

**기상분야 전문인력 육성을 위한
표준교육과정 개발 기획연구**

Development of standardized curriculum for
fostering experts in meteorological field

2017. 12.

한국기상전문인협회

최 종 보 고 서

과 제 명	(한글) 기상분야 전문인력 육성을 위한 표준교육과정 개발 기획연구 (영문) Development of standardized curriculum for fostering experts in meteorological field		
주관연구기관	기 관 명	소재지	대 표
	한국기상전문인협회	서울시 동작구	오 완 탁
주관연구책임자	성 명	소속 및 부서	전 공
	이 총 태	한국기상전문인협회	대기과학
총연구기간	2017년 5월 10일 ~ 2017년 12월 6일		
총연구비	일금 칠천사백이십팔만삼천오백구십원정 (W74,283,590)		
총참여연구원	5명 (책임급 : 3명, 원급 : 1명, 원보급 : 1명)		

2017년도 용역과제에 의하여 수행 중인 연구과제의 최종보고서를 붙임과 같이 제출합니다.

붙임 : 최종보고서 부.

2017년 12월 13일

주관연구책임자 : 이 총 태



주관연구기관장 : (사)한국기상전문인협회장



기 상 청 장 귀 하

제 출 문

기 상 청 장 귀 하

본 보고서를 『기상분야 전문인력 육성을 위한 표준교육과정 개발 기획 연구』 최종 보고서로 제출합니다.

2017년 12월 13일

- 주관연구기관명 : (사)한국기상전문인협회
- 연 구 기 간 : 2017.5.10 ~ 2017.12.6
- 주관연구책임자 : 이 총 태
- 참여연구원
 - 연구원 : 전 종 갑
 - 연구원 : 오 완 탁
 - 연구원 : 황 재 영
 - 연구원 : 박 종 식

목 차

최종보고서	i
제출문	ii
목차	iii
표 목차	v
그림 목차	vii
제1장 서론	1
제2장 자료 및 분석	3
제3장 국외 기상전문 교육기관의 기상분야 전문인력 육성 우수사례와 우리나라 교육과정 현황 및 문제점	7
제1절 외국의 교육훈련기관 우수사례	7
제2절 기상청 교육과정 현황 및 문제점 진단	30
제4장 핵심분야 교육훈련 요구분석 및 표준교육과정 설계	36
제1절 기상예보 표준교육과정 설계(안)	38
제2절 수치예보 표준교육과정 설계(안)	23
제3절 기상위성 표준교육과정 설계(안)	95
제4절 기상레이더 표준교육과정 설계(안)	118
제5절 지진·화산 표준교육과정 설계(안)	142
제6절 기후 표준교육과정 설계(안)	164
제7절 기상관측 표준교육과정 설계(안)	183
제8절 태풍 표준교육과정 설계(안)	204
제9절 해양기상 표준교육과정 설계(안)	223
제10절 항공기상 표준교육과정 설계(안)	240
제11절 수문기상 표준교육과정 설계(안)	258
제12절 표준교육과정 운영 시 소요되는 예산과 표준교재 시안	283

제5장 기상업무 종사자 법정교육 운영	305
제1절 수요기관 맞춤형 방재기상 교육과정 설계	305
제2절 기후변화 이해 교육과정 설계	333
제6장 과학교사 표준교육과정 운영	338
제1절 서론	338
제2절 기존 교육과정 문제점 분석 및 교육 요구 분석	339
제3절 교육과정 분석	361
제4절 교재, 교보재 및 시안 개발	376
제5절 과학교육 교사과정 표준 교육과정 설계	382
제7장 요약 및 제언	385
제1절 요약	385
제2절 제언	388
참고문헌	390

표 목차

[표 3.1] 미국 기상청 전문가 발전 시리즈 (PDS)	10
[표 3.2] 미국 기상청의 자원봉사자 대상 교육	10
[표 3.3] 미국 기상청의 공공부문 대상 교육	11
[표 3.4] COMET 개요 및 MetEd Lesson/Course 리스트	12
[표 3.5] 영국 MOC의 교육대상, 강사, 시설현황	14
[표 3.6] 영국 MOC의 교육체계 : 내부직원 및 공공부문 (항공 등)	15
[표 3.7] 영국 MOC의 교육체계 : 산업별	16
[표 3.8] 영국 MOC의 예보인력 경력수준 및 교육과정	17
[표 3.9] 호주 기상청의 기상훈련센터 (BMTC) 세부 프로그램 내용	23
[표 3.10] 일본 기상대학교 교육과정	26
[표 3.11] 일본 기상대학교의 기상청 직원 연수 종류	27
[표 3.12] 기상기후인재개발원 교육훈련 시설	34
[표 4.1] 2018년 예보관 교육과정 운영(안)	46
[표 4.2] WMO 기본교육패키지 (BIP-M), WMO-No. 1083 기준	46
[표 5.1] 설문 분석 척도	323
[표 6.1] 최근 3년 기상교육 교사과정 주요 내용	339
[표 6.2] 기상교육 교사과정의 교육운영 횟수와 교육인원	341
[표 6.3] 기상교육 교사과정의 지역별 교육실적	342
[표 6.4] 행정안전부 교육훈련 기관의 종합평가에 대한 리커트 척도	343
[표 6.5] 최근 3년의 기상교육 교사과정 만족도 조사 결과	343
[표 6.6] 설문조사 내용	344
[표 6.7] 업사이클링 환경교육 직무연수 시간표	348
[표 6.8] 숲사랑 교원 산림교육 시간표	349
[표 6.9] 기후변화와 친환경소비 교원연수 시간표	350
[표 6.10] 해양수산 교원 연수과정 시간표	351
[표 6.11] 환경앱, 웹툰 및 교재교구를 활용한 환경교육 1 시간표	352
[표 6.12] 수도권 초등교사 대상 환경교육 지도자과정 직무연수 시간표	353
[표 6.13] 최근 3년 기상교육 책임자과정 주요 내용	355
[표 6.14] 기상교육 책임자과정의 교육운영 횟수와 교육인원	358
[표 6.15] 기상교육 책임자과정의 지역별 교육실적	358

[표 6.16] 최근 3년의 기상교육 책임자과정 만족도 결과	359
[표 6.17] 2009·2015년 개정교육과정 핵심역량	361
[표 6.18] 2015년 개정교육과정 소프트웨어 교육	362
[표 6.19] 2009·2015년 개정교육과정 초등학교 1-2학년 시간 배당 기준	362
[표 6.20] 2009·2015년 개정교육과정 고등학교 1학년 시간 배당 기준	363
[표 6.21] 과학탐구실험 개념 및 영역	363
[표 6.22] 2009년 개정교육과정 교과서 현황	365
[표 6.23] 2009년 개정교육과정 교과서 대기과학 관련 범위	368
[표 6.24] 과학교과서 대기과학 관련 용어 정리	369
[표 6.25] 초등교사 기상교육 교과목	382
[표 6.26] 중등교사 기상교육 교과목	383
[표 6.27] 교육책임자 기상교육 교과목	384

그림 목차

[그림 1.1] 수집 분석한 과학교과서	5
[그림 3.1] 미국 기상청의 교육훈련 관련 조직도	7
[그림 3.2] 미국 기상청의 교육담당 부서	8
[그림 3.3] 예보관 경력단계	9
[그림 3.4] 미국 기상청의 예보관 발전 프로그램 (FDP) 기초교육프로그램	9
[그림 3.5] 영국 기상청의 조직도	13
[그림 3.6] 영국 기상대학 기구도	13
[그림 3.7] 예보관련 직업자격 종류 및 필수유닛	18
[그림 3.8] 기상예보 및 관측관련 NOS	18
[그림 3.9] 영국 기상대학교 교육훈련 개요	19
[그림 3.10] 호주 기상청의 조직체계	20
[그림 3.11] 호주 기상청의 예보관 경력단계	21
[그림 3.12] 일본 기상청의 조직	25
[그림 3.13] 일본 기상대학교 및 전문성 향상교육 내용	27
[그림 4.1] 표준교육과정 설계 프로세스	36
[그림 4.2] 표준교육과정 설계 절차	37
[그림 4.3] 기상예보 표준교육과정 설계 의견수렴	45
[그림 4.4] 기상위성 표준교육과정 설계 의견수렴	124
[그림 4.5] 기상레이더 표준교육과정 설계 의견수렴	148
[그림 4.6] 지진·화산 표준교육과정 설계 의견수렴	169
[그림 4.7] 기상관측 표준교육과정 설계 의견수렴	210
[그림 4.8] 해양기상 기본과정 교육생 의견수렴	245
[그림 4.9] 항공기상 표준교육과정 설계 의견수렴	265
[그림 4.10] 수문기상 표준교육과정 설계 의견수렴	288
[그림 5.1] 교육계획 수립 및 운영 과정	319
[그림 5.2] 성과평가 방향 및 계획	323
[그림 6.1] 기상교사 교육과정에 대한 초등교사 설문 결과	345
[그림 6.2] 기상교사 교육과정에 대한 중등교사 설문 결과	346
[그림 6.3] 2009년 개정 교육과정 대기과학 관련 단원 연관도	372
[그림 6.4] 2015년 개정 교육과정 대기과학 관련 단원 연관도	373

제1장 서론

1. 연구의 배경

- 우리나라는 사계절이 뚜렷해 날씨 변화에 사람들은 민감하게 반응할 뿐 아니라 사회가 점차 고도화, 전문화, 세분화되어 감에 따라 날씨정보에 대한 수요도 다양해지고 있음
 - 특히 산업분야에서 기업경영관련 정보요구 및 개인들의 생활, 레저 등에 따른 정보요구가 대표적임
- 기상청은 우리나라를 대표하는 기상정보 제공기관으로서의 신뢰성을 가지고 있음
 - 대국민 정보서비스의 공익성뿐 아니라 편의성 및 다양성을 보장해 줄 필요가 있음
- 최근 들어 빈번하게 발생하는 대규모 자연재해의 피해가 다양해지고 규모가 크게 증가하고 있음
 - 이에 따라 자연재해 피해의 직·간접적인 원인이 되는 기상이변 및 기후변화에 대한 산업부문의 효율적 대응에 대한 요구가 증대되고 있고
 - 기상기후정보는 단순히 재해예방 차원을 넘어 적절한 대응을 통하여 기업의 가치를 유지하는 한편, 보다 적극적으로 활용할 경우 고부가가치를 창출하는 핵심적인 요소로 부각되고 있으며
 - 산업부문의 경우에도 기상 및 기후정보 활용 여부에 따라 기업의 리스크 정도가 좌우되고, 이익 창출 규모가 결정되는 시대가 급속히 도래될 것이 예상됨
- 이와 같이 기상업무의 중요성이 증가되는 상황에서 기상분야 전문 인력 육성을 위한 기상기후인재개발원이 출범함에 따라
 - 기상법 제35조 개정과 아울러 유관기관 방재담당자에게 2018년부터 법정 의무교육을 정식으로 실시하기 위한 계획 수립 필요성이 제기되었으며,
 - 양질의 기상정보에 대한 국민들의 욕구에 부응하여 기상청 직원들이 신지식을 습득할 수 있는 보수교육에 대한 요구가 증대되었고, 이에 따라 기상예보 등 11개 핵심분야 전문가 양성을 위한 체계적인 교육과정 설계의 필요성이 대두되었고
 - 기후변화 적응을 위한 일선 지방자치단체 기후변화 적응 대책 수립 담당자들에 대한 기상교육 필요성이 제기되었음
 - 또한 일선 각급 학교에서 이루어지고 있는 기상교육의 효율성을 위해 초·중·고등학교 교사 및 초·중·고등학교 교장·교감, 장학관·장학사를 대상으로 하는 각각의 기상교육 과정을 개선할 필요성이 점증하고 있음

2. 연구의 목적

- 제3차 산업혁명을 기반으로 디지털 공학, 물리학 등 분야의 학문적 경계가 사라지고 융합되는 제4차 산업혁명이 도래하였음
 - 제4차 산업혁명은 속도, 범위, 영향력 등의 측면에서 제3차 산업혁명과 크게 차별화 될 것으로 전망되고 있으며
 - 기술의 획기적 진보, 혁신적 기술에 의한 산업 재편, 융합을 통한 사회 전반의 시스템 변화 등이 제4차 산업혁명의 특징이라 할 수 있음
 - 제4차 산업혁명은 그 핵심 특성인 자동화, 초연결성 등을 기반으로, 산업구조 변화, 고용 등 경제구조 변화뿐만 아니라, 사회적 측면에서도 변화가 초래될 것임

- 지구온난화에 따른 기상현상의 격렬화, 재해기상의 발생빈도 증가 및 생태계 변화 등에 의해 인간의 생존까지도 위협받고 있음
 - 당면하고 있는 이 기후변화로 인하여 기상정보의 중요성이 날로 증가하고 있고 기상정보의 활용성이 점점 커지고 있으며
 - ‘국민이 만족하는 기상서비스의 실현’이라는 기상청 목표를 달성하기 위하여 사물인터넷(IoT), 빅데이터, 인공지능 등 4차 산업혁명 핵심기술의 융합을 통해 국민생활과 밀접한 기상서비스의 발굴, 개발 및 확산이 절실히 요구되는 시기에 와 있음

- 이와 같은 시대적 흐름에 부응하기 위하여 ‘기상분야 전문인력 육성을 위한 표준교육과정 개발 기획연구’를 통하여 다음과 같은 과제를 수행하고자 함
 - 국외 기상교육 교육기관의 교육 커리큘럼 우수사례를 조사하고, 시사점을 도출하여 핵심분야 교육과정 설계에 반영
 - 현재의 교육과정 현황분석과 기상예보 등 11개 핵심분야 전문가 양성을 위한 교육훈련 수요자의 의견수렴을 통해 체계적인 교육과정을 설계
 - 유관기관 방재담당자들의 기상전문교육 수요 파악 및 의견수렴을 거쳐 수요기관 맞춤형 방재기상 교육과정을 설계
 - 일선 각급 학교에서 이루어지고 있는 기상교육의 효율성을 위해 초·중·고등학교 교사 및 교장·교감, 장학관·장학사를 대상으로 하는 최적의 기상교육과정을 설계

제2장 자료 및 분석 내용

1. 국외 기상전문 교육기관의 기상분야 전문인력 육성 우수사례 분석

- 국외 기상전문 교육기관의 기상분야 전문인력 육성 우수사례를 상세히 분석하기 위하여 아래 4개 국가의 홈페이지 검색
 - 미국 기상청 (NWS) : <http://www.weather.gov/organization>
 - 영국 기상대학 (MOC) : <https://data.gov.uk/organogram/met-office>
 - 호주 기상청 훈련센터 (BMTC) : <https://www.bom.gov.au>
 - 일본 기상대학교 : <http://www.jma.go.jp/jma/kishou/intro/gyomu>
- 위의 홈페이지를 통하여
 - 각국 기상 교육기관의 조직개요, 교육훈련 내용, 예보관 경력체계, 교육프로그램, 교육과정의 특징 등을 조사하고 시사점을 도출하였으며
 - 교육과정별 프로파일과 학습교재를 분석하였음
 - 이를 통해 도출된 시사점을 핵심분야 표준교육과정 설계 시 반영하였음
- 기상청 교육과정 현황 및 문제점을 진단하기 위하여
 - 기상기후인재개발원에서 운영하고 있는 2016~2017년의 기본교육과 전문교육의 과정별 기간, 과목 수, 교육인원을 비교 분석하였으며
 - 이를 통한 문제점 도출과 제언을 통해 개선방안을 제시하였음

2. 핵심분야 교육훈련 요구분석 및 표준교육과정 설계

- 기상예보, 수치예보, 기상위성, 기상레이더, 지진, 항공기상, 수문기상, 기후, 태풍, 관측, 해양기상 등 11개 핵심분야별 교육훈련 정의 및 수준별 교육과목을 도출하기 위하여
 - 수요 대상자에 대한 교육훈련 요구 분석을 수행하였고
 - 11개 핵심분야별 관련 직무 수행자, 교육훈련 수요자 등 교육훈련 대상자와의 대면 인터뷰 및 설문조사 등을 통하여 의견을 수렴하였음
- 핵심분야별 전문가 육성 표준교육과정 설계를 위하여
 - 과정별 이수 과목 및 과목별 이수 시간을 설계하고
 - 전문가 육성을 위한 분야별 표준교육과정을 개발하였으며
 - 실습 및 토의 등 과정별 세부 교육방법을 설계하였음
 - 교육공학 전문가 자문회의를 통한 Module의 흐름도 (Sequence)와 세부 교육과정을

설계하였고

- 주요 과정의 표준교재 시안을 개발하였음

3. 기상업무 종사자 법정교육 운영방안 마련

- 기상법 제35조 개정에 따라 유관기관의 기상업무 종사자인 방재담당자에게 법정의무 교육을 2018년부터 정식으로 실시하기 위한 계획을 수립하기 위하여
 - 풍수해·교통·산림·해양·항공 등 5개 분야로 구분하여 의무교육 대상자를 선정하고
 - 대상자 선정을 위해 방재 유관기관 및 특별시·광역시·도·시·군·구 등의 홈페이지를 통해 방재담당부서를 확인한 후 전화를 통하여 의무교육 대상자 수를 결정하였음
- 법정교육 운영방안을 마련하기 위하여
 - 서울시청 등 유관기관 방재담당자와의 대면 인터뷰와 설문조사 등을 통해 수요 파악 및 의견수렴을 하였으며
 - 이를 이용하여 5개 분야별 맞춤형 방재기상 교육과정을 설계하고
 - 표준교재 시안을 개발하였음
 - 또한 법정교육을 뒷받침할 고시(안)을 마련하였고
 - 방재담당자 법정교육 운영 매뉴얼을 작성하였으며
 - 방재담당자 법정교육 운영 시 소요되는 예산 및 표준교재 시안을 마련하였음
- 기후변화 적응대책 수립 담당자를 대상으로 기후변화 이해에 대한 교육을 위하여
 - 교육 대상자 선정을 위해 서울특별시 및 광역시·도·시·군·구 등의 홈페이지를 통하여 기후변화 전담부서를 확인하여 교육 대상자를 결정하였음
 - 교육 대상자에 대한 교육과정을 설계하고
 - 기후변화 교육 표준교재 시안을 개발하였으며
 - 교육 운영 시 소요되는 인력, 예산, 인프라를 산출하였음

4. 과학교사과정 운영방안 마련

- 과학교사 기상교육과정 설계를 위하여
 - 현재 사용하고 있는 과학교과서 66종을 구입하여 초·중·고등학교의 과학 교과과정을 분석하고 기상분야 내용을 요약 및 정리하였음
 - 교사들을 대상으로 한 인터뷰를 통하여 교과목, 교육내용, 교육시간, 교육방법 등에 대한 교육 요구를 분석하였음
 - 실제 과학교육에 적용하고 흥미를 유발할 수 있는 교보재 및 교육자료 시안을 개발

하였으며

- 초·중·고등 교사를 대상으로 하는 ‘기상교육교사과정’과 초·중·고등 교장·교감, 장학관·장학사를 대상으로 하는 ‘기상교육 책임자과정’의 교육 대상별 교육과정을 설계하였음



[그림 1.1] 수집 분석한 과학교과서

5. 자문회의 의견 반영

○ 자문회의 개요

- 일시 : 2017. 11. 14.(화) 16:30~17:50
- 장소 : 서울대학교 자연과학대학 회의실
- 자문위원 : 손병주 교수, 이태영 교수, 임철일 교수, 남기현 고문 등 4명

○ 자문회의 의견

- 기상기후인재개발원으로 승격되어 기상교육의 중심이 되기 위해 핵심분야 표준교육과정과 법정교육과정을 개발하는 것은 매우 시의적절하다고 평가됨
- 특히, 기상법이 개정되어 기상업무 종사자들과 기후변화 담당자들을 대상으로 교육과정을 개발하는 것을 높이 평가함
- 교육과정 설계가 대체적으로 훌륭하게 설계되었다고 보는데, 설계대로 교육과정이 운영될 수 있도록 교육시설, 강사, 직원들이 준비되기를 기대함
- 핵심분야 표준교육과정과 법정교육과정의 교육내용이 전문기술 및 실무 위주로 설계되어 있으나, 전문기술이나 실무도 기본적인 이론교육이 뒷받침되어야 하므로 모든 교육과정에서 기본적인 이론과목이 설계되어야 할 것임
- 핵심분야 표준교육과정뿐만 아니라 법정교육과정에서도 방재업무를 담당하는 직원이 기상을 이해할 수 있는 일반기상학 등의 Module이 필요할 것임

- 교육대상자들이 요구하는 실무 위주의 교육과 기상 전문가 (자문위원, 교수 등)가 요구하는 이론교육을 절충하여 교육과정이 설계되길 바람
- 교육과정 설계 시에는 생산자를 위한 교육인지, 활용자를 위한 교육인지, 아니면 전문 교육 또는 보수교육인지를 정하고 교육의 목표와 Module을 설계해야 할 것임
- 대기역학, 대기과학개론 등 공통과목과 수치자료 해석, 단열선도 분석 등 전문과목을 교육과정 운영 시에 구분하여 운영하기 바람, 중요한 공통과목 강의 시에는 원하는 직원이 수강할 수 있도록 하여 직원들의 지식을 함양하길 바람
- 법정교육 운영 시에는 관련법에 나와 있는 기관뿐만 아니라 기상기술이 필요한 기타 관련 기관의 교육 수요를 파악하여 교육이 이루어지게 함으로써 명실상부한 기상교육의 중심이 되어야 할 것임
- 환경부에서 발사예정인 환경위성 분야의 직원들에게도 기상위성에 대한 운영기술, 자료 분석 및 활용 기술을 확보하고 있는 기상청 (기상기후인재개발원)이 위성에 대한 교육을 실시하여 기술을 보급해야 할 것임
- 국토교통부에서도 기상레이더를 이용하여 기상관측과 관련된 업무를 수행하고 있는데, 담당직원에게 기상교육을 통해 관측자료의 품질을 향상하고 자료를 공유하는데 기여하길 요구함
- 『기상분야 전문인력 육성을 위한 표준교육과정 개발 기획연구』를 수행하면서 교육과 관련된 용어정리가 필요함
- 예를 들면, 본 과제는 11개의 커리큘럼 (curriculum)을 개발하는 것이고, 기상예보 커리큘럼에는 실무과정, 전문과정, 심화과정, 책임관과정의 코스 (course)가 있고, 실무과정 코스에는 대기과학개론, 기상실황감시 등의 Module이 있는 것으로 이해됨
- 선진 외국의 사례에서 보듯이 기상기후인재개발원에서도 인터넷 강의를 강화하여 집합 교육과 병행하여 운영해 줄 것을 권고함

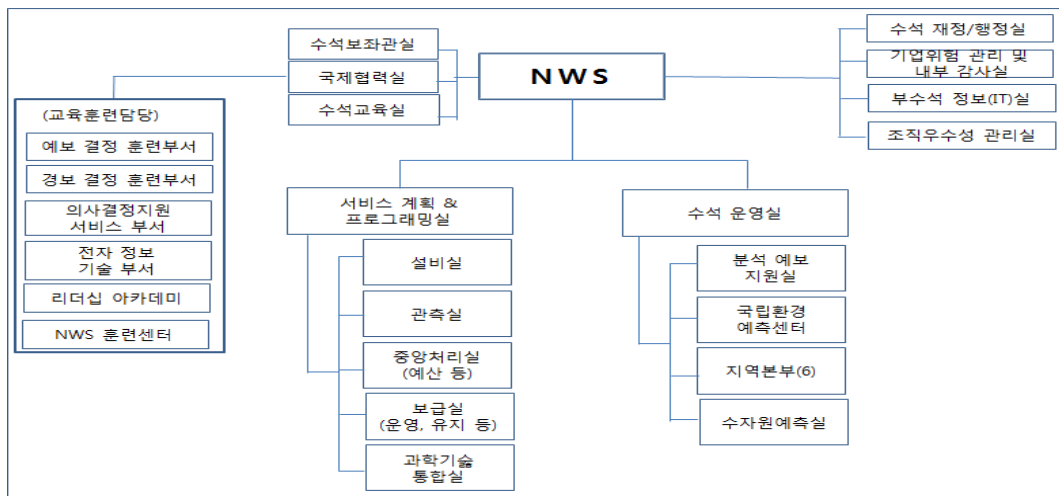
제3장 국외 기상전문 교육기관의 기상분야 전문인력 육성 우수사례 분석과 우리나라 교육과정 현황 및 문제점

제1절 선진 외국의 교육훈련기관 우수사례

1. 미국 : 기상청 (NWS; National Weather Service)

가. 조직개요

- 미국 국립해양대기청 (NOAA)의 산하기관으로
 - 조직 구성은 1개 본청, 6개 지역본부, 122개 예보사무소, 13개 예보센터, 9개 예측센터, 그 외 지원부서로 구성되어 있음
 - 미국 기상청에서 교육훈련을 담당하는 부서는 아래 조직도를 참조



※ 자료 출처 : <http://www.weather.gov/organization>

[그림 3.1] 미국 기상청의 교육훈련 관련 조직도

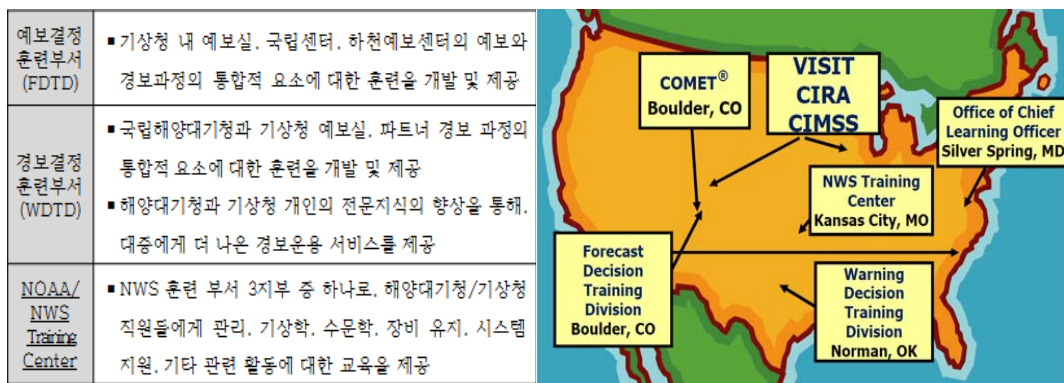
나. 교육훈련

- 기상분야 전문인력 교육
 - 수석교육실 (Office of Chief Learning Officer) 내의 예보결정훈련부서 (FDTD ; Forecast Decision Training Division), 경보결정훈련부서 (WDTD ; Warning Decision Training Division), 리더십 아카데미 등에서 실시하고 있음 <[그림 3.1] 참조>

- 미국 기상청의 주요 훈련 담당부서는 FDTD, WDTD, NWS 훈련센터로 구성되어 있음
 - 또한 이 훈련담당부서는 국립해양대기청 (NOAA)과 기상청 (NWS)의 지원을 받는 대기 연구대학연합 (UCAR)에서 제공하는 COMET을 포함한 커뮤니티로 연계되어 있으며
 - 그 중 NWS 훈련센터는 관리, 기상학 (Meteorology), 수문학 (Hydrology), 장비유지, 시스템 지원, 리더십 등 전반적인 역량에 대해 훈련하고 있음

< 미국 기상청 훈련부서 >

< 훈련 커뮤니티의 연계(2015) >



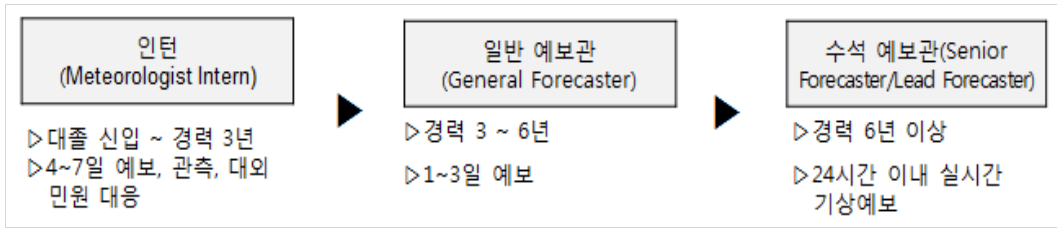
※ 자료 출처 : <http://www.nws.noaa.gov/training/coop.php>

[그림 3.2] 미국 기상청의 교육담당 부서

- 미국의 지역적인 특성으로 허리케인과 같은 자연재해들이 많이 발생함
 - 따라서 이들은 실시간 경보시스템이 잘 발달되어 있고, 또한 기상학뿐만이 아닌 수문학처럼 기상현상과 연계되어 있는 여러 가지 교육프로그램이 잘 개발되어 있음

다. 예보관 경력체계

- 미국 기상청에서는 예보관 경력체계로 기상 인턴, 일반 예보관, 수석 예보관으로 구분하고 있음 <그림 3.3 참조>
 - 기상 인턴 (Meteorologist intern)은 대졸 신입부터 경력 3년 수준의 직원으로 4~7일 예보, 관측, 대외 민원을 담당
 - 일반 예보관 (General Forecaster)은 경력 3~6년 수준의 직원으로서 1~3일 예보를 담당하고 있음
 - 수석 예보관의 경우 경력 6년 이상의 직원으로, 24시간 이내 실시간 기상예보를 담당하고 있음

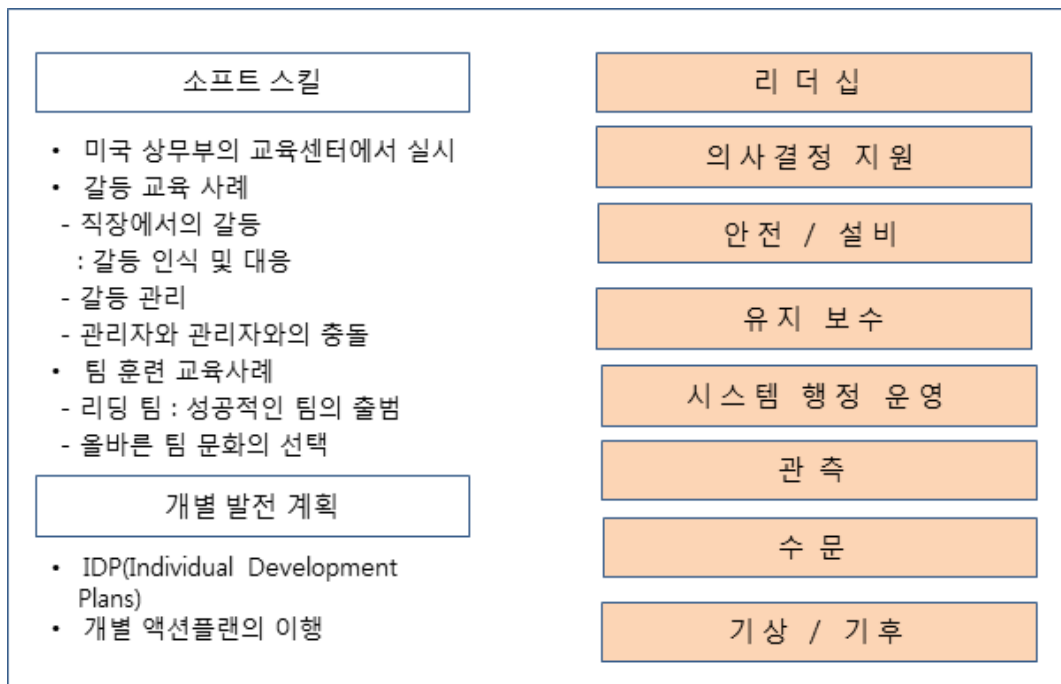


※ 자료 출처 : <http://www.nws.noaa.gov/training/CourseListing.php>

[그림 3.3] 예보관 경력단계

라. 교육 프로그램

- 미국 기상청 훈련센터의 훈련체계는 모든 직원들이 개별 발전계획 (IDP)과 소프트 스킬 교육을 기반으로 부서별, 직군별로 나뉘게 됨
- 훈련 내용의 분류는 리더십부터 기상/기후까지 있으며, 예보관의 경우 FDP-PDS 체계로 이수할 수 있음 <[그림 3.4] 참조>



※ 자료 출처 : <http://www.nwstc.noaa.gov/nwstrn/d.ntp/fdp>

[그림 3.4] 미국 기상청의 예보관 발전 프로그램 (FDP): 기초교육 프로그램

- 전문가 발전 시리즈 (PDS ; Professional Development Series)
- 교육 프로그램의 일환인 9개의 각 과정별 개인 역량 유닛의 시리즈로 구성되어 있음 <[표 3.1] 참조>

[표 3.1] 미국 기상청 전문가 발전 시리즈 (PDS)

시리즈	개인 역량 유닛(PCU : Personal Competency Unit)
1) 항공	항공기상 환경에 대한 지속적 평가와 예보, 항공기상정보와 서비스의 제공 포함 5개 유닛
2) 기후	기후데이터와 서비스를 위한 인프라에 대한 지식의 증명, 지역적 서비스 적용을 위한 기후변동성과 변화에 대한 충분한 이해의 증명 포함 6개 유닛
3) 수문학	수문학 서비스의 제공, 모델과 도구의 개발/구현/유지, 수문학 프로그램의 관리 포함 5개 유닛
4) 해양	사용자의 인식과 파트너십에 대한 개발 및 유지, 해양환경 예보 포함 4개 유닛
5) 강한 대류	기후학 평가, 종관적 환경의 평가, 중규모 환경의 평가, 대류폭풍의 구조 분석, 경보결정 포함 8개 유닛
6) 열대지방	열대기후와 열대 예보 운영의 기초, 열대성 사이클론의 예보/연관된 위험에 대한 취급의 평가/잠재적 영향에 대한 인식 포함 5개 유닛
7) 의사결정 지원 서비스에 미치는 영향	
8) 산불이 발생하기 쉬운 날씨	
9) 겨울철	

* 의사결정 지원 서비스에 미치는 영향, 산불이 발생하기 쉬운 날씨, 겨울철에 대해서는 접근 권한이 허가되지 않음

* 자료 출처 : <http://www.nws.noaa.gov/oun/faq-employment>

○ 협동관측 프로그램 (COOP : Cooperative Observer Program) 운영

- 자원봉사자를 대상으로 네트워크를 조직하여 지역 날씨를 관측함
- 자원봉사자 대상 단기교육 운영, 공공기관 (NOAA, FAA, DOD 등) 직원들을 대상으로도 교육 운영

[표 3.2] 미국 기상청의 자원봉사자 대상 교육

구 분	내 용
NWS 협동관측자 (Cooperative Observer)	<ul style="list-style-type: none"> · COOP는 11,000여명의 자원봉사자들이 날씨와 기후를 관측하는 네트워크임 · 미국의 기후를 정의하고 장기적인 기후변화를 파악하는데 필요한 관측자료(최고·최저기온과 강수량) 제공 · 장기간 관측기록에 대한 약속 (가족 농장주 등 선호함) · NWS의 목표는 1,600km² 당 1개소임
날씨 관측자	<ul style="list-style-type: none"> · 날씨 관측자는 토네이도, 폭풍 관측자임 · 미 기상청은 SKY WARN이라는 파트너를 조직하여 자원봉사자들이 날씨 관측자가 될 수 있도록 2시간 단기교육

* 자료 출처 : <http://www.nwstc.noaa.gov/DATAACQ/d.CPM/CO-OP.HTML>

[표 3.3] 미국 기상청의 공공부문 대상 교육

구 분	내 용
공공부문 (Government Leader)	<ul style="list-style-type: none"> · NWS 직원뿐만 아니라 NWS가 속한 국립해양대기청 (NOAA)과 그에 상응하는 연방기관 (Federal Agencies) · NWS에서 제시하는 기준이 있음
	<ul style="list-style-type: none"> · 리더십 교육 <ul style="list-style-type: none"> - ELS01, Executive Leadership Seminar - MGT05, Management and Supervision - MGT06, Field Operations Management - MGT07, Operations Management
FAA/ DOD	<ul style="list-style-type: none"> · FAA (Federal Aviation Administration, 연방항공국) · DOD (Department of Defense, 국방부)
	<ul style="list-style-type: none"> · 관련 교육 <ul style="list-style-type: none"> - ASOS Maintenance Class at NWSTC - Dual-Polarization Radar Training for NWS Partners - Volume Coverage Pattern Training - Wind Farms, the WSR-88D and Coexistence - RPG Build 12.0 Training

※ 자료 출처 : <http://www.volunteer.noaa.gov/weather.HTML>

마. 교육과정의 특성

○ COMET

- 1989년 UCAR와 NWS의 지원으로 만들어진 프로그램으로
- 예보관들에게 중규모 기상에 대한 이해를 증진시키고, NWS의 현대화 프로그램이 실행되는 동안 새로운 기상기술의 효과를 최대화시키는 것을 목적으로 하고 있으며
- COMET은 온라인 형태의 MetEd와 가상교실을 실시하고 있음
- COMET의 임무는 점점 확장되어서 오늘날의 COMET은 혁신적인 방법을 사용하여 환경과학 (특히 기상학을 중심으로 하지만 해양학, 수문학, 우주기상, 응급관리 등도 포함)의 과학적 지식을 널리 전파하고 증진시키고 있음

[표 3.4] COMET 개요 및 MetEd Lesson/Course 리스트

구 분	내 용
개요	- 대기연구대학연합 (UCAR)과 미국 기상청 (NWS)에 의해 설립 - UCAR 커뮤니티 프로그램의 일부이며 NWS가 후원 - 기상학, 해양학, 수문학, 우주기상, 응급관리 분야의 지식을 보급
인원	- 38명(기상학자, 수문학자, IT 전문가, 교육설계자, 그래픽 아티스트 등)
COMET MetEd	- 대상 : 예보관, 대학교의 대기과학자 및 학생들, 그리고 누구든지 기상, 날씨, 예보, 지구과학을 배울 수 있는 COMET 온라인 프로그램 동참 희망자 - COMET MetEd 사용자 중 1/3 이상은 외국인 - 프로그램은 Lesson과 Course로 구성되며 유료증이 발급됨 - Lesson은 주제에 초점을 맞추고 있음 - Course는 광범위한 주제로 Lesson을 모아 놓은 것임
COMET 가상교실 (Virtual Classroom)	- 일반인은 들을 수 없는 초청 프로그램 (2017 기준) - MSC/COMET 겨울기상 (아시아, 미국, 캐나다, 유럽, WMO 등 집합교육) - 온라인(1), 웹 세미나(1) 형태의 강의도 운영 - 한국 기상청(KMA) 날씨분석과정 운영 (10일, 집합교육)
Lesson	항공기상, 기후, 해안기상, 대류기상, 응급관리, 환경과 사회, 화재기상, 안개, 지형공간, 수문학/홍수, 중규모 기상학, 산악기상, 수치모델 (NWP), 해양/쓰나미, QPF/QPE, 레이더기상, 위성기상, 우주기상, 열대지방/허리케인, 겨울기상
Course	항공기상, 대류기상, 화재기상, 안개, 지형공간, 수문학/홍수, 수치모델 (NWP), 해양/쓰나미, 열대지방/허리케인, 겨울기상, 위성기상 ※ 2시간~87시간까지 있음

※ 자료 출처 : http://www.comet.ucar.edu/who_staff.php

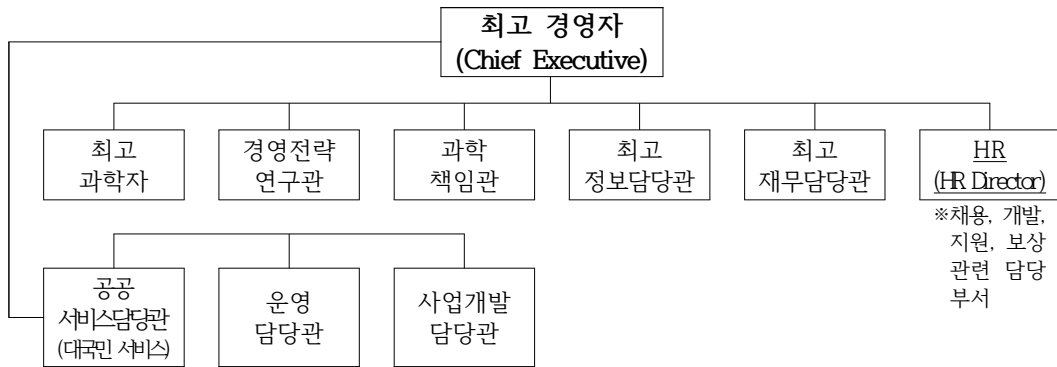
○ COMET 교육과정의 특징

- 다양하고 풍부하며, 상호 보완적이며 다양한 언어로 구성된 원격 교육
- 인터넷을 기반으로 한 동기식, 비동기식 교육
- 사용자 추적 및 평가 시스템을 기반으로 한 The MetEd 웹사이트 운영
- 직원 교육, 워크숍, 미팅
- 소규모의 다양한 교육
- 과학교육과 트레이닝 리더십 및 전문가 회의
- 다양한 기관들과의 공동 협력

2. 영국 : 기상대학 (Met Office College ; MOC)

가. 조직개요

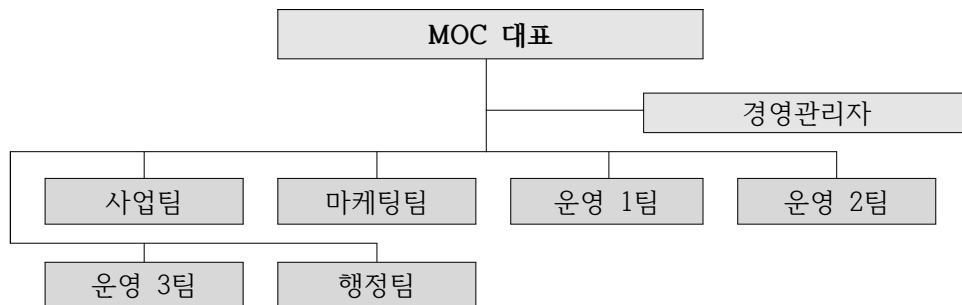
- 영국 기상청은 기상분야 슈퍼컴퓨터 2위를 차지하고 있는 기상선진국으로서 (국가 기상슈퍼컴퓨터센터, 2014.11.)
 - 조직체계는 최고경영자 아래 최고과학자, 경영전략연구소, 과학책임관, 최고정보담당관, 최고재무담당관, HR, 공공서비스담당관, 운영담당관, 사업개발담당관 등의 부서로 구성되어 있으며
 - 인적개발 담당은 HR 부서에서 맡고 있음 <[그림 3.5] 참조>



※ 자료 출처 : <https://www.data.gov.uk/organogram/met-office>

[그림 3.5] 영국 기상청의 조직도

- 기상대학 (MOC)은 예보관의 기본업무 능력배양 및 특화예보 업무수행을 위해 설립 되었고, 외국 기상인력까지 교육대상으로 하고 있으며
 - 교육은 운영 1·2·3팀에서 담당하고 있고 <[그림 3.6] 참조>
 - 예보, 기후, 교육, 연구 등의 서비스를 산업, 공공, 국방, 미디어, 항공, 농업 분야에 까지 제공하고 있음



※ 자료 출처 : Annual Report and Accounts 2014/15

[그림 3.6] 영국 기상대학 기구도

○ MOC의 교육 대상

- 내부직원, 항공 종사자, 상업적 고객, 정부 공무원, 대학생, 외국 기상기술자 등이며 교육을 통해 수익을 내고 있음
- 특히, 퇴직자를 강사로 활용하여 교육만을 위한 전문 강사진 30여명을 따로 확보하고 있어 업무에 영향을 받지 않음 <[표 3.5] 참조>

[표 3.5] 영국 MOC의 교육대상, 강사, 시설현황

구 분	내 용
교육 대상	- 기상청 내부 직원(Met Office staff)
	- 항공 교통 서비스 종사자 (항공 관측자)
	- 정부 공무원 (국방부: 육군·공군, 환경부 등)
	- 상업적 고객 (도로, 철도, 항공 등 특히, 에너지/수자원 관련 회사를 위한 과정을 제공)
	- 관련 대학생
	- 외국의 기상기술자 등
수강 훈련생	- 총 3,000명 (2016년 기준)
강사 현황 및 특성	- 30명 (전문자격 보유) - 항공예보, 기후과학, 도로예보, 관측, 해양예보 등 - 퇴직자를 강사로 활용하여 교육만을 위한 전문 강사진을 따로 구성
시설	· Met Office 본사 - 1,100명 수용 가능 - 국제컨퍼런스센터, 슈퍼컴퓨터 홀 포함 · 본사 내 위치한 부속시설 (훈련생 이용 가능) - 국립기상도서관, 체육관, 레스토랑, 커피숍, 상점 및 ATM

※ 자료 출처 : 기상청 공무국외여행 귀국보고서 등

○ MOC의 교육체계는 기상 서비스 공급자와 산업 수요자로 구분되며

- 기상 서비스 공급자의 경우 기초교육, 전문교육, 예보관 향상교육, 기타 기상학/과학 훈련, 항공기상 교육 등으로 구분되고 있음 <[표 3.6] 참조>

[표 3.6] 영국 MOC 교육체계 : 내부직원 및 공공부문 (항공 등)

구분	과정구분		교육기간	교육대상	
내부 직원 및 공공 부문 (기상 서비스 공급자)	기초교육 (Foundation Training)	Foundation Meteorology (WMO BIP-M)	18~20주	직원	
		Introduction to Climatology	5일	기후과학 배경 지식 부족한 직원	
		WMO BIP-MT (항공기상 교육과도 관련)	6주	기상기술자	
	전문교육 (Professional Development)	Advanced Forecasting	10일	BIP-M 교육 이후 2~3년 경력 보유자	
	예보관 향상 교육 (Forecaster Professional Development)	Forecasting Continuing Professional Development	Satellite Imagery Interpretation	3일	기상전문가 (예보관)
			Numerical Weather Prediction	3일	"
			Summer Forecasting Workshop	1일	"
			Winter Forecasting Workshop	1일	"
			Wave/Marine Forecasting	2일	"
	기타 기상학/ 과학 훈련 (Other Meteorology /Science Training)	Introduction to Meteorology	3~5일	과학 외 타전공 직원	
		Foundation Meteorology	5주	수학 또는 물리학 학위자(동등 자격)	
		Initial Meteorology and Observing System	3주	기상관측 직원	
		Meteorological Observing(헬기 교육과 관련)	2일	기상관측 직원	
	항공기상 (Aeronautical Meteorology)	Aviation Meteorological Theory	5일	BIP-M을 이수한 예보관	
		Aeronautical Meteorological Observing (AMO)	9일	기상관측자	
		Restricted Aeronautical Meteorological Observing	5일	기상비행기록을 생산하는 항공교통 서비스(ATS) 직원	
		Aeronautical Meteorological Observing Refresher	2일	항공기상관측자	
		Aeronautical Meteorological Focal Point	1일	-	

* 자료 출처 : <http://www.metoffice.gov.uk/training>

[표 3.7] 영국 MOC 교육체계 : 산업별

구분	과정구분		교육기간	교육대상
산업별 (민간)	상업항공 (Commercial Aviation)	Commercial Aviation Modules	0.5~1일	항공사, 공항운영자
		Meteorology for Airline and Airport Personnel	3일	
	일반항공 (General Aviation)	Meteorology for Aviators	2일	경비행기 조종사
		Weather Decision Making for Pilots	1일	조종사
	도로(Road)	Weather Basics	1~2시간	도로 유지보수 직원
		Weather Essentials	1일	유지보수 의사결정자
		Weather Refresher and Decision Making	0.5~1일	Weather Essentials 이수자
		Route-Based and Decision Making	0.5일	노선기반 예보자
	철도(Rail)	Rail Weather Training	1일	철도 운영 직원
		Communicating Hazards	1일	-
	헬리콥터 (Offshore Helicopter Operations)	Offshore Meteorological Observing Refresher	2시간	헬리콥터 운영 관련 관측 직원
	해양(Marine)	Introduction to Meteorology for Offshore Energy Professionals	3~5일	과학 외 타전공 직원
	재생에너지 (Renewable Energy)	Introduction to Meteorology for Wind Energy Professionals	2일	풍력 에너지 전문가
	에너지 (Energy)	Introduction to Meteorology for Energy Generation	0.5~1일	에너지 생산 업계 직원 (유지보수, 운영, 안전)
		Introduction to Meteorology for Energy Distribution	1일	에너지 유통 업계 직원 (유지보수, 운영, 안전)
	수자원(Water)	Training for the Water Industry	1일	수자원 업계 직원 (운영, 계획)
	소매업(Retail)	An Introduction to Weather for the Retail Industry	1일	소매업자
	기상방송 (Broadcast Meteorology)	Introduction to Broadcast Meteorology	3일	브리핑 발표자
		Global Climate-Northern Winter/Southern Summer	1일	브리핑 발표자
		Global Climate-Northern Summer/Southern Winter	1일	브리핑 발표자
응급과 방위 (Emergency and Defence)	Fire Met and CHEMET	-	화재/응급 구조원 (제어실)	
	Defence Met training	-	국방부 훈련팀	

※ 자료 출처 : <http://www.metoffice.gov.uk/training>

나. 교육훈련

- 영국 MOC에서는 기상인력을 대상으로 예보교육을 실시하고 있음
 - 수준별 예보인력 육성 체계는 초급·예보향상·예보전문가 과정으로 구분할 수 있음
- 경력수준별 교육
 - 초급과정은 기상인력 기본훈련 과정으로서 20~24주간 실시되는 WMO BIP-M 교육 과정을 비롯하여 기후학 및 기상학 개론·기상학 기본·관측 등을 포함하고 있음
 - 예보향상과정에는 초급예보 수준의 WMO BIP-M 과목 이수 2~3년 후에 이루어지는 선진예보과정 교육이 있으며
 - 예보전문가과정에서는 위성사진 해석, 수치예보모델 등의 교육과정이 운영되고 있음

[표 3.8] 영국 MOC의 예보인력 경력수준 및 교육과정

수준	교육과정	과목명	기간	과 정 목 표
초급	기상인력 기본교육	WMO BIP-M	20-24주	참가자들이 감독 하에서 예보관으로서의 필수 지식과 기술을 갖추 수 있도록 함
		기후학 개론	5일	기후체계의 복잡성에 대한 이해, 기후과학, 기후변화의 영향·적응과 완화에 대한 토론 참여가 가능할 수 있도록 함
		재해위험감소-악천후현상 효과적 대처	단위에 따라 변화	악천후 현상이 일어나기 전·중·후에 국가적인 효율성, 탄력성, 대응, 의사소통을 발전시키고 이를 구축하기 위함
	기상 및 과학 관련 교육	기상학 개론	3~5일	기후와 예보, 그들의 영향 소개
		기상학의 기본	5주	기상청 내에서 기상학의 적용, 과학에 대한 기본 지식의 제공, 기상과학에 대한 관심과 열정에 대한 격려
		기초 기상학과 관측시스템	3주	영국 기상청에 의해 활용되는 관측시스템의 개요 파악
예보 향상	선진예보	필수 기술	10일	예보관들이 조직 내에서 향상된 수준으로서 갖춰야 할 필수 기술을 배울 수 있도록 함 (BIP-M 과목 이수 2~3년 후)
예보 전문가	기상인력 전문가 개발	위성사진해석	3일	예보인력의 위성사진 해석 역량 향상
		수치예보모델	3일	수치예보시스템 활용 역량 향상
		여름철 예보 워크숍	1일	여름철 특성에 대한 상호작용 (재교육)
		겨울철 예보 워크숍	1일	겨울철 특성에 대한 상호작용 (재교육)
		파동/해양 예보	2일	효과적인 파동모형 해석을 통한 예보 역량 향상
		항공기상이론	-	-

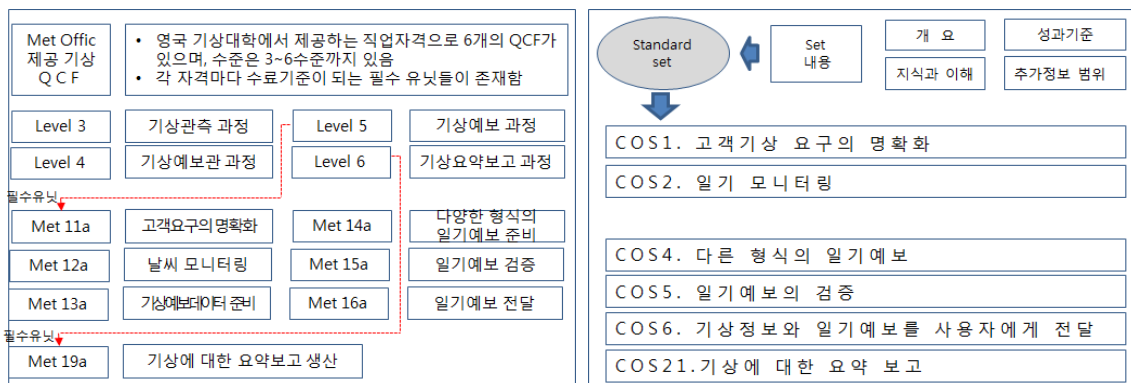
※ 자료 출처 : <http://www.metoffice.gov.uk/training>

- 한편 MOC에서는 국가직무능력표준 (NOS; National Occupational Standard)을 기반으로 하여 국내·국제적으로 인정받는 기상관련 직업자격을 제공하고 있음
 - 국가직무능력표준 (NOS)은 산업별 협의회를 중심으로 직무별 직무수행에 필요한 사항을 구체화시켜 놓은 표준으로서 직무수행 기준 등을 구체적으로 제시하고 있음
 - QCF (Qualifications and Credit Framework)는 직업자격 및 교육자격과 연계하여 학습경험을 자격으로 인정하는 국가자격체계의 틀임

다. 예보관 경력체계

- MOC에서는 예보전문가를 위한 기상예보과정 및 기상요약 보고과정 등의 자격과정을 운영하고 있음
 - 기상예보과정 및 기상요약 보고과정의 자격은 기상예보분야의 NOS와 연계된 다음의 필수유닛과 연관되어 있기 때문에
 - 해당자격을 위해서는 이 필수유닛과 관련된 학습경험을 보유할 수 있도록 하고 있음

<[그림 3.7]과 [그림 3.8] 참조>



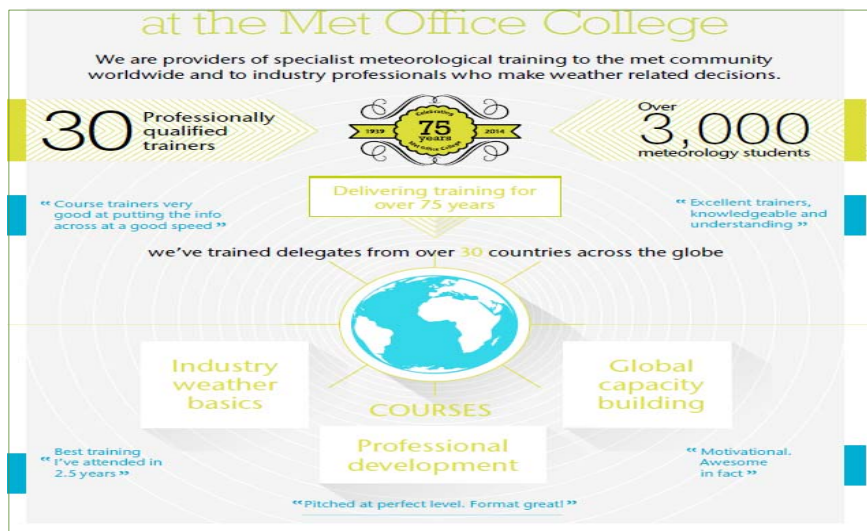
※ 자료 출처 : <http://www.metoffice.gov.uk/training>

[그림 3.7] 예보관련 직업자격 종류 및 필수유닛 [그림 3.8] 기상예보 및 관측관련 NOS

- 예보 관련 자격 (QCF)
 - 기상예보와 기상요약 보고가 제시되어 있으며
 - 기상예보는 6개, 기상요약 보고는 1개의 필수유닛을 이수해야 함
- MOC에서는 기상분야의 NOS를 충족하는 직원들이 되는 것을 목표로 자격을 수여하고 있으며, 각 자격의 필수유닛은 NOS와 연계되어 있음

라. 교육 프로그램

- 영국 기상청 (Met Office) 산하 Met Office College (기상대학)에서는 일기분석 및 예보법에 대한 지식을 가진 WMO의 기술자나 예보관을 대상으로 하는 교육 프로그램을 운영
 - 10~30년 경력의 예보관을 중심으로 구성된 전문 강사 30명이 15~30명 정도의 교육생을 약 18~19주 동안 실무를 중심으로 전문교육을 실시하여 예보인력을 양성하고 있음
 - 전 세계 날씨관련 전문가 30여개국 3,000여명에게 특별기상 교육훈련을 실시
 - 산업기상 기초(industry weather basics), 전문가 양성(professional development), 세계적 능력 강화(global capacity building) 등 3개 코스를 운영 중임 <[그림 3.9] 참조>



※ 자료 출처 : www.metoffice.gov.uk/training

[그림 3.9] 영국 기상대학교 교육훈련 개요

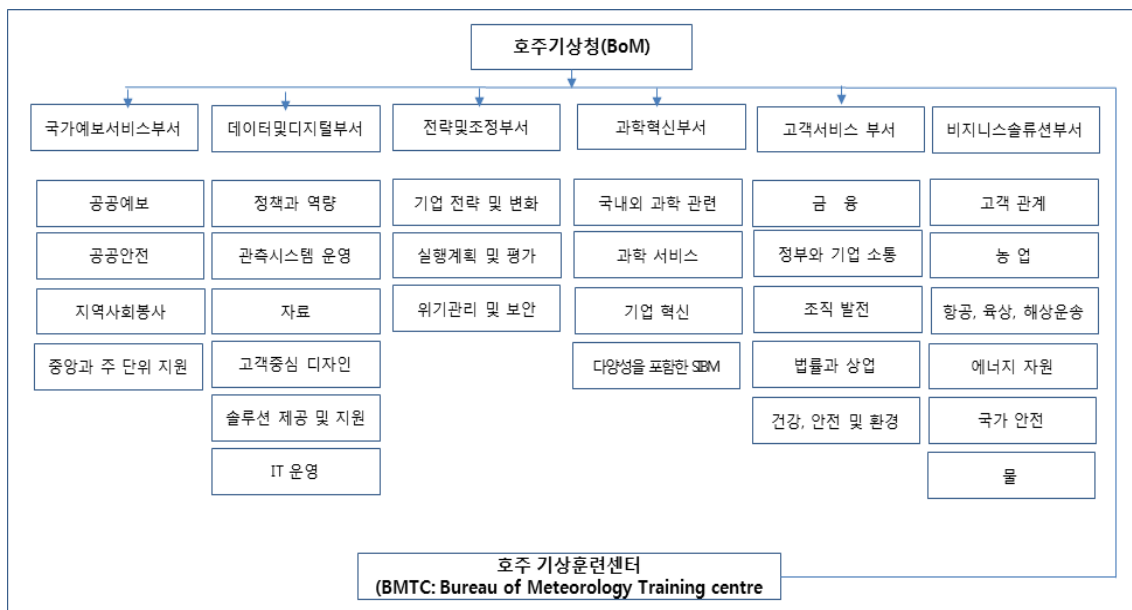
마. 교육과정의 특성

- Met Office College는 Met Office 산하기관으로 1939년에 개설되었으며, Met Office College 교육과정의 특징은 다음과 같음
 - 예보인력 육성체계를 중심으로 교육
 - 3가지 큰 틀 (예보, 관측, 기상에 대한 이해)을 기반한 교육
 - QCF 자격체계를 갖춘
 - 산업을 기반으로 한 기상교육
 - 인터넷을 기반으로 한 교육

3. 호주 : 기상청 기상훈련센터 (BMTC : Bureau of Meteorology Training Centre)

가. 조직개요

- 호주 기상청 (BoM)은 호주 기상훈련센터 (BMTC)에서 교육훈련과 세미나를 실시
 - 기상청 총 인력은 1,664명으로 구성되어 있으며 (2016년 기준)
 - 2014년 7월 1일 공공 거버넌스, 성과 및 책임성 법(2013)에 따라 비영리 연방 법인이 되었음
 - 조직구성은 1개 본청, 8개 지역사무소, 30개의 필드 기상사무소로 구성되어 있으며
 - 본청에서는 국가예보서비스, 데이터 및 디지털, 전략 및 조정, 과학혁신, 고객서비스, 비즈니스 솔루션 부서 등 6개 부서로 구성되어 있음
 - 호주 기상청의 교육훈련은 기상청 산하의 기상훈련센터에서 실시 <[그림 3.10] 참조>



* 자료 출처 : <http://www.bom.gov.au>

[그림 3.10] 호주 기상청의 조직체계

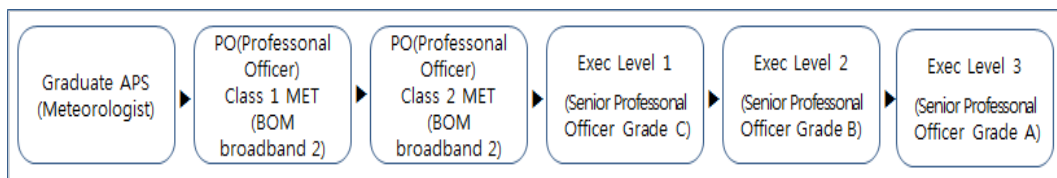
- 호주 기상청 기상훈련센터에서는 기상청 직원, 관련 정부기관 직원, 관련 전문가 집단, 일반인 고객들을 대상으로 훈련 및 세미나를 제공하고 있음
 - 훈련 제공 영역으로는 WMO BIP-M 과목을 포함하는 기상학 대학원 디플로마 과정과 기초, 기술, 항공, 화재 관련 훈련과정이 있음

나. 교육훈련

- 호주 기상청 내에 기상훈련센터 (BMTC) 운영
 - 교육대상은 기상청 직원, 관련 정부기관 직원, 군 기상요원, 해외훈련생, 대학생 등임
 - 교육과정은 항공종사자 관측기술 (Observing Skills for Aviation Personnel), 기상학 개론(Introduction to Meteorology), 대학원 기상학 디플로마(Graduate Diploma in Meteorology), 기술훈련(Technical Training), 화재기상훈련(Fire Weather Training) 등임
- 호주 기상훈련센터의 가장 큰 특징
 - 호주의 지리적 특성으로 인해서 산불이 많이 발생하여 방재기상 체계가 매우 잘 잡혀있다는 것을 들 수 있는데
 - 방재기상 체계에서 단순히 경보 수준으로 그치는 것이 아니라
 - 화재기상예보 (Fire weather forecasting), 지점 화재예보 (Spot fire forecasting) 등 산불로 인한 기상이 어떻게 변하는지
 - 산불이 어떻게 퍼져나갈 것인지 등을 교육함
- BMTC는 WMO 우수 기상위성센터 (Satellite Laboratory Centre of Excellence of Satellite Meteorology)로 인정되며
 - 유학생을 수용할 권한이 있음을 의미하는 유학생 기숙사 등록기관 (CRICOS)에 등록되어 있음

다. 예보관 경력체계

- 호주 기상청의 예보인력 경력단계
 - 준석사 과정 (graduate APS ; graduate diploma)
 - PO (1, 2) 과정, Exec Level(1, 2, 3) 과정으로 구분
 - 10개월간의 Graduate APS를 마치면 PO 1 (Professional Officer Class 1)의 단계로 진입함 <[그림 3.11] 참조>



* 자료 출처 : A new outlook for your career (2013), Graduate Meteorologist Information Brochure
 [그림 3.11] 호주 기상청의 예보관 경력단계

라. 교육 프로그램

- 국제적으로 인정된 기상학자 자격 부여
 - 대학원 기상학 디플로마와 BIP-M은 모두 기상학자 분류를 위한 WMO 요구사항 1을 만족시킴
- 기초훈련으로 간주되는 기상학 교육으로
 - BIP-M 과정이라고 볼 수 있는 준석사과정을 포함하여 25주간 지속되며
 - WMO-No.1083에 포함된 내용을 다루는 데 초점을 맞추고
 - 실용적인 일기예보 연습과 1주간의 항공예보를 중점적으로 다룸
 - 입교 전에 기본 수학 및 물리학을 온라인으로 1주 수강
 - 주요 코스 내용
 - . 항공기의 안전을 보장하는 데 필요한 표준 일기예보 작성
 - . ICAO/WMO/CAA 정책에 의해 요구되는 항공기상 관측자에 대한 최소한의 필수 이론적 지식
 - . 일기예보의 기초인 수치적 지침의 효과적 사용
 - . 실제 및 예측 데이터를 정확하게 해석하고 주어진 상황에 가장 적합한 데이터를 식별
 - . 가이드선스 및 기타 관련 데이터와 일치하는 일기예보 생산
 - . 고객이 요구하는 스타일과 수용 가능한 기준으로 제품을 제시
 - . 최신 데이터 모니터링을 통해 예측을 수정하고 적절한 경보 발표
- 기상학 대학원 디플로마 과정의 경우, WMO BIP-M 과목을 포함하여 34주를 이수하면 기상학 분야 Graduate Diploma가 수여됨
 - 기술훈련의 경우, 기상청 기술직 직원을 대상으로 유지보수 훈련을 5일~6주간 제공
 - 주요 코스 내용
 - . 유학생을 위한 맞춤형 열대기상학 프로그램
 - . 유학생의 지역과 관련된 일기예보 연습
 - . 항공, 공공 및 해양예보를 포함하는 3주 실용 예보 연습

[표 3.9] 호주 기상청의 기상훈련센터(BMTC) 세부 프로그램 내용

영역	훈련대상 및 내용	기간	
기상학 대학원 디플로마 과정 (Graduate Diploma in Meteorology)	- 대학원 디플로마 과정(Graduate Diploma in Meteorology)과 WMO BIP-M 프로그램 - 프로그램을 함께 제공		
	WMO BIP-M 프로그램	26주	
	대학원 디플로마 과정	35주	
	- 전제조건: 수학, 물리학, 대기과학 학사 학위자		
기상학 개론 (Introduction to Meteorology)	- 대상: 기상, 기상안전에 관심 있는 사람은 누구나 가능하고, 기상정보 관련 정부 및 민간기관 직원 - 다음의 주제에서 선택 가능 : 홍수경보, 해양, 뇌우 및 위험기상, 쓰나미, 열대저기압, 항공위험, 화재가 발생하기 쉬운 날씨	2일 * 비용: 85만원	
기술훈련 (Technical Training)	레이더 유지보수 V2 (Radar Maintenance)	대상: 기술직 직원(공학기술)	6주
	HOKEN 유지보수 (HOKEN Maintenance)	내용: 수소발생기, 수동처리 설비, 시설관리 시스템 유지보수 등	5일
	작업 시 전기 안전(Working Safely With Electricity)	내용: 전기 안전 관련 온라인 비디오 시리즈로 6개 파트로 구성	90분
	전자코드의 육안검사	내용: 부상 위험을 줄이기 위해 에너지 자원을 안전하게 분리	45~90분
화재가 발생하기 쉬운 날씨 (Fire Weather)	화재 날씨 사전 평가 학습 (Fire Weather Pre-Assessment Learning)	내용: 자체 평가 체크리스트를 통해 평가 대비 전제 조건: 선수과목(Introduction to Fire Weather) 이수를 포함한 모든 관련 과목 이수	1일
	화재 날씨 예보(Fire Weather Forecasting)	내용: 일상 작업을 위한 화재 날씨 예보, 현재 화재 날씨 예보와 경보 정확성의 보장	1일+(지역 현지 예보관 에 따라 추)
	화재 날씨 역량평가(Fire Weather Competency Assessment Post April 2015)	내용: 화재 예보 역량 평가	1일
	화재 날씨 경보(Fire Weather Warnings)	대상: 예보관 내용: 화재 날씨 경보, 총 화재 공시, 예보 차트에서의 바람 변화	1일
	지역 화재 예보(Spot Fire Forecasting)	내용: 화재의 이해(진행 시 중요), 화재 위치 결정, 화재 예보 과정과 고품질 예보작성	2일
	예보자 교환 프로그램 (Forecaster Exchange Familiarisation 2015)	내용: 지역 화재 기상의 흐름 파악, 지역의 주요 화재가 지형과 지역의 날씨에 영향을 줄 수 있는지 등에 대한 내용	-
	화재 날씨 시리즈의 소개 (Introduction to Fire Weather Series)	대상: 누구나 내용: 전 세계 화재 날씨와 호주 화재 날씨의 개요, 화재의 주요 변수 등	1~2시간
	GFE 화재 기상 예보 (GFE Fire Weather Forecasting)	대상: 누구나 내용: GFE (Graphical Forecast Editor) 환경에서 화재 기상 예보 관련 학습 실시	1일

영역	훈련대상 및 내용		기간	
항공인력을 위한 관측 기술 (Observing Skills for Aviation Personnel)	AWO 초기 인증 (AWO Initial Certification)	AWO Class A	대상: 기상청 기술 담당자, 예보관, 호주 남극관측소 탐사자, 호주 왕립 해군 관측자 내용: 항공기상 기록 형식을 위한 시각적 항공기상 관측자는 인증을 필수로 함	수주 (several weeks)
		AWO Class B	대상: 호주항공서비스 및 RAAF (호주왕립공군) 항공교통서비스직원, 항공/지상 무선국 운영자, 항공기록 공무원 내용: 항공기 이착륙 기록 형식을 위한 ATIS 방송 및 라디오를 통한 비행언어 관련 관측자는 인증을 필수로 함	수주 (several weeks)
	AWO 현재 역량 (AWO Current Competency)	Class A	항공 목적을 위한 기상 관측에 있어서 역량평가 실시 (4문제)	60분(퀴즈)
		Class B	항공 목적을 위한 기상 관측에 있어서 역량평가 실시 (3문제)	60분(퀴즈)
	WebConsole 훈련 (WebConsole Training)	대상: AWO Class A 직원은 필수로 완료해야 함 내용: 실시간 관측을 위한 프로그램		3시간
	전투 통제 일기 관측자(Combat Control Weather Observer)			5~6일
CALMet 세미나	대상: CALMet 커뮤니티의 모든 참가자와 기관(다양한 전문가 그룹 포함) 내용: 기상학, 수문학, 기후학 인력교육 관련 모범 사례 공유 세미나 - 학습 및 개발활동을 수행한 모범 사례 - 핵심 역량 훈련 - 능동적인 교수법 - 향후 협동 훈련 요구		4일	

※ 자료 출처 : : www.bmtc.moodle.com.au/course/index.php

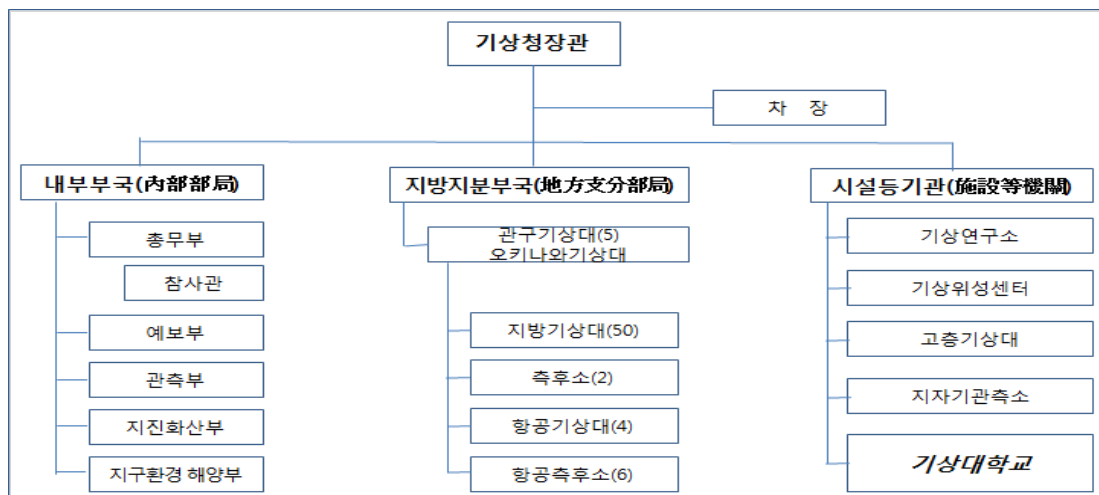
마. 교육과정의 특성

- Bureau of Meteorology Training Center (BMTC)의 교육과정 특징
 - 방재기상 체계 특화
 - 예보관 경력체계로 교육이 이루어짐
 - 준 석사 (Graduate Diploma) 과정 운영

4. 일본 : 기상대학교 (氣象大學校)

가. 조직개요

- 일본 기상청은 국토교통성 산하기관으로 크게 3개 분야 (내부부국, 지방지분부국, 시설등기관)로 나뉘며
 - 내부부국 아래 6개 부서, 지방지분부국 산하에 68개 기상대와 측후소, 시설등기관 산하에 기상연구소, 기상위성센터, 기상대학교 등이 있음
 - 지형적 특성에 맞게 내무부국 밑에 지진화산부와 지구환경·해양부가 있는 점이 특징적이고 기상청 총 인원은 5,225명임 (2014년)
 - 교육담당 기관인 기상대학교는 시설등기관에 소속되어 있음



※ 자료 출처 : <http://www.jma.go.jp/jma/kishou/intro/gyomu/index3.html>

[그림 3.12] 일본 기상청의 조직

나. 교육훈련

- 기상대학교는 기상청 내에 1922년 기상기술원양성소로 설립되어 1959년 2년제 전문 대학으로 승격한 후 1964년에 4년제 기상대학교로 승격되어 운영되고 있음
 - 고등학교 졸업생을 대상으로 소정의 채용시험을 거쳐 선발하고 졸업 후에는 기상청에서 근무
 - 기상청에는 기상대학교 출신자가 상당부분 근무하고 있음
- 기상대학교 조직체계는 총무과, 교무과, 학생과로 구성되어 있음
 - 총무과는 직원의 인사, 물품관리, 복리후생 등을 담당하고, 교무과는 교과과정을 담당하며, 학생과는 학생 복리후생을 담당

다. 교육 프로그램

- 일본 기상청은 공무원 신분을 갖게 되는 기상대학교의 졸업생을 채용하고 있으며
 - 기상청 업무에 유용한 과목을 기상대학교에서 4년 동안 교육 및 훈련하고 있음
 - 또한 기상청에서는 기상대학교 교육뿐만 아니라 입교 교육, 내부자 연수 등의 교육도 실시하고 있음

[표 3.10] 일본 기상대학교 교육과정

구분	분야	수업과목
교양	인문과학	- 철학, 논리학, 심리학, 역사학, 문학
	사회과학	- 경제학, 공공경제학, 법학, 사회학, 정치학, 지리학
	제1외국어	- 영어 (A, B, C, D, E)
	제2외국어	- 프랑스어 (I, II, III), 중국어 (I, II, III)
기초	수학	- 미적분 (I, II), 선형 대수학, 수학 통계, 물리 수학 (A, B, C, D)
	물리학	- 역학, 역학 연습, 물리학 및 실험, 열역학 I/II, 진동 파동 이론, 전자기학, 유체역학, 탄성역학, 물리학 특론
	정보과학	- 전자공학, 정보통신, 정보기술 실험, 정보처리 연습 I/II/III, 데이터 분석, 데이터 분석 연습, 수치모델 입문, 데이터베이스 기법
	화학	- 화학 통론, 화학 실험
전문	기상학	- 기상학 개론, 기상역학 I/II, 대기물리학 I/II/III, 기상관측 네트워크, 지구물리학 실험, 종관기상학, 중규모 기상학 I/II, 수치예보론, 자료동화 기상 기초 연습 I/II, 기상분석 예측론 I/II, 기상학 연습
	지진화산학	- 지진과학 입문, 지진화산 개론, 지진학 I/II, 화산학, 지구전자기학, 지진학 연습
	지구환경과학	- 물리해양학, 지구환경과학, 기후시스템 I/II
	세미나 및 졸업연구	- 세미나 및 졸업연구
특수	업무론	- 기상업무 개론, 기상업무론
	방재론	- 기상방재 개론, 방재행정 이론, 방재사회학
	연습	- 정보활용 능력, 의사소통 훈련, 방재기상업무 연습
	실습	- 시설 견학, 관찰 실습, 직장 실습

※ 자료 출처 : www.mc-jma.go.jp/mcjma/educational/educat.htm

[표 3.11] 일본 기상대학교의 기상청 직원 연수 종류

연수 종류	내 용	기간
입교교육	- 기상 업무의 지식과 기술 전반 - 예보, 관측, 지진, 화산, 해양기상정보처리 등의 전문지식 습득 - 기상대학교 (학생 강의 이외의 연수를 실시)에서 숙박	1개월
내부자 연수	- 기상청 본청 (도쿄)과 전국 관구기상대 (삿포로, 오사카, 후쿠오카 등) 등에서 지역특성을 고려한 예보기술 습득 - 각 현과의 연계를 심화하기 위한 전문지식	-
위탁교육	- 국토교통성 및 인사원 등 기상청 이외의 기관이 실시하는 연수에 참여 - 타 부처 직원과 함께 행정적 시각 확대 도모 - 전문 분야 지식 습득	-

* 자료 출처 : 国土交通省 気象庁(2016). 気象庁 職員募集案内, p.16.

