표

1. 발생시각 : 2018년 02월 26일 01시 28분 00초  
 2. 규모 : 5.7  
 3. 발생위치 : 일본 원마기현(原舞) 선상미 남동쪽 118km 동역  
 (북위 27.50°, 동경 141.80°)  
 4. 발생깊이 : 40 km



5. 참고사항: 국내영향없음. 위 자료는 일본기상청(JMA) 분석결과임.

\* 국외지진정보는 상세분석 후 변경될 수 있으나, 본과 사항은 기상청 홈페이지  
 "국외지진 목록" 메뉴를 참조하시기 바랍니다. (http://www.kma.go.kr)

#### 개요

국외지진정보는 구역 내 내륙에서 규모 5.0 이상, 해역에 5.5 이상일 경우와 구역 외 내륙에서 규모 6.0 이상, 해역에서 7.0 이상의 지진이 발생했을 경우 발표합니다.

요 소	규모, 진원시, 진앙, 깊이
지 역	구역 내(북위 21° ~ 45°, 동경 110° ~ 145°) 및 그 국외지진
발 표 시 기	발생시
보 유 기 간	2001년 3월 ~ 현재
생 산 주 기	수시
제 공 형 식	PDF(첨보문)
제 공 경 로	기상청 날씨누리( <a href="http://www.weather.go.kr">http://www.weather.go.kr</a> ) ※ 지진·화산 → 발표정보
간 행 율	공공데이터포털( <a href="http://www.data.go.kr">http://www.data.go.kr</a> ) → 공공데이터 제공 신청
간 행 율	지진정보를 매년 정기적으로 발간

[그림 2-42] 국외지진정보

### 2.3.2.2 지진자료 품질관리

기상관측표준화법에 따르면 제2조 2호에 따르면, “기상관측업무“란 기상관측과 그 부대업무를 말한다’ 라고 정의하고 있고 같은 법 제 3조에 적용예외 대상으로는 ① 교육 또는 연구를 위한 기상관측, ② 국방상의 목적을 위한 기상관측, ③ 그 밖에 임시적 기상관측 또는 특수한 목적을 위한 기상관측만을 규정하고 있어서 기상업무 중 지진업무를 예외로 하지 않고 있다.

그러나 지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 법률(약칭: 지진화산관측법) 제3조에서 ‘지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관하여는 다른 법률에 우선하여 이 법을 적용한다.’ 라고 규정하고 있어서 지진업무의 관측과 경보에 관한 업무는 지진화산관측법을 적용받는 것이 타당하다. 하지만 같은 법 제2조에 따르면 지진업무의 관측과 경보에 관한 업무는 제4호에서 “지진·지진해일·화산의 관측“이란 지진·지진해일·화산을 과학적 방법으로 관찰·측정하는 것으로 제5호에서 “지진·지진해일·화산의 경보“란 지진·지진해일·화산으로 인하여 재해가 발생할 것이 예상될 때 관련 정보를 신속하게 알리는 것으로 규정하고 있다.



또한 제17조에서 지진·지진해일·화산 관측자료, 지구물리 관측자료, 그 밖에 지진·지진해일·화산 관련 각종 분석 정보를 수집·관리하여 그 통계를 주기적으로 공고하고 국가지진종합정보시스템을 구축·운영한 것으로 하고 있고 같은 법 시행규칙 제7조에서 기상청장은 관측자료 등의 통계를 연 1회 이상 간행물로 발간하고, 기상청 인터넷 홈페이지를 통하여 공고하고 통계에 관한 세부사항은 기상청장이 정하는 것으로 하고 있다.

한편, 제5조(지진·지진해일 또는 화산활동의 관측시설 설치 등) 제1항 ‘기상청장은 지진·지진해일 및 화산활동 관측망 종합계획을 수립하여 추진하여야 한다. 다만, 지진해일 관측망 종합계획에 관하여는 해양수산부장관과 공동으로 수립하여 추진하여야 한다.’ 라고 되어 있어서 지진데이터의 품질관리, 공동활용에 대해서는 법령에 명쾌하게 규정하지 않았다. 마찬가지로 지진관측기관협의회 구성도 지진화산 재해대책법 제9조(지진·지진해일 및 화산활동 관측기관협의회 구성 등)에 근거하고 있다. 뿐만 아니다. 지진·지진해일 또는 화산활동 관측시설 등의 설치기준은 지진화산관측법에 있는 것이 아니라 「지진화산재해대책법 시행령」 제4조 제1항에 법 제5조제4항에 따른 ‘지진·지진해일 또는 화산활동의 관측시설 및 관측장비의 설치기준은 별표 2와 같다’ 라고 되어 있다. 제 2항에 ‘제1항의 관측장비의 성능·규격은 기상청장이 정하여 고시하되, 지진해일 관측장비의 성능·규격에 대해서는 해양수산부장관과 협의하여 정해야 한다’ 라고 규정하고 있을 뿐이다. 다만 기상청 데이터 관리 및 제공 규정 제1조에서 이 규정은 「기상법」 제23조, 「지진화산관측법」 제17조, 「공공데이터의 제공 및 이용 활성화에 관한 법률」(이하 “공공데이터법”이라 한다)에 따라 기상청이 데이터 관리, 제공, 이용 활성화에 관한 업무를 체계적이고 효율적으로 추진하는 데에 필요한 사항을 정함을 목적으로 하고 있어 지진데이터 역시 이 규정 내에 있음을 알 수 있다.

실제 기상청 데이터 중 지진데이터는 「2019 공공데이터 제공 및 이용 활성화 시행계획」에 의미있는 반영이 보이지 않았다. 최근 「범정부 공공데이터 중장기(‘19\_’ 21) 개방계획」에서 2020년 ‘국가지진 정보’를 개방계획에 반영할 정도이다. 그러다가 「공공기관의 데이터베이스 표준화 지침」이 2019년 데이터베이스 산출물 관리 중심의 표준화에서 메타데이터 관리, 현행화 등 데이터의 효율적 표준화 관리 활동 중심으로 지침을 개선·보완하면서 「지진화산정보시스템」이 기상청 표준 정의 대상 DB에 포함되었다. <표 2-25>는 기상청 데이터 표준 정의 대상 DB 및 운영 부서를 나타낸 것이다.

〈표 2-25〉 기상청 데이터 표준 정의 대상 DB 및 운영 부서

정보시스템명	DB 명	운영부서
국가기후자료시스템	국가기후DB	국가기후데이터센터
종합기상정보시스템	IDB(종합기상정보시스템4)	정보통신기술과
수문기상기름정보시스템	수문기상예측 DB	이상기후팀
생활기상정보시스템	생활기상정보 DB	기상융합서비스과
지진화산정보시스템	지진화산통합 DB	지진정보기술팀
기상위성통합관리시스템	COMSOBJ	위성운영과
항공기상통합정보시스템	항공기상통합정보 DB	정보기술과

\* 2018 공공데이터 품질관리 수준평가 대상 DB

\*\* 단, 2019년 수준평가 대상 결과에 따라 변동 가능

또한 유관기관이 서로 다른 기준으로 관측시설을 관리하고 지진자료 감시분석 자동화관리가 필요하므로 지진관측망 필수요소인 관측환경, 생산 및 수집대상 지진 정보의 전송체계(전송방식) 표준화가 필요하다. 이는 다소 상이한 근거에 그 원인이 있으며, 그 원인으로 기상청고시에는 ‘지진관측방법 및 관측장비 성능과 규격’이 있고, 행정안전부고시에는 ‘지진가속도계측기 설치 및 운영기준’이 있기 때문이다.

한편, 기상청은 지진 관측지점 및 장비별 관측 자료의 품질특성 정보를 정기적으로 상세하게 분석·관리하여 고품질의 자료를 활용할 수 있도록 지진 관측자료 품질관리 계획을 수립하여 운영하고 있다. 정기적인 품질관리의 일환으로 2016년부터 매년 지진관측자료 품질분석을 수행하여 보고서를 발간하고 있으며, 향후 정기적으로 전년도에 운영된 모든 지진관측소에 대한 연도별 지진관측자료 품질보고서를 익년도 상반기에 발간한다.

품질분석에 사용되는 지표는 [그림 2-43]에서 보듯이 자료수집율, 지연시간, 신호 감지빈도, 배경잡음 수준, 신호대 잡음비, 지진계 방위각 등 6개로 설정되어 있다.

2018년 지진관측자료 품질분석 결과를 보면 관측 장비별과 설치 유형별에 따라 지표형 광대역 관측소, 시추공 광대역 관측소, 지표형 단주기 관측소, 지표형 가속도 관측소, 시추공 가속도 관측소 다섯 가지 유형으로 나누고 있다.

관측소별 품질지표 분석 결과를 보면, 배경잡음 수준은 성분별 배경잡음 확률밀도함수와 주요 주파수별 배경잡음 수준 변화를 도시하여 설명하고, 100샘플 자료에 대한 수집율 기술 신호감지 빈도는 월평균으로 정리하여 도시하였고, 감지된 지진 이벤트에 대한 신호 대 잡음비는 진앙거리와 규모에 따라 도시하여 비교하였다. 또한, 지연시간은 분석 기간 중 중앙값 및 조기경보시스템에 영향을 줄 수 있는 4초 미만/초과 패킷의 비율을 도시하였다. 시추공 관측소의 경우에는 지진계 방위각 분석을 수행하여 계산 후방방위각의 평균값과 중앙값을 제시하였다([그림 2-44] 참조).

□ (품질지표 1) 자료 수집률

구분	내용
정의	· 초당 100~201샘플 지진 관측자료에 대한 수신 및 저장 비율로서 손실이 전혀 없는 경우를 100% 기준으로 한 값
측정방법	· 각 관측소-채널-샘플수에 대한 일·주·월·연간 저장된 자료 수집률 검사
평가/활용	· 자료수신의 연속성 및 안정성 평가 · 실시간 자료 수집체계 개선을 위한 기초자료로 활용

□ (품질지표 2) 지연시간

구분	내용
정의	· GPS시간을 기준으로 자료 송수신 과정에서 전송되는 시간 차이
측정방법	· 각 관측소와 자료수집 서버 간의 지연시간 측정 · 수집자료의 분배 단계별로 지연시간 측정 · 채널-샘플수에 따라 최대·최소·평균으로 추정
평가/활용	· 자료수신의 연속성 평가 · 관측환경 개선을 위한 기초자료로 활용

□ (품질지표 3) 신호강지 변동

구분	내용
정의	· 일·주·월·연 또는 특정 기간 동안 각 채널별 신호의 감지 횟수
측정방법	· short-term-average and long-term-average (STA/LTA) ratios (Allen, 1978) 기준에 따른 일장기간 동안 신호감지 횟수 산출 · 산출된 횟수 대비 지진파P, S로 구분이 되는 비율 산출 · 운영관측소의 모든 채널에 대한 전체/평균/최소 횟수 산출
평가/활용	· 평균대비 감지빈도 분석 활용 및 이상신호 증가 수준 평가

□ (품질지표 4) 배경잡음 수준

구분	내용
정의	· 관측자료에 포함되는 다양한 요인의 배경잡음에 대한 전반적인 수준 · 배경잡음의 주파수(주기별 파워스펙트럼 밀도) 값의 수준
측정방법	· 배경잡음의 주파수(주기별) 스펙트럼 분석 및 확률밀도함수 도출 · 기존 배경잡음 모델과 비교하여 잡음 수준 파악 · 최빈값(mode)을 관측소 배경잡음 대푯값으로 설정
평가/활용	· 관측소별 배경잡음 수준 기준 설정 및 관측환경 평가

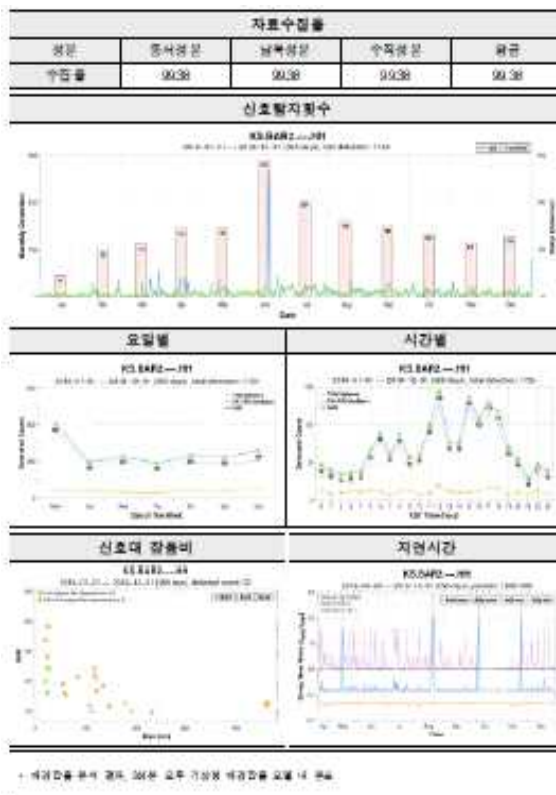
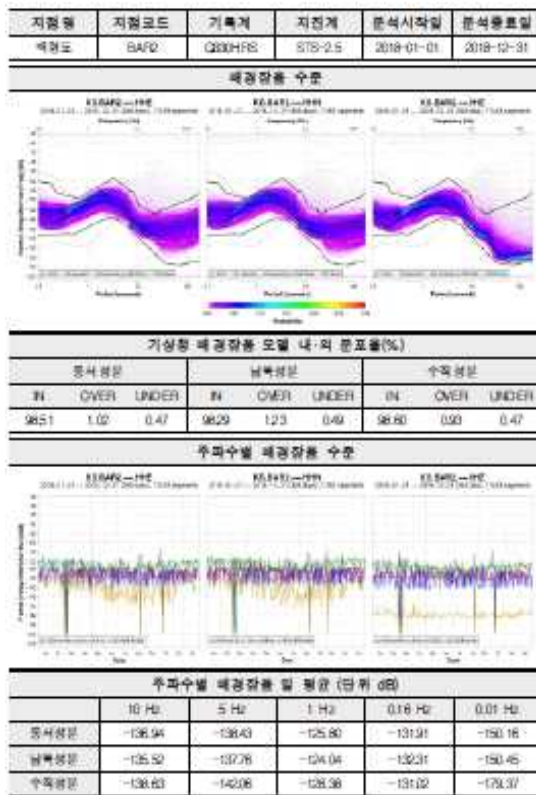
□ (품질지표 5) 신호 대 잡음 비

구분	내용
정의	· 지진 발생시 지진신호와 잡음신호의 진폭 비
측정방법	· 신호 도착 전 일정 구간 자료의 평균값과 신호에 대한 평균값의 비 계산
평가/활용	· 지진신호의 효과적인 식별·검출 수준 평가 · 진앙거리 및 규모별 신호대잡음비를 활용한 지진관측능력 평가

□ (품질지표 6) 지진계 방위각

구분	내용
정의	· 진북방향 기준, 지진계의 남북/동서 수평성분의 회전된 각도 측정
측정방법	· 원거리 지진의 공분산행렬을 이용하여 회전각도와 평면형도 계산 · 계산된 추방 방위각들의 평균 또는 중앙값으로 방위각보정 값 결정
평가/활용	· 진북 기준 대비 수평성분 센서의 설치방향 직접 평가 · 실시간 지진분석 시 방위각보정 자료 활용 · 파형역산 분석 및 지진원 결정 연구에 방위각 보정 자료 활용

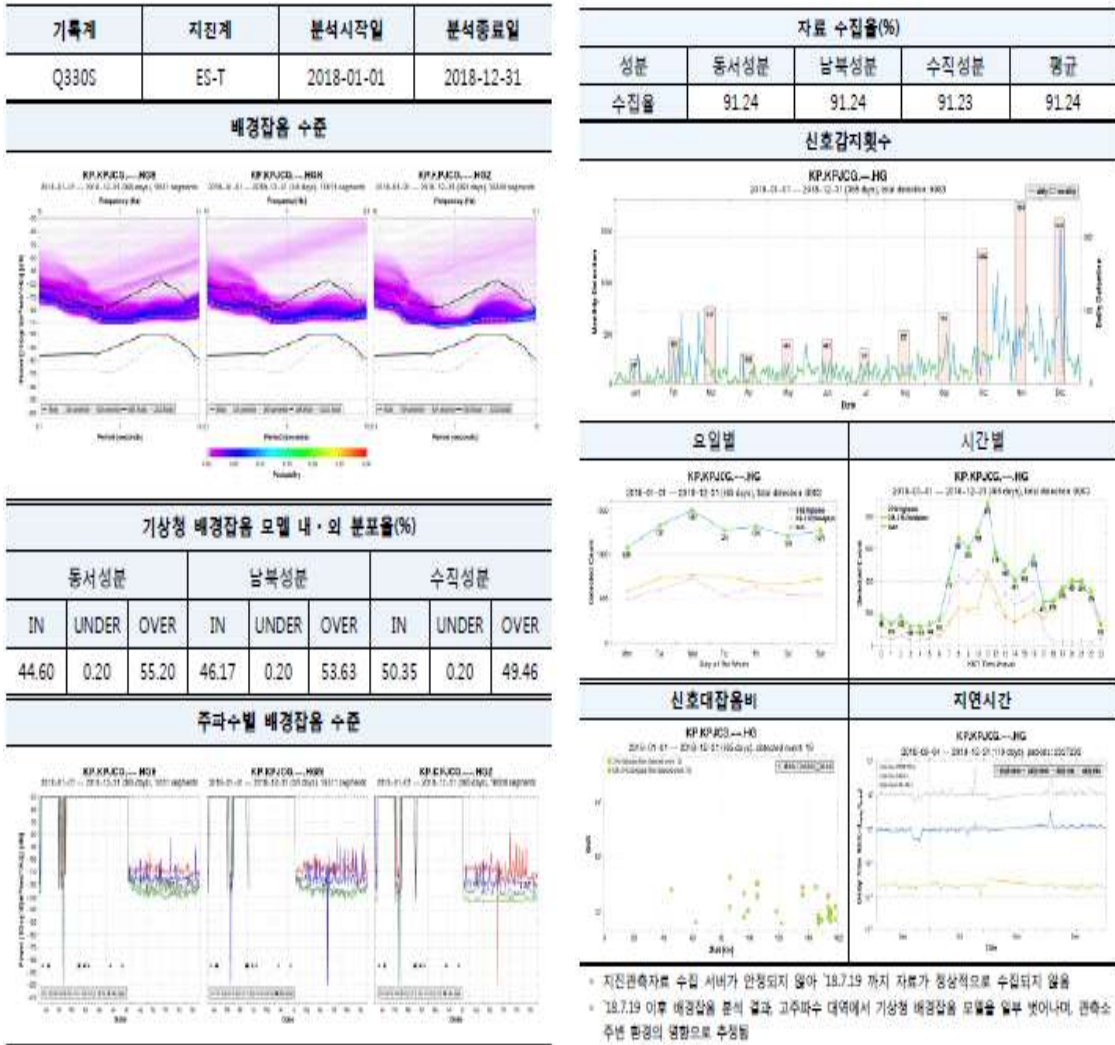
[그림 2-43] 기상청 현행 6개의 품질지표 및 측정방법



[그림 2-44] 관측소 품질분석 사례(백령도)

그리고, 유관기관 지진관측자료의 정규적인 관리를 통한 고품질 자료 확보의 일환으로 6개 기관 194개 지진관측소의 100샘플 속도/가속도 자료를 대상으로 품질분석을 하였다. [그림 2-45]는 ‘2018년 유관기관 지진관측자료 품질분석 결과’ 기상청보고서 중 한국전력공사 신제천변전소의 품질분석 사례이다.

○ 신제천변전소(KPJCG)



[그림 2-45] 유관기관 품질분석 사례(신제천변전소, KPJCG)

### 2.3.2.3 지진자료 유통(환류) 체계

기상청을 비롯한 29개 유관기관 및 민간포털 등 33개 시스템을 통하여 지진자료를 유통하고 있다. [그림 2-46]은 기상청 지진자료 환류체계이며, <표 2-26>은 환류대상기관 및 시스템 현황을 보인 것이다(2019.10월 기준).





[그림 2-46] 기상청 지진자료 환류체계 (기상청 내부자료)

<표 2-26> 환류 대상기관 및 시스템 현황(기상청 내부자료)

기관(매체)	연계시스템	일자	기관(매체)	연계시스템	일자
중앙행정기관(5)			지자체(10)		
행정안전부	지진재해대응시스템	'15.01.	서울특별시	재난안전 포털시스템	'17.07.
	상황전파시스템	'16.10.	부산광역시	재난상황관리시스템	'17.04.
과기정통부	통합재난관리시스템	'15.01.	경기도	경기도 지진조기경보시스템	'17.06.
해양수산부	항만지진전파시스템	'18.04.	울산광역시	통합재난방송시스템	'17.04.
산림청	산사태정보시스템	'18.08.		재난상황정보전파시스템	'17.11.
인사혁신처	사이버국가고시센터	'19.03.		초등학교(시범서비스)	'17.12.
재난관리책임기관(10)			양산시	버스정보안내시스템	'17.12.
한국수자원공사	댐 지진감시 시스템	'16.07.		재난안내 방송시스템	'18.04.
한국농어촌공사	지진계측시스템	'17.04.	포항시	재난경보통합시스템	'18.06.
한국방송공사	보도정보시스템	'17.04.	김제시	통합재난마을방송시스템	'18.07.
연합뉴스	기사제작시스템	'17.07.	대전광역시	재난예경보시스템	'18.11.
한국철도공사	기관사 내비게이션	'18.02.	전라남도	원격마을방송연계시스템	'19.02.
한국전력공사	송전운영시스템	'18.07.	창원시	통합재난전파정보시스템	'19.04.
한국도로공사	도로정보시스템	'18.09.	기타(4)		
한국공항공사	카운터안내시스템	'18.11.	SKT	재난관리시스템	'18.10.
한국NH공사	LH건설기술정보시스템	'19.04.	NAVER	네이버 웹포털	'17.11.
SBS	UHD재난경보시스템	'19.07.	DAUM	다음 웹포털	'18.01.
			LINE	라인재해속보시스템	'17.10.

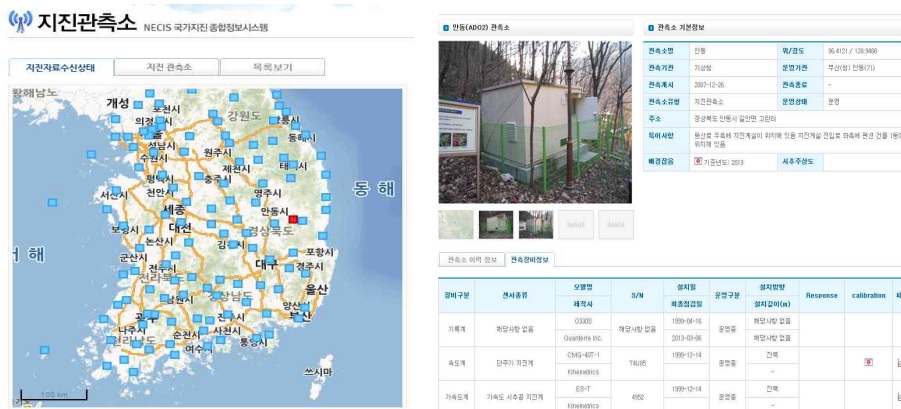
### 2.3.3 자료공개 및 공동활용

기상청은 2012년부터 체계적인 지진자료 공개와 공동활용을 위하여 관측자료의 통합 관리를 위한 시스템 구축을 연차적으로 추진하고 있다. 그 일환으로 지진관련 유관기관, 연구기관, 학계, 산업체 등과의 폭넓은 지진자료 공유 체계 구축 및 활용을 위한 「국가지진종합정보시스템(NECIS) 구축 사업」을 추진하였다.

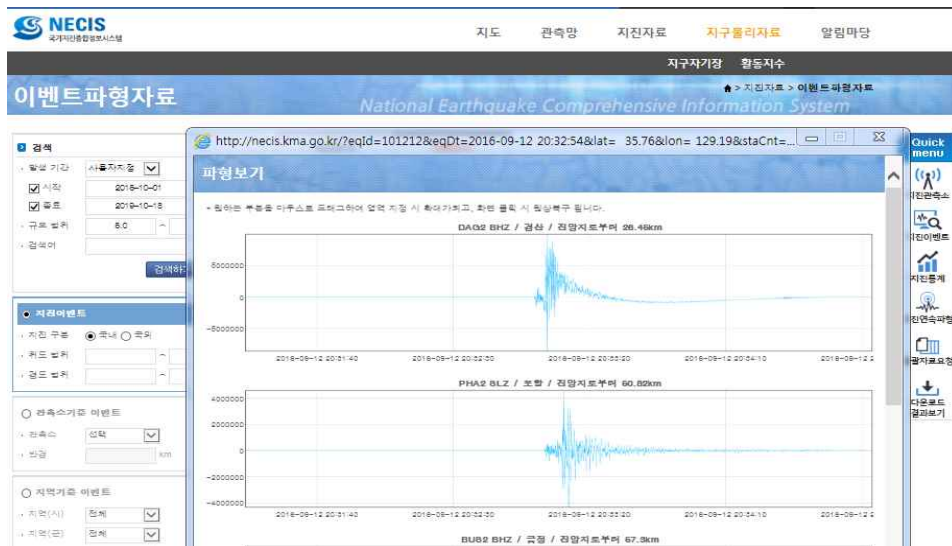
국가지진종합정보시스템 구축의 목적은 지진 관련기관, 학계 및 연구계, 산업계를 대상으로 국가지진자료 공유, 자료검색 등 서비스를 제공하기 위한 것이다. 주요 서비스 내용은 관측망 조회, 실시간 지진자료 수신여부 확인, 지진이벤트 자료 검색, 파형 다운로드, 지구자기장 자료의 검색, 과거 지진발생 연도, 진앙 및 진원, 규모별 검색, 역사지진 및 통계자료 등을 포함하고 있다. [그림 2-47]는 NECIS의 초기화면 면이고, [그림 2-48], [그림 2-49]는 국가지진종합정보시스템(NECIS)의 초기화면 과 에서 제공되는 정보이다.



[그림 2-47] NECIS시스템 메인 화면



[그림 2-48] NECIS 검색 사례(관측소의 위치, 장비, 이력)



[그림 2-49] NECIS 검색 사례(지진파형 자료)

기상청은 NECIS 공동활용 증대를 위하여 자료포맷 변환과 진도자료·분석기능 제공 및 지진이벤트 검색 강화하고, 지진관측소 및 장비이력 상세화 및 지반정보를 제공하고 있다. 또한 메뉴탭 조정, 디자인 개선, 도움말, 로그인 ID, 다운로드 기간 연장, 속도개선, 재인증 절차 등 사용자 편의성을 개선하고 있다.

## 2.4 국가 공공데이터 정책 분야

### 2.4.1. 외국의 공공데이터 정책 사례

오픈 데이터가 창출해내는 글로벌 경제 효과가 연간 최소 3조 달러에서 최대 5조 달러에 이를 것으로 예상되는 등, 공공 데이터 개방에 따른 혁신 창출이 가능해짐에 따라 각국 정부가 적극적으로 오픈 데이터 정책을 전개하기 시작했다. 미국, 영국, 호주, 일본의 오픈 데이터 정책을 검토하였다.

#### 2.4.1.1 미국: 데이터에 이은 데이터 플랫폼의 개방 모색

미국 정부의 오픈 데이터 정책은 2009년 1월 오바마(Obama) 대통령 취임직후 발표된 각서(memo)인 '투명성과 열린 정부(Transparency & Open Government)'에서 기원한다. 미국은 해당 각서에 의거해 미국 정부는 투명성(Transparency), 국민참여(Participation), 민관 협력(Collaboration) 실현을 통한 열린 정부 실현을 국정 운영의 목표로 <표 2-27>과 같이 상정하고, 이를 달성하기 위한 방안으로서 오픈 데이터 정책을 추진했다.

〈표 2-27〉 투명성과 열린정부(Transparency & Open Government)의 주요 목표

목표	내용
투명성 (Transparency)	정부 기관의 활동 관련 정보를 시민들에게 이해할 수 있도록 알기 쉽게 제공
국민 참여 (Participation)	행정 기관의 정책 결정 과정에 있어 시민의 지식을 폭넓게 적용함으로써 국정 운영의 효율성 및 의사 결정의 질을 향상
민관 협력 (Collaboration)	시민 참여에서 한 발 더 나아가 시민, 비영리 단체, 기업, 개인 등 민간과 정부 간의 협력을 추진

(The White House(2009.1), 해외 ICT R&D 정책동향(2014년 02호), 정보통신산업진흥원)

2009년 5월 '투명성과 열린 정부'에 따라, 오바마 행정부는 미국 오픈데이터 정책의 상징적 존재인 '데이터닷거브(data.gov)'를 개설하였다. 데이터닷거브는 연방 정부의 데이터의 공개 촉진 및 이에 대한 일반 대중의 접근성을 향상시키기 위해 설치된 포털 사이트로서 이미 공개된 데이터 역시 카탈로그 형태로 제공함으로써 데이터 활용 편의성을 대폭 개선하였다.

최근까지 데이터닷거브는 사이트 디자인 개편 등 지속적인 수정 및 보완을 진행하고 있다. 2013년 2월에는 일반 소비자가 주로 요구하는 데이터만을 별도로 모아 제공하는 웹사이트를 개설하는 등, 데이터 카탈로그 기능을 보다 강화하였고 2013년 7월에는 사용자들이 보다 쉽게 데이터를 검색 및 활용 할 수 있도록 사이트 디자인을 대폭 변경한 바 있다.

미국 정부는 데이터닷거브의 디자인을 개선하는 과정에서 데이터뿐만 아니라 데이터 공개 플랫폼 자체를 개방하였다. 기존 데이터닷거브는 오픈 데이터 플랫폼 개발사 소크라타(Socrata)의 상용 SW를 이용해 구축 및 관리하였다. 그러나 2013년 7월 미국 정부는 데이터닷거브의 관리 플랫폼을 비영리 단체 열린지식재단 (OKF, Open Knowledge Foundation)가 개발한 CKAN(Comprehensive Knowledge Archive Network)으로 변경하였다. CKAN은 누구나 무료로 소스코드 및 매뉴얼을 다운받아 사용할 수 있는 오픈 소스 SW이다. 데이터닷거브는 CKAN을 채택함으로써, CKAN을 이용 중인 여타 플랫폼과 데이터를 더욱 자유롭고 긴밀하게 연동하는 것이 가능하다.

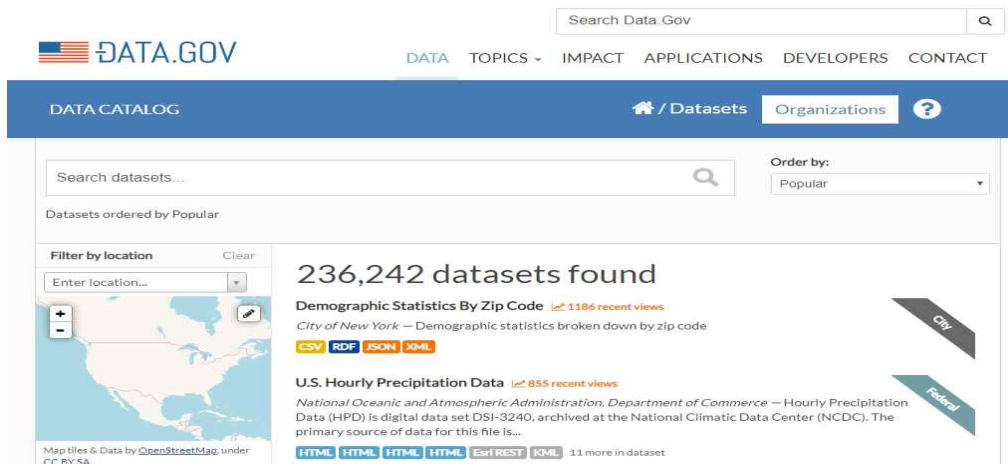
누구나 무료로 사용 가능한 오픈 소스 기반 데이터 플랫폼은 별도 구축 비용이 소요되지 않아 데이터 개방 포털의 관리 비용 및 시간을 획기적으로 단축할 수 있다. 또한 개발자들로 하여금 서로 다른 데이터 플랫폼에 대한 별도의 이해 과정을 선행하지 않아도 됨으로 더 쉽고 편리하게 양질의 공개 데이터를 이용하는 것이 가



능하다. 미국 정부의 데이터 플랫폼 개방은 공공 데이터에 대한 개발자의 접근성과 사용성을 극적으로 향상시킴으로써 더 많은 데이터 활용사례를 출현시킬 수 있을 것으로 기대하였다.

미국 정부는 데이터 개방 범위 확대와 동시에 오픈 데이터 정책의 전반적인 재정비도 병행할 계획이며, 오바마 행정부는 2013년 12월, '열린 정부 파트너십: 열린 정부 실현을 위한 2번째 액션 플랜(Open Government Patnership - Second Open Government National Action Plan)'을 발표하였다. 해당 액션 플랜에 따라 미국 정부는 정보 공개 신청 프로세스의 개선, 데이터 보안 분류 체계의 검토 등을 진행할 예정이다.

이러한 활동은 트럼프 정부에서도 지속적으로 진행 중이다. 공공데이터 카탈로그에서는 229,839개의 데이터 셋이 검색되었고, 아래 [그림 2-50]은 최근(2019.8.10.)에 검색한 미국의 '오픈 데이터 카탈로그 사이' 화면을 보인 것이다.



[그림 2-50] 미국의 '오픈 데이터 카탈로그'

(<https://catalog.data.gov/dataset>)

#### 2.4.1.2 영국: 공공 데이터 기반 산업 활성화에 초점

2013년 10월 비영리 단체 WWW(World Wide Web Foundation)이 발표한 보고서 '오픈 데이터 지표(Open Data Barometer(<표 2-28> 참조)'에 따르면, 영국의 공공 데이터 공개 수준은 전 세계 77개국 중 1위를 기록할 만큼 영국은 미국 및 유럽을 비롯한 여타 국가 대비 단연 앞서가는 오픈 데이터 정책 행보를 전개 중이다. 오픈 데이터 활성화 순위는 데이터 준비도(Readiness), 데이터 공개 전략의 실행력(Implementation), 오픈 데이터 이니셔티브의 효과성(Emerging impacts)을 토대로 산출한다.

〈표 2-28〉 주요 국 정부의 오픈 데이터 활성화 순위

순위	국가	순위	국가	순위	국가	순위	국가
1	영국	5	노르웨이	9	독일	13	아이슬랜드
2	미국	6	덴마크	10	프랑스	14	에스토니아
3	스웨덴	7	호주	11	네덜란드	15	핀란드
4	뉴질랜드	8	캐나다	12	한국	16	일본

(World Wide Web Foundation, 2013.10)

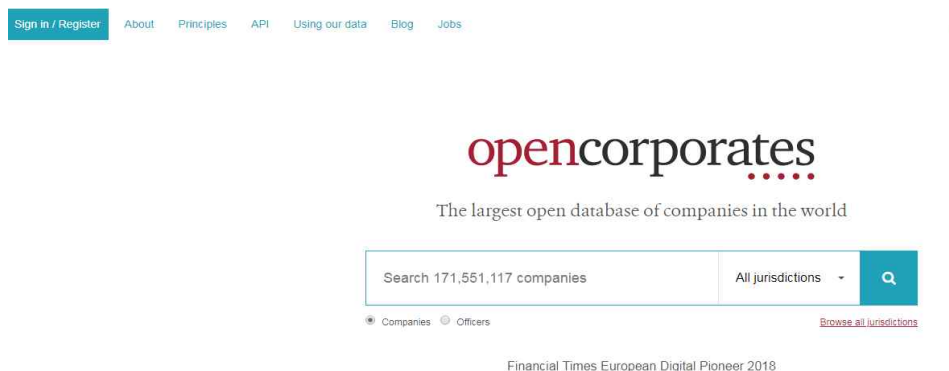
미국과 마찬가지로 영국 정부 역시 열린 정부 실현과 공공 서비스 개혁의 일환으로 오픈 데이터 정책을 전개하고 있다. 2010년 5월 데이비드 캐머론(David Cameron) 총리는 내각 출범과 동시에 열린 정부의 실현을 위한 정책 아젠다(Agenda)를 공개하며 오픈 데이터 추진(Letter to government departments on opening up data)을 천명하였다. 당시 캐머론 총리는 민간 분야에서 공공 데이터를 활용하여 혁신적인 응용프로그램이나 웹사이트를 만드는 것만으로도 큰 경제적 이익을 실현할 수 있다며 투명성과 경제 효과를 오픈 데이터의 주된 목적으로 상정하였다.

무엇보다도 여타 국가 대비 영국 정부의 오픈 데이터 전략이 눈에 띄는 이유는 공공 데이터를 활용한 실질적인 혁신 창출을 모색하고 있기 때문이다. 예를 들면 영국 정부는 2012년 11월 오픈 데이터 활용 비즈니스의 발굴 및 창업을 지원하는 비영리 조직 'ODI(Open Data Institute)'를 설립하였고, 스타트업에 대한 투자 및 오픈 데이터 관련 연구 활동에 관심이 있는 40여 기업을 회원으로 두고 있는 ODI는 이들이 제공하는 활동 자금 및 영국 정부가 2017년 까지 제공하는 1,000만 파운드의 예산을 통해 운영하였다. 해당 자금을 토대로 ODI는 오픈 데이터에 관한 기술 및 서비스 개발을 통해 신규 비즈니스를 창출을 시도하는 벤처 기업에 대한 지원과 인재 개발을 실시하고 있다.

또한, 공공 데이터 이용 환경을 정비하고 민간 및 학계와의 협력을 통해 오픈 데이터의 경제적 가치를 입증하는 것에도 주력하고 있다.

ODI는 2013년 한 해 동안 75만 파운드 규모의 혁신 프로그램을 통해 오픈 데이터 기반 사업 전개를 모색하고 있는 중소기업 및 스타트업을 지원하고 있고, 지금까지 ODI가 배출한 오픈 데이터 기반 스타트업은 2014년 3월 기준 10여개이며, 이들이 발생시킨 매출은 2013년 한 해 140만 파운드에 이르는 것으로 확인되었다. ODI의 스타트업 지원 프로그램을 통해 탄생한 대표적인 업체인 '오픈 코퍼레이트(Open Corporates)'는 기업 URL을 통해 공개된 17,000만 건 이상(2019.8.10. 기준)의 데이터를 검색 포털 형태로 제공함으로써 기업 감시를 원하는 시민 단체나

투자자들에게 호평을 받고 있다. 영국 정부의 3,000만 건에 달하는 조달 데이터를 한 곳에 모아 제공해주는 플랫폼을 운영했던 스펠드 네트워크(Spend Network)의 경우 해당 데이터를 이용해 정부 예산 지출 트렌드 분석과 조달 중개 서비스를 제공하는 컨설팅 서비스 '타이쿤(Ticon)'을 운영하며 높은 매출을 올리고 있는 것으로 평가받고 있다([그림 2-51] 참조).



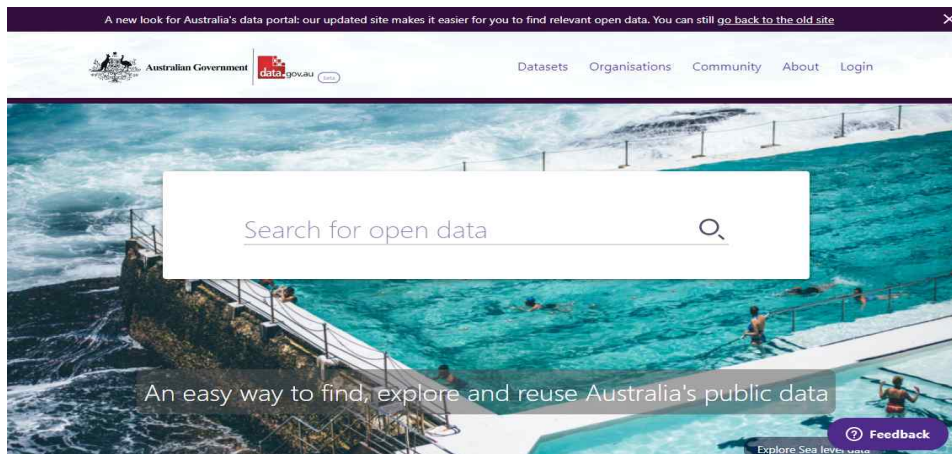
[그림2-51] 오픈 코퍼레이트(Open Corporates)가 제공 중인 기업 정보 제공 서비스

앞으로도 영국 정부는 자국 내 오픈 데이터 촉진을 위한 정책을 적극적으로 전개할 전망이다. 2013년 10월, 데이비드 캐머론 총리는 데이터가 하나의 자원으로 인식되고 있으며, 따라서 오픈 데이터를 독립적인 ICT 경제 정책의 하나로 추진해야 한다고 언급하고 또한 데이터 사이언티스트 육성 등을 통해 보다 전략적인 데이터 활용을 진행하고 이를 토대로 국가 경쟁 우위 전략을 확보하겠다고 강조하였다.

### 2.4.1.3 호주: 데이터 공개 촉진을 위한 프레임워크 운영

호주의 경우 2010년 7월 호주 전자정보관리부(Australian Government Information Management Office, AGIMO)가 '열린 정부 선언(Declaration of OpenGovernment)'을 발표하며 오픈 데이터 정책을 본격화하였다. 해당 선언문을 통해 호주 정부는 정부 등이 보유한 공공 데이터를 국가 자원으로 인식하고 이를 공개함으로써 데이터의 경제적, 사회적 가치의 극대화 및 건강한 민주주의를 달성하겠다고 천명하였다.

열린 정부 선언에 따라 2011년 3월 호주 정부는 오픈 데이터 포털 사이트 '데이터닷거브AU(data.gov.au)'를 개설하였다. 데이터닷거브AU를 통해 호주 정부는 그동안 각 부처 및 지방자치단체별로 운영되어왔던 데이터 공개 포털을 통합하였다. 2019년 8월 현재 약 414개의 정부 기관이 데이터닷거브AU에 참여하고 있으며, 총 5,015개의 데이터 세트를 이용하는 것이 가능하다([그림 2-52] 참조).



[그림 2-52] 호주 오픈 데이터 포털 데이터닷거브AU(data.gov.au)

한편, 오픈 데이터 포털 개설과 동시에 호주 정부는 2011년 7월 공공 데이터의 개방을 위한 프레임워크인 'AusGOAL(the Australian Governments Open Access and Licensing Framework)'을 공개하였다. AusGOAL은 정부 데이터 공개 시 적용되는 라이선스 부여 절차 및 데이터 공개방식 등의 내용이 포함된 일종의 가이드라인이다. 예컨대 AusGOAL에서는 호주 정부 공공 데이터에 대한 표준 라이선스로 영리목적의 2차 이용이 허용되는 가장 높은 수준의 저작권인 'CC BY'(저작권의 부분적 공유를 목적으로 2001년에 설립된 비영리 단체인 Creative Commons가 제안한 라이선스 제도)를 선정하고 이를 활용하도록 권고하였다. 또한 AusGOAL은 공공 콘텐츠의 저장, 편집, 공개 등에 있어 오픈 포맷 SW를 사용할 것을 권장하고 있으며, JPEG 2000, ASCII, XML, CSV 등 콘텐츠 유형 별로 다양한 오픈 포맷 SW 활용 예를 제시하였다([그림 2-53] 참조).



[그림 2-53] AusGOAL이 권고하는 오픈 포맷 SW 리스트

호주 정부의 '공공 서비스 ICT 전략 2012-2015(Australian Public Service Information and Communications Technology Strategy)'에 따르면 공공데이터 개방은 2015년 까지 호주의 범정부 정책 일환으로 진행했다. 공공 서비스 ICT 전략 2012-2015는 ① 행정 서비스 개선(Deliver Better Services), ② 행정 효율화 추진(Improving Efficiency in Government Operations) ③ 열린참여(Engage Openly) 등 크게 세 가지 방향으로 진행하였는데, 이 중에 열린 참여 강화의 일환으로 호주 정부는 공공 데이터 공개의 지속성 확보, 데이터 분석 도구의 개발, 오픈 데이터 표준화 강화 등을 추진하고 있다.

#### 2.4.1.4 일본: 오픈 데이터를 위한 초기 전략 수립 착수

일본의 경우 오픈 데이터를 위한 분주한 움직임을 보이고 있으나 미국, 유럽 등을 비롯한 서구 국가에 비해서는 다소 뒤쳐지는 행보를 보이고 있는 것이 사실이다. 정보화 추진 기구인 IT 전략 본부(IT戰略本部)가 2012년 7월에 이르러서야 열린 정부 실현을 위한 '전자 정부 오픈 데이터 전략(電子行政オープンデータ戰略)'을 수립 하면서 일본의 공공 데이터 활용을 위한 정책 추진이 본격화되었다. 해당 전략에 따라 현재 IT 전략 본부 산하에는 '전자 정부 오픈 데이터 실무자 회의(電子行政オープンデータ實務者會議)'가 설치되어, 공공 데이터 활용을 위한 규칙 정비, 데이터 공개 포털 구축, 데이터 형식의 표준화 추진 등을 진행하고 있다.

일본 정부는 데이터 개방 기반 정비와 더불어 공공 데이터 활용 촉진을 목적으로 2012년 7월 '오픈데이터유통추진컨소시엄(オープンデータ流通推進コンソーシアム)'을 설립하였다. 산학관 협력체인 본 컨소시엄은 공공 기관 등이 적극적으로 데이터를 공개했다고 하더라도, 국민이나 기업이 이를 활용하여 새로운 가치와 서비스를 창출하지 않을 경우 오픈 데이터 정책의 효과 제한적이라는 전제 하에 창설하였다. 이에 따라 오픈데이터유통추진컨소시엄은 오픈 데이터 활용을 위한 라이선스 제도 검토, 공공 데이터의 공개 및 공유 프로세스 검토 등 데이터 활용을 촉진하기 위한 정책 과제를 주로 수행하였다.

일본 정부는 2013년 6월 구체적인 오픈 데이터 추진 계획이 포함된 '세계 최첨단 IT 국가 창조 선언(世界最先端IT國家創造宣言)'을 발표하였다. 해당 선언에 따라 일본 정부는 오픈 데이터 추진을 위한 로드맵의 책정 및 공표, 공공 데이터의 자유로운 재이용을 인정하기 위한 규칙의 재검토, 기계 판독이 가능한 국제 표준 형식으로 데이터 공개 확대, 공공 데이터 개방 포털의 설치 등을 수행할 예정이다. 해당 계획은 2014년부터 2년 간 집중적으로 추진하였다.

‘세계 최첨단 IT 국가 창조 선언’의 일환으로 일본 정부는 2013년 12월 공공 데이터 포털 사이트 ‘데이터닷거브 JP(data.go.jp)’ 베타 버전을 공개하였다. 이와 관련해 일본 정부는 향후 2년 간 ‘data.go.jp’의 안정화를 위해 노력하였으며, 2015년 말에는 최대 1만 개 이상의 공공 데이터를 공개하였다([그림 2-54] 참조).



[그림 2-54] 일본의 오픈 데이터 포털 서비스(data.go.jp)

중앙 정부 수준의 오픈 데이터가 초기 단계에 머무르고 있는 반면, 일본 내 지방 자치단체들이 보다 적극적인 공공 데이터 개방 정책을 펼치고 있다는 점은 긍정적이다. 사바에 시(鯖江市)의 경우 현재 데이터 시티를 표방, 인구 관련 통계 데이터에 서부터 재해 시 대피소 정보, 도시 내 WIFI 위치 등 24종의 데이터를 공개하고 있으며 해당데이터를 이용한 80여 개의 앱을 확보하고 있다. 2013년 1월에는 다케오 시(武雄市), 지바 시(千葉市), 나라 시(奈良市), 후쿠오카시(福岡市) 등 4개 지자체가 ‘빅데이터 및 오픈 데이터 활용 추진 협의회(ビッグデータ・オープンデータ活用推進協議會)’를 설립하고, 같은 해 11월 오픈 데이터 활용을 위한 아이디어 콘테스트를 개최하는 등 활발한 활동을 전개하였다. 특히 지바 시의 경우 2013년 10월 오픈 데이터 포털을 공개하고 이를 통해 공공 데이터 공개는 물론 오픈 데이터의 중요성과 데이터 개방 가이드라인을 제공하는 등 적극적인 오픈 데이터 정책을 추진 중에 있다. 시즈오카 현(静岡県) 역시 오픈 데이터 포털을 운영 중이며 2013년 11월 기준 70개 이상의 데이터 세트를 공개 중에 있다.

하지만 일본 내 지방자치단체가 진행 중인 오픈 데이터 정책은 일부 데이터에 개방 범위가 한정되어 있는 등 개선이 필요한 상황이다. 일본 언론 매체 IT 미디어(IT Media)는 지방자치단체가 오픈 데이터에 정책을 적극적으로 전개하고 있는 것은 사실이나, 지도 데이터 등 일부 영역의 데이터 개방에 그치고 있으며 재무 데이터 등



민감한 데이터는 제대로 공개되지 않고 있다고 지적하고 있다. 또한 오픈 데이터 포털 사이트의 설계 및 데이터 충실도 역시 미흡하다며 결국 중앙정부 차원의 범정부적 오픈 데이터 추진이 필요한 시점이라고 강조하고 있다.

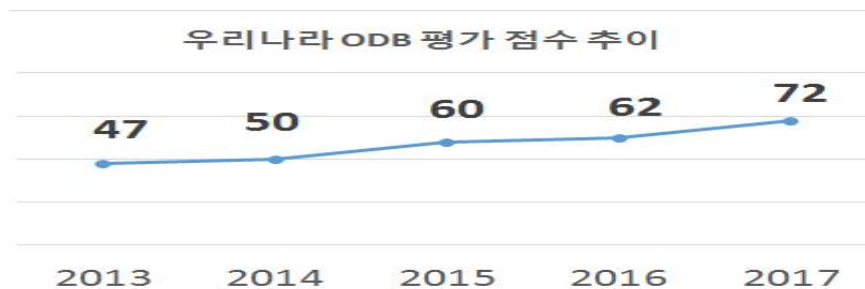
## 2.4.2. 국내 공공데이터 정책

우리나라 정부는 2013년 제정된 「공공데이터의 제공 및 이용 활성화에 관한 법률」에 따라, 중앙정부·지방자치단체 및 공공기관이 보유·관리하는 공공데이터를 일반 국민이 자유롭게 활용할 수 있도록 다양한 형태로 개방 제공하고 있다. 또한 이를 활용하여 다양한 고부가가치를 창출하도록 지원하고 있다(2018 정보화백서).

이러한 노력은 국제사회 평가에서도 입증하고 있다. 영국 비영리 민간단체인 월드와이드웹 재단은 '13년 이후 매년 세계 각국의 데이터 개방·활용 수준 및 효과에 대해 평가를 진행해 왔다. 평가 항목은 정책준비도(Readiness), 개방·활용도(Implementation), 효과성(Emerging Impact) 등 총 3개 분야 29개 항목으로 구성되어 있으며, 평가 대상국의 공공데이터 정책이 얼마나 잘 수립·추진되고 있는지(정책준비도), 공공데이터의 개방정도와 품질(개방·활용도), 정치, 사회, 경제 분야에서의 공공데이터 영향도(효과성)에 대해 평가한다.

우리나라는 전년대비 총점이 10점 상승 하는 등 (62점→72점), 2013년 첫 평가 후 매년 점수가 상승하였으며, 특히 13년 공공데이터법 시행 이후 공공데이터 성과가 지속적으로 개선되고 있는 것으로 보인다.

\* 연도별 평가결과: (2013)47점/12위, (2014)50점/17위, (2015)60점/8위, (2016)62점/5위, (2017)72점/4위



[그림 2-55] 우리나라 ODB 평가점수 추이

특히, 한국은 WWW재단으로부터 “지난 5년간 공공데이터 부문에서 가장 발전한 나라로서 공공데이터 리더국가”라고 평가받았으며, 우리나라는 지난 OECD 공공데이터 평가에서도 2회 연속 1위('15년, '17년)를 달성함과 더불어 ODB 평가에서도 좋은 평가를 받아 공공데이터 개방 선도국가로서 그 입지를 공고히 했다

< 총평 > \* Open Data Barometer - Leaders Edition(Korea) 발췌

South Korea is among the most improved governments for open data over the Barometer's five-year period and has become a strong candidate for world leader. It is one of the few governments that has improved across all indicators in our study, and its growth in some areas is remarkable. For example, the indicators for civil society engagement, support for innovation and open data activity at the subnational level have all doubled since our first assessment. Furthermore, South Korea has seen the most open data impact so far, including some social impact — which few other governments have.

- ▶ 대한민국은 지난 5년간 공공데이터 부문에서 가장 발전한 나라이며, 공공데이터 선도국가로 불리기에 충분한 경쟁력이 있음
- ▶ 다른 나라에의 사례에서는 거의 찾아볼 수 없는 “사회적 가치 창출” 분야를 포함하여, 대한민국은 효과성(Emerging Impact) 부문에서 세계 1위 달성

(2018년 9월 28일(금), 행정안전부 보도자료)

#### 2.4.2.1 오픈데이터 현장에 따른 한국의 공공데이터 정책

현재 개방형 데이터를 평가하는 다양한 프로젝트 즉- Five Star Open Data, 열린지식재단 (Open Knowledge Foundation)의 Open Data Handbook, 월드와이드웹 재단(World Wide Web Foundation)의 Web Index, 세계은행(World Bank)의 Open Data Readiness Assessment, 열린 정부 집행 모형(Open Government Implementation Model)이 존재하지만 본 보고서에서는 정부기관, 국가 공공데이터를 중심으로 한 글로벌 평가 프로젝트를 대상으로 하는 Web Index는 최초의 다차원적으로 이후 Open Data Barometer 등의 중요한 선행 과제이자 주요지표로 활용되며, Web Index에서 제시한 지표는 개방형 데이터에 대한 기술적인 평가지표라기 보다는 자유로운 활용이나 개방성에 관련된 개념적 평가지표와 상세한 평가내용을 담고 있을 뿐만 아니라 정부, 기업, 시민 등 데이터와 관련된 모든 이해관계자별 지표 수립과 평가를 수행하고 있어 가장 최근의 결과이자 가장 신뢰도 높은 결과로 활용이 가능하여 본 보고서에서는 Open Data Barometer를 중심으로 다루었다(한국과학기술정보연구원, 2014.12).

월드와이드웹 재단에 따르면 대한민국은 지난 5년간 공공데이터 부문에서 가장 발전한 나라이며, 공공데이터 선도국가로 불리기에 충분한 경쟁력이 있다고 판단했다. 특히 다른 나라에의 사례에서는 거의 찾아볼 수 없는 “사회적 가치 창출” 분야를 포함하여, 대한민국은 효과성(Emerging Impact) 부문에서 세계 1위를 달성하고 있는 것으로 평가됐다. 이 모두가 PPP(Public-Private Partnership)의 결과라고 할 수 있겠다.



제도적으로는 공공데이터법 제정(2013)을 통한 체계적인 정책을 추진하였다. 공공데이터전략위원회를 주축으로 중앙에서 지방정부까지, 국가 전반을 아우르는 공공데이터 거버넌스<sup>7)</sup>를 구축하였고, 기관별 책임자(제공책임관)와 실무담당자를 임명하여 개별기관의 공공데이터 개방관리 체계를 구축하였다 또한 기본계획 수립을 통해 중장기 전략을 수립·시행하고, 매년 시행계획을 수립하여 추진현황을 점검하고 개선점과 신규과제를 발굴할 수 있도록 하였다.

데이터를 원활히 제공하기 위하여 공공데이터 관련 하위 법제도를 제정하고 꾸준히 정비하였다. 공공데이터 관리지침을 제정하여 기관 실무자를 위한 데이터 관리 원칙을 수립·실행하도록 여건을 조성했고 공공데이터 품질관리 세부원칙을 수립하고 품질수준 평가를 통해 기관의 자체적인 품질관리 체계 정비를 주도하도록 하였다. 다기관 공통 공공데이터에 대한 표준형식을 제정(' 14.10), 총 8차례 개정·보완을 거쳐 현재 120개의 개방을 위한 표준을 수립·적용하도록 하였다.

하지만 무엇보다 중요한 것은 데이터 생성을 가능하게 하는 범정부 데이터 플랫폼의 구축이었다. DB 표준화 지침을 개정하여 데이터의 표준을 개선·보완하고 기관 메타관리시스템을 구축하여 표준화된 데이터 관리체계를 마련하였고 정부가 보유·개방하고 있는 데이터의 소재지 파악과 데이터 연관관계를 직관적으로 파악할 수 있는 국가데이터맵을 개선하고 확대하였다.

또한 기업과 시민의 활용 편의성을 위하여 시민사회를 주축으로 산업계, 학술계, 언론계 등 다양한 민간분야가 참여한 오픈데이터 포럼을 통해 공공데이터 정책 공동생산(Coproduction) 및 데이터 기반 사회문제 해결을 위한 공동프로젝트 추진, 공공데이터 활용 창업지원 협업 프로젝트 추진, 오픈스퀘어-D(공공데이터 창업 기업 지원공간) 확대 조성을 통한 데이터 기반 창업 생태계 기반을 마련하였다. 공공데이터 정책은 2013년도에 '공공데이터법'이 제정되면서 본격적으로 시작되었다. 2013년도에 제1차 공공데이터 기본 계획이 수립되어 진행되고 있으며, 3년 단위로 기본 계획을 수립하여 현재는 2017년부터 2019년까지의 2차 기본 계획이 추진되고 있다(2018 정보화백서, 특별기획 데이터경제).

---

7) 거버넌스(governance)는 일반적으로 '과거의 일방적인 정부 주도적 경향에서 벗어나 정부, 기업, 비정부기구 등 다양한 행위자가 공동의 관심사에 대한 네트워크를 구축하여 문제를 해결하는 새로운 국정운영의 방식'을 말한다(위키백과).

### 2.4.2.2 품질관리/표준화

공공데이터법 제22조(공공데이터의 품질관리) 제3항에서 사회적·경제적 파급효과가 큰 공공데이터 품질 진단·평가의 기준을 공공데이터 구조 및 성능, 공공데이터 품질관리체계, 공공데이터 표준화 준수, 공공데이터값 오류라고 하여 표준화가 품질관리 일부임을 정의하고 있다.

공공데이터 제공 및 이용활성화에 관한 법률’ 제23조에 근거하여 행정자치부장관이 고시한 「공공데이터 개방표준」에 따라 각 기관이 보유한 데이터를 개방표준으로 정한 형식에 맞게 공공데이터포털(data.go.kr)에 등록하고 있다. 개방표준에서 정의한 파일형식과 명명규칙, 분야별 제공항목과 속성정보 등의 표준을 준수하여 데이터를 작성·관리한다.

- ▶ 법 제23조(공공데이터의 표준화) ① 행정자치부장관은 미래창조과학부장관과 협의하여 공공데이터의 제공 및 이용을 활성화하고 효율적인 관리를 위하여 다음 각 호의 사항에 대한 표준을 제정·시행하여야 한다. 다만, 공공데이터 표준과 관련된 사항이 「산업표준화법」에 따른 한국산업표준으로 제정되어 있는 경우에는 그러하지 아니하다.
  1. 공공데이터의 제공형태 및 제공기술
  2. 공공데이터 제공을 위한 분류체계
  3. 그 밖에 공공데이터의 제공 및 이용 활성화를 위하여 필요한 사항
- ▶ 공공데이터 개방 표준(행정자치부고시) : 공공데이터 개방 시 적용하기 위한 공통 개발기준과 데이터셋\* 분야별 개방기준(제공항목, 속성정보, 제공형식 등) 및 기타 데이터 개방표준을 정의함(<표 2-29> 참조)
  - 주요내용 : 적용대상, 행정표준용어 준수, 공통개방기준(데이터 다운로드, 오픈API), 제공경로, 데이터셋별 개별 표준 등을 정의

<표 2-29> 공공데이터 개발 표준 내용

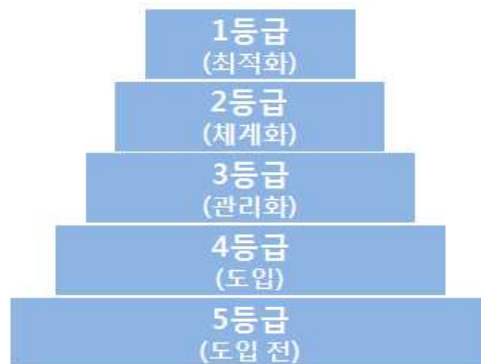
구 분	주요 내용
분야별 표준	▶제·개정 시 정의된 항목과 속성정보 등을 점검하여 데이터셋에 반영 * 신규 등록은 행정자치부에서 배포한 표준 서식 파일 활용
데이터파일형식	▶특정 SW에 종속되지 않는 오픈포맷 형식(CSV, JSON,XML 등)으로 제공 * 한글파일(HWP), 엑셀 파일(XLS)은 CSV 포맷으로 변환 * 오픈API는 개방표준에서 제시된 항목과 속성정보를 준수하여 개발
데이터파일 명명규칙	▶제공기관명_데이터셋명_기준일자.파일형식 * 예시) 서울특별시 중구_주차장정보_20150501.CSV
공공데이터포털 등록	▶데이터 소유권(ownership)을 가진 기관이 직접 등록 ▶오픈API로 등록한 데이터도 필요시, 표준에 맞게 파일로 변환하여 공공데이터포털에 등록

(2019년도 공공데이터 제공 및 이용 활성화 시행계획, 2019, 관계부처 합동)

공공데이터 품질관리 수준평가 가이드에 따르면 공공데이터 품질관리 수준은 프로세스 기반의 “품질관리체계”와 데이터 정확도를 진단하는 “개방데이터 품질”로 구분하며, “품질관리체계”는 데이터생명주기를 고려하여 4개 영역, 11개 프로세스, 36개 평가지표에 대한 조직의 데이터 품질관리 역량을 의미하고, “개방데이터 품질”은 개방데이터 정확성 진단을 위한 4개 영역, 13개 진단항목으로 개방데이터 품질(Value) 수준을 의미한다.

품질관리 체계는 [그림 2-56]과 같이 “도입前 → 도입 → 관리화 → 체계화 → 최적화”의 5단계 등급체계로 평가등급을 나누고 있다.

《 품질관리체계 평가등급 》



등급	설 명
1등급 (최적화)	데이터 품질관리 활동의 선순환 체계가 보장되고, 이를 통해 공공데이터의 안정적 품질 향상 및 유지가 보장되는 단계
2등급 (체계화)	조직차원의 데이터 품질관리 프로세스가 내재화되고, 데이터 품질관리에 따른 성과 측정이 계량화되어 성과 기반의 품질관리가 가능한 단계
3등급 (관리화)	데이터 품질관리 활동들이 존재하고, 이를 관리하기 위한 활동들이 수행되며, 이를 통해 데이터 품질 향상이 가능한 단계
4등급 (도입)	데이터 품질관리가 인식되고, 품질진단에 따른 기본적인 개선 조치 등 기본적인 품질관리 활동들을 수행하는 단계
5등급 (도입전)	데이터 품질관리가 인식이 미흡하여 기본적인 품질관리 활동의 수행이 불가능하거나 부분적이고 제한적인 활동만 수행하는 단계

[그림 2-56] 품질관리체계 평가등급

또한, 개방데이터 품질은 [그림 2-57]과 같이 “미흡 → 보통 → 우수 → 최우수 → 탁월”의 5단계 등급체계로 분류하고 있다.

《 개방데이터 품질 평가등급 》



[그림 2-57] 개방데이터 품질 평가등급

공공데이터 제공 및 이용 활성화에 관한 법률에 근거한 공공데이터 품질관리 수준 평가가 국가중점DB 22개, 민간활용 높은DB 20개 등 총 42개 DB를 대상으로 2017년 6월부터 11월(6개월 간)까지 진행했다(<표 2-30> 참조).

평가 결과 전체 42개 DB 중 품질관리 3등급(관리화)이상 DB는 46.5%(20개)였고 그 외 53.5%(23개)는 품질관리 활동이 단순 문서화, 기초 교육 등 품질관리 초기 수준에 그쳤으며, 기계판독 가능한 CSV, API 등 오픈포맷 3단계이상은 개방데이터의 95.9%, 현행화율 98.1%로 활용영역은 상대적으로 매우 높은 수준으로 나타났다.

<표 2-30> 2016년, 2017년 평가결과 비교

(단위 : DB수, 비율)

구 분	5등급	4등급	3등급	2등급	1등급	평균(5점기준)
'16년	1(4.8%)	12(57.1%)	8(38.1%)	-	-	2.90점
'17년	4(9.3%)	19(44.2%)	17(39.5%)	3(7%)	-	2.93점

또한 품질수준이 가장 높은 DB(1등급)는 ‘방재/종관기상관측DB’ 등 국가중점DB 9개와 민간활용이 우수한 ‘친환경인증DB’ 등 3개 DB를 포함한 총 12개 DB로 나타났다(<표 2-31> 참조).

〈표 2-31〉레벨별 평가 결과

구 분	5등급	4등급	3등급	2등급	1등급
개방데이터값(DB)	1	1	9	13	12
레벨기준(오류율,%)	1% 이상	1% 미만	0.5% 미만	0.1% 미만	0.01% 미만

### 2.4.2.3 공동활용/플랫폼

공공데이터는 네가티브 방식에 따라 개방되어야 한다. 정부는 공공데이터법에 근거하여 공공데이터 이용에 대한 국민 인식을 높이고 이용 활성화를 촉진하기 위하여 각종 시책들을 추진하고 있다. 공공데이터법 제 20조에 의하면 공공데이터 목록에서 제외하고자 할 때에는 1. 공공데이터를 생성·관리하는 정보시스템 또는 업무가 폐지된 경우, 2. 법률 제정·개정, 업무 변경 등의 사유로 제17조제1항 각 호의 정보를 포함하게 된 경우, 3. 그 밖에 공공기관의 장이 목록에서 제외하는 것이 필요하다고 판단하는 경우로 규정하고 있고 그럴 경우라도 ‘행정안전부장관은 공공데이터 목록 제외 요청을 전략위원회에 안건으로 상정하여 심의·의결에 따라 제외할 수 있으며, 전략위원회가 제외하는 것으로 결정한 경우 목록 제외 대상 및 그 사유를 이용자가 쉽게 알 수 있도록 공표하여야 한다’ 라고 규정하고 있다.

이러한 공공데이터 개방 노력에 기상청의 경우처럼 50%에 근접하기도 하지만 전체적으로는 6.8%에 불과하다(〈표 2-32〉 참조).

〈표 2-32〉 공공데이터 개방 현황

구분	기관	보유 공공데이터	공공데이터개방		기 개방*	
			목표('21, 개방율)	공공데이터	비율	
중 앙 (산하 공공기관 포함)	경찰청	3,717	994	(26.7%)	160	4.3%
	고용노동부	19,503	2,514	(12.9%)	202	1.0%
	공정거래위원회	708	150	(21.2%)	18	2.5%
	과학기술정보통신부	26,870	3,949	(14.7%)	480	1.8%
	관세청	4,682	129	(2.8%)	109	2.3%
	교육부	11,370	3,469	(30.5%)	500	4.4%
	국가보훈처	2,046	568	(27.8%)	25	1.2%
	국무조정실	3,009	1,686	(56.0%)	181	6.0%
	국민권익위원회	1,583	252	(15.9%)	31	2.0%
	국방부	2,084	273	(13.1%)	96	4.6%
	국세청	3,239	26	(0.8%)	25	0.8%
	국토교통부	28,550	8,864	(31.0%)	672	2.4%
	금융위원회	18,000	4,220	(23.4%)	1,246	6.9%
	기상청	1,272	976	(76.7%)	625	49.1%

구분	기관	보유 공공데이터	공공데이터개방 목표('21, 개방율)		기 개방 <sup>※</sup>	
					공공데이터	비율
	기획재정부	2,010	175	(8.7%)	175	8.7%
	농림축산식품부	13,188	2,684	(20.4%)	590	4.5%
	농촌진흥청	2,931	1,564	(53.4%)	242	8.3%
	문화재청	111	69	(62.2%)	43	38.7%
	문화체육관광부	7,481	4,353	(58.2%)	660	8.8%
	방송통신위원회	11	3	(27.3%)	0	0.0%
	방위사업청	5,918	1,036	(17.5%)	32	0.5%
	법무부	2,894	147	(5.1%)	77	2.7%
	법제처	369	256	(69.4%)	177	48.0%
	병무청	1,570	62	(3.9%)	62	3.9%
	보건복지부	47,832	9,250	(19.3%)	405	0.8%
	산림청	4,865	1,557	(32.0%)	171	3.5%
	산업통상자원부	25,846	5,777	(22.4%)	797	3.1%
	소방청	1,811	830	(45.8%)	54	3.0%
	식품의약품안전처	4,997	1,977	(39.6%)	22	0.4%
	여성가족부	1,553	355	(22.9%)	67	4.3%
	외교부	1,458	162	(11.1%)	75	5.1%
	원자력안전위원회	1,558	574	(36.8%)	41	2.6%
	인사혁신처	4,325	790	(18.3%)	44	1.0%
	조달청	4,824	475	(9.8%)	153	3.2%
	중소벤처기업부	8,941	1,652	(18.5%)	207	2.3%
	통계청	3,463	824	(23.8%)	82	2.4%
	통일부	613	210	(34.3%)	8	1.3%
	특허청	3,555	901	(25.3%)	85	2.4%
	해양경찰청	3,566	43	(1.2%)	26	0.7%
	해양수산부	6,946	5,998	(86.4%)	334	4.8%
	행정안전부	8,538	2,618	(30.7%)	309	3.6%
	환경부	13,430	6,383	(47.5%)	1,029	7.7%
지자체 (공산 공단 포함)	강원도	3,720	3,048	(81.9%)	1,213	32.6%
	경기도	19,990	12,726	(63.7%)	3,863	19.3%
	경상남도	5,303	3,992	(75.3%)	1,643	31.0%
	경상북도	4,718	4,024	(85.3%)	1,592	33.7%
	광주광역시	1,934	1,540	(79.6%)	701	36.2%
	대구광역시	3,883	2,783	(71.7%)	819	21.1%
	대전광역시	2,080	890	(42.8%)	431	20.7%
	부산광역시	6,482	4,608	(71.1%)	2,291	35.3%
	서울특별시	11,063	5,646	(51.0%)	2,086	18.9%
	세종특별자치시	409	123	(30.1%)	111	27.1%
	울산광역시	3,386	2,537	(74.9%)	582	17.2%
	인천광역시	2,931	2,471	(84.3%)	945	32.2%
	전라남도	6,066	4,631	(76.3%)	1,685	27.8%
	전라북도	4,745	3,749	(79.0%)	1,419	29.9%
	제주특별자치도	1,820	1,077	(59.2%)	594	32.6%
	충청남도	5,806	3,998	(68.9%)	1,285	22.1%
	충청북도	4,976	3,806	(76.5%)	976	19.6%

(법정부 공공데이터 중장기( '19~' 21) 개방계획, 행정안전부, 2019.2.28. P.9~10)

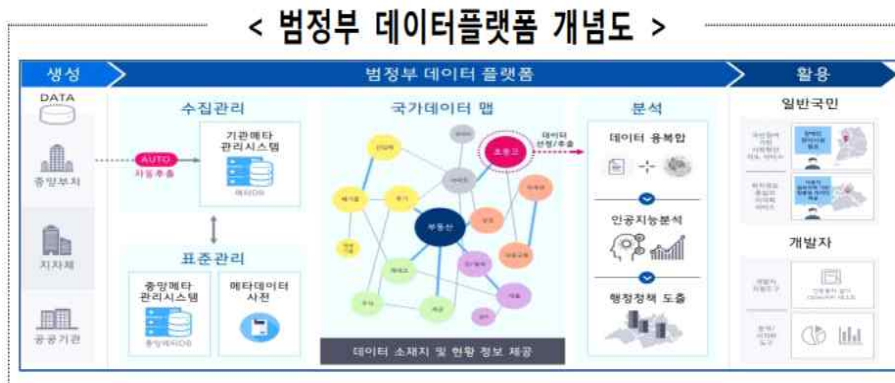
한편, 범정부 공공데이터 중장기(‘19~’ 21) 개방계획에 따르면 우리나라는 2021년까지 2018년 개방 데이터의 4배 수준인 34%, 142,601개의 개방 확대를 추진하고 있다(〈표 2-33〉 참조).

〈표 2-33〉 범정부 공공데이터 중장기(‘19~’21) 개방계획

구 분	총계	기관별 공공데이터				기개방
		소계	중 앙	지 방	공 공	
보유 공공데이터	419,525개	391,125	134,849	85,534	170,742	28,400 (6.8%)
개방 공공데이터	142,601개 (34%)	114,201 (27.2%)	31,330 (23.2%)	45,614 (53.3%)	37,257 (21.8%)	

※ 보유 공공데이터 대비 개방율( ‘18년) : 중앙(2.0%), 지방(20.6%), 공공(2.0%)

공공데이터 공동활용을 활성화하기 위해서는 범정부 데이터 플랫폼 구축·운영도 중요하다. 개별 부처별 데이터 관리의 한계를 극복하여 체계적으로 데이터를 관리하고 공공데이터를 한눈에 쉽게 볼 수 있도록 하여 국민의 접근성을 강화했다. 지자체·공공기관 보유 메타데이터- 데이터의 구조·속성·특성·이력 등을 표현한 자료를 자동 수집하였고 2018년에는 중앙행정기관을 중심으로 기관 메타관리시스템 구축하였으며 2019년에는 지방자치단체 및 공공기관까지 확장하고 있다.



[그림 2-58] 범정부 데이터플랫폼 개념도

정부가 보유·개방하고 있는 데이터 소재지 및 데이터 간 연관관계를 검색할 수 있도록 국가데이터맵을 2018년에서 작성한데 이어 2019년에는 자체·공공기관까지 확대하고 있는 중이다. 또한 데이터 제공 요청 시 원천데이터를 확인하고 데이터 포털로 바로 제공할 수 있도록 데이터 개방 프로세스를 개선하고 있고 진행상태 알림 서비스도 제공하고 있고 공공데이터포털 위치정보 데이터와 국민이 보유한 데이터를 결합하고 공유할 수 있는 국민 참여 공간 제공하고 있다.

### 2.4.3. 기상청 데이터 정책

2019 공공데이터 제공 및 이용 활성화 계획 등 공공데이터법을 기반으로 정부정책에 이른바 기상청 데이터는 많이 수용하고 있다. 기상청 데이터에는 지진데이터도 포함되지만 현실은 분명하지가 않다. 공공데이터는 네거티브 방식에 따라 개방되어야 한다. 그것이 오픈 데이터 현상이나 공공데이터법의 원칙이다.

#### 2.4.3.1 제도적 측면의 기상청 데이터 품질관리/공동활용

##### 1. 기상청 데이터

기상청 훈령 914호(2018.5.18.) 전부 개정된 기상청 데이터 관리 및 제공 규정 제1조에 따르면 ‘이 규정은 「기상법」 제23조, 제36조 및 제36조의2, 「지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 법률」(이하 “지진관측법”이라 한다) 제17조 및 제18조, 「기상관측표준화법」 제3조, 「공공데이터의 제공 및 이용활성화에 관한 법률」(이하 “공공데이터법”이라 한다)에 따라 기상청 데이터의 관리 및 제공과 이용활성화에 관한 업무를 체계적이고 효율적으로 추진하는데 필요한 사항을 정함을 목적으로 한다’ 라고 하고 있다. 또한 제 2조에서는 ‘“기상청 데이터”란 기상청이 「기상법」과 「지진관측법」에서 정하는 목적을 위하여 생성 또는 수집·취득한 모든 자료나 정보를 말한다’ 라고 정의하고 있어서 지진 데이터가 기상청 데이터임을 분명히 하고 있다.

이른바 기상청 데이터는 「기상법」 제23조, 「지진관측법」 제17조, 「공공데이터법」에 근거한 기상기후지진데이터를 의미하며 「기상청 데이터 관리 및 제공 규정」에서 기상청 데이터 품질관리에 관한 사항을 정하고 있다. 동 규정에 의하면 제5조에서 공공데이터제공책임관은 기상서비스진흥국장으로 지정, 제6조에서 공공데이터제공담당관은 국가기후데이터센터장으로 지정, 제7조에서는 생산부서를 지정하여 실질적으로 기상메타데이터 생산 및 관리, 소관 데이터 품질관리를 담당하도록 되어 있다.

또한 「기상법」 제23조, 「지진관측법」 제17조, 「공공데이터법」, 「기상청 데이터 관리 및 제공 규정」에 기반을 둔 「기상청 데이터 품질관리 규정(기상청훈령 제895호, 2017.12.22.)」은 데이터를 1차적으로 생성 또는 취득하거나 데이터의 관리를 주관하는 부서를 “데이터 품질 담당부서” 지정하여 운영하고 있다(<표 2-34> 참조).



〈표 2-34〉 기상청 데이터 품질 담당부서

구분	소관 데이터	담당관서
기상 관측	북한지상관측, 세계기상자료, 해양(부이, 등표, 파고 부이), 해관자료, 측우기, 기후평년값, 기후극값	국가기후데이터센터
	종관기상관측, 방재기상관측, 농업기상관측, 고층(레원존데), 황사(PM10) 자료의 실시간/준실시간/비실시간 품질관리	
	종관기상관측, 방재기상관측, 농업기상관측, 고층(레원존데), 황사(PM10) 자료의 현장 품질관리 및 메타데이터 관리	관측정책과
지구 대기	온실가스, 반응가스, 에어로졸, 대기복사, 성층권오존, 자외선, 강수화학	기후변화감시과
수치 예보	초단기·단기·중기·장기에측자료, 응용예측자료(통계, 파랑, 폭풍해일, 황사, 태풍)	국립기상과학원 (수치모델개발과)
응용	생활기상지수, 보건기상지수,	기상기술융합팀
	해양지수	해양기상과
지진	지진관측자료, 지구자기관측자료	지진화산감시과
위성	천리안위성(COMS)	국가기상위성센터 (위성분석과)
레이더	단일편파레이더자료, 이중편파레이더자료	기상레이더센터 (레이더분석과)
항공 관측	공항기상관측, 항공기관측(AMDAR), 저층바람시어경보, 연직바람관측, 공항기상레이더(TDWR), 공군기상관측	항공기상청 (정보기술과)

(기상청 데이터 품질관리 규정 제5조)

「기상청 데이터 품질관리 규정」 제8조(종합 품질관리 지침)를 근거로 하고 있는 「기상청 데이터 종합 품질관리 지침(v3.0)」에는 기상청이 생성 또는 취득하여 관리하는 데이터의 안정적 품질관리 및 적절한 품질수준을 확보하기 위한 품질관리 영역별 준수사항을 규정하고 있다. 동 지침에 따르면 “데이터 품질”을 데이터의 최신성, 정확성, 상호연계성 등을 확보하여 사용자에게 유용한 가치를 줄 수 있는 수준으로 정의하고 ‘“데이터 품질관리”는 사용자에게 유용한 가치를 제공하도록 데이터 품질을 확보하기 위한 품질 목표 설정, 품질진단 및 개선 등 일련의 활동과 이를 지원하기 위한 관련 도구를 의미 한다’ 라고 규정하고 있다.

또한 동 지침에 의하면 기상청 데이터는 품질관리 영역으로 데이터의 안정적 품질관리 및 적정한 품질 수준을 확보하기 위한 관리영역을 계획-구축-운영-활용의 4영역으로 구분한다. 계획영역에서는 품질관리를 위한 내부규정 마련, 품질관리 조직 구성, 데이터의 구축·운영·활용 단계별 품질관리 활동을 반영한 품질관리 계획을 수립한다. 구축영역에서는 데이터 구축 시 준수해야 할 데이터 표준의 수립 적용·점검, 데이터 구조의 일관성 확보, 데이터 관리 산출물의 품질확보 등을 수행한다. 운영영역은 데이터를 운영하는 단계에서 준수해야 할 품질진단·개선, 연계데이터 정합성 유지, 주요 산출물의 현행화 점검 등을 수행하고 활용영역은 데이터를 활용하면서 발생한 품질오류 신고를 관리하도록 설계되어 있다. 이뿐만 아니라 기상청 데이터에 대한 세계기상기구(WMO)의 품질관리 수준은 기상청 데이터 품질관리에 또 다른 부담이 되는 측면이 있다.

참고로 WMO의 품질관리 용어와 개념은 아래와 같다.

① 데이터 품질관리(QM: Quality Management) :

총체적 수단을 활용하여 자료를 최소한의 비용으로 사회 전반적인 요구사항을 만족하도록 보장해주는 종합적인 관리체계이다.

② 데이터 품질보증(QA : Quality Assurance) :

산출물이나 서비스 품질에 대한 요구사항이 충족되도록 하는 계획되고 시스템화된 모든 활동으로 사용자에게 자료를 분배하기 전에 수집된 자료에 직접적인 영향을 주는 요소를 명시적으로 제어하는 것이다. 관측 자료의 경우에는 장비, 표출, 측정 절차, 유지보수, 검사, 검정, 알고리즘 개발, 중복측정, 연구와 훈련을 포함한다.

③ 데이터 품질검사(QC : Quality Control) :

품질 요구사항을 충족하는데 사용되는 현업적인 모든 기술과 활동으로 자료 전달 관점에서 합격한 자료만 사용자에게 전달되도록 하는 프로토콜을 설정하는 절차를 말한다. 관측소 또는 자료센터에서 수행되는 자료 검증을 위한 검사, 신뢰할 수 없거나 수정된 자료에 플래그를 달거나 합계가 일치하지 않는 경우 삭제하는 등의 오류 검출을 위한 검사를 포함한다.

한편, 기상청은 <표 2-35>와 같이 단계별로 데이터 품질관리 로드맵을 지침으로 관리하고 있다.

〈표 2-35〉 데이터 품질관리 로드맵

단계		도입기	확산기	성숙기
품질관리목표		데이터 품질관리 기반 마련	데이터 품질관리 확대 적용	데이터 품질관리 안정화
품질관리주요활동	정책·조직	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 품질관리 지침(규정) 마련</li> <li>▪ 품질관리담당자 지정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 품질관리 조직 확대 구성                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 데이터 오너십 체계 구축</li> <li>- 주요 연계기관 협의회 구성</li> </ul> </li> <li>▪ 데이터 성과평가 방안 마련</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 품질관리 체계 고도화                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 연계기관 협의회 확대</li> <li>- 상시 품질관리 체계 마련</li> </ul> </li> <li>▪ 데이터 성과평가 체계 고도화</li> </ul>
	품질진단 및 개선	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 중점 품질관리 대상 DB의 품질 진단 및 개선</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 품질 진단 및 개선 확대 적용                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 소속기관 DB 확대</li> </ul> </li> <li>▪ 주요 품질 개선 사업 추진</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 상시 품질 진단 및 개선 체계 마련</li> <li>▪ 주요 품질 개선 사업 추진</li> </ul>
	데이터 표준화	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 데이터 표준화 전략 수립</li> <li>▪ 데이터 표준화 적용 (1단계)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 데이터 표준화 적용 (2단계)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 데이터 표준화 적용 (3단계)</li> </ul>
	산출물 점검 및 현행화	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 산출물 점검 및 최신화                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 중점 품질관리 대상 DB</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 산출물 점검 및 최신화 확대(1단계)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 소속기관 DB 확대</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 산출물 점검 및 최신화 확대(2단계)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기관 전체 DB 확대</li> </ul> </li> </ul>
	연계 데이터 품질 확보	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 내부핵심 연계정보 품질 확보                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 중점 품질관리 대상 DB 연계 정보</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 주요 외부기관 연계 핵심 정보 연계 품질 확보(1단계)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 주요 외부기관 연계 핵심 정보 연계 품질 확보(2단계)</li> </ul>
품질관리 인프라 구축 및 운영		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 품질관리 인프라 기반 조성                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 메타데이터관리 시스템 구축</li> <li>- 품질 진단 도구 도입</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 품질관리 인프라 고도화 (1단계)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 품질관리체계 기능 고도화</li> <li>- 소속기관 확대 적용</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 품질관리 인프라 고도화 (2단계)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 데이터 성과평가 구축</li> </ul> </li> </ul>

(기상청 데이터 종합 품질관리 지침 (v3.0). p.4 , 2018.7)

## 2. 기상메타데이터

최근 급격한 데이터 활용 수요 증가로 메타데이터에 대한 관심이 매우 높아지면서 우리나라에서도 메타데이터 표준이 강화되고 있다.

공공기관의 데이터베이스 표준화 지침(행정안전부 고시 제2019 - 20호(2019.3.20.) 제2조(정의) 4호에서“메타데이터“란 공공데이터베이스내 데이터의 체계적인 관리와 편리한 검색 및 활용을 위하여 데이터의 구조, 속성, 특성, 이력 및 용어 등이 표현된 자료를 말한다.’라고 정의하고 있다.

반면에 기상청 데이터 관리 및 제공 규정 제2조(정의) 제6호에서는 ‘ “메타데이터 “란 공공데이터베이스(공공기관이 구축, 운영, 관리(업무 위임·위탁관리 포함)하는 데이터베이스)내 데이터의 체계적인 관리와 편리한 검색 및 활용을 위하여 데이터의 구조, 속성, 특성, 이력 및 용어 등이 표현된 자료를 말한다.’ 라고 정의함으로써 공공데이터법의 메타데이터를 그대로 수용하면서 보다 확장하여 구체화하고 있다. 또한 같은 조 7호에서는 ‘ “기상메타데이터”란 기상기후데이터에 대한 관리와 활용의 효율화를 위한 것으로서 메타데이터 및 관측환경, 품질검사, 통계처리에 관한 정보 등 기상기후데이터의 해석과 활용에 유용한 정보를 말한다. 라고 정의함으로써 국제표준(세계기상기구(WMO) 기술 규정 WMO-NO.49)의 구조적 메타데이터 까지 수용하여 정의하고 있다.

기상메타데이터에 대해서는 동규정 제11조(기상메타데이터)에서 구체화하고 있다. 제1항에서는 ‘ 생산부서는 데이터를 효과적으로 공유하고 편리하게 활용할 수 있도록 기상메타데이터를 생성하여야 한다. ‘라고 생산부서의 의무를 부여하고 또한 생산부서는 기상메타데이터 생성 시 국제표준(세계기상기구 기술 규정 WMO-NO.49)의 구조적 기상메타데이터인 <표 2-36>을 참고하여야 하며, 구조적 기상메타데이터에 수록하기 쉽지 않은 정보는 기상청 데이터 관리 명세서에 작성하도록 하고 있다.

<표 2-36> 기상관측 데이터에 관한 메타데이터 표준

M: 필수, C: 조건부, O: 선택

범주		내용 설명	MCO
1	관측변수	관측변수와 관측데이터의 기본적 특성	
1-1	관측변수-측정량	관측변수 또는 산출변수	M
1-2	측정단위	정량적 단위, 단위 변환 정보(같은 종류의 다른 양으로 표현되고 서로 비교 가능한)	C
1-3	시간범위	관측자료가 적용된 시간적 구간, 지정된 일자와 시각 표기를 포함 (측정 이력)	M
1-4	공간범위	관측자료가 적용된 지리적 범위	M
1-5	대표성	관측자료가 대표할 수 있는 주변 영역의 공간적 범위	O
2	관측목적	관측시스템, 관측프로그램, 관측네트워크가 목표로 하는 주요 응용분야	
2-1	응용 분야	관측의 주 목적, 가장 긴급한 요구사항을 가진 응용분야	M
2-2	프로그램/네트워크 연결	지점 / 플랫폼이 연결되어 있는 전지구, 지역 또는 국가 프로그램/ 네트워크	M

범주		내용 설명	MCO
3	관측 플랫폼	관측플랫폼(고정형/이동형/원격형) 등 관측시스템 환경	
3-1	데이터 생산 지역	WMO 지역	C
3-2	데이터 생산 국가	관측 위치의 국가 또는 지역 이름	C
3-3	지점/플랫폼 이름	지점 / 플랫폼의 공식 이름	M
3-4	지점/플랫폼 형태	환경 모니터링 장치의 유형을 분류	M
3-5	지점/플랫폼 모델	지점 / 플랫폼에서 사용된 모니터링 장비의 모델	M
3-6	지점/플랫폼 고유 식별자	외부 관점에서 사용되는, 지점 / 플랫폼에 대한 고유한 영구적 식별자	M
3-7	지리적 위치	관측시의 환경 모니터링 지점/플랫폼의 위치를 정의하는 공간적 위치	M
3-8	데이터 통신 방법	지점/플랫폼과 중앙수집장치 간의 데이터 통신 방법	O
3-9	지점 상태	지점의 보고 상태	M
4	관측 환경	관측장소의 지리적 환경, 관측자로 활용을 위해 유용한 정보(WIGOS 메타데이터 표준의 구성요소에 속하지 않은 부가적 정보, 비구조적 정보 포함)	
4-1	지면피복	관측장소 부근의 지표면 피복	C
4-2	지상분류체계	지면피복 분류 스킴을 설명하는 문서의 참조 또는 링크	C
4-3	지형 또는 수심	지도와 등고선으로 표현된 지형의 모양 또는 구성	C
4-4	지점/플랫폼에서 이벤트	관측에 영향을 미칠 수 있는 관측지점 및 그 부근에서의 인간 행동이나 자연 이벤트에 대한 설명	O
4-5	사이트 정보	관측에 영향을 미칠 수 있는 관측 장소와 그 주변 환경에 대한 비정형 정보	O
5	측기 및 관측방법	관측방법과 기상측기의 특성, 여러 개의 측기를 사용한 경우는 측기마다 기술(이 카테고리 반복)	
5-1	관측출처	메타데이터에 의해 기술된 데이터의 출처	M
5-2	측정/관측 방법	사용된 측정/관측 방법	M
5-3	장비 사양	관측값의 범위, 안정성, 정확도 등의 요소를 측정하기 위한 고유한 측정 방법 또는 기능	M
5-4	장비운영상태	장비 운영에 대한 측기의 상태	O
5-5	센서의 수직거리	지정된 기준점으로부터 센서의 높이 (지면으로부터 높이, 해양기상장비의 경우 관측플랫폼의 바닥으로부터의 높이)	C
5-6	장비의 구성	관측을 목적으로 또는 관측 중 외부충격의 영향을 줄이기 위한 목적으로 하는 차폐장치 또는 보조장비의 구성/설치에 대한 설명	C
5-7	장비제어 일정	장비의 교정 또는 검정을 위한 일정에 대한 설명	C
5-8	장비제어 결과	날짜, 시간, 위치, 표준형태 및 유효기간을 포함하는 장비점검 결과	C
5-9	장비모델 및 일련번호	제조업체, 모델번호, 일련번호 및 해당되는 경우 펌웨어 버전 등의 장비 제작사 제품 세부사항	C
5-10	장비의 정기 유지관리	장비에 정기적으로 수행하는 유지관리 활동에 관한 설명	C
5-11	유지관리자	유지관리 활동 수행 조직 또는 개인 식별자	O
5-12	지리적 위치	장비/센서의 지리적 위치	C
5-13	유지관리활동	장비에 관한 유지관리 활동에 관한 설명	O
5-14	관측의 상태	공식적인 관측의 상태정보	O
5-15	장비의 노출	장비가 외부의 요인에 의한 영향을 받는 정도, 관측된 변수의 값에 반영되는 정도	C
6	샘플링	관측데이터를 생산하는 과정에서 적용된 샘플링 방법 및 분석 방법	
6-1	샘플링 절차	샘플을 얻는데 필요한 절차	O
6-2	샘플처리	분석 이전의 샘플에 대한 화학적 물리적 처리	O
6-3	샘플링 전략	관측된 변수를 생산하기 위해 사용하는 전략	O
6-4	샘플링 기간	측정되는 동안의 시간	M
6-5	공간샘플링 해상도	공간 해상도는 관측 가능한 가장 작은 개체의 크기를 의미함. 영상시스템의 경우, 고유 해상도는 순간적인 센서의 시야각(Field of View)에 의해 우선 결정됨. 이는 주어진 특정 시간에 한 개의 감지기 소자에 의해 보이는	M

범주		내용 설명	MCO
		대상물체의 면적을 측정하는 것과 같은 의미임.	
6-6	일시적 샘플링 간격	연속적으로 샘플링할 때, 각 샘플링을 시작하는 시간 간의 차이	M
6-7	일단위 기준시간	일 통계의 기준이 되는 시간	M
6-8	관측일정	관측일정	M
7	데이터 처리	원시데이터를 관측변수로 변환하는 과정, 사용자 제공 자료로 변환하는 과정	
7-1	자료처리 방법 및 알고리즘	관측결과 값을 도출하기 위해 사용하는 처리과정, 산출된 값을 도출하기 위해 사용된 알고리즘의 목록에 대한 설명	O
7-2	처리/분석 센터	관측자료가 처리되는 기관	O
7-3	시간적 보고기간	관측변수가 보고되는 기간	M
7-4	공간적 보고간격	관측 된 변수가 보고되는 공간적 간격	C
7-5	소프트웨어/프로세서 및 버전	요소 값을 도출하기 위하여 이용된 프로세서 또는 소프트웨어의 명칭과 버전	O
7-6	자료수준	자료의 처리 수준	O
7-7	자료형식	관측 변수가 제공되는 자료형식에 대한 설명	M
7-8	자료형식 버전	관측 변수가 제공되는 자료형식의 버전	M
7-9	집계기간	개별 샘플/관측이 수집되는 시간	M
7-10	시간기준	관측자료의 날짜와 시간이 정해지는 시간 기준	M
7-11	참조자료	관측값을 보고값으로 변환하는 데 사용되는 참조자료	C
7-12	수치해상도	정량적인 수치가 표현되는 정밀도	O
7-13	(보고)대기시간	관측완료(또는 수집완료) 시간과 보고완료 시간 사이에 소요되는 전형적인 시간	M
8	데이터 품질	데이터의 품질정보, 품질정보 산출에 관한 모든 과정을 추적하여 기술	
8-1	측정 불확도	측정 결과에 관련되며, 음의 값을 가질 수 없음. 관측에 기인한 것이라고 타당성 있게 여겨지는 관측값들의 산포도를 특징짓는 값.	C
8-2	절차의 불확실성을 추정하는데 사용	측정 불확도를 유도하기 위해 사용된 절차/알고리즘을 설명하는 기술문서에 대한 참조 또는 링크	C
8-3	품질 플래그	관측자료에 적용된 품질관리 절차의 결과를 알려주는 인식자 목록	M
8-4	품질신고 시스템	관측의 품질 플래그를 부여하기 위해 사용하는 시스템에 대한 참조	M
8-5	추적성	관측 표준의 순서, 검정(측정 결과와 '기준'과 연결하는 데에 이용되는)을 포함하여, 표준을 얼마나 잘 따르는가에 대한 추적성을 정의하는 표현	C
9	소유권 및 자료정책	자료의 소유자, 공유 대상 자료, 사용자 제약, 결정 책임자	
9-1	감독기관	관측을 담당하는 조직의 이름	M
9-2	자료정책/사용제한	사용 및 감독기관의 의해 부과된 데이터 사용 제한에 관한 세부사항	M
10	연락처	관측자료에 관한 사용자 문의/환류 창구	
10-1	연락처(포컬포인트)	자원에 대한 주요 연락처(포컬 포인트 선정, FP)	M

제도적으로는 기상청 데이터 관리 및 제공 규정이 「기상법」, 「지진관측법」, 「기상관측표준화법」, 「공공데이터법」에 따라 기상청 데이터의 관리 및 제공과 이용 활성화에 관한 업무를 체계적이고 효율적으로 추진하는데 필요한 사항을 정함을 목적으로

한다고 밝히고 있고 ““기상청 데이터”란 기상청이 「기상법」과 「지진관측법」에서 정하는 목적을 위하여 생성 또는 수집·취득한 모든 자료나 정보를 말한다’라고 정의하고 있는데다가 “기상메타데이터”란 기상기후데이터에 대한 관리와 활용의 효율화를 위한 것으로서 공공데이터법상의 메타데이터에 더하여 관측환경, 품질검사, 통계처리에 관한 정보 등 기상기후데이터의 해석과 활용에 유용한 정보 등 국제표준(세계기상기구(WMO) 기술 규정 WMO-NO.49)의 구조적 메타데이터까지 추가 수용하고 있다. 동 규정에 따르면 기상메타데이터가 기상기후데이터에 대한 관리와 활용의 효율화를 위해 규정된 것 아니냐고 반론할 수도 있을지 모르지만 전체 흐름상을 볼 때 지진데이터도 기상메타데이터이며 동 규정을 따라야 한다.