○ 기상교육과정은

- 기상업무의 기반이 되는 지구과학, 기초과학, 교양 이외에 방재행정 등 기상업무에 대한 이해 과목을 교수하고
- 미래의 간부 직원으로서 직무수행에 필요한 지식, 기술을 습득함과 동시에 국민의 생명과 재산을 지키는 공무원으로서의 사명감을 고취하고
- 기상업무의 최전선을 지원하는 직원으로서의 소양을 배양하는 것을 목적으로 함



* 자료 출처 : 일본 気象庁 (2016). 組織・制度の概要, 組織、所掌業務、幹部一覽, 組織図

[그림 3.13] 일본 기상대학교 및 전문성 향상교육 내용

라. 교육과정의 특성

○ 일본 기상대학교 교육과정의 특징

- 일본 기상청 직원을 양성 (고등학교 졸업생을 대상으로 함)
- 기상지식을 위한 대학과정 (4년)
- 각종 교양과 기초학문에 대한 지식 습득

5. 선진 외국의 교육훈련 체계 비교

구분	미 국	영 국	호 주	일 본
조직 체계	기상청 - NWS, 1개 청, 6개 지역본부, 9개 예측센터, 지원부서 등	- Met Office - 9개 부서	- BoM - 6개 부서	- JMA - 3개 부서로 구성
	훈련센터 - 3부서가 훈련 담당 (FDID, WDID, NWSTC) - 훈련센터 : NWSTC - 전자공학 - 기상/수문/관리 - 운영/성능시험 등 ※ COMET 프로그램	- 영국기상대학 (Met Office College)이 교육 훈련 담당	- 호주 기상청: 기상훈련센터(BMTC)가 교육훈련 담당	- 기상대학교(MCJMA) - 3과(총무과, 교무과, 학생과)로 구성
훈련 체계	- 기초(소프트 스킬), 개별 발전계획으로 구성 - 리더쉽 - 의사결정 지원 - 안전/설비 - 유지보수 - 시스템 행정 운영 - 관측 - 수문 - 기상/기후	- 기초교육 - 전문교육 - 예보관 향상교육 - 기타 기상과학 훈련 - 항공기상 교육 - 산업별 (민간) 교육: 항공, 도로, 철도, 에너지, 수자원, 기상방송, 응급 등	- 기상학 디플로마 - WMO BIP-M 포함 준 석사과정: 예보관 대상 - 기술훈련: 기술담당자 대상 - 항공훈련 - 국가적 특성 반영 훈련 (화재기상) - 국제 세미나	- 기상대학교 입학 - 기상청 공무원으로 4년간 훈련 - 기초 (수학, 물리학 등) - 전문 (기상, 지진 등) - 특수 (업무, 실습 등) - 직원연수 - 입교교육 등 - 국제 기술교류 (3개월)
훈련 대상	- 기상청 직원 - 관리자, 경영진 - 전자 기술자 - 시스템 관리자 - 기후서비스 예보관 - 자원봉사자 - 협동관측자, 날씨관측자 - 관련 공공부문 (항공국 등) 종사자 - 외국인 학생, 관련 외국 기상학자 등 (COMET)	- 기상청 내부 직원 - 항공 교통 서비스 종사자 - 정부 공무원 - 상업적 고객 (도로, 철도, 항공 등 특히 에너지/수자원 회사) - 관련 대학생, 관련 외국 기상기술자 등	- 기상청 직원 - 예보관 - 기술담당자 : 관측, 전자공학 - 남극관측소 직원 - 관련 공공부문 종사자 - 해/공군, 항공 관련자 - 관련 전문가 - 일반인 누구나	- 기상청 직원 - 경력, 신입직원 - 기상대학교 학생 - 외국 기상 기술자 (외국 기상청)
훈련 강사	- 내부직원 가능	- 전문 자격 보유 퇴직자 (항공예보, 기후과학, 도로, 관측, 해양 등) 30명 보유	-	- 전임강사 25명 - 비상근 강사 13명
훈련 시설	- 리더쉽, 리눅스, 관측을 위한 대형 강의실 - ASOS, 고층대기 실험실 등	- Met Office 본사 - 국제컨퍼런스센터, 슈퍼컴퓨터 홀 등	- 강의실, 컴퓨터실, 스터디 룸, 야외설비 등	- 관리교육 시설 - 실험실 - 관측실습장, 도서관, 기숙사, 체육관 등

6. 선진국 기상교육의 시사점

- 미국 기상청에서는 예보관 경력체계로 기상 인턴, 일반 예보관, 수석 예보관으로 구분하고 있음
 - 기상 인턴은 대졸 신입부터 경력 3년 수준의 직원으로 4~7일 예보, 관측, 대외 민원을 담당
 - 일반 예보관은 경력 3~6년 수준의 직원으로서 1~3일 예보를 담당
 - 수석 예보관의 경우 경력 6년 이상의 직원으로, 24시간 이내 실시간 기상예보를 담당
 - 우리나라도 고경력 예보관이 24시간 이내 실시간 예보 담당이 바람직함

- 영국 기상대학 (MOC)의 특징은
 - 교육대상이 내부직원, 항공 종사자, 상업적 고객, 공무원, 대학생, 외국 기상기술자 등이며 이러한 교육을 통해 수익사업을 하고 있음
 - 특히, 퇴직자를 강사로 활용하여 교육만을 위한 전문 강사진 30명을 따로 확보하고 있어 업무에 영향을 받지 않음
 - 우리나라도 전문 강사진으로 퇴직자 활용을 검토할 필요가 있음

- 호주 기상훈련센터의 가장 큰 특징은 호주의 지리적 특성으로 인해서 산불이 많이 발생하여 방재기상 체계가 매우 잘 구축되어 있다는 것임
 - 단순히 방재기상 체계를 경보 수준에서 그치는 것이 아니라
 - 화재기상예보, 지점 화재예보 등 산불로 인한 기상이 어떻게 변하는지
 - 산불이 어떻게 퍼져나갈 것인지 등을 교육하고 있음
 - 우리나라도 영동지방 산불 발생 시 참고해야 할 것임

- 일본 기상청은 공무원 신분을 갖는 기상대학교 졸업생을 채용하고 있음
 - 기상청에서 업무를 수행할 수 있는 과목을 기상대학교에서 4년 동안 교육 및 훈련시키고 있음
 - 또한 기상청에서는 기상대학교 교육뿐만 아니라 내부자 연수 등의 교육도 실시하고 있음
 - 특히 기상대학교의 지진관련 교육내용이 우수하므로 우리나라 기상청 교육에 반영시킬 수 있기를 권장함

제2절 기상청 교육과정 현황 및 문제점

1. 기상청 교육과정 현황

가. 기상교육훈련 역사

○ 기상교육훈련의 출발 (1948~1950년)

- 1948년 국립중앙관상대(소재지: 서울 종로구 송월동 1) 부설 기상기술원양성소를 신설하고 제1기 양성생을 모집하여 기상교육을 처음 실시

○ 기상교육훈련 기반 조성기 (1953~1960년대)

- 1958년 10월 기상기술원양성소 직제가 최초로 공포되면서 양성소 설치근거를 가지고 운영사항을 규정

○ 전문교육기관으로의 도약과 기상연수원 시대 (1970~1980년대)

- 1971년 기상기술원양성소를 기상분야 공무원교육훈련기관으로 지정
- 1985년 7월 기상기술원양성소를 기상연수원으로 개칭
- 1987년 12월 기상연수원에 교학과를 설치하여 교육훈련 기능 보강

○ 기상교육의 선진화와 세계화 (1990년대)

- 1998년 6월 개설한 기상대학과정으로 공무원교육기관 최초로 학점은행제 확대시행 평가대상 선정 및 학점인정기관으로 지정
- 1999년 1월 기상연수원 폐지, 기획국 기상교육과 신설

○ 첨단 기상교육시대 (2000~2016년)

- 2005년 7월 기상교육과를 기상교육담당관으로 개편
- 2007년 3월 기상교육담당관을 기상인력개발담당관으로 개편
- 2008년 2월 기획국 기상인력개발담당관을 기상산업정보화국 기상인력개발과로 개편
- 2009년 4월 기획조정관 인력개발담당관으로 개편
- 2015년 1월 기상서비스진흥국 인력개발과로 개편
- 지식관리시스템, 사이버 코스웨어 등을 개발하면서 사이버 교육시대로 진입

○ 기상기후인재개발원 출범 (2017년~)

- 2017년 1월 통합적 사고와 글로벌 마인드를 겸비한 기상기후전문가 육성 목표로 기상기후인재개발원 출범

나. 기상기후인재개발원의 최근 기상교육훈련 현황

○ 기본교육

	2016년			2017년		
	기간	과목 수	인원	기간	과목 수	인원
9급 신규자과정	8주	43	45	6주	66	15
7급 신규자과정	8주	51	15	4주	31	-
소규모채용자과정	2주	20	15	2주	35	-
7급 승진자과정	-	-	-	5일	13	20

○ 전문교육

- 공통역량 개발

	2016년			2017년		
	기간	과목 수	인원	기간	과목 수	인원
보고서작성 기본과정	-	-	-	3일	6	40
보고서작성 심화과정	-	-	-	3일	9	20
기획력 향상과정	-	-	-	3일	8	40
전략적문제 해결과정	-	-	-	3일	7	20
커뮤니케이션 향상과정	-	-	-	3일	7	20
실무공무원역량 향상과정	3일	9	120	-	-	-
현업근무자역량 향상과정	3일	9	40	-	-	-
6급공무원 역량개발과정	5일	13	100	-	-	-
5급공무원 리더십과정	3일	8	100	3일	8	90
과장급공무원 리더십과정	1일	3	30	1일	4	30
고위공무원 리더십과정	1일	4	15	1일	4	15

- 직무역량 개발

	2016년			2017년		
	기간	과목 수	인원	기간	과목 수	인원
기상관측과정	5일	12	50	5일	13	20
구매업무 실무과정	5일	12	20	5일	15	60
기후전문가과정	5일	13	20	-	-	-
홍보 및 언론 대응과정	-	-	-	2일	6	20
수문기상기본과정	-	-	-	3일	10	15
기상산업과정	5일	10	20	-	-	-
기상기후빅데이터 활용과정	3일	10	20	3일	10	20
해양기상 기본과정	-	-	-	3일	6	20

- 직무역량 개발(계속)

	2016년			2017년		
	기간	과목 수	인원	기간	과목 수	인원
기상기술 융합과정	-	-	-	2일	6	20
기후업무 기본과정	-	-	-	3일	9	20
기후자료관리 기본과정	-	-	-	3일	11	20
기후자료관리 실무과정	5일	16	20	-	-	-
레이더기상 전문가 초청과정	3일	4	20	3일	11	30
위성기상 전문가 초청과정	3일	4	20	3일	8	30
지진기본과정	-	-	-	5일	9	30
지진전문과정	-	-	-	4주	17	10
지진·지진해일·화산관측 실무과정	5일	15	20			
항공기상과정	5일	13	20	3일	8	15
예보책임관과정	2일	6	15			
예보전문과정	20주	27	10	13주	23	15
예보실무과정	-	-	-	18주	32	15
예보기초과정	6주	17	20	10주	23	15
예보책임관과장	-	-	-	2일	9	15
겨울산악기상과정	5일	6	40	5일	6	10

- 글로벌 역량

	2016년			2017년		
	기간	과목 수	인원	기간	과목 수	인원
선진 예보과정	2주	11	20	2주	11	20
기상분석예보과정	2주	7	20	2주	7	20
겨울기상예보과정	2주	8	2	2주	8	2
동계올림픽 예보관과정	2주	10	10	2주	10	10
외국어역량 향상과정	3개월	-	100	3개월	-	120

- 기타

	2016년			2017년		
	기간	과목 수	인원	기간	과목 수	인원
재난안전관리과정	2일	6	20	2일	6	15
학점은행제 대기과학 전공과정	4개월	-	80	4개월	-	200
인문학과 소통	-	-	-	2일	5	40
전문직 종사연구원 역량향상	-	-	-	3일	10	30
교수역량 향상과정	-	-	-	2일	8	20

- 외국인교육

	2016년			2017년		
	기간	과목 수	인원	기간	과목 수	인원
ICT를 이용한 기상업무향상	3주	26	15	3주	26	15
기상예보관과정	3주	20	15	2주	20	30
기상레이더 운영기술 향상	3주	21	15	2주	21	15
기상위성자료 활용능력 향상	-	-	-	3주	26	15

다. 기상기후인재개발원의 최근 기상교육훈련 분석

○ 기본교육

- 2017년 9급 신규자과정은 교육기간이 2016년보다 2주 단축되었지만 급변하는 환경 변화에 대응하기 위해 과목 수를 20여개 추가하였음
- 7급 신규자과정은 2016년에는 8주 (외부위탁 6주를 포함)였으나 2017년에는 4주 (국가인재개발원 7급 교육 별도)로 조정되었고, 과목도 51개에서 31개로 축소되었음
- 소규모채용자과정은 교육기간은 2016년과 2017년 서로 같지만 환경변화에 대응하기 위해 15개 과목을 추가하였음
- 종합적으로 기본교육은 2016년도보다 2017년도에는 환경변화에 대응하기 위해 과목 수를 증가하였지만 심도있는 교육 병행이 우려됨

○ 전문교육

- 공통역량 개발을 위해 2017년에는 시대적 요청으로 보고서 작성, 기획력 향상, 원활한 소통을 위한 커뮤니케이션 향상 등에 대한 과정 신설 운영이 돋보임
- 직무역량 개발을 위해 2017년에 홍보 및 언론 대응과정을 통하여 기상업무의 홍보와 언론 대응능력을 향상시키고, 가뭄 등에 대처하기 위한 수문기상과정, 그밖에 기상기술 융합과정, 지진과정 등의 신설 운영은 현 정부의 국정운영 기조와 맞는 시의적절한 조치라고 생각됨

○ 전문직위제도 운영

- 전문직위 지정-운영을 통한 인적자원 전문성 제고를 목적으로 국제·방재기상·수치모델·관측 및 통신·공통분야 등 5개 분야의 전문직위군을 구분하고 있으며, 현재 190개의 전문직위가 운영되고 있음

○ 기상기후인재개발원 강사활용

- 전임교수 (2명) : 예보분야 1, 대기과학 분야 1
- 기상전문 객원교수 (1명) 확보
- 자체 강사 (기상청 직원) 활용은 총 2,875시간 중 1,105시간으로 38.4%를 차지

- 교육훈련 대상
 - 기상인력의 핵심 직무영역별 교육대상 인원은 최소 10명에서 최대 482명으로서
기상예보 인력 비중이 가장 높은 수준임
 - 그러나 수문, 태풍, 기상관측 등 일부 전문분야의 경우 교육 대상인원이 상대적으로 적은 편임
- 교육훈련 시설
 - 기상기후인재개발원 강의시설의 동시 수용인원은 총 98명임
 - 기숙사 시설은 2인 1실, 25실로 구성되어 총 50명이 수용 가능함 <[표 3.12] 참조>

[표 3.12] 기상기후인재개발원 교육훈련 시설

구분		수용인원	주요기자재
강의실	다울관	50명	- 스크린 3개/ 빔프로젝트 1개/ 컴퓨터 1대
	드림관	18명	- 스크린 1개/ 빔프로젝트 1개/ 컴퓨터 14대
	채운관	30명	- 스크린 1개 /빔프로젝트 1개/ 컴퓨터 27대
체험교육관		19명	- 빔프로젝트 1개/컴퓨터 1대
기숙사		50명	- 2인 1실 (25실)

2. 기상청 교육과정 문제점

- 교육훈련은 ‘예보’분야 및 내부직원에게 집중된 교육과정을 편성·운영하고 있음
 - 그러나 수문, 태풍, 기상위성, 지진 등 일부 전문분야의 경우, 교육의 주요 대상인 6급 이하 인원이 적어 교육운영이 어려움
 - 현재 기상청에는 190개의 전문직위가 운영되고 있으나 교육훈련 이수 후 성과관리와 관련된 내규 및 지침이 없음
- 교수요원 확보
 - 내부교수요원의 체계적인 육성 및 외부 교수요원의 확보가 절실함
- 교육시설
 - 노후화된 교육시설 및 기자재 (PC, 강의실 등) 개선 요구가 많음

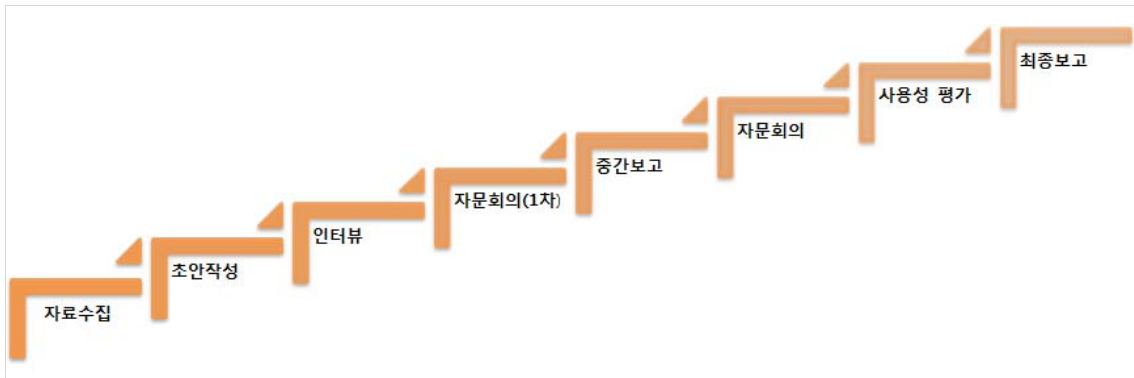
3. 시사점 및 제언

- 선진 외국의 기상관련 교육훈련기관의 우수사례를 살펴보았음
 - 미국의 NWS와 COMET, 영국의 MOC, 호주의 BMTC, 그리고 일본의 기상대학교를 위주로 기상분야 전문인력 육성 우수사례를 분석하였음
 - 이 중에서 기상분야 전체를 아우르는 교육은 미국이 상대적으로 우수한 것으로 판단되는데 특히 COMET 프로그램은 우리나라 기상청이 벤치마킹할 필요가 있는 것으로 평가됨
 - 영국의 MOC는 항공기상이나 기타 산업기상에 관련된 교육이 우수해 보임
 - 호주 BMTC에서는 산불과 같은 화재와 관련한 기상교육이 활발한 것으로 판단됨
 - 그리고 일본의 기상대학교에서는 기상학 전반에 걸쳐 교육이 이루어지고 있어 우리 기상청 교육에는 큰 도움이 되지 못할 것으로 보임
 - 다만 지진에 대한 교육은 우수해 보이므로 참고할 것을 권장함
- 현재 기상청의 기존 교육과정을 진단한 결과 미흡한 부분이 적지 않으므로 보다 체계적인 표준 교육과정을 설계해야 함
 - 이를 위해 다음 몇 가지를 제언함
 - 대체적으로 우수한 미국 COMET의 교육과정을 참고하는 것이 바람직함
 - 항공이나 산업 관련 기상교육은 영국의 MOC, 산불과 같은 방재기상은 호주의 BMTC 교육 과정을 반영할 필요가 있음
 - 지진교육과정은 일본의 경우를 도입하는 것이 좋을 것임
 - 기상청의 제1차적인 임무는 예보적중률 향상이므로 예보관 과정과 이와 연관된 여러 전문과정의 교육과정이 서로 연계되어 기상청 현실에 맞게 수립되어야 할 것임

제4장 핵심분야 교육훈련 요구분석 및 표준교육과정 설계

□ 표준교육과정 설계 프로세스

- 기상청의 핵심 분야 표준교육과정을 기상예보, 수치예보, 기상위성, 기상레이더, 지진화산, 기후, 기상관측, 태풍, 해양, 항공기상, 수문기상 등 11개 분야로 구분하였음
- 이번 핵심 분야 표준교육과정은 국가공무원인재개발원 교육훈련 담당자의 업무매뉴얼을 토대로 서울대학교 사범대학 교육학과 임철일 교수의 자문을 받아 설계프로세스를 정하고 설계하였음
- [그림 4.1]에서와 같이 자료를 수집하여 최종 설계안을 마련하기까지 8단계의 과정을 거쳐 최종 설계안이 마련되었음

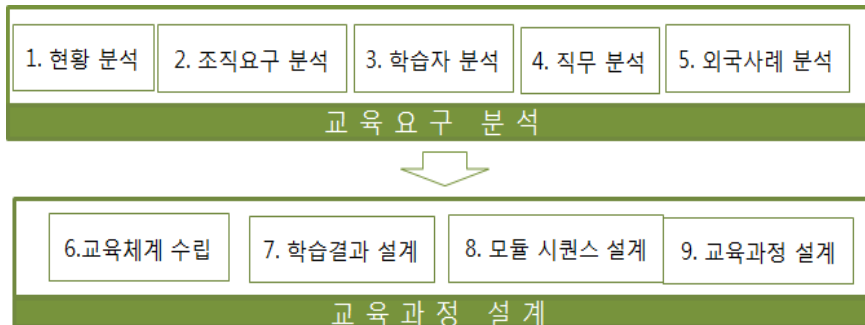


[그림 4.1] 표준교육과정 설계 프로세스

- 먼저 기상청으로부터 핵심분야 표준교육과정 설계에 필요한 기초자료와 자체적으로 수집한 자료를 토대로 프로세스에 따라 초안을 작성하였음
- 교육을 받을 11개 담당부서를 방문하고 업무 담당자 또는 교육대상자를 대상으로 표준교육과정과 관련된 인터뷰를 진행하여 교육요구를 파악하였음
- 교육요구가 반영된 설계안을 보완하여 기상기후인재개발원의 중간보고를 통하여 설계 프로세스, 설계 내용 등의 중간 점검을 받았음
- 중간점검 회의에서 요구된 내용을 더 보완하여 11개 핵심 분야에 대해 본 사업의 자문위원인 서울대학교 임철일 교수, 서울대학교 손병주 교수, 연세대학교 이태영 교수, 한국기상전문인협회 남기현 고문으로부터 최종 자문을 받았음
- 표준교육과정 설계를 위한 의견수렴은 인터뷰, 사용성 평가, 자문회의 등을 통해 이루어졌음
- 자문회의 내용을 반영한 표준교육과정 설계안은 해당부서의 최종의견을 수렴하기 위해 담당자를 지정하여 서면으로 최종 사용성 평가를 받았음

□ 표준교육과정 설계의 구성

- 교육요구는 현황분석, 조직요구 분석, 직무분석, 선진외국의 교육사례 분석 등을 통해 교육요구를 도출하였음
 - 현황 분석에서는 기상기후인재개발원에서 제공한 업무 담당 부서 및 주요업무, 직무별 인원 등을 분석하였음
 - 조직요구를 분석하기 위해 조직요구 분석, 분석 계획, 환경 분석, 학습자 분석, 인터뷰 및 설문조사를 하였음
 - 조직요구 분석은 요청부서의 조직요구와 이를 수행하기 위한 문제 및 원인을 분석하고 교육으로 해결할 수 있는 방안을 마련하였음
 - 학습자 분석에서는 학습자 그룹을 분석하고 학습자의 제약요건, 선수학습 수준, 동기, 태도 등을 분석하였음
 - 직무 분석에서는 해당분야의 직무와 세부내용을 분석하고 직무 수행방법을 마련하였고
 - 선진외국의 교육사례 분석에서는 미국, 영국, 호주, 일본 등 주요한 내용 및 특성을 수집 정리하였음



[그림 4.2] 표준교육과정 설계 절차

- 교육과정 설계 절차로 교육체계 수립, 학습결과 설계, 모듈 시퀀스 설계, 교육과정 설계의 과정을 거쳤음
 - 교육체계를 수립하기 위해 실무과정, 전문과정, 심화과정, 책임관과정 등으로 구분하고 수준별로 표준교육과정을 설계하였으며
 - 학습결과 설계에서는 분야별로 직무를 정의하고 교육목표와 학습결과를 정의하였음
 - 교육요구를 반영하여 도출된 학습 모듈은 실무과정, 전문과정, 심화과정, 책임관과정 등의 코스별로 연계하여 모듈 시퀀스를 설계하였음
 - 교육과정 설계에서는 교육대상, 교육인원, 교육기간, 교육시간, 교육목표 등의 교육내용을 포함하여 교육과정을 설계하였음

제1절 기상예보 표준교육과정 설계(안)

1. 현황 분석

가. 관련 부서 현황

- 예보국 예보정책과, 총괄예보관, 예보기술과, 국가태풍센터, 예보분석팀
- 지방기상청 예보과, 기상지청 관측예보과, 기상대

나. 부서별 주요업무 및 인원현황

- 본청

부서명	주요업무	인원(명)
예보정책과	- 예·특보 관련 정책 및 제도 수립·조정 - 국가기상센터 운영 및 관리 - 방재기상 관련 업무 총괄	11
총괄예보관	- 예보분석 및 정규 예보 브리핑 - 단·중기예보 총괄 및 전국 예보 조정 - 특보업무 수행 및 전국 기상특보 조정 - 기상상황 유관기관 전파 및 대응	20
예보기술과	- 예보기술 및 동네예보 지원 기술 개발 - 선진예보시스템 구축 및 운영	9
국가태풍센터	- 태풍업무 기본계획의 수립·조정 - 태풍 감시·분석 정보 생산 - 태풍 관련 연구 및 기술 개발	13
예보분석팀	- 주요 기상 이슈 분석 및 브리핑 - 위험기상 언론 소통 및 브리핑 - 보도자료, 설명자료 생산 및 제공 - 전국 중기예보 분석 및 브리핑	7
계		60

○ 소속기관

부서명	주요업무	인원(명)
지방기상청 예보과, 기상지청 관측예보과 기상대	- 동네예보, 단·중기예보 생산 - 기상정보 및 특보 생산·발표 - 기상상황 유관기관 전파 및 대응 - 방재업무 지원	258
계		258

다. 직무별 인원

- 예보업무는 기상청 소속의 예보국 직원 60명이 국 단위에서 전문적으로 업무를 수행하고 있으며
 - 과별로는 예보정책과(11명), 예보총괄관(20명), 예보기술과(9명), 국가태풍센터(13명), 예보분석팀(7명)에서 구분하여 수행하고 있음
- 소속기관에서는 지방기상청 예보과 및 기상지청 관측예보과에서 직원 250명이 예보 업무를 수행하고 있으며
 - 7개 기상대(14명)에서도 예보업무와 관련된 방재업무를 지원하고 있음

2. 조직요구 분석

가. 요구 분석

구 분	내 용		
1. 요청부서의 조직요구	고품질의 기상예보를 제공하여 국민의 생명과 재산을 보호한다.		
2. 상기 조직요구의 발생 배경	국민과 언론기관으로 부터 항상 고품질의 기상정보를 요구 받고 있다.		
3. 수행문제/원인	4. 해결방안	5. 교육해결 방안	
고품질의 기상 정보에 대한 요구	기상실황 감시 및 분석의 어려움	지상·고층·해양 실황 감시 및 분석능력 향상	교육과정으로 해결
		위성·레이더 실황 감시 및 영상 분석능력 향상	교육과정으로 해결
	기상분석의 어려움	수치일기도 및 단열선도 분석능력 향상	교육과정으로 해결
		기상분석을 위한 배경 이론 지식의 강화	
	기상분석을 위한 배경 이론 지식의 강화	수치예보모델 개발·개선 및 한국형 수치예보모델 도입	
교대근무 등 고강도의 업무여건	예보관 처우 및 제도 개선		
원활한 기상정보 전달에 대한 요구	기상청에 대한 낮은 신뢰도 및 인식 저하	기상청 인식개선을 위한 대국민 대상 교육·홍보	
	원활한 기상정보 소통의 어려움	국민(대중)이 이해할 수 있도록 소통능력 향상	교육과정으로 해결

나. 분석계획

번호	기대하는 정보	자료원	자료소재지	비고
1	조직도	- 기상청과 그 소속기관 직제 시행규칙 - 예보국 사무분장	- 환경부령 706호 (2017.6.28.) - 예보국	
2	부서별 인원현황	- 기상청과 그 소속기관 직제 시행규칙 - 예보국 사무분장	- 환경부령 706호 (2017.6.28.) - 예보국	
3	부서별 주요업무	- 기상청과 그 소속기관 직제 시행규칙 - 예보국 사무분장	- 환경부령 706호 (2017.6.28.) - 예보국	
4	직무별 인원현황	- 기상청과 그 소속기관 직제 시행규칙 - 예보국 사무분장	- 환경부령 706호 (2017.6.28.) - 예보국	
5	학습자 분석	- 기상청과 그 소속기관 직제 시행규칙 - 제3차 기상업무발전 기본 계획 - 인터뷰 및 설문조사	- 환경부령 706호 (2017.6.28.) - 기상청 (2016.12) - 예보국	
6	직무분석	- 기상청과 그 소속기관 직제 시행규칙 - 제3차 기상업무발전 기본 계획 - 예보국 사무분장 - 인터뷰 및 설문조사	- 환경부령 706호 (2017.6.28.) - 기상청 (2016.12) - 예보국	
7	Module 흐름도 (Sequence)	- 교육훈련 계획 (2017) - 표준교재 - 예보관 훈련용 기술서 - 인터뷰 및 설문조사	- 기상기후인재개발원 - 예보국	
8	프로파일	- 교육훈련 계획 (2017) - 표준교재 - 예보관 훈련용 기술서 - 인터뷰 및 설문조사	- 기상기후인재개발원 - 예보국	
9	사용성 평가	- 예보국 인터뷰 및 사용성 평가 조사	- 예보국	
10	선행 연구자료	- 기획연구(예보관 역량모델 개발 및 역량모델에 기반한 교육 훈련체계 개발) 보고서	- 기상기후인재개발원	

다. 환경분석

항 목	분 석 내 용	비 고
제약조건 기술	<ul style="list-style-type: none"> ○ 인적자원 <ul style="list-style-type: none"> - 근무자 대부분이 예보 현업에 종사하고 있고, 지방에 근무하고 있어 인터뷰, 자료수집 등의 활동에 어려움이 예상됨 ○ 물적자원 <ul style="list-style-type: none"> - 기존에 예보관 교육용으로 개발되어 있는 자료들이 많이 있으나, 실무 교육을 위한 사례 등의 교육자료가 추가로 필요할 것으로 예상됨 ○ 기간적 자원 <ul style="list-style-type: none"> - 자료수집, 직무분석 등을 고려하면 과정개발 기간이 매우 짧음 	
기존교육자료	아래 별표 참조	
과정의 위치	<ul style="list-style-type: none"> - 예보관과정 교육실적을 분석하고, 인터뷰 및 설문조사를 하여 기존 예보관과정의 개선안을 마련할 것임 	
과정개발의 도움 영역	<ul style="list-style-type: none"> - 기상기후인재개발원 : 설문조사, 인터뷰 등 교육요구조사 진행 협조 - 예보국 : 직무분석, 교육요구조사 협조 	
개발환경 종합의견	<ul style="list-style-type: none"> - 주어진 기간이 충분치 않고 자료수집의 어려움이 있지만, 기존의 예보관 교육과정 자료를 바탕으로 예보 실무에 도움이 될 수 있는 체계적인 교육과정의 설계가 필요함 	

<기존교육자료>: 2017년도 예보 교육과정 운영

구분	교육내용	비고
2017년 예보관 교육과정 운영 (예보기초과정, 예보실무과정)	<ul style="list-style-type: none"> - 대기과학 이론 (대기역학, 대기물리, 대기분석, 수치예보 등) - 실황감시(지상, 고층, 해양) 및 분석 (일기도, 위성, 레이더 등) - 시스템 (COMIS, 선진예보시스템, Glo-view, 그래픽캐스트 등) 사용법 - 날씨해설 	

라. 학습자 분석

1) 학습자 그룹

구분	부 서	직 무	직 위	인원(명)
본청	예보정책과	예보관련 정책	과장/주무관	11
	예보총괄관	전국 예·특보 업무 총괄	과장/주무관	20
	예보기술과	선진예보시스템 구축 및 운영	과장/주무관	9
	국가태풍센터	태풍정보 생산 및 특보 지원	센터장/주무관	13
	예보분석팀	주요 기상이슈 분석 및 브리핑	팀장/주무관	7
계				60
소속 기관	지방기상청 예보과	- 동네예보, 단·중기예보 생산 - 기상정보 및 특보 생산·발표 - 방재업무 지원	과장/주무관	250
	기상지청 관측예보과		과장/주무관	
	기상대		대장/주무관	8
계				258

2) 학습자가 이 과정에 참여하는데 있어서 제약요건은?

- 예보 현업직원들이 장기간 교육에 참여하는 경우 교대근무로 인하여 참여에 제약이 있을 수 있음

3) 학습자들의 선수학습 수준(선행지식, 기술)은 어떠한가?

- 직원 중 대기과학 관련 전공자의 비율이 높으며, 기상직렬 채용 시

○ 지식 : 기상학개론 정도의 기초적 기상지식을 필요로 하므로 직원 대부분이 기초 수준의 지식을 가지고 있음

- 예보업무를 위한 선행지식은 대부분 갖추고 있으나 예보 실무업무를 위한

○ 기술 : 기상실황 및 수치자료 분석 등의 기술은 장기간에 걸쳐 습득해야 하므로, 예보관 양성을 위해선 지속적인 교육이 필요함

4) 직무 또는 과정 내용에 대한 학습자의 동기/태도는 어떠한가?

- 예보교육에 대한 필요성은 공감하고 있으나, 이론 위주의 교육보다는 실제 예보 업무에 도움이 되는 교육이 이루어지기를 바라고 있음

5) 여러 가지 교육방법에 대한 학습자의 현재의 태도는 어떠한가? 여러 가지 교육방법에 대한 학습자의 수준은 어떠한가?

-
- 기상 분석에 필요한 기상학적 이론교육이 기본적으로 필요하다고 생각하고 있으며, 이론과 접목한 실습 위주의 교육이 필요하다고 생각하고 있음
-

6) 교수설계에 영향을 미칠 수 있는 다른 특징이 있는가?

-
- 기상청에서 예보관을 육성하기 위해 오랫동안 예보관 과정을 운영하여 예보관 역량향상에 크게 기여하고 있으나, 교육효과를 높이기 위해서는 인사와 밀접하게 연계될 필요가 있음
-

마. 인터뷰 및 설문조사 분석

□ 인터뷰 개요

- 일시 : 2017. 10. 20. 16:00 ~ 17:30
- 장소 : 기상기후인재개발원 회의실
- 참석자
 - 예보기초과정, 예보실무과정 교육생 : 5명
 - 기상기후인재개발원 : 3명
 - 한국기상전문인협회 : 3명

□ 인터뷰 내용 요약

○ 교육생 선발

- 교육생 사이의 기본 지식 격차가 크므로, 교육 대상자 선정 시 이러닝 이수 및 사전 평가제도 등을 활용하여 수준별 교육이 진행되었으면 함
- 직급별로 교육생 수준을 나누기 보다는 경력, 지식수준 등을 바탕으로 나누어야 하며, 합반 운영 시 수준별 교육이 어려우므로 향후 교수요원 확보 등이 원활히 이루어지면 그에 맞는 수준별 교육이 필요하다고 생각됨
- 교육에 대한 동기부여가 필요하며, 업무에서 완전히 배제되어 교육에 집중할 수 있는 제도적 여건이 필요함

○ 교육내용

- 초급(1수준)과정에서는 기상예보에 대한 흥미를 돋우고, 동기부여를 해주는 교육 내용이 필요함
- 예보관의 중요한 역량으로는 선입견이 없는 것과 책임감을 들 수 있으며, 이와 관련된 심리(정신) 교육이 필요함

- 교대근무로 인해 건강관리 등이 소홀해질 수 있으므로 건강관리(신체, 정신건강)에 대한 교육도 필요함
- 대기역학, 물리기상학 등 기본 이론과정이 매우 도움이 되고 필요하다고 느끼고 있으며, 예보 실무와 연계된 내용으로 강의를 이루어졌으면 함
- 특히 이론 과목의 경우 한 번 듣는다고 체득되는 것이 아니기 때문에 반복적 교육이 필요하며, 교육 중 제대로 알고 넘어갔는지 확인하는 과정(퀴즈, 토론 등)도 필요함
- 이론지식을 습득하기 위한 기본적 수학개념(미분, 벡터)에 대한 강의도 필요하며, 수식에 대한 유도보다는 수식이 가지는 의미에 대한 교육이 필요함
- 위성, 레이더 등의 활용방법에 대한 교육이 강화되어야 함
- 사례와 이론이 연계된 학습이 필요하며, 주요 기상현상에 연관된 지식·이론 등을 학습하고 실제 브리핑 훈련으로 마무리하는 연계교육이 필요함



[그림 4.3] 예보분야 표준교육과정 설계 의견수렴

바. 정책 추진방향 분석

- 2017년 감사원 특정감사 시 예보관 교육 운영관련 지적사항이 있었으며, 이에 인재개발원에서는 예보관 교육 미이수자 대상으로 우선 교육을 실시하고 경력개발 교육 계획과 연계하여 수준별 교육과정으로 개편 운영하겠다는 조치결과를 제출하였음
- 또한 예보국 예보생산체계 개선 TF와 연계하여, 예보관 교육이 이론 교육에서 끝나는 것이 아니라 기상 분석 및 예보 생산에 직접적으로 연계될 수 있도록 예보생산 및 브리핑, 예보토의 실습, 유사사례 분석 등의 실무교육을 강화하고자 하고 있음
- 2016년에 수행한 기획연구(예보관 역량모델 개발 및 역량모델에 기반한 교육훈련 체계 개발) 과제를 참고하여 개선하였음

[표 4.1] 2018년 예보관 교육과정 운영(안)

경력 단계	과정명	내 용	주요 대상	교육기간 (집합)
관리기 (4수준)	책임관 과정	- 예보체계 개편, 리더십 - 정책소통	- 4급 과장급	3일 1회/년
심화기 (3수준)	심화 과정	- 예보분석 - 위성/레이더 분석 - 예보현장 훈련 (실전분석 및 브리핑) - 수치예보 집중교육	- 기본이론 교과목 이수자 - 실무과정 (1수준) + 예보경력 5년 이상 - 전문과정(2수준) + 예보경력 3년 이상	4~8주, 1~2회/년
전문기 (2수준)	전문 과정	- 대기과학 분야 이론교육 (BIP-M 연계) - 예보분석, 실무실습 - 위성/레이더 분석 - 예보현업훈련 (브리핑 실습 등)	- 예보경력 3~6년 - 실무과정 (1수준) + 예보경력 2년 이상	16주, 1회/년
탐색기 (1수준)	실무 과정	- 기초이론, 예보기초 - 분석기초	- 예보경력 3년 미만 - 근무희망자 - 예보관 교육 미이수자	6주, 2회/년

※ 감사원 감사결과 처분요구에 대한 조치결과 중 발취

- 뿐만 아니라, 기상기후인재개발원에서는 WMO(세계기상기구)의 기상업무 종사자에 대한 역량기준 (Competency Standard) 및 자격 (Qualification) 요건에 맞는 예보관을 양성하고자
 - 예보관 교육 이수시 WMO BIP-M (기본교육패키지) 요건을 충족하도록 교육과정을 설계하고 BIP-M 이수증서를 수여하는 방안을 추진하고 있음

[표 4.2] WMO 기본교육패키지 (BIP-M), WMO-No. 1083 기준

구분	과목명	주요 내용
기본 분야	수학	미적분, 벡터와 행렬, 통계, 수치계산법 등
	물리학	역학, 유체운동, 열전달, 파동, 기초열역학 등
	보충과목	과학의 역사적 배경, 기초물리화학, 기초해양학 등
대기과학 분야	물리기상학	대기조성/복사 및 광학현상, 열역학, 구름물리학 등
	기상역학	대기역학, 수치일기예측
	총관/중규모 기상학	중위도 및 극지/열대일기계, 중규모일기계 등
	기후학	전지구순환, 기후, 기후변화, 기후서비스 등

3. 직무 분석

가. 직무 분류

직 무	세부내용
기상실황감시	- 지상·고층·해양 실황 감시 - 위성 및 레이더 실황 감시
기상분석	- 지상·고층·해양 관측 실황 분석 - 위성 및 레이더 영상 분석 - 수치일기도 및 단열선도 분석
예·특보 생산 및 검증	- 예·특보 생산 및 브리핑 - 예·특보 사후분석 및 검증
기상정보 통보 및 언론 소통	- 예·특보 및 기상정보 통보 - 날씨 해설 및 언론 소통

나. 직무 수행방법

직 무	세부내용	행동지표	지식	기술	태도	장비 및 도구
기상실황감시	지상·고층·해양실황 감시	지상·고층·해양 실황을 감시할 수 있다.	- 관측장비의 종류와 관측원리 - 관측 자료의 특성	- 지상·고층·해양기상 실황 감시 기술	기상자료를 감시하여 예보에 적용하려는 노력	지상·고층·해양 관측장비
	위성 및 레이더 실황감시	위성 및 레이더 실황을 감시할 수 있다.	- 위성 및 레이더의 관측원리 이해 - 산출물의 종류 및 특성 이해	- 위성 및 레이더 영상 감시 기술	기상자료를 감시하여 예보에 적용하려는 노력	기상위성 및 레이더

직무	세부내용	행동지표	지식	기술	태도	장비 및 도구
기상분석	지상·고층·해양 관측실황 분석	지상·고층·해양 관측 실황을 분석할 수 있다.	<ul style="list-style-type: none"> - 지상·고층·해양 장비의 관측원리 이해 - 관측 자료의 특성 이해 - 요소별 자료 분석법의 이해 	<ul style="list-style-type: none"> - 지상·고층·해양관측자료 분석 기술 	기상자료를 분석하여 예보에 적용하려는 노력	COMIS 및 선진예보 시스템
	위성 및 레이더 영상분석	위성 및 레이더 영상을 분석할 수 있다.	<ul style="list-style-type: none"> - 위성 및 레이더의 관측원리 이해 - 산출물의 종류 및 특성 이해 - 요소별 자료 분석법의 이해 	<ul style="list-style-type: none"> - 위성 및 레이더 영상 분석 기술 	기상자료를 분석하여 예보에 적용하려는 노력	COMIS 및 선진예보 시스템
	수치 일기도 및 단열선도 분석	수치일기도 및 단열선도를 분석할 수 있다.	<ul style="list-style-type: none"> - 일기도의 주요 특징 및 일기도 분석법의 이해 - 단열선도 주요 특징 및 분석법 	<ul style="list-style-type: none"> - 수치일기도 및 단열선도 분석기술 	기상자료를 분석하여 예보에 적용하려는 노력	COMIS 및 선진예보 시스템
예·특보 생산 및 검증	예·특보 생산 및 브리핑	예·특보를 생산하고 브리핑할 수 있다.	<ul style="list-style-type: none"> - 기상자료 분석 방법의 이해 - 예보 용어의 이해 - 특보의 종류와 기준의 이해 	<ul style="list-style-type: none"> - 기상 분석 및 예·특보 생산 기술 - 브리핑 기술 	신속하고 정확하게 예·특보를 생산하려는 노력	선진예보 시스템 등
	예·특보 사후분석 및 검증	예·특보를 사후분석하고 검증할 수 있다.	<ul style="list-style-type: none"> - 예·특보 평가지침의 이해 - 통계기법의 이해 	<ul style="list-style-type: none"> - 기상자료 분석 기술 - 예보와 실황 분석 기술 - 검증결과 환류 기술 	예·특보를 검증하고 개선하려는 의지	선진예보 시스템 등

직무	세부내용	행동지표	지식	기술	태도	장비 및 도구
기상정보통보	예·특보 및 기상정보 통보	예·특보 및 기상정보를 통보할 수 있다.	- 인터넷, 131, 스마트 통보, 팩스, 이메일 등 통보시스템의 이해 - 통보처의 파악	- 통보시스템 운용기술 - 문제 발생 시 대응 기술	예·특보를 원활하게 통보하려는 노력	예·특보 및 기상정보
및 언론소통	날씨해설 및 언론 소통	날씨를 해설하고 언론 소통을 원활하게 할 수 있다.	- 미디어에 대한 이해 - 언론대응법의 이해 - 보도자료 작성방법	- 효율적인 기상정보 전달 기술 - 프리젠테이션 기술 - 위기관리 기술	대중이 이해할 수 있도록 소통하려는 노력	날씨 정보 및 미디어

4. 선진 외국의 기후 교육사례 분석

가. 미국

○ 미국 COMET에서 실시하고 있는 예보관련 교육은 종관규모 기상예보 위주로 이루어지지 않고 기상 전 분야에 걸쳐 시행되고 있음

1) Course 1 : 고급 화재 기상 예보자 과정

- 고급 화재 기상 예보자 과정 오리엔테이션
- 부수적 기상전문가 프로그램의 역사
- NWS 화재 기상 프로그램의 구조 - 화재 위험 평가
- 복잡지형의 PBL - Part1 - 복잡지형의 PBL - Part2
- 화재 날씨 기후학
- 안정도, 연기 관리 및 화재 기상 예보
- 화재 모델 매트릭스 - 화재 반응
- 화재 반응에 미치는 중규모 기상 효과
- 화재 기상 격자 기법 : 상대습도와 이슬점 온도
- 화재 기상 예보 : 명확한 전달

- 2) Course 2 : 원격교육 항공과정 (항공 현업을 위한 안개/층운 예보)
 - 안개와 층운예보 길잡이
 - 복사 안개
 - 종관 기상 고려 : 안개와 층운예보
 - 안개와 층운에 미치는 국지적 영향
 - 안개/층운 예보에서의 기후학 평가
 - 진단 및 예보 도구 적용; 안개와 층운 예보
 - 사례 연구 : New England 안개 사건
 - 소비자 효과 ; 안개와 층운 예보
 - 효과적 TAF. 작성
 - 사례연구 : Northern Plains 한파 사건
- 3) Course 3 : 예보 불확실성 (EPS: Ensemble Prediction System) 산출물, 해설 및 전달
 - 예보 불확실성 전달 - 예보 불확실성 전달, 유럽 사례
 - EPS 이론 소개 - EPS 산출물 관련 안내
- 4) Course 4 : 중규모 기상학(예보관을 위한 입문서)
 - 중규모의 정의
 - 지형과의 흐름 상호작용
 - 중규모 모델은 어떻게 일하나?
 - 대류의 원리 I ; 부력과 CAPE
 - 대류의 원리 II ; 호도그래프 사용
 - 대류의 원리 III ; 시어와 대류 스톱
 - 열적 강제 순환 I ; 해풍
 - 열적 강제 순환 II ; 산곡풍
- 5) Course 5 : NWP 교육 시리즈 과정 2 (예보과정에서 NWP 진가 사용과 추가)
 - NWP가 어떻게 예보과정과 조화하나?
 - NWP 모델 평가 준비
 - 분석, 진단 및 단기 예보 도구
 - 그럴듯한 예보 결과 결정
 - 모델 자료 산출물 사용 최대화
 - 결정론적 vs 확률론적 NWP 정보의 역할 이해
 - NWP 안내에 진가 추가
- 6) Course 6 : 열대 저기압 스톱 서지 (예보와 전달)
 - 열대 저기압 스톱 서지 소개 - 스톱 서지와 자료

- 열대 저기압 스톰 서지 예보 - 실시간 스톰 서지 산출물
- 국지적 스톰 서지 예보에서 확률론적 서지 안내의 사용
- 열대 저기압 프리핑에 대한 최상의 실습

7) Course 7 : 화산재 ; 과학, 영향 및 예보 과정

- 화산재 ; 소개 - 화산재 ; 화산 활동
- 화산재 ; 항공, 기후, 해운 운영 및 사회에 미치는 영향
- 화산재 ; 관측 도구와 분산 모델

8) Course 8 : 바람과 파 예보 원격 교육 과정

- 해양 고객 이해 - 파형과 특성
- 파 생애 주기 I: 발생 - 파 생애 주기 II: 전파와 분산
- 해양 경계층의 바람 : 예보관 가이드 - 얇은 물파(천수파)
- 격조 해류 : 근해 기본 특성 - 격조 해류 : 예보
- 해양예보에서 스캐터미터 바람과 엘티미터 파 산정 사용

9) Course 9 : 겨울 기상 원격 교육과정

- 한랭기 산악성 스톰의 역학과 미물리학
- 빙결과 융해, 강수 유형 및 수치기상예보
- 밴드형 강한 눈
- 중규모 밴드형 강수
- 강수 유형 : New Brunswick, 2003년 2월 1-3일
- 강수 유형 예보 토폭
- 앙상블 예보
- 전도된 기압골과 그 연관된 강수 영역
- 전도된 기압골 사례 연습
- 등엔트로피 분석
- 기울어진 대류 사례 연습
- 기울어진 대류 ; 현업 접근 법

○ 그 밖에도 기상 예보 관련 모듈을 열거하면 다음과 같음

- 하천 예보 사례 연구 - 남극 ; 어려운 환경에 대한 도전적 예보
- 먼지 스톰 예보 - 극 저기압 예보 토폭
- 서부지역 예보 도전 - 수문 예보 검증 소개
- 항공기 착빙 예보 ; 착빙 유형과 격렬성
- 현업 예보관을 위한 기후학 - 기초 공항 터미널 예보 전략

- 단기 앙상블 예보 향상
- 분석, 진단 및 단기 예보 도구
- 그럴듯한 예보 결과 결정
- 홍수예보 사례 연구 (국제판)
- 해양 예보에서 ASCAT 바람과 기타 자료 사용

나. 영국

- 영국의 Met Office College에서 운영하고 있는 예보관련 교육과정은 다음과 같음
 - 선진 예보(10일)
 - 위성영상 해석(3일)
 - 수치기상예측(3일)
 - 여름 예보 워크샵(1일)
 - 겨울 예보 워크숍(1일)
 - 파/해양 예보(2일)

다. 호주

- 호주 BMTC에서 예보과정의 가장 특징적인 점은 화재 기상과 연관된 예보과정이 잘 되어 있음
 - 2017 Igloo - 남극 교육
 - AWO 남극 진행
 - 예보 불확실성 전달
 - 화재 기상 예보
 - 지점 화재 예보
 - 기상학 준 석사과정
 - GFE(Graphical Forecast Editor) 화재 기상 예보

라. 일본

- 일본 기상대학교에서 기상 예보 관련 교육은 전문계열 교육과정 안에서 기상분석 예측론 1, 2와 수치예보론을 모두 필수과목으로 가르치고 있음
- 아울러 일본 기상청 내에서는 매년 예보기술 연수 (수치예보, 양적예보, 계절예보)를 실시하고 있음

□ 시사점

- 이상과 같이 선진 외국의 기상예보관련 교육과정을 조사한 결과 국가 나름대로 특유한 과정을 운영하고 있음을 알 수 있음
- 미국 COMET의 경우 가장 다양하게 또 심도 있게 기상예보 교육과정을 운영하고 있는데 기상청이 현실에 맞게 COMET과정을 벤치마킹할 필요가 있음
- 기상재해를 일으키는 위험기상 현상에 대해서는 요소별 예보교육과정을 설계하는 것이 바람직하고, 사례별 분석 교육과정이 포함되는 것이 필요하다고 생각됨

5. 교육요구 분석 결과 반영

가. 조직요구 반영

교육 요구	Module	
	실무과정	전문과정
<ul style="list-style-type: none"> - 지상·고층·해양·실황 감시 및 분석 - 위성·레이더 실황·감시 및 영상 분석 - 수치일기도 및 단열선도 분석 - 국민이 이해할 수 있는 소통 기술 	기상 실황 감시, 위성·레이더 영상 분석, 기상분석, 날씨해설, 언론 대응 등	기상실황 감시, 위성·레이더 영상 분석, 날씨해설, 언론대응,

교육 요구	Module	
	심화과정	책임관 과정
<ul style="list-style-type: none"> - 지상·고층·해양·실황 감시 및 분석 - 위성·레이더 실황·감시 및 영상 분석 - 수치일기도 및 단열선도 분석 - 국민이 이해할 수 있는 소통 기술 	수치예보, 위성·레이더 영상 분석, 기상분석 등	예보기술 개선, 예보 리더십, 언론 소통 및 대응, 국민체감형 예보 통보 등

나. 설문조사 및 인터뷰 요구 반영

교육 요구	Module	
	실무과정	전문과정
<ul style="list-style-type: none"> - 대기역학, 물리기상학 등 이론 - 수학개념에 대한 교육 - 위성·레이더 영상 활용 - 사례와 이론 연계된 학습 - 기상현상과 연관된 지식, 브리핑 훈련 	대기과학개론, 위성·레이더 영상, 기상실황 감시, 기상분석 실습, 시스템 활용법 이해, 예보 현업 훈련 등	기상역학, 물리기상학, 기상분석, 기후학, 위성·레이더 영상, 예보 현업 훈련 등

교육 요구	Module	
	심화과정	책임관 과정
<ul style="list-style-type: none"> - 대기역학, 물리기상학 등 이론 - 수학개념에 대한 교육 - 위성·레이더 영상 활용 - 사례와 이론 연계된 학습 - 기상현상과 연관된 지식, 브리핑 훈련 	위성·레이더 영상, 기상분석 실습, 예보 현업 훈련 등	언론 소통 및 대응, 국민체감형 예보 통보 등

다. 직무분석 및 관련규정 요구 반영

교육 요구	Module	
	실무과정	전문과정
<ul style="list-style-type: none"> - 부서별 주요업무 - 직무분석 - 사무분장 - 기상청과 그 소속기관 직제 등 	기상실황 감시, 일기도 묘화, 시스템 활용법 이해 및 실습, 예보 현업 훈련, 날씨 해설, 예보검증, 언론 대응 등	기상실황 감시, 일기도 묘화, 날씨 해설, 언론 대응, 예보 검증, 예보현업 훈련 등

교육 요구	Module	
	심화과정	책임관과정
<ul style="list-style-type: none"> - 부서별 주요업무 - 직무분석 - 사무분장 - 기상청과 그 소속기관 직제 등 	수치예보의 이해, 예보현업 훈련 등	예보 정책, 예보기술 개선, 예보리더십, 기상재해 리스크 관리, 언론소통 및 대응, 국민체감형 통보 등

라. 선진외국 사례 분석에 의한 요구 반영

- 미국의 COMET이 가장 다양하고 심도 있게 운영되고 있어, 벤치마킹의 대상 교육 프로그램임
 - 기상재해 일으키는 위험기상 현상은 요소별 예보교육과정 설계하고, 사례별 분석 과정이 설계되기 바람
 - ⇒ 위성·레이더 영상, 예보검증, 예보현업 훈련, 국가 재난 안전, 수치예보 등

6. 교육체계 수립

가. 교육훈련 체계

직무 \ 수준	기상실황감시	기상분석	예·특보 생산 및 검증	기상정보 통보 및 언론 소통
수준 1 (실무)	○	○	○	○
수준 2 (전문)	○	○	○	○
수준 3 (심화)		○	○	
수준 4 (책임관)				○

나. 단계별 교육훈련 과정 개요

과정명	내용	주요 대상	교육기간 (집합)
책임관 과정	- 예보체계 개편, 리더십 - 정책소통	- 4급 과장급	3일 1회/년
심화 과정	- 예보분석 - 위성/레이더 분석 - 예보현업훈련(실전분석 및 브리핑) - 수치예보 집중교육	- 기본이론 교과목 이수자 - 실무과정(1수준) + 예보경력 5년 이상 - 전문과정(2수준) + 예보경력 3년 이상	4~8주, 1~2회/년
전문 과정	- 대기과학 분야 이론교육(BIP-M 연계) - 예보분석, 실무실습 - 위성/레이더 분석 - 예보현업훈련(브리핑 실습 등)	- 예보경력 3~6년 - 실무과정(1수준) + 예보경력 2년 이상	16주, 1회/년
실무 과정	- 기초이론, 예보기초 - 분석기초	- 예보경력 3년 미만 - 근무희망자 - 예보관 교육 미이수자	6주, 2회/년

7. 수준별 교육목적 및 학습결과

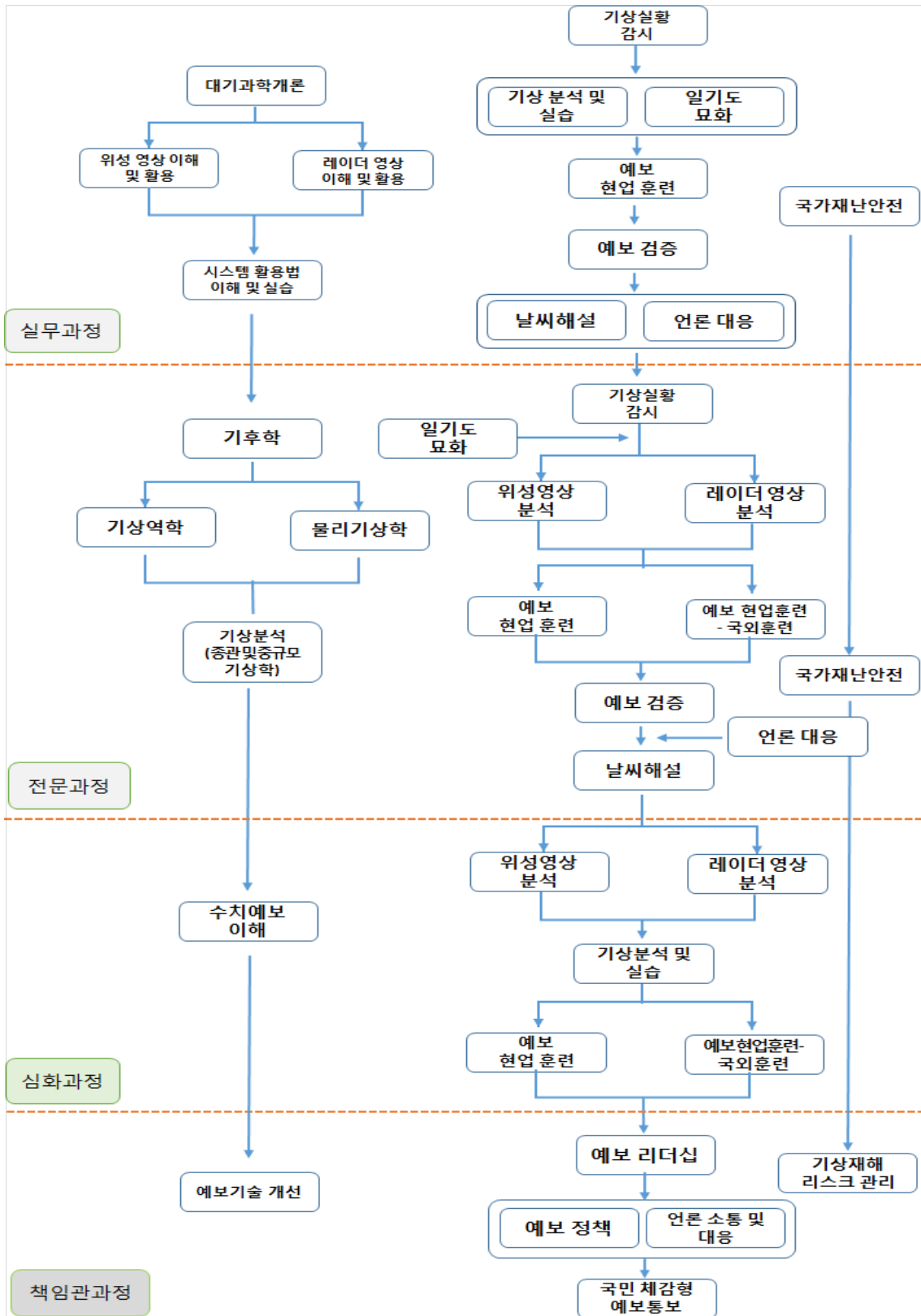
가. 예보분야 직무 정의

직무	직무 정의
기상실황감시	- 지상·고층·해양 관측 자료를 통해 기상 실황을 감시한다. - 위성 및 레이더 관측 자료를 통해 기상 실황을 감시한다.
기상분석	- 지상·고층·해양 관측 자료를 바탕으로 실황을 분석한다. - 위성 및 레이더 영상을 분석하고 예보 업무에 활용한다. - 수치일기도 및 단열선도를 분석하고 예보 업무에 활용한다.
예·특보 생산 및 검증	- 기상분석 결과를 바탕으로 예보토의를 거쳐 예·특보를 생산한다. - 생산한 예·특보에 대해 사후 분석 및 검증을 실시한다.
기상정보 통보 및 언론 소통	- 생산한 예·특보 및 기상정보를 유관기관 등에 통보한다. - 예보 판단근거에 대한 설명 자료를 제공하고 언론과 소통한다. - 위험기상의 영향가능성을 분석하여 관련 정보를 제공한다.

나. 예보 표준교육과정 교육목표 및 학습결과 정의

수준	실무	전문	심화	책임관
교육 목표	기본적인 예보 관련 지식과 기술을 습득하고, 예보관으로서의 역량을 배양한다.	예보와 관련된 핵심 이론을 습득하고, 실무와 접목하여 숙달된 예보관으로 성장한다.	예보 실전 훈련 및 위성·레이더·수치예보 분야에 대한 이해를 통해 정예 예보관으로 성장한다.	국민들의 요구를 수용하고 선진국의 예보체계를 본받아, 기상청 예보체계의 발전방안을 마련한다.
학습 결과	- 기초적인 대기과학 이론을 이해하고 설명할 수 있다. - 지상·고층·해양 관측요소별 특성을 이해하고 예보에 활용할 수 있다. - 지상·고층 일기도를 묘화할 수 있다. - 위성·레이더 영상의 특성을 이해하고 예보에 활용할 수 있다. - 일기도·단열선도 등의 분석방법을 익히고 실습한다. - 예보 생산을 위한 관련 시스템들의 사용방법을 익힌다.	- 예보와 관련된 핵심이론(대기역학 대기물리, 기상분석, 기후학)을 습득한다. - 지상·고층·해양 관측요소별 특성과 한계를 이해하고 예보에 활용한다. - 위성·레이더 영상을 분석하여 예보에 활용한다. - 일기도·단열선도 등의 분석방법을 익히고 실습한다. - 예보생산, 브리핑, 예보토의 실습 등의 예보훈련을 통해 예보기술을 익힌다.	- 현업 수치모델과 산출물의 특성을 이해하고 예보에 활용할 수 있다. - 위성·레이더 영상을 분석하여 예보에 활용한다. - 집중호우, 대설 등의 주요 기상현상 사례를 살펴보고 실습한다. - 예보생산, 브리핑, 예보토의 실습 등의 훈련을 반복하여 예보기술을 기른다.	- WMO 및 국외 기상청의 예보 정책을 이해한다. - 선진국의 예보체계 및 예보기술을 이해한다. - 예보 토의를 조율할 수 있는 리더십을 배양한다. - 기상정책 및 예보와 관련된 언론소통 및 대응방법을 익힌다.

8. Module의 흐름도(Sequence)



9. 교육과정 설계

가. 예보 실무과정 프로파일

과정명	예보 실무과정	교육분류	수준 1 (실무)
교육대상	예보경력 3년 미만자, 근무 희망자, 예보관 교육 미 이수자	교육인원	20명
교육기간	6주	교육시간	집합 210시간
교육목표	<ul style="list-style-type: none"> - 기초적인 대기과학 이론을 이해하고 설명할 수 있다. - 지상·고층·해양 관측요소별 특성을 이해하고 예보에 활용할 수 있다. - 지상·고층 일기도를 묘화할 수 있다. - 위성·레이더 영상의 특성을 이해하고 예보에 활용한다. - 일기도·단열선도 등의 분석방법을 익히고 실습한다. - 예보 생산을 위한 관련 시스템들의 사용방법을 익힌다. 		