### 2.4.3.2 실제적 측면의 기상기후데이터 품질관리/공동활용

#### 1. 기상청 데이터 추진 성과

2013년 제정된 「공공데이터의 제공 및 이용 활성화에 관한 법률」에 따라, 기상청 데이터는 공공데이터 10대 전략분야의 하나로서 2015년 기상기후서비스를 민간에 이전하였다(<표 2-37> 참조).

<표 2-37> 공공기상기후데이터 개방에 따른 사회·경제적 파급효과

AS-IS	TO-BE	
1차 활용 (개별활용)	2 차 활용 (정보간 연계)	3 차 활용 (타산업과 융합)
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (관련산업) 기상예보 산업</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (관련산업) 기상정보와 재해·의료·에너지 등의 정보를 연계, 특화된 기상서비스 제공</li> <li>* 예 : 기상컨설팅, 기상장비업, 기상감정업 등</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (관련산업) 기상정보를 농업·건설·레저·식품·유통·의류산업 등 타산업과 융합·확산</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (서비스) 기상정보를 스마트폰을 통해 실시간 안내</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (서비스) 재해보험컨설팅, 맞춤형 날씨정보, 재해 예보, 에너지소비량 예측</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (서비스) 기상정보-타산업과 연계를 통한 산업 맞춤형 기상서비스 제공</li> <li>* 예 1) : 기상정보를 활용해 특화작물 선정, 파종시기, 농약살포 시기 등 안내</li> <li>* 예 2) : 기상정보를 도로 유지보수, 노면상태 점검, 항로설정, 이착륙 결정 등 비행계획 수립에 활용</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (일자리) <ul style="list-style-type: none"> <li>-기상사업자</li> <li>-기상통보관</li> <li>-기상 앱 개발자</li> <li>-기상시스템 개발자</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (일자리) 기상컨설턴트, 기상감정기사, 기상예보사 등</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (일자리) 기상정보를 농업·교통·건설·레저 등 타산업과 융합해 서비스하는 신규 일자리 창출</li> <li>* 예 : 기상정보를 활용한 농작물 전문 인터넷 보험회사 등</li> </ul>

▶ 미국 기상산업 ('11년) : 종사자 35 천명, 매출 9 조 (한국 : 567 명, 2,232 억)

▶ 기상기후산업이 타산업과 융합해 발생하는 신규 창출 ('12년) : 396 억

(정부3.0 추진 기본계획 재구성. 2013. p.9)

최근 「공공데이터법」 제9조(공공데이터의 제공 운영실태평가) 및 동법 시행령 제 10조(공공데이터의 제공 운영실태 평가의 기준 등)에 근거하여 공공데이터의 전면 개방 등 범부처적 공공데이터 정책 추진 동력 확보를 위해 체계적 평가를 통한 환류체계 마련을 목적으로 2018.7~12월까지 44개 중앙행정기관/ 17개 시·도/ 226개 시·군·구를 대상으로 인프라, 개방, 활용, 품질, 기타 등 5개 영역 19개 지표로 평가한 결과 기상청 데이터는 종합평가에서 1등급에 해당하는 것으로 평가됐다(〈표 2-38〉 참조).

〈표 2-38〉 공공데이터 개방운영 실태 평가결과

등급	중앙	시도	시·군·구
1등급 (26개)	국세청, 기상청, 식품의약품안전처, 조달청, 특허청 (5개)	경기도, 부산광역시, 인천광역시, 충청북도, 세종특별자치시 (5개)	광주시, 부천시, 양주시, 정읍시, 금산군, 금정구, 대구 달서구, 대구 동구, 대전 동구, 대구 북구, 부산 북구, 연수구, 연제구, 영도구, 은평구, 해운대구 (16개)
2등급 (130개)	경찰청, 고용노동부, 과학기술정보통신부, 관세청, 국민권익위원회, 국방부, 국토교통부, 농림축산식품부, 농림축산검역본부, 문화체육관광부, 법무부, 병무청, 보건복지부, 통상자원부, 통계청, 인사행안전부, 환경부 (22개)	대전광역시, 서울특별시, 울산광역시, 제주특별자치도, 충청남도 (5개)	강릉시, 광명시, 김포시, 동해시, 순천시, 원주시, 제천시, 포항시, 강진군, 곡성군, 단양군, 신안군, 울진군, 강동구, 광진구, 노원구, 동구, 부산 사상구, 대구 서구, 성동구, 대구 중구, 인천 중구, 경주시, 광양시, 김해시, 목포시, 안동시, 의왕시, 진주시, 하남시, 강화군, 괴산군, 단양군, 영월군, 청양군, 강북구, 구로구, 대덕구, 마포구, 부산진구, 사상구, 서구, 수성구, 수영구, 대구 중구, 부산 중구, 서울 중구, 울산군, 계룡시, 구미시, 논산시, 밀양시, 안산시, 의정부시, 창원시, 하남시, 거창군, 군위군, 괴산군, 달성군, 영월군, 함양군, 강서구, 관악구, 구로구, 부산 동구, 울산 동구, 인천 동구, 부평구, 광주 북구, 부산 서구, 광주 서구, 인천 서구, 성동구, 수성구, 수영구, 양천구, 영등포구, 대구 중구, 부산 중구, 서울 중구, 울산 중구, 인천 중구 (103개)
3등급 (131개)	공정거래위원회, 교육부, 국가보훈처, 융위원회, 기획재정부, 대검찰청, 방송통신위원회, 새만금개발청, 소방청, 여성가족부, 외교부, 원자력안전위원회, 벤처기업부, 해양경찰청, 산부, 행정중심복합도시, 건설청 (17개)	강원도, 경상남도, 광주광역시, 전라남도, 전라북도 (7개)	거제시, 김천시, 수원시, 여수시, 익산시, 파주시, 구례군, 봉화군, 양양군, 영암군, 응진진, 임실군, 충청남도, 화천군, 경산시, 나주시, 삼척시, 시흥시, 여주시, 청주시, 평택시, 고령군, 담양군, 부안군, 양양군, 완도군, 장성군, 진도군, 칠곡군, 함안군, 화성시, 남양주시, 상주시, 아산시, 영주시, 춘천시, 포천시, 강원 고성군, 무주군, 산청군, 양평군, 영월군, 울릉군, 장흥군, 태안군, 합천군, 군산시, 남원시, 서산시, 안성시, 태백시, 화성시, 고성군, 보성군, 성주군, 연천군, 의령군, 장철원군, 해군포시, 숙주시, 양산시, 양양시, 통영시, 고성군, 순창군, 순천군, 인제군, 정선군, 하동군, 홍천군 (131개)



		강남구, 서울 강서구, 계양구, 금천구, 광주 남구, 울산 남구, 남동구, 도봉구, 광주 동구, 동대문구, 동래구, 동작구, 미추홀구, 울산 북구, 서대문구, 성북구, 송파구, 용산구, 유성구, 종로구, 대전 중구, 중랑구 (107개)
--	--	---

(행정안전부 보도자료, 2019.3.19)

기상청 데이터는 데이터 개방- 기상관측자료를 생산하는 유관 기관(환경부, 산림청 등)의 자료를 통합 제공하는 「기상자료개방포털」 서비스 운영, 신규 민간 서비스 창출 등 창업 지원- 날씨 정보 데이터를 활용하여 날씨 정보와 날씨에 따라 입을 옷을 추천해주는 민간서비스 창출로 <표 2-39>와 같이 우수사례로 인정되었으나 데이터 활용·분석을 통한 정책 수립 등에 기여는 두각을 보이지 못했다.

<표 2-39> 2018년 공공데이터 제공운영 실태평가 대표 우수 사례

국세청	<ul style="list-style-type: none"> <li>△2018년 개정세법 데이터를 활용하여 복잡한 세금 계산을 간편히 계산하는 민간 서비스 창출</li> <li>△창업자를 위한 세무교육활동 등 창업의사결정 지원</li> <li>□국세데이터 분석을 통해 최근 어려움에 빠진 자영업자·소상공인 지원 대책 마련에 활용</li> <li>□국민건강보험공단 4대 보험 자료를 연계·활용하여 연말정산 간소화 및 행정절차 축소</li> </ul>
기상청	<ul style="list-style-type: none"> <li>☆ 기상관측자료를 생산하는 유관 기관(환경부, 산림청 등)의 자료를 통합 제공하는 「기상자료개방포털」 서비스 운영</li> <li>△날씨 정보 데이터를 활용하여 날씨 정보와 날씨에 따라 입을 옷을 추천해 주는 민간 서비스 창출</li> </ul>
식품의약품안전처	<ul style="list-style-type: none"> <li>☆ 실험동물정보, 식품 및 영양성분 등 의료 관련 데이터를 한눈에 볼 수 있도록 제공</li> <li>☆환경부 생활환경안전정보시스템에 독성정보를 제공하여 국민 생활안전 향상에 기여</li> <li>△DUR 품목 및 의약품 정보 데이터를 활용하여 건강 관리 정보를 제공하는 민간 서비스 창출</li> </ul>
조달청	<ul style="list-style-type: none"> <li>☆나라장터 입찰공고, 낙찰정보 서비스 등 신규 데이터 적극 개방</li> <li>☆7개 기관의 자체전자조달시스템의 입찰공고, 계약정보 등을 연계하여 오픈API 데이터를 조달정보개방포털에서 통합 제공</li> <li>△조달데이터 분석을 통해 기업의 제품관로 개척 기회 제공</li> </ul>
특허청	<ul style="list-style-type: none"> <li>☆KISTI와 DOI 데이터 교환을 통해 국민 편의성 증대</li> <li>△특허심판사항 등 13개 데이터를 활용한 한국, 중국 상표검색 신규 민간서비스 창출</li> </ul>
경기도	<ul style="list-style-type: none"> <li>☆ 경기데이터드림과 자동기상관측장비(AWS)서버 간 데이터 연계를 통해 정확한 관측 데이터(24개 시·군) 개방</li> <li>△데이터 기반 비즈니스모델을 보유한 5년 미만 스타트업 대상 사업 예산 및 공간지원 등</li> <li>□데이터 분석을 통한 119구급차 배치 및 운영 최적화, 소상공인 주요업종 상권 분석 컨설팅 등 진행</li> <li>□공공데이터 개방 노력 등 실적을 경기도 공무원 부서평가(BSC) 지표로 설정 및 관리</li> <li>□경기도 산·학·연 데이터 협력 관계자 네트워크 구축을 통한 협업과제 발굴, 노하우 공유 등</li> </ul>
부산광역시	<ul style="list-style-type: none"> <li>△부산 병원, 약국 데이터를 활용해 병원정보와 진료예약까지 한번에 가능한 민간 서비스 창출</li> </ul>

	<input type="checkbox"/> 공공데이터 전문 인력 양성을 위한 부산 시민 대상 교육 과정 운영 <input type="checkbox"/> 데이터 분석을 통한 CCTV 최적화 설치 지역 지정 등 정책 반영 <input type="checkbox"/> 신용평가자료 데이터를 활용하여 지방세 체납자 분석을 통해 체납액 회수전략 수립
인천광역시	<input type="checkbox"/> 데이터기반행정추진단을 운영 및 인천시 과장급 이상 공무원 직무성과 평가에 반영
충청북도	<input type="checkbox"/> 지방세 체납 정보 분석 및 모니터링 모델을 개발하여 체납 지방세 회수율 증대 <input type="checkbox"/> 관광 데이터 분석 및 관광객 성향 분석을 통해 충청북도 맞춤형 관광정책 수립
세종특별자치시	☆ 세종시 청년통계 데이터 개발 및 개방 <input type="checkbox"/> 세종시 교통·문화·생활정보 등의 데이터를 활용한 「세종시가이드 앱」 서비스 운영 <input type="checkbox"/> 재난관련 데이터 정보를 제공하는 유관기관과의 연계를 통한 홍수예측 대응시스템 구축
광주시	<input type="checkbox"/> 효율적인 통근버스 도입을 위한 광주시 직원 거주지 빅데이터 분석 계획 등 추진
부천시	<input type="checkbox"/> 부천지역 인허가 데이터를 활용한 역세권 분석으로 소상공인 협회의 창업을 지원
양주시	<input type="checkbox"/> 국민연금공단 데이터(공적연금 가입자 현황), 양주시 구인구직 데이터를 활용한 일자리 데이터 분석 추진
정읍시	☆ 정읍시 전통사찰 현황, 부동산 중개업소, 시립박물관 관람객 현황 등의 공공데이터를 신규 개방
금산군	☆ 신규 공공데이터 수요 발굴을 위한 설문조사, 공공데이터 담당자 교육 등 인프라 지원
금정구	△ 금정구 주차장 정보를 활용한 목적지 기반 주차장 추천 서비스를 창업할 수 있도록 지원
대구 달서구	☆ 대구 달서구 시공중인 공동주택(아파트) 현황, 노인인구 현황 등의 공공데이터를 신규 개방
대구 동구	<input type="checkbox"/> 전직원 대상 공공데이터 교육 내용을 언론에 홍보하고, 개방수요를 위한 설문 등 활용 노력 적극 추진
대구 북구	<input type="checkbox"/> 빅데이터 분석 기법을 활용하여 대구 북구 8경 관심도 분석 <input type="checkbox"/> 대구 북구에서 개방한 공공데이터를 활용한 주민행복중심 생활지도서비스 및 이용 기반 구축
대전 동구	☆ 공공데이터 오류 개선 등을 위한 데이터 일괄정비 노력 적극 추진
부산 북구	<input type="checkbox"/> 공공데이터를 활용한 민원테마 분석으로 구민요구 사항 도출 및 맞춤형 정책 발굴 지원
연수구	<input type="checkbox"/> 능허대 문화축제 데이터 분석으로 축제 메인 장소 변경 등 정책 반영
연제구	☆ 개방데이터 활용성 제고를 위해 활용도가 낮은 개방데이터에 대한 원인분석 및 개선방안 마련
영도구	☆ 부산 영도구 식품제조가공업소 현황, 인공어초 정보 등의 공공데이터를 신규 개방
은평구	△ 은평구 내 미용업 창업을 위한 앱개발 관련 공공데이터(업종정보) 등 창업 지원 노력 추진
해운대구	<input type="checkbox"/> 2018년도 해운대구 내 해수욕장 피서객 데이터를 분석하여 정책에 반영

☆: 데이터 개방    △: 신규 민간 서비스 창출 등 창업 지원

: 데이터 활용·분석을 통한 정책 수립 등 기타

(2018년 공공데이터 제공운영 실태평가 결과 발표, 행정안전부 보도자료, 2019.3.19)

## 2. 기상청 데이터 개방 계획

정부합동으로 마련된 「2019 공공데이터 제공 및 이용 활성화 시행계획」에 따르면 기상청은 2018년 기상기후산업 창업 지원 사업을 통하여 창업 5개사, 일자리 32명 창출한데 이어 기상관련 공공데이터 46개 목록과 오픈API 35종 개방 중이며, 자체기상자료개방포털을 통하여 국가기후데이터 서비스를 제공함으로써 기상자료개방포털에서 128종, 279만건의 다운로드 실적을 올렸다(<표 2-40> 참조).

그러나 민간·학계의 수요가 급증하고 있는 대용량 파일데이터(수치예보모델, 기상위성, 기상레이더 등) 요청에 대하여 매년 37만건(‘16)→96만건(‘17)→158만건(‘18)으로 확대해오고 있으나 네트워크 및 시스템 부하 등으로 다운로드 용량 제한(80G/1회)과 자료제공에도 약 2주 소요되는 등 서비스 지연이 발생했다.

따라서 대용량 기상데이터인 수치예보모델(국지예보모델, 초단기, 지역과랑모델, 국지연안과랑모델, 해구별 예측정보 등), 기상위성(황사, 안개 등에 대한 기본 및 분석영상), 기상레이더(각 레이더 사이트 관측 및 합성 영상, 분석 영상 등) 3종 대용량 파일의 데이터 경량화 및 표준화하고 오픈API 조회 및 응답 구조에 대한 표준화 등 품질진단·개선하는 등 대용량 데이터를 요소, 시간별 데이터셋으로 나누어 공공데이터 표준 파일 포맷으로 변환 제공하고, 대용량 파일 데이터의 오픈API 서비스 개발, 오픈API데이터 구조 표준화, 오픈API 연계서버 통합 구축 등 대용량 데이터의 최적화 개방을 위한 전략을 수립했다.

기상청 데이터 표준화 추진도 천리안위성 2A호 데이터에 대한 표준화 추진에 이어 12월까지 기상청 데이터 표준정의서를 발간할 계획이다. 2019년도 공공데이터 활용 창업 및 기업 지원 계획도 기상기후사업 창업자금·사무공간 등 기업 지원(8건), 기상기후데이터 활용 가치 확산을 위한 포럼 개최 등 민간 협력(13건), 빅데이터 콘테스트 등 아이디어 발굴(5건) 등 추진 중에 있다.

<표 2-40> 연도별 기상청 데이터 개방계획

연도	개방 공공데이터
2019	기상특보정보, 고층기상관측 정보, 공항기상관측 정보, 지상기상관측 정보, 해양기상관측 정보, 지상기상 계절관측 정보, 지상기상 낙뢰관측 정보, 태풍정보, 기상특보정보, 중기예보 정보 등
2020	기후 정보, 태풍 정보, 기상관측선관측 정보, 세계통계와 기후정보, 항공위험기상정보-태풍, 항공위험기상정보-화산재, 국가지진 정보, 세계기상전문기후정보 등
2021	위성 정보, 항공기관측 정보, 장마 기후통계분석 정보, 날씨경영, 고층기상 라디오미터관측 정보, 국민참여 기상관측 정보, 북한 기후평년값 정보, 등대관측 정보, 공항기후평년값정보, 산업기상지수 정보, 도로기상지수 정보, 세계기상전문일예보정보 등

(법정부 공공데이터 중장기(2019~2021) 개방계획)

### 3. 실제적 측면의 지진데이터 품질관리/공동활용

기상청은 낙뢰, 태풍정보 등 신규 데이터 개방, 유관기관 기상관측자료 대국민 서비스 확대 등 지속적으로 기상기후데이터 개방을 확대할 계획을 가지고 있다. 뿐만 아니라 기상청 데이터 표준(용어, 도메인, 코드) 정의, 지상관측데이터 품질정보 개방, 데이터 품질 연례보고서 발간 등 데이터 품질 통합관리를 강화할 계획이다. 이미 중점국가데이터로 추가 개방을 추진하고 대용량 데이터(수치예보, 기상위성, 레이다) 경량화를 통한 서비스 개선, 민간 활용 향상을 위한 오픈API 서비스 확대 및 관리 일원화 등 사용자 맞춤형 서비스 개선에도 힘쓸 계획이다. 날씨경영, 감정업 등 민간 대상 전문교육 지원, 기상기후데이터 활용 가이드라인 제공 등 기상기후데이터의 민간 활용 역량 강화도 지원할 계획이다.

구체적인 내용으로는 2019년에 천리안위성 2A호 기본영상, 세계기상전문 지상·해양·고층 기상관측, 중기예보(10일 예보), 기상특보, 태풍정보, 낙뢰 관측 등 기상특보, 태풍정보, 낙뢰 관측 데이터 등을 개방한다. 품질 개선을 위하여 기상청 데이터 종합 품질관리 지침 개정, 데이터 표준 정의서 발간 등 자체 표준화(5건) 등 추진 기상청 데이터 관리 및 제공 규정 개정 등 내부규정·지침 개정(3건), 직원 대상 데이터 품질관리 등 교육도(63개 과정, 1,925명) 추진한다.

위와 같이 기상기후데이터는 중장기 개방계획에 상당히 반영되어 있지만 지진데이터에 대한 개방계획은 2020년에 일부 반영되어 있다(<표 2-40> 참조).

## 2.5. 미국의 지진관측 분야

### 2.5.1. 국가 지진업무의 제도적 배경

현재 미국에서 수행되고 있는 국가적인 지진업무는, 1971년 2월 9일 발생한 규모 6.6의 샌프란시스코 지진 피해를 계기로 1977년 10월 7일 제정된 소위 '지진재해경감법' 즉, Earthquake Hazards Reduction Act of 1977(공법 Public Law 95-124)에 기초를 두고 있다. 이 법률은 효과적인 국가 지진위험 저감 프로그램인 EHRP(National Earthquake Hazards Reduction Program)을 설립·유지함으로써 미국에서 장래에 발생할 지진으로부터 인명과 재산의 위험을 경감시키고자 하는 목적을 가지고 있다.

이 법률은 위 NEHRP 사업에 다음과 같은 범정부적 10개 기관의 참여를 정하고 있다.

- 미국지질조사국(USGS: United State Geological Survey)
- 국가과학재단(NSF: National Science Foundation)
- 국방부(DOD: Department of Defense)
- 주택도시개발부(DHUD: Department of Housing and Urban Development)
- 국가항공우주청(NASA: National Aeronautics and Space Administration)
- 국가해양대기청(NOAA: National Oceanic and Atmospheric Administration)
- 국가표준국(NBS: National Bureau of Standards)
- 에너지연구개발청(ERDA: Energy Research and Development Administration)
- 핵규제위원회(NRC: Nuclear Regulatory Commission)
- 국가화재예방관리청(NFPCA: National Fire Prevention and Control Administration)

이 1977년 법률은 다소 포괄적 성격을 갖는 반면, 2000년 11월 13일 이 법률의 수행을 위한 3개년 세출예산을 승인하는 후속 법률(공법 Public Law 106-503) 제정에서 그 명칭을 'Earthquake Hazards Reduction Authorization Act of 2000'이라 하며, 국회는 선진국가지진시스템(ANSS)의 설립과 관련 예산을 승인하였다. 이 개정 법률에서는 지금의 ANSS(Advanced National Seismic System)가 아닌 'Advanced National Seismic Research and Monitoring System' 즉 선도적 국가 지진 연구 및 감시 시스템이란 명칭을 사용하였다.

동 법률은 다음과 같이 미국지질조사국(USGS) 기관장에게 이 시스템을 설치·운영하는 임무를 부여하였다([그림 2-59] 참조).

동 법 조항에 따르면 이 시스템(ANSS)의 목적은, 지진 연구 및 경보 능력을 향상 시키기 위하여 지진파에 의해 나타나는 주파수 및 진폭의 전체적 범위를 측정 기록 하는 지진계, 기록계 및 데이터 분석센터의 협조적 시스템을 포함하는 미국의 국가 적, 지역적 및 도시구역 지진감시 시스템을 조직하고 현대화하고 표준화하고 안정 화하는 것이다.

114 STAT. 2306

PUBLIC LAW 106-503—NOV. 13, 2000

42 USC 7707. **“SEC. 13. ADVANCED NATIONAL SEISMIC RESEARCH AND MONITORING SYSTEM.**

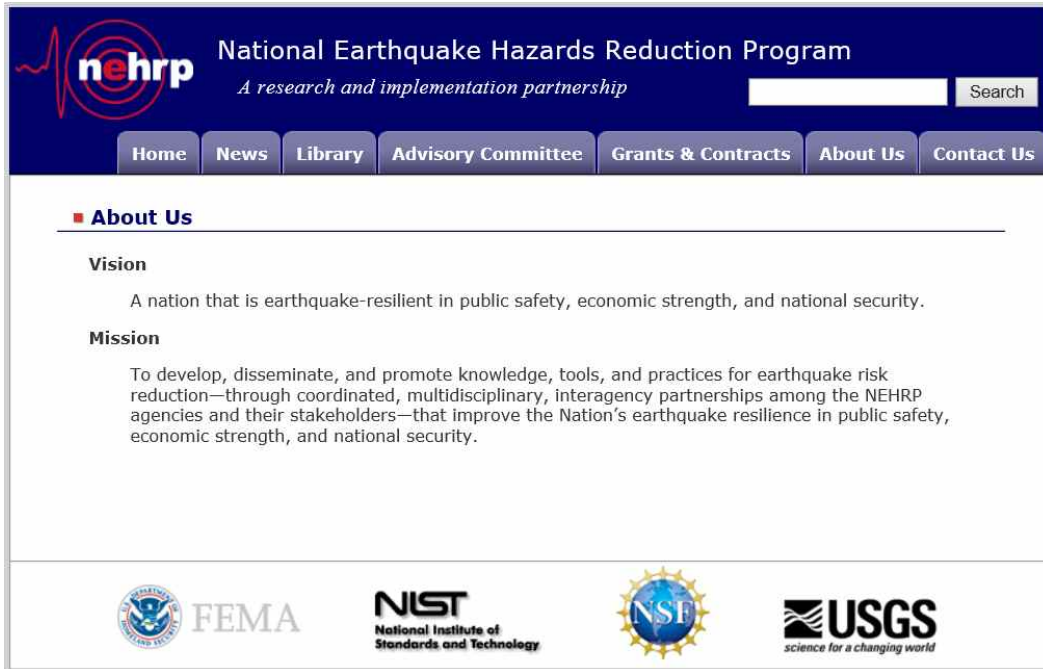
**“(a) ESTABLISHMENT.—The Director of the United States Geological Survey shall establish and operate an Advanced National Seismic Research and Monitoring System. The purpose of such system shall be to organize, modernize, standardize, and stabilize the national, regional, and urban seismic monitoring systems in the United States, including sensors, recorders, and data analysis centers, into a coordinated system that will measure and record the full range of frequencies and amplitudes exhibited by seismic waves, in order to enhance earthquake research and warning capabilities.**

[그림 2-59] 공법 106-504 “Earthquake Hazards Reduction Authorization Act of 2000” 의 ANSS 설립 관련 부분

1977년 국가 지진위험 저감프로그램(NEHRP: National Earthquake Hazards Reduction Program)이 시작된 이후 의회는 10여 차례의 주기적인 검토와 재승인 과정을 거치면서 NEHRP의 목표를 보다 단순명료하게 정하게 되었으며, 이 프로그램을 수행함에 있어 핵심적으로 기여할 수 있는 기관을 다음과 같이 현재의 4개의 기관을 기본으로 하고 있다.

- 연방비상관리청(FEMA: Federal Emergency Management Agency)
  - 국토안전부(Department of Homeland Security) 소속
- 국가표준기술연구원(NIST: National Institute of Standards and Technology)
  - 상무부(Department of Commerce) 소속, NEHRP 선도기관
- 국가과학재단(NSF: National Science Foundation)
- 미국지질조사국(USGS: United State Geological Survey)
  - 내무부(Department of Interior) 소속

현재 미국의 국가 지진위험 저감 프로그램(NEHRP)을 위 4개 기관이 협동적으로 수행하고 있다는 점은 [그림 2-60]의 해당 홈페이지를 통해 잘 나타나 있다.



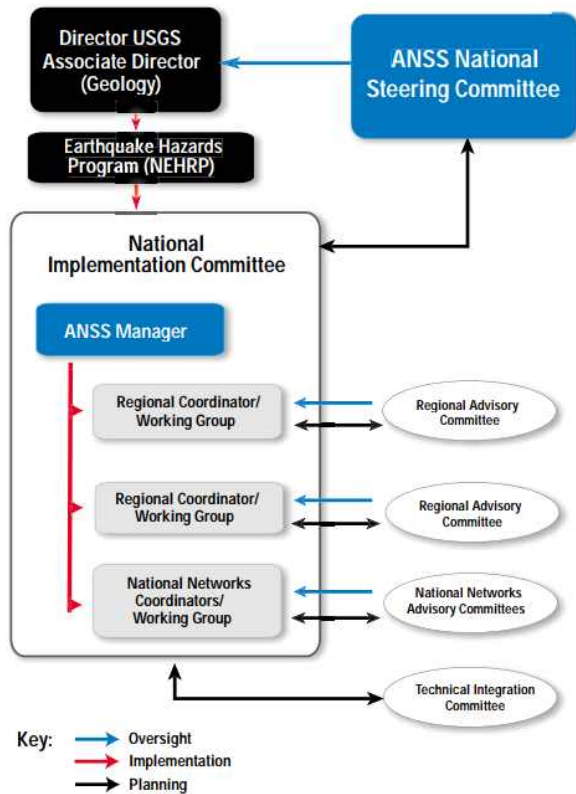
[그림 2-60] 미국 국가 지진위험 저감 프로그램(NEHRP)의 홈페이지 화면

한편, USGS가 운영하는 국가적 지진관측 시스템인 ANSS의 관리는 다음과 같은 네 가지 기본 원칙을 지키고 있다.

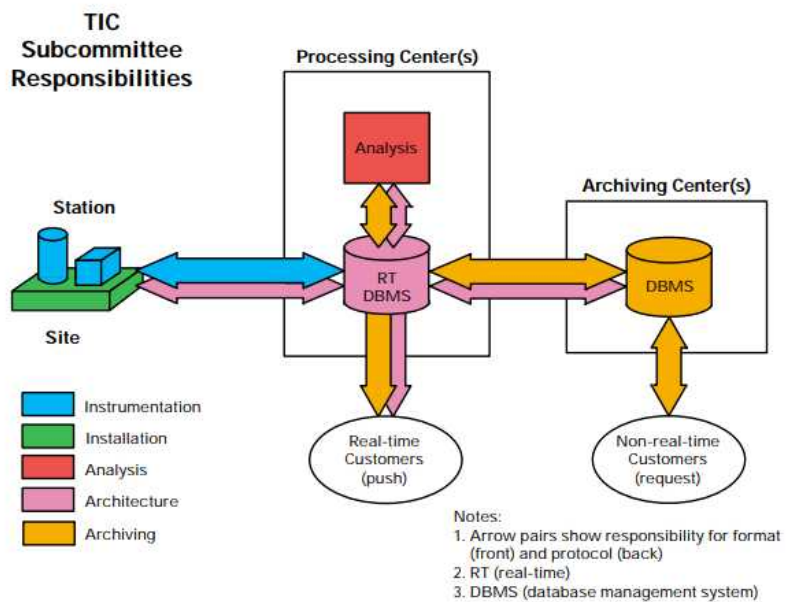
- 국가적 감독과 지원
- 국가적, 지역적 및 국지적 차원에서의 계획과 실행
- 장비의 표준화와 균질적인 산출물 및 서비스
- 제반 요소의 통합

ANSS는 지진, 화산 및 쓰나미 재해의 경감을 위한 자료 및 산출물이 효과적으로 이용되는 것을 보장하기 위하여 다양한 기구 및 전문가가 참여하는 다면적인 위원회구조를 갖추고 있다. 이 관리구조는 국가운영위원회(National Steering Committee), 국가실행위원회(National Implementation Committee), 그리고 국가 및 지역 자문위원회(Advisory Committee)를 주요 요소로 하고 있다([그림 2-61] 참조).

이외에 ANSS가 필요로 하는 기술적인 지침 및 규격을 제공하는 기술통합위원회(TIC: Technical Integration Committee)가 있다, 이 TIC는 지진업무 전반을 다룰 수 있도록 장비, 설치, 분석, 시스템 구조, 자료수집(Instrumentation, Installation, Analysis, Architecture, Archiving)의 5개 분야 소위원회(Subcommittee)로 구성되어 있다([그림 2-62] 참조).



[그림 2-61] 미국 선진국가지진시스템(ANSS)의 관리 위원회구조 (from USGS Fact Sheet FS-0045-01, 2001)



[그림 2-62] 미국 ANSS 관리조직의 기술통합위원회(TIC) 소위원회 직무구조 (from USGS Fact Sheet FS-0045-01, 2001)



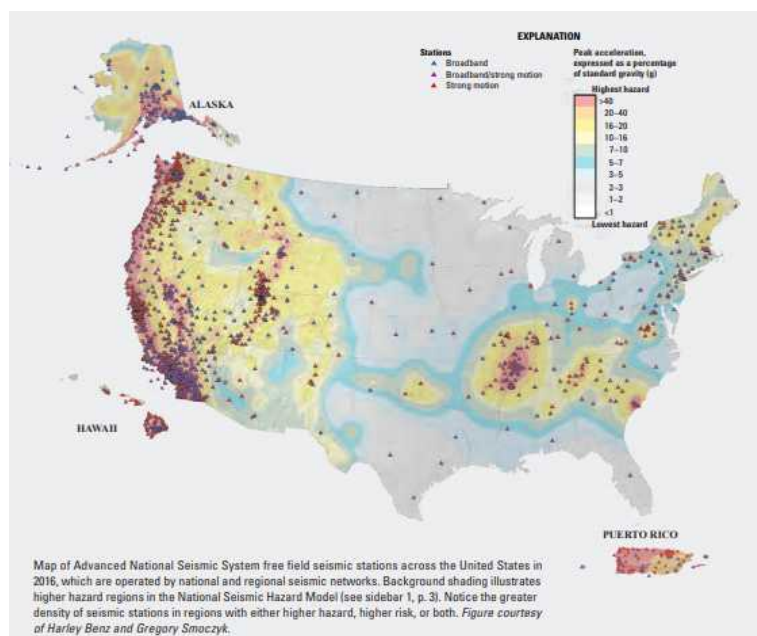
## 2.5.2. 자료생산, 수집 및 분석

### 2.5.2.1. 지진관측망 현황

미국에서의 국가적 지진관측과 지진자료 수집은, 앞서 언급한 Public Law 106-503에 의거 설치·운영되고 있는 선진국가지진시스템(ANSS: Advanced National Seismic System)에 의해 수행되고 있다.

이에 본 연구에서는 주로 ANSS 주관부서인 미국지질조사국(USGS)이 2017년 발간한 회보 Circular 1429의 ANSS 현황 및 계획(10개년) 내용에 근거하여 다음과 같이 미국의 지진자료 생산 및 수집에 관해 논의하고자 한다.

ANSS는 국가 및 지역 지진관측망(국가 강진 프로젝트 포함)과 관련 데이터 센터인 국가지진정보센터(NEIC: National Earthquake Information Center)로 구성되어 있다. 미국지질조사국은 지진위험사업(USGS Earthquake Hazards Program)을 통하여 국가적 시설을 지원하고 지역적 지진관측망에도 부분적으로 지원을 주고 있다. 지역적 지진관측망은 추가로 소속 주 당국, 대학교 또는 연방정부 기관으로부터 지원을 받기도 한다. 참고로 2016년 USGS의 ANSS 지원 예산은 약 3,000만 달러였다. 2000년 계획 당시 ANSS는 야외 지면, 건물, 교량 및 구조물 등에 총 7,100개소의 첨단 지진관측소를 설치하는 것으로 설계되었다. 그러나 2016년 말 현재 지진관측소 수적 측면에서는 목표의 42%인 2,900여 개소가 달성된 상태여서 앞으로 이의 완성을 위한 발전이 요구되는 실정이다([그림 2-63] 참조).



[그림 2-63] 미국 ANSS의 지진관측망도-자유장 설치, 2016 기준  
(from USGS Circular 1429, 2017)

미국의 지진관측망은 중앙(연방) 정부기관이 직접 운영하는 관측망에 비해 대학교 및 지방조직이 운영하는 지역적 지진관측망의 수가 월등히 많으며 이들이 ANSS에 기여하는 비중이 매우 크다는 특징을 가지고 있다.

지역 지진관측망(Regional Seismic Networks)은, 지진 위험지역에서의 결정적인 관측을 감당하며, 지진자료 및 정보의 분석과 전파라는 중요한 기능을 수행하며, 해당 지역의 시설 및 비상 관리 부문 및 일반 주민에게 지역적 전문지식과 기술을 제공한다. 지역적 지진관측망 대부분은 특정한 지리적 범위에 대한 관측을 수행하며 자체적으로 정한 지진의 발생 위치와 규모는 권위 있는 ANSS의 결과로 간주된다. 2016년 당시 ANSS에 참여한 11개 지역 지진관측망은 아래와 같다.

- Alaska Earthquake Center of the Geophysical Institute, University of Alaska Fairbanks
- California Integrated Seismic Network(CISN), operated by Caltech, UC Berkeley and USGS Earthquake Science Center
- Center for Earthquake Research and Information, University of Memphis
- Lamont-Doherty Cooperative Seismographic Network, Columbia University
- Nevada Seismological Laboratory, University of Nevada, Reno
- Pacific Northwest Seismic Network, operated by the University of Washington and University of Oregon
- Puerto Rico Seismic Network, University of Puerto Rico, Mayaguez
- Saint Louis University Earthquake Center
- South Carolina Seismic Network, University of South Carolina
- University of Utah Seismograph Stations
- USGS Hawaiian Volcano Observatory

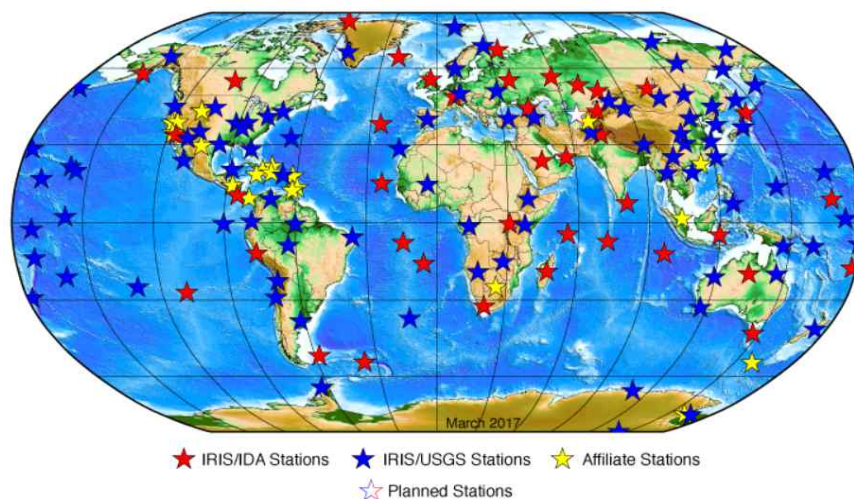
국가 지진관측망(National Seismic Network), 소위 ANSS의 중추 관측망은 100개 소의 광대역 지진관측소로 구성되어 있으며 ANSS 지진감시를 위한 국가적 골격 역할을 감당하고 있다. 이들 관측소는 USGS의 알버커키 지진연구소(ASL: Albuquerque Seismological Laboratory)에 의해 운영된다.

이에 더하여 국가 강진 프로젝트(National Strong Motion Project)에서는 강진계(가속도계)를 자유장에 400여 개, 주요 건물에 150여 개 설치하여 진앙 인접지의 강한 지진동을 기록하도록 관측망이 구성되어 있다.

다른 한편으로, 미국에는 지진자료의 수집, 관리, 분배를 위한 과학시설의 운영에 헌신적으로 참여하는 120여 대학교가 컨소시엄을 구성한 지진연구연합회(IRIS: Incorporated Research Institutions for Seismology)가 지진업무의 한 축을 이루고 있다. IRIS의 사업은 학구적 연구, 교육, 지진재해 경감 및 핵실험 금지조약의 검증에 기여하는 것이다.

국가과학재단(NSF: National Science Foundation)의 지원을 받는 IRIS의 주요 프로그램은 지구지진관측망(GSN: Global Seismographic Network)과 대륙암석권 지진 연구 프로그램(PASSCAL: Program for the Array Seismic Studies of Continental Lithosphere) 그리고 자료관리센터(DMC: Data Management Center)로 구성되어 있다.

USGS, 국가과학재단(NSF) 및 IRIS의 협력 아래 구성된 지구지진관측망(GSN)은, 전 세계에 분포된 150개 이상의 현대적인 지진관측소 자료를 이용하여 거의 균질적으로 지구 전체의 지진을 감시하는 기능을 가지고 있다([그림 2-64] 참조). 이 GSN 관측소들은 USGS의 알버커키 지진연구소(ASL: Albuquerque Seismological Laboratory), 샌디에이고 대학 IDA 그룹 그리고 기타 연계된 기관에 의해 운영된다.



[그림 2-64] 지구지진관측망(GSN)의 관측소 분포도  
(from IRIS homepage)

### 2.5.2.2. 지진자료 수집·분석 현황

미국의 대표적인 지진자료 수집기관은 ANSS 구성 요소의 하나인 USGS의 국가 지진정보센터(NEIC: National Earthquake Information Center)이다. 이 NEIC는 연중무휴 24시간 직원이 근무하는 체제로 지역 지진관측망을 지원하며, 미국은 물론 전 세계 지진관측소로 약 3,000개소로부터 자료를 수집하고 그 분석하여 연간 약 25,000개의 지진정보를 발표하고 있다.

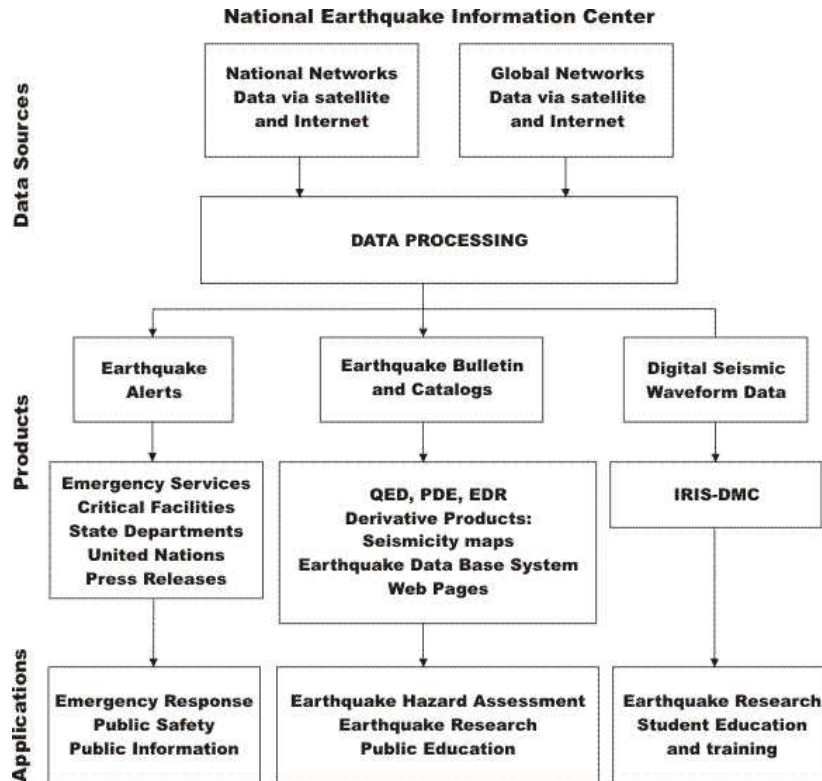
이 NEIC의 주요 임무는 다음과 같은 3가지로 정리된다.

첫째, 전 세계에서 발생하는 주요 지진에 대한 진원과 규모를 가능한 한 신속 정확히 결정하고 이러한 정보를 관계되는 국내외 정부기관, 과학자, 주요시설 관리자 및 일반 대중에게 즉시 전파하는 일이다.

둘째, 이 센터는 주로 현대적인 국가 및 전 세계 디지털 지진관측망의 운영과 국제적인 협약을 통하여 과학적 연구의 확고한 기초가 되는 다양한 지진자료를 수집하여 이를 과학자와 일반인에게 제공한다.

셋째로, 이 센터는 지진의 진원 요소의 결정 능력을 발전시키고 지진 발생 메커니즘을 이해하기 위한 능동적인 프로그램을 추구하는 임무를 가지고 있다.

NEIC의 업무 내용은 [그림 2-65]에 도식적으로 설명되어 있다.



[그림 2-65] 미국 국가지진정보센터(NEIC)의 업무 흐름도  
(from USGS homepage)

위의 업무를 위하여 NEIC는, 지진자료의 실시간 처리, 분석 그리고 목록 생산 (catalog production)을 수행하는 'Hydra'라는 소프트웨어 시스템을 운영하고 있다. 이 시스템은 융통성 있고 모듈화되고 확장성 있는 구조를 갖추고 ① 지진발생 검출, ② 지역 및 전 세계 관측망의 준 실시간 및 지연된 지진자료의 통합, ③ 강력한

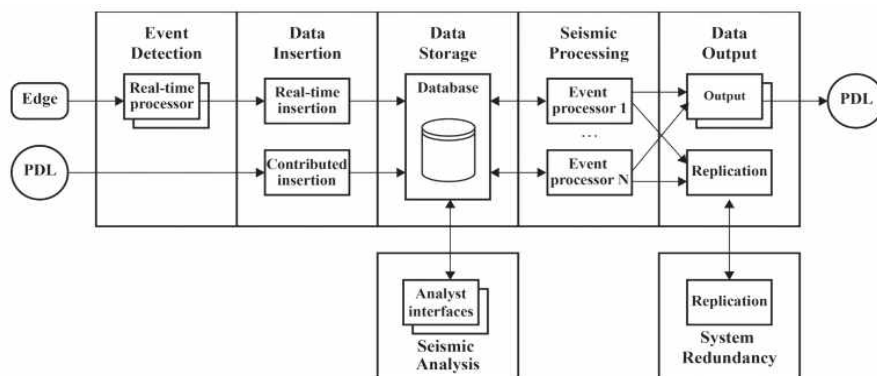
자동처리 알고리즘, ④ 현대적인 지진분석 알고리즘, 그리고 ⑤ 카탈로그 생성을 지원하도록 설계되어 있다.

Hydra는 산출되는 모든 지진자료를 USGS 지진위험 프로그램 Web 사이트, ANSS의 종합 카탈로그(ComCat) 그리고 국내외 지진 연구 및 분석 협조 기관으로 전파하기 위해 Product Distribution Layer(PDL) 기반구조를 갖추고 있다.

이 시스템의 소프트웨어 능력은 네 가지 주된 부류 즉, 검출, 통합, 처리 그리고 분석으로 요약된다. Hydra는 GSN, ANSS 중추 관측망, 국내외 USGS 이외의 관측망을 포함한 전 세계 수천 개의 지진관측소로부터의 지진파형 데이터를 이용하여 지진 발생을 검출한다. 지진파형 데이터는 자동 실시간적 위상 도착시각 파형 검출 알고리즘과 nucleation/association back-projection 알고리즘을 이용하여 처리된다. 또한 Hydra는 복수의 원천으로부터의 다양한 지진 요소 데이터를 통합하여 하나의 결과로 도출하는 기능을 수행한다.

그리고 Hydra의 강력한 지진분석 알고리즘은 진앙을 재결정하고 깊이, 규모 및 모멘트 텐서 산출을 수행할 수 있다. 나아가 이 시스템은 지진분석을 위한 그래픽 사용자 인터페이스(GUI) 클라이언트 측에 제공한다.

Hydra 시스템은 [그림 2-66]에서 보듯이 지진검출, 데이터 삽입, 데이터 저장, 지진처리, 지진 분석, 데이터 산출, 그리고 시스템 중복의 7개 부문으로 조직화 설계되어 있다.



**Figure 1.** Diagram showing the overall Hydra design, including the Edge data acquisition servers and Product Distribution Layers (PDLs) that input data into Hydra, the seven Hydra design areas (Event Detection, Data Insertion, Data Storage, Seismic Processing, Seismic Analysis, Data Output, and System Redundancy), and the data flows between the seven areas. (N, number; indicates that Hydra can process multiple events simultaneously)

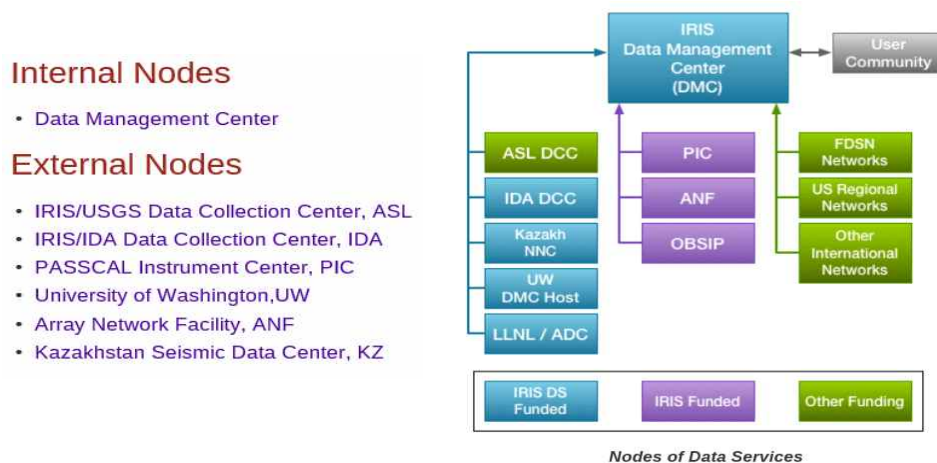
[그림 2-66] 미국 국가지진정보센터(NEIC)의 전산처리시스템 Hydra 체계도  
(from USGS Open-File Report 2016-1128)

한편, IRIS의 데이터관리센터(DMC)는 지구지진관측망(GSN) 자료뿐만 아니라 ANSS의 지역 지진관측망, FDSN(International Federation of Digital Seismological



Networks), PASSCAL, US Array, 해저 지진관측망(OBSHIP) 및 카자흐스탄 관측망 자료 등 다양한 지진자료를 수집하고 있다.

[그림 2-67]에서 알 수 있듯이 IRIS의 자료획득 구조는, 여러 협력조직의 데이터 센터와 같은 교점(node)들이 관할 관측망의 자료를 수집하여 DMC로 보내는 형태를 가지고 있다. 이러한 광범위하고 긴밀한 연합구조가 가능한 것은, DMC가 수집된 자료에 대하여 품질을 잘 관리하고 선진적이고 유용한 산출물로 가공하여 전 세계 사용자가 사용토록 공동활용의 유익을 제공하기 때문인 것으로 본다.



[그림 2-67] 미국 IRIS 자료관리센터(DMC)의 자료획득 체계도 (from IRIS homepage)

### 2.5.3. 품질관리 및 환류

#### 2.5.3.1. 미국지질조사국(USGS)의 자료품질분석기(DQA)

미국 내무부 산하 지질조사국(USGS)의 알버커키 지진연구소(ASL: Albuquerque Seismological Laboratory)는 전 지구지진관측망(GSN: Global Seismological Network) 및 선진국가지진시스템(ANSS: Advanced National Seismic System)의 일부가 되는 지진관측소 약 200개소를 운영하고 있다. 이들 관측소로부터 생산되는 지진자료는 지진의 진원과 지구구조 연구의 핵심이 되며 국가지진정보센터(NEIC: National Earthquake Information Center)가 정확하고 신속하게 지진분석 자료를 생산·제공하고 경보를 발표하는 등의 서비스를 수행하는데 뒷받침이 되고 있다.

ASL은 관할 지진관측소에서 생산되는 자료의 품질을 추적하고 향상시키고 사용자들과 데이터의 문제점에 대한 이해를 증진 시키고자 하는 몇 가지의 발전적인 계획을 추진하고 있다. 이러한 개발 중 하나가 자료품질분석기(DQA: Data Quality

Analyzer)인바, 이는 지진관측소 자료품질을 정량적이고 자동적인 방법으로 특정하도록 설계되어 있다.

이 DQA는 품질관리요소인 metrics 계산기인 SEEDscan, PostgreSQL 데이터베이스 그리고 Web 인터페이스로 구성되어 있다. 자료품질의 정량화는 여러 가지 계량요소(예: 시각 품질, 장기간 노이즈 모델 대비 일간 노이즈 수준, 지진 합성과형과 실제 광대역 데이터의 비교 등)의 평가에 기초를 두고 있다. 사용자는 품질 평가에 기여하는 계량요소를 선택할 수 있으며 이 계량요소들은 각 관측소에 대한 등급으로 종합된다.

자료품질분석기 DQA는 전지구지진관측망(GSN)과 선진국가지진시스템(ANSS)의 관측소에 대하여 완벽한 계량요소(유용성, 공백 수, 시각 품질, 전지구 노이즈 모델과의 편차, 관측소 노이즈 모델과의 편차, 동일지점 센서 간의 일관성, 지진 합성과형과 광대역 데이터의 비교)에 기초한 관측소의 진단과 평가를 위해 활발하게 사용되고 있다.

지진자료의 품질분석을 위한 DQA에서 사용되는 metrics는 2015년 기준으로 아래의 <표 2-41>에서 보듯이 총 18개 시안(prototype)으로 검토되었으나 11개 요소만 실제 적용되고 있다.

<표 2-41> 자료품질분석기(DQA)에서 적용되거나 개발 중인 metrics의 상태  
(from A.T. Ringler et al. / Computers & Geosciences)

Metric	Prototype	Development	Production	Units	Type	Notes
1 Availability	X	X	X	%	Double	
2 Gap count	X	X	X	Number of gaps	Int	Summed for all continuous channels
3 Timing quality	X	X	X	%	Double	Based on self-reporting from the datalogger
4 Mass position	X	X	X	%	Double	Relative to full scale
5 NLNM deviation	X	X	X	dB	Double	Evaluated in 4-8, 18-22, 90-110, and 200-500 s bands
6 Dead channel	X	X	X		Int	Based on NLNM deviation in 4-8 s bands
7 Station deviation	X	X	X	dB	Double	Evaluated in 4-8, 18-22, 90-110, and 200-500 s bands
8 Event compare synthetic	X	X	X		Double	Event-based
9 Difference (between co-located broadband sensors)	X	X	X	dB	Double	Requires two broadband sensors. Evaluated in 4-8, 18-22, 90-110, and 200-500 s bands
10 Coherence (between co-located broadband sensors)	X	X	X		Double	Requires two broadband sensors. Evaluated in 4-8, 18-22, 90-110, and 200-500 s bands
11 Event compare strong motion	X	X	X		Double	Event-based. Requires a broadband and strong motion sensor and estimates the rms difference between signals.
12 Days since last calibration	X	X		days	Double	Event based
13 Calibration error estimates	X					Event based
14 Data-earth tide synthetic	X					
15 Relative orientation (between co-located sensors)	X					
16 P-wave particle motion	X					Event based
17 Event SNR	X					Event based
18 Clip detection						Event based

위의 품질 정량화를 위해 현재 DQA에 적용 중인 metrics의 간략한 내용과 그 적용 결과의 예는 다음과 같다.

### 1) Availability(유용성)

이 요소는 관측소의 각 연속적 채널의 완전성을 추정하기 위하여 1일 자료에 대하여 최대 샘플 수와 이용 가능한 샘플 수의 비를 백분율로 표현하여 유용성 상황을 파악하는 데 사용된다.

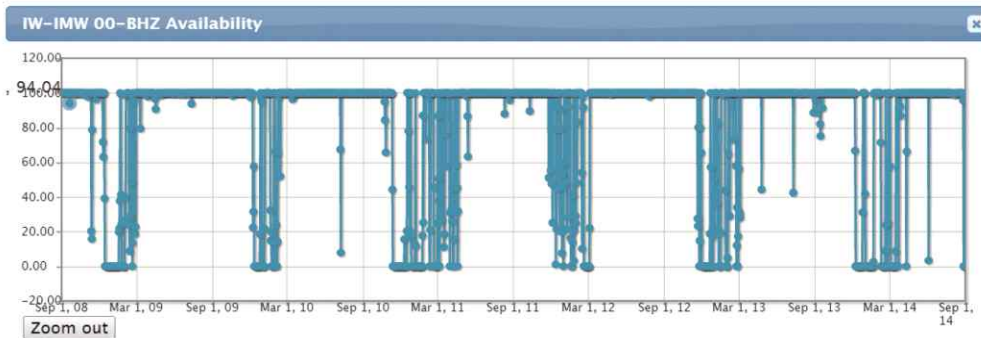


Fig. 4. Availability for the BHZ channel from intermountain west (network code IW) station IMW (Indian Meadow, Wyoming, United States) from September 1, 2008 through September 1, 2014. The station experiences frequent outages during winter, due to snow on the solar panels.

[그림 2-68] DQA의 Availability 분석 예  
(from A.T. Ringler et al. / Computers & Geosciences)

### 2) Gap count(공백 수)

이 요소는 두 개의 인접 데이터 점이 샘플 레이트 보다 큰 time-tag를 갖는 때 이를 데이터 공백(gap)으로 보고 그 수를 확인하여 결측 상황을 파악하는 데 사용된다.

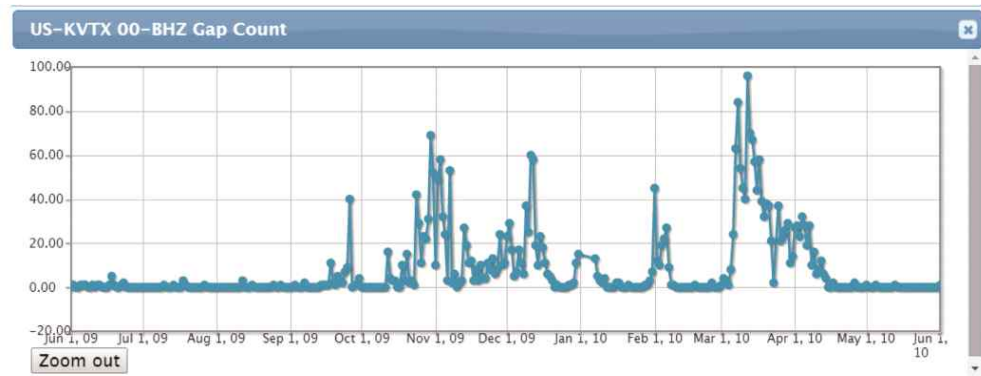


Fig. 5. Gap count on the BHZ channel of Advanced National Seismic System (network code US) station KVTX (Kingsville, Texas) from June 1, 2009 to June 1, 2010. This summary plot for the station shows periods of intermittent gaps which was resolved when corroded power cables to the Quanterra Q330 datalogger and Baler were replaced.

[그림 2-69] DQA의 Gap count 분석 예  
(from A.T. Ringler et al. / Computers & Geosciences)

### 3) Timing quality(시각 품질)

이 요소는 관측소 데이터 로저(digitizer)에 의해 각 miniSEED 데이터에 기록되는 시각 품질 값(%)으로부터 일 평균 시각 품질을 산출하여 정상 여부를 파악하는 데 사용된다. 대부분 60% 이상이면 양호한 것으로 간주된다.



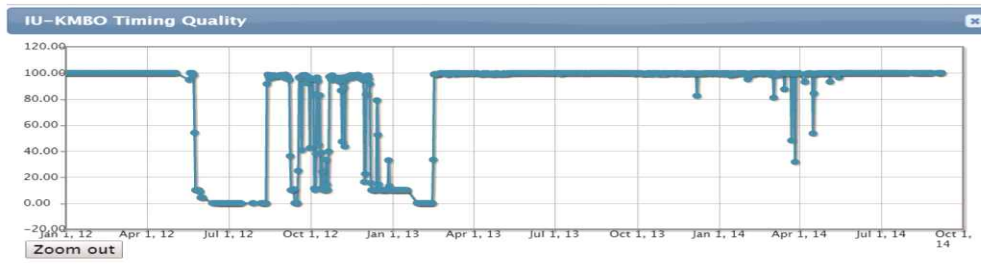


Fig. 6. Timing quality at IRIS/USGS (network code IU) station KMBO (Kilima Mbogo, Kenya) from January 1, 2012 to September 1, 2014. There were a number of time periods where the data loggers at the station were unable to get correct timing because of a faulty antenna.

[그림 2-70] DQA의 Timing Quality 분석 예  
(from A.T. Ringler et al. / Computers & Geosciences)

#### 4) Mass position(추 위치)

이 요소는 SEED 메타데이터에 기술되어 있는 다항식 반응을 이용하여 추 위치의 카운트를 전압으로 변환하고 그 상한과 하한값을 기준으로 전체에 대한 백분율로 센서 추의 위치를 추정하여 정상 여부의 상황을 파악하는 데 사용된다.



Fig. 7. Percentage of full-scale mass position output for the U module mass position of the STS-2.5 at IRIS/USGS (network code IU) station QSPA (Quiet South Pole, Antarctica) between March 1, 2013 and March 1, 2014. The slow gradual tilt in the ice causes the instrument's masses to go off center, requiring monthly re-centers of the instrument. The vertical axis defines the percentage of the operational mass position range and is specific to the sensor and defined in the metadata for the mass position channels.

[그림 2-71] DQA의 Mass Position 분석 예  
(from A.T. Ringler et al. / Computers & Geosciences)

#### 5) NLNM deviation(기준 노이즈 모델과의 편차)

이 요소는 New Low-Noise Model(NLNM)과 같은 기준 노이즈 모델과 일 단위 노이즈 수준의 차이를 4개 주파수 대역(주기 4-8, 18-22, 90-110 및 200-500 초)에 대하여 산출해 비교함으로써 관측소 노이즈 상황을 파악하는 데 사용된다.

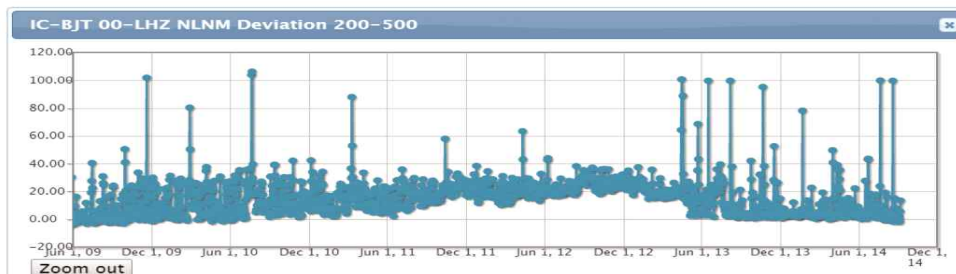


Fig. 9. New Low-Noise Model deviation (NLNM; Peterson, 1993) for the long-period vertical component (channel LHZ) of the STS-1 (location code 00) New China Digital Seismograph Network (network code IC) station BJT (Baijiatuan, China) from June 2009 through September 2014. The station was refurbished in May 2013 with new baseplates and electronics boxes for the STS-1s. The maintenance visit resulted in a lower noise level for this sensor.

[그림 2-72] DQA의 NLNM deviation 분석 예  
(from A.T. Ringler et al. / Computers & Geosciences)

6) Dead channel(죽은 채널)

이 요소는, 미세지진동이 어디에나 상존하기 때문에, 기준 노이즈 모델과 관측소의 노이즈 수준의 차이로부터 지진계의 심각한 문제(예; 작동 불능 또는 극도의 감도 저하)를 찾아내고 이를 해결하는 데 사용된다. 여기서 관측소 노이즈 수준이 주기 4-8 초 구간에서 NLNM 보다 5db 이상 낮아지면 '불량'한 것으로 본다.

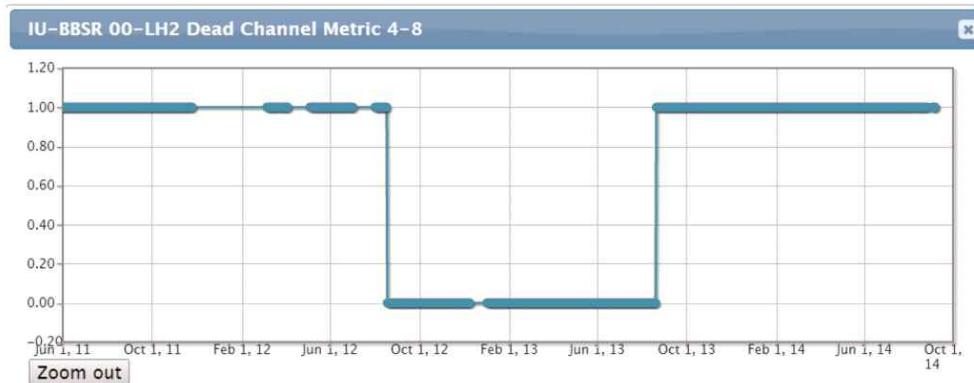


Fig. 10. The dead channel metric plot for the LH1 channel of the primary sensor (location code 00) at IRIS/USGS network (network code IU) station BBSR (Bermuda Institute of Ocean Sciences, St George's, Bermuda). The CMG 3-TB failed on August 18, 2012 and was replaced with a Trillium 120 posthole sensor on August 21, 2013.

[그림 2-73] DQA의 Dead channel 분석 예  
(from A.T. Ringler et al. / Computers & Geosciences)

7) Station deviation(관측소 편차)

이 요소는 관측소의 노이즈 수준과 기준선(baseline) 노이즈의 차이를 4개 주파수 대역(주기 4-8, 18-22, 90-110 및 200-500 초)에서 비교하여서 관측소의 상태 또는 지진계의 문제를 파악하는 데 사용된다. 노이즈 기준선은 장기간(약 10년)의 자료를 PQLX 프로그램으로 구할 수 있다.

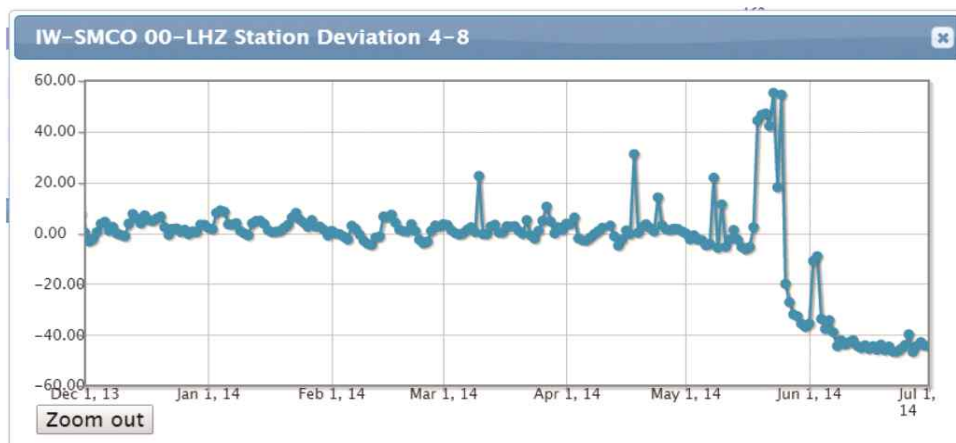
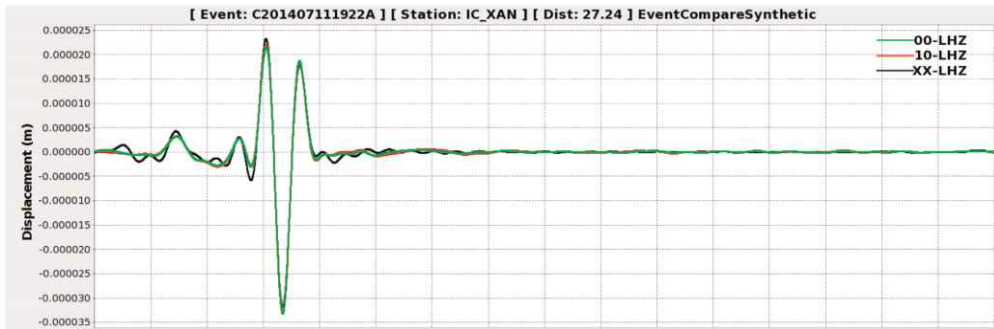


Fig. 11. Station deviation of the background noise for the LHZ channel of the CMG-3T ESP at intermountain west network (network code IW) station SMCO (Snowmass, Colorado, United States) from its 10th percentile baseline using a period window of 4-8 s from December 2013 to July 2014. The sensor will be replaced during an upcoming maintenance trip. This type of rapid change could be identified automatically using a detector on the metric.

[그림 2-74] DQA의 Station deviation 분석 예  
(from A.T. Ringler et al. / Computers & Geosciences)

8) Event compare synthetic(지진 합성과형과의 비교)

이 요소는 대규모( $M \geq 6.5$ ) 지진에 대하여 장주기 합성(synthetic) 파형과 광대역 지진관측 데이터를 비교하여 큰 지진동 관측 시 초래될 수 있는 지진계의 고장문제를 파악하는 데 사용된다.



[그림 2-75] DQA의 Event compare synthetic 분석 예  
(from A.T. Ringler et al. / Computers & Geosciences)

9) Difference(두 센서의 차이)

이 요소는 동일지점에 설치되어있는 두 광대역 센서의 스펙트럼 출력 차를 dB로 비교하여 센서의 반응 및 성능에 대한 문제를 파악하는 데 사용된다. 여기서도 4개 주파수 대역(주기 4-8, 18-22, 90-110 및 200-500 초)에 대하여 스펙트럼 출력밀도(PSD)의 평균 차이를 계산한다.

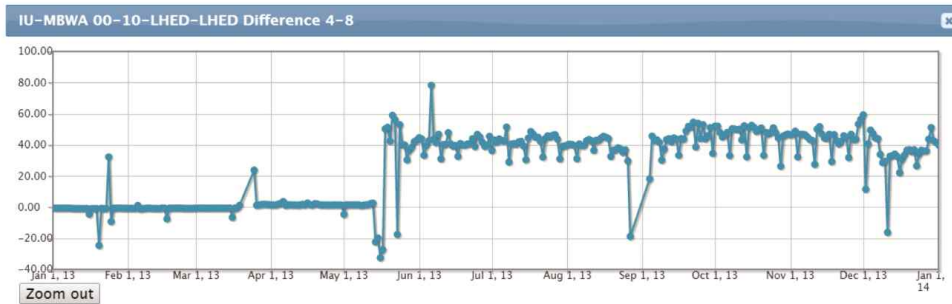


Fig. 13. Difference in 4-8 s period power levels between the primary and secondary sensor's East-West long-period components (channels LH1 and LH2 were rotated to produce an LHED channel) at IRIS/USGS network (network code IU) station MBWA (Marble Bar, Australia). The figure clearly illustrates a significant problem in one of the sensors beginning in May. Investigation of the changes in noise level either with respect to the Peterson New Low-Noise Model (NLNM; Peterson, 1993) or the station baseline indicate that the borehole Guralp CMG-3 failed.

[그림 2-76] DQA의 Difference 분석 예  
(from A.T. Ringler et al. / Computers & Geosciences)

10) Coherence(두 센서의 일관성)

이 요소는 동일지점에 설치되어있는 두 광대역 센서의 수평 성분을 남북 및 동서 방향으로 회전시킨 후 NLNM deviation에서 사용한 4개의 특정 주파수 대역에서 센서 사이의 magnitude-squared coherence를 비교하여 계절에 따른 지진계실 기초의 기울기로 인한 노이즈 발생 등 문제를 파악하는 데 사용된다.



Fig. 14. Average magnitude-squared coherence from 200 to 500 s period between the derived East-West long period components of the STS-1 (location code 00) and STS-2.5 (location code 10) at IRIS/USGS (network code IU) station CCM (Cathedral Cave, Missouri, United States) between January 1, 2012 and December 31, 2013 (top). The

[그림 2-77] DQA의 Coherence 분석 예  
(from A.T. Ringler et al. / Computers & Geosciences)

11) Event compare strong motion(지진발생시 강진계 비교)

이 요소는 대규모 지진(M 6.5 이상) 시 동일지점에 설치되어있는 광대역 센서를 이용하여 가속도계의 성능을 검증하는 데 사용된다. 이를 위하여 주기 4-20초 구간에 대하여 가속도계와 광대역 센서의 출력을 변위로 변환하여 제곱평균(rms) 차를 구한다.

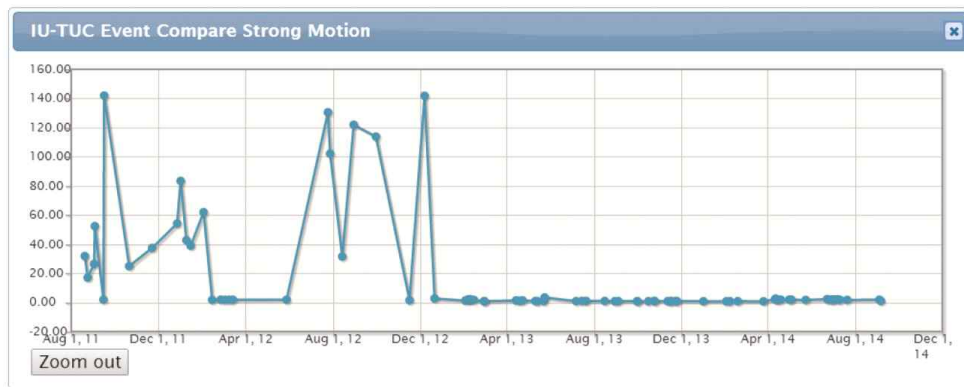


Fig. 15. The IRIS/USGS Network (network code IU) station TUC (Tucson, Arizona) has been a testing ground for the Kinematic's strong motion accelerometer (EpiSensor) due to the high temperatures at the site. Sensors have failed repeatedly at the site. In the spring of 2013, the long-period vertical channel (channel name LNZ) of the strong motion accelerometer (location code 20) was found to have elevated noise. A new nickel-plated EpiSensor was later installed, which has found to have better noise levels.

[그림 2-78] DQA의 Event compare strong motion 분석 예  
(from A.T. Ringler et al. / Computers & Geosciences)

위 metric에 대한 분석결과는, 이 DQA 개발의 동기가 되었듯이, 종합적으로 데이터 품질의 정량적 평가로 이어진다. 그러나 주지하는 바와 같이 데이터의 품질은 정의하기가 어렵고 해결되어야 할 문제에 또는 자료 사용자의 의도에 크게 좌우되는 것이다.

따라서 이 DQA는 데이터 품질을 정량적으로 측정하기 위하여, 사용자로 하여금 하나 또는 그 이상의 metric을 선택하여 개별 요소에 등급과 함께 가중치를 줄 수

있도록 설계되어 있다. 종합적인 평점을 산출하기 위하여 DQA에서는 각 요소의 값을 본래의 단위에서 백분율(%) 단위로 환산(요소 availability와 timing quality는 본래 % 단위라 그대로 적용)하여 적용한다.

예를 들어, 지역적 범위의 지진관측을 위해서는 사용자가 availability와 timing quality에 높은 우선순위를 두고 주기 4-8 초 및 18-22 초 주파수대의 상대적 노이즈에는 낮은 가중치를 주는 것이다. 또는 availability, gap count, NLNM deviation 90-110, NLNM deviation 200-500, timing quality 5개 요소에 대하여 균등한 가중치를 주는 경우도 있다([그림 2-79] 참조).



Fig. 18. Illustration of data quality "grades," created by weighting various metrics for the period Oct 1, 2013-Dec 31, 2013. In the top screenshot, availability, timing quality, and fidelity to the station noise baseline in 4-8 and 18-22 s bands are equally weighted and the sorted results are shown. In the bottom screenshot, availability, timing quality, gap count, and low noise in the 90-100 and 200-500 s bands are equally weighted and the sorted results are shown.

[그림 2-79] DQA의 관측소별 metric 값 및 선택 요소의 종합평점 표출 예 (from A.T. Ringler et al. / Computers & Geosciences)



위와 같은 merics 알고리즘에 기초한 자료품질분석기(DQA)를 운용하는 것에 더하여 ASL은, 지진계의 검사와 교정이 원천적으로 지진자료의 품질을 좌우한다는 점에 비추어 지진계 tjdsmdrjatk 소프트웨어 패키지인 센서 스위트(Sensor Suite: The Albuquerque Seismological Laboratory Instrumentation Testing Suite)을 개발하여 공개하였다(A. Kearns et al. 2018).

이 소프트웨어는 Java로 쓰였으며 지진자료 교환 표준 형식인 SEED를 사용하게 되어 있다. 이 소프트웨어의 개발목표는 포괄적이 아니고 대신에 우리가 센서의 성능을 확인할 때 중요하게 여기는 몇 가지 장비 검사요소에 초점을 맞추고 있다. 이 검사는 자체잡음(self-noise), 상대적 방위, 상대적 증폭 그리고 극점과 영점(poles and zero) 추정치(response estimation)를 포함한다. 자체 잡진동과 상대적 방위에 대하여는, 잠재적으로 다른 방향성을 갖는 센서(예; 시추공 지진계)의 경우를 위해 이 검정의 3성분 버전을 갖추었다. 이 소프트웨어는 다른 지진전문가들이 그들 각자의 알고리즘을 작성하지 않고 각종 센서의 변수를 신속히 검증할 필요가 있을 때 유용하리라는 기대 하에 GitHub 플랫폼에서 이용 가능케 되어있다. 나아가 평범한 플랫폼 및 처리 알고리즘을 사용함으로써 유사한 처리 방법을 가진 다른 검사 간에 그 결과를 비교할 수 있도록 하였다.

지진계를 특징짓거나 교정하는 것은, 지진계 반응의 부정확성이 곧 실제 지면 운동으로 환산하는데 오차로 작용하므로 관측망 운영자에게는 근본적으로 중요한 일이다. 한 지진관측소로부터 들어오는 자료의 품질을 원상태에서 평가하는 방법은 그간의 연구에서 보듯이 대규모 지진에 대한 여러 관측소 자료와 비교하거나 장주기(100초 이상) 합성 파형과의 비교 등이 있다.

이러한 방법들이 비록 손상된 자료를 생산하는 센서를 확인시키는데 더하여 관측소 메타데이터 상의 오류를 찾는 데 성공적이었다는 점이 입증되어왔지만, 이것은 (1) 장기간의 고품질 자료(예; 조석 분석)의 필요성, (2) 예외적으로 큰 지진(M 7 이상)의 필요성, 그리고 (3) 지진파형에 영향을 주는 지역적 지질구조의 잠재적 기여를 무시하는 것과 같은 한계를 가지고 있다.

그러나 많은 경우, 센서가 배치되기 전에 실험실 환경에서 센서의 품질을 입증하거나 일상적인 센서 교정을 함으로써 관측소가 운용 중에 잘 교정된 기준 센서를 사용하여 문제점을 알아낼 수 있게 된다.

실험실 환경에서의 센서 성능검사는, 실행에 어려움이 있고 대부분의 관측만 운영자나 관측소 현장에서 쉽게 이용할 수 없는 여러 가지의 특수장비를 필요로 한다.

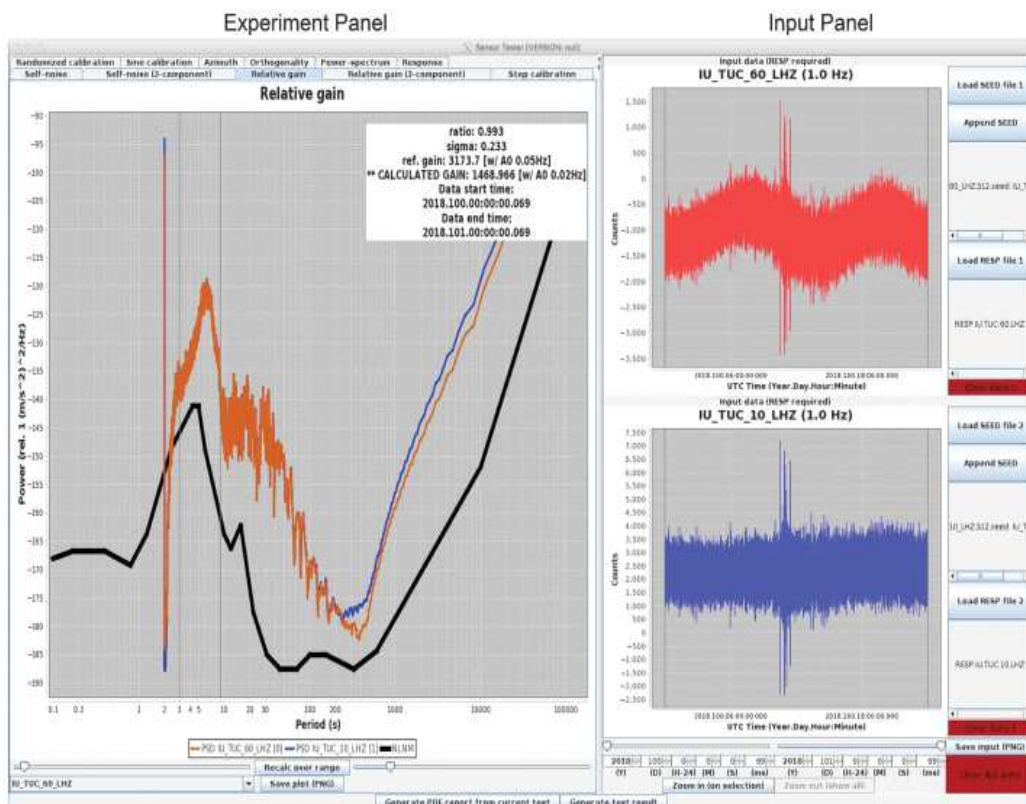
비록 철저하지는 않지만, 몇 가지 센서 문제는 특수한 실험실 장비를 사용하지 않는 검사로 찾아낼 수 있으며 비정상적으로 작용하는 센서 매개변수가 개선되도록

메타데이터를 변경할 수 있다.

또한, 제한적인 검사에 중점을 둬으로써 관측망 운영자가 배치되어있거나 제조사 수리 후 반환되는 지진계 모두를 검사하는 것이 가능해진다. 지진계 성능검사에서 나머지 복잡한 문제는 검사결과를 분석하고 비지진성 잡진동 원에 대한 센서 감도를 최소화하는 방법으로 지진계를 설치하는 것이다.

비록 이 패키지에서의 일부 검사는 다양한 변수(예; 자체 잡진동과 상대적 증폭)를 확인하기 위해 복수의 센서를 필요로 하지만, 교정 작업(예; 계단식 신호 입력 교정)을 통하여 단일 센서의 현 상태를 점검하는 것도 가능하다.

이 패키지에서의 일련의 검사는 비전문가인 사용자로 하여금 지진계의 상태를 결정짓는 몇몇의 주요 변수를 신속히 그리고 일관되게 결정할 수 있게 한다. 센서의 자체 잡진동, 상대적 증폭, 방위 그리고 교정을 포함하는 이들 검사는 표준화된 방법으로 산출되어 그 결과는 각개의 검사들 간에 그리고 다른 그룹 간에 직접 비교될 수 있도록 설계되어 있다.



▲ **Figure 2.** Estimating the gain between two co-located sensors. (Left) Relative gain estimation for the Streckeisen STS-1 vertical seismometer (orange, location code 60; nominal sensitivity of 3200 V/m/s) at Incorporated Research Institutions for Seismology/U.S. Geological Survey (IRIS/USGS) network station TUC (Tucson, Arizona) using the secondary Streckeisen STS-2.5 vertical seismometer (dark blue; location code 10; nominal sensitivity of 1500 V/m/s). The vertical gray lines denote the frequency band used in the calculation, and the black curve is the reference Peterson new low-noise model (NLNM; Peterson, 1993). (Right) The time series used for the relative gain estimation. The user may select different time windows and zoom in to a time with similar signals between sensors.

[그림 2-80] Sensor Suite에 의한 두 지진계의 상대적 증폭도(gain) 검사 예  
(from A. Kearns et al. / Seismological Research Letters)

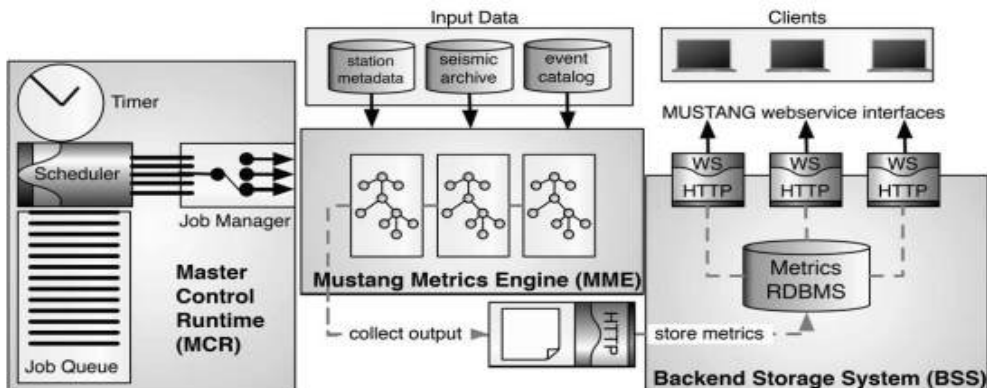
### 2.5.3.2. 지진연구연합회(IRIS)의 품질관리시스템 MUSTANG

미국 국립과학재단의 지원으로 1984년 설립된 지진연구연합회(IRIS: Incorporated Research Institutions for Seismology)는 지진자료의 수집, 관리 및 분배를 위한 과학적 설비를 전문적으로 운영하는 미국의 약 120개 대학교가 참여하는 컨소시엄(consortium)으로서 학문적 연구, 교육, 지진재해 경감 및 핵실험 검증에 기여하는 프로그램을 운영하고 있다.

품질관리와 관련하여, IRIS의 데이터관리센터(DMC: Data Management Center)의 품질보증(QA: Quality Assurance) 팀은 DMC에 수집되어있는 지진자료를 감시하고 관련 학계에 데이터품질과 관련된 자원정보를 제공하는 임무를 수행한다. 이 QA 팀은 가능한 한 최상의 품질을 갖는 지진데이터를 제공하기 위하여 MUSTANG (Modular Utility for STATistical kNowledge Gathering)이라는 시스템을 운영하고 있다.

MUSTANG은 Web 서비스의 집합으로서 다양한 internet 접속으로 관심 있는 지진데이터에 관한 자료품질 측정 결과를 사용자의 질의에 응하여 제공하는 기능을 갖추고 있다. 이러한 MUSTANG의 구성 요소는 다음과 같다.

- 측정값(measurements)을 저장하는 PostgreSQL 데이터베이스,
- Metrics(측정요소)의 데이터 적용을 관리하는 Master Control Runtime(MCR),
- 측정값을 데이터베이스에/에서 저장/인출하는 Backend Storage Service(BSS)
- Metric이라 불리는 알고리즘을 사용하여 데이터품질 측정값을 계산하는 MUSTANG Metrics Engine(MME),
- 추가로 새로운 데이터 또는 메타데이터나 metric 소프트웨어의 변경으로 인해 재 계산을 해야 하는 측정값을 찾아내는 유지관리용 PASTURE 시스템.



[그림 2-81] IRIS DMC의 MUSTANG 시스템 구성도  
(from R. Casey et al. / Seismological Research Letters)



MUSTANG은 사용자에게 다음과 같은 기능을 제공한다.

- 평균, 최대, 중간값과 같은 기본적인 크기에 관한 통계 살펴보기
- 데이터 유용성, 채널 가동시간, 결측 상황의 수집
- 일간 STA/LTA 최대값과 그 발생시각의 확인
- 신호대잡음비(SNR), 채널의 방위성 및 극성과 같은 지진 연계 추정치의 파악
- 노이즈 분석을 위한 파워스펙트럼밀도(PSD) 및 확률밀도함수(PDF) 도표 보기
- 혼선 및 기압효과 검출에 연관된 correlation coefficient metrics 살펴보기
- 죽거나 잡음이 심한 채널 확인하기
- SEED 데이터의 건강상태(SOH) 및 activity flag 수의 수집
- 실시간 데이터의 지연 상황의 상시 snapshot(묘사) 확인 등

위의 기능을 수행하기 위하여 MUSTANG은 40개 이상의 개별적인 metrics(측정 요소 - 알고리즘을 내포하는 의미로 사용)로 데이터를 분석하고 그 결과를 XML, text, CSV 및 JSON 형식으로 제공해 준다. 사용자는 검색된 metrics를 일자, 관측소, 측정값 등으로 정리하고 특정 일자 또는 측정 범위 내의 결과만을 선택적으로 요청할 수 있다.

현재 운영 중인 MUSTANG의 metrics는 다음과 같이 8개 범주로 분류된다.

- State of Health flags from the miniSEED fixed header
  - amplifier\_saturation
  - calibration\_signal
  - clock\_locked
  - digital\_filter\_charging
  - event\_begin
  - event\_end
  - event\_in\_progress
  - glitches
  - missing\_padded\_data
  - spikes
  - suspect\_time\_tag
  - telemetry\_sync\_error
  - timing\_correction
  - timing\_quality (miniSEED blockette 1001)
- Data transmission and archiving
  - data\_latency
  - feed\_latency

- total\_latency
  - percent\_availability
  - ts\_percent\_availability
  - ts\_percent\_availability\_total
  - station\_completeness
- Data continuity
    - ts\_channel\_continuity
    - channel\_uptime
    - ts\_channel\_up\_time
    - ts\_gap\_length
    - ts\_gap\_length\_total
    - max\_gap
    - ts\_max\_gap
    - ts\_max\_gap\_total
    - max\_overlap
    - num\_gaps
    - ts\_num\_gaps
    - ts\_num\_gaps\_total
    - num\_overlaps
- Time series amplitude statistics
    - sample\_max
    - sample\_mean
    - sample\_median
    - sample\_min
    - sample\_rms
    - sample\_snr
- Signal anomalies
    - cross\_talk
    - dc\_offset
    - dead\_channel\_gsn
    - dead\_channel\_lin
    - max\_stalta
    - num\_spikes
    - pressure\_effects
- Noise analysis
    - asl\_coherence (IC, II, IU, US networks)
    - noise-psd
    - noise-pdf
    - noise-mode-timeseries
    - pct\_above\_nhnm
    - pct\_below\_nlnm

- Metadata accuracy
  - m2\_tides
  - orientation\_check
  - polarity\_check
  - timing\_drift
  - transfer\_function
- Error logging
  - metric\_error

이들 metrics에 관한 개략적인 설명으로서, 기상청 지진화산센터 지진정보기술팀의 보고문건(2018. 11. 29.)을 일부 인용하여 다음과 같이 기술한다.

#### 1) State of Health Flags(데이터 건강상태 정보)

- ▶ State of Health Flags에 속하는 15개 metric은 기록계의 기능을 이용하여 miniSEED 자료에 flag 정보를 입력하는 방식을 사용하여 자료 품질 관리
- ▶ 기록계에서 전송되는 자료 중 채널 설정이 LOG, ACE, OCF 등으로 된 파일이 있는데, 이 파일들이 Q330 계열 시스템의 상태정보(State-of-Health, SOH)와 관련되어 있을 것으로 판단
- ▶ State of Health Flags의 기능을 사용하기 위해서 기록계(Q330계열) 설정 프로그램(e.g. Willard)에서 miniSEED 파일에 flag를 주는 기능에 대한 사전 조사

#### 2) Signal Anomalies(신호 비정상 상태)

통계적인 방법 등을 이용하여 신호 이상을 검사하는 metric으로 구성

- ▶ asl\_coherence
  - gamma-squared coherence를 사용하여 동일한 장소에 설치된 두 광대역 센서 사이의 일치도를 계산
  - 일치도는 시간 에러, 방위각 에러, 센서 수평 문제 등을 지시
- ▶ cross\_talk
  - 동일한 관측소의 두 채널의 상호상관 계수를 이용
  - 상관계수가 1에 가까울수록 한 채널에서 다른 채널로 장비 케이블의 누출 또는 채널 구성 오류를 의미
- ▶ dc\_offset
  - 1일 평균 진폭을 이용하여 DC shift를 식별하는 방법
  - 값이 크면 차동 출력(differential output) 손실, 센서 손실, 추 리센터링 등을 의미

- ▶ `dead_channel_exp`
  - 1일 PSD 평균 곡선을 지수 곡선에 피팅하여 잔차의 표준 편차를 이용
  - 값이 0.3 미만일 경우, 죽은 채널(dead channel)을 의미
  - 알고리즘 문제로 인해 '18.10. 서비스 종료
- ▶ `dead_channel_gsn`
  - DQA의 Dead channel과 유사
  - 4~8초 주기의 맥동 범위에서 낮은 신호 임계값(low signal threshold)를 기반으로 작동을 안하는 채널 탐지
  - 결과 값은 1과 0이며, TRUE(죽은 채널)와 FALSE(정상 채널) 의미
  - True(1)는 4~8초 주기 대역의 PSD 중앙값이 해당주기 대역 NLNM보다 5dB 낮은 경우
- ▶ `dead_channel_lin`
  - DQA의 NLNM devaiton과 유사
  - 1일 PSD 평균 곡선을 선형 곡선에 피팅하여 잔차의 표준 편차를 이용
  - 일종의 `dead_channel_exp` 대안
  - 이것이 3 미만일 경우, 해당 채널에 문제가 있다고 간주
- ▶ `max_stalta`
  - 1일 자료를 0.5초 간격으로 STA(3초)/LTA(30초) 비를 계산하고, 이중 최대 값과 해당 시간을 산출
  - 값이 클 경우, 해당 날짜에 충격 잡음(풍향, 기울임 등), 중심에서 벗어난 추의 핑(ping), 추 재조정 등이 발생했을 수 있으며, 지진으로 인한 경우 여러 관측소에서 발생 가능
- ▶ `num_spikes`
  - 중위수 절대 편차(median absolute deviation, MAD) 접근법을 사용하여 1일 자료에서 1~몇 개의 샘플 수를 갖는 이상치를 이용
  - 이 값은 전기적 노이즈 소스가 있음을 암시
- ▶ `pressure_effect`
  - 동일 장소의 기압계와 수직 채널을 교차상관하여, 상관계수 산출
  - 상관계수가 1에 가까울 경우, 대기압 변화에 대한 지진파형을 보정하여 자료의 품질 향상이 가능

※ 기상청에서 운영하는 관측소의 경우 지진파형과 교차상관할 수 있는 기압계를 운영하지 않으므로, metric을 사용하기 어렵다고 판단

### 3) Data Continuity(자료 연속성)

자료의 결측 및 중첩 시간의 크기 및 횟수를 통해 자료 연속성 관리

#### ▶ max\_gap

- 1일 자료에서 발생한 자료 결측 시간의 크기(초) 중 가장 큰 값
- 자료 전송 구성 및 성능, 전원 사이클링 또는 다른 장비가 멈춘 시간, 전송 후 자료 손실 등의 문제를 지시

#### ▶ max\_overlap

- 1일 자료에서 발생한 자료 중첩 시간의 크기(초) 중 가장 큰 값

#### ▶ num\_gaps

- DQA의 Gap count와 유사
- 1일 자료에서 발생한 자료 결측 횟수
- 자료 전송 구성 및 성능, 전원 사이클링 또는 다른 장비가 멈춘 시간, 전송 후 자료 손실 등의 문제를 지시

#### ▶ num\_overlaps

- 1일 자료에서 발생한 자료 중첩 횟수

### 4) Data Transmission and Archiving(자료 송신 및 보관)

자료의 지연시간, 채널 연속성 등의 검사를 통해 자료 전송 및 아카이브의 상태를 관리

#### ▶ channel\_up\_time

- 1일 자료의 지속시간(초)과 시작 및 종료시간을 표현
- 아카이브에서 누락된 시간을 찾거나 긴 연속 자료를 사용하는 연구 등에서 자료를 식별하는데 도움이 되는 요소

#### ▶ channel\_continuity

- 특정 채널에 대한 연속 자료의 지속시간을 기록
- channel\_up\_time의 연속 일 수를 나타내며, 클수록 자료 연속성이 좋음을 의미

#### ▶ data\_latency

- 기록계 입력 시간과 디스크(또는 메모리)에 기록된 시점 간 시간차
- 실시간 자료에서 4시간마다 측정되며, 기록계 통신 장비 문제

#### ▶ feed\_latency

- 디스크(또는 메모리)에 새로운 자료가 마지막으로 기록된 이후의 시간
- 실시간 자료에서 4시간마다 측정되며, 값이 지속적으로 증가하면 송신 측에서 자료 공급 손실 발생 또는 자료 저장에 문제가 있음을 지시

- ▶ percent\_availability
  - DQA의 Availability와 유사
  - 1일 자료의 사용 가능한 백분율을 의미하며, 이 값을 평균하여 특정 일수를 제공
- ▶ station\_completeness
  - percent\_availability의 평균값을 통해 관측소 완전성 추정
  - 값이 0보다 작을 경우 percent\_availability 값이 누락되어 관측소 완전성이 너무 낮게 보고됨을 의미
- ▶ total\_latency
  - 디스크 버퍼에서 채널의 가장 최근 자료 샘플이 수집된 이후의 시간
  - data\_latency + feed\_latency
  - 값이 크거나 지속적으로 동안 자료 완전성을 증가하면 통신 하드웨어, 자료 피드 및 데이터 센터에 문제가 있음을 지시
  - 정상값은 관측소에 따라 다르므로 매우 광범위하게 달라질 수 있음을 유념

#### 5) Metadata Accuracy(메타데이터 정확성)

관측소 방위각, 극성 및 응답 함수 검사 등을 통해 메타데이터의 정확성 검증

- ▶ orientation\_check
  - 레일리파의 극성 편광 역방향 타원 입자 운동을 이용하여 이벤트의 후방 방위각을 경험적으로 추정하여 메타데이터의 값과 비교
  - Ms 또는 mb 규모 7.0 이상의 이벤트를 이용하므로 국내 환경에 적합하지 않다고 판단
- ▶ polarity\_check
  - 인접한 관측소들에서 규모 6.5 이상의 이벤트를 이용하여 예측한 P파 도달 시간을 포함한 10분 시간창의 자료를 교차 상관하여 극성을 계산하고 메타데이터의 값과 비교
  - 규모 6.5 이상의 이벤트를 용하므로 국내 환경에 적합하지 않다고 판단
- ▶ transfer\_function
  - 관측소의 두 지진계에 임펄스 신호를 주고 출력신호를 이용하여 메타데이터를 검증

#### 6) Time Series Amplitude Statistics

- ▶ sample\_max
  - 1일 자료에서 진폭의 최대값(count 단위)

- 최소값과 함께 최대값은 시계열의 가장 극한값 또는 가장 큰 이상치로서, 정상적인 기록은 평균 및 중앙값에 대해 대략 대칭인 최소 및 최대 진폭을 갖는 가우스 분포 형태
- ▶ `sample_mean`
  - 1일 자료에서 진폭의 평균값(count 단위)
  - 중앙값과 평균값은 자료의 정적 동작을 나타냄
  - 정상적으로 기능하는 지진계에서 채널의 DC 레벨 및/또는 추 위치를 지시할 수 있으며, 평균은 이상치에 민감하므로 갑작스러운 변화는 강력한 비대칭 노이즈가 있음을 표현
- ▶ `sample_median`
  - 1일 자료에서 진폭 중앙값(count 단위)
  - 평균과 마찬가지로 자료의 정적 동작을 나타냄
  - 정상적으로 기능하는 지진계에서 채널의 DC 레벨 및/또는 추 위치를 지시할 수 있으며, 중앙값의 급격한 변화는 차동 출력(differential output)의 부분적 손실 가능성을 표현
- ▶ `sample_min`
  - 1일 자료에서 진폭 최소값(count 단위)
  - 최대값, 최소값은 자료의 가장 극한값 또는 최소 이상치를 지시하며, 정상적인 기록은 평균 및 중앙값에 대해 대략 대칭인 최소 및 최대 진폭을 갖는 가우스 분포 형태
- ▶ `sample_rms`
  - 1일 자료에서 진폭의 RMS값(root mean square)
  - 일일 RMS 분산은 자료의 동적 변화를 반영하며, 값이 0으로 떨어지면 “broken” 채널/센서를 표현 가능
  - 값이 크고 짧은 시간을 갖는 RMS 값은 이벤트, 캘리브레이션, 추 재조정 또는 기타 일시적인 큰 진폭의 노이즈 신호를 표시
  - 긴 시간을 갖는 경우 장비 오작동의 시작 또는 노이즈의 새로운 소스를 지시
- ▶ `sample_snr`
  - 규모 5.5 이상의 이벤트로부터 예측된 P 도달시간을 기준으로 -30~0초, 0~30초 동안의 RMS 분산 비율로 SNR 계산
  - 극성 및 채널 방향 확인 및 초동 연구 등을 위해 관측소에서 명확한 초동을 갖는 이벤트를 식별하는 데 적합
  - 값이 10보다 크면 뚜렷한 초동을 보이는 반면 이보다 낮은 경우 필터링이

필요할 수도 있음을 의미

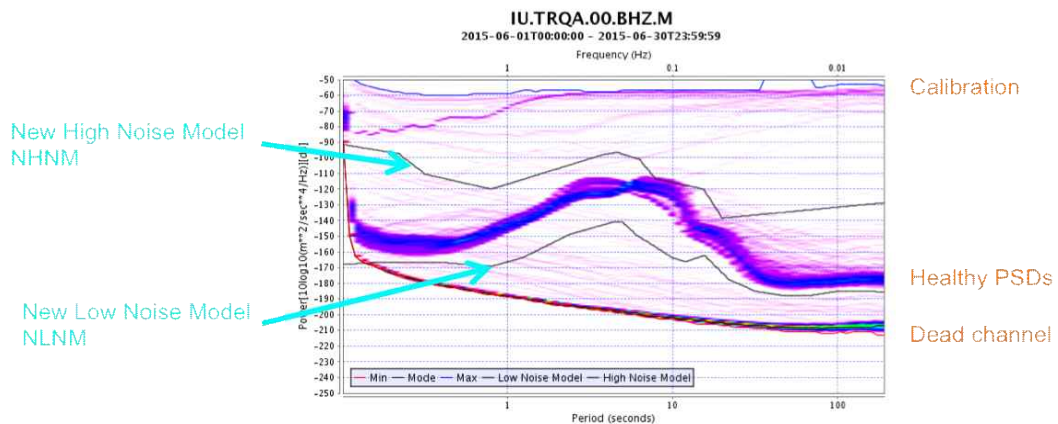
▶ sample\_unique

- 1일 자료에서 진폭 고유값(unique)의 개수
- 값이 매우 낮을 경우 지진동을 제대로 기록하지 못하는 죽은 채널을 의미하며, 단일 값(또는 극고수 고유값)을 보일 경우 지진동 기록 불가. 즉 장비 오작동을 의미

7) Noise\_analysis(배경잡음 분석)

요청 기간에 대해 McNamara and Buland (2004)의 확률밀도함수 분석 방법을 사용하여 자료의 품질을 관리

- ※ 참고 : McNamara, D. E., and R. P. Buland, 2004, Ambient noise levels in the continental United States, Bull. Seismol. Soc. Am., 94, 1517-1527



[그림 2-82] MUSTANG의 PSD-PDF 배경잡음 분석 예

▶ noise-psd

- 분석결과를 XML, TXT 및 세그먼트 당 선으로 그림 제공

▶ noise-pdf

- 분석결과를 XML, TXT 및 확률밀도함수 그림 제공

▶ noise-mode-timeseries

- 분석결과에서 특정 주파수 대역의 최빈값을 시간에 따른 그림으로 제공

▶ pct\_above\_nhnm

- 분석결과에서 NHNM을 초과하는 정도를 백분율로 표현
- 배경잡음에 문제가 있는 채널을 확인하는 가장 쉬운 방법



▶ pct\_below\_nlnm

- 분석결과에서 NLNM에 미만 정도를 백분율로 표현
- '죽은' 채널을 확인하는 가장 쉬운 방법

### 2.5.3.3. 버클리 지진연구소(BSL)의 노이즈 분석

캘리포니아 대학교 버클리지진연구소(BSL: Berkeley Seismological Laboratory)는 미국 서부 태평양 연안 지진 다발지역에 대한 집중 지진관측망을 운용하면서 지진 관측, 분석 및 조기경보 분야에서 선도적 연구역량을 가지고 있다. 이 연구소는 지진자료의 품질관리를 위해 지진 노이즈(배경잡음)를 일상적으로 분석하여 데이터의 이상 여부(건강상태; State-of-health)를 감시하는 데에 중점을 두고 있다.

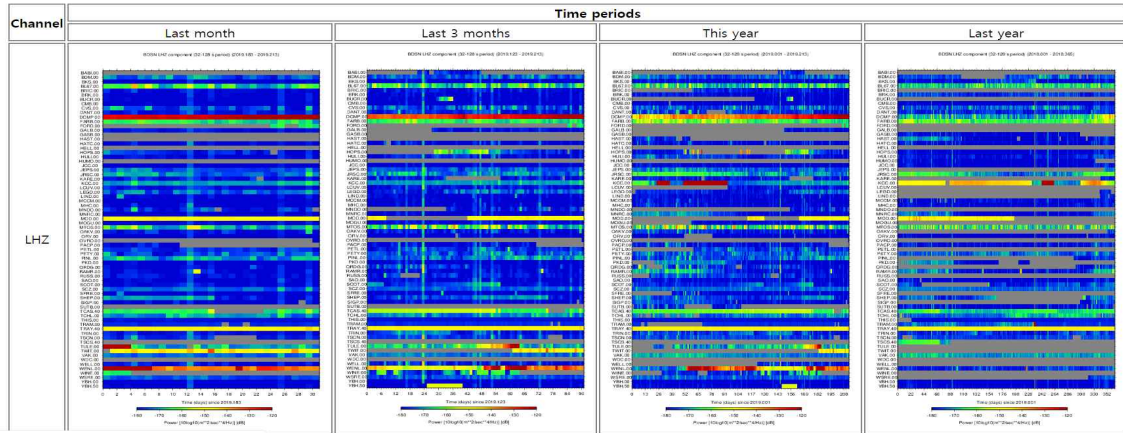
이를 위하여 BSL은 광대역 지진계에 의해 관측되는 지진 노이즈 수준을 특정하는 PSD-PDF 분석을 규칙적으로 자동 수행하고 있다.

지진관측소에서 관측 기록되는 지진동에 대한 파워스펙트럼밀도(PSD: Power Spectral Density) 평가는, 넓은 범위의 주파수 영역에 걸친 해당 관측소의 배경잡음(background seismic noise) 특성을 객관적으로 측정하는 것이 된다. 이러한 분석이 상시 수행될 때, PSD 알고리즘은 배경잡음 특성의 계절적 및 장기적 변화의 객관적 측정은 물론 지진계의 문제점을 조기 진단하는 데 도움을 준다. 배경잡음의 특정과 데이터 품질관리 도구로 사용하기 위해 1990년대 초기 BSL에서 개발된 이 PSD 평가 알고리즘은, 현재 운영되듯이 알고리즘 결과를 연구자 및 기술자에게 보내지고 모든 버클리 디지털지진관측망(BDSN)의 광대역 지진계의 성분별 비교가 이루어지도록 막대그래프 형태의 출력을 산출한다. 또한 주간 단위 PSD 결과는 각 관측소의 배경잡음 변화 추이를 파악하는 데 사용된다. PSD 분석결과는 개별 관측소 채널별 도표와 전 관측소 비교를 위한 종합 도표의 형태로 생산 제공된다.

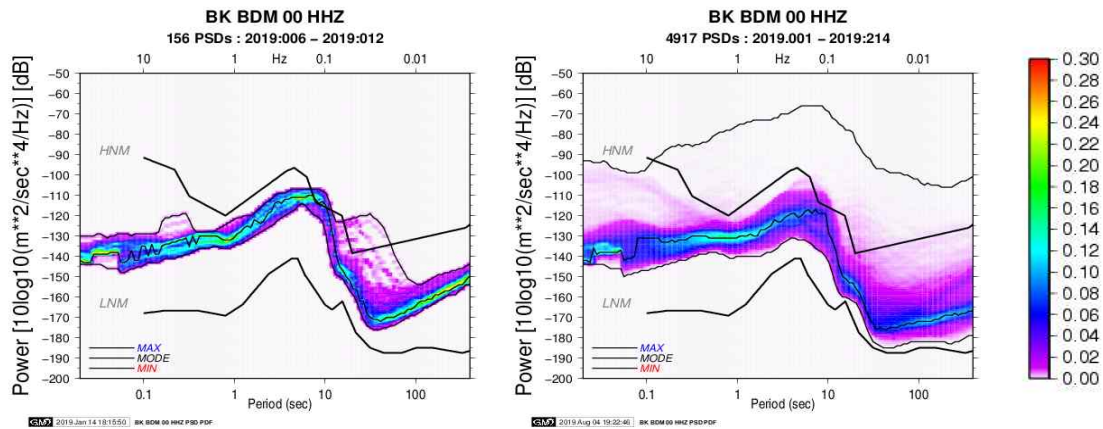
이 연구소 BSL은 PSD 분석에 더하여 McNamara & Buland(2004)이 개발한 배경잡음에 대한 확률밀도함수(PDF: Probability Density Function) 분석을 수행한다. 이 시스템은 주어진 기간(주간 또는 연간)의 지진파, 교정 펄스 및 일상 문화적 잡진동을 포함한 모든 데이터에 대한 노이즈 분석을 수행한다. 여러 지진관측소의 성능 및 자료 품질을 상시 관찰 평가하기 위한 도구로 특정 주파수대의 최소 출력을 시계열 적으로 비교한 도표를 사용하기도 한다.

이들 분석결과는 북캘리포니아 지진자료센터(NCEDC: North California Earthquake Data Center) 홈페이지를 통해 공개되어 있다([그림 2-83, 그림 2-84] 참조).

BDSN PSD (32-128 s) Plots



[그림 2-83] 버클리 디지털지진관측망(BDSN) 관측소별 기간별 PSD 값의 비교표(from NCEDC homepage)



[그림 2-84] 버클리 디지털지진관측망(BDSN) 관측소 BDM의 HHZ 성분에 대한 PSD-PDF 분석 예. 오른쪽 막대는 확률밀도 해당 색 구분(from NCEDC homepage)

BSL은 지진자료의 품질의 높은 수준을 유지하기 위하여 위의 배경잡음에 대한 PSD-PDF 분석 및 상시 감시와 같은 품질관리 시스템에 더하여, ASL과 마찬가지로, 원천적인 품질요소인 지진계의 검사와 교정에 역량을 투입하고 있다. 이를 위하여 BSL은 자체 지진계실(vault)에 8개 지진계 센서의 특성을 동시에 체계적으로 비교 시험할 수 있는 장비와 설비를 갖추고 있다.

이 시험에서는, 대상 장비로부터 초당 200 샘플까지의 데이터를 받아 각 센서의 성능을 비교 특정하기 위하여 PSD 분석, 일치성(coherence) 분석 그리고 추가적인 특수 알고리즘 분석을 수행한다. 또한 센서의 절대적 교정상태를 검증하기 위해 경사 시험 및 배경잡음보다 충분히 큰 지진파 신호가 사용되며, 지진 센서의 선형성을 평가하기 위하여 간단한 수직 진동대(shake table)도 사용된다.

## 2.5.4. 자료공개 및 공동활용

### 2.5.4.1. ANSS-NEIC의 경우

미국의 공식적인 지진데이터 센터인 USGS의 NEIC는, ANSS의 핵심적인 요소로서 지진관측망의 관리와 자료수집 및 분석과 함께 지진방재를 위한 긴급정보 및 자료 그리고 각종 산출물을 생산 제공하는 업무를 수행하고 있다.

NEIC는 세계적으로 주요한 지진이 발생한 직후 지진통보서비스(ENS: Earthquake Notification Service)와 전자 매체로 그리고 USGS 지진위험 프로그램(EHP: Earthquake Hazards Program) Web 사이트를 통하여 정부기관, 구조 기관, 언론 및 일반 대중에게 지진정보를 발표한다. 지진 전문 Web page에서는 모멘트 규모, 진원 메커니즘 및 유한 단층 해(finite fault solution)와 같은 상세한 진원 특성을 포함한 지진의 발생 위치와 규모에 관한 구체적인 진원 정보를 제공한다. 이외에도 NEIC는, 진앙 근처의 주민이나 시설물에 대한 지진동의 영향을 특정하기 위하여 진도도(ShakeMap), 진도 예측(Shake-Cast), 감지정보인 Did-You-Feel-It?(DYFI?), 그리고 PAGER(Prompt Assessment of Global Earthquakes for Response)를 포함한 실시간 상황인식 콘텐츠를 생산하고 있다.

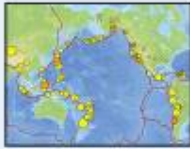
이와 같은 산출물은 결과적으로, NEIC에 의해 관리 운영되는 ANSS의 통합카탈로그(ComCat: Comprehensive Catalog)에 수집 보관된다.

참고로 이러한 정보를 제공하는 USGS EHP Web 사이트는 세계적으로 중대한 지진 발생 후 수 시간 내에 수백만 명이 방문하여 미 연방정부 내 가장 심한 접속채증 사이트로 인정되고 있다.

한편, NEIC는 전통적으로 해오던 일 즉, 수집된 데이터를 분석하여 여러 형태의 결과물을 인터넷을 통해 전자적으로 이용토록 발간하는 일을 기본적으로 수행한다. 지진에 대한 최초의 일일 긴급 분석결과인 QED(Quick Epicenter Determination), 주간 및 월간 발간되는 PDE(Preliminary Determination of Epicenters), 그리고 추가적이고 보다 구체적인 정보를 포함하여 월간 발간되는 EDR(Earthquake Data Report)이 있다. 이들 정보와 자료는 ANSS 사업의 일환으로 공개 제공되는 다양한 Web 서비스 콘텐츠의 기초가 된다.

ANSS-NEIC가 제공하는 데이터 산출물을 열거하면, 주로 일반 대중 및 언론에 제공되는 Latest Earthquakes, ENS, Real-time Feed and Data, DYFI?, ShakeMap, Seismogram Displays 그리고 긴급대응 및 방재 관계자 등에게 추가로 제공되는 CISN(California Integrated Seismic Network) Display와 즉시 지진위험평가자료인 PAGER 등이 있다. 이들의 간략한 소개는 [그림 2-85]에 나타나 있다.

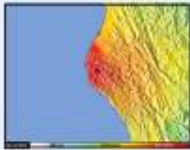
# ANSS Earthquake Information Products and Tools



**Latest Earthquakes**  
Maps and information for United States and worldwide earthquakes within minutes after they occur.  
<http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/map/>



**Earthquake Notification Service (ENS)**  
Customizable earthquake information automatically sent to your wireless device or email account.  
<https://ssl.earthquake.usgs.gov/ens/>



**ShakeMaps**  
Distribution of shaking intensity from an earthquake anywhere in the world within minutes.  
<http://earthquake.usgs.gov/shakemap/>



**PAGER**  
Estimates of population exposure, fatalities, and impact on infrastructure to significant earthquake shaking anywhere in the world within minutes.  
<http://earthquake.usgs.gov/pager/>



**ShakeCast**  
Automated ShakeMap delivery, damage assessment, and notification for critical lifeline operators.  
<http://earthquake.usgs.gov/research/software/shakecast/>



**Did You Feel It?**  
Citizen-science webpage where shaking intensity maps are created by the people who felt the earthquake.  
<http://earthquake.usgs.gov/dyfi/>



**Real-time Feeds and Data**  
Real-time earthquake data in a variety of formats including RSS, CAP, CSV, and KML.  
<http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/feed/>



**CISN Display**  
Downloadable software to visualize and receive notifications for seismicity anywhere in the world on your computer.  
<http://www.cisn.org/software/cisndisplay.html>



**Earthquake Data**  
Catalog search, recent and historic earthquake archive, "Top 10" lists, scientific data, and so on.  
<http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eqarchives/>



**NetQuakes**  
Urban area seismic network instruments hosted by volunteers to provide dense ground motion data for various studies.  
<http://earthquake.usgs.gov/monitoring/netquakes/>



**Info by Region**  
Pick a State or a country and find out about historical earthquakes, seismic hazard, local agencies, and more.  
<http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/region.php>



**Earthquake Summary Posters**  
Posters created quickly after a significant earthquake with images and text about the seismic background of the area.  
<http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eqarchives/poster/>

[그림 2-85] ANSS-NEIC 제공의 지진정보 산출물 요약 소개  
(from USGS Fact Sheet 2006-3050, 2012)

먼저 지진 발생 후 즉시 제공되는 지진정보 서비스를 살펴보면, 아래와 같이 이메일(또는 휴대폰) 서비스인 ENS와 트위터를 이용한 TED가 있다([그림 2-86] 참조).



**Earthquake Notification Service (ENS)**



The Earthquake Notification Service (ENS) is a free service that sends you automated notifications to your email or cell phone when earthquakes happen.

**Tweet Earthquake Dispatch (TED)**



Tweet Earthquake Dispatch (TED) offers two Twitter accounts. On average, each account will produce about one tweet per day.

[그림 2-86] ANSS-NEIC 제공의 실시간적 지진정보 서비스 소개 (from USGS homepage)

이것 중 ENS의 사례를 보기 위해 이메일 주소를 입력하여 샘플 정보를 받아 본 결과 아래 [그림 2-87]와 같은 답변을 얻을 수 있었다. 즉 전 세계 누구나 이메일을 등록하고 정보의 조건을 지정하면 해당 지진이 발생하면 직후에 이메일 또는 휴대폰으로 원하는 정보를 받을 수 있는 것이다.

This is an example of an earthquake notification email sent by the USGS Earthquake Notification Service (ENS). You can receive notifications on your cell phone after you sign up. If you would like to receive emails when earthquakes happen, [click here to sign up](#).

If you do not want to sign up for ENS, simply delete this email.

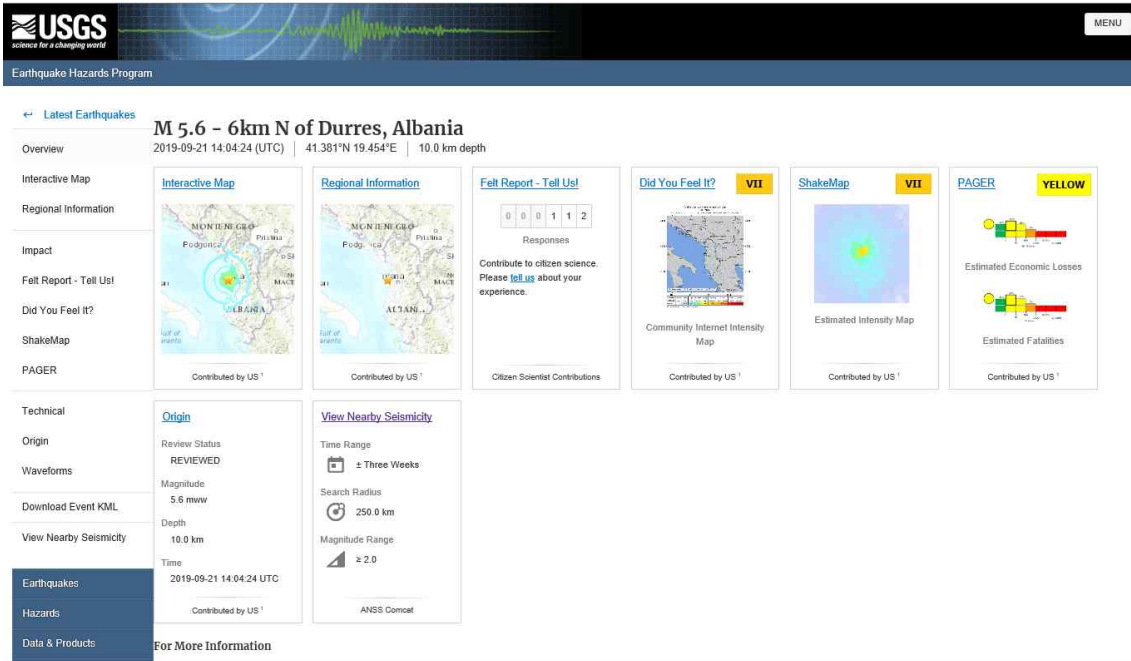
**7.1 M - NORTH OF HONDURAS  
Preliminary Earthquake Report**

<b>Magnitude</b>	7.1 M
<b>Date-Time</b>	28 May 2009 08:24:45 UTC 28 May 2009 03:24:45 near epicenter 28 May 2009 01:24:45 standard time in your timezone
<b>Location</b>	16.783N 86.165W
<b>Depth</b>	10 km
<b>Distances</b>	63 km (39 miles) NE (37 degrees) of Roatán, Islas de la Bahía, Honduras 100 km (62 miles) NNW (347 degrees) of Trujillo, Colón, Honduras 127 km (79 miles) N (353 degrees) of Tocoa, Colón, Honduras 130 km (81 miles) NNE (31 degrees) of La Ceiba, Atántida, Honduras 284 km (177 miles) E (99 degrees) of BELMOPAN, Belize
<b>Location</b>	Horizontal: 6.3 km; Vertical
<b>Uncertainty</b>	
<b>Parameters</b>	Nph = 119; Dmin = 323.9 km; Rmss = 0.88 seconds; Gp = 104°; M-type = M; Version = 6;
<b>Event ID</b>	US 2009heak ***This event supersedes event PT09148000.

[그림 2-87] ANSS-NEIC 제공의 ENS 샘플 이메일 수신 사례

즉 정보의 제공은 누구에게나 기회를 부여하나 실제 필요로 하는 조건을 정하여 등록된 사람에게만 해당 정보를 제공하는 제도를 운용하고 있다.

그 밖에 위에서 언급한 각종 산출물 자료는 지진의 규모 범위, 시간의 범위, 지역의 범위, 형상의 형태 등을 사용자가 선택하고 그 중 특정한 지진을 지정하여 그 결과를 Map & List, CSV, KML, QuakeML, GeoJSON 형식 중 선택하여 받아볼 수 있게 되어있다. 아래 [그림 2-88]은 이러한 자료 중 2019년 9월 21일 규모 5.6의 알바니아 Durres 지진에 대한 검색화면이다.



[그림 2-88] ANSS-NEIC 제공의 특정 지진에 대한 종합정보 (from USGS homepage)

여기서 각 항목을 클릭하여 상세한 정보로 접근하는 기능이 있음은 물론이고 이외에도 많은 전문적인 자료가 준비되어 있으나 일부는 전산 활용수준이 낮은 일반 대중으로서는 획득하기 어려운 콘텐츠도 있다는 특성을 가지고 있다.

지진자료의 공개와 공동활용과 관련하여 USGS는 법적 근거(ANSS의 국가실행위원회 NIC의 승인)를 가지고 ANSS의 데이터 및 산출물에 대한 정책(Data and Products Policy)을 공포해 놓고 있다.

이 정책에는, 첫 번째 조항으로“All data collected and data products generated by ANSS participants shall be made readily available to the user community for earthquake monitoring and notification, emergency response, scientific research, volcano monitoring and notification, general education, and all other appropriate purposes.”라는 즉, ANSS 구성원에 의해 수집되는 모든 데이터 및 생산되는 산출물은 지진감시 및 공지, 응급대응, 과학적 연구, 화산 감시 및 공지, 일반 교육 그리고 기타 적절한 목적을 가지고 있는 공동체의 수요자가 쉽게 사용할 수 있도록 만들어져야 한다고 기술되어 있다.

결국 ANSS 사업을 통해 생산되는 자료 및 산출물은 어떠한 제약이 없이 수요자에게 제공되고 공동활용의 대상이 되는 것을 원칙으로 한다. 비록 수요자 목적 및 특성과 정보의 성격(또는 전문성)을 고려하여 제공 대상을 구별하고, 일정 수준을

충족하지 못하는 일반 대중에게는 실질적으로 자료의 접근이 난해한 제약은 있을 수 있으나, 누구나 원하는 자료 및 정보를 구할 수 있는 제도를 운영하고 있는 것이다.

#### 2.5.4.2. 지진연구연합회(IRIS)의 경우

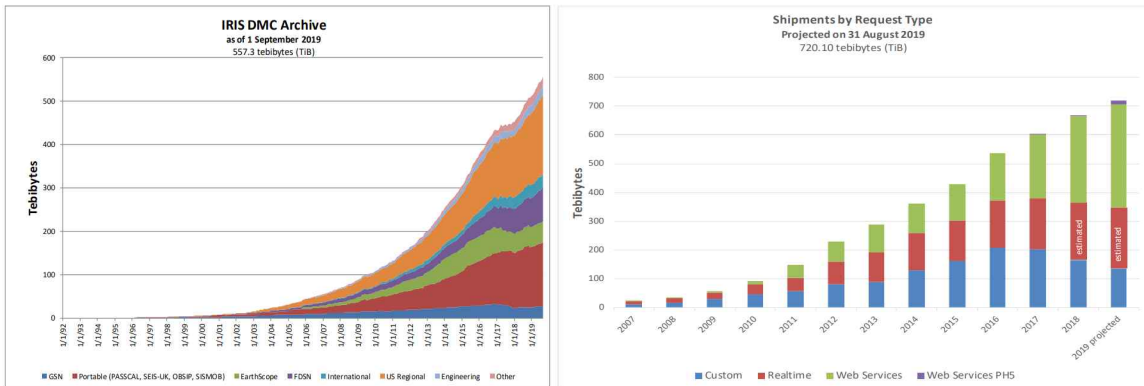
현재 IRIS(Incorporated Research Institutions for Seismology)의 구성은 미국 내의 회원(대학연구기관) 126개, 제휴 기관 3개 및 교육기관 21개 총 150개와 미국 밖 외국의 제휴 기관 128개, 전 세계적으로 총 278개로 이루어져 있다([그림 2-89] 참조). 참고로 우리나라는 기상청, 한양대학교, 강원대학교가 IRIS에 가입된 것으로 나타나 있다.



[그림 2-89] 지진연구연합회(IRIS) 회원 분포도 (from IRIS homepage)

IRIS는 지진 관련 학문적 연구, 교육, 지진재해경감 및 포괄적 핵실험 방지조약의 검증을 위하여 다양한 프로그램 즉, 자료제공(DS: Data Services), 교육 및 대중 봉사(EPO: Education & Public Outreach), 지구지진관측망(GSN: Global Seismographic Network), 해저 지진계 풀(OBSIP: Ocean Bottom Seismographic Instrument Pool), 대륙 암석권 지진연구 이동식 관측망(PASSCAL: Portable Array Seismic Studies of the Continental Lithosphere), 그리고 격자 지진관측망(USArray) 프로그램을 수행하고 있다.

지진자료의 수집과 분배는 IRIS의 자료관리센터(DMC: Data Management Center)가 담당하고 있으며, 2019년 9월 현재 DMC가 수집하는 데이터는 557.3 terabytes (TiB)이고 제공하는 데이터는 720.1 terabytes (TiB)로 나타나 있다([그림 2-90] 참조).



[그림 2-90] IRIS DMC의 자료 수집(왼쪽), 제공(오른쪽) 통계량  
(from IRIS homepage)






IRIS DMC가 생산, 제공하는 지진자료는 다음과 같이 6개의 종류가 있다.










- Time Series Data(시계열 자료) :  
전 세계의 수천 개 지진관측소로부터의 연속 지진파형 자료로서, IRIS의 가장 주요한 보관(archive)이다.
- Metadata(메타데이터) :  
지진기록계 및 데이터 품질 정보를 포함한다. 이 자료는 필요로 하는 지진 파형 자료를 결정하는 데 이용된다.
- Event Data(사건 자료)  
4백만 이상의 지진 사건 카탈로그로서, 필요한 데이터를 검색하기 위한 시간 범위를 정하는 데 유용하다.
- Assembled Data(집합 자료)  
일반적으로 몇 주 또는 몇 개월 동안 기록되어 불연속적으로 수집된 지진 파형 자료이다. 이 자료는 흔히 특정 지역에 대한 지진전파지도를 만들기 위한 발파와 같은 인공지진인 능동적 진원에 해당한다.
- Data Products(자료 산출물)  
원시자료의 고차원적 표현을 위한 계산된 가공 자료이다. 예를 들어, 지진 발생 시 수백 개의 관측소에 걸쳐 지면의 움직임을 동영상으로 표현한 GMV 산출물이 해당한다.
- Historical Data(역사적 자료)  
디지털 기록 이전 자료로부터 얻어진 스캔(촬영) 된 지진 기록지 및 기타 정보를 말한다.

IRIS DMC가 이러한 자료를 전달(제공)하는 방법으로는, 자료 대부분 전달의 기



초가 되는 Web Services와 command line fetch scripts에 더하여 Java, Matlab, Python 라이브러리를 통하여 유용한 API(Application Programming Interfaces)을 들 수 있다. 그리고 시계열 자료(지진파형)를 제공하는 Web 및 Email-based 도구가 있다. 또한 메타데이터를 제공하는 Metadata Aggregator(MDA) 등이 있다. IRIS가 제공하는 여러 가지 자료 목록과 간략한 설명 그리고 제공 방법 등은 [그림 2-91]에 나타나 있다.

Name	Description	Interface	Data Type	Data Format
<b>Assembled Data</b>	Browse pre-assembled data sets, mostly from temporary deployments.	Query Form	Time Series	
<b>BREQ_FAST</b>	Request data by email. This is the most common way to make a data request.	Email	Time Series	SEED
 <b>BUD Monitor</b>	Near-real time miniSEED data holdings that have not yet been formally archived.	Monitor	Time Series Metadata	MiniSEED Dataless SEED
<b>Data Channels Wizard</b>	An interactive tool for exploring the 3-character SEED format for time series channel codes ( BHZ , LHE , etc.).	Browse	Metadata	
<b>Dataless Request</b>	A web form allowing direct request of a Dataless SEED file.	Query Form	Metadata	Dataless SEED
 <b>Event Monitor</b>	Quick overview of any event, along with links to all IRIS tools that provide information about that event.	Browse	Events	
 <b>GMap</b>	A browsable map of stations by network, time range, and a variety of other parameters.	Browse	Metadata	
 <b>IEB</b>	An interactive map service for viewing Earthquake Epicenters superimposed on a map of the world.	Browse	Events	QuakeML
 <b>MDA</b>	Metadata Aggregator shows information about networks, stations, and instruments.	Browse	Metadata	Dataless SEED

 <b>MUSTANG</b>	A set of web services providing data quality metrics such as latency, gaps, and availability.	API	Data Quality	
 <b>SeedLink</b>	Protocol and service for receiving streamed real-time data.	API	Time Series	SeedLink
 <b>SeismiQuery</b>	Forms for making relatively direct queries to the primary DMC database.	Query Form	Time Series Metadata Events	SEED
 <b>Seismo Archives</b>	Seismograms and related materials dating back to 1882 that have been digitized for preservation and electronic access.	Browse	Time Series Metadata	
 <b>SPUD</b>	Searchable Products Database provides a browsable/searchable interface into most of the products at IRIS.	Browse	Products	
 <b>Station QuickLook</b>	Quickly see current and historical waveform data for a particular station.	Browse	Time Series Metadata	
 <b>WebRequest</b>	A web-based interface for submitting BREQ_FAST requests.	Query Form	Time Series Metadata	SEED MiniSEED Dataless SEED
 <b>Web Services</b>	Retrieve a wide variety of information via HTTP-based services. Includes APIs for Java, MATLAB, and others.	API	Time Series Metadata Events	MiniSEED StationXML QuakeML
 <b>Wilber 3</b>	Browse and request event-based data using a Google Maps interface.	Browse	Time Series Events	SEED MiniSEED SAC

[그림 2-91] IRIS가 제공하는 자료 목록과 전달 방법, 형태 등의 총괄표  
(from IRIS homepage)

또한 IRIS는 홈페이지를 통하여 지진자료의 요청, 시각화 및 분석에 필요한 소프트웨어를 제공하고 있다. 최근에 DMC를 통해 배포한 소프트웨어는 다음과 같다.

- evalresp :  
반응정보를 평가하고 REDP 파일과 StationXML 파일을 이용하여 ASCII파일로 출력하는 프로그램이다.
- SOD : Standing Order for Data  
싫증 나는 지진데이터 선별, 내려받기, 그리고 일상적인 처리 작업을 자동화하는 프로그램이다.

- ISPQA : IRIS System for Portable Assessment of Quality  
MUSTANG의 R-code를 이용하여 현장에서 지진자료 품질 측정요소를 계산하는 명령어 적용 프로그램(command line application)이다.
- IRIS-WS  
이 IRIS-WS 라이브러리는 DMC에 있는 데이터 및 정보에 직접 접속하게 하는 Java API이다.
- irisFetch.m  
IRIS DMC는 물론 FDSN web 서비스를 실행하는 다른 데이터 센터에 저장되어 있는 자료를 원활하게 받을 수 있게 하는 Matlab 라이브러리로서, 통상적으로 지진정보, 관측소 메타데이터 및 시계열 자료의 획득에 이용된다.
- pyWEED  
JWEED의 기능을 대체하려고 한 건별 지진 데이터를 검색하기 위한 다운로드 가능한 플랫폼(cross-platform)이다.
- PQLX : PASSCAL Quick Look eXtended  
지진관측소 성능과 데이터의 품질 평가를 위한 공개형(open-source) 소프트웨어로서, 사용자 측면에서는 Trace Viewer, PDF Viewer, Station Viewer로 구성되어 있다.

이밖에도 IRIS는 다음과 같이 원시 데이터를 이용하여 가공된 다양한 산출물을 제공하고 있다.

- EMC : IRIS Earth Model Collaboration
- syngine : On demand custom 3D Axisymmetric synthetic seismograms
- GMV : The Ground Motion Visualization
- EventPlots : Maps, record sections & other plots for M6.0+ events
- BackProjection : P-wave back-projection rupture imaging
- globalstacks : Global stacks of millions of seismograms
- Surface-Wave Radiation Patterns
- ESEC : Exotic Seismic Events Catalog
- Infrasound : TA Infrasound Data Products
- ASWMS : Automated Surface Wave Phase Velocity Measuring System
- Aftershocks : Animation and figures of seismicity by aftershocks
- SWS-DBs : Shear-wave splitting databases

- EARS : EarthScope Automated Receiver Survey
- EQEnergy : Earthquake energy & rupture duration
- Envelope-Function : Continuous envelope functions
- ShakeMovieSynthetics : 1D & 3D synthetic seismograms from the Global ShakeMovie project
- SourceTimeFunction : Short-arc Rayleigh wave source-time functions
- MomentTensor : Centroid Moment Tensors
- ANCC-CIEI : Western US Ambient Noise Cross-Correlations
- GlobalEmpiricalGreensTensors : Global Empirical Green's Tensor database
- EMTF : Magnetotelluric Transfer Functions
- Noise Toolkit The IRIS DMC Noise Toolkit
- SeisSound : The Audio/Video Seismic Waveform Visualization
- EMERALD : A software framework for seismic event processing
- EventBulletins : Event Bulletins
- FilmChip : The USGS WWFC Pilot Scanning Project
- Calibration : Calibration products
- StationDigest : for USArray Transportable Array stations

지진자료의 공개 및 공동활용과 관련하여 IRIS의 입장은, 홈페이지를 통해 공표한 다음과 같은 IRIS와 그 회원 및 제휴 기관의 임무(mission)를 통해 알 수 있다.

- 지진 및 지구물리적 방법을 이용하여 지진의 진원 및 지구 특성의 연구조사를 용이하게 하는 것,
- 지진관측망 운용과 데이터 형식에 대한 표준의 적용을 통하여, 그리고 무상의 제한 없는 자료의 제공 정책을 추구하며 지진 및 기타 지구물리 자료와 지식의 교환을 촉진하는 것,

• Promote exchange of seismic and other geophysical data and knowledge through the use of standards for network operations and data formats, and through pursuing policies of free and unrestricted data access.

- 그리고 지진연구 및 교육을 증진하고, 지구과학 분야 종사자의 다양성을 확장하고, 그리고 일반 대중의 지구에 대한 과학적 이해력을 증진하기 위하여 IRIS 회원, 제휴 기관 및 기타 조직 사이의 협력을 발전시키는 것이다.

즉, IRIS는 위 밑줄 친 부분에서 알 수 있듯이 전 세계 누구에게나 모든 기초자료와 산출물을 공개하고 있어 원천적으로 공동활용을 선도하고 있는 셈이다.

## 2.6. 일본의 지진관측 분야

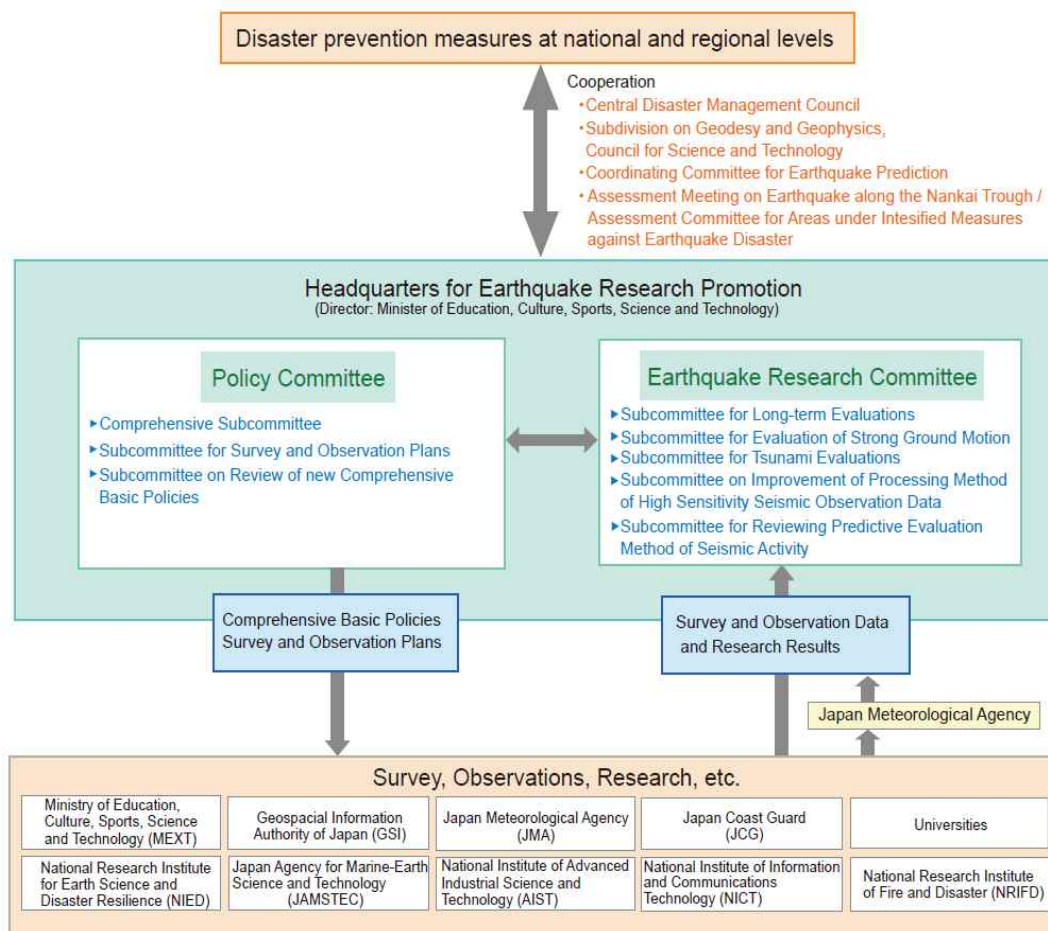
### 2.6.1. 조직 개요

일본은 세계 유수의 지진국으로 대지진에 의해 수많은 인명의 희생이 따르고 특히 1995년 고베지진으로 교통시설등의 라이프라인의 단절, 근대적 빌딩의 파괴, 화재, 장기피난생활 등 유래를 찾기 힘든 대도시복합재난의 양상을 노출하였다. 결국 6434명의 인명피해를 가져왔으며 10만동을 넘는 건물이 완전히 무너지는 이차대전 이후 최대의 피해를 당하여 지진피해 경감의 필요성에 대한 국민적 공감대가 형성되었다. 일본은 그 해 지진방재대책특별조치법을 국회에서 제정하여 지진조사연구추진본부를 설치하였다.

지진조사연구추진본부는 지진에 관한 연구의 성과가 국민 및 방재를 담당하는 기관에서 충분히 활용되는 체제가 갖추어지지 않았다는 문제점을 인식하고 행정시책에 직결되는 지진조사 연구의 책임체제를 명확히 하고 이를 정부에서 일원적으로 추진하기 위해 문부과학성(Minister of Education, Culture, Science and Technology)에 설치된 정부의 특별기관이며, 인터넷 웹페이지 주소 URL(Uniform Resource Locator)은 'https://www.jishin.go.jp/about/introduction'이다.

또한, 지진조사연구추진본부는 1997년도에 지진에 관한 종합적인 조사관측계획을 확정하고 지진관측자료의 품질관리/공동활용 및 관련제도를 정비하였고, 이 기관은 설립 10년, 20년의 절기에 활동기록을 종합한 자료집을 발행한다.

지진조사연구추진본부(Headquarters for Earthquake Research Promotion)는 본부장(일본 문부과학장관)과 본부원(관계부의 사무차관 등)으로 구성되어 그 아래 관계기관의 직원 및 학계 인사로 구성되는 정책위원회(Policy Committee)와 지진조사위원회(Earthquake Research Committee)가 설치되어 있다. [그림 2-92]는 지진조사연구추진본부의 조직도를 나타낸 것이다.



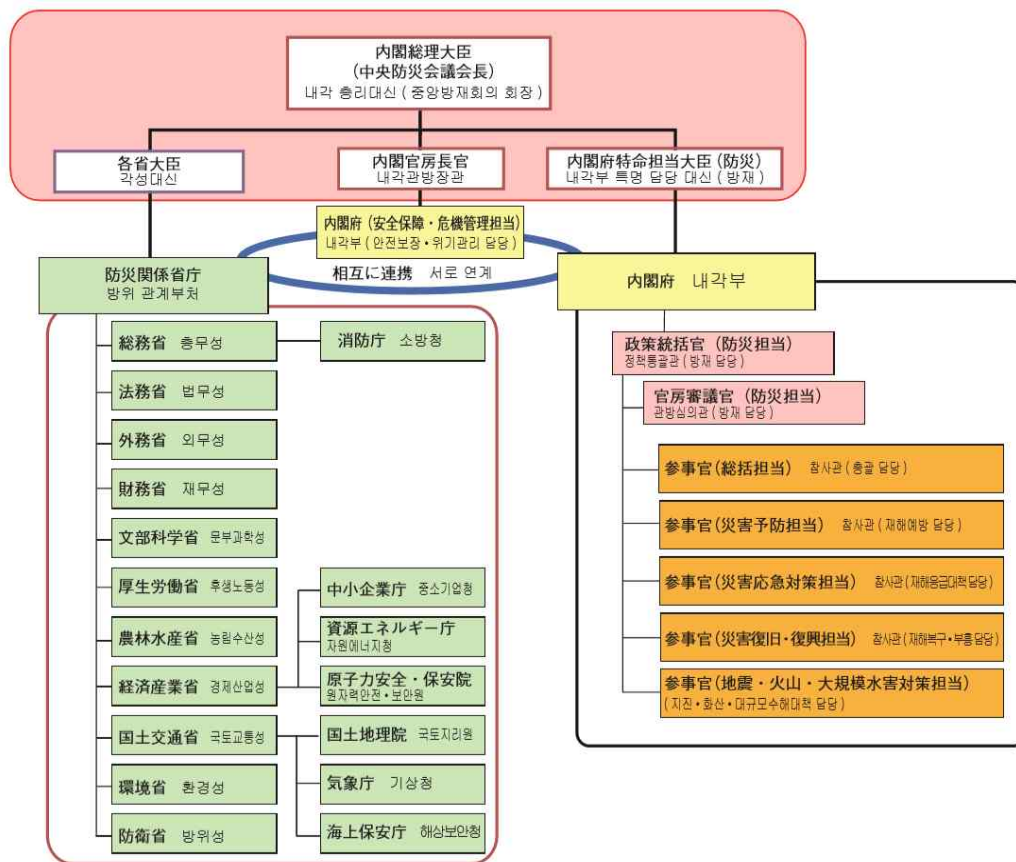
[그림 2-92] 지진조사연구추진본부의 조직도 (<https://www.jishin.go.jp>)

## 2.6.2. 관련제도 변천과정

### 2.6.2.1. 고베 지진 이후

#### 1. 방재담당부의 신설

2001년 중앙부처 개편에 따라, 방재에 관하여 행정부처의 시책 통일화를 꾀하는 특명담당 대신(장관)으로서 방재담당대신이 신설되었다. 광범위한 분야에서 범정부적 차원으로 관련 행정기구의 연계 확보를 꾀하는 내각부에서, 정책통괄관(방재담당)이 방재에 관한 기본적 정책, 대규모 재해 발생시의 대처에 관한 기획 수립 및 종합적 조정 역할을 맡고 있다. 즉, 코베 대지진의 교훈을 바탕으로 대규모 재해, 중대사고 등 긴급사태에 있어서의 정부의 위기관리기능을 강화하기 위하여 내각 위기관리 담당 설치와 내각 정보집약센터 창설 등 내각관방의 체제강화가 추진되었으며, 방재에 관하여 내각부는 내각관방을 지원하는 역할을 하게 되었다. [그림 2-93]은 일본 중앙부처 및 내각부 (방재) 조직도 이다.



[그림 2-93] 일본 중앙부처 및 내부 (방재) 조직도 (<http://www.bousai.go.jp>)

## 2. 방재예산과 집행

2010년 방재 관련예산으로 1조 2383억엔 (과학기술 연구: 0.6%, 재해 예방: 17.5%, 국토보존: 62.4%, 재해 복구: 19.5%)으로 다음과 같이 집행되고 있다.

- 가. 과학기술 연구: P과 검출 즉시 예보하는 긴급지진속보 실용화
- 나. 재해 예방 : 일본기상청(JMA) 등 유관기관에 의한 관측 시스템 정비, 정보 통신 정비
- 다. 국토보존 : 5개년 계획으로 삼림, 치산 등
- 라. 재해 복구 : 코베지진에서는 내각총리대신을 본부장으로 부흥 대책본부를 설치하여 범정부 차원에서 종합적 부흥대책을 추진, 이 본부의 설치기간 만료 후 재해 부흥 관계부처 연락회의 설치. 또한, 2000년의 우스산 분화 재해나 2004년의 니가타현 추에쓰 지진에 있어서도 관계부처로 구성된 재해복구·부흥 대책회의를 설치. 재해복구·부흥에 대해서는 피해지역의 의견을 바탕으로 관계부처가 연계한 시책을 강구.



- 마. 지진관측 체계 : 모든 지진, 쓰나미 자료는 JMA에 집약, P과 해석시 최대진도 5약 이상의 경우, 긴급지진속보 발령 : 발생 2분 후 진도 3 이상의 진도, 5분에 진원위치, 규모, 진도 감지구역 발표.
- 바. 대규모지진대책 : 도카이지진, 도난카이-난카이지진, 수도직하 지진
- 1) 도카이지진 : 1854년 대지진 이후 160년에 걸쳐 지각의 비뚤어짐 관측. 일본 유일한 직전예지 가능성, 2010년 4월 지진방재 대책 강화지역 지정
  - 2) 도난카이-난카이지진 : 2003년 피해규모 (사망자 18000명-쓰나미가 반) 산정
  - 3) 수도직하지진 : M8급 해구 지진이 2-300년 간격으로 발생에 앞서 M7급 수도권 직하형이 발생할 것으로 산정. 2005년에 10년 계획으로 주택 및 건축물의 90% 내진화율 추진.
  - 4) 건축물 내진화 : 코베지진 희생자의 80% 건물붕괴 - 1981년 이전에 건축되어 내진성능 빈약. 현재 전국에 21% 추계 (학교 : 30%, 병원 40%). 내각부에서는 전국을 1 km 구역으로 나누어 각 구간의 지진 흔들림 정도를
  - 5) '표층지반의 진동용이성 전국지', 사방 50미터 지반 진동 용이성 및 건물 붕괴 위험성을 나타내는 "지진방재지도"를 지방자치체(시,구)가 작성 보급.

### 2.6.2.2. 동일본대지진(2011년) 이후

이미 제정되어 있던 "재해대책기본법", "지진방재대책 특별조치법", "대규모지진대책 특별조치법" 이외에 "동일본 대지진 복구기본법", "동일본 대지진 복구특별구역법" 등의 법률이 제정되었으며 구체적인 사안은 다음과 같다.

1. 지진, 쓰나미대책 근본적 강화
  - 가. 모든 가능성을 고려한 최대 지진, 쓰나미 상정
  - 나. 쓰나미 대응 마을 건설- 지진 발생 후 5분 이내 피난 가능하도록 건설
  - 다. 국민에 방재지식 보급 : 교육 프로그램 개발, 지진재해도 정비
  - 라. 연구 및 관측체계 충실
  - 마. 쓰나미 대책 : 경보 체계 점검, 규범화
  - 바. 지진동피해 경감대책 : 지반 데이터 수집, 데이터 베이스화; 액상화 대책
2. 방재대책의 개선 : 피난소의 생활환경 개선, 구원물자 공급, 원자력 재해 대책, 여성 피난민 배려, 지자체에의 정보 제공 (중대 토사재해 정보)
3. 대규모 광역재해의 대응력 강화 (지자체간 상호협력)
  - 지자체-민간과 협정체결 추진 (물자조달, 공급 협정)
  - 다양한 주체의 공동방재훈련 실시 (지자체, 학교, NPO 참가 촉진)
4. 재해대책 기본법 개정 ; 긴급차량 통행 위해 방치차량의 이동



### 2.6.2.3. 쿠마모토 지진(2016년) 이후

1. 지방공공단체 지원 강화 : 간부직원 연수 등으로 재해대응력 향상, 지역특성 감안한 파견대상 선정
2. 피해지역 생활환경 개선, 응급시설 확보, 최신 ICT 활용
3. 광역 대규모 재해 상정 : 청사의 내진 보강

## 2.6.3. 자료 생산 및 수집

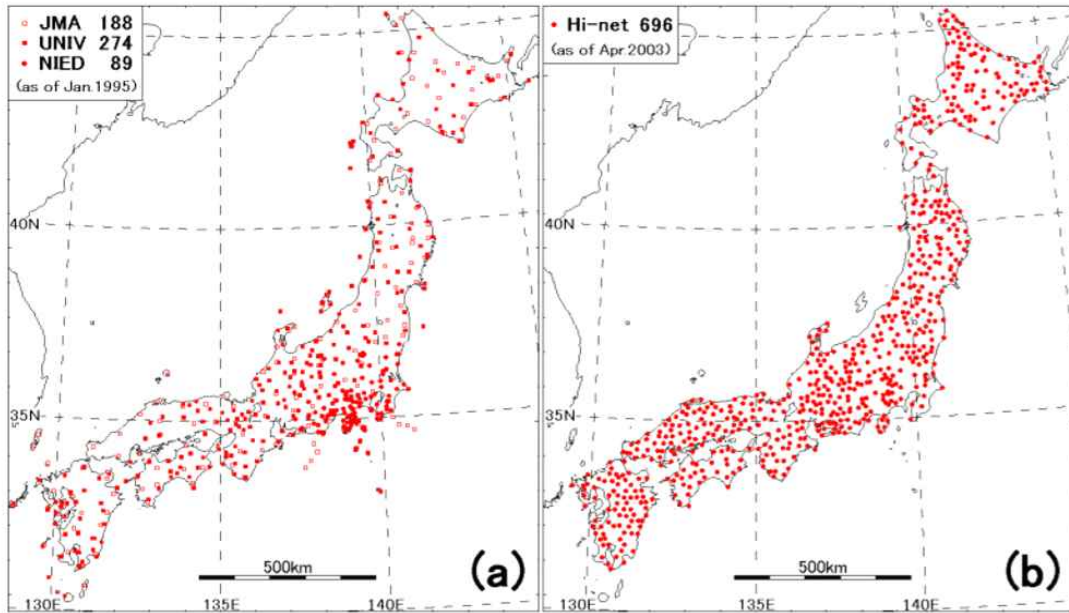
지진조사연구추진본부 보고서는 국민이 지진현상을 올바르게 이해하고 지진에 대비할 수 있도록 지진조사관측에 발생한 지각활동, 지진동 등 지진현상을 파악하고 그 결과를 공포하고 설명하는 것의 중요성을 강조하였다. 충실한 지진 자료의 생산을 위해 지방자치체에 의한 관측을 검토하고 대학과 연구소 등 행정기관 등의 협력을 얻어서 육상 지진 관측, 강진동 관측, 지각변동 관측, 활성단층 조사, 케이블식 해저 지진계 관측, 해역 지형 및 단층, 그리고 지각구조 조사 등 7 항목의 지진 기반적 조사를 추진하는 것을 골자로 하고 있다.

### 2.6.3.1. 지진관측

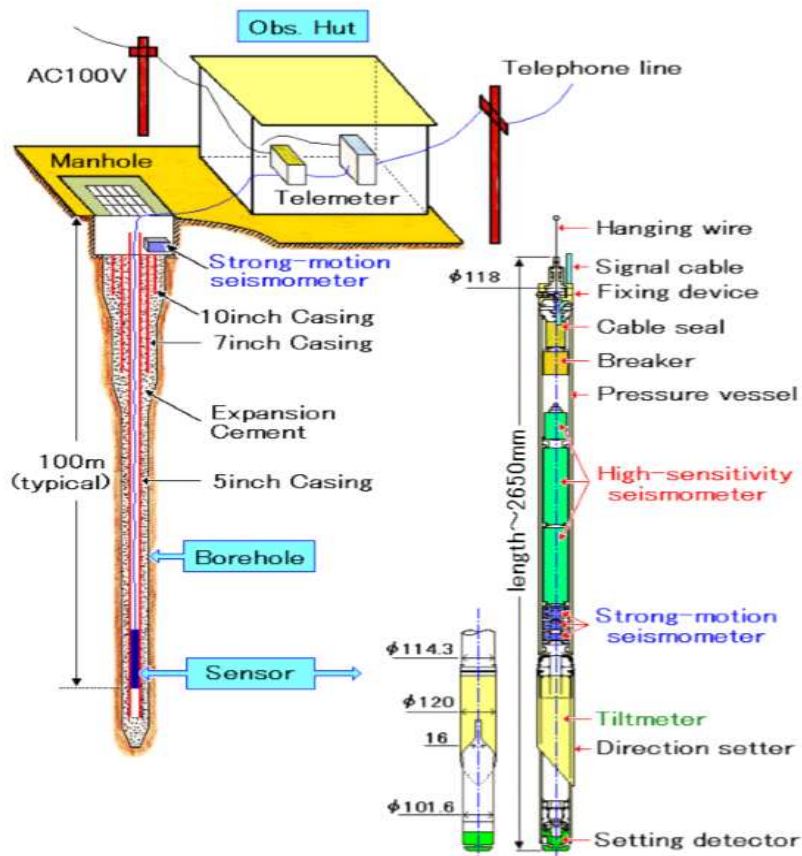
#### 1. 미소지진 관측

미소지진 관측망은 지각 15-20km보다 얇은 지각에서 주로 발생하는 내륙 미소지진 관측을 위하여 수평거리 15-20km 간격의 삼각망을 기준으로 전국적으로 고감도 지진관측망의 정비를 추진하고 있다. 이들 관측시설 수는 JMA, 대학, 방재과학기술연구소(NIED)에서 1995년 총 551개소([그림 2-94(a)] 참조)가 운영되는 상황이었으나 지역에 대한 편중이 심하여 앞서 제시한 고른 배치 상황은 아니어서 일본 과학기술청(STA)에서 설치를 추진하였으며, 2003년 NIED가 고성능의 시추공지진계 Hi-net([그림 2-95] 참조)을 696개소 설치하였다.

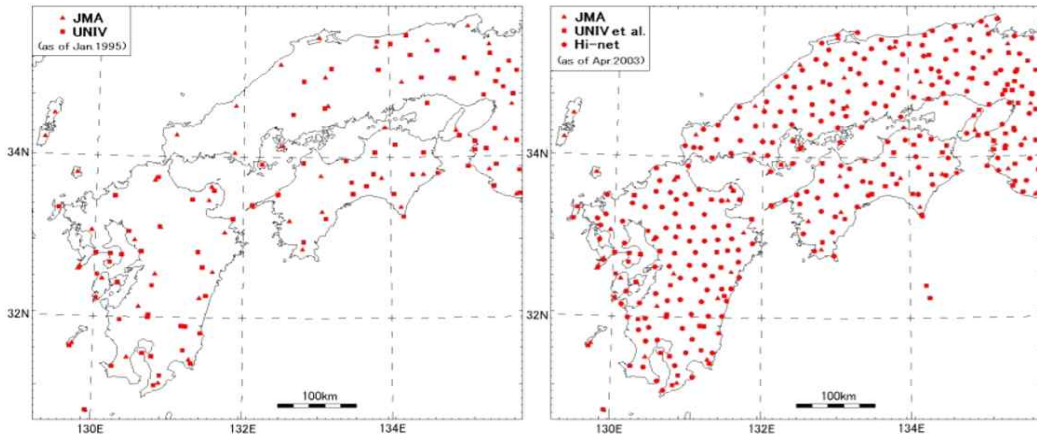
[그림 2-94(b)]와 [그림 2-96(a)(b)]는 1995년 고베지진 이후 이 지역을 포함한 서남 일본 지역의 배가된 미소지진 관측망을 잘 보여주고 있다. 이들을 포함하여 2017년 현재 총 지진 관측소는 1,298개소로 배가된 상황이다(<표 2-42> 참조). 배치 추진에 있어서는 외딴 도서 배치를 우선시함과 동시에 되도록 직선 배치를 피하도록 하고 있다. 또한 잡음을 피하기 위해 굴삭이 곤란한 경우를 제외하고 되도록 시추공 설치를 기하고 있으며, 굴삭시 필요한 지반의 물리정수(지진파 속도) 조사를 행하고 있다. 또한 지진 최대파의 포화를 피하기 위하여 강진계를 병설하고 있다([그림 2-95] 참조).



[그림 2-94] (a) 1995년 미소지진계 설치 상황 (b) 2003년 NIED 지중지진계(Hi-net) 설치 상황 (Okada et al., 2004)



[그림 2-95] 일본 시추공지진계 설치 방식(Okada et al. 2004)



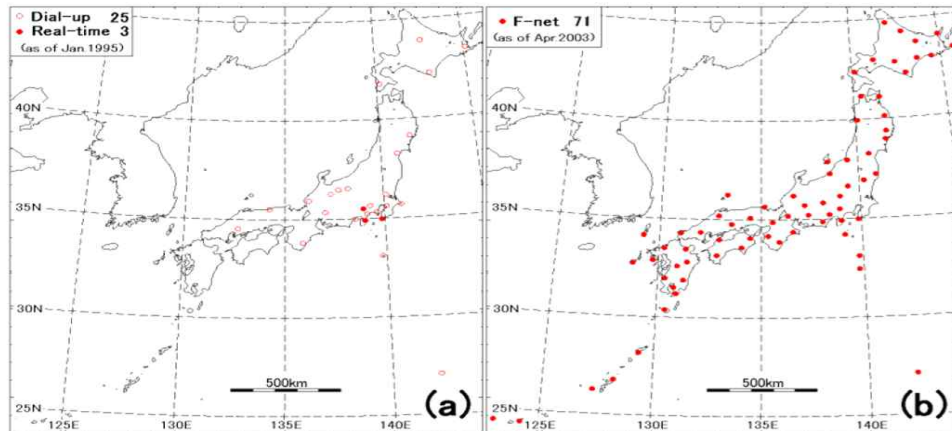
[그림 2-96] (a) 1995년 서남일본 지역 미소지진 관측망 (b) 2003년 동 지역의 미소지진 관측망 (Okada et al., 2004)

[표 2-42] 2017년 4월 1일 현재 지진관측시설(地震本部, 2017)

	지진계		광대역		강진계		지각변동				
	육지	해저	STS1	STS2	지상	지하	GNSS	SLR	VLBI	육상	해저
국립대	241	3	10	37	108	19	119			80	35
NIED	782	207	16	108	1742	695				40	
JAMSTEC		8		2							
국토교통성					465	35					
국토지리원	2						1335		1	3	
JMA	244	13		20	684					42	
해상보안청							35	1			23
산업연구소	29						11			26	
합계	1298	231	26	167	2999	749	1500			191	58

## 2. 광대역지진계 관측

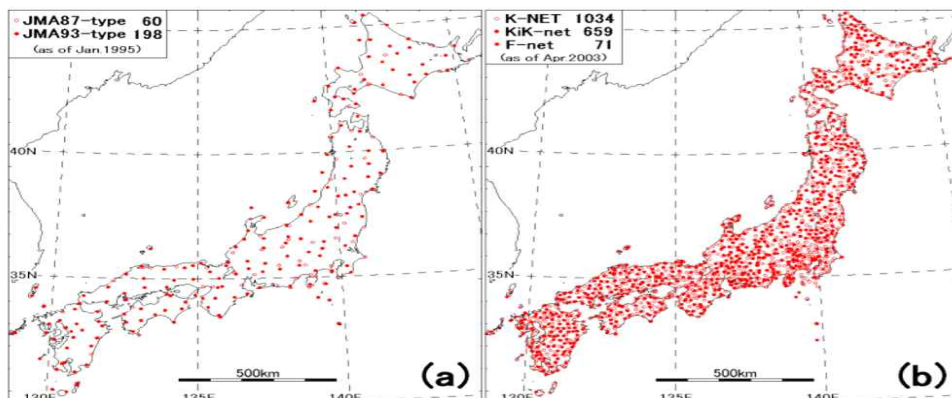
광대역 지진계관측은 규모 3 이상의 지진의 발진기구, 단층의 파괴 등 진원과정의 구명을 목표로 실제적으로는 규모와 단층 파괴방향을 즉시 파악하여 피해지역을 산정하고 쓰나미 탐지 등에도 활용되어 방재활동의 유효성을 높이고 있다. 이를 위해서는 단층을 충분히 포함하여 수평거리 약 100km 간격의 삼각망을 기준으로 설치 추진하고 있다. 1995년 28개소([그림 2-97(a)])에서 NIED의 71개소 ([그림 2-97(b)]), 그리고 최근 2017년에는 193개소로 증설되었다 (<표 2-42>). 이 작업은 STA 중심으로 추진하고 있는데, 시추공 및 강진계 병설은 미소지진의 경우와 같다.



[그림 2-97] (a) 1995년 광대역 지진계 설치 상황 (b) 2003년 NIED 광대역지진계(F-net) 설치상황 (Okada et al., 2004)

### 3. 강진계

강진계의 경우는 지진동의 세기와 주기, 지속시간, 공간적 분포, 진원역 관측을 행하고 표층효과를 고려한 지진동 예측을 기한다. 표층에 비하여 불균질성이 적은 지하에 설치되는 것이 바람직하며 지표 반사효과 영향을 제거하기 위하여 바로 위 지표에도 설치되면 이상적이다. 수평거리 15-20 km 간격의 삼각망을 기준으로 지하 기반암을 중심으로 고감도 지진계와의 병설을 추진한다. [그림 2-98]은 1995년과 2003년의 관측망 비교이며, 공간 효율적으로 증설된 모습을 잘 보여주고 있다. 2017년 현재 NIED, JMA의 두 기관 합하여 1,600개소 - 그 외 기관 3,121개소(<표 2-42> 참조), 그리고 이 외에도 건설청, 지방자치체의 공공기관과 철도, 가스, 전기, 건설회사 등 민간회사에서 다수 설치 운영되고 있다. 그 들 대부분이 지표에 설치되어 있고 지하 기반암 관측망은 정비되어 있지 않는데 과기청에서 지하 기반 설치를 추진하고 있다.



[그림 2-98] (a) 1995년 강진계 설치 상황 (b) 2003년 강진계 설치 상황 (Okada et al., 2004)

#### 4. 지각변동 관측

지진의 원동력을 해명하기 위하여 GPS연속 관측에 의하여 지각의 광역적인 관측이 이루어지고 있으며, 수평거리 20-25km 간격의 삼각관측망 설치를 추진하고 있다. 해역의 관측을 위해 외딴섬 설치도 추진한다. 1997년 전국에 1,000개소가 설치되고 - 2017년 1,700여개소(<표 2-42> 참조)가 있으며, 국토지리원, STA가 설치주체가 되고 있다. 또한 Hi-net 관측망에 경사계가 병설 운영되고 있다. ([그림 2-95] 참조).

#### 5. 활성단층조사

다음 3가지 경우에 해당하는 단층에 대하여 조사를 행한다. 첫째: 길이 20km 이상, 둘째: 길이 10km 미만의 경우 같은 주향의 단층이 다수 있거나, 10km 이내의 지역에 또 다른 단층이 있어서 두 단층 길이가 20km를 넘는 단층군을 형성하는 경우, 셋째: 길이 10-20km로 같은 주향의 10km이상의 단층이 있거나, 10km 이내에 존재하는 두 단층이 길이 20km를 넘는 경우. 이 외에도 해역 연장이 20km를 넘는 경우도 고려한다. 이와 같은 단층에 대하여 다음 다섯 가지가 조사되고 있다. 첫째: 상세 위치, 둘째: 평균 변위속도, 셋째: 과거 활동시기, 넷째: 지진 일회에 의한 단층 변위량과 길이, 다섯째: 주변 지하구조 이다.

#### 6. 케이블식 해저지진계 관측

일본 피해지진은 해역의 판경계에서 발생하고 있으며, 해구 및 trough (주상해분)에서 육지판으로 침강하는 해양판이 50km 깊이에 이르는 부분은 거대지진이 일어날 확률이 크므로 이 해역에 대한 관측을 위해 케이블식 지진계를 설치하고 있다. 케이블은 예상 진원역 전체를포함하고 간격이 20km 정도를 유지하도록 한다. 현재 해양과학기술센터(JAMSTEC) 중심으로 설치가 추진되고 있다.

#### 7. 해역 지형 및 단층

해역 활단층 조사를 위해 해저변동지형조사, 탄성파탐사등과 함께 퇴적물채취에 의한 지층연대 측정 등 지질학적 조사를 행하고 있다. 해상보안청수로부터 지형 조사를, 지질조사소가 지질조사를 추진한다.

#### 8. 지각구조 조사

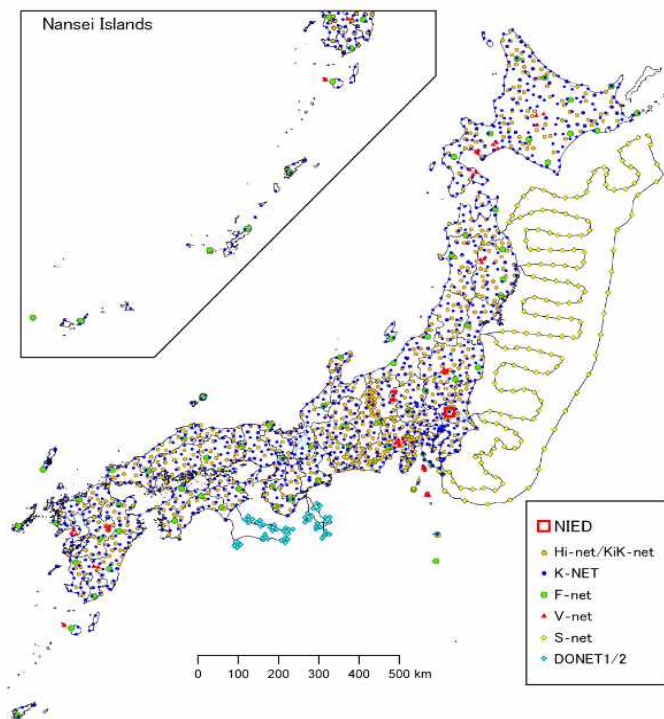
일본 열도 지각구조탐사, 퇴적평야 지하구조 탐사, 판경계 부근 지각구조 탐사의 세가지가 추진되고 있다. 열도 및 판경계 탐사는 대규모 인공지진탐사가 추진되고

있으며, 퇴적평야에 대해서는 지방자치체를 중심으로 지하구조 탐가가 이루어지고 있다.

### 9. 최근의 지진관측망

2011년 동일본 대지진의 막대한 피해를 일본은 당시 세계 최고밀도의 육지 지진 및 쓰나미 관측망이 해역의 지진 및 쓰나미를 관측하는데 큰 허점이 있음을 교훈 삼아, 방재과학기술연구소(NIED) 중심으로 태평양 해상에 지진과 쓰나미를 총 연장 약 5,700km의 광케이블에 연결된 관측망 (Seafloor observation network for earthquakes and tsunamis along the Japan Trench; S-NET)을 구축하여 실시간으로 관측하는 사업을 개시하였다.

[그림 2-99]는 대학 및 JMA, 그리고 정부 타기관 (국립지리원 등)을 제외한 NIED가 운영하는 관측망 분포인데, Hi-net은 시추공 고감도 지진관측망으로 800개소, F-net은 광대역지진계로 71개소에 이른다. Hi-net 중 659개소는 강진계가 지표와 시추공 안에 Hi-net와 같이 설치되어 KiK-net으로 통칭된다. K-net은 지표설치 강진계로 1,034개소이며, V-net은 일본 11개 화산에 대한 관측망을 지칭한다. Donet은 해양지각 관측망으로 61개소이며, S-net은 광케이블 서태평양 관측망으로 150개소에 설치되어 있다.



[그림 2-99] 최근의 NIED 지진관측망 분포도



## 2.6.4. 품질 관리

### 2.6.4.1 계기특성 관리

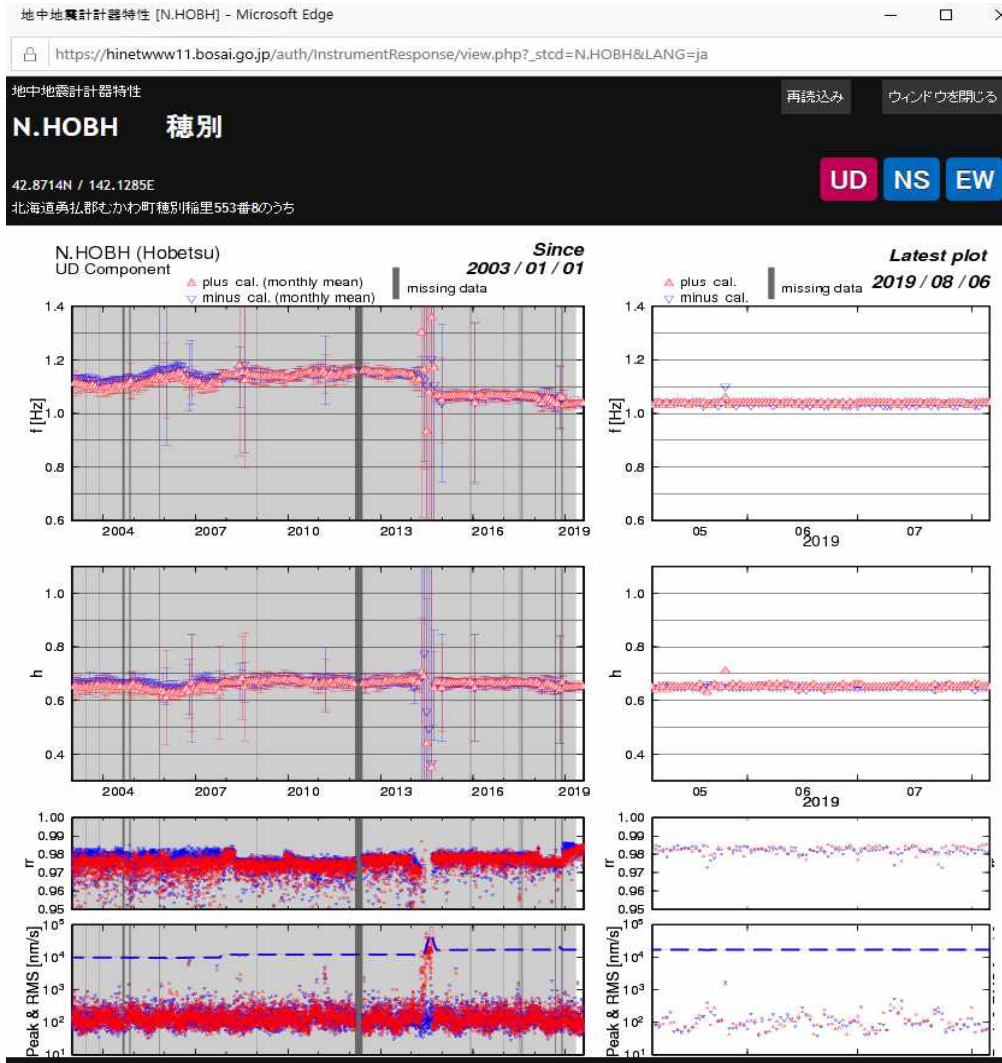
코베지진 이후, 지진에 관한 기반적 조사관측의 일환으로 방재과학기술연구소 (NIED)에서는 일본 전국에 고감도 지진관측망(Hi-net)의 정비를 추진하여 왔다. Hi-net은 사람이 감지할 수 없을 정도의 흔들림을 기록하는 것을 목적으로 한다. 그런데 지표 부근에서는 차, 공장, 파랑 등에 의한 잡미동(지동 노이즈)이 커서 고감도 지진관측에 큰 장애요인이 된다. 그리하여 코베지진 이후 새로운 관측망인 Hi-net은 깊이 100m 이상의 시추공을 뚫어서 시추공 바닥에 고유주기 1Hz의 3성분 고감도 속도계(Hinet지진계)를 설치하였다. 이를 통해 작은 규모의 미소지진도 포착할 수 있게 되었다.

Hi-net은 코베지진 이후 긴 시간이 지나서 관측기구의 노후가 진행되고 있다. 또 관측점에 따라서는 화산지대나 도심의 1000m 이상 깊이의 시추공이 존재하는데 이러한 지점은 온도가 70℃를 넘는 곳이 있어서 이러한 영향으로 장치의 조기 손상이 촉진될 수 있다. 또한 동일본대지진과 같은 큰 흔들림은 지진계 계측범위를 훨씬 초과하였기 때문에 이것이 지진계 특성에 변화를 초래할 가능성이 있다.

Hi-net관측점은 장기간에 걸친 안정된 관측을 실시하는 것이 기대되고 있으므로 전국의 Hi-net관측점에서는 지진계 상태를 감시하기 위하여 매일 오전 9시에 스텝 상태의 단형파(테스트 코일파형)를 입력하여 그 지진계 응답을 기록하고 있다. 이 기록을 이용하면 지진계의 계기특성(고유주파수  $f$ [Hz]와 감쇠정수  $h$ )을 구할 수 있다. 공개된 Hi-net지진계의 계기특성( $f$ 와  $h$ 값)의 2003년 이후의 추이를 소개하는데 (<http://www.hinet.bosai.go.jp/?LANG=en>에서 사용자 등록 후 자료참조), 이것은 Uno et al (2015)의 방법으로 자동추정된 조사이며, 1주일 간격으로 갱신된다. 먼저 탭을 누르면 일본열도의 지도와 Hi-net위치도가 나타나는데, 여기서 지점을 택하면 (홋카이도 노베츠 지점을 택일) [그림 2-100]~[그림 2-102] 같이 나타난다.

[그림 2-100]은 홋카이도 노베츠 지점 지진계의 상하동 2003년의 장기간 (좌측)과 근래 3개월(우측)의 계기특성 추정결과이다. 장기간의 결과는 1개월의 평균치와 95% 신뢰구간을 오차막대로 표시하였다. 맨 위 첫 번째 그래프에서  $f$ 는 지진계 고유주파수(Hz), 두 번째 그래프  $h$ 는 지진계 감쇠상수이다. Hi-net 지진계는 도입될 당시  $f=1.0\text{Hz}\pm 10\%$ ,  $h=0.7\pm 5\%$  값이 기준을 만족하도록 설정되어 있었다. 세 번째, root-mean square reduction( $rr$ )은 추정 품질을 나타내는 평가수로 0.95이상이 좋은 결과로 인정된다. 평가수가 좋지 않은 결과는 화산지역인 Yahaba의 경우이다 ([그림 2-101]). 네 번째 Peak (파선) & RMS (둥근 표식)는 테스트 코일 파형의 최대치 (A/D변환후)와 테스트코일 입력전 3초간의 진폭값의 자승평균평방근, root-mean

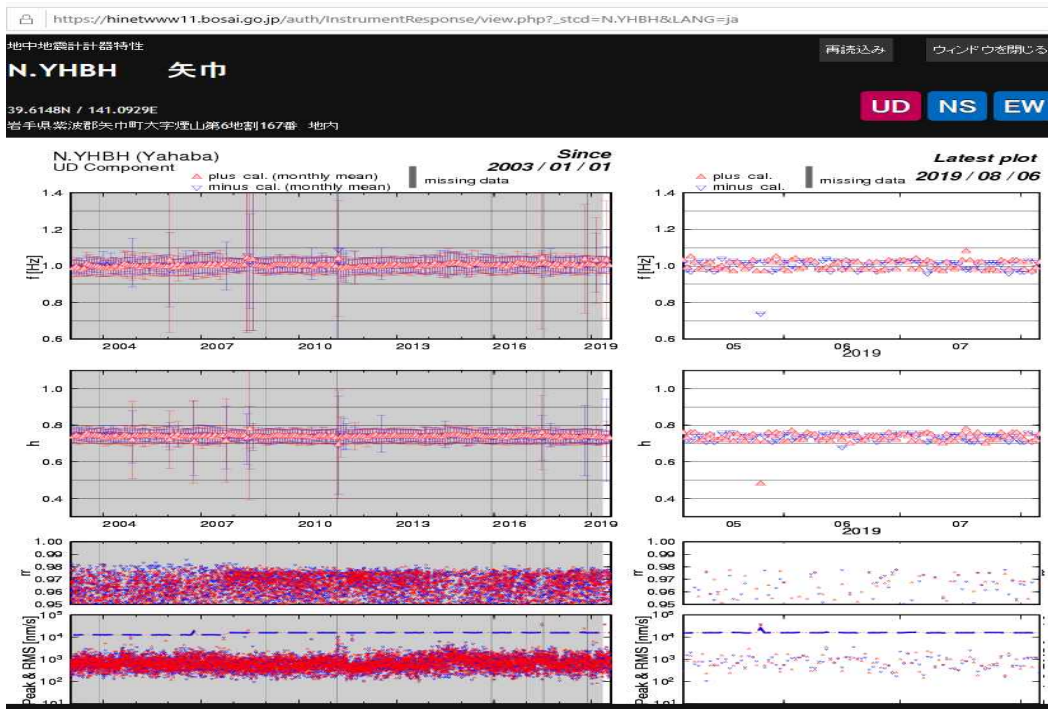
square (RMS) amplitude (nm/s)를 나타낸다. 테스트코일 기구가 오작동시 Peak값이 크게 상하 진동하는데, [그림 2-101]의 화산섬 Hachijo-jima는 이 경우를 나타낸 것이다. 또한 RMS가 크면 노이즈 혼입이 의심되어진다. 이러한 경우들은 다 지진계 특성이 정상적으로 추정되지 않는다.



[그림 2-100] Hi-net 특성(<http://www.hinet.bosai.go.jp/?LANG=en>)

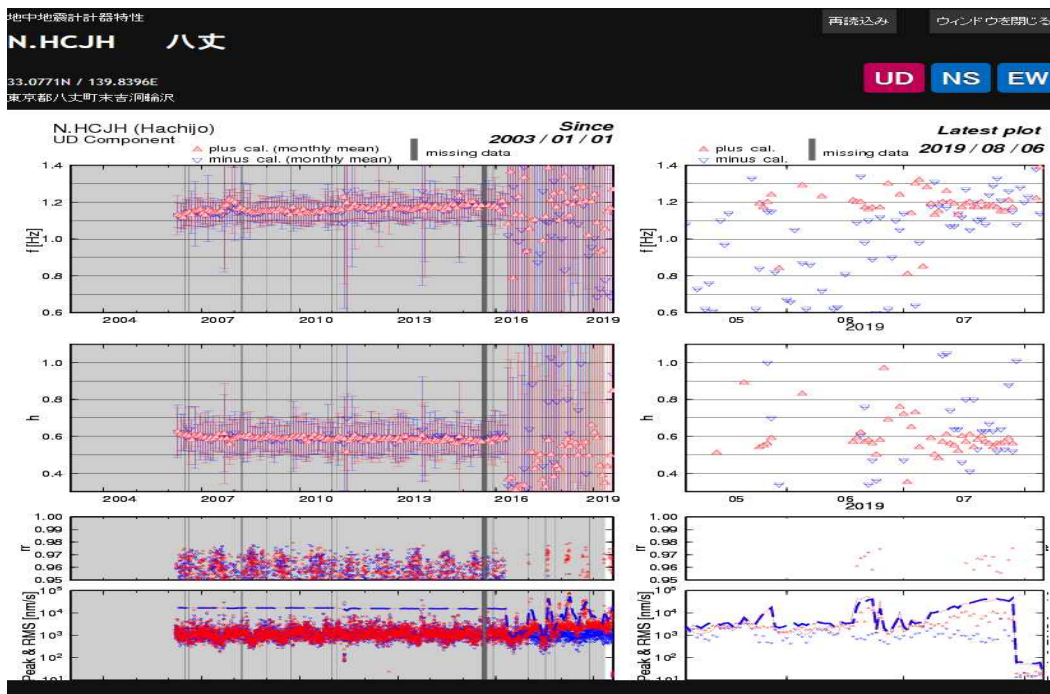
[그림 2-100]에서 보듯이 장기간의 결과는 1개월의 평균치와 95% 신뢰구간을 오차막대로 표시하였다. 첫 번째 그래프 f는 지진계 고유주파수(Hz), 두 번째 그래프 h는 지진계 감쇠상수. 세 번째, root-mean square reduction(rr)은 추정 품질을 나타내는 평가수로 0.95이상인 좋은 결과로 인정된다. 네 번째 Peak (파선) & RMS (동근 표시)는 테스트 코일 파형의 최대치(A/D변환후)와 테스트코일 입력전 3초간의 진폭값의 자승평균평방근, root-mean square(RMS) amplitude(nm/s)를 나타낸다.





[그림 2-101] Hi-net 특성 (<http://www.hinet.bosai.go.jp/?LANG=en>)

[그림 2-101]은 root-mean square reduction(rr)의 추정 품질을 나타내는 평가수로 0.95이상이 좋은 결과인데, 좋지 않은 예를 나타낸다. 화산지역의 고열에 의한 계기의 열화가 원인으로 추정된다.

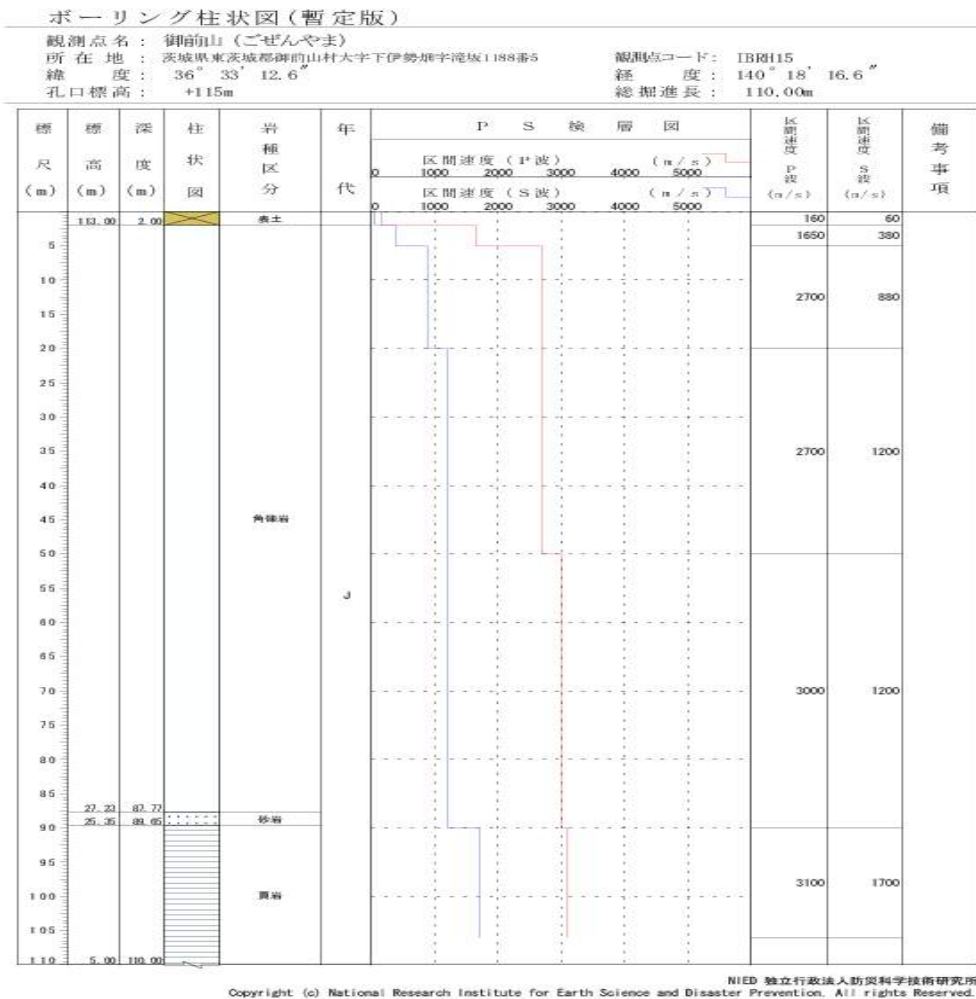


[그림 2-102] Hi-net 특성 (<http://www.hinet.bosai.go.jp/?LANG=en>)

[그림 2-102]에서 Peak (파선) & RMS (등근 표시)는 테스트 코일 파형의 최대치 (A/D변환후)와 테스트코일 입력전 3초간의 진폭값의 자승평균평방근, root-mean square (RMS) amplitude (nm/s)를 나타낸다. 테스트코일 기구가 오작동시 Peak값이 크게 상하 진동하는데, 왼쪽의 후반부가 이와 같은 상황을 보여주고 있다.