	Module	주요내용	시간	교육시간 및 방법					
				강의	실습	토의	현장	평가	비고
교과목 개요	· 대기과학개론*	<ul style="list-style-type: none"> - 기초적인 대기복사 특성에 대해 이해한다. - 구름과 강수의 발달과정에 대해 이해한다. - 대기에 작용하는 힘과 운동에 대해 이해한다. - 주요 기상현상별 특징을 이해한다. 	60	60					
	· 기상실황감시*	<ul style="list-style-type: none"> - 지상·고층·해양 관측요소를 이해한다. - 지상·고층·해양 관측 자료의 활용방법을 익힌다. 	14	8	6				
	· 일기도 묘화	<ul style="list-style-type: none"> - 지상, 고층 일기도의 묘화방법을 익히고 실습한다. 	11	3	8				
	· 위성 영상 이해 및 활용*	<ul style="list-style-type: none"> - 천리안위성의 특징을 이해한다. - 단일채널 위성영상 (가시, 적외, 수증기)을 통한 기상현상 분석방법을 익히고 실습한다. 	13	9	4				
	· 레이더 영상 이해 및 활용*	<ul style="list-style-type: none"> - 기상레이더 원시자료의 특성을 이해하고 해석할 수 있다. - 레이더 영상을 분석하여 실황예측에 활용한다. 	11	9	2				

	Module	주요내용	시간	교육시간 및 방법					
				강의	실습	토의	현장	평가	비고
교과목 개요	· 기상분석 및 실습*	<ul style="list-style-type: none"> - 일기도와 단열선도의 분석방법을 익히고 실습해 본다. - 등온위면을 통한 종관규모 기상현상 예측방법을 익힌다. - 집중호우, 대설, 태풍 등의 주요 기상현상 발생 사례를 살펴보고 실습한다. 	34	15	19				
	· 시스템 활용법 이해 및 실습	<ul style="list-style-type: none"> - COMIS(종합기상정보시스템)의 활용방법 (관측자료, 위성·레이더 영상 등)을 익히고 실습한다. - 선진예보시스템의 활용방법(예보통보, 동네예보 편집 등)을 익히고 실습한다. - 그래픽캐스트의 사용법을 익히고 실습한다. - Gloview(3차원 기상 표출시스템)의 사용법을 익히고 예보에 활용한다. 	12	4	8				
	· 예보현업훈련	<ul style="list-style-type: none"> - 사후분석, 실황분석, 유사사례 분석 등의 전문분석을 수행하고 실습한다. - 예보생산, 브리핑, 예보토의 실습 등 실제와 동일한 예보훈련을 통해 예보기술을 배양한다. 	25		25				
	· 날씨 해설	<ul style="list-style-type: none"> - 예보정보를 손쉽게 전달하는 방법을 익힌다. - 국민 눈높이에 맞는 날씨 해설 방법을 익히고 실습한다. 	4	2	2				
	· 예보 검증	<ul style="list-style-type: none"> - 예보 평가지침을 이해한다. - 예보 검증 및 사후 분석 방법을 숙지한다. 	3	2	1				
	· 언론 대응	<ul style="list-style-type: none"> - 보도자료 작성법 및 언론대응 매뉴얼을 익히고 실습한다. 	3	2	1				

	Module	주요내용	시간	교육시간 및 방법					
				강의	실습	토의	현장	평가	비고
교과목 개요	. 재난안전교육	- 재난과 관련된 법령을 이해한다. - 국가재난업무의 대응 절차를 이해한다.	3	3					
	. 소양	- 예보관으로써 갖추어야 할 소양을 배양한다.	12	6	6				
	. 입/수료식 및 평가	- 입·수료식, 평가 등	5					3	2
합 계			210	123	82			3	2

* 표시된 과목의 경우 세부 프로파일을 뒤쪽에 첨부함

평가방법	개인평가	분임평가	실습평가	기타
		○		

가-1. 예보 실무과정 - 대기과학개론 세부 프로파일

	Module	주요내용	시간	교육시간	
				강의	실습
교과목 개요	. 대기과학개론(1) - 대기의 구조	- 기압과 밀도의 연직구조에 대해 이해한다. - 대기의 열적 구조(대류권, 성층권, 중간권, 열권)에 따른 특성을 이해한다. - 대류권과 성층권의 수평 온도분포를 이해한다.	1	1	
	. 대기과학개론(2) - 에너지와 온도	- 에너지의 정의와 종류에 대해 이해한다. - 온도와 열의 차이를 이해한다. - 온도를 나타내는 단위를 이해한다.	2	2	
	. 대기과학개론(3) - 열전달	- 열의 전달과정(전도, 대류, 복사)에 대해 이해한다. - 복사와 관련된 주요 법칙들을 이해한다.	2	2	
	. 대기과학개론(4) - 태양복사와 지구복사	- 태양복사와 지구복사의 특징을 이해한다. - 흡수, 반사, 산란에 대해 이해한다. - 복사에너지가 지구 온도에 미치는 영향을 이해한다.	2	2	
	. 대기과학개론(5) - 에너지 수지	- 지구로 입사되고 방출되는 에너지 수지에 대해 이해한다. - 태양과 지구복사의 복사평형에 대해 이해한다. - 에너지 불균형에 의한 위도별 에너지 수지와 계절변화를 이해한다.	2	2	
	. 대기과학개론(6) - 물의 상변화	- 물의 분자 구조를 통해, 물이 지닌 독특한 특성을 이해한다. - 대기를 통한 물의 순환과정을 이해한다. - 물의 상변화와 상변화에 동반되는 열 출입을 이해한다.	2	2	
	. 대기과학개론(7) - 습도	- 포화수증기의 개념을 이해한다. - 습도를 나타내는 다양한 방법을 이해한다. - 습윤공기의 특성을 이해한다.	2	2	
	. 대기과학개론(8) - 안개	- 안개의 생성원인과 종류를 이해한다. - 이슬과 서리의 개념을 이해한다.	2	2	

	Module	주요내용	시간	교육시간	
				강의	실습
교과목 개요	· 대기과학개론(9) - 단열운동과 대기안정도	- 단열과정에 대해 이해한다. - 기온감률에 대해 이해한다. - 온위의 개념을 이해한다. - 대기안정도에 대해 이해한다.	3	3	
	· 대기과학개론(10) - 대기의 상승 원리	- 대기를 상승하게 만드는 원인(국지대류, 수렴, 지형, 전선)을 이해한다. - 대기 상승에 따라 어떤 기상현상이 나타나는지 이해한다.	1	1	
	· 대기과학개론(11) - 구름형성과 성장	- 구름을 구성하는 수적과 빙정의 형성과정을 이해한다. - 응결핵·빙정핵의 개념을 이해한다. - 구름의 형성과정을 이해한다.	2	2	
	· 대기과학개론(12) - 강수발달과정	- 온난운에서 강수입자의 성장 과정인 충돌·병합과정을 이해한다. - 혼합운에서 강수입자의 성장 과정인 빙정과정을 이해한다.	2	2	
	· 대기과학개론(13) - 강수의 유형	- 강수의 여러 유형(비, 눈, 진눈깨비, 어는 비, 우박 등)별 각각의 특성을 이해한다.	1	1	
	· 대기과학개론(14) - 기압	- 기압의 개념을 이해한다. - 기체의 상태 방정식에 대해 이해한다.	1	1	
	· 대기과학개론(15) - 대기에 작용하는 힘(1)	- 뉴턴의 운동법칙에 대해 이해한다. - 관성좌표계와 비관성좌표계에서의 운동에 대해 이해한다. - 겉보기 힘의 개념을 익힌다.	2	2	
	· 대기과학개론(16) - 대기에 작용하는 힘(2)	- 대기에 작용하는 5가지 힘(만유인력, 마찰력, 기압경도력, 원심력, 전향력) 각각에 대해 이해한다.	3	3	
	· 대기과학개론(17) - 힘의 균형과 바람	- 정역학 균형에 대해 이해한다. - 지균풍과 경도풍의 특징을 이해한다.	2	2	
	· 대기과학개론(18) - 온도와 바람	- 온도와 바람간의 관계를 이해한다. - 온도풍의 개념을 이해한다.	2	2	
· 대기과학개론(19) - 고·저기압	- 고기압과 저기압에 대해 이해한다. - 다양한 종류의 고기압과 저기압의 특징을 이해한다. - 고·저기압 분포에 따른 기상변화를 이해한다.	2	2		
· 대기과학개론(20) - 대기 운동의 규모	- 대기운동을 규모별로 분류하고 각각의 특징을 이해한다.	2	2		

	Module	주요내용	시간	교육시간	
				강의	실습
교과목 개요	. 대기과학개론(21) - 국지적인 바람	- 해륙풍, 산곡풍, 편 등 국지풍의 발생 원인과 특징을 이해한다.	2	2	
	. 대기과학개론(22) - 편서풍과 제트	- 제트류의 종류와 특징을 이해한다. - 제트류의 형성 원인을 이해한다. - 편서풍 파동의 개념과 특징을 이해한다.	2	2	
	. 대기과학개론(23) - 대기대순환	- 대기와 지표의 차등가열에 따른 순환을 이해한다. - 해들리 순환과 페렐 순환에 대해 이해한다.	2	2	
	. 대기과학개론(24) - 대기와 해양	- 대기와 해양의 특성을 이해한다. - 대기와 해양의 상호작용에 대해 이해한다. - 대기와 해양에 의한 에너지 수송 현상을 이해한다.	3	3	
	. 대기과학개론(25) - 기단과 전선	- 기단과 전선의 개념과 특성을 이해한다. - 한반도에 영향을 끼치는 기단의 특성을 이해한다.	2	2	
	. 대기과학개론(26) - 중위도 저기압	- 중위도 저기압의 구조와 특징을 이해한다. - 중위도 저기압의 발달·소멸과정을 이해한다.	2	2	
	. 대기과학개론(27) - 블로킹	- 블로킹의 개념을 이해한다. - 블로킹의 형성 원인을 이해하고, 블로킹으로 인한 기상현상을 익힌다.	2	2	
	. 대기과학개론(28) - 뇌우	- 뇌우의 특징을 이해한다. - 뇌우의 종류와 발생원인을 이해한다. - 뇌우의 발생·소멸 과정을 이해한다.	2	2	
	. 대기과학개론(29) - 태풍	- 태풍의 발생조건과 발생지역에 대해 이해한다. - 태풍의 특징적인 구조, 생애와 운동에 대해 이해한다. - 태풍에 의한 피해를 이해한다.	3	3	
	. 대기과학개론(30) - 수치예보	- 수치예보의 기본개념을 이해한다. - 수치예보의 오차 원인 및 한계를 이해한다. - 앙상블 예보의 개념을 숙지하고 활용분야에 대해 이해한다.	2	2	
계			60	60	

가-2. 예보 실무과정 - 기상실황감시 세부 프로파일

	Module	주요내용	시간	교육시간	
				강의	실습
교과목 개요	· 지상실황감시	- 지상관측 요소별 특성과 의미를 이해한다. - 지상관측자료를 예보에 활용하는 방법을 익히고 실습한다.	4	2	2
	· 고층실황감시	- 고층관측 요소별 특성과 의미를 이해한다. - 고층관측자료를 예보에 활용하는 방법을 익히고 실습한다.	4	2	2
	· 해양실황감시	- 해양관측 요소별 특성과 의미를 이해한다. - 해양관측자료를 예보에 활용하는 방법을 익히고 실습한다.	4	2	2
	· 황사·미세먼지 감시	- 황사·미세먼지 관측자료의 특성과 의미를 이해한다. - 황사·미세먼지 관측자료의 활용방안을 익힌다.	2	2	
계			14	8	6

가-3. 예보 실무과정 - 위성 영상 이해 및 활용 세부 프로파일

	Module	주요내용	시간	교육시간	
				강의	실습
교과목 개요	· 기상위성 특성	- 정지궤도, 저궤도 위성의 특성을 이해한다. - 기상위성의 원격탐사 원리를 이해한다.	2	2	
	· 천리안위성의 이해	- 천리안위성의 우주기상 탑재체의 특성(채널, 관측주기, 해상도)을 이해한다. - 천리안위성의 기본영상 (가시, 적외, 단파적외, 수증기)의 특성에 대해 이해한다. - 천리안위성 기상산출물의 종류와 특성을 익힌다.	3	3	
	· 위성영상 분석 및 실습 (종관·중규모 현상 분석)	- 위성영상으로부터 종관·중규모 기상현상을 분석하는 방법을 익힌다. (저기압, 중규모 강수밴드, 콤파구름 분석 등)	4	2	2
	· 위성영상 분석 및 실습 (수증기영상 해석)	- 수증기 영상에서 나타나는 특징에 대해 이해한다. (상층골·능, 변형장, 와도중심, 블로킹, 제트 등) - 수증기 영상으로부터 PV를 분석하는 방법을 익힌다.	4	2	2
계			13	9	4

가-4. 예보 실무과정 - 레이더 영상 이해 및 활용 세부 프로파일

	Module	주요내용	시간	교육시간	
				강의	실습
교과목 개요	· 레이더 탐지 원리	- 레이더의 탐지이론을 이해한다. - 레이더의 전파특성(감쇠, 굴절, 산란 등)을 익힌다. - 레이더의 관측범위를 이해한다.	2	2	
	· 레이더의 특성과 구분	- X band, S band, C band 레이더의 특성 및 장·단점을 이해한다. - 이중 편파레이더의 특성을 이해한다.	2	2	
	· 레이더 산출물 이해	- 레이더 산출물(반사도, 시선속도)의 특성과 해석방법을 익힌다. - 이중편파레이더 변수의 특성을 이해한다.	3	3	
	· 레이더 영상분석	- PPI, RHI, CAPPI, CMAX 등의 영상의 의미를 이해한다. - QCed자료와 NoQC자료의 차이를 이해한다. - 기상레이더 및 낙뢰영상의 기초적인 분석방법을 익힌다.	4	2	2
계			11	9	2

가-5. 예보 실무과정 - 기상분석 및 실습 세부 프로파일

	Module	주요내용	시간	교육시간	
				강의	실습
교과목 개요	· 일기도 분석	- 각 층별 일기도의 주요 특징을 이해한다. - 우리나라의 계절별 주요 일기도 패턴을 이해한다. - 상·하층 일기도 분석 가이드스를 숙지하고, 주요 사례를 실습한다.	6	2	4
	· 층후 분석	- 층후와 온도풍의 개념을 이해한다. - 층후도를 활용한 예보방법을 익히고 실습한다.	2	1	1
	· 등온위면 분석	- 등온위면 일기도의 특징을 이해한다. - 등온위면 분석의 장점과 한계를 이해한다. - 등온위면 분석을 통해 상승·하강 구역을 찾아보고, 주요 사례를 실습한다.	3	1	2
	· 전선 분석	- 전선의 구조와 전선 부근의 주요 기상현상을 이해한다. - 일기도 상에서 전선 분석방법을 살펴보고, 주요 사례를 실습한다.	2	1	1
	· 보조일기도 분석	- 보조일기도의 종류와 특징을 살펴본다. - 보조일기도를 통한 예보방법을 살펴보고 적용한다.	3	1	2
	· 단열선도 분석	- 단열선도를 이용해 기상요소를 산출하고 그 과정을 이해한다. - 단열선도를 활용해 대기의 안정도를 판정하는 방법을 익힌다.	4	2	2
	· 집중호우 사례 분석	- 집중호우 발생 메커니즘을 이해한다. - 집중호우 발생 주요 사례를 살펴본다. - 집중호우 예측을 위한 가이드스를 이해하고 실습한다. - 장마전선의 특징을 이해하고 분석한다.	4	2	2
	· 대설사례 분석	- 대설 발생 메커니즘을 이해한다. - 대설 발생 주요 사례를 살펴본다. - 대설 예측을 위한 판단 가이드스를 이해하고 실습한다.	4	2	2
	· 태풍사례 분석	- 태풍의 특성 및 동반되는 기상현상의 특징을 이해한다. - 우리나라의 주요 태풍 사례를 살펴본다.	3	1	2
	· 풍랑·해일사례 분석	- 풍랑의 개념과 발생 원인을 이해하고, 주요 피해 사례를 살펴본다. - 폭풍해일과 기상해일의 개념과 발생 원인을 이해하고, 주요 피해 사례를 살펴본다.	3	2	1
계			34	15	19

나. 예보 전문과정 프로파일

과정명	예보 전문과정	교육분류	수준 2 (전문)
교육대상	예보경력 3~6년, 예보 실무과정을 마치고 예보경력 2년 이상인 자	교육인원	15~25명
교육기간	16주	교육시간	집합 560시간
교육목표	<ul style="list-style-type: none"> - 예보에 필요한 이론적 배경지식(기상역학, 물리기상학, 종관/중규모 기상학, 기후학)을 익히고, 그 원리를 이해한다. - 지상·고층·해양 관측자료 및 위성·레이더 자료의 특성을 이해하고, 기상실황의 감시·분석능력을 배양한다. - 예보 현업 훈련과정을 통해 일기도 분석 및 예보 생산 기술을 향상시키고, 실제 예보 업무에 활용한다. - 예보생산, 브리핑, 예보토의 실습 등의 예보훈련을 통해 예보기술을 익힌다. 		

	Module	주요내용	시간	교육시간 및 방법						
				강의	실습	토의	현장	평가	비고	
교과목 개요	· 기상실황감시*	<ul style="list-style-type: none"> - 지상·고층·해양관측장비의 관측 원리 및 한계, 주요 오차원인을 이해한다. - 지상·고층·해양 관측 자료의 활용방법을 익힌다. 	14	8	6					참여형
	· 기상역학*	<ul style="list-style-type: none"> - 기상현상에 적용되는 물리학의 기본법칙 (질량·에너지·운동량 보존)을 이해하고, 방정식으로 나타낸다. - 바람과 온도 사이의 관계를 이해한다. - 유체의 회전을 나타내는 방법을 이해한다. - 준지균 역학에 대해 이해한다. - 대기의 파동에 대해 이해한다. - 대기 불안정에 대해 이해한다. 	52	52						
	· 물리기상학*	<ul style="list-style-type: none"> - 건조공기와 습윤공기에 적용되는 기초 열역학 지식을 익힌다. - 구름의 생성과 발달과정을 이해한다. - 대기복사의 기초 지식을 익히고, 복사에너지가 어떻게 전달되는지 이해한다. 	48	48						

	Module	주요내용	시간	교육시간 및 방법					
				강의	실습	토의	현장	평가	비고
교과목 개요	· 기상분석 (종관 및 중규모 기상학)*	<ul style="list-style-type: none"> - 종관 및 중규모 기상현상에 대해 이해한다. - 일기도와 단열선도의 분석 방법을 익히고 실습한다. - 등온위면을 통한 종관규모 기상현상 예측방법을 익힌다. - 집중호우, 대설 등의 주요 기상현상 발생 사례를 살펴보고 실습한다. 	53	29	24				참여형
	· 기후학*	<ul style="list-style-type: none"> - 기후의 특성과 기후변동에 대해 이해한다. - 기후시스템과 권역 간 상호작용을 이해한다. - 대기와 해양의 순환과 그 원인을 이해한다. - 복사평형과 온실효과에 대해 이해한다. - 기후의 변동성과 진동의 개념을 이해하고, 다양한 진동(AO, ENSO 등)을 살펴본다. - 기후변화의 징후 및 원인을 이해한다. 	22	22					
	· 위성영상 분석*	<ul style="list-style-type: none"> - 단일채널 위성영상을 통한 기상현상 분석방법을 익히고 실습한다. - RGB 영상의 생성원리를 이해하고 기상현상을 분석한다. 	30	22	8				참여형
	· 레이더영상 분석*	<ul style="list-style-type: none"> - 기상레이더 원시자료의 특성을 이해하고 해석한다. - 레이더 영상을 분석하여 실황예측에 활용한다. 	30	24	6				참여형
	· 일기도 묘화	<ul style="list-style-type: none"> - 지상, 고층 일기도의 묘화방법을 익히고 실습한다. 	21	3	18				참여형

	Module	주요내용	시간	교육시간 및 방법						
				강의	실습	토의	현장	평가	비고	
교과목 개요	· 시스템 활용법 이해 및 실습	- Gloview(3차원 기상 표출시스템)의 사용법을 익히고 예보에 활용한다. - 그래픽캐스트의 사용법을 익히고 실습한다.	12	4	8					참여 형
	· 날씨 해설	- 예보정보를 손쉽게 전달하는 방법을 익힌다. - 국민 눈높이에 맞는 날씨 해설 방법을 익히고 실습한다.	4	2	2					참여 형
	· 언론 대응	- 보도자료 작성법 및 언론대응 매뉴얼을 익힌다.	3	3						
	· 예보 검증	- 예보 평가지침을 이해한다. - 예보 검증 및 사후 분석 방법을 숙지한다.	3	2	1					참여 형
	· 국가재난안전	- 재난과 관련된 법령을 이해한다. - 국가재난업무의 대응 절차를 이해한다.	3	3						
	· 예보현업훈련	- 사후분석, 실황분석, 유사사례 분석 등의 전문분석을 수행하고 실습한다. - 예보생산, 브리핑, 예보토의 실습 등 실제와 동일한 예보훈련을 통해 예보기술을 배양한다.	150				150			참여 형
	· 예보현업훈련 - 국외훈련	- 국외 기상청 및 기상교육 기관의 교육프로그램에 참여하여, 선진국의 예보시스템 및 예보기술을 습득한다.	70				70			참여 형
	· 소양	- 예보관으로써 갖추어야 할 소양을 배양한다.	40	40						
	· 입/수료식 및 평가	- 입·수료식, 평가 등	5						3	2
계			560	262	73		220	3	2	

* 표시된 과목의 경우 세부 프로파일을 뒤쪽에 첨부함

평가방법	개인평가	분임평가	실습평가	기타
	○			

나-1. 예보 전문과정 - 기상역학 세부 프로파일

	Module	주요내용	시간	교육시간	
				강의	실습
교과목 개요	. 기상역학(1) - 기초 수학	- 기상현상을 나타낼 수 있는 다양한 좌표계의 특성을 이해한다. - 미분과 적분, 극한의 개념을 이해한다. - 전미분과 편미분의 개념을 이해한다. - 오일러, 라그랑지안 운동 개념을 이해한다. - 벡터의 개념을 이해하고, 벡터 연산 (덧셈, 뺄셈, 내적, 외적, ∇ 연산)에 대해 알아본다. - 삼각함수의 개념을 이해한다.	4	4	
	. 기상역학(2) - 대기에 작용하는 힘	- 뉴턴의 운동법칙에 대해 이해한다. - 관성좌표계와 비관성좌표계에서의 운동에 대해 이해한다. - 겉보기 힘의 개념을 익힌다. - 대기에 작용하는 5가지 힘 (만유인력, 마찰력, 기압경도력, 원심력, 전향력) 각각에 대해 이해한다.	3	3	
	. 기상역학(3) - 대기 기본방정식	- 기상역학에서 사용되는 물리학의 기본법칙 (질량보존, 에너지보존, 운동량보존)을 이해한다. - 각 보존법칙에 해당하는 대기 기본 방정식을 익힌다. - 등압면 좌표계를 이해하고, 등압면 좌표계 상에서 대기 기본 방정식을 나타낸다. - 지오폠펜설의 개념에 대해 이해한다.	3	3	
	. 기상역학(4) - 규모분석	- 규모 분석의 개념에 대해 이해한다. - 대기기본 방정식에 종관규모에 해당하는 규모분석을 해보고, 종관규모 기상현상의 특징을 이해한다. - 정역학 근사에 대해 이해한다. - 지균펜과 지균펜의 개념을 습득한다.	2	2	
	. 기상역학(5) - 층후	- 층후의 개념에 대해 이해한다. - 층후의 수학적 표현을 이해한다. - 층후와 온도의 관계를 이해한다.	2	2	
	. 기상역학(6) - 순압·경압대기	- 순압·경압대기의 개념을 이해한다. - 열대기상과 중위도 기상현상의 차이를 이해한다. - 경압불안정에 대해 이해한다.	2	2	
	. 기상역학(7) - 온도풍	- 온도풍의 개념에 대해 이해한다. - 온도풍의 발생 원인을 이해한다. - 제트와 온도풍의 관계를 이해한다. (브르위-뎀슨 순환)	2	2	
	. 기상역학(8) - 이류	- 이류의 개념에 대해 이해한다. - 온도풍과 이류의 관계를 이해한다. - 이류에 대한 수식을 통해, 전미분의 의미를 이해한다.	2	2	

	Module	주요내용	시간	교육시간	
				강의	실습
교과목 개요	· 기상역학(9) - 소용돌이도와 순환	- 유체의 회전과 소용돌이도의 개념에 대해 이해한다. - 행성와도와 절대와도의 개념에 대해 이해한다. - 거시적 유체 회전을 정의하는 순환의 개념을 이해한다.	2	2	
	· 기상역학(10) - 켈빈 순환정리와 잠재 소용돌이도	- 켈빈의 순환정리에 대해 이해한다. - 등온위면에서는 순압대기를 가정하지 않아도, 절대순환이 보존됨을 이해한다. - 등온위면의 성질을 이용하여 잠재 소용돌이도를 유도하고 이해한다.	2	2	
	· 기상역학(11) - 소용돌이도 방정식	- 소용돌이도 방정식 각 항의 의미를 이해한다. - 소용돌이도 방정식을 규모분석하고, 저기압이 고기압보다 강하게 발달하기 좋은 이유를 살펴본다. - 일기도에서 소용돌이도를 500hPa에서 분석하는 이유를 이해한다. - 대규모 운동에 적용되는 순압 소용돌이도 보존 방정식을 이해한다.	3	3	
	· 기상역학(12) - 로스비 파	- 파동의 개념을 이해한다. - 로스비 파의 개념과 생성원리를 이해한다. - 로스비 파의 전파 특성을 이해한다.	2	2	
	· 기상역학(13) - 중위도 순환	- 중위도 순환의 관측구조를 살펴보고, 그 특징을 이해한다. - 온대저기압 발달 이론에 대해 이해한다.	2	2	
	· 기상역학(14) - 준지귤 근사	- 온대저기압을 이해하는데 준지귤 근사를 도입하는 이유를 알아본다. - 준지귤 근사에 대해 이해한다. - 원시방정식계를 준지귤 근사를 이용해 준지귤 방정식계로 바꾼다.	2	2	
	· 기상역학(15) - 비지귤풍과 준지귤 예측	- 비지귤풍의 성질에 대해 이해한다. - 준지귤 예측의 목적을 이해한다. - 준지귤 와도 방정식을 통해, 와도 이류 효과를 이해한다.	2	2	

	Module	주요내용	시간	교육시간	
				강의	실습
교과목 개요	. 기상역학(16) - 준지균 지오폠펜셜 예측방정식	- 준지균 지오폠펜셜 예측방정식 각 항의 의미를 이해한다. - 지오폠펜셜 경향에 영향을 주는 역학적 강제력을 이해한다.	2	2	
	. 기상역학(17) - 준지균 오메가방정식	- 준지균 오메가 방정식 각 항의 의미를 이해한다. - 연직운동에 영향을 주는 역학적 강제력을 이해한다. - 오메가 방정식이 가지고 있는 약점에 대해 이해한다.	2	2	
	. 기상역학(18) - 연직운동의 진단 및 Q벡터	- 비지균풍이 온도풍 균형 유지에 기여하는 역할을 이해한다. (2차순환) - 제트 입·출구에서의 나타나는 연직운동에 대해 이해하고, 오메가 방정식을 이용해 해석한다. - Q벡터를 통한 연직운동의 진단 방법을 이해한다.	2	2	
	. 기상역학(19) - 대기의 불안정	- 대기의 불안정성에 대해 이해한다. - 경압불안정의 개념에 대해 이해한다. - 정적불안정, 관성 불안정, 대칭불안정의 개념을 이해한다.	4	4	
	. 기상역학(20) - 전선발생(frontogenesis)	- 전선발생의 강제력을 이해한다. - 운동학적 관점에서 전선발생의 원리를 이해한다.	3	3	
	. 기상역학(21) - 수치예보 이해	- 수치예보의 기본개념을 이해한다. - 수치예보의 오차 원인 및 한계를 이해한다.	2	2	
	. 기상역학(22) - 불확실성과 앙상블예보	- 대기의 불안정성에 대해 이해한다. - 기상예측과 결정론적 카오스의 개념에 대해 이해한다. - 앙상블 예측의 개념에 대해 이해한다. - 좋은 앙상블의 조건에 대해 이해한다.	2	2	
합 계			52	52	

나-2. 예보 전문과정 - 물리기상학 세부 프로파일

	Module	주요내용	시간	교육시간	
				강의	실습
교과목 개요	. 물리기상학(1) - 대기열역학 서론	- 이상기체 상태방정식을 통해 기체의 부피, 온도, 압력 간의 관계를 이해한다. - 열역학 계 (system), 성질, 평형에 대해 이해한다. - 온도, 열, 에너지, 일의 개념을 이해한다. - 계와 주위의 에너지 (열, 일) 교환 개념을 이해한다.	2	2	
	. 물리기상학(2) - 열역학 제1법칙	- 열역학 제1법칙의 내용을 이해한다. - 엔탈피의 개념을 이해한다. - 정적 열용량과 정압 열용량의 개념을 익힌다.	2	2	
	. 물리기상학(3) - 단열과정과 온위	- 단열과정에 대해 이해한다. - 온위의 개념을 이해한다. - 건조단열감률을 구하는 방법을 이해한다. - 안정도와 온위의 관계에 대해 이해한다.	2	2	
	. 물리기상학(4) - 열역학 제2법칙	- 열역학 제2법칙에 대해 이해하고, 열역학 과정의 방향성을 살펴본다. - 가역성과 비가역성에 대해 이해한다. - 엔트로피의 개념을 이해한다. - 열효율의 개념에 대해 이해한다.	4	4	
	. 물리기상학(5) - 비균질계	- 비균질계의 개념과 특성을 이해한다. - 부분 물 성질에 대해 이해한다. - 내부 화학적 평형 조건에 대해 이해한다.	3	3	
	. 물리기상학(6) - 물의 상 변화	- 물의 상 변화 조건과 상 변화시 열의 출입에 대해 이해한다. - Gibbs의 상 규칙에 대해 이해한다. - 물의 상 전이 평형에 대한 특성을 도식적으로 이해한다. - Clausius-Clapeyron 방정식을 이해한다.	4	4	
	. 물리기상학(7) - 습윤공기	- 수증기에 대한 상태방정식을 이해한다. - 대기 중 수증기를 나타내는 습도변수별 정의와 특성을 이해한다. - 가온도의 개념을 이해한다. - 습윤공기와 건조공기의 열용량을 비교한다.	2	2	
	. 물리기상학(8) - 상당온위	- 위단열과정의 개념을 이해한다. - 상당온위의 개념을 이해한다. - 습윤단열감률을 구하는 방법을 이해한다.	2	2	

	Module	주요내용	시간	교육시간	
				강의	실습
교과목 개요	· 물리기상학(9) - 구름과 에어로솔	<ul style="list-style-type: none"> - 구름의 생성원인 (지형, 대류, 포화 등)을 이해한다. - 구름의 소산원인 (흡입, 강수, 복사냉각, 복사가열 등)을 이해한다. - 구름이 복사에 미치는 영향을 이해한다. - 에어로솔의 정의와 특징을 이해한다. - 에어로솔의 생성원과 소멸원을 이해한다. - 에어로솔에 의한 직접·간접 효과를 이해한다. 	2	2	
	· 물리기상학(10) - 균질핵화 (Homogeneous Nucleation)	<ul style="list-style-type: none"> - 균질 핵 생성을 통한 구름입자의 생성과정을 이해한다. - 깁스 에너지 (Gibbs energy)를 이용해 수증기 응결이 자발적으로 일어나는 조건을 이해한다. - 곡률 효과가 수증기 응결에 어떤 영향을 주는 지 이해한다. 	3	3	
	· 물리기상학(11) - 비균질핵화 (Heterogeneous Nucleation)	<ul style="list-style-type: none"> - 비균질핵화 과정을 통한 구름입자의 생성과정을 이해한다. - 용질 효과를 이해하고, 응결핵이 수증기 응결에 어떤 역할을 하는지 파악한다. - Kohler curve를 이해하고, 수증기 응결이 자발적으로 일어나는 조건을 파악한다. - 좋은 구름응결핵의 조건을 이해한다. 	3	3	
	· 물리기상학(12) - 충돌병합과정	<ul style="list-style-type: none"> - 구름입자의 성장과정인 충돌병합과정을 이해한다. - 충돌병합과정이 발생하기 좋은 조건을 이해한다. - 충돌병합과정의 한계를 이해한다. 	2	2	
	· 물리기상학(13) - 얼음입자의 생성 및 성장	<ul style="list-style-type: none"> - 얼음입자의 생성과정 (균질핵화, 비균질핵화)을 이해한다. - 수증기 침착에 의한 얼음입자의 성장과정을 이해한다. (빙정설) - 충돌에 의한 얼음입자 성장과정을 이해한다. 	3	3	
	· 물리기상학(14) - 대기복사 서론	<ul style="list-style-type: none"> - 전자기파의 개념과 기본 단위를 이해하고, 파장별로 분류한다. - 입체각의 개념을 이해한다. - 복사에너지의 개념을 익히고, 복사휘도와 복사조도의 차이를 이해한다. 	3	3	

	Module	주요내용	시간	교육시간	
				강의	실습
교과목 개요	· 물리기상학(15) - 흑체와 복사법칙	- 흑체의 개념을 이해한다. - 흑체 복사법칙 (플랑크 법칙, 빈의 변위 법칙)을 이해한다. - 키르히호프 법칙에 대해 이해한다.	2	2	
	· 물리기상학(16) - 복사의 파장별 흡수	- 기체 분자가 복사 에너지를 흡수하는 경우, 분자의 내부에너지 변화가 어떻게 나타나는지 이해한다. - 기체 분자나 원자들이 복사 흡수선이 확장하는 원인을 이해한다. - 대기 중의 주요 기체 종류별 복사 흡수 특성 (파장별)을 이해한다. - '대기의 창'의 개념을 이해한다.	3	3	
	· 물리기상학(17) - 산란	- 산란의 개념을 이해한다. - 크기 파라미터를 이용해 산란 패턴별 (Rayleigh 산란, Mie 산란 등) 특성을 이해한다.	2	2	
	· 물리기상학(18) - 복사전달 방정식	- 복사전달방정식을 익히고, 물리적인 의미를 이해한다. - 광학 깊이의 개념을 이해한다. - Beer의 법칙을 이해하고, 물리적 의미를 익힌다. - Schwarzschild 방정식을 이해하고, 물리적 의미를 익힌다.	4	4	
합 계			48	48	

나-3. 예보 전문과정 - 기상분석(종관 및 중규모 기상학) 세부 프로파일

	Module	주요내용	시간	교육시간	
				강의	실습
교과목 개요	. 기상분석(1) - 종관 및 중규모 기상학 개요	- 대기현상을 공간·시간 규모로 분류해보고 각 규모별 현상의 특징을 이해한다. - 종관 및 중규모 기상현상의 특징을 이해한다.	2	2	
	. 기상분석(2) - 기단	- 기단의 개념에 대해 이해한다. - 기단을 구분하는 기준과 기단별 특성을 이해한다. - 기단이 변질되는 과정을 이해한다. - 우리나라 주변의 기단과 기상 특성을 이해한다.	1	1	
	. 기상분석(3) - 전선과 온대저기압	- 전선의 정의와 전선 주변 기상요소 불연속에 대해 이해한다. - 온대저기압의 생애와 3차원 구조를 이해한다. - 온대저기압이 발달하기 좋은 조건을 이해한다.	2	2	
	. 기상분석(4) - 제트	- 한대 제트와 아열대 제트에 대해 이해한다. - 제트와 온도풍의 관계를 이해한다. - 제트의 구조 (연직, 입·출구)를 이해한다. - 하층제트와 하층제트의 특성에 대해 이해한다. - 하층제트에 의한 호우 사례를 살펴본다. - 상·하층제트 커플링 사례를 살펴본다.	2	2	
	. 기상분석(5) - 일기도 분석	- 각 층별 일기도의 주요 특징을 이해한다. - 우리나라의 계절별 주요 일기도 패턴을 이해한다. - 상·하층 일기도 분석 가이드스를 숙지하고, 주요 사례를 실습한다.	4	2	2
	. 기상분석(6) - 층후분석	- 층후와 온도풍의 개념을 이해한다. - 층후도를 활용한 예보방법을 익히고 실습한다.	2	1	1
	. 기상분석(7) - 등온위면 분석	- 등온위면 일기도의 특징을 이해한다. - 등온위면 분석의 장점과 한계를 이해한다. - 등온위면 분석을 통해 상승·하강 구역을 찾아보고, 주요 사례를 실습한다.	3	1	2
	. 기상분석(8) - 잠재 소용돌이도 (Potential Vorticity) 분석	- 잠재 소용돌이도의 의미와 특성을 이해한다. - 잠재 소용돌이도와 안정도의 관계를 이해한다. - PV thinking에 대해 이해하고, 상층대기의 양의 PV와 저기압성 순환의 관계를 이해한다. - PV를 활용한 종관분석 방법을 이해하고, 주요 사례를 실습한다.	4	2	2

	Module	주요내용	시간	교육시간	
				강의	실습
교과목 개요	. 기상분석(9) - 전선분석	- 전선발생과 전선소멸에 대해 이해한다. - 전선의 구조와 전선 부근의 주요 기상현상을 이해한다. - 일기도 상에서 전선 분석방법을 살펴보고, 주요 사례를 실습한다.	2	1	1
	. 기상분석(10) - 보조일기도 분석	- 보조일기도의 종류와 특징을 살펴본다. - 보조일기도를 통한 예보방법을 살펴보고 적용한다.	3	1	2
	. 기상분석(11) - 블로킹	- 블로킹 현상에 대해 이해하고, 블로킹이 발생하기 좋은 조건에 대해 살펴본다. - 우리나라 주변에서 발생하는 블로킹 현상과 주요 사례를 이해한다.	1	1	
	. 기상분석(12) - 북반구 일기도 분석	- 북반구일기도의 특징과 주요 분석요소를 이해한다. - 북반구일기도를 활용한 예보분석법 (파수 분석, 블로킹 판단 등)을 익히고 실습한다.	4	2	2
	. 기상분석(13) - 단열선도 분석	- 단열선도를 이용해 기상요소를 산출하고 그 과정을 이해한다. - 단열선도를 활용해 대기의 안정도를 판정하는 방법을 익힌다.	4	2	2
	. 기상분석(14) - 중규모 대류시스템	- 중규모 대류계의 정의와 특징을 이해한다. - 대류의 발생 원리를 이해하고, 뇌우의 종류별 특징을 이해한다. - 뇌우의 구조와 강수과정을 이해하고, 주요 사례를 살펴본다.	2	1	1
	. 기상분석(15) - 집중호우 사례 분석	- 집중호우 발생 메커니즘을 이해한다. - 집중호우 발생 주요 사례를 살펴본다. - 집중호우 예측을 위한 가이드를 이해하고 실습한다. - 장마전선의 특징을 이해하고 분석한다.	3	1	2
	. 기상분석(16) - 대설사례 분석	- 대설 발생 메커니즘을 이해한다. - 대설 발생 주요 사례를 살펴본다. - 대설 예측을 위한 판단 가이드를 이해하고 실습한다.	3	1	2
	. 기상분석(17) - 황사 분석	- 황사의 정의와 발원여부 판단기준을 익힌다. - 황사의 이동경로 추적 방법을 이해하고, 주요 사례를 살펴본다.	1		1

	Module	주요내용	시간	교육시간	
				강의	실습
교과목 개요	. 기상분석(18) - 우박 분석	- 우박의 정의와 우박 발생 메커니즘을 이해한다. - 우박발생 가능성 판단 가이드스를 이해하고, 주요 사례를 살펴본다.	1		1
	. 기상분석(19) - 태풍	- 태풍의 특성과 구조를 이해한다. - 태풍과 해양의 상호작용을 이해한다. - 태풍의 발생·발달 조건과 그 과정을 이해한다. - 태풍의 소멸 (온대저기압화)과정을 이해한다. - 우리나라의 주요 태풍 피해사례를 살펴본다.	3	2	1
	. 기상분석(20) - 해양기상	- 해상풍의 특성과 해상풍으로 인한 해양기상 현상(풍랑, 해일 등)들을 이해한다. - 조석의 개념 및 관련 현상 (간조, 만조 등)을 이해한다. - 풍랑의 개념과 발생원인을 이해하고, 주요 피해 사례를 살펴본다. - 폭풍해일과 기상해일의 개념과 발생원인을 이해하고, 주요 피해 사례를 살펴본다.	4	3	1
	. 기상분석(21) - 안개	- 안개의 종류와 생성원리를 이해한다. - 단열선도와 일기도를 활용한 안개 예보법을 익히고 실습한다.	2	1	1
합 계			53	29	24

나-4. 예보 전문과정 - 기후학 세부 프로파일

	Module	주요내용	시간	교과시간	
				강의	실습
교과목 개요	. 기후학(1) - 기후학 서론	- 기후의 특성 (정상성, 변동성)을 이해한다. - 기후 구분을 이해한다. - 기후 변동 (자연변동, 연변동, 일변동 등)을 이해한다.	2	2	
	. 기후학(2) - 기후시스템과 순환	- 기후시스템과 권역 (대기권, 수권, 설빙권, 생물권, 암석권) 간 상호작용을 이해한다. - 지구의 에너지 평형과 대기·물·탄소 순환을 이해한다.	2	2	
	. 기후학(3) - 대기대순환	- 대기과 지표의 차등가열에 대해 이해한다. - 해들리 순환, 페렐 순환 및 로스비 파동에 대해 이해한다. - 로스비 파동의 기후학적 역할 (수증기, 열의 극향 수송)에 대해 이해한다.	2	2	
	. 기후학(4) - 해양의 이해	- 해양과 대기의 기본 성질을 이해한다. - 해류, 수온 등 해양 특성을 이해한다. - 해양-대기 상호작용을 이해한다.	2	2	
	. 기후학(5) - 해양의 순환	- 해양의 차등 가열에 대해 이해한다. - 해류의 특성과 발생 기작 (열염순환 등)을 이해한다. - 세계의 주요 해류에 대해 살펴본다.	2	2	
	. 기후학(6) - 태양복사	- 태양 상수의 개념을 이해한다. - 태양의 이심율과 천정각에 대해 이해하고, 시간·계절 변화에 따른 일사량의 변화를 파악한다.	2	2	
	. 기후학(7) - 복사와 기후	- 대기 복사계의 연직구조를 이해한다. - 대류권 온도 분포에 기여하는 비복사적 요인 (현열, 잠열)에 대해 이해한다. - 성층권 온도 분포 구조의 형성 원인 (BDC)을 이해한다. - 지구의 복사평형에 대해 이해한다. - 대기의 온실효과에 대해 이해한다.	2	2	

	Module	주요내용	시간	교육시간	
				강의	실습
교과목 개요	. 기후학(8) - 기후변화의 이해	- 기후변화의 징후 및 원인 (인위적, 자연적)을 이해한다. - 해양·대기·지면 간 상호작용과 양의 되먹임 과정을 이해한다. - 한반도 기후변화 현황을 이해한다.	2	2	
	. 기후학(9) - 기후와 진동	- 기후의 변동성과 진동의 개념을 이해한다. - 북극진동(AO)에 대해 이해한다. - 남방진동(ENSO)의 개념과 엘니뇨, 라니냐에 대해 이해한다. - 그 외 다양한 진동 현상(MJO, QBO 등)들을 이해한다.	4	4	
	. 기후학(10) - 기후변화 시나리오 이해	- IPCC AR5 RCP 시나리오를 이해한다. - RCP 시나리오에 따른 한반도 기후변화 전망을 이해한다. - IPCC SSP(공동 사회·경제 경로) 시나리오의 개념을 익힌다.	2	2	
합 계			22	22	

나-5. 예보 전문과정 - 기상실황감시 세부 프로파일

	Module	주요내용	시간	교육시간	
				강의	실습
교과목 개요	지상실황감시	<ul style="list-style-type: none"> - 자동기상관측장비의 구성과 관측 환경을 이해한다. - 지상관측 요소별 관측센서의 계측원리를 이해한다. - 관측센서 종류별 관측한계 및 주요 오차원인을 이해한다. - 지상관측자료를 예보에 활용하는 방법을 익히고 실습한다. 	4	2	2
	고층실황감시	<ul style="list-style-type: none"> - 고층관측의 목적과 관측방법을 이해한다. - 고층관측장비(레윈존데, 연직바람관측장비, 라디오미터, 라이다)별 관측요소와 관측원리를 이해한다. - 고층관측장비 종류별 관측한계와 주요 오차원인을 이해한다. - 고층관측자료를 예보에 활용하는 방법을 익히고 실습한다. 	4	2	2
	해양실황감시	<ul style="list-style-type: none"> - 해양관측장비 (해양기상부이, 파고부이, 파랑계 등)별 관측요소와 관측원리를 이해한다. - 해양관측장비 종류별 관측한계와 주요 오차원인을 이해한다. - 해양관측자료를 예보에 활용하는 방법을 익히고 실습한다. 	4	2	2
	황사·미세먼지 감시	<ul style="list-style-type: none"> - 황사 및 미세먼지 관측장비의 관측원리와 한계를 이해한다. - 황사·미세먼지 관측자료의 활용방안을 익힌다. 	2	2	
합 계			14	8	6

나-6. 예보 전문과정 - 위성 영상분석 세부 프로파일

	Module	주요내용	시간	교육시간	
				강의	실습
교과목 개요	· 기상위성 특성	- 정지궤도, 저궤도 위성의 특성을 이해한다.	2	2	
	· 위성관측 원리 이해	- 대기복사와 관련된 기초지식(복사법칙, 지구·태양복사, 흡수·방출·산란·반사 등)을 익힌다. - 원격탐사 원리를 이해한다.	3	3	
	· 천리안위성의 이해	- 천리안위성의 우주기상 탑재체의 특성(채널, 관측주기, 해상도)을 이해한다. - 천리안위성의 기본영상 (가시, 적외, 단파 적외, 수증기)의 특성이 대해 이해한다. - 천리안위성 기상산출물의 종류와 특성을 익힌다.	3	3	
	· 위성영상 분석 및 실습 (구름분류)	- 지상관측과 위성관측의 차이를 이해한다. - 위성 영상에서 분석할 수 있는 주요 구름들의 종류를 익히고, 기상학적 의미를 숙지한다.	3	2	1
	· 위성영상 분석 및 실습 (수증기영상 해석)	- 수증기 영상에서 나타나는 특징에 대해 이해한다. (상층골·능, 변형장, 와도중심, 블로킹, 제트 등) - 수증기 영상으로부터 PV를 분석하는 방법을 익힌다.	4	2	2
	· 위성영상 분석 및 실습 (종관·중규모현상 분석)	- 위성영상으로부터 종관·중규모 기상현상을 분석하는 방법을 익힌다. (저기압, 중규모 강수밴드, 콤파구름 분석 등)	4	2	2
	· 위성영상 분석 및 실습 (태풍분석)	- 위성영상으로부터 태풍을 분석하는 방법을 익힌다.	3	2	1
	· RGB 영상분석 및 실습	- RGB 영상의 생성 원리에 대해 익힌다. - True color와 Natural color RGB 영상의 차이에 대해 이해한다. - 기단, 안개, 황사, 적설, 대류운 등의 분석 방법을 익힌다.	5	3	2
	· 차세대위성의 이해	- 차세대 기상위성의 특성 (채널, 관측주기, 해상도 등)을 이해한다. - 차세대 기상위성의 주요 산출물에 대해 이해한다. - 차세대 기상위성의 활용분야에 대해 이해한다.	3	3	
합 계			30	22	8

나-7. 예보 전문과정 - 레이더 영상분석 세부 프로파일

	Module	주요내용	시간	교육시간	
				강의	실습
교과목 개요	레이더 탐지 원리	- 레이더의 탐지 원리를 익힌다. - 레이더의 전파특성 (감쇠, 굴절, 산란 등)을 익힌다. - 레이더의 관측범위를 이해한다. - 이중편파레이더의 특성과 원리를 익힌다.	3	3	
	레이더 산출물 이해	- 레이더 산출물의 종류와 특성을 이해한다. - 반사도와 시선속도의 특성과 해석방법을 익힌다. - 이중편파레이더 변수의 특성을 이해한다.	5	5	
	레이더 영상의 이해	- PPI, RHI, CAPPI, CMAX 등의 영상의 의미를 이해한다.	1	1	
	강수량 산출원리 이해	- 레이더에 의한 강수량 산출 원리를 이해한다. - 레이더에 의한 강수량 산출 시의 한계 및 오차원인을 이해한다.	2	2	
	레이더 영상 분석 및 실습 (대류형 강수 및 뇌우)	- 층상형과 대류형 강수 에코의 특성을 이해한다. - 레이더 영상을 통한 단세포/다세포 /거대세포 뇌우의 분석 방법을 익힌다. - 레이더 영상을 통한 스킵선/대류 밴드의 분석 방법을 익힌다.	4	2	2
	레이더 영상 분석 및 실습 (바람현상 및 태풍분석)	- 바람현상과 관련된 레이더 영상 분석 방법을 익힌다. - 레이더 영상을 통한 태풍 및 태풍 내부구조의 분석 방법을 익힌다.	3	2	1
	레이더 영상 분석 및 실습 (강설 분석 및 수상체 분류)	- 레이더에 의한 우적 크기분포 추정 원리 및 한계를 이해한다. - 레이더 영상을 통한 강설 분석 방법을 익힌다. - 레이더 영상을 통한 수상체 분류 방법을 익힌다.	3	2	1
	비기상에코	- 비기상에코 (채프, AP, 파랑, 청천, 거리접힘 등)의 유형별 특성 및 발생 원인에 대해 이해한다.	2	2	
	위험기상 실황예측 및 실습	- 내삽법을 활용한 실황예측 방법을 익힌다. - 대류 추적모델을 활용한 실황예측 방법을 익힌다. - 실황예측 모델의 특성 및 원리를 익힌다. - 초단기 수치예보 (VDAPS)에 레이더 실황예측이 어떻게 반영되는지 이해한다.	5	3	2
	레이더 자료 품질관리	- 레이더 산출자료의 품질관리 절차 및 원리를 이해한다. - QCed자료와 NoQC자료의 차이를 이해한다.	2	2	
합 계			30	24	6

다. 예보 심화과정 프로파일

과정명	예보 심화과정	교육분류	수준 3 (심화)
교육대상	기본이론 교과목 이수자, 예보 전문과정을 마치고 예보경력 5년 이상인 자, 예보 전문과정을 마치고 예보경력 3년 이상인 자	교육인원	20명
교육기간	6주	교육시간	집합 245시간
교육목표	<ul style="list-style-type: none"> - 현업 수치모델과 산출물의 특성을 이해하고 예보에 활용한다. - 위성·레이더 영상을 분석하여 예보에 활용한다. - 집중호우, 대설 등의 주요 기상현상 사례를 살펴보고 실습한다. - 예보생산, 브리핑, 예보토의 실습 등의 훈련을 반복하여 예보기술을 기른다. 		

	Module	주요내용	시간	교육시간 및 방법					
				강의	실습	토의	현장	평가	비고
교과목 개요	수치예보 이해*	<ul style="list-style-type: none"> - 수치예보의 기본개념과 오차원인 및 한계를 이해한다. - 현업 수치예보모델과 산출물의 특성을 이해한다. - 현업 수치예보모델의 한계를 숙지하고, 예보 업무에 참고한다. 	17	17					
	위성영상 분석*	<ul style="list-style-type: none"> - 단일채널 위성영상을 통한 기상현상 분석방법을 익히고 실습한다. - RGB 영상의 생성원리를 이해하고 기상현상을 분석한다. 	25	13	12				참여형
	레이더영상 분석*	<ul style="list-style-type: none"> - 기상레이더 원시자료의 특성을 이해하고 해석한다. - 레이더 영상을 분석하여 실황예측에 활용한다. 	22	13	9				참여형
	기상분석 및 실습*	<ul style="list-style-type: none"> - 일기도와 단열선도의 분석방법을 익히고 실습한다. - 등온위면을 통한 종관규모 기상현상 예측방법을 익힌다. - 집중호우, 대설 등의 주요 기상현상 발생 사례를 살펴보고 실습한다. 	48	21	27				참여형

	Module	주요내용	시간	교육시간 및 방법					비고
				강의	실습	토의	현장	평가	
교과목 개요	· 예보현업훈련	- 사후분석, 실황분석, 유사사례 분석 등의 전문분석을 수행하고 실습한다. - 예보생산, 브리핑, 예보토의 실습 등 실제와 동일한 예보훈련을 통해 예보기술을 배양한다.	48		48				참여형
	· 예보현업훈련 - 국외훈련	- 국외 기상청 및 기상교육 기관의 교육프로그램에 참여하여, 선진국의 예보시스템 및 예보기술을 습득한다.	70		70				참여형
	· 소양	- 예보관으로써 갖추어야 할 소양을 배양한다.	10	10					
	· 입/수료식 및 평가	- 입·수료식, 평가 등	5					3	2
계			245	74	166			3	2

* 표시된 과목의 경우 세부 프로파일을 뒤쪽에 첨부함

평가방법	개인평가	분임평가	실습평가	기타
	○			

다-1. 예보 심화과정 - 수치예보 이해 세부 프로파일

	Module	주요내용	시간	교육시간	
				강의	실습
교과목 개요	· 수치예보의 이해	<ul style="list-style-type: none"> - 수치예보의 기본개념을 이해한다. - 수치예보모델에서 방정식이 어떻게 표현되는지 이해한다. - 수치예보의 오차 원인 및 한계를 이해한다. 	3	3	
	· 현업 수치예보 모델의 이해	<ul style="list-style-type: none"> - 현업 수치예보모델의 종류 및 특성을 이해한다. - 현업 수치예보모델에서 생산되는 산출물의 특성을 이해한다. - 한국형 수치예보모델 개발 사업 및 모델 특성을 이해한다. 	3	3	
	· 물리과정 및 모수화 이해	<ul style="list-style-type: none"> - 수치예보모델에서 물리과정의 종류와 그 역할을 이해한다. - 현업 수치예보모델에서 사용되는 적운, 복사, 구름물리 등의 모수화 과정과 그 한계를 이해한다. 	3	3	
	· 자료동화 이해	<ul style="list-style-type: none"> - 자료동화의 의미와 필요성을 이해한다. - 현업 수치예보모델에서 사용되는 자료동화 방법의 장점과 한계를 이해한다. 	3	3	
	· 불확실성과 앙상블 예측	<ul style="list-style-type: none"> - 기상예측의 불확실성에 대해 이해한다. - 앙상블 예측의 개념에 대해 이해한다. - 좋은 앙상블의 조건에 대해 이해한다. - 현업 앙상블 모델의 예보 활용방법을 익힌다. 	3	3	
	· 후처리과정의 이해	<ul style="list-style-type: none"> - 현업 수치모델자료의 후처리 과정에 대해 이해한다. - 통계모델(MOS)에 대해 이해한다. 	2	2	
	합 계			17	17

다-2. 예보 심화과정 - 위성영상 분석 세부 프로파일

	Module	주요내용	시간	교육시간	
				강의	실습
교과목 개요	· 기상위성 영상의 이해	- 천리안위성의 단일채널 영상 (가시, 적외, 단파적외, 수증기)의 특성에 대해 이해한다. - 단일채널 영상으로부터 기상현상을 분석하는 방법을 이해하고 실습한다.	2	1	1
	· 위성영상 분석 및 실습 (구름분류)	- 지상관측과 위성관측의 차이를 이해한다. - 위성 영상에서 분석할 수 있는 주요 구름들의 종류를 익히고, 기상학적 의미를 숙지한다.	3	2	1
	· 위성영상 분석 및 실습 (수증기영상 해석)	- 수증기 영상에서 나타나는 특징에 대해 이해한다. (상층골·능, 변형장, 와도중심, 블로킹, 제트 등) - 수증기 영상으로부터 PV를 분석하는 방법을 익힌다.	4	2	2
	· 위성영상 분석 및 실습 (종관·중규모현 상 분석)	- 위성영상으로부터 종관·중규모 기상현상을 분석하는 방법을 익힌다. (저기압, 중규모 강수밴드, 콤마구름 분석 등)	4	2	2
	· 위성영상 분석 및 실습 (태풍분석)	- 위성영상으로부터 태풍을 분석하는 방법을 익힌다.	3	2	1
	· RGB 영상분석 및 실습	- RGB 영상의 생성 원리에 대해 익힌다. - True color와 Natural color RGB 영상의 차이에 대해 이해한다. - 기단, 안개, 황사, 적설, 대류운 등의 분석 방법을 익힌다. - 웹 기반 영상분석시스템 (위성정보시스템)을 활용한 영상분석 방법을 익히고 실습한다.	5	2	3
	· 차세대위성의 이해 및 활용	- 차세대 기상위성의 특성 (채널, 관측주기, 해상도 등)을 이해한다. - 차세대 기상위성의 주요 산출물에 대해 이해한다. - 차세대 기상위성의 활용분야에 대해 이해한다. - 히마와리 위성 등 차세대위성을 활용한 영상분석 방법을 익히고 실습한다.	4	2	2
합 계			25	13	12

다-3. 예보 심화과정 - 레이더영상 분석 세부 프로파일

	Module	주요내용	시간	교육시간	
				강의	실습
교과목 개요	· 기상레이더 영상의 이해	<ul style="list-style-type: none"> - 기상레이더 영상의 종류별 특성과 기초적인 분석방법을 익힌다. - 기상레이더 연직단면을 활용한 분석방법을 익힌다. - 기상레이더 산출물 (반사도, 시선속도, 이중편파레이더 변수)의 의미를 이해한다. 	3	1	2
	· 레이더 영상 분석 및 실습 (대류형 강수 및 뇌우)	<ul style="list-style-type: none"> - 층상형과 대류형 강수 에코의 특성을 이해한다. - 레이더 영상을 통한 단세포/다세포 /거대세포 뇌우의 분석 방법을 익힌다. - 레이더 영상을 통한 스킨선/대류 밴드의 분석 방법을 익힌다. 	4	2	2
	· 레이더 영상 분석 및 실습 (바람현상 및 태풍분석)	<ul style="list-style-type: none"> - 바람현상과 관련된 레이더 영상 분석 방법을 익힌다. - 레이더 영상을 통한 태풍 및 태풍 내부구조의 분석 방법을 익힌다. 	3	2	1
	· 레이더 영상 분석 및 실습 (강설 분석 및 수상체 분류)	<ul style="list-style-type: none"> - 레이더에 의한 우적 크기분포 추정 원리 및 한계를 이해한다. - 레이더 영상을 통한 강설 분석 방법을 익힌다. - 레이더 영상을 통한 수상체 분류 방법을 익힌다. 	3	2	1
	· 비기상예코	<ul style="list-style-type: none"> - 비기상예코 (채프, AP, 파랑, 청천, 거리접힘 등)의 유형별 특성 및 발생 원인에 대해 이해한다. 	2	2	
	· 낙뢰영상 분석	<ul style="list-style-type: none"> - 낙뢰영상의 특성을 이해하고, 예보에 활용하는 방법을 익히고 실습한다. 	2	1	1
	· 위험기상 실황예측 및 실습	<ul style="list-style-type: none"> - 내삽법을 활용한 실황예측 방법을 익힌다. - 대류 추적모델을 활용한 실황예측 방법을 익힌다. - 실황예측 모델의 특성 및 원리를 익힌다. - 초단기 수치예보 (VDAPS)에 레이더 실황예측이 어떻게 반영되는지 이해한다. 	5	3	2
합 계			22	13	9

다-4. 예보 심화과정 - 기상분석 및 실습 세부 프로파일

	Module	주요내용	시간	교육시간	
				강의	실습
교과목 개요	· 중위도 순환	<ul style="list-style-type: none"> - 중위도 순환의 주요 특징을 이해한다. - 제트의 특성과 구조를 이해한다. - 로스비 파동의 특성을 이해한다. 	3	3	
	· 상·하층 일기도 분석	<ul style="list-style-type: none"> - 각 층별 일기도의 주요 특징을 이해한다. - 우리나라의 계절별 주요 일기도 패턴을 이해한다. - 상·하층 일기도 분석 가이드스를 숙지하고, 주요 사례를 실습한다. 	4	2	2
	· 층후 분석	<ul style="list-style-type: none"> - 층후와 온도풍의 개념을 이해한다. - 층후도를 활용한 예보방법을 익히고 실습한다. 	1		1
	· 등온위면 분석	<ul style="list-style-type: none"> - 등온위면 일기도의 특징을 이해한다. - 등온위면 분석의 장점과 한계를 이해한다. - 등온위면 분석을 통해 상승·하강 구역을 찾아보고, 주요 사례를 실습한다. 	3	1	2
	· 잠재 소용돌이도 (Potential Vorticity) 분석	<ul style="list-style-type: none"> - 잠재 소용돌이도의 의미와 특성을 이해한다. - 잠재 소용돌이도와 안정도의 관계를 이해한다. - PV thinking에 대해 이해하고, 상층대기의 양의 PV와 저기압성 순환의 관계를 이해한다. - PV를 활용한 종관분석 방법을 이해하고, 주요 사례를 실습한다. 	4	2	2
	· 전선 분석	<ul style="list-style-type: none"> - 전선발생과 전선소멸에 대해 이해한다. - 전선의 구조와 전선 부근의 주요 기상현상을 이해한다. - 일기도 상에서 전선 분석방법을 살펴보고, 주요 사례를 실습한다. 	2	1	1
	· 보조일기도 분석	<ul style="list-style-type: none"> - 보조일기도의 종류와 특징을 살펴본다. - 보조일기도를 통한 예보방법을 살펴보고 적용한다. 	2		2

	Module	주요내용	시간	교육시간	
				강의	실습
교과목 개요	· 북반구일기도 분석	- 북반구일기도의 특징과 주요 분석요소를 이해한다. - 북반구일기도를 활용한 예보분석법 (파수 분석, 블로킹 판단 등)을 익히고 실습한다.	4	2	2
	· 단열선도 분석	- 단열선도를 활용해 대기의 안정도를 판정하는 방법을 익힌다. - 단열선도를 활용한 예보법을 익힌다.	4	2	2
	· 블로킹	- 블로킹 현상에 대해 이해하고, 블로킹이 발생하기 좋은 조건에 대해 살펴본다. - 우리나라 주변에서 발생하는 블로킹 현상과 주요 사례를 이해한다.	1		1
	· 중규모 대류시스템	- 중규모 대류계의 정의와 특징을 이해한다. - 대류의 발생 원리를 이해하고, 뇌우의 종류별 특징을 이해한다. - 뇌우의 구조와 강수과정을 이해하고, 주요 사례를 살펴본다.	2	1	1
	· 집중호우 사례 분석	- 집중호우 발생 메커니즘을 이해한다. - 집중호우 발생 주요 사례를 살펴본다. - 집중호우 예측을 위한 가이드언스를 이해하고 실습한다. - 장마전선의 특징을 이해하고 분석한다.	4	1	3
	· 대설사례 분석	- 대설 발생 메커니즘을 이해한다. - 대설 발생 주요 사례를 살펴본다. - 대설 예측을 위한 판단 가이드언스를 이해하고 실습한다.	4	1	3
	· 황사 분석	- 황사의 정의와 발원여부 판단기준을 익힌다. - 황사의 이동경로 추적 방법을 이해하고, 주요 사례를 살펴본다.	1		1
	· 우박 분석	- 우박의 정의와 우박 발생 메커니즘을 이해한다. - 우박발생 가능성 판단 가이드언스를 이해하고, 주요 사례를 살펴본다.	1		1

	Module	주요내용	시간	교육시간	
				강의	실습
교과목 개요	태풍	<ul style="list-style-type: none"> - 태풍의 특성과 구조를 이해한다. - 태풍과 해양의 상호작용을 이해한다. - 태풍의 발생·발달 조건과 그 과정을 이해한다. - 태풍의 소멸 (온대저기압화)과정을 이해한다. - 우리나라의 주요 태풍 피해사례를 살펴본다. 	3	2	1
	해양기상	<ul style="list-style-type: none"> - 해상풍의 특성과 해상풍으로 인한 해양기상 현상 (풍랑, 해일 등)들을 이해한다. - 조석의 개념 및 관련 현상 (간조, 만조 등)을 이해한다. - 풍랑의 개념과 발생원인을 이해하고, 주요 피해 사례를 살펴본다. - 폭풍해일과 기상해일의 개념과 발생원인을 이해하고, 주요 피해 사례를 살펴본다. 	3	2	1
	안개	<ul style="list-style-type: none"> - 안개의 종류와 생성원리를 이해한다. - 단열선도와 일기도를 활용한 안개 예보법을 익히고 실습한다. 	2	1	1
합 계			48	21	27

라. 예보 책임관과정 프로파일

과정명	예보 책임관과정	교육분류	수준 4 (관리)
교육대상	과장급, 예보 경력 10년 이상 직원	교육인원	10~15명
교육기간	3일	교육시간	집합 21시간
교육목표	<ul style="list-style-type: none"> - WMO 및 국외 기상청의 예보 정책을 이해한다. - 선진국의 예보체계 및 예보기술을 이해한다. - 예보 토의를 조율할 수 있는 리더십을 배양한다. - 기상정책 및 예보와 관련된 언론소통 및 대응방법을 익힌다. 		

	Module	주요내용	시간	교육시간 및 방법					
				강의	실습	토의	현장	평가	비고
교과목 개요	예보 정책	<ul style="list-style-type: none"> - WMO 및 국외 기상청의 예보 정책 방향을 숙지한다. - 기상청의 예보 정책이 나아가야 할 방향에 대해 토의한다. 	2	1		1			
	예보기술 개선	<ul style="list-style-type: none"> - 선진국의 예보시스템 및 예보기술에 대해 숙지한다. - 예보기술을 개선할 수 있는 방안에 대해 토의한다. 	4	3		1			
	예보 리더십	<ul style="list-style-type: none"> - 예보 토의 과정에 필요한 의사결정기술 및 조율·조정 기술을 익히고 실습한다. - 요구분석, 대인관계, 대외협상, 조직관리, 목표설정·관리 기법을 익힌다. 	4	2		2			
	기상재해 리스크 관리	<ul style="list-style-type: none"> - 국내·외 기상재해 리스크 경감 성공 및 실패 사례를 숙지한다. - 재난 관련 법령과 국가재난 업무의 대응 절차를 숙지하고, 기상청의 역할에 대해 토의한다. 	4	3		1			
	언론 소통 및 대응	<ul style="list-style-type: none"> - 기상정책 및 예보와 관련한 언론 소통 및 대응방법을 익힌다. 	2	2					

	Module	주요내용	시간	교육시간 및 방법					
				강의	실습	토의	현장	평가	비고
교과목 개요	· 국민체감형 예보 통보	<ul style="list-style-type: none"> - 국민들이 체감하는 기상청 예보의 신뢰도를 인지하고, 예보에 대한 국민 요구를 이해한다. - 국외 기상청에서 제공하는 예보에 대한 자국민들의 인지가 어떠한지 이해하고, 기상청 예보의 신뢰도를 제고할 수 있는 방안과 전략에 대해 토의한다. 	3	1		2			
	· 입/수료식	- 입·수료식 등	2						2
합 계			21	12		7			2

제2절 수치예보 표준교육과정 설계(안)

1. 현황 분석

가. 수치예보분야 업무 관련 담당자 현황

수치예보자료 생산자	수치예보자료 수요자
<div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 0 auto; width: 60%;">수치모델링센터</div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">수치모델개발과</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">수치자료응용과</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">미래수치기술팀</div> </div> </div>	예보국, 기후예측과, 지방기상청 및 지청, 국립기상과학원

나. 부서별 주요업무 및 인원 현황

○ 수치예보 자료 생산

부서명	주요업무	인원(명)
수치모델개발과	<ul style="list-style-type: none"> - 수치예보 관련 계획 수립·조정 - 중기 수치예보모델 개발 및 개선 - 한국형수치예보모델 개발 사업 관리 - 수치예보시스템 현업 운영 	23
수치자료응용과	<ul style="list-style-type: none"> - 자료동화 기법 개발·개선 및 관측자료 활용 최적화 - 단기 및 초단기 수치예보시스템 및 후처리 개발·개선 - 위험기상현상의 수치적 예측 기법 개발 및 개선 - 수치일기도 생산을 위한 그래픽 개발 및 개선 	16
미래수치기술팀	<ul style="list-style-type: none"> - 선진수치예보 기술도입 및 현업화 지원 - 선진수치예보 기술 연구 및 확산 - 수치예보모델 진단·검증 및 평가 	9
계		48

○ 수치예보 자료 활용

부서명	주요업무	인원(명)
총괄예보관	- 동네예보, 단·중기예보 생산 - 기상정보 및 특보 생산·발표 - 기상상황 유관기관 전파 및 대응	20
예보분석팀	- 기상 이슈 분석 및 언론 소통	8
예보과/관측예보과	- 동네예보, 단·중기예보, 특보업무	250
기후예측과	- 기후예측정보 생산·통보 및 검증 - 기후예측 기술개발 및 개선	16
국립기상과학원	- 기상·기후에 관한 기술·정책 및 연구	99
계		393

다. 직무별 인원

- 수치예보 자료 생산 관련 업무는 기상청 소속의 수치모델링센터 직원 48명이 기관단위에서 전문적으로 업무를 수행하고 있으며
 - 업무별로는 수치모델개발(23명), 수치자료응용(16명), 미래수치기술(9명)으로 나뉘어 업무를 수행하고 있음
 - 수치모델링센터는 수치모델 관련 기술개발 및 연구업무가 주를 이루고 있으며, 전체 직원 48명 중 연구직이 21명으로 44%를 차지하고 있고 이밖에 연구원 24명이 함께 근무하고 있음
- 또한 예보국, 지방기상청 예보과, 기상지청 관측예보과에서는 수치예보자료를 활용하여 동네예보, 단·중기 예보, 기상정보 및 특보를 발표하고 있음
- 기후예측과에서는 기후예측 정보를 생산하고,
- 국립기상과학원에서는 기상·기후에 관한 연구에 수치모델 자료를 활용하고 있음

2. 조직요구 분석

가. 요구 분석

구 분		내 용		
1. 요청부서의 조직요구		고품질의 수치예보 자료를 신속하고 안정적으로 제공하고, 활용기술을 개발하여 위험기상 조기감시 및 예측능력을 강화하고자 한다.		
2. 상기 조직요구의 발생 배경		기상정보를 생산하는 예보관 및 실수요자로부터 항상 고품질의 수치예보자료의 제공을 요구 받고 있다.		
3. 수행문제/원인		4. 해결방안		5. 교육해결 방안
고품질의 수치예보자료에 대한 요구	- 수치예보모델의 개발·개선에 대한 요구	- 한국형수치예보 모델 개발 - 현업 수치예보모델 개선		
	- 수치예보모델에 대한 이해 부족	- 수치예보모델의 특성 및 원리 이해 - 역학과정, 물리과정, 자료동화 등 수치예보 관련 이론적 배경지식 숙지		교육과정으로 해결
	- 고품질의 수치예보 자료 생산을 위한 기술개발에 대한 요구	- 수치예보 자료처리 및 응용기술 연구개발(R&D)		
수치예보자료 활용에 대한 요구	- 수치예보자료 분석·해석 및 활용의 어려움	- 수치예보자료의 특성 이해 - 수치예보자료 활용능력 향상		교육과정으로 해결

나. 분석계획

번호	기대하는 정보	자료원	자료소재지	비고
1	수치모델링센터 조직도	- 수치모델링센터	- 수치모델링센터	
2	부서별 인원현황	- 수치모델링센터 사무분장	- 수치모델링센터	
3	부서별 주요업무	- 기상청과 그 소속기관 직제 시행규칙	- 환경부령 706호 (2017.6.28.)	
4	직무별 인원현황	- 수치모델링센터사무분장 - 수치모델링센터 홈페이지	- 수치모델링센터	
5	직급별 인원현황	- 수치모델링센터사무분장 - 수치모델링센터 홈페이지	- 수치모델링센터	
6	직무분석	- 기상청과 그 소속기관 직제 시행규칙 - 수치모델링센터 사무분장 - 수치모델링센터 설문조사 및 인터뷰 자료	- 환경부령 706호 (2017.6.28.) - 수치모델링센터 - 기상기후인재개발원	
7	Module 흐름도(Sequence)	- 수치예보 및 실습(교재) - 표준교재	- 기상기후인재개발원	
8	프로파일	- 수치예보 및 실습 - 표준교재 - 수치모델링센터 인터뷰 내용 - 수치모델링센터 설문조사 및 인터뷰 자료	- 수치모델링센터 - 기상기후인재개발원	
9	사용성 평가	- 수치모델링센터 조사	- 수치모델링센터	

다. 환경분석

항 목	분 석 내 용	비 고
제약조건 기술	<ul style="list-style-type: none"> ○ 인적자원 <ul style="list-style-type: none"> - 수치예보 분야는 기상업무 중에서도 특수 전문분야이므로 교육설계와 관련된 자료를 수집하고 분석하기 위해서는 수치모델링센터의 적극적인 지원이 필요함 ○ 물적자원 <ul style="list-style-type: none"> - 기존의 교육이 체계적으로 진행되지 않아 참조자료를 찾기가 쉽지 않음 ○ 기간적 자원 <ul style="list-style-type: none"> - 자료수집, 직무분석 등을 고려하면 과정개발 기간이 매우 짧음 	
기존교육자료	아래 표 참조	
과정의 위치	<ul style="list-style-type: none"> - 수치예보 관련 업무의 전반적인 내용을 다루는 초급교육 - 수치예보모델 개발·개선 등의 실무와 수치예보자료 활용 분야의 중급교육 - 신기술 및 발전방향 토의 등의 고급교육으로 구성되어 개발될 예정임 	
과정개발의 도움 영역	<ul style="list-style-type: none"> - 기상기후인재개발원 : 설문조사, 인터뷰 등 교육요구조사 진행 협조 - 수치모델링센터 : 직무분석, 교육요구조사 협조 	
개발환경 종합의견	<ul style="list-style-type: none"> - 수치예보분야는 기상업무 중에서도 특수한 분야이므로 모델과 프로그래밍에 대한 이해가 어려워 관련부서의 적극적 협조가 요구됨 	

<기존교육자료>

구분	교육내용	개선해야 할 내용
예보실무 과정	<ul style="list-style-type: none"> - 예보실무과정 내에 수치자료 분석과목을 15시간 운영하였으며 - 기상청 예보관이 수치예보자료를 분석하여 예보에 활용하는 방법에 대해 교육하였음 	수치예보 전문교육과정을 개설하여 수치예보자료 생산자 및 사용자 대상의 체계적 교육 설계 필요

라. 학습자 분석

1) 학습자 그룹

구 분	부 서	직 무	직 위	인원(명)
수치예보자료 생산자	수치모델개발과	수치예보 개발 및 계획	과장/ 주무관	23
	수치자료응용과	수치자료 응용	과장/ 주무관	16
	미래수치기술팀	선지수치예보 도입	팀장/ 주무관	9
계				48
수치예보자료 수요자	총괄예보관	단·중기예보 총괄, 특보업무	과장/ 주무관	20
	예보분석팀	기상 이슈 분석 및 언론 소통	과장/ 주무관	8
	예보과/관측예보과	동네예보, 단·중기예보, 특보업무	과장/ 주무관	250
	기후예측과	기후예측정보 생산·통보 및 검증	과장/ 주무관	16
	국립기상과학원	기상·기후에 관한 기술개발 및 연구	과장/ 연구사	99
계				393

2) 학습자가 이 과정에 참여하는데 있어서 제약요건은?