### 2.6.4.2. 설치 정보 및 응답정보

NIED의 Hi-net은 지중지진계로 시추공 속에 고유주기 1초의 3성분 지진계, 3성분 강진계, 수평 2성분 고감도가속도계(경사계)가 설치되어 있다 [그림 2.6-2]. 시추공의 지질도 정보도 모두 첨부되어 있다 ([그림 2-103] 참조).

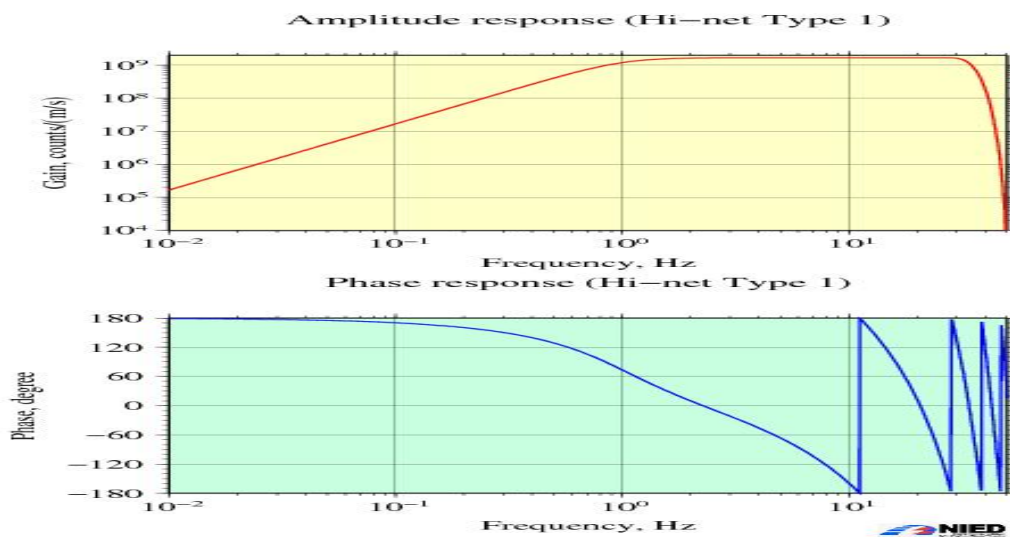


[그림 2-103] Hi-net 시추공지진계 지질주상도(예)  
(<http://www.hinet.bosai.go.jp/?LANG=en>)

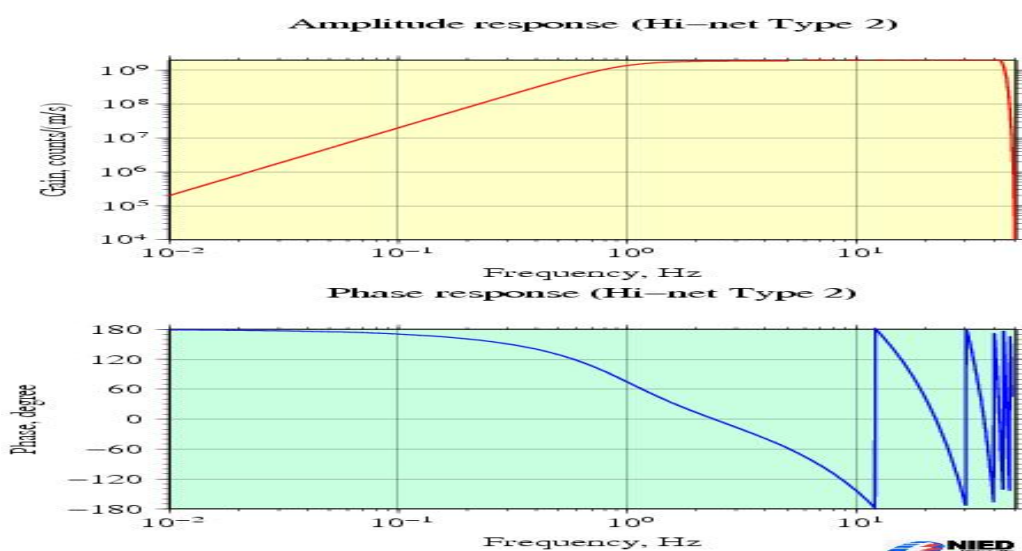
지중지진계는 2성분의 방위가 갖추어진 상태로 하나의 원통내압용기에 수납되고 이 용기가 시추공 바닥에 착지시 수평성분이 남북-동서방향을 향하도록 되어 있다.

그러나, 이 방향이 설치 사정으로 실질과 틀려서 현재의 지중설정 추정 방향을 홈페이지에서 공개되고 있다. 그러나 이 방향도 오차가 크다. NIED의 광대역지진계 F-net에서는 정확한 방위가 측정되어져 있어서 이 F-net의 원지지진의 상관값에서 Hi-net방위를 추정한 값을 공개하고 있다 (<http://www.hinet.bosai.go.jp/?LANG=en>에서 사용자 등록 후 자료참조). 추정된 방법은 汐見(2012)에 의한다.

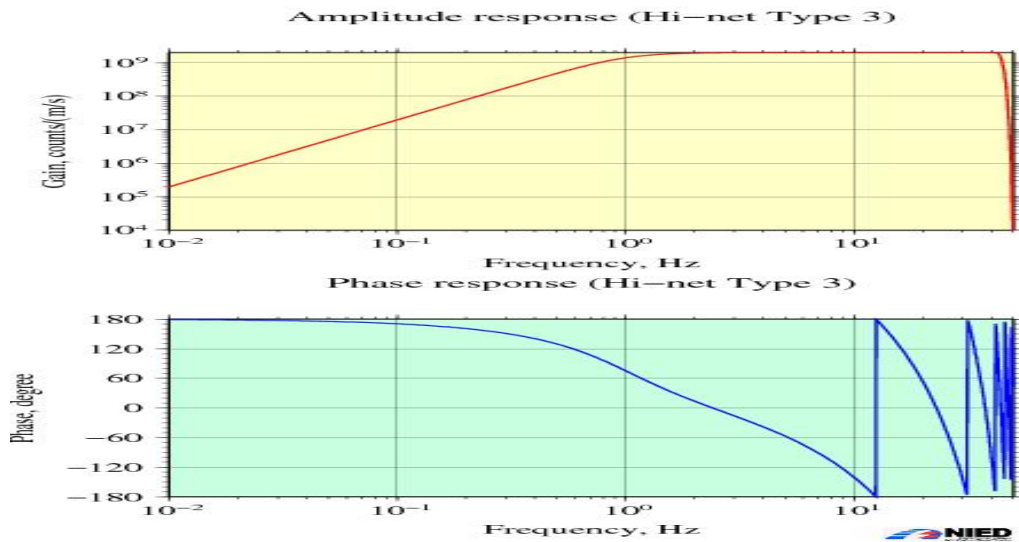
Hi-net의 응답정보는 지진계 감도를 200V/(m/s)를 가정하고 있으며, 3가지 타입 (1, 2, 3)의 응답곡선은 [그림 2-104]~[그림 2-106]과 같다.



[그림 2-104] Hi-net 타입 1의 응답곡선  
(<http://www.hinet.bosai.go.jp/?LANG=en>)



[그림 2-105] Hi-net 지진계 타입 2의 응답곡선  
(<http://www.hinet.bosai.go.jp/?LANG=en>)



[그림 2-106] Hi-net 지진계의 타입 3 응답곡선  
(<http://www.hinet.bosai.go.jp/?LANG=en>)

#### 2.6.4.4. 자료형식

NIED는 모든 자료축적을 WIN32로 불러오는 형식으로 행하고 있다. 일본에서는 일반적으로 지진자료처리 수단으로 Urabe(동경대)교수에 의한 Win시스템이나 캘리포니아대학의 SAC이 쓰이고 있다. 이들 두 형식의 자료변환 소프트웨어를 NIED에서 제공하고 있다(<https://hinetwww11.bosai.go.jp/auth/manual/?LANG=ja>에 등록하여 다운로드).

#### 2.6.4.5. JMA에 의한 품질향상

일본 기상청(JMA)에서는 지진조사연구추진본부의 시책에 따라 JMA, NIED, 대학 등의 관계기관의 전국의 고감도 지진관측망 자료를 수집하여 지진정보(진원결정 등)의 처리를 일원적으로 처리하고 그 결과를 지진카탈로그로 기상청 홈페이지 사이트 혹은 FTP 사이트에 공표하고 있다. 공표된 자료는 지진발생 직후에는 자동처리된 결과이고 다음 날 이후로 자동처리 결과에 대한 검증과 수동 검측처리를 행한 잠정적 자료이고, 반년 및 1년 이후에는 최종확인용 거친 확정자료이다. 최근 동일본 대지진의 여진 관측과 해역 대규모 관측망 정비가 이루어짐에 따라 자동처리 시스템을 크게 확충하고 품질향상을 다음과 같이 기하였다(Iwakiri et al., 1019).

##### 1. 발파유형 도입

2016년 4월부터 자동처리 시스템이 도입되면서 인공지진(발파)이 혼입되기 쉬워졌다. 이에 따라 정형화된 양식을 이용한 파형상관법에 의한 숫법, 즉 발파유형을 이

용한 발파 제거를 시작하였다. 처음에는 2017년 자료를 대상으로 알려진 발파 거리와 파형의 특징을 발파유형으로 하여 거리와 파형상관값이 일정치를 넘은 경우에 수동 확인을 거쳐 제거하였다. 이 발파유형은 계속 업데이트를 거치는 과정에 있다.

## 2. 자료제공 활용의 신속화

대지진 발생 후에는 수많은 여진으로 자동처리를 하여도 지진활동평거나 자료제공 등에 매우 시간이 걸리는 경향이였다. 그런데, 지금까지의 자동처리 운영실적을 토대로 결과의 정밀도를 평가한 결과 신속성이 생명인 대지진 직후의 경우에는 품질관리를 간략화하여 자동처리 결과를 이용하는 것이 효과적이라는 사실을 알게 되었다. 2019년 6월18일 야마가타현 해안지진(규모 6.7)의 경우 지진 직후 6시간의 여진에 대하여 자동처리 규모 1.7 미만의 지진에 대하여 자동처리값을 그대로 사용하여 활동평가 및 자료제공을 행하였다. 후일, 채용된 자동진원 중 오차가 크거나 여진 영역에서 벗어난 진원에 대하여 수동처리를 행하였다. 또한 지진 직후 여진의 동시 다발로 자동처리로는 검출이 안된 지진에 대하여 연속파형을 검토하면서 규모 1.7이상의 지진에 대하여 수동정밀검측을 행하였다.

## 3. 해역 관측자료의 품질향상

근년 일본해구 및 난카이trough 해역에 정비된 해저지진관측망인 S-net나 DONET의 자료의 일원화처리를 위해 해역 속도구조의 도입, 표고를 고려한 주시표, 퇴적층 보정치의 고려, S-net의 15Hz속도계 자료를 이용한 지진 규모추정, 초동발생 기구해석의 적용 등에 대하여 검토하여 현재 처리시스템을 준비하고 있다.

### 2.6.5. 자료 공개

#### 2.6.5.1. 조사결과 공개와 유통의 필요성

조사 관측 결과는 피해경감과 지진현상의 이해를 위해 추진본부, 국가 및 지자체의 지진방재 관계기관, 일반국민, 그리고 연구자 등의 이용자가 널리 활용할 수 있도록 하여야 한다. 우선 첫째로 추진본부는 조사결과에 의해 지진에 관한 종합적인 평가를 내리며 둘째로 국가, 지자체 방재 관련기관은 조사에 의한 지진정보를 즉각 얻어서 피해 경감을 기할 수 있게 된다. 일반국민은 관측결과의 제공과 홍보를 통해 지진에 대한 이해를 돕고 보다 적절한 대처를 기할 수 있을 것으로 기대된다. 자료 제공시에는 지진에 대한 바른 이해를 위해 관측조건, 자료의 구성, 자료의 정확도나 성질을 충분히 설명하여 정확하고 알기 쉬운 정보를 제공할 필요가 있다.

연구자는 관측정보를 이용하여 연구를 추진할 수 있게 될 것이다. 이와같이 관계기관, 일반 국민, 연구자 활동에 공헌할 수 있도록 관측결과는 공개하는 것을 원칙으로 하고 원활한 유통을 돕도록 하고 있다.

### 2.6.5.2. 자료 유통체계

관측결과의 수집, 처리, 제공 등의 유통에 대해서는 자료센터 기능을 정비하여 원활히 실시해 나가도록 하여야 한다. 자료센터 기능은 반드시 하나일 필요는 없고 수집, 처리, 제공 등 유통의 전 기능 혹은 몇 개의 서브센터 기능 (기존 조직 포함)으로 분산하면서 전체 자료센터로 기능하도록 하는 방법도 있다. 기존조직으로 대처할 수 없을 시에는 필요에 따라 서브센터 기능을 정비해 나갈 필요가 있다. 관측결과의 유통을 추진하기 위한 자료센터 기능은 이하와 같은 것이 바람직하다.

#### 1. 자료수집 및 처리기능 (자료처리센터)

- 원자료의 신속한 처리
- 원자료 및 처리자료의 추진본부소속 지진조사위원회에 신속한 제공
- 원자료의 처리자료의 자료처리센터로의 신속한 전송

#### 2. 자료제공기능 (자료유통센터)

- 종합적 데이터베이스의 정비, 유지 관리
- 종합적 자료의 지진조사위원회로의 신속한 제공
- 종합적 자료의 타 이용자로의 신속한 제공

여기에서 종합적 데이터베이스가 갖추어야할 조건은 다음과 같다.

첫째, 원자료에서 처리자료까지의 각단계의 필요한 내용, 지형정보 등 참조자료가 갖추어져야 한다.

둘째, 자료는 시공간적으로 되도록 균질할 것.

셋째, 자료는 되도록 디지털화 되어있을 것.

넷째, 자료는 정밀도, 품질에 대한 정보가 갖추어 있어야 한다.

다섯째, 자료를 다루기 위한 표시 프로그램이 갖추어져야 한다.

여섯째, 프로그램은 되도록 통일되어 있어야 한다.

### 2.6.5.3. 자료공개 사이트

지진추진본부는 각 관측기관의 자료를 <https://www.jishin.go.jp/database/portal/>에 게시하여 공개하고 있다. 게시된 각 기관별 자료는 다음과 같다.

## 1. JMA

### 가. 지진활동 속보

자동처리한 진원을 게시 하루 전부터 30분 직전까지의 지진활동 상황을 동영상으로 발표하고 있으며 10분 단위로 갱신된다([그림 2-107] 참조).

### 나. 최신 진원 및 진도정보

최대진도 3 이상의 지진에 대하여 진원, 규모 정보를 공개하고 있으며, 아울러 지리 정보도 따로 상세히 공개하고 있다. 또한 과거 진도 1 이상의 지진을 지역별로 정리 공개하고 있으며, 최대진도 5 이상의 지진에 대하여 1km 간격으로 계산된 진도정보를 공개하고 있다.

### 다. 지진 및 화산월보

매달 일본 및 세계 주요지역의 지진 및 화산활동을 종합하여 게시하고 있으며, JMA가 관측하여 구한 진원, 발진기구, 진도, 쓰나미, 경사계 결과를 게재하고 있다([그림 2-108] 참조).

### 라. 진원리스트

약 3개월간의 진원 리스트 및 진양분포도를 일별로 게재하고 있다.

### 마. 장주기지진동 관측정보

장주기지진동에 의한 건물의 피해발생을 일으키는 장주기지진동 정보를 공개하고 있다.

### 바. 발진기구

최근 5일간 발생한 일본 및 세계 지진의 발진기구 자료를 속보로 공개하고 그 후 정밀검토된 자료도 공개하고 있다. 아울러 큰 규모의 지진(일본, 6.6 이상, 해외 7 이상)에 대한 원자료도 공개하고 있다.

### 사. 지진 및 쓰나미 피해

명치시대 이후 최근까지의 지진, 쓰나미 피해 개요를 공개하고 있다.

### 아. 강진파형자료

진도 6이상의 피해지진에 대한 파형자료를 공개하고 있다.

### 자. 조석자료

### 차. 지자기 관측자료

## 2. NIED

### 가. 진원정보

규모 2.5 이상의 자동처리된 진원정보가 Hi-net 사이트(<http://www.hinet.bosai.go.jp/?LANG=ja>)에서 공개되고 있다([그림 2-109] 참조).



나. 진도 속보

지진 발생 직후의 진도의 체감정도를 행정 단위별로 공개하고 있다.

다. 강진모니터링

K-NET, KiK-net의 강진계에 관측된 현재 일본의 흔들림 정도를 지도상에 공개하고 있다.

라. 강진계 관측망자료

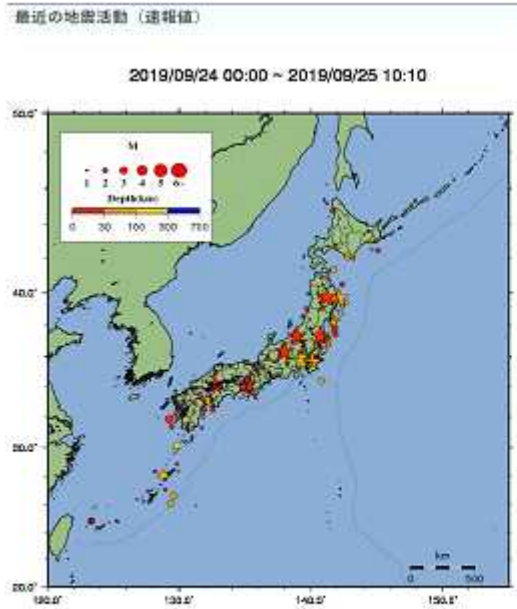
K-NET, KiK-net의 강진계 관측점 지질주상도와 검층자료를 공개하고 있다.

마. 진원메커니즘 정보

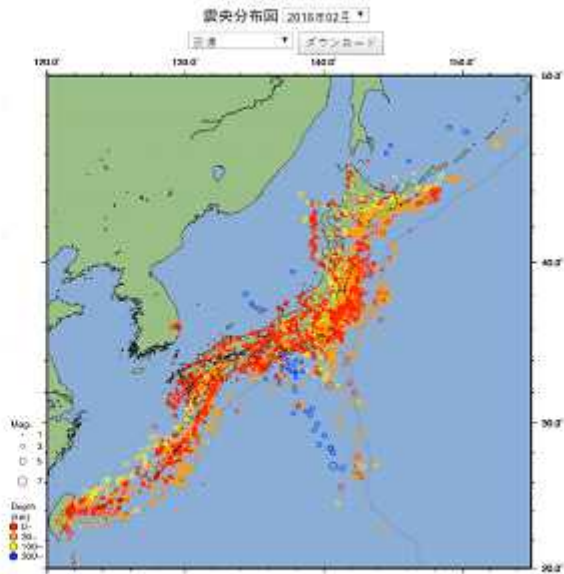
기상청 진원속보를 초기조건으로 하여 F-net의 파형자료로 모우멘트 텐서를 구하여 공개하고 있다([그림 2-110] 참조).

바. 지진 일원화 정보

Hi-net로 관측된 최근의 큰 지진을 일원화 지도로 표시하고 공개하고 있다 ([그림 2-110] 참조).

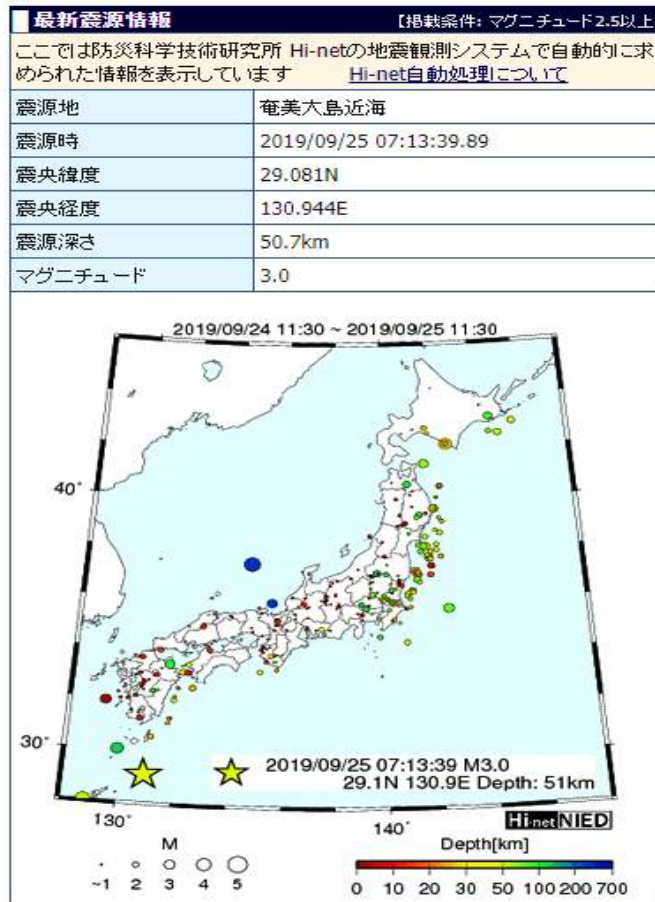


[그림 2-107] 일본 JMA 진원 속보예시 (<http://www.data.jma.go.jp/svd/eqw/data/hypo>)

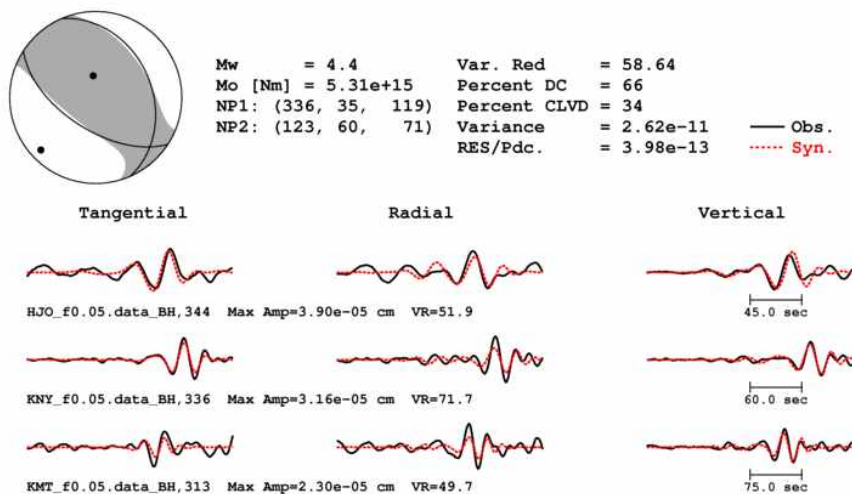


[그림 2-108] JMA 지진 카탈로그 예시 (<http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/bulletin>)





[그림 2-109] Hi-net 속보예시  
<http://www.hinet.bosai.go.jp/?LANG=jaNIED>



[그림 2-110] NIED 모우먼트텐서 역산결과 예시  
<http://www.fnet.bosai.go.jp/event/joho.php?LANG=ja>

사. 파형자료

사람이 감지 못하는 지진도 포착하는 800개소 지하 100m 시추공의 Hi-net 자료와 70개소의 광대역 F-net 자료 및 강진관측망 (K-NET, KiK-net) 자료를 공개하고 있다.

아. 연속파형화상

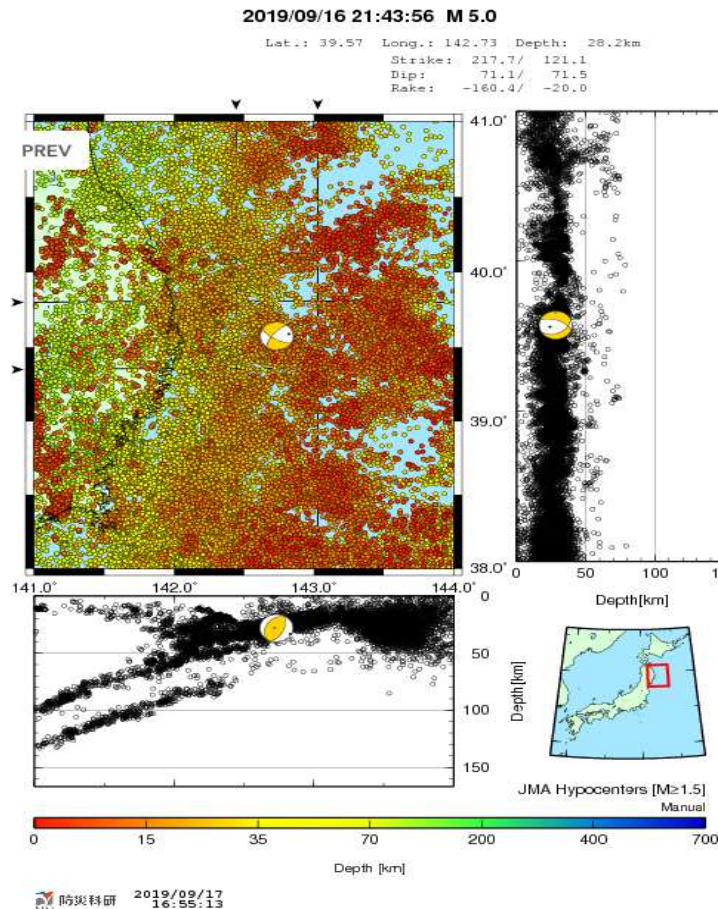
각 관측점 연속파형을 화상자료로 공개하고 있다([그림 2-112] 참조).

자. 활성단층대 지도 공개

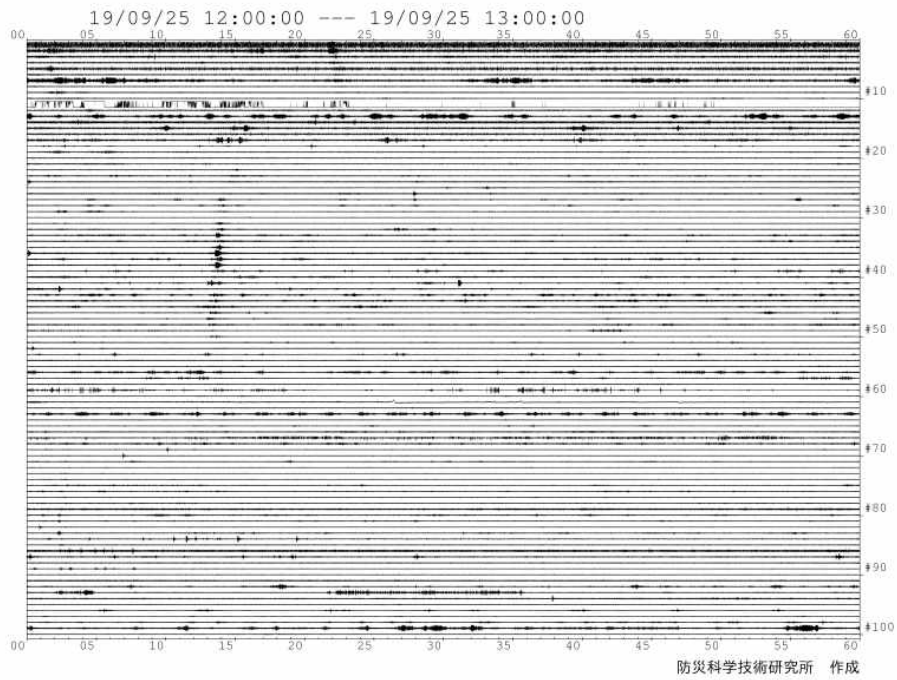
지진조사연구추진본부에서 장기평가를 행한 주요 단층대의 위치를 표시하고 있다([그림 2-113] 참조).

차. 지하구조 모델

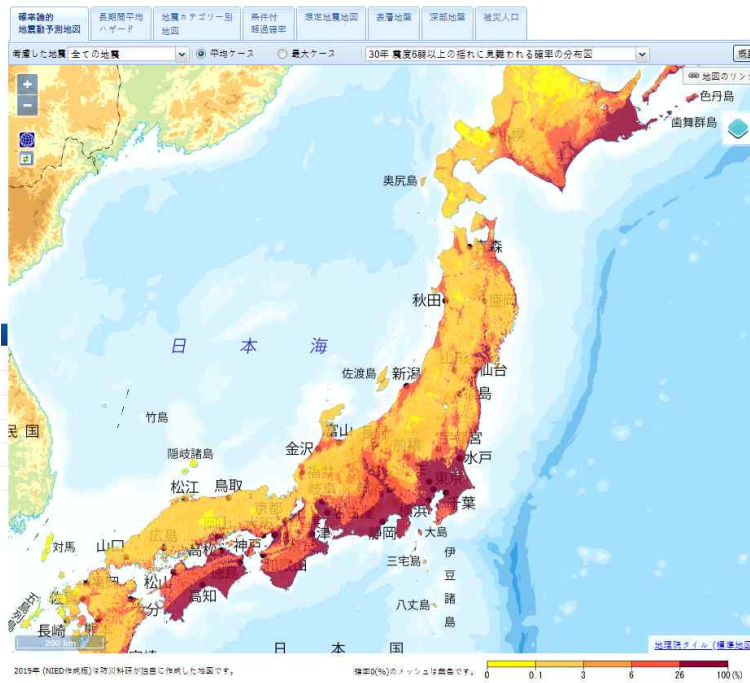
표층지반, 심부지반 자료를 공개하고 있으며, 전국을 500m 간격으로 지반증폭을 데이터베이스를 공개하고 있다. 또한 일본열도 3차원 표준지하 구조모델도 공개하고 있다.



[그림 2-111] NIED의 대지진 진원일원화 지도  
([http:// www.hinet.bosai.go.jp/backnumber/?LANG=jaNIED](http://www.hinet.bosai.go.jp/backnumber/?LANG=jaNIED))



[그림 2-112] NIED 관측점 연속파형 화상자료 예시  
<http://www.hinet.bosai.go.jp/strace/?LANG=ja>



[그림 2-113] 주요활성단층의 지진확률 지도  
<http://www.j-shis.bosai.go.jp/map>

### 3. JAMSTEC

#### 가. 진원속보

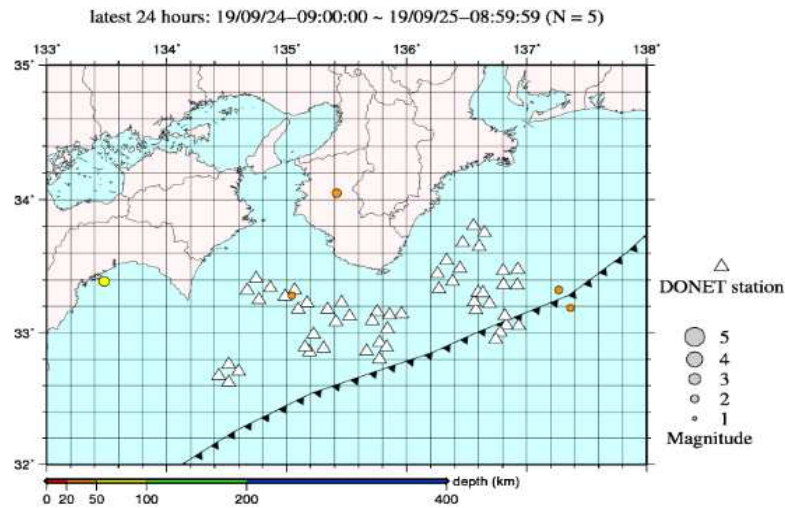
남해 trough에 설치된 장기시추공 관측점과 DONET에서 자동처리된 진원결과를 [http://www.jamstec.go.jp/ceat/donet\\_data/j/](http://www.jamstec.go.jp/ceat/donet_data/j/)에서 공개하고 있다([그림 2-114] 참조).

#### 나. 해저케이블 자료

DONET이외에 홋카이도 앞바다, 무로토 앞바다, 하츠시마 앞바다 케이블 자료를 공개하고 있으며, 연속파형자료에 대한 화상자료도 공개되고 있다.

#### 다. 지각구조 탐사 데이터베이스

다중반사와 탐사 및 해저지진계 탐사 자료를 공개하고 있다.



[그림 2-114] JAMSTEC 속도예시  
([http://www.jamstec.go.jp/ceat/donet\\_data/j/](http://www.jamstec.go.jp/ceat/donet_data/j/))

### 4. 지진조사연구추진본부

#### 가. 국내지진 평가

매월 및 임시로 개최되는 지진조사위원회에서의 일본 국내지진에 대한 평가 결과를 공개하고 있다([그림 2-115] 참조).

#### 나. 장주기지진동예측지도

장주기지진동의 속도파형자료, 속도응답 스펙트럼, 지하구조 모델자료(전국 1차 지하구조, 잠정치)를 공개하고 있다.

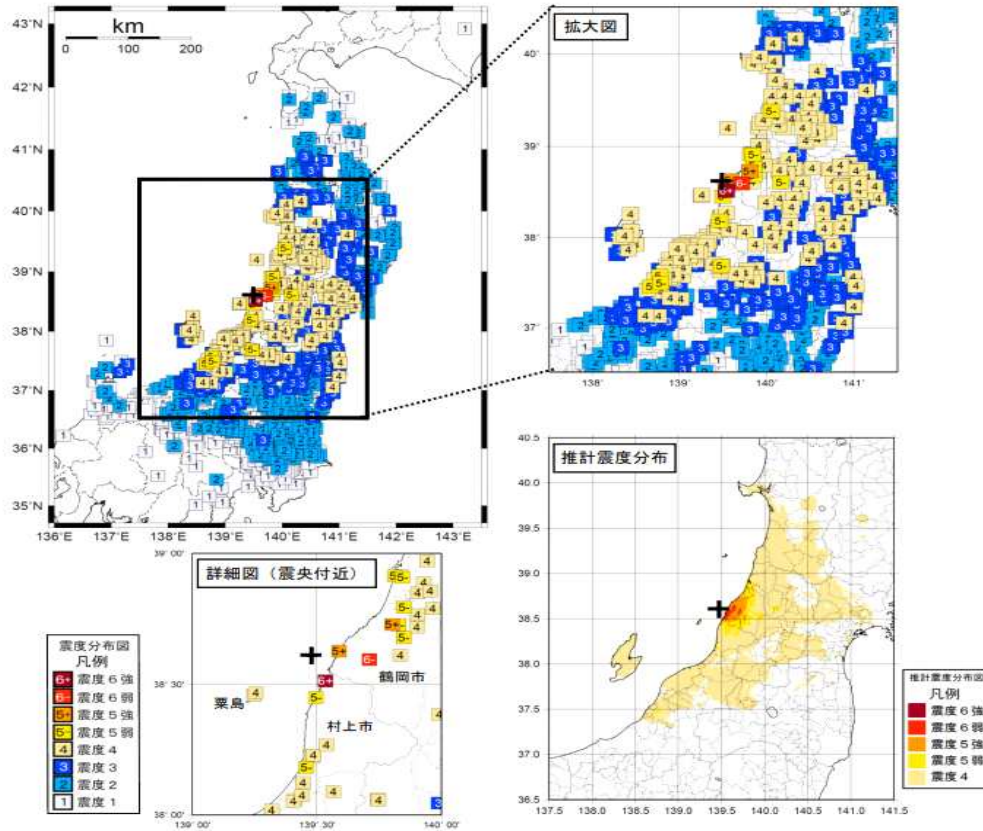
#### 다. 일본의 지진활동

과거 지진, 활성단층, 지각변동 등의 연구자료를 정리하여 각 지역에 대한 영향을 평가한 보고서를 공개하고 있다.



라. 지진기록지 자료

기상청 소장의 중요 지진에 대한 아날로그 기록지의 스캔본이 공개되고 있다.



[그림 2-115] 지진조사연구추진본부의 평가자료 예시  
([https://www.static.jishin.go.jp/resource/monthly/2019/20190618\\_yamagata\\_1.pdf](https://www.static.jishin.go.jp/resource/monthly/2019/20190618_yamagata_1.pdf))

마. 활단층대

일본 전국 주요활성단층대의 장기평가 결과를 공표하고 있다. 특히 규모 8 급의 지진 가능성에 대한 연구 및 평가를 공개하고 있다. 아울러 해역의 단층에 대하여서도 데이터베이스를 제공하고 있다.

바. 지하구조모델

지진동예측 지도와 장주기지진동 예측을 위한 지하구조를 공개하고 있다.

5. 산업기술연구소

가. 산업기술연구소 지질조사종합센터가 NIED 자료를 바탕으로 지진 직후의 지진동 (PGV) 지도를 공개하고 있다.

나. 1996년 이후의 주요지진에 대한 지진동 (PGV) 지도를 공개하고 있다.

다. 쓰나미퇴적물의 주상도 자료를 공개하고 있다.

- 라. 활성단층 정보를 지하구조 및 문헌정보와 함께 공개하고 있다.
- 마. 활성단층의 3차원 지하구조 물성모델을 제공하고 있다.
- 바. 해역의 지질구조 데이터베이스를 공개하고 있다.
- 사. 지질정보 데이터 베이스 20만분의 1 지질도를 제공하고 있다. 해저지반탐사정보도 제공하고 있다.
- 아. 응력장 데이터베이스
- 자. 지하수 관측 데이터베이스 50개 관측소의 지하수위, 기울기, 수온, 지진파형 자료 공개
- 차. 중력데이터베이스

## 6. 국립 대학

- 가. 지진연구 보고서  
동경대학, 나고야 대학에 의한 주요 국내의 지진에 대한 연구 보고서를 공개하고 있다.
- 나. J-Array  
일본 동경대학 지진연구소 지진예지정보센터에서는 전국 지진관측기관과 공동으로 인터넷을 통한 지진파형자료 유통망을 개발하여 전국 관측망을 망라한 자료를 공개하고 있다.
- 다. 쓰나미 데이터베이스  
토호쿠대학에서 공개하고 있다.

## 7. 국토지리원

- 가. 각 기관의 지각변동 자료를 통일된 포맷으로 공개하고 있다.
- 나. 30초, 매시, 일평균, 월평균, 연평균 조석자료를 공개하고 있다.
- 다. 도시권 활성단층 지도 공개
- 라. GNSS자료 공개
- 마. 간섭 SAR, VLBI 공개
- 바. 중력 및 지자기자료

## 8. 국토교통부

- 가. 전국의 조석자료 실황을 공개하고 있다.
- 나. 항만지역 강진계 자료 및 파랑 정보를 공개하고 있다.
- 다. 쓰나미 재해도를 열람하도록 되어 있다.

## 9. 해상보안청

- 가. 조석자료를 5분 간격 실시간으로 제공하고 있다.
- 나. Hazard Map에 기초한 쓰나미 방재정보를 제공하고 있다.
- 다. 플레이트 경계의 정밀한 해저지형도를 공개하고 있다.
- 라. GPS-음향측기에 의한 해저지각변동 자료
- 마. 지자기, 중력은 선박 및 항공기에 의한 측정치 공개

## 10. 소방연구센터

기상청의 강진기록 수치화 자료를 제공하고 있다.

## 11. 건축연구소

세계의 피해지진을 정리하여 공개하고 있다.

## 2.7. 기타 외국의 지진관측 분야

### 2.7.1. 중국의 지진업무

#### 2.7.1.1. 지진재난 방재체계

##### 1. 최고기구 : 국무원

국무원은 돌발공공사건의 응급관리업무의 행정분야 최고영도기구이며, 국무원총리의 영도아래 국무원 상무회의와 국가돌발공공사건에 상응한 응급지휘를 하도록 되어 있다. 또한 기구를 통하여 돌발적인 공공사건의 응급관리업무를 책임지며 필요시 국무원 긴급업무 조치팀을 파견하여 관련업무지도를 행한다.

##### 2. 담당기구 : 국무원응급관리판공실(國務院應急管理辦公室)

국무원판공청은 국무원응급관리판공실을 설치하여, 응급상황실 운영, 정보수집 및 종합적인 업무협조 추진하고 응급대응안 추진에 대한 중요한 역할을 수행하고 있다.

##### 3. 집행기구 : 국무원유관부서

국무원 유관부서는 법률·행정법규 및 각 부서에 부여된 업무에 근거하여 관련 돌발성 공공사건의 응급관리업무 수행한다. 구체적인 집행업무는 관련분야 돌발성 공공사건의 대응안 마련 및 실행으로 국무원이 응급대응과 관련하여 결정한 사항을 관철한다.

#### 4. 지방기구

지방각급인민정부는 당해 행정구역에서 발생한 돌발성 공공사건의 응급관리를 행하며, 행정 분야 영도기구로서 당해 행정구역에서 발생하는 각종의 돌발공공사건에 적절한 대응을 하도록 한다.

#### 5. 전문가 집단

국무원과 각종 응급관리기구는 다양한 전문가들을 포함한 인력풀을 만들어야하며 필요할 경우 유관 전문가들로 구성된 전문가집단을 조직하여 응급관리 분야에 대한 정책건의 및 참여 조치를 행한다.

### 2.7.1.2. 각 분야 재난 및 안전 담당부서

#### 1. 자연재해분야

가. 국가재난경감위원회(國家減災委員會, 약칭 “감재위<減災委>)

국가재난경감위원회는 국가자연재해구조응급종합협조기구이다. 국가재난경감업무에 대한 기본 방침·정책과 계획의 연구와 관련사항 제정, 중대한 재난경감활동 협조, 지방의 재난경감 업무 지도, 재난경감관련 국제교류와 협력 추진, 전국 재난 대응 및 극복업무 조직 및 협력을 행한다.

나. 감재위판공실 및 전국재난예방 및 극복종합협조판공실(全國抗災救災綜合協調辦公室)은 민정부 설치, 감재위에 구성된 부서는 각 부서의 담당업무에 상응한 업무를 분담하여 책임 처리

2. 홍수예방과 한해극복분야는 국가홍수예방 및 한해극복총지휘부가 맡고 있다.

3. 지진재해분야 : 국무원지진극복구재지휘부(國務院抗震救災指揮部)

특별중대한 지진재해가 발생하면 국무원의 비준을 받아 평상시 지진극복구재업무를 담당하는 국무원지진극복구재업무연석회의가 국무원지진극복구재지휘부로 전환, 국무원지진극복구재지휘부는 중국지진국에 설치되어 있다. 중국지진국은 국무원지진극복구재지휘부판공실의 일상사무 처리, 지진 관련소식 수집 및 신속 보도, 지진피해 조사와 피해액 평가업무, 지진피해지역 긴급구조를 담당하고 있다.

4. 지질재해분야 : 지질재해예방 및 응급조치총지휘부(地質災害應急防治總指揮部)

지방 성정부가 자체능력으로 조치할 수 없는 대형지질재해나 국무원이 처리해야 할 특대형 지질재해가 발생할 경우 국무원 국토자원부서의 건의에 의하여 국무원은 임시적인 지질재해예방 및 응급조치총지휘부를 설치, 특대형 지질재해의 예방 및 응급조치 업무 수행한다. 성급인민정부는 국무원지질재해예방 및 응급조치총지휘부의 구성과 직책 등을 참조하여 현지 실정에 맞게 지질재해예방 및 응급조치 지휘부를 설치한다.



## 5. 중대형 삼림화재분야

국가임업국산불진화지휘부(國家林業局扑火指揮部)가 담당하고 있다.

## 6. 안전생산사고 분야

국무원안전위원회(國務院安委會)가 담당하고 있다. 전국안전생산사고재난응급 구조조직체계는 국무원안전위원회, 국무원유관부문, 지방각급인민정부가 안전 생산사고재난응급분야 영도기구이다.

### 2.7.1.3. 지진법률 및 제도

#### 1. 지진관련 주무기관과 역할

중국정부는 중국 전역에서 규모 5.0 이상의 규모 지진이 연평균 20회 이상 발생하는 향으로 주로 지진에 관련된 연구 및 재해책 마련에 주력하고 있고, 지진 피해 예방 및 피해절감을 위한 사회적 관리 강화 및 공공 서비스 확충을 위해 노력하고 있다. 특히 지진관련 기본 방침을 '예방중심, 예방과 긴급구조, 종합적 조치로 정하고, 1949년 중국 건국부터 지진발생으로 일어날 수 있는 문제점을 해결하기 위해 중앙정부 차원에서 지진 관련 정책 반포 및 제도도입을 지속적으로 업그레이드하고 있다. 지진 및 지진해일 관련 관리·관측 등에 관한 주요업무를 한국에서는 JMA를 중심으로 한국기상산업진흥원, 국립기상과학원, 한국지질자원연구원, 행정안전부(지진방재과)에서 나누어 업무를 담당하고 있는 반면, 중국에서는 한국처럼 중국기상국을 중심으로 업무를 담당하지 않고, 중앙정부에서는 중국 지진국(中國地震局)과 국가 해양국(國家海洋局)을 중심으로, 지방정부 및 기관에서는 31개 성급 지진국과 16개 직속기구로 나누어 해당지역의 지진관련 업무를 중앙정부와 함께 2중 보호체계를 확립하여 중국의 지진 및 지진해일 등 재난에 해 공동으로 응을 하고 있는 상황이다. 중국 지진국(中國地震局)은 1972년 주은래 총리의 지시로 국가 지진국(國家地震局)의 명칭으로 창설되어 기존 중국과학원에서 담당하던 중국 전역의 지진업무를 전담한 것을 이관 받았으며, 1998년에는 중국 지진국으로 개명한 이후, 중앙정부와 지방정부의 지진관련 업무를 총 관리·감독하고, 1997년 12월 국무원에서 국가급 법률로 반포한 '중국 지진재난 방지경감법에서 규정한 제반적인 행정업무를 시행하고 있다.

#### 2. 지진관련 주요법률과 제도

중국 지진재해방지의 법률과 제도로는 크게 국가급 법률, 국무원 행정법규, 국무원 부문규장9)으로 나누어 반포를 하는데, 국가급 법률 1개, 국무원 행정법규 5개, 국무원 부문규정 8개 등 총 14개로 구성되어 있다.

## 가. 국가급 법률

국가급 법률로는 '중국 지진재난 방지경감법'이 있다. 이는 1997년 12월 29일 제8차 전국인민표회에서 통과되어, 중국정부가 지진 및 지진해일 관련 경험을 근거로, 경제·사회전반의 발전 및 지진방재의 필요성에서 제정한 지진재해방지의 법률이다. 이는 총 9장의 93개 조문으로 구성되어 있다. 주로 지진재해의 방지 관련 기본정책은 예방을 중심으로 방재활동과 구조조치에 초점을 두고 동시에 지진 관련 관측예보, 예방, 발생 등 업무체계를 확립하고, 이의 업무를 체계적으로 추진하기 위해 예비방안 수립, 재난구제를 통해 관련 정책들을 법률로서 보장하고 있다. 국무원 행정법규로 현재 시행하고 있는 법률은 다음의 5개이다.

- 1) 파괴성 지진응급조례 : 1995년 2월 11일 중국 국무원에서 반포되어 2011년 1월 8일 수정 보완된 조례로서, 파괴성 지진에 해 응급활동의 관리강화, 지진재해의 손실감경, 국가의 재산과 국민의 신변보장을 위하여 사회질서를 보호할 목적으로 제정되어, 총 7장의 39개 조문으로 구성되어 있다.
- 2) 지진예보 관리조례 : 1998년 12월 17일 중국 국무원에서 반포된 조례로서, 지진 예보의 관리강화와 지진예보의 반포행위 규범 등을 목적으로 제정되어, 총 6장의 24개 조문으로 구성되어 있다. 주요 내용으로 크게 4가지로 나누어지는데, 향후 10년 내 지진의 발생가능 지역을 예측하는 장기예보, 향후 1-2년 내 지진의 발생가능 지역과 강도를 예측하는 중기예보, 향후 3개월 내 지진의 발생가능 시간, 지역, 지진규모 등을 예측하는 단기예보, 향후 10일 내 지진의 발생가능 시간, 지역, 지진규모 등을 예측하는 임시예보 등으로 나누어 설명하고 있다.
- 3) 지진안전성 평가관리조례 : 2001년 11월 15일 중국 국무원에서 반포된 조례로서, 지진안전성 평가관리 강화, 지진재해의 방어 및 감경, 국민의 생명과 재산보호를 목적으로 제정되어 총 7장의 26개 조문으로 구성되어 있다. 주요 내용으로 국가급 법률인 중국 지진재난 방지경감법(中國防震減災法)의 규정에 근거하여 신축건물, 확장건물, 구조변경 건물 등은 모두 지진안전성 평가를 진행해야 하며, 반드시 국가 지진안전성 평가의 기술규정을 집행하여 안전의 질을 확보해야 한다고 중요성을 강조하고 있다.
- 4) 지진예측관리조례 : 2004년 6월 17일 중국 국무원에서 반포하여 2011년

1월 8일 수정 보완된 조례로서, 지진예측활동의 관리를 강화하고, 지진예측능력의 제고를 목적으로 총 6장의 40개 조문으로 구성되어 있다. 주요 내용으로 지진예측망의 기획, 건설 및 관리에 적용하여 적합하고 우수한 지진관측환경을 조성해야 한다고 강조하고 있다.

- 5) 원추안 지진재해재건조례 : 2008년 6월 4일 중국 국무원에서 반포한 조례로서 원추안 지진재해재건에 한 효율적인 작업을 통해 지역 국민들이 학습, 업무, 생산 등 조속히 정상적인 생활을 할 수 있도록 하기 위해 총 9장의 80개 조문으로 구성되어 있다. 주요 내용으로 재해를 입은 지역은 국가 지원과 더불어 자력갱생 추구, 정부주도와 사회참여의 상호조화, 재해지역의 신축건설에 한 다른 지역과의 협력추구, 질과 효율성 추구, 중 단기 재건계획의 상호수립, 경제발전과 생태환경자원보호와의 조화 등 6가지 원칙에 의해 재건활동을 해야 한다고 되어 있다.

#### 나. 국무원 법률

다음으로, 국무원 부문규장으로 현재 시행하고 있는 법률이 다음 8개이다.

- 1) 지진 후 지진추세공고규정 : 사회생산에 영향을 주는 지진발생 후 해당 지역에 해 단기간 내 지진활동 추세의 분석결과를 발표하여 이에 비를 할 수 있도록 구성. 주요내용으로 사회생산에 영향을 주는 지진으로 인구밀집지역, 경제발달지역에서 발생한 보편적인 지진, 파괴성 지진, 심각하게 피해를 주는 파괴성 지진 등 3가지 강도로 나누어 범위를 규정하고 있다.
- 2) 지진행정집행규정 : 지진행정에 한 법집행 업무의 강화, 행위의 규범화, 법인과 기타조직의 합법적인 권위보장을 목적으로 구성. 주요 내용으로 국무원지진업무 주관부문과 현 급 이상 지방 인민정부 소속의 지진업무 부문 혹은 지진행정 법집행업무를 위탁받은 기구에서 지진재해 감경법률, 법규의 규정에 의해 합법, 공정, 공개원칙을 토로 구체적으로 행정행위를 하는 것을 의미한다고 규정하고 있다.
- 3) 지진행정심의규정 : 지진행정 행위의 관리감독을 강화하고, 위법하고 부당한 지진 행정행위를 방지하여 국민의 권익과 재산을 보호하기 위해 구성. 주요 내용으로 지진행정심의기구가 처리하는 업무범위를 보면, 지진행정에 한 심의신청, 관련조직과 인원에 의한 조사심의, 지진행정심의에 한 구체적 행정행위의 위법심사 신청, 행정행위에 해 본 규정에 맞게 권한 및 절차가 행사되었는지에 한 건의, 지진행정심의 결정에 불복하여

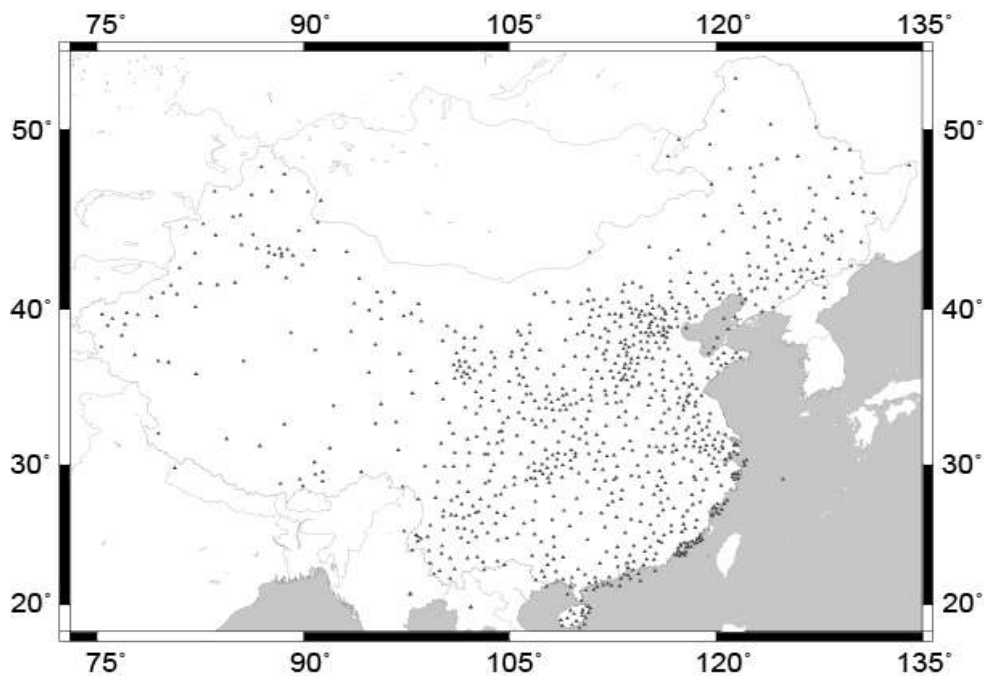
행정소송의 제기처리, 법률 및 법규규정에 한 기타 업무 등 6가지로 나누어 강조한다.

- 4) 지진행정 법제감독규정 : 국민의 권익을 보호하기 위해 상급지진업무부 문 혹은 기구가 하급지진행정기구 혹은 각급지진행정기구에 의한 감독, 검사 및 시정 조치를 목적으로 구성되어 있다. 주요 내용으로 법률 및 법규의 상황 실시, 직책에 맞는 이행여부 결정, 규범성문건의 합법성, 행정집행주체와 절차의 합법성, 구체적인 행정행위의 합법성, 행정집행 중 위법행정행위에 한 심사처리 상황, 기타법률 및 법규규정에 한 법제관리 감독사항 등 7가지로 법제감독의 범위를 규정하고 있다.
- 5) 지진행정규정제정절차규정 : 지진 행정규정에 한 제정의 과학화, 규범화를 위해 반포한 규정. 주요 내용으로 중국지진국 혹은 국무원 유관부문에서 제정한 법률과 법규에 근거하여 지진재해 감경활동에 따른 사회관계를 조정하고 보편적인 구속력을 지닌 행위 규범의 완성본 제정을 규정하고 있다.
- 6) 내진시설건설관리규정 : 2002년 1월 신축 건물, 확장건물, 구조변경 건물 등에 내진시설 구축에 관리를 강화하여 지진재해로부터 피해를 감경하기 위해 반포함. 주요 내용으로 국무원 지진업무 주관부문은 전국에서 신축, 확장, 구조변경 등의 건물에 해 내진시설구축사항을 관리 감독할 책임이 있고, 현 급 이상 지방 인민정부 역시 해당지역의 모든 신규건물의 내진 시설 구축사항에 해 책임이 있다고 강조하고 있다.
- 7) 지진안전성 평가 자질관리방법 : 지진안전성 평가자질의 관리를 강화하고, 업무의 질을 보장하며 시장 질서를 보호하기 위함. 주요 내용으로 지진안전성 평가업무에 종사하는 하는 인원은 반드시 관련 자격증을 취득해야 하며, 관련 업무로는 지진발생 매개 변수 검토, 지진 마이크로 구역, 지진 활동 장애 감지 및 위협의 식별, 피해 예측 등을 진행한다고 규정하고 있다.
- 8) 저수지지진예측 감독관리방법 : 저수지 지진발생에 한 예측 능력을 향상시켜 국민의 생명과 재산을 보장하고 사회의 공공이익을 향유하기 위해 구성. 주요 내용으로 저수지지진예측은 중국에서 발생하는 지진예측 중 중요한 부분으로, 저수지지진예측 수치와 자료는 국가기초과학통계에서 관리하며, 이 사용은 국가의 관련규정에 따른다고 제시하고 있다.
- 9) 기타  
이외에도 31개 성급 지진국에서 반포되는 수많은 지진관련 법률과 법규

들은 상위법에 근거하여 국민의 재산과 안전을 위해 체계적으로 정리가 되어있을 만큼 지진피해에 한 예방관리가 진행 중이다.

#### 2.7.1.4. 지진자료

중국의 경우, 웹사이트가 대부분 영어가 아닌 중국어로 되어 있으며, 사이트를 통한 자료의 공개를 하지 않고 있어서 지진자료는 관련 기관의 지인을 통해 입수할 수 밖에 없다. 본 연구실은 최근 공동연구(Iqbal et al., 2018)를 통하여 방대한 지진자료를 입수하여 논문을 생산한 바 있으며, 이 과정에서 입수된 중국지진 관측망의 분포를 소개한다([그림 2-116] 참조).



[그림 2-116] 중국의 지진관측망(Iqbal et al., 2018).

### 2.7.2. 대만의 지진업무

#### 2.7.2.1. 지진재난 방재체계

##### 1. 방재 정책

재난 대책과 구조 시스템 개선을 위하여 재난 예방과 구조 조정을 시행하기 위한 정책을 다음과 같이 수립하였다.

가. 2000년 7월 19일 「재난예방 및 구조관련법」 제정

나. 9월 21일을 '국가 재난 예방의 날'로 선정

## 2. 각종 연구 기관 설립 및 재해 방지 작업 확장

- 가. 2001년 재해방지협회 설립
- 나. 2003년 재난경감 국립과학기술센터(National Science and Technology Center for Disaster Reduction) 설립
- 다. 2005년 대만지진연구센터(Taiwan Earthquake Research Center) 설립

## 3. 내진설계기준

- 가. 1973년 이전에는 국가적으로 건물 구조설계를 위한 상세한 내진설계 요건이 없었으며 대만의 내진 설계 기준은 타 국가에 비하여 늦게 개발하였다.
- 나. 1974년 「건축법규」 개정안에 최초로 내진설계에 관련된 항목 포함한다.
- 다. 1983년 「건물내진설계법규」 개정으로 기존 내진설계 방법의 대규모 수정을 하였다.
- 라. 1991년, 1998년 「건물내진설계법규」 개정으로 건물에 높은 수준의 내진설계가 적용되도록 요구하였다.
- 마. 2000년 내진성능평가 및 기존 건물 보강 프로그램이 개발되었으며, 2004년 프로그램 시행하였다. 1999년 9월 21일 발생한 대규모 지진으로 인한 사상자에 대한 통계분석 결과, 건물의 붕괴가 주요 원인인 것으로 확인됨에 따라 프로그램 시행하였다.
- 바. 2012년 지진 피해를 줄이기 위한 최신 구조내진설계기준, 건축기준, 및 보강 기술 발표하였다.

## 4. 안전한집 튼튼한 나라 프로젝트(Anjia Guyuan Project, 이하 AG프로젝트)

- 가. 2016년 2월 6일 새벽, 규모 6.4의 지진이 가오슝 지역을 강타하여 117명의 사상자 발생하였고, 액상화 현상이 일부 지역에서 발생하여 건물이 무너지거나 침하 발생하였다.
- 나. 액상화 현상에 대한 사회적 우려가 야기되었으며 건설기획부는 국민의 불안을 해소하고 건물의 안전성을 높이기 위해 기존 건물과 토양을 평가하는 AG프로젝트에 착수하였다.

## 5. 기존 건물의 내진성능평가

- 가. 기존 건축물의 내진성능을 상세히 평가 후 내진설계가 필요한 경우 도시재생 및 정비에 대한 지침 제공하고 있다.
- 나. 1999년 이전에 시공된 노후 주택의 초기 평가를 통하여 보조금 지급하고 있다.

## 6. 액상화 방지

가. 각 시 단위로 액상화 위험지도의 중간 수준의 정밀도 완성을 목표로 조사 수행하였다.

나. 액상화 가능성이 높은 지역의 지질학적 개선 시범 사업 수행하였다.

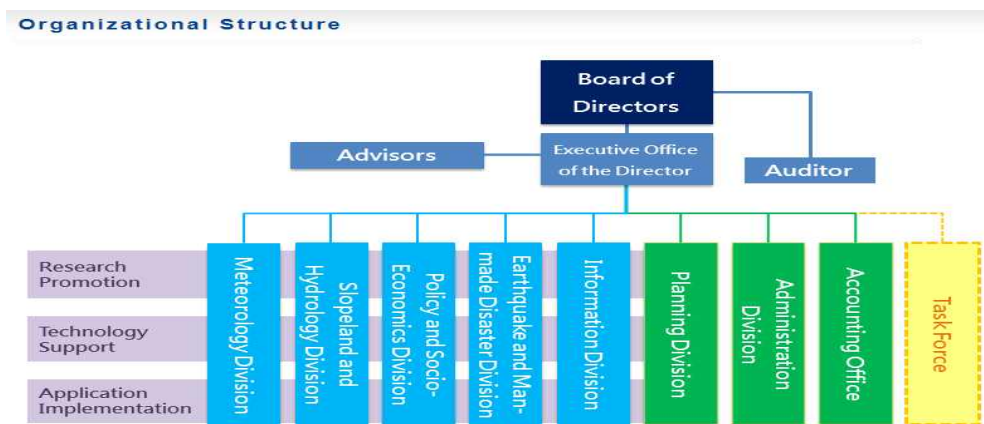
### 2.7.2.2. 지진재해관리 기관

대만의 지리적 위치는 유라시아판과 필리핀판의 교차점에 있기 때문에 대규모의 지진이 발생할 수 있다. 최근 다년간 대만의 급속한 경제 개발로 고층 건물들이 증가하였고 수도권 인구밀도가 지속적으로 증가함에 따라 인명과 재산에 대한 지진의 위협 역시 증가한다. 대규모 지진으로 인한 피해를 줄이기 위해 지진 재해 관리와 관련된 다양한 기관이 설립되었다.

#### 1. 정부 관련기관

가. 국립과학기술센터

국립 과학기술센터(National Science and Technology Center for Disaster Reduction, 이하 NCDR)는 대만 과학기술부 산하에서 기술 혁신을 기획, 조직 및 촉진 하고 정보 서비스 및 기술 통합 플랫폼을 제공하며 재해 방지 정책을 설계 하기 위해 정부 부문과 협력 하고 있다([그림 2-117] 참조).



[그림 2-117] 대만 국립 과학기술센터의 조직도

(<https://www.ncdr.nat.gov.tw/Home.aspx?WebSiteID=873f5b27-b86d-4d5c-a356-c369768bffe9>)

「NCDR 제정법」에 따른 NCDR의 주요 임무는 다음과 같다.

- 1) 재난관리 적용 연구개발 관련 활동 추진 및 실시
- 2) 실제적인 구현을 위한 과학적 지식과 기술적 우위를 촉진하여 사회 전체에 이익이 되도록 함

- 3) 연구결과를 재난위험 감소 및 비상대비에 적용
- 4) 연구결과 공유 및 공동 프로젝트 수행을 위한 국제협력관계 구축
- 5) 자국 연구기관과 협력하여 재해 위험을 줄이고 비상 대비태세를 강화하기 위해 관계자들과 협력
- 6) 재해 관리 관련 서비스 제공

#### 나. 지진공학연구센터

지진공학연구센터(National Center for Research on Earthquake Engineering, 이하 NCREE)는 지진 발생 전 대비, 비상 대응 및 지진 발생 후 복구에 대한 국가적 요구에 따라 방재 기술 개선 및 지진에 의한 재산 손실을 줄이기 위한 공동 프로젝트 수행한다. NCREE의 연구 방향은 다음과 같다.

- 1) 지진공학 연구소 운영 및 지진공학 연구를 지원하기 위한 관련 데이터 베이스 제공
- 2) 지진 위험 연구를 위한 플랫폼을 구축하여 지진재해 예방계획 및 대응 정보를 제공
- 3) 내진설계, 평가 및 보강기술 향상
- 4) 산업과 연구자 사이의 중간적 역할로서 내진기술의 개발 및 분배

#### 다. 중앙 기상국

중앙기상국(Central Weather Bureau; CWB)은 국가의 기상학, 지진학 및 관련 해양, 천문학적 설비 운용을 담당하며 산하의 지진센터에서 대만의 지진 발생 감시 및 보고를 수행한다. 본부의 행정부서와는 별도로 4개의 부서와 기상예측소, 지진센터, 해양기상센터 등의 연구개발센터를 운영 중이며 지진센터는 80명의 직원으로 구성, 150개 관측소를 보유하고 있다.

#### 라. 중앙지질조사국

중앙지질조사국(Central Geological Survey Ministry of Economic Affairs, 이하 MOEA)은 국가 지질 조사를 담당하며 국가 발전 위원회, 국가지리정보시스템, 국가자원개발, 환경보전, 국가재산 개발 등과 협력 하여 정부와 국민에 다양한 지질학적 자료, 정보 및 지식을 제공한다.

#### 마. 지구과학연구소

지진과학연구소(Institute of Earth Science; IES)는 지구물리학과 지질화학 두 가지 주제를 연구하며 지구물리학의 경우 관측과 이론 지질학에 초점을 두고 연구를 수행한다.

#### 바. 대만지진연구센터

대만지진연구센터(Taiwan Earthquake Research Center)는 지진연구에 대한



연구 및 재난대응을 위한 연구를 수행한다. 또한 대만 전역에 걸친 지반변형 모니터링 및 지진발생, 파괴과정 연구를 수행하는 한편, 고급 연구를 위한 플랫폼 및 데이터 보관 역할 수행하며, 실시간 지진정보 및 지진교육자료를 제공한다.

## 2. 학교 관련 연구 센터

### 가. 대만대학교 지진공학연구소

대만에서 가장 먼저 설립된 지진관련 연구소이며 구조물의 손상을 줄이기 위한 방법 개발을 목적으로 한다. 지질과학부의 Yih 교수는 저가의 지진계 관측망을 이용한 지진 조기경보 시스템을 개발하였다.

### 나. 국립성공대학교 방재연구센터

재해 예방 기법 및 방법을 개선하고 재해 방지 및 완화를 위한 기술 개발 및 자연 재해와 인공재해에 의한 피해를 저감 연구 수행한다.

### 다. 조동대학교 방재 및 수질환경 연구센터

재해 방지 및 수생 환경을 위한 다양한 연구 플랫폼 제공하며, 주요 재난 예방 및 수질 환경 기술 개발, 재난 예방 및 수질환경 조사에 필요한 기술 인력 양성하고 있다.

### 라. 중앙대학교 재난예방연구소

예술, 과학, 공학, 경영, 지구과학 학문간 연구센터를 통합 및 각 분야에 대한 재해 예방에 대한 연구를 지원한다.

### 마. 타이퉁 대학교 재난예방 및 기술정보센터

화동과 핑통시의 재난 방지 기관 및 민간 재난 구호 단체들을 통합하여 국제적이면서 국제 사회와 협업가능 지역 재난 방지 시스템 구축하였다.

### 바. 국립청중대학교 응용 지구환경과학원

대만 지질학과 환경연구 목적의 지진 연구 기관이다.

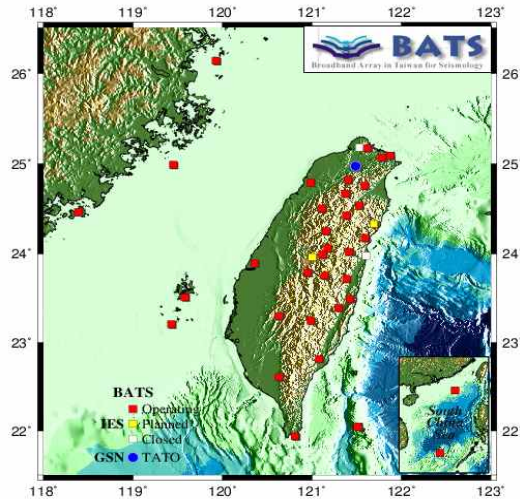
### 2.7.2.3. 지진관측망과 자료공개

#### 1. FDSN관측망

국제 광대역지진계 관측망인 International Federation of Digital Seismograph Networks (FDSN)은 대만지역에 20개의 관측망을 운영하고 있다([그림 2-118] 참조). FDSN은 자료를 SEED형식으로 IRIS를 통해서 공개하고 있다. 최근에는 대만 기관에 의한 Broadband Array in Taiwan for Seismology (BATS)가 설립되어 이 관측망과 통합 운영되고 있다.

## 2. 실시간 관측망

1989년 지진센터가 건립되고 19개소에 1성분 지진관측망이 설치되었고, 이들 지진계에 곧 수평 2성분이 첨가되었으며, 곧이어 31개소의 3성분 관측망이 추가되고 telemeter시스템으로 연결된다. IES와 충칭국 대의 71개소 관측망에 결합된다. 지표 강진계는 689개소(구조물 접촉형 61개소)에 이른다.



[그림 2-118] BATS 관측망 분포  
(<http://bats.earth.sinica.edu.tw/>)

3. 광대역지진관측망 (Broadband Array in Taiwan for Seismology; BATS) CWB, IES가 각각 35개소 (3개소는 시추공)와 21개소의 총 56개소에 강진계와 더불어 설치되고 있는데, 6개 관측망은 FDSN과 중복 운영되고 있다([그림 2-119] 참조). 이들 자료는 CWB에 취합되고 있으며, BATS 웹사이트(<http://bats.earth.sinica.edu.tw/>)를 통하여 공개되고 있는데, 자료는 역시 SEED 형식을 따르고 있다.



[그림 2-119] 대만지역 FDSN 관측망 :일부 BATS와 중복  
(<https://www.fdsn.org/networks/detail/TW>)

## 2.8 국내외 현황조사로부터 도출된 시사점

### 2.8.1 국내 기상관측 분야

국내 기상관측 현황을 다시한번 살펴보면 2018년 말 기준으로 기상청 등 28개 유관기관(기상청, 국토교통부·환경부·산림청·농촌진흥청 등 5개 국가기관, 서울특별시 등 17개 지방자치단체, 국립공원관리공단·한국수자원공사 등 6개 공공기관)에서 각 기관의 고유목적에 위하여 전국 3,887개소(2018.12.31일 기준)에서 기상관측시설을 운영하고 있다.

그러나 각 기관마다 관측업무를 수행하는 방식, 관측환경, 기상측기의 설치기준, 다양한 자료 포맷, 불균질한 자료의 품질, 자료 보관 및 관리가 제각각일 뿐만 아니라 기상측기의 검정 및 부대시설 등의 조건이 충족되지 못하고 일원화 되어있지 않아 관측자료의 신뢰도(품질)은 물론 귀중한 공공재(기상데이터)의 공유 및 공동활용 미흡 등의 여러 가지 문제점이 감사원 및 국정감사에서 반복적으로 지적되었으며, 특히, 2002년 국정감사와 감사원 재해특별감사 시(2002.11.18~12.14) 기상관측에 대한 정부기관, 공공기관 등의 중복투자에 대한 문제점 지적과 관측자료 공동활용의 필요성이 제기됨에 따라 '기상관측표준화법 및 고시' 등 관련제도 제정과 이를 근간으로 다양한 기상관측 표준화 사업이 체계적으로 이루어지고 있다.

따라서 국내 기상관측자료의 표준화 기반, 검정체계, 실시간 자료수집 및 품질관리, 공동활용성에 대한 인프라/기술/제도의 현황을 분석하고, 시사점을 도출하는 연구는 지진관측자료의 공동활용 전략 방안을 마련하는 이번 연구과제의 핵심 본보기가 된다고 보며, 주요 사안별로 문제점과 시사점을 도출 해 보고자 한다.

#### 1. 기상관측환경 등 표준화 기반

먼저 기상관측 표준화 기반의 제도적/기술적인 측면을 살펴보면 2002년 국정감사와 감사원 재해특별감사 시(2002.11.18.~12.14) 정부 및 공공기관 등의 기상관측 중복투자에 대한 지적과 관측자료 공동활용의 필요성이 제기로 2003년 5월부터 11월까지 기상관측표준화법 제정방안 연구 용역수행, 2004년 2월과 3월에 BH 주관으로 10여개 부처가 참석한 '방재기상관련 유관기관 회의'를 개최하여 '국가적으로 기상관측 표준화를 통한 기상관측자료 공동활용에 합의'하고, 2004년 7월 15일 국무조정실장 주재의 '기상재해경감 종합대책 관계 차관회의'에서 기상관측표준화를 포함한 '기상재해경감 종합대책'을 확정하여 그 해 7월 28일 제1차 '기상관측표준화위원회'와 '실무위원회(2회)' 및 '기상관측표준화의 적용을 위한 최적방안 연구 용역' 등을 거쳐 2005년 5월 26과 6월 1일에 '기상관측표준화법안' 차관회의와 국무회의

통과, 2005년 6월 8일 관련 법안을 국회에 제출 및 각고의 노력 끝에 2005년 12월 8일 국회 본회 통과, 2005년 12월 30일 '기상관측표준화법(법률 제7807호)' 이 제정 공포되고, 2006년 6월 29일 '기상관측표준화법' 하위법령(시행령, 시행규칙)을 제정하여 2006년 7월 1일부터 시행하고 있다.

이어서 기상관측표준화 고시(안) 마련 및 공포, 기상관측표준화위원회 및 실무위원회를 통해 기상관측시설 표준화 목표 설정, 기상관측자료 공동활용체계 시범구축 대상기관 선정(6개 기관), 우수관측시설 등급 달성계획 의결, 기상관측시설 및 자료 품질등급 기준/등급평가 개선(안) 의결, 기상관측시설 목적별 분류 및 중복조정 대상시설 선정(안) 의결, 기상측기의 형식승인 제도 도입(안) 의결, 매년 기상관측표준화 메뉴얼 제작 배포 등 기상관측표준화 제도 이행에 최선을 다하고 있다. 특히 2018년 6월 제22회 기상관측표준화위원회에서는 기상관측자료 연계 개선(안)을 의결하고 12월 제23회 기상관측표준화위원회에서는 기상측기별 설치기준(안) 및 기상측기의 검정기준에 대한 검사방법 개선(안)을 의결하여 기상관측 표준화에 박차를 기하고 있다.

다음은 인프라로서, 국내 각 기상관측시설에 대한 관측환경 등을 조사하고, 이를 바탕으로 기상요소별 관측환경, 설치기준 등 관측자료에 영향을 주는 요소를 국제표준(ISO 19289) 평가기준으로 정한 '기상관측시설 등급 기준(기상청고시 제 2017-6호)' 에 따라 기상측기 종류별로 1등급부터 5등급까지 기상관측시설 등급을 부여하고 있고, 또한, 연 2회(1월, 7월) 관측기관의 기상관측시설에 대한 위치정보(위경도/고도/주소)와 관측요소 및 주기, 담당자연락처, 검정일자 및 정기점검일자 등을 조사하여 관리하고 있으며, 관측시설의 신설·이전 및 폐쇄 시에는 기상청에 사전 통보하고 그 결과를 수시로 업데이트 하고 있다.

그 밖에 국내 3,880여 개소의 기상관측시설에 대한 관측환경, 관측소 위치, 관측장비와 센서 이력, 관측소 전경 등의 다양한 메타정보를 분석, 처리, 분류, 평가 및 공유하기 위한 「관측메타데이터시스템(<https://omds.kma.go.kr>)」 을 구축하여 운영하고 있으며, 특히, 연 2회 관측기관에서 조사하고 있는 기상관측시설에 변경사항이 있을 경우 해당 관측기관에서 직접 「관측메타데이터시스템」 에 들어와서 실시간 업데이트 할 수 있도록 구축하여 항상 현행화 상태를 유지할 수 있게 하였다.

위에서 본 바와 같이 국내 기상관측의 표준화 기반이 순조롭게 갖추어 질 수 있게 된 주된 요인은 2002년도 태풍 루사, 2003년도 태풍 매미에 의한 많은 인명과 재산피해로 인해 범국가적으로 국내 기상관측의 표준화를 통한 관측자료 공동활용에 대한 필요성이 대두되었고, '기상관측표준화법' 제정을 위한 정부의 적극적인 의지와 국회의 지원이 있었기 때문에 가능하였다고 본다.

따라서 지진관측환경 등의 표준화 기반을 이루기 위해서는 먼저 제도적 장치를 마련하는 것이 중요하고, 또한 지진관측표준화를 위한 관련법령 제·개정을 위해서는 무엇보다도 그 필요성에 대한 공감대를 이룰 수 있다고 판단되는 적절한 시기에 범정부적·범국가적 지원과 협조가 있어야 하겠고, 표준화에 대한 유관기관의 동기를 유도할 수 있도록 지원하는 정책이 함께 마련되어야 한다.

기상관측표준화가 체계적으로 이루어지고 있는 것은 2002년 태풍 루사, 2003년 태풍 매미 피해를 계기로 2005년 12월 ‘기상관측표준화법’(2006년 7월 하위법 시행)이 제정되었기 때문이다. 이러한 기상관측표준화 제도의 벤치마킹과 관련정책의 도입은 이번 연구의 핵심이며, 특히 표준화 제도의 도입은 타이밍이 매우 중요하므로 적절한 시점을 범정부/범국가적인 공감대 형성의 시기로 적극 활용하여야 할 것이다.

## 2. 기상측기 검정체계

기상측기 검정제도는 「기상관측표준화법」 제4장(기상측기의 형식승인 및 검정 등) 및 관련 하위법령에 구체적으로 명시되어 있고, 기술적으로는 이미 1960년대 후반부터 수행해 온 오랜 검정업무 경험을 바탕으로 다양한 검정기술을 확보하고 있고, 각 기상요소별 기준기 및 이동식 검정장비 보유 등 다양한 인프라를 구비하고 있다. 특히 국가기관 및 민간 수요의 기상·지진장비 형식승인 인증서비스를 제공하기 위한 법적 근거 마련을 위해 2018년 4월 17일 ‘기상관측표준화법’을 개정하여 2021년 4월 21일부터 시행 할 예정으로 있다.

이와 같이 기상측기 검정체계는 제도적/기술적/인프라 측면에서 양호한 기반을 가지고 있음에도 시정계, 운고운량계, 라디오존데 등 신규 개발장비에 대한 검정을 수행하지 못하고 있고, AWS의 경우 데이터로가-센서 일체형으로만 검정을 하고 있어 이를 분리 검정할 수 있는 선진검정기술 도입이 필요한 실정이다.

시사점을 보면, 기상측기 검정제도는 1960년대 후반부터 시행, 그간의 경험과 축적된 기술, 검정용 기준기 및 검정장비 등의 다양한 인프라, ‘기상측기의 검정기준에 대한 검사방법 및 공차, 기상측기검정규정’ 등 세부검정제도, 검정대행기관 지정 사례 등을 지진관측장비 검정제도의 실제적 운영기반을 마련하는데 표본으로 삼는 것이 바람직하겠다.

## 3. 관측자료의 품질관리

기상관측표준화법 제10조에 기상관측자료의 표준화 및 품질관리와 기상관측자료의 품질등급(우수, 보통, 개선대상)에 관한 사항들이 명시되어 있고, 현재 국내 28개

관측기관, 총 3,887개소(기상청 598개소, 27개 유관기관 3,289개소)의 관측자료를 기상청은 1분 간격, 유관기관은 1~60분 간격으로 수집하여 실시간 품질검사(관측장비/물리한계 → 자료처리서버/기후범위,공간검사 → 수동품질관리 MQC)를 실시하고 있다. 품질검사 수행체계는 현장품질검사→실시간품질검사→준실시간품질검사→비실시간품질검사로 이루어져 있고, 품질검사 알고리즘은 구간검사/시간일관성 검사/내적일치성 검사/공간일치성 검사와 함께 물리한계 검사/단계 검사/지속성검사/기후범위 검사 등 다양한 알고리즘으로 품질검사를 실시하고 있다.

또한, 기상청에 데이터 품질관리시스템(<http://nqc.kma.go.kr>)을 구축하여 종합기상정보시스템(COMIS)에서 수집된 기상관측자료에 대하여 체계적인 품질검사를 수행하고 있으며, 특히 기상관측표준화 대상의 27개 유관기관 관측자료까지 국가기후데이터 품질진단을 실시하여 품질등급을 부여하고 있고, 산림청·국토교통부·대구광역시·경기도·전라남도 등 5기관 자료는 품질진단 과정을 거쳐 기상자료개방포털 시스템(<http://data.kma.go.kr>)을 통해 제공하고 있다.

그러나 기상관측표준화 사업을 추진하면서 서로 다른 관측목적에 의한 품질관리의 당위성 설득 실패, 관측장비 및 관측자료 등급제의 일원화에 따른 부작용, 유관기관 관측자료의 낮은 품질로 실제 활용의 어려움이 상존 하고 있음에 따라 이와 같은 문제점을 미리 예방할 수 있는 다양한 정책들이 마련되어야 하겠다.

#### 4. 공동활용성 제고

기상관측표준화법 제12조에 의거 기상관측자료의 상호교환 및 공동활용이 이루어지고 있으며, 공동활용을 위한 표준전송방법 등이 세부적으로 확립되어 2018년 12월 31일 기준으로 공동활용에 참여하고 있는 기관은 기상청 등 28개 기관의 3,887개소이며, 관측자료 수집률은 해마다 증가하여 2014년 70.7%, 2017년 94.8%, 2018년에는 96.5% 이고, 특히 정상자료율은 2018년 12월 31일 현재 94.4%를 보이고 있다.

그러나 관측장비 및 생산자료의 증가에 따라 자료의 종합적이고 체계적인 관리가 필요하고, 실시간 자료 전송 시 중계서버 사용으로 인해 관측자료의 수집지연 발생 및 복잡한 관측자료 수집체계를 중앙집중형 구조로 단순화하고 유관기관에서 쉽게 타 기관의 관측자료를 획득할 수 있도록 OpenApi 형태로 개선 중이며, 자료구조 파일형식을 통일하여 공동활용의 효율성을 높여가고 있다.

따라서 지진관측자료의 품질관리 및 공동활용 제도 도입 초기부터 이와 같은 상황을 고려한 지진관측자료 공동활용 제고 정책을 마련하여야 하겠다.

## 2.8.2. 국내 대기오염 측정 분야

### 1. 제도적 측면

우리나라의 대기오염 측정 및 자료관리 등 관련 업무는 지방자치단체까지 포함하는 광범위하고 다양한 참여로 이루어지고 있지만, 대기환경보전법과 관련 시행령 및 시행규칙이라는 단일 법체계에 근거를 두고 일관성 있게 추진되는 것으로 보여, 지진관측과 관련하여 기상청 소관 법률과 행정안전부 소관 법률로 이원화되어 있는 상황에 시사하는 바가 적지 않은 것으로 본다.

### 2. 측정망 운영 및 자료수집

대기오염 측정망은 크게 일반대기오염측정망과 특수대기오염측정망을 일컫는 일반측정망과 집중측정망으로 구성되어 있는데, 여기서 주목할 점은 전국적으로 총 625개의 측정소 중 가장 큰 비중을 차지하는 도시대기측정망(370개소)을 비롯하여 전체의 75%인 466개소가 시·도와 같은 지자체에 의해 운영되고 있다는 것이다.

전국 대기오염 측정망의 자료는, 각 관할 기관(수도권대기환경청, 한국환경공단, 지자체 보건환경연구원)에서 1차 확정된 후 한국환경공단이 운영하는 국가대기오염 정보관리시스템(NAMIS)으로 전송·수집되는 체계를 갖추고 있는데, 이 시스템은 승인받은 자에게만 접근을 허용하는 특징을 가지고 있어 우리에게 참고가 될 만하다고 본다.

### 3. 품질관리 체계

대기오염 측정자료의 품질관리는 ‘이상자료’ 즉, 측정장비가 교정이 잘못되어 있거나 동작 불량 등 비정상인 상태에서 측정된 자료의 선별에 초점이 맞추어져 있다. 자료 선별과정 이후에는 자료확정(Data Validation) 과정이 있는데, 1차 확정은 수도권대기환경청, 한국환경공단 및 관할 시·도에서 수행하고 2차 확정은 국립환경과학원에서 수행하는 체계를 갖추고 있다.

이러한 품질관리는 비정상적인 자료가 공개되거나 데이터베이스에 들어가는 것을 방지하는데 주된 목적을 두고 있어, 연속성 데이터의 상시 감시와 품질 향상을 위한 지진관측에서의 품질관리에 모방 또는 참고할 여지는 없는 것으로 보인다.

### 4. 자료공개 및 공동활용

대기오염 자료의 공개가 구현되는 플랫폼인 에어코리아(AirKorea)는, 전국 96개

시, 군에 설치된 344개의 도시대기측정망, 도로변대기측정망 등에서 측정된 대기환경 기준물질의 측정자료를 다양한 형태로 표출하여 국민들에게 실시간으로 제공하고 있으며, 나아가 대기정보의 예보 및 정보와 통합대기환경지수(CAI)를 발표하고 있다.

또한, 기상청의 황사경보제와 지자체에서 운영하는 오존경보제 등의 자료도 함께 공개하고 있어 대기오염으로 인한 국민의 피해 예방에 크게 기여하고 있는 것으로 평가되어, 에어코리아는 일반 대중을 위한 공동활용 도구로서 지진분야에서도 참고할만한 것으로 여겨진다.

## 2.8.3 국내 지진관측 분야

### 1. 제도적 측면

현재 지진관측과 지진가속도계측에 관한 업무가 기상청과 행정안전부로 분리되어 있고, 각기 다른 법제도와 서로 상이한 기준으로 관측시설 등을 관리하고 있으며, 관측기관협의회와 계측기관협의회로 분리 운영되고 있어 두 협의회를 조정하여 통합된 관리체계를 논의할 수 있는 협의기구가 필요하다고 본다.

### 2. 관측환경 등 표준화

2019년 6월 말 현재 국내 지진관측망은 기상청, 행정안전부(가속도계측), 한국지질자원연구원 등 9기관(<표 2-24> 참조)에서 총 1,413개소를 운영하고 있고, 이 중에 1,348개소의 지진 관측자료를 기상청에서 실시간/준실시간으로 수집하고 있다.

앞으로 ‘기상관측표준화법’ 과 같은 지진관측표준화 제도를 도입하여 품질제고 및 공동 활용성을 더욱 높여가야 한다.

### 3. 관측장비 검정체계

관측장비의 검정은 구체적인 기준정립이 미흡하고 관련 인프라도 부족하였으나, 검정대상·검정유효기간·검정기준 등 검정체도에 관한 법령 개정안이 2019.10월에 통과되었고, 인프라도 정비 중에 있다.

따라서 국가 표준 검정체계를 통해 지진 관측장비는 물론 가속도 계측장비도 검정을 실시하여 국내 관측자료의 품질 제고 및 공동 활용성을 높이는 정책이 요구되고, 전문적인 검정기술 확보와 함께 다양한 지진장비를 검정할 수 있는 검정장비 및 자체잡음 측정을 위한 암반터널 등의 검정시설 구비 등 인프라 구축도 꾸준히 갖추어 나가야 한다. 또한, 검정체계의 실효성을 높여갈 수 있도록 지속적인 검정체도의 보완도 수반되어야 하겠다.



#### 4. 품질관리 및 환류

지진 관측자료에 대한 품질관리 정책, 규정, 절차 등 종합적인 품질관리 체계가 없고, 품질지표와 평가기준 등이 확립되어 있지 않으며, 품질관리에 대한 법령 및 지원체계도 미흡함. 또한 지진관측자료의 품질 자동감시 및 분석을 위한 시스템도 부재한 실정이다.

따라서 지진관측자료의 체계적인 품질관리를 통한 자료품질 향상을 위해서는 관측 목적별/용도별로 나누어 차별화된 품질관리 지표, 관리기준 및 관리주기 등을 설정하고 품질등급제를 실시하여야 하며, 특히 참여기관 모두가 공감할 수 있는 적절한 품질지표를 지속적으로 개발 발전시켜 나가야 하겠다.

그리고 관련법령을 제·개정하여 법적 추진근거를 명시하여야 하고, 품질관리기술을 확보하기 위한 다양한 연구용역과 기술개발, 품질자동감시 및 조회·활용 시스템 구축 등의 인프라 확보가 선행되어야 한다고 본다.

#### 5. 공동활용성

지진 관측기관과 실시간으로 지진관측자료를 상호 교환 및 공동으로 활용하기 위한 시스템과 표준 전송방법 등이 부재하고, 장기적으로 산업체, 전문가, 민간, 국민을 위한 지진정보공유 환경 체계 강화가 필요하다.

따라서 지진 관측기관 및 연구기관이 실시간으로 모든 지진관측자료를 공유할 수 있는 데이터허브시스템(가칭 “국가지진데이터센터”) 구축이 필요하며, 관측자료의 활용성을 높이기 위한 연구를 지속적으로 실시하고, 반드시 관련법령을 제·개정하여 공동활용 근거를 마련하여야 하겠다.

#### 2.8.4. 국가 공공데이터 정책 분야

우리나라는 최근 4차 산업혁명의 진전에 따라 데이터는 쏠 산업의 발전과 새로운 가치 창출의 촉매 역할로 ‘데이터 경제(Data Economy)’ 패러다임 전환을 촉진하고 있다. ‘데이터 경제’란 모든 데이터가 활용하기 쉽게 자유롭게 흘러 타산업 발전의 촉매역할을 하면서, 혁신적 비즈니스와 서비스를 창출하는 경제를 의미한다. 이러한 자신감은 13년 공공데이터법 시행 이후 공공데이터 성과가 지속적으로 개선되고 있는 것으로 보인다.

\* 연도별 평가결과: (2013)47점/12위, (2014)50점/17위, (2015)60점/8위, (2016)62점/5위, (2017)72점/4위

한국은 WWW재단(World Wide Web Foundation)으로부터 “지난 5년간 공공데이

터 부문에서 가장 발전한 나라로서 공공데이터 리더국가” 라고 평가받았으며, 우리나라는 지난 OECD 공공데이터 평가에서도 2회 연속 1위( '15년, ' 17년)를 달성함과 더불어 ODB (Open Data Barometer)평가에서도 좋은 평가를 받아 공공데이터 개방 선도국가로서 그 입지를 공고히 했다.(출처 : 2018년 9월 28일(금), 행정안전부 보도 자료)

이렇게 우리나라 공공데이터에 대한 국제사회 평가가 상승하는 동안 기상청 데이터는 공공데이터법 시행 당시 민간이전이 가능했던 수준의 데이터 양과 질을 그대로 유지하고 있다.

〈표 2-43〉 기상데이터 개방에 따른 사회·경제적 파급효과

AS-IS	TO-BE	
1 차 활용 (개별활용 )	2 차 활용 (정보간 연계 )	3 차 활용 (타산업과 융합 )
<ul style="list-style-type: none"> <li>(관련산업) 기상예보 산업</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(관련산업) 기상정보와 재해·의료·에너지 등의 정보를 연계, 특화된 기상서비스 제공</li> <li>* 예 : 기상컨설팅, 기상장비업, 기상감정업 등</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(관련산업) 기상정보를 농업·건설·레저·식품·유통·의류산업 등 타산업과 융합·확산</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>(서비스) 기상정보를 스마트폰을 통해 실시간 안내</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(서비스) 재해보험컨설팅, 맞춤형 날씨정보, 재해 예보, 에너지소비량 예측</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(서비스) 기상정보 -타산업과 연계를 통한 산업 맞춤형 기상서비스 제공</li> <li>* 예 1) : 기상정보를 활용해 특화작물 선정, 파종시기, 농약살포 시기 등 안내</li> <li>* 예 2) : 기상정보를 도로 유지보수, 노면상태 점검, 항로설정, 이착륙 결정 등 비행계획 수립에 활용</li> <li>* 예 3) : 음료·주류·빙과·냉난방기 등 계절상품 생산업체가 원자재 구매, 생산 및 출고량 조절, 제품 진열, 광고 등에 기상정보 활용</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>(일자리) 기상사업자, 기상통보관, 기상 앱 개발자, 시스템개발자</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(일자리) 기상컨설턴트, 기상감정기사, 기상예보사 등</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(일자리) 기상정보를 농업·교통·건설·레저 등 타산업과 융합해 서비스하는 신규 일자리 창출</li> <li>* 예 : 기상정보를 활용한 농작물 전문 인터넷 보험회사 등</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 미국 기상산업 ('11년) : 종사자 35 천명, 매출 9 조 (한국 : 567 명, 2,232 억)</li> <li>▶ 기상기후산업이 타산업과 융합해 발생하는 신규 창출 ('12년) : 396 억</li> </ul>		

(정부3.0 추진 기본 계획 재구성, p.9)

2013년 10월 비영리 단체 WWW(World Wide Web Foundation)이 발표한 보고서 '오픈 데이터 지표(Open Data Barometer)'에 따르면, 영국의 공공 데이터 공개

수준은 전 세계 77개국 중 1위를 기록할 만큼 영국은 미국 및 유럽을 비롯한 여타 국가 대비 단연 앞서가는 오픈 데이터 정책 행보를 전개 중이다. ODB는 크게 데이터 준비도(Readiness), 데이터 공개 전략의 실행력(Implementation), 오픈 데이터 이니셔티브의 효과성(Emerging impacts)을 토대로 산출한다. 성과시스템이 정부, 기업, 시민 등 데이터와 관련된 모든 이해관계자별 지표 수립과 평가를 수행하고 있어 정부 주도하에 시스템을 구축하기는 마찬가지이지만 기업가보다는 전문가가 선호하는 데이터 품질을 요구하는 기상청데이터의 제자리 걸음은 당연할 수 있다. 이 매듭을 풀기 위해서 미국, 영국, 일본의 차별화된 점을 숙지할 필요가 있다.

### 1. 미국·영국·호주·일본의 공공데이터 정책

미국의 공공데이터 정책은 데이터에 이은 데이터 플랫폼의 개방을 추진하는 것이 시사하는 바가 크다. 미국 정부는 데이터닷거브의 디자인을 개선하는 과정에서 2013년 7월 데이터닷거브의 관리 플랫폼을 비영리 단체 열린지식재단(OKF, Open Knowledge Foundation)이 개발한 CKAN(Comprehensive Knowledge Archive Network)으로 변경하고, 공개된 데이터 역시 카탈로그 형태로 제공함으로써 데이터 활용 편의성을 대폭 개선하였다. 비슷한 과정을 밟는 것과 같지만 철학과 디테일에 차이가 있다. 우리나라 기상기후공동체는 정부 주도하에 2015년 방대한 기상기후카탈로그 목록을 발간하고 분석용 플랫폼인 날씨마루를 제공하고 있지만 전문가 위주여서 기업가와 사용자 활용률이 미흡하여 기상데이터에 지진데이터를 실질적으로 포함할 수 있다면 벤치마킹할 필요가 있다.

영국의 공공데이터 정책은 공공 데이터를 활용한 데이터 기반 산업을 활성화하는 과정에서 실질적인 혁신 창출을 모색하고 있는데 우리나라도 기상기후데이터의 창업 지원 노력을 하고 있기 때문에 지진데이터도 자연스럽게 편승하는 노력이 필요하다.

호주의 공공데이터 정책은 데이터 공개 촉진을 위한 프레임워크 운영 등 열린 참여 강화의 일환으로 호주 정부는 공공 데이터 공개의 지속성 확보, 데이터 분석 도구의 개발, 오픈 데이터 표준화 강화 등을 추진하고 있다.

일본의 공공데이터 정책은 오픈 데이터를 위한 초기 전략 수립 착수 수준이지만 산학관 협력체인 본 컨소시엄이 특징적이다. 이 컨소시엄은 공공 기관 등이 적극적으로 데이터를 공개했다고 하더라도, 국민이나 기업이 이를 활용하여 새로운 가치와 서비스를 창출하지 않을 경우 오픈 데이터 정책의 효과가 제한적이라는 전제하에 창설하였다. 이에 따라 오픈데이터 유통추진 컨소시엄은 오픈 데이터 활용을 위한 라이선스 제도 검토, 공공 데이터의 공개 및 공유 프로세스 검토 등 데이터 활용을 촉진하기 위한 정책 과제를 주로 수행하였다. 중앙 정부 수준의 오픈 데이터가 초

기 단계에 머무르고 있는 반면, 일본 내 지방자치단체들이 보다 적극적인 공공 데이터 개방 정책을 펼치고 있다는 점은 긍정적이다.

## 2. 국민이 필요로 하는 공공데이터 개방 여전히 부족

공공데이터는 국민의 세금으로 축적된 공공의 자산이지만 그동안 특정기관을 위한 전유물로 인식되고 소극적으로 개방하고 있다. 「공공데이터법」상 국가안보·개인정보 등을 제외한 데이터를 개방하도록 네거티브방식으로 규정하고 있으나, 실질적으로는 관련부처에서 제한적으로 개방하고 있다.

공공기관 보유 데이터는 42만개로 개방 공공데이터(28,400개)의 14배이며, 개방 공공데이터는 보유데이터의 6.8%에 불과하다. 특히 중앙·공공은 보유 공공데이터의 2% 이하를 개방하고 있어 중앙·공공을 중심으로 공공데이터 개방 중점 확대가 필요하다. 중앙관서는 보건복지부, 과학기술정보통신부, 국토해양부, 지방자치단체는 서울특별시, 경기도, 공공기관은 건강보험심사평가원, 근로복지공단, 한국교육학술정보원 등이 다수 데이터를 보유하고 있는 것으로 조사됐다.

그나마 우리나라 기상청의 경우 개방률은 76%로 높은 편이나 접근성은 떨어지는 편이다.(출처 : 범정부 공공데이터 중장기( '19~' 21) 개방계획, 2019. 행정안전부)

## 3. 공공데이터 제공운영 실태평가 결과 인프라 양호, 활용 영역 미흡

2018년 공공데이터 제공운영 실태평가 결과(영역별\*) 인프라 영역은 어느 정도 갖춰져 있는 것으로 나타났지만 개방, 활용 영역에서는 다소 미흡한 것으로 나타났으며, 기관별\*\*로는 중앙부처에 비해 시도가 상대적으로 우수하고, 시군구는 전반적으로 평가결과가 낮은 것으로 나타났다.

기상청은 데이터 개방률에 대해서는 고평가를 받고 기상기후분야에서는 신규 민간 서비스 창출 등 창업 지원 등에서도 우수한 평가를 받고 있으나 지진데이터의 경우 이러한 활동을 보이지 않는다. 따라서 일본의 공공데이터 추진 정책 방식과 같은 지역별 산학관 협력체인 컨소시엄을 구성하여 학습조직으로 운영할 필요가 있다고 본다. 왜냐하면, 기상청 데이터의 경우도 활용 영역은 미흡한 상황에서 지자체 단위에서 데이터 활용 영역에 두각을 보이는 지자체가 많은데 지진전문가가 미흡한 상황이어서 기상지진전문가 그룹 활용에 대한 고심이 서로 필요하다고 보기 때문이다.

\* 영역별 평균점수: (인프라) 평균 76.8점, (개방) 평균 61.3점, (활용) 평균 49.5점

\*\* 기관별 평균점수: (중앙) 평균 61.52점, ( 시도) 평균 68.6점, (시군구) 평균 61.1점

## 4. 데이터 기반 행정에 대한 범부처적 인식 미흡

정부 조직의 태생적 특성상 정부 내 데이터 기반 행정의 중요성에 대한 인식이 여전히 낮고, 빅데이터를 활용한 의사결정 체계는 미흡하며, 기상청의 경우도 마찬가지이다. 기상청은 「기상청 데이터 관리 및 제공 규정(기상청 훈령 제913호, 2018.5.30.)」에 의해 기상기후데이터와 지진데이터가 기상청 데이터\*로 통합되었으나 관측 측면에서는 기상관측표준화법과 지진관측법이 별도로 규정하고 있어 통합을 위한 특별한 노력이 필요하다. 동 규정에 따르면, 메타데이터는 국제표준(세계기상기구(WMO) 기술 규정 WMO-NO.49)을 따르도록 하고 있고, [별지 제1호 서식]인 기상청 데이터 관리 명세서를 작성하도록 되어 있다.

\* 기상청이 「기상법」과 「지진관측법」에서 정하는 목적을 위하여 생성 또는 수집·취득한 모든 자료나 정보

## 5. 공공데이터 관련예산 및 전문·전담 인력 부족

전반적으로 공공데이터의 품질을 높일 수 있는 담당자의 전문성이 부족하고 기관 내 공공데이터 정책을 수행하는 전담·전문 인력 역시 부족하나 지진데이터의 경우 그 현상은 더욱 뚜렷하다.

시·도의 경우, 주민에게 필요한 개방 데이터를 발굴하기 위한 노력\*이 우수한 것으로 나타났으나 공공데이터포털 내 데이터 관리(오픈포맷, 제공주기 준수 등)가 미흡하고 한편 시·군·구의 경우, 중앙과 시·도에 비해 공공데이터 제공 운영실태 수준이 전반적으로 낮은 것으로 평가되었으며, 예산 확보와 교육 참여 등 기본적 수준부터 노력이 필요한 것으로 나타난다.

(\*출처 : 2019년도 공공데이터 제공 및 이용 활성화 시행계획, (법정부 공공데이터 중장기 ('19~' 21) 개방계획 재구성)

### 2.8.5. 미국의 지진관측 분야

#### 1. 제도적 측면

미국의 지진대응 관련 법률(Public Law 95-124)이 범국가적으로 여러 부처가 참여하는 것으로 되어 있고, 후속 개정 법률(Public Law 106-503)에서 구체화된 국가 지진위험 저감 프로그램(NEHRP) 역시 4개 정부기관에 의해 협동으로 수행되도록 법제화 되어 있는 점은 부/처/청 개별적 소관법령에 의존할 수밖에 없는 우리에게 제도개선 측면의 방향성을 시사하는 바가 매우 크다.

#### 2. 관측망 구성 및 운영

미국 선진국가지진시스템(ANSS)의 기초가 되는 지진관측망은 USGS 국가지진관측망, 국가강진프로젝트(NSMP) 관측망, 정부기관 이외에 대학 및 민간영역까지 참여하는 15개 지역관측망, 그리고 USGS/국가과학재단(NSF)/지진연구연합회(IRIS)가 연대하여 구성된 전지구지진관측망(GSN)과 같이 복잡한 형태로 구성되어 있지만, USGS 산하 국가지진정보센터(NEIC)에서 모든 데이터를 수집하여 체계적으로 분석, 처리, 관리, 제공하는 점은 우리가 취해야 할 방향을 제시하고 있다고 본다.

한편, USGS 소속 알버커키 지진연구소(ASL)에서 개발된 지진계 점점 소프트웨어 패키지인 센서 스위트(Sensor Suite)는 GitHub 플랫폼에서 이용 가능토록 외부 전문가에게도 공개되어 있어, 우리도 관측망의 효과적인 운영에 이를 활용하는 방안을 검토할 필요가 있다.

### 3. 품질관리 체계

지진관측자료의 품질관리 체계와 관련하여, ASL의 데이터품질분석기(DQA)에는 11개의 측정요소(metrics), IRIS 데이터관리센터(DMC)의 품질관리시스템인 MUSTANG에는 50개 이상의 metrics가 적용되고 있어 우리가 추구하는 품질관리의 기술적 내용과 범주를 미리 제시해 주고 있다.

현재 기상청이 미국의 선진 품질관리 기술(특히 MUSTANG 등의 공개된 소프트웨어)을 적극적으로 검토하고 우리 실정에 적용 가능한 측정요소(MUSTANG 및 DQA의 metrics를 중심으로)를 선정하는 등의 일을 추진하는 것은 매우 바람직한 일로 평가된다.

지진관측소 자료의 품질을 평가함에 있어 실제로 ASL은 11개 metrics 중 우선순위를 정해 약 5개에 가중치를 부여하여 100점 만점 척도로 변환, 종합 평가하는 방안을 권고하고 있다.

이러한 선진사례에 비추어, 현재 기상청에서 지진관측자료 품질분석에 사용하고 있는 6개 품질지표 모두가 적합한지 또는 충분한지 MUSTANG과 DQA의 metrics와 비교분석 하는 과정에 더하여, 우리도 가능한 한 많은 metrics를 산출하는 기능은 갖추되 실제 관측소 평가에 적용할 metrics는 모의평가 등을 통해 신중하게 정해야 할 것으로 본다.

### 4. 자료공개 및 공동활용

미국 국가지진정보센터(NEIC)는 각종 관측망으로부터 지진관측 데이터를 수집, 분석하여 경보성 신속정보, 지진파형 등 다양한 자료를 제공함에 있어 원칙적으로 이용자에게 제한을 두지 않고 있다.

이는 ANSS의 ‘데이터 및 산출물 정책’에서 밝힌, “ANSS 구성원에 의해 수집되는 모든 데이터 및 생산되는 산출물은 지진감시 및 공지, 응급대응, 과학적 연구, 화산 감시 및 공지, 일반 교육 그리고 기타 적절한 목적을 가지고 있는 공동체의 수요자가 쉽게 사용할 수 있도록 만들어져야 한다.”는 수요자 편의 정책에 근거한 것으로 보인다.

그러나 ANSS의 경우에도 지진정보 산출물의 사용자를 3개 그룹 즉, ①일반인 및 언론, ② 응급대응 및 관리자, 재해 및 사업 지속성 기획 및 조정자, ③ 중요 생명선 및 설비 운영자로 분류하여 지진정보 제공 내용을 다소 달리(③으로 갈수록 많은 정보)하는 방안을 운영하고 있어 우리도 이를 참고할 필요가 있다고 여긴다.

IRIS의 경우도 “관측망 운영 및 데이터 형식에 관한 표준을 사용하며, 무상의 그리고 무제한의 자료 접근(data access) 정책을 추구함으로써 지진 및 기타 지구물리 데이터와 지식의 교환 촉진” 한다는 것을 그 임무(mission) 중 하나로 가지고 있는 만큼 자료제공에 어떠한 제약도 가하지 않고 있다.

하지만, IRIS도 지진파형과 같은 전문성 높은 자료는 컴퓨터 및 소프트웨어 사용 능력이 미흡한 일반 대중이 접근하기 어려운 구조와 형식으로 되어있어 실제로는 자연스럽게 제한이 있다는 점이 시사하는 바가 크다

## 5. 시스템 성능기준 운영

미국의 국가적 지진업무의 근본이 되는 선진국가지진시스템(ANSS)은 이 사업 참여자 모두가 성취해야 할 ANSS의 성능 기준(Performance Standards)을 가지고 있는데, 이 기준은 적용 지역을 지진위험도를 기준으로 ① 고위험 도시지역, ② 중-고 위험 지역, ③ 국가 영역, ④ 전지구 영역으로 구분하고 있다.

또한, 성능 기준은 5개 부문 즉, ① 지진감시/강진동(7개 요소), ② 실시간/자동 산출물 생산(5개 요소), ③ 주요지진에 대한 지진학자 검토 산출물의 준비(5개 요소), ④ ANSS 참여 기관 간 자료교환(3개 요소), ⑤ 자료수집 및 공개(4개 요소)로 분류하여 그 성능목표 수준을 정량적으로 정하고 있다.

우리나라의 경우 지진정보 발표시간의 목표 수준을 정한 유사한 사례가 있으나, 이를 발전시켜 ANSS의 경우와 같이 국가 지진업무에 대한 종합적인 목표 성능의 기준을 정하여 운영하는 방안도 긍정적으로 검토해 볼 필요가 있다고 본다.

## 2.8.6. 일본의 지진관측 분야

### 1. 제도적 측면

일본은 고베지진 발생을 계기로 특별법을 제정하여 정부의 특별기관으로 지진조사연구추진본부를 내각 교육과학기술부에 설치하였는데, 이는 지진조사 연구의 책임체제를 명확히 하고 정부의 지진에 관한 전반적인 사업을 일원적으로 추진하는데 큰 원동력이 되었다. 지진조사연구추진본부는 설치된 이후 곧 지진에 관한 종합적인 조사관측계획을 확정하고 이에 따라 지진관측자료의 품질관리/공동활용 및 관련 제도를 정비하고, 10년 절기마다 종합자료집을 발행하고 있다. 이를 통해 지진조사 관측에 발생한 지각활동, 지진동 등 지진현상을 파악하고 그 결과를 공포하고 설명하는 것의 중요성을 강조하여 일본 국민이 지진현상을 올바르게 이해하고 지진에 대비할 수 있도록 하고 있음은 시사하는 바가 크다.

우리나라도 경주와 포항 지진으로 많은 피해를 입은 바, 이러한 피해지진에 대하여 행정시책에 직결되는 연구의 책임체제를 명확히 하고 사업을 일원적으로 추진하여 한정된 인력과 예산의 중복시행을 지양하고 선택과 집중을 통한 효율적인 사업 수행의 필요성이 시사된다.

또한, 1995년 고베지진으로 수립된 행정체제와 법률은 2011년 동일본대지진, 2016년 쿠마모토 지진 등 큰 피해지진이 발생할 때마다 문제점을 점검하고 개편을 기하여 방재의 효율성을 수시로 꾀하고 있음은 본받을 점으로 시사된다.

### 2. 관측망 운영 및 품질관리

일본 미소지진 관측망은 당초 중복된 관측 기관에 의하여 지역에 대한 편중이 심한 배치 상황을 지진조사연구추진본부의 통제 아래 수평거리 15-20km 간격의 삼각망을 기준으로 외딴 도서 배치를 우선시함과 동시에 되도록 직선 배치를 피하도록 설치를 추진하고 있다. 또한 잡음을 피하기 위해 굴삭이 곤란한 경우를 제외하고 되도록 시추공 설치를 기하였는데, 일본 방재과학기술연구소(NIED)는 일본열도 전국 780여 지점의 깊이 100미터 이상의 시추공에 고감도 지진계를 설치하고 아울러 강진계를 병설하는 세계 최고밀도의 최신 지진관측망을 운영하게 되었다. 이들 관측망의 모든 자료는 지진조사연구추진본부의 시책에 따라 세계 최초로 일반 대중에게 접근성이 용이한 웹사이트를 통하여 공개하고 있다.

특히 지진계의 상태를 일주일 단위로 갱신, 공개하여 품질관리에 심혈을 기울이고 있으며 특히, 자료 이용에 대한 사전 승인제를 통하여 영리적 사용을 방지하고 이용결과의 성과물 제출 및 자료 상태에 대한 보고 의무화를 통하여 품질관리에 대한 자료 사용자의 협조를 구하는 등의 운영방식은 시사하는 바가 크다고 하겠다.



또한 2011년 동일본 대지진의 막대한 피해를 일본은 당시 세계 최고밀도의 육지 지진 및 쓰나미 관측망이 해역의 지진 및 쓰나미를 관측하는데 큰 허점이 있음을 교훈삼아, 태평양 해상에 지진과 쓰나미를 총 연장 5700km인 광케이블에 연결된 지진 관측망을 구축하여 실시간으로 관측하는 사업을 개시하였다. 이러한 해저지진 관측사업은 육지보다 큰 면적의 바다로 삼면이 둘러 쌓여 있고 해역에서의 지진이 끊이지 않는 우리나라도 보다 정확한 지진의 위치와 해저 단층을 특정하는데 큰 도움이 되어 지진학적 측면에서는 매우 중요한 사업이라고 할 수 있으나, 영해지역에는 피해 쓰나미를 일으킬만한 대규모 단층의 존재가 현재까지는 희박하고 또한 설치 및 유지관리에 막대한 예산이 소요되는 해저지진 관측사업의 추진에는 신중을 기해야 할 것이다.

한편 기상청(JMA)에서는 기상청, NIED, 대학이 운영하는 고밀도 지진관측망 자료를 수집하여 일본 지진정보를 공표하는데, 시간의 경과에 따라 자동처리 결과, 검증과 수동검측 처리를 행한 잠정적 자료, 그리고 최종 확인을 거친 확정자료를 발표하고 있다. 자동처리된 결과에서 발파 등의 인공잡음을 제하는 노력이 시행되고 있으며, 대지진 직후의 여진활동에 대해서는 품질관리를 간략화하여 신속한 자료제공에 역점을 두고 있다.

### 3. 메타데이터 공개

지진계 응답정보 및 시추공 지진계 설치 장소의 지각구조 정보 등 메타 데이터가 철저히, 상세하게 공개되고 있어 메타정보가 부족한 우리나라 상황에 시사되는 바가 크다. 특히 일본 시추공지진계의 대다수는 1995년 이후 긴 시간이 지나서 관측기구의 노후화가 진행되고 있는데, 지진계 상태를 감시하기 위하여 매일 오전 9시에 스텝상태의 단형파(테스트 코일파형)를 입력하여 그 지진계 응답을 기록하여 그 결과를 공개하고 있다. 이러한 유지관리 노력이 병행된 메타 데이터 공개는 우리나라에도 적용되어야 할 것으로 본다.

지진조사연구추진본부는 일본 지진관련 관측기관의 모든 자료를 웹사이트(<https://www.jishin.go.jp/database/portal/>) 통해 공개하고 있는데, 일본의 활성단층, 지각구조와 중력, 지자기를 비롯한 지질, 지구물리학적 다양한 자료와 더불어 이를 이용한 주요지진에 대한 진원정보와 해석결과 등 신속하고 상세한 분석 그리고 지진조사위원회의 상세한 평가는 지진학 분야에서 세계를 선도하는 일본의 저력을 보여주고 있으며, 우리나라 학계 및 관측기관이 귀감으로 삼아야 할 사항이다. 이와 더불어 상세한 3차원 영상 및 동영상 등 이용자 편의성이 높은 자료는 시사하는 바가 크다.

## 제 3장. 품질관리 및 공동활용에 대한 니즈 조사

### 3.1 니즈 조사의 개요

지진관측자료의 공동활용 전략을 마련하기 위한 이번 연구는 크게 3개의 대과제로 구성되어 있다. 이 중 첫 번째 과제인 ‘유사분야 관측자료 품질관리/공동활용 현황 및 관련제도 조사 분석’ 연구내용에 지진관측기관(지진가속도 계측기관 포함) 및 관련분야 전문가 등을 대상으로 품질관리 및 공동활용에 대한 니즈 조사를 실시하도록 되어 있으며, 니즈 조사와 관련 된 구체적인 연구과제는 다음과 같이 4개의 소과제로 구성되어 있다.

- 지진관측기관 및 관련분야 전문가 대상 니즈 조사 실시 설계
- 지진관측기관 및 관련분야 전문가 대상 설문지 작성 및 설문조사 실시
- 지진관측기관 및 관련분야 전문가 대상 설문조사 결과 분석
- 니즈 조사 결과의 지진분야 적용 및 활용방안 제시

따라서 본 장에서는 지진관측기관 및 지진가속도 계측기관 관계자와 관련분야 전문가 및 관측자료 이용자를 대상으로 실시하는 지진관측자료(지진가속도 계측자료 포함)의 품질관리 및 공동활용에 대한 니즈 조사 내용과 관련분야 전문가로 구성된 자문회의 결과를 기술하고자 한다.

이와 관련하여 니즈조사 방법은 ‘①비대면 설문조사 또는 ②현지방문 면담조사’로 진행하고, 니즈조사 대상은 ‘①지진관측자료 생산자와 이용자, ②지진가속도 계측자료 생산자와 이용자’ 등 2개 그룹의 약 230여명이며, 니즈조사용 설문지는 크게 ‘①지진관측기관용, ②지진가속도 계측기관용’으로 구분하였다.

특히, 설문지의 문항 구성은 연구목적 및 니즈조사의 취지 등을 고려하여 시안을 설계하고, 발주처 관련부서와의 협의를 거쳐 최종 확정하되, 설문문항의 용어, 의미 등의 명확성과 설문/응답에 대한 이해도 등을 사전에 파악하여 니즈조사의 객관성을 높이고자 전체 설문대상자 230여명 중 비교적 전문성과 대표성을 갖춘 30명을 선정하여 일차적으로 파일럿(선행, 사전) 설문조사를 실시하고, 파일럿 설문에서 제시된 설문지 개선의견 등을 반영하여 설문문항을 보완 한 후 200여명을 대상으로 본 설문조사를 실시하였다.

#### 3.1.1 설문문항의 구성

먼저 설문의 기본 취지는, 제안요청서에 제시되어 있듯이 “지진관측기관(지진가속

도계측기관 포함), 관련분야 전문가 등을 대상으로 품질관리 및 공동활용에 대한 니즈 조사”를 실시하고, 그 조사 결과를 기반으로 “국내 지진관측자료의 품질관리 및 공동활용 전략방안 제시”를 위한 문제점과 시사점을 도출 해 내는 것이다.

따라서 니즈 조사를 위한 설문문항은 주관식과 객관식 항목을 혼용하여 다음과 같은 지향성과 목표를 가지고, 지진관측자료에 대한 품질관리와 공동활용의 고도화 및 확대 전략 도출에 필요한 매우 구체적이고 전문적인 설문에 모두 적용할 수 있도록 구성(설계) 하였다.

- 품질관리 및 공동활용을 위한 핵심분야 및 해당 추진요소 도출
- 목적별 차별화된 품질관리를 위한 세부 추진전략의 근거 요소 확인
- 품질관리체계의 단계별 확대 적용을 위한 추진전략 도출
- 사용자 활용 목적별 차별화된 공개·공유의 근거 발굴

그리고 객관식 문항별 설문 척도는 통계적 신뢰도를 높이기 위해 ‘①매우 그렇다 ②그렇다 ③보통 ④아니다 ⑤전혀 아니다’ 5점 척도를 사용하였으며, 설문지 맨 앞면에 설문취지 안내문과 객관식 문항 체크방법을 예시로 제시하여 이해도를 높였다 ([그림 3-1] 참조).

지진관측기관 설문조사	지진가속도 계측기관 설문조사
<p style="text-align: center; background-color: #e0e0e0; margin: 0;">지진관측자료의 품질관리/공동활용 전략 마련을 위한 설문조사</p> <p>안녕하십니까? (사)한국기상전문인협회입니다.</p> <p>본 설문은 「국내 지진관측자료의 품질관리 및 공동활용 전략 마련」을 위한 기상청 정책연구의 일환으로, 지진관측자료 생산자와 이용자의 니즈 조사를 통해 문제점과 시사점을 도출하고, 전략방안을 마련하기 위해 작성된 것입니다.</p> <p>본 설문에 응답하신 내용은 오직 연구목적으로만 활용될 것이며, 개별 정보는 통계 목적으로만 사용될 것입니다(통계법 제13조, 제14조).</p> <p>바쁘시더라도 잠시 시간을 내주셔서 답변해 주시면 대단히 감사하겠습니다.</p> <p style="text-align: right;">2019년 5월</p> <hr/> <p style="text-align: center; font-size: small;">(사)한국기상전문인협회장 이 현 / 연구책임자 김영신 배상 Tel: 02-821-3653, Fax: 02-821-3654</p>	<p style="text-align: center; background-color: #e0e0e0; margin: 0;">가속도계측자료의 품질관리/공동활용 전략 마련을 위한 설문조사</p> <p>안녕하십니까? (사)한국기상전문인협회입니다.</p> <p>본 설문은 「국내 가속도계측자료의 품질관리 및 공동활용 전략 마련」을 위한 기상청 정책연구의 일환으로, 가속도계측자료 생산자와 이용자의 니즈 조사를 통해 문제점과 시사점을 도출하고, 전략방안을 마련하기 위해 작성된 것입니다.</p> <p>본 설문에 응답하신 내용은 오직 연구목적으로만 활용될 것이며, 개별 정보는 통계 목적으로만 사용될 것입니다(통계법 제13조, 제14조).</p> <p>바쁘시더라도 잠시 시간을 내주셔서 답변해 주시면 대단히 감사하겠습니다.</p> <p style="text-align: right;">2019년 5월</p> <hr/> <p style="text-align: center; font-size: small;">(사)한국기상전문인협회장 이 현 / 연구책임자 김영신 배상 Tel: 02-821-3653, Fax: 02-821-3654</p>

※ 5점 척도 체크 방법은 다음 2가지 방식 중 응답자가 자유롭게 선택

- 방법 1 : 해당 척도를 **칼라로** 처리(정색 또는 적색)  
예) ① 매우 그렇다 ② 그렇다 ③ 보통 ④ 아니다 ⑤ 전혀 아니다.
- 방법 2 : 해당 척도를 **볼드체(굵게)**로 처리  
예) ① 매우 그렇다 ② 그렇다 ③ 보통 ④ 아니다 ⑤ 전혀 아니다.

※ 5점 척도 체크 방법은 다음 2가지 방식 중 응답자가 자유롭게 선택

- 방법 1 : 해당 척도를 **칼라로** 처리(정색 또는 적색)  
예) ① 매우 그렇다 ② 그렇다 ③ 보통 ④ 아니다 ⑤ 전혀 아니다.
- 방법 2 : 해당 척도를 **볼드체(굵게)**로 처리  
예) ① 매우 그렇다 ② 그렇다 ③ 보통 ④ 아니다 ⑤ 전혀 아니다.

[그림 3-1] 설문지 앞면에 표기된 안내문

### 3.1.1.1. 파일럿 설문지

파일럿 설문문항 시안은 ‘지진관측기관 관계관용’, ‘지진가속도계측 관계관용’, ‘관측자료 활용 전문가용’ 으로 구분하고, 각 종류 마다 20개 내·외의 설문문항으로 구성을 하였으나 최종 협의 과정에서 ‘관측자료 활용 전문가용’ 을 각각의 관측기관에 포함하는 것으로 조정하여 ‘지진관측기관용’ 과 ‘지진가속도 계측기관용’ 으로 최종 확정하였다.

그리고 설문항목도 주관식과 객관식 문항을 추가하여 30여개 항목으로 늘렸고, 각 문항 마다 설문하고자 하는 목적과 의미를 명확하게 전달하고, 설문결과를 통해서 문제점과 시사점을 보다 확실하게 도출할 수 있도록 필요성, 관측환경, 장비검정, 품질관리(지표), 공동활용(시스템, 공유·공개 정책) 등 5개 분야(요소)로 소재목을 부여하여 유사 항목끼리 그룹핑 하였다. <표 3-1>은 파일럿 설문지의 설문문항을 간략하게 요약한 표이다.

<표 3-1> 파일럿 설문항목(지) 요약

분야(요소)	지진관측기관용	지진가속도계측기관용
총 문항 수	32개 항 (주관식 6개 항, 객관식 26개 항)	29개 항 (주관식 6개 항, 객관식 23개 항)
I. 필요성	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 3개 항목(1~3번)</li> <li>1. 품질관리/공동활용 필요성 공감</li> <li>2. 귀 관측자료의 국익차원 중요도</li> <li>3. 공동활용 제고가 지진안전망과 사회경제적 창출에 기여도</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 3개 항목(1~3번)</li> <li>1. 품질관리/공동활용 필요성 공감</li> <li>2. 귀 계측자료의 국익차원 중요도</li> <li>3. 공동활용 제고가 지진안전망과 사회경제적 창출에 기여도</li> </ul>
II. 관측환경	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 3개 항목(4~6번)</li> <li>4. 귀 기관의 관측환경 양호 정도</li> <li>5. 관측환경에 대한 일정기준 필요성</li> <li>6. 관측환경 기준이 관측목적에 따라 차별화 필요</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 3개 항목(4~6번)</li> <li>4. 귀 기관의 계측환경 양호 정도</li> <li>5. 계측환경에 대한 일정기준 필요성</li> <li>6. 계측환경 기준이 관측목적에 따라 차별화 필요</li> </ul>
III. 장비검정	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 4개 항목(7~10번)</li> <li>7. 귀 관측장비의 정확도 신뢰 정도</li> <li>8. 소급성이 확보된 장비검정 필요성</li> <li>9. 장비검정의 일정주기 필요성</li> <li>10. 검정기준은 관측목적, 관측환경, 장비종류 등에 따라 차별화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 4개 항목(7~10번)</li> <li>7. 귀 관측장비의 정확도 신뢰 정도</li> <li>8. 소급성이 확보된 장비검정 필요성</li> <li>9. 장비검정의 일정주기 필요성</li> <li>10. 검정기준은 관측목적, 관측환경, 장비종류 등에 따라 차별화</li> </ul>

분야(요소)	지진관측기관용	지진가속도계측기관용
IV.품질관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 6개 항목(11~14번)</li> <li>11.귀 관측자료의 품질 신뢰 수준</li> <li>12.실시간 수집자료에 대한 품질관리 체계 구축 필요성</li> <li>13.현행 6개 품질지표의 적정성</li> <li>13-1.품질지표 6개의 중요 우선순위</li> <li>13-2.현행 품질지표의 추가,제외,변경 등 개선의견(주관)</li> <li>14.품질관리 기준은 목적에 따라 차별화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 6개 항목(11~14번)</li> <li>11.귀 계측자료의 품질 신뢰 수준</li> <li>12.실시간 수집자료에 대한 품질관리 체계 구축 필요성</li> <li>13.현행 6개 품질지표의 적정성</li> <li>13-1.품질지표 6개의 중요 우선순위</li> <li>13-2.현행 품질지표의 추가,제외,변경 등 개선의견(주관식)</li> <li>14.품질관리 기준은 목적에 따라 차별화</li> </ul>
V.공동활용	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 7개 항목(15~18-1번)</li> <li>15.국내 관측자료의 공동활용체계 만족수준</li> <li>16.관측자료의 공동활용체계 강화 필요성</li> <li>17.NECIS 웹사이트 이용 횟 수</li> <li>17-1.NECIS의 활용가치 충분성</li> <li>17-2.NECIS콘텐츠의 전문화/보강 필요 공감</li> <li>18.관측자료의 종류별, 대상별 공개범위</li> <li>18-1.관측자료 공유/공개범위에 대한 추가 의견(주관)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 4개 항목(15~17-1번)</li> <li>15.국내 계측자료의 공동활용체계 만족수준</li> <li>16.계측자료의 공동활용체계 강화 필요성</li> <li>17.계측자료의 종류별, 대상별 공개범위</li> <li>17-1.계측자료 공유/공개범위에 대한 추가 의견(주관)</li> <li>★ NECIS 관련 설문은 해당사항이 없어서 제외하였음.</li> </ul>
VI.종합	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 9개 항목(19~23번)</li> <li>19.현재의 국내 관측자료 품질관리/공동 활용 체계의 수준</li> <li>19-1.관측자료 품질관리/공동활용 활성화를 위한 4개 핵심분야 우선순위</li> <li>19-2. 4개 핵심분야의 부족한 부분(주관)</li> <li>19-3. 4개 핵심분야 이외의 추가, 제외, 변경 등의 의견(주관)</li> <li>20.현재 수준에서 귀기관 협력 정도</li> <li>20-1.품질관리/공동활용 활성화를 위해 귀기관에서 우선 보완할 사항(주관)</li> <li>21.계측자료의 품질관리/공동활용 체계 구축의 바람직함 정도</li> <li>22.품질관리/공동활용을 위한 범 국가적 통합체계 구축 필요성 공감</li> <li>23.품질관리/공동활용 확대 추진과정에서 예상되는 문제, 장애요소 및 해결방안에 대한 고견(주관)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 9개 항목(19~23번)</li> <li>18.현재의 국내 계측자료 품질관리/공동 활용 체계의 수준</li> <li>18-1.계측자료 품질관리/공동활용 활성화를 위한 4개 핵심분야 우선순위</li> <li>18-2. 4개 핵심분야의 부족한 부분(주관)</li> <li>18-3. 4개 핵심분야 이외의 추가, 제외, 변경 등의 의견(주관)</li> <li>19.현재 수준에서 귀기관 협력 정도</li> <li>19-1.품질관리/공동활용 활성화를 위해 귀기관에서 우선 보완할 사항(주관)</li> <li>20.계측자료의 품질관리/공동활용 체계 구축의 바람직함 정도</li> <li>21.품질관리/공동활용을 위한 범 국가적 통합체계 구축 필요성 공감</li> <li>22.품질관리/공동활용 확대 추진과정에서 예상되는 문제, 장애요소 및 해결방안에 대한 고견(주관)</li> </ul>

### 3.1.1.2. 본 설문지

본 설문문항은 파일럿 설문문항과 동일하지만, 파일럿 설문자를 통해서 설문내용과 질문요지 등이 명확한지?, 각 문항에 대한 응답 이해도는 충분한지? 등을 파악하여 니즈조사의 객관성을 높이고자 파일럿 설문조사 과정에서 나타난 미흡한 부분을 개선하고, 발주부서 보완요청 사항 등의 반영 및 관계자와의 몇 차례 협의과정을 거쳐 본 설문지 최종본을 확정하였다.

<표 3-2>는 파일럿 설문지와 달라진 항목을 나타낸 표로서, 본 설문지에는 기존의 파일럿 설문문항에 메타정보와 관련한 2개의 항목이 추가되었고, 응답자 신상에 대한 5개 설문항목 중 ‘현재 담당하고 있는 업무(4번)’는 파일럿 설문조사 결과 중복응답이 많았고 차별화의 의미가 약해서 삭제하였다.

본 설문지에 추가된 2개의 설문문항(지진관측기관용은 18-2번과 18-3번, 지진가속도계측기관용은 17-2번과 17-3번)을 보면, 첫 번째 문항은 ‘지진관측자료 분석 등 활용을 위해 가장 필요한 메타정보 요소는 무엇인지’를 파악하는 것이고, 두 번째는 앞에서 제기된 ‘지진관측소 위치정보, 관측소 지반특성, 지진관측장비 특성’ 별 메타정보 요소에서 추가 의견을 묻는 주관식 문항으로 구성하였다.

<표 3-2> 본 설문지의 설문문항(파일럿 설문지와 달라진 항목)

구 분	본 설문항목	
	지진관측기관용	지진가속도계측기관용
총 문항 수	34개항 (주관식 7개항, 객관식 27개항)	31개항 (주관식 7개항, 객관식 24개항)
추가 문항	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 2개 항목, 6개 소항목(18-2번, 18-3번)</li> <li>-18-2.관측자료 분석 등 활용에 필요한 각 항목별 메타정보 요소(복수 선택)               <ul style="list-style-type: none"> <li>㉠지진관측소 위치정보</li> <li>㉡관측소 지반특성</li> <li>㉢지진관측장비 특성</li> </ul> </li> <li>-18-3.각 항목별 메타정보 요소에 대한 추가 의견(주관)               <ul style="list-style-type: none"> <li>㉠지진관측소 위치정보</li> <li>㉡관측소 지반특성</li> <li>㉢지진관측장비 특성</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 2개 항목, 6개 소항목(17-2번, 17-3번)</li> <li>-17-2.관측자료 분석 등 활용에 필요한 메타정보 요소(복수 선택)               <ul style="list-style-type: none"> <li>㉠지진관측소 위치정보</li> <li>㉡관측소 지반특성</li> <li>㉢지진관측장비 특성</li> </ul> </li> <li>-17-3.각 항목별 메타정보 요소에 대한 추가 의견(주관)               <ul style="list-style-type: none"> <li>㉠지진관측소 위치정보</li> <li>㉡관측소 지반특성</li> <li>㉢지진관측장비 특성</li> </ul> </li> </ul>
삭제 문항	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 응답자에 관한 설문 중 1개 항목</li> <li>- 4.현재 담당하고 있는 업무</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 응답자에 관한 설문 중 1개 항목</li> <li>- 4.현재 담당하고 있는 업무</li> </ul>

### 3.1.2. 비대면 설문조사

#### 3.1.2.1 설문조사 목적

니즈조사의 핵심 활동이라고 할 수 있는 비대면 설문조사는 「국내 지진관측자료의 품질관리 및 공동활용 전략 마련」을 위해 지진관측자료(또는 지진가속도계측자료) 생산자와 이용자를 대상으로 문제점과 시사점을 도출하고, 그 결과를 바탕으로 최적의 공동활용 전략방안을 마련하는데 그 목적이 있다.

#### 3.1.2.2 설문조사 개요

##### 1. 설문조사 종합 개요

비대면 설문조사의 설문구분, 설문기간, 설문참여인원 및 응답자 현황을 종합하면 <표 3-3>과 같다.

<표 3-3> 비대면 설문조사 종합(요약)

구분	파일럿 설문조사		본 설문조사				비고
	지진	계측	이메일		모바일		
			지진	계측	지진	계측	
설문기간	2019.5.8 ~ 5.15(8일)		2019.5.27 ~ 6.14(19일)				
설문인원(명)	24	5	32	72	25	79	
	29명		104명		104명		
응답자(명)	19	3	15	33	13	39	
응답률(%)	79.2	60.0	46.9	45.8	52.0	49.4	
	75.9% (22명)		46.2% (48명)		50.0% (52명)		
	48.1% (100명)						
계	총 237명 중 122명 응답 (51.5%) - 지진 : 81명(34.2%) ⇨ 47명(58.0%) - 계측 : 156명(65.8%) ⇨ 75명(48.1%)						

##### 2. 설문조사 대상자

- 지진관측기관 및 지진가속도계측기관의 관계자와 자료 이용자 등 총 237명
  - 파일럿 설문조사자 29명(12.2%), 본 설문조사자 208명(87.8%)
  - 지진관측기관(관계자 및 관측자료 이용자 포함) 81명(34.2%)
  - 지진가속도 계측기관(관계자 및 계측자료 이용자 포함) 156명(65.8%)
- 설문조사 대상자 선정은 관련법에 의해 구성되어 있는 지진관측기관협의회, 지진가속도계측기관협의회 참여기관 등 발주처에서 확보하고 있는 지진관측기관 및 지진가속도 계측기관의 관계자와 자료이용자 중에서 237명을 선발 하였으며, <표 3-4>는 기관별 설문조사자 현황을 나타낸 것이다.

〈표 3-4〉 기관별 설문조사자 현황

구 분	설문조사 기관	인원(명)
○ 지진관측기관	1. 기상청	14 (14)
	2. 한국지질자원연구원	3 (1)
	3. 한국수자원공사	13
	4. 한국농어촌공사	4
	5. 한국가스공사	7
	6. 한국수력원자력	6
	7. 한국원자력연료	1
	8. 한국전력공사	7
	9. 한국원자력환경공단	4
	10. 한국원자력안전기술원	9
	11. 한국원자력연구원	1
	12. 한국가스안전공사	3
	13. 강원대,부경대,부산대,서울대,연세대,전남대	8
	14. 삼성방재연구소	1 (1)
		14개 기관
구 분	설문조사 기관	인원(명)
○ 지진가속도 계측기관	1. 행정안전부	15 (3)
	2. 국토교통부	8
	3. 농림축산식품부	2
	4. 해양수산부	3
	5. 보건복지부	1
	6. 중소기업벤처기업부	1
	7. 국세청	1
	8. 문화재청	1
	9. 병무청	1
	10. 특허청	1
	11. 지방자치단체(17개 기관)	52 (2)
	12. 국립공원관리공단	3
	13. 국민체육진흥공단	3
	14. 대한적십자사	3
	15. 독립기념관	3
	16. 인천국제공항공사	3
	17. 한국국제협력단	3
	18. 한국공항공사	3
	19. 한국도로공사	7
	20. 한국 남동발전, 남부발전, 동서발전, 서부발전, 중부발전 등(5개 기관)	13



21. 한국산업단지공단	3
22. 한국산업안전보건공단	2
23. 한국석유공사	2
24. 한국시설안전공단	2
25. 한국전력거래소	6
26. 한국철도공사	6
27. 한국철도시설공단	5
28. 한국토지주택공사	3
48개 기관	156명 (5명)

※ ( 괄호 ) 인원은 파일럿 설문조사자 임.

### 3. 설문조사 유형

- 파일럿 설문조사 : 다수를 대상으로 하는 본 설문조사에 앞서 해당기관의 핵심 관계자 및 이용자 29명을 선발하여 실시하는 선행 설문조사
- 본 설문조사 : 파일럿 설문조사를 통해 설문 용어, 의미, 내용 등의 이해도 등을 미리 파악하여 미흡한 부분을 수정 보완 후, 다수를 대상으로 실시하는 설문조사(208명 참여)

### 4. 설문조사 방법

- 파일럿 설문조사 : 지진관측기관용과 지진가속도계측기관용 설문지를 파일럿 설문대상자 29명에게 이메일로 송부 및 접수
- 본 설문조사 : 본 설문대상자 208명 중 이동전화 번호를 알고 있는 대상자 104명에게는 구글 설문조사 Tool을 활용한 '모바일 방식'으로 설문조사를 실시하였으며, 이메일 주소를 알고 있는 대상자 104명은 '메일 방식'으로 본 설문조사를 실시함. 이때 설문조사 기관별<표 3-X>로 지진관측기관/지진가속도계측기관으로 분류하여 해당 설문지를 송부하여 조사를 실시함.

### 5. 조사기간 : 파일럿 설문조사 '19. 5. 7 ~ 15 (8일간)

본 설문조사 '19. 5. 27 ~ 6. 14 (19일간)

### 6. 조사항목

- 필요성, 관측환경, 장비검정, 품질관리, 공동활용 등 5개 분야(요소)
  - 지진관측기관 : 34개 문항(주관식 7개항, 객관식 27개항)
  - 지진가속도계측기관 : 31개 문항(주관식 7개항, 객관식 24개항)

7. 응 답 률 : 전체 237명 중 122명 응답(응답률 51.5%)

- 설문조사 유형별
  - 파일럿 설문조사 : 29명 중 22명 응답(응답률 75.9%)
  - 본 설문조사 : 208명 중 100명 응답(응답률 48.1%)
- 설문지 유형별
  - 지진관측기관 : 총 81명 중 47명 응답(응답률 58.0%)
  - 지진가속도계측기관 : 총 156명 중 75명(응답률 48.1%)

8. 설문응답 통계분석 및 실례

- 일반적으로 사회과학 통계 패키지로 널리 쓰이고 있는 SPSS(Statistical Package for the Social Sciences) 표준통계 프로그램을 활용하여 주관식 및 객관식 설문문항에 대한 답변내용을 다양하게 통계분석 함.
- 기술통계 실례
  - <표 3-5>는 파일럿 설문조사 답변내용을 SPSS 통계 패키지로 분석한 객관식 문항의 기술통계 예로서, Q는 설문항목, N은 객관문항 응답자 수, 최소값/최대값/평균은 5점 척도 값을 나타내는 변수임.
  - 본 표에서 보는바 와 같이 총 응답자 122명 중 설문항목에 따라 1~3명이 응답하지 않아 결측값으로 나타나고 있으나 비교적 양호한 편임
  - 평균 최고는 Q3 문항의 '지진데이터의 공동활용이 부가가치 창출에 기여한다는 것에 대한 공감 정도'에 대한 답변으로 5점 만점에 4.3점으로 높은 편이며, 평균 최저는 Q15 문항의 '현재 국내 지진관측자료의 공동활용 체계에 대한 만족 수준' 답변으로 3.2점(100점 만점의 경우 64점)을 보이고 있어 공동활용 현황에 만족하지 못하고 있음을 알 수 있음.

<표 3-5> SPSS 분석 기술통계량 실례

	N	기술통계량			
		최소값	최대값	평균	표준편차
Q1	122	1.00	5.00	4.1639	1.25547
Q2	122	1.00	5.00	4.0574	1.11562
Q3	122	1.00	5.00	<b>4.3279</b>	.86667
Q4	122	1.00	5.00	3.7869	.87414
Q5	122	1.00	5.00	4.1967	.81959
Q6	122	1.00	5.00	4.1393	.83632
Q7	122	1.00	5.00	3.9590	.85665
Q8	121	1.00	5.00	4.0992	.76817
Q9	121	1.00	5.00	4.0826	.85232
Q10	120	1.00	5.00	3.9167	.90362
Q11	120	1.00	5.00	3.9333	.83750
Q12	121	1.00	5.00	4.1157	.75487
Q13	120	1.00	5.00	3.7833	.80108
Q13_1_DCR	119	1	6	4.27	1.812
Q13_1_DT	119	1	6	3.84	1.518

Q13_1_SDF	119	1	6	3.57	1.521
Q13_1_BNL	119	1	6	3.47	1.472
Q13_1_SNR	119	1	6	3.13	1.592
Q13_1_SAA	119	1	6	2.65	1.848
Q14	122	1.00	5.00	3.9016	.81727
Q15	121	1.00	5.00	<b>3.2066</b>	.91212
Q16	122	1.00	5.00	4.0656	.83059
Q19	121	2.00	5.00	3.4711	.84729
Q19_1_OE	121	1	4	2.65	1.188
Q19_1_ET	121	1	4	2.35	1.022
Q19_1_QM	121	1	4	2.76	.904
Q19_1_JUS	121	1	4	2.23	1.243
Q20	120	1.00	5.00	3.8417	.90745
Q21	121	1.00	5.00	3.9752	.80065
Q22	121	1.00	5.00	4.0331	.83600

○ 요인분석(Factor Analysis) 실례 :

요인분석이란 여러 변수들 간의 상호관련성을 분석한 다음, 이들을 보다 제한된 수의 차원들이나 공통요인들로 요약하여 사용할 수 있는 통계분석 기법이며, 본 설문에서 제시된 요인(Factor)과 변수(Question)는 [그림 3-2]와 같다.

F1 필요성 공감 : Q1 + Q2 + Q3

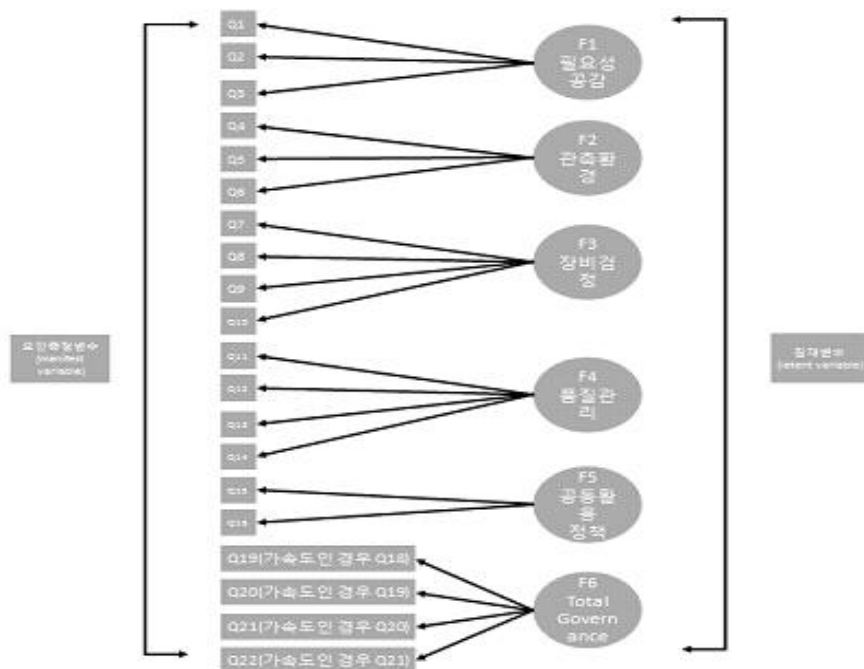
F2 관측 환경 : Q4 + Q5 + Q6

F3 장비 검정 : Q7 + Q8 + Q9 + Q10

F4 품질관리 : Q11 + Q12 + Q13 + Q14

F5 공동활용 정책 : Q15 + Q16

F6 종합 데이터 거버넌스(Total Governance) : Q19 + Q20 + Q21 + Q22



[그림 3-2] 분석요인과 변수 상관관계

### 3.1.3. 방문 면담조사

#### 1. 방문목적

현지방문 면담조사를 통해 연구동향을 파악하고, 다양한 정보와 아이디어 수집, 주관식/객관식 설문문항에 대한 충실한 답변을 획득하여 니즈조사 결과의 객관성을 높이는데 있다.

#### 2. 방문기간

○ 2019. 6. 4 ~ 6. 11일(8일간)

#### 3. 방문기관 및 면담자

- 지진관측기관(9소), 가속도계측기관(2소) 및 관련대학(1소) 등 12개 기관
- 각 방문기관의 지정 면담자 및 실무담당자 또는 부서장

#### 4. 조사내용

- 객관식/주관식 설문항목에 대한 현장 질의답변
- 주관식 설문 보충 및 다양한 요구/제안 등 정책적 의견 수집
- 시사점 도출 및 전략 마련에 필요한 다양한 정보 및 자료 입수 등

#### 5. 면담자

연구원	방문 기관	면담자	비 고
김영신 연구책임자	한국수력원자력(대전) 한국가스공사(대구) 부산지방기상청(부산) 부산대학교(부산) 부산광역시(재난대응과) 한국원자력환경공단(안성)	박동희 박사 홍성경 본부장 이전희 사무관 김광희 교수 과장, 송철우 주무관 정재열 박사	6.4 ~ 6.11
정태웅 연구원	한국지질자원연구원(유성) 한국원자력기술원(유성) 한국전력공사 전력연구원(유성) 한국수자원공사(대전)	제일영 센터장 최호선 박사 연관희 박사 유진권 박사	
오용해 연구원	광주광역시(광주) 한국농어촌공사(나주)	과장, 임재원 주무관 임성근 과장	
	12개 기관		

### 3.1.4. 전문가단 자문

1. **회의목적** : ‘지진관측자료 공동활용 전략 마련을 위한 연구’의 일환으로 니즈조사 등을 통해 도출된 문제점과 시사점을 자문단과 공유하고, 공동활용 전략을 도출하기 위함
2. **회의방법** : 대면 회의(자문단과 연구위원 합동) 또는 서면 자문
3. **자문위원단**

성 명	경 력	비 고
문 기영	행안부 지진방재관리과	
신 동훈	전남대 교수	
연 관희	한국전력연구원	
이 호준	(전)삼성방재연구소 수석연구원 (현)케이아이티벨리	
한 선명	대구광역시 자연재난과	

### 4. 1차 자문회의

- 회의일정
  - 1차 대면 회의 : 2019. 7. 5일 10:00 ~ 15:00 / 신동훈 위원, 한선명 위원
  - 서면 자문 : 2019. 7. 6 ~ 7. 11일(6일) / 문기영, 이호준, 연관희 위원
- 자문내용
  - 니즈조사 분석결과 공유
  - 문제점 및 시사점 진단
  - 5대 핵심 분야별 전략과제 및 추진전략 등 도출
    - ※ 필요성 부분, 관측환경 부분, 장비검정 부분, 품질관리 부분, 공동활용 부분
- 자문결과 : 도출 된 전략과제 등은 과제연구에 반영
- 주요 자문내용
  - 기존 관측기관협의회에 외부(대학, 연구, 기술인 등) 전문가를 포함하여 네트워크 구축
  - 계측기관협의회(고시)에 관측기관협의회의 전문가 등이 참여하여 공감대 형성 및 유대강화
  - 관측환경 분야와 관련된 여러 기술들과 필요목적을 명확하게 한 후, 그 기술들에 대한 우선순위를 정할 필요가 있음

- 관측기관 검교정 관리주기는 5년, 계측기관은 10년 정도가 적합
- 기관에 따른 계측기 설치 현황이 아닌 관련법령에 따른 계측기 설치 현황으로 대상을 파악하고, 법령의 목적에 맞는 계측자료 품질 및 관리 주기의 설정이 필요함
- 기상청과 행안부의 역할분담, 인식에 대한 재확인, 지진업무 수행에 대한 목적에 맞는 역할분담 고려
- 노이즈 수준의 허용기준을 속도계/가속도계, 주파수로 구분

## 5. 2차 자문회의

### ○ 회의일정

- 2차 대면 회의 : 2019. 10. 4일 15:00 ~ 17:00 / 문기영, 한선명, 연관희 위원
- 서면 자문 : 2019. 10. 4 ~ 10. 8일(5일) / 신동훈, 이호준 위원

### ○ 자문내용

- 지금까지의 주요 연구실적 공유
- 니즈조사(비대면 설문조사, 현지방문 면담조사) 결과 공유
- 시사점 및 전략과제 시안 공유
- 지진관측자료 품질관리/공동활용 전략방안 자문 및 수립
  - ※ 5대 핵심분야(요인) : 공감대 확대 및 제도화 전략, 지진관측소 설치환경 기준 정립 및 관리 전략, 지진관측장비 검정체계 확립 전략, 지진관측자료 품질관리 고도화 전략, 지진관측자료 공동활용 확대 전략

### ○ 자문결과 : 도출된 전략과제 등은 과제연구에 반영

#### ○ 주요 자문내용

- 전반적으로 도출된 지진관측자료의 품질관리 및 공동활용 추진 전략과 보고서 내용이 충실하다고 봄
- 지역별 전문가 및 관측기관/계측기관 네트워크 구축 관련으로 처음부터 7개 구역으로 나누는 것은 지역별 전문가/관련대학 불균형 등이 있으므로 우선은 광역적으로 운영하다가 지역별로 구역화 할 필요가 있음
- 토론, 교육 및 홍보는 공감대 형성에 기여할 것이고, 특히 공급자와 수요자 사이의 갭을 좁히는데 크게 기여 할 것임
- 지역별 밀집도"도 함께 고려할 필요가 있을 수 있으며, 일부 지자체 구역에는 해당 전문가가 없을 수도 있음
- 자문위원 형태로 학/연 전문가들의 협의회 참여 유도

- 다양하고 많은 계측기관을 성격/지역 등의 기준으로 대표기관을 지정하여 지진관측기관협의 회의에 참여시키며, 계측기관협의 회의에 주요 지진관측기관 전문가를 참여케 하는 교차 참여를 우선 고려하되, 최종적으로는 하나의 통합 협의회가 필요하고, 지진관측기관협의회 아래에 '실무위원회'를 둘 필요가 있음
- 관측목적/장비종류별 차별화된 관측환경 기준 및 설치방법·기준의 정립 관련으로 행정안전부 지진가속도 계측관측의 목적은 지진공학적 측면이 강하므로, 이러한 특성을 고려 할 필요가 있고, 현재 “지진가속도계측기 설치 및 운영기준”이 고시로 되어 있으나, 현재 대부분 기상청의 지진관측 환경 기준을 따르고 있음
- 환경변수에 의해 데이터 품질이 다르면 측정요소를 다양하게 구분 관리 필요
- 메타데이터에 대한 점검주기를 정하고, 메타데이터 변경 기록 유지 및 상시 제공 가능한 체제 구축 필요함. 또한 과거의 이력도 메타데이터에 포함하는 것이 바람직 함
- 현재 수집하고 있는 최대최소평균값(MMA) 자료를 지진 조기경보 및 계기진도 분석에 활용 가능한 부분을 우선 발전시킬 필요가 있음
- 또한, 원시 파형자료(100sps) 수집은 계측장비의 환경설정 및 별도의 통신망, 인력보강 등 많은 투자가 필요함. 따라서 시행시기를 길게 잡고, 기상청이 직접 수집하는 방안 검토 필요
- 국가지진데이터센터(가칭) 설치계획 수립·추진 등 공동활용 관련으로 NECIS 활용을 넓히기 위하여 기상청↔행정안전부 내부행정망 활용을 제안하고, 기상청이 센터 설치의 주체가 되어야 하며, 지진관측자료 및 지진가속도 계측자료의 품질관리/공동활용 추진을 기상청이 주관하고, 100sps 계측자료도 기상청이 직접 수집하는 체제를 구축하는 것이 바람직 함(행정안전부 및 지자체 등에서 이를 추진할 기술, 인력과 예산 등 인프라가 없음)
- 지진발생 시 해당 지자체 등에서 지진가속도 계측자료를 공개할 필요가 있으나 기상관측표준화법 제12조(기상관측자료의 상호 교환 및 공동활용) 4항에 의거 “다른 관측기관이 기상관측자료를 대외적으로 발표하려는 경우에는 기상청장과 협의하여야 한다” 라고 규정하고 있어 이에 대한 검토가 필요함
- 또한, 여건이 성숙되면 광역진도 map은 기상청이, 지역진도 map은 지자체가 공개하는 것을 제의 함

### 3.2 설문 문항별 응답내용

지진관측자료 및 지진가속도 계측자료의 생산자와 이용자 대상으로 실시한 비대면 설문조사는 앞 절에서 설명 드린 바와 같이 전체 설문대상자 237명 중 비교적 전문성과 대표성을 갖춘 29명을 대상으로 2019년 5월 8일부터 5월 15일까지 8일간 파일럿 설문조사를 실시하고, 이어서 2019년 5월 27일부터 6월 14일까지 19일간 208명을 대상으로 본 설문조사를 실시하였다.

그리고 각 설문문항 별 응답내용은 파일럿 설문조사와 본 설문조사 결과를 함께 집계하여 나타낸 것이며, 지진관측기관(약칭 “관측기관”)과 지진가속도 계측기관(약칭 “계측기관”)으로 구분하여 분석 정리하였다.

또한 응답내용 분석은 이해를 높이고자 5점 만점의 5점 척도 값(평균값, 관측기관, 계측기관)과 응답 백분율(전체, 관측기관, 계측기관) 등 2가지 값으로 표현하였다.

**5점 척도 값(5점 만점) / 응답 백분율 값 으로 표시(전체, 관측기관, 계측기관)**

#### 가. 필요성 부분

**Q1. 최근 경주지진, 포항지진 등 잇따른 큰 규모의 지진 발생으로 지진자료의 신뢰성과 활용성이 증대됨에 따라 국내에서 생산되는 지진관측/가속도계측 자료의 품질관리 및 공동활용의 필요성이 증가하고 있습니다. 귀하는 이에 공감하십니까?**

구 분	응답수	① 매우 그렇다	② 그렇다	③ 보통	④ 아니다	⑤ 전혀 아니다
관측기관	47	34 (72.3%)	11 (23.4%)	1 (2.1%)	1 (2.1%)	0 (0%)
계측기관	75	45 (60.0%)	24 (32.0%)	5 (6.7%)	0 (0%)	1 (1.3%)
<b>계</b>	<b>122</b>	<b>79 (64.8%)</b>	<b>35 (28.7%)</b>	<b>6 (4.9%)</b>	<b>1 (0.8%)</b>	<b>1 (0.8%)</b>

※ 품질관리 및 공동활용 필요성에 대하여 대부분 공감(‘그렇다’ 이상 관측기관 95.7%, 계측기관 92.0%, 전체 93.5%) ▶5점 척도 : 평균 4.56, 관측 4.66, 계측 4.49

**Q2. 귀 기관의 지진관측/가속도계측 자료가 국가 지진 조기경보 및 분석에 실시간 이용되는 것이 국가 지진대응체계의 효율성 측면에서 중요한 의미가 있다고 생각하십니까?**

구 분	응답수	① 매우 그렇다	② 그렇다	③ 보통	④ 아니다	⑤ 전혀 아니다
관측기관	47	20 (42.6%)	23 (48.9%)	4 (8.5%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
계측기관	75	38 (50.7%)	26 (34.7%)	8 (10.7%)	2 (2.7%)	1 (1.3%)
<b>계</b>	<b>122</b>	<b>58 (47.5%)</b>	<b>49 (40.2%)</b>	<b>12 (9.8%)</b>	<b>2 (1.6%)</b>	<b>1 (0.8%)</b>

※ 국가 지진대응 체계 효율성 측면에 대하여 대체로 공감(‘그렇다’ 이상 관측기관 91.5%, 계측기관 85.4%, 전체 87.7%) ▶5점 척도 : 평균 4.32, 관측 4.34, 계측 4.31



Q3. 국가적으로 각종 지진자료의 공동 활용성을 제고함으로써 지진 안전망 확대 및 사회-경제적 부가 가치 창출에 기여한다는 점에 귀하는 어느 정도 공감하십니까?

구분	응답수	① 매우 그렇다	② 그렇다	③ 보통	④ 아니다	⑤ 전혀 아니다
관측기관	47	24 (51.1%)	21 (44.7%)	2 (4.3%)	0 (0%)	0 (0%)
계측기관	75	37 (49.3%)	28 (37.3%)	6 (8.0%)	1 (1.3%)	3 (4.0%)
계	122	61 (50.0%)	49 (40.2%)	8 (6.6%)	1 (0.8%)	3 (2.5%)

※ 국가 지진안전망 확대 및 사회-경제적 기여에 대하여 대체로 공감(‘그렇다’ 이상 관측기관 95.8%, 계측기관 86.6%, 전체 90.2%) ▶5점 척도 : 평균 4.34, 관측 4.47, 계측 4.27

## 나. 관측환경 부분

Q4. 귀 기관의 지진관측/가속도계측 장비는 적은 배경잡음 등 양호한 관측환경에 설치되어 있다고 생각하십니까?

구분	응답수	① 매우 그렇다	② 그렇다	③ 보통	④ 아니다	⑤ 전혀 아니다
관측기관	47	8 (17.0%)	20 (42.6%)	14 (29.8%)	5 (10.6%)	0 (0%)
계측기관	75	17 (22.7%)	36 (48.0%)	18 (24.0%)	3 (4.0%)	1 (1.3%)
계	122	25 (20.5%)	56 (45.9%)	32 (26.2%)	8 (6.6%)	1 (0.8%)

※ 응답기관의 장비는 양호한 관측환경에 설치되어 있는지에 대하여 “보통” 이하가 33.6%(관측기관 40.4%)로 나타나 기준마련의 시급성이 요구 됨.

▶5점 척도 : 평균 3.79, 관측 3.66, 계측 3.87

Q5. 지진자료의 신뢰도 확보와 공동활용은 원천적으로 관측자료의 품질이 보장 되어야 하며, 이 품질은 장비의 성능이 동일하더라도 설치 장소 등에 따라 상당한 영향을 받을 수 있으므로 지진관측/가속도계측 환경에 대한 일정 기준이 필요하다고 보는데, 귀하는 이에 어느 정도 공감하십니까?

구분	응답수	① 매우 그렇다	② 그렇다	③ 보통	④ 아니다	⑤ 전혀 아니다
관측기관	47	16 (34.0%)	27 (57.4%)	2 (4.3%)	2 (4.3%)	0 (0%)
계측기관	75	32 (42.7%)	35 (46.7%)	8 (10.7%)	0 (0%)	0 (0%)
계	122	48 (39.3%)	62 (50.8%)	10 (8.2%)	2 (1.6%)	0 (0%)

※ 관측환경에 대한 일정 기준이 필요하다는데 대체로 공감(‘그렇다’ 이상 관측기관 91.4%, 계측기관 89.4%, 전체 90.1%) ▶5점 척도 : 평균 4.28, 관측 4.21, 계측 4.32

Q6. 귀하는 관측환경의 기준이 지진관측기관/가속도계측기관의 관측목적에 따라 차별화 되어야 한다고 생각하십니까?

구분	응답수	① 매우 그렇다	② 그렇다	③ 보통	④ 아니다	⑤ 전혀 아니다
관측기관	47	21 (44.7%)	23 (48.9%)	3 (6.4%)	0 (0%)	0 (0%)
계측기관	75	27 (36.0%)	32 (42.7%)	12 (16.0%)	4 (5.3%)	0 (0%)
계	122	48 (39.3%)	55 (45.1%)	15 (12.3%)	4 (3.3%)	0 (0%)

※ 관측환경 기준이 관측목적에 따라 차별화 되어야 한다는데 대체로 동의(‘그렇다’ 이상 관측기관 93.6%, 계측기관 78.7%, 전체 84.4%) ▶5점 척도 : 평균 4.20, 관측 4.38, 계측 4.09

## 다. 장비검정 부분

**Q7. 귀 기관에서 운영하고 있는 지진관측장비/가속도계측기의 정확도는 매우 신뢰할 수 있는 수준이라고 생각하십니까?**

구분	응답수	① 매우 그렇다	② 그렇다	③ 보통	④ 아니다	⑤ 전혀 아니다
관측기관	47	10 (21.3%)	31 (66.0%)	5 (10.6%)	1 (2.1%)	0 (0%)
계측기관	75	23 (30.7%)	34 (45.3%)	15 (20.0%)	2 (2.7%)	1 (1.3%)
계	122	33 (27.0%)	65 (53.3%)	20 (16.4%)	3 (2.5%)	1 (0.8%)

※ 응답기관 관측장비의 정확도 신뢰 수준에 대하여 대체로 긍정(그렇다 이상 관측기관 87.3%, 계측기관 76.0%, 전체 80.3%) ▶5점 척도 : 평균 4.03, 관측 4.06, 계측 4.01

**Q8. 지진관측장비/가속도계측기에 대한 신뢰도를 파악하기 위해 소급성이 확보된 장비검정이 필요하다는 취지에 공감 하십니까?**

구분	응답수	① 매우 그렇다	② 그렇다	③ 보통	④ 아니다	⑤ 전혀 아니다
관측기관	46	14 (30.4%)	28 (60.9%)	3 (6.5%)	1 (2.2%)	0 (0%)
계측기관	75	23 (30.7%)	37 (49.3%)	12 (16.0%)	2 (2.7%)	1 (1.3%)
계	121	37 (30.6%)	65 (53.7%)	15 (12.4%)	3 (2.5%)	1 (0.8%)

※ 소급성이 확보된 장비검정의 필요성에 대하여 대체로 공감(그렇다 이상 관측기관 91.3%, 계측기관 80.0%, 전체 84.3%) ▶5점 척도 : 평균 4.11, 관측 4.20, 계측 4.05

**Q9. 귀 기관의 지진관측장비/가속도계측기에 대한 신뢰도를 확보·유지하기 위해서 일정주기(예시, 5년)로 장비의 검정을 받을 필요성에 공감 하십니까?**

구분	응답수	① 매우 그렇다	② 그렇다	③ 보통	④ 아니다	⑤ 전혀 아니다
관측기관	46	16 (34.8%)	25 (54.3%)	4 (8.7%)	1 (2.2%)	0 (0%)
계측기관	75	23 (30.7%)	41 (54.7%)	8 (10.8%)	2 (2.7%)	1 (1.3%)
계	121	39 (32.2%)	66 (54.5%)	12 (9.9%)	3 (2.5%)	1 (0.8%)

※ 일정주기(예:5년)의 장비검정 필요성에 대하여 대체로 공감(그렇다 이상 관측기관 89.1%, 계측기관 85.4%, 전체 86.7%) ▶5점 척도 : 평균 4.15, 관측 4.22, 계측 4.11

**Q10. 지진관측장비/가속도계측기의 검정기준은 관측기관의 관측목적, 관측환경, 장비종류 등에 따라 차별화 되어야 한다고 생각하십니까?**

구분	응답수	① 매우 그렇다	② 그렇다	③ 보통	④ 아니다	⑤ 전혀 아니다
관측기관	46	10 (21.7%)	32 (69.6%)	2 (4.3%)	2 (4.3%)	0 (0%)
계측기관	74	19 (25.7%)	33 (44.6%)	13 (17.6%)	7 (9.5%)	2 (2.7%)
계	120	29 (24.2%)	65 (54.2%)	15 (12.5%)	9 (7.5%)	2 (1.7%)

※ 관측기관 및 장비종류 등에 따라 검정기준 차별화에 대하여 관측기관은 91.3%, 계측기관은 70.3%가 동의, 상대적으로 전문성이 높은 관측기관이 차별화 필요성을 중요하게 인식, 계측기관은 “보통” 이하가 29.8%, “아니다” 이하도 12.2%임. 이는 계측기관의 관측목적이 동일하기 때문으로 추정 됨. ▶5점 척도 : 평균 3.92, 관측 4.09, 계측 3.81



## 라. 품질관리 부분

Q11. 귀 기관에서 관측한 지진관측자료/가속도계측자료의 품질은 신뢰할 수 있는 수준이라고 생각하십니까?

구 분	응답수	① 매우 그렇다	② 그렇다	③ 보통	④ 아니다	⑤ 전혀 아니다
관측기관	46	9 (19.6%)	32 (69.6%)	4 (8.7%)	1 (2.2%)	0 (0%)
계측기관	74	20 (27.0%)	36 (48.6%)	15 (20.3%)	2 (2.7%)	1 (1.4%)
계	120	29 (24.2%)	68 (56.7%)	19 (15.8%)	3 (2.5%)	1 (0.8%)

A11) 응답기관의 품질 신뢰수준에 대하여 관측기관은 89.2%, 계측기관은 75.6%가 대체로 신뢰하고 있으나, 계측기관이 상대적으로 스스로 신뢰수준을 낮게 평가하고 있음.

Q12. 지진관측자료/가속도계측자료의 신뢰도와 공동 활용도를 높이기 위해 실시간 수집 자료에 대한 품질관리 체계 구축의 필요성에 공감하십니까?

구 분	응답수	① 매우 그렇다	② 그렇다	③ 보통	④ 아니다	⑤ 전혀 아니다
관측기관	46	20 (43.5%)	23 (50.0%)	3 (6.5%)	0 (0%)	0 (0%)
계측기관	75	18 (24.0%)	42 (56.0%)	13 (17.3%)	1 (1.3%)	1 (1.3%)
계	121	38 (31.4%)	65 (53.7%)	16 (13.2%)	1 (0.8%)	1 (0.8%)

A12) 실시간 수집 자료에 대한 품질관리체계 구축의 필요성에 대하여 대체로 공감(‘그렇다’ 이상 관측기관 93.5%, 계측기관 80.0%, 평균 85.1%)하고 있음.

Q13. 현재 일반적으로 활용되는 품질지표는 ①자료수집율, ②지연시간, ③신호감지 빈도, ④배경잡음 수준, ⑤신호대잡음비, ⑥지진계 방위각 등 6개 요소입니다. 귀하는 이들 지표가 적절하다고 생각하십니까?

구 분	응답수	① 매우 그렇다	② 그렇다	③ 보통	④ 아니다	⑤ 전혀 아니다
관측기관	46	6 (13.0%)	26 (56.5%)	11 (23.9%)	3 (6.5%)	0 (0%)
계측기관	74	14 (18.9%)	40 (54.1%)	18 (24.3%)	1 (1.4%)	1 (1.4%)
계	120	20 (16.7%)	66 (55.0%)	29 (24.2%)	4 (3.3%)	1 (0.8%)

A13) 현행 6개 품질지표 적정성에 대하여 “그렇다” 이상 관측기관 69.5%, 계측기관 73.0%로 비교적 만족스럽지 않은 것으로 나타남. 두 기관 모두 24% 정도가 “보통” 이라고 평가.

**Q13-1. 위에 제시된 품질지표 6개 요소에 대하여 중요도 관점에서 우선순위를 부여 해 주시기 바랍니다. (1~6까지 순위 부여)**

순위	자료수집율						지연시간						신호감지빈도					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
관측 기관	19	6	6	6	5	3	8	9	10	5	8	5	2	10	6	8	12	7
계측 기관	30	7	12	7	7	11	8	25	11	15	11	4	9	18	21	10	10	6
계	49	13	18	13	12	14	16	34	21	20	19	9	11	28	27	18	22	13

순위	배경잡음수준						신호대잡음비						지진계방위각					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
관측 기관	8	9	7	16	2	3	4	6	14	6	7	8	3	4	2	4	12	20
계측 기관	6	6	18	23	9	12	8	10	5	13	27	11	12	9	7	6	10	30
계	14	15	25	39	11	15	12	16	19	19	34	19	15	13	9	10	22	50

구분	우선순위 점수표(100점 기준)					
	자료수집율	지연시간	신호감지빈도	배경잡음수준	신호대잡음비	지진계방위각
점수	71.15	64.00	59.52	57.84	52.10	44.12
순위	1	2	3	4	5	6

※ 각 품질지표의 중요도 관점에서의 우선순위는, 각 요소에서 순위 점수표를 기준으로  
 ① 자료수집율, ② 지연시간, ③신호감지 빈도, ④ 배경잡음 수준, ⑤ 신호대잡음비, ⑥ 지진계 방위각 순으로 나타나고 있음.

**Q13-2. 만일 위 13번 문항의 답변이 ③ 보통 이하이면 추가, 제외, 변경 등 개선을 위한 의견을 주시기 바랍니다.**

본 문항에 대하여 전체 응답자 122명 중 10명(8.2%)이 의견을 제시하였음. 이들은 관측기관 6명과 계측기관 4명으로 구성되어 있고, 응답 내용은 아래와 같음.

○ 문항에 제시된 품질지표 6개 중 '배경잡음 수준'을 제외하고는 아래와 같이 모두 품질지표로서 적정하지 않다는 의견이 공통적으로 제기됨.

\* 신호대잡음비 : 지진신호강도에 좌우되므로 직접적인 품질지표가 될 수 없음.

배경잡음 수준 지표와 동일한 범주임.

\* 신호감지 빈도 : 상황에 따라 다르므로 직접적인 지표가 될 수 없음.

\* 지진계 방위각 : 설치 시 유의할 사항이지 품질지표와는 무관.

\* 자료 수집율 : 통신상태의 따른 일시적 요소, 품질지표에 부적합.

\* 지연 시간 : 통신망의 문제, 품질지표에 부적합.

○ 배경잡음 수준의 경우도 목적(관측대상)에 따라 다른 기준을 정하여 적용할 필요가 있으며 추가할 지표로는 지진계의 정밀도(정확도), 관측된 자료 크기의 정확도, 관측 자료의 사용 목적에 따른 다양한 요소가 필요하다는 의견을 제시하였음.

※ 현행 6개 품질지표는 '배경잡음 수준'을 제외하고 나머지는 적정하지 않으며, 추가할 지표로 지진계의 정밀도(정확도), 관측된 자료크기의 정확도, 사용목적에 따른 다양한 요소 개발 필요



**Q14. 지진관측장비/가속도계측기의 품질관리 기준은 관측기관의 지진관측목적에 따라 차별화 되어야 한다고 생각하십니까?**

구 분	응답수	① 매우 그렇다	② 그렇다	③ 보통	④ 아니다	⑤ 전혀 아니다
관측기관	47	9 (19.1%)	34 (72.3%)	3 (6.4%)	1 (2.1%)	0 (0%)
계측기관	75	16 (21.3%)	39 (52.0%)	17 (22.7%)	2 (2.7%)	1 (1.3%)
<b>계</b>	<b>122</b>	<b>25 (20.5%)</b>	<b>73 (59.8%)</b>	<b>20 (16.4%)</b>	<b>3 (2.5%)</b>	<b>1 (0.8%)</b>

※ 품질관리 기준이 관측목적에 따라 차별화되어야 하는 것에 대하여 대체로 공감(평균 80.3%), 관측기관은 91.4%의 적극 공감을 보인 반면, 계측기관은 73.3%로 비교적 낮은 공감(‘보통’ 22.7%)을 보임. ▶5점 척도 : 평균 3.97, 관측 4.09, 계측 3.89

#### 마. 공동활용(시스템, 공유·공개 정책) 부분

**Q15. 귀하는 현재 국내 지진관측자료/가속도계측자료의 공동활용 체계가 만족할 만한 수준이라고 생각하십니까?**

구 분	응답수	① 매우 그렇다	② 그렇다	③ 보통	④ 아니다	⑤ 전혀 아니다
관측기관	47	1 (2.1%)	13 (27.7%)	18 (38.3%)	14 (29.8%)	1 (2.1%)
계측기관	74	10 (13.5%)	25 (33.8%)	30 (40.5%)	9 (12.2%)	0 (0%)
<b>계</b>	<b>121</b>	<b>11 (9.1%)</b>	<b>38 (31.4%)</b>	<b>48 (39.7%)</b>	<b>23 (19.0%)</b>	<b>1 (0.8%)</b>

※ 현재의 공동활용 체계에 대한 만족 수준에 대하여 ‘보통’ 이하가 59.5%로 나타남. 특히, 관측기관은 70.2%가 ‘보통’ 이하의 매우 낮은 만족도를 보여 공동활용 체계의 시급성을 피력하고 있음. 반면 계측기관은 52.7%가 ‘보통’ 이하의 만족도를 보임.

▶5점 척도: 평균 3.29, 관측 2.98, 계측 3.49

**Q16. 귀하는 지진관측자료/가속도계측자료의 공동활용 체계를 강화(고도화) 하는 필요성에 공감하십니까?**

구 분	응답수	① 매우 그렇다	② 그렇다	③ 보통	④ 아니다	⑤ 전혀 아니다
관측기관	47	20 (42.6%)	21 (44.7%)	5 (10.6%)	1 (2.1%)	0 (0%)
계측기관	75	20 (26.7%)	34 (45.3%)	18 (24.0%)	2 (2.7%)	1 (1.3%)
<b>계</b>	<b>122</b>	<b>40 (32.8%)</b>	<b>55 (45.1%)</b>	<b>23 (18.9%)</b>	<b>3 (2.5%)</b>	<b>1 (0.8%)</b>

※ 공동활용 체계 강화(고도화) 필요성에 대해 대체로 공감(‘그렇다’ 이상 관측기관 87.3%, 계측기관 72.0%, 전체 77.0%). ▶5점 척도: 평균 4.07, 관측 4.28, 계측 3.93

**Q17.** 귀하는 기상청이 지진자료의 공동활용을 위해 구축한 국가지진종합정보시스템\*의 웹사이트(<http://necis.kma.go.kr>)를 얼마나 자주 이용하십니까?  
(지진가속도 계측기관 제외)

구분	월 3회 이상	월 1~2회	분기 1회	반기 1회	이슈발생 시
응답수(47)	7	12	3	1	24
비율(100%)	14.9	25.5	6.4	2.1	51.1

※ 국가지진종합시스템(NECIS)과 관련하여, 관측기관 응답자의 51.1%는 이슈발생 시 이용하는 수준이고, 25.5%가 월 1~2회 정기적으로 이용하는 것으로 나타남.

**Q17-1.** 귀하는 국가지진종합정보시스템(NECIS)의 활용가치가 충분하다고 생각 하십니까?  
(지진가속도 계측기관 제외)

구분	① 매우 그렇다	② 그렇다	③ 보통	④ 아니다	⑤ 전혀 아니다
응답수(47)	12	21	11	3	0
비율(100%)	25.5	44.7	23.4	6.4	0

※ NECIS 활용가치에 대하여는 '그렇다' 이상이 70.2%(보통 23.4%)로 비교적 낮게 가치 평가를 하고 있음. 현행 NECIS시스템의 개선이 필요할 것으로 보임.

**Q17-2.** 귀하는 국가지진종합정보시스템(NECIS)의 콘텐츠를 보다 전문화 및 보강하는 필요성에 대해 어느 정도 공감하십니까?  
(지진가속도 계측기관 제외)

구분	① 매우 그렇다	② 그렇다	③ 보통	④ 아니다	⑤ 전혀 아니다
응답수(47)	14	29	3	1	0
비율(100%)	29.8	61.7	6.4	2.1	0

※ 현행 NECIS 콘텐츠의 전문화 및 보강 필요성에 91.5%가 적극 공감하고 있음. 이는 Q17-1 항목에서 보인 답변과 비슷한 경향으로 나타나고 있음.

**Q18. 국내 지진관측자료/가속도계측자료의 종류별 대상별 공개범위에 대한 귀하의 의견을 표기(O, X) 해 주시기 바랍니다.** (지진가속도 계측기관 Q17)

자료의 종류	구분	대상별 자료 공유·공개 여부 (O, X로 표기)									
		관측기관		방재 대응기관		연구기관 및 전문가		사업자		대국민	
		O	X	O	X	O	X	O	X	O	X
메타데이터 (관측소위치, 장비특성, 장비이력 등)	관측	42	3	39	6	35	10	23	22	11	34
	계측	52	15	45	22	39	28	22	45	19	48
	계	94	18	84	28	74	38	45	67	30	82
MMA 자료 (Max, Mn. and Average per second)	계측	47	20	50	17	36	31	23	44	14	53
	계	47	20	50	17	36	31	23	44	14	53
원시 관측자료 (지진 파형)	관측	41	4	33	12	38	7	17	28	7	38
	계측	44	23	42	25	43	24	16	51	10	57
	계	85	27	75	37	81	31	33	79	17	95
품질관리 된 관측자료 (지진 파형)	관측	38	7	40	5	37	8	24	21	16	29
	계측	48	19	47	20	44	23	20	47	21	46
	계	86	26	87	25	81	31	44	68	37	75
품질관리 평가 정보 (관측환경 및 6개 요소 품질지표)	관측	42	3	35	10	36	9	20	25	11	34
	계측	44	23	40	27	42	25	19	48	13	54
	계	86	26	75	37	78	34	39	73	24	88
분석정보 (발생위치, 발생시간, 규모, 깊이 등)	관측	42	3	41	4	39	6	33	12	31	14
	계측	47	20	48	19	46	21	35	32	41	26
	계	89	23	89	23	85	27	68	44	72	40

※ 전문성이 강한 자료일수록 사업자나 대국민 일반에게 비공개하는 경향을 보임.

**Q18-1. 국내 지진관측자료/가속도계측자료의 공유·공개범위에 대한 추가의견이 있으시면 고견을 주시기 바랍니다.** (지진가속도 계측기관 Q17-1)

본 문항에 대하여 전체 응답자 122명 중 19명(15.6%)이 의견을 제시하였고, 이들은 관측기관 13명과 계측기관 6명이며, 응답 내용은 아래와 같음.

- 지진분야 선도국과 같이 제한 없이 온라인 공개 필요
- 지자기 등 지구물리자료 및 공중음파 관측자료, 지진 관련 연구결과도 공유 필요
- 특정기관이 국내 지진관측 자료를 총괄하고 일원화된 공유공개 시스템을 운영 함이 바람직, 이용에 편리한 시스템 구축 필요
- 사업자 및 일반 국민에게는 사전에 투명한 절차에 따라 편리하게 이용토록 배려
- 운영기관별로 공유공개 범위를 정하도록 함이 바람직
- 기존 공유방식(개별 승인제)가 아닌 허가 받은 자는 자유롭게 자료를 다운 받을 수 있도록 하는 방식(신고제)으로 전환 필요
- 자연지진 이외 자료는 공개를 제한하여도 무방



- 안보 등 국가 이익에 저해되는 경우를 제외하고 모두 공개함이 바람직. 단, 품질관리 정보는 민간부문에 공개하지 않는 것이 바람직 함.(불안감 조성 및 상업적 이용 방지)
- 국가 시설물(가속도 계측 관련)에 대한 중요한 데이터이므로 명확한 공개절차가 필요하고 활용 결과의 피드백 또한 명확해야 함.
- 공개범위의 설정을 위해서는 설문조사가 아닌 전문가 집단의 토론과 판단 등 다른 방법의 검토가 필요. 불필요한 공개는 부작용을 일으킬 우려

※ 지진자료 공유·공개와 관련, 국가안보 및 중요 정보 측면에서 일부 제한 필요. 또한 모든 자료 공개 또는 기관별로 공개범위를 자율적으로 정하거나 전문가 집단이 정하도록 하자는 의견과 지구물리 및 공중음파 자료 공유 필요 등 다양한 의견이 있어 지진자료 공개정책과 연계하여 검토가 필요함.

**Q18-2. 귀하는 지진관측자료 분석 등 활용을 위해 가장 필요한 메타정보 요소는 무엇 인가요?(복수 선택 가능) (지진가속도 계측기관 Q17-2)**

항목	구 분		관측 기관	계측 기관	계
	요소				
㉠ 지진관측소 위치정보	① 주소		10	34	44
	② 경도, 위도, 고도		23	48	71
	③ 관측개시일자(교체일자)		9	18	27
	④ 장비 수		6	12	18
㉡ 관측소 지반특성	① 탄성파 탐사(속도구조)		22	49	71
	② 시추 주상도(암반 토양층)		11	34	45
㉢ 지진 관측 장비 특성	① 장비모델		10	22	32
	② 형태(시추형, 지표형)		15	27	42
	③ 제조사		4	9	13
	④ 캘리브레이션 시트		13	9	22
	⑤ 샘플링 정보		12	23	35
	⑥ 평활화 상수		5	6	11
	⑦ 민감도 값		8	15	23
	⑧ Pole-Zero 값		5	8	13
	⑨ g값		12	23	35

※ 필요한 메타정보 요소에 대해 항목별로 가장 많은 선택을 받은 요소는, 지진관측소 위치 정보에서 '경도, 위도, 고도' 이며, 관측소 지반특성에서 '탄성파 탐사(속도구조)' 이고, 지진관측장비 특성에서는 '장비모델, 형태(시추형, 지표형), 샘플링 정보 및 g값' 순으로 나타남.



Q18-3. 위에서 제기된 지진관측소 위치정보, 관측소 지반특성, 지진관측장비 특성에서 추가의견이 있으시면 고견을 주시기 바랍니다. (지진가속도 계측기관 Q17-3)

본 문항에 대하여 전체 응답자 122명 중 3명(2.5%)만이 의견을 제시하였고, 이들은 관측기관 1명, 계측기관 2명이며, 응답 내용은 아래와 같음.

- 관측소 지반특성과 관련하여, 관측목적 및 과제 성격에 따라 속도구조나 시추 조사를 하지 않고 관측소를 설치하는 경우가 있음. 이에 대한 고려 필요
- 관측소와 그 주변 환경을 파노라마 사진으로 촬영, 관측환경에 대한 적정성 평가 및 기록 필요
- 장비특성에 관련하여 검교정 내역 및 관측센서의 제조번호 기록 필요

※ 메타정보 요소의 추가 의견 관련, 관측소와 주변 환경 파노라마 사진 등록, 관측환경에 대한 적정성 평가 및 기록, 장비특성에 검교정 내역 및 관측센서 제조번호 기록 등을 제안함

## 바. 종합 의견

Q19. 귀하는 현재의 국내 지진관측자료/가속도계측자료 품질관리 및 공동활용 체계의 수준에 대하여 전반적으로 만족하고 계십니까? (지진가속도 계측기관 Q18)

구분	응답수	① 매우 그렇다	② 그렇다	③ 보통	④ 아니다	⑤ 전혀 아니다
관측기관	47	3 (6.4%)	13 (27.7%)	22 (46.8%)	9 (19.1%)	0 (0%)
계측기관	74	10 (13.3%)	32 (42.7%)	29 (38.7%)	4 (5.3%)	0 (0%)
계	121	13 (10.7%)	46 (36.9%)	51 (41.8%)	13 (10.7%)	0 (0%)

※ 현재의 품질관리 및 공동활용 체계에 대한 만족 수준에 대하여 52.5%가 '보통' 이하라고 응답하여 Q15에서 응답한 "현재 공동활용 체계 만족 수준 59.5%" 와 비슷한 경향을 보이고 있음. 특히, 관측기관은 65.9%가 '보통' 이하의 매우 낮은 만족도를 보인 반면, 계측기관은 44.0%가 '보통' 이하의 만족도를 나타냄. 전반적으로 Q15 응답내용과 비슷한 경향을 나타냄. ▶5점 척도 : 평균 3.48, 관측 3.21, 계측 3.64

**Q19-1.** 국내 지진관측자료/가속도계측자료의 품질관리 및 공동활용을 활성화하기 위해 다음과 같은 4개의 핵심 분야를 선정하였습니다. 이들 핵심분야에 대한 중요도 관점에서 우선순위를 부여 해 주시기 바랍니다. (1~4까지 순위 부여)  
(지진가속도 계측기관 Q18-1)

구분	응답 수	관측/계측 환경				장비검정				품질관리 체계				공동활용 체계			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
관측 기관	47	12	7	14	14	7	12	11	17	12	17	12	6	15	11	11	10
계측 기관	74	32	11	18	13	12	22	27	13	16	29	25	4	14	12	5	43
<b>계</b>	<b>121</b>	<b>44</b>	<b>18</b>	<b>32</b>	<b>27</b>	<b>19</b>	<b>34</b>	<b>38</b>	<b>30</b>	<b>28</b>	<b>46</b>	<b>37</b>	<b>10</b>	<b>29</b>	<b>23</b>	<b>16</b>	<b>53</b>

구분	우선순위 점수표(100점 기준)			
	관측/계측 환경	장비검정	품질관리 체계	공동활용 체계
점수	66.32	58.68	69.01	55.79
순위	2	3	1	4

※ 품질관리 및 공동활용 활성화를 위한 4개 핵심분야에 대한 중요도 우선순위 조사 결과는, 응답자 순위 점수를 기준으로 ① 품질관리 체계, ② 관측/계측 환경, ③ 장비검정, ④ 공동활용 체계 순으로 나타남. 그러나 관측기관만의 응답으로 보면, ① 공동활용 체계, ② 품질관리 체계, ③ 관측/계측 환경, ④ 장비검정 순으로 나타나고 있어 후속 주관식(Q19-2) 응답의 보충적인 의견 검토와 반영이 필요할 것으로 보임.

**Q19-2.** 위 4개 핵심 분야별로 부족한 부분을 구체적으로 제시 해 주시기 바랍니다.  
(지진가속도 계측기관 Q18-2)

본 문항에 대하여 전체 응답자 122명 중 20명(16.4%)이 의견을 제시, 이들은 관측기관 17명과 계측기관 3명으로 구성되어 있으며, 응답내용은 아래와 같음.

<관측환경>

- 기준 부재로 기관마다 제각각, 표준화(기관 특성에 부합하는) 필요
- 지반의 물성(전단파 속도 등) 인근 topo 정보 필요
- 관측환경 보존을 위한 감시체계(예:CCTV) 필요
- 노이즈 수준의 허용기준 필요

<장비검정>

- 검교정 공인기관 부재
- 검정 기술 및 전문인력 확보 필요, 기관별 검정기준 정비
- 장비검정에 대한 법적 강제성 필요
- 장비 검교정으로 인한 데이터의 연속성 훼손을 최소화하는 방안 강구

<품질관리 체계>

- 품질 수준 평가 공통기준 필요, 환류체계 필요
- 기관별 담당자 수준 차를 극복할 방안 필요
- 품질관리 체계의 문서화 필요
- 지진과 크기에 대한 신뢰도 확인 필요
- 품질관리를 위한 연구개발 및 전담기관 운영 필요

<공동활용 체계>

- NECIS의 콘텐츠 보강 및 메타데이터 신속 갱신/정확성 점검 필요
- 기관별 특성에 부합하는 자료생산 필요
- 구체적 방안 및 근거 필요
- 보안상의 이유로 인한 저해요소 해소 필요
- 유관기관의 협조 및 공감대 조성이 중요

※ 품질관리 및 공동활용 활성화를 위한 4개 핵심분야별 부족한 부분 관련하여, 관측환경에서 표준화와 노이즈 수준의 허용기준이 필요, 장비검정 분야에서 검정의 법적 강제성과 공인기관의 필요, 데이터 연속성 훼손 최소화(검정주기 10년/현장검정)가 필요, 품질관리 체계에서 품질수준 평가기준 필요, 품질관리 연구개발 및 전담기관 운영이 필요, 공동활용 체계에서는 NECIS의 콘텐츠 보강 및 메타데이터 신속 갱신/정확성 점검과 보안상의 이유로 인한 저해요소 해소가 필요하다는 의견으로 함축됨.

Q19-3. 위 4개의 핵심 분야 이외에 추가, 제외, 변경 등의 의견이 있으시면 고견을 주시기 바랍니다. (지진가속도 계측기관 Q18-3)

본 문항에 대하여 전체 응답자 122명 중 10명(8.2%)이 의견 제시, 이들은 관측기관 9명과 계측기관 1명으로 구성되어 있고, 응답내용은 아래와 같음.

- 메타데이터 관리/공유 중요
- 기관별 목적이 다르고 담당자 수준/작업량도 다르다는 점 고려 필요
- 민간 업체 등에 대한 적극적 자료공개 필요, 품질향상에 기여
- 관측환경, 품질관리에 있어 목적별로 세분화 된 기준 필요
- 지진계 검교정 기관 설정이 지연되고 있으나 조속한 해결 필요
- 수준 높은 지진자료의 공유를 위해서는 국가 표준의 품질관리 체계와 이를 뒷받침하는 기업 육성 교육이 필요, 중앙정부의 관심과 투자 필요

※ 품질관리 및 공동활용 활성화를 위한 4개 핵심분야 이외의 추가(제외, 변경) 관련, 목적별로 세분화 된 기준 필요, 국가표준의 품질관리 체계 필요, 중앙정부의 관심과 투자가 필요하다는 의견으로 함축 됨.