- 담당업무의 과중과 업무별 난이도의 차이가 커 교육 참여에 어려움이 있음

3) 학습자들의 선수학습 수준(선행지식, 기술)은 어떠한가?

- 지식:
 - 근무경력, 전공분야 등의 차이로 인해 직원들 간의 지식수준의 격차가 큼
 - 일부 직원의 경우 물리과정, 역학과정, 자료동화 등의 이론적 배경지식 미흡
- 신규직원, 전입직원들의 경우 업무수행 기술이 부족하고, 상당기간의 훈련기간이 필요함
- 기술:
 - 본인이 실제 사용하는 기술뿐 아니라 수치예보의 다른 기술에 대한 이해도 필요함
 - 수치예보자료를 활용하고자 하는 직원들의 수요는 많으나, 활용기술이 부족함

4) 직무 또는 과정 내용에 대한 학습자의 동기/태도는 어떠한가?

- 설문조사, 인터뷰 결과 대부분의 직원들이 수치예보 관련 교육에 관심을 갖고 있으며, 체계적인 교육을 원하고 있음

5) 여러 가지 교육방법에 대한 학습자의 현재의 태도는 어떠한가? 여러 가지 교육방법에 대한 학습자의 수준은 어떠한가?

-
- 현업모델에 초점을 맞춘 교육을 원하고 있고, 프로그래밍과 자료처리 Tool에 대한 기본교육과 나아가 세부적이고 심도 있는 실무 교육을 원하고 있음
-

6) 교수설계에 영향을 미칠 수 있는 다른 특징이 있는가?

-
- 수치예보 생산자와 사용자 교육과정을 분리하여 설계할 필요가 있음
-

마. 인터뷰 및 설문조사 분석

인터뷰 개요

- 대상 : 수치모델링센터 직원
- 인원 : 9 명
- 일시 : 2017. 8. 16. 13:30~15:00

설문조사 개요

- 대상 : 수치모델링센터 직원
- 인원 : 23명
- 설문조사 기간 : 2017. 8. 16.~8. 22

인터뷰 및 설문서 내용 요약

- 교육과정 운영
 - 수치예보 표준교육과정 설계(안)에서 제시한 단계별 전문교육과정에 대해 2단계 17%, 3단계 65%, 4단계 18%를 선호하여 3단계 교육과정을 선호하는 응답자가 가장 많았음
- 교육기간
 - 수치예보과정 교육기간에 대해 1주 이내 39%, 2주 9%, 3주 22%, 4주 8%, 5주 이상 22%를 선호하여 1주 이내를 선호하는 응답자가 39%로 가장 많았음
- 교육대상
 - 수치모델링센터 직원을 대상으로 하는 교육과정과 수치모델 자료를 활용하는 사용자 그룹을 대상으로 하는 교육과정을 분리하여 운영할 필요성이 있음
 - 10여개의 외부기관에서도 수치모델 자료를 활용하고 있으므로, 다양한 수치예보 활용자에게도 교육기회를 주어 지식을 공유하고 수치예보 활용도를 높여야 할 필요가 있음

○ 교육내용

- 수치예보 교육은 이론적인 교육보다는 실무위주의 교육이 되어야 하며, 수치모델을 run하고 운영하는 실습내용이 포함되었으면 함
- 현업모델 위주의 교육이 이루어져야 하며, 모델 구조 및 흐름도 등에 대한 내용이 포함되어야 함
- 현업모델을 개발하고 운영하는데 사용하는 툴 (Rose/Cylc, Iris 등)에 대한 교육이 필요함
- 수치예보 진단·검증에 대한 교육이 다루어져야 함
- 슈퍼컴퓨터에 대한 이해, 쉘 프로그램 등의 기본적인 프로그래밍 교육도 필요함
- 실무급 직원들의 경우 원활한 업무 수행을 위해 역학·물리과정, 자료동화, 후처리 등에 대한 이론·실무적인 교육이 필요함
- 각종 관측자료의 특징과 오차·한계 등에 대한 이해교육이 필요함
- 심화(3수준)교육에서는 선진기술 도입 및 앞으로의 변화 방향(GPU 등)에 대한 교육을 실시하여 선진수치예보 기술을 확산시키고 신기술에 대응할 수 있는 교육이 이루어졌으면 함
- 한국형 수치예보모델에 대한 교육도 포함하여야 함
- 사용자 대상의 교육에서는 현업모델에 대한 이해, 자료 구조 이해 및 해독, 그래픽, MOS 이해 등의 교육이 필요함
- 전체 직원이 주기적으로 교육 받기를 원함

3. 직무 분석

가. 직무 분류

직 무	세부내용
수치예보 정책	- 수치예보 관련 계획 수립·조정 - 한국형수치예보모델 개발 계획 수립
수치예보모델 개발 및 운영	- 수치예보모델 개발 및 개선 - 한국형수치예보모델 개발 사업 관리 - 수치예보시스템 현업 운영
수치모델 자료처리 및 응용기술 개발	- 자료동화 기법 개발·개선 및 관측자료 활용 최적화 - 수치예보 후처리 개발 및 개선 - 수치일기도 생산을 위한 그래픽 개발 및 개선 - 수치예보모델 진단·검증 및 평가
수치예보모델 자료 활용	- 수치예보모델 자료를 활용한 기술개발 및 연구

나. 직무 수행방법

직무	세부내용	행동지표	지식	기술	태도	장비 및 도구
수치예보 정책	수치예보 관련 계획 수립·조정	수치예보관련 계획을 수립하고 조정한다.	<ul style="list-style-type: none"> - 수치예보 업무의 이해 - 조직의 비전 및 목표의 이해 	<ul style="list-style-type: none"> - 수치예보 관련 업무 분석기술 - 기획력 	계획을 수립하여 목표 및 비전을 달성하려는 노력	수치예보 관련 계획
	한국형 수치예보 개발 계획 수립	한국형 수치예보 개발계획을 수립한다.	<ul style="list-style-type: none"> - 한국형 수치예보 업무 및 특성의 이해 - 조직의 비전 및 목표 	<ul style="list-style-type: none"> - 한국형 수치예보 업무 분석 기술 - 기획력 	계획을 수립하여 목표 및 비전을 달성하려는 노력	한국형 수치예보 개발계획
수치예보 모델 개발 및 운영	수치예보 모델 개발 및 개선	수치예보 모델을 개발하고 개선한다.	<ul style="list-style-type: none"> - 수치예보의 이해 - 수치예보모델 및 특성 이해 - 수치예보 모델 프로그래밍의 이해 	<ul style="list-style-type: none"> - 수치예보 모델 개발 기술 - 수치예보 프로그래밍 기술 	수치예보 모델을 개발하여 예측능력을 제고하려는 노력	수치예보 모델
	한국형 수치예보 모델 개발 사업관리	한국형수치예보 모델 개발사업을 관리한다.	<ul style="list-style-type: none"> - 한국형 수치예보모델 사업의 이해 - 연구개발 (R&D) 사업 및 운영의 이해 	<ul style="list-style-type: none"> - 한국형 수치예보 모델 사업 분석 기술 - 연구개발 (R&D) 사업 수행 기술 	한국형 수치예보 모델을 개발하여 예보정확도를 제고하려는 노력	한국형 수치예보 모델
	수치예보 시스템 현업 운영	수치예보시스템 현업 운영을 한다.	<ul style="list-style-type: none"> - 수치예보자료 생산의 이해 - 현업 수치예보 모델의 이해 	<ul style="list-style-type: none"> - 수치예보 시스템 운영 기술 	수치예보 시스템을 현업 운영하여 예보생산을 지원하려는 노력	수치예보 시스템

직무	세부내용	행동지표	지식	기술	태도	장비 및 도구
수치예보 모델 자료처리 및 응용기술 개발	자료동화 기법 개발·개선 및 관측자료 활용 최적화	자료동화기법 개발·개선과 관측자료 활용을 최적화한다.	- 자료동화의 이해 - 관측자료 활용의 이해	- 자료동화 기술 - 관측자료 활용기술	자료동화를 개선하고 관측자료를 최적화하여 수치모델 결과를 향상시키려는 노력	기상관측 자료
	수치예보 후처리 개발 및 개선	수치예보자료 후처리기술을 개발하고 개선한다.	- 후처리 과정의 이해 - 통계모델 (MOS)의 이해	- 후처리 개발기술 - 통계모델 운용 기술	수치예보 후처리기술을 개선하여 수치모델 결과를 향상시키려는 노력	수치예보 후처리
	수치 일기도 생산을 위한 그래픽 개발 및 개선	수치일기도 생산을 위한 그래픽을 개발하고 개선한다.	- 수치예보 자료의 이해 - 그래픽 툴 및 작성 방법의 이해	- 수치예보 자료 분석기술 - 그래픽 작성 기술	그래픽을 향상하여 가독성을 높이려는 노력	수치예보 자료
	수치예보 모델 진단·검증 및 평가	수치예보모델 진단·검증 및 평가를 수행한다.	- 진단·검증 및 평가 원리 이해	- 수치예보 모델 진단·검증 기술	수치예보 모델 진단·검증 및 평가를 통하여 정확도를 개선하려는 노력	수치예보 자료
수치예보 모델 자료 활용	수치예보모델 자료를 활용한 기술개발 및 연구를 수행한다.	- 수치예보 모델자료 및 특성의 이해 - 수치예보자료 구조 및 해독방법 이해	- 수치예보 자료 활용 분석 기술 - 연구개발 수행 기술	수치예보 자료를 활용하여 다양한 정보를 생산하려는 노력	수치예보 자료	

4. 선진 외국의 수치예보 분야 교육사례 분석

가. 미국

- 미국 COMET에서는 수치예보에 관한 교육과정이 크게 2개 과정 (NWP Essential Course와 NWP Training Series Course)으로 구성되어 있음
 - NWP Essential Course
 - . NWP와 예보
 - . 구조와 역학
 - . 자료 동화
 - . 모델 물리
 - . 강수와 구름
 - NWP Training Series Course : 소개
 - . 예보 과정에서 NWP의 효과적 이용
 - . 중규모 모델은 어떻게 일하나?
 - . 앙상블 예보 설명
 - . 지균 조절의 균형작용
 - NWP Training Series Course 1 : NWP 기초와 배경
 - . 모델 기초 버전 2
 - . 모델 구조와 역학의 영향
 - . 모델이 강수와 구름을 어떻게 생산하나? 버전 2
 - . 모델 물리가 NWP 예보에 미치는 영향
 - . 모델 산출물의 올바른 사용
 - . 동화 체계의 이해
 - . NWP 모델 자료의 바이어스 교정
 - . 고해상도 모델의 효과적 이용
 - . 북아메리카 앙상블 예보시스템 소개
 - . NWP 자료의 다운 스케일링
 - NWP Training Series Course 2
 - . NWP가 예보과정으로 어떻게 맞게 들어가나?
 - . NWP 모델 평가 준비
 - . 분석, 진단 및 단기 예보 도구
 - . 합리적인 예보 결과 결정하기
 - . 모델 자료 산출물 사용의 최적화

- . 결정적 vs 확률적 NWP 정보의 역할 이해
- . NWP 가이던스에 값 더하기

나. 영국과 유럽

- 영국의 Met Office에서는 NWP 교육이 직원들에게 제대로 이루어지고 있지 않은 것으로 파악되고 있음. 다만 NWP 산출물에 대한 효율적 사용을 위해 몇 가지 토픽 위주로 된 프로그램이 있는 듯함
- ECMWF (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts)에서 수치 예보 교육이 제대로 이루어지고 있는 것으로 파악되고 있음. 여기서는 아래와 같이 5개의 교육과정이 제공되고 있음
 - 자료 동화
 - EUMETSAT/ECMWF NWP-SAF 위성 자료 동화
 - 지구 시스템 모델링을 위한 고급 수치 방법
 - 아격자 물리과정의 모수화
 - 예측성과 앙상블 예보 시스템

다. 호주

- 명시적으로 NWP 프로그램을 제공하고 있지 않은 것으로 파악됨

라. 일본

- 일본의 기상대학교에서 필수과목으로 반년에 걸쳐 수치예보론을 강의하고 있는데, 이는 우리나라 대학교에서 강의하고 있는 내용과 크게 다르지 않은 것으로 보임
- 일본 기상청에서는 1960년대 말부터 수치예보연수를 매년 실시하고 있는 것으로 파악됨. 매년 다른 주제로 연수가 진행되며, 2002년 이후부터 인터넷으로 연수 교재를 공개하고 있음

□ 시사점

- 이상 선진 외국의 수치예보 교육과정을 조사한 결과, 수치예보 분야에서는 압도적으로 앞서 가고 있는 미국의 교육과정을 벤치마킹할 필요가 있음
- 특히 미국의 COMET에서 운영하고 있는 교육과정을 우리나라 기상청에서 그대로 수용하여도 되나 여러 여건상 어려운 측면이 있으므로 선별적으로 수준 (실무, 전문과정, 활용 전문과정, 심화과정)에 맞게 교과목을 운영하는 것이 바람직함

5. 교육요구 분석 결과

가. 조직요구 반영

교육 요구	Module		
	실무과정	전문과정	심화과정
<ul style="list-style-type: none"> - 자료동화 및 수치예보 모델 개발 기술 - 수치예보 모델의 운영 - 수치예보 자료처리 및 응용기술 개발 - 수치예보자료 특성 한계·이해 및 활용 	수치예보 모델, 현업수치예보 모델, 한국형 수치예보모델 등	수치예보 모델 등	수치모델 자료 활용 등

나. 설문조사 및 인터뷰 요구 반영

교육 요구	Module		
	실무과정	전문과정	심화과정
<ul style="list-style-type: none"> - 현업 및 실무위주, 모델 구조 및 흐름, 현업모델의 틀, 수치예보 진단·검증, 슈퍼컴퓨터의 기본적인 프로그래밍 등 - 역학물리과정, 자료동화, 후처리 등 - 관측 자료의 오차와 한계, 선진기술의 도입, 한국형 수치모델, 그래픽, MOS 등 	수치예보 모델, 한국형 수치예보 모델, 기본적 프로그램 (포트란 등), 수치예보 운영체계 등	한국형수치예보, 현업수치예보, 기본적 프로그램 (포트란 등), 통계모델, 그래픽 등	수치모델 자료 활용

다. 직무분석 및 관련규정 요구 반영

교육 요구	Module		
	실무과정	전문과정	심화과정
<ul style="list-style-type: none"> - 부서별 주요업무 - 직무분석 - 사무분장 - 기상청과 그 소속기관 직제 등 	수치모델링 정책, 현업 수치예보, 한국형 수치예보, 자료동화, 수치예보 모델 진단·검증, 수치예보 운영체계 등	수치예보 이해, 역학과정의 개념 및 이론, 물리과정의 개념 및 모수화이론 등	국외수치예보 정책 등

라. 선진외국 사례 분석에 의한 요구 반영

- 수치예보 분야에서는 압도적으로 앞서가고 있는 미국의 COMET 과정을 기상청의 환경에 맞게 벤치마킹할 필요가 있음
- ⇒ 자료동화 및 관측자료 활용, 수치예보 모델 진단·검증 및 평가, 확률예측 시스템, 역학 과정의 개념 및 이론, 물리과정의 개념 및 모수화 이론, 자료동화의 개념 및 이론, 수치모델자료 활용 등

6. 교육체계 수립

가. 교육훈련 체계

- 3단계 교육과정 운영

수준 \ 직무	수치예보 정책	수치예보모델 개발 및 운영	수치모델 자료처리 및 응용기술 개발	수치예보모델 자료 활용
수준 1 (실무)	○	○	○	○
수준 2 (전문)		○	○	○
수준 3 (심화)	○	○	○	

나. 단계별 교육훈련 과정 개요

1) 수치예보 실무과정

- 대상 : 수치모델링센터 신규 및 전입직원, 수치모델링 분야 관심 직원
- 교육인원 / 기간 : 8~12명 / 1주
- 교육내용 : 수치모델링센터의 기본적 업무를 수행할 수 있는 기초적 수치모델링 관련 지식 등

2) 수치예보 전문과정

- 대상 : 수치예보 실무과정 이수 직원, 실무경력 2년 이상 직원 등
- 교육인원 / 기간 : 8~12명 / 3일
- 교육내용 : 수치예보 이론, 물리 모수화, 자료동화 이론, 후처리 과정, 수치모델 진단·평가 방법 등

3) 수치예보 활용 전문과정

- 대상 : 수치예보자료 수요자(국립기상과학원, 예보국, 기후예측과 직원 등)
- 교육인원 / 기간 : 20~30명 / 1주
- 교육내용 : 현업 수치예보모델, 수치예보모델별 특성, 수치모델자료 접근 및 구조, 수치모델자료 활용 및 그래픽 처리 등

4) 수치예보 심화과정

- 대상 : 수치예보 전문과정 이수 직원, 실무경력 5년 이상 직원 등
- 교육인원 / 기간 : 5~10명 / 2일
- 교육내용 : 국외 수치예보 정책, 최신 수치예보 분야 연구 및 기술 동향 등

7. 수준별 교육목적 및 학습결과

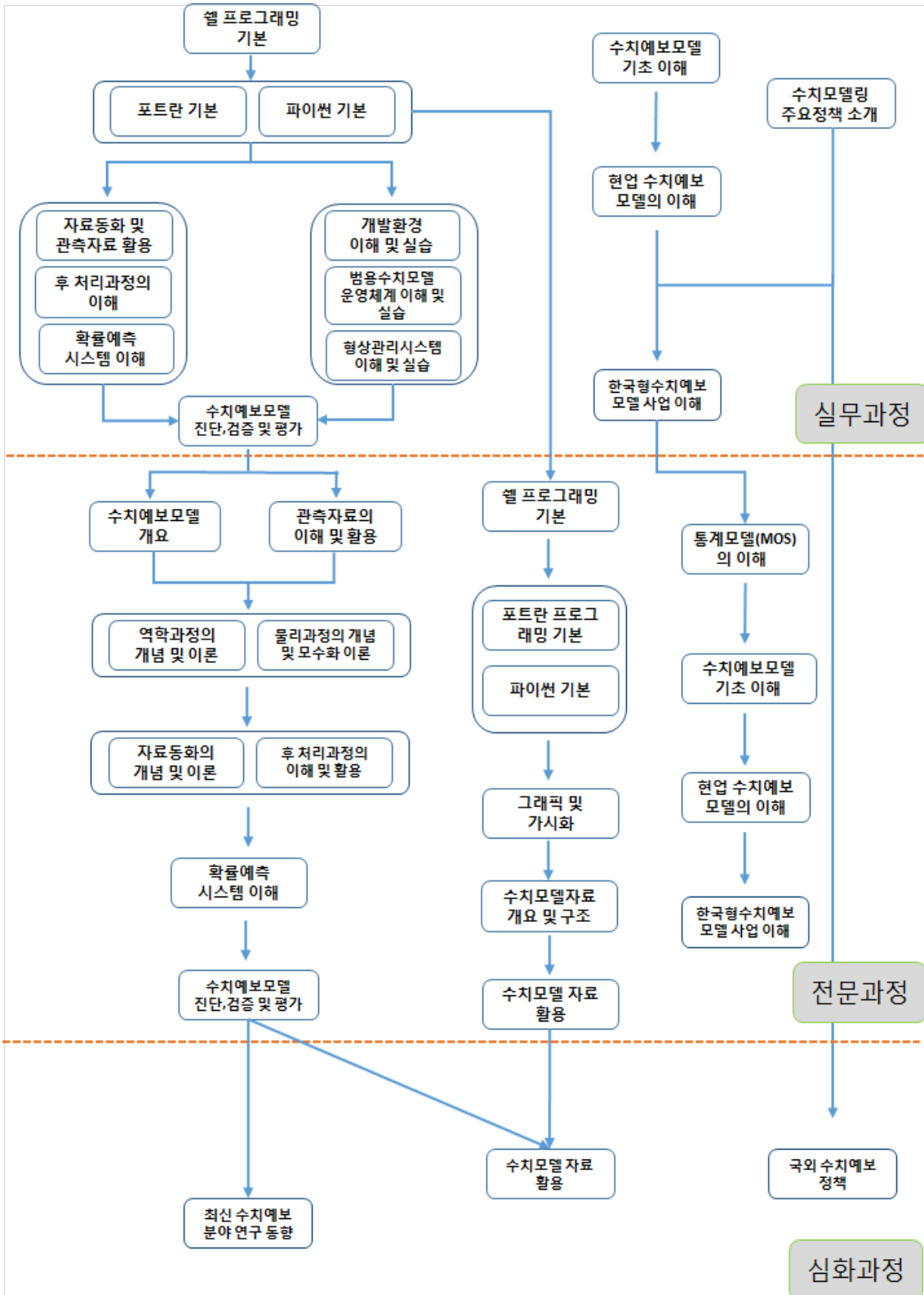
가. 수치예보 분야 직무 정의

직무	직무 정의
수치예보 정책	<ul style="list-style-type: none"> - 수치예보 관련 계획을 수립·조정한다. - 한국형수치예보모델 개발 계획을 수립한다.
수치예보모델 개발 및 운영	<ul style="list-style-type: none"> - 수치예보모델을 개발하고 개선한다. - 한국형수치예보모델 개발 사업을 관리한다. - 수치예보시스템을 현업 운영한다.
수치모델 자료처리 및 응용기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> - 자료동화 기법을 개발·개선하고, 관측자료를 활용하여 수치모델 자료를 최적화한다. - 수치예보 후처리 관련 기술을 개발 및 개선한다. - 수치일기도 생산을 위한 그래픽 도구를 개발·개선한다. - 수치예보모델을 진단·검증하고 평가한다.
수치예보모델 자료 활용	<ul style="list-style-type: none"> - 수치예보모델 자료에 접근하고, 이 자료를 재가공해 업무에 활용한다.

나. 수치예보 분야 표준교육과정 교육목표 및 학습결과 정의

수준	실무	전문	심화
교육 목표	<ul style="list-style-type: none"> - 기본적인 수치예보 관련 지식을 학습한다. - 수치예보업무에 활용한다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 수치예보 분야의 전문지식을 익혀 수치예보모델을 개발·개선하고, 응용기술을 개발한다. - 현업 수치모델자료의 특성을 이해하고, 자료를 재가공하여 업무에 활용한다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 국외 수치예보 정책 및 최신 수치모델 분야 기술 동향 등을 습득한다.
학습 결과	<ul style="list-style-type: none"> - 수치예보의 기본 개념 및 오차 원인을 이해한다. - 기상청 현업 수치예보 모델에 대해 이해한다. - 한국형수치예보모델에 대해 이해한다. - 자료동화 및 후처리과정에 대해 이해한다. - 수치예보모델 개발환경에 대해 이해하고, 수치예보 모델을 run한다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 수치예보의 개념과 오차 원인, 한계를 설명한다. - 수치예보모델에서 사용되는 역학 및 물리 과정과 한계를 익힌다. - 자료동화 및 후처리 과정의 원리와 한계를 익힌다. - 수치예보모델 진단·검증 및 정확도 평가 원리를 익힌다. - 현업 수치예보모델에 대해 이해하고, 모델별 특성을 익힌다. - 수치모델자료의 접근 방법과 구조를 익힌다. - 수치모델자료를 해독해 재가공하여 활용한다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 국외의 수치예보 정책을 이해한다. - 최신 수치예보 분야 연구 및 기술동향을 습득하고 적용한다.

8. Module의 흐름도(Sequence)



9. 교육과정 설계

가. 수치예보 실무과정 프로파일

과정명	수치예보 실무과정	교육분류	수준 1 (실무)
교육대상	신규 및 전입직원 수치모델링 분야 관심 직원	교육인원	8~12명
교육기간	1주	교육시간	집합 34시간
교육목표	<ul style="list-style-type: none"> - 기본적인 수치예보 관련 지식을 습득한다. - 수치모델링센터의 기본 업무에 대해 이해하고 수행한다. 		

	Module	주요내용	시간	교육시간 및 방법					
				강의	실습	토의	현장	평가	기타
교과목 개요	· 수치모델링 주요정책	- 수치모델링센터의 주요정책을 소개한다.	1	1					
	· 수치예보모델 기초	- 수치예보의 기본개념을 이해한다. - 수치예보의 오차 원인 및 한계를 이해한다.	2	2					
	· 현업 수치예보 모델	- 현업 수치예보모델의 종류 및 특성을 이해한다. - 현업 수치예보모델의 구조 및 흐름도를 익힌다. - 현업 수치예보자료 생산 스케줄을 이해한다.	2	2					
	· 한국형수치예보 모델 사업	- 한국형수치예보모델 개발 사업을 이해한다. - 한국형 수치예보모델 특성을 이해한다.	1	1					
	· 자료동화 및 관측자료 활용	- 자료동화의 기본개념을 이해한다. - 현업 수치예보모델에서 관측자료가 어떻게 활용되는지 이해한다.	2	2					
	· 후처리과정	- 현업 수치모델자료의 후처리 과정에 대해 이해한다. - 통계모델(MOS)에 대해 이해한다.	2	2					
	· 수치예보모델 진단·검증 및 평가	- 수치예보모델의 진단·검증 및 평가 업무에 대해 이해한다.	1	1					

	Module	주요내용	시간	교육시간 및 방법					
				강의	실습	토의	현장	평가	기타
교과목 개요	. 확률예측 시스템	- 앙상블 시스템의 기본개념 및 활용 분야에 대해 이해한다. - 모델 및 초기조건의 앙상블을 이해한다.	1	1					
	. 개발환경 이해 및 실습	- 슈퍼컴 기반의 개발환경 및 인프라에 대해 이해한다. - 터미널 설정방법 및 셸 프로그램의 기본 사용법을 익힌다. - 유용한 모듈과 사용법, 컴파일 방법을 익힌다. - Job 스케줄링 및 PBS 활용방법을 익힌다.	3	2	1				참여형
	. 셸 프로그래밍 기초	- 셸 프로그램의 개념과 기초적인 문법을 익힌다.	2	1	1				참여형
	. 포트란 기초	- 포트란의 개념과 기초적인 문법을 익힌다.	2	1	1				참여형
	. 파이썬 기초	- 파이썬의 개념과 기초적인 문법을 익힌다.	2	1	1				참여형
	. 형상관리시스템 이해 및 실습	- 형상관리에 대해 이해하고 trac을 이용하여 프로젝트를 관리하는 법을 익힌다. - 과학저장소를 이용해 프로젝트를 개발·관리하는 방법을 익힌다.	3	2	1				참여형
	. 범용수치모델 운영체계(Rose/Cylc) 이해 및 실습	- 범용 수치모델운영체계(Rose/Cylc)의 특징 및 장점에 대해 이해한다. - 범용수치모델운영체계의 사용법을 익히고 모델 run을 실습한다.	5	2	3				참여형
	. 소양	- 수치예보 기초과정 교육생으로서의 소양을 배양한다.	2	2					
	. 기타	- 입·수료식, 평가 등	3					1	2
합 계			34	23	8			1	2
평가방법	개인평가	분임평가	실습평가	기타					
	○								

나. 수치예보 전문과정 프로파일

과정명	수치예보 전문과정	교육분류	수준 2 (전문)
교육대상	수치예보 실무과정 이수 직원, 실무경력 2년 이상 직원 등	교육인원	8~12명
교육기간	3일	교육시간	집합 24시간
교육목표	- 수치예보 분야의 전문지식을 익혀 수치예보모델을 개발·개선하고, 응용기술을 개발한다.		

	Module	주요내용	시간	교육시간 및 방법						
				강의	실습	토의	현장	평가	기타	
교과목 개요	· 수치예보모델 개요	- 수치예보의 기본개념에 대해 복습한다. - 수치예보의 오차 원인 및 한계에 대해 복습한다.	2	2						
	· 역학과정의 개념 및 이론	- 보존법칙을 따르는 수치예보 방정식계를 이해한다. - 현업 수치예보모델에서 방정식이 어떻게 표현되는지 이해하고 그 원리를 익힌다.	3	3						
	· 물리과정의 개념 및 모수화 이론	- 수치예보모델에서 물리과정의 종류와 그 역할을 이해한다. - 현업 수치예보모델에서 사용되는 복사전달, 지면·토양, PBL, 중력파, 적운, 구름물리 등의 모수화 과정과 그 한계를 이해한다.	4	4						
	· 자료동화의 개념 및 이론	- 자료동화의 의미와 필요성을 이해하고, 기본 원리를 익힌다. - 현업 수치예보모델에서 사용되는 자료동화 기법을 이해하고, 장점과 한계를 확인한다.	4	4						
	· 관측자료의 이해 및 활용	- 기상관측자료들의 특성과 오차를 이해한다. - 관측자료의 입전과정, DB체계 및 자료 형식을 이해한다. - 관측자료의 객관분석 및 품질검사 원리를 이해한다.	3	3						
	· 후처리과정 활용	- 현업 수치예보 모델 결과의 후처리과정에 대해 익힌다. - 다중회귀식과 MOS 기법의 원리에 대해 이해한다.	2	2						

	Module	주요내용	시 간	교육시간 및 방법					
				강의	실습	토의	현장	평가	기타
교과목 개요	. 수치예보모델 진단·검증 및 평가	- 수치예보모델의 변수 특성에 따른 검증방법 및 원리를 이해한다.	2	2					
	. 확률예측 시스템	- 앙상블 시스템의 개념과 모델 및 초기조건의 앙상블에 대해 이해한다. - 앙상블 예측결과에 대한 활용 및 검증 방안에 대해 이해한다.	2	2					
	. 기타	- 입·수료식 등	2						2
합 계			24	22					2

다. 수치예보 활용 전문과정 프로파일

과정명	수치예보 활용 전문과정	교육분류	수준 2 (전문)
교육대상	수치예보자료 수요자(국립기상과학원, 예보국, 기후예측과 직원 등)	교육인원	20~30명
교육기간	1주	교육시간	집합 34시간
교육목표	<ul style="list-style-type: none"> - 현업 수치예보모델에 대해 이해하고, 모델별 특성을 이해한다. - 수치모델자료를 재가공하여 이를 업무에 활용한다. 		

	Module	주요내용	시간	교육시간 및 방법					
				강의	실습	토의	현장	평가	기타
교과목 개요	· 수치예보모델 기초	- 수치예보의 기본개념을 이해한다. - 수치예보의 오차 원인 및 한계를 이해한다.	2	2					
	· 현업 수치예보 모델	- 현업 수치예보모델의 종류 및 특성을 이해한다.	2	2					
	· 한국형수치예보 모델 사업	- 한국형수치예보모델 개발 사업을 이해한다. - 한국형 수치예보모델의 특성을 이해한다.	1	1					
	· 통계모델(MOS)의 이해	- 현업 수치예보 모델에서 사용되는 통계모델(MOS)의 개념과 그 원리를 이해한다.	1	1					
	· 포트란 프로그래밍 기본	- 포트란의 개념에 대해 이해한다. - 정수형, 실수형, 문자형 등의 변수의 사용법을 익힌다. - 조건문, 반복문의 사용법을 익힌다. - 다차원 배열을 다루는 법을 익힌다. - 파일을 읽고 쓰는 방법 (I/O)에 대해 익힌다.	7	3	4				참여형
	· 셸 프로그래밍 기초	- 셸 프로그램의 개념과 기본적인 문법을 익힌다.	2	1	1				참여형
	· 파이썬 기초	- 파이썬의 개념과 기본적인 문법을 익힌다.	2	1	1				참여형
	· 수치모델자료의 개요 및 구조	- 현업 수치모델자료의 위치와 내려 받는 방법에 대해 익힌다. - 현업 수치모델자료의 기본 구조(격자, 변수 등)에 대해 익힌다.	2	1	1				참여형

	Module	주요내용	시간	교육시간 및 방법						
				강의	실습	토의	현장	평가	기타	
	. 수치모델자료 활용	- 수치모델자료의 파일 형태 (grib, pp, NetCDF)별 해독방법에 대해 익힌다. - 수치모델자료에서 원하는 변수를 추출하여 활용하는 방법을 익힌다.	4	2	2					참여형
	. 그래픽 및 가시화	- 그래픽 툴을 이용하여 수치모델자료를 관리하는 방법을 다양한 형태로 표현하는 방법을 익히고 실습한다.	6	2	4					참여형
	. 소양	- 수치예보 활용 실무과정 교육생으로서의 소양을 배양한다.	2	2						
	. 기타	- 입·수료식, 평가 등	3						1	2
합 계			34	18	13				1	2

평가방법	개인평가	분임평가	실습평가	기타
		○		

라. 수치예보 심화과정 프로파일

과정명	수치예보 심화과정	교육분류	수준 3 (심화)
교육대상	수치예보 전문과정 이수 직원, 실무경력 5년 이상 직원 등	교육인원	5~10명
교육기간	2일	교육시간	집합 12시간
교육목표	<ul style="list-style-type: none"> - 국외의 새로운 수치예보 정책을 숙지한다. - 최신 수치예보 분야 연구 및 기술동향을 숙지하고 업무에 적용한다. 		

	Module	주요내용	시간	교육시간 및 방법					
				강의	실습	토의	현장	평가	기타
교과목 개요	· 국외 수치예보 정책	<ul style="list-style-type: none"> - 국외의 수치예보 관련 정책을 이해한다. - 수치모델링센터가 나가야 할 정책방향에 대해 토의한다. 	3	2		1			참여형
	· 최신 수치예보 분야 연구 동향	<ul style="list-style-type: none"> - 국내·외의 최신 수치예보의 연구동향을 숙지한다. - 현업화하여 개선할 수 있는 내용에 대해 토의한다. 	5	2		3		참여형	
	· 수치모델자료 활용	<ul style="list-style-type: none"> - 타부서 및 타 기관에서 수치모델자료를 어떻게 활용하는지 숙지한다. - 수치모델자료 수요자의 요구를 파악하고, 개선해야 할 부분에 대해 토의한다. 	2	1		1		참여형	
	· 기타	<ul style="list-style-type: none"> - 입·수료식 등 	2					2	
합 계			12	5		5		2	

제3절 기상위성 표준교육과정 설계(안)

1. 현황 분석

가. 기상위성 분야 업무 관련 담당자 현황

위성자료 생산자	위성자료 수요자
<pre> graph TD A[국가기상위성센터] --- B[위성기획과] A --- C[위성운영과] A --- D[위성분석과] A --- E[차세대위성개발팀] </pre>	예보국, 지방기상청 예보과, 기상지청 관측예보과, 수치모델링센터 등

나. 부서별 주요업무 및 인원현황

○ 기상위성 자료 생산

부서명	주요업무	인원(명)
위성기획과	- 국가기상위성업무 발전계획 수립 - 저궤도·정지궤도 기상위성 개발 - 우주기상 중장기 정책 수립 및 예·특보 서비스	14
위성운영과	- 기상위성 운영 및 유지관리 - 자료서비스 및 품질관리 - 후속 정지궤도기상위성 지상국 개발	12
위성분석과	- 예보지원을 위한 위성분석정보 생산 - 위성분석 현업업무 개선 및 분석능력강화 - 위성기반 초단기예보지원기술 개발 - 수문·기후·태풍 등 위성활용 기술개발	14
차세대위성 개발팀	- 기상위성 자료처리기술 개발 - 후속기상위성 및 위성자료 수치예보 활용기술 개발	8
계		48

○ 기상위성 자료 활용

부서명	주요업무	인원(명)
예보국 총괄예보관	- 예보분석 및 정규 예보 브리핑 - 단·중기예보 총괄 및 전국 예보 조정 - 특보업무 수행 및 전국 기상특보 조정 - 기상상황 유관기관 전파 및 대응	20
예보국 예보분석팀	- 주요 기상 이슈 분석 및 브리핑 - 위험기상 언론 소통 및 브리핑 - 보도자료, 설명자료 생산 및 제공 - 전국 중기예보 분석 및 브리핑	8
지방기상청 예보과, 기상지청 관측예보과	- 동네예보, 단·중기예보 생산 - 기상정보 및 특보 생산·발표 - 기상상황 유관기관 전파 및 대응	250
계		278

다. 직무별 인원

- 기상위성업무는 기상청 소속의 국가기상위성센터 직원 48명이 기관단위에서 전문적으로 업무를 수행하고 있으며
 - 업무별로는 위성기획(13명), 위성운영(12명), 위성분석(14명), 차세대위성개발(8명) 분야로 구분되어 있음
- 또한, 국가기상위성센터에는 기상위성 관련 기술개발 및 연구업무가 주를 이루고 있으며, 전체 직원 48명 중 연구직이 18명으로 38%를 차지하고 있고 이밖에 38명의 연구원이 함께 근무하고 있음
- 기상위성자료 활용 관련 업무는 예보국 총괄예보관, 예보분석팀, 지방기상청 예보과, 기상지청 관측예보과 등에서 예·특보 업무를 수행하기 위해 기상위성 자료를 활용하고 있으며
 - 위성분석과 직원 4명이 기상위성 자료를 실시간 감시·분석하며 예보업무를 지원하고 있음

2. 조직요구 분석

가. 요구 분석

구 분	내 용		
1. 요청부서의 조직요구	고품질의 기상위성 정보를 신속하고 안정적으로 제공하고, 활용기술을 극대화하여 위험기상 조기감시 및 예측능력을 강화한다.		
2. 상기 조직요구의 발생 배경	기상정보를 생산하는 예보관 및 실수요자로부터 항상 고품질의 기상위성 정보 제공을 요구 받고 있다.		
3. 수행문제/원인	4. 해결방안	5. 교육해결 방안	
고품질의 기상위성 자료에 대한 요구	- 기상위성 산출물에 대한 이해 부족	- 기상위성 관측원리 이해 - 기상위성 산출물 특성 및 자료처리 과정 이해	교육과정으로 해결
	- 고품질의 기상위성 자료 생산을 위한 기술개발에 대한 요구	- 기상위성 자료처리 및 응용기술 연구개발(R&D)	
차세대 기상위성 개발 및 활용에 대한 요구	- 차세대 기상위성 개발에 대한 요구	- 차세대 기상위성 개발	
	- 차세대 기상위성 산출물 활용 기술 개발에 대한 요구	- 차세대 기상위성 산출물 활용 기술개발 (R&D)	
위험기상 감시·분석의 요구	- 기상위성 영상(산출물) 분석 및 활용의 어려움	- 기상위성 영상 (산출물) 분석 및 활용능력 향상	교육과정으로 해결

나. 분석계획

번호	기대하는 정보	자료원	자료소재지	비고
1	국가기상위성센터 조직도	- 국가기상위성센터 홈페이지	- 국가기상위성센터	
2	부서별 인원현황	- 국가기상위성센터 사무분장	- 국가기상위성센터	
3	부서별 주요업무	- 국가기상위성센터 사무분장 - 국가기상위성센터 업무보고 (2017)	- 국가기상위성센터	
4	직무별 인원현황	- 국가기상위성센터 사무분장 - 국가기상위성센터 홈페이지	- 국가기상위성센터	
5	직급별 인원현황	- 국가기상위성센터 사무분장 - 국가기상위성센터 홈페이지	- 국가기상위성센터	
6	직무분석	- 국가기상위성센터 사무분장 - 국가기상위성센터 홈페이지 - 2017 기상위성전문가 초청과정 교재 - 국가기상위성센터 인터뷰 및 설문조사	- 국가기상위성센터 - 기상기후인재개발원	
7	Module 흐름도(Sequence)	- 2017 기상위성전문가 초청과정 교재 - 예보관 훈련용 기술서 - 국가기상위성센터 인터뷰 및 설문조사	- 기상기후인재개발원	
8	프로파일	- 2017 기상위성전문가 초청과정 교재 - 예보관 훈련용 기술서 - 국가기상위성센터 인터뷰 및 설문조사	- 국가기상위성센터 - 기상기후인재개발원	
9	사용성 평가	- 국가기상위성센터 조사	- 국가기상위성센터	

다. 환경분석

항 목	분 석 내 용	비 고
계약조건 기술	<ul style="list-style-type: none"> ○ 인적자원 <ul style="list-style-type: none"> - 기상위성 운영, 차세대위성 탑재체 및 지상국 개발 등의 주요업무를 수행하고 있어 인터뷰, 자료수집 등의 활동에 어려움이 예상됨 ○ 물적자원 <ul style="list-style-type: none"> - 기존의 교육이 체계적으로 진행되지 않아 참조자료를 찾기가 쉽지 않음 ○ 시간적 자원 <ul style="list-style-type: none"> - 자료수집, 직무분석 등을 고려하면 과정개발 기간이 매우 짧음 	
기존 교육자료	아래 표 참조	
과정의 위치	<ul style="list-style-type: none"> - 기상위성 관련 업무의 전반적인 내용을 다루는 초급교육 - 위성 자료처리 등의 실무와 위성영상 분석 분야의 중급교육 - 신기술 및 발전방향 토의 등의 고급교육으로 구성되어 개발될 예정임 	
과정개발의 도움 영역	<ul style="list-style-type: none"> - 기상기후인재개발원 : 설문조사, 인터뷰 등 교육요구조사 진행 협조 - 국가기상위성센터 : 직무분석, 교육요구조사 협조 	
개발환경 종합의견	<ul style="list-style-type: none"> - 전체적으로 자료수집과 기간부족의 어려움이 있고 - 기상업무 중에도 특수한 전문분야이므로 국가기상위성센터 등 여러 분야의 도움 필요 	

〈기존 교육자료〉

구분	교육내용	개선해야 할 내용
기상위성 전문가 초청과정	<ul style="list-style-type: none"> - RGB영상 및 산출물의 활용, 저기압발달 주요개념 모델, 주요 기상현상 발달이론 - 영상분석 및 예보지원 사례실습 등 	일회성 단일 교육과정에서 체계화된 교육과정으로 개선
현장맞춤형교육	<ul style="list-style-type: none"> - IDL 활용 기상위성자료 영상처리 실습 - 정지궤도위성 지상국 및 관제시스템 구성 - 천리안위성 산출물 해석 및 영상분석 	

라. 학습자 분석

1) 학습자 그룹

구 분	부 서	직 무	직 위	인원(명)
위성 자료 생산자	위성기획과	기상위성 정책 및 기획	과장/주무관	14
	위성운영과	기상위성, 지상국 운영	과장/주무관	12
	위성분석과	기상위성 자료분석 및 활용	과장/주무관	14
	차세대위성개발팀	후속 정지궤도 및 전지구 관측 위성개발	팀장/주무관	8
계				48
위성 자료 수요자	예보국 총괄예보관	단·중기예보 총괄 및 전국 예보 조정 등	과장/주무관	20
	예보국 예보분석팀	주요 기상 이슈 분석 및 브리핑 등	팀장/주무관	8
	지방기상청 예보과, 기상지청 관측예보과	동네예보, 단·중기예보 생산 등	과장/주무관	250
계				278

2) 학습자가 이 과정에 참여하는데 있어서 제약요건은?

- 국가기상위성센터 직원을 대상으로 하는 교육과정의 경우, 교육 인원을 모집하기가 쉽지 않으며 장기간 교육을 실시하는 경우 업무에 지장을 줄 우려가 있음
- 예보관 대상의 위성 교육을 실시하는 경우, 예보분야 교육과정 운영 등으로 인해 교육생 모집이 어려울 수 있음

3) 학습자들의 선수학습 수준(선행지식, 기술)은 어떠한가?

- 지식 :
 - 직원 대부분은 석사 이상 학위소지자로 관련 지식수준이 대체로 높은 편임
 - 근무경력, 전공분야 등의 차이로 인해 직원들 간의 지식수준의 격차가 큼
- 기술 :
 - 신규 채용자, 국가기상위성센터 전입자 등 일부 직원들의 위성 분야 실무능력이 부족함
 - 위성 분석 현업업무에 신규 배정되는 직원, 일부 예보관들의 경우 위성 영상 분석 기술이 부족함

※ 기상위성센터 근무 연수

1년 미만	1~2년	2~3년	3~4년	4년 이상
30%	28%	12%	5%	25%

4) 직무 또는 과정 내용에 대한 학습자의 동기/태도는 어떠한가?

-
- 직원들 간의 지식수준의 격차가 크기 때문에 적절한 직무교육이 필요하다고 생각하고 있으며, 각자 분야에 대한 이해를 원하고 있음
-

5) 여러 가지 교육방법에 대한 학습자의 현재의 태도는 어떠한가? 여러 가지 교육방법에 대한 학습자의 수준은 어떠한가?

-
- 강의식 교육에 익숙해 있으나, 실습 위주의 교육을 선호함
-

6) 교수설계에 영향을 미칠 수 있는 다른 특징이 있는가?

-
- 기상위성자료 생산자인 국가기상위성센터 직원과 기상위성자료 수요자 그룹인 예보부서 직원들의 교육내용이 구분되어야 하고
 - 수요자 그룹에 대한 교육의 경우 위성자료 생산 원리 등의 내용은 간단히 교육하고 실습 위주의 교육과정 설계가 요구됨
-

마. 인터뷰 및 설문조사 분석

□ 인터뷰 개요

- 일시 : 2017. 8 2. 13:00~15:00
- 장소 : 국가기상위성센터 국제회의실
- 참석자
 - 국가기상위성센터 : 13명
 - 기상기후인재개발원 : 2명
 - (사)한국기상전문인협회 : 3명



[그림 4.4] 기상위성 표준교육과정 설계 의견수렴

□ 설문 조사

- 일시 : 2017. 8 2 ~ 8.16
- 대상 : 국가기상위성센터 직원
- 인원 : 13명

□ 인터뷰 및 설문서 내용 요약

○ 교육과정 운영

- 기상위성 초급과정, 중급과정, 고급과정의 3단계의 교육과정 운영에 대해 85%가 선호하고 있음
- 기상위성 수요자를 대상으로 하는 교육과정 개설 요구가 있음

○ 교육기간

- 교육기간 설문에 대해 1주 이내가 54%, 3주 이상이 24%, 2주가 15%를 선호하고 있어서 1주 이내의 교육과정을 선호하는 직원이 가장 많은 것으로 나타났음

○ 기상위성 교육의 필요성

- 국가기상위성센터 직원들의 지식격차를 해소하고, 각 분야에 대한 이해도를 높이기 위한 교육과정이 필요함

○ 기상위성 교육 내용

- 실무(1수준)과정에서는 위성자체에 대한 교육부터 운영, 분석, 활용, 위성탑재체 및 지상국 등 전반적인 내용이 들어가고, 전문(2수준)과정에서 좀 더 깊이 있는 교육이 이루어 질 수 있도록 단계적인 교육 설계가 필요함
- 원활한 지상국 운영을 위하여 안테나 및 RF 통신에 대한 이해교육이 필요함
- 실무에 사용하는 프로그래밍 관련 교육이 필요함
- 탑재체 및 지상국 개발 업무에 대한 이해와 개발에 관한 심화교육이 필요함
- 연구성과를 관리하고 논문화할 수 있는 방법에 대한 교육이 필요함
- 위성분야의 국제협력 관련 교육이 필요함
- 기상위성 산출물에 대한 만족도가 높지 않으므로 위성자료 수요자 대상의 산출물 활용교육이 필요하며, 산출원리에 대한 내용은 간략히 하고 활용분야에 초점을 맞추어 교육하는 것이 좋겠음

3. 직무 분석

가. 직무 분류

직 무	세부내용
기상위성 정책	- 국가기상위성업무 발전계획 수립 - 우주기상 중장기 정책 수립
기상위성 운영	- 기상위성 및 지상국 운영·관리 - 기상위성 자료 처리 및 품질관리 - 우주기상 감시 및 예·특보 서비스
기상위성 및 지상국 개발	- 저궤도·정지궤도 기상위성 개발 - 후속 정지궤도기상위성 지상국 개발
기상위성자료 활용기술 개발	- 기상위성 자료처리기술 개발 - 위성기반 초단기예보 지원기술 개발 - 수문·기후·태풍 등 위성활용기술 개발 - 위성자료 수치예보 활용기술 개발
기상위성 영상 분석	- 위험기상 실황감시 - 기상위성자료 분석 및 해석

나. 직무 수행방법

직 무	세부내용	행동지표	지식	기술	태도	장비 및 도구
기 상 위 성 정 책	국가기상 위성업무 발전계획 수립	국가기상위성 업무 발전계획을 수립한다.	- 기상위성 정책의 이해 - 기상청 및 국가기상위성센터의 비전	- 기상위성 업무분석 기술 - 기획력	계획을 수립하여 달성하려는 노력	국가기상 위성업무 발전계획
	우주기상 중장기 정책수립	우주기상 중장기 정책을 수립한다.	- 우주기상 정책의 이해 - 기상청 및 국가기상위성센터의 비전	- 우주기상 업무 분석 기술 - 기획력	계획을 수립하여 달성하려는 노력	우주기상 중장기 정책

직무	세부내용	행동지표	지식	기술	태도	장비 및 도구
기상 위성 운영	기상위성 및 지상국 운영·관리	기상위성 및 지상국 운영·관리를 수행한다.	- 기상위성 및 지상국의 이해 - 시스템의 운영 및 관리의 이해	- 기상위성 및 지상국 업무 분석기술 - 시스템 운영 및 관리 기술	기상위성 및 지상국을 원활하게 운영·관리 하려는 노력	기상위성 지상국
	기상위성 자료 처리 및 품질관리	기상위성 자료 처리 및 품질관리를 한다.	- 기상위성 자료처리의 이해 - 기상위성자료 품질관리의 이해	- 자료처리 기술 - 기상위성 자료 품질관리 기술	자료처리와 품질관리를 통해 고품질의 자료를 생산하려는 노력	기상위성 자료
	우주기상 감시 및 예·특보 서비스	우주기상 감시 및 예·특보를 서비스한다.	- 우주기상 및 감시업무의 이해 - 예·특보의 업무 및 특보 기준의 이해	- 우주기상 감시 기술 - 우주기상 예·특보 생산기술	우주현상으로 인한 잠재적 재난·재해를 대비하고자 하는 노력	우주기상 예·특보
기상 위성 및 지상국 개발	저궤도 및 정지궤도 기상위성 개발	저궤도·정지궤도 기상위성을 개발한다.	- 저궤도 및 정지궤도 기상위성의 이해 - 저궤도 및 정지궤도 현재 개발 기술 수준 파악	- 저궤도 및 정지궤도 기상위성 개발 수행 기술	기상위성 개발을 통해 고품질의 자료를 생산하려는 노력	탑재체 개발 프로그램
	후속 정지궤도 기상위성 지상국 개발	후속 기상위성 지상국을 개발한다.	- 후속 기상위성 지상국의 기능 및 업무의 이해	- 지상국의 개발 및 구축기술	지상국 개발을 통해 고품질의 자료를 생산하려는 노력	지상국 개발 프로그램

직무	세부내용	행동지표	지식	기술	태도	장비 및 도구
기상 위성 자료 활용 기술 개발	기상위성 자료처리 기술 개발	기상위성 자료처리기술을 개발한다.	- 기상위성 자료 및 자료처리의 이해 - 기상위성 자료 프로그래밍의 이해	- 기상위성 자료 분석 기술 - 기상위성 자료 프로그래밍 기술	자료처리 기술을 개발하여 고품질의 자료를 생산하려는 노력	기상위성 자료
	위성기반 초단기 예보 지원기술 개발	위성을 기반으로 한 초단기예보 지원기술을 개발한다.	- 초단기예보 지원기술 현황 파악 - 초단기예보 지원 연구개발 기술 수준 파악	- 초단기 예보 지원 연구개발 수행기술 - 초단기 예보 지원 연구개발 성과의 현업화 기술	초단기 지원기술을 개발하여 예보정확도를 향상시키려는 노력	위성기반 초단기 예보 지원기술
	수문·기후 태풍 등 위성 활용기술 개발	수문·기후·태풍 등 기상위성 활용기술을 개발한다.	- 현재의 위성 활용기술 파악 - 활용기술 연구개발 수준의 파악	- 위성 활용 기술 개발 수행기술 - 위성 연구 개발 성과의 현업화 기술	기상위성 활용기술을 개발하여 제공하려는 노력	기상위성 활용기술
	위성자료 수치예보 활용기술 개발	위성자료를 이용하여 수치예보 활용기술을 개발한다.	- 위성자료 수치예보 활용기술 현황 파악	- 위성자료 수치예보 활용지원 기술 - 위성 연구개발 성과의 현업화 기술	위성자료를 수치예보에 활용하여 고품질 기상정보를 생산하려는 노력	기상위성 자료
기상 위성	위험기상 실황감시	위험기상 실황을 감시한다.	- 위성자료의 특성 및 분석 방법의 이해	- 주요 위험기상 현상의 위성영상 분석기술	기상위성 자료를 감시하려는 노력	기상위성 자료
영상 분석	기상위성 자료 분석 및 해석	기상위성 영상을 분석하고 해석한다.	- 기상위성 자료 및 특성의 이해 - 위성영상 분석 방법의 이해	- 기상위성 영상 분석 및 해석기술	기상위성 영상을 분석하고 해석하려는 노력	기상위성 영상

4. 선진 외국의 기상위성 교육사례 분석

가. 미국

- NOAA/NWS와 NESDIS(National Environmental Satellite Data and Information Service)의 협력 연구소인 VISIT(Virtual Institute for Satellite Integration Training)에서 체계적으로 위성기상 교육이 이루어지고 있음
- 특히 VISIT에서 시행되고 있는 SHyMet (Satellite Hydrology and Meteorology) 과정은 기존에 사용하던 위성교육자료에 새롭게 개선된 위성기상을 위한 교육자료를 구조적으로 합친 최신 교육과정이라 할 수 있음
- 이 과정의 주요 목적은 NOAA와 NWS 사용자들에게 최신 극궤도 및 정지궤도 위성 자료와 산출물을 예보에 사용할 수 있도록 준비하는 것임. SHyMet 과정은 워낙 방대하여 모두 기술할 수 없으므로 여기서는 중요한 세부과정 중심으로 요약함
 - 인턴 과정 : NOAA 고용자
 - . 위성 기상학 이해
 - . 적용과 사례
 - 예보관 과정 : 모든 예보자
 - . 핵심 코스
 - . 선택 코스
 - 열대 과정 : 모든 예보자
 - . NHC(National Hurricane Center)의 TC 진로안내 모델의 복습
 - . NHC의 TC강도안내 모델의 복습
 - . 열대 지방의 기초적 위성 해석
 - . 양상블 열대 강우 포텐셜
 - . TC Dvorak 기법에 대한 위성 적용
 - . ASCAT 바람
 - . AWIPS 혼합 TPW 산출물
 - . TC 예보를 위한 VIIRS 영상 사용법
 - . Morphed TPW 탐지
 - 약기상 과정 : 모든 예보자
 - . 핵심 코스
 - . 선택 코스
 - GOES-RI16 (SatFC-G) 코스를 위한 위성기초과정: 모든 예보자와 과학자들
- 그 밖에 COMET 에서도 간단하게 “위성 수증기 해석 - 단기 코스”와 “역학적 특징 확인” 과정을 운영하고 있음

나. 영국

- 위성 기상 분야 교육은 영국 기상청 기상대학(MOC)에서 충분히 이루어지지 않고 있고, “위성 영상 해석”에 대하여 3일 정도 교육하는 것이 전부인 듯함
- 그 대신 유럽연합인 EU에서 EUMETSAT 교육과정이 충실히 시행되고 있음, 크게 두 개의 교육과정이 실행되고 있는데, 이 과정들은 각각 격년제로 운영되고 있음
 - 기초 위성 기상 과정(2014)
 - 위성 영상 해석(2016) : 위성 영상의 종관 및 중규모 분석 각 과정에 대한 자세한 모듈은 생략함

다. 호주

- 호주 기상청 산하 BMTC에서 위성기상 교육이 이루어지고 있는데, 비교적 간단하게 다음과 같이 두 개의 과정으로 진행되고 있음
 - 기초 위성기상학
 - . 온라인 강의와 집합교육으로 진행
 - 고등 위성기상학
 - . 모두 집합교육으로만 진행되고 있으며, 특히 위성기상학 과정은 다음 6개의 세션으로 이루어져 있음
 - . Session 1 : 가시 및 적외 위성 영상의 사용법에 대한 고등훈련
 - . Session 2 : 수증기 영상 사용법에 대한 고등훈련
 - . Session 3 : 마이크로파 산란계 자료 사용법에 대한 훈련
 - . Session 4 : 구름 이동바람자료 사용법에 대한 훈련
 - . Session 5 : 신속 스캔 위성 영상 사용법에 대한 훈련
 - . Session 6 : RGB 산출물 사용법에 대한 훈련

□ 시사점

- 위성기상 교육에 대한 선진 외국의 사례를 고찰한 결과 위성 분야 교육은 미국이 가장 체계적이고 충실하게 이루어지고 있음
- 따라서 우리 기상청 기상기후인재개발원에서 위성기상 교육 분야에서는 미국의 교육과정을 벤치마킹할 필요가 있음
- 미국의 모든 교육과정을 그대로 도입할 필요는 없겠으나 우리나라 현실에 적합한 과정과 모듈을 만들어야 할 것임

5. 교육요구 분석 결과

가. 조직요구 반영

교육 요구	Module		
	실무과정	전문과정	심화과정
<ul style="list-style-type: none"> - 기상위성 산출물 생산 및 활용 기술 - 기상위성 영상자료 분석 기술 - 기상위성 운영 기술 - 차세대 기상위성 개발 및 활용 	천리안 위성 운영, 차세대 위성 이해, 위성영상 분석 등	기상산출물 생산 원리, 차세대 위성, 위성영상 분석 및 실습, RGB 영상분석 실습 등	기상위성 영상 분석 등

나. 설문조사 및 인터뷰 요구 반영

교육 요구	Module		
	실무과정	전문과정	심화과정
<ul style="list-style-type: none"> - 실무과정: 위성운영, 분석, 활용, 탑재체, 지상국 등 전반적 내용 - 전문과정: 깊이 있는 교육, 안테나 및 RF 통신, 탑재체, 산출물 활용, 국제협력 	기상위성 특성, 위성관측 원리, 천리안 위성, 위성영상 분석 등	기상위성 일반, 안테나 및 RF 통신, 기상산출물 생산, 천리안위성 분석, 차세대 위성 등	기상위성 연구 및 기술 동향, 기상위성 영상 분석 등

다. 직무분석 및 관련규정 요구 반영

교육 요구	Module		
	실무과정	전문과정	심화과정
<ul style="list-style-type: none"> - 부서별 주요업무 - 직무분석 - 사무분장 - 기상청과 그 소속기관 직제 등 	기상위성 정책, 천리안 위성, 천리안 위성 운영, 위성자료 처리, 우주기상업무, 차세대 위성, 국제협력, 위성영상 분석 등	기상위성 정책, 천리안 위성, 위성자료 처리, 우주기상 업무, 국제협력, 위성영상 분석, 지상국 운영, 차세대 운영 등	국내·외 기상위성 정책, 기상위성 영상 분석 등

라. 선진외국 사례 분석에 의한 요구 반영

- 위성기상 선진외국 사례 분석결과 미국이 가장 체계적이고 충실하게 이루어지고 있으므로 미국의 기상위성 교육을 벤치마킹할 필요 있음
- ⇒ 위성영상 분석, 기상산출물 생산원리 및 한계, 위성영상 분석 및 실습 등

6. 교육체계 수립

가. 교육훈련 체계

- 3단계 교육과정 운영

직무 수준	기상위성 정책	기상위성 운영	기상위성 및 지상국 개발	기상위성자료 활용기술개발	기상위성 영상분석
수준 1 (실무)	○	○	○	○	○
수준 2 (전문)		○	○	○	○
수준 3 (심화)	○	○	○	○	○

나. 단계별 교육훈련 과정 개요

1) 기상위성 실무과정

- 대상 : 국가기상위성센터 신규 및 전입직원, 근무희망자, 기상위성 분야 관심자
- 교육인원/기간 : 20명 / 1주
- 교육내용 : 국가기상위성센터의 기본적 업무를 수행할 수 있는 기초적 기상지식 및 기상위성 관련 지식 등

2) 기상위성 전문과정

- 대상 : 기상위성 실무과정 이수 직원 및 기상위성 분야 실무경력 2년 이상 직원
- 교육인원/기간 : 8~12명 / 3일
- 교육내용 : 위성 관측 원리, 지상국 운용법, 위성자료 처리과정 및 원리, 기상산출물 생산 원리 및 한계 등

3) 기상위성 영상분석 전문과정

- 대상 : 위성자료 수요자(예보관, 기상위성 자료 분석·활용 업무 담당자 등)
- 교육인원/기간 : 20명 / 1주
- 교육내용 : 기상산출물 종류 및 특성, 단일채널 위성영상 분석을 통한 기상현상 분석, RGB 영상 생성 원리 및 기상현상 분석

4) 기상위성 심화과정

- 대상 : 기상위성 전문과정 이수 직원, 실무경력 5년 이상 직원
- 교육인원/기간 : 5~10명 / 2일
- 교육내용 : 국외 기상위성 정책 동향, 최신 기상위성 분야 연구 및 기술동향 등

7. 수준별 교육목적 및 학습결과

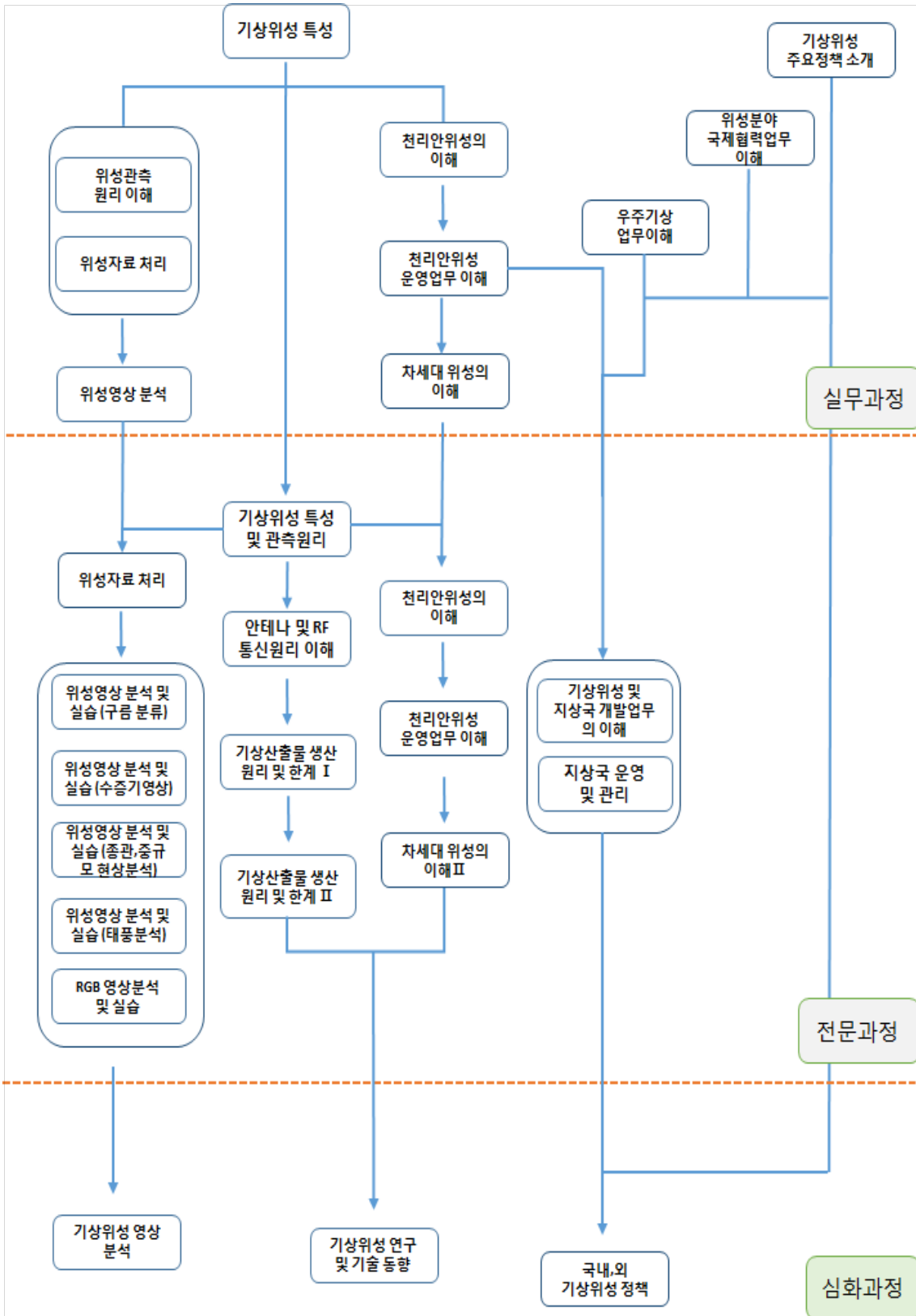
가. 기상위성 분야 직무 정의

직무	직무 정의
기상위성 정책	<ul style="list-style-type: none"> - 국가기상위성업무 발전계획을 수립한다. - 우주기상 중장기 정책을 수립한다.
기상위성 운영	<ul style="list-style-type: none"> - 기상위성 및 지상국을 운영하고 관리한다. - 기상위성 자료를 처리하여 기상산출물을 생산하고, 품질관리를 수행한다. - 우주기상을 감시하고, 예·특보 서비스를 수행한다.
기상위성 및 지상국 개발	<ul style="list-style-type: none"> - 우주기상탐재체 및 저궤도·정지궤도 기상위성 관련 기술을 개발한다. - 후속 기상위성 지상국 관련 기술을 개발한다.
기상위성자료 활용기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> - 기상위성 자료의 처리·분석 및 수치예보 활용기술을 개발한다. - 위성기반의 초단기예보 지원 및 수문·기후·태풍 등의 활용 기술을 개발한다.
기상위성 영상 분석	<ul style="list-style-type: none"> - 기상위성 자료를 실시간으로 감시한다. - 기상위성 영상을 분석하여 예보업무를 지원한다.

나. 기상위성 표준교육과정 교육목표 및 학습결과 정의

수준	실무	전문	심화
교육 목표	<ul style="list-style-type: none"> - 기본적인 기상위성 분야의 지식을 학습하고, 업무에 활용한다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 기상위성을 운영하여 기상산출물을 생산하고, 예보업무를 지원한다. - 기상위성 영상을 분석하고 예보에 활용한다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 국외 기상위성 정책 및 최신 기상위성 분야 기술 동향 등을 습득한다.
학습 결과	<ul style="list-style-type: none"> - 기상위성 분야 업무에 대해 설명한다. - 천리안위성의 특성에 대해 익히고 어떠한 산출물이 생산되는지 이해한다. - 우주기상 업무에 대해 이해한다. - 기본적인 위성 관측 원리에 대해 설명한다. - 차세대위성의 특성과 활용분야에 대해 익힌다. - 천리안위성영상을 활용하여 기상현상을 분석한다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 위성 관측 원리에 대해 설명한다. - 지상국 운용법을 익히고, 운영한다. - 위성자료 처리과정 및 알고리즘을 이해한다. - 기상산출물의 생산 원리와 한계를 이해한다. - 차세대 기상위성의 특성과 활용분야에 대해 익힌다. - 기상산출물의 종류와 특성을 익히고 분석한다. - 단일채널 위성영상을 통해 기상현상을 분석한다. - RGB 영상의 생성 원리를 이해하고 기상현상을 분석한다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 국외의 기상위성 정책을 이해한다. - 최신 기상위성 분야 기술동향을 습득하고 적용한다.

8. Module의 흐름도(Sequence)



9. 교육과정 설계

가. 기상위성 실무과정 프로파일

과정명	기상위성 실무과정	교육분류	수준 1 (실무)
교육대상	국가기상위성센터 신규 및 전입직원, 근무희망자, 기상위성 분야 관심자	교육인원	20명
교육기간	1주	교육시간	집합 33시간
교육목표	<ul style="list-style-type: none"> - 기본적인 기상위성 관련 지식을 습득한다. - 국가기상위성센터의 기본 업무를 이해하여 수행한다. 		

	Module	주요내용	시간	교육시간 및 방법					
				강의	실습	토의	현장	평가	기타
교과목 개요	· 기상위성 주요정책	- 국가기상위성센터의 주요정책을 소개한다.	2	2					
	· 기상위성 특성	- 정지궤도, 저궤도 위성의 특성을 이해한다.	1	1					
	· 위성관측 원리 이해	- 대기복사와 관련된 기초지식(복사법칙, 지구·태양복사, 흡수·방출·산란·반사 등)을 익힌다. - 원격탐사 원리를 이해한다.	3	3					
	· 천리안위성의 이해	- 천리안위성의 우주기상 탐재체의 특성(채널, 관측주기, 해상도)을 이해한다. - 천리안위성의 기본영상 (가시, 적외, 단파적외, 수증기)의 특성이 대해 이해한다. - 천리안위성 기상산출물의 종류와 특성을 익힌다.	3	3					
	· 천리안위성 운영업무	- 천리안위성 지상국 업무에 대해 이해한다. - 수신 및 전처리시스템, 천리안위성기상자료 처리시스템 (CMDPS)을 이해한다. - 전지구위성항법시스템 (GNSS)을 이해한다.	2	2					

	Module	주요내용	시간	교육시간 및 방법					
				강의	실습	토의	현장	평가	기타
교과목 개요	. 위성자료처리	- 위성자료 전처리 업무 (복사/기하보정)에 대해 이해한다. - 위성자료 처리 및 품질관리 업무를 이해한다.	2	2					
	. 우주기상 업무	- 우주기상 업무에 대해 이해한다. - 우주기상 예·특보 서비스를 이해한다.	2	2					
	. 차세대위성의 이해	- 차세대 기상위성의 특성 (채널, 관측주기, 해상도 등)을 이해한다. - 차세대 기상위성의 주요 산출물에 대해 이해한다. - 차세대 기상위성의 활용분야에 대해 이해한다.	3	3					
	. 위성분야 국제협력업무	- 위성분야 국제협력 업무를 이해한다.	2	2					
	. 위성영상 분석	- 단일채널 영상으로부터 기상현상을 분석하는 방법을 이해하고 실습한다. - RGB 영상 생성 원리를 이해하고, 기상현상의 분석방법을 이해한다.	5	3	2				참여형
	. 위성 자료동화	- 현업 수치예보모델에 위성 자료동화가 어떻게 반영되는지 이해하고, 장·단점을 확인한다.	2	2					
	. 소양	- 기상위성 기초과정 교육생으로서의 소양을 기른다.	3	3					
	. 기타	- 입·수료식, 평가 등	3					1	2
합 계			33	28	2			1	2
평가방법	개인평가	분임평가	실습평가	기타					
	○								

나. 기상위성 전문과정 프로파일

과정명	기상위성 전문과정	교육분류	수준 2 (전문)
교육대상	기상위성 실무과정 이수 직원 및 기상위성 분야 실무경력 2년 이상 직원	교육인원	8~12명
교육기간	3일	교육시간	집합 24시간
교육목표	- 기상위성을 운영하여 기상산출물을 생산하고, 예보업무를 지원한다. - 기상산출물의 생산 원리를 이해하고 한계를 숙지한다.		