**Q20. 현재의 품질관리 및 공동활용 체계의 수준에서 귀 기관은 충분히 협력하고 있다고 생각하십니까?** (지진가속도 계측기관 Q19)

구분	응답수	① 매우 그렇다	② 그렇다	③ 보통	④ 아니다	⑤ 전혀 아니다
관측기관	47	8 (17.0%)	26 (55.3%)	9 (19.1%)	4 (8.5%)	0 (0%)
계측기관	73	20 (27.4%)	34 (46.6%)	16 (21.9%)	2 (2.7%)	1 (1.4%)
계	120	28 (23.3%)	60 (50.0%)	25 (20.8%)	6 (5.0%)	1 (0.8%)

※ 품질관리 및 공동활용과 관련하여 응답기관의 협력 수준 조사에서 '그렇다' 이상은 관측기관 72.3%, 계측기관 74.0%으로 나타나 스스로 협조적이라는 평가를 보임.

▶5점 척도 : 평균 3.90, 관측 3.81, 계측 3.96

**Q20-1. 품질관리 및 공동활용 체계의 활성화를 위해 귀 기관에서 우선적으로 보완해야 할 사항은 자유롭게 기술 해 주시기 바랍니다.**

(지진가속도 계측기관 Q19-1)

본 문항에 대하여 전체 응답자 122명 중 23명(18.9%)이 의견 제시, 관측기관 17명과 계측기관 6명으로 구성되어 있으며, 응답 내용은 아래와 같음.

- 혼자 담당하기 벽차 인력보강이 필요
- 기관 내부적으로 지진자료 공유절차 마련이 시급하고, 이를 위한 프로그램 개발이 필요
- 검교정, 품질관리, 지반특성 분석 등을 통해 계측값의 신뢰도 향상이 필요
- 가속도 계측장비 정기점검 체크 리스트는 있으나 품질관리를 위한 구체적인 지침이 없는 상황. 품질관리 및 공동활용 세부지침이 제정되면 이에 따른 유지관리 실시
- 국내 품질관리 기관으로부터 품질관리 수검 필요
- 항만 지진계측에 있어 자료의 활용이 구조물을 대상으로 하는지 면적방어를 대상으로 하는지 구분하여 목적을 세울 필요가 있음.
- 특수교량에 설치되어 있는 가속도계를 주기적으로 유지관리하고 그 데이터를 유관기관과 공유하는 것이 필요

○ 지진가속도 계측시스템의 중단 없는 유지관리에 어려움이 있음. 계측에 관련된 모든 시스템에 대한 설치 및 관리 사양 제시 필요

※ 귀 기관의 우선적 보완사항은 인력보강, 내부적인 공유절차 마련, 품질관리 수검, 계측 시스템 설치 및 관리사양 제시 필요

**Q22. 귀하는 지진관측자료 및 가속도계측자료의 실시간 수집, 품질관리 및 공동활용을 위한 범국가적인 통합체계 구축 필요성에 공감하십니까? (지진가속도 계측기관 Q21)**

구분	응답수	① 매우 그렇다	② 그렇다	③ 보통	④ 아니다	⑤ 전혀 아니다
관측기관	47	16 (34.0%)	25 (53.2%)	5 (10.6%)	1 (2.1%)	0 (0%)
계측기관	74	20 (27.0%)	37 (50.0%)	14 (18.9%)	2 (2.7%)	1 (1.4%)
계	121	36 (29.8%)	62 (51.2%)	19 (15.7%)	3 (2.5%)	1 (0.8%)

※ 범국가적 통합체계 구축에 대하여 81.0%(관측기관 87.2%, 계측기관 77.0%)가 '그렇다' 이상으로 공감을 나타냄. ▶5점 척도 : 평균 4.07, 관측 4.19, 계측 3.99

**Q23. 국가 지진관측기관의 일원으로 지진자료의 품질관리 고도화와 공동활용 확대 추진 과정에서 예상되는 문제나 장애요소 및 이를 해결하기 위한 방안에 대한 의견을 주시기 바랍니다. (지진가속도 계측기관 Q22)**

본 문항에 대하여 전체 응답자 122명 중 30명(24.6%)이 의견을 제시하여 주관식 문항에서 가장 많은 응답률을 보였음. 이들은 관측기관 20명과 계측기관 9명으로 구성되어 있고, 응답 내용은 아래와 같음.

- 행정안전부 소관 가속도계측기관에서 운영하는 관측장비의 유지보수/관리를 위한 중앙정부 차원에서의 예산 및 기술 지원
- 최우선적으로 필요성에 대한 공감대를 이루어야 하고 이를 위해 제도적인 뒷받침이 이루어져야 함.
- 기관마다 지진관측자료를 획득하는 목적이 서로 다르며 담당자 수준 및 할애할 수 있는 업무량도 제각각이라 이러한 제반 사항이 충분히 고려되지 않는다면 품질관리 및 공동활용의 필요성은 충분하더라도 그러한 체계를 구축하는데 긴 시간이 소요 될 것으로 생각됨.
- 기관마다 지진관측망을 운영하는 목적과 관측 대상이 다르므로 획일적인 기준을 제시할 경우 문제가 발생할 수 있음. 표준안을 제시하되, 기관별 고유 목적을 반영하여 대안을 적용할 수 있도록 하는 것이 중요. 각 기관의 보안 문제도 고려



- 기관별 관측자료의 품질이 상호 비교평가 됨은 바람직하지 않으므로 기관별 활용 용도별로 품질관리가 차별화 되어야 함. 또한 국가는 해당기관의 품질을 향상시키기 위해 적극적으로 지원(예산 및 인력) 하는 제도적 장치 마련
- 기관마다 고유의 역할과 책임을 명확히 하는 것은 중요한 일이지만, 관측자료와 같이 동일 품질의 자료를 생성하기 위해서는 동일한 목표와 기준을 공유하거나, 동일 표준을 공유할 필요가 있으나 기관 고유의 임무와 역할이 이를 저해할 우려가 상존
- 지진조기경보에 적용될 수 있는 품질 확인 등급 구분 및 실시간 원시자료 공유를 위한 체계구축 필요○ 품질관리 필요성 및 목적별 차별화된 지표 등에 대한 유관기관 담당자의 인식 제고를 위한 노력 필요. 품질관리를 위한 제약 및 규제와 더불어 해당 기관에 실질적 도움이 될 수 있는 지원(예, 실시간 해당 기관자료가 포함된 인근 지점의 진도정보 모니터링 지원 등)도 병행 되어야 할 듯
- 지진관측자료에 비해 전국적으로 더 숫자가 많은 지진가속도계측기의 경우 그 품질관리 수준 및 통합체계 구축이 더 어려울 것으로 보임. 따라서 지속적인 기술개발 및 법률적 배경구축, 기관들의 설득이 필요. 전국 응력장 및 지구물리자료 공동관측망 구축도 고려했으면 함.
- 공동활용에 대한 법적근거 마련 및 공유되는 자료에 대한 공개범위 기준 마련 시 기관의 이해관계 조정 필요
- 활용기관과 운영관리기관이 이원화되어 있어 발생하는 문제점에 대한 관리 방안 필요
- 범국가적 공동활용이 개별 기관의 추가업무 부담으로 이어지지 않도록 신중히 설계, 추진하여야 할 것임
- 각 기관별 실제 위탁 관리하고 있는 도급업체와의 정보제공 및 포맷 변경 등의 과정을 추진할 때 마찰을 줄이기 위하여 공동활용에 필요한 정보들을 상세하게 미리 담당자가 숙지하여야 할 것으로 판단됨
- 지진관측시스템의 범국가적인 통합체계 구축 및 운영을 위해 각 지진관측 기관 전문인력으로 편성된 별도의 통합전문 운영조직을 편성하여 기관간 연계 및 운영의 효율을 높이는 방안을 제안함
- 자료의 품질을 일방적인 수준에 맞추기보다 활용목적에 따라 구분해 분석에 활용한다면 다양한 정보를 생산하고 지진재난대응에 유의할 것으로 판단됨
- 지진자료 공동활용을 위한 플랫폼은 접근이 쉽도록 하는 것이 중요. 현재 조회를 하려면 matlab tool 설치 등 접속하는 것이 어려운 실정

- 공동활용 관련 정책추진 시 단계별 추진을 시행하고, 이를 명확히 명시하여 기관별 관련 점검 시 문제가 발생하지 않도록 유의 필요

※ 품질관리 고도화와 공동활용 확대 추진 과정에서 예상되는 문제나 장애요소 및 이를 해결하기 위한 방안 관련, 다양한 의견이 제시되었으나 요약하면, 최우선적으로 공감대를 이루고 법적근거 마련 및 이해관계 조정 필요, 중앙정부 차원의 예산 지원과 전문인력 보강이 필요하고, 품질관리를 위해 표준화가 필요하나 일률적이 아닌 기관 특성 및 관측목적에 고려하여 다중적으로 정해야 한다는 의견, 불필요한 업무의 가중을 초래하지 않게 추진, 공동활용을 위한 플랫폼은 다양한 콘텐츠를 가지되 접근이 용이하여야 한다는 응답이 핵심적 내용 임.

### 3.3. 니즈조사 종합분석

#### 3.3.1. 설문조사 분석 개요

##### 3.3.1.1. 핵심분야 선정 배경

- ‘기상관측표준화’ 사례, 기상청 지진업무 발전방향 등을 고려하여 ①필요성, ②관측환경, ③장비검정, ④품질관리, ⑤공동활용 등 5개 분야를 핵심전략 분야(요인)으로 선정하여 일차적으로 설문지 문항을 구성하였다.
- 이어서 파일럿 설문조사와 본 설문조사, 현지방문 면담조사 및 전문가단의 자문을 통해서 추가적인 핵심분야(요소)를 발굴 하려고 추진하였으나 특별히 요구되는 분야(요인)가 없어 당초 도출한 5개 요인을 핵심 전략분야로 확정하였다.

##### 3.3.1.2. 도출된 회귀식 분석결과

〈표 3-6〉 핵심분야(요인) 별 회귀식 산출 결과(값)

구분	회귀식	결정 계수	유의 확률 의미
총 합	$y = 0.518 + 0.142x_1 + 0.015x_2 + 0.075x_3 + 0.239x_4 + 0.383x_5$	77.5%	$x_1, x_4, x_5$
지진 관측기관	$y = 0.607 + 0.106x_1 + 0.040x_2 + 0.029x_3 + 0.221x_4 + 0.427x_5$	65%	$x_5$
가속도 계측기관	$y = 0.493 + 0.181x_1 - 0.023x_2 + 0.109x_3 + 0.313x_4 + 0.281x_5$	82.9%	$x_1, x_4, x_5$

※ 요인 : y 공동활용 수용성,  $x_1$  필요성,  $x_2$  관측환경,  $x_3$  장비검정,  $x_4$  품질관리,  $x_5$  공동활용 정책 요인

- 지진데이터의 공동활용 수용성을 높이는 것은 설문조사에서 의도한 '필요성 공감' 요인, '관측환경' 요인, '장비검정' 요인, '품질관리' 요인, '공동활용 정책' 요인이 모두 해당되는 것으로 분석 되었다.
- 그러나 '관측환경' 요인과 '장비검정' 요인은 공동활용 수용성에 대한 기여도가 낮은 수준이므로 설문조사 심층 분석 및 전문가 자문을 통하여 심층 전략 마련이 필요해 보임
- 종합적으로 회귀식 분석결과를 살펴보면 <표 3-X>의 5개 분야(요인)별 회귀식 산출값 에서와 같이 공동활용 수용성(y)에 영향을 미치는 요인은 '공동활용 정책' 요인(0.383,  $x_5$ ) '품질관리' 요인(0.239,  $x_4$ ), '필요성 공감' 요인(0.142,  $x_1$ ), '장비검정' 요인(0.075,  $x_3$ ), 관측환경요인(0.015,  $x_2$ ) 순서로 나타나고 있다.

### 3.3.2. 설문조사 핵심분야(요인) 분석

#### 3.3.2.1. 객관식 핵심 분야

##### < 필요성 관련 응답 >

- 지진관측/가속도계측 자료의 품질관리 및 공동활용 필요성에 대하여 '그렇다' 이상에 93.5%가 공감을 하고 있으며, 응답기관이 국가 지진대응체계에 기여하는 중요성에 대하여도 87.7%가 '그렇다' 이상 동의를 보였음.
- 공동 활용성 제고가 국가 지진안전망 확대 및 사회.경제적으로 기여 한다는 데 90.2%(관측기관 95.7%, 계측기관 86.7%)가 "그렇다" 이상 공감하고 있음.

##### < 관측환경 관련 응답 >

- 관측환경에 따라 지진자료의 신뢰도 확보와 품질보장에 상당한 영향을 받을 수 있으므로 환경에 대한 일정 기준이 필요하다는 데 90.1%로 공감(매우 그렇다 39.3%, 그렇다 50.8%)하고 있으며, 관측목적에 따라 그 기준이 차별화되어야 한다는 데도 84.4%가 동의(매우 그렇다 39.3%, 그렇다 45.1%)하고 있음.
- 한편 응답기관의 관측환경은 '보통' 이하에 33.6%로 나타나 있어 관측환경 기준 마련의 시급성이 요구되는 것으로 판단됨.

##### < 장비검정 관련 응답 >

- 소급성이 확보된 장비검정의 필요성에대하여 83.6%가 '그렇다' 이상의 공감을 보였으며, 일정주기(예: 5년) 검정에 대하여도 86.1%가 공감하였음.



- 관측기관 및 장비 종류 등에 따라 검정기준 차별화에 대하여 관측기관은 91.3%, 계측기관은 70.3%가 동의하고 있어 상대적으로 전문성이 높은 관측기관이 차별화 필요성을 중요하게 인식하는 것으로 나타남.

< 품질관리 관련 응답 >

- 응답자 기관의 품질 신뢰수준에 대하여 관측기관은 89.1%, 계측기관은 75.5%의 공감을 보였음. 계측기관이 상대적으로 품질에 대한 신뢰수준을 스스로 낮게 평가하고 있음.
- 실시간 수집 자료에 대한 품질관리체계 구축의 필요성에 대하여 관측기관은 93.5%, 계측기관은 80.0%의 공감을 보였음.
- 현행의 6개 품질지표의 적정성에 대하여 관측기관은 69.5%, 계측기관은 72.9%의 공감을 보여 비교적 적정성이 만족스럽지 않은 것으로 나타남.
- 각 품질지표의 중요도 관점에서의 우선순위는, 각 요소에서 가장 많은 응답자가 지정한 순위를 기준으로 할 때 ① 자료수집율, ② 지연시간, ③ 신호감지 빈도, ④ 배경잡음 수준, ⑤ 신호대잡음비, ⑥ 지진계 방위각 순으로 나타남. 그러나 이러한 단순 취합이 가지는 의미는 후속 주관식 문항에서 보인 응답자의 의견으로 보완되어야 할 것임.
- 품질관리 기준이 관측목적에 따라 차별화되어야 하는 것에 대하여 관측기관은 91.4%의 적극 공감을 보인 반면, 계측기관은 73.3%로 낮은 공감(보통 22.7%)을 나타내고 있음.

< 공동활용 관련 응답 >

- 현재의 공동활용 체계에 대한 만족 수준에 대하여 '보통' 이하에 59.5%로 나타남. 특히 관측기관은 '보통' 38.3%, '아니다' 29.8%, '전혀 아니다' 2.1%로 불만족한 의견을 보였음. 이와 관련하여 공동활용 체계 고도화 필요성에 대한 설문에서 77.9%(관측기관 87.3%, 계측기관 72.0%)의 공감을 나타냄.
- 국가지진종합시스템(NECIS)과 관련하여, 관측기관 응답자의 51.1%는 이슈 발생 시 이용하는 수준이고 25.5%가 월 1~2회 정기적으로 이용하는 것으로 나타났으며, 그 활용가치에 대하여 70.2%가 '그렇다' 이상으로 인정하는 것으로 조사됨. NECIS 콘텐츠 보강 필요성에 대하여 91.5%가 적극 공감하였음.
- 자료의 종류별 공개범위에 대하여는, 전문성이 강한 자료일수록 사업자나 대국민 일반에게 비공개하는 경향으로 조사됨. 구체적인 분석은 후속 주관식 문항의 답변과 복합적으로 이루어져야 할 것으로 봄.

- 필요한 메타정보 요소에 대한 조사결과 항목별로 가장 많이 선택 된 요소는 지진관측소 위치정보에서 '경도, 위도, 고도'이며 관측소 지반특성에서 '탄성과 탐사(속도구조)'이며 지진관측장비 특성에서는 '장비모델', '형태(시추형, 지표형)', '샘플링 정보' 및 'g값' 순으로 나타났음.

< 종합 관련 응답 >

- 현재의 품질관리 및 공동활용 체계에 대한 만족 수준에 대하여 52.5%가 '보통' 이하라는 응답을 보였음. 특히 관측기관 65.9%가 '보통' 이하의 만족도를 보인 것이 주목됨.
- 품질관리 및 공동활용 활성화를 위한 4개 핵심분야에 대한 중요도 우선순위 조사 결과는, 응답자 선택순위 점수를 기준으로 ① 품질관리 체계, ② 관측/계측 환경, ③ 장비검정, ④ 공동활용 체계 순으로 나타남.  
그러나 관측기관만의 응답으로 보면, ① 공동활용 체계, ② 품질관리 체계, ③ 관측/계측 환경, ④ 장비검정 순으로 나타나 다각적인 해석과 적용이 필요한 것으로 보임. 후속 주관식 응답에서도 보충적인 의견이 개진되어 반영이 필요할 것임.
- 품질관리 및 공동활용과 관련하여 응답자 기관의 협력 수준 조사에서 '그렇다' 이상은 관측기관 72.3%, 계측기관 74.0%으로 나타나 스스로 협조적이라는 평가를 보였음.
- 행안부 소관 가속도계측자료의 품질관리 및 공동활용 체계 구축 필요성에 대하여 '그렇다' 이상 응답은 관측기관 87.2%, 계측기관 77.3%로 나타났음. 실시간 수집, 품질관리 및 공동활용을 위한 범국가적 통합체계 구축에 대하여 81.0%(관측기관 87.2%, 계측기관 77.0%)가 '그렇다' 이상으로 공감을 나타내었음.

### 3.2.2.2. 주관식 핵심 분야

- 본 설문조사에는 7개의 주관식 문항이 포함되어 있으나 마지막 문항(공동활용 확대 추진 과정에서 예상되는 문제나 장애요소 및 해결방안 의견)을 제외하고는 모두 객관식 문항의 후속으로 보충 의견을 구하는 문항이라 전체적으로 응답률이 20% 이내로 저조하였음.
- 응답자는 비록 소수이지만 매우 전문성을 보이며 적극적으로 의견을 피력하여 객관식 문항 응답에서 얻을 수 없는 의미 있는 내용을 제시하였으므로 비중 있게 검토 되어야 할 것임.

- 주요 내용은 아래와 같음.
  - 현행 6개 품질지표와 관련하여, '배경잡음 수준'을 제외하고 나머지 지표는 적정하지 않다는 의견을 제시함. 특히 '신호대잡음비'와 '신호감지 빈도'는 기술적으로 품질지표가 될 수 없다는 논거를 제시하였음.
  - 지진자료의 공유·공개와 관련하여, 국가 안보 및 중요 정보 측면에서 일부 제한이 있어야 한다는 의견이 있음. 또한 모든 자료 공개 또는 기관별로 공개범위를 자율적으로 정하는 것이 좋거나 설문조사에 의하지 말고 전문가 집단이 정하도록 하자는 다양한 의견이 있었음.
  - 공동활용 활성화를 위한 4개 핵심분야별 부족한 부분에 관련하여, 관측환경에서 표준화와 노이즈 수준의 허용기준이 필요하다는 의견, 장비검정 분야에서 검정의 법적 강제성과 공인기관의 필요성, 그리고 현실적이고 합리적인 검정기준이 필요하다는 의견, 품질관리 체계에서 문서화와 신뢰도 확인과 연구개발이 필요하다는 의견, 공동활용 체계에서는 NECIS의 콘텐츠 보장 및 메타데이터 신속 갱신/정확성 점검과 보안상의 이유로 인한 저해 요소 해소가 필요하다는 의견으로 함축됨.
  - 공동활용 확대 추진 과정에서 예상되는 문제나 장애요소 및 해결방안에 관련하여, 다양한 의견이 제시되었으나 요약하면, 중앙정부 차원의 예산지원과 전문인력 보강이 필요하고, 품질관리를 위해 표준화가 필요하나 일률적이 아닌 기관 특성 및 관측목적에 고려하여 다중적으로 정해야 한다는 의견, 공동활용을 위한 플랫폼은 다양한 콘텐츠를 가지되 접근이 용이하여야 한다는 의견, 그리고 기관 간의 이해관계 상충을 조정해야 하는 점과 불필요한 업무의 가중을 초래하지 않게 추진해야 한다는 응답이 핵심적 내용 임.

### 3.3.3 방문 면담조사 분석

- 관측환경에 대한 공감대 형성 시급
- 최소한의 QC, 지진(계측)장비 설치기준에 대한 지진전문가 공동협의
- 기관 간의 자료교환 및 공유 바람직하나 보안상 문제(수량, 위치 등)를 해결하고, 기관 공개 범위 내에서 직접 교환이 되는 체계가 시급
- 자료에 대한 구분이 더 명확(배경잡음, 신호대 잡음비 등)하고, 공유·배포 범위에 대한 명확한 정의 필요
- 지진관측장비 특성 통일이 안되어 이력(HISTORY)에 대한 전반적인 공개 및 기관 간의 실시간 자료 공유가 필요함

- 특히, 품질관리가 정의되고, 연구가 지속 되어져야 함
- 모든 기관이 지진관측이 메인이 아닌 관계로 관심부족. 인력보강 시급

### 3.4. 니즈조사 등을 통해 도출된 시사점과 전략과제

#### 3.4.1. 필요성 분야

지진관측/가속도계측 자료의 품질관리 및 공동활용 필요성에 대부분 공감(필요성 93.5%, 국가 지진대응체계 기여 87.7%, 지진안전망 확대 및 부가가치 창출 90.2%) 하고 있으나, 관측(계측)기관/목적/용도/이해관계 등이 제각기 다른 상황에서 필요성에 대한 공감대 형성이 최우선적으로 이루어지는 것이 매우 중요한 과제임에 따라, 다음과 같은 필요성 공감대 제고 전략과제를 도출한다.

##### 1. 지역별 전문가 및 관측/계측기관 네트워크 구축

- 기존 관측기관협의회(계측기관협의회)에 외부(대학, 연구소, 기술인 등)을 포함하여 네트워크 구축
- 계측기관협의회(고시)에 관측기관협의회 전문가 등이 참여하여 공감대 형성 및 유대강화

##### 2. 기술기준 설정을 위한 지진전문가 협의기구 구성

- 공동합의 기구의 지속성과 합목적성을 위하여 전문가 및 계측기관 간 공동합의 기구 구성에 대한 구성, 목적, 방향 등에 사전 합의가 필요하며, 합의기구의 법적 근거 및 목표 의식을 보완하여 발전적인 합의기구로 거듭나도록 추진

##### 3. 공감대 형성을 위한 토론회, 교육 및 홍보

- 지진 관련 대학교를 중심으로 공동활용 설문, 활용 아이디어 모집
- 국내외 공동활용 사례 발표회(세미나, 포럼, 심포지움, 워크숍 등)를 통해 필요성 인식 및 공감대 전파
- 공동활용 우수기관 및 관계자 등에 대한 포상 및 대외홍보 등

- ※ 공동활용 주체를 관측(계측)자료 생산, 이용, 연구 등의 특정 목적에서 사회 안전에 대한 인프라 또는 기반으로 활용성을 넓히기 위한 다양한 공감대 형성 협의체 필요
- ※ 공감대 형성, 이해관계 조정과 법적/제도적 장치 마련이 중요함.

### 3.4.2. 관측환경 분야

관측환경 관련하여, 일정 기준이 필요하다는 것에 대부분 공감(90% 이상)하고, 그 기준이 목적에 따라 차별화되어야 한다는 점에도 대체로 공감(84% 이상)하고 있으며, 응답기관의 관측환경에 대하여 33.6%가 '보통' 이하라고 평가하여 기준마련의 시급성이 요구됨. 따라서 주관식 설문응답을 고려하여 다음과 같은 전략과제를 도출한다.

#### 1. 지진 관측환경 및 관측지표의 관측목적별 표준화 기준 마련

- 관측지표에는 배경잡음 수준의 관측목적별 허용기준 포함
- 관측환경에 대하여 수요자 또는 이해 당사자들의 요구사항 반영
- 관측환경 관리를 위한 전담기구와 조직을 두어야 함
- 가속도계 설치기준 마련 시 토목적 편이성에 더하여 진동특성을 반영
- 관측환경 분야와 관련된 여러 기술과 필요목적을 명확하게 한 후, 그 기술들에 대한 우선순위를 정할 필요가 있음
- 일본 등의 선진사례 및 매뉴얼 등을 참조하여 기준 마련

※ 관측환경에 대한 필요성을 실체화 할 수 있는 구체적인 사례를 고찰하는 후행연구 수행 필요

#### 2. 메타데이터 기준 마련

- 국가 주요시설물 별 공개 범위 등 기준 마련 등

### 3.4.3. 검정장비 분야

장비검정 관련하여, 소급성이 확보된 장비검정은 물론 일정 주기(예, 5년)로 검정을 받는 것에 (86% 이상) 공감하고, 검정기준은 관측목적, 관측환경, 장비종류 등에 따라 차별화되어야 한다는 점에도 대체로 공감(78% 이상) 하고 있음. 특히 전문성이 높은 지진관측기관은 91.3% 적극 공감하고 있으므로 주관식 설문응답을 고려하여 다음과 같은 전략과제를 도출한다.

#### 1. 지진관측장비 검교정 기준 및 방법 등에 관한 규정 마련

- "기상측기검정규정" 및 유사 검교정 규정 등 참조
- 장비 검교정으로 인한 데이터의 연속성 훼손을 최소화하는 방안 제시

## 2. 지진관측장비 점검시설 확충 및 수행기관 설립

- 전문적인 점검시설, 인력, 정책개발, 기술연구 및 전담조직 구성

### 3.4.4. 품질관리 분야

품질관리 관련하여, 지진관측/계측자료의 실시간 수집자료에 대한 품질관리 체계 구축 필요성에 대부분 공감(관측기관 93.5%, 계측기관 80.0%)을 표시함과 아울러 현재 설정된 6개 품질지표에 대해서는 대체로 적정(71% 이상) 하다는 의견을 보이면서도, 그 중요도 우선순위에서는 1순위 '자료수집율'과 6순위의 '지진계 방위각' 이외의 지표에 대해서는 기관별로 다른 의견을 보이고, 보충적 주관식 응답에서는 '배경잡음 수준' 지표를 제외한 나머지 모두는 품질지표로 적합하지 않다는 의견도 있음. 또한 품질관리 기준이 관측목적에 따라 차별화되어야 한다는 점에 대체로 공감(80% 이상)을 나타냄, 이러한 조사결과를 토대로 다음과 같은 전략과제를 도출한다.

#### 1. 지진 관측/계측 자료의 품질관리 지표 및 관리주기 설정

- 기관별/목적별/활용도 별로 품질관리 기준을 달리 정해야 하고, 구체적인 사례를 고찰하는 연구가 필요함
- 품질관리 및 지표가 명확하게 정의되어야 함
- 관련법령에 따른 계측기 설치 현황으로 대상을 파악하고, 법령의 목적에 맞는 계측자료 품질 및 관리 주기의 설정이 필요함
- 품질평가 공통기준 마련 및 환류체계 필요
- 품질관리지표에 '관측시각 및 지진파 크기의 정확도' 추가

※ 계측자료는 지진으로 인한 대응과 피해 측면에서 지진가속도 계측을 하고 있으므로 높은 수준의 품질이 요구되지 않음. 계측자료 품질 향상을 위한 지자체의 인력 및 예산 확보 여력이 없는 실정임

※ 지진·화산재해대책법에 따른 계측자료의 품질지표, 등급, 허용기준, 표준화 등은 계측기 설치 목적, 관련 법령에 따른 계측자료 수시 관리, 현실적 어려움 등을 고려하여 검토해야 함

#### 2. 지진 관측/계측 자료 품질지표의 관측목적별 등급 기준 설정

- 관측목적별 등급 기준은 크게 공학적 목적과 지진학적 목적으로 구분

### 3.4.5. 공동활용 분야

공동활용 관련하여, 현재 국내 공동활용 체계에 대한 만족도가 낮은 수준('보통' 이하 59.5%)에서 지진 관측/계측 자료의 공동활용 체계 강화(고도화) 필요성에 대체로 공감(관측기관 87.3%, 계측기관 72.0%)을 나타냄. 또한 현재의 국가지진종합정보시스템(NECIS)을 주로 월 1~2회(25.5%) 및 이슈발생 시(51.1%) 이용하는 현 상황에서 이 시스템의 활용가치는 대체로(70% 이상) 크지만 콘텐츠 전문화 보강 필요성에 적극(91% 이상) 공감 함.또한 공동활용 시스템에 필수적으로 담아야 하는 관측소 메타정보에 포함되어야 할 요소로 제시된 15개 중 상대적으로 많은 선택을 받은 요소는 '주소', '경도/위도/고도', '속도구조', '시추 주상도', '장비 모델', '설치 형태', '샘플링 정보', 'g값'으로 나타남. 그리고 자료의 종류별 공개범위에 대하여 전문성이 강한 자료는 사업자나 일반 국민에게 비공개하는 것이 우세한 의견을 보임. 이러한 조사결과를 토대로 다음과 같은 전략과제를 도출함.

#### 1. 범국가적 공동활용 시스템 및 운영조직 구성(가칭 "데이터센터" 등)

- 데이터센터는 표준화 된 자료를 활용할 수 있는 수요창출의 목표와 다양한 수요의 기회를 넓히는 유통범위 확대에 목표를 두어야 함
- 기상청과 행안부의 목적에 맞는 역할분담, 인식에 대한 재확인 필요
- 특정기관이 국내 지진자료를 총괄하고, 일원화된 공유공개 시스템의 운영이 바람직 함

#### 2. 국가지진정보종합시스템(NECIS)의 콘텐츠 보강 및 시스템 재설계

- NECIS의 콘텐츠 보강, 메타데이터 신속 갱신과 정확성 점검 필요
- 지진관측자료 제공 전략에서 "지진으로부터 피해를 줄이기 위한 지진관측자료 활용" 측면으로 구성
- 플랫폼을 접근이 쉽도록 보강하는 것이 중요

#### 3. 지진자료의 종류별 공개범위 기준설정

- 주관식 Q18-1의 응답내용(19-20쪽), 기상청 자료공개 정책 등을 참조

#### 4. 관측소 메타정보 요소와 적시 갱신 방안

- 장비특성 민감도 값을 센서 민감도, 기록계 민감도, 센서+기록계 민감도 값으로 세분화
- 지진관측소 위치정보에 센서의 깊이(해발고도 또는 지표깊이 등) 추가
- 장비특성에 관련하여 방위각과 보정값 정보, 검교정 내역 추가 등

## 5. 지진가속도 계측자료의 실시간 수집 및 공동활용 방안

- 한정된 기관간의 협의와 제도적 장치 마련 추진, 선진사례 응용 권장

## 6. 공동 활용을 위한 법적·제도적 근거 마련

- 기상관측표준화 제도 등 국내외 유사 법령 및 제도 등 참조

## 7. 비식별 데이터에 관한 보안 정책

- '공공데이터 제공 및 이용 활성화에 관한 법률' 및 보안관련 정책과 연계

## 8. 장비 설치 및 유지관리 예산지원과 전문인력 지원 대책 제안

※ 공공기관의 정보공개에 관한 법률, 공공데이터의 제공 및 이용 활성화에 관한 법률에 따라 계측자료 및 계측시설 속성정보는 공유해야 할 사항이고, 현 제도 아래 품질관리 및 공동활용은 계측기관의 오랜기간 노력으로 궤도에 올라옴.

※ 동 연구과제의 ①품질관리/공동활용 현황 및 관련제도 조사 분석과 ②국내 지진관측자료의 품질관리 및 공동활용 전략방안 제시 보다는, 기 공유하고 있는 계측자료의 2차 활용 방안, 부가가치 산출 등을 중점적으로 연구하여 국민의 생명과 재산을 지킬 수 있는 국가 정책으로 이어지길 기대함



## 제 4장. 지진관측자료의 품질관리 및 공동활용 전략방안

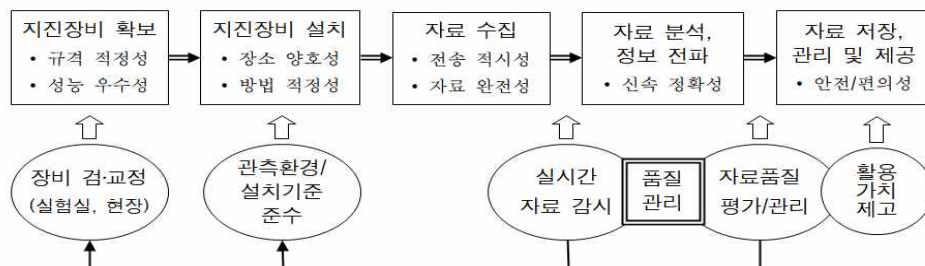
### 4.1. 핵심분야 및 핵심분야별 추진전략

#### 4.1.1. 핵심분야의 설정 및 그 배경

본 정책연구가 지진관측자료의 체계적인 품질관리 및 공동활용 확대를 위한 전략 방안을 도출하는 것인 만큼 그 전략의 핵심분야 역시 ‘품질관리의 체계화’와 ‘공동활용 확대 방안’으로 귀착된다. 하지만 이 두 분야는 보다 구체화할 필요가 있어 제 2장에서 도출된 국내외 지진 및 유사분야 현황조사 결과 도출된 시사점과 제3장에 기술된 니즈(needs) 조사결과를 토대로 구체화 되어야 할 것이다.

지진관측 관련 업무는, 성능이 우수한 관측장비를 적정한 장소에 올바른 방법으로 설치하고 지연과 누락 없이 자료를 수집하여 신속 정확히 분석하여 필요한 정보로 가공한 후 이를 전파하고 그 자료는 품질이 일정 수준 보장된 상태에서 여러 분야의 수요자가 재해 대응 및 연구 등에 효과적으로 활용할 수 있도록 저장·관리하는 것으로서, 이는 지진기술 선진 외국의 경우도 마찬가지이고 기상관측 등의 유사분야와도 매우 유사하다.

먼저 이러한 지진업무의 흐름을 통하여 품질관리 체계화 및 공동활용 확대를 위해 관심을 가져야 할 핵심분야를 살펴본다. 전형적인 선진 지진업무의 수행에 있어 필수적인 일련의 단계별 수행사항을 정리한 아래의 [그림 4-1]에 비추어 우리의 현 상황에서 관심을 가지고 해결할 과제로 부각 되는 부문 즉, 그림 아랫부분 타원 속의 업무는 핵심분야로 설정할 대상이 되는 것이다.



[그림 4-1] 전형적인 선진 지진업무의 기본 골격

한편, 니즈 조사를 위한 설문 문항을 구성하는 과정에서 위에 기술한 지진업무의 흐름과 필요한 단위과제를 염두에 두고 ‘관측환경’, ‘장비검정’, ‘품질관리’ 및 ‘공동활용’부문으로 구분하여 그 필요성의 공감도 등의 세부 문항을 작성하고 이들 부문을 핵심분야로 정하여 그 중요도 우선순위(객관식)와 함께 주관식으로 구체적인 보완

사항 및 추가, 제외, 변경에 관한 의견 등을 질의하여 이들 4개 핵심분야의 적정성을 확인하게 되었다. 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

① 전반적인 필요성 공감도 설문 결과 ‘그렇다’ 이상의 긍정은, 일정 기준의 관측 환경 필요성에 90.1%, 장비검정 필요성에 84.3%, 품질관리 체계구축 필요성에 85.1%, 공동활용 체계 고도화 필요성에 77.0%(관측기관 87.3%, 계측기관 72.0%) 그리고 품질관리 및 공동활용을 위한 범국가적 통합체계 구축 필요성에 81.0%로 나타나 이들 핵심분야의 적정성이 인정받은 것으로 판단된다.

② 우선순위에서는 해석방법에 따라 순위가 다르게 나타나고 큰 차이를 보이지 않아 각 분야를 중요도 측면에서 거의 동등하게 인식하는 것으로 나타나 있다.

③ 주관식 응답에서는 분야별로 세부적 유의점이나 건의사항을 피력했으나 핵심 분야 자체에 대한 추가, 제외, 변경에 대한 의견을 구했으나 전혀 언급이 없었다.

설문조사(객관식)를 통해 지진관측자료의 품질관리 및 공동활용의 필요성과 그 중요성에는 당사자 대부분이 긍정적으로 공감하는 것으로 나타났으나, 여러 주관식 응답과 방문면담 조사에서는 체계적(일원화) 품질관리와 공동활용 체계를 구축하는 일은 당사자(정부기관, 공공기관, 지자체, 연구소) 간 이해충돌이 장애 요소가 될 수 있어 ‘공감대 형성’과 원활한 추진을 위한 ‘제도적 보완’이 필요하다는 의견이 비중 있게 나타나 있어 받아들여져야 할 것이다.

위의 제반 검토 결과를 토대로 다음과 같이 5개 핵심분야를 설정하게 되었다.

- ▶ 공감대 확대
- ▶ 지진관측소 설치환경 기준 정립 및 관리
- ▶ 지진관측 장비 검정체계 확립
- ▶ 지진관측자료 품질관리의 고도 체계화
- ▶ 지진관측자료 공동활용 확대

#### 4.1.2. 핵심분야별 추진전략 및 검토사항

지진관측자료의 품질관리 체계화 및 공동활용 확대를 위해 역량을 투입하여야 할 핵심분야별 추진요소를 도출하는 데 있어, 국내외 지진관측과 기상관측 등 유사분야의 현황 분석결과의 시사점과 지진관측/계측기관 담당자 대상 설문조사 및 방문면담 조사결과로부터 얻어진 시사점이 중요한 기초자료로 사용되었다.

또한, 기상청은 2019년 현재 지진관측자료(행안부 소관 지진가속도 계측자료 포함)의 품질관리 및 공동활용과 관련하여 다양한 사업을 계획하거나 추진하고 있어, 본 연구에서는 이러한 기존 계획의 추진 상황을 고려하여 이들 사업에 추가 또는 보완이 필요한 사항을 중점적으로 고려하였다.

이러한 배경과 근거를 가지고 <표 4-1>과 같이 핵심분야별 추진전략을 제시한다.

<표 4-1> 핵심분야별 추진전략

핵심 분야	추진 전략	비 고
1. 공감대 확대	1-1. 지역별 전문가 및 관측/계측기관 네트워크 구축 1-2. 공감대 형성을 위한 토론회, 교육 및 홍보 1-3. 지진관측기관/계측기관 협의회의 연계성 강화	행안부, 관측/계측기관, 학계 등과의 협의 필요
2. 지진관측소 설치환경 기준 정립 및 관리	2-1. 관측목적/장비종류별 차별화된 관측환경 기준 및 설치방법·기준의 정립 2-2. 지진관측소 설치환경 유지관리의 체계화	2019년 추진 중인 지진관측망 설치환경 표준화 사업과 연계
3. 지진관측 장비 검정체계 확립	3-1. 검정 방법·기준에 관측목적/종류별 차별화 반영 3-2. 상시 원격 지진관측 장비 성능검사의 시스템화	2019년 추진 중인 검정제도 정비사업과 연계
4. 지진관측자료 품질관리의 고도 체계화	4-1. 품질관리요소의 선진 확대와 관측목적/유형별 품질평가요소 및 평가방법의 적정화 4-2. 지진관측소 메타데이터 요소 확충 및 관리체계 확립 4-3. 품질평가 유지 및 개선의 체계화	2019년 추진 중인 자동 품질관리 시스템 구축사업과 연계
5. 지진관측자료 공동활용 확대	5-1. 가속도계측기관 원시 자료 실시간 수집 및 활용 방안 정립 및 실행환경 구축 5-2. 공동활용 플랫폼 NECIS 콘텐츠의 전문성, 효용성, 접근성 보강 및 품질관리 환류 기능 부여 5-3. 국가지진데이터센터(가칭) 설치계획 수립·추진 5-4. 공동활용을 위한 관련 법령 정비	2019년 추진 중인 지진기술 인프라 고도화 사업 및 계획서의 중점 과제 등과 연계

다음에는 각 추진전략에 대하여 시행방안 또는 검토사항을 제시한다.

### 1-1. 지역별 전문가 및 관측/계측기관 네트워크 구축

- ▶ 기관 간 전문성 격차 해소를 위해 지역 내 연계성을 활용한다.
- ▶ 지자체 단위를 고려 경상, 전라, 충청, 경기, 강원, 제주, 서울 구역으로 구축함이 바람직하나, 우선은 지역별 전문가, 대학 및 관심도의 불균형 등을 고려하여 광역적으로 추진하는 것이 적당하다.
- ▶ 각 구역의 대학 및 연구소 전문가를 참여시켜 전문성을 갖춘다.

## 1-2. 공감대 형성을 위한 토론회, 교육 및 홍보

- ▶ 새로운 기술 정책의 이해 촉진과 순조로운 시행을 위해 필요하다.
- ▶ 기상기후 분야와 연계하여 지역별로 활동하는 것이 바람직하다.

## 1-3. 지진관측기관/계측기관 협의회의 연계성 강화

- ▶ 각각의 법적 협의회의 별개 운영만으로는 국가적 체계화가 곤란하다.
- ▶ 다양하고 많은 계측기관을 성격/지역 등의 기준으로 대표기관을 지정하여 지진관측기관협의 회의에 참여시키며 계측기관협의 회의에 주요 지진관측기관 전문가를 참여케 하는 교차 참여를 우선 고려한다.
- ▶ 과도기적인 방법으로 양 협의회의 주관부처인 기상청과 행정안전부가 상호협의 하에 참여하여 정책 공유를 추진하는 방안을 운영할 수 있다.
- ▶ 관측환경, 장비검정, 품질관리 등 여러 분야에서의 기술기준 및 정책에 관한 공감대 확대, 심화의 장으로 활용할 수 있다.

## 2-1. 관측목적/장비종류별 차별화된 관측환경 기준 및 설치방법·기준의 정립

- ▶ 지진관측환경에 공통 적용되는 기본적 기준 이외에 관측목적에 따라 기준을 다르게 정해도 되는 요소(특히 배경잡음 수준)를 적극적으로 발굴하여 적용할 필요가 있다.
- ▶ 광대역, 단주기, 가속도계(자유장/건축물) 별로 설치방법 및 기준을 다르게 함이 타당하다.
- ▶ 이러한 차별화는 니즈 조사결과 대부분 그 필요성에 적극적으로 공감을 표시하였음을 고려한다.
- ▶ 지침 마련 또는 규정화가 필요하다.
- ▶ 지진관측시설과 관측환경 기준설정 및 표준화 연구(2019)'성과를 참조하되 보다 구체적이고 정량적인 방향으로 발전시켜야 할 것이다.

## 2-2. 지진관측소 설치환경 유지관리의 체계화

- ▶ 최초 적정한 설치환경 기준을 충족했으나 시간이 지남에 따라 자연적 및 인위적 요인으로 기준을 벗어날 수 있으므로 감시와 관리가 필요하다.
- ▶ 이를 위해서는 아래 (3-2)와 같은 상시 모니터링에 의한 지진계 성능검사 등 진단결과에 기초한 관리 기준 및 방법을 지침으로 정하여 체계적으로 관리하는 것이 바람직하다.

### 3-1. 검정 방법·기준에 관측목적/종류별 차별화 반영

- ▶ 기상청이 추진 중인 '검정기술·기준 정립'과 '제도정비(법규 제·개정)'사업에 관측목적/종류별 차별화 내용이 포함되도록 하는 조치가 필요하다.
- ▶ 지진가속도계측기 설치 및 운영기준(행안부 고시)에서 정한 성능검사 및 점검 사항을 참조하고 상충 부분이 있으면 이를 최소화하고 차별성의 포용이 필요하다.
- ▶ 이러한 차별화는 니즈 조사결과 대부분 그 필요성에 적극 공감을 표하였다는 점에 타당한 근거가 있다.

### 3-2. 상시 원격 지진관측 장비 성능검사의 시스템화

- ▶ 실험실 및 현장 검·교정 이외에 중앙에서 수집되는 데이터(배경잡음, 자동 캘리브레이션)를 분석하여 상시 준실시간적으로 장비 성능의 정상 여부를 감시하는 기능이 필요하다.
- ▶ 미국 ASL에서 개발한 지진계 테스트 소프트웨어 패키지 Sensor Suite를 기초로 하여 우리 실정에 적합한 시스템으로 개발하여 실무에 활용하는 것이 바람직하다.
- ▶ 이 시스템은 품질관리 및 검정업무의 효율성 제고에도 기여할 것이다.

### 4-1. 품질관리요소의 선진 확대와 관측목적/유형별 품질평가요소 및 평가방법의 적정화

- ▶ 기상청이 추진 중인 '지진관측자료 품질관리를 위한 지표 개선'사업에서 미국 ASL/DQA와 IRIS/MUSTANG의 60여 개 metrics를 벤치마킹하여 우리 실정에 적용 가능하고 유용한 요소를 선별하는 작업은 매우 바람직하다.
- ▶ 근래 기상청이 품질분석에 적용하고 있는 6개 품질지표(자료수집률, 지연시간, 신호감지빈도, 신호대잡음비, 배경잡음 수준, 지진계방위각)는, 설문조사에서 그 적정성을 묻는 객관식 문항에서는 대체로 공감('그렇다' 이상 71.7%)을 표했지만 '보통'이 24%로 많은 비중을 보였다. 그리고 중요도 관점에서의 우선순위 질의에서는 자료수집율이 가장 중요하게, 지진계방위각이 가장 낮은 순위로 나타났다. 또한, 이들 지표에 대한 주관식 문항으로 의견을 구한 결과 비록 소수이지만 매우 전문성을 보이며 적극적으로 응답한 내용으로는 배경잡음 수준 이외의 지표에 대하여는 비판적이었던 점을 들 수 있다. 특히, 지진계방위각은 품질지표와 무관하다는 의견

그리고 신호대잡음비와 신호감지빈도는 지진과 신호의 크기에 좌우되는 값이라 부적합하다는 의견은 검토할 가치가 있는 것으로 보인다.

- ▶ 위 검토 대상이 되는 자료 신호대잡음비와 신호감지빈도는 MUSTANG의 metrics에도 유사한 점을 찾을 수 있고 지진계방위각 지표 또한 메타데이터 점검용 metrics에 포함되어 있어 자료의 품질을 다 각도로 분석한다는 측면에서는 의미가 있으나, 이를 관측소 자료 평가지표로 사용하는 것에 대해 이견이 나타난 것으로 보인다. 참고로 기상청은 최근 자체 관측소와 유관기관 관측소에 대한 품질분석 결과(보고서)에서 이들 지표 모두를 사용한 바 있다.
- ▶ 이와 관련하여 본 연구는, 품질관리를 위한 metrics는 가능한 한 다양하게 많은 수를 가지되 실제적인 관측소에 대한 품질평가에서는 이들 요소 중 해당 관측소 성격에 적합한 요소(예: 6~10개)를 선정하고 ASL의 DQA의 경우처럼 선정된 각 요소에 가중치를 주는 방법을 권고하는 바이다.
- ▶ 다시 말해, 다수의 metrics를 산출하는 것은 공통으로 적용하되 관측목적 및 장비의 종류에 따라 품질평가요소 및 가중치를 달리하여 니즈 조사에서 제기된 차별화 요구를 충족시키는 방향으로 추진되는 것이 바람직하다.
- ▶ 품질평가 및 관측목적별 차별화에 관하여는 본 보고서 '4.2.1. 목적별 차별화된 품질관리의 세부 추진전략'과 '4.2.2. 품질관리체계의 단계별 확대적용을 위한 세부 추진전략'에 구체적으로 기술되어 있으므로 이를 참조하여야 할 것이다.
- ▶ 한편, 현재 기상청이 사용 중인 '품질지표'라는 용어는 'metrics'와 '평가요소'의 의미를 복합적으로 갖는 것이므로, 이를 더욱 명확히 한다는 측면에서 적절성 여부를 검토할 필요가 있다고 본다.
- ▶ 이에 본 연구에서는 앞으로 metrics에 해당하는 '품질관리요소'와 평가에 적용되는 '품질평가요소'로 용어를 구별하여 사용키로 하며, 일반적으로도 이 용어가 통용되기를 제안한다.

#### 4.2. 지진관측소 메타데이터 요소 확충 및 관리체계 확립

- ▶ 메타데이터(metadata)는 지진관측 데이터의 성격과 기본 요소를 정의하고 원래의 지진동 물리량으로 변환하는 데 필요한 정보를 포함하는 것으로서 자료의 품질관리에 있어 매우 중요한 요소이다.
- ▶ 기상청이 '지진 메타데이터 관리 일원화'사업을 추진하고 있는 점은 매우 바람직 한 일이나 유관기관 및 정보시스템 측면에서의 관리에 그치지 않

고 메타데이터의 내용을 충실히 하고 항상 최신의 정보로 업데이트되는 체계를 구축할 필요가 있다.

- ▶ 메타데이터에 대한 점검 주기를 정하는 것과 과거의 이력도 메타데이터에 포함하는 것도 고려함이 바람직하다.
- ▶ 설문조사에도 메타데이터의 요소를 제시하고 그 필요성의 중요도를 묻는 객관식 문항을 포함한 것은, 발주처 입장에서 메타데이터 요소 구성에 당사자(기관)의 의견을 반영코자 한 것인바, 다음의 조사결과가 참조되어야 할 것이다(<표 4-2> 참조).

<표 4-2> 설문조사 중 메타정보 요소의 필요성 조사결과

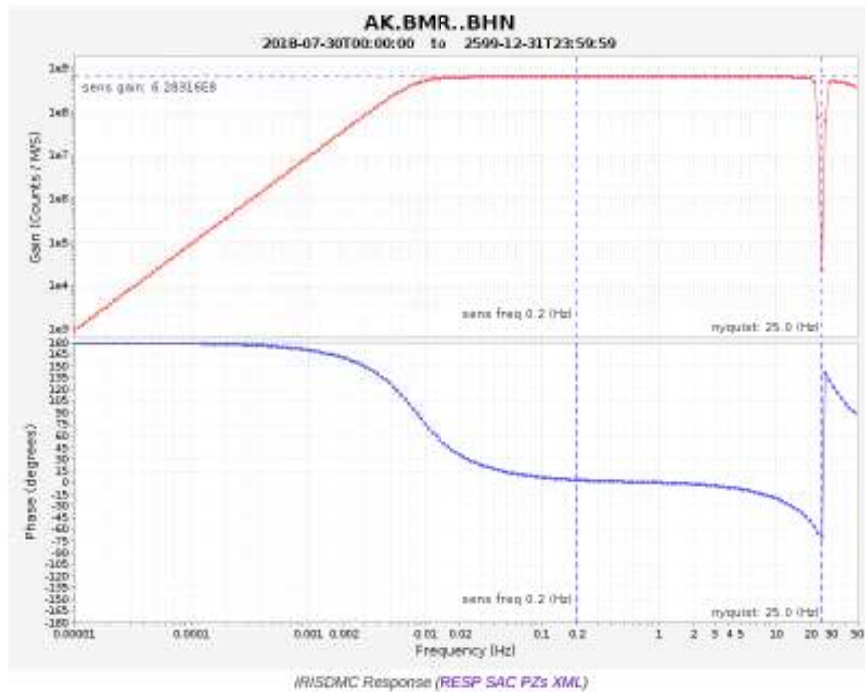
항목	구분	관측기관	계측기관	계
	요소			
지진관측소 위치정보	① 주소	10	34	44
	② 경도, 위도, 고도	23	48	71
	③ 관측개시일자(교체일자)	9	18	27
	④ 장비 수	6	12	18
관측소 지반특성	① 탄성과 탐사(속도구조)	22	49	71
	② 시추 주상도(암반 토양층)	11	34	45
지진 관측장비 특성	① 장비모델	10	22	32
	② 형태(시추형, 지표형)	15	27	42
	③ 제조사	4	9	13
	④ 캘리브레이션 시트	13	9	22
	⑤ 샘플링 정보	12	23	35
	⑥ 평활화 상수	5	6	11
	⑦ 민감도 값	8	15	23
	⑧ Pole-Zero 값	5	8	13
	⑨ g값	12	23	35

- ▶ 문항 “귀하는 지진관측자료 분석 등 활용을 위해 가장 필요한 메타정보 요소는 무엇인가요? (복수 선택 가능)”에 대하여 <표 4-2>에서 보듯이, 지진관측소 위치정보 항목에서는 경도, 위도, 고도가, 관측소 지반특성 항목에서는 탄성과 탐사(속도구조)가, 그리고 지진관측장비 특성 항목에서는 형태(시추형, 지표형), 샘플링 정보, g값, 장비 모델이 상대적으로 높은 빈도로 필요하다는 의견을 밝혔다.
- ▶ 위 객관식 문항에 더하여 추가의견으로는 ‘관측소 주변의 파노라마 사진’,

‘관측환경 적정성 평가 기록’, ‘검·교정 내역 및 센서 제조번호’가 제안되어 이 또한 참고할 사항이 된다.

**AK : BMR : -- : BHN (2018-07-30 - 2599-12-31)**

Network: **AK** [Map](#) [DOI](#)  
 Station: **BMR** [Map](#)  
 Location: --  
 Channel: **BHN** [Map](#)  
 Instrument: Streckeisen STS-5A/Quanterra 330 Linear Phase Bolo  
 Start: 2018-07-30T00:00:00 (211)  
 End: 2599-12-31T23:59:59 (365)  
 Data Center: IRISDMC  
 Latitude: 60.967701  
 Longitude: -144.605103  
 Elevation (m): 842  
 Depth (m): 2.5 (Local depth or overburden)  
 Azimuth: 0 (SEED convention: Clockwise from north, Z=0, reversed=0)  
 Dip: 0 (SEED convention: From horizontal, Z=-90, reversed=90)  
 Sample Rate (Hz): 50  
 Units: MVS  
 Sensitivity: 5.2831603E8 @ 0.2 Hz (SEED Stage 0)



[그림 4-2] 미국 IRIS의 MDA에 수록된 한 관측소의 메타정보

- ▶ 이 과제와 관련하여 위 설문조사 문항에 제시한 요소는 매우 종류가 많은 편이라 일부 중복되는 요소는 제외하는 방안도 검토할 필요가 있다고 보며, 미국의 IRIS의 Meta Data Aggregator(MDA), Metadata Change Web Service의 사례를 이 과제(추진요소) 수행에 참고하기 바란다([그림 4-2] 참조).



#### 4-3. 품질평가 유지 및 개선의 체계화

- ▶ 지진관측자료의 품질을 평가하는 것은 국가 지진자료의 품질을 일정 수준 이상으로 유지관리하는 데 목적을 두고 있으므로 일관성 있게 정기적(예: 매 분기)으로 시행할 필요가 있다. 이를 위하여서는 기상청이 2019년 추진 중인 '품질관리 자동화 시스템 구축'이 완수되는 것이 전제된다.
- ▶ 품질평가에 사용되는 지표와 그 적용방법은 초기에 정해진 것에 얽매이지 말고 시행결과에 대한 유관기관의 의견을 고려하고 품질분석 기술의 발전 상황에 맞추어 지속적으로 개선해 나아갈 사항이다.
- ▶ 이러한 일을 체계적으로 수행하기 위하여 본 보고서 '4.2.1. 목적별 차별화된 품질관리의 세부 추진전략'에 기술되어 있는 4종의 품질절차(QP-1, QP-2, QP-3, QP-4)를 매년 1회 갱신하여 유관기관 간 공유하는 제도가 필요하며, '4.2.2. 품질관리체계의 단계별 확대적용을 위한 세부 추진전략'에서 설정한 단계별 과제와 일정이 고려되어야 할 것이다.

#### 5-1. 가속도계측기관 원시자료 실시간 수집 및 활용방안 정립 및 실행환경 구축

- ▶ 행안부 소관 가속도계측기관 700여 개소에 대한 원시 자료의 실시간 수집은 국가 지진관측자료 공동활용 체계의 구축에 있어 가장 핵심적인 과제임이 분명하다.
- ▶ 설문조사에서도 행안부 소관 가속도계측기관 자료에 대한 품질관리 및 공동활용 체계구축에 대부분 동의(전체 81.2%, 관측기관 87.2%, 계측기관 77.3%)하였으며, 모든 지진관측자료의 실시간 수집, 품질관리 및 공동활용을 위한 범국가적 통합체계 필요성에도 대부분 공감(전체 81.0%, 관측기관 87.2%, 계측기관 77.0%)을 나타내 이 과제 추진의 근거가 확인되었다고 본다.
- ▶ 원시 파형자료(100sps)의 실시간 수집을 통해 얻을 수 있는 지진분석, 조기경보 및 연구 분야에서의 기대성과가 지대하므로 당사자 간의 협의에 병행하여 기술적인 측면의 준비와 활용방안이 구체적으로 정립되어야 할 것이다.
- ▶ 이를 위하여 행안부 고시(지진가속도계측기 설치 및 운영기준)의 센서/기록계 표준규격 및 자료 저장/전송 방법에 관한 내용을 분석 검토할 필요가 있다.
- ▶ 특히 기존의 계측기관 기록계(데이터 로거) 모두가 지진파형 데이터를 실시간 전송할 수 있는지의 확인과 함께 불가능한 경우 필요로 하는 보완조치

방안의 강구 등 준비과정이 필수적이라 적지 않은 시간, 자원 및 인력이 투입되어야 할 것이다.

- ▶ 한편, 현재 수집되는 매초의 최대최소평균값(MMA) 자료를 지진 조기경보 및 계기 진도 분석에 활용 가능한 부분을 우선 발전시킬 필요가 있다고 본다.
- ▶ 이 전략과제의 수행에는 본 보고서 '4.2.2. 품질관리체계의 단계별 확대적용을 위한 세부 추진전략'의 일정이 참고되어야 할 것이다.

## 5.2. 공동활용 플랫폼 NECIS 콘텐츠의 전문성, 효용성, 접근성 보장 및 품질관리 환류 기능 부여

- ▶ 현재 운용 중인 국가지진종합정보시스템(NECIS)에 관하여, 설문조사에서 3개의 문항으로 현황을 파악한 결과, 이용 빈도는 월 1~2회 수준이 25.5%로 가장 많고 그 활용가치에서 대체로(70.2%) '그렇다' 이상으로 공감을 표하면서도 NECIS의 콘텐츠 전문화 및 보장 필요성에 대부분(91.5%) 공감을 표시하였다.
- ▶ 이는 기상청이 추진 중인 '방재 및 연구지원 위주로 NECIS 서비스 개선' 사업에 대한 호의적 뒷받침을 마련해 주는 것이므로 이 개선사업이 성공적으로 추진되기를 기대하는 바이다.
- ▶ 한편, 설문조사 주관식 응답에서 보인 NECIS와 관련된 건의 등 다음의 사항이 본 과제에 반영될 필요가 있다. 즉, ① 콘텐츠 전문화 및 보강에는 각종 원시자료 및 산출물(분석정보)에 더하여 품질관리 분석/평가 정보, 지자기 등 지구물리 자료, 공중음파 관측자료, 지진 관련 조사분석결과 등 포함, ② 품질관리 정보의 공유에는 기관별 평가등급의 노출로 인해 야기될 수 있는 부작용 방지 대책이 필요, ③ 메타데이터 점검, 갱신, 공유 등 관리/환류의 기능 부여, ④ 가능한 한 사용자가 쉽게 접근할 수 있도록 개선하는 것이 반영되어야 할 것이다.
- ▶ NECIS의 활용도를 높이는 방안의 하나로 기상청과 행정안전부 시스템을 내부행정망으로 연결하는 것도 검토할 필요가 있다.
- ▶ 또한, 공동활용 플랫폼인 NECIS는, 본 보고서 '4.2.3. 활용 목적별 차별화된 공개·공유 전략과 관련 근거'에 기술되어 있는 내용(특히 자료종류별 공개범위 및 사용자 등록 관련)이 반영되도록 설계되어야 할 것이다.

### 5-3. 국가지진데이터센터(가칭) 설치계획 수립·추진

- ▶ 데이터의 관리 업무는 수집으로부터 자료가공, 품질관리, 저장 및 제공의 일련의 과정을 포함하고 있으며 각 단위 업무가 유기적으로 그리고 기술적으로 일관성을 가지고 수행되어야 함이 자명하다.
- ▶ 현재 기상청은, '2019년도 기상청 데이터 품질관리 종합계획'에 나타나 있듯이, <표 4-3>과 같이 다양하고 많은 정보시스템을 각 담당 부서에서 운영하고 있으며 국가기후데이터센터 품질관리를 총괄하는 체제를 갖추고 있다.

<표 4-3> 기상청 정보시스템 데이터베이스 및 담당 부서

정보시스템명	DB명	담당 부서
국가기후자료시스템	국가기후 DB	국가기후데이터센터 (품질관리 총괄)
종합기상정보시스템(COMIS-4)	IDB(종합기상정보시스템4)	정보통신기술과
수문기상가뭄정보시스템	수문기상예측 DB	이상기후팀
생활기상정보시스템	생활기상정보 DB	기상융합서비스과
국가지진종합정보시스템	지진화산통합 DB	지진정보기술팀
기상위성통합정보시스템	COMSOBJ	위성운영과
항공기상통합정보시스템 (AMIS)	항공기상통합정보 DB	항공기상청 정보기술과
빅데이터기반 기상기후 융합시스템	빅데이터_기상기후빅데이터	기상융합서비스과
도로위험기상정보시스템	도로위험기상정보 DB	

- ▶ 이러한 체제, 즉 지진분야가 9개의 정보시스템 중 하나로서 국가기후데이터센터에서 총괄하는 구조는, 앞서 발전하고 업무 전반에서 주도적인 기상/기후 분야가 지진 분야를 선도하는 장점도 있겠으나 학문적으로나 기술적으로 기상/기후와 전혀 기반을 달리하는 지진데이터 업무가 발전하는 데 제약을 줄 수도 있다고 본다.
- ▶ 과거 관측과에서 기상관측의 일환으로 지진관측업무를 수행하다가 지진과를 신설(1975년)하여 업무의 전문성을 확립해오면서 비약적인 발전의 계기를 마련했던 경험에 비추어 볼 때 데이터 관리 업무 역시 전문화되는 것이 바람직하다.

- ▶ 미국의 USGS가 지질, 수리, 자원 등 지진 이외의 여러 분야의 업무를 수행하지만 국가지진정보센터(NEIC)를 설치·운영하는 것과 지진연구연합회(IRIS) 조직에도 자료관리센터(DMC)를 독립적으로 운영하는 사례를 참조할 필요가 있다.
- ▶ 한편 일본의 경우 지진관측 및 연구의 대표적인 기관인 방재과학기술연구소(NIED: National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience)는 지진, 기상, 화산 등의 자연재해를 다루면서 각 분야의 Web 사이트(예: 방재지진 Web)를 통해 데이터를 관리, 제공하고 있어, 독립적인 데이터센터를 별도로 두고 있지 않은 것은 우리 기상청의 경우와 유사하다.
- ▶ 지진 분야 선진국의 사례가 모두 데이터센터라는 독립적인 조직이 필수적이라는 주장을 뒷받침하는 것은 아니지만 일본의 조직이 국제화 측면에서 모범적이지는 않으며, 지진자료의 이용자와 기상/기후자료 이용자가 전문 분야에서는 분리되어 있고 학문적 배경이 전혀 다르다는 점을 고려하여 기상청 내의 '국가기후데이터센터'라는 명칭을 '국가기후·지진데이터센터'로 개칭하거나 개별적으로 '국가지진데이터센터'를 설치하여 국내외적으로 우리나라에 지진데이터센터가 존재한다는 점을 인식시킬 필요가 있다.
- ▶ 특히 지진관측자료의 범국가적인 통합체계 구축을 염두에 두고 유관기관의 지진자료까지 일괄적으로 수집하고 품질을 관리하여 공동활용을 확대하고자 하는 상황에서는 더욱이 독립된 지진데이터센터가 있어야 할 것이다.
- ▶ 또한 기상청이 국가지진데이터센터 설치의 주체가 됨이 마땅하다는 자문회의 의견이 있었다는 점이 참고되어야 할 것이다.

#### 5.4. 공동활용을 위한 관련 법령 제·개정

- ▶ 현행 '지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 법률(약칭; 지진관측법)'과 '지진·화산 재해대책법' 및 그 관계 법령과 고시를 중심으로 위에 제시한 지진관측자료의 품질관리 체계화와 공동활용 확대 방안의 법적 제도적 근거가 마련될 수 있도록 법률 정비안을 제시한다.
- ▶ 구체적인 내용은 본 보고서 '제 5장. 지진관측자료 공동활용을 위한 관련 법령 제·개정안'에 기술되어 있어 이의 참조가 필요하다.

## 4.2. 중점 사항에 대한 세부 추진전략

### 4.2.1. 목적별 차별화된 품질관리의 세부 추진전략

#### 4.2.1.1. 품질관리 차별화 적용대상의 분류

공동활용 체계에서의 품질관리는, 각 관측소 자료에 대한 품질관리요소 분석에 의해 다양한 측면에서 특성(우열성)이 파악되고 결국에는 평가를 통한 등급이 정해지게 된다. 이러한 품질분석·평가 결과는 어떠한 형태로든 공유가 되어야 관측 시스템 및 환경의 개선으로 환류되고 자료 해석에 있어 사용자가 오류를 범하지 않게 하는 유익이 있는 것이다.

한편, 품질관리의 목적별 차별화가 요구되는 배경은, 본 연구의 제안요청서에 적시되었고 설문조사에서도 확인되었듯이, 관측목적에 따라 분석과 평가의 방법 및 기준을 달리하여 관리대상이 되는 기관(특히 행안부 소관 가속도계측기관) 당사자가 부담을 갖지 않고 통합적 품질관리 및 공동활용에 참여토록 하기 위함이다.

실제에 있어, 지진관측의 목적은 해당 기관이 설치·운영하는 지진계 센서의 종류에 의해 구명되므로 품질관리 역시 지진계의 종류 및 설치형태를 고려하여 차별성을 부여함이 타당하다. 우리나라의 지진관측/계측기관의 현 상황에 비추어 지진계의 종류와 주된 관측목적에 연관 지어 분류하면 다음 <표 4-4>와 같다.

<표 4-4> 지진계 종류에 따른 주된 관측목적

지진계 종류	주된 관측목적
광대역 지진계 (시추공 포함)	원·근거리 지진탐지, 지진 조기경보
단주기 지진계	근거리 지진탐지, 지진 조기경보
가속도계 (자유장 설치)	계기진도 산출, 지진 조기경보
가속도계 (시설물 설치)	지진 거동특성 감지 - 구조물과 기기 등의 지진동 반응

결국 데이터의 품질을 분석 평가하는 품질관리에서 관측목적별 차별화는, 곧 성격이 다른 데이터를 생산하는 지진계의 종류별 차별화를 뜻하는 것이다. 이러한 목적/지진계 종류의 구분에 기초로 하여 <표 4-5>와 같이 품질관리의 차별화 골격을 4개의 품질 절차(QP: Quality Procedure)로 나누고 해당 기관을 보유 지진계의 종류 및 관측소 수를 고려하여 4개 그룹으로 분류하고자 한다.

〈표 4-5〉 품질관리 차별화 적용 절차 및 해당기관 분류

품질관리 차별화 절차 구분 해당기관(그룹)		QP-1	QP-2	QP-3	QP-4
		광대역 속도계 절차 (시추공 포함)	단주기 속도계 절차	자유장 가속도계 절차	시설물 가속도계 절차
G-1	기상청 한국지질자원연구원	○	○	○	
G-2	한국수력원자력 한국원자력안전기술원	○		○	
G-3	한국가스공사 한국전력공사 한국수자원공사 한국농어촌공사			○	
G-4	행안부 (지지체, 주요시설 등)			○	○

※ 행안부 소관 계측기관 및 한국가스공사의 가속도계 파형 자료 실시간 수집을 전제

#### 4.2.1.2. 품질관리의 세부 추진전략

##### 1. 기본 전략

차별화된 품질관리를 시행함에 있어 다음과 같은 기본 전략을 적용하여 업무의 효율성과 당사자 기관의 호응도를 높이고자 한다(<표 4-5>의 분류 참조).

- ① 품질관리의 방법과 기준은 데이터의 특성(즉, 지진계 종류) 차이를 고려하여 4개의 절차(QP-1: Broad Band Procedure, QP-2: Short Period Procedure, QP-3: Accelerometer/Field Procedure, QP-4: Accelerometer/Structure Procedure)로 구분하고 QP-1을 최상위 절차로 설정한다.
- ② 당사자 기관은 운영하는 지진계의 종류 및 수량 등을 고려하여 4개의 그룹 즉, G-1(기상청, 한국지질자원연구원), G-2(한국수력원자력, 한국원자력안전기술원), G-3(한국가스공사, 한국전력공사, 한국수자원공사, 한국농어촌공사), G-4(행안부 소관 계측기관)로 분류하고 각각의 성격을 고려하여 평가 관리한다.
- ③ 기술적 기초가 되는 품질관리요소는 우리 실정에서 적용이 가능한 한 많이 선정하되 절차 QP-1에서 QP-4로 갈수록 그 수를 줄이는 방향(자연스럽게 수가 줄어드는 현상을 보일 것으로 예상)으로 설정한다.

- ④ 품질관리요소는 기상청이 추진하고 있는 바와 같이, IRIS의 MUSTANG과 ASL의 DQA 사례(metrics)를 벤치마킹하여 선정토록 한다.
- ⑤ 품질평가를 위해서는 품질관리요소 중 관측소의 중단없는 안정적 운용과 데이터의 완전성, 지진파 신호의 유효성 그리고 시각 관리의 정확성을 대표하는 것을 품질평가요소로 설정하고 가중치를 주어 종합평점을 내는 방법(ASL의 DQA 사례와 같은)으로 진행하는 것이 바람직하다.

## 2. 품질평가 지표 관련 세부 추진전략

품질관리의 기초자료가 되는 품질관리요소는, 2019년 기상청이 IRIS의 MUSTANG metrics 중 적용 가능한 것으로 보고 검토 중인 아래의 30개 요소에 본 연구에서 추천하는 ASL의 DQA metrics 4개 요소를 더하여 총 34개 요소를 대상으로 하여 모의 적용을 통해 검증한 후 확정하는 방안을 제시한다.

<표 4-6> 기상청에서 적용 가능하다고 검토 중인 metrics

dc\_offset / dead\_channel\_gsn / max\_stalta / num\_spikes / max\_gap / max\_overlap / num\_gaps / num\_overlaps / channel\_up\_time / channel\_continuity / data\_latency / feed\_latency / percent\_availability / station\_completeness / total\_latency / sample\_max / sample\_mean / sample\_median / sample\_min / ample\_unique / noise-psd / noisd-pdf / noise-mode-timeseries / pct\_above\_nlnm / pct\_below\_nlnm / dead\_channel\_lin / mass position / polarity\_check / orientation\_check / sample\_snr

본 연구에서 추가로 제안하는 DQA의 metrics는 아래와 같다.

▶ **Timing quality** : 시각 품질

참고 : 이 요소는 관측소 데이터로거(digitizer)에 의해 각 miniSEED 데이터에 기록되는 시각 품질 값(%)으로부터 일 평균 시각 품질을 산출하여 정상 여부를 파악하는 데 사용한다. 대부분 60% 이상이면 양호한 것으로 간주한다.

▶ **NLNM deviation** : 기준 노이즈모델과의 편차

참고 : 이 요소는 New Low-Noise Model(NLNM)과 같은 기준 노이즈 모델과 일 단위 노이즈 수준의 차이를 4개 주파수 대역(주기 4-8, 18-22, 90-110 및 200-500 초)에 대하여 산출, 비교함으로써 관측소 노이즈(배경 잡음) 상황을 파악하는 데 사용한다.

▶ Station deviation: 관측소 편차

참고 : 이 요소는 관측소의 노이즈 수준과 기준선(baseline) 노이즈의 차이를 4개 주파수 대역(주기 4-8, 18-22, 90-110 및 200-500초)에서 비교하여서 관측소의 상태 또는 지진계의 문제를 파악하는 데 효과적이다.

DQA에서는 노이즈 기준선(baseline) 산출에 약 10년간의 자료가 필요한 것으로 제시하나 우리의 경우 5년 이상이면 일단 적용하는 것도 가능할 것으로 본다.

▶ Event compare strong motion : 지진발생 시 강진계 비교

참고 : 이 요소는 대규모 지진(M 6.5 이상) 시 동일지점에 설치되어있는 광대역 센서를 이용하여 가속도계의 성능을 검증하는 데 사용됨. 이를 위하여 주기 4-20초 구간에 대하여 가속도계와 광대역 센서의 출력을 변위로 변환하여 제곱평균(rms) 차를 구한다.

우리의 경우 광대역 센서와 가속도계가 함께 설치된 관측소가 많이 있으므로 중소규모 지진(M 3.0 이상)에 적용하여도 유용한 결과를 보일 것으로 본다.

관측소 품질평가에 적용되는 품질관리요소는, 일관성을 유지하기 위해 일정 규모 이상의 지진이 발생하여야 분석이 가능한 요소는 배제하고, MUSTANG과 DQA의 metrics 중 기상청이 사용해온 6개 지표 중 ‘자료수집률’, ‘지연시간’, ‘배경잡음 수준’에 해당하는 것은 기본적으로 포함하는 원칙에 근거하여 택하기로 한다.

그리고 일관성을 가지는 정량적 수치로 변환이 가능한 측정요소를 다음 <표 4-7>과 같이 품질평가요소 후보군을 제안한다.

<표 4-7> 지진관측자료 품질평가요소 후보군

주요 품질 요건	품질평가요소			
	기존 지표	제안 요소(정량화 가능 metrics)		근거
시스템 안정성	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>dc_offset</li> <li>num_spikes</li> </ul>		MUSTANG MUSTANG
데이터 완전성	자료수집률	<ul style="list-style-type: none"> <li>Percent Availability</li> <li>num_gaps + num_overlaps</li> <li>channel_continuity</li> </ul>		MUSTANG (DQA) MUSTANG
데이터 유효성	배경잡음 수준 (PSD/PDF, 노이즈 모델과 비교)	<ul style="list-style-type: none"> <li>NLNM Deviation-1 (단주기 대역)</li> <li>NLNM Deviation-2 (중장주기 대역)</li> <li>pct_above_NHNM</li> <li>pct_below_NLNM</li> </ul>	2개 지표 선택, 혼용	DQA DQA MUSTANG MUSTANG
시간 정확성	지연시간	<ul style="list-style-type: none"> <li>total_latency</li> <li>Timing Quality</li> </ul>		MUSTANG DQA



데이터 완전성 관련 지표 중 ‘num\_gaps + num\_overlaps’ 는 두 개의 지표가 공히 횡수로 측정되므로 결측 수와 중복 수를 합하여 데이터의 완전성 평가의 더욱 의미 있는 복합지표로 사용코자 하는 것이다.

또한 데이터 완전성 관련 제안된 3개 중 실제 적용결과를 분석하여 중복성이 큰 지표는 제외하고 독자적 의미가 큰 지표 2개만 선택하여 평가에 사용하는 방안을 권고한다.

데이터 유효성과 관련된 2종 4개의 지표는, 모두 평가지표로 사용되기를 위하여 제시된 것이 아니며, 품질절차(QP)별로 적합한 2개를 선택하여 사용하는 것을 권고함. 또한 각 종류에서 1개씩 선택하여 혼합적으로 사용하는 방안도 바람직하다.

여기서 ‘NLNM deviation-1’ 과 ‘NLNM deviation-2’ 의 ‘단주기 대역’ 및 ‘중장주기 대역’ 은, DQA의 사례에 의하면 국내 지진과 같이 근거리 지진을 위주로 할 때는 각각 4-8초 및 18-22초로 설정하지만 이를 그대로 따르기보다는 지진계 고유주기와 관심을 두는 잡진동의 영역에 따라 달리하도록 여지를 두고자 정하지 않았음. 다양한 검증과정을 거쳐 우리 실정에 맞는 주파수대를 찾게 되기를 기대한다.

그리고 시스템 안정성과 관련하여서는 MUSTANG의 dead\_channel\_lin도 추가로 포함해 검토하는 것을 권고한다.

모든 품질평가요소의 값이 동일한 범위 또는 단위를 가지고 있지 않지만, 정량적 등급화를 위하여서는 모두 백분율(%)로 변환시켜 100점 만점 척도 체계로 단일화하여야 할 것이다. 이와 관련하여 아래의 A.T. Ringler et al.(2015) 논문이 참조되기 바란다.

※ A.T. Ringler et al.(2015), The data quality analyzer: A quality control program for seismic data, Computers & Geosciences 76

### 3. 품질관리 차별화 관련 세부 추진전략

품질관리에 필요한 기술적 기초자료를 확보하기 위해 선정된 품질관리요소에 대한 분석은 모든 품질절차(QP-1, QP-2, QP-3, QP-4)에 대해 공통적으로 적용하는 것을 원칙으로 하되, 데이터의 특성으로 인해 기술적으로 QP-1에서 QP-4로 갈수록 적용 가능한 수가 줄어드는 현상은 자연스럽게 수용토록 한다.

차별화된 품질관리는, 평가에서 기관의 성격(즉 지진계의 종류)에 따라 적용 수준을 다르게 하는 것으로서, 실질적으로는 QP-1에서 QP-4로 갈수록 품질평가의 적용 수준을 완화해 줌으로써 실현될 수 있는 것이다. 여기서 적용 수준의 완화란, 품질평가요소의 수를 줄이거나 허용기준을 낮추는 것 또는 종합점수 산출 시 가중치를 달리하는 것을 뜻하며, 이를 구현하기 위하여는 실제의 데이터를 이용하여 모의평가를 수행하고 그 결과를 토대로 보완하는 과정이 필요한 것이다.

그러함에도 불구하고, 관측목적(즉, 운영하는 지진계의 종류)에 따른 품질절차(QP)별로 적용하는 품질평가요소 및 가중치에 대한 하나의 가안을 실무적 측면에서 참고되기를 기대하며 <표 4-8>과 같이 제안한다.

<표 4-8> 품질절차(QP)별 평가요소 및 가중치 적용 가안

품질 관리 차별화 절차 품질 평가요소		QP-1		QP-2		QP-3		QP-4	
		광대역 속도계 절차	가중치	단주기 속도계 절차	가중치	자유장가 속도계 절차	가중치	시설물 가속도계 절차	가중치
시스템 안정성	dc_offset	○	0.1	○	0.1				
	num_spikes	○	0.1	○	0.1	○	0.2	○	0.2
데이터 완전성	Percent Availability					○	0.2	○	0.3
	num_gaps + num_overlaps	○	0.1	○	0.2	○	0.1		
	channel_continuity	○	0.1	○	0.1				
데이터 유효성	NLNM Deviation-1	○	0.1	○	0.1				
	NLNM Deviation-2	○	0.1						
	pct_above_NHNM	○	0.1	○	0.1	○	0.1	○	0.1
	pct_below_NLNM	○	0.1	○	0.1	○	0.2	○	0.2
시간 정확성	total_latency	○	0.1						
	Timing Quality	○	0.1	○	0.2	○	0.2	○	0.2

다른 한편으로는, 품질관리에서의 차별화라는 개념 자체에 대한 인식의 전환이 필요한 것으로 본다. 왜냐하면, 과학적인 측면에서는 품질분석 및 평가에 있어 지진과 데이터의 종류(지진계/기관의 성격)에 따라 다른 기준을 적용한다는 것이 타당하지 않기 때문이다.

현실적으로 차별화는, 품질관리가 당사자 기관 간에 평가자와 피평가자의 관계가 설정되고 피평가자로서 평가결과가 좋지 않으면 불이익이 생기리라는 우려에 기인하는 것이므로, 그 해소 방안으로 평가결과는 당사자가 당사자의 것만 확인할 수 있게 공유 시스템을 설계·운영함으로써 평가 자체는 하나의 표준적 절차에 의해도 무방하게 되는 방안을 제안하는 바이다.

#### 4.2.2. 품질관리체계의 단계별 확대적용을 위한 세부 추진전략

기상청은 2019년 5월 발간한 ‘2018 지진관측자료 품질 보고서’를 통하여 기상청이 운영하는 지표형 광대역 속도계(가속도계 포함) 18개소, 시추공 광대역 속도계

(가속도계 포함) 65개소, 지표형 단주기 속도계(가속도계 포함) 33개소, 지표형 가속도계 30개소, 시추공 가속도계 82개소에 대하여 기존의 6개 품질지표를 적용하여 품질분석 결과를 공개하였다.

또한 2019년 6월에는 ‘유관기관 지진관측자료 품질분석 결과’ 라는 내부분건으로 6개 유관기관(한국지질자원연구원, 한국원자력안전기술원, 한국수자원공사, 한국농어촌공사, 한국전력공사, 한국수력원자력)의 지표형 광대역 속도계 28개소, 시추공 광대역 속도계 10개소, 지표형 단주기 속도계 15개소, 가속도계(단독) 141개소에 대하여 위 기상청 지진관측자료에 적용한 방법과 지표에 의한 품질분석 결과를 정리한 바 있음. 이 자료는 지진 관측기관협의 회의를 통해 공유함으로써 품질개선 방안 협의에 활용하는 것으로 예정되어 있다.

이는 이미 기상청이 품질지표의 분석에 있어 배경잡음 수준에 대하여 파워 스펙트럼밀도/확률밀도함수(PSD/PDF) 도출 등의 선진 분석기술을 품질관리에 적용하였으므로 앞으로 새로운 품질관리요소 즉, 새로운 metrics가 설정되어도 충분히 처리할 능력을 갖추고 있음을 입증하는 것이다.

이러한 배경에서 품질관리체계의 단계별 확대를 위한 추진전략이라 함은, 앞으로 검토·보완될 품질관리요소 및 품질평가요소에 기초한 품질분석의 단위과제가 해결되는 과정과 이를 대상기관 그룹별로 적용해 가는 과정을 순조롭게 성취해가기 위한 전략이라 볼 수 있다.

따라서 새로운 품질관리체계 확립에 있어 필요로 하는 ‘기술적 인프라 준비’ 단계의 단위과제를 먼저 다음과 같이 시기적 순서를 고려하여 적시하고자 한다.

- ① 품질관리요소의 선정
- ② 품질평가요소의 확정
- ③ 품질관리 절차(QP)별 분석평가 절차서 작성
- ④ 자동 품질분석 시스템 구축
- ⑤ 계측기관 원시자료 실시간 수집체계 구축

이러한 기술적 준비단계를 고려하면서 새로운 품질관리체계의 적용은, 우선 품질관리의 시행 주체가 될 기상청과 유관기관 중 가장 지진관측 및 연구에 있어 선도적 위치에 있는 한국지질자원연구원 사이의 공통 인식을 조성하여 새로운 제도를 정착시킨다는 의미에서 하나의 그룹(G-1)으로 묶어 시행하고 그 성과를 토대로 G-4까지 단계적으로 확대해 나가는 것이 효과적이다.

위 기술적 준비단계와 대상기관 그룹별 시행 시기를 조합하여 <표 4-9>와 같이 단계별 확대 과정을 일정표로 제시한다.

<표 4-9> 품질관리체계 구축·시행 단계별 일정

품질관리체계 구축·시행 단계	추진 일정			
	2019년	2020년	2021년	2022년
1) 기술적 인프라 준비				
- 품질관리요소의 선정	■			
- 품질평가요소의 확정		■		
- QP별 분석평가 절차서 작성		■		
- 자동 품질분석 시스템 구축	■	■	■	
- 계측기관 원시자료 실시간 수집체계 구축		■	■	
2) 그룹 G-1 기관 품질 분석평가			■	
3) 그룹 G-2 기관 품질 분석평가			■	
4) 그룹 G-3 기관 품질 분석평가				■
5) 그룹 G-4 기관 품질 분석평가				■

### 4.2.3. 활용 목적별 차별화된 공개·공유 전략과 관련 근거

#### 4.2.3.1. 자료공개에 관한 니즈 조사결과 분석

먼저 지진관측자료 공동활용에 있어서 공개·공유의 대상이 되는 데이터 및 정보가 어떠한 것인지를 살펴보기 위해서 아래와 같이 본 연구 설문조사의 해당 문항에 대한 조사결과에 대하여 논의코자 한다(<표 4-10> 참조).

설문의 응답자(총 112명)가 관측/계측기관 담당자가 대부분이어서 한편으로 치우치는 경향을 가지고 있으리라고 볼 수도 있지만, 그들이 공공부문에 종사하는 전문가라는 점을 고려하여 위 결과는 대체로 국익 차원에서 객관적 견해를 피력한 것으로 보인다.

조사결과를 <표 4-11>과 같이 백분율로 변환하여 찬반 비율을 분석하면, 6종 모두의 자료에 대해 관측/계측기관 및 방재 대응기관에 공개하는 것에 찬성하는 비율

이 월등(75% 이상)하고 연구기관 및 전문가에게도 대체로 찬성(66~76%)하는 것으로 나타났다. 그러나 사업자 및 일반 국민에게는 분석정보(지진 위치, 시각, 규모 등) 이외의 전문성을 갖는 자료 5종의 공개를 반대하는 의견이 대세(65~85%)를 이루고 있음을 일수 있다. 더욱이 그 정도가 사업자보다 일반 국민에게 더 심하게 나타나 있다.

〈표 4-10〉 자료종류별 공개범위 설문조사 결과 - 원자료

자료의 종류	구분	대상별 자료 공유 · 공개 여부 (O, X로 표기)									
		관측/계측기관		방재 대응기관		연구기관 및 전문가		사업자		대국민	
		O	X	O	X	O	X	O	X	O	X
메타데이터 (관측소 위치, 장비특성, 장비 이력 등)	관측	42	3	39	6	35	10	23	22	11	34
	계측	52	15	45	22	39	28	22	45	19	48
	계	<b>94</b>	<b>18</b>	<b>84</b>	<b>28</b>	<b>74</b>	<b>38</b>	<b>45</b>	<b>67</b>	<b>30</b>	<b>82</b>
MMA 자료 (Max, Min, and Average per second)	관측	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	계측	47	20	50	17	36	31	23	44	14	53
	계	<b>47</b>	<b>20</b>	<b>50</b>	<b>17</b>	<b>36</b>	<b>31</b>	<b>23</b>	<b>44</b>	<b>14</b>	<b>53</b>
원시 관측자료 (지진 파형)	관측	41	4	33	12	38	7	17	28	7	38
	계측	44	23	42	25	43	24	16	51	10	57
	계	<b>85</b>	<b>27</b>	<b>75</b>	<b>37</b>	<b>81</b>	<b>31</b>	<b>33</b>	<b>79</b>	<b>17</b>	<b>95</b>
품질관리 된 관측자료 (지진 파형)	관측	38	7	40	5	37	8	24	21	16	29
	계측	48	19	47	20	44	23	20	47	21	46
	계	<b>86</b>	<b>26</b>	<b>87</b>	<b>25</b>	<b>81</b>	<b>31</b>	<b>44</b>	<b>68</b>	<b>37</b>	<b>75</b>
품질관리 평가 정보 (관측환경 및 6개 요소 품질지표)	관측	42	3	35	10	36	9	20	25	11	34
	계측	44	23	40	27	42	25	19	48	13	54
	계	<b>86</b>	<b>26</b>	<b>75</b>	<b>37</b>	<b>78</b>	<b>34</b>	<b>39</b>	<b>73</b>	<b>24</b>	<b>88</b>
분석정보 (발생 위치, 발생시각, 규모, 깊이 등)	관측	42	3	41	4	39	6	33	12	31	14
	계측	47	20	48	19	46	21	35	32	41	26
	계	<b>89</b>	<b>23</b>	<b>89</b>	<b>23</b>	<b>85</b>	<b>27</b>	<b>68</b>	<b>44</b>	<b>72</b>	<b>40</b>

〈표 4-11〉 자료종류별 공개범위 설문조사 결과 - 백분율 환산자료

자료의 종류	대상별 자료 공유 · 공개 여부 (O, X 백분율)									
	관측/계측 기관		방재 대응 기관		연구기관, 전문가		사업자		일반 국민	
	O	X	O	X	O	X	O	X	O	X
메타데이터	<b>84</b>	16	<b>75</b>	25	<b>66</b>	34	40	<b>60</b>	27	<b>73</b>
MMA 자료	<b>70</b>	30	<b>75</b>	25	<b>54</b>	46	34	<b>66</b>	21	<b>79</b>
원시 지진파형 자료	<b>76</b>	24	<b>67</b>	33	<b>72</b>	28	29	<b>71</b>	15	<b>85</b>
품질관리된 지진파형 자료	<b>77</b>	23	<b>78</b>	22	<b>72</b>	28	39	<b>61</b>	33	<b>67</b>
품질관리 평가 정보	<b>77</b>	23	<b>67</b>	33	<b>70</b>	30	35	<b>65</b>	21	<b>79</b>
지진분석 정보	<b>79</b>	21	<b>79</b>	21	<b>76</b>	24	<b>61</b>	39	<b>64</b>	36

이와 관련한 주관식 문항의 답변에서는, 지진자료의 무제한 온라인 공개를 지지한 소수의견이 있는 한편, 국가 안보 측면 또는 민감한 정보(품질평가 결과 등)는 일반 국민 및 사업자에게 공개하는 것에 일정 정도 제한을 가하여 무제한 전면 공개에서 야기될 수 있는 부작용을 없게 함이 바람직하다는 의견도 적지 않았다.

결과적으로 니즈 조사에서는, 전문성이 강한 자료 및 국익 측면에서 민감한 자료는 사업자나 일반 국민에게 무제한 공개하지 않는 것이 바람직하다는 의견이 지배적으로 나타났다.

#### 4.2.3.2. 공공데이터 및 정보 관련 법령에서의 지진관측자료 검토

본 연구에서 우선 공동활용의 대상이 되는 지진관측자료가 모두 공공데이터에 속하여 관련 법령 ‘공공데이터의 제공 및 이용 활성화에 관한 법률(약칭: 공공데이터법)’에 적용을 받는가 또는 ‘공공기관의 정보공개에 관한 법률(약칭: 정보공개법)’에서의 정보에 속하는가 또는 위 두 가지 법에 모두에 적용되는가에 대한 검토가 필요하다.

아래의 관계 법령에 대한 검토 결과, 본 연구에서 공동활용의 대상이 되는 지진관측자료는 ‘공공데이터’ 및 ‘정보’에 속하는 것으로 볼 수도 있지만, 엄밀하게는 공공데이터법의 적용을 받는 ‘공공데이터’로 취급하는 것이 더욱 바람직하다고 여겨진다. 특히 공공데이터 제공범위와 관련하여서는 공공데이터법에서 정보공개법을 연계시켜 놓음으로써 두 가지 법 모두에 적용을 받게 되어있다(<표 4-12>, <표 4-13> 참조).