	Module	주요내용	시간	교육시간 및 방법					
				강의	실습	토의	현장	평가	기타
교과목 개요	기상위성 특성 및 관측원리	- 정지궤도, 저궤도 위성의 특성에 대해 복습한다. - 대기복사와 관련된 기초지식(복사법칙, 지구·태양복사, 흡수·방출·산란·반사 등)을 복습한다. - 원격탐사 원리에 대해 복습한다.	2	2					
	안테나 및 RF 통신 원리	- 천리안위성 지상국 안테나 및 RF 시스템을 이해한다. - 안테나 및 RF 통신 원리를 이해한다.	2	2					
	지상국 운영 및 관리	- 천리안위성 지상국 운영법에 대해 익힌다. - 위성운영 시스템, 네트워크의 유지보수 방법에 대해 익힌다.	2	1	1				참여형
	위성 자료처리 및 자료동화	- 위성자료의 기하, 복사보정의 알고리즘을 이해한다. - 위성자료의 품질관리 알고리즘을 이해한다. - 현업 수치예보모델에 위성 자료동화가 어떻게 반영되는 지 이해하고, 장점과 한계를 확인한다.	3	3					

	Module	주요내용	시간	교육시간 및 방법					
				강의	실습	토의	현장	평가	기타
교과목 개요	· 기상산출물 생산 원리 및 한계(1)	<ul style="list-style-type: none"> - 구름분석 원리 및 한계를 이해한다. - 바람장 산출 원리 및 한계를 이해한다. - 가강수량·강우강도의 산출 원리 및 한계를 이해한다. 	4	4					
	· 기상산출물 생산 원리 및 한계(2)	<ul style="list-style-type: none"> - 안개 탐지 원리 및 한계를 이해한다. - 황사·에어로졸 탐지 원리 및 한계를 이해한다. - 태풍 탐지 원리 및 한계를 이해한다. - 지면정보(해수면·지표면 온도, 해빙·적설 등)의 탐지 원리 및 한계를 이해한다. 	4	4					
	· 차세대위성의 이해	<ul style="list-style-type: none"> - 차세대 기상위성의 특성(채널, 관측주기, 해상도 등)을 이해한다. - 차세대 기상위성의 주요 산출물에 대해 이해한다. - 차세대 기상위성의 활용분야에 대해 이해한다. 	3	3					
	· 기상위성 및 지상국 개발업무	<ul style="list-style-type: none"> - 우주기상탐재체 및 저궤도·정지궤도 기상위성 기술 개발 업무에 대해 이해한다. - 후속 기상위성 지상국 관련 기술 개발 업무에 대해 이해한다. 	2	2					
	· 기타	<ul style="list-style-type: none"> - 입·수료식 등 	2						2
합 계			24	21	1				2

다. 기상위성 영상분석 전문과정 프로파일

과정명	기상위성 영상분석 전문과정	교육분류	수준 2 (전문)
교육대상	위성자료 수요자 (예보관, 기상위성 자료 분석·활용 업무 담당자 등)	교육인원	20명
교육기간	1주	교육시간	집합 35시간
교육목표	<ul style="list-style-type: none"> - 단일채널 위성영상을 통해 기상현상을 분석한다. - RGB 영상의 생성 원리를 이해하고 기상현상을 분석한다. 		

	Module	주요내용	시간	교육시간 및 방법					
				강의	실습	토의	현장	평가	기타
교과목 개요	· 기상위성 특성	- 정지궤도, 저궤도 위성의 특성을 이해한다.	1	1					
	· 위성관측 원리 이해	- 대기복사와 관련된 기초지식(복사법칙, 지구·태양복사, 흡수·방출·산란·반사 등)을 익힌다. - 원격탐사 원리를 이해한다.	3	3					
	· 천리안위성의 이해	- 천리안위성의 우주기상 탑재체의 특성 (채널, 관측주기, 해상도)을 이해한다. - 천리안위성의 기본영상 (가시, 적외, 단파적외, 수증기)의 특성에 대해 이해한다. - 천리안위성 기상산출물의 종류와 특성을 익힌다.	3	3					
	· 위성영상 분석 및 실습 (구름분류)	- 지상관측과 위성관측의 차이를 이해한다. - 위성 영상에서 분석할 수 있는 주요 구름들의 종류를 익히고, 기상학적 의미를 숙지한다.	3	2	1				참여형
	· 위성영상 분석 및 실습 (수증기영상 해석)	- 수증기 영상에서 나타나는 특징에 대해 이해한다. (상층골·능, 변형장, 와도중심, 블로킹, 제트 등) - 수증기 영상으로부터 PV를 분석하는 방법을 익힌다.	4	2	2				참여형

	Module	주요내용	시간	교육시간 및 방법					
				강의	실습	토의	현장	평가	기타
교과목 개요	· 위성영상 분석 및 실습 (종관·중규모 현상 분석)	- 위성영상으로부터 종관·중규모 기상현상을 분석하는 방법을 익힌다. (저기압, 중규모 강수밴드, 콤마구름 분석 등)	4	2	2				참여형
	· 위성영상 분석 및 실습 (태풍분석)	- 위성영상으로부터 태풍을 분석하는 방법을 익힌다.	3	2	1				참여형
	· RGB 영상분석 및 실습	- RGB 영상의 생성 원리에 대해 익힌다. - True color와 Natural color RGB 영상의 차이에 대해 이해한다. - 기단, 안개, 황사, 적설, 대류운 등의 분석 방법을 익힌다. - 웹 기반 영상분석시스템 (위성정보시스템)을 활용한 영상분석 방법을 익히고 실습한다.	5	2	3				참여형
	· 차세대위성의 이해 및 활용	- 차세대 기상위성의 특성(채널, 관측주기, 해상도 등)을 이해한다. - 차세대 기상위성의 주요 산출물에 대해 이해한다. - 차세대 기상위성의 활용분야에 대해 이해한다. - 히마와리 위성 등 차세대위성의 영상분석 방법을 익히고 실습한다.	4	2	2				참여형
	· 소양	- 기상위성 실무과정 교육생으로서의 소양을 배양한다.	2	2					
	· 기타	- 입·수료식, 평가 등	3					1	2
합 계			35	21	11			1	2

평가방법	개인평가	분임평가	실습평가	기타
	○			

라. 기상위성 심화과정 프로파일

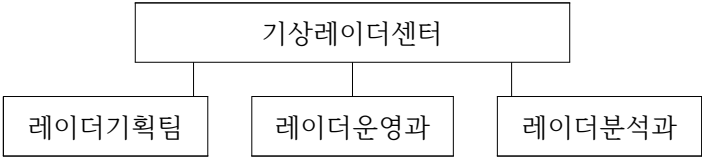
과정명	기상위성 심화과정	교육분류	수준 3 (심화)
교육대상	기상위성 전문과정 이수 직원, 실무경력 5년 이상 직원	교육인원	5~10명
교육기간	2일	교육시간	집합 12시간
교육목표	<ul style="list-style-type: none"> - 국외의 새로운 기상위성 정책을 이해한다. - 최신 기상위성 분야 연구 및 기술동향을 이해한다. 		

	Module	주요내용	시간	교육시간 및 방법						
				강의	실습	토의	현장	평가	기타	
교과목 개요	국내·외 기상위성 정책	<ul style="list-style-type: none"> - 국내·외 기상위성 관련 정책을 이해한다. - 국가기상위성센터가 나아가야할 정책방향에 대해 토의한다. 	3	2		1				참여형
	기상위성 연구 및 기술 동향	<ul style="list-style-type: none"> - 최신 기상위성분야 연구 및 기술 동향을 습득한다. - 신기술을 받아들이고 현업화하여 개선할 수 있는 내용에 대해 토의한다. 	5	3		2				참여형
	기상위성 영상 분석	<ul style="list-style-type: none"> - 최신 기상위성 영상분석 기법을 이해하고, 사례를 토대로 실습한다. 	2	2						
	기타	<ul style="list-style-type: none"> - 입·수료식 등 	2							2
합 계			12	7		3				2

제4절 기상레이더 표준교육과정 설계(안)

1. 현황 분석

가. 기상레이더 분야 업무 관련 담당자 현황

레이더자료 생산자	레이더자료 수요자
 <pre> graph TD A[기상레이더센터] --> B[레이더기획팀] A --> C[레이더운영과] A --> D[레이더분석과] </pre>	예보국 지방기상청 예보과 기상지청 관측예보과

나. 부서별 주요업무 및 인원 현황

○ 기상레이더 자료 생산

부서명	주요업무	인원(명)
레이더기획팀	- 기상레이더 관측정책 및 기본계획 수립 - 유관기관 기상레이더자료 공동활용	8
레이더운영과	- 기상레이더 관측망 구축 및 운영·관리 - 기상레이더 관측전략 및 표준화 기술개발 - 기상레이더 부품 국산화 기술개발 - 낙뢰관측망 운영 및 관리	19
레이더분석과	- 기상레이더 자료처리 및 응용기술 개발 - 기상레이더·낙뢰관측자료 실시간 감시 및 처리·분석 - 기상레이더 자료의 예보업무 지원 - 기상레이더 자료 품질관리 및 정확도 검증·개선	15
계		42

○ 기상레이더 자료 활용

부서명	주요업무	인원(명)
예보국 총괄예보관	- 예보분석 및 정규 예보 브리핑 - 단·중기예보 총괄 및 전국 예보 조정 - 특보업무 수행 및 전국 기상특보 조정 - 기상상황 유관기관 전파 및 대응	20
예보국 예보분석팀	- 주요 기상 이슈 분석 및 브리핑 - 위험기상 언론 소통 및 브리핑 - 보도자료, 설명자료 생산 및 제공 - 전국 중기예보 분석 및 브리핑	8
지방기상청 예보과, 기상지청 관측예보과	- 동네예보, 단·중기예보 생산 - 기상정보 및 특보 생산·발표 - 기상상황 유관기관 전파 및 대응	250
계		278

다. 직무별 인원

- 기상레이더자료 생산 관련 업무는 기상청 소속의 기상레이더센터 직원 42명이 기관 단위에서 전문적으로 업무를 수행하고 있으며
 - 업무별로는 레이더기획(8명), 레이더운영(19명), 레이더분석(15명)으로 나뉘어 업무를 수행하고 있음
 - 레이더분석과의 경우 기상레이더 자료처리, 응용기술 개발 등의 연구업무가 주를 이루고 있으며, 직원 15명 중 연구직이 6명이며 13명의 연구원이 함께 근무하고 있음

- 기상레이더자료 활용 관련 업무는 예보국 총괄예보관, 예보분석팀, 지방기상청 예보과, 기상지청 관측예보과에서 예·특보 업무를 수행을 위해 레이더 자료를 활용하고 있으며,
 - 레이더분석과 직원 4명이 기상레이더·낙뢰 관측자료를 실시간 감시·분석하여 예보 업무를 지원하고 있음

2. 조직요구 분석

가. 요구 분석

구 분	내 용		
1. 요청부서의 조직요구	고품질의 기상레이더 정보를 신속하고 안정적으로 제공하고, 활용기술을 개발하여 위험기상 조기감시 및 예측능력을 강화한다.		
2. 상기 조직요구의 발생 배경	기상정보를 생산하는 예보관 및 실수요자로부터 항상 고품질의 기상레이더 정보 제공을 요구 받고 있다.		
3. 수행문제/원인	4. 해결방안	5. 교육해결 방안	
고품질의 기상레이더 자료에 대한 요구	- 기상레이더 자료에 대한 이해 부족	- 기상레이더 탐지원리 이해 - 기상레이더 산출물 특성 및 자료처리 과정 이해	교육과정으로 해결
	- 고품질의 기상레이더 자료 생산을 위한 기술개발에 대한 요구	- 기상레이더 자료처리 및 응용기술 연구개발(R&D)	
위험기상 감시·분석의 요구	- 기상레이더 영상 분석·해석의 어려움	- 기상레이더 영상 분석·해석 및 위험기상 실황예측 능력 향상	교육과정으로 해결
	- 위험기상 예측 지원을 위한 기상레이더 실황예측 모델 개선에 대한 요구	- 기상레이더 실황예측 모델 개발·개선	

나. 분석계획

번호	기대하는 정보	자료원	자료소재지	비고
1	기상레이더센터 조직도	- 기상레이더센터	- 기상레이더센터	
2	부서별 인원현황	- 기상레이더센터 사무분장	- 기상레이더센터	
3	부서별 주요업무	- 기상레이더센터 사무분장 - 기상레이더센터 홈페이지	- 기상레이더센터	
4	직무별 인원현황	- 기상레이더센터 사무분장 - 기상레이더센터 홈페이지	- 기상레이더센터	
5	직급별 인원현황	- 기상레이더센터 사무분장 - 기상레이더센터 홈페이지	- 기상레이더센터	
6	직무분석	- 기상레이더센터 사무분장 - 기상레이더센터 홈페이지 - 레이더기상학 및 실습(교재) - 예보관 훈련용 기술서 - 2017년 레이더기상 전문가 초정과정 교재	- 기상레이더센터 - 기상기후인재개발원	
7	Module 흐름도(Sequence)	- 레이더기상학 및 실습(교재) - 예보관 훈련용 기술서 - 2017년 레이더기상 전문가 초정과정 교재	- 기상기후인재개발원	
8	프로파일	- 레이더기상학 및 실습 - 2017년 레이더기상 전문가 초정과정 교재 - 예보관 훈련용 기술서 - 기상레이더센터 인터뷰 내용 - 기상레이더센터 설문 내용	- 기상레이더센터 - 기상기후인재개발원	
9	사용성 평가	- 기상레이더센터 조사	- 기상레이더센터	

다. 환경분석

항 목	분 석 내 용	비 고
제약조건 기술	<ul style="list-style-type: none"> ○ 인적자원 <ul style="list-style-type: none"> - 기상레이더 분야의 외부 전문가가 많지 않아 기상레이더센터에 자료 수집 등을 의존해야 함 ○ 물적자원 <ul style="list-style-type: none"> - 기존의 교육이 체계적으로 진행되지 않아 참고자료를 찾기가 쉽지 않음 ○ 기간적 자원 <ul style="list-style-type: none"> - 자료수집, 직무분석 등을 고려하면 과정개발 기간이 매우 짧음 	
기존 교육자료	아래 표 참조	
과정의 위치	<ul style="list-style-type: none"> - 기상레이더 관련 업무의 전반적인 내용을 다루는 초급교육 - 기상레이더 장비의 H/W 분야와 영상분석 및 실황예측 분야의 중급교육 - 신기술 및 발전방향 토의 등의 고급교육으로 구성되어 개발될 예정임 	
과정개발의 도움 영역	<ul style="list-style-type: none"> - 기상기후인재개발원 : 설문조사, 인터뷰 등 교육요구조사 진행 협조 - 기상레이더센터 : 직무분석, 교육요구조사 협조 	
개발환경 종합의견	<ul style="list-style-type: none"> - 기상레이더분야는 기상업무 중에서도 특수한 분야이므로 표준교육과정 개발에 관련부서의 적극적 협조가 요구됨 	

〈기존 교육자료〉

구분	교육내용	개선해야 할 내용
레이더기상 전문가 초청과정	<ul style="list-style-type: none"> - 레이더 특성 및 관측 원리 - 레이더 반사도, 시선속도 자료 등을 활용한 강수 형태·특성 분석 - 이중편파레이더 자료를 활용한 호우, 대설 사례 분석 	일회성이 아닌 체계화된 교육과정으로 개선 필요

라. 학습자 분석

1) 학습자 그룹

구분	부서	직무	직위	인원(명)
레이더자료 생산자	레이더기획팀	레이더 정책 및 기획	팀장/ 주무관	8
	레이더운영과	레이더구축 및 운영	과장/ 주무관	19
	레이더분석과	레이더 자료처리 및 활용기술	과장/ 주무관	15
계				42
레이더자료 수요자	총괄예보관	단·중기예보 총괄, 특보업무	팀장/ 주무관	20
	예보분석팀	기상 이슈 분석 및 언론 소통	과장/ 주무관	8
	예보과/관측예보과	동내예보, 단·중기예보, 특보업무	과장/ 주무관	250
계				278

2) 학습자가 이 과정에 참여하는데 있어서 제약요건은?

- 기상레이더센터 직원을 대상으로 하는 교육과정의 경우, 교육 인원을 모집하기가 쉽지 않으며 장기간 교육을 실시하는 경우 업무에 지장을 줄 우려가 있음
- 예보관 대상의 레이더 교육을 실시하는 경우, 예보분야 교육과정 운영 등으로 인해 교육생 모집이 어려울 수 있음

3) 학습자들의 선수학습 수준(선행지식, 기술)은 어떠한가?

- 기초 전자/전기 공학 및 레이더 장비의 원리와 관련한 지식이 대체로 부족한 편임
- 지식: - 레이더분석과 직원의 경우 대부분 석사 이상의 학위소지자로 관련 지식수준이 높은 편임
- 기술: - 레이더 현업업무에 신규 배정되는 직원, 일부 예보관들의 경우 레이더 영상 분석 및 실황예측 기술이 부족함

4) 직무 또는 과정 내용에 대한 학습자의 동기/태도는 어떠한가?

- 교육의 필요성에 대해 크게 느끼고 있지는 않음

5) 여러 가지 교육방법에 대한 학습자의 현재의 태도는 어떠한가? 여러 가지 교육방법에 대한 학습자의 수준은 어떠한가?

- 강의식 교육에 익숙해 있으나, 실습 위주의 교육을 선호함

6) 교수설계에 영향을 미칠 수 있는 다른 특징이 있는가?

- 기상레이더 분야의 경우 전문분야이므로 적절한 강사를 섭외하기가 어려울 수 있음

마. 인터뷰 및 설문조사 분석

□ 인터뷰 개요(1차)

- 일시 : 2017. 7. 19. 10:00 ~ 11:50
- 장소 : 기상기후인재개발원 드림관
- 참석자
 - 기상레이더센터 : 7명
 - 기상기후인재개발원 : 2명
 - (사)한국기상전문인협회 : 3명



[그림 4.5] 기상레이더 표준교육과정 설계 의견수렴

□ 인터뷰 내용 요약

○ 교육과정 운영

- 레이더 관련 업무의 전반적인 내용을 다루는 초급 (1단계) 수준을 넘는 중급 (2단계) 수준 강의의 경우, 레이더 장비의 H/W 분야와 S/W 분야를 분리해서 교육해야 할 필요가 있음
- 기상레이더센터 내 직원의 경우 교육수요자가 한정적이고, 전문 지식을 갖추고 있는 석사이상 학위소지자가 많아 교육과정의 필요성이 낮으므로 교육과정이 개설되어도 수강신청자가 낮을 것이라는 의견이 있었음

○ 교육기간

- 기상레이더센터 내 직원들 대상의 교육의 경우, 업무 여건상 교육기간이 3일 내외로 구성되면 좋겠음

○ 기상레이더 장비운영 관련 교육 필요성

- 대학 내 기상레이더 운영기술과 관련한 교과목이 없으므로, 기상레이더 운영 관련

전문기술 및 이론을 배울 기회가 없어 신규 직원들이 업무에 숙달되기까지 어려움을 겪음

- 기초 전자/전기공학 및 레이더 장비 (안테나, 수신기, 송신기)의 원리에 대한 교육이 필요함

○ 기상레이더 영상 분석 관련 교육 필요성

- 레이더분석과의 경우 현업직원 4인을 제외하고는 주 업무가 레이더 자료처리, 알고리즘 개발 등의 연구업무를 맡고 있어, 인재개발원에서 개별적으로 심화된 내용을 교육하기는 어려워 보임
- 레이더 현업업무로 신규 배정되는 직원의 경우, 레이더 영상 분석에 대한 기초 지식이 부족하므로 교육을 통해 역량을 향상시켜야 할 필요가 있음
- 레이더분석과에서 연구업무를 수행하는 직원의 경우도, 자기 분야만이 아니라 실제 현업에서 레이더 산출물을 어떻게 활용하여 분석하고 실황예측을 하는지 안다면 더 좋은 자료를 생산해 줄 수 있을 것으로 생각됨

3. 직무 분석

가. 직무 분류

직 무	세부내용
기상레이더 관측정책	- 기상레이더관측 정책 및 기본계획 수립 - 유관기관 기상레이더 자료 공동 활용
기상레이더 관측망 구축 및 운영	- 기상레이더 관측망 구축 및 운영·관리 - 기상레이더 관측전략 및 표준화 기술개발 - 기상레이더 부품 국산화 기술개발 - 낙뢰관측망 운영 및 관리
기상레이더 자료처리 및 응용기술 개발	- 기상레이더자료 처리 및 기술 개발 - 기상레이더자료 품질관리 및 관련 기술 개발 - 기상레이더자료 응용기술 개발 - 기상레이더자료 정확도 검증 및 개선
기상레이더 영상 분석	- 기상레이더 영상 분석 및 해석 - 위험기상 실황예측

나. 직무 수행방법

직무	세부내용	행동지표	지식	기술	태도	장비 및 도구
기상레이더 관측정책	정책 및 기본계획	기상레이더 관련 정책을 수립한다.	- 조직의 비전 및 목표	- 레이더 업무 분석 기술 - 기획력	목표 및 비전을 달성하려는 열정과 노력	기상레이더 센터의 비전 및 계획
	유관기관 기상레이더 자료 공동활용	유관기관 기상레이더 자료를 원활하게 공동 활용한다.	- 유관기관 레이더의 특성	- 유관기관 담당자와의 협력 기술 - 레이더 자료 공동활용 기술	자료를 공동 활용하여 기상재해를 최소화하려는 노력	공동활용 협정서
기상레이더 관측망 구축 및 운영	레이더 관측망 구축 및 운영·관리	기상레이더 관측망을 구축하고 운영·관리한다.	- 기상레이더 관측 원리 - 기상레이더 자료 통신체계	- 기상레이더 관측망 운영 기술	기상레이더 운영을 통한 고품질의 기상레이더 자료를 생산하려는 노력	기상레이더
	기상레이더 관측 전략 및 표준화 기술개발	기상레이더 관측 전략을 수립하고 표준화 기술을 개발한다.	- 기상레이더 관측 현황 - 기상레이더 관측 기술 및 개발 수준 - 기상레이더 장비의 특성	- 레이더 업무 분석 기술 - 레이더자료 표준화 기술	관측전략을 수립하고 표준화하려는 노력	기상레이더
	기상레이더 부품 국산화 기술개발	기상레이더 부품 국산화 기술을 개발한다.	- 기상레이더 부품국산화 현황 - 전자·전파공학	- 기상레이더 부품 개발 및 생산 기술	부품을 국산화하여 기술력을 확보하려는 노력	기상레이더
	낙뢰 관측망 운영 및 관리	낙뢰관측망을 운영하고 관리한다.	- 낙뢰 관측의 원리 - 낙뢰 자료 통신체계	- 낙뢰관측망 운영 기술 - 낙뢰관측망 관리 기술	낙뢰 관측망을 운영하여 낙뢰정보를 제공하려는 노력	낙뢰 관측망

직무	세부내용	행동지표	지식	기술	태도	장비 및 도구
기상 레이더 자료 처리 및 응용 기술 개발	기상 레이더 자료 처리 및 기술개발	기상레이더 자료 처리 및 기술 개발을 수행한다.	- 레이더자료 원시자료 특성의 이해 - 자료처리 알고리즘의 이해	- 레이더 자료처리 기술	고품질 정보를 제공하려는 노력	기상 레이더 자료
	기상 레이더 자료 품질 관리 및 관련기술 개발	기상레이더자료 품질관리 관련기술을 개발한다.	- 기상레이더 품질관리 과정 및 알고리즘 이해	- 기상레이더 자료 품질관리 기술	레이더자료를 품질관리하여 자료를 고품질화 하려는 노력	기상 레이더 자료
	기상 레이더 자료 응용기술 개발	기상레이더 자료 응용기술을 개발한다.	- 레이더자료 특성의 이해 - 레이더자료 응용기술 관련 지식	- 레이더 자료 응용 기술	응용기술을 개발하여 레이더자료 활용도를 높이려는 노력	기상 레이더 자료
	기상 레이더 자료 정확도 검증 및 개선	기상레이더 자료를 검증하고 개선한다.	- 레이더자료 특성의 이해 - 레이더자료 검증 알고리즘의 이해	- 레이더 자료 검증 기술	자료를 검증하고 개선하여 고품질의 기상레이더 자료를 생산 하려는 노력	기상 레이더 자료
기상 레이더 영상분석 및 해석 영상 분석	기상 레이더 영상분석 및 해석	기상레이더 영상을 분석하고 해석한다.	- 기상레이더 탐지 원리 이해 - 기상레이더 영상(PPI, RHI, CAPPI, CMAX) 이해 - 기상레이더 영상 분석의 이해	-기상레이더 영상 분석 및 해석 기술	기상레이더 영상을 정확하게 분석하고 해석하려는 노력	기상 레이더 자료
	위험기상 실황예측	기상레이더 자료를 분석하여 위험기상 실황예측을 한다.	- 실황예측 모델 자료 이해	- 기상레이더 영상 분석 기술 - 실황예측 모델자료 분석 기술	기상레이더 영상 및 실황예측모델 자료를 통해 정확한 실황예측을 하려는 노력	기상 레이더 자료

4. 선진 외국의 기상레이더 교육사례 분석

가. 미국

- 미국 기상청 산하 WDTD (Warning Decision Training Division)에서 기상레이더를 이용한 기초적인 내용과 적용에 대하여 교육을 실시하고 있음
 - 더욱이 기관의 목적에 맞게 경보분야와 경보대상에 대한 특징에 대하여 심화 교육을 추가적으로 실행하고 있음
 - 기상레이더에 대한 기본적 교육과정인 “레이더와 응용과정”
 - AWIPS 기초
 - 레이더 원리
 - 속도 해석
 - 기본 산출물과 유도 산출물
 - 겨울 기상적용
 - 대류 스톱 구조와 진화
 - 돌발 홍수
 - 스톱 기반 경보의 기초
- 한편 UCAR와 NWS에서 공동으로 만든 COMET 프로그램에서는 레이더 기상학만을 위한 별도의 교육과정을 제공하고 있지 않음
 - 다만 레이더 기상 교육과정을 설계하는데 유용하다고 생각되는 COMET 기상레이더 모듈을 조사한 결과는 다음과 같음
 - 중규모 대류계 : 스톱라인과 활에코
 - 기상레이더 기초
 - 중규모 기상학에서 사용되는 레이더 분석 기법
 - 강한 대류 기상에 대한 레이더 시그널
- 참고로 WMO CIMO (Commission for Instruments and Methods of Observations) 에서의 레이더 기상 교육과정
 - 레이더 소개
 - 레이더 하드웨어
 - 도플러 기상레이더의 기초 처리과정
 - 레이더 산출물과 현업 적용
 - 레이더 유지보수와 교정기법
 - 레이더 기본시설

나. 영국

- 영국 기상청에서는 레이더 기상에 대한 특별한 교육 프로그램이 없음
 - 그 대신 영국, 프랑스, 독일, 스웨덴, 이탈리아, 포르투갈, 스페인 등 유럽의 여러 나라가 공동으로 참여하는 기상학 훈련 포털인 EUMATICAL에서 기상레이더 교육을 제공하고 있음
 - 「기상 예보관을 위한 초단기예보에서의 기상레이더 적용」이라는 과정은 다음의 주제를 다루고 있음
 - 도플러 레이더의 사용법
 - 비기상학적 에코와 그 밖의 문제
 - 이중 편광 레이더
 - 전선 시스템
 - 강한 대류
 - 이슬비와 얇은 강수
 - 강수와 지형

다. 호주

- 호주 기상청의 BMTC (Bureau of Meteorology Training Centre)에서는 기상학 준석사과정 (Graduate Diploma in Meteorology) 프로그램에서 레이더 기상학의 기본적인 내용
 - 기상레이더의 구조
 - 기상레이더 조작법
 - 기상레이더 성능
 - 기상레이더 영상 해석
 - 기상레이더 빔의 특징과 한계
 - 기상레이더 자료의 오차
- BMTC에서 운영하고 있는 「기술 훈련 (Technical Training)」 교육과정에서는
 - 레이더 유지보수에 대하여 Version 1과 version 2 각각 6주씩 총 12주에 걸쳐 교육을 실시하고 있음

□ 시사점

- 선진국에서의 기상레이더 교육과정이 서로 크게 상이하지 않다고 판단됨
 - 따라서 기상기후인재개발원에서의 기상레이더 교육과정은 미국 기상청의 교육과정을 기본으로 하고
 - 다른 선진 외국의 일부 교육과정을 보충하는 형태로 구성하는 것이 바람직하다고 생각됨

5. 교육요구 분석 결과

가. 조직요구 반영

교육 요구	Module		
	실무과정	전문과정	심화과정
<ul style="list-style-type: none"> - 기상레이더 장비·시스템 운영 기술 - 품질관리 및 표준화 기술 - 기상레이더 자료처리 및 응용 기술 - 영상분석·해석 및 위험기상 실황 예측 	레이더의 특성, 기상레이더 운영, 레이더 산출물 이해, 영상분석 및 실황예측 등	레이더 산출물 이해, 레이더 영상 이해, 위험기상 실황 예측 등	기상레이더 영상분석 등

나. 설문조사 및 인터뷰 요구 반영

교육 요구	Module		
	실무과정	전문과정	심화과정
<ul style="list-style-type: none"> - 기초전자/전기공학 등 레이더장비 원리 - 신규직원 영상 분석 역량 향상 - 레이더 산출물 분석 및 활용 - 실황 예측 	레이더 장비, 레이더 영상분석 및 실황예측 등	기초전자 이론, 안테나 이론, 레이더 부품의 기능 및 특성 등	기상레이더 장비 동향, 기상레이더 연구 및 기술 동향 등

다. 직무분석 및 관련규정 요구 반영

교육 요구	Module		
	실무과정	전문과정	심화과정
<ul style="list-style-type: none"> - 부서별 주요업무 - 직무분석 - 사무분장 - 기상청과 그 소속기관 직제 등 	기상레이더 정책, 레이더 장비, 기상레이더 운영, 레이더 탐지 원리, 레이더 산출물, 품질관리, 자료처리, 낙뢰 관측 장비 등	레이더의 특성, 기상레이더 운영, 낙뢰관측 장비 운영, 레이더 탐지 원리, 레이더 산출물 이해, 레이더 영상 분석 및 실습, 비기상예코, 품질관리, 위험기상 실황예측 및 실습 등	국내외 기상레이더 정책, 기상레이더 영상 분석 등

라. 선진외국 사례 분석에 의한 요구 반영

- 선진국 기상레이더 교육과정과 기상청의 교육과정이 크게 다르지 않으므로 기상기후인재개발원의 교육과정을 기본으로 하고 선진 외국의 사례를 보충하는 형태로 설계
- ⇒ 레이더 산출물 이해, 레이더 영상분석 및 실황예측, 레이더 부품의 기능 및 특성, 레이더 탐지 원리, 강수량 산출원리의 이해, 레이더 영상 분석 및 실습, 비기상 예코 등

6. 교육체계 수립

가. 교육훈련 체계

- 3단계 교육과정 운영

직무 수준	기상레이더 관측정책	기상레이더 관측망 구축 및 운영	기상레이더 자료처리 및 응용기술 개발	기상레이더 영상분석
수준 1 (실무)	○	○	○	○
수준 2 (전문)		○	○	○
수준 3 (심화)	○	○	○	○

나. 단계별 교육훈련 과정 개요

1) 기상레이더 실무과정

- 대상 : 기상레이더센터 신규 및 전입직원, 근무희망자, 기상레이더 분야 관심자
- 교육인원 : 8~10명
- 교육기간 : 1주
- 교육내용 : 기상레이더센터의 기본적 업무를 수행할 수 있는 기초적 기상지식 및 기상레이더 관련 지식 등

2) 기상레이더 운영 전문과정

- 대상 : 기상레이더 장비 관련 업무 담당자
- 교육인원 / 기간 : 8~10명 / 3일
- 교육내용 : 기상레이더 장비의 원리, 레이더 종류별 특성 및 표준규격, 유지보수 및 검·교정 방법 등

3) 기상레이더 영상분석 전문과정

- 대상 : 레이더자료 수요자(기상레이더 자료 분석·활용 업무 담당자, 예보관 등)
- 교육인원 / 기간 : 8~10명 / 1주
- 교육내용 : 레이더 산출물의 특성 이해 및 해석, 기상레이더 영상분석 및 사례실습, 위험기상 실황예측법 등

4) 기상레이더 심화과정

- 대상 : 기상레이더 전문과정을 이수한 직원, 사무관, 연구관, 과장
- 교육인원 / 기간 : 5~10명 / 2일
- 교육내용 : 국외 기상레이더 정책, 최신 기상레이더 분야 연구 및 기술 동향, 유관 기관의 기상레이더 정책 및 활용방안 등

7. 수준별 교육목적 및 학습결과

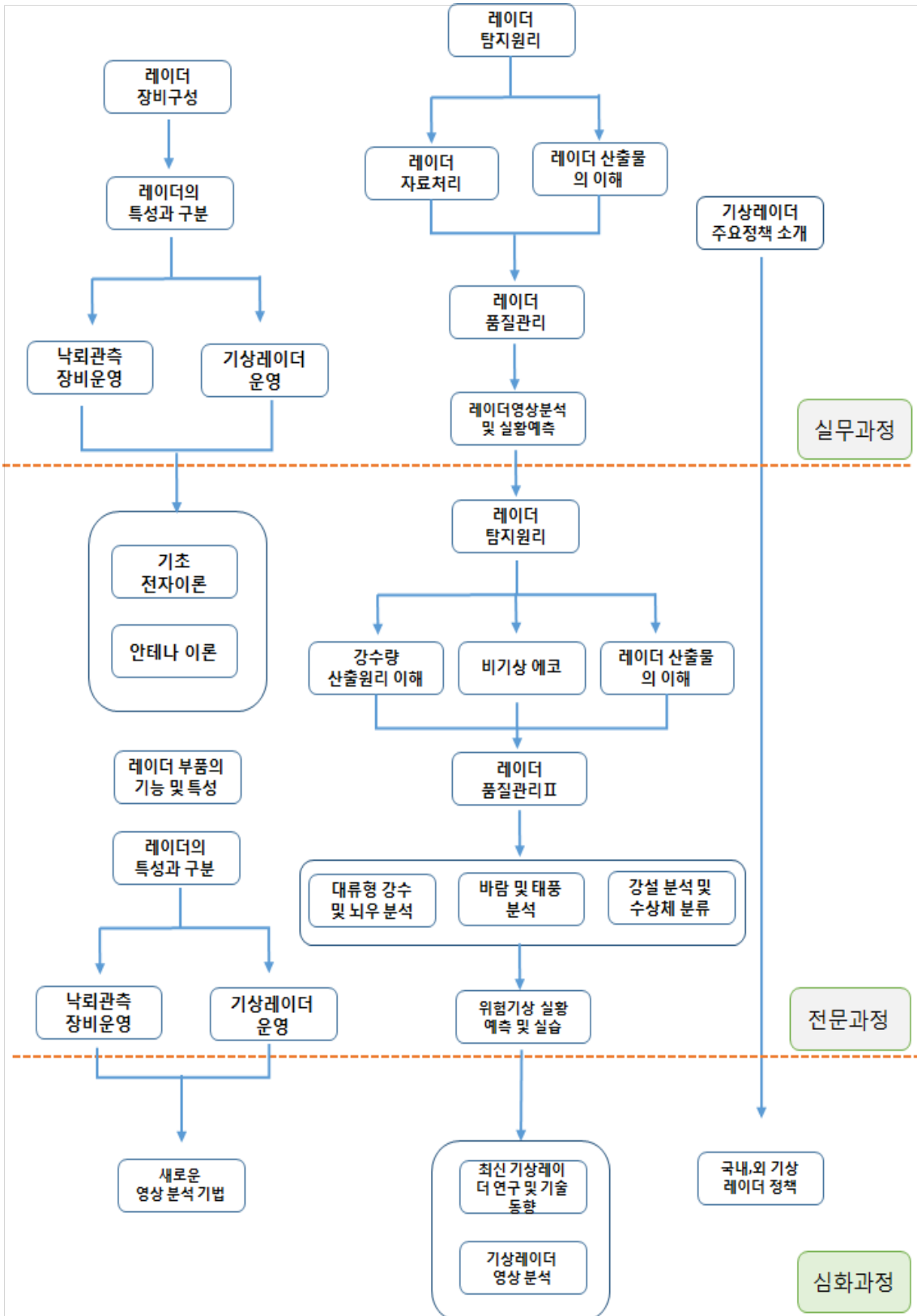
가. 기상레이더 분야 직무 정의

직무	직무 정의
기상레이더 관측 정책	<ul style="list-style-type: none"> - 기상레이더 관측 정책 및 기본계획을 수립한다. - 유관기관과의 기상레이더 공동 활용정책을 수립한다.
기상레이더 관측망 구축 및 운영	<ul style="list-style-type: none"> - 기상레이더 및 낙뢰 관측망을 구축하고 운영한다. - 기상레이더 관측전략을 수립하고, 운영 및 유지보수 기술을 표준화한다.
기상레이더 자료처리 및 응용기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> - 기상레이더 자료를 수집·분석·처리하고, 품질관리를 수행한다. - 기상레이더 산출자료의 정확도를 검증하고 개선한다. - 기상레이더 자료의 처리·분석 및 응용기술을 개발한다.
기상레이더 영상 분석	<ul style="list-style-type: none"> - 기상레이더 및 낙뢰관측 자료를 실시간으로 감시한다. - 기상레이더 및 낙뢰 영상을 분석하여 예보업무를 지원한다.

나. 기상레이더 분야 표준교육과정 교육목표 및 학습결과 정의

수준	실무	전문	심화
교육 목표	<ul style="list-style-type: none"> - 기본적인 기상레이더 지식을 학습하고, 업무에 활용한다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 레이더 장비의 원리, 종류별 특성 및 표준규격을 이해한다. - 기상레이더 영상을 분석하고 실황을 예측한다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 국외 기상레이더 정책 및 최신 기상레이더 분야 기술 동향 등을 습득한다.
학습 결과	<ul style="list-style-type: none"> - 기상레이더 분야 업무에 대해 설명한다. - 기상레이더 장비의 구성에 대해 이해한다. - 기상레이더의 종류별 특성과 장·단점을 이해한다. - 기상레이더 관측망과 장비 운영 업무에 대해 이해한다. - 기상레이더의 탐지 원리를 설명한다. - 기상레이더 산출물의 종류와 특성을 이해한다. - 레이더 영상에 대해 이해하고, 분석방법을 익힌다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 레이더 장비의 원리에 대해 이해한다. - 기상레이더의 종류별 특성과 표준규격을 익힌다. - 레이더 장비의 유지보수 및 검·교정 방법을 익힌다. - 기상레이더 산출물의 특성을 이해하고 해석한다. - 강수량 산출 및 우적 크기분포 추정 알고리즘을 이해한다. - 기상레이더 산출자료의 품질관리 알고리즘을 이해한다. - 레이더 영상을 분석하고, 실황을 예측하여 예보에 활용한다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 국외의 기상레이더 정책을 이해한다. - 최신 레이더 장비의 성능, 특성 등에 대해 습득한다. - 최신 기상레이더 분야 기술 동향을 습득하고 적용한다.

8. Module의 흐름도(Sequence)



9. 교육과정 설계

가. 기상레이더 실무과정 프로파일

과정명	기상레이더 실무과정	교육분류	수준 1 (실무)
교육대상	기상레이더센터 신규 및 전입직원, 근무희망자, 기상레이더 분야 관심자	교육인원	8~10명
교육기간	1주	교육시간	집합 33시간
교육목표	<ul style="list-style-type: none"> - 기본적인 기상레이더 관련 지식을 습득한다. - 기상레이더센터의 기본 업무에 대해 이해하여 수행한다. 		

	Module	주요내용	시간	교육시간 및 방법					
				강의	실습	토의	현장	평가	기타
교과목 개요	기상레이더 주요정책	- 기상레이더센터의 주요정책을 소개한다.	2	2					
	레이더 장비구성	- 안테나, 송신기, 수신기 등 레이더의 구성을 이해한다. - 신호 및 전원 흐름을 이해한다.	2	2					
	레이더의 특성과 구분	- X band, S band, C band 레이더의 특성 및 장·단점을 이해한다. - 이중 편파레이더의 특성을 이해한다.	3	3					
	기상레이더 운영	- 레이더 장비의 가동과 정지, 운영 소프트웨어 운용 방법을 이해한다. - 레이더 유지보수, 검·교정 업무를 이해한다.	2	2					
	레이더 탐지 원리	- 레이더의 탐지이론을 이해한다. - 레이더의 전파특성(감쇠, 굴절, 산란 등)을 익힌다. - 레이더의 관측범위를 이해한다.	3	3					
	레이더 산출물의 이해	- 레이더 산출물의 종류와 특성을 이해한다. - 반사도와 시선속도가 의미하는 바를 이해한다.	4	4					
	레이더 자료 품질관리	- 레이더 산출자료의 품질관리 방법을 이해한다. - QCed자료와 NoQC자료의 차이를 이해한다.	2	2					

	Module	주요내용	시간	교육시간 및 방법					
				강의	실습	토의	현장	평가	기타
교과목 개요	레이더 자료처리	- 강수량 산출 및 우적 크기분포 추정 기본 원리를 익힌다.	2	2					
	낙뢰관측 장비 운영	- 낙뢰 관측장비의 관측 원리를 이해한다. - 낙뢰 관측장비 운용법을 이해한다.	2	2					
	레이더 영상분석	- PPI, RHI, CAPPI, CMAX 등 영상의 의미를 이해한다. - 기상레이더 영상의 기초적인 분석방법을 익힌다. - 실황예측 모델의 종류와 특성을 이해한다.	4	2	2				참여형
	레이더 실황예측 및 초단기예보	- 레이더 실황예측 모델 (KONOS, MAPLE 등)의 종류와 특성을 이해한다. - 초단기 수치예보(VDAPS)에 레이더 실황예측이 어떻게 반영되는지 이해한다.	2	2					
	소양	- 기상레이더 기초과정 교육생으로서의 소양을 배양한다.	2	2					
	기타	- 입·수료식, 평가 등	3						1 2
합 계			33	28	2			1	2

평가방법	개인평가	분임평가	실습평가	기타
	○			

나. 기상레이더 운영 전문과정 프로파일

과정명	기상레이더 운영 전문과정	교육분류	수준 2 (전문)
교육대상	기상레이더 장비 관련 업무 담당자	교육인원	8~10명
교육기간	3일	교육시간	집합 22시간
교육목표	<ul style="list-style-type: none"> - 기상레이더 장비 및 부품의 원리를 이해하고, 레이더 종류별 특성과 표준규격을 숙지한다. - 기상레이더 장비의 유지보수 및 검정·교정 방법을 숙지한다. 		

	Module	주요내용	시간	교육시간 및 방법					
				강의	실습	토의	현장	평가	기타
교과목 개요	· 기초 전자 이론	<ul style="list-style-type: none"> - 기초적인 회로 이론에 대해 이해한다. - 신호 및 전원 흐름에 대해 이해한다. 	4	4					
	· 안테나 이론	<ul style="list-style-type: none"> - 안테나의 구성 및 기능에 대해 익힌다. - 안테나를 통한 전파의 전파 및 수신 원리를 이해한다. 	3	3					
	· 레이더 부품의 기능 및 특성	<ul style="list-style-type: none"> - 레이더를 구성하는 부품에 대해 숙지한다. - 송신기, 수신기, 신호처리기 등 각 부품의 기능과 작동 원리를 이해한다. 	3	3					
	· 레이더의 특성과 구분	<ul style="list-style-type: none"> - X band, S band, C band 레이더의 특성 및 장·단점을 이해한다. - 이중 편파레이더의 특성을 이해한다. - 레이더 장비의 표준규격을 익힌다. 	3	3					
	· 기상레이더 운영	<ul style="list-style-type: none"> - 레이더 장비의 가동과 정지, 운영 소프트웨어 운용법을 이해한다. - 기초 linux 명령 및 셸 프로그램 사용법을 익히고 실습한다. - 레이더 유지보수, 검·교정 업무를 이해한다. 	5	3	2				
	· 낙뢰 관측장비 운영	<ul style="list-style-type: none"> - 낙뢰 관측장비의 관측 원리 및 운용법을 이해한다. - 낙뢰 관측장비의 장애대응 시 대응절차를 습득한다. 	2	2					
· 기타	<ul style="list-style-type: none"> - 입·수료식 등 	2						2	
합 계			22	18	2				2

다. 기상레이더 영상분석 전문과정 프로파일

과정명	기상레이더 영상분석 전문과정	교육분류	수준 2 (전문)
교육대상	레이더자료 수요자 (기상레이더 자료 분석·활용 업무 담당자, 예보관 등)	교육인원	20명
교육기간	1주	교육시간	집합 34시간
교육목표	<ul style="list-style-type: none"> - 기상레이더 원시자료의 특성을 이해하여 해석한다. - 레이더 영상을 분석하고, 실황을 예측하여 예보에 활용한다. 		

	Module	주요내용	시간	교육시간 및 방법					
				강의	실습	토의	현장	평가	기타
교과목 개요	· 레이더 탐지 원리	<ul style="list-style-type: none"> - 레이더의 탐지 원리를 익힌다. - 레이더의 전파특성(감쇠, 굴절, 산란 등)을 익힌다. - 레이더의 관측범위를 이해한다. - 이중편파레이더의 특성과 원리를 익힌다. 	3	3					
	· 레이더 산출물의 이해	<ul style="list-style-type: none"> - 레이더 산출물의 종류와 특성을 이해한다. - 반사도와 시선속도의 특성과 해석방법을 익힌다. - 이중편파레이더 변수의 특성을 이해한다. 	5	5					
	· 레이더 영상	<ul style="list-style-type: none"> - PPI, RHI, CAPPI, CMAX 등의 영상의 의미를 이해한다. 	1	1					
	· 강수량 산출원리	<ul style="list-style-type: none"> - 레이더에 의한 강수량 산출 원리를 이해한다. - 레이더에 의한 강수량 산출 시의 한계 및 오차원인을 이해한다. 	2	2					
	· 레이더 영상 분석 및 실습 (대류형 강수 및 뇌우)	<ul style="list-style-type: none"> - 층상형과 대류형 강수 에코의 특성을 이해한다. - 레이더 영상을 통한 단세포/다세포/거대세포 뇌우의 분석 방법을 익힌다. - 레이더 영상을 통한 스콜선/대류 밴드의 분석 방법을 익힌다. 	4	2	2			참여형	
	· 레이더 영상 분석 및 실습 (바람현상 및 태풍분석)	<ul style="list-style-type: none"> - 바람현상과 관련된 레이더 영상 분석 방법을 익힌다. - 레이더 영상을 통한 태풍 및 태풍 내부구조의 분석 방법을 익힌다. 	3	2	1			참여형	

	Module	주요내용	시간	교육시간 및 방법						
				강의	실습	토의	현장	평가	기타	
교과목 개요	레이더 영상 분석 및 실습 (강설 분석 및 수상체 분류)	- 레이더에 의한 우적 크기분포 추정 원리 및 한계를 이해한다. - 레이더 영상을 통한 강설 분석 방법을 익힌다. - 레이더 영상을 통한 수상체 분류 방법을 익힌다.	3	2	1					참여형
	비기상예코	- 비기상예코(채프, AP, 파랑, 청천, 거리접힘 등)의 유형별 특성 및 발생 원인에 대해 이해한다.	2	2						
	위험기상 실황예측 및 실습	- 내삽법을 활용한 실황예측 방법을 익힌다. - 대류 추적모델을 활용한 실황예측 방법을 익힌다. - 레이더 실황예측 모델 (KONOS, MAPLE 등)의 특성과 원리를 이해한다. - 초단기 수치예보(VDAPS)에 레이더 실황예측이 어떻게 반영되는지 이해한다.	4	2	2					참여형
	레이더 자료 품질관리	- 레이더 산출자료의 품질관리 절차 및 원리를 이해한다. - QCed자료와 NoQC자료의 차이를 이해한다.	2	2						
	소양	- 기상레이더 실무과정 교육생으로서의 소양을 배양한다.	2	2						
	기타	- 입·수료식, 평가 등	3						1	2
합 계			34	25	6				1	2

평가방법	개인평가	분임평가	실습평가	기타
	○			

라. 기상레이더 심화과정 프로파일

과정명	기상레이더 심화과정	교육분류	수준 3 (심화)
교육대상	기상레이더센터 근무경력 5년 이상 직원, 사무관, 연구관, 과장	교육인원	5~10명
교육기간	2일	교육시간	집합 14시간
교육목표	<ul style="list-style-type: none"> - 국외의 새로운 기상레이더 정책을 숙지한다. - 최신 기상레이더 분야 연구 및 기술동향을 숙지한다. 		

	Module	주요내용	시간	교육시간 및 방법						
				강의	실습	토의	현장	평가	기타	
교과목 개요	· 국내·외 기상레이더 정책	<ul style="list-style-type: none"> - 국내·외 기상레이더 관련 정책을 이해한다. - 기상레이더센터가 나아가야할 정책방향에 대해 토의한다. - 기상레이더 분야의 국제협력 활동 및 전문가 양성 방안에 대해 토의한다. 	3	2	1					참여형
	· 기상레이더 장비 동향	<ul style="list-style-type: none"> - 국내 기상레이더 운영과 자료처리 관련 한계점과 개선 방안에 대해 토의한다. - 최신 기상레이더 장비의 성능, 특성 등에 대해 습득한다. - 신규 장비 도입 및 활용방안에 대해 토의한다. 	2	2						
	· 기상레이더 연구 및 기술 동향	<ul style="list-style-type: none"> - 국내 기상레이더 자료활용 관련 기술 현황을 파악한다. - 최신 기상레이더 연구 및 기술 동향을 습득한다. - 신기술을 받아들이고 현업화하여 개선할 수 있는 내용에 대해 토의한다. 	5	3	2					참여형
	· 기상레이더 영상 분석	<ul style="list-style-type: none"> - 최신 기상레이더 영상 분석기법을 이해하고, 사례를 가지고 실습한다. 	2	2						
	· 기타	<ul style="list-style-type: none"> - 입·수료식 등 	2							2
합 계			14	9	3					2

제5절 지진·화산 표준교육과정 설계(안)

1. 현황 분석

가. 지진·화산 업무 담당 부서 현황

본 청	소속기관
<pre> graph TD A[지진화산센터] --- B[지진화산 정책과] A --- C[지진화산 감시과] A --- D[지진화산 연구과] A --- E[지진정보 기술팀] </pre>	지방기상청 관측과 기상지청 관측예보과

나. 부서별 주요업무 및 인원현황

부서명	주요업무	인원(명)
지진화산정책과	- 지진·지진해일·화산 정책 및 기본계획 수립 - 지진·지진해일·화산 관련 제도 개선 및 법령 제·개정 - 지진·지진해일·화산분야 이해 확산 및 국내외 협력	8
지진화산감시과	- 지진·지진해일·화산 관측·분석·통보 및 사후분석 - 인공지진 탐지·분석 및 통보 - 지진·지진해일·화산 관련 언론 대응	17
지진화산연구과	- 자연지진·인공지진 및 지진조기경보 관련 연구 - 한반도 단층 속도구조 모델 및 진도 관련 연구 - 지진해일·화산 및 지구물리에 관한 연구 - 지구물리 관측망 구축·운영 및 검정 기준설정	6
지진정보기술팀	- 지진·지진해일·화산 관측망 구축·운영 및 유지관리 - 지진·지진해일·화산 관측·분석 및 조기경보 기술 개발·개선 - 지진 조기분석 및 경보체계, 대국민 긴급 재난방송 체계(CBS) 구축 - 지진정보시스템 운영	13
지방기상청 관측과 기상지청 관측예보과	- 유감지진관측 및 수집 - 지진관측소 유지관리 - 지진해일 목측관측 - 지진해일 언론 대응	9
계		53

다. 직무별 인원

- 지진·화산업무는 기상청 소속의 지진화산센터 직원 44명이 전문적으로 업무를 수행하고 있으며
 - 업무별로는 지진·화산 정책(8명), 지진·화산 감시(17명), 지진·화산 연구(6명), 지진 정보기술(13명) 분야로 나뉘어 수행하고 있음
- 지방기상청 관측과 9명과 기상지청 관측예보과 3명이 지진·화산업무를 담당하고 있음
- 교육대상 인원, 핵심분야 전문 교육 목표, 교육운영 인원 등을 고려하면, 1인당 교육 주기는 2~3년이 적당할 것으로 분석됨

2. 조직요구 분석

가. 요구 분석

구 분	내 용		
1. 요청부서의 조직요구	지진·지진해일·화산 정보를 신속하게 제공하여 국민의 생명과 재산을 보호한다.		
2. 상기 조직요구의 발생 배경	국민들로부터 신속한 지진·지진해일·화산 정보를 요구 받고 있다.		
3. 수행문제/원인	4. 해결방안	5. 교육해결 방안	
지진 조기경보 시간 단축 요구	- 신속하고 정확한 조기경보 제공의 어려움	- 지진조기경보시스템 개선 및 고도화	
국가지진관측망 조기 확충 및 안정적 운영에 대한 요구	- 국가지진관측망 조기 확충 요구	- 국가지진관측망 조기 구축	교육과정으로 해결
	- 국가지진관측망 및 장비 운영 능력의 불충분	- 국가지진관측망 및 지진관측장비의 운영능력 향상	
지진정보 품질 향상 및 다양한 지진정보 요구	- 고품질의 지진정보 생산의 어려움	- 지진·지진해일·화산 관련 연구개발 (R&D)	교육과정으로 해결
	- 고품질의 지진정보 생산의 어려움	- 지진정보 분석능력 향상	
지진정보 전달 체계 다양화 요구	- 새로운 전달체계 구축 요구	- 새로운 전달체계 구축	교육과정으로 해결
	- 언론 대응의 어려움	- 언론 대응능력 향상	

나. 분석계획

번호	기대하는 정보	자료원	자료소재지	비고
1	지진화산센터 조직도	- 지진화산센터 홈페이지	- 지진화산센터	
2	부서별 인원현황	- 지진화산센터 홈페이지	- 지진화산센터	
3	부서별 주요업무	- 기상청과 그 소속기관 직제 시행규칙	- 환경부령 706호 (2017.6.28.)	
4	직무별 인원현황	- 지진화산센터 주요업무보고 (2017)	- 지진화산센터	
5	직급별 인원현황	- 지진화산센터 주요업무보고 (2017)	- 지진화산센터	
6	교육현황	- 지진화산센터 교육결과보고	- 기상기후인재개발원	
7	직무 분석	- 기상청과 그 소속기관 직제 시행규칙 - 지진화산센터 주요업무보고 (2017) - 인터뷰 및 설문조사 내용	- 환경부령 706호 (2017.6.28.) - 지진화산센터 - 기상기후인재개발원	
8	Module 흐름도(Sequence)	- 표준교재 - 교육훈련 계획서 (2017) - 인터뷰 및 설문조사 내용	- 기상기후인재개발원	
9	프로파일	- 표준교재 - 교육훈련 계획서 (2017) - 인터뷰 및 설문조사 내용	- 기상기후인재개발원	
10	사용성 평가	- 지진화산센터 부서장 조사	- 지진화산센터	

다. 환경분석

항 목	분 석 내 용	비 고
제약조건 기술	<ul style="list-style-type: none"> ○ 인적자원 <ul style="list-style-type: none"> - 지진분야는 기상청 내에서 생소한 분야인 만큼 교육설계와 관련된 자료를 수집하고 분석하기 위해서는 지진화산센터의 적극적 지원이 필요함 ○ 물적자원 <ul style="list-style-type: none"> - 지진과 관련한 체계적인 교육 자료가 부족하여 과정개발의 어려움이 있음 ○ 기간적 자원 <ul style="list-style-type: none"> - 자료수집, 직무분석 등을 고려하면 과정개발 기간이 매우 짧음 	지진화산센터의 협조가 필요함
기존교육자료	아래 표 참조	
과정의 위치	- 직원역량강화를 위하여 지진 분야의 체계적인 교육과정을 개발할 예정임	
과정개발의 도움 영역	<ul style="list-style-type: none"> - 기상기후인재개발원 : 설문조사, 인터뷰 등 교육요구조사 진행 협조 - 지진화산센터 : 직무분석, 교육요구조사 협조 	
개발환경 종합의견	- 자료수집, 인적자원 부족, 기간적 한계 등 어려움이 있어 지진화산센터의 적극적인 협조가 필요함	

<기존교육자료>

구분	교육내용	개선해야할 내용
지진기본 과정	<ul style="list-style-type: none"> - 국가 지진업무의 소개 - 지진이론 및 지진관측 장비의 원리 - 지진파의 특성과 지진분석 실무 등 - 지진화산센터 직원들에게 매년 필요한 보수 교육차원의 제반 내용 	단일교육과정에서 체계화된 교육과정으로 개선

라. 학습자 분석

1) 학습자 그룹

구 분	부 서	직 무	직 위	인원(명)
지진화산 센터	지진화산정책과	지진·화산 정책 및 기획	과장/ 주무관	8
	지진화산감시과	지진·화산 감시	과장/ 주무관	17
	지진화산연구과	지진화산 연구	과장/ 주무관	6
	지진정보기술팀	지진화산 관측망 및 시스템 구축·운영	팀장/ 주무관	13
지방기상청	관측과	지진관측소 유지관리	주무관	6
지방기상지청	관측예보과	지진관측소 유지관리	주무관	3
계				53

2) 이 학습자가 이 과정에 참여하는데 있어서 제약요건은?

- 지진 현업직원들의 경우 교대근무로 인해 교육 참여에 제약이 있음

3) 학습자들의 선수학습 수준(선행지식, 기술)은 어떠한가?

○ 지식 : - 기상청 내 지진 관련 전공자의 비율이 높지 않으며 다른 업무와 비교해 생소한 분야이기 때문에 신규, 전입 직원들의 경우 지식 수준이 높지 않음

○ 기술 : - 일부 직원들의 경우 양질의 지진분석정보 생산을 위한 지진파 분석 등의 기술이 부족함

※ 지진관련 전공자 현황

지진관련	11(25%)	대기과학	21(48%)	기타	12(27%)
------	---------	------	---------	----	---------

4) 직무 또는 과정 내용에 대한 학습자의 동기/태도는 어떠한가?

- 업무의 지장이 없는 범위 내에서 체계적인 지진관련 지식에 대해 배우기를 원하고 있음

5) 여러 가지 교육방법에 대한 학습자의 현재의 태도는 어떠한가? 여러 가지 교육방법에 대한 학습자의 수준은 어떠한가?

- 지진관련 지식에 대해서는 이론교육을 원하고 있으나 지진 등의 자료 분석, 장비운용 등에 대해서는 실무위주의 교육받기를 원하고 있음

6) 교수설계에 영향을 미칠 수 있는 다른 특징이 있는가?

-
- 지진 분야는 기상청 내에서 생소한 분야이므로, 학습자 눈높이에 맞추어 설계할 필요가 있음
-

마. 설문조사 및 인터뷰 분석

인터뷰 개요

- 대상 : 지진화산센터 직원
- 인원 : 8 명
- 일시 : 2017. 8. 16. 16:00 ~ 17:00

설문조사 개요

- 대상 : 지진화산센터 직원
- 인원 : 31명
- 설문조사 기간 : 2017. 8. 1. ~ 8. 10.



[그림 4.6] 지진·화산 표준교육과정 설계 의견수렴

설문조사 내용

○ 교육과정 운영

- 지진·화산업무 표준교육과정 설계(안)에서 제시한 단계별 전문교육과정에 대해 65%가 2단계, 26%가 3단계, 6%가 1단계, 3%가 4단계의 교육과정이 가장 적절하다는 의견을 주었음

○ 교육기간

- 지진화산 교육과정의 교육기간에 대해 1주 이내가 적절하다고 생각하는 의견이 45%, 2주는 29%, 4주 20%로, 5주 이상이 6%로 대부분 1주 이내의 교육기간이 좋겠다는 의견을 주었음

- 교육 주기
 - 지진화산 교육과정의 교육을 몇 년 주기로 받기를 희망하는지에 대해서는 1년이 29%, 2년 23%, 3년 32%, 4년 3%, 5년 이상이 13%였음
- 교육대상자 선정
 - 지진화산센터 직원뿐만 아니라 지방청·지청의 지진 업무 담당자들도 함께 교육대상자로 포함시켜야 함
 - 지방기상청·지청의 지진 업무 담당자들은 지진 장비, 관측소 관리 및 통보처 관리, 지진 관련 문의 대응 등의 업무를 수행하고 있어 이들에 대한 교육이 필요함
- 교육내용
 - 실무과정 (1수준)에서는 지진 분야의 전반적인 업무 관련 내용과 지진관측장비 및 관측소 관리, 지진관측자료 이해, 지진정보체계 등의 교육이 필요함
 - 전문과정(2수준)에서 지진 분석 실무교육 및 지진 사례분석 등이 다뤄지면 좋겠음
 - 지진관측 장비의 작동원리, 운용방법 등을 체계적으로 습득할 수 있도록 교육과정 설계 바람
 - 행정안전부, 해양수산부 등의 지진·지진해일·화산 관련 법령, 규정 등에 대한 교육이 함께 이루어지면 좋겠음
 - 타 기관에서 시스템과 연계하여 지진정보를 활용하는 내용도 다뤄지면 좋겠음
 - 언론대응능력 향상을 위한 교육도 필요함

3. 직무 분석

가. 직무 분류

직무	세부내용
지진·지진해일·화산정책	- 지진·지진해일·화산 정책 및 기본계획 수립 - 지진·지진해일·화산 관련 제도 개선 및 법령 제·개정
지진·지진해일·화산 감시	- 지진·지진해일·화산 관측·분석·통보 및 사후분석 - 인공지진 탐지·분석 및 통보 - 지진·지진해일·화산 관련 언론 대응
지진·지진해일·화산 연구	- 자연지진·인공지진 및 지진조기경보 관련 연구 - 한반도 단층 속도구조 모델 및 진도 관련 연구 - 지진해일·화산 및 지구물리에 관한 연구
지진·지진해일·화산 관측망 및 시스템 구축·운영	- 지진·지진해일·화산 및 지구물리 관측망 운영·관리 - 지진정보시스템 운영 - 지진 조기분석 및 경보체계 구축 - 대국민 긴급 재난방송 체계 (CBS) 구축

나. 직무 수행방법

직무	세부내용	행동지표	지식	기술	태도	장비 및 도구
지진 지진해일 화산 지진해일 화산 정책	지진 지진해일 화산 정책 및 계획수립	지진·지진해일· 화산 정책 및 계획을 수립한다.	- 조직의 비전 및 목표 숙지 - 지진·지진해일· 화산 업무의 이해	- 지진·지진해일· 화산 업무 분석기술 - 기획력	목표 및 비전을 달성하려는 노력	지진· 지진해일· 화산 정책 및 계획
	지진 지진해일 화산 제도개선 및 법령 제·개정	지진·지진해일· 화산 제도개선 및 법령을 관리한다.	- 지진·지진해일· 화산 업무의 이해 - 지진관측법 등의 이해	- 지진·지진해일· 화산 업무 분석기술 - 법령 제·개정 기술	법령 등을 제·개정하여 지진 관련 업무를 효율화 하려는 노력	지진 관측법 등
지진 지진해일 화산 감시 분석 통보 및 사후분석	지진 지진해일 화산 감시분석 통보 및 사후분석	지진·지진해일· 화산을 감시·분석·통보 및 사후 분석한다.	- 지진·지진해일· 화산 업무 및 관측자료의 이해 - 사후분석 방법의 이해 - 통보처 파악	- 지진·지진해일· 화산자료 감시분석 기술 - 지진·지진해일· 화산 사후 분석기술	지진 등의 자료를 감시·분석·통 보하여 피해를 최소화하려 는 노력	지진· 지진해일· 화산 자료
	지진 해일 화산 감시	인공지능 탐지·분석 및 통보한다.	- 인공지능의 이해 - 인공지능 탐지·분석 방법의 이해	- 인공지능 탐지·분석 기술	신속하게 인공지능을 탐지 분석하여 통보하려는 노력	인공지능
지진 지진해일 화산 관련 언론대응	지진·지진해일· 화산 관련 언론 대응을 수행한다.	- 지진·지진해일· 화산 관련 언론 대응을 수행한다.	- 지진·지진해일· 화산 및 업무의 이해 - 언론 대응 매뉴얼의 이해	- 지진·지진해일· 화산 업무 분석 기술	정확한 자료를 제공하여 피해를 최소화 하려는 노력	지진· 지진해일· 화산 자료

직무	세부내용	행동지표	지식	기술	태도	장비 및 도구
지진 지진해일 화산 연구	자연지진·인공지진 및 지진조기경보 관련연구	자연지진·인공지진 및 지진조기경보와 관련된 연구를 수행한다.	- 자연지진·인공지진 및 지진조기경보 관련 지식	- 연구개발수행 기술	연구를 수행하고 그 결과를 현업에 활용하려는 노력	자연지진·인공지진 및 지진조기경보 기술
	한반도 단층 속도구조 모델 및 진도 관련연구	한반도 단층 속도구조 모델 및 진도 관련 연구를 수행한다.	- 한반도 단층 속도구조 모델 및 진도 관련 지식	- 연구개발수행 기술	연구를 수행하고 그 결과를 현업에 활용하려는 노력	한반도 단층 속도구조 모델 및 진도 분석기술
	지진해일·화산 및 지구물리에 관한 연구	지진해일·화산 및 지구물리에 관한 연구를 수행한다.	- 지진해일·화산 및 지구물리 관련 지식	- 연구개발수행 기술	연구를 수행하고 그 결과를 현업에 활용하려는 노력	지진·지진해일·화산 및 지구물리 연구
지진 지진해일 화산 관측망 및 시스템 구축 운영	지진 지진해일 화산 및 지구물리 관측망 운영관리	지진·지진해일·화산 및 지구물리 관측망을 운영·관리한다.	- 지진·지진해일·화산 및 지구물리 관측망의 이해 - 관측망 운영 및 관리 방법의 이해	- 관측망 운영 및 관리 기술	관측망을 운영·관리하여 고품질의 자료를 확보 하려는 노력	지진·지진해일·화산 및 지구물리 관측망
	지진정보 시스템 운영	지진정보 시스템을 운영한다.	- 지진정보 시스템의 이해	- 지진정보 시스템 운영기술	지진정보 시스템을 운영하여 신속하게 지진 등을 감시 하려는 노력	지진정보 시스템
	지진 조기분석 및 경보체계 구축	지진 조기분석 및 경보체계를 구축한다.	- 지진 조기분석 및 경보체계의 이해	- 지진 조기분석 및 경보체계 구축 기술	지진 조기분석 및 경보체계를 구축하여 지진 등의 피해를 최소화 하려는 노력	지진 조기분석 및 경보체계
	대국민 긴급 재난 방송 체계 구축	대국민 긴급 재난 방송 체계(CBS) 구축한다.	- 대국민 긴급 재난 방송 체계(CBS)의 이해	- 대국민 긴급 재난 방송 체계(CBS) 구축 기술	대국민 긴급 재난방송 체계(CBS)를 구축 하여 지진 등의 피해를 최소화 하려는 노력	대국민 긴급재난 방송체계(CBS)

다. 호주

- 호주 기상청 훈련기관 (BMTC)에서는 쓰나미에 관한 다음 2개 과정을 운영하고 있음
 - 쓰나미 과학
 - 발생 • 전파 • 영향
 - 쓰나미 경보 과정

라. 일본

- 일본 기상대학교에서의 지진 강의 과목
 - 지진화산학개론(필수) : 반년 - 지진학 I (필수) : 1년
 - 지진학 II(선택) : 반년 - 화산학(필수) : 반년
- 일본의 국제기관인 ISEE(International Institute of Seismology and Earthquake Engineering)에서 기본적인 지진학과 지진 공학에 대한 연수를 진행하고 있음
- 이곳에서 제공하는 3가지 교육과정은 지진학, 지진공학, 쓰나미(해일)가 있음
 - 지진학 과정
 - 오리엔테이션 • 지진과 재해에 관련된 정보기술
 - 지진 현상학 • 지진 환경
 - 지진 재해의 특성 • 지진 위험 (hazard) 평가
 - 지진 위험성 (risk) 평가 • 재해 경감 정책
 - 재해 위험성 관리 • 재해 경감 및 개발 보조
 - 특별 주제
 - 쓰나미 과정
 - 오리엔테이션 • 지진과 재해에 관련된 정보기술
 - 지진 현상학 • 지진 환경
 - 쓰나미 이론 • 쓰나미 위험 평가
 - 쓰나미 대책 • 재해 경감 정책
 - 재해 위험성 관리 • 재해 경감 및 개발 보조

□ 시사점

- 이상과 같이 선진 외국에서 실행되고 있는 지진교육을 분석한 결과
 - 우리나라 기상청에서 실행되어야 하는 지진교육의 교과과정은 지진의 최대 피해국 중 하나인 일본에서 이루어지고 있는 지진 교육과정을 기본으로 할 필요가 있다고 판단됨
 - 특히 ISEE(국제 지진학 지진공학 연구소)에서 진행되고 있는 연수과정의 교과목을 활용하는 것을 권장함

5. 교육요구 분석 결과

가. 조직요구 반영

교육 요구	Module	
	실무과정	전문과정
<ul style="list-style-type: none"> - 국가지진관측망 및 지진관측 장비 운영 - 지진정보 분석 능력 - 언론 대응 능력 	지진관측 장비의 관측원리, 지진통보 체계, 지진조기경보, 언론대응 등	지진파 분석 및 실습, 단층면해 이해 및 분석 실습 등

나. 설문조사 및 인터뷰 요구 반영

교육 요구	Module	
	실무과정	전문과정
<ul style="list-style-type: none"> - 지진관측 장비, 관측소 관리, 지진자료, 지진정보 체계 등 전반적 업무 - 장비의 작동 원리, 운용방법 - 지진관련 법령, 지진 정보 활용 - 언론 대응 	지진정보 체계, 지진해일 특성 및 사례, 화산활동의 특성 및 사례, 언론 대응 등	지진파 분석 및 실습, 단층면해 이해 및 분석 실습 등

다. 직무분석 및 관련규정 요구 반영

교육 요구	Module	
	실무과정	전문과정
<ul style="list-style-type: none"> - 부서별 주요업무 - 직무분석 - 사무분장 - 기상청과 그 소속기관 직제 등 	지진관련 법령, 지구물리 기초, 지진발생 원인, 지진관측 장비의 관측원리, 지진현업 프로세스, 지진통보 체계, 지진분석, 지진해일 특성, 인공지진 등	지진 발생 원리, 지진파의 특성 및 전파, 지진파 분석 실습, 국가지진 종합 정보시스템, 지진조기경보 프로그램, 인공지진과 자연지진, 지진해일 감시·분석 예측 등

라. 선진외국 사례 분석에 의한 요구 반영

- 일본에서 이루어지고 있는 지진 교육과정을 기본으로 하고, IISEE(국제지진학지진공학 연구소)의 교과목을 활용하는 것을 권장함
- ⇒ 지진파의 특성 및 전파, 지진해일 특성 및 사례, 지진해일 감시 분석 및 예측, 화산 활동 감시 분석 및 예측 등

6. 교육체계 수립

가. 교육훈련 체계

- 2단계 교육과정 운영
 - 지진화산 실무과정, 지진화산 전문과정

직무 \ 수준	지진·지진해일·화산 정책	지진·지진해일·화산 감시	지진·지진해일·화산 연구	지진·지진해일·화산 관측망 및 시스템 구축·운영
수준 1 (실무)	○	○		○
수준 2 (전문)	○	○	○	○

나. 단계별 교육훈련 과정 개요

1) 지진화산 실무과정

- 대상 : 지진화산센터 신규 및 전입직원, 지방청·지청 지진업무 담당자, 관심 직원 등
- 교육인원 : 10~15명
- 교육기간 : 1주
- 교육내용
 - 지진·지진해일·화산에 대한 기초 지식
 - 지진 관련 법령·규정 등

2) 지진화산 전문과정

- 대상 : 지진화산 실무과정 이수 직원, 실무경력 2년 이상 직원 등
- 교육인원 : 8~12명
- 교육기간 : 3일
- 교육내용
 - 지구물리 기초이론,
 - 지진 분석 원리 및 실습,
 - 지진조기경보 원리,
 - 지진해일·화산 예측 및 분석 실습 등

7. 수준별 교육목적 및 학습결과

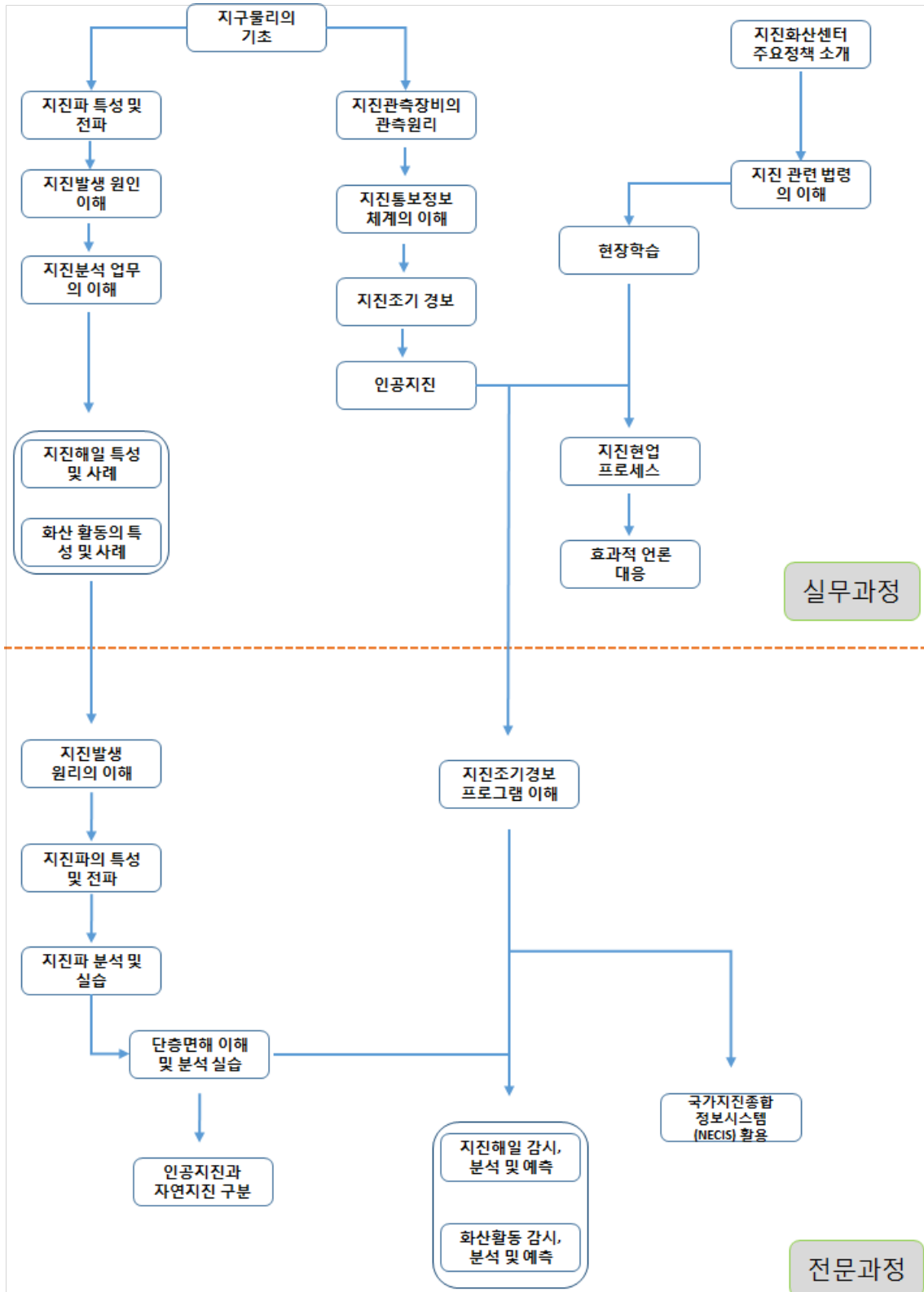
가. 지진·화산 직무 정의

직무	직무 정의
지진·지진해일·화산 정책	<ul style="list-style-type: none"> - 지진·지진해일·화산 관련 정책 및 기본계획을 수립한다. - 지진·지진해일·화산 관련 제도 및 규정을 제·개정한다.
지진·지진해일·화산 감시	<ul style="list-style-type: none"> - 지진·지진해일·화산에 대한 관측·분석·통보 및 사후분석을 수행한다. - 인공지진을 탐지·분석하고 통보한다.
지진·지진해일·화산 연구	<ul style="list-style-type: none"> - 자연지진·인공지진 및 지진조기경보에 관한 연구를 수행한다. - 한반도 단층 속도구조 모델 및 진도에 관한 연구를 수행한다. - 지진해일·화산 및 지구물리에 관한 연구를 수행한다.
지진·지진해일·화산 관측망 및 시스템 구축·운영	<ul style="list-style-type: none"> - 지진·지진해일·화산 및 지구물리 관측망을 구축하고 운영·관리한다. - 지진정보시스템을 운영하고 관리한다. - 지진 조기분석 및 경보체계와 대국민 긴급 재난방송 체계(CBS)를 구축·운영한다.