<표 4-12> 공공데이터법 해당 부분

<p><b>제1조(목적)</b> 이 법은 공공기관이 보유·관리하는 데이터의 제공 및 그 이용 활성화에 관한 사항을 규정함으로써 국민의 공공데이터에 대한 이용권을 보장하고, 공공데이터의 민간 활용을 통한 삶의 질 향상과 국민경제 발전에 이바지함을 목적으로 한다.</p> <p><b>제2조(정의)</b> 이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.</p> <p>1. “공공기관”이란 국가기관, 지방자치단체 및 「국가정보화 기본법」 제3조 제10호에 따른 공공기관을 말한다.</p> <p>2. “공공데이터”란 데이터베이스, 전자화된 파일 등 공공기관이 법령 등에서 정하는 목적을 위하여 생성 또는 취득하여 관리하고 있는 광(光) 또는 전자적 방식으로 처리된 자료 또는 정보로서 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 것을 말한다.</p> <p>가. 「전자정부법」 제2조 제6호에 따른 행정정보</p> <p>    - 6. “행정정보”란 행정기관등이 직무상 작성하거나 취득하여 관리하고 있는 자료로서 전자적 방식으로 처리되어 부호, 문자, 음성, 음향, 영상 등으로 표현된 것을 말한다.</p> <p>나. 「국가정보화 기본법」 제3조 제1호에 따른 정보 중 공공기관이 생산한 정보</p> <p>    - 1. “정보”란 특정 목적을 위하여 광(光) 또는 전자적 방식으로 처리되어 부호, 문자, 음성, 음향 및 영상 등으로 표현된 모든 종류의 자료 또는 지식을 말한다.</p> <p><b>제3조(기본원칙)</b> ① 공공기관은 누구든지 공공데이터를 편리하게 이용할 수 있도록 노력하여야 하며, 이용권의 보편적 확대를 위하여 필요한 조치를 취하여야 한다.</p> <p>② 공공기관은 공공데이터에 관한 국민의 접근과 이용에 있어서 평등의 원칙을 보장하여야 한다.</p>
--

- ③ 공공기관은 정보통신망을 통하여 일반에 공개된 공공데이터에 관하여 제28조 제1항 각호의 경우를 제외하고는 이용자의 접근제한이나 차단 등 이용저해행위를 하여서는 아니 된다.
  - ④ 공공기관은 다른 법률에 특별한 규정이 있는 경우 또는 제28조 제1항 각호의 경우를 제외하고는 공공데이터의 영리적 이용인 경우에도 이를 금지 또는 제한하여서는 아니 된다.
- 제17조(제공대상 공공데이터의 범위)** ① 공공기관의 장은 해당 공공기관이 보유·관리하는 공공데이터를 국민에게 제공하여야 한다. 다만, 다음 각호의 어느 하나에 해당하는 정보를 포함하고 있는 경우에는 그러하지 아니한다.
1. 「공공기관의 정보공개에 관한 법률」 제9조에 따른 비공개 대상 정보
  2. 「저작권법」 및 그 밖의 다른 법령에서 보호하고 있는 제3자의 권리가 포함된 것으로 해당 법령에 따른 정당한 이용허락을 받지 아니한 정보

〈표 4-13〉 정보공개법 해당 부분

- 제1조(목적)** 이 법은 공공기관이 보유·관리하는 정보에 대한 국민의 공개 청구 및 공공기관의 공개 의무에 관하여 필요한 사항을 정함으로써 국민의 알 권리를 보장하고 국정(國政)에 대한 국민의 참여와 국정 운영의 투명성을 확보함을 목적으로 한다.
- 제2조(정의)** 이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.
1. "정보"란 공공기관이 직무상 작성 또는 취득하여 관리하고 있는 문서(전자문서를 포함한다. 이하 같다)·도면·사진·필름·테이프·슬라이드 및 그 밖에 이에 준하는 매체 등에 기록된 사항을 말한다.
  2. "공개"란 공공기관이 이 법에 따라 정보를 열람하게 하거나 그 사본·복제물을 제공하는 것 또는 「전자정부법」 제2조 제10호에 따른 정보통신망(이하 "정보통신망"이라 한다)을 통하여 정보를 제공하는 것 등을 말한다.
- 제3조(정보공개 원칙)** 공공기관이 보유·관리하는 정보는 국민의 알권리 보장 등을 위하여 이 법에서 정하는 바에 따라 적극적으로 공개하여야 한다.
- 제9조(비공개 대상 정보)** ① 공공기관이 보유·관리하는 정보는 공개 대상이 된다. 다만, 다음 각호의 어느 하나에 해당하는 정보는 공개하지 아니할 수 있다.
1. 다른 법률 또는 법률에서 위임한 명령(국회규칙·대법원규칙·헌법재판소규칙·중앙선거관리위원회규칙·대통령령 및 조례로 한정한다)에 따라 비밀이나 비공개 사항으로 규정된 정보
  2. 국가안전보장·국방·통일·외교관계 등에 관한 사항으로서 공개될 경우 국가의 중대한 이익을 현저히 해칠 우려가 있다고 인정되는 정보
  3. 공개될 경우 국민의 생명·신체 및 재산의 보호에 현저한 지장을 초래할 우려가 있다고 인정되는 정보
  4. 진행 중인 재판에 관련된 정보와 범죄의 예방, 수사, 공소의 제기 및 유지, 형의 집행, 교정(矯正), 보안처분에 관한 사항으로서 공개될 경우 그 직무수행을 현저히 곤란하게 하거나 형사피고인의 공정한 재판을 받을 권리를 침해한다고 인정할 만한 상당한 이유가 있는 정보
- ② 공공기관은 제1항 각 호의 어느 하나에 해당하는 정보가 기간의 경과 등으로 인하여 비공개 의 필요성이 없어진 경우에는 그 정보를 공개 대상으로 하여야 한다.
- ③ 공공기관은 제1항 각 호의 범위에서 해당 공공기관의 업무 성격을 고려하여 비공개 대상 정보의 범위에 관한 세부 기준을 수립하고 이를 공개하여야 한다.

그리고 정보공개법에는 정보제공에 관한 예외 조항으로 비공개를 허용하고 있으나, 이는 다음과 같이 ‘국가 안전보장·국방·통일·외교 관계’, ‘국민의 생명·신체 및 재산의 보호’, ‘형사피고인의 공정한 재판’ 등에 국한되어 있다.

한편, 행정자치부 고시 제2016-42호(2016. 11. 22. 개정) ‘공공데이터 관리지침’에 기술되어 있는 ‘공공데이터의 제공’ 과 ‘정보의 공개’ 의 구분을 참조할 때, 지진관측자료는 대부분 공공데이터로서 주로 공공데이터 포털(data.go.kr)을 통해 제공되는 것으로 명시되어 있다.

**▶ 공공데이터(제공) vs. 정보(공개) 구분 가이드**

- 각 기관의 일상적 업무 수행의 결과물로 생성하거나 또는 외부에서 수집·취득한 공공데이터(예 : 버스운행데이터, 기상관측데이터, 연구보고서 등) ⇒ **기업 등의 비즈니스 활용 또는 창출을 위한 산업적 활용 차원 성격의 자료 또는 정보**
  - (제공대상) 공공데이터 : [data.go.kr](http://data.go.kr)
- 모든 공공기관이 공통적으로 수행하여 발생하는 결과물(조적도, 보도자료, 인사정보 등) 또는 일상 업무수행에 필요한 행정처리 과정에서 생성하는 전자적 또는 비전자적 문서(예 : 계획결과보고문서, 예산현황 및 집행내역문서 등), 정책문서(기본계획, 시행계획 등) 등 ⇒ **국민 알권리 보장, 국정운영의 투명성 보장 차원 성격의 자료 또는 정보**
  - (공개대상) 정보 : [open.go.kr](http://open.go.kr)

※ 제공(공공데이터)과 공개(정보)의 차이 비교 : 8p 표 참조

[그림 4-3] 공공데이터 관리지침 해당 부분

결국 국가기관이 생성한 데이터 및 정보의 관리와 관련된 위 법령에서는 지진관측자료의 사용자 활용 목적별 차별화된 공개·공유를 뒷받침하는 법적 근거를 찾을 수 없는 것이다. 다만 지진관측자료 중 극히 일부(핵실험 탐지 관련 등)는 비공개 대상으로 지정할 수 있는 여지가 있는 것으로 보인다.

### 4.2.3.3. 주요 외국의 사례 검토

공공데이터는 열린 정부에서 오픈 데이터 정책의 일환으로 널리 개방되어야 함은 선진 외국에서 앞서 시행되어 왔으며, 우리나라도 2013년 공공데이터법을 제정한 이후 많은 발전이 있었다. 우선 주요 외국의 공동데이터 정책 현황을 살펴보면 다음과 같다.

미국의 공공데이터 정책은 데이터에 이은 데이터 플랫폼의 개방을 추진하는 것에서 시사하는 바가 크다. 미국 정부는 데이터닷거브(data.gov)의 디자인을 개선하는 과정에서 2013년 관리 플랫폼을 비영리 단체인 열린지식재단 (OKF : Open Knowledge Foundation)이 개발한 CKAN(Comprehensive Knowledge Archive Network)으로 변경하고 공개된 데이터 역시 카탈로그 형태로 제공함으로써 데이터 활용 편의성을 대폭 개선하였다.



영국의 공공데이터 정책은 공공데이터를 활용한 데이터 기반 산업을 활성화하는 과정에서 실질적인 혁신 창출을 모색하는 특징을 보인다.

호주의 공공데이터 정책은 열린 참여 강화의 일환으로 호주 정부는 공공데이터 공개의 지속성 확보, 데이터 분석 도구의 개발, 오픈 데이터 표준화 강화 등을 추진하고 있다.

일본의 공공데이터 정책의 특징은 산학관 협력체인 본 컨소시엄으로서 이는 공공기관 등이 적극적으로 데이터를 공개했다고 하더라도, 국민이나 기업이 이를 활용하여 새로운 가치와 서비스를 창출하지 않을 경우 오픈 데이터 정책의 효과가 제한적이라는 전제하에 창설하였다. 이에 따라 오픈 데이터 유통추진컨소시엄은 오픈 데이터 활용을 위한 라이선스 제도 검토, 공공데이터의 공개 및 공유 프로세스 검토 등 데이터 활용을 촉진하기 위한 정책 과제를 주로 수행하였다. 중앙 정부 수준의 오픈 데이터가 초기 단계에 머무르고 있는 반면, 일본 내 지방자치단체들이 보다 적극적인 공공데이터 개방 정책을 펼치고 있다는 점은 긍정적으로 평가되고 있다.

구체적으로 지진관측자료에 관련하여, 미국 지진업무의 기본이 되는 선진국가지진시스템(ANSS)의 데이터 및 산출물 정책(Data and Products Policy/2014)에는 아래와 같은 주요 내용이 있다.

“The Earthquake Hazards Reduction Act (P.L. 95-124 as amended) gives the USGS the Federal responsibility for providing notifications of earthquakes and its reauthorization in 2000 established the ANSS to modernize and expand the Nation’s seismic monitoring infrastructure to provide accurate and timely data and information products for seismic events, including their effects on buildings and structures, employing modern monitoring methods and technologies.

1. All data collected and data products generated by ANSS participants shall be made readily available to the user community for earthquake monitoring and notification, emergency response, scientific research, volcano monitoring and notification, general education, and all other appropriate purposes.”

이 ANSS의 해당 문건 전체가 아래 <표 4-14>에 번역되어 있다.

<표 4-14> 미국 선진국가지진시스템의 데이터 및 산출물 정책 전문

Advanced National Seismic System  
데이터 및 산출물 정책(Data and Products Policy)

다음은 선진국가지진시스템(ANSS: Advanced National Seismic System)의 구성원에 의해 수집되고 생산되는 성과물에 적용되는 미국지질조사국(USGS)의 지진위험프로그램(Earthquake Hazards Program)의 정책이다. 이것은 실시간 데이터 모니터링, 구조적 모니터링 및 특정 지진에 대한 일시적 관측을 포함한 특별 연구 등 ANSS의 운영상의 모든 부문에 대한 지침을 제공하는 것이다.

지진위험저감법률(Earthquake Hazards Reduction Act)에 의하여 미국지질조사국은, 지진발생을 공지하고 최신의 지진 모니터링 방법과 기술을 적용하여 신속 정확한 지진자료와 건물 및 구조물에 대한 영향을 포함한 지진에 대한 정보를 생산하기 위한 국가적 지진관측 기반을 현대화 확장하는 ANSS 사업 책임을 부여받았다.

1. ANSS 구성원에 의해 수집되는 모든 데이터 및 생산되는 산출물은 지진감시 및 공지, 응급대응, 과학적 연구, 화산 감시 및 공지, 일반 교육 그리고 기타 적절한 목적을 가지고 있는 공동체의 수요자가 쉽게 사용할 수 있도록 만들어져야 한다.

2. ANSS 구성원에 의해 수집되는 모든 데이터는 데이터를 활용하는 데 필요한 위치, 계측기 형태 및 반응 등 데이터 기록 조건에 관한 제반 정보를 알려주는 충분한 메타데이터(metadata)를 갖추어야 한다. 이들 메타데이터는 기록된 데이터와 메타데이터가 쉽게 합치될 수 있음을 보장하는 방식으로 기록된(또는 원시) 데이터와 연계되어야 한다.

3. 기록된 데이터와 관련 메타데이터는 기존의 자료관리 센터 및 설비에 보관되고 이를 통하여 분배되어야 한다. 이렇게 보관되고 분배된 데이터는 분명하게 ANSS 또는 ANSS 참여 구성원의 덕분이라고 밝혀야 한다.

4. 모든 ANSS 원천요소 데이터, 관련 영향 산출물 그리고 기타 과학적 및 종합적 정보는 승인받은 표준 및 절차(standards and protocols)를 지켜 ANSS 종합자료집 (ComCat: Comprehensive Catalog)에 존치되어야 한다.

5. 국가 강진프로그램(NSMP: National Strong-Motion Program) 및 그 협력체에 의하여 생산된 모든 공학적 전문 산출물은 NSMP/ANSS 지원의 포털사이트(access portals)를 통하여 이용될 수 있어야 한다.

6. ANSS Integrated Product Team 또는 이밖에 승인된 조직체는 ANSS 국가 실행위원회(NIC: National Implementation Committee)의 승인을 받도록 ANSS의 데이터, 메타데이터 및 산출물에 대한 규격을 개발하여야 한다.

7. 모든 ANSS 참여 구성원들은 그들이 각 구성원의 운영범위와 권한과 관련되어 있듯이 이 정책 및 다른 ANSS의 정책 그리고 이로부터 파생된 표준, 절차 및 규격을 따르도록 요구받는다.

2014년 5월 13일 NIC에 의해 승인됨.

그러나 이와 같이 지진 관련 자료 및 산출물을 제한 없이 공개하는 미국의 경우에도 실제에서는 자료의 종류에 따라 제공범위를 달리하는 것으로 나타나 있다.

USGS Fact Sheet(그림 4-3 참조)에 따르면, ANSS의 경우 지진정보 산출물(일반인, 언론, 지진대응 관련 기관 및 단체가 관심을 두는 정보)의 사용자를 3개 부문 즉, ① 일반인 및 언론(General Public and Media), ② 응급대응 및 관리자, 재해 및 사업 지속성 기획 및 조정자(Emergency Responders and Managers, Disaster and Business Continuity Planners and Coordinators), ③ 중요 생명선 및 설비 운영자(Critical Lifeline and Utility Operators)로 분류하여 제공 내용을 다소 달리(③으로 갈수록 많은 정보를 제공)하는 방안을 채택하고 있다.

### **Earthquake Information User Categories:**

#### **General Public and Media**

Latest Earthquakes  
Earthquake Notification Service (ENS)  
Real-time Feeds and Data  
Did You Feel It?  
ShakeMaps  
Seismogram Displays

#### **Emergency Responders and Managers, Disaster and Business Continuity Planners and Coordinators**

Earthquake Notification Service (ENS)  
Real-time Feeds and Data  
ShakeMap  
CISN (California Integrated Seismic Network)  
Display  
Prompt Assessment of Global Earthquakes  
for Response (PAGER)

#### **Critical Lifeline and Utility Operators**

All of the above, plus ShakeCast

[그림 4-4] USGS Fact Sheet 2006-3050/2012 개정의 해당 부분

한편, 지진 분야의 연구 개발 및 교육에 있어서 세계를 선도하는 미국의 지진연구연합회(IRIS)는 그 임무에 ‘무제한, 무상의 자료 접근’ 정책을 추구한다고 명시하고 있다([그림 4-5] 참조).

*B. Promote exchange of seismic and other geophysical data and knowledge through the use of standards for network operations and data formats, and through pursuing policies of free and unrestricted data access.*

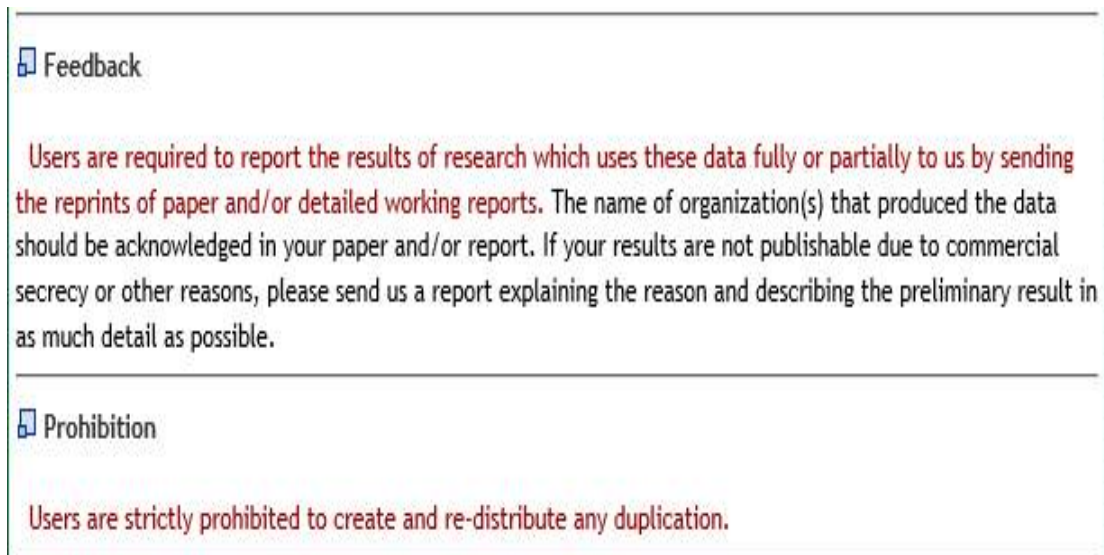
[그림 4-5] IRIS의 Strategic Plan에 있는 Mission 해당 부분

그러나 실제 데이터를 관리하는 IRIS/DMC(Data Management Center)는 6개 종류 (Time Series data, Metadata, Event data, Assembled data, Data products, Historical data)의 지진 데이터 및 산출물을 다양한 Interface(Email, Query Form, Browse, API, Monitor)로 제약 없이 제공하고 있음. 그러나 자료 대부분은 컴퓨터 및 소프트웨어 활용 지식이 부족한 일반인이 접근하기에 어려운 점이 있어 자연스럽게 전문적인 사용자에게 제한적으로 공개하는 셈이 되는 것으로 보인다.

일본의 경우 지진관측 및 정보발표 업무를 수행하는 국가기관인 기상청(JMA:Japan Meteorological Agency)은 국가적인 관측망을 운용하면서 홈페이지를 통하여 지진 발생에 관한 기본적인 정보를 제공하고 신속 매체를 통하여 지진조기 정보 및 쓰나미 경보를 발표하는 데 중점을 두지만, 전문적인 지진자료 제공을 위한 별도의 Web을 운용하고 있지는 않다.

반면에 기상청보다 3배 이상 많은 지진관측소를 운용하면서 일본의 대표적인 지진자료 제공처인 방재과학기술연구소(NIED: National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience)의 ‘방재지진 Web’에서는 파형(waveform) 데이터와 같은 전문성이 높은 자료는 등록된 사용자만 접근할 수 있게 하는 장치를 두어 누구에게나 개방은 하되 절차 및 조건을 엄격히 하고 있다.

등록 전에 동의하여야 하는 조건에는, 아래 그림 4-6과 같이 데이터를 사용하는 사람에게 그 데이터를 이용한 연구성과를 논문 사본 또는 상세 작업보고서로 제출하도록 피드백을 요구하고, 어떠한 복제품도 만들어 재분배하는 것을 금지하는 조건이 포함되어 있다.



[그림 4-6] 일본 NIED의 방재지진 Web 사용자 동의조건 일부

사용 신청서([그림 4-7] 참조)를 온라인으로 제출하면 승인 절차를 거쳐 수일 후 E-mail로 로그인 정보를 확인해 주는 제도를 운용하고 있다.

**Registration Form** HI-net K-NET KIK-net F-net V-net S-net DONET Privacy Policy Japanese

**Registration Flow**

- 1 Read information about user registration
- 2 Enter your information and create user ID
- 3 Verify your registration
- 4 The completion of an application for user registration
- 5 Receive an application confirmation E-mail
- 6 Receive a registration completion E-mail

**2. Enter your information**

- About the setting of the web browser
  - You should activate the 'JavaScript' and 'Cookie' options of your web browser.
- About an input character
  - Do not use meta characters in User Account and Password.
- After submission
  - You confirm the contents of entry well and please push a "confirmation" button, after filling in each item.
  - Be careful of the error of a mail address input in the case of entry.
  - If an application finishes, the completion mail of an application will be sent to you.
  - We send the completion mail of registration to you within a few business days.
  - When the completion mail of registration does not arrive, please ask [sanction@bosai.go.jp](mailto:sanction@bosai.go.jp).

Please enter your information and click "Confirmation" button.

**Your information entry form**

You have to enter all items marked with the \* symbol.

		Entry example
Name *		George Washington
E-mail address *	# Write it down so that there may not be a mistake in the E-mail address. When there is a mistake, we cannot register your application.	george@aol.com
Organization *		NIED, Japan
The data use purpose *	<input type="radio"/> Non-profit <input type="radio"/> Profit *Please check.	Seismic research...
The past result		Title of a paper etc.
Seismograph networks to download the data *	# You can download not only checked network data but also all network data. <input type="checkbox"/> JMA <input type="checkbox"/> University <input type="checkbox"/> HI-net <input type="checkbox"/> K-NET <input type="checkbox"/> KIK-net <input type="checkbox"/> F-net <input type="checkbox"/> V-net <input type="checkbox"/> S-net <input type="checkbox"/> DONET	Choose one and more left checkbox...
Please enter Username and Password only in the alphanumeric characters. [Meta characters not available. (3 - 12 characters)]		
Username *		bsa1123
Password *	▼ Please enter once again for confirmation.	5ajGp5l

Confirmation

방재지진 Web의 사용자 등록을 위하여 온라인 기재하여야 하는 정보는 아래와 같음.

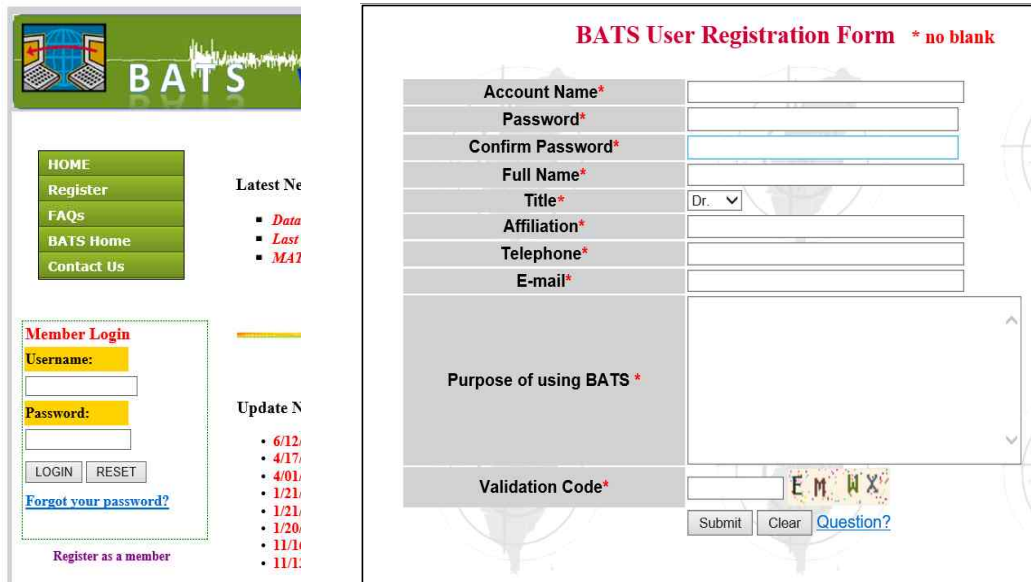
- 이름
- E-mail 주소
- 소속기관명
- 데이터 사용 목적 (영리/비영리 표시 포함)
- 과거 실적(논문 등)
- 해당 지진관측망 선택  
JMA, University  
Hi-net, K-net  
KIK-net  
F-net, V-net  
S-net, DONET
- 유저네임
- 패스워드

[그림 4-7] 일본 NIED의 방재지진 Web 사용자 등록 양식

대만의 경우, 환태평양 지진대에 속하는 지진 다발지역 중의 하나로, 지진 통보 업무를 위한 국가 지진관측망을 운영하는 중앙기상국(中央氣象局)이 지진 발생에 관한 기본정보를 홈페이지에 공개하지만, 전문적인 자료(예: 디지털 지진파형)는 고객지원실로 요청하여야 하는 수준에 있다.

반면에 28개소의 대만 광대역 지진관측망(BATS: Broadband Array in Taiwan for Seismology)을 운영하는 지구과학연구소(IES: Institute of Earth Sciences)는 BATS 데이터센터(DC)를 통하여 Web 서비스를 제공하고 있다.

미국 IRIS-DMC와 협력관계를 가지고 있는 이 BATS DC는 CMT(Centroid Moment Tensor) 자료와 지진파형 자료와 같은 전문적인 자료를 제공하지만, 지진 파형 자료제공에는 [그림 4-8]과 같이 등록 절차를 가지고 회원제로 운영하고 있다.



[그림 4-8] 대만 광대역 지진관측망(BATS)의 회원제 등록 양식

#### 4.2.3.4. 활용 목적별 공개·공유 차별화 전략과 그 논리적 근거

당초 본 연구에서 다루고 있는 공동활용은, 국가지진업무의 당사자인 지진관측 8개 기관과 행안부 소관 가속도 계측 713개소의 해당기관(지자체, 공공기관, 주요 시설물 등)을 주된 대상으로 한 것이지 전 국민을 대상으로 삼은 것은 아니다.

또한 지진자료에는, 국민 모두에게 알려야 할 일반 지진정보(지진 발생시각, 진앙, 깊이, 지역별 진도, 피해 상황 등) 이외에 사용자가 국한되어 있는 전문성이 높은 데이터가 많이 있어 확실적으로 무제한 공개하는 것이 반드시 제일 나은 선택일 수는 없는 것이다.

앞서 니즈 조사결과에서 언급하였듯이 지진자료의 생산과 관리의 당사자들은, 공공업무를 수행하는 전문가로서, 일반 지진정보 이외의 전문성 높은 자료는 지진관측/계측기관과 방재 대응기관 더 나아가서는 연구기관 및 전문가(학계 등)에게 공개하고 사업자나 일반 국민에게는 공개를 제한하는 것에 대부분 공감을 나타내어 이를 존중하여야 할 것이다.

또한 현재 운용 중인 국가지진종합정보시스템(NECIS)에 관한 설문에서도 그 활용가치를 대체로(70.2%) 인정하면서 콘텐츠의 전문화 및 보강 필요성에 ‘그렇다’ 이상 91.5%로 거의 모두가 공감을 표하였다.

그리고 미국, 일본, 대만의 사례에서 볼 수 있듯이 공공데이터의 무제한 제공을 원칙으로 하면서도 기술적 제약, 사용자 수준에 맞춘 자료제공, 조건부 등록에 의한 회원제 같은 차별성이 실질적으로 용인되고 있는 사례에 더하여 국내의 방재기상정보



시스템(<http://afso.kma.go.kr>)과 국가대기오염정보관리시스템(<https://www.namis.or.kr>)이 관계기관 위주의 회원제로 운영되고 있는 점은 NECIS의 성격 규명에 주는 시사점이 크다 할 것이다.

이러한 상황과 배경을 고려할 때, 기존의 NECIS를 방재 및 연구지원 위주로 즉, 학계, 연구기관, 유관기관 대상 서비스로 개선하고 일반 사용자는 대국민 홈페이지를 활용케 하려는 기상청의 사용자 그룹별 차별화 방침은 타당성을 갖는 것임.

결국 본 절에서 논하는 사안은, 지진관측자료가 공공데이터에 속하므로 공공데이터법에서 정한 기본원칙(제3조) 즉, “① 공공기관은 누구든지 공공데이터를 편리하게 이용할 수 있도록 노력하여야 하며, 이용권의 보편적 확대를 위하여 필요한 조치를 취하여야 한다. ② 공공기관은 공공데이터에 관한 국민의 접근과 이용에 있어서 평등의 원칙을 보장하여야 한다.” 는 적용을 받는 가운데, 자료의 일부 민감한 데이터에 대하여는 일정 수준의 활용 목적별(다시 말해 사용자 그룹별) 차별화를 시행하는 방안을 찾는 문제로 귀결되는 것이다.

이와 관련하여, 행정자치부 ‘공공데이터 관리지침’에서 설명하는 공공데이터 제공절차([그림 4-9] 참조)는, 공공데이터 포털([data.go.kr](http://data.go.kr)) 또는 해당기관 홈페이지를 통하여 온라인 제공을 원칙으로 하고 있는바, 지진 방재 및 연구지원 위주의 플랫폼으로서의 NECIS는 이러한 관리지침의 적용범주에 속하지 않는다는 점에 착안할 필요가 있는 것이다.

▶ 제공대상 공공데이터의 제공절차

구분	온라인 제공	오프라인 제공
① 해당 사항	모든 공공데이터는 온라인 제공이 기본 원칙	온라인으로 제공이 불가능한 공공데이터의 경우로 한정
↓		
② 제공 장소	공공데이터포털 (해당 공공기관 홈페이지)	해당 공공기관 직접 방문 (기관 공공데이터제공실무자)
↓		
③ 제공 내역 관리	-	시행규칙 [별지 제7호서식]에 따른 “공공데이터 제공 내역 대장” 작성관리
↓		
④ 제공 형태	다운로드, 오픈API 제공 등	전자매체 저장 제공 등
↓		
<b>국민, 기업 등 공공데이터 수령 및 이용</b>		

[그림 4-9] 공공데이터 관리지침 중 제공절차 해당 부분

이상의 논의 통하여 본 연구에서는 이 문제의 해결방안으로 다음과 같은 전략을 제시코자 한다.

- ▶ 대국민 지진관측자료의 공개·공유에 있어서는, 공공데이터법의 원칙 및 법에서 정하는 절차에 따라 공공데이터 포털(data.go.kr) 및 기상청 홈페이지를 통하여 제공되는 데이터와 정보를 다양하게 늘려나가서 일반 수요자가 충분히 만족하는 수준으로 발전시킨다.
- ▶ 국가지진종합정보시스템(NECIS)은, 그 콘텐츠의 전문성을 높혀 방재기상정보 시스템과 같이 지진 방재 및 연구분야 업무수행 당사자 간의 공동활용 도구의 하나로 성격을 규정하고, 당사자 기관 간에 협의를 통해 정해진 사용자만 접근할 수 있게 한다.
- ▶ 이를 위한 NECIS 사용자 등록은, 일본 NIED의 ‘방재지진 Web’ 사례 등을 참조하여 우리 실정에 맞는 절차를 만들되 자격에 제한은 두지 않아 누구나 뚜렷한 목적을 가지고 데이터를 원할 경우 자료를 이용할 수 있도록 한다.
- ▶ 다만 품질분석 및 평가자료는 당사자 기관의 입장을 고려하여 일반 연구자에게는 공개를 제한하고 필요에 따라서는 공동활용 기관 사이에도 타 기관의 자료를 동의를 받아야 제공하는 등의 보호조치를 취할 필요가 있다.
- ▶ 또한 국가 안보상 민감한 정보나 극히 소수의 관측소로부터의 특이 신호가 지진으로 오해되어 혼란을 가져올 경우, 그리고 국가주요시설의 정보가 포함된 메타데이터에 대하여는 일반공개 대상에서 제외하는 방안을 마련토록 한다.



## 제 5장. 지진관측자료 공동활용을 위한 관련 법령 정비

### 5.1 지진관측 관련법 제개정 경위

기상청은 속리산(1978.9.16, 규모 5.2) 및 충남 홍성(1978.10.7, 규모 5.0)에서 연이어 발생한 규모 5.0대의 지진을 계기로 1978년부터 국가 지진에 관한 업무를 수행하면서 “기상법”에 근거를 두고 있었으나, 2011.9.30일 ‘기상법’ 개정 이전까지는 지진에 관한 정의(定議) 조차 없이 제2조(정의) 제2호 「지상이란 지진 또는 화산현상과 그 밖의 기상과 밀접한 관련이 있는 지면 또는 지중에서 일어나는 여러 현상을 말한다.」 라는 ‘지상’ 정의 속에 넓은 의미로 표현되어 있고, 유일하게 제38조(지진 등에 관한 자료제공 요청)가 지진에 관한 업무를 직접적으로 명시한 규정이었다.

그러다가 2004년, 인도네시아 지진해일<sup>8)</sup> 발생으로 새로이 신설된 소방방재청 중심의 “지진재해대책법”의 제정이 가시화되면서 지진공동체간 위기의식이 팽배했고, 2005년 ‘기상업무법’에서 ‘기상관측표준화법’을 별도로 제정하면서 지진관측표준화 문제는 해결을 보지 못하고 남겨놓은 상태가 되었다.

다행히 2007년 지진관리관 신설, 2011.9월 ‘기상법’에 ‘지진과 지진해일’ 정의와 “제7장 지진 및 지진해일” 장(章)을 신설하고, 그 장에 제25조(국가 지진관측망의 구축·운영), 제26조(지구물리 관측시설의 설치·운영), 제27조(자연지진 및 지진해일의 관측 결과 통보), 제28조(인공지진의 탐지, 분석 및 통보), 제29조(지진 관련 자료의 수집·관리 등), 제30조(지진 관련 기관과의 협력 강화) 등 6개 조항을 마련하여 ‘기상법’을 개정(2011.9.30, 법률 제11067호) 하였다. 또한, 이를 토대로 2014년 “지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 법률(약칭 ‘지진관측법’)”을 제정 공포 (2014.1.21, 법률 제12320호)하고, 이듬해 2015.1.20일자로 하위법령인 시행령(대통령령 제26060호)와 시행규칙(환경부령 제592호)을 제정하였다.

이와 같이 ‘지진관측법’이 단일법령으로 제정된 주요 이유는 「기상법」과 「지진재해대책법」에 지진·지진해일 및 화산현상에 대한 단순 관측, 통보, 자료제공 협조 등만이 규정되어 있고, 동일본 대지진(2011.3.11, 규모 9.1) 및 중국 쓰촨지진(2013.4.20, 규모 7.0) 등 주변국의 대규모 지진 및 피해 발생과 백두산 화산 폭발설 제기 등에 능동적·체계적으로 대응하기 위해서 이다.

8) 2004년 인도양 지진 해일은 2004년 12월 26일 모멘트 규모 9.1-9.3의 해저 지진으로 발생한 지진 해일을 말한다. 이로 인해 지구의 자전 주기가 2.68마이크로초 짧아졌다. 이때의 지진으로 발생한 표면파는 지구를 15회 돌았다고 한다. 이 지진 해일로 스리랑카, 몰디브, 인도, 태국, 말레이시아, 인도네시아, 싱가포르, 아프리카의 소말리아까지 큰 피해를 입었으며 전 세계에서 28만명 이상 사망했다.

현재 “지진관측법”은 제 7장 제30조로 구성되어 있는데, 주요골격은 제1장 총칙, 제 2장 지진·지진해일·화산의 관측, 제3장 경보, 제4장 자료관리, 제5장 기술개발 및 국내외 협력, 제6장 보칙, 제7장 벌칙 등 총 30개 조항 및 부칙 3개 조항으로 구성되어 있고, 주요내용은 기상청장은 지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 기본계획을 5년마다 수립·시행하도록 했고(제4조), 지진·지진해일·화산현상의 관측을 위하여 지진관측소, 지진해일관측소, 화산관측소를 각각 설치하고 관측소가 체계적으로 연동될 수 있도록 관측망을 구축·운영하도록 하였다(제6조). 또한 지진·지진해일·화산 관측소를 자연공원에 설치할 수 있도록 하는 조항(제10조)도 반영하였고, 지진관측 즉시 관련 정보를 일반인에게 알릴 수 있는 지진조기경보체제를 구축하고 대통령령으로 정하는 규모 이상의 지진이 발생한 경우 즉시 지진조기경보를 발령하도록 하는 내용(제14조), 민간사업자가 지진·지진해일·화산의 관측 및 경보와 관련된 장비 또는 소프트웨어 등의 기술을 개발하는 경우 지원할 수 있도록 했고(제20조), 기상청장은 지진·지진해일·화산의 관측체계 구성, 관계기관과의 관측결과 공유 등을 위하여 필요한 관계기관과 지진·지진해일·화산 관련 업무협의를 할 수 있도록 하는 규정도 제23조와 제24조에 명시되어 있다.

<표 5-1>은 ‘지진관측법 및 하위법령’ 체계를 나타낸 것이다.

<표 5-1> 지진관측법 및 하위법령 체계

구분	법	시행령	시행규칙	고시 (지진관측장비)
체 계	7장 30조	13조	11조	4장 13조
공포일	2014.1.21	2015.1.20	2015.1.22	2010.1.4
공 포	법률 제12320호	대통령령 제26060호	환경부령 제592호	기상청고시 2009-4호

한편, 기상청장은 지진·지진해일·화산의 관측체계 구성, 관계기관과의 관측결과 공유 등을 위하여 필요한 관계기관과 지진·지진해일·화산 관련 업무협의를 할 수 있도록 조항을 반영하였으나 이를 구체화한 내용은 오히려 지진화산재해대책법에 반영 되었고, 과거 소방방재청처럼 소방과 재난업무가 함께 편제되어 있던 것과 달리 2017년에 소방조직이 독립 외청으로 나가게 되면서, 최근의 이러한 변화들이 공공데이터법 제정, 데이터 경제활성화 전략과 더불어 지진관측기관과 지진계측기관 모두 데이터 공동활용에 관심이 높아지고 업무가 가중되고 있다.

## 5.2 국내 유사법령의 현황 분석

국내 유사분야의 관계법령 중 기상청 소관의 법령은 기상업무의 근간이 되는 '기상법', 기상관측자료의 표준화/품질관리/공동활용/기상측기의 형식승인 및 검정 등을 규정한 '기상관측표준화법', 기상산업의 지원/육성/기상정보의 활용 촉진에 관한 사항 등을 규정한 '기상산업진흥법'이 있으며, 행정안전부 소관으로 '재난 및 안전관리기본법', '자연재해대책법', '공공데이터 제공 및 이용 활성화에 관한 법률'이 있다.

그 밖에 기상청 고시로 '기상측기별 설치기준', '기상관측자료의 품질관리를 위한 기술기준', '기상관측자료의 품질등급 기준 및 절차', '기상관측시설 등급기준', '기상측기의 검정기준에 대한 검사방법 및 공차', '기상측기 검정대행기관 지정'이 있으며 행정안전부 고시로 '재난 긴급대응단 운영 규정', '재난관리 의무 위반 처리규정', '재난관리 기준', '자연재해 위험 개선지구 정비사업 분석 평가 등에 관한 규정'이 있고, 기상청 훈령으로 '기상관측표준화업무규정', '기상측기검정규정', '기상청 데이터 품질관리 규정', 기상청 데이터 관리 및 제공 규정' 등이 있다.

특히, 지진에 관한 단일법령으로 기상청 소관의 '지진·지진해일·화산의 관측 및 정보에 관한 법률(약칭 '지진관측법')과 행정안전부 소관의 '지진·화산재해대책법'과 시행령 및 시행규칙 등 하위법령이 있으며, 기상청 고시로 '지진·지진해일·화산 요소별 관측방법', '지진/지진해일 관측장비의 성능·규격', '지진·지진해일·화산활동 관측기관협의회 운영지침'과 행정안전부 고시로 '지진안전시설물 인증에 관한 규칙', '지진가속도계측기 설치 및 운영기준' 등의 다양한 법적/제도적 장치가 마련되어 있다.

그러나 다양한 법적/제도적 장치에도 불구하고 지진관측장비의 검정관리에 관한 규정만 되어 있을 뿐, 기상관측자료의 품질관리 및 공동활용과 같은 기상관측표준화 제도는 없는 실정이다.

결과적으로 지진을 재해적인 관점에서 '자연재해대책법'이나 상황에 따라서는 '재난 및 안전관리기본법'으로 적용할 수도 있겠으나 지진관측과 지진가속도계측에 관한 제도가 이미 '지진관측법'과 '지진·화산대책법'으로 각각 분리되어 있어서 이를 아우를 수 있는 기상관측표준화와 같은 제도설정이 어려운 점도 있다. 하지만 공공데이터법에 근거하여 통합관리를 할 수 있는 방안도 하나의 대안으로 검토할 수 있기 때문에 한편으로 데이터 공동활용 문화를 조성해 가는 것도 중요한 과제라 하겠다.

<표 5-2>는 국내 유사법령의 현황을 나타낸 것이고, <표 5-3>은 유사법령의 주요 내용을 요약 정리한 것이다.

〈표 5-2〉 국내 유사법령 현황

구분	기상분야	지진분야	재난/재해	공공데이터 분야
법	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 기상법</li> <li>○ 기상관측표준화법</li> <li>○ 기상산업진흥법</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 법률 (약칭 : 지진관측법)</li> <li>○ 지진화산재해대책법</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 재난 및 안전관리 기본법</li> <li>○ 자연재해대책법</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 공공데이터 제공 및 이용 활성화에 관한 법률</li> </ul>
시행령 시행규칙	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 같은법 시행령 및 시행규칙</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 같은법 시행령 및 시행규칙</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 같은법 시행령 및 시행규칙</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 같은법 시행령 및 시행규칙</li> </ul>
고시	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 기상관측자료의 품질 관리를 위한 기술기준</li> <li>○ 기상관측자료의 품질 등급 기준 및 절차</li> <li>○ 기상관측시설 등급 기준</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 지진·지진해일·화산 요소별 관측방법</li> <li>○ 지진/지진해일 관측 장비의 성능규격</li> <li>○ 지진/지진해일 및 화산활동 관측기관 협의회 운영지침</li> <li>○ 지진안전시설물 인증에 관한 규칙</li> <li>○ 지진가속도계측기 설치 및 운영기준</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 재난 긴급대응단 운영 규정</li> <li>○ 재난관리 의무 위반 처리규정</li> <li>○ 재난관리 기준 등 다수</li> <li>○ 자연재해 위험 개선 지구 정비사업 분석, 평가 등에 관한 규정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 공공데이터 관리 지침</li> <li>○ 공공데이터 개방 표준</li> <li>○ 공공기관의 데이터 베이스표준화 지침</li> <li>○ 행정기관 코드표준화 추진지침</li> </ul>
훈령	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 기상관측표준화업무 규정</li> <li>○ 기상측기검정규정</li> <li>○ 기상청 데이터 품질 관리 규정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 지진화산 업무규정</li> <li>○ 지진 지진해일 대비 주민대피 계획 수립 지침</li> <li>○ 중앙 지진· 화산 재해 원인조사단 운영 규정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 재난관리자원의 공동 활용 기준</li> <li>○ 재난문자방송 기준 및 운영기준</li> <li>○ 재난위기종합상황실 운영규정 등 다수</li> <li>○ 자연재해 위험 개선 지구 관리지침</li> <li>○ 자연재해 복구공사 추진 및 품질관리 운영규정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 빅데이터 역량수준 및 취약유형별 가이드라인</li> </ul>

〈 표 5-3〉 국내 유사법령의 주요내용

법	하위법	주요 내용	소관부처
기상법	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 기상법 시행령</li> <li>▶ 기상법 시행규칙</li> </ul>	기상현상에 대한 기본계획, 관측, 정보관리, 예특보, 공동활용 등	기상청
기상관측 표준화법	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 기상관측표준화법 시행령</li> <li>▶ 기상관측표준화법 시행규칙</li> </ul>	기상관측 중심의 기상관측표준화, 관측망 구축, 자료 활용 등	“

기상산업 진흥법	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 기상산업진흥법 시행령</li> <li>▶ 기상산업진흥법 시행규칙</li> </ul>	기상산업의 지원, 육성 및 기상정보의 활용, 촉진에 관한 사항	“
지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 법률 (약칭:지진관측법)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 지진관측법 시행령</li> <li>▶ 지진관측법 시행규칙</li> </ul>	관측 및 경보에 관한 기본계획, 관측방법, 관측망 운영, 장비검정, 관측결과 통보, 인공지진 및 지진조기경보체제 구축 운영 등	“
환경대기보전법	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 환경대기보전법 시행령</li> <li>▶ 환경대기보전법 시행규칙</li> </ul>	대기오염 및 기후생태계 변화 유발물질 상시 측정, 환경위성 관측망 구축, 대기오염도 예측·발표 및 경보, 대기오염도 등 상시 측정결과 보고, 측정망의 종류 및 측정결과 보고 등	환경부
재난 및 안전관리 기본법	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 재난 및 안전관리 기본법 시행령</li> <li>▶ 재난 및 안전관리 기본법 시행규칙</li> <li>▶ 긴급구조대응활동 및 현장지휘에 관한 규칙</li> <li>▶ 재난구호 및 재난복구 비용 부담 등에 관한 규정</li> <li>▶ 탐색구조본부의 구성 및 운영 규칙</li> </ul>	태풍, 홍수, 해일, 낙뢰, 화재, 붕괴 등 모든 재난에 대한 예방, 대비, 대응, 복구에 관한 전반적 사항  중앙재난안전대책 본부에 대한 규정 및 역할	행정안전부
지진화산재해 대책법	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 지진화산재해대책법 시행령</li> <li>▶ 지진화산재해대책법 시행규칙</li> </ul>	지진과 지진해일에 관한 관측, 예방, 대책 및 대응  지진가속도계측 관리, 지진관측협의회 구성 등	“
자연재해대책법	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 자연재해대책법 시행령</li> <li>▶ 자연재해대책법 시행규칙</li> </ul>	태풍, 홍수 등 자연현상으로 인한 재난에 대한 예방과 대비	“

### 5.3. 외국의 유사법령 현황 분석

#### 5.3.1 외국의 유사법령 현황

외국의 유사법령을 살펴 보면 미국은 ‘지진재해경감법’, ‘지진해일 경보 및 교육법’이 있으며, 중국은 ‘중국지진재난방지경감법’, ‘돌발사건대응법’, ‘폭풍·풍랑·해일과 해수재해에 관한 긴급예보안’ 등이 있고, 일본은 ‘재해대책기본법’, ‘대규모 지진대책특별조치법’, ‘지진방재대책 특별 조치법’ 등이 있다, 특히 일본은 2011.3.11일 동일

본 대지진 이후에 '동일본 대지진 복구기본법'과 '동일본 대지진 복구특별구역법'을 제정하여 운영하고 있다. <표 5-4>는 외국의 유사법령 현황과 주요내용을 요약 정리한 표이다.

특히, 외국의 유사법령 현황에 대해서는 이미 '제 2장. 관측자료 품질관리/공동활용 현황 및 관련제도 조사 분석'에서 언급했던 내용과 중복되는 부분이라 본 장에서는 데이터 공동활용에 역점을 두고 재정리하였다.

최근 데이터 기반 과학적 행정(Data driven Policy-making)이 정부 운영의 핵심 기조로 부각됨에 따라 각국의 정부들은 오픈 데이터 정책을 표방하고 자국의 데이터 현황을 신속·정확하게 파악하기 위한 방안 등을 모색 중이다.

<표 5-4> 외국의 유사법령 현황과 주요내용

국가	법	법의 목적	주요 내용
미 국	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 지진재해경감법</li> <li>▶ 지진해일 경보 및 교육법</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 효과적인 지진 위험 감소 프로그램 설치를 통해 생명과 재산의 위험 감소</li> <li>▶ 지진피해경감을 위한 효과적인 수단 개발</li> <li>▶ 예지 및 관측을 통한 피해경감</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 통합적 재난관리체계에 기반을 두고 있음</li> <li>▶ 지진은 지질조사국에서 진행</li> <li>▶ 지진해일은 국립대기해양청에서 진행</li> <li>▶ 경보나 피해경감 프로그램은 기상청에서 진행</li> <li>▶ 지진 및 지진해일에 관한 관측 및 연구는 방재를 위한 법률과 독립적으로 유지 및 관리</li> <li>▶ 각 기관이 맡은 임무와 역할을 수행하고, 프로그램을 통해 방재 업무 진행</li> </ul>
중 국	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 중국지진재난 방지경감법</li> <li>▶ 돌발사건대응법</li> <li>▶ 폭풍·풍랑·해일과 해수재해에 관한 긴급예보안</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 사회 각 분야와 지진 재해 방지 및 경감활동 조율</li> <li>▶ 부처간 직무책임 명확 구분, 국민의 권리와 의무 규정</li> <li>▶ 지진관측을 위한 관측소 종류와 관리 규정</li> <li>▶ 예보에 대한 유형과 절차</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 예방위주, 방재와 구조조치의 상호결합, 종합관리 중심</li> <li>▶ 지진에 관한 업무는 중국지진국과 국가해양국에서 담당</li> <li>▶ 중국 지진재난방지경감법을 중국 기본정책 방향에 맞추어 규정 제시</li> <li>▶ 법의 실효성과 함께 정책시행의 안정성을 보장하는데 중점을 둠</li> </ul>
일 본	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 재해대책기본법</li> <li>▶ 대규모 지진대책 특별조치법</li> <li>▶ 지진방재대책</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 지진재해는 지진동에 의하여 발생하는 피해 및 해일, 화재, 폭발, 이상현상을 포함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 지진, 지진해일, 화산 관측은 일본기상청 중심으로 운영</li> <li>▶ 관측의 경우 기상청 이외의 다양한 기관의 협조가 광범</li> </ul>

	특별조치법	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 여러개의 유관기관이 공조하여 대응하는 체계를 구축</li> <li>▶ 지진을 포함한 재해에 대한 방재대책 규정</li> </ul>	위하게 허용되지만 관측결과에 대한 분석과 경보, 주의보 등의 발령권은 기상청장에게 주어짐
--	-------	---	---

### 5.3.2 공공데이터 개방에 관한 주요원칙

OECD에 따르면, 공공데이터(Open Government Data)는 “정부가 생산, 보관하고 있는 자료를 모두에게 공개함으로써 투명성(transparency), 책임성(accountability), 가치 창출(value creation)에 기여하는 자료”를 의미하고 있다. 따라서 정부는 데이터 셋의 이용과 재이용, 그리고 자유로운 배포를 장려함으로써 경제적 혜택과 혁신적인 시민 주도 서비스를 제공할 수 있다.

2015년 제1회 경제협력기구(OECD) 공공데이터 전문가 회의(1st OECD Expert Group Meeting on Open Government Data)에서 다음의 필요성을 제기했다. 첫째, 가치 창출을 위해서는 공공 정부 데이터(Open Government Data)의 수요자가 되는 공동체들의 육성이 최우선 목표로 설정되어야 하고, 둘째, 국가가 제공하는 공공데이터(Open Government Data)의 포털은 단순한 정보 저장소가 아니라 정부 내외부의 공동체들이 협력을 할 수 있는 플랫폼이어야 한다는 것이다(OECD, 2015, 2018 정보화백서 P 383)

국제오픈데이터 헌장(<https://opendatacharter.net/>)에서는 개방형 데이터를 누구든지 언제 어디서나 자유롭게 사용, 재사용 및 재배포하는 데 필요한 기술적 특성 및 법적 특성을 갖춘 디지털 데이터로 정의하고 있는데, 국제오픈데이터 헌장은 2015년 전세계의 정부, 시민사회 및 전문가들이 데이터 공표 방법에 대한 합의된 표준 규범으로서 <표 5-5>와 같이 6가지 원칙을 가지고 있다.

<표 5-5> 오픈데이터 헌장 주요 원칙

오픈데이터 헌장 주요 원칙	
1. 원칙적 개방	a. 원칙적 개방/ 비개방 사유는 법률에 명시
	b. 데이터 비개방 사유의 명확한 제시
	c. 데이터 개방 문화 구축
	d. 개방 문화 구축을 위한 공공부문 정책 개발
	e. 국내법과 국제기준 <sup>*</sup> 의 준수 <sup>*</sup> 국가 안보, 개인정보 보호 기밀 유지, 지적재산권 보호,
	f. 개인정보 보호법제 및 지침에 따른 익명화
2. 적시성 포괄성	a. 공공데이터 목록(list)의 작성·공유
	b. 적시에 고품질의 데이터 제공/이용자와 협의를 통한 개방 우선순위 결정
	c. 원래(raw)데이터 개방 및 데이터 관련 자료 링크 제시

	d. 세분화된 형태의 데이터 개방
	e. 이용자 피드백
	f. 생명주기 기반의 데이터 관리 - 이용가치 있는 데이터 셋의 보존·기록·접근 보장
	g. 데이터의 구조·제공에 중대한 변경 시 이용자와의 협의
	h. 데이터 수집·표준·개방 프로세스를 문서화하고 온라인으로 공개
3. 접근성 활용성	a. 중앙의 포털을 통한 개방
	b. 오픈 포맷 형태의 개방
	c. 기계판독이 가능한 형태의, 표준화된 형식을 통한 개방
	d. 비로그인 방식의 데이터 접근
	e. 다양한 계층의 이용자 접근 허용
4. 비교 가능성, 상호 운용성	a. 일관된 개방형 표준 구현
	b. 핵심 메타데이터의 게시/ 기계판독이 가능한 형태의 개방
	c. 데이터에 관한 충분한 정보* 제공 * 평이한 언어로 작성된 데이터에 관한 설명(출처·강점·약점·한계 포함) 제공
	d. 국내외 표준 관련 기구와의 지속적 협력
	e. 새로운 국제 표준과 국내 표준의 매핑 및 공유
5. 거버넌스 와 시민참여 개선	a. 오픈 데이터 정책의 현황과 정기적 검토, 대중 공유
	b. 정부의 투명성 또는 부패방지법에 따른 공개 정보의 오픈데이터 제공
	c. 공무원의 정책개발 과정에서 오픈데이터의 활용
	d. 정보에 관한 권리 <sup>1</sup> 와 연계한 오픈데이터 정책 <sup>1</sup> 정보의 자유, 정보에 대한 접근권, 정보에 대한 권리
	e. 시민/시민사회/민간부문과 협력하여 정부 책임성 강화를 위한 데이터 발굴
	f. 표현의 자유 보호: 부패신고, 정부 비판을 위한 오픈데이터 활용 보장
	g. 증거기반 정책개발을 위한 오픈데이터 활용 장려
6. 개발과 혁신	a. 다양한 출처의 오픈데이터 개방: 시민, 시민사회, 민간단체, 다자기구의 데이터 개방
	b. 정부와 시민사회, 민간부문, 다자기구의 파트너십의 구축
	c. 오픈데이터 기반 각종 툴 개발 지원을 위한 정책 수립
	d. 오픈데이터 연구 지원 및 데이터 리터러시 확립을 위한 교육 커리큘럼 개발
	e. 오픈데이터의 사회적·경제적 영향에 관한 연구의 수행 및 지원
	f. 각국 정부 및 국제기구의 오픈데이터에 관한 기술과 경험의 공유
	g. 차세대 데이터 혁신가 역량 구축을 위한 지원

(Global Open Data, Now, 제13호(2019,05.20), 한국정보화진흥원)

## 5.4. 지진관측자료 공동활용 관련 법령 정비안

### 5.4.1 공공데이터법 적용 검토

「기상청 데이터 관리 및 제공 규정」 제2조(정의) 제6호에서는 ““메타데이터”란 공공데이터베이스(공공기관이 구축, 운영, 관리, .....하는 데이터베이스)내 데이터의 체계적인 관리와 편리한 검색 및 활용을 위하여 데이터의 구조, 속성, 특성, 이력 및 용어 등이 표현된 자료를 말한다.”라고 정의함으로써 공공데이터법의 메타데이터



를 그대로 수용하면서 보다 확장하여 구체화하고 있다. 또한 같은 조 제7호에서는 '기상메타데이터'란 기상기후데이터에 대한 관리와 활용의 효율화를 위한 것으로서 메타데이터 및 관측환경, 품질검사, 통계처리에 관한 정보 등 기상기후데이터의 해석과 활용에 유용한 정보를 말한다. 라고 정의함으로써 국제표준(세계기상기구(WMO) 기술 규정 WMO-NO.49)의 구조적 메타데이터까지 수용하여 정의하고 있다.

현재 메타데이터 적용대상 공공기관은 '공공데이터법' 및 '공공기관 데이터베이스 표준화 지침'을 적용 받으면 되겠지만 기상메타데이터 적용대상 기관은 추가적으로 「기상청 데이터 관리 및 제공 규정」까지 적용 받아야 하는 것이다. 그런데 기상청 이외의 지진관측기관은 '기상청 데이터 관리 및 제공 규정'에 적용을 받지 않는다.

따라서 메타데이터 적용 대상기관과 기상메타데이터 적용대상기관의 공공데이터 공동활용 전략은 차별화할 수밖에 없기 때문에 '지진관측법 제6조(관측소 및 관측망 구축·운영) 및 제8조(지진·지진해일·화산 관측소 지원)에서 규정한 대로 기상청장이 관측소 및 관측망 구축·운영 및 단체와의 협력 의무를 이행하고, 이에 필요한 기술 인력의 파견, 기술지도 또는 필요한 경비의 전부 또는 일부를 지원하여 '공공데이터법' 취지에 맞는 지진데이터의 품질관리와 공동활용을 촉진하는 방안으로 제시한다.

## 5.4.2 지진관측자료 공동활용 관련 법령 정비안

앞장에서 살펴 본 바와 같이 '지진관측자료의 품질관리나 공동활용'을 위해서는 무엇보다도 '기상관측표준화법'과 맥락을 같이 하는 '가칭 지진관측표준화법'을 별도의 독립법으로 제정하는 방법도 한 가지 방법이 될 수 있다. 그러나 지진재해대책법 제정 이전에 지진관측업무가 기상법에 반영되어 있었고, 2011년 9월 "기상법"을 개정하여 "지진 및 지진해일"에 관한 독립 장(章)을 신설(법률 제11607호)한 이후 2014년 1월 약칭 "지진관측법"을 독립 법으로 제정하여 운영하고 있으므로, 이 법률을 개정하여 지진관측자료의 품질관리 및 공동활용에 관한 법적근거를 두면 된다고 본다. 다만 기상청과 행정안전부에서 유사한 법령을 제정하여 운영하고 있으므로 보다 합리적·효율적인 운영방안을 찾는 것도 바람직하다 하겠다.

### 5.4.2.1. 지진관측장비 검정 관련법령

기상청·공공기관·지자체 등 각 기관의 목적에 따라 지진관측망이 점차 확대·운영되고 있으나, 지진 관측장비의 국가 검정체계가 미흡하다는 국민적 공감대가 형성되어 정부와 국회 논의를 거쳐 금년 10월에 국회 본회의에서 통과된 "2016년 12월 국회 환경노동위원회 인재근의원이 대표발의한 「지진·지진해일·화산의 관측 및

경보에 관한 법률 일부개정법률안」과 2017년 1월 장석춘의원이 대표발의한 「지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 법률 일부개정법률안」 등 2건의 법률안을 환경노동위원회 법안심사소위원회에서 통합·조정한 대안”을 지진관측장비 검정 및 긴급방송 요청 관련 “지진관측법 일부개정법률안”으로 제시한다.

그러나 환경노동위원회 대안 일부개정법률안 제11조(관측 장비 검정) 제②항에서 관측장비 검정의 유효기간을 대통령령으로 정하도록 한 것은 ‘기상관측표준화법 제13조 제③항에서 기상측기의 유효기간을 환경부령으로 규정 한 것과 같은 맥락으로 정비되는 것이 적절하다고 본다.

※ 기상관측표준화법 제13조(기상측기의 검정 등) ③ 제1항 본문 및 제2항에 따라 검정을 받아야 하는 기상측기의 검정유효기간은 기상측기의 종류별로 5년의 범위에서 환경부령으로 정한다.<개정 2014. 3. 24.>

<표 5-6>은 국회 법사위 및 본회의에 상정 될 지진관측장비 검정 관련 “지진관측법 일부개정법률안”이며, 일부개정 된 법률은 공포 후 1년이 경과할 날부터 시행 될 예정으로 있다.

<표 5-6> 지진관측장비 검정 및 긴급방송 요청 관련 “지진관측법 일부개정법률안”

지진관측법 (현재)	지진관측법 (환노위 대안)
제11조(관측 장비 검정) ① 기상청장은 지진·지진해일·화산의 관측 장비를 정기적으로 검정하여야 한다.	<b>제11조(관측 장비 검정) ① 대통령령</b> 으로 정하는 지진·지진해일·화산의 관측 장비의 제작·수입 또는 설치를 업(業)으로 하는 자가 관측소를 설치·운영하는 자에게 관측장비를 관측 용도로 제공하려면 <b>대통령령</b> 으로 정하는 바에 따라 기상청장의 검정(檢定)을 받아야 한다.
② 제1항에 따른 관측 장비의 검정 시기와 방법 등에 필요한 사항은 환경부령으로 정한다.	② 관측소를 설치·운영하는 자는 제1항에 따라 검정을 받은 관측 장비를 사용하여야 하며, <b>대통령령</b> 으로 정하는 검정의 유효기간 만료 전에 기상청장으로부터 검정을 받아야 한다.
(신설)	③ 제1항 및 제2항에 따른 관측 장비의 검정 기준과 검정수수료 등에 필요한 사항은 <b>환경부령</b> 으로 정한다.
(신설)	제11조의2(검정대행기관의 지정 등) ① 기상청장은 제11조에 따른 검정업무를 전문적으로 수행하기 위하여 지진·지진해일·화산의 관측 장비를 검정할 수 있는 기관을 지정하여 검정업무의 전부 또는 일부를 대행하게 할 수 있다. ② 제1항에 따른 지정을 받으려는 자는 <b>대통령령</b> 으로 정하는 인력 및 설비를 갖추어 기상청장에게 신청하여야 한다. ③ 기상청장은 제1항에 따라 지정된 기관(이하 “검정대행기관”이라 한다)의 적절성 유지 여부를 확인하기 위하여 검정대

	<p>행기관을 출입·조사할 수 있으며, 관련 자료의 제출을 요구할 수 있다.</p> <p>④ 기상청장은 제3항에 따른 조사 결과, 검정대행기관의 검정업무 수행이 부적합하다고 인정되는 경우에는 그 결과를 통보하고 개선을 요구하여야 한다.</p> <p>⑤ 기상청장은 검정대행기관이 다음 각 호의 어느 하나에 해당하면 3개월 이내의 기간을 정하여 시정을 명할 수 있다.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 제11조에 따른 검정기준 및 검정수수료 기준을 위반하여 대행한 경우</li> <li>2. 제4항에 따른 개선 요청에 따르지 아니한 경우</li> <li>3. 제6항에 따른 지정 기준에 미달한 경우</li> </ol> <p>⑥ 제1항에 따른 지정의 기준 및 방법 등에 관하여 필요한 사항은 <b>환경부령</b>으로 정한다.</p>
(신설)	<p><b>제11조의3(검정대행기관의 지정 취소 등)</b> ① 기상청장은 검정대행기관이 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 그 지정을 취소하거나 6개월 이내의 기간을 정하여 검정업무의 전부 또는 일부의 정지를 명할 수 있다. 다만, 제1호에 해당하는 경우에는 지정을 취소하여야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 거짓이나 그 밖의 부정한 방법으로 지정을 받은 경우</li> <li>2. 제11조의2제5항에 따라 시정명령을 이행하지 아니하는 경우</li> </ol> <p>② 제1항에 따른 행정처분의 세부기준은 <b>환경부령</b>으로 정한다.</p>
<p>제15조(지진·지진해일·화산에 관한 긴급방송의 요청) ① 기상청장은 지진·지진해일·화산에 대한 관측 결과 및 특보 등을 국민에게 긴급하게 전달하여야 할 필요가 있는 경우 등 대통령령으로 정하는 요건에 해당하는 경우에는 「방송통신발전 기본법」 제40조의2에 따라 과학기술정보통신부장관과 방송통신위원회가 지정한 재난방송의 주관기관에 신속한 방송을 요청할 수 있다.</p> <p>② 제1항에 따라 요청을 받은 재난방송의 주관기관은 특별한 사유가 없으면 그 요청에 따라야 한다.</p>	<p>제15조(지진·지진해일·화산에 관한 긴급방송의 요청) ① 기상청장은 지진·지진해일·화산에 대한 관측 결과 및 특보 등을 국민에게 긴급하게 전달하여야 할 필요가 있는 경우 등 대통령령으로 정하는 요건에 해당하는 경우에는 「<b>재난 및 안전관리 기본법</b>」 제38조의2에서 정하는 바에 따른다.</p> <p>② 제1항에 따라 요청을 받은 재난방송의 주관기관은 특별한 사유가 없으면 그 요청에 따라야 한다.</p>
(신설)	<p>제28조의2(청문) 기상청장은 제11조의3에 따라 검정대행기관의 지정을 취소하거나 검정업무의 정지를 명하려면 청문을 하여야 한다.</p>
(신설)	<p>제28조의3(벌칙 적용 시의 공무원 의제) 제11조의2에 따른 검정대행기관의 임직원은 「형법」 제129조부터 제132조까지의 규정을 적용할 때에는 공무원으로 본다.</p>
<p>제30조(과태료) ① 정당한 사유 없이 제25조에 따른 토지등에의 출입 또는 일시 사용을 거부하거나 방해한 자에게는 500만원 이하의 과태료를 부과한다.</p> <p>(신설)</p>	<p>제30조(과태료) ① 관측소를 설치·운영하는 자에게 제11조제1항을 위반하여 검정을 받지 아니하고 관측장비를 제공한 자에게는 1천만원 이하의 과태료를 부과한다.</p> <p>② 정당한 사유 없이 제25조에 따른 토지등에의 출입 또는 일시 사용을 거부하거나 방해한 자에게는 500만원 이하의 과태료를 부과한다.</p>

<p>② 제1항에 따른 과태료는 대통령령으로 정하는 바에 따라 기상청장이 부과·징수한다.</p>	<p>③ 제1항 및 제2항에 따른 과태료는 <b>대통령령</b>으로 정하는 바에 따라 기상청장이 부과·징수한다.</p>
	<p style="text-align: center;"><b>부 칙</b></p> <p>제1조(시행일) 이 법은 공포 후 1년이 경과한 날부터 시행한다.</p> <p>제2조(관측소의 관측장비 검정에 관한 경과조치) 제11조제2항에 따라 이 법 시행일 이전에 설치한 관측 장비를 이용하여 관측소를 설치·운영하는 자는 이 법 시행일을 기준으로 <b>환경부령</b>으로 정하는 기간 이전에 기상청장으로부터 검정을 받아야 한다.</p>

(기상청 지진관측법 일부개정(안) 2019.8.19일)

#### 5.4.2.2. 지진관측장비 검정 관련 하위법령

금년도 4/4분기 중에 지진관측장비 설치 및 운영기관에 검정의무 부여와 검정대행기관 지정 등의 내용으로 “지진관측법”이 개정 될 예정임에 따라 법률에서 위임 받은 사항에 대한 하위법령 일부개정(안)을 마련한 것으로서, 관련법령과의 중복성·시비성을 피하고 유기적인 결합 및 연계성을 제고하여 법적 안정성과 실효성을 도모하고 있다. 주요골자를 살펴보면 아래와 같다.

##### 1. 시행령(대통령령)

- 제5조의2(관측장비의 검정) 제1항 : 검정대상 관측장비는 속도지진센서, 가속도지진센서, 지진기록계
- 제5조의2(관측장비의 검정) 제4항 : 검정 유효기간은 5년(속도지진센서, 지진기록계), 3년(가속도지진센서)
- 제5조의2(관측장비의 검정) 제5항 : 검정 신청 의무기한
- 검정 신청 의무기한 : 검정 유효기간 만료일 1개월 이전까지
- 제5조의3(관측장비의 검정대행기관 지정요건)
  - 지정요건 : 인력 요건, 설비 요건
  - 법률에서는 대통령으로 정하게 되어 있으나, 설비 요건은 환경부령에서 근거를 확보하고자 함
- (과태료) : 검정 받지 않고 관측장비 제공 한 자 과태료
  - 법 제30조제1항 위반 : (1차 250만원, 2차 500만원, 3차 이상 1000만원)

- 법 제30조제2항 위반 : (1차 125만원, 2차 250만원, 3차 이상 500만원)

## 2. 시행규칙(환경부령)

- 제3조제1항(관측장비의 검정)에 지진가속도 계측 관련 장비 포함
- 검정기준, 검정설비 요건에 대한 기술적인 내용과 이를 기반으로 한 별표 및 별지 서식의 양식(<표 5-7> 참조)

<표 5-7> 검정기준, 검정설비 요건 관련 별표 및 별지 서식의 양식

구 분	제 목	주요 내용	비 고	
시행 규칙	제3조제3항 【별표 1】	검정 증명서	▶ 검정필증, 검정필(봉인, 고무인) ▶ 검정면제필증, 검정면제필(봉인, 고무인)	행정 처리 및 기술 에 관한 기준
	제3조의2제1항 【별표 2】	관측 장비의 검정기준	▶ 속도지진센서, 가속도지진센서, 지진기록계(검정범위 및 공차검사, 기능검사, 구조검사)	
	제3조의4 【별표 2의2】	관측 장비 검정설비의 요건	▶ 속도지진센서, 가속도지진센서, 지진기록계(기본검정장비, 이동식검정장비, 기준기)	
	제3조의5 【별표 2의3】	검정대행기관에 대한 행정처분기준	▶ 일반기준, 개별기준	
	제3조제1항 【별지 제1호 서식】	관측 장비 검정 신청서	▶ 신청인 ▶ 신청내용(관측장비명, 제조회사, 규격, 설치장소 등) ▶ 근거 법률조항, 처리기간 등	행정 처리 양식
	제3조제2항 【별지 제1호의 2서식】	관측 장비 검정 증명서	▶ 신청인, 검정내용, 근거 법률조항 등	
		관측 장비 검정 성적서	▶ 검사기관, 검사기간, 검사장소, 종합판정 ▶ 기준기(모델, S/N) ▶ 검정대상장비(제작사, 제작년월, 모델명, S/N) ▶ 검정항목별 측정결과 등	
	제3조의3제1항 【별지 제1호의 3서식】	관측 장비 검정대행기관 지정 신청서	▶ 일반사항(접수번호, 접수일, 처리기간) ▶ 신청인 ▶ 근거 법률조항 등	
제3조의3제3항 【별지 제1호의 4서식】	관측 장비 검정대행기관 지정서	▶ 기관명, 사무소 소재지, 지정사항 등 ▶ 근거 법률조항 등		

## 3. 고시(기상청장)

- 검사방법 및 공차, 검정수수료, 검정성적서에 대한 세부 고시내용은 기술 동향 및 발전추이 등을 종합 고려하여 이후에 정립하는 것이 바람직하겠다. 한편, 기상청이 마련한 “지진관측법 환노위 대안”에 대한 하위법령 일부개정(안)은 <표 5-8>과 같으며, 하위 법령이나 규칙에 대해서는 지진관측기관 및 지진가속

도계측기관 간의 이해관계 등을 감안하여 핵심분야별 추진전략 등 본 연구에서 제안한 지진관측기관/지진가속도 계측기관 합동협의회 등에서 구체화하는 것이 보다 실효성을 확보할 수 있다고 본다.

<표 5-8> 지진관측법 환노위 대안 ‘지진관측장비 검정 관련’ 하위법령 일부개정(안)

지진관측법 (환노위 대안)	지진관측법 시행령(안)	지진관측법 시행규칙(안)
<p><b>제11조(관측 장비 검정) ①</b>  <u>대통령령으로 정하는 지진·지진해일·화산의 관측 장비의 제작·수입 또는 설치를 업(業)으로 하는 자가 관측소를 설치·운영하는 자에게 관측 장비를 관측 용도로 공급하려면 그 관측 장비에 대하여 대통령령으로 정하는 바에 따라 기상청장의 검정(檢定)을 받아야 한다.</u></p> <p><b>②</b> <u>관측소를 설치·운영하는 자는 제1항에 따라 검정을 받은 관측 장비를 사용하여 하며, 대통령령으로 정하는 검정의 유효기간 만료 전에 기상청장으로부터 검정을 받아야 한다.</u></p>	<p><b>제5조의2(관측 장비의 검정)</b></p> <p><b>①</b> <u>법 제11조제1항 본문에서 “대통령령으로 정하는 관측 장비”란 다음 각 호의 관측 장비를 말한다.</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 속도지진센서</li> <li>2. 가속도지진센서</li> <li>3. 지진기록계</li> </ol> <p><b>②</b> <u>법 제11조제1항 및 제2항에 따라 관측 장비의 검정을 받으려는 자는 기상청장 또는 법 제11조의2제1항에 따라 지정된 검정대행기관에 신청하여야 하며, 구체적인 신청 방법 등은 <b>환경부령</b>으로 정한다.</u></p> <p><b>③</b> <u>제1항에도 불구하고, 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 관측 장비에 대해서는 다음 각 호의 구분에 따른 날부터 제4항에서 정한 검정 유효기간까지 면제한다.</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 「국가표준기본법」 제13조제1항에 따른 국가측정표준 대표기관 또는 같은 법 제14조제3항에 따른 국가교정업무 전담기관에서 교정을 받은 관측 장비 : <u>교정을 받은 날</u></li> <li>2. 「국가표준기본법」 제23조에 따라 지정된 인정기구가 공인한 기관에서 적합판정을 받은 관측 장비 : <u>적합판정을 받은 날</u></li> <li>3. 외국의 공인된 검정 또는 교정기관에서 적합판정 또는 교정을 받은 관측 장비 : <u>적합판정 또는 교정을 받은 날</u></li> </ol> <p><b>④</b> <u>법 제11조제2항에 따라 관측 장비의 검정 유효기간은 다음 각 호와 같다.</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 5년 : 속도지진센서, 지진기록계</li> <li>2. 3년 : 가속도지진센서</li> </ol>	<p><b>제3조(관측 장비의 검정절차 등) ①</b> <u>법 제11조제1항 및 제2항에 따라 관측 장비의 검정을 받으려는 자는 별지 제1호 서식의 지진 관측 장비 검정 신청서를 기상청장[법 제11조의2제1항에 따라 검정대행기관으로 지정 받은 자(이하 “검정대행기관”이라 한다)로 하여금 검정업무의 전부 또는 일부를 대행하게 한 경우에는 검정대행기관을 말한다. 이하 이 조에서 같다]에게 제출하여야 한다.</u></p> <p><b>②</b> <u>기상청장은 제1항에 따라 검정신청을 받은 관측 장비가 법 제11조제3항의 검정기준에 적합한 때에는 <b>별지 제1호의2서식</b>의 검정증명서를 교부하여야 한다.</u></p> <p><b>③</b> <u>기상청장은 제2항에 따라 검정 적합판정을 한 관측 장비와 지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 법률 시행령 제5조의2제3항 각 호에 따라 검정이 면제된 관측 장비에 <b>별표 1</b>의 검정증인을 표시하여야 한다.</u></p>

지진관측법 (환노위 대안)	지진관측법 시행령(안)	지진관측법 시행규칙(안)
<p>③ 제1항 및 제2항에 따른 관측 장비의 검정 기준과 검정수수료 등에 필요한 사항은 <u>환경부령</u>으로 정한다.</p>	<p>⑤ 제4항에 따른 검정유효기간이 만료되는 관측 장비를 계속하여 사용하려는 자는 <u>검정의 유효기간 만료일 1개월 이전까지 검정신청을 하여야 한다.</u></p>	<p><b>제3조의2(관측 장비의 검정기준 및 수수료)</b> ① 법 제11조 제3항에 따른 관측 장비의 검정기준은 <u>별표 2</u>와 같다. 이 경우 관측 장비의 검정기준에 대한 검사방법 및 공차(검정결과 검정 증명이 가능한 오차의 최대 허용범위의 값을 말한다) 등에 관하여 필요한 사항은 기상청장이 정하여 고시한다.</p> <p>② 법 제11조제3항에 따른 검정수수료는 기상청장이 정하여 고시한다.</p> <p>③ 제2항에 따른 검정수수료를 기상청장에게 납부하는 때에는 수입인지로, 검정대행기관에 납부하는 때에는 현금으로 각각 납부하여야 한다. 다만, 기상청장 또는 검정대행기관의 장은 납부자의 편의를 위하여 필요한 경우에는 정보통신망을 이용하여 전자화폐·전자결제 등의 방법으로 납부하게 할 수 있다.</p>
<p><b>제11조의2(검정대행기관의 지정 등)</b> ① 기상청장은 제11조에 따른 검정업무를 전문적으로 수행하기 위하여 <u>지진·지진해일·화산의 관측 장비를 검정할 수 있는 기관을 지정하여 검정업무의 전부 또는 일부를 대행하게 할 수 있다.</u></p> <p>② 제1항에 따른 지정을 받으려는 자는 <u>대통령령</u>으로 정하는 인력 및 설비를 갖추어 기상청장에게 신청하여야 한다.</p>	<p><b>제5조의3(관측 장비의 검정대행기관 지정요건)</b> 법 제11조의2제2항에 따라 검정대행기관으로 지정을 받으려는 자는 다음 각 호의 요건을 갖추어야 한다.</p> <p>1. 검정요원 자격을 갖춘 3명 이상의 인력을 확보하여야 하며 검정요원 자격은 가목 및 나목의 어느 하나에 해당하는 경우로 한다.</p> <p>가. 다음 분야의 경력을 합산</p>	

지진관측법 (환노위 대안)	지진관측법 시행령(안)	지진관측법 시행규칙(안)
<p>③ 기상청장은 제1항에 따라 지정된 기관(이하 "검정대행기관"이라 한다)의 적절성 유지 여부를 확인하기 위하여 검정대행기관을 출입·조사할 수 있으며, 관련 자료의 제출을 요구할 수 있다.</p> <p>④ 기상청장은 제3항에 따른 조사 결과, 검정대행기관의 검정업무 수행이 부적합하다고 인정되는 경우에는 그 결과를 통보하고 개선을 요구하여야 한다.</p> <p>⑤ 기상청장은 검정대행기관이 다음 각 호의 어느 하나에 해당하면 3개월 이내의 기간을 정하여 시정을 명할 수 있다.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 제11조에 따른 검정기준 및 검정수수료 기준을 위반하여 대행한 경우</li> <li>2. 제4항에 따른 개선 요청에 따르지 아니한 경우</li> <li>3. 제6항에 따른 지정 기준에 미달한 경우</li> </ol> <p>⑥ 제1항에 따른 지정의 기준 및 방법 등에 관하여 필요한 사항은 <b>환경부령</b>으로 정한다.</p>	<p>하여 3년 이상인 자</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 「국가표준기본법」 제14조에 따른 국가교정업무전담기관에서의 교정업무경력</li> <li>2) 「국가표준기본법」 제23조에 따라 시험·검사기관 인정제도의 확립을 위한 인정기구 및 운영기관으로 지정된 기구 또는 기관에서의 시험·검사업무경력</li> <li>3) 검정 관련 업무 경력</li> </ol> <p>나. 다음 어느 하나에 해당하는 지진 관련 분야 전공자</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 기술사 또는 박사</li> <li>2) 석사로 1년 이상 지진업무 종사자</li> <li>3) 기사로 2년 이상 지진업무 종사자</li> <li>4) 학사로 3년 이상 지진업무 종사자</li> </ol>	<p><b>제3조의3(관측 장비의 검정대행기관 지정절차 등) ① 법</b> 제11조의2제2항에 따라 검정대행기관으로 지정을 받으려는 자는 <b>별지 제1호의3서식</b></p>



지진관측법 (환노위 대안)	지진관측법 시행령(안)	지진관측법 시행규칙(안)
	<p>2. 검정설비 요건은 기본검정장비, 이동식검정장비, 기준기에 대하여 환경부령으로 정하는 요건을 갖추어야 한다.</p>	<p>의 관측 장비 검정대행기관 지정신청서에 다음 각 호의 서류(전자문서를 포함한다)를 첨부하여 기상청장에게 제출하여야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 정관(법인인 경우로 한정한다)</li> <li>2. 보유한 검정 인력에 관한 사항을 증명하는 서류</li> <li>3. 보유한 검정 설비에 관한 사항을 증명하는 서류</li> <li>4. 임대차계약서 사본 그 밖에 사무실의 소유·임차 등을 증명할 수 있는 서류</li> </ol> <p>② 제1항에 따른 신청을 받은 담당공무원은 신청인이 법인인 경우에는 법인 등기사항증명서의 내용을, 법인이 아닌 경우에는 사업자등록증의 내용을 「전자정부법」 제36조 제1항에 따른 행정정보의 공동이용을 통하여 확인하여야 한다. 다만, 신청인이 사업자등록증의 확인에 동의하지 아니하는 경우에는 사업자등록증의 사본을 첨부하도록 하여야 한다.</p> <p>③ 기상청장은 제1항에 따라 관측 장비 검정대행기관 지정신청서를 받은 때에는 「지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 법률 시행령」(이하 "영"이라 한다) 제5조의3에 따른 지정요건에 적합한지의 여부를 검토하여 검정대행기관 지정여부를 결정한 후 신청서가 접수된 날부터 40일 이내에 신청서를 반려하거나 <b>별지 제1호의4서식</b>의 관측장비 검정대행기관 지정서를 신청인에게 교부하여야 한다.</p> <p>④ 기상청장은 제2항에 따라 검정대행기관을 지정한 때에는 이를 <b>고시</b>하여야 한다.</p> <p>제3조의4(검정설비의 요건) 영 제5조의3제2호에 따른 검정설비의 세부요건은 <b>별표 2의2</b>와 같다.</p>

지진관측법 (환노위 대안)	지진관측법 시행령(안)	지진관측법 시행규칙(안)
<p><b>제11조의3(검정대행기관의 지정 취소 등)</b> ① 기상청장은 검정대행기관이 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 그 지정을 취소하거나 6개월 이내의 기간을 정하여 검정업무의 전부 또는 일부의 정지를 명할 수 있다. 다만, 제1호에 해당하는 경우에는 지정을 취소하여야 한다.</p> <p>1. 거짓이나 그 밖의 부정한 방법으로 지정을 받은 경우</p> <p>2. 제11조의2제5항에 따른 시정 명령을 이행하지 아니한 경우</p> <p>② 제1항에 따른 행정처분의 세부기준은 <b>환경부령</b>으로 정한다.</p>	<p>다.</p>	<p><b>제3조의5(행정처분의 기준)</b> 법 제11조의3제2항에 따른 행정처분의 기준은 <b>별표 2의3</b>과 같다.</p>
<p><b>제15조(지진·지진해일·화산에 관한 긴급방송의 요청)</b> ① 기상청장은 지진·지진해일·화산에 대한 관측 결과 및 특보 등을 국민에게 긴급하게 전달하여야 할 필요가 있는 경우 등 대통령령으로 정하는 요건에 해당하는 경우에는 「<b>재난 및 안전관리 기본법</b>」 제38조의2에서 정하는 바에 따른다.</p> <p>② 제1항에 따라 요청을 받은 재난방송의 주관기관은 특별한 사유가 없으면 그 요청에 따라야 한다.</p>		
<p><b>제27조의2(청문)</b> 기상청장은 제11조의3에 따라 검정대행기관의 지정을 취소하거나 검정업무의 정지를 명하려면 청문을 하여야 한다.</p>		
<p><b>제27조의3(벌칙 적용에서 공무원 의제)</b> 제11조의2에 따라 검정업무에 종사하는 검정대행기관의 임직원은 「<b>형법</b>」 제129조부터 제132조까지의 규정을 적용할 때에는 공무원으로 본다.</p>		
<p><b>제30조(과태료)</b> ① 제11조제1항을 위반하여 검정을 받지 아니한 관측 장비를 관</p>		

지진관측법 (환노위 대안)	지진관측법 시행령(안)	지진관측법 시행규칙(안)
<p><u>측소를 설치·운영하는 자에게 제공한 자에게는 1천만원 이하의 과태료를 부과한다.</u></p> <p>② <u>정당한 사유 없이 제25조에 따른 토지등에의 출입 또는 일시 사용을 거부하거나 방해한 자에게는 500만원 이하의 과태료를 부과한다.</u></p> <p>③ <u>제1항 및 제2항에 따른 과태료는 대통령령으로 정하는 바에 따라 기상청장이 부과·징수한다.</u></p>	<p><b>제13조(과태료의 부과기준)</b> 법 제30조제1항 및 제2항에 따른 과태료의 부과기준은 별표와 같다.</p>	
<p><b>부 칙</b> <b>제1조(시행일)</b> 이 법은 공포 후 1년이 경과한 날부터 시행한다.</p> <p><b>제2조(관측소의 관측 장비 검정에 관한 경과조치)</b> 이 법 시행 당시 종전의 제11조제2항에 따라 설치한 관측 장비를 이용하여 관측소를 운영하는 자는 이 법 시행일을 기준으로 환경부령으로 정하는 기간 내에 제11조의 개정규정에 따라 기상청장으로부터 검정을 받아야 한다.</p>	<p><b>부 칙</b> 이 영은 2020년 00월 00일부터 시행한다.</p>	<p><b>부 칙</b> <b>제1조(시행일)</b> 이 규칙은 2020년 00월 00일부터 시행한다.</p> <p><b>제2조(관측소의 관측장비 검정에 관한 경과조치)</b> 법 제11조제2항에 따라 이 법 시행일 이전에 도입된 관측 장비를 이용하여 관측소를 설치·운영하는 자는 이 법 시행일을 기준으로 다음 각 호의 구분에 따른 기간까지 기상청장으로부터 검정을 받아야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 2011년 12월 31일 이전에 설치한 관측 장비 : 2021년 12월 31일</li> <li>2. 2012년 1월 1일 이후부터 2013년 12월 31일 이전까지 설치한 관측 장비 : 2022년 12월 31일</li> <li>3. 2014년 1월 1일 이후부터 2015년 12월 31일 이전까지 설치한 관측 장비 : 2023년 12월 31일</li> <li>4. 2016년 1월 1일 이후부터 2017년 12월 31일 이전까지 설치한 관측 장비 : 2024년 12월 31일</li> <li>5. 2018년 1월 1일 이후 이 법 시행일 이전에 설치한 관측 장비 : 2025년 12월 31일</li> </ol>

### 5.4.2.3. 지진관측자료 품질관리 및 공동활용 관련 법령

본 연구에서는 앞 장에서 몇 차례 언급 된 바와 같이 현행 “지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 법률(약칭 ‘지진관측법’)”을 일부 개정하는 방안으로 “지진관측자료의 품질관리 및 공동활용”을 위한 관련법령 정비안을 제시하고자 한다.

현재 “지진관측법”에는 지진관측자료의 품질관리 정책, 규정, 절차, 수행조직 계획 등 종합적인 품질관리 체계가 부재하고, 관측자료의 품질관리를 위한 품질지표, 평가 기준 미확립 등 지진관측기관의 관측자료 품질관리에 대한 제도 및 법령 체계가 없거나 미흡한 실정이다.

이에 국회 환경노동위원회 서형수의원이 2018년 3월 ‘유관기관 관측자료 수집 및 관측망 확충, 관측자료 품질관리, 자료수집 및 공동활용 필요’ 반영을 목적으로 대표 발의 하여 「지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 법률 일부개정법률안」을 환경노동위원회에 제출하였으나 타부처의 폭넓은 의견수렴 등의 이유로 최종 개정안에는 반영되지 못했다.

따라서 위의 일부개정법률안을 기초로 ‘효율적인 국가 지진관측망 구축에 관한 사항’, ‘지진관측자료의 품질관리와 공동활용’에 관한 사항, ‘가칭 지진관측위원회’ 기구 신설에 관한 사항’을 포함하는 위한 ‘지진관측법 일부개정령안’을 정비안으로 마련하여 국가재원의 효율적인 활용 및 국가적 지진 감시역량을 강화할 수 있도록 ‘관련 지진관측법과 하위법령 개정안을 <표 5-9>, <표 5-10>과 같이 제시하는 바이다.

특히, ‘기상관측표준화법에 근거를 둔 기상관측표준화위원회와 유사한 ‘가칭 지진관측위원회’ 기구를 만들어서 지진관측·분석·품질관리 및 경보 전파까지 전반적인 분야에 대하여 중앙행정기관과 지방자치단체의 정책결정자가 참여하여 국가정책을 심의·조정하는 총괄 기능을 부여함으로써, 국내 지진관측자료의 공동활용성 제고 등 국가 대응체계를 강화하는 방안도 함께 제시한다.

※ ‘기상관측표준화법’에 근거를 둔 ‘기상관측표준화위원회와 실무위원회’를 통해 기상관측의 표준화 시책, 표준화 제도의 조기 확립과 기상관측자료의 정확성 및 공동활용성 제고에 크게 기여하고 있음.

<표 5-9> ‘유관기관 관측자료 수집 및 관측망 확충, 관측자료 품질관리, 자료수집 및 공동활용, 위원회 구성’ 관련 지진관측법 일부개정안

지진관측법(법률)	지진관측법 개정안
제6조(관측소 및 관측망 구축·운영) ① 기상청은 지진·지진해일·화산의 관측을 위하여 지진관측소, 지진해일관측소, 화산관측소를 각각 설치하고 관측소가 체계적으로 연동될 수 있도록 관측망을 구축·운영하여야 한다.	제6조(관측소 및 관측망 구축·운영) ① 기상청은 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자의 관측소 설치 지원 및 전국적 관측망 구성·관리에 필요한 시책을 마련하여야 한다.

<p>② 기상청장은 제1항에 따른 관측망으로 수집되는 자료를 제4조제3항에 따른 기관과 공유할 수 있다.</p> <p>③ 제1항에 따른 관측소의 설치 및 관측망의 구축·운영에 필요한 사항은 <b>대통령령</b>으로 정한다.</p> <p><b>제8조(지진·지진해일·화산 관측소 지원)</b> ① 기상청장은 제4조제3항에 따른 기관이 지진·지진해일·화산 관측소를 설치·운영하는 경우 지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 필요한 기술적·재정적 지원을 할 수 있다.</p> <p>② (생략)</p> <p><b>제9조(지진·지진해일·화산 관측시설의 보호)</b> 누구든지 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자가 설치·관리하는 지진·지진해일·화산 관측시설을 파괴하거나 그 성능을 떨어뜨려서는 아니 된다.</p> <p>1. 중앙행정기관 및 지방자치단체의 장</p> <p>2. 「지진·화산재해대책법」 제5조제2항제2호부터 제6호까지에 해당하는 기관의 장</p> <p>3. 제27조제1항에 따라 기상청장으로부터 지진·지진해일·화산 업무를 위탁받은 자</p> <p><b>제19조(지진·지진해일·화산에 관한 자료제공</b></p>	<p>1. 중앙행정기관</p> <p>2. 지방자치단체</p> <p>3. 「공공기관의 운영에 관한 법률」에 따른 공공기관</p> <p>4. 「정부출연연구기관 등의 설립·운영 및 육성에 관한 법률」 및 「과학기술분야 정부출연연구기관 등의 설립·운영 및 육성에 관한 법률」에 따른 정부출연연구기관</p> <p>5. 「특정연구기관 육성법」에 따른 특정연구기관</p> <p>6. 「고등교육법」에 따른 학교</p> <p>7. 「지진·화산재해대책법」 제6조에 따라 주요 시설물에 지진가속도계측기를 설치하거나 관리하는 자</p> <p>8. 제1호부터 제7호까지의 어느 하나에 해당하는 자로부터 지진·지진해일·화산 관련 업무를 위탁받은 기관</p> <p>9. 그 밖에 <b>대통령령</b>으로 정하는 기관 및 단체</p> <p>② 제1항에 따라 관측소를 설치하였거나 설치하려는 자(이하 “관측기관”이라 한다)가 관측소 및 관측장비를 설치·교체·이전 또는 폐지하는 경우 관측기관의 장은 기상청장에게 환경부령으로 정하는 바에 따라 서면으로 그 내용을 미리 알려야 한다.</p> <p>③ 기상청장은 동일한 관측소 또는 관측장비가 중복 설치되는 등 관측망의 종합적인 관리에 지장이 있다고 판단되는 경우에는 해당 관측기관의 장과 협의하여 이를 조정하는 등 필요한 대책을 마련하여야 한다. 다만, 제1항제7호에 따라 주요 시설물의 구역 내부에 설치된 관측장비는 예외로 한다.</p> <p>④ 제1항 및 제2항에 따라 설치하는 관측장비의 설치환경 및 설치기준 등은 <b>환경부령</b>으로 정하고, 관측장비의 성능·규격은 기상청장이 정하여 <b>고시</b>한다.</p> <p><b>제8조(지진·지진해일·화산 관측소 지원)</b> ① -----관측기관이----- ----- -----.</p> <p>② (현행과 같음)</p> <p><b>제9조(지진·지진해일·화산 관측시설의 보호)</b> -----관측기관이----- ----- -----.</p> <p>&lt;삭 제&gt;</p> <p>&lt;삭 제&gt;</p> <p>&lt;삭 제&gt;</p> <p><b>제19조(지진·지진해일·화산에 관한 자료제공</b></p>
--	--

**요청)** ① 기상청장은 중앙행정기관·지방자치단체·연구기관·대학 등에 지진·지진해일·화산에 관한 관측자료의 제공을 요청할 수 있다.

②·③ (생략)

<신설>

<신설>

<신설>

**요청)** ① \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_등의 관측기관에\_\_\_\_\_

②·③ (현행과 같음)

**제17조의2(지진 관측자료의 품질관리)** ① 기상청장은 관측기관이 생산하는 관측자료의 공동 활용성을 높이기 위하여 지진 관측자료의 품질관리 기준을 정하여야 한다.

② 관측기관은 제1항의 품질관리 기준에 따라 품질관리계획을 마련하고 시행하여야 한다.

③ 기상청장은 관측기관이 품질관리계획에 따라 기상 지진 관측자료의 품질관리를 적절하게 시행하는지 여부를 확인할 수 있다.

④ 기상청장은 관측기관이 지진 관측자료의 품질관리를 위한 기술지도를 요청하면 적절한 기술지도계획을 마련하고 시행하여야 한다.

⑤ 품질관리계획의 수립기준 및 제3항에 따른 품질관리의 확인절차에 관하여 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

**제17조의3(지진 관측자료의 상호 교환 및 공동 활용)** ① 기상청장은 관측기관의 지진 관측자료가 국가지진종합정보시스템을 통하여 상호 교환되고 공동 활용될 수 있도록 필요한 시책을 마련하고 추진하여야 한다.

② 관측기관은 지진 관측자료를 국가지진종합정보시스템에 전송하여야 한다.

③ 기상청장은 관측기관간 지진 관측자료의 교환을 위하여 관측기관의 장과 협의하여 관측기관 사이의 자료 형식, 통신 방식 등을 정하여 고시하여야 한다.

**제24조의2(지진관측위원회)** ① 지진·지진해일·

화산의 관측 및 경보에 관한 중요 사항을 심의하기 위하여 기상청장 소속으로 지진관측위원회(이하 "위원회"라 한다)를 둔다.

② 위원회는 다음 각 호의 사항을 심의한다.