나. 지진·화산 표준교육과정 교육목표 및 학습결과 정의

수준	실무	전문
교육 목표	<p>기본적인 지진·지진해일·화산 관련 지식을 학습하고, 지진 관련 업무에 활용한다.</p>	<p>지진·지진해일·화산의 분석 원리를 익히고, 고품질의 지진정보 생산에 기여한다.</p>
학습 결과	<ul style="list-style-type: none"> - 지진·지진해일·화산의 발생원인, 특성 등에 대해 이해하고 설명한다. - 지진 관측장비의 원리와 한계를 이해하고 설명한다. - 지진 감시 및 분석 업무에 대해 이해하고 설명한다. - 지진통보정보 체계를 이해하고 설명한다. - 지진조기경보의 원리와 한계를 이해하고 설명한다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 지구물리 기초이론 및 지진 분석 원리를 이해하고 설명한다. - 지진분석프로그램 활용하여 지진을 분석한다. - 인공지진과 자연지진을 구분하고 분석한다. - 지진해일 및 화산을 예측하고 분석한다.

8. Module의 흐름도(Sequence)



9. 교육과정 설계

가. 지진·화산 실무과정 프로파일

과정명	지진·화산 실무과정	교육분류	수준 1 (실무)
교육대상	지진화산센터 신규 및 전입직원, 지방청·지청 지진업무 담당자, 관심 직원 등	교육인원	8~12명
교육기간	1주	교육시간	집합 34시간
교육목표	<ul style="list-style-type: none"> - 지진·지진해일·화산의 발생원인, 특성 등에 대해 이해한다. - 기상청의 지진업무에 대해 이해하고 설명한다. 		

	Module	주요내용	시간	교육시간 및 방법				
				강의	실습	토의	현장	기타
교과목 개요	· 지진화산센터 주요정책	- 지진화산센터의 주요정책을 소개한다.	2	2				
	· 지진 관련 법령	- 지진과 관련된 기상청 및 행정안전부의 주요 법령에 대해 숙지한다.	2	2				
	· 지구물리 기초	- 지구의 내부 구조를 이해한다. - 판구조론 및 판의 경계에서 발생하는 현상을 이해한다. - 지진 규모와 진도의 개념과 차이를 이해한다.	2	2				
	· 지진발생 원인	- 탄성반발론으로 부터 지진 발생 원인을 이해한다. - 단층의 종류와 특성을 이해한다.	2	2				
	· 지진파의 특성 및 전파	- 지진파의 종류와 기본 특성에 대해 이해한다. - 지진파의 전파에 대해 이해한다.	2	2				
	· 지진관측 장비의 관측원리	- 지진계의 관측 원리와 한계를 이해한다. - 속도계, 가속도계, 기록계의 기능과 특성을 이해한다. - 국가 지진관측망 운영 현황에 대해 익힌다.	2	2				
	· 지진현업 프로세스	- 지진현업 프로세스에 대해 이해한다. - 지진 관측·분석·통보 업무에 대해 이해한다.	2	2				

	Module	주요내용	시간	교육시간 및 방법				
				강의	실습	토의	현장	기타
교과목 개요	. 지진통보 체계	- 지진통보 체계를 이해한다. - 지진통보 용어 및 기준을 이해한다.	1	1				
	. 지진 분석 업무	- 지진파를 분석하여 진원 및 규모를 결정하는 기본 원리를 이해한다.	2	2				
	. 지진조기경보	- 지진조기경보의 개념과 사례를 이해한다. - 지진조기경보의 기본원리와 한계에 대해 이해한다.	2	2				
	. 지진해일 특성 및 사례	- 지진해일의 특성 및 발생 원인에 대해 이해하고 주요 지진해일 사례를 학습한다.	2	2				
	. 화산 활동의 특성 및 사례	- 화산활동의 특성 및 발생 원인에 대해 이해하고 주요 화산활동 사례를 학습한다.	1	1				
	. 인공지진	- 인공지진의 특성 및 탐지원리(공중음파 관측)를 이해한다. - 인공지진 발생 시의 대응 절차에 대해 익힌다.	2	2				
	. 언론 대응	- 언론의 특성에 대해 이해한다. - 효과적인 언론 대응 방법을 이해한다.	2	2				
	. 소양	- 지진화산 기초과정 교육생으로서의 소양을 배양한다.	2	2				
	. 현장학습	- 지진 안전 체험학습을 실시하고, 지진발생 시 올바른 대응요령을 숙지한다.	3				3	참여형
	. 기타	- 입·수료식, 평가 등	3				1	2
합 계			34	28			4	2
평가방법	개인평가	분임평가	실습평가	기타				
	○							

나. 지진·화산 전문과정 프로파일

과정명	지진·화산 전문과정	교육분류	수준 2 (전문)
교육대상	지진·화산 실무과정 이수 직원, 실무경력 2년 이상 직원 등	교육인원	8~12명
교육기간	3일	교육시간	집합 24시간
교육목표	- 지진·지진해일·화산의 분석 원리를 익히고, 고품질의 지진정보 생산에 기여한다.		

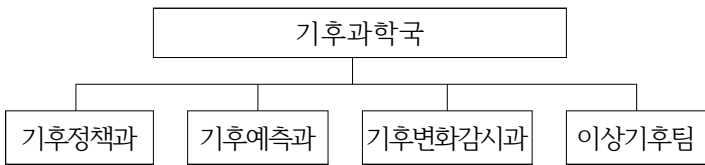
	Module	주요내용	시 간	교육시간 및 방법				
				강의	실습	토의	현장	기타
교과목 개요	지진발생 원리	<ul style="list-style-type: none"> - 지구의 내부 구조와 판구조론에 대해 복습한다. - 단층과 탄성반발론에 대해 복습한다. - 지진 규모와 진도의 개념과 차이에 대해 복습한다. 	1	1				
	지진파의 특성 및 전파	<ul style="list-style-type: none"> - 지진파의 종류(표면파, 실체파)와 특성에 대해 이해한다. - 지진파의 전파에 대해 이해한다. - 지진파 신호의 시계열과 스펙트럼 특성에 대해 이해한다. 	2	2				
	지진파 분석 실습	<ul style="list-style-type: none"> - 지진파 분석을 통한 지진의 위치(진앙)와 규모의 산출원리에 대해 학습한다. - 지진 분석툴(Antelope, dblock2, NECIS 범용 프로그램 등)을 활용해 지진을 분석한다. 	6	3	3			참여형
	단층면해 이해 및 분석 실습	<ul style="list-style-type: none"> - 단층면해의 개념과 단층면해 분석의 중요성을 이해한다. - 단층면해의 분석 방법 및 원리를 이해하고 실습한다. 	3	2	1			참여형

	Module	주요내용	시간	교육시간 및 방법				
				강의	실습	토의	현장	기타
교과목 개요	· 국가지진종합 정보시스템 (NECIS) 활용	- 국가지진종합정보시스템을 활용하여 지진발생 통계처리, 실시간 자료공유 방법을 익히고 실습한다.	2	1	1			참 여 형
	· 지진조기경보 프로그램	- 지진조기경보의 원리와 알고리즘을 이해한다. - PGA(예측진도·계기진도) 분석 원리를 이해한다.	2	2				
	· 인공지진과 자연지진 구분	- 인공지진과 자연지진의 지진파 특성을 비교해보고, 인공지진의 분석 원리를 익힌다.	2	2				
	· 지진해일 감시·분석 및 예측	- 지진해일의 특성 및 발생 원인에 대해 이해한다. - 지진해일 모니터링 및 지진해일 예측시스템에 대해 이해한다.	2	2				
	· 화산활동 감시분석 및 예측	- 화산활동의 특성 및 발생 원인에 대해 이해한다. - 화산활동 모니터링 및 화산재 확산모델에 대해 이해한다.	2	2				
	· 기타	- 입·수료식 등	2					2
계			24	17	5			2

제6절 기후 표준교육과정 설계(안)

1. 현황 분석

가. 기후 분야 업무 관련 부서

본 청	소속기관
	지방기상청 기후서비스과 기상지청 기후서비스과 춘천기상대 국립기상과학원 기후연구과 지구시스템연구과

나. 부서별 주요업무 및 인원현황

○ 본 청

부서명	주요업무	인원(명)
기후정책과	- 기후관련 업무 및 기후변화 대응에 관한 기본정책 수립 - 기후 및 기후변화 관련 국제업무 - 기후관련 연구 기획·조정	11
기후예측과	- 장기에보 생산·통보 및 검증 - 기후 감시 및 분석 - 기후예측모델 자료 분석기법 개발·개선	13
기후변화감시과	- 종합 기후변화감시 서비스 구축·운영 - WMO 지구대기감시 및 육불화황 세계표준센터 운영 - 기후변화감시 관측망 운영 및 관측자료 관리 - 기후변화 시나리오 제공 및 이해 확산	12
이상기후팀	- 이상기후 감시·분석 및 예측 서비스 - 이상기후 조기탐지·경보 기술 개발	3
계		39

○ 소속기관

부서명	주요업무	인원(명)
지방기상청 기후서비스과	- 지역기후정보 생산·보급 - 지역기후변화 이해확산 - 지역 장기예보 생산·통보	73
기상지청 기후서비스과		34
춘천기상대	- 영서지역 기상·기후서비스개선	12
국립기상과학원 기후연구과, 지구시스템연구과	- 기후변동성 및 기후변화 관련 연구 등 - 장기예측시스템 운영, 계절 및 계절 내 규모 예측 관련 연구 등	13
계		132

다. 직무별 인원

- 기후 및 기후변화 관련 업무는 본청 기후과학국에서 주로 담당하여 수행하고 있으며
 - 과별로는 기후정책과 11명, 기후예측과 13명, 기후변화감시과 12명, 이상기후팀 3명으로 구분되어 있음
 - 이상기후팀의 경우, 부서원 12명 중 3명이 이상기후 업무를 담당하고 나머지 인원은 행정·기획, 수문기상·가뭄 업무를 수행하고 있음
- 또한 지방청·지청 기후서비스과에서 지역 기후업무를 담당하고 있으며, 국립기상과학원 기후연구과에서는 기후변동성 및 기후변화 관련 연구업무를 수행하고 있음

2. 조직요구 분석

가. 요구 분석

구 분		내 용		
1. 요청부서의 조직요구		기후 및 기후변화를 감시·분석하고 기후예측정보를 생산하여 국민의 삶과 질을 더욱 향상시키기를 원한다.		
2. 상기 조직요구의 발생 배경		기후변화 관련기관 및 국민들로부터 고품질의 기후관련 정보 제공을 요구 받고 있다.		
3. 수행문제/원인		4. 해결방안		5. 교육해결 방안
고품질의 기후예측 정보에 대한 요구	기후예측 기술 및 모델 개발·개선에 대한 요구	기후예측 연구개발 및 기후예측 모델 개발·개선		
	고품질 기후예측 정보 생산의 어려움	기후예측 모델 결과 해석 및 장기예보 생산 능력 향상		교육과정으로 해결
고품질의 종합 기후변화감시 정보에 대한 요구	종합 기후변화감시 정보 생산의 어려움	기후변화감시 요소 및 기후변화 원인·결과·영향에 대한 이해		교육과정으로 해결
기후변화 관련 국제협력에 대한 요구	국제업무에 대한 이해·관심 부족	기후변화 관련 국제협력 업무의 이해		교육과정으로 해결

나. 분석계획

번호	기대하는 정보	자료원	자료소재지	비고
1	조직도	- 기상청 홈페이지	- 기상청 홈페이지	
2	부서별 인원현황	- 기후과학국 사무분장	- 기후과학국	
3	부서별 주요업무	- 기상청과 그 소속기관 직제 시행규칙 - 기후과학국 사무분장	- 환경부령 706호 (2017.6.28.) - 기후과학국	
4	직무별 인원현황	- 기후과학국 사무분장 - 기상청 홈페이지	- 기후과학국 - 기상청 홈페이지	
5	학습자 분석	- 인터뷰 및 설문조사	- 기후과학국	
6	직무분석	- 기후과학국 사무분장 - 기상청 홈페이지 - 기상청과 그 소속기관 직제 시행규칙 - 인터뷰 및 설문조사	- 기후과학국 - 기상청 홈페이지 - 환경부령 706호 (2017.6.28.)	
7	Module 흐름도(Sequence)	- 표준교재 및 기후관련 교재 - 교육훈련계획서 (2017) - 인터뷰 및 설문조사	- 기상기후인재개발원 - 기후과학국	
8	프로파일	- 표준교재 및 기후관련 교재 - 교육훈련계획서 (2017) - 인터뷰 및 설문조사	- 기상기후인재개발원 - 기후과학국	
9	사용성 평가	- 기후과학국 사용성 평가 조사	- 기후과학국	

다. 환경분석

항 목	분 석 내 용	비 고
제약조건 기술	<ul style="list-style-type: none"> ○ 인적자원 <ul style="list-style-type: none"> - 인터뷰, 직무분석, 자료수집 등을 위한 기후과학국 및 관련 부서의 적극적인 협조가 필요함 ○ 물적자원 <ul style="list-style-type: none"> - 기후예측, 기후변화 감시, 기후변화 시나리오 등 다양한 분야의 교육 참고 자료를 찾기가 어려움 ○ 기간적 자원 <ul style="list-style-type: none"> - 자료수집, 교육요구 분석, 직무분석 등을 고려하면 과정개발 기간이 매우 짧음 	
기존교육자료	아래 표 참조	
과정의 위치	- 기상청의 기후 관련 업무를 담당하고 있는 직원들을 대상으로 수요에 따른 체계적인 기후 분야 표준교육과정을 개발할 계획임	
과정개발의 도움 영역	<ul style="list-style-type: none"> - 기후과학국 : 직무분석, 교육요구조사 협조 - 기상기후인재개발원 : 설문조사, 인터뷰 등 교육요구조사 진행 협조 	
개발환경 종합의견	- 기후예측, 기후변화 감시, 기후변화 시나리오 등 기후 관련 직무가 다양하기 때문에 내용 전문가의 많은 협조가 필요함	

〈기존교육자료〉

구분	교육내용	개선해야 할 내용
기후업무기본과정	- 기후정책, 장기예보 생산, 기후감시 및 분석, 기후예측 모델의 이해, 해양대기 상호작용, 기후변화 감시 등	일회성 단일교육과정에서 체계화된 교육과정으로 개선
현장맞춤형교육 - 기후변화감시 실무자과정 - 지역 장기예보 합동생산과정	<ul style="list-style-type: none"> - 기후변화 감시 업무 및 온실가스·에어로졸·자외선 분야 관측원리와 자료 활용 방법 교육 - 확률장기예보의 이해 및 기후예측모델 분석을 통한 장기예보 생산 실습 	

라. 학습자 분석

1) 학습자 그룹

구분	부 서	직 무	직 위	인원(명)
본청	기후정책과	기후관련 업무 정책 수립·조정	과장/주무관	11
	기후예측과	기후예측 정보의 생산 및 관리	과장/주무관	13
	기후변화감시과	종합기후변화 정보 서비스	과장/주무관	12
	이상기후팀	이상기후 감시·예측정보 생산	팀장/주무관	3
계				39
소속 기관	지방기상청 기후서비스과	기후정보의 생산·보급	과장/주무관	73
	기상지청 기후서비스과	기후정보의 생산·보급	과장/주무관	34
	춘천기상대	영서지역 기상·기후서비스 개선	대장/주무관	12
	국립기상과학원 기후연구과	기후 및 기후변화 관련 연구	과장/연구사	7
	국립기상과학원 지구시스템연구과	장기예측시스템 운영 및 계절진동과 계절 내 진동 규모 예측 관련 연구 등	과장/연구사	6
계				132

2) 학습자가 이 과정에 참여하는데 있어서 제약요건은?

- 지역 장기예보관 등 실제 교육 참여자들의 경우, 업무 대행자가 해당 업무를 원활히 수행하기에 어려움이 있으므로 장기간 교육 등으로 자리를 비우기 힘들 것으로 예상됨

3) 학습자들의 선수학습 수준(선행지식, 기술)은 어떠한가?

- 지식 : - 대부분 기초적인 기상 관련 지식을 보유하고 있으나, 신규자 및 일부 직원의 경우 각자 업무 분야에 대한 심도 있는 지식이 부족함
- 기술 : - 일부 직원들의 경우 업무가 생소하여 기후예측모델 결과를 분석하고 장기예보를 생산하는데 어려움을 겪고 있음

4) 직무 또는 과정 내용에 대한 학습자의 동기/태도는 어떠한가?

- 교육의 필요성에 대해 공감하고 있으며, 실무자를 대상으로 한 실무 위주 교육이 필요하다고 생각하고 있음

5) 여러 가지 교육방법에 대한 학습자의 현재의 태도는 어떠한가? 여러 가지 교육방법에 대한 학습자의 수준은 어떠한가?

- 강의식 교육에 익숙해 있으나, 실습 위주의 교육을 선호함

6) 교수설계에 영향을 미칠 수 있는 다른 특징이 있는가?

- 기후 예측 분야 교육의 경우, 기후예측모델의 산출물이 일반적인 일기도와 다르므로(anomaly, 이동평균 등) 생소하게 느끼는 직원들이 많음

마. 인터뷰 및 설문조사 분석

인터뷰 개요

○ 일시 : 2017. 9. 14. 16:30~17:50

○ 참석자 : 10명

- 기후정책과, 기후변화감시과, 기후예측과, 이상기후팀 : 4명 등 10명

○ 장소 : 기상청 다울관

인터뷰 내용

○ 교육대상

- 본청 기후과학국의 직원과 지방청 기후서비스과 직원이 주 교육대상이 될 것으로 생각되며, 특히 지방청의 지역 장기예보관들을 대상으로 한 교육이 반드시 필요함

- 교육생 선발 시, 직급이 아닌 경력을 바탕으로 수준을 나눠 교육해야 함

○ 교육기간

- 장기간 교육과정 운영 시 교육 참여가 어려운 실정이므로, 1주일 이내의 교육과정 운영이 적당하다고 생각됨

○ 교육내용

- 실무과정 (1수준)에서는 기상청의 기후 업무에 대한 명확한 인식을 도와주는 교육이 필요함

- 각 과에서 진행하고 있는 현장맞춤형 교육과의 차별성을 어떻게 가져갈 것인지 혹은 현장맞춤형 교육을 흡수하는 것인지에 대한 고민이 필요함

- 기후변화 감시 분야의 경우 감시소 방문 등의 실습교육도 편성되면 좋겠음

- 장기예보 분야의 경우 일반적인 예보업무와 특성이 상이하므로, 지역 장기예보관을 대상으로 장기예보 실무능력을 제고할 수 있는 집중적인 교육이 필요하다고 생각됨

- 기후역학모델 및 통계모델에 대한 교육내용이 전문과정 (2수준) 단계에 포함되면 실무 역량 향상에 도움이 될 것임

3. 직무 분석

가. 직무 분류

직 무	세부내용
기후정책	<ul style="list-style-type: none"> - 기후관련 업무 및 기후변화 대응에 관한 기본정책 수립 - 기후 및 기후변화 관련 국제업무 - 기후관련 연구 기획·조정
기후변화 감시 및 이해확산	<ul style="list-style-type: none"> - WMO 지구대기감시 및 육불화황 세계표준센터 운영 - 기후변화감시 관측망 운영 및 관측자료 관리 - 종합 기후변화감시 서비스 구축·운영 - 기후변화 시나리오 제공 및 이해 확산
기후예측	<ul style="list-style-type: none"> - 장기에보 생산·통보 및 검증 - 이상기후 감시·분석 및 예측 - 기후예측모델 자료 분석기법 개발·개선

나. 직무 수행방법

직 무	세부내용	행동지표	지식	기술	태도	장비 및 도구
기 후 정 책	기후관련 업무 및 기후변화 대응에 관한 기본정책 수립	기후관련 업무 및 기후변화 대응에 관한 기본정책을 수립한다.	<ul style="list-style-type: none"> - 기후 및 기후변화 관련 업무의 이해 - 기후변화 시나리오의 이해 	<ul style="list-style-type: none"> - 기후 및 기후 변화 업무 분석 기술 - 기획력 	전략적 사고로 계획을 수립하려는 의지	기후 및 기후변화 대응 정책
	기후 및 기후변화 관련 국제업무	기후 및 기후변화 관련 국제 업무를 수행한다.	<ul style="list-style-type: none"> - 기후 및 기후변화 관련 업무의 이해 - 기후변화 관련 국제기구 역할의 이해 	<ul style="list-style-type: none"> - 기후 및 기후 변화 업무 분석 기술 - 국제협력 기술 	범국가적으로 기후변화 관련 국제 업무를 수행하려는 의지	기후 및 기후변화 국제 업무
	기후 관련 연구 기획 및 조정	기후관련 연구를 기획하고 조정한다.	<ul style="list-style-type: none"> - 기후 및 기후변화 관련 업무의 이해 - 국가연구개발 업무체계의 이해 	<ul style="list-style-type: none"> - 국가연구개발 업무의 수행 기술 - 기획력 및 업무 조정 능력 	연구 업무를 기획·조정하려는 노력	기후 관련 연구

직무	세부내용	행동지표	지식	기술	태도	장비 및 도구
기후변화 감시 및 이해 확산	WMO 지구대기 감시 및 육불화황 세계표준센터 운영	WMO 지구대기 감시 프로그램 및 육불화황 세계표준센터를 운영한다.	- 지구대기 감시 프로그램 및 육불화황 세계표준센터 역할의 이해	- 지구대기 감시 관측소 운영 - 육불화황 세계표준센터 운영 기술	정확한 관측을 통해 기후변화를 감시하려는 노력	WMO 지구대기 감시 및 육불화황 세계표준센터
	기후변화 감시 관측망 운영 및 관측자료 관리	기후변화 감시 관측망을 운영하고, 관측자료를 관리한다.	- 기후변화 감시 관측망 및 역할의 이해 - 자료관리에 대한 지식	- 기후변화 감시 관측망 운영 기술 - 자료 관리 및 분석 기술	정확한 관측을 통해 기후변화를 감시하려는 노력	기후변화 감시 관측망 및 관측자료
	종합 기후변화 감시 서비스 구축 운영	종합 기후변화 감시 정보를 생산 및 제공한다.	- 종합 기후변화 감시 정보의 이해	- 종합 기후 변화 감시 정보 생산 및 분석 기술	종합 기후 변화 감시 정보를 제공하려는 노력	종합 기후변화 감시 정보
	기후변화 시나리오 제공 및 이해 확산	기후변화 시나리오를 제공하고 전파한다.	- 기후변화 및 기후변화 원인에 대한 지식 - 기후변화 시나리오의 이해	- 한반도 기후변화 시나리오 생산 및 분석 기술	기후변화 시나리오를 제공하고 전파하려는 노력	기후변화 시나리오
기후예측	장기예보 생산·통보 및 검증	장기예보를 생산 및 통보하고 검증한다.	- 장기예보의 이해 - 장기예보의 생산·관리·통보 및 검증에 대한 지식	- 장기예보의 생산·통보 및 관리 기술 - 장기예보의 검증 기술	양질의 장기예보를 생산하고 제공하려는 의지	장기예보 시스템
	이상기후 감시·분석 및 예측	이상기후를 감시 및 분석하고 예측한다.	- 이상기후의 이해 - 이상기후 감시 분석 및 예측에 대한 지식	- 이상기후 감시 및 분석 기술 - 이상기후 예측 기술	이상기후를 감시·분석하여 대응하려는 의지	이상기후 감시망
	기후예측 모델 자료 분석기법 개발·개선	기후예측모델 자료의 분석기법을 개발·개선한다.	- 기후예측모델 및 자료의 이해 - 프로그래밍 및 자료분석기법에 대한 지식	- 기후예측 모델 자료 분석 기술 - 프로그래밍 기술	기후예측 모델 자료를 분석하여 장기예보 생산에 기여하려는 노력	기후예측 모델

4. 선진 외국의 기후 교육사례 분석

가. 미국

- 미국에서 기후 교육과정을 별도로 체계적으로 운영하는 기관은 파악되지 않고 있지만, COMET에서 운영하는 교육과정 중 기후로 분류되는 내용을 소개함
 - 북서 태평양에 대한 예보관의 개관
 - 다운스케일된 기후와 수문 프로젝트 소개
 - 북극 기상학과 해양학
 - ASMET: 동아프리카의 2009년 가뭄
 - 기후와 수자원 관리, 파트 1: 기후 변동과 변화
 - 기후 변화 통합화에서의 일반적 원리
 - 기후 변화와 지역 영향
 - 기후 변화와 해수면 상승
 - 기후변화와 극한 기상
 - 부분적 현상의 적합화
 - 자원 관리를 위한 기후 변동과 변화 - 국제편
 - 현업 예보관을 위한 기후학
 - 해안 기후 변화
 - 기후변화 시나리오에 대한 의사 결정자와의 의사소통
 - 합성 분석을 사용한 지역 기후 산출물 생산
 - ENSO와 관련된 이상현상
 - 멕시코만과 카리브안해에 대한 예보관의 개관
 - 지중해와 유럽에 대한 해안 커뮤니티를 위한 지구 공간 기반시설
 - 해수면 상승에 적응에 대한 정보 제공
 - 기후 개관 해석 : 호주
 - 기후 모델 소개
 - 기후학 개론
 - 열대 태평양 도서를 위한 기후학 개론
 - 기후 통계 개론
 - 위성으로의 기후 시스템 모니터링
 - NCAR 기후자료 가이드
 - 해양 산성화
 - 해수면 변화 : 기초

- 아마존 우림과 기후 변화
- ENSO 순환
- MJO의 일생
- 해양과 대기 변동에서의 MJO 역할
- 화산재, 항공, 기후, 해양운영 및 사회에 미치는 영향

나. 영국

- 영국의 Met Office에서는 다음과 같은 기후 교육과정을 운영하고 있음
 - 기후학 개론
 - 에너지 생산을 위한 기상학 개론
 - 에너지 분배를 위한 기상학 개론
 - 전지구 기후 (북반구 겨울/남반구 여름)
 - 전지구 기후 (남반구 겨울/북반구 여름)
 - WMO -BIP-MT

다. 호주

- 호주 기상청의 BMTC에서는 기후 관련 교육과정을 따로 운영하고 있지 않으나
 - Introduction to Meteorology라는 과목에서 기후에 관한 내용을 부분적으로 다루고 있음

라. 일본

- 일본 기상대학교의 교육은 인문교양계열, 기초계열, 전문계열로 이루어지고 있는데
 - 기후에 관한 과목은 전문계열 교육 중 ‘기후 시스템 I’ 과 ‘기후시스템 II’ 뿐이며
 - ‘기후 시스템 I’은 필수과목이지만 ‘기후 시스템 II’는 선택과목으로 되어 있음

□ 시사점

- 기후에 관한 교육과정은 선진 외국에서도 체계적으로 운영되지 못하는 것으로 파악되고 있는데, 영국, 호주, 일본 모두 일반적 기후학 수준의 강의가 이루어지고 있음
- 미국의 COMET에서 운영하고 있는 교육 프로그램이 우리 기상청의 교육과정 설계에 도움이 될 것임
- COMET에서도 기후에 대하여 교육과정별로 교육이 이루어지지 않고 있어 여기서는 COMET의 다른 분야 교육과정에 존재하는 관련 module 및 개별적으로 존재하는 module을 소개하였음

5. 교육요구 분석 결과 반영

가. 조직요구 반영

교육 요구	Module	
	실무과정	전문과정
<ul style="list-style-type: none"> - 기후예측 모델 결과 해석 및 장기예보 생산 - 기후변화 감시 요소 및 기후변화 원인·결과·영향에 대한 이해 - 기후변화 관련 국제 협력 업무 	기후변화와 온실가스, 기후변화시나리오 이해, 기후변화와 국제협력, 기후변화 감시, 기후예측 모델, 장기예보 생산 업무 등	기후감시 및 분석, 확률 장기 예보, 수치예보 모델, 단·중기 예보, 기후예측 모델, 장기예보 생산 등

나. 설문조사 및 인터뷰 요구 반영

교육 요구	Module	
	실무과정	전문과정
<ul style="list-style-type: none"> - 감시소 방문 등의 실습 교육 - 장기 예보 실무능력 제고 - 기후역학모델, 통계모델 등 	기후변화 시나리오, 기후와 진동, 장기예보 생산 등	기후와 진동, 확률과 통계, 단·중기 예보, 장기예보 생산 및 실습 등

다. 직무분석 및 관련규정 요구 반영

교육 요구	Module		
	실무과정	전문과정	심화과정
<ul style="list-style-type: none"> - 부서별 주요업무 - 직무분석 - 사무분장 - 기상청과 그 소속기관 직제 등 	기후 주요 정책, 기후시스템과 순환, 기후변화와 온실가스, 기후변화와 국제협력, 기후와 진동, 기후예측 모델, 기후변화 시나리오, 장기예보 생산 등	기후와 진동, 확률과 통계, 기후감시 및 분석, 확률장기예보, 수치예보 모델, 기후예측 모델, 장기예보 생산, 기후자료 통계처리 등	국내·외 기후변화 관련 정책 동향, 기후 분야 연구 및 기술 동향 등

라. 선진외국 사례 분석에 의한 요구 반영

- 선진외국 사례에서도 체계적으로 운영되지 못하고, COMET 과정에서도 과정별 교육이 이루어지지 않고 있어서 개별적인 Module을 소개함
- ⇒ 기후변화 시나리오, 기후변화 감시, 기후와 진동, 기후예측 모델, 기후와 진동, 기후 감시 및 분석 등

6. 교육체계 수립

가. 교육훈련 체계

직무 \ 수준	기후정책	기후변화 감시 및 이해확산	기후예측
수준 1 (실무)	○	○	○
수준 2 (전문)		○	○
수준 3 (심화)	○	○	○

나. 단계별 교육훈련 과정 개요

1) 기후 실무과정

○ 대상

- 기후업무 담당부서 신규 및 전입직원, 근무 희망 직원, 기후업무 분야 관심 직원

○ 교육인원 : 15~25명

○ 교육기간 : 1주

○ 교육내용

- 기후 관련 기본적 업무를 수행할 수 있는 기초적 기후 관련 지식 등

2) 기후예측 전문과정

○ 대상

- 기후 실무과정 이수 직원, 지역 장기예보관, 기후예측 분야 실무경력 2년 이상 직원

○ 교육인원 : 15~25명

○ 교육기간 : 1주

○ 교육내용

- 기후와 진동의 이해 및 예측, 기후예측모델 이해, 장기예보 이해 및 예측 실습 등

3) 기후 심화과정

○ 대상

- 기후관련 분야 실무경력 5년 이상 직원

○ 교육인원 : 10~20명

○ 교육기간 : 2일

○ 교육내용

- 국내·외 기후변화 관련 정책 동향 및 법령, 국내·외 기후예측 관련 신기술 및 연구 동향 등

7. 수준별 교육목적 및 학습결과

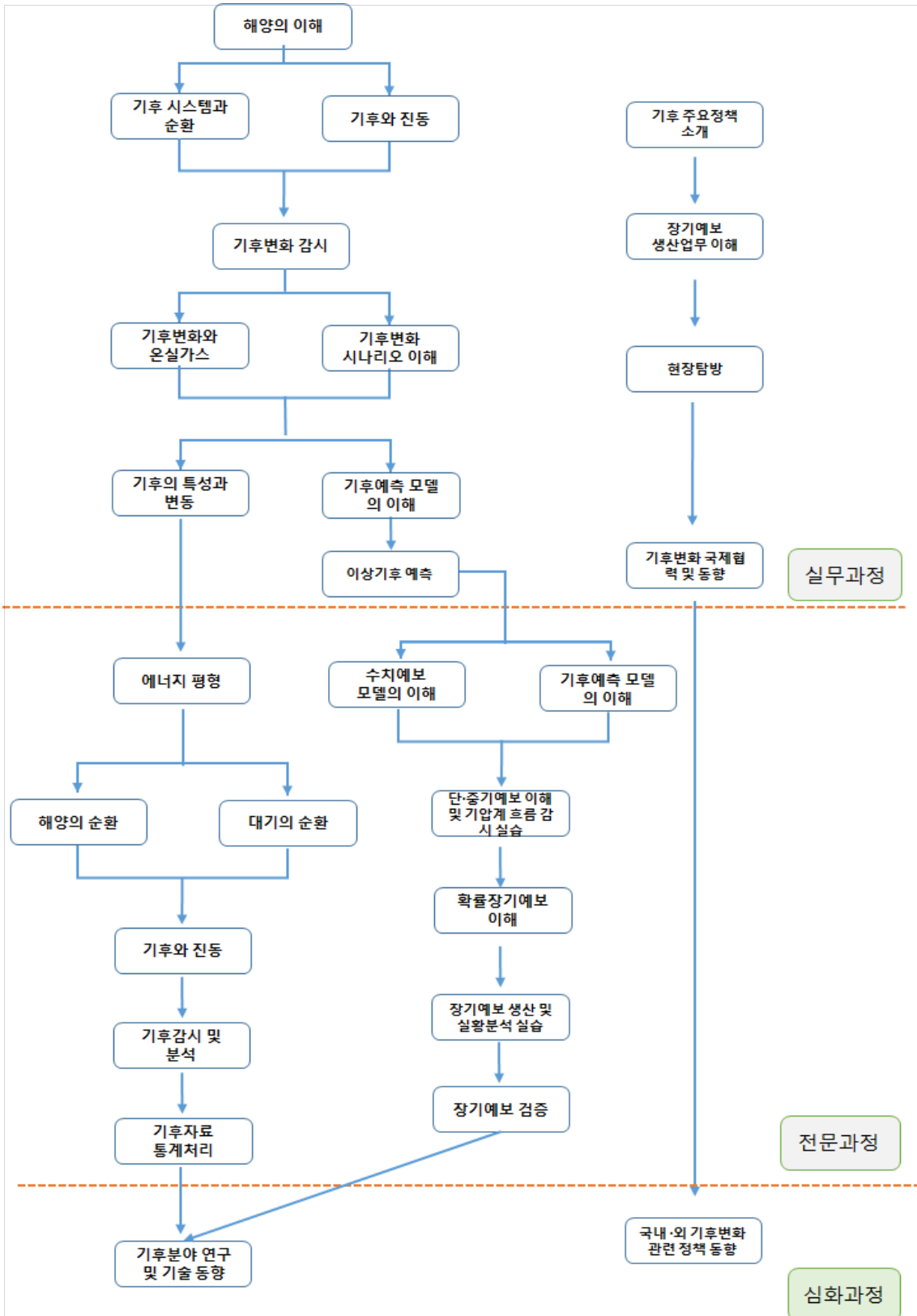
가. 기후 분야 직무 정의

직무	직무 정의
기후정책	<ul style="list-style-type: none"> - 기후관련 업무 및 기후변화 대응에 관한 기본정책을 수립한다. - 기후 및 기후변화 관련 국제업무를 수행한다. - 기후관련 연구를 기획·조정한다.
기후변화 감시 및 이해확산	<ul style="list-style-type: none"> - WMO 지구대기감시 (GAW) 프로그램 및 육불화황 세계표준센터를 운영한다. - 기후변화감시 관측망을 운영하고 관측자료를 관리한다. - 기후변화 원인, 결과, 영향 정보를 분석·생산한다. - 기후변화 시나리오 및 기후변화 과학정보를 전파한다.
기후예측	<ul style="list-style-type: none"> - 장기예보(1개월 전망, 3개월 전망, 기후전망)를 생산하고 검증한다. - 이상기후 감시·전망·분석 정보를 제공한다. - 기후예측모델 자료 분석기법을 개발·개선한다.

나. 기후 표준교육과정 교육목표 및 학습결과 정의

수준	실무	전문	심화
교육 목표	기초적인 기후 분야의 지식을 학습하고, 업무에 활용한다.	기초적 통계지식 및 기후예측모델의 특성을 이해하고, 고품질의 장기예보를 생산한다.	국내·외 기후 관련 정책 동향 및 최신 기후 분야 연구 동향 등을 습득한다.
학습 결과	<ul style="list-style-type: none"> - 기후와 기후시스템에 대해 익힌다. - 해양의 특성과 해양이 기후에 미치는 영향을 익힌다. - 기후변화의 원인과 징후, 기후변화 시나리오에 대해 이해한다. - 기후변화 감시업무를 이해하고, 감시 요소에 대해 익힌다. - 기후 예측업무에 대해 이해하고, 장기예보의 특성과 한계에 대해 익힌다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 기본적인 확률과 통계에 대해 이해한다. - 기후와 다양한 진동(AO, ENSO, MJO 등)에 대해 이해하고, 예측방법을 익힌다. - 기후예측모델의 특성과 한계를 이해한다. - 기후예측모델 결과를 분석해 장기예보를 생산한다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 국제 기후변화 관련 정책 및 정세 방향을 이해한다. - 국내 기후변화 관련 정책 동향과 법령을 익힌다. - 국내·외 기후 분야 신기술 및 연구동향을 습득한다..

8. Module의 흐름도(Sequence)



9. 교육과정 설계

가. 기후 실무과정 프로파일

과정명	기후 실무과정	교육분류	수준 1 (실무)
교육대상	기후업무 담당부서 신규 및 전입직원, 근무희망 직원, 기후업무 분야 관심 직원	교육인원	15~25명
교육기간	1주	교육시간	집합 34시간
교육목표	<ul style="list-style-type: none"> - 기본적인 기후 관련 지식을 습득한다. - 기후 관련 기본 업무에 대해 이해하고 수행한다. 		

	Module	주요내용	시간	교육시간 및 방법					
				강의	실습	토의	현장	평가	비고
교과목 개요	기후 주요정책	- 기후 및 기후변화 관련 주요 정책을 소개한다.	2	2					
	기후의 특성과 변동	- 기후의 특성(정상성, 변동성)을 이해한다. - 기후 구분을 이해한다. - 기후 변동(자연변동, 연변동, 일변동 등)을 이해한다.	1	1					
	기후시스템과 순환	- 기후시스템과 권역 (대기권, 수권, 빙설권, 생물권, 암석권) 간 상호작용을 이해한다. - 지구의 에너지 평형과 대기·물·탄소 순환을 이해한다.	2	2					
	해양의 이해	- 해양과 대기의 기본 성질을 이해한다. - 해류, 수온 등 해양 특성을 이해한다. - 해양·대기 상호작용을 이해한다.	3	3					
	기후변화와 온실가스	- 기후변화의 징후 및 원인(인위적, 자연적)을 이해한다. - 온실가스와 온실효과를 이해한다. - 해양·대기·지면 간 상호작용과 양의 되먹임 과정을 이해한다. - 한반도 기후변화 현황을 이해한다.	3	3					

	Module	주요내용	시간	교육시간 및 방법					
				강의	실습	토의	현장	평가	비고
교과목 개요	기후변화 시나리오 이해	<ul style="list-style-type: none"> - IPCC AR5 RCP 시나리오를 이해한다. - RCP 시나리오에 따른 한반도 기후변화 전망을 이해한다. - IPCC SSP(공동 사회·경제 경로) 시나리오의 개념을 익힌다. 	2	2					
	기후변화 국제협력 및 동향	<ul style="list-style-type: none"> - 기후변화에 대한 국제사회의 대응을 이해한다. - IPCC의 기능과 역할을 이해한다. - 유엔 기후변화 협약 (UNFCCC)에 대해 이해한다. 	2	2					
	기후변화 감시	<ul style="list-style-type: none"> - 지구대기감시 (GAW) 업무를 이해한다. - 지구대기감시 영역과 요소를 이해한다. - 주요관측분야(온실가스, 성층권오존, 자외선, 에어로졸) 별 특성을 이해한다. - 우리나라의 기후변화 감시망을 살펴본다. - 종합 기후변화감시 업무를 이해한다. 	3	3					
	기후와 진동	<ul style="list-style-type: none"> - 북극진동 (AO)에 대해 이해한다. - 엘니뇨·라니냐와 남방진동 (ENSO)에 대해 이해한다. 	2	2					
	기후예측 모델의 이해	<ul style="list-style-type: none"> - 수치예보모델에 대한 기본개념을 익히고, 수치예보의 오차와 한계를 이해한다. - 앙상블 수치예측 시스템의 개념과 특성을 이해한다. - 현업 계절예측 시스템 (GloSea5)의 특성을 이해한다. 	2	2					

	Module	주요내용	시간	교육시간 및 방법					
				강의	실습	토의	현장	평가	비고
교과목 개요	· 장기예보 생산업무 이해	- 우리나라의 계절별 기후 특성을 이해한다. - 편차 (anomaly)와 원격상관의 개념을 익힌다. - 확률장기예보 생산업무를 이해한다. - 확률장기예보의 활용 방안을 익힌다.	2	2					
	· 이상기후 예측	- 이상기후의 개념을 이해한다. - 이상기후의 감시·분석 및 예측 업무를 이해한다. - 우리나라의 이상기후 발생 현황을 살펴본다.	1	1					
	· 현장탐방	- 안면도 기후변화 감시소를 방문하고, 기후변화 감시업무 현장을 탐방한다.	4			4			
	· 소양	- 기후 기초과정 교육생으로서의 소양을 기른다.	2	2					
	· 기타	- 입·수료식, 평가 등	3					1 2	
합 계			34	27		4	1	2	

평가방법	개인평가	분임평가	실습평	기타
	○			

나. 기후예측 전문과정 프로파일

과정명	기후예측 전문과정	교육분류	수준 2 (전문)
교육대상	기후 실무과정 이수 직원, 지역 장기예보관, 실무경력 2년 이상 직원	교육인원	15~25명
교육기간	1주	교육시간	집합 35시간
교육목표	- 기본적인 확률과 통계의 개념을 익힌다. - 기후예측모델의 특성을 이해하고, 모델 결과를 분석해 장기예보를 생산한다.		

	Module	주요내용	시간	교육시간 및 방법					
				강의	실습	토의	현장	평가	비고
교과목 개요	기후와 진동	- 기후의 변동성과 진동의 개념을 이해한다. - 북극진동 (AO)에 대해 이해한다. - 남방진동 (ENSO)의 개념과 엘니뇨·라니냐 예측 방법을 이해한다. - 그 외 다양한 진동 현상 (MJO, QBO 등)들을 이해한다.	3	3					
	확률과 통계	- 확률의 개념을 이해한다. - 기초적인 통계지식 (평균, 편차, 분산 등)을 익힌다. - 기초적인 통계분포 (정규분포, quantile 등) 및 확률분포(PDF 등)를 이해한다. - 편차 (anomaly)와 원격상관의 개념을 이해한다. - 시계열과 이동평균에 대해 이해한다.	4	4					
	우리나라 계절별 기후특성	- 우리나라의 계절별 기후특성을 이해한다.	1	1					
	기후감시 및 분석	- 기후예측을 위한 기후감시요소를 이해한다. - 기후감시 결과의 분석·해석방법을 익힌다.	3	2	1				참여형
	확률장기예보 이해	- 확률장기예보의 개념과 특성을 이해한다. - 확률장기예보의 활용방안에 대해 이해한다.	1	1					

	Module	주요내용	시간	교육시간 및 방법					
				강의	실습	토의	현장	평가	비고
교과목 개요	· 수치예보 모델의 이해	- 수치예보모델에 대한 기본개념을 익히고, 수치예보의 오차와 한계를 이해한다. - 앙상블 수치예측 시스템의 개념과 특성을 이해한다.	2	2					
	· 단·중기예보 이해 및 기압계 흐름 감시 실습	- 현업 수치예보모델 결과로부터 단·중기 예보와 기압계 흐름의 해석방법을 익힌다.	4	2	2				참여형
	· 기후예측 모델의 이해	- 현업 계절예측 시스템 (GloSea5)의 특성 및 산출물을 이해한다. - 장기예보 (1개월, 3개월 전망) 생산을 위한 모델 분석 가이드를 익힌다.	3	2	1				참여형
	· 장기예보 생산 및 실습	- 현업 계절예측 시스템 (GloSea5) 결과를 분석하여 장기예보 (1개월, 3개월, 기후전망)를 생산하는 방법을 익힌다.	6	2	4				참여형
	· 장기예보 검증	- 확률장기예보의 검증방법을 익힌다. - ROC와 RD의 개념과 그래프의 해석방법을 익힌다.	2	2					
	· 기후자료 통계처리	- 기후통계의 종류 (평균, 극값, 평년값, 도수 등)와 특성에 대해 이해한다. - 기후통계 산출방법에 대해 이해한다.	2	2					
	· 소양	- 기후예측 실무과정 교육생으로서의 소양을 기른다.	2	2					
	· 기타	- 입·수료식 등	2						2
합 계			35	25	8				2

다. 기후 심화과정 프로파일

과정명	기후 심화과정	교육분류	수준 3 (심화)
교육대상	기후 분야 실무경력 5년 이상 직원	교육인원	10~20명
교육기간	2일	교육시간	집합 11시간
교육목표	<ul style="list-style-type: none"> - 국내·외 기후변화 관련 정책 동향을 숙지한다. - 최신 기후관련 기술 및 연구동향을 숙지하고 업무에 적용한다. 		

	Module	주요내용	시간	교육시간 및 방법					
				강의	실습	토의	현장	평가	비고
교과목 개요	국내·외 기후변화 관련 정책 동향	<ul style="list-style-type: none"> - 국외 기후변화 관련 정책 및 정세 방향을 이해한다. - 국내 기후변화 관련 부처(환경부, 산자부, 지자체 등)의 정책과 법령을 숙지한다. - 기상청의 기후정책이 나아가야 할 방향에 대해 토의한다. 	3	2		1			참여형
	기후 분야 연구 및 기술 동향	<ul style="list-style-type: none"> - 최신 기후예측 분야 연구 및 기술 동향을 숙지한다. - 최신 기후변동성 및 기후변화 관련 연구 동향을 숙지한다. - 신기술을 받아들이고 현업화하여 개선할 수 있는 내용에 대해 토의한다. 	6	4		2		참여형	
	기타	<ul style="list-style-type: none"> - 입·수료식 등 	2						2
합 계			11	6		3			2

제7절 기상관측 표준교육과정 설계(안)

1. 현황 분석

가. 기상관측 분야 관련 부서

- 관측기반국 관측정책과, 계측기술과, 정보통신기술과
- 기상서비스진흥국 국가기후데이터센터
- 지방기상청 관측과, 기상지청 관측예보과, 기상대
- 국립기상과학원 관측예보연구과

나. 부서별 주요업무 및 인원현황

○ 본 청

부서명	주요업무	인원(명)
관측정책과	- 기상관측 정책 및 기본계획 수립·종합·조정 - 기상관측표준화 정책 수립·조정 - 국가기상관측망 (지상·고층·해양)의 구성·조정 및 운영·관리 - 관측시스템 구축·운영 및 품질관리	26
계측기술과	- 기상기자재 취득·처분 심의 및 물품관리 - 기상관측장비 기술개발 지원 및 시험·인증·표준 기반 구축 - 기상관측장비 검정·교정	8
정보통신 기술과	- 기상정보통신망 구축 및 운영·관리 - 국내·외 기상관측 및 생산 자료의 수집·분배·처리	12
국가기후 데이터센터	- 기상기후자료 표준화 및 품질관리 - 기상기후자료 데이터베이스 구축·운영 및 관리 - 기상기후자료 통계관리·분석·처리	11
계		57

○ 소속기관

부서명	주요업무	인원(명)
지방기상청 관측과	- 관할지역 내 관측망 조정 및 운영·관리	70
기상지청 관측예보과		- 관할지역 내 기상관측
기상대	- 관할지역 내 기상관측	5
국립기상과학원 관측예보연구과	- 기상관측에 관한 연구 및 현업 관측장비 시험운영·효과분석	42
계		137

다. 직무별 인원

- 기상관측 관련 업무는 본청 관측기반국에서 주로 담당하여 수행하고 있으며
 - 과별로는 관측정책과 26명, 계측기술과 8명, 정보통신기술과 12명으로 구분되어 있음
 - 정보통신기술과의 경우, 부서원 중 일부가 기상정보통신망 구축·운영·관리 및 국내·외 기상관측자료 수집·분배·처리 업무를 수행하고 있음
 - 또한 기상서비스진흥국의 국가기후데이터센터에서 기상기후자료의 품질관리, 통계분석·처리 등의 업무를 수행하고 있음
- 지방기상청 관측과, 기상지청 관측예보과에서 관할지역 내 관측망 운영·관리 및 기상 관측업무를 수행하고 있으며, 국립기상과학원 관측예보연구과에서는 기상관측에 관한 연구를 수행하고 있음

라. 관측소 현황

구분	소속	관측장소
수도권기상청	관측과	수원
	서울관측소	서울 송월동
	인천기상대	인천
	백령도관측소	백령도
부산지방기상청	관측과	부산 대청동
	안동기상대	안동
	울산기상대	울산
	창원기상대	창원
광주지방기상청	관측과	광주
	목포기상대	목포
	여수관측소	여수
	흑산도관측소	흑산도
강원지방기상청	관측과	강릉
	춘천기상대	춘천
전주기상지청	관측예보과	전주
대구기상지청	관측예보과	대구
	포항관측소	포항
	울릉도관측소	울릉도
제주지방기상청	관측과	제주
대전지방기상청	관측과	대전
	홍성기상대	홍성
청주기상지청	관측예보과	청주

2. 조직요구 분석

가. 요구 분석

구 분	내 용		
1. 요청부서의 조직요구	고품질의 관측 자료를 생산하여 예보업무를 지원한다.		
2. 상기 조직요구의 발생 배경	예보관련 부서 및 국민들로 부터 고품질의 기상관측자료를 요구 받고 있다.		
3. 수행문제/원인	4. 해결방안	5. 교육해결 방안	
고품질의 기상관측 자료에 대한 요구	- 고품질 관측자료 생산을 위한 관측전략 수립의 어려움	- 관측정책 수립 및 국가기상관측망 조정	
	- 기상현상에 대한 관측의 어려움	- 기상현상 및 관측지침의 이해	교육과정으로 해결
	- 관측장비에 대한 이해 부족	- 관측장비의 계측 원리 및 한계 이해	교육과정으로 해결
	- 관측자료 품질관리의 어려움	- 관측자료 품질관리 원리 및 기법 이해	교육과정으로 해결
	- 관측장비 관리의 어려움	- 관측장비 유지보수 체계 정비 및 기상관측 종합관리 시스템 사용법 숙지	

나. 분석계획

번호	기대하는 정보	자료원	자료소재지	비고
1	조직도	- 기상청 홈페이지	- 기상청 홈페이지	
2	부서별 인원현황	- 관측기반국 사무분장 - 기상서비스진흥국 사무분장	- 관측기반국 - 기상서비스진흥국	
3	부서별 주요업무	- 기상청과 그 소속기관 직제 시행규칙 - 관측기반국 사무분장 - 기상서비스진흥국 사무분장	- 환경부령 706호 (2017.6.28.) - 관측기반국 - 기상서비스진흥국	
4	직무별 인원현황	- 관측기반국 사무분장 - 기상서비스진흥국 사무분장 - 기상청 홈페이지	- 관측기반국 - 기상서비스진흥국 - 기상청 홈페이지	
5	학습자 분석	- 인터뷰 및 설문조사 - 관측기반국 사무분장 - 기상서비스진흥국 사무분장	- 관측기반국 - 기상서비스진흥국	
6	직무분석	- 관측기반국 사무분장 - 기상서비스진흥국 사무분장 - 관측업무규정 - 기상청과 그 소속기관 직제 시행규칙 - 인터뷰 및 설문조사	- 관측기반국 - 기상서비스진흥국 - 기상청훈령 제806호, (2015.7.15.) - 환경부령 706호 (2017.6.28.)	
7	Module 흐름도(Sequence)	- 표준교재 및 기상관측 관련 교재 - 교육훈련계획서 (2017) - 인터뷰 및 설문조사	- 기상기후인재개발원 - 관측기반국 - 기상서비스진흥국	
8	프로파일	- 표준교재 및 기상관측 관련 교재 - 교육훈련계획서 (2017) - 인터뷰 및 설문조사	- 기상기후인재개발원 - 관측기반국 - 기상서비스진흥국	
9	사용성 평가	- 사용성 평가 조사	- 관측기반국 - 기상서비스진흥국	

다. 환경분석

항 목	분 석 내 용	비 고
제약조건 기술	<ul style="list-style-type: none"> ○ 인적자원 <ul style="list-style-type: none"> - 인터뷰, 직무분석, 자료수집 등을 위한 관련 부서의 적극적인 협조가 필요함 ○ 물적자원 <ul style="list-style-type: none"> - 기상관측 관련 교육자료가 부족하여 과정 설계에 어려움이 있음 ○ 기간적 자원 <ul style="list-style-type: none"> - 자료수집, 교육요구 분석, 직무분석 등을 고려하면 과정개발 기간이 매우 짧음 	
기존교육자료	아래 별표 참조	
과정의 위치	- 기상관측업무를 담당하고 있는 직원들을 대상으로 체계적인 기상관측 표준교육과정을 개발할 계획임	
과정개발의 도움 영역	<ul style="list-style-type: none"> - 관측정책과 등 : 직무분석, 교육요구조사 협조 - 기상기후인재개발원 : 설문조사, 인터뷰 등 교육요구조사 진행 협조 	
개발환경 종합의견	- 기상관측 분야의 체계적인 표준교육과정 설계를 위해서는 관련 부서의 많은 협조가 필요함	

<기존교육자료>

구분	교육내용	비고
기상관측 실무과정 등	- 지상관측 장비 원리 및 활용, 기상장비 인증 및 표준의 이해, 관측 분야 연구 및 최근 동향 등	일회성 단일교육 과정에서 체계화된 교육과정으로 개선

라. 학습자 분석

1) 학습자 그룹

구분	부 서	직 무	직 위	인원(명)
본청	관측정책과	기상관측 정책	과장/주무관	26
	계측기술과	기상관측장비 인증 및 검·교정	과장/주무관	8
	정보통신기술과	기상정보통신망 구축 및 운영	과장/주무관	12
	국가기후데이터센터	기상관측자료 및 기후자료관리	팀장/주무관	11
계				57
소속 기관	지방기상청 관측과	기상관측 및 관측장비 운영	과장/주무관	70
	기상지청 관측예보과	기상관측 및 관측장비 운영	과장/주무관	20
	기상대	기상관측 업무	대장/주무관	5
	국립기상과학원 관측예보연구과	-기상관측에 관한연구 및 관측장비의 시험운영	과장/연구사	42
계				137

2) 학습자가 이 과정에 참여하는데 있어서 제약요건은?

- 관측 현업근무자의 경우 교대근무를 하고 있어 교육에 참여하는데 시간적 어려움이 예상됨

3) 학습자들의 선수학습 수준(선행지식, 기술)은 어떠한가?

-
- 지식 : - 대부분 기상관측에 대한 기본 지식은 갖추고 있으나, 일부 직원의 경우 관측장비 계측 원리 등 전문적 지식이 부족함
-
- 기술 : - 일부 직원은 기상관측 종합관리 시스템 등 새로 도입되는 시스템에 대한 기술숙지가 필요함
-

4) 직무 또는 과정 내용에 대한 학습자의 동기/태도는 어떠한가?

- 업무의 지장이 없는 범위 내에서 관측에 대해 이해하기를 원하고 있음

5) 여러 가지 교육방법에 대한 학습자의 현재의 태도는 어떠한가? 여러 가지 교육방법에 대한 학습자의 수준은 어떠한가?

- 강의식 교육에 익숙해 있으나 새로운 교육방법(실습, 견학 등)에 대한 관심을 갖고 있음

6) 교수설계에 영향을 미칠 수 있는 다른 특징이 있는가?

- 관측의 패러다임이 변화하고 있으므로, 관측 정책과 연계한 과정설계가 필요함

마. 인터뷰 및 설문조사 분석

□ 인터뷰 개요

- 대상 : 관측정책과, 계측기술과, 국가기후데이터 센터 직원
- 인원 : 8 명
- 일시 : 2017. 9. 28. 14:00 ~ 15:30

□ 인터뷰 및 설문서 내용 요약

○ 교육기간

- 교육기간은 일주일 이내가 적정할 것으로 생각됨

○ 교육내용

- 관측자료의 생산부터 전달까지 일련의 과정을 파악할 수 있는 교육이 필요함
- 관측 업무와 관련된 법령, 규정 등을 숙지할 수 있어야 함
- 새로 도입되는 기상관측 종합관리시스템에 대한 교육이 필요하며, 기상관측장비 장애 발생 시 대응절차를 숙지할 필요가 있음
- 목적 관측 자체보다는 장비의 원리나 오차, 한계에 대한 교육이 필요함
- 검·교정 관련 교육은 검·교정 기술보다는 관련 규정 위주로 운영하는 것이 바람직함
- 전문과정(2수준)에서는 새로운 장비나 정책 동향에 관련된 토론식 교육이 필요함



[그림 4.7] 기상관측 표준교육과정 설계 의견수렴

3. 직무 분석

가. 직무 분류

직 무	세부내용
기상관측 정책	<ul style="list-style-type: none"> - 기상관측 정책 및 기본계획 수립·종합·조정 - 기상관측표준화 정책 수립·조정
기상관측장비 구축 및 운영	<ul style="list-style-type: none"> - 국가기상관측망 구축 및 최적화 - 지상·고층·해양 관측장비 운영 및 관리 - 기상관측장비 검정·교정
기상관측 자료관리	<ul style="list-style-type: none"> - 기상관측자료의 수집·분배·처리 - 기상관측자료 품질관리 - 기상관측자료 데이터베이스 구축·운영 - 기상기후자료 통계분석·처리
기상관측 및 실황감시	<ul style="list-style-type: none"> - 기상현상 및 기상관측자료 실시간 감시 - 매시 기상관측 및 기상관측자료 생산

나. 직무 수행방법

직 무	세부내용	행동지표	지식	기술	태도	장비 및 도구
기 상 관 측 정 책	기상관측 정책 및 기본계획의 수립·종합·조정	기상관측에 관한 정책과 기본계획을 수립하고 종합 및 조정한다.	<ul style="list-style-type: none"> - 기상관측에 관한 지식 - 기상관측과 관련된 법령 - 조직의 비전 및 목표 	<ul style="list-style-type: none"> - 기상관측 업무의 분석기술 - 기획력 	전략적인 사고로 기상관측 정책을 수립하려는 노력	기상관측 정책
	기상관측 표준화 정책 수립	기상관측표준화 정책을 수립하고 조정한다.	<ul style="list-style-type: none"> - 기상관측 표준화에 관한 지식 및 법령 - 유관기관의 관측현황 	<ul style="list-style-type: none"> - 기상관측 표준화 업무의 이해 - 기획력 	기상관측 표준화정책을 수립하여 관측 환경 및 방법을 표준화 하려는 노력	기상관측 표준화 정책

직무	세부내용	행동지표	지식	기술	태도	장비 및 도구
기상관측 장비 구축 및 운영	국가기상 관측망 구축 및 최적화	국가기상 관측망을 구축하고 최적화한다.	- 기상관측 업무의 이해 - 국가기상관측망 현황	-국가기상 관측망 구축 및 최적화 기술	최적의 국가기상 관측망을 운영하려는 노력	국가기상 관측망
	지상·고층·해양 관측장비 운영 및 관리	지상·고층·해양 관측 장비를 운영하고 관리한다.	- 지상·고층·해양 관측 장비의 이해 - 지상·고층·해양 관측 장비의 관측 원리 이해	- 장비의 유지·관리 및 운영 기술 - 장비의 응급조치 기술	장비를 유지·관리하여 최적화하려는 노력	지상·고층·해양관측 장비
	기상관측 장비 검정·교정	기상관측장비를 검정 및 교정한다.	- 기상관측장비의 기능 및 특성 이해 - 검·교정업무 및 관련 규정의 이해	- 기상관측 장비 기능 및 특성 분석 기술 - 기상측기 검·교정 기술	기상관측 장비를 검·교정하여 정확도를 높이려는 노력	기상관측 장비
기상관측 자료 관리	기상관측 자료의 수집·분배·처리	기상관측자료를 수집하고 분배 및 처리한다.	- 기상관측 생산 자료의 이해 - 자료의 수집·분배 및 전달 프로세스 이해	- 기상관측 자료 분석 기술 - 자료의 수집 및 전달 기술	신속하고 정확하게 자료를 수집하고 전달하려는 노력	기상관측 자료
	기상관측 자료 품질 관리	기상관측자료의 품질을 관리한다.	- 기상관측자료의 이해 - 품질 관리 업무의 이해	- 기상관측 자료 분석기술 - 품질관리 기술	기상관측 자료의 품질을 유지하려는 노력	기상관측 자료
	기상관측 자료 DB 구축·운영	기상관측자료 데이터베이스를 구축하고 운영한다.	- 기상관측자료의 이해 - 데이터베이스에 대한 지식	- 기상관측 자료 분석 기술 - DB 관리 및 운영 기술	기상관측 자료 DB를 구축하고 관리하려는 노력	기상관측 자료 DB
	기상기후 자료 통계 분석·처리	기상기후자료를 통계분석하고 처리한다.	- 기상기후자료의 이해 - 통계 분석 및 자료처리 기법의 이해	- 기상기후 자료 분석 기술 - 통계 분석 및 자료 처리 기술	기상기후 자료를 통계분석하고 활용하려는 노력	기상기후 자료

직무	세부내용	행동지표	지식	기술	태도	장비 및 도구
기상관측 및	기상현상· 기상관측 자료의 실시간 감시	기상현상 및 기상관측 자료를 실시간으로 감시한다.	- 기상현상의 이해 - 기상관측 자료 및 특성 이해	- 기상현상 분석 기술 - 기상관측 자료 분석 기술	정확하게 기상현상 및 기상관측 자료를 실시간으로 감시하려는 노력	기상현상 및 기상관측 자료
실황감시	매시 기상관측 및 기상관측 자료 생산	매시 기상관측을 수행하고, 기상관측자료를 생산할 수 있다	- 기상관측 방법의 이해 - 기상관측 지침 이해	- 기상관측 기술 - 기상관측 자료 생산 기술	정확하게 기상관측을 수행하고 관측자료를 생산하려는 노력	기상관측 자료

4. 선진 외국의 기상관측 교육사례 분석

가. 미국

- 미국의 COMET 프로그램에서 기상관측에 대한 별도의 교육과정은 없으나 이 프로그램의 여러 교육과정 중 기상관측과 연관되어 있는 내용은 다음과 같음
 - 날씨 관측
 - 해빙과 호수빙에 대한 선박 관측
 - 기상 관측 기초
 - NWP에 미치는 위성 관측 영향
 - 우주공간의 야간 가시 관측 발전
 - WMO 관측 시스템 성능
 - 선진 위성 탐측 : 극초 분광 관측의 장점
 - 화산재 : 관측 도구와 분산 모델
 - 위성의 기후 시스템 감시
 - 기상 측기 및 관측의 기초

나. 영국

- 영국의 Met Office College에서는 아래와 같이 기상관측에 대한 교육과정을 운영하고 있음
 - 기초적 기상학과 관측 시스템
 - 항공 기상 관측
 - 한정된 항공기상 관측
 - 항공 기상관측 재교육
 - 기상관측
 - 근해 기상 관측 재교육

다. 호주

- 호주 BMTC에서는 영국과 비슷하게 항공과 관련된 기상관측 교육을 시행하고 있음
 - 공항 기상 관측의 원리
 - 공항 기상 관측자 클래스 A/B
 - ① 항공 기상학의 기초
 - ② 공항 기상 관측의 원리
 - ③ AWO 실용 클래스 A/B

라. 일본

- 일본 기상대학교에서 전문계열 교육과정 중 “기상 관측 네트워크” 라는 과목을 운영하고 있음

□ 시사점

- 이상 선진 사례를 조사한 결과, 모든 나라에서 기상관측에 대한 별도의 교육과정은 존재하지 않은 것으로 파악되고 있음
- 특히 영국과 호주에서는 미국이나 일본에 비하여 항공 기상관측에 비중을 두어 교육이 이루어지고 있음
- 기상청에서는 독자적으로 미국의 COMET 프로그램의 일부를 참고하여 우리나라 관측 환경에 맞는 표준 교육과정을 설계해야 할 것임

5. 교육요구 분석 결과 반영

가. 조직요구 반영

교육 요구	Module	
	실무과정	
<ul style="list-style-type: none"> - 기상관측의 이해 및 방법 - 검·교정 방법 및 기술의 향상 - 기상관측 표준화 업무의 이해 및 수행 방법 - 기상현상 발생원인 및 관측 방법 - 기후자료 품질관리 기술 - 기상통신망 운영 기술 	기상관측 표준화, 기상현상, 지상기상관측 지침, 기상관측 전문해석, 적설 및 황사 관측, 기상관측 실습, 기상관측 통신망, 기상관측 종합관리 시스템, 기상장비 검정, 레이더·위상관측의 이해 및 실황 감시 등	

나. 설문조사 및 인터뷰 요구 반영

교육 요구	Module	
	실무과정	
<ul style="list-style-type: none"> - 장비의 종류 및 특성, 관측원리, 시스템 및 장비 장애시 응급조치, 자료분석 등 - 자료 생산에서부터 분배까지 흐름 - 관측관련 법규정 등 - 검·교정 업무는 기술보다는 규정을 학습 	지상기상관측 지침, 지상기상관측 장비의 원리, 고층기상관측 장비의 원리 등	

다. 직무분석 및 관련규정 요구 반영

교육 요구	Module	
	실무과정	전문과정
<ul style="list-style-type: none"> - 부서별 주요업무 - 직무분석 - 사무분장 - 기상청과 그 소속기관 직제 등 	기상관측 정책, 기상관측 표준화, 기상현상, 지상기상관측 지침, 기상관측 전문해석, 지상·고층기상관측 장비, 적설 및 황사 관측, 기상관측 실습, 기상관측 통신망, 기상관측 종합관리 시스템, 기상장비 검정, 레이더·위상관측의 이해 및 실황 감시 등	국외기상관측 정책 동향, 신규 기상관측 장비 동향, 기상관측 연구 및 기술동향 등

라. 선진외국 사례 분석에 의한 요구 반영

- 영국이나 호주에서는 항공기상관측에 중점을 두어 교육하고 있고, 기상관측의 경우는 미국의 COMET 프로그램이 우수함
- ⇒ 지상기상관측 장비의 원리, 고층기상관측 장비의 원리, 레이더 관측의 이해 및 실황 감시, 위성 관측의 이해 및 실황감시 등

6. 교육체계 수립

가. 교육훈련 체계

직무 수준	기상관련 정책	기상관측장비 구축 및 운영	기상관측 자료관리	기상관측 및 실황감시
수준 1 (실무)	○	○	○	○
수준 2 (전문)	○	○	○	

나. 단계별 교육훈련 과정 개요

1) 기상관측 실무과정

- 대상 : 기상관측 담당부서 신규 및 전입직원, 현업 관측업무 수행 직원, 관심 직원 등
- 교육인원 : 15~25명
- 교육기간 : 1주
- 교육내용 : 기상관측 관련 법령·지침, 관측장비 원리 및 한계, 관측자료 품질관리 및 통계처리 등

2) 기상관측 전문과정

- 대상 : 기상관측 실무과정 이수 직원, 기상관측 분야 실무경력 5년 이상 직원
- 교육인원 : 10~20명
- 교육기간 : 2일
- 교육내용 : 국외 기상관측 정책 동향, 최신 기상관측장비 동향, 최신 기상관측 분야 연구 및 기술 동향 등

7. 수준별 교육목적 및 학습결과

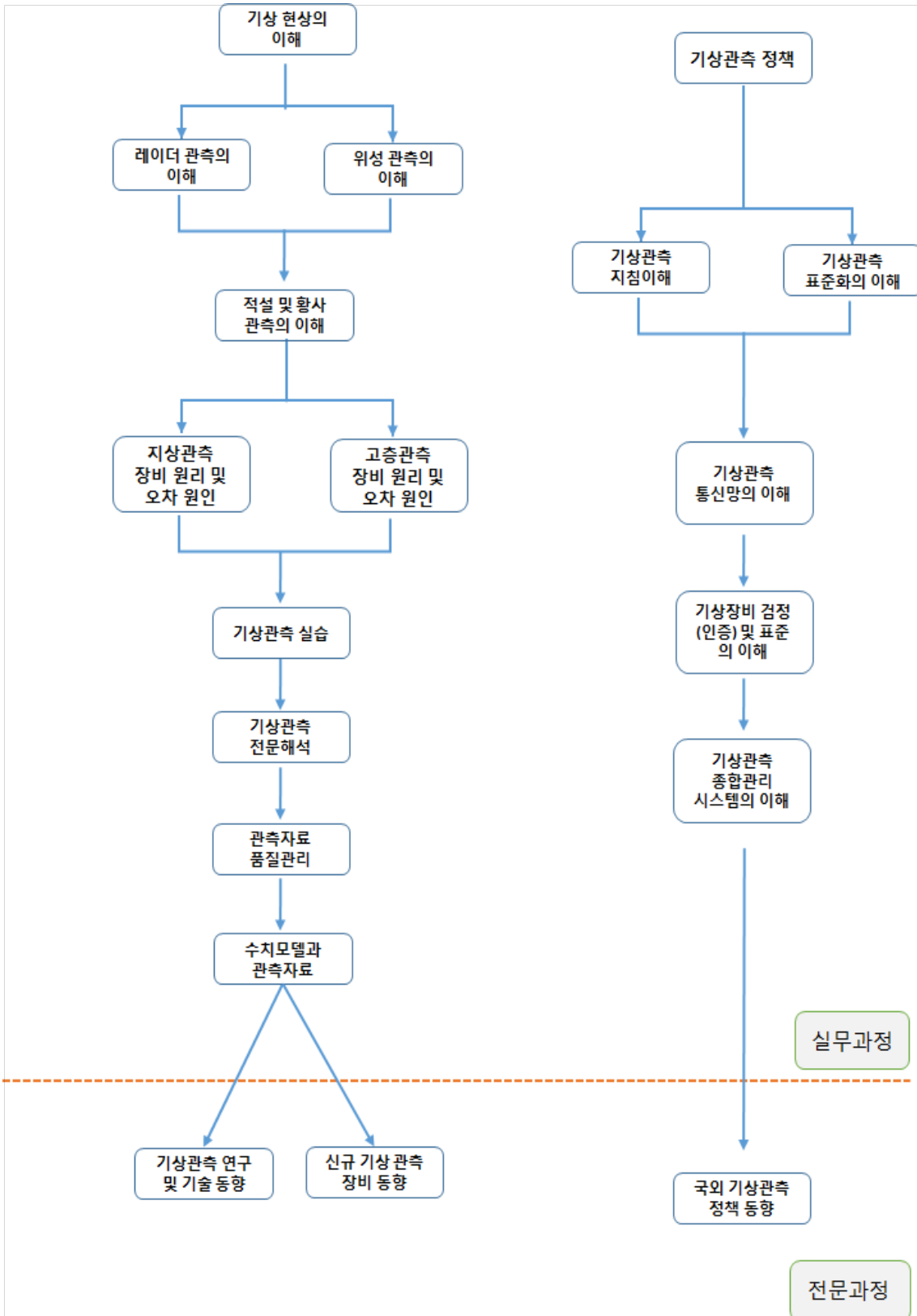
가. 기상관측 분야 직무 정의

직무	직무 정의
기상관측 정책	<ul style="list-style-type: none"> - 기상관측에 관한 정책과 기본계획을 수립·조정한다. - 기상관측표준화 정책을 수립·조정한다.
기상관측장비 구축 및 운영	<ul style="list-style-type: none"> - 국가기상관측망(지상·고층·해양)을 구축하고 조정한다. - 지상·고층·해양 관측장비를 운영하고 관리한다. - 기상관측장비를 검정·교정한다.
기상관측 자료관리	<ul style="list-style-type: none"> - 기상관측자료를 수집·분배·처리한다. - 기상관측자료를 표준화하고 품질관리한다. - 기상관측자료 데이터베이스를 구축·운영한다. - 기상기후자료를 통계분석하고 관리한다.
기상관측 및 실황감시	<ul style="list-style-type: none"> - 기상현상 및 기상관측자료를 실시간으로 감시한다. - 매시 기상관측을 수행하고, 기상관측자료를 생산한다.