1. 기본계획 등 정책의 수립 및 종합·조정에 관한 사항

2. 관측장비의 설치환경, 종류, 수량, 규격에 관한 사항

3. 관측장비의 검정 및 관리에 관한 사항

4. 최적 관측망 구축을 위한 기준 정립 및 관측망 종합·조정에 관한 사항

5. 관측자료의 품질관리, 교환 및 공동활용에 관한 사항

6. 관측 및 경보의 정보전달체계에 관한 사항

7. 그 밖에 관측 및 경보에 관한 중요한 사항으로 기상청장이 위원회의 회의에 부치는 사항

	<p>③ 위원회는 위원장 1명을 포함한 20명 이내의 위원으로 구성한다.</p> <p>④ 위원회의 위원장은 기상청장이 되고, 위원은 다음 각 호의 사람으로 한다.</p> <p>1. 대통령령으로 정하는 중앙행정기관 및 지방자치단체에 근무하는 3급 이상의 공무원 중에서 그 기관의 장이 지명하는 사람</p> <p>2. 대통령령으로 정하는 분야의 학식과 경험이 풍부한 전문가</p> <p>⑤ 위원회의 효율적인 운영과 안건의 원활한 심의를 지원하기 위하여 위원회에 실무위원회를 둘 수 있다.</p> <p>⑥ 그 밖에 위원회 및 실무위원회의 구성·운영에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.</p>
--	--

<표 5-10> ‘유관기관 관측자료 수집 및 관측망 확충, 관측자료 품질관리, 자료수집 및 공동 활용, 위원회 구성’ 관련 지진관측법 하위법령 일부개정안

지진관측법(안)	지진관측법 시행령(안)	지진관측법 시행규칙(안)
<p><b>제6조(관측소 및 관측망 구축·운영)</b> ① 기상청장은 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자의 관측소 설치 지원 및 전국적 관측망 구성·관리에 필요한 시책을 마련하여야 한다.</p> <p>1. 중앙행정기관</p> <p>2. 지방자치단체</p> <p>3. 「공공기관의 운영에 관한 법률」에 따른 공공기관</p> <p>4. 「정부출연연구기관 등의 설립·운영 및 육성에 관한 법률」 및 「과학기술분야 정부출연연구기관 등의 설립·운영 및 육성에 관한 법률」에 따른 정부출연연구기관</p> <p>5. 「특정연구기관 육성법」에 따른 특정연구기관</p> <p>6. 「고등교육법」에 따른 학교</p> <p>7. 「지진·화산재해대책법」 제6조에 따라 주요 시설물에 지진가속도계측기를 설치하거나 관리하는 자</p> <p>8. 제1호부터 제7호까지의 어느 하나에 해당하는 자료부터 지진·지진해일·화산 관련 업무를 위탁받은 기관</p> <p>9. 그 밖에 대통령령으로 정하는 기관 및 단체</p>	<p><b>제4조(관측소 및 관측망 구축·운영 대상)</b> 법 제6조제1항</p>	

지진관측법(안)	지진관측법 시행령(안)	지진관측법 시행규칙(안)
<p>② 제1항에 따라 관측소를 설치하였거나 설치하려는 자(이하 “관측기관”이라 한다)가 관측소 및 관측장비를 설치·교체·이전 또는 폐지하는 경우 관측기관의 장은 기상청장에게 <b>환경부령</b>으로 정하는 바에 따라 서면으로 그 내용을 미리 알려야 한다.</p> <p>③ 기상청장은 동일한 관측소 또는 관측장비가 중복 설치되는 등 관측망의 종합적인 관리에 지장이 있다고 판단되는 경우에는 해당 관측기관의 장과 협의하여 이를 조정하는 등 필요한 대책을 마련하여야 한다. 다만, 제1항제7호에 따라 주요 시설물의 구역 내부에 설치된 관측장비는 예외로 한다.</p> <p>④ 제1항 및 제2항에 따라 설치하는 관측장비의 설치환경 및 설치기준 등은 <b>환경부령</b>으로 정하고, 관측장비의 성능·규격은 기상청장이 정하여 <b>고시</b>한다.</p>	<p>제9호에서 “대통령령으로 정하는 기관 및 단체란 「환경영향평가법」에 따른 환경영향평가를 실시하기 위하여 지진관측을 행하는 기관 및 단체를 말한다.</p>	<p><b>제4조(관측시설 설치 등의 통지)</b></p> <p>① 다른 관측기관의 장은 관측시설을 설치하려는 경우에는 다음 각 호의 사항이 포함된 관측시설 설치계획서를 미리 기상청장에게 통보하여야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 관측시설의 설치 목적</li> <li>2. 관측시설의 설치 장소(위도·경도 및 해발고도 등)</li> <li>3. 관측시설의 설치 일정</li> <li>4. 관측시설의 관측환경</li> <li>5. 관측시설의 운영방식</li> <li>6. 관측시설의 관측자료 수집체계 및 송신방식(관측자료가 실시간으로 송신되는지 여부)</li> <li>7. 관측시설에서 관측하는 지진요소</li> <li>8. 관측시설에 설치되는 센서 등 관측장비의 규격</li> </ol> <p>② 다른 관측기관의 장은 관측시설을 교체(관측시설에 기상측기를 추가하는 경우를 포함한다. 이하 이 항에서 같다)하려는 경우에는 다음 각 호의 사항이 포함된 관측시설 교체계획서를 미리 기상청장에게 통보하여야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 관측시설 교체 목적</li> <li>2. 관측시설 교체 내용</li> <li>3. 관측시설 교체 일정</li> </ol> <p>③ 다른 관측기관의 장은 관측시설을 이전(직선거리가 500미터 이상이거나 해발고도의 차이가 5미터 이상인 다른 장소로 이전하는 경우에 한한다. 이하 이 항에서 같다)하려는 경우에는 다음 각 호의 사항이 포함된 관측시설 이전계획서를 미리 기상청장에게 통보하여야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 관측시설 이전 목적</li> <li>2. 관측시설 이전 장소(위도·경도 및 해발고도 등)</li> <li>3. 관측시설 이전 일정</li> </ol> <p>④ 다른 관측기관의 장은 관측시설을 폐지하려는 경우에는 다음 각 호의 사항이 포함된 관측시설 폐지계획서를 미리 기상청장에게 통보하여야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 관측시설 폐지 이유</li> <li>2. 관측시설 폐지 일정</li> <li>3. 당해 관측시설에서 수집된 관측자료의 보관방안</li> </ol> <p><b>제5조(관측장비의 설치환경 및 설치기준 등)</b> 법 제6조제4항에 따른 관측장비의 설치환</p>



지진관측법(안)	지진관측법 시행령(안)	지진관측법 시행규칙(안)
<p>제8조(지진·지진해일·화산 관측소 지원) ① ----- 관측기관이----- ----- ----- ----- ② (현행과 같음)</p> <p>제19조(지진·지진해일·화산에 관한 자료제공 요청) ① -- -----등의 관측기관에----- ----- ----- 1. &lt;삭 제&gt; 2. &lt;삭 제&gt; 3. &lt;삭 제&gt;</p> <p>제19조(지진·지진해일·화산에 관한 자료제공 요청) ① ----- -----등의 관측기관에----- ----- ----- ②·③ (현행과 같음)</p> <p><b>제17조의2(지진 관측자료의 품질관리)</b> ① 기상청장은 관측기관이 생산하는 관측자료의 공동 활용성을 높이기 위하여 지진 관측자료의 품질관리 기준을 정하여야 한다. ② 관측기관은 제1항의 품질관리 기준에 따라 품질관리계획을 마련하고 <b>기술기준</b>에 따라 시행하여야 한다. ③ 기상청장은 관측기관이 품질관리계획에 따라 기상지진 관측자료의 품질관리를 적절하게 시행하는지 여부를 확인할 수 있다. ④ 기상청장은 관측기관이 지진 관측자료의 품질관리를 위한 기술지도를 요청하면 적절한 기술지도계획을 마련하고 시행하여야 한다. ⑤ 품질관리계획의 수립기준 및 제3항에 따른 품질관리</p>	<p><b>제9조(품질관리계획의 수립기준 등)</b> ①법 제17조의2제2항에 따른 품질관리계획의 수립기준은 다음 각 호와 같다. 1. 관측장비 및 관측시설을 최적의 상태로 유지하기 위한 관리방안을 포함할 것 2. 관측환경의 개선 및 관리에 관한 사항을 포함할 것 3. 관측업무 종사자의 교육 및 훈련에 관한 사항을 포함할 것 ②관측기관(기상청장을 제외한다)은 법 제10조제3항에 따른 품질관리계획과 전년도 추진실적을 매년 1월 31일까지 기상청장에게 송부하여야 한다.</p>	<p>경 및 설치기준은 별표 1과 같다.</p>

지진관측법(안)	지진관측법 시행령(안)	지진관측법 시행규칙(안)
<p><u>의 확인절차에 관하여 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.</u></p> <p>제17조의3(지진 관측자료의 상호 교환 및 공동 활용) ① 기상청장은 관측기관의 지진 관측자료가 국가지진종합정보시스템을 통하여 상호 교환되고 공동 활용될 수 있도록 필요한 시책을 마련하고 추진하여야 한다.</p> <p>② 관측기관은 지진 관측자료를 국가지진종합정보시스템에 전송하여야 한다.</p> <p>③ 기상청장은 관측기관간 지진 관측자료의 교환을 위하여 관측기관의 장과 협의하여 관측기관 사이의 자료 형식, 통신 방식 등을 정하여 <b>고시</b>하여야 한다.</p> <p>제24조의2(지진관측위원회) ① 지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 중요 사항을 심의하기 위하여 기상청장 소속으로 지진관측위원회를 둔다.</p> <p>② 위원회는 다음 각 호의 사항을 심의한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 기본계획 등 정책의 수립 및 종합·조정에 관한 사항</li> <li>2. 관측장비의 설치환경, 종류, 수량, 규격에 관한 사항</li> <li>3. 관측장비의 검정 및 관리에 관한 사항</li> <li>4. 최적 관측망 구축을 위한 기준 정립 및 관측망 종합·조정에 관한 사항</li> <li>5. 관측자료의 품질관리, 교환 및 공동활용에 관한 사항</li> <li>6. 관측 및 경보의 정보전달 체계에 관한 사항</li> <li>7. 그 밖에 관측 및 경보에 관한 중요한 사항으로 기상청장이 위원회의 회의에 부치는 사항</li> </ol> <p>③ 위원회는 위원장 1명을 포</p>		

지진관측법(안)	지진관측법 시행령(안)	지진관측법 시행규칙(안)
<p><u>합한 20명 이내의 위원으로 구성한다.</u></p> <p>④ <u>위원회의 위원장은 기상청장이 되고, 위원은 다음 각 호의 사람으로 한다.</u></p> <p>1. <u>대통령령으로 정하는 중앙행정기관 및 지방자치단체에 근무하는 3급 이상의 공무원 중에서 그 기관의 장이 지명하는 사람</u></p> <p>2. <u>대통령령으로 정하는 분야의 학식과 경험이 풍부한 전문가</u></p> <p>⑤ <u>위원회의 효율적인 운영과 안건의 원활한 심의를 지원하기 위하여 위원회에 실무위원회를 둘 수 있다.</u></p> <p>⑥ <u>그 밖에 위원회 및 실무위원회의 구성·운영에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.</u></p>	<p><b>제11조의2(위원회의 구성·운영)</b></p> <p>① <u>법 제24조의2제4항제1호에서 “대통령령으로 정하는 중앙행정기관 및 지방자치단체”란 다음 각 호의 기관을 말한다.</u></p> <p>1. <u>중앙행정기관: 교육부, 과기정통부·국방부·행정안전부·산자부·환경부·국토교통부·해양수산부·농촌진흥청·산림청 및 해양경찰청</u></p> <p>2. <u>지방자치단체 : 특별시·광역시·특별자치시·도 및 특별자치도</u></p> <p>② <u>법 제24조의2제4항제2호에서 “대통령령으로 정하는 분야”란 「국가표준기본법」 제13조제1항에 따른 국가측정표준대표기관에 속하는 사람 또는 지진 및 지진해일 업무에 관한 학식과 경험이 풍부한 사람</u></p> <p><b>제11조의3(실무위원회의 구성 및 운영)</b></p> <p>① <u>법 제24조의2제6항에 따른 실무위원회는 위원장 1인을 포함한 40인 이내의 위원으로 구성한다.</u></p> <p>② <u>실무위원회의 위원장은 법 제24조의2제4항에 따른 위원회의 간사위원으로 하고, 위원은 다음 각 호의 자로 한다.</u></p> <p>1. <u>법 제24조의2제2항제1호의 위원이 소속된 관계 행정기관에 근무하는 3급 또는 4급 공무원</u></p> <p>2. <u>지진 및 지진해일 분야에 관한 전문지식과 경험이 풍부한 자 중에서 실무위원회의 위원장이 위촉하는 자</u></p> <p>③ <u>제2항제2호에 따라 위촉된 위원의 임기는 2년으로 하며, 연임할 수 있다.</u></p>	

지진관측법(안)	지진관측법 시행령(안)	지진관측법 시행규칙(안)
<p><b>제24조의3(의결 사항의 추진 등)</b></p> <p>① 기상청장은 기상관측의 표준화시책을 추진할 때에는 위원회의 심의 결과를 적극 반영하여야 한다.</p> <p>② 위원장은 위원회에서 의결한 사항을 관측기관에 통보하여야 한다.</p> <p>③ 관측기관의 장은 제2항에 따라 통보받은 사항을 관측시설의 운영에 적극 반영하여야 하며, 그 반영 결과를 위원회에 보고하여야 한다.</p>	<p>④ <u>실무위원회의 사무를 처리하기 위하여 간사위원 1명을 두되, 간사위원은 기상청에 근무하는 공무원 중에서 실무위원회의 위원장이 지명한다.</u></p> <p>⑤ <u>제11조의2는 실무위원회의 운영에 관하여 이를 준용한다. 이 경우 "위원회"는 "실무위원회"로 본다</u></p>	

‘지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 법률’ 시행규칙

<별표 1> 지진관측장비 설치환경 및 설치기준(제5조 관련)

관측시설 및 관측장비 설치기준

(지진·화산재해대책법 시행령 제4조제1항 별표2 인용)

1. 지진 관측시설 및 관측장비의 설치기준

가. 설치장소

- 1) 관측장비는 배경잡음이 적은 지상의 암반에 설치하는 것을 원칙으로 한다. 다만, 배경잡음이 많은 지역에서는 시추공지진계를 설치할 수 있다.
- 2) 주변에 소음을 발생시키는 공장, 교통량이 많은 도로 등이 위치한 곳은 피해서 설치하여야 한다.
- 3) 설치장소가 관측 대상 시설물의 구역 내부인 경우에는 가능하면 배경잡음이 적은 곳에 관측장비를 설치한다.
- 4) 그 지역의 지반운동을 대표할 수 있는 곳이어야 한다.
- 5) 이웃한 지진관측소로부터 지진·지진해일 및 화산활동 관측기관협의회에서 결정한 이격거리만큼 떨어진 곳이어야 한다. 다만, 설치장소가 관측 대상 시설물의 구역 내부이거나 특정한 연구 목적 등을 위해 필요한 경우에는 예외로 한다.
- 6) 관측시설의 안전성이 보장되고, 관측장비의 유지·관리를 위한 접근성이 좋은 곳이어야 한다.
- 7) 지진 관측에 영향을 미칠 수 있는 장애물이 적은 곳이어야 한다.

나. 건물·시설

- 1) 지진관측소는 외부환경으로부터 관측시설을 보호할 수 있도록 외부와 차단된 건축물 또는 구조물로 하고 피뢰시설을 갖추어야 한다. 지진관측소의 내부는 지진계를 설치하는 센서실과 기록실로 나누되, 센서실과 기록실을 분리하여 따로 설치할 수 있다.
- 2) 센서실은 지하 기반암과 연결된 평평한 콘크리트 구조물로 하고, 기록실을 포함한 건축물 또는 구조물의 진동이 직접 전달될 수 없도록 충분히 떨어진 곳에 설치하며, 속도계 관측센서를 설치하는 경우에는 속도계 및 가속도계 관측센서를 설치할 수 있는 넓이의 설치대를 갖추어야 하고, 표면에 네 방위를 표시해야 한다.
- 3) 기록실에는 지진 관측자료를 기록하거나 저장할 수 있도록 선반 또는 함(函)을 지표면에 고정하여 설치하고, 관측자가 출입할 수 있도록 충분한 공간을 확보하여야

하며, 전기·통신 등 부대장비를 설치할 수 있어야 한다.

- 4) 지진관측소는 표준시각 및 위치정보 수신을 위하여 기록실에 설치하는 위성항법장치(GPS)가 위성신호를 수신할 수 있도록 천장의 4분의 3 이상을 개방하고 주변에 장애물이 없도록 해야 한다.
- 5) 지진관측소에는 그 주변 관측 환경을 고려하여 필요시 경계 울타리를 설치한다.

#### 다. 관측장비

- 1) 지진계는 관측센서, 자료 수집·처리장치, 전원장치로 구성하고, 관측센서는 속도계와 가속도계로 구분하여 지표·시추공·해저지진계 등 관측 환경에 맞게 설치한다.
- 2) 관측센서는 센서실 설치대의 표면위에 수평이 되게 설치하고, 남북 방향의 센서는 진북(眞北)에 일치하여 설치하고, 동서 방향의 센서는 동쪽에 일치하여 설치하며, 가속도계 관측센서는 바닥에 고정하여 설치해야 한다.
- 3) 지진계는 일반 전원 공급이 중단되었을 경우를 대비하여 1시간 이상 지진 관측을 수행, 기록할 수 있는 무정전 전원장치를 갖추어야 한다.

## 2. 지진해일 관측시설 및 관측장비의 설치기준

### 가. 설치장소

- 1) 설치장소는 내습 해일 파고의 변화를 관측할 수 있는 곳이어야 한다.
- 2) 설치장소는 매립지역이 아니면서 지반이 견고하고, 하천에서 유출되는 토사나 조류(潮流) 또는 파랑(波浪) 등의 영향으로 인한 퇴적물이 쌓이지 않는 곳이어야 한다.
- 3) 설치장소가 해저인 경우에는 어선 등 선박의 항해가 관측에 미치는 영향이 적은 곳이어야 한다.
- 4) 관측시설의 안전성이 보장되고, 관측장비의 유지·관리를 위한 접근성이 좋은 곳이어야 한다.
- 5) 지진해일 관측에 영향을 미칠 수 있는 장애물이 적은 곳이어야 한다.

### 나. 건물·시설

- 1) 지진해일 관측소는 바람과 염분으로부터 보호되어야 하며, 피뢰시설을 갖추어야 한다.
- 2) 파고계 설치대는 지진해일파고계 및 설치대 자체의 중량을 지탱할 수 있도록 견고하고 부식되지 않는 재질로 하고, 외부 충격이나 악천후 등에도 견딜 수 있도록 고정하여 설치해야 한다.
- 3) 해저에 설치할 경우에 파고계 설치대는 조류·파랑 등에 의해 움직이지 않도록 설치하고, 수중 케이블은 조류·파랑 등에 의해 파손되지 않도록 설치하며, 보호를 위해 설치 위치를 표시해야 한다.
- 4) 지진해일 관측소에는 그 주변 관측 환경을 고려하여 필요시 경계 울타리를 설치한다.
- 5) 지진해일의 상시 모니터링을 위하여 필요시 폐쇄회로 텔레비전(CCTV)을 설치한다.

다. 관측장비

- 1) 지진해일파고계는 관측센서, 자료 수집·처리장치, 전원장치로 구성하고, 관측센서는 초음파식·압력식 등 관측 환경에 맞게 설치한다.
- 2) 지진해일파고계의 관측센서는 해면과 수직으로 설치해야 하고, 외부 충격이나 악천후 등에 의해 센서 지지대가 진동하거나 변형되지 않도록 설치하여야 한다.
- 3) 지진해일파고계 관측센서는 침수되거나 부식되지 않도록 하여야 한다.
- 4) 지진해일파고계는 일반 전원 공급이 중단되었을 경우를 대비하여 1시간 이상 지진해일 관측을 수행, 기록할 수 있는 무정전 전원장치를 갖추어야 한다.

3. 화산활동 관측시설 및 관측장비의 설치기준

화산활동 관측 목적으로 설치하는 화산성 지진 관측시설 및 관측장비의 설치기준에 관하여는 제1호를 준용한다.

**‘지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 법률’  
기상청 고시**

**지진 관측장비의 성능·규격(약칭 ‘지진관측법’ 제6조제4항 관련)**

(지진·화산재해대책법 제5조제4항 및 동법 시행령 제4조제2항 관련 행정자치부 고시 인용)

제 정 2010. 1. 4 기상청고시 제2009-4호  
일부개정 2012. 12. 31 기상청고시 제2012-3호  
일부개정 2015. 11. 2 기상청고시 제2015-10호  
일부개정 2018. 12. 31. 기상청고시 제2018-11호

**제1장 총 칙**

**제1조(목적)** 이 고시는 「지진재해대책법」 제5조제4항과 같은 법 시행령 제4조제2항에 따른 지진 및 지진해일 관측기관협의회의 공유 대상 지진관측소의 지진 관측자료를 수집·활용할 수 있도록 지진 관측장비(「지진재해대책법」 제6조제1항에 따른 주요 시설물의 지진가속도계측을 목적으로 하는 장비는 제외한다. 이하 같다)의 성능·규격에 관한 사항에 대하여 규정함을 목적으로 한다.

**제2조(정의)** 이 고시에서 사용하는 용어의 정의는 다음 각 호와 같다.

1. “지진”이란 지구내부의 급격한 활동으로 인해 지진파가 지표면까지 도달하여 지반이 흔들리거나, 인공적 원인에 의해 지반이 흔들리는 현상을 말한다.
2. “속도지진계”란 지진파에 의한 지반운동속도를 검출(감지)하는 센서를 말한다.
3. “가속도지진계”란 지진파에 의한 지반운동 가속도를 검출(감지)하는 센서를 말한다.
4. “지진 관측자료 수집 및 처리장치(이하 자료 수집·처리장치)”란 지진 관측자료를 디지털 자료로 변환, 저장, 전송할 수 있는 지진기록계를 말한다.
5. “지진 관측장비”란 지진관측을 목적으로 하는 속도지진계 또는 가속도지진계, 자료 수집·처리장치로 구성된 장비를 말한다.
6. “부대장비”란 지진 관측장비를 정상적으로 작동시키는데 필요한 자료전송·통신장비, 전원공급장치, 배터리, 낙뢰보호설비 등을 말한다.
7. “지진관측소”란 지진을 관측하기 위하여 속도지진계 또는 가속도지진계, 자료 수집·처리장치, 부대장비 등을 갖춘 구조물을 말한다.
8. “지진관측망”이란 지진 관측자료를 송·수신하기 위하여 지진관측소를 연결한 정보통신망을 말한다.
9. “국가통합지진관측망”이란 지진 및 지진해일 관측기관협의회에서 지진 관측자료를 상호 교환 및 활용하기 위하여 구축한 정보통신망을 말한다.
10. “자료구조”란 지진 관측자료를 저장 및 송·수신하기 위해 설정된 자료의 구조를 말한다.
11. “시각동기화”란 지진관측소의 자료 수집·처리장치의 시각을 국제표준시각으로 맞추어 주는 일체의 과정을 말한다.



12. “연속 관측자료”란 지진 관측장비에서 지진 관측자료가 연속적으로 기록된 자료를 말한다.
13. “이벤트 관측자료”란 지진 관측장비에서 지진이라고 감지한 일정시간 분량의 지진 관측자료를 말한다.
14. “이벤트 감지정보”란 지진 관측장비에서 지진이라고 감지한 내용을 말한다.
15. “지진관측소 및 관측장비 정보의 자료구조”란 국가통합지진관측망을 통한 지진 관측자료의 전송 및 수집을 위해 설정된 지진관측소 및 지진 관측장비에 대한 정보의 자료구조를 말한다.
16. “자료전송·통신장비”란 지진 관측자료를 지진관측소에서 수신하거나 지진 관측장비의 상태를 원격 점검 할 수 있는 전송·통신 장비를 말한다.

**제3조(적용 범위 및 대상)** 지진 관측장비 성능·규격의 적용대상은 지진관측(「지진재해대책법」 제6조제1항에 따른 지진가속도계측은 제외한다. 이하 같다)을 목적으로 하는 장비 일체이다.

**제4조(적용 기준)** 지진 관측장비의 성능·규격은 다음 각 호의 사항을 최소한 고려하여야 한다.

1. 지진관측의 안정성 및 연속성
2. 지진 관측자료의 공동 활용에 요구되는 최소한의 관측자료 품질유지
3. 지진 관측장비의 도입 및 유지보수의 편리성과 보편성
4. 새로운 기술에 대한 개방성과 수용성

## 제2장 지진 관측장비의 성능·규격

**제5조(관측센서)** ① 지진관측에 사용되는 광대역 속도지진계의 성능·규격은 별표 1과 같다.

② 지진관측에 사용되는 단주기 속도지진계의 성능·규격은 별표 2와 같다.

③ 지진관측에 사용되는 가속도지진계의 성능·규격은 별표 3과 같다.

**제6조(지진 관측자료 수집 및 처리장치)** ① 자료 수집·처리장치는 다음 각 호의 조건을 만족하여야 한다.

1. 관측센서의 종류가 변경되었을 때 하드웨어의 변경 없이 소프트웨어로 제어가 가능하여야 한다.
  2. 소프트웨어 및 펌웨어의 개선 변경이 가능하여야 한다.
  3. 연속 관측자료, 이벤트 관측자료, 이벤트 감지정보를 생산하여야 한다.
  4. 실시간 지진 관측자료를 지진관측망을 통해 여러 곳에 전송 가능하여야 한다.
  5. 자료 수집·처리장치는 자체 시각을 국제표준시각으로 맞추어 주는 작업을 1일 1회 이상 실시할 수 있어야 한다.
  6. 국가통합지진관측망에 지진 관측자료를 실시간으로 제공하는 기능을 갖추어야 한다.
- ② 자료 수집·처리장치내에 자료 전송 기능의 통신장비가 내재된 경우 통신장비와 자료 수집·처리장치를 일체형으로 간주한다.
- ③ 자료 수집·처리장치의 성능·규격은 별표 4와 같다.
- ④ 자료 저장 시 자료구조는 별표 4에서 정한 자료저장 형식을 따른다.

**제7조(시각동기화)** 지진 관측장비가 설치된 지진관측소에 GPS(Global Positioning System) 등 시각동기화에 필요한 장치를 갖추거나, 표준시각을 측정하는 별도의 장치로부터 표준시각을 전송받아 1일 1회 이상 자료 수집·처리장치를 시각동기화하여야 한다.

**제8조(지진관측소 및 관측장비 정보의 자료구조)** ① 지진관측소를 신설할 경우 관측기관의 장은 해당 지진관측소 및 지진 관측장비에 대한 정보를 기상청장과 관측자료를 공유하는 기관에 제공하여야 한다.

② 지진관측소 및 관측장비 정보의 자료 구조는 별표 5와 같다.

### 제3장 부대장비의 기준

**제9조(자료전송·통신장비)** ① 자료전송·통신장비는 유선 또는 무선 통신을 이용하여 지진 관측자료를 실시간 송신 또는 수신할 수 있어야 한다.

② 자료전송·통신장비는 지진 관측장비가 지진 관측자료를 다중 전송할 수 있도록 지원하여야 한다.

**제10조(전원공급장치)** ① 전원공급장치는 지진 관측장비 및 부대장비에 안정적인 전원을 공급할 수 있어야 한다.

② 외부 전원 차단 시에도 8시간 이상 지진 관측장비가 가동될 수 있도록 배터리 등 비상 전원공급장치를 구비하여야 한다.

**제11조(낙뢰보호설비)** ① 낙뢰로부터 장비 보호 및 관측자료의 품질 향상 등을 위하여 지진 관측장비 및 부대장비에 적절한 접지 시설을 하여야 하며, 이때 접지 루프가 형성되지 않도록 하여야 한다.

② 외부에서 입력되는 전기 및 통신선에 낙뢰보호기(surge protector)를 하여 낙뢰로부터 보호 조치를 하여야 한다.

### 제4장 지진 관측장비 및 관측자료의 유지관리

**제12조(유지관리)** ① 지진 관측장비의 내구연한은 관측목적과 관측환경, 장비의 종류, 관련 규정 등에 따라 관측기관의 장이 정할 수 있으며, 내구연한까지의 성능확보를 위해 필요한 예비 장비를 확보하여야 한다.

② 관측기관의 장은 연간 95 % 이상의 자료수집율(지진 관측장비, 부대장비 포함)을 유지하여야 한다. <개정 2015.11.2.>

③ 관측기관의 장은 지진 관측장비의 변경 또는 관측 종료 시 이를 기상청장과 관측자료 공유기관에 신속하게 통보해야 한다.

④ 관측기관의 장은 지진 관측장비에 대하여 연 2회 이상 주기적 점검을 실시하여야 한다. <개정 2015.11.2.>

**제13조(재검토기한)** 기상청장은 「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」에 따라 이 고시에 대하여 2019년 1월 1일 기준으로 매3년이 되는 시점(매 3년째의 12월 31일까지를 말한다)마다 그 타당성을 검토하여 개선 등의 조치를 하여야 한다. <신설 2015.8.5., 2018.12.31.>

**부칙 <제2018-11호, 2018.12.31.>**

이 고시는 고시한 날부터 시행한다.

■ [별표1]

광대역 속도지진계의 성능·규격(제5조 관련)

구 분	항 목	성능 및 규격
광대역 속도지진계	성분	3축 성분(수직 1방향, 수평 2방향)
	주파수 영역	120 초 ~ 40 Hz 까지 3 dB 이내 오차로 평활한 주파수 응답반응을 유지하여야 함
	동적범위	130 dB 이상 (지반속도 ± 13 mm/s 이상까지 견딜 것)
	민감도(Sensitivity)	1,000 ~ 20,000 Vs/m 범위 이내
	센서 신호출력	출력 전압이 ± 10 V 이상으로 자료 수집·처리장치의 최대 입력 전압 이내여야 함
	검증(Calibration)	검증코일을 내장하여 외부 입력전압에 대한 센서의 반응 출력을 측정할 수 있어야 하며, 센서 반응 출력은 90 % 이상의 정확도를 유지하여야 함
	센서 자동 중심	3축 성분의 중심축 위치를 자동으로 중앙에 위치하여야 함
	소비전력	2.0 W 이하
	외장	방수 기능 및 수평으로 설치 할 수 있도록 레벨이 포함되어야 함

■ [별표2]

단주기 속도지진계의 성능·규격(제5조 관련)

구 분	항 목	성능 및 규격
단주기 속도지진 계	성분	3축 성분(수직 1방향, 수평 2방향)
	주파수 영역	1 ~ 50 Hz 까지 3 dB 이내 오차로 평활한 주파수 응답반응을 유지하여야 함
	고유주기	1 초
	형태	코일 이동형 (속도형)
	동적범위	125 dB 이상 (1 ~ 50 Hz)
	민감도(Sensitivity)	300 Vs/m 이상
	감쇠율(Damping)	전자기형태(Electromagnetic type), 60 ~ 70 %
	센서 신호출력	출력 전압이 자료 수집·처리장치의 최대 입력 전압 이내여야 함
	검증(Calibration)	검증코일을 내장하여 외부 입력전압에 대한 센서의 반응 출력을 측정할 수 있어야 하며, 센서 반응 출력은 90 % 이상의 정확도를 유지하여야 함
	소비전력	2.0 W 이하
	외장	방수 기능 및 수평으로 설치 할 수 있도록 레벨이 포함되어야 함

■ [별표3]

가속도지진계의 성능·규격(제5조 관련)

구 분	항 목	성능 및 규격
가속도 지진계	성분	3축 성분(수직 1방향, 수평 2방향)
	주파수 영역	주파수 영역은 DC ~ 50 Hz 이상 이어야 함 0.1 ~ 50 Hz 까지 3 dB 이내 오차로 평활한 주파수 응답반응을 유지하여야 함
	동적범위	120 dB 이상 (DC ~ 50 Hz 주파수 범위에서)
	측정범위 (Full Scale)	± 2 g, ± 1.5 g, ± 1.0 g, ± 0.5 g 등 측정범위를 사용자가 선택 가능하여야 함
	출력전압 선형비	전체범위(Full Scale)의 0.1 % 이내이고, 지반운동 크기의 왜곡현상을 방지하여야 함
	성분간 감도오차	1 % 이내, 정확한 벡터(VECTOR) 성분을 유추 가능하여야 함
	감쇠율	60 ~ 70 %
	검증 (Calibration)	검증코일을 내장하여 외부 입력전압에 대한 센서의 반응 출력을 측정할 수 있어야 하며, 센서 반응 출력은 90 % 이상의 정확도를 유지하여야 함
	센서 신호출력	출력 전압이 자료 수집·처리장치의 최대 입력 전압 이내여야 함 지진응답계측의 포화를 방지하여야 함
	출력방식	신호케이블의 길이와 종류에 따라 필요시 differential 선택이 가능하여야 함
외장	방수 기능 및 산화피막 처리, 전기적 차폐기능, 높이 및 수평 조절기능, 지반에 고정 가능	

■ [별표4]

지진 관측자료 수집 및 처리 장치의 성능·규격(제6조 관련)

구분	항목	성능 및 규격
지진 관측 자료 수집 및 처리 장치	동적범위	관측센서의 동적 범위 이상
	아날로그-디지털 변환 (AD Converter)	24-bit 이상
	자료취득	동일 시스템에서 동시에 다중 샘플링(200 회/초, 100 회/초, 20 회/초, 1 회/초 등)이 가능하여야 함, 샘플 횟수 설정이 가능하여야 함 샘플링 자료 패킷 통신 없이 고차 샘플링에서 저차 샘플링이 실시간 가능하여야 함
	센서 검증	관측센서의 검증코일을 이용한 센서 응답 검증이 가능하여야 함
	소프트웨어	멀티태스킹, 펌웨어 업그레이드가 가능하여야 함
	연속 관측자료	최소 7일 이상 연속 자료 저장이 가능하여야 함
	이벤트 관측자료	이벤트 트리거(Trigger)는 STA/LTA 또는 Threshold가 가능하여야 함 이벤트 트리거(Trigger) 작동시점을 기준으로 30 초 전부터 60 초 이상까지의 기록을 저장 하여야 함
	이벤트 감지정보	트리거(Trigger) 모드 시 감지된 이벤트에 대한 내용을 저장하여야 함
	시각오차	5 ms 이내(GPS 보정 가능)
	실시간 자료 전송	다중샘플링(100 회/초, 20 회/초, 1 회/초 등) 자료를 연속으로 전송 가능하여야 함 특정 샘플링 자료는 압축 없이 매초 마다 전송 가능하여야 함
	매초 지진동 정보 전송	20 회/초 샘플자료로부터 매초 당 최대, 최소, 평균값 패킷을 3 초 이내 여러 곳에 동시 전송 가능하여야 함
	자료저장 형식	범용 자료구조 형식으로 다음 중 하나를 지원하여야 함 : mini-SEED, SAC, GCF, SEG-Y, GSMS, CD1.0, CD1.1 (단, 위의 형식이 아닐 경우 데이터 수신, 해독, 변환에 대한 구체적인 방법을 제공해야 함)
	통신 방식	TCP/IP 통신 및 시리얼 통신(RS-232C 등) 방식을 지원하여야 함
외장	방수 기능 및 내장 시스템을 보호할 수 있는 견고한 합체여야 함	

■ [별표5]

지진관측소 및 관측장비 정보의 자료구조(제8조 관련)

「지진관측소 정보의 자료구조 : 관측소」 SITE

항목	자료형(길이)	설명
sta	char(6)	관측소 코드
ondate	int(4)	관측 개시일(julian Date)
offdate	int(4)	관측 종료일(julian Date)
lat	float(4)	위도
lon	float(4)	경도
elev	float(4)	고도
staname	char(50)	관측소 이름
statype	char(4)	관측소 형식
refsta	char(6)	참조 관측소(배열식인 경우)
dnorth	float(4)	배열식 관측소 중심으로부터 북방위각
deast	float(4)	배열식 관측소 중심으로부터 동방위각

『지진 관측소 정보의 자료구조 : 관측소채널』 SITECHAN

항 목	자료형(길이)	설 명
sta	char(6)	관측소 코드
chan	char(8)	채널 코드
ondate	int(4)	관측 시작일(julian date)
chanid	int(4)	채널 id
offdate	int(4)	관측 종료일(julian date)
ctype	char(4)	채널 형식
edepth	float(4)	설치 깊이
hang	float(4)	해당 지진계의 수평각
vang	float(4)	해당 지진계의 수직각
descrip	char(50)	채널 설명

『관측장비 정보의 자료구조 : 센서』 SENSOR

항 목	자료형(길이)	설 명
sta	char(6)	관측소 코드
chan	char(8)	채널 코드
time	float(4)	관측 개시시간(epoch time )
endtime	float(4)	관측 종료시간(epoch time)
inid	int(4)	장비 id
chanid	int(4)	채널 id
jdate	int(4)	관측 개시일(julian date)
calratio	float(4)	검증(calibration)
calper	float(4)	검증주기(calibration period)
tshift	float(4)	자료처리시간 보정치(correction of data processing time)
instant	char(1)	불연속/연속 스냅샷(discrete/continuing snapshot)

『관측장비 정보의 자료구조 : 센서 특성』 INSTRUMENT

항 목	자료형(길이)	설 명
inid	int(4)	장비 id
insname	char(50)	장비명
instype	char(6)	장비 타입
band	char(1)	주파수 영역
digital	char(1)	디지털 장비 여부
samprate	float(4)	샘플링 비율(sample rate)
ncalib	float(4)	정격 검증(nominal calibration)
ncalper	float(4)	정격 검증주기(nominal calibration period)
dir	char(64)	디렉토리
dfile	char(32)	RSP(Response Spectrum) 파일명
rsptype	char(6)	응답 형식(response type)

## 지진관측자료의 교환을 위한 관측기관 사이의 자료 형식, 통신 방식 (약칭 ‘지진관측법’ 제17조의3조제3항 관련)

(기상관측자료의 교환을 위한 관측기관 사이의 통신 송·수신 방식 기상청 고시 참조)

제 정 20XX. XX. XX. 기상청고시 제20XX-XX호

**제1조(목적)** 이 고시는 「지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 법률(약칭 ‘지진관측법’)」 제17조의3제3항에 따른 지진 관측자료의 원활한 교환을 위한 관측기관 사이의 자료형식, 통신 방식 등을 규정함을 목적으로 한다.

**제2조(정의)** 이 고시에서 사용하는 용어의 정의는 「지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 법률(약칭 ‘지진관측법’)」 및 「지진관측장비 및 지진해일 관측장비의 성능규격」(기상청고시)이 정하는 바에 따른다.

**제3조(통신 송·수신방식 설정 시 고려사항)** 관측기관 사이의 통신 송·수신방식 설정 시 고려하여야 할 사항은 다음 각 호와 같다.

1. 기존의 통신운영체제를 가능한 유지하면서 지진관측자료 수집·품질검사·분배의 일원화
2. 지진관측자료 수집·분배의 신속성 및 효율성
3. 지진관측자료 송·수신의 안정성 및 경제성
4. 관측기관의 지진관측자료 통합관리를 위한 통신운영체제 마련

**제4조(관측자료의 구조)** 관측자료의 교환 시 지진관측자료의 구조는 「지진관측장비의 성능규격」(기상청고시)(이하 ‘지진관측 표준규격’이라 한다) 제8조를 따라야 한다.

**제5조(지진관측의 시각동기화)** 지진관측자료의 원활한 송·수신을 위하여 관측의 시각동기화는 지진관측 표준규격 제7조를 따라야 한다.

**제6조(지진관측자료의 송·수신방식)** ① 관측기관이 지진관측자료의 공동활용을 위하여 관측소에서 관측된 지진관측자료를 국가지진종합정보시스템(이하 ‘NECIS’라 한다)으로 송·수신하는 방식은 다음 각 호와 같다.

1. 지진관측자료 수집부가 있는 다른 관측기관은 보유 수집부를 NECIS에 연계하여 관측자료를 송·수신한다.
2. 지진관측자료 수집부가 없는 관측기관은 다른 통신 방식 및 시스템 등을 활용하여 지진관측자료를 송신한다.

② 다른 관측기관은 지진관측자료를 보유 수집부를 통해 직접 수신 또는 NECIS에 접속하여 활용할 수 있다.

**제7조(지진관측자료의 송·수신 구성도)** 제6조에 따른 지진관측자료의 송·수신을 위한 통신운영시스템의 구성도는 별표(추후 구성)와 같다.

**제8조(지진관측자료의 관측주기 및 수집 소요시간)** ① 지진관측자료의 관측주기는 실시간을 원칙으로 한다.

**제9조(재검토기한)** 기상청장은 「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」에 따라 이 고시에 대하여 20XX년 X월 X일 기준으로 매3년이 되는 시점(매 3년째의 12월 31일까지를 말한다)에 그 타당성을 검토하여 개선 등의 조치를 하여야 한다.

이 고시는 고시한 날부터 시행한다.

## 제 6장. 결론 및 제언

이 정책연구에서는 국내 지진 및 유사분야와 주요 외국의 지진분야 업무에 대하여 자료의 생산, 수집, 분석, 품질관리, 공개 및 공동활용 현황을 조사한 결과, 그리고 국내 지진관측기관 및 가속도계측기관을 주 대상으로 한 설문조사와 현장방문 조사 및 자문회의 결과를 토대로 국가 지진관측자료의 품질관리 및 공동활용 전략 방안을 도출하고 이의 구현을 뒷받침하는 관련 법령의 정비안을 제시하였다.

지진관측망의 구성과 운영에 관련하여, 우리나라 지진관측망이 기상청과 7개 유관 기관(연구소, 공사 등)의 660여 개소, 행정안전부 소관의 지자체 등의 740여 개소로 구성된 것과 같이 여러 주체의 협력체제로 이루어진 것은, 미국 일본과 같은 지진 선진국에서 대학을 포함하여 매우 다양한 주체가 국가지진관측망에 협력 참여하는데 비추어 볼 때, 바람직하고 더욱 확대할 필요가 있는 것이다. 그리고 관측 밀도, 관측장비 및 전송망과 같은 하드웨어적 인프라는 선진수준에 도달해 있는 것으로 평가된다.

그러나 행정안전부 소관 가속도계의 지진파형 자료가 국가 지진분석의 책임 기관인 기상청에 실시간으로 수집되지 않는 현 상황은, 국가적 자원의 활용을 극대화 및 효율화한다는 공익 측면에서 바람직하지 않다. 따라서 이러한 상황을 개선하여 지진관측자료의 공동활용을 고도화 확대하려는 본 연구의 취지는 반드시 성취되어야 할 것이다. 이를 위하여는 지진가속도계측에 관한 행정안전부 소관 '지진·화산 재해대책법'과 일반적 지진관측에 관한 기상청 소관 '지진·지진해일·화산의 관측 및 정보에 관한 법률(약칭 지진관측법)'의 이원적 법적 구조에서 야기될 수 있는 제약을 극복하는 범부처적 협력 및 법적 보완 조치가 뒷받침되어야 할 것이다.

한편, 관측자료의 수준 높은 분석과 품질관리 그리고 다양하고 전문성 높은 산출물의 생산 측면에서 우리의 실상은 미국, 일본 등의 선진수준에 못 미치는 것으로 조사되어, 이 분야의 발전을 위해서는 본 연구에서 논의 제시된 전략과제가 잘 완수되어야 할 것이다.

또한 지진자료에 대하여도 공공데이터의 무제한 무상제공 원칙을 적용하는 미국의 경우 실제적으로는 수요자 그룹별로 제공정보의 종류에 차별성을 두거나 지진파형과 전문성 높은 원시자료에 대하여는 비전문적인 일반인이 접근할 수 없는 기술적 제약이 있으며, 일본과 대만의 경우에도 전문성 높은 자료에 대하여는 회원등록 절차를 두어 관리하는 사례는 시사하는 바가 큰 것으로 조사되었다.

이 연구에서는 지진관측자료의 품질관리 및 공동활용에 대한 니즈 조사(설문조사, 방문조사)가 시행되었다. 설문조사는 지진관측자료 생산자와 지진가속도 계측자료



생산자 위주의 2개 그룹 총 237명(지진관측 관련 81명, 가속도계측 관련 156명)을 대상으로 하여 51.5%인 122명의 응답을 받았으며, 방문조사가 12개 기관을 대상으로 시행되었다.

지진관측/계측자료의 품질관리 및 공동활용과 관련하여 필요성, 관측환경, 장비검정, 품질관리 및 공동활용 분야로 구성된 설문 문항에 대한 조사결과의 주요 내용을 요약하면, '그렇다'이상의 긍정 답변을 기준으로 볼 때, 먼저 그 필요성에 매우(93.5%) 공감하고 있으며, 관측환경에 일정 기준이 필요하다는 것에 매우(90.1%) 공감하면서 관측 목적에 따른 차별화 필요성에도 대부분(84.4%) 동의하였으며, 장비검정의 필요성에 대부분(84.3%) 공감하면서 여건에 따른 차별화에는 대체로(78.4%) 동의하는 수준을 보였다. 다음으로 품질관리 분야에서는 실시간 수집자료에 대한 품질관리 체계 구축의 필요성에 전체로는 대부분(85.1%) 공감을 보인 가운데 관측기관은 93.5%의 공감을 나타낸 특징을 보였다. 품질관리에서도 관측목적에 따른 차별화 필요성에 대체로(80.3%) 공감을 보였다. 그리고 자료공개를 포함한 공동활용 분야에서는, 공동활용 체계의 강화 필요성에 대체로(77.0%) 공감하면서 현재의 국가지진종합정보시스템(NECIS)의 콘텐츠 전문화 보강 필요성에 적극(91.5%) 동의를 표했다. 그리고 자료의 종류별 공개범위에 대하여 전문성이 강한 자료는 사업자나 일반국민에게 비공개하는 것에 우세한 의견을 밝혔다.

위 니즈 조사의 결과에서 가장 주목해야 할 부분은, 지진관측기관과 가속도계측기관 담당자 대부분이 국가 지진관측자료의 체계적인 품질관리 및 공동활용의 확대에 대하여 긍정적인 공감을 표시하였다는 점이다.

이 연구의 주요 성과로, 국내외 지진관측 및 유사분야의 현황조사 결과 도출된 시사점과 니즈 조사결과 그리고 전문가 자문을 토대로 5개의 핵심분야와 각 분야 추진전략 14개 과제를 도출, 제시하였다. 이들 중 각별한 관심을 두어야 할 것은, ① 공감대 확대 분야에서는 '지진관측기관/계측기관 협의회의 연계성 강화'이고, ② 지진관측소 설치환경 기준 정립 및 관리 분야에서는 '관측목적/장비종류별 차별화된 관측환경 기준 및 설치방법·기준의 정립', ③ 지진관측 장비 검정체계 확립 분야에서는 '상시 원격 지진관측 장비 성능검사의 시스템화', ④ 지진관측자료 품질관리 고도 체계화 분야에서는 '품질관리요소의 선진 확대와 관측목적/유형별 품질평가요소 및 평가방법의 적정화'와 '지진관측소 메타데이터 요소 확충 및 관리체계 확립', 그리고 ⑤ 지진관측자료 공동활용 확대 분야에서는 '가속도계측기관 원시자료 실시간 수집 및 활용방안 정립 및 실행환경 구축'과 '공동활용 플랫폼 NECIS 콘텐츠의 전문성, 효용성, 접근성 보강 및 품질관리 환류 기능 부여'인 것으로 강조하는 바이다.

목적별(즉, 장비 유형별) 차별화된 품질관리의 세부 추진전략에 대하여는, 광대역 지진계(시추공 포함), 단주기 지진계, 가속도계(자유장 설치), 그리고 가속도계(시설물 설치)로 분류 차별화를 적용하기로 하였고. 이에 각각 해당하는 품질관리 방법과 기준을 4개의 절차 QP-1, QP-2, QP-3, QP-4로 구분하고 광대역 지진계에 해당하는 QP-1을 최상위 절차로 하는 방안을 제시하였다. 그리고 당사자 기관은 운영하는 지진계의 종류 및 수량 등을 고려하여 4개의 그룹 즉, G-1(기상청, 한국지질자원연구원), G-2(한국수력원자력, 한국원자력안전기술원), G-3(한국가스공사, 한국전력공사, 한국수자원공사, 한국농어촌공사), G-4(행안부 소관 계측기관)로 분류하여 각각의 성격을 고려하여 평가, 관리하는 방안도 제시하였다.

품질평가 관련 세부 추진전략과 관련하여서, 2019년 기상청이 IRIS의 MUSTANG metrics 중 적용 가능한 것으로 검토 중인 30개 요소에 본 연구에서 추천하는 ASL의 DQA metrics 4개 요소를 더하여 총 34개 요소를 대상으로 하여 모의 적용을 통해 검증한 후 품질관리요소를 확정하는 방안을 제시하였다. 그리고 품질평가요소로는, MUSTANG과 DQA metrics 중 선별(또는 조합)하여 dc\_offset, num\_spikes, Percent Availability, num\_gaps + num\_overlaps, channel\_continuity, NLNM Deviation-1(단주기 대역), NLNM Deviation-2(중장주기 대역), pct\_above\_NLNM, pct\_below\_NLNM, total\_latency, Timing Quality로 제시하고 이 중 9개 정도가 실제 평가에 적용되기를 권고하였다. 나아가 품질평가체계 확충에 관련된 실무에 참고가 되도록 품질절차(QP)별로 적용할 평가요소 및 가중치에 대한 하나의 방안을 제시하였다.

품질관리체계 구축과 시행의 단계별 일정으로는, 기술적 인프라 준비단계 즉, ① 품질관리요소의 선정, ② 품질평가요소의 확정, ③ 품질관리 절차(QP)별 분석평가 절차서 작성, ④ 자동 품질분석 시스템 구축·운영, ⑤ 계측기관 원시자료 실시간 수집체계 구축·운영의 단위과제를 2019년부터 2021년 말까지 지속적으로 수행하고, 이와 병행하여 2021년 초부터 6개월 단위로 관측/계측기관 그룹 G-1부터 G-4까지 품질분석 평가를 순차적으로 실시하는 것으로 정하였다.

활용 목적별 차별화된 공개·공유 전략과 관련 근거에 관련하여서는, 니즈 조사결과 및 전문가 의견, 국내 유사분야의 사례, 지진업무 선진 외국(미국, 일본 등)의 사례, 그리고 공공데이터법 및 정보공개법 등의 검토 결과를 토대로, ① 대국민 지진 관측자료의 공개·공유는 공공데이터법의 원칙 및 법에서 정하는 절차에 따라 공공데이터 포털(data.go.kr) 및 기상청 홈페이지를 통하여 데이터와 정보를 다양하게 늘려나가서 일반 수요자가 충분히 만족하는 수준으로 발전시키고, ② 국가지진종합정보시스템(NECIS)은, 그 콘텐츠의 전문성을 높혀 방재기상정보 시스템과 같이 지진

방재 및 연구 분야 업무수행 당사자 간의 공동활용 도구의 하나로 성격을 규정하고, 당사자 기관 간에 협의를 통해 정해진 사용자만 접근할 수 있게 하고, ③ NECIS 사용자 등록은, 일본 NIED의 '방재지진 Web' 사례 등을 참조하여 우리 실정에 맞는 절차를 만들되 자격에 제한은 두지 않아 누구나 뚜렷한 목적을 가지고 데이터를 원할 경우 자료를 이용할 수 있도록 한다. ④ 다만 품질분석 및 평가자료는 당사자 기관의 입장을 고려하여 일반 연구자에게는 공개를 제한하고 필요에 따라서는 공동활용 기관 사이에도 타 기관의 자료는 동의를 받아야 제공하는 등의 보호조치를 취할 필요가 있으며, ⑤ 국가 안보상 민감한 정보나 극히 소수의 관측소로부터의 특이 신호가 지진으로 오해되어 혼란을 가져올 경우, 그리고 국가주요시설의 정보가 포함된 메타데이터에 대하여는 일반공개 대상에서 제외하는 방안을 마련토록 제시하였다.

지진관측 자료의 공동활용 관련 법령 제·개정에 관하여는, 유관기관의 관측망 확충, 관측자료 수집, 품질관리 및 공동활용 분야가 반영된 추가적 개정안이 검토 제시되었다.

한편, 이 연구 과정을 통하여 확인할 수 있었던 중요한 것은, 국가적 지진자료의 품질관리와 공동활용을 선도해 나아갈 주체는 기상청이어야 하고 이에 대한 공감도 확인할 수 있었다는 점이다. 그리고 지진 분야의 발전과 이 정책연구의 취지를 온전히 성취하는 것을 촉진하기 위하여 '국가기후데이터센터'에 지진자료 관리업무를 부여한 현행체계를 개선하여 '국가지진데이터센터(가칭)'를 신설하거나 '국가기후·지진데이터센터'로 명칭을 변경함으로써 대내외적으로 위상을 정립시키는 조치가 요구된다는 점이다.

끝으로, 위에 요약 정리한 연구의 성과가 국가적 지진자료의 품질관리를 일원화 및 체계화하고 공동활용의 범위와 수준을 확대 및 고도화하는 전략방안으로서 제 역할을 다 하기를 기대하면서, 연구 과정을 통해 유익한 의견과 자료제공으로 협조해 주신 기상청 지진화산국 관계관들께 감사의 뜻을 표하는 바이다.

## 참고문헌

- 관계부처 합동, 2018: 데이터산업 활성화 전략.
- 관계부처 합동, 2019: 공공데이터 제공 및 이용 활성화 계획.
- 국립환경과학원, 2018, 대기환경연보 2017, NIER-GP2018-040.
- 국립환경과학원, 2013, 대기오염측정망 선진화를 위한 관리시스템 구축 기획 연구.
- 기상청. 2016: 제3차 기상업무발전 기본계획(2017~2021)
- 기상청. 2016: 관측업무발전 기본계획(2017~2021)
- 기상청. 2016, 2017, 2018: 기상연감
- 기상청. 2017: 기상관측표준화 규격집
- 기상청, 2017: 제1차 지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 기본계획 (2017~2021).
- 기상청. 제1차 지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 기본계획(2017~2021)
- 기상청. 2018: 국가적 지진대응체계 개선을 위한 효율적인 연구기능 강화 방안 연구
- 기상청, 2018, 기상청 데이터 종합 품질관리 지침.
- 기상청, 2018: 관측업무규정 제914호
- 기상청. 2018: 주요업무 추진계획(2018.2)
- 기상청. 2018: 지진 관측장비에 대한 국가 표준 검정체계 구축 계획
- 기상청. 2018: 기상관측자료의 예보 기여도 평가 연구
- 기상청. 2019: 기상관측표준화 매뉴얼
- 기상청. 2019: 범정부 최적 기상관측망 구축 계획
- 기상청. 2019: 2019년도 기상청 데이터 품질관리 종합계획
- 기상청. 2019: 2019년도 기상관측표준화 주요업무계획
- 기상청. 2019: 기상·지진장비인증센터구축설계 기획연구
- 기상청, 2019: 2018 지진연보, 11-1360000-000104-10.
- 기상청, 2019: 2019년도 기상청 데이터 품질관리 종합계획(내부 보고서).
- 기상청. 2019: 국가지진자료 품질관리체계 구축사업(19.3월, 케이아이티벨리(주))
- 정보통신산업진흥원, 2014, 주요국의 오픈 데이터 정책 추진 현황 분석, 해외 ICT R&D 정책 동향(2014년 02호).
- 한국정보화진흥원, 2018: 공공데이터 품질관리 매뉴얼 ver 2.0.
- 행정안전부. 2018, 2019~2023: 제2차 지진방재종합계획
- 행정자치부, 2016, 공공데이터 관리지침(행정자치부 고시 제2016-42호).
- 환경부·국립환경과학원, 2018, 대기오염측정망 설치·운영 지침.
- 환경부·국립환경과학원, 2019, 대기환경월보(2019. 04).

- A. Kearns, A.T. Ringler, J. Holland, T. Storm, D.C. Wilson, and R.E. Anthony, 2018, Sensor Suite: The Albuquerque Seismological Laboratory Instrumentation Testing Suite, Seismological Research Letters Volume 89, Number 6, 2374.
- A.T. Ringler, M.T. Hagerty, J. Holland, A. Gonzales, L.S. Gee, J.D. Edwards, D. Wilson, A.M. Baker, 2015, The data quality analyzer: A quality control program for seismic data, Computers & Geosciences 76, 96-111.
- ANSS Technical Integration Committee, 2002, Technical Guidelines for the Implementation of The Advanced National Seismic System—Version 1.0, USGS Open-File Report 02-92.
- D.E. McNamara, C.R. Hutt, L. S. Gee, H. M. Benz, and R. P. Buland, 2009, A Method to Establish Seismic Noise Baselines for Automated Station Assessment, Seismological Research Letters Volume 80, Number 4.
- D.E. McNamara and R.I. Boaz, 2006, Seismic Noise Analysis System Using Power Spectral Density Probability Density Functions: A Stand-Alone Software Package, U.S. Geological Survey Open-File Report 2005-1438.
- D.E. McNamara, R.P. Buland, 2004, Ambient noise levels in the continental United States, Bull. Seismol. Soc. Am., 94, 1517-1527.
- D.E. McNamara and R.I. Boaz, 2011, PQLX: A Seismic Data Quality Control System Description, Applications, and Users Manual, U.S. Geological Survey Open-File Report 2010-1292.
- Gavin P. Hayes, Paul S. Earle, Harley M. Benz, David J. Wald, William L. Yeck, 2019, National Earthquake Information Center Strategic Plan, 2019-23, U.S. Geological Survey Circular 1457.
- Harley Benz, 2017, Building a National Seismic Monitoring Center: NEIC from 2000 to the Present, Seismological Research Letters Volume 88, Number 2B, 457.
- Hayes, G.P., Earle, P.S., Benz, H.M., Wald, D.J., and Yeck, W.L., 2019, National Earthquake Information Center strategic plan, 2019-23: U.S. Geological Survey Circular 1457, 17p.
- Incorporated Research Institutions for Seismology, 2016, IRIS in 2020: A Strategic Plan.
- IT & Future Strategy(2011.12.30.한국정보화진흥원, 新가치창출 엔진, 빅 데이터의 새로운 가능성과 대응 전략

- John M. Patton, Michelle R. Guy, Harley M. Benz, Raymond P. Buland, Brian K. Erickson, and David S. Kragne, 2016, Hydra—The National Earthquake Information Center’s 24/7 Seismic Monitoring, Analysis, Catalog Production, Quality Analysis, and Special Studies Tool Suite, USGS Open-File Report 2016-1128.
- John R. Filson and Walter J. Arabasz, 2017, Origins of a National Seismic System in the United States, *Seismological Research Letters* Volume 88, Number 1, 131-142.
- KISTPEP In(15호, 2017.5.20)\_미래사회 변화에 대한 전략적 대응방안 모색(김진하 KISTEP 부연구위원).
- National Research Council, 2006, Improved Seismic Monitoring - Improved Decision-Making: Assessing the Value of Reduced Uncertainty, Washington, DC: The National Academies Press.
- Okada, Y., Kasahara, K., Hori, S., Obara, K., Sekiguchi, S., Fujiwara, H., and Yamamoto, A., 2004, Recent progress of seismic observation networks in Japan —Hi-net, F-net, K-NET and KiK-net—, *Earth, Planets and Space*, 56, 15- 28, doi:10.1186/BF03353076
- Robert Casey, Mary E. Templeton, Gillian Sharer, Laura Keyson, Bruce R. Weertman, and Tim Ahern, 2018, Assuring the Quality of IRIS Data with MUSTANG, *Seismological Research Letters* Volume 89, Number 2A, 630.
- Ueno, T., Saito, T., Shiomi, K., and Haryu, Y., 2015, Monitoring the instrument response of the high-sensitivity seismograph network in Japan (Hi-net): effects of response changes on seismic interferometry analysis, *Earth, Planets and Space*, 67:135, doi:10.1186/s40623-015-0305 -0.
- U.S. Geological Survey, 2017, Advanced National Seismic System - Current status, development opportunities, and priorities for 2017-2027, U.S. Geological Survey Circular 1429, 32p.
- U.S. Geological Survey, 2012, Earthquake Information Products and Tools from the Advanced National Seismic System (ANSS), U.S. Geological Survey Fact Sheet 2006-3050.
- U.S. Geological Survey, 2001, The Advanced National Seismic System: Management and Implementation, U.S. Geological Survey Fact Sheet FS-0045-01.

U.S. Geological Survey, 1999, An Assessment of Seismic Monitoring in the United States - Requirement for an Advanced National Seismic System, U.S. Geological Survey Circular 1188.

Working Group D of the ANSS Technical Integration Committee, 2007, Instrumentation Guidelines for the Advanced National Seismic System.

地震調査研究推進本部, 1997, 地震に関する基盤的調査観測計画(<https://www.jishin.go.jp/main/seisaku/hokoku97/s8kei.htm>)

地震本部, 2017, 地震観測施設一覧, [https://www.jishin.go.jp/main/kansoku/kansoku17/kansoku\\_2017.pdf](https://www.jishin.go.jp/main/kansoku/kansoku17/kansoku_2017.pdf) Iqbal, M.Z., Chung, T.W., Zhou, H., Cho, S.O., Nam, M.J., 2018, Seismicity boundary depth of Mainland China, Annals of Geophysics, 61, 4, SE445; doi:10.4401/ag-7699.

汐見勝彦, 2012, 防災科研Hi-net地中地震計設置方位情報推定方法の改良, 防災科学技術研究所研究報告, 80, 1-20.

## 참고 사이트

국가대기오염정보관리시스템 홈페이지(<https://www.namis.or.kr/>)

국가법령정보센터(<http://www.law.go.kr/> 법령/기상산업진흥법)

국가법령정보센터(<http://www.law.go.kr/> 법령/기상관측표준화법)

국가법령정보센터(<http://www.law.go.kr/> 법령/지진·지진해일·화산의 관측 및 정보에 관한 법률)

국가법령정보센터(<http://www.law.go.kr/> 법령/지진·화산재해대책법)

국가법령정보센터(<http://www.law.go.kr/> 법령/공공데이터 제공 및 이용 활성화에 관한 법률)

국가법령정보센터(<http://www.law.go.kr/> 법령/환경오염시설의 통합관리에 관한 법률)

국가법령정보센터(<http://www.law.go.kr/> 법령/대기환경보전법)

국가법령정보센터(<http://www.law.go.kr/> 행정규칙(행정안전부고시)/공공기관의 데이터베이스 표준화 지침)

국가법령정보센터(<http://www.law.go.kr/> 행정규칙(기상청 고시)/기상측기별 설치기준

국가법령정보센터(<http://www.law.go.kr/> 행정규칙/기상청데이터 관리 및 제공규정)  
 국가법령정보센터(<http://www.law.go.kr/> 행정규칙(행정안전부고시)/지진가속도계측  
 설치 및 운영기준)  
 국립환경과학원 홈페이지(<https://www.nier.go.kr/>)  
 국제오픈데이터 헌장(<https://opendatacharter.net/>)  
 기상청 홈페이지 (<http://www.kma.go.kr/aboutkma/biz/observation01.jsp>)  
 기상청 관측메타데이터시스템(<https://omds.kma.go.kr/login.do>)  
 기상청 방재기상정보시스템(<https://afso.kma.go.kr/afsOut/rsp/ptl/login.jsp>)  
 대만기상청(<http://www.cwb.gov.tw/>)  
 대만 지구과학연구소(IES) 홈페이지(<http://www.earth.sinica.edu.tw/>)  
 대만 광대역지진관측망(BATS) 홈페이지(<http://bats.earth.sinica.edu.tw/>)  
 미국의 공공데이터 카탈로그(<https://catalog.data.gov/dataset>)  
 미국기상청(<https://www.weather.gov/>)  
 미국 지질조사국(USGS) 홈페이지(<https://www.usgs.gov/>)  
 미국 지진연구연합회(IRIS) 홈페이지(<https://www.iris.edu/hq/>)  
 미국 국가지진위험경감프로그램(NEHRP) 홈페이지(<https://www.nehrp.gov>)  
 버클리 지진연구소(BSL) 홈페이지(<https://seismo.berkeley.edu/>)  
 북캘리포니아 지진데이터센터(NCEDC) 홈페이지(<https://ncedc.org/>)  
 에어코리아 홈페이지(<https://www.airkorea.or.kr/>)  
 열린지식재단 홈페이지(<https://opendatabarometer.org>)  
 영국의 오픈 코퍼레이트 홈페이지(<https://opencorporates.com>)  
 영국기상청(<https://www.metoffice.gov.uk/>)  
 일본의 오픈 데이터 포털(<https://www.data.go.jp>)  
 일본기상청(<http://www.jma.go.jp/jma/index.html>)  
 일본 방재과학기술연구소 홈페이지(<http://www.bosai.go.jp/e/>)  
 중국기상청(<http://www.cma.gov.cn/>)  
 한국환경공단 홈페이지(<https://www.keco.or.kr/kr/>)  
 호주의 오픈 데이터 포털(<https://data.gov.au>)  
 환경부 홈페이지(<http://www.me.go.kr/>)



## 부록 1

# 지진관측기관 설문지

지진관측자료의 품질관리/공동활용 전략 마련을 위한 설문조사
<p>안녕하십니까? (사)한국기상전문인협회입니다.</p> <p>본 설문은 「국내 지진관측자료의 품질관리 및 공동활용 전략 마련」을 위한 기상청 정책연구의 일환으로, 지진관측자료 생산자와 이용자의 니즈 조사를 통해 문제점과 시사점을 도출하고, 전략방안을 마련하기 위해 작성된 것입니다.</p> <p>본 설문에 응답하신 내용은 오직 연구목적으로만 활용될 것이며, 개별 정보는 통계 목적으로만 사용될 것입니다(통계법 제13조, 제14조).</p> <p>바쁘시더라도 잠시 시간을 내주셔서 답변해 주시면 대단히 감사하겠습니다.</p> <p style="text-align: right;">2019년 5월</p>
<p>(사)한국기상전문인협회장 이 현 / 연구책임자 김영신 배상 Tel: 02-821-3653, Fax: 02-821-3654</p>

※ 5점 척도 **체크 방법**은 다음 **2가지 방식** 중 응답자가 자유롭게 선택

○ 방법 1 : 해당 척도를 칼라로 처리(**청색** 또는 **적색**)

예) ① 매우 그렇다 ② 그렇다 ③ 보통 ④ 아니다 ⑤ 전혀 아니다.

○ 방법 2 : 해당 척도를 **볼드체(굵게)**로 처리

예) ① 매우 그렇다 ② 그렇다 ③ 보통 ④ 아니다 ⑤ 전혀 아니다.

## 지진관측기관용 설문지

### I. 필요성

1. 최근 경주지진, 포항지진 등 잇따른 큰 규모의 지진 발생으로 지진자료의 신뢰성과 활용성이 증대됨에 따라 국내에서 생산되는 지진관측 자료의 품질관리 및 공동활용의 필요성이 증가하고 있습니다. 귀하는 이에 공감하십니까?  
① 매우 그렇다 ② 그렇다 ③ 보통 ④ 아니다 ⑤ 전혀 아니다.
2. 귀 기관의 지진관측자료가 국가 지진 조기경보 및 분석에 실시간 이용되는 것이 국가 지진대응체계의 효율성 측면에서 중요한 의미가 있다고 생각하십니까?  
① 매우 그렇다 ② 그렇다 ③ 보통 ④ 아니다 ⑤ 전혀 아니다.
3. 국가적으로 각종 지진자료의 공동 활용성을 제고함으로써 지진 안전망 확대 및 사회·경제적 부가가치 창출에 기여한다는 점에 귀하는 어느 정도 공감하십니까?  
① 매우 그렇다 ② 그렇다 ③ 보통 ④ 아니다 ⑤ 전혀 아니다.

### II. 품질관리 및 공동 활용의 핵심분야 : 관측환경

4. 귀 기관의 지진관측장비는 적은 배경잡음 등 양호한 관측환경에 설치되어 있다고 생각하십니까?  
① 매우 그렇다 ② 그렇다 ③ 보통 ④ 아니다 ⑤ 전혀 아니다.
5. 지진자료의 신뢰도 확보와 공동활용은 원천적으로 관측자료의 품질이 보장되어야 하며, 이 품질은 장비의 성능이 동일하더라도 설치 장소 등에 따라 상당한 영향을 받을 수 있으므로 지진관측환경에 대한 일정 기준이 필요하다고 보는데, 귀하는 이에 어느 정도 공감하십니까?  
① 매우 그렇다 ② 그렇다 ③ 보통 ④ 아니다 ⑤ 전혀 아니다.

6. 귀하는 관측환경의 기준이 지진관측기관의 관측목적에 따라 차별화 되어야 한다고 생각하십니까?
- ① 매우 그렇다 ② 그렇다 ③ 보통 ④ 아니다 ⑤ 전혀 아니다.

### **Ⅲ. 품질관리 및 공동활용의 핵심분야 : 장비검정**

7. 귀 기관에서 운영하고 있는 지진관측장비의 정확도는 매우 신뢰할 수 있는 수준이라고 생각하십니까?
- ① 매우 그렇다 ② 그렇다 ③ 보통 ④ 아니다 ⑤ 전혀 아니다.
8. 지진관측장비에 대한 신뢰도를 파악하기 위해 소급성이 확보된 장비검정이 필요하다는 취지에 공감 하십니까?
- ① 매우 그렇다 ② 그렇다 ③ 보통 ④ 아니다 ⑤ 전혀 아니다.

※ **소급성(溯及性)** 이란(「국가표준기본법」제3조(정의)) : 연구개발, 산업생산, 시험검사 현장 등에서 측정된 결과가 명시된 불확정 정도의 범위 내에서 국가측정표준 또는 국제측정표준에 일치 되도록 연속적으로 비교하고 교정하는 체계

9. 귀 기관의 지진관측장비에 대한 신뢰도를 확보·유지하기 위해서 일정주기 (예시, 5년)로 장비의 검정을 받을 필요성에 공감 하십니까?
- ① 매우 그렇다 ② 그렇다 ③ 보통 ④ 아니다 ⑤ 전혀 아니다.
10. 지진관측장비의 검정기준은 관측기관의 관측목적, 관측환경, 장비종류 등에 따라 차별화 되어야 한다고 생각하십니까?
- ① 매우 그렇다 ② 그렇다 ③ 보통 ④ 아니다 ⑤ 전혀 아니다.

### **Ⅳ. 품질관리 및 공동활용의 핵심분야 : 품질관리**

11. 귀 기관에서 관측한 지진관측자료의 품질은 신뢰할 수 있는 수준이라고 생각하십니까?
- ① 매우 그렇다 ② 그렇다 ③ 보통 ④ 아니다 ⑤ 전혀 아니다.

12. 지진관측자료의 신뢰도와 공동 활용도를 높이기 위해 실시간 수집자료에 대한 품질관리 체계 구축의 필요성에 공감하십니까?

- ① 매우 그렇다 ② 그렇다 ③ 보통 ④ 아니다 ⑤ 전혀 아니다.

13. 현재 일반적으로 활용되는 품질지표는 ①자료수집율, ②지연시간, ③신호 감지 빈도, ④배경잡음 수준, ⑤신호대잡음비, ⑥지진계 방위각 등 6개 요소입니다. 귀하는 이들 지표가 적절하다고 생각하십니까?

- ① 매우 그렇다 ② 그렇다 ③ 보통 ④ 아니다 ⑤ 전혀 아니다.

자료 수집율 : 관측소로부터 수신된 자료의 저장 비율	배경잡음 수준 : 관측자료의 전반적인 잡음 수준
지연시간 : 자료 송수신 과정에서 전송되는 소요 시간	신호대잡음비 : 지진발생 시 지진 신호와 잡음 신호의 진폭 비
신호감지 빈도 : 신호감지 기준을 충족하는 임의 신호의 감지 횟수	지진계 방위각 : 진북기준 지진계 수평성분의 틀어진 각도

13-1. 위에 제시된 품질지표 6개 요소에 대하여 중요도 관점에서 우선순위를 부여해 주시기 바랍니다. (1~6까지 순위 부여)

- ( ) 자료수집율, ( ) 지연시간, ( ) 신호감지 빈도,  
( ) 배경잡음 수준, ( ) 신호대잡음비, ( ) 지진계 방위각

13-2. 만일 위 13번 문항의 답변이 ③ 보통 이하이면 추가, 제외, 변경 등 개선을 위한 고견을 주시기 바랍니다.

---



---



---



---

14. 지진관측장비의 품질관리 기준은 관측기관의 지진관측목적에 따라 차별화 되어야 한다고 생각하십니까?

- ① 매우 그렇다 ② 그렇다 ③ 보통 ④ 아니다 ⑤ 전혀 아니다.

**V. 품질관리 및 공동활용의 핵심분야 : 공동활용(시스템, 공유공개 정책)**

15. 귀하는 현재 국내 지진관측자료의 공동활용 체계가 만족할 만한 수준이라고 생각하십니까?  
 ① 매우 그렇다 ② 그렇다 ③ 보통 ④ 아니다 ⑤ 전혀 아니다.
16. 귀하는 지진관측자료의 공동활용 체계를 강화(고도화) 하는 필요성에 공감하십니까?  
 ① 매우 그렇다 ② 그렇다 ③ 보통 ④ 아니다 ⑤ 전혀 아니다.
17. 귀하는 기상청이 지진자료의 공동활용을 위해 구축한 국가지진종합정보시스템\*의 웹사이트(<http://necis.kma.go.kr>)를 얼마나 자주 이용하십니까?  
 ① 월 3회 이상 ② 월 1~2회 ③ 분기 1회 ④ 반기 1회 ⑤ 이슈발생 시  
 \* 국가지진종합정보시스템(NECIS): National Earthquake Comprehensive Information System
- 17-1. 귀하는 국가지진종합정보시스템(NECIS)의 활용가치가 충분하다고 생각하십니까?  
 ① 매우 그렇다 ② 그렇다 ③ 보통 ④ 아니다 ⑤ 전혀 아니다.
- 17-2. 귀하는 국가지진종합정보시스템(NECIS)의 콘텐츠를 보다 전문화 및 보강하는 필요성에 대해 어느 정도 공감하십니까?  
 ① 매우 그렇다 ② 그렇다 ③ 보통 ④ 아니다 ⑤ 전혀 아니다.
18. 국내 지진관측자료의 종류별·대상별 공개범위에 대한 귀하의 의견을 표기(O, X) 해 주시기 바랍니다.

자료의 종류	대상별 자료 공유 · 공개 여부 (O, X로 표기)				
	관측기관	방재대응기관	연구기관 및 전문가	사업자	대국민
<b>메타데이터</b> (관측소위치, 장비특성, 장비이력 등)					
<b>원시 관측자료</b> (지진 파형)					
<b>품질관리 된 관측자료</b> (지진 파형)					
<b>품질관리 평가 정보</b> (관측환경 및 6개 요소 품질지표)					
<b>분석정보</b> (발생위치, 발생시간, 규모, 깊이 등)					

18-1. 국내 지진관측자료의 공유·공개범위에 대한 추가의견이 있으시면 고견을 주시기 바랍니다.

---

---

---

18-2. 귀하는 지진관측자료 분석 등 활용을 위해 가장 필요한 메타정보 요소는 무엇인가요?(복수 선택 가능)

- ㉠ 지진관측소 위치정보 (                    )
  - ① 주소 ② 경도, 위도, 고도 ③ 관측개시일자(교체일자) ④ 장비 수
- ㉡ 관측소 지반특성 (                    )
  - ① 탄성파 탐사(속도구조) ② 시추 주상도(암반 토양층)
- ㉢ 지진관측장비 특성 (                    )
  - ① 장비모델 ② 형태(시추형, 지표형) ③ 제조사 ④ 캘리브레이션 시트
  - ⑤ 샘플링 정보 ⑥ 평활화 상수 ⑦ 민감도 값 ⑧ Pole-Zero 값 ⑨ g값

18-3. 위에서 제기된 지진관측소 위치정보, 관측소 지반특성, 지진관측장비 특성에서 추가 의견이 있으시면 고견을 주시기 바랍니다.

- ㉠ 지진관측소 위치정보

---

---

- ㉡ 관측소 지반특성

---

---

- ㉢ 지진관측장비 특성

---

---

## **VI. 종합**

19. 귀하는 현재의 국내 지진관측자료 품질관리 및 공동활용 체계의 수준에 대하여 전반적으로 만족하고 계십니까?

① 매우 그렇다 ② 그렇다 ③ 보통 ④ 아니다 ⑤ 전혀 아니다.

19-1. 국내 지진관측자료의 품질관리 및 공동활용을 활성화하기 위해 다음과 같은 4개의 핵심 분야를 선정하였습니다. 이들 핵심분야에 대한 중요도 관점에서 우선순위를 부여 해 주시기 바랍니다. (1~4까지 순위 부여)

( ) 관측환경, ( ) 장비검정, ( ) 품질관리 체계, ( ) 공동활용 체계

19-2. 위 4개의 핵심 분야별로 부족한 부분을 구체적으로 제시해 주시기 바랍니다.

---

---

---

---

19-3. 위 4개의 핵심 분야 이외에 추가, 제외, 변경 등의 의견이 있으시면 고견을 주시기 바랍니다.

---

---

---

---

20. 현재의 품질관리 및 공동활용 체계의 수준에서 귀 기관은 충분히 협력하고 있다고 생각하십니까?

① 매우 그렇다 ② 그렇다 ③ 보통 ④ 아니다 ⑤ 전혀 아니다.

20-1. 품질관리 및 공동활용 체계의 활성화를 위해 귀 기관에서 우선적으로  
보완해야 할 사항은 자유롭게 기술 해 주시기 바랍니다.

---

---

---

---

21. 귀하는 행정안전부 소관 가속도계측기관(중앙행정기관, 지자체, 공공기관  
청사 및 주요시설) 계측기자료의 품질관리 및 공동활용 체계를 구축하는  
것이 바람직하다고 생각하십니까?

① 매우 그렇다 ② 그렇다 ③ 보통 ④ 아니다 ⑤ 전혀 아니다.

22. 귀하는 지진관측자료의 실시간 수집, 품질관리 및 공동활용을 위한 범국가적인  
통합체계 구축 필요성에 공감하십니까?

① 매우 그렇다 ② 그렇다 ③ 보통 ④ 아니다 ⑤ 전혀 아니다.

23. 국가 지진관측기관의 일원으로 지진자료의 품질관리 고도화와 공동활용 확대  
추진 과정에서 예상되는 문제나 장애요소 및 이를 해결하기 위한 방안에 대한  
고견을 주시기 바랍니다.

---

---

---

---

---

---



응답자에 관한 설문

1. 귀하의 성별은?

남     여

2. 귀하가 근무하시고 계신 지역은?

① 서울    ② 인천 및 경기도    ③ 부산, 대구 및 경상도    ④ 광주 및 전라도  
⑤ 대전 및 충청도    ⑥ 강원도    ⑦ 제주도

3. 귀하의 소속은?

3-1. ① 지진관측기관    ② 가속도계측기관    ③ 이용자  
3-2. ① 중앙행정기관    ② 지방자치단체    ③ 공사 등 공공기관  
④ 정부출연연구기관    ⑤ 관련대학    ⑥ 기타\_\_\_\_\_

4. 귀하의 근무연수는?

① 3년 이하    ② 3~5년    ③ 6~10년    ④ 10~20년    ⑤ 20년 이상

[설문조사 문의 및 보내실 곳]

한국기상전문인협회

(우 06955) 서울시 동작구 대방동 1길 39, 영상빌딩 301호

T. 02-821-3653 / Fax. 02-821-3654

담당 박종식 사무국장(HP: 010-3670-0365 / Email: 0365koma@hanmail.net)

♣ 설문에 응답해 주셔서 대단히 감사합니다 ♣

## 부록 2

### 지진가속도 계측기관 설문지

가속도계측자료의 품질관리/공동활용 전략 마련을 위한 설문조사

안녕하십니까?

(사)한국기상전문인협회입니다.

본 설문은 「국내 지진관측자료의 품질관리 및 공동활용 전략 마련」을 위한 기상청 정책연구의 일환으로, 지진관측자료 생산자와 이용자의 니즈 조사를 통해 문제점과 시사점을 도출하고, 전략방안을 마련하기 위해 작성된 것입니다.

본 설문에 응답하신 내용은 오직 연구목적으로만 활용될 것이며, 개별 정보는 통계 목적으로만 사용될 것입니다(통계법 제13조, 제14조).

바쁘시더라도 잠시 시간을 내주셔서 답변해 주시면 대단히 감사하겠습니다.

2019년 5월

(사)한국기상전문인협회장 이 현 / 연구책임자 김영신 배상

Tel: 02-821-3653, Fax: 02-821-3654

※ 5점 척도 **체크 방법**은 다음 **2가지 방식** 중 응답자가 자유롭게 선택

○ 방법 1 : 해당 척도를 칼라로 처리(**청색** 또는 **적색**)

예) ① 매우 그렇다 ② 그렇다 ③ 보통 ④ 아니다 ⑤ 전혀 아니다.

○ 방법 2 : 해당 척도를 **볼드체(굵게)**로 처리

예) ① 매우 그렇다 ② 그렇다 ③ 보통 ④ 아니다 ⑤ 전혀 아니다.

## 지진가속도 계측기관용 설문지

### I. 필요성

1. 최근 경주지진, 포항지진 등 잇따른 큰 규모의 지진 발생으로 지진자료의 신뢰성과 활용성이 증대됨에 따라 국내에서 생산되는 지진가속도계측(이하 “가속도계측”이라 함)자료의 품질관리 및 공동활용의 필요성이 증가하고 있습니다. 귀하는 이에 공감하십니까?  
① 매우 그렇다 ② 그렇다 ③ 보통 ④ 아니다 ⑤ 전혀 아니다.
2. 귀 기관의 가속도계측자료가 국가 지진 조기경보 및 분석에 실시간 이용되는 것이 국가 지진대응체계의 효율성 측면에서 중요한 의미가 있다고 생각하십니까?  
① 매우 그렇다 ② 그렇다 ③ 보통 ④ 아니다 ⑤ 전혀 아니다.
3. 국가적으로 각종 지진자료의 공동 활용성을 제고함으로써 지진 안전망 확대 및 사회·경제적 부가가치 창출에 기여한다는 점에 귀하는 어느 정도 공감하십니까?  
① 매우 그렇다 ② 그렇다 ③ 보통 ④ 아니다 ⑤ 전혀 아니다.

### II. 품질관리 및 공동활용의 핵심분야 : 관측환경

4. 귀 기관의 가속도계측기는 적은 배경잡음 등 양호한 환경에 설치되어 있다고 생각하십니까?  
① 매우 그렇다 ② 그렇다 ③ 보통 ④ 아니다 ⑤ 전혀 아니다.
5. 가속도계측자료의 신뢰도 확보와 공동활용은 원천적으로 관측자료의 품질이 보장되어야 하며, 이 품질은 장비의 성능이 동일하더라도 설치 장소 등에 따라 상당한 영향을 받을 수 있으므로 계측환경에 대한 일정 기준이 필요하다고 보는데, 귀하는 이에 어느 정도 공감하십니까?  
① 매우 그렇다 ② 그렇다 ③ 보통 ④ 아니다 ⑤ 전혀 아니다.

6. 귀하는 계측환경의 기준이 가속도계측기관의 관측목적에 따라 차별화 되어야 한다고 생각하십니까?
- ① 매우 그렇다 ② 그렇다 ③ 보통 ④ 아니다 ⑤ 전혀 아니다.

### III. 품질관리 및 공동활용의 핵심분야 : 장비검정

7. 귀 기관에서 운영하고 있는 가속도계측기의 정확도는 매우 신뢰할 수 있는 수준이라고 생각하십니까?
- ① 매우 그렇다 ② 그렇다 ③ 보통 ④ 아니다 ⑤ 전혀 아니다.
8. 가속도계측기에 대한 신뢰도를 파악하기 위해 소급성이 확보된 장비검정이 필요하다는 취지에 공감 하십니까?
- ① 매우 그렇다 ② 그렇다 ③ 보통 ④ 아니다 ⑤ 전혀 아니다.

※ 소급성(溯及性) 이란(「국가표준기본법」제3조(정의)) : 연구개발, 산업생산, 시험검사 현장 등에서 측정된 결과가 명시된 불확정 정도의 범위 내에서 국가측정표준 또는 국제측정표준에 일치 되도록 연속적으로 비교하고 교정하는 체계

9. 귀 기관의 가속도계측기에 대한 신뢰도를 확보·유지하기 위해서 일정주기 (예시, 5년)로 장비의 검정을 받을 필요성에 공감 하십니까?
- ① 매우 그렇다 ② 그렇다 ③ 보통 ④ 아니다 ⑤ 전혀 아니다.
10. 가속도계측기의 검정 기준은 계측기관의 계측목적, 계측환경, 장비종류 등에 따라 차별화 되어야 한다고 생각하십니까?
- ① 매우 그렇다 ② 그렇다 ③ 보통 ④ 아니다 ⑤ 전혀 아니다.

### IV. 품질관리 및 공동활용의 핵심분야 : 품질관리

11. 귀 기관에서 계측한 가속도계측자료의 품질은 신뢰할 수 있는 수준이라고 생각하십니까?
- ① 매우 그렇다 ② 그렇다 ③ 보통 ④ 아니다 ⑤ 전혀 아니다.

12. 가속도계측자료의 신뢰도와 공동 활용도를 높이기 위해 실시간 수집자료에 대한 품질관리 체계 구축의 필요성에 공감하십니까?

- ① 매우 그렇다 ② 그렇다 ③ 보통 ④ 아니다 ⑤ 전혀 아니다.

13. 현재 일반적으로 활용되는 품질지표는 ①자료수집율, ②지연시간, ③신호 감지 빈도, ④배경잡음 수준, ⑤신호대잡음비, ⑥지진계 방위각 등 6개 요소입니다. 귀하는 이들 지표가 적정하다고 생각하십니까?

- ① 매우 그렇다 ② 그렇다 ③ 보통 ④ 아니다 ⑤ 전혀 아니다.

자료 수집율 : 관측소로부터 수신된 자료의 저장 비율	배경잡음 수준 : 관측자료의 전반적인 잡음 수준
지연시간 : 자료 송수신 과정에서 전송되는 소요 시간	신호대잡음비 : 지진발생 시 지진 신호와 잡음 신호의 진폭 비
신호감지 빈도 : 신호감지 기준을 충족하는 임의 신호의 감지 횟수	지진계 방위각 : 진북기준 지진계 수평성분의 틀어진 각도

13-1. 위에 제시된 품질지표 6개 요소에 대하여 중요도 관점에서 우선순위를 부여해 주시기 바랍니다. (1~6까지 순위 부여)

- ( ) 자료수집율, ( ) 지연시간, ( ) 신호감지 빈도,  
( ) 배경잡음 수준, ( ) 신호대잡음비, ( ) 지진계 방위각

13-2. 만일 위 13번 문항의 답변이 ③ 보통 이하이면 추가, 제외, 변경 등 개선을 위한 고견을 주시기 바랍니다.

---



---



---



---

14. 가속도계측기의 품질관리 기준은 계측기관의 계측목적에 따라 차별화되어야 한다고 생각하십니까?

- ① 매우 그렇다 ② 그렇다 ③ 보통 ④ 아니다 ⑤ 전혀 아니다.

**V. 품질관리 및 공동활용의 핵심분야 : 공동활용(시스템, 공유공개 정책)**

15. 귀하는 현재 국내 가속도계측자료의 공동활용 체계가 만족할 만한 수준이라고 생각하십니까?

- ① 매우 그렇다 ② 그렇다 ③ 보통 ④ 아니다 ⑤ 전혀 아니다.

16. 귀하는 가속도계측자료의 공동활용 체계를 강화(고도화) 하는 필요성에 공감하십니까?

- ① 매우 그렇다 ② 그렇다 ③ 보통 ④ 아니다 ⑤ 전혀 아니다.

17. 국내 가속도계측자료의 종류별·대상별 공개범위에 대한 귀하의 의견을 표기(O, X) 해 주시기 바랍니다.

자료의 종류	대상별 자료 공유 · 공개 여부 (O, X로 표기)				
	계측·관측기관	방재 대응 기관	연구기관 및 전문가	사업자	대국민
<b>메타데이터</b> (관측소위치, 장비특성, 장비이력 등)					
<b>MMA 자료</b> (Max, Min. and Average per second)					
<b>원시 관측자료</b> (지진 파형)					
<b>품질관리 된 관측자료</b> (지진 파형)					
<b>품질관리 평가 정보</b> (관측환경 및 6개 요소 품질지표)					
<b>분석정보</b> (발생위치, 발생시각, 규모, 깊이 등)					

17-1. 국내 가속도계측자료의 공유·공개범위에 대한 추가의견이 있으시면 고견을 주시기 바랍니다.

---



---



---



---

17-2. 귀하는 지진관측자료 분석 등 활용을 위해 가장 필요한 메타정보 요소는 무엇인가요?(복수 선택 가능)

- ㉠ 지진관측소 위치정보 (                    )  
① 주소 ② 경도, 위도, 고도 ③ 관측개시일자(교체일자) ④ 장비 수
- ㉡ 관측소 지반특성 (                    )  
① 탄성파 탐사(속도구조) ② 시추 주상도(암반 토양층)
- ㉢ 지진관측장비 특성 (                    )  
① 장비모델 ② 형태(시추형, 지표형) ③ 제조사 ④ 캘리브레이션 시트  
⑤ 샘플링 정보 ⑥ 평활화 상수 ⑦ 민감도 값 ⑧ Pole-Zero 값 ⑨ g값

17-3. 위에서 제기된 지진관측소 위치정보, 관측소 지반특성, 지진관측장비 특성에서 추가 의견이 있으시면 고견을 주시기 바랍니다.

- ㉠ 지진관측소 위치정보

---

---

- ㉡ 관측소 지반특성

---

---

- ㉢ 지진관측장비 특성

---

---

## **VI. 종합**

18. 귀하는 현재의 국내 가속도계측자료 품질관리 및 공동활용 체계의 수준에 대하여 전반적으로 만족하고 계십니까?

- ① 매우 그렇다 ② 그렇다 ③ 보통 ④ 아니다 ⑤ 전혀 아니다.

18-1. 국내 가속도계측자료의 품질관리 및 공동활용을 활성화하기 위해 다음과 같은 4개의 핵심 분야를 선정하였습니다. 이들 핵심분야에 대한 중요도 관점에서 우선순위를 부여 해 주시기 바랍니다. (1~4까지 순위 부여)  
( ) 계측환경, ( ) 장비검정, ( ) 품질관리 체계, ( ) 공동활용 체계

18-2. 위 4개의 핵심 분야별로 부족한 부분을 구체적으로 제시해 주시기 바랍니다.

---

---

---

18-3. 위 4개의 핵심 분야 이외에 추가, 제외, 변경 등의 의견이 있으시면 고견을 주시기 바랍니다.

---

---

---

---

19. 현재의 품질관리 및 공동활용 체계의 수준에서 귀 기관은 충분히 협력하고 있다고 생각하십니까?

① 매우 그렇다 ② 그렇다 ③ 보통 ④ 아니다 ⑤ 전혀 아니다.

19-1. 품질관리 및 공동활용 체계의 활성화를 위해 귀 기관에서 우선적으로 보완해야 할 사항은 자유롭게 기술 해 주시기 바랍니다.

---

---

---

---



20. 귀하는 행정안전부 소관 가속도계측기관(중앙행정기관, 지자체, 공공기관 청사 및 주요시설) 계측기자료의 품질관리 및 공동활용 체계를 구축하는 것이 바람직하다고 생각하십니까?

- ① 매우 그렇다 ② 그렇다 ③ 보통 ④ 아니다 ⑤ 전혀 아니다.

21. 귀하는 지진관측 자료 및 가속도계측자료의 실시간 수집, 품질관리 및 공동활용을 위한 범국가적인 통합체계 구축 필요성에 공감하십니까?

- ① 매우 그렇다 ② 그렇다 ③ 보통 ④ 아니다 ⑤ 전혀 아니다.

22. 국가 지진가속도 계측기관의 일원으로 지진자료의 품질관리 고도화와 공동활용 확대 추진 과정에서 예상되는 문제나 장애요소 및 이를 해결하기 위한 방안에 대한 의견을 주시기 바랍니다.

---

---

---

---

---

---

---

**응답자에 관한 설문**

1. 귀하의 성별은?

남     여

2. 귀하가 근무하시고 계신 지역은?

① 서울    ② 인천 및 경기도    ③ 부산, 대구 및 경상도    ④ 광주 및 전라도  
⑤ 대전 및 충청도    ⑥ 강원도    ⑦ 제주도

3. 귀하의 소속은?

3-1. ① 가속도계측기관    ② 지진관측기관    ③ 이용자

3-2. ① 중앙행정기관    ② 지방자치단체    ③ 공사 등 공공기관  
④ 정부출연연구기관    ⑤ 관련대학    ⑥ 기타\_\_\_\_\_

4. 귀하의 근무연수는?

① 3년 이하    ② 3~5년    ③ 6~10년    ④ 10~20년    ⑤ 20년 이상

**[설문조사 문의 및 보내실 곳]**

**한국기상전문인협회**

(우 06955) 서울시 동작구 대방동 1길 39, 영상빌딩 301호

T. 02-821-3653 / Fax. 02-821-3654

담당 박종식 사무국장(HP: 010-3670-0365 / Email: 0365koma@hanmail.net)

**♣ 설문에 응답해 주셔서 대단히 감사합니다 ♣**