나. 기상관측 표준교육과정 교육목표 및 학습결과 정의

수준	실무	전문
교육 목표	<ul style="list-style-type: none"> - 기본적인 기상관측 관련 지식 및 관측장비의 원리를 학습하고, 업무에 활용한다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 국외 기상관측 정책 동향, 최신 기상관측장비 및 관측 분야 연구 동향 등을 습득한다.
학습 결과	<ul style="list-style-type: none"> - 기상관측 정책 및 관련 법령·지침을 이해한다. - 기상관측의 목적과 관측자료가 어떻게 활용되는지에 대해 이해한다. - 지상·고층 관측장비의 관측원리와 한계, 주요 오차원인을 이해한다. - 기상현상 및 기상관측자료의 실황을 감시하고, 기상관측업무를 수행한다. - 기상관측 종합관리시스템을 이용해 기상관측장비 장애 발생 시 대응한다. - 좋은 관측자료의 조건을 숙지하고, 관측자료의 품질관리 방법을 이해한다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 국외의 기상관측 정책 동향을 숙지한다. - 최신 기상관측장비(지상·고층·해양)의 성능, 특성 등에 대해 습득한다.. - 최신 기상관측 분야 기술 동향을 습득하고 적용한다.

8. Module의 흐름도(Sequence)



9. 교육과정 설계

가. 기상관측 실무과정 프로파일

과정명	기상관측 실무과정	교육분류	수준 1 (실무)
교육대상	기상관측 담당부서 신규 및 전입직원, 현업 관측업무 수행 직원, 관심 직원 등	교육인원	15~25명
교육기간	1주	교육시간	집합 34시간
교육목표	<ul style="list-style-type: none"> - 기본적인 기상관측 관련 지침, 법령 등을 익힌다. - 기상관측장비의 원리와 한계를 이해하고, 관측업무에 활용한다. 		

	Module	주요내용	시간	교육시간 및 방법					
				강의	실습	토의	현장	평가	비고
교과목 개요	기상관측 정책	- 기상관측 관련 주요 정책을 이해하고, 관측의 의의와 목적을 익힌다.	2	2					
	기상관측 표준화의 이해	- 기상관측표준화 업무와 관련 법령을 이해한다. - 관측환경 기준, 측기별 설치기준, 관측장비 표준규격, 관측자료 품질등급 기준 등을 이해한다.	2	2					
	기상현상의 이해	- 기상현상을 분류하고 현상별 특징을 학습한다. - 세계기상기구에서 분류한 구름의 10가지 유형을 이해하고, 각 특징을 학습한다.	2	2					
	지상기상 관측지침 이해	- 지상기상관측의 관측요소, 관측절차, 관측망 운영 등에 대해 이해한다.	2	2					
	기상관측 전문해석	- 기상관측전문 GTS에 대해 이해한다. - 기상관측전문 구성과 형식을 이해한다. - 기상관측전문 요소별 의미를 이해한다.	2	2					

	Module	주요내용	시간	교육시간 및 방법					
				강의	실습	토의	현장	평가	비고
교과목 개요	· 지상관측장비 원리 및 오차원인	<ul style="list-style-type: none"> - 자동기상관측장비의 구성과 관측 환경을 이해한다. - 지상관측 요소별 관측센서 의 계측원리를 이해한다. - 관측센서 종류별 관측한계 및 주요 오차원인을 이해한다. 	3	3					
	· 적설 및 황사관측의 이해	<ul style="list-style-type: none"> - 적설관측의 기준과 입력방법을 이해한다. - 초음파 및 레이저식 적설계의 관측원리 및 한계를 이해한다. - 적설감시 CCTV 모니터링 방법을 이해한다. - 황사관측방법과 판별기준을 이해한다. 	1	1					
	· 고층관측장비 원리 및 오차원인	<ul style="list-style-type: none"> - 고층관측의 목적과 관측방법을 이해한다. - 고층관측장비(레인존데, 연직바람관측장비, 라디오미터, 라이다)별 관측요소와 관측원리를 이해한다. - 고층관측장비 종류별 관측한계와 주요 오차원인을 이해한다. 	3	3					
	· 기상관측 실습	<ul style="list-style-type: none"> - 기상현상 및 기상관측 자료의 실황감시 방법을 익힌다. - 기상관측전문의 작성 및 수정방법을 익힌다. - 기사 입력 및 수정방법을 학습한다. - 일기상통계표의 형식과 작성방법을 익힌다. 	2	1	1				참 여 형
	· 기상관측 통신망의 이해	<ul style="list-style-type: none"> - 기상관측 통신망의 체계와 구성을 이해한다. - 데이터의 수집, 분배, 처리 과정을 이해한다. 	1	1					
	· 기상관측 종합관리 시스템의 이해	<ul style="list-style-type: none"> - 기상관측 종합관리 시스템 을 이해하고, 장애대응, 장비 이력관리, 유지관리 등의 수행방법을 익힌다. 	1	1					

	Module	주요내용	시간	교육시간 및 방법					
				강의	실습	토의	현장	평가	비고
교과목 개요	· 기상장비 검정(인증) 및 표준의 이해	- 기상장비의 표준과 검정(인증)의 의미와 필요성을 이해한다. - 기상장비 검정제도와 관련 법령을 이해한다. - 기상분야 국가표준(KS) 및 국제표준 (ISO) 현황을 이해한다.	2	2					
	· 레이더 관측의 이해 및 실황감시	- 레이더 관측의 원리를 이해하고, 레이더 영상 해석을 통한 실황감시 방법을 익힌다.	2	1	1				참여형
	· 위성 관측의 이해 및 실황감시	- 위성 관측의 원리를 이해 하고, 위성 영상 해석을 통한 실황감시 방법을 익힌다.	2	1	1				참여형
	· 관측자료 품질관리	- 좋은 관측자료의 조건 (정확성, 정밀성)을 이해한다. - 관측자료의 품질관리 기법 (범위 검사, 단계 검사, 지속성 검사 등)을 이해한다. - 품질검사의 한계사례를 통해 장비관리 시 유의점을 이해한다.	3	3					
	· 수치모델과 관측자료	- 수치예보모델에서 관측자료가 어떻게 활용되는지 이해한다. - 수치예보모델에서 관측자료가 갖는 한계(오차, 공간적 비균질성, 해양·연직 관측자료 부족 등)를 이해한다.	1	1					
	· 기타	-입·수료식, 평가 등	3					1	2
합 계			34	28	3			1	2

평가방법	개인평가	분임평가	실습평	기타
	○			

나. 기상관측 전문과정 프로파일

과정명	기상관측 전문과정	교육분류	수준 2 (전문)
교육대상	기상관측 실무과정 이수 직원, 실무경력 5년 이상 직원	교육인원	10~20명
교육기간	2일	교육시간	집합 12시간
교육목표	<ul style="list-style-type: none"> - 국외 기상관측 정책 동향을 숙지한다. - 최신 기상관측 장비 및 기상관측 분야 연구 동향을 숙지한다. 		

	Module	주요내용	시간	교육시간 및 방법					
				강의	실습	토의	현장	평가	비고
교과목 개요	국외 기상관측 정책 동향	<ul style="list-style-type: none"> - 국외 (WMO, 기상청 등) 기상관측 관련 정책 동향을 이해한다. - 기상청의 기상관측 정책이 나아가야할 방향에 대해 토의한다. 	3	2		1			참여형
	신규 기상관측 장비 동향	<ul style="list-style-type: none"> - 최신 기상관측 장비 (지상·고층·해양)의 성능, 특성 등에 대해 습득한다. - 신규 기상관측 장비 도입 및 활용방안에 대해 토의한다. 	4	3		1		참여형	
	기상관측 연구 및 기술 동향	<ul style="list-style-type: none"> - 최신 기상관측 관련 연구 및 기술 동향을 습득한다. - 신기술을 받아들이고 현업화하여 개선할 수 있는 내용에 대해 토의한다. 	3	2		1		참여형	
	기타	<ul style="list-style-type: none"> - 입·수료식 등 	2						2
합 계			12	7		3			2

제8절 태풍 표준교육과정 설계(안)

1. 현황 분석

가. 관련 부서

- 예보국 국가태풍센터
- 예보국 총괄예보관, 예보분석팀
- 지방기상청 예보과, 기상지청 관측예보과

나. 부서별 주요업무 및 인원

부서명	주요업무	인원(명)
국가태풍센터	- 태풍업무 기본계획의 수립·조정 - 태풍 감시·분석 정보 생산 - 태풍 관련 연구 및 기술 개발	13
총괄예보관	- 동네예보, 단·중기예보 생산 - 기상정보 및 특보(태풍특보 포함) 생산·발표 - 기상상황 유관기관 전파 및 대응	20
예보분석팀	- 기상 이슈 분석 및 언론 소통	8
지방기상청 예보과 기상지청 관측예보과	- 동네예보, 단·중기예보 생산 - 기상정보 및 특보(태풍특보 포함) 생산·발표 - 기상상황 유관기관 전파 및 대응	250
계		291

다. 직무별 인원

- 태풍 감시·분석 정보 생산 업무는 예보국 국가태풍센터 직원 13명이 센터 단위에서 담당하고 있고, 이 외에도 연구원 21명이 태풍관련 연구 및 행정업무를 지원하고 있음
- 예보국 총괄예보관, 지방기상청 예보과, 기상지청 관측예보과에서도 태풍특보 생산 및 태풍 관련 유관기관 대응 업무를 수행하고 있음

2. 조직요구 분석

가. 요구 분석

구 분	내 용		
1. 요청부서의 조직요구	고품질의 태풍 정보 및 특보를 신속하게 제공하여 국민의 생명과 재산을 보호한다.		
2. 상기 조직요구의 발생 배경	방재업무를 담당하는 유관기관 및 국민들로부터 고품질의 태풍 정보를 요구 받고 있다.		
3. 수행문제/원인	4. 해결방안	5. 교육해결 방안	
고품질의 태풍 정보에 대한 요구	태풍 진로 및 강도 예측의 어려움	태풍 진로 및 강도 예측 능력 향상	교육과정으로 해결 (일부)
	태풍 감시·분석 정보 생산의 어려움	태풍의 감시·분석 능력 향상	교육과정으로 해결
태풍 예측능력 향상에 대한 요구	태풍 예측 관련 기술개발에 대한 요구	태풍 예측능력 향상을 위한 연구 및 기술개발	
	태풍 예측 모델 개발·개선에 대한 요구	태풍 예측 모델 개발·개선	
유관기관 방재업무 지원을 위한 신속·정확한 태풍 특보에 대한 요구	태풍에 대한 이해 및 지식의 부족	태풍 특성 및 위험성(피해) 이해	교육과정으로 해결

나. 분석계획

번호	기대하는 정보	자료원	자료소재지	비고
1	태풍관련 부서	- 기상청과 그 소속기관 직제 시행규칙	- 환경부령 706호 (2017.6.28.)	
2	인원현황	- 국가태풍센터 사무분장	- 국가태풍센터	
3	부서별 주요업무	- 기상청과 그 소속기관 직제 시행규칙	- 환경부령 706호 (2017.6.28.)	
4	직무별 인원현황	- 국가태풍센터 사무분장	- 국가태풍센터	
5	직무분석	- 기상청과 그 소속기관 직제 시행규칙 - 국가태풍센터 사무분장 - 국가태풍센터 인터뷰 자료	- 환경부령 706호 (2017.6.28.) - 국가태풍센터	
6	직무수행방법	- 기상청과 그 소속기관 직제 시행규칙 - 국가태풍센터 사무분장 - 국가태풍센터 인터뷰 자료	- 환경부령 706호 (2017.6.28.) - 국가태풍센터	
7	Module 흐름도(Sequence)	- 교육훈련계획 (2017) - 표준교재	- 기상기후인재개발원	
8	프로파일	- 표준교재 - 국가태풍센터 인터뷰 내용 - 국가태풍센터 인터뷰 자료	- 기상기후인재개발원 - 국가태풍센터	
9	사용성 평가	- 국가태풍센터 조사	- 국가태풍센터	

다. 환경분석

항 목	분 석 내 용	비 고
제약조건 기술	<ul style="list-style-type: none"> ○ 인적자원 <ul style="list-style-type: none"> - 인터뷰, 직무분석, 자료수집 등을 위한 국가태풍센터 및 관련 부서의 적극적인 협조가 필요함 ○ 물적자원 <ul style="list-style-type: none"> - 매년 국가태풍센터에서 태풍예보관 양성을 목적으로 현장맞춤형 교육을 실시해왔으므로, 국가태풍센터의 자료 협조가 필요함 ○ 기간적 자원 <ul style="list-style-type: none"> - 자료수집, 직무분석 등을 고려하면 과정개발 기간이 매우 짧음 	
기존교육자료	아래 별표 참조	
과정의 위치	<ul style="list-style-type: none"> - 태풍정보 생산을 담당하는 태풍예보관 및 태풍특보를 담당하는 총괄예보관을 대상으로 체계적인 교육과정을 개발할 예정임 	
과정개발의 도움 영역	<ul style="list-style-type: none"> - 국가태풍센터 : 직무분석, 교육요구조사 협조 - 기상기후인재개발원 : 인터뷰 등 교육요구조사 진행 협조 	
개발환경 종합의견	<ul style="list-style-type: none"> - 태풍분야의 체계적인 표준교육과정 설계를 위해서는 국가태풍센터의 많은 협조가 필요함 	

<기존교육자료>

구분	교육내용	개선해야 할 내용
태풍분석 및 예보능력 강화 과정(현장맞춤형)	<ul style="list-style-type: none"> - 열대저기압에 미치는 해양의 영향, 태풍예보를 위한 종관기상분석, 태풍진로오차의 베이지언 통계, 드보락분석 방법, 태풍예측기술 개발 현황 등 - 매년 교육계획을 수립하여 3일간 교육운영 	총괄예보관 및 현업직원 대상의 교육 과정 개설 필요

라. 학습자 분석

1) 학습자 그룹

부 서	직 무	직 위	인원(명)
국가태풍센터	태풍 감시·분석 정보 생산	과장/ 주무관	13
총괄예보관	태풍 특보업무 수행	과장/ 주무관	20
예보분석팀	기상 이슈 분석 및 언론 소통	과장/ 주무관	8
지방기상청 예보과 기상지청 관측예보과	태풍 특보업무 수행 유관기관 전파 및 대응	과장/ 주무관	250
계			291

2) 이 학습자가 이 과정에 참여하는데 있어서 제약요건은?

- 예보관 대상의 태풍 교육을 실시하는 경우, 예보분야 교육과정 운영 등으로 인해 교육생 모집이 어려울 수 있음

3) 학습자들의 선수학습 수준(선행지식, 기술)은 어떠한가?

- 지식 : - 대부분 기초적인 기상 관련 지식을 보유하고 있으나, 신규자 및 일부 직원의 경우 태풍에 관련된 심도 있는 지식이 부족함
- 기술 : - 신규·전입 직원을 포함한 일부 직원들의 경우 태풍을 감시·분석하여 태풍정보 및 특보를 생산하는데 어려움을 겪고 있음

4) 직무 또는 과정 내용에 대한 학습자의 동기/태도는 어떠한가?

- 태풍에 대한 이해 및 감시·분석을 위한 실무교육이 필요하다고 생각하고 있음

5) 여러 가지 교육방법에 대한 학습자의 현재의 태도는 어떠한가? 여러 가지 교육방법에 대한 학습자의 수준은 어떠한가?

- 강의식 교육에 익숙해 있으나, 실습 위주의 교육을 선호함

6) 교수설계에 영향을 미칠 수 있는 다른 특징이 있는가?

- 국가태풍센터에서는 태풍예보관 양성을 위해 자체적으로 교육과정을 운영·개선하고 있으므로, 기상기후인재개발원에서 이와 연계하여 교육체계를 수립해야 함

마. 인터뷰 분석

□ 인터뷰 개요

- 일시 : 2017. 9. 21. 14:40 ~ 15:40
- 장소 : 국가기상태풍센터 회의실
- 참석자 : 국가태풍센터 : 2명 등 6명

□ 인터뷰 내용 요약

○ 교육과정 운영

- 국가태풍센터에서는 태풍현업시스템 (TOS) 개발과 연동한 태풍 교육훈련 프로그램을 개발하고 있으며, 태풍 정보(진로, 강도) 생산을 담당하는 태풍예보관에 대한 교육을 도맡아서 하고 있으므로 인재개발원의 교육과정과 차별성을 두어야 할 필요가 있음

○ 교육대상

- 태풍 정보 생산을 담당하고 있는 국가태풍센터 직원에 대한 교육과 태풍 특보 생산 및 방재업무를 담당하고 있는 현업 예보관에 대한 교육이 구분되어 운영되어야 함

○ 교육 내용

- 현업 예보관을 대상으로 하는 교육의 경우, 태풍에 대한 이해와 태풍으로 인해 발생하는 피해(폭풍해일 등)에 대한 교육이 필요함
- 태풍센터 직원을 대상으로 하는 교육의 경우 태풍 진로 및 강도 예보에 대한 중점적인 교육이 필요하며, 태풍센터에서는 실제 사례를 기반으로 하는 교육 프로그램의 개발을 추진하고 있음

3. 직무 분석

가. 직무 분류

직 무	세부내용
태풍 관련 정책	- 태풍업무 계획 수립·조정
태풍 관련 연구 및 기술 개발	- 태풍 관련 연구 및 기술 개발 - 태풍 관련 모델 개발 및 개선
태풍 정보 생산	- 태풍 감시 및 분석 - 태풍 정보 생산
태풍 특보 생산 및 방재 업무 지원	- 태풍 특보 생산 - 유관기관 전파 및 대응

나. 직무 수행방법

직무	세부내용	행동지표	지식	기술	태도	장비 및 도구
태풍관련 정책	태풍업무 계획 수립 및 조정	태풍 업무 관련 기본계획을 수립하고 조정한다.	- 태풍 및 태풍 업무에 관한 지식	- 태풍업무 분석 기술 - 기획력	태풍 업무 관련 기본계획을 수립하려는 노력	태풍 업무 관련 기본계획
태풍 관련 연구 및 기술 개발	태풍 관련 연구 및 기술 개발	태풍 관련 연구 및 기술개발을 수행한다.	- 태풍 관련 기술현황 - 태풍 특성 이해	- 태풍 예측 및 분석 기술 - 연구 결과 현업화 기술	태풍 관련 기술을 개발하여 예측 능력을 제고하려는 노력	태풍 관련 연구
	태풍 관련 모델 개발 및 개선	태풍 관련 모델을 개발하고 개선한다.	- 태풍 관련모델의 이해 - 태풍 특성 이해	- 태풍 관련 모델 개발 기술	태풍 관련 모델을 개선하여 예측 능력을 제고하려는 노력	태풍관련 모델
태풍정보 생산	태풍 감시 및 분석	태풍을 감시하고 분석한다.	- 기상 실황 감시방법의 이해 - 태풍 특성 이해	- 태풍 실황 감시 기술	태풍을 감시하여 태풍정보 생산을 지원하려는 노력	COMIS
	태풍 정보 생산	태풍 정보를 생산한다.	- 기상자료 분석 방법의 이해 - 태풍 특성 이해	- 기상 분석 및 태풍 정보 생산 기술	신속하게 태풍정보를 생산하고 제공하려는 노력	태풍 정보
태풍특보 생산 및 방재업무	태풍 특보 생산	태풍 특보를 생산한다.	- 기상자료 분석 방법의 이해 - 태풍 특성 이해	- 기상 분석 및 태풍 특보 생산 기술	신속하게 태풍특보를 생산하고 제공하려는 노력	태풍 특보
	유관기관 전달 및 대응	태풍특보 및 정보를 유관기관에 전달하고 대응한다.	- 전달 시스템 및 방법의 이해 - 대응 매뉴얼의 이해	- 위기관리 기술 - 의사소통 기술	태풍정보를 원활하게 통보하려는 노력	태풍 정보 및 특보

4. 선진 외국의 태풍예보 분야 교육사례 분석

가. 미국

- 미국에서는 COMET에서 태풍에 대하여 체계적인 교육이 이루어지고 있고,
 - 그 밖의 기관인 국가태풍센터와 연방재난관리청에서 부분적으로 태풍관련 교육이 실시되고 있음

[COMET]

- 열대 저기압 바람; 예보와 전달
 - 열대 저기압 바람의 시작과 위험성 결정
 - 열대 저기압 예보 불확실성
 - 지역 열대 저기압 바람 예보에서 확률 가이드선스 사용
 - 열대 저기압 브리핑의 철저한 실습
- 열대 저기압 폭풍해일 : 예보와 전달
 - 열대 저기압 폭풍해일 소개
 - 폭풍해일과 기준
 - 열대 저기압 폭풍해일 예보
 - 실시간 폭풍해일 산출
 - 지역 폭풍해일 예보에서 확률 가이드선스 사용
- 열대 기상학 개론 온라인 교과서 “Introduction to Tropical meteorology” (2nd Edition)으로 교육이 이루어지고 있는데 1장부터 9장까지의 내용을 다루고 있음
 - 서론
 - 열대 원격 탐지 적용
 - 지구 순환
 - 열대 변동성
 - 수분과 강수의 분포
 - 연직 수송
 - 종관 및 중규모 시스템
 - 열대 저기압
 - 관측, 분석 및 예측
 - 열대 저기압 폭풍해일의 소개
 - 열대 저기압 강도 분석
 - 온대성 전이의 진단 및 예보 : 허리케인 Michael의 사례 연습

- 캐나다형 허리케인 온대성 전이
- 열대 기상학에 대한 토픽

[국가 태풍 센터]

- 미국 NOAA 산하의 (National Hurricane Center)에서는 열대 관련 교육정보를 COMET에 제공하고 있으며, 그 밖에도 연도별로 열대관련 특별 훈련을 실시하고 있음

[연방 재난관리청]

- 미국 FEMA (Federal Emergency Management Agency)에서도 “태풍 대비 과정”이란 이름으로 태풍관련 교육을 실시하고 있으나 내용은 COMET에서 특별히 운영하고 있는 “공동체 허리케인 대비”라는 모듈과 동일함

나. 영국

- 영국 기상청에서는 열대 기상학이나 열대 저기압 같은 제목의 교육과정은 존재하지 않고, “항공기상이론”이라는 과목에서 열대 저기압에 대한 내용을 부분적으로 다루고 있음

다. 호주

- 호주 BMTC 에서는 태풍에 대하여 체계적으로 교육이 실시되지 못하고 있으나 격년제로 열리는 WMO 워크샵에서 국제 열대 저기압 교육이 이루어짐
- “열대 저기압 강도 연습”이란 과목을 통하여 Dvrak 기법 등을 교육시키고 있으며, “기상학 개론”이라는 과목에서 태풍 관련 교육을 운영 중임

라. 일본

- 일본 기상청에서는 태풍에 관한 교육과정이 별도로 없으나, ESCAP/WMO typhoon Committee Attachment Training Course를 운영하고 있음

□ 시사점

- 영국, 호주, 일본에서의 태풍 교육과정은 체계적으로 이루어지지 않고 있음
- 미국의 경우에는 COMET 프로그램이 가장 우수한 것으로 판단되므로 COMET 교육 과정을 참고하여 우리 실정에 맞는 표준 교육과정을 설계하는 것이 좋을 것임

5. 교육요구 분석 결과

가. 조직요구 반영

교육 요구	Module	
	실무과정	전문과정
<ul style="list-style-type: none"> - 태풍 진로 및 강도 예측 - 태풍의 감시·분석 - 태풍 특성 및 위험성(피해) 이해 	태풍 예측 모델 이해 및 활용, 태풍의 피해와 특보 등	태풍 강도 변화, 태풍 진로 변화, 태풍의 약화 및 소멸, 태풍 상륙, 태풍 예측모델 이해 및 활용, 태풍분석 및 예보 등

나. 설문조사 및 인터뷰 요구 반영

교육 요구	Module	
	실무과정	전문과정
<ul style="list-style-type: none"> - 태풍에 대한 이해 - 태풍의 피해 - 태풍의 진로 및 강도 예보 - 태풍의 실제 사례 	태풍의 특성, 태풍의 일생, 태풍 관측의 이해 및 활용, 태풍 예측 모델 이해 및 활용, 태풍의 피해와 특보 등	태풍의 발생 및 발달, 태풍역학, 태풍 강도 변화, 태풍 진로 변화, 태풍의 약화 및 소멸, 태풍 상륙, 태풍 예측모델 이해 및 활용, 태풍분석 및 예보 등

다. 직무분석 및 관련규정 요구 반영

교육 요구	Module	
	실무과정	전문과정
<ul style="list-style-type: none"> - 부서별 주요업무 - 직무분석 - 사무분장 - 기상청과 그 소속기관 직제 등 	태풍의 특성, 태풍의 일생, 태풍 관측의 이해 및 활용, 태풍 예측 모델 이해 및 활용, 태풍의 피해와 특보, 태풍 분야 국제협력, 태풍정보 생산 등	태풍의 발생 및 발달, 태풍 강도 변화, 태풍 진로 변화, 태풍의 약화 및 소멸, 태풍 상륙, 태풍 예측모델 이해 및 활용, 태풍분석 및 예보 등

라. 선진외국 사례 분석에 의한 요구 반영

- 영국, 호주, 일본에서의 태풍교육과정은 체계적으로 이루어지지 않고, 미국의 COMET 프로그램이 우수함으로 우리 실정에 맞게 표준교육과정을 설계하는 것이 좋겠음
- ⇒ 태풍 분야 국제 협력, 태풍 강도 변화 등

6. 교육체계 수립

가. 교육훈련 체계

수준 \ 직무	태풍 관련 정책	태풍 관련 연구 및 기술 개발	태풍정보 생산	태풍특보 생산 및 방재업무지원
수준 1 (실무)	○	○	○	○
수준 2 (전문)	○	○	○	○

나. 단계별 교육훈련 과정 개요

1) 태풍 실무과정

- 대상 : 태풍 관련 업무 신규 및 전입직원, 현업 예보관, 태풍 분야 관심 직원
- 교육인원 : 15~25명
- 교육기간 : 3일
- 교육내용 : 태풍의 특성, 태풍정보, 태풍으로 인한 피해예측 등 기본적인 태풍 관련 업무 및 태풍 특보 생산에 필요한 이론·실무 교육

2) 태풍 전문과정*

- 대상 : 태풍 실무과정 이수 직원, 실무경력 2년 이상 직원 등
- 교육인원 : 15~25명
- 교육기간 : 3일
- 교육내용 : 태풍 관측 및 예측자료 분석, 태풍의 진로 및 강도 예보, 태풍 예보 오차 검증 등 태풍 예보와 관련된 실무교육

* 태풍 전문과정은 국가태풍센터에서 진행 중인 교육 프로그램 개발 사업과 연계하여 작성하였으며, 향후 교육 운영도 태풍센터에서 수행할 예정임

7. 수준별 교육목적 및 학습결과

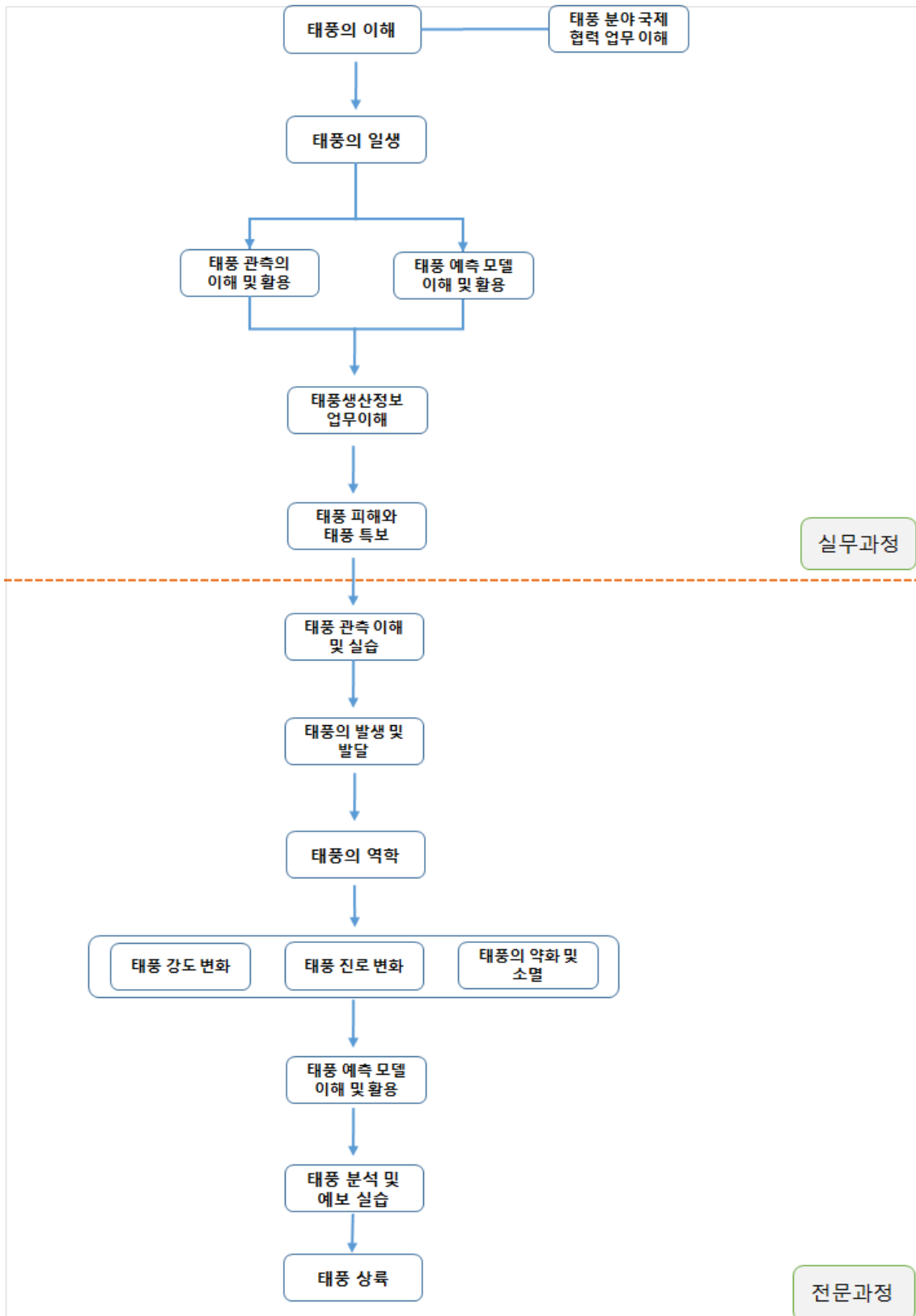
가. 태풍 분야 직무 정의

직무	직무 정의
태풍 관련 정책	- 태풍업무 기본계획을 수립·조정한다.
태풍 관련 연구 및 기술 개발	- 태풍 관련 기술 개발 및 연구업무를 수행한다. - 태풍 관련 모델을 개발하고 개선한다.
태풍 정보 생산	- 관측 및 예측자료로부터 태풍을 감시하고 분석한다. - 태풍 정보를 생산하고 제공한다.
태풍 특보 생산 및 방재업무 지원	- 태풍 특보를 생산하고 제공한다. - 태풍 특보를 전파하여 유관기관 방재업무를 지원한다.

나. 태풍 분야 표준교육과정 교육목표 및 학습결과 정의

수준	실무	전문
교육 목표	- 기본적인 태풍 관련 지식을 학습하고, 태풍 특보 생산 및 방재 업무에 활용한다.	- 태풍 예측을 위한 지식을 학습하고, 고품질의 태풍 정보(진로, 강도)를 생산한다.
학습 결과	- 태풍의 구조 및 특성에 대해 이해한다. - 태풍의 발생-발달-소멸과정을 이해한다. - 태풍 관측 현황 및 각 자료의 특성을 이해하고 해석한다. - 수치예보모델에서 모의하는 태풍 현상의 특성을 이해하고, 모델 결과를 해석한다. - 태풍으로 인해 발생할 수 있는 피해현상을 이해하고, 방재업무에 활용한다.	- 태풍의 발생 및 발달 조건과 과정을 이해한다. - 태풍의 구조와 발달에 대한 역학 원리를 이해한다. - 태풍의 강도와 진로 변화에 영향을 주는 요인과 그 과정을 이해한다. - 태풍의 약화 및 소멸과정을 이해한다. - 태풍 상륙 후의 변화에 대해 이해한다. - 태풍 관측 자료(위성, 레이더, 해양)의 특성을 이해·분석하여 태풍의 진로와 강도를 진단하고 예측한다. - 수치예보모델의 태풍 예측 결과를 이해·분석하여 태풍의 진로와 강도를 예측한다.

8. Module의 흐름도(Sequence)



9. 교육과정 설계

가. 태풍 실무과정 프로파일

과정명	태풍 실무과정	교육분류	수준 1 (실무)
교육대상	신규 및 전입직원, 현업 예보관, 태풍 분야 관심 직원	교육인원	15~25명
교육기간	3일	교육시간	집합 21시간
교육목표	- 기본적인 태풍 관련 지식을 습득하고, 태풍 특보 생산 및 방재 업무에 활용한다.		

	Module	주요내용	시간	교육시간 및 방법						
				강의	실습	토의	현장	평가	기타	
교과목 개요	태풍의 이해	- 태풍의 정의와 분류, 발생 분포를 이해한다. - 태풍의 특성과 구조 (강수, 바람)를 이해한다. - 태풍과 해양의 상호작용을 이해한다.	2	2						
	태풍의 일생	- 태풍의 발생·발달 조건과 그 과정을 이해한다. - 태풍의 소멸 (온대저기압화) 과정을 이해한다.	2	2						
	태풍 관측의 이해 및 활용	- 태풍 관측 현황(항공기, 위성, 레이더, 해양 등)과 관측 자료별 특성을 이해한다. - 주요 태풍 관측 자료(위성, 레이더)를 해석하고, 태풍 현황을 진단한다.	3	2	1					참여형
	태풍 예측 모델 이해 및 활용	- 수치예보모델의 기본개념과 한계에 대해 익히고, 앙상블 시스템의 특성을 이해한다. - 수치예보모델에서 모의하는 태풍 현상의 특성을 이해한다. - 태풍 앙상블 예측 특성 및 산출물을 이해한다.	3	2	1					참여형
	태풍 분야 국제협력 업무 이해	- 태풍분야 국제협력 업무 (태풍위원회(TC), 지역특별 기상센터(RSMC))를 이해한다.	1	1						

	Module	주요내용	시간	교육시간 및 방법					
				강의	실습	토의	현장	평가	기타
교과목 개요	태풍 정보 생산업무 이해	- 태풍 현업시스템에 대해 이해하고, 현업시스템을 활용한 태풍 정보 생산 방법을 익힌다.	2	2					
	태풍 피해와 태풍 특보	- 태풍으로 인해 발생하는 피해현상 (폭우, 강풍, 폭풍해일 등)을 이해한다. - 우리나라에 큰 영향을 주었던 주요 태풍 피해 사례를 살펴본다. - 태풍 특보 발표 시, 고려되어야 할 내용에 대해 이해한다.	3	3					
	소양	- 태풍 기초과정 교육생으로서의 소양을 기른다.	3	3					
	기타	- 입·수료식 등	2						2
합 계			21	17	2				2

나. 태풍 전문과정 프로파일

과정명	태풍 전문과정	교육분류	수준 2 (전문)
교육대상	태풍 실무과정 이수 직원, 실무경력 2년 이상 직원 등	교육인원	15~25명
교육기간	1주일	교육 시간	집합 34시간
교육목표	- 태풍 예측을 위한 지식을 습득하고, 태풍의 진로 및 강도를 예측한다.		

	Module	주요내용	시 간	교육시간 및 방법					
				강의	실습	토의	현장	평가	기타
교과목 개요	태풍의 발생 및 발달	- 열대기상 및 해양의 특성을 이해한다. - 태풍의 발생 및 발달 조건과 그 과정을 이해한다.	3	3					
	태풍 역학	- 태풍의 구조 (강수 구조, 바람 구조 등)를 이해한다. - 태풍의 1차 순환과 2차 순환에 대해 이해한다. - 태풍의 발달과 관련된 이론 (CISK, WISHE)을 이해한다.	3	3					
	태풍 강도 변화	- 태풍 강도 변화에 영향을 주는 다양한 요인 (바람 시어, 상층 기압골, 해수면 온도, 해양 열용량, 해파 등)과 강도 변화 과정을 이해한다.	3	3					
	태풍 진로 변화	- 태풍 진로 변화에 영향을 주는 다양한 요인(중심 위치, 조향 흐름, 베타 효과, 후지와라 효과 등)과 진로 변화 과정을 이해한다.	3	3					
	태풍의 약화 및 소멸	- 태풍이 열대저압부로 약화되는 과정을 이해한다. - 태풍의 소멸 (온대저기압화) 과정 및 온대저기압화에 따른 강수·바람 분포를 이해한다. - 온대저기압화 후의 재발달하는 태풍 사례를 이해한다.	3	3					
	태풍 상륙	- 태풍 상륙 후, 지면이 태풍에 미치는 영향을 이해한다. - 태풍이 상륙했을 때의 영향과 피해에 대해 이해한다.	2	2					

	Module	주요내용	시간	교육시간 및 방법						
				강의	실습	토의	현장	평가	기타	
교과목 개요	태풍 관측 이해 및 실습	<ul style="list-style-type: none"> - 태풍 관측 현황 (지상, 고층, 항공기, 위성, 레이더, 해양 등)과 관측 자료별 특성을 이해한다. - 태풍 관측 자료를 분석하여 태풍 현황을 진단하는 방법을 익힌다. 	4	2	2					참여형
	태풍 예측 모델 이해 및 활용	<ul style="list-style-type: none"> - 수치예보모델의 기본개념과 한계에 대해 익히고, 앙상블 시스템의 특성을 이해한다. - 수치예보모델에서 모의하는 태풍 현상의 특성을 이해한다. - 태풍 앙상블 예측 특성 및 산출물을 이해한다. 	3	2	1					참여형
	태풍 분석 및 예보 실습	<ul style="list-style-type: none"> - 태풍의 중심 위치 및 중심 기압을 분석·예측하는 방법을 익힌다. - 태풍의 이동방향 및 속도를 분석·예측하는 방법을 익힌다. - 태풍의 최대 풍속 및 바람 반경을 분석·예측하는 방법을 익힌다. 	5	3	2					참여형
	소양	<ul style="list-style-type: none"> - 태풍 전문과정 교육생으로서의 소양을 기른다. 	2	2						
	기타	<ul style="list-style-type: none"> - 입·수료식 등 	3						1	2
합 계			34	26	5				1	2

제9절 해양기상 표준교육과정 설계(안)

1. 현황 분석

가. 관련 부서 현황

- 기후과학국 해양기상과
- 예보국 총괄예보관, 예보분석팀
- 관측기반국 관측정책과
- 지방기상청 예보과, 관측과, 기상지청 관측예보과, 기상대

나. 부서별 주요업무 및 인원 현황

부서명	주요업무	인원(명)
기후과학국 해양기상과	- 해양기상 정책 및 기본계획 수립·조정 - 해양기상서비스 생산 및 제공 - 해양기상 기술개발	13
예보국 총괄예보관/ 예보분석팀	- 예보분석 및 정규 예보 브리핑 - 해상 예보·특보 생산 - 위험기상 언론 및 유관기관 전파·대응	8
관측기반국 관측정책과	- 해양기상관측망의 구성·조정 및 운영·관리	5
지방기상청(기상지청) 예보과/관측과(관측예보과) 기상대	- 해양기상관측 및 장비 운영·관리 - 해상 예보·특보 생산 - 해양예보 전문상담관 운영	16
계		42

다. 직무별 인원

- 해양기상 관련 업무는 해상 예·특보 생산, 해양기상서비스 생산·제공, 해양기상관측망 구성·운영 등으로 이루어져 있으며
 - 기후과학국 해양기상과, 예보국 총괄예보관·예보분석팀, 관측기반국 관측정책과에서 해당 업무를 수행하고 있음
- 지방기상청 예보과, 관측과, 기상지청 관측예보과, 기상대에서 해상 예·특보 및 해양 기상장비 운영·관리 업무를 수행하고 있으며
 - 해양예보 전문상담관 제도를 운영하여 해양기상 서비스를 제공하고 있음

2. 조직요구 분석

가. 요구 분석

구 분		내 용		
1. 요청부서의 조직요구		고품질의 해양기상 정보 (예·특보, 서비스)를 신속하게 제공하고, 기술개발을 통해 위험기상 조기감시 및 예측능력을 강화한다.		
2. 상기 조직요구의 발생 배경		해양 분야 유관기관 및 관련 업무 종사자들로부터 항상 고품질의 해양기상 정보의 제공을 요구 받고 있다.		
3. 수행문제/원인		4. 해결방안		5. 교육해결 방안
고품질의 해양 기상 정보에 대한 요구	- 해양에 대한 특성 이해 부족	- 해양의 특성 이해 및 해양 기상현상의 이해		교육과정으로 해결
	- 해양 위험기상 예측정보 생산의 어려움	- 해양 위험기상 이해 및 관측·예측자료 분석능력 향상		교육과정으로 해결
해양기상 예측능력 향상에 대한 요구	- 해양 위험기상 예측 관련 기술개발에 대한 요구	- 해양 위험기상 예측능력 향상을 위한 연구 및 기술개발(R&D)		
	- 해양기상 예측모델 개발·개선에 대한 요구	- 해양기상 예측모델 개발·개선		

나. 분석계획

번호	기대하는 정보	자료원	자료소재지	비고
1	부서별 인원현황	- 기후과학국 해양기상과 사무분장	- 기후과학국 해양기상과	
2	부서별 주요업무	- 기상청과 그 소속기관 직제 시행규칙	- 환경부령 706호 (2017.6.28.)	
3	직무별 인원현황	- 기후과학국 해양기상과 사무분장	- 기후과학국 해양기상과	
4	직급별 인원현황	- 기후과학국 해양기상과 사무분장	- 기후과학국 해양기상과	
5	직무분석	- 기상청과 그 소속기관 직제 시행규칙 - 기후과학국 해양기상과 사무분장 - 기후과학국 해양기상과 설문조사 및 인터뷰 자료	- 환경부령 706호 (2017.6.28.) - 기후과학국 해양기상과 - 기상기후인재개발원	
6	Module 흐름도(Sequence)	- 해양기상실무과정 교재 - 표준교재	- 기상기후인재개발원	
7	프로파일	- 해양기상실무과정 교재 - 표준교재 - 기후과학국 해양기상과 설문조사 및 인터뷰 자료	- 기후과학국 해양기상과 - 기상기후인재개발원	
8	사용성 평가	- 기후과학국 해양기상과	- 기후과학국 해양기상과	

다. 환경분석

항 목	분 석 내 용	비 고
제약조건 기술	<ul style="list-style-type: none"> ○ 인적자원 <ul style="list-style-type: none"> - 인터뷰, 직무분석, 자료수집 등을 위한 관련 부서의 적극적인 협조가 필요함 ○ 물적자원 <ul style="list-style-type: none"> - 해양기상 관련 교육자료가 부족하여 과정 설계에 어려움이 있음 ○ 기간적 자원 <ul style="list-style-type: none"> - 자료수집, 직무분석 등을 고려하면 과정개발 기간이 매우 짧음 	
기존교육자료	아래 별표 참조	
과정의 위치	- 해상 예·특보 및 위험기상 예측 정보 생산을 담당하고 있는 직원들을 대상으로 체계적인 교육과정을 개발할 계획임	
과정개발의 도움 영역	<ul style="list-style-type: none"> - 기상기후인재개발원 : 설문조사, 인터뷰 등 교육요구조사 진행 협조 - 해양기상과 : 직무분석, 교육요구조사 협조 	
개발환경 종합의견	- 해양기상 분야의 체계적인 표준교육과정 설계를 위해서는 관련 부서의 많은 협조가 필요함	

< 기존교육자료 >

구분	교육내용	개선해야 할 내용
해양기상 기본과정	<ul style="list-style-type: none"> - 해양기상 업무 이해 - 해양 위험기상 현상의 이해 - 해양기상관측망 현황 등 해양기상 업무 전반적인 내용 	<p>일회성 단일교육과정에서 체계화된 교육과정으로 개선</p>

라. 학습자 분석

1) 학습자 그룹

부서명	직무	직위	인원(명)
기후과학국 해양기상과	- 해양기상 서비스 총괄	과장/ 주무관	13
예보국 총괄예보관/예보분석팀	- 해양기상 예·특보 생산	과장/ 주무관	8
관측기반국 관측정책과	- 해양기상 관측망 구성 및 운영	과장/ 주무관	5
지방기상청 예보과/관측과	- 해양기상 예·특보 및 서비스 생산	과장/ 주무관	16
기상지청 관측예보과	- 해양기상 관측장비 운영·관리	과장/ 주무관	
기상대	- 해양예보 상담관 운영	과장/ 주무관	
계			42

2) 이 학습자가 이 과정에 참여하는데 있어서 제약요건은?

- 해양기상 분야 업무담당자가 적고, 업무 대행자가 해당 업무를 원활히 수행하기 어려움이 있어 장기간 교육 등으로 자리를 비우기 힘들 것으로 예상됨

3) 학습자들의 선수학습 수준(선행지식, 기술)은 어떠한가?

- 지식 : - 해양 분야 전공직원의 비율이 낮으며, 직원들의 해양 분야에 대한 이해가 전반적으로 부족한 실정임
- 기술 : - 일부 직원들의 경우 생소한 업무 분야로 인해, 해양기상예측모델 결과를 분석하여 해양기상정보를 생산하는데 어려움을 겪고 있음

4) 직무 또는 과정 내용에 대한 학습자의 동기/태도는 어떠한가?

- 교육의 필요성에 대해 공감하고 있으며, 실무자를 대상으로 한 실무 위주 교육이 필요하다고 생각하고 있음

5) 여러 가지 교육방법에 대한 학습자의 현재의 태도는 어떠한가? 여러 가지 교육방법에 대한 학습자의 수준은 어떠한가?

- 강의식 교육에 익숙해 있으나, 실습 위주의 교육을 선호함

6) 교수설계에 영향을 미칠 수 있는 다른 특징이 있는가?

- 해양기상 분야는 기상청 내에서 생소한 분야이므로, 학습자 눈높이에 맞추어 설계할 필요가 있음

마. 인터뷰 및 설문조사 분석

□ 인터뷰 개요 (1차)

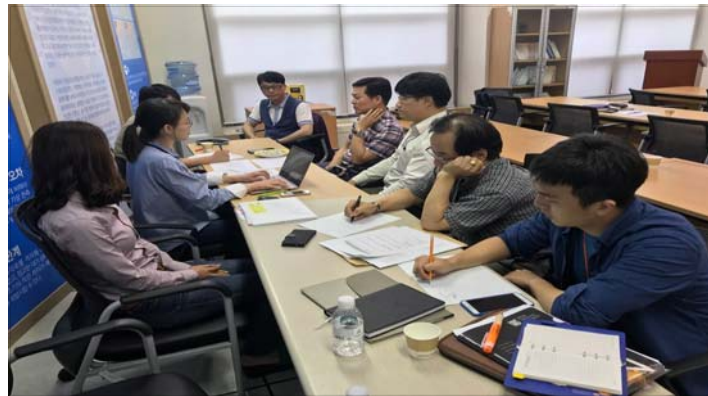
- 대상 : 해양기상과
- 인원 : 2 명(해양기상과장, 이호만 사무관)
- 일시 : 2017. 9. 14. 15:00 ~ 16:30
- 방법 : 서울대학교 임철일 교수 연구팀과 합동

□ 인터뷰 개요 (2차)

- 대상 : 해양기상실무과정 교육생
- 인원 : 3명 (수도권기상청, 대전지방기상청, 인천기상대 직원)
- 일시 : 2017. 9. 27. 14:00 ~ 15:00
- 방법 : 서울대학교 임철일 교수 연구팀과 합동

□ 인터뷰 개요 (3차)

- 대상 : 해양기상과
- 인원 : 2명(해양기상과장, 손성화 사무관)
- 설문조사 기간 : 2017. 9. 29. 15:00 ~ 16:00
- 방법 : 서울대학교 임철일 교수 연구팀과 합동



[그림 4.8] 해양기상 기본과정 교육생 의견수렴

□ 인터뷰 내용 요약

- 교육대상
 - 해상 예·특보를 생산하는 현업 직원과 지방청·지청의 해양기상정보 전달 및 민원 업무를 담당하는 해양예보 전문상담관을 대상으로 교육과정을 운영해야 함
- 학습자 수준
 - 기상청 내 해양 분야 전공자 비율이 낮으며, 해양에 대한 이해도가 전반적으로 높지 않으므로 기초적인 수준의 교육이 필요함

○ 교육내용

- 해상풍, 파랑, 조석 등 해양기상 현상에 대한 기본적인 이해가 필요함
- 주요 해양 위험기상 현상 (너울, 해일, 이안류 등)의 개념과 발생기작에 대한 기초적인 교육이 필요함
- 해양기상 관측 및 예측자료를 해석·분석할 수 있는 교육이 중점적으로 이루어져야 함
- 이론 위주의 교육보다는 원리를 이해하고 실무에 실제 적용할 수 있는 사례중심의 교육내용이 필요하며, 해당 사례를 다양한 시청각자료를 활용하여 교육하는 것이 효과적임

3. 직무 분석

가. 직무 분류

직 무	세부내용
해양기상 정책	- 해양기상 정책 및 기본계획 수립·조정 - 해양기상 유관기관 협력
해상 예보 및 특보	- 해상 예보 생산 및 제공 - 해상 특보 생산 및 전파
해양기상 관측장비 및 시스템 운영	- 해양기상관측망 구성 및 장비 운영·관리 - 해양기상 모니터링 시스템의 운영 및 관리
해양기상 서비스	- 해양기상 정보 생산 및 제공 - 해양예보 전문상담관 운영

나. 직무 수행방법

직 무	세부내용	행동지표	지식	기술	태도	장비 및 도구
해양기상 정책	해양기상 정책 및 기본계획 수립·조정	해양기상 정책 및 기본계획을 수립하고 조정한다.	- 해양기상 업무의 이해	- 해양기상업무 분석 기술 - 기획력	전략적인 사고로 해양기상 관련 정책을 수립하려는 노력	해양기상 관련 정책
	해양기상 유관기관 협력	해양기상 유관기관과 협력한다.	- 해양기상 업무의 이해 - 유관기관의 해양기상 관련 업무의 이해	- 해양기상 업무 분석 기술 - 협력 기술	상호 협력하여 자료를 공유하고 양질의 서비스를 제공하려는 노력	유관기관

직무	세부내용	행동지표	지식	기술	태도	장비 및 도구
해상예보 및 특보	해상예보 생산 및 제공	해상 예보를 생산하고 제공한다.	<ul style="list-style-type: none"> - 예보 용어의 이해 - 해양기상의 이해 - 통보시스템 및 기상통보처의 파악 	<ul style="list-style-type: none"> - 해양기상 관련 자료 분석 기술 - 해상예보 생산 기술 	해상기상 예보를 생산하고 서비스하려는 노력	해상예보
	해상 특보 생산 및 전파	해상 특보를 생산하고 전달한다.	<ul style="list-style-type: none"> - 해상특보의 기준 - 통보시스템 및 기상통보처의 파악 	<ul style="list-style-type: none"> - 해양기상 관련 자료 분석 기술 - 해상특보 생산 기술 	해상기상 특보를 생산하여 기상재해를 최소화 하려는 노력	해상특보
해양기상 관측 장비 및 시스템 운영	해양기상 관측망 구성 및 장비 운영·관리	해양기상 관측망을 구성하고 장비를 운영·관리한다.	<ul style="list-style-type: none"> - 해양기상 관측망의 이해 - 해양기상관측 장비 운영방법 	<ul style="list-style-type: none"> - 해양기상 관측 장비 운영 및 유지관리 기술 	해양기상관측 장비를 최적의 상태로 유지하려는 노력	해양기상 관측망 및 장비
	해양기상 모니터링 시스템의 운영 및 관리	해양기상 모니터링 시스템을 운영하고 관리한다.	<ul style="list-style-type: none"> - 해양기상 모니터링 시스템의 이해 - 시스템 운영 및 관리 방법 	<ul style="list-style-type: none"> - 시스템 운영 및 관리 기술 	시스템을 최적화하여 위험기상에 대비하기 위한 노력	해양기상 모니터링 시스템
해양기상 서비스	해양기상 정보 생산 및 제공	해양기상 정보 생산 및 제공	<ul style="list-style-type: none"> - 해양기상 서비스의 이해 	<ul style="list-style-type: none"> - 해양기상 관련 자료 분석 기술 - 해양기상 정보 생산기술 	고품질의 해양기상 서비스를 제공하려는 노력	해양기상 서비스
	해양예보 전문 상담관 운영	해양예보 전문 상담관을 운영하여 양질의 서비스를 제공한다.	<ul style="list-style-type: none"> - 해양예보 전문 상담관의 역할 이해 - 해양기상 관련 업무의 이해 	<ul style="list-style-type: none"> - 해양기상 관련 자료 분석 기술 - 해양예보 상담 기술 	해양예보 전문 상담관을 운영하여 고객의 수요를 만족시키려는 노력	해양예보 전문 상담관

4. 선진 외국의 해양기상 분야 교육사례 분석

가. 미국

- 미국의 COMET 교육과정에서 시행하고 있는 해양 기상 교과목은 '해양학의 개론적 토픽'으로서 아래 3개 모듈로 구성되어 있음
 - Module A : 해양 조석 소개
 - Module B : 해류 소개
 - Module C : 해양 모델 소개
- 그 밖의 해양기상관련 교육 내용은 다음과 같음
 - 해양 너울 분석
 - 북극 기상학과 해양학
 - 해안에 갇힌 바람 반전
 - 공동체 쓰나미 대비
 - 모로코 대서양 해안의 극심한 너울 사건
 - 지중해와 유럽 예보관 개요
 - 멕시코만과 카리브해 예보관 개요
 - 해양 음향학 소개
 - 위성 고도 측량법을 이용한 해양 감시
 - 하층 해안 제트
 - 해양기상 서비스 사건 대응과 결정 지원
 - 중규모 해양 순환 모델
 - 세계 해양 소개
 - 근해 파 모델링
 - 해양 산성화
 - 파 감시의 현업 사용
 - 천체 항해의 원리
 - 격조 해류 : 예보
 - 격조 해류 : 근해 기본 특성
 - 격조 해류 : NWS 임무와 협력
 - 해빙과 국가 아이스 센터의 산출물과 서비스
 - 해수면 변화 : 기초
 - 해수면 변화 : 자료와 용어
 - 얇은 물 파(천수파)

- 해빙과 호수빙의 선박 관측
- 해양고객 이해하기

나. 영국

- 영국의 Met Office College 에서는 다음과 같은 해양기상 과정을 운영하고 있음
 - 과정명 : 근해 에너지 전문가를 위한 기상학 개론
 - 교육기간 : 3~5일
 - 내용 : 날씨와 예보 소개 및 해양/근해 환경에 미치는 그 영향

다. 호주

- 호주 BMTC에서는 해양기상 관련 과정을 운영하지 않고 있으니 기본과정에 일부 해양과 관련된 내용이 포함되어 있고 쓰나미 과정을 별도로 운영하고 있음
 - 과정 1 : 기상학 개론
 - 과정 2 : 쓰나미 과학

라. 일본

- 일본 기상대학교에서는 전문계열 교육과정에서 물리해양학을 필수과목으로 강의하고 있음

□ 시사점

- 이상의 선진 외국 해양기상 교육사례를 종합해 보면 미국의 COMET 교육 프로그램이 가장 구체적이고 조직적으로 잘 되어 있음
- 기상청에서는 COMET에서 실시하고 있는 교육 내용을 모두 도입할 필요는 없겠으나 현실에 맞게 참고하여 표준교육과정에 반영시킬 필요가 있음

5. 교육요구 분석 결과

가. 조직요구 반영

교육 요구	Module	
	실무과정	심화과정
<ul style="list-style-type: none"> - 해양의 특성 및 해양 기상현상 - 해양 위험기상 이해 및 관측·예보자료 분석 	해양기상 현상, 해양위험기상 현상, 해양기상 모델 이해 및 활용, 해양 특보 및 위험기상 발생 사례 등	해양기상 현상의 이해 및 분석, 해양 위험기상 현상, 위성 기반 해양기상 감시, 해양기상 모델, 해양기상 위험기상 감시, 해양기상현상 예·특보 검증 등

나. 설문조사 및 인터뷰 요구 반영

교육 요구	Module	
	실무과정	전문과정
<ul style="list-style-type: none"> - 해상풍, 파랑, 조석 등 해양기상 현상 - 너울, 해일, 이안류 등 위험기상 현상 - 해양기상관측 및 예측자료 해석 - 사례중심의 실무 교육 	해양의 이해, 해양기상 현상, 해양 위험기상 현상 등	해양의 이해 및 순환, 해양 위험기상 현상, 위성기반 해양기상 감시 등

다. 직무분석 및 관련규정 요구 반영

교육 요구	Module	
	실무과정	전문과정
<ul style="list-style-type: none"> - 부서별 주요업무 - 직무분석 - 사무분장 - 기상청과 그 소속기관 직제 등 	해양기상 정책, 해양의 이해, 해양기상 현상, 해양위험기상 현상, 해양기상 관측 장비, 해양기상 모델 이해 및 활용, 해양 특보 및 위험기상 발생 사례 등	해양의 이해 및 순환, 해양기상 현상의 이해 및 분석, 해양 위험기상 현상, 위성기반 해양기상 감시, 해양기상 모델, 해양기상 위험기상 감시, 해양기상현상 예·특보 검증 등

라. 선진외국 사례 분석에 의한 요구 반영

- 선진외국의 사례 중 미국의 COMET 프로그램이 가장 구체적이고 조직적이므로 기상청 환경에 맞게 벤치마킹할 필요가 있음
- ⇒ 해양기상 현상, 해양 위험기상 현상, 해양기상 모델, 해양기상 현상의 이해 및 분석, 해양기상모델 이해 및 활용, 해양 위험기상 감시 및 예측 등

6. 교육체계 수립

가. 교육훈련 체계

직무 수준	해양기상 정책	해상 예보 및 특보	해양기상 관측장비 및 시스템 운영	해양기상 서비스
수준 1(실무)	○	○	○	○
수준 2(전문)		○		○

나. 단계별 교육훈련 과정 개요

1) 해양기상 실무과정

- 대상 : 해양기상 분야 신규 및 전입직원, 해양기상 분야 관심 직원
- 교육인원 : 8~12명
- 교육기간 : 3일
- 교육내용 : 해양의 이해, 해양 위험기상 현상, 해양기상 관측장비, 해상 특보 및 위험기상 발생 주요사례 등

2) 해양기상 전문과정

- 대상 : 해양기상 실무과정 이수 직원, 해양기상 분야 실무경력 3년 이상 직원 등
- 교육인원 : 8~12명
- 교육기간 : 3일
- 교육내용 : 해양기상 현상, 해양 위험기상, 해양기상예측모델의 이해 및 활용, 해양 위험기상 감시 및 예측방법 등

7. 수준별 교육목적 및 학습결과

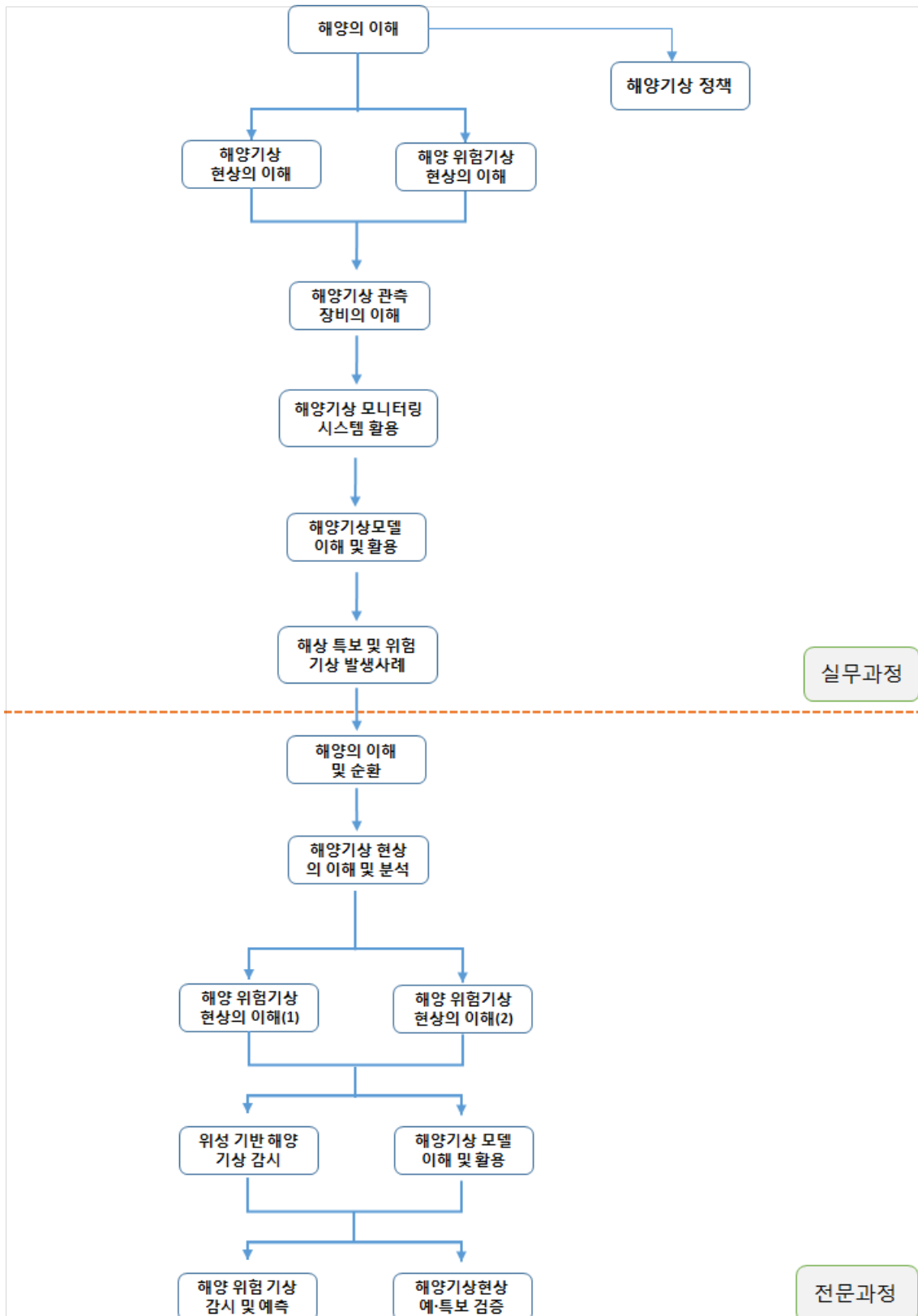
가. 해양기상 분야 직무 정의

직무	직무 정의
해양기상 정책	<ul style="list-style-type: none"> - 해양기상 관련 정책 및 기본계획을 수립한다. - 해양기상 유관기관 (행안부, 해수부, 환경부 등)과 협력한다.
해상 예보 및 특보	<ul style="list-style-type: none"> - 해상 예보(단기·중기·해구별 예측정보)를 생산하고 제공한다. - 해상 특보(풍랑·해일)를 생산하고 전파한다.
해양기상 관측장비 및 시스템 운영	<ul style="list-style-type: none"> - 해양기상관측망을 구성하고 해양기상 관측장비를 운영·관리한다. - 해양기상 모니터링 시스템을 운영·관리한다.
해양기상 서비스	<ul style="list-style-type: none"> - 해양기상 서비스 (이안류, 너울, 폭풍해일 예측정보 등)를 생산하고 제공한다. - 해양예보 전문상담관 운영을 통해, 해양기상 서비스를 전파한다.

나. 해양기상 분야 표준교육과정 교육목표 및 학습결과 정의

수준	실무	전문
교육 목표	<ul style="list-style-type: none"> - 기본적인 해양기상 관련 지식을 학습하고, 해양기상 업무에 활용한다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 해양기상 분야의 전문지식을 익혀, 고품질의 해양기상 예측정보를 생산하고 제공한다.
학습 결과	<ul style="list-style-type: none"> - 해양기상 정책 및 주요업무를 이해한다. - 해양의 특성을 이해하고 설명할 수 있다. - 해양기상 현상(해상풍, 파랑, 조석)의 특성을 이해한다. - 해양 위험기상 현상 (풍랑, 너울, 해일, 이안류 등)별 개념과 특성을 이해한다. - 해양기상 관측장비 종류별 관측 요소와 장·단점을 이해한다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 해양기상 현상 (해상풍, 파랑, 조석)의 특성을 이해한다. - 해양 위험기상 현상 (풍랑, 너울, 해일, 이안류 등)의 발생기작을 이해한다. - 해양기상모델의 종류별 특성과 한계를 이해하고, 예측결과를 해석하고 활용한다. - 해양기상 관측자료를 분석하여 해양 위험기상을 감시한다. - 해양모델 예측결과를 활용하여 해양 위험기상 (풍랑, 너울, 해일, 이안류)을 예측한다. - 해양기상현상 예·특보의 검증 방법을 이해한다.

8. Module의 흐름도(Sequence)



9. 교육과정 설계

가. 해양기상 실무과정 프로파일

과정명	해양기상 실무과정	교육분류	수준 1 (실무)
교육대상	신규 및 전입직원, 해양기상 분야 관심 직원	교육인원	8~12명
교육기간	3일	교육시간	집합 21시간
교육목표	<ul style="list-style-type: none"> - 해양기상 및 해양 위험기상 현상과 관련된 기초 지식을 이해한다. - 기상청의 기본적인 해양기상 업무에 대해 이해하여 수행한다. 		

	Module	주요내용	시간	교육시간 및 방법					
				강의	실습	토의	현장	평가	비고
교과목 개요	해양기상 정책	<ul style="list-style-type: none"> - 기상청의 해양기상 정책 및 주요업무를 이해한다. - 기상청에서 제공하는 해양기상 서비스의 내용과 활용방안을 이해한다. - 해양 유관기관 (행천안전부, 해수부 등)의 업무를 이해한다. 	2	2					
	해양의 이해	<ul style="list-style-type: none"> - 해양과 대기의 기본 성질을 이해한다. - 해류, 수온 등 해양의 특성을 이해한다. - 해양과 대기의 상호작용을 이해한다. 	2	2					
	해양기상 현상의 이해	<ul style="list-style-type: none"> - 해상풍의 특성과 해상풍으로 인한 해양기상 현상 (풍랑, 해일 등)들을 이해한다. - 파랑 (wave)의 개념과 기본 특성 (파장, 마루, 골, 파고 등)을 이해한다. - 조석의 개념 및 관련 현상 (간조, 만조 등)을 이해한다. 	2	2					
	해양 위험기상 현상의 이해	<ul style="list-style-type: none"> - 풍랑과 너울의 개념과 발생원인을 이해하고, 주요 피해 사례를 살펴본다. - 폭풍해일과 기상해일의 개념과 발생원인을 이해하고, 주요 피해 사례를 살펴본다. - 이안류의 개념과 발생원인을 이해하고, 주요 피해 사례를 살펴본다. - 해무의 개념과 발생원인을 이해하고, 주요 피해 사례를 살펴본다. 	2	2					

	Module	주요내용	시간	교육시간 및 방법						
				강의	실습	토의	현장	평가	비고	
교과목 개요	해양기상 관측장비의 이해	<ul style="list-style-type: none"> - 기상청 해양기상 관측망 및 유관기관 관측자료 현황을 이해한다. - 주요 해양기상관측장비 (해양기상부이, 파고부이, 파랑계, 선박기상관측장비 등) 종류별 관측요소와 관측 원리, 장·단점을 이해한다. 	2	2						
	해양기상모델 이해 및 활용	<ul style="list-style-type: none"> - 해양모델의 종류별 특성과 한계에 대해 이해한다. - 해양모델 예측결과 (파고, 파주기, 시계열, 앙상블 등)의 해석 및 활용방법을 익힌다. 	3	1	2				참여형	
	해양기상 모니터링 시스템 활용	<ul style="list-style-type: none"> - 해양기상 모니터링 시스템과 종합기상정보시스템에서 제공하는 자료를 이해하고, 활용방법을 익힌다. 	2	1	1				참여형	
	해양 특보 및 위험기상 발생사례	<ul style="list-style-type: none"> - 주요 해상 특보 (풍랑, 해일) 발표 사례를 살펴보고, 당시의 해양모델 예측 결과를 확인한다. - 주요 너울 발생 사례를 살펴보고, 당시의 해양모델 예측 결과를 확인한다. - 주요 태풍 사례를 살펴보고, 당시의 해상 날씨 및 해양모델 예측결과를 확인한다. 	4	2	2				참여형	
	기타	<ul style="list-style-type: none"> - 입·수료식 등 	2							2
합 계			21	14	5					2

나. 해양기상 전문과정 프로파일

과정명	해양기상 전문과정	교육분류	수준 2 (전문)
교육대상	해양기상 실무과정 이수 직원, 해양기상 분야 실무경력 3년 이상 직원	교육인원	8~12명
교육기간	3일	교육시간	집합 22시간
교육목표	- 해양기상 관련 전문 지식을 익히고, 고품질의 해양기상 예측정보를 생산한다.		

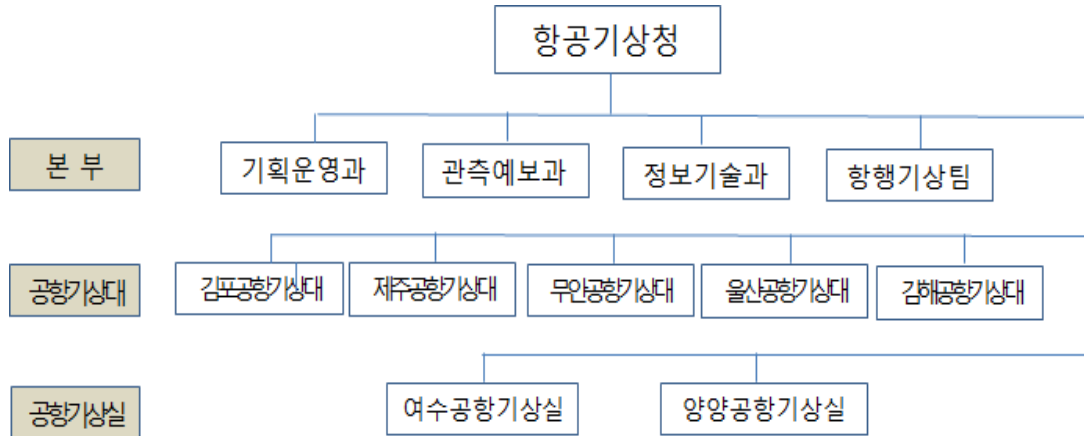
	odule	주요내용	시간	교육시간 및 방법					
				강의	실습	토의	현장	평가	비고
교과목 개요	해양의 이해 및 순환	<ul style="list-style-type: none"> - 해양의 기본 성질 및 특성(해류, 수온)에 대해 복습한다. - 해양과 대기의 상호작용을 이해한다. - 해류의 특성과 발생 기작 (해양 차등가열, 열염순환 등)을 이해한다. - 세계의 주요 해류에 대해 살펴본다. 	2	2					
	해양기상 현상의 이해 및 분석	<ul style="list-style-type: none"> - 해상풍의 특성과 해상풍으로 인한 해양기상 현상 (풍랑, 해일 등)들을 이해한다. - 파랑 (wave)의 개념과 기본 특성 (파장, 마루, 골, 파고, 파주기 등)를 이해한다. - 조석의 개념 및 관련 현상 (간조, 만조 등)을 이해한다. - 파랑의 생성기작 및 변형과정을 이해한다. 	3	3					
	해양 위험기상 현상의 이해 (1)	<ul style="list-style-type: none"> - 풍랑과 너울의 개념과 발생기작을 이해하고, 주요 피해 사례를 살펴본다. - 폭풍해일과 기상해일의 개념과 발생기작을 이해하고, 주요 피해 사례를 살펴본다. - 총수위 (Total Water Level Elevation)개념을 이해한다. 	2	2					

	Module	주요내용	시간	교육시간 및 방법					
				강의	실습	토의	현장	평가	비고
교과목 개요	해양 위험기상 현상의 이해 (2)	<ul style="list-style-type: none"> - 이안류의 개념과 발생기작을 이해하고, 주요 피해 사례를 살펴본다. - 해무의 개념과 발생기작을 이해하고, 주요 피해 사례를 살펴본다. - 저염수의 발생기작을 이해하고, 주요 피해 사례를 살펴본다. - 이상 고·저수온의 발생기작을 이해하고, 주요 피해 사례를 살펴본다. 	2	2					
	위성 기반 해양기상 감시	<ul style="list-style-type: none"> - 기본적인 위성 영상 특성 및 분석 방법을 이해한다. - 위성 자료를 활용한 해양기상요소(해수온도, 해무, 해상풍, 유의파고, 해수면고도 등)의 감시방법을 이해한다. 	2	1	1				참여형
	해양기상모델 이해 및 활용	<ul style="list-style-type: none"> - 해양모델의 종류별 특성과 한계에 대해 이해한다. - 해양모델 예측결과 (파고, 파주기, 시계열, 앙상블 등)의 해석 및 활용방법을 익힌다. 	2	1	1				참여형
	해양 위험기상 감시 및 예측	<ul style="list-style-type: none"> - 해양기상 관측자료를 분석하여 해양 위험기상을 감시하는 방법을 이해한다. - 주요 해양 위험기상 발생 사례를 바탕으로, 해양모델 예측결과 (파고, 파주기, 너울, 폭풍해일 등)를 활용한 해양 위험기상 (풍랑, 너울, 해일, 이안류) 예측 방법을 익힌다. 	5	2	3				참여형
	해양기상현상 예·특보 검증	<ul style="list-style-type: none"> - 해양기상 모니터링 시스템을 활용한 해상특보 검증 방법을 이해한다. - 해양 위험기상 (너울, 이안류 등) 예측정보의 검증 방법을 이해한다. 	2	1	1				참여형
	기타	- 입·수료식 등	2						
합 계			22	14	6				2

제10절 항공기상 표준교육과정 설계(안)

1. 현황 분석

가. 조직



나. 부서별 인원현황

부서명		인원(명)
본부	기획운영과	10
	관측예보과	25
	정보기술과	10
	항행기상팀	10
공항기상대	김포공항기상대	12
	제주공항기상대	11
	무안공항기상대	8
	울산공항기상대	9
	김해공항기상대	12
공항기상실	여수공항기상실	4
	양양공항기상실	4
계		115

다. 부서별 주요업무

부서명		주요업무
본부	기획운영과	- 항공기상 정책 수립 조정 - 항공기상정보사용료의 징수 및 관리 - ICAO 부속서 운영 및 항공기상 관련규정 관리 등
	관측예보과	- 항공기상 관측 및 자료 제공 - 공항예보 (TAF) 발표 및 제공 - 이·착륙예보 발표 및 제공 - 저고도·중고도 SIGWX (중요기상예보) 발표 및 제공
	정보기술과	- 항공기상정보시스템 및 항공기상관측망 운영 - 항공기상장비 운영 및 관리 - 항공기상 고정통신망 (AFTN) 운영 - 세계공역예보시스템 운영 등
	항행기상팀	- 항공기상관측 자료 활용 - 공역기상서비스, 저고도 기상정보서비스, 항로관제 - 공역 및 항공로 예보 기술 개발 - 항공관제 기상정보 제공 등
공항 기상대 및 기상실	김포, 제주, 무안, 울산, 김해 공항기상대	- 항공기상관측 및 항공기상예보 - 항공예특보 생산 및 사후분석 - 항공기상정보, 항공방재기상업무
	여수, 양양 공항기상실	- 전산통신장비 및 기상장비 운영 등

라. 직무별 인원

- 항공기상업무는 기상청 소속의 항공기상청 직원 115명이 기관단위에서 전문적으로 업무를 수행하고 있으며
 - 업무별로는 관측 및 예보(85명), 정보기술(10명), 항행기상(10명), 기획운영(10명) 분야로 분류됨
- 교육대상 인원, 핵심분야 전문 교육 목표, 교육운영 인원 등을 고려하면, 교육주기는 3년이 적당할 것으로 분석됨

2. 조직요구 분석

가. 요구 분석

구 분	내 용		
1. 요청부서의 조직요구	항공기 안전 및 경제적인 운항을 지원할 수 있는 맞춤형 항공기상 정보를 제공하기 위해서는 항공기상 관측 및 예보 기술을 향상시켜야 한다.		
2. 상기 조직요구의 발생 배경	항공기상청에서 생산하는 항공기상정보를 활용하여 국내·외 항공기가 운항하고 있는 바, 항상 고품질의 항공기상정보 제공을 요구받고 있다.		
3. 수행문제/원인	4. 해결방안	5. 교육해결 방안	
고품질의 항공기상정보 요구	항공기 운항 및 항행시설에 대한 이해 부족	- 항공기 운항 및 항행업무 이해	교육과정으로 해결
	고품질의 항공기상 예보 생산의 어려움	- 항공기상 예보기술 향상	교육과정으로 해결
	고품질의 항공기상 예보 생산을 위한 수치예보모델 개선 요구	- 수치예보모델 개발·개선	
ICAO 및 국내·외 각종 규정의 미이행에 대한 우려	ICAO·WMO 규정과 국내 항공기상 관련 규정 숙지의 어려움	- ICAO 규정 숙지 - WMO 규정 숙지 - 국내 항공기상 관련 규정 숙지	교육과정으로 해결

나. 분석계획

번호	기대하는 정보	자료원	자료소재지	비고
1	항공기상청 조직도	- 항공기상청 홈페이지	항공기상청 홈페이지	
2	부서별 인원현황	- 항공기상청 기구도표	- 항공기상청	
3	부서별 주요업무	- 항공기상청 홈페이지	- 항공기상청 홈페이지	
4	직무별 인원현황	- 항공기상청 기구도표	- 항공기상청	
5	직급별 인원현황	- 항공기상청 기구도표	- 항공기상청	
6	항공기상청 교육현황	- 항공기상예보관양성교육훈련 계획 (2017)	- 기상기후인재개발원	
7	직무 분석	- 품질경영시스템 - 항공기상청 교육자료 - 예보관역량모델개발 교육 훈련체계 구축	- 항공기상청 - 기상기후인재개발원	
8	설문조사 및 인터뷰	- 항공기상청 직원 설문조사 및 인터뷰	- 항공기상청	
9	Module 흐름도	- 항공기상 표준교재 - 항공기상예보관과정 운영 계획 (2017)	- 기상기후인재개발원	
10	프로파일	- 항공기상청교육자료 - 항공기상 표준교재	- 항공기상청	
11	사용성 평가	- 항공기상청 사용성 평가	- 항공기상청	

다. 환경분석

항 목	분 석 내 용	비 고
제약조건 기술	<ul style="list-style-type: none"> ○ 인적자원 <ul style="list-style-type: none"> - 근무자의 대부분이 현업에 종사하고 있고, 지방에 근무하고 있어 인터뷰 등의 자료수집에 어려움이 예상됨 ○ 물적자원 <ul style="list-style-type: none"> - 정형화된 교육 자료가 부족하여 과정설계에 어려움이 있음 ○ 기간적 자원 <ul style="list-style-type: none"> - 자료수집, 직무분석 등을 고려하면 과정개발 기간이 매우 짧음 	항공기상청의 협조가 필요함
기존교육자료	아래 표 참조	
과정의 위치	<ul style="list-style-type: none"> - 항공기상청 자체적으로 신규직원을 대상으로 기초직무교육을 실시하고 있고, 인재개발원에서 매년 보수교육 차원으로 항공기상기본과정을 운영했었음 - 향후 항공기상청 직원들을 대상으로 단계별 직무교육을 설계할 예정임 	기상기후인재개발원 (단계별 교육과정)
과정개발의 도움 영역	<ul style="list-style-type: none"> - 기상기후인재개발원 : 설문조사, 인터뷰 등 교육요구조사 진행 협조 - 항공기상청 : 직무분석, 교육요구조사, 업무의 중요성 및 교육의 필요성 조사 협조 	
개발환경 종합의견	<ul style="list-style-type: none"> - 주어진 기간이 충분치 않고 자료수집의 어려움이 있지만, 항공기상청과 인재개발원의 협조를 통해 기존 교육의 한계를 보완할 수 있는 체계적인 교육과정을 설계하겠음 	

<기존교육자료>

구분	교육내용	개선해야할 내용
항공기상 직무교육	신규자·전입자를 대상으로 항공기상업무를 수행하기 위하여 필요한 기초적인 항공기상 관련 내용	단일교육과정에서 체계화된 교육과정으로 개선
항공기상 기본과정	항공기상청 직원들에게 매년 필요한 보수 교육차원의 제반 내용	

라. 학습자 분석

1) 학습자 그룹

구 분	부 서	직 무	직 위	인원(명)
본부	기획운영과	기획·운영	과장/ 주무관	10
	관측예보과	항공기상관측·예보	과장/ 주무관	25
	정보기술과	항공기상 정보기술	과장/ 주무관	10
	항행기상팀	항행기상	팀장/ 주무관	10
공항기상대	김포공항기상대	항공기상관측·예보, 정보기술	대장/ 주무관	12
	제주공항기상대	항공기상관측·예보, 정보기술	대장/ 주무관	11
	무안공항기상대	항공기상관측·예보, 정보기술	대장/ 주무관	8
	울산공항기상대	항공기상관측·예보, 정보기술	대장/ 주무관	9
	김해공항기상대	항공기상관측·예보, 정보기술	대장/ 주무관	12
공항기상실	여수공항기상실	항공기상관측·예보, 정보기술	실장/ 주무관	4
	양양공항기상실	항공기상관측·예보, 정보기술	실장/ 주무관	4
계				115

2) 이 과정에 참여할 것으로 추정되는 학습자 수는?

구분	주무관(명)	사무관(명)	과장(명)	계(명)
해당연도 학습대상	34	3	1	38
전체학습대상	101	10	4	115

3) 이 학습자가 이 과정에 참여하는데 있어서 제약요건은?

- 현업근무의 특성상 정해진 인원으로 교대 근무를 하고 있어서, 부서의 도움 없이는 교육에 참여하는데 어려움이 있음

4) 학습자들의 선수학습 수준(선행지식, 기술)은 어떠한가?

○ 지식 :	- 항공기 원리, 공항 및 항공운항 전반적인 내용에 대한 지식이 부족함
	- 항공기상청 본부 외의 직원들의 경우 공역예보에 대한 지식이 불충분함
○ 기술 :	- ICAO 규정에 따라 자격요건으로 대기과학 전공 이수가 의무화되면서, 대기과학 관련 지식 습득이 원활하게 이루어지고 있음
	- 일부 직원의 경우 항공위험요소에 대한 예보 및 분석 능력이 미흡함
	- 일부 직원의 경우 타 기관에서 항공기상정보를 업무에 어떻게 활용하는지 파악하고 소통하는 능력이 불충분함

※ 대기과학 전공 현황

대기과학 전공 직원 : 73%	대기과학 비전공 직원 : 27%
------------------	-------------------

※ 항공기상 교육 현황(교육받은 시기)

1년 미만 전	1~2년 전	2~3년 전	3~4년 전	4~5년 전
18%	25%	27%	5%	25%

5) 직무 또는 과정 내용에 대한 학습자의 동기/태도는 어떠한가?

- 전반적으로 직무상 경험에 대한 의존도가 높은 편이나 경험에 만족하지 않고, 전문적 지식습득을 원하고 있음
--

6) 여러 가지 교육방법에 대한 학습자의 현재의 태도는 어떠한가? 여러 가지 교육방법에 대한 학습자의 수준은 어떠한가?

- 새로운 교육방법으로 학습하기를 원하고 있고, 기존의 교육방법을 경험한 정도에 머물러 있음

7) 교수설계에 영향을 미칠 수 있는 다른 특징이 있는가?

- 대기역학 등 이론적인 기상지식을 학습하는데 대한 두려움을 갖고 있음

마. 인터뷰 및 설문조사 분석

□ 인터뷰 개요(1차)

- 일시 : 2017. 5. 31. 14:30 ~ 17:00
- 장소 : 항공기상청 회의실
- 참석자
 - 항공기상청 직원 : 11명
 - 기상기후인재개발원 : 2명
 - (사)한국기상전문인협회 : 3명



[그림 4.9] 항공기상 표준교육과정 설계 의견수렴

□ 인터뷰 개요(2차)

- 일시 : 2017. 7. 5. 15:00 ~ 15:40
- 장소 : 기상기후인재개발원 드림관
- 인원 : 11명(항공기상예보관 교육생)

□ 인터뷰 내용 요약

○ 교육과정 운영

- 항공기상 표준교육과정(안)에서 제시한 항공기상 실무과정, 항공기상 전문과정, 항공기상 심화과정 등 3단계의 단계별 전문교육과정에 대해 긍정적 의견을 보였음 (100%, 2차 설문조사)
- 정보기술업무, 항행기상업무에 대해 별도의 교육과정을 개설하는 것에 대해 27%만이 긍정적으로 응답하여 교육과정 개설에 대한 수요가 적은 것으로 보임

○ 교육기간

- 항공기상 실무과정 2주, 항공기상 전문과정 2주, 항공기상 심화과정 3일 등 교육기간에 대해서도 좋은 반응을 보였음

○ 기상교육대상자 선정

- 주무관(8~9급, 6~7급), 사무관, 과장 등 직급별로만 교육대상자를 선정하는 것 보다 항공기상업무 근무경력을 추가하여 교육대상자를 선정하는 것을 원함

○ 단계별 교육과정의 특성

- 실무과정에서는 업무를 수행하는 데 필요한 기본적 이론 및 규정 등을 이해하고, 전문과정에서는 예보 및 항공기상업무를 수행할 수 있는 능력을 증진시키며, 심화과정에서는 새로운 항공기상지식 및 기술을 공유하는 내용으로 프로파일 설계를 원함

- 종관기상관련 지식의 교육 필요성
 - 항공기상업무가 종관기상업무의 기초 위에서 항공기 운항에 영향을 주는 항공기상 현상에 대해 관측하고 항공기상예보 및 정보를 생산하여 항공사 등에 제공하는 점을 고려하여 종관기상 지식 및 관측, 예보 등에 대해 대체로 학습하기를 원하였으나, 항공기상을 전문으로 하는 교육과정으로 운영해야 한다는 소수의견도 있었음
- 교육과정 운영 시기 및 기간
 - 항공기상 표준교육과정의 교육운영기간의 원안에 대해 대체로 공감하고 있지만 관측 예보과의 근무스케줄이 4일 주기로 운영되고 있으므로 교육시기 및 교육기간 설계 시 고려해 줄 것을 요청함 (항공기상청 직원 115명 중 관측예보과 근무자는 25명이며, 공항기상대 및 기상실 직원들도 같은 조로 근무하고 있음)
- 항공기상정보 활용기관 및 항공사의 요구에 부응하는 교육
 - 항공기상정보 활용기관 및 항공사에서 어떤 항공기상정보가 활용되고 있는지 파악하고, 수요자가 원하는 항공기상정보를 제공하기 위해서 항공기상정보 수요자인 운항사, 관제사, 조종사 등을 초청하여 항공기상정보 활용에 대한 교육내용이 포함되기를 요청하였음
- 항공기상 전문과정의 특성화
 - 항공기상 실무 (1수준)과정은 기본적인 항공기상 기본업무를 수행하기 위한 교육이고 항공기상 심화 (3수준)과정은 새로운 기상기술 및 개정된 관련규정의 학습을 위한 교육이었다면, 항공기상 전문 (2수준)과정은 심층적인 학습을 위한 과정으로 운영되기를 요청하였음
 - 예를 들면 항공기상청에서 2012년에 실시한 영국기상청 항공기상 예보과정 (AMFC/Aeronautical Meteorological Forecaster Course)은 심층학습을 위한 좋은 교육과정의 예라고 생각됨
- ICAO, WMO 규정 등에 대한 교육
 - 항공기상 업무에는 ICAO, WMO 규정 등의 이행에 대한 부분이 많이 차지하고 있으므로, 관련 규정에 대한 심층학습이 필요하다고 요구함
- 신기술에 대한 교육
 - 수치예보, Glowview 등과 같이 새로운 시스템, 기술 등에 대한 학습이 필요함
- 교육내용의 중복
 - 교과목은 다르지만 교육내용 중 중복된 부분이 나오고 있으므로 교육 전에 검토하여 교육내용이 중복되지 않기를 바램

3. 직무 분석

가. 직무 분류

구분	직무	세부내용
1	항공기상관측	<ul style="list-style-type: none"> - 정시관측 - 특별관측 - 수시관측 - 사고관측 - 관측자료 전문입력 및 제공 - 항공기상관측 장비의 운영 - 항공기상관측망 운영
2	항공기상예보	<ul style="list-style-type: none"> - 공항예보(TAF) 발표 및 제공 - 착륙예보 발표 및 제공 - 이륙예보 발표 및 제공 - 저고도 SIGWX(중요기상예보) 발표 및 제공 - 중고도 SIGWX(중요기상예보) 발표 및 제공
3	항공기상특보	<ul style="list-style-type: none"> - 공항에 대한 특보(공항경보, 윈드시어 경보) 발표 및 제공 - 공역에 대한 특보(SIGMET, AIRMET) 발표 및 제공
4	항공기상정보시스템 운영 및 정보 제공	<ul style="list-style-type: none"> - 항공기상정보통합기상정보시스템(AMIS) 운영 - 항공고정통신망(AFTN) 운영
5	항공기상 정책 및 규정	<ul style="list-style-type: none"> - 항공기상정보사용료 징수 - 품질경영시스템(ISO) 이행 및 관리 - ICAO 부속서 및 항공기상 관련규정 관리

나. 직무 수행방법

직무	세부내용	행동지표	지식	기술	태도	장비 및 도구
항공기 상 관 측	정시관측, 수시관측, 사고관측	항공기상현상을 이해하고 항공기상관측을 수행한다.	<ul style="list-style-type: none"> - 기상현상의 이해 - 관측종류의 이해 - 기상현상의 발생 원인 	<ul style="list-style-type: none"> - 항공기상 목적관측기술 - 항공기상 관측자료 분석기술 	<ul style="list-style-type: none"> - 정확한 관측을 위한 노력 - 기상현상을 이해하고 연구하는 노력 	항공기상 관측장비
	관측자료 전문입력 및 제공	관측자료를 입력하고, 통보시스템을 활용하여 제공한다.	<ul style="list-style-type: none"> - AMIS의 이해 - 통보시스템 및 전달 방법 이해 	<ul style="list-style-type: none"> - 관측자료의 전문작성 기술 - 통보시스템 운영 기술 	<ul style="list-style-type: none"> - 정시에 입력하려는 노력 - 정시에 정보를 제공하려는 노력 	통보 시스템
	항공기상 관측 장비의 운영	항공기상관측 장비의 관측원리를 이해하고, 운영한다.	<ul style="list-style-type: none"> - 장비의 종류 이해 - 관측장비 원리를 이해 	<ul style="list-style-type: none"> - 장비 운영 기술 - 응급조치 기술 	<ul style="list-style-type: none"> - 관측장비의 상태를 파악하려는 노력 - 관측장비의 특성을 파악하려는 노력 	항공기상 관측장비
항공기 상 예 보	공항예보 (TAF) 발표 및 제공	공항예보를 발표하고 제공한다.	<ul style="list-style-type: none"> - 공항예보의 이해 - 항공기상 지식 습득 및 기상현상의 이해 - 수치모델자료 분석을 위한 기상역학 지식 습득 	<ul style="list-style-type: none"> - 공항예보문 작성기술 - 통보시스템 활용기술 - 항공기상 자료 분석기술 - 브리핑 기술 	<ul style="list-style-type: none"> - 예보기술을 향상 시키려는 노력 - 정시에 예보를 제공하려는 노력 	통보 시스템
	이·착륙예보 발표 및 제공	이·착륙예보를 발표하고, 제공한다.	<ul style="list-style-type: none"> - 이·착륙예보의 이해 - 항공기상 지식 습득 및 기상현상의 이해 - 수치모델자료 분석을 위한 기상역학 지식 습득 	<ul style="list-style-type: none"> - 공항예보문 작성기술 - 통보시스템 활용기술 - 항공기상 자료 분석기술 - 브리핑 기술 	<ul style="list-style-type: none"> - 예보기술을 향상 시키려는 노력 - 정시에 예보를 제공하려는 노력 	통보 시스템

직무	세부내용	행동지표	지식	기술	태도	장비 및 도구
항공기상예보	중고도 SIGWX (위험기상 정보) 발표 및 제공	중고도 SIGWX (중요기상정보) 를 발표하고 정보를 제공한다.	<ul style="list-style-type: none"> - SIGWX의 이해 - 항공기상 지식 습득 및 기상 현상의 이해 - 수치모델자료 분석을 위한 기상역학 지식 - SIGWX의 임계값 이해 	<ul style="list-style-type: none"> - SIGWX의 작성기술 - 통보시스템 활용기술 - 항공기상 자료 분석기술 - 브리핑 기술 	<ul style="list-style-type: none"> - 위험기상 정보 기술을 향상시키려는 노력 - 정시에 예보를 제공하려는 노력 	세계 공역예보 시스템
	저고도 SIGWX (위험기상 정보) 발표 및 제공	저고도 SIGWX (중요기상정보) 를 발표하고 정보를 제공한다.	<ul style="list-style-type: none"> - SIGWX의 이해 - 항공기상 지식 습득 및 기상 현상의 이해 - 수치모델자료 분석을 위한 기상역학 지식 - SIGWX의 임계값 이해 	<ul style="list-style-type: none"> - SIGWX의 작성기술 - 통보시스템 활용기술 - 항공기상 자료 분석기술 - 브리핑 기술 	<ul style="list-style-type: none"> - 위험기상 정보기술을 향상시키려는 노력 - 정시에 예보를 제공하려는 노력 	세계 공역예보 시스템
항공기상특보	공항에 대한 특보	공항경보, 윈드시어 경보를 발표하고 제공한다.	<ul style="list-style-type: none"> - 공항경보의 이해 - 항공기상 지식 습득 및 기상 현상의 이해 - 수치모델자료 분석을 위한 기상역학 지식 - 위험기상 임계값 이해 	<ul style="list-style-type: none"> - 공항경보문 작성기술 - 통보시스템 활용기술 - 항공기상자료 분석기술 - 브리핑 기술 	<ul style="list-style-type: none"> - 특보기술을 향상시키려는 노력 	통보 시스템
	공역에 대한 특보	SIGMET/ AIRMET을 발표 하고 제공한다.	<ul style="list-style-type: none"> - 위험기상정보의 이해 - 항공기상 지식 습득 및 기상 현상의 이해 - 수치모델자료 분석을 위한 기상역학 지식 - 위험기상 임계값 이해 	<ul style="list-style-type: none"> - 위험기상 정보문 작성기술 - 통보시스템 활용기술 - 항공기상 자료 분석기술 - 브리핑 기술 	<ul style="list-style-type: none"> - 특보기술을 향상시키려는 노력 	통보 시스템

직무	세부내용	행동지표	지식	기술	태도	장비 및 도구
항공기상정보시스템 운영	항공기상 정보통합 기상정보 시스템 운영 (AMIS)	항공기상정보 통합기상정보 시스템을 운영한다.	<ul style="list-style-type: none"> - 장비 및 시스템에 대한 지식습득 - 항공기상정보 통합기상정보 시스템의 이해 	<ul style="list-style-type: none"> - 장비운영 기술 - 장애대응 기술 	정보시스템을 이해하고 운영하려는 노력	항공기상 정보통합 기상정보 시스템
	항공고정 통신망 (AFTN) 운영	항공고정 통신망을 운영하고, 전문을 이해한다.	<ul style="list-style-type: none"> - 항공고정통신망의 이해 - 기상전문의 이해 	<ul style="list-style-type: none"> - 장비운영 기술 - 장애대응 기술 	항공고정 통신망을 이해하고 운영하려는 노력	항공고정 통신망
항공기상정보정책 및 규정	항공기상 정보 사용료 징수	항공기상정보 사용료를 이해하여 징수할 수 있다.	<ul style="list-style-type: none"> - 항공기상정보 사용료의 이해 - 항공기상정보 사용료 징수 매뉴얼의 이해 	<ul style="list-style-type: none"> - 항공기상 정보 사용료 처리 기술 	개정된 규정을 숙지하려는 노력	
	품질경영 시스템 (ISO)의 이행 및 관리	품질경영 시스템을 이행하고 관리한다.	<ul style="list-style-type: none"> - 품질경영 시스템의 이해 - 품질경영 시스템의 연혁 이해 	<ul style="list-style-type: none"> - 품질경영 시스템 분석 기술 	품질경영 시스템을 이행하고 개선하려는 노력	
	ICAO 부속서 및 항공기상 관련규정 이행 및 관리	ICAO 부속서 및 항공기상 관련규정을 이행하고 관리한다.	<ul style="list-style-type: none"> - ICAO부속서 및 항공기상 관련규정의 이해 	<ul style="list-style-type: none"> - ICAO 부속서 및 항공기상 관련규정 내용 이행 기술 	ICAO 부속서 및 항공기상 관련규정을 이행하고 관리하려는 노력	ICAO 부속서 및 항공기상 관련규정

- 일반비행 (General Aviation)
- ‘항공기상학’ 과정에서는 항공기상학 이론과 WMO BIP-MT(WMO Basic Instruction Package for Meteorological Technicians)를 가르치고 있으며
 - ‘정규관측자’ 과정에서는 일반적인 항공기상 관측, 항공업무 종사자를 위한 관측, 항공기상관측 보수, 항공기상활동 초점 등을 가르치고 있고
 - ‘상업비행’ 과정에서는 상업 비행 모듈과 항공사/공항 종사자를 위한 기상학을 가르치고 있으며
 - ‘일반비행’에서는 조종사를 위한 기상학과 날씨 결정을 교과목으로 하여 강의하고 있음

다. 호주

- 호주 기상청에서는 항공기상관측을 크게 2 부류로 나누어 교육시키고 있음
 - 기상청 관계자를 위한 교육(Class A)과 항공서비스 관계자를 위한 교육 (Class B)으로 이루어지고 있으며
 - 각 부류에서 AWO(Aerodrome Weather Observer) 초기검증(Initial Certification) 과정과 현재능력(Current Competency)과정으로 교육과정이 운영되고 있음
- 초기검증 과정
 - AWO Module 1: 항공기상학의 기초 (이론)
 - AWO Module 2: 항공기상관측의 원리 (이론)
 - AWO Module 2 Class A (보충): METAR/SPECI 코딩 절차 (이론)
 - AWO Module 3: AWO 실제적 Class A(실습)로 구성되어 있음
- 현재능력 과정도 초기검증 과정과 유사하나 보다 수준 높은 내용을 취급하고 있음

□ 시사점

- 이상을 종합하여 볼 때, 우리나라 기상청의 항공기상관련 교육과정에서 포함시켜야 할 내용은 다음과 같음
 - 일반적이고 전반적인 기상지식
 - 항공과 관련된 제반 기상관측 및 예보
 - 항공기상과 연관된 이론
 - 항공에 미치는 위험기상 분석 및 예측

5. 교육요구 분석 결과

가. 조직요구 반영

교육 요구	Module		
	실무과정	전문과정	심화과정
<ul style="list-style-type: none"> - 항공기상 예보기술 - 항공기상정보 시스템 운영 기술 - 항공기상관측 장비 운영 기술 - ICAO, WMO, 국내 항공기상 관련 규정 	항공기상관측 장비, 항공기상관측, 항공기상예보, 공역예보, 항공기상특보, 항공기상정보시스템, ICAO와 국제협력 등	항공위험요소 예보 실습, 공역예보 이해 및 실습 등	ICAO 부속서 및 국내·외 관련 규정 등

나. 설문조사 및 인터뷰 요구 반영

교육 요구	Module		
	실무과정	전문과정	심화과정
<ul style="list-style-type: none"> - 종관기상 지식, 관측, 예보 등 - 항공기상 활용기관, 항공사 요구 기상정보 활용 - ICAO, WMO 등의 관련 규정 - 신기술(수치예보, Glowview, 새로운 시스템 및 기술 등 	종관 및 중소규모 기상현상, 항공기상정보 활용 등	항공운항 일반, 항공기상 업무 및 규정, 레이더영상 분석 및 활용 등	항공기상정보 활용 등

다. 직무분석 및 관련규정 요구 반영

교육 요구	Module		
	실무과정	전문과정	심화과정
<ul style="list-style-type: none"> - 부서별 주요업무 - 직무분석 - 사무분장 - 기상청과 그 소속기관 직제 등 	항공기상 정책, 항공기상관측 장비, 항공기상관측, 항공기상예보, 공역예보, 항공기상 특보, 항공기상정보 시스템, ICAO와 국제협력 등	항공기상업무 규정, 공역예보 이해, 항행기상 업무 등	ICAO 부속서 및 국내·외 관련 규정, 위험기상 예보, 항공기상 정책, 항공기상 정보 활용 등

라. 선진외국 사례 분석에 의한 요구 반영

- 선진국 사례를 종합적으로 분석해 보면 전반적인 기상지식, 항공기상관측 및 예보, 항공기상 관련 이론, 항공에 미치는 위험기상 분석 및 예측을 권고함
- ⇒ 항공기상관측, 항공기상예보, 공역예보 업무, 항공기상 특보, 항공기상정보, 위성영상 분석, 수치자료 해석, 항공위험 요소, 단열선도 분석, 공역예보, 대기 파동 및 난류 등

6. 교육체계 수립

가. 교육훈련 체계

- 3단계 교육과정 운영

직무 수준	항공기상 관측	항공 예보	항공 특보	항공기상정보 및 시스템 운영 및 정보 제공	항공기상 정책 및 규정
수준 1 (실무)	○	○	○	○	○
수준 2 (전문)		○	○	○	○
수준 3 (심화)		○	○		○

나. 단계별 교육훈련 과정 개요

1) 항공기상 실무과정

- 대상 : 항공기상청 신규 및 전입 직원
- 교육인원/기간 : 10~15명 / 1주
- 교육내용
 - 항공기상청의 기본적 업무를 수행할 수 있는 기초적 기상지식 및 항공기상 관련 규정 및 지침 등

2) 항공기상 전문과정

- 대상 : 항공기상 실무과정 이수 직원, 실무경력 3년 이상 직원
- 교육인원/기간 : 10~15명 / 1주
- 교육내용
 - 숙련된 항공기상예보 수행을 위한 항공위험요소별 사고사례 및 예보법, 위험기상 사례분석 및 예보 실습 등
 - 항공기상 주요업무 숙지 및 절차 이해

3) 항공기상 심화과정

- 대상 : 항공기상 전문과정 이수 직원, 실무경력 5년 이상 직원
- 교육인원/기간 : 5~10명 / 2일
- 교육내용
 - 새로운 항공기상예보기술, 개정 또는 신설된 국내·외 항공기상 관련 규정, 변화하는 환경에 대응하기 위한 발전방향 토의 등
 - 책임운영기관의 정책 숙지 및 이해

7. 수준별 교육목적 및 학습결과

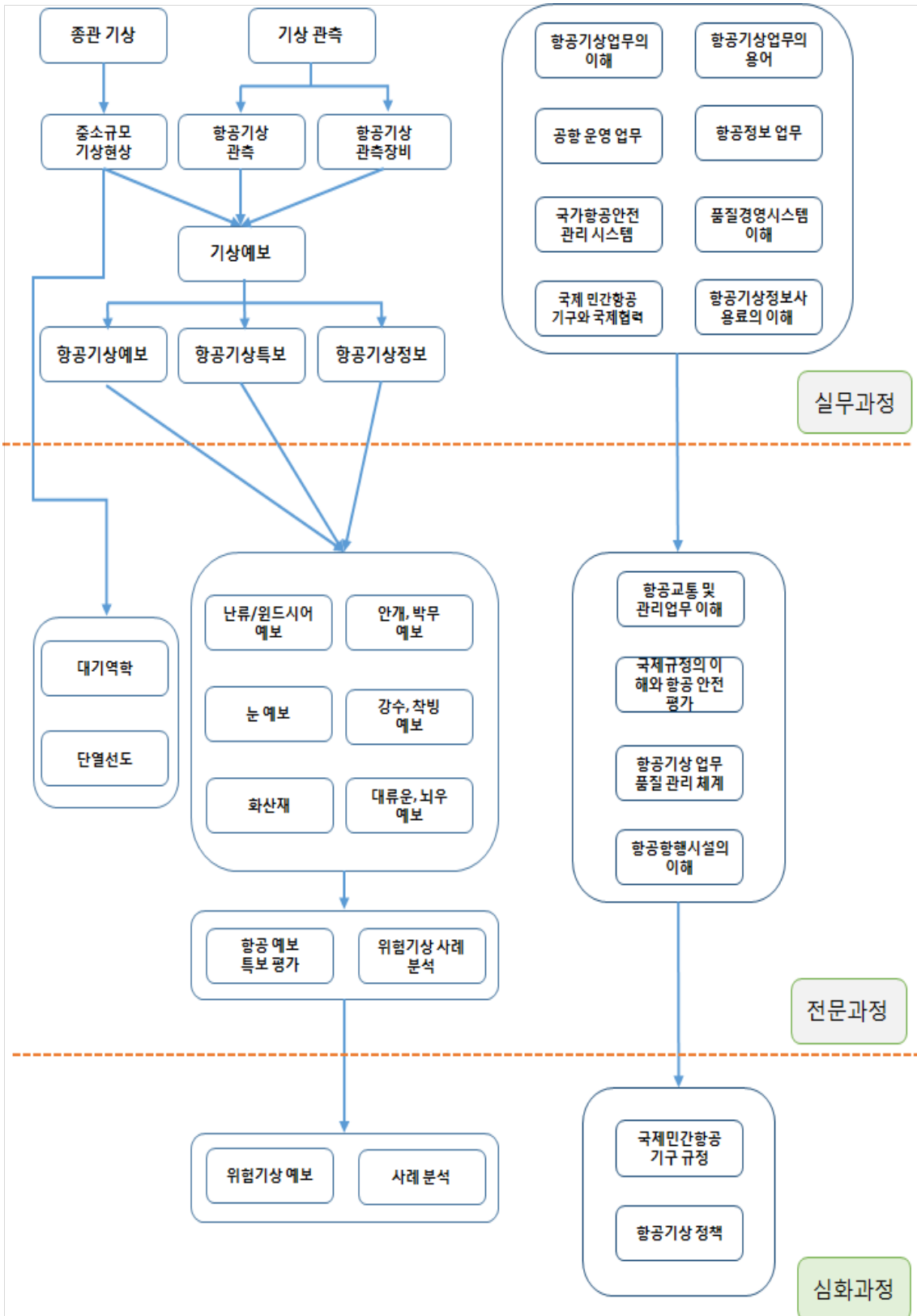
가. 항공기상 직무 정의

직무	직무 정의
항공기상 정책 및 규정	- 항공기상정보 사용료 징수, 품질경영시스템(ISO)과 ICAO 부속서의 운영 및 항공기상 관련규정 관리, 부서 업무 기획 수립 등을 수행한다.
항공기상관측	- 다양한 관측장비를 이용하여 항공기상관측을 수행하고 이상기상 상황을 지속적으로 감시한다.
항공기상예보	- 항공기 안전운항에 필요한 항공예보를 작성하여 제공한다. - 공항 및 우리나라 비행정보구역(FIR)상의 중대한 기상변화나 위험기상이 예상될 때 기상분석을 통하여 예보를 발표하고 항공사 등에 제공한다.
항공기상특보	- 각종 기상현상이 특보 발표기준에 도달할 것이 예상될 때 해당 현상에 대한 특보를 발표하고 항공사 등에 제공한다.
항공기상정보시스템 운영 및 정보 제공	- 항공기상정보통합기상정보시스템(AMIS)·항공고정통신망(AFTN)·세계 공역예보시스템(WAFS)을 운영하고 그 정보를 제공한다.

나. 항공기상 표준교육과정 교육목표 및 학습결과 정의

수준	실무	전문	심화
교육 목표	- 기본적인 항공기상업무를 학습하고, 실무에 활용한다.	- 항공기상 업무 및 정확한 항공예보를 위한 실무능력을 증진한다.	- 새로운 항공기상지식을 함양하고, 개정된 항공 관련 규정을 습득한다.
학습 결과	- 항공기상 업무에 대해 설명한다. - 항공기상업무와 관련된 국제규정을 숙지한다. - 코드화된 기상관측결과(METAR)와 예보(TAF)를 해독한다. - 정확하고 완벽한 기상관측 보고를 한다. - 항공기 운항과 관련하여 기상정보가 어떻게 활용되는지 설명한다.	- 일기도, 위성·레이더 영상, 단열선도를 해석해 항공기상 예보를 수행한다. - 항공기 운항에 위험이 되는 기상요소에 대해 설명한다. - 항공위험요소 각각의 특성에 대해 익히고, 각 요소들을 예보한다. - 유관기관에 적절한 항공기상정보를 제공하고 소통한다.	- 일기도, 위성·레이더 영상, 단열선도의 정확한 해석을 통해 새로운 항공기상 예보기술을 확보하여 항공기상 예보의 정확도를 높일 수 있다. - 항공위험요소의 새로운 항공기상 예보기술을 습득하여 이용한다. - 개정된 항공관련 규정을 숙지한다.

8. Module의 흐름도(Sequence)



9. 교육과정 설계

가. 항공기상 실무과정 프로파일

과정명	항공기상 실무과정	교육분류	수준 1 (실무)
교육대상	항공기상청 신규 및 전입 직원	교육인원	10~15명
교육기간	1주	교육시간	집합 34시간
교육 목표	<ul style="list-style-type: none"> - 항공기상업무를 익히고 실제 업무에 적용한다. - 항공기상관측 및 항공기상예보 업무에 대해 이해하여 수행한다. 		

	Module	주요내용	시간	교육시간 및 방법					
				강의	실습	토의	현장	평가	기타
교과목 개요	· 항공기상청 주요정책	- 항공기상청의 주요정책을 소개한다.	1	1					
	· 항공기상업무	- 항공기상관측 및 예보의 생산 체계를 이해한다. - 항공기상청에서 수행하고 있는 기본적인 항공기상 업무 (품질경영시스템, 항공기상정보 사용료 등)를 이해한다. - 항공기상업무와 관련된 용어를 익힌다.	2	2					
	· 항공운항 일반	- 공항 운영 (특성/설비) 전반에 관한 사항을 이해한다. (Annex 14 관련) - 공역 및 항로, 항공산업에 대해 이해한다.	2	2					
	· 항공기상관측 장비	- AMOS, LLWAS, TDWR 등 항공기상 관측장비의 관측원리와 특성을 이해한다. - 항공기상관측 장비의 활용방법, 장애대응 방법을 이해한다. - AWS, ASOS, 고층관측장비 등 기타 종관기상 관측장비의 종류 및 활용방법에 대해 이해한다.	3	3					

	Module	주요내용	시간	교육시간 및 방법						
				강의	실습	토의	현장	평가	기타	
교과목 개요	항공기상관측의 이해 및 실습	<ul style="list-style-type: none"> - 항공기상관련 기상현상의 종류 및 발생 원인을 이해한다. - 항공기상 관측지침을 숙지한다. - 항공기상관측 전문 (METAR, SPECI) 작성 방법을 익히고 실습한다. - 항공기상정보 통합기상 정보시스템(AMIS)을 통한 전문 입력방법을 익힌다. 	4	2	2					참여형
	총관 및 중·소규모 기상현상	<ul style="list-style-type: none"> - 제트류, 로스비 파동 등 항공기 운항과 관련된 종관규모 기상현상을 이해한다. - 적란운, 뇌우 등 항공기 운항과 관련된 중규모 기상현상을 이해한다. - Wind shear, Microburst 등 항공기 운항과 관련된 소규모 기상현상을 이해한다. 	4	4						
	항공기상예보의 이해 및 실습	<ul style="list-style-type: none"> - 항공기상예보의 종류와 예보구역(FIR, 공항)에 대하여 익힌다. - 항공기상예보 관련 지침을 숙지한다. - 공항예보(TAF) 전문의 형식과 내용에 대해 이해하고, 작성방법을 익힌다. - 이륙예보, 착륙예보의 작성방법에 대해 익힌다. 	4	2	2					참여형
	공역예보업무	<ul style="list-style-type: none"> - 공역예보업무에 대해 이해하고 발표요소와 그림기호 (symbol)를 익힌다. 	2	2						

	Module	주요내용	시간	교육시간 및 방법						
				강의	실습	토의	현장	평가	기타	
교과목 개요	항공기상특보의 이해 및 실습	<ul style="list-style-type: none"> - 공항경보의 종류와 발표기준을 이해한다. - 윈드시어 경보의 발표기준을 이해한다. - 항공기상특보의 전문을 이해하고, 작성방법을 익힌다. - 공역에 대한 특보 (SIGMET/AIRMET) 업무를 이해한다. 	3	2	1					참여형
	항공기상정보 시스템	<ul style="list-style-type: none"> - 항공기상정보통합기상정보 시스템(AMIS)을 이해하고 사용법을 익힌다. - 항공고정통신망(AFTN)을 이해하고 활용한다. - 세계공역예보시스템 (WAFS)을 이해하고 활용한다. 	2	1	1					참여형
	국제민간항공 기구(ICAO)와 국제협력	<ul style="list-style-type: none"> - 국제민간항공기구의 기능과 역할에 대해 이해한다. - 국내·외 항공기상 관련 국제협력업무를 이해한다. - 국제민간항공기구 및 WMO의 항공 관련 주요 규정에 대해 숙지한다. 	2	2						
	항공기상정보 활용	<ul style="list-style-type: none"> - 항공기상정보가 타 기관에서 어떻게 활용되는지 숙지한다. 	2	2						
	기타	<ul style="list-style-type: none"> - 입·수료식, 평가 등 	3						1	2
합 계			34	25	6				1	2
평가방법	개인평가	분임평가	실습평가	기타						
	○									

나. 항공기상 전문과정 프로파일

과정명	항공기상 전문과정	교육분류	수준 2 (전문)
교육대상	- 항공기상 실무과정을 이수한 직원 - 실무경력 3년 이상 직원	교육인원	10~15명
교육기간	1주	교육시간	집합 34시간
교육목표	- 항공기상 업무 능력 및 정확한 항공기상예보를 위한 실무능력을 증진한다. - 항공위험요소에 대해 분석하고, 항공기상특보를 발표하고 제공할 수 있는 실무능력을 확보한다.		

	Module	주요내용	시간	교육시간 및 방법					
				강의	실습	토의	현장	평가	기타
교과목 개요	항공운항 일반	- 공항 운영 (특성/설비) 전반에 관한 사항을 이해한다. (Annex 14 관련) - 공역 및 항로, 항공 산업에 대해 이해한다.	2	2					
	항공기 비행 원리 이해	- 항공기의 비행 원리에 대해 이해한다. - 항공기 사고가 발생하는 조건을 익힌다.	1	1					
	항공기상업무 및 규정	- 항공기상업무 전반 및 규정에 대해 복습한다.	2	2					
	위성영상 분석 및 활용	- 위성영상을 분석하고 항공기상예보에 활용하는 방법을 익힌다.	3	2	1				참여형
	레이더영상 분석 및 활용	- 레이더영상을 분석하고 항공기상예보에 활용하는 방법을 익힌다.	3	2	1				참여형
	수치자료 해석	- 수치예보 모델 자료의 특성에 대해 이해하고 예보에 활용한다.	3	3					
	단열선도 분석 및 실습	- 단열선도를 이용해 기상요소를 산출하고 그 과정을 이해한다. - 단열선도를 활용해 대기의 안정도를 판정하는 방법을 익힌다.	3	2	1				참여형
	항공위험요소 예보실습(I)	- 난류와 윈드시어의 발생 원인을 이해한다. - 윈드시어 탐측장비의 원리와 활용방안을 이해한다. - 대류운, 뇌우의 형성과정과 발생 조건을 이해하고, 예보법을 익힌다.	3	2	1				참여형

	Module	주요내용	시간	교육시간 및 방법						
				강의	실습	토의	현장	평가	기타	
교과목 개요	· 항공위험요소 예보실습(Ⅱ)	- 안개의 형성과정과 발생하기 좋은 조건을 이해하고, 예보법을 익힌다. - 강수와 착빙의 발생과정을 이해하고 예보법을 익힌다. - 눈의 발생 원인과 항공기 운항에 미치는 영향을 이해하고, 예보법을 익힌다.	3	2	1					참여형
	· 공역예보 이해 및 실습	- 공역예보업무에 대해 이해하고 발표요소와 그림기호 (symbol)를 익힌다. - 세계공역예보시스템 (WAFS)을 활용해 공역예보를 실습한다.	2	1	1					참여형
	· 대기파동 및 난류	- 기류와 연관된 대기파동을 학습한다. - 청천난류 (CAT) 발생 메커니즘을 이해한다. - 항공기 운항에 위험을 초래하는 산악파동을 학습한다.	3	3						
	· 항공기상장비 구매 및 절차 이해	- 항공관측장비의 구매 및 설치 업무 절차를 이해하고 습득한다.	1	1						
	· 항공정보화사업 운영 및 절차 이해	- 항공기상 선진화 업무를 이해한다. - 항공기상 정보화사업 업무를 이해하고 절차를 습득한다.	1	1						
	· 항행기상업무의 이해	- 항행기상업무를 이해한다. - 항공교통 흐름관리 업무 및 관제업무를 이해한다. - 저고도 기상업무를 이해한다.	2	2						
	· 기타	- 입·수료식	2							2
	합 계			34	26	6				

다. 항공기상 심화과정 프로파일

과정명	항공기상 심화과정	교육분류	수준 3 (심화)
교육대상	- 항공기상 전문과정을 이수한 직원 - 실무경력 5년 이상 직원	교육인원	5~10명
교육기간	2일	교육시간	집합 12시간
교육목표	- 새로운 항공기상지식 및 항공기상기술을 이해한다. - 개정된 항공기상관련 규정을 숙지한다.		

	Module	주요내용	시간	교육시간 및 방법						
				강의	실습	토의	현장	평가	기타	
교과목 개요	· 항공기상 정책	- 국토교통부의 새로운 항공기상 관련 정책을 이해한다. - 기상청의 항공기상 정책이 나아가야할 방향에 대해 토의한다. - 책임운영기관의 목표와 방향성을 이해한다. - 부서별 성과목표에 대하여 토의한다.	3	1		2				참여형
	· 항공사고 사례분석	- 최근에 발생한 항공기상과 관련된 항공기 사고를 분석하고, 미비한 규정에 대해 논의한다.	2	1		1				참여형
	· 국제민간항공 기구(ICAO) 부속서 및 국내·외 관련규정	- 개정 또는 신설된 ICAO 규정을 숙지한다. - 개정 또는 신설된 국내·외 관련 규정을 숙지한다.	1	1						
	· 위험기상예보	- 착빙, 눈, 난류, 바람시어 등 위험기상에 대한 새로운 예보기술을 익힌다.	2	1		1				참여형
	· 항공기상정보 활용	- 항공기상정보를 타 기관에서 어떻게 활용하는지 숙지한다. - 고품질의 항공기상정보를 제공하기 위한 방안에 대해 토의한다.	2	1		1				참여형
	· 기타	- 입·수료식 등	2							2
합 계			12	5		5				2

제11절 수문기상 표준교육과정 설계(안)

1. 현황 분석

가. 관련 부서

- 기후과학국 이상기후팀
- 지방기상청 예보과·기후서비스과, 기상지청 관측예보과·기후서비스과
- 국립기상과학원 지구시스템연구과

나. 부서별 주요업무 및 인원

부서명	주요업무	인원(명)
기후과학국 이상기후팀	- 수문기상 및 가뭄에 관한 정책의 수립 및 시행 - 수문기상 및 가뭄 감시·예측·분석 - 수문기상 및 가뭄관련 기술의 개발·검증 및 보급 - 수문기상 가뭄정보 시스템 운영	3
지방기상청 예보과/기후서비스과 기상지청 관측 예보과/기후서비스과	- 가뭄 및 홍수 대응 지원	9
국립기상과학원 지구시스템연구과	- 수문기상 및 기상학적 가뭄에 관한 연구	2
계		14

다. 직무별 인원

- 수문기상업무는 기후과학국 이상기후팀에서 직원 3명이 담당하고 있으며
- 지방기상청·기상지청에서 가뭄 및 홍수 대응을 위한 기상정보 지원업무를 수행하고 있음
- 국립기상과학원 지구시스템연구과에서는 직원 2명과 연구원 1명이 수문기상관련 연구를 수행하고 있음

2. 조직요구 분석

가. 요구 분석

구 분	내 용		
1. 요청부서의 조직요구	수문기상 및 가뭄 정보를 신속하고 안정적으로 제공하고, 활용기술을 개발하여 국가 물관리 업무를 지원한다.		
2. 상기 조직요구의 발생 배경	물관리 업무를 담당하는 타 기관 및 국민들로부터 고품질의 수문기상 정보 제공을 요구 받고 있다.		
3. 수행문제/원인	4. 해결방안	5. 교육해결 방안	
고품질의 수문기상 및 가뭄 정보 요구	- 수문기상 및 가뭄 예측 관련 기술 개발에 대한 요구	- 수문기상 및 가뭄 예측 관련 연구개발(R&D)	
	- 수문예측모델 개발·개선에 대한 요구	- 수문예측모델 개발·개선	
	- 고품질의 수문기상 및 가뭄정보 예측의 어려움	- 강수 현황 및 예측자료 분석능력 향상	교육과정으로 해결
다양한 수문기상 정보에 대한 요구	- 수문기상 및 가뭄 관련 기술 개발에 대한 요구	- 수문기상 및 가뭄 관련 연구개발(R&D)	
	- 다양한 정보 생산 및 제공 요구	- 수문기상 업무 및 국내 물관리 업무 이해	교육과정으로 해결

나. 분석계획

번호	기대하는 정보	자료원	자료소재지	비고
1	조직도	- 기상청 홈페이지	- 기상청 홈페이지	
2	부서별 인원현황	- 이상기후팀 사무분장	- 이상기후팀	
3	부서별 주요업무	- 기상청과 그 소속기관 직제 시행규칙	- 환경부령 706호 (2017.6.28.)	
4	환경분석	- 이상기후팀 인터뷰 및 설문조사	- 이상기후팀	
5	학습자 분석	- 이상기후팀 인터뷰 및 설문조사	- 이상기후팀	
6	설문조사 및 인터뷰	- 이상기후팀 인터뷰 및 설문조사	- 이상기후팀	
7	직무수행 방법	- 기상청과 그 소속기관 직제 시행규칙 - 이상기후팀 인터뷰 및 설문조사	- 환경부령 706호 (2017.6.28.) - 이상기후팀	
8	Module 흐름도(Sequence)	- 교육훈련 계획서 (2017) - 이상기후팀 인터뷰 및 설문조사	- 기상기후인재개발원	
9	프로파일	- 수문기상학(지구문화사) - 교육훈련 계획서(2017) - 이상기후팀 인터뷰 및 설문조사	- 기상기후인재개발원	
10	사용성 평가	- 사용성 평가 조사	- 이상기후팀	

다. 환경분석

항 목	분 석 내 용	비 고
제약조건 기술	<ul style="list-style-type: none"> ○ 인적자원 <ul style="list-style-type: none"> - 수문기상 업무를 담당하는 직원이 적어 과정설계에 어려움이 있음 ○ 물적자원 <ul style="list-style-type: none"> - 수문기상 관련 교육 자료가 부족하여 과정설계에 어려움이 있음 ○ 기간적 자원 <ul style="list-style-type: none"> - 자료수집, 직무분석 등을 고려하면 과정개발 기간이 매우 짧음 	
기존교육자료	없음	
과정의 위치	<ul style="list-style-type: none"> - 국가 물관리 업무의 원활한 지원을 위하여 수문기상 분야의 체계적인 교육과정을 개발할 예정임 	
과정개발의 도움 영역	<ul style="list-style-type: none"> - 기상기후인재개발원 : 설문조사, 인터뷰 등 교육요구조사 진행 협조 - 기후과학국 이상기후팀 : 직무분석, 교육요구조사 협조 	
개발환경 종합의견	<ul style="list-style-type: none"> - 수문기상 업무를 담당하는 직원이 적고, 자료수집, 기간적 한계 등의 이유로 과정개발에 어려움이 있음 	

라. 학습자 분석

1) 학습자 그룹

구 분	부 서	직 무	직 위	인원(명)
기후과학국	이상기후팀	수문기상 및 가뭄 정보 생산	팀장/주무관	3
지방기상청	관측과	수문기상 및 가뭄 대응	과장/주무관	6
기상지청	관측예보과	수문기상 및 가뭄 대응	과장/주무관	3
국립기상 과학원	지구시스템연구과	수문기상 및 가뭄에 관한 연구	과장/연구관	2
계				14

2) 이 학습자가 이 과정에 참여하는데 있어서 제약요건은?

- 기상청 내의 수문기상 및 가뭄업무 담당직원이 많지 않아 교육 참여에 어려움이 예상됨

3) 학습자들의 선수학습 수준(선행지식, 기술)은 어떠한가?

○ 지식 : - 수문기상 업무가 기상청 내에서도 생소한 분야이기 때문에 일부 담당 직원들의 경우 수문기상에 대한 지식 수준이 높지 않음

○ 기술 : - 일부 직원들의 경우 수문기상 정보에 대한 활용 기술이 부족함

5) 직무 또는 과정 내용에 대한 학습자의 동기/태도는 어떠한가?

- 업무의 지장이 없는 범위 내에서 체계적인 지식에 대해 배우기를 원하고 있음

6) 여러 가지 교육방법에 대한 학습자의 현재의 태도는 어떠한가? 여러 가지 교육방법에 대한 학습자의 수준은 어떠한가?

- 외국의 교육자료를 참조하여 기상청 실정에 맞는 교육이 이루어지길 원하고 있음

7) 교수설계에 영향을 미칠 수 있는 다른 특징이 있는가?

- 교육대상인원이 많지 않으므로 1~2일의 단기교육과정으로 설계되어야 할 것으로 보임

마. 인터뷰 분석

□ 인터뷰 개요

- 일시 : 2017. 8. 29.
16:00 ~ 17:30
- 참석자
 - 이상기후팀 : 3명
 - 기상기후인재개발원 : 2명
 - 한국기상전문인협회 : 2명
- 장소 : 기상청 4층 회의실



[그림 4.10] 수문기상 표준교육과정 설계 의견수렴

□ 인터뷰 내용

○ 교육대상

- 현재 직접적으로 수문기상 관련 업무를 담당하고 있는 직원은 이상기후팀 3명, 지구시스템연구과 2명이며, 지방청·지청 직원들의 경우 명시적으로 수문기상 업무를 담당하고 있지는 않아 교육생 모집이 어려울 것으로 예상됨

○ 교육내용

- 선진교육사례에서 미국의 수문기상 교육이 잘 구성되어 있으므로, 기상청 현실에 맞게 적용하면 (하천 얼음 과정 제외 등) 과정설계에 도움이 될 것으로 보임
- 현재 이상기후팀에서 수문기상과 가뭄 업무를 함께 수행하고 있지만, 두 분야의 특성이 다르므로 함께 배우는 경우에 혼동될 수 있음
- 수문 관련 용어나 개념, 홍수 발생과정, 수문모델, 레이더 등의 내용도 포함시킬것을 요구함
- 강수 분석을 위해 통계·빈도분석에 대한 내용을 강화하여 교육할 필요가 있음

3. 직무 분석

가. 직무 분류

직 무	세부내용
수문기상 및 가뭄정책	- 수문기상 및 가뭄 정책 수립 및 시행
수문기상 및 가뭄 감시·예측·분석	- 수문기상 가뭄정보 시스템 구축·운영 - 수문기상 관측 및 예측 정보 서비스 - 가뭄정보 생산 및 제공
수문기상 및 가뭄 관련 기술 개발	- 수문기상 관측 및 예측에 관한 기술 개발 - 가뭄 감시·전망에 관한 기술 개발

나. 직무 수행방법

직무	세부내용	행동지표	지식	기술	태도	장비 및 도구
수문기상 및 가뭄 정책	수문기상 및 가뭄 관련 정책 수립	수문기상 및 가뭄 관련 정책을 수립한다.	<ul style="list-style-type: none"> - 수문기상 및 가뭄업무의 이해 - 수문기상 및 가뭄 관련 법령 등의 이해 - 수문기상 및 가뭄 관련 기관 기능 파악 	<ul style="list-style-type: none"> - 수문기상 및 가뭄 업무 분석기술 - 기획력 	수문기상 및 가뭄정책을 수립하여 효율적인 물관리 업무를 지원하기 위한 노력	수문기상 및 가뭄 정책
수문기상 가뭄 감시 예측	수문기상 가뭄정보 시스템 구축·운영	수문기상 가뭄정보 시스템을 구축·운영한다.	<ul style="list-style-type: none"> - 수문기상 및 가뭄업무의 이해 - 시스템 구축 및 운용 방법의 이해 	<ul style="list-style-type: none"> - 수문기상 및 가뭄업무 분석 기술 - 시스템 구축 및 운용 기술 	수문기상 가뭄정보 시스템을 운영하여 고품질의 정보를 생산하려는 노력	수문기상 가뭄정보 시스템
수문기상 관측 및 예측 서비스	수문기상 관측 및 예측 정보를 생산하고 서비스한다.	수문기상관측 및 예측 정보를 생산하고 서비스한다.	<ul style="list-style-type: none"> - 수문기상 관측 및 예측 업무의 이해 - 수문기상 관측 및 예측을 위한 지식 	<ul style="list-style-type: none"> - 수문모델 분석 기술 - 수문기상 관측 및 예측 기술 	고품질의 수문기상 관측·예측 정보를 제공하려는 노력	수문기상 관측 및 예측정보
분석	가뭄정보 생산 및 제공	가뭄정보를 생산하고 제공한다.	<ul style="list-style-type: none"> - 가뭄의 정의 및 가뭄지수 이해 - 가뭄정보 생산 시스템의 이해 	<ul style="list-style-type: none"> - 기후예측모델 분석 기술 - 가뭄정보 생산 기술 	고품질의 가뭄 정보를 제공하려는 노력	가뭄정보
수문기상 및 가뭄 관련 기술 개발	수문기상 관측 및 예측에 관한 기술 개발	수문기상 관측·예측에 관한 기술을 개발하고 개선한다.	<ul style="list-style-type: none"> - 수문기상 관측 및 예측 업무의 이해 - 수문기상 관측·예측 기술 현황 	<ul style="list-style-type: none"> - 수문기상 관측·예측 기술 - 연구개발 수행 기술 	수문기상 및 가뭄 관련 기술을 개발하여 고품질의 정보를 생산하려는 노력	수문기상 관측·예측 기술
수문기상 및 가뭄 관련 기술 개발	가뭄 감시 및 전망에 관한 기술 개발	가뭄감시·전망에 관한 기술을 개발하고 개선한다.	<ul style="list-style-type: none"> - 가뭄 감시·전망 예측 업무에 대한 이해 - 가뭄 감시·전망 기술 현황 	<ul style="list-style-type: none"> - 가뭄 감시·전망 예측기술 - 연구개발 수행 기술 	수문기상 및 가뭄 관련 기술을 개발하여 고품질의 정보를 생산하려는 노력	가뭄 감시·전망 기술

4. 선진 외국의 수문기상 교육사례 분석

가. 미국

- 미국에서는 COMET과 WDTD에서 수문기상에 대한 교육을 실시하고 있음
- COMET에서는 수문 (홍수)에 관한 교육과정이 크게 3개로 구성되어 있고, 그 밖에도 유용한 몇 가지 모듈이 제공되고 있음

1) 기초 수문과학 원격 교육과정

- 서론적 기초 토픽
 - 기초 수문과학 과정 소개
 - 수문 순환의 이해
- 핵심 기초 토픽
 - 유출 과정
 - 단위 수문 곡선 이론
 - 하천 유수 추적
 - 돌발 홍수 과정
 - 홍수 빈도 분석
- 핵심 사례 연구 모듈
 - 하천 예보 사례 연구
 - 돌발 홍수 사례 연구
- 특별 관심 기본 토픽
 - 하천 얼음 과정
 - 용설 과정
- 관련 토픽
 - 앙상블 하천 유수 예측 소개

2) 기초 수문과학 : 국제판

- 수문 순환의 이해 - 단위 수문곡선 이론 - 홍수 빈도 분석
- 유출 과정 - 하천 유수 추적 - 돌발 홍수 과정
- 홍수 예보 사례 연구 - 용설 과정 - 하천 얼음 과정

3) 수문 환경의 이해

- 수문 순환의 이해 - 분수량: 날씨를 환경에 연결
- 강수량 추정, PART 1 - 유출 과정
- 홍수 빈도 분석 - 돌발 홍수 과정
- 가뭄의 이해

4) 기타 모듈

- 수문 앙상블 예보 서비스의 사용
- JPSS 하천 얼음과 홍수 산출물
- 기후와 수자원 관리, PART 1 : 기후 변동성과 변화
- 분수령과 해협 침전작용의 개요
- 수자원 계획에서 기후변화에 대한 수문 기후 입력 준비하기
- 돌발 홍수 초기 경보 시스템 참고 안내
- 경보 결정 훈련부(WDTD ; Warning Decision Training Division)에서는 기관의 목적에 적절하게 돌발 홍수에 관한 교육과정을 운영하고 있음
 - WOC 돌발 홍수 선수 과정 - IC 돌발 홍수 1 - IC 돌발 홍수 2
 - IC 돌발 홍수 3 - WOC 돌발 홍수 WES-2 모의 응용
- 농무성 (USDA ; United States Department of Agriculture)에서도 수문 훈련 과정을 운영하고 있음

나. 영국

- 영국의 Met Office 에서는 수문학에 관련된 과정이 별도로 운영되고 있지 않고, 다만 여러 교육과정 안에 수문학 내용이 포함되어 있는데, 대표적인 과정을 소개하면 다음과 같음
 - WMO BIP-MT (BIP-MT : Basic Instruction Package for Meteorological Technicians)
 - 재해 위험도 경감 (SWEEP : Severe Weather Events Effective Planning)

다. 호주

- 호주 또한 수문학에 대하여 기상청 자체적으로 운영하고 있는 교육과정은 없으나
 - 호주 기상청의 준석사과정 (Graduate Diploma in Meteorology)에서도 WMO No. 1083을 따라 부분적으로 수문 관련 교육이 이루어지고 있음

□ 시사점

- 이상 선진 4개국의 수문기상 관련 교육과정을 조사한 결과 우리나라 기상청에서는 미국의 교육과정을 벤치마킹하여 수문 기상 교육과정을 수립하는 것이 바람직함
- 특히 미국의 COMET의 교육과정이 매우 우수하고 돌발 홍수의 내용은 WDTD 교육 내용이 우수함
 - 미국 농무성의 수문학 훈련 시리즈 교육과정도 참고할 필요가 있음

5. 교육요구 분석 결과 반영

가. 조직요구 반영

교육 요구	Module	
	실무과정	전문과정
<ul style="list-style-type: none"> - 강수 현황 및 예측자료 분석 - 수문기상 업무 및 국내 물 관리 업무 	수문기상의 개요, 강수분석, 홍수의 이해, 가뭄, 수문기상 가뭄 정보 시스템의 이해 및 활용 등	강수 분석, 수문 모델의 이해 및 활용, 홍수의 이해 및 예측, 가뭄의 이해 및 예측 등

나. 설문조사 및 인터뷰 요구 반영

교육 요구	Module	
	실무과정	전문과정
<ul style="list-style-type: none"> - 미국의 수문기상 벤치마킹(하천 얼음 과정 제외 등) - 수문 용어, 홍수 발생과정, 수문모델, 레이더 자료 활용 등 - 통계·빈도 분석에 대한 내용 	강수 분석, 홍수의 이해, 수문모델, 가뭄 등	강수 분석, 기초 수문 통계 등

다. 직무분석 및 관련규정 요구 반영

교육 요구	Module	
	실무과정	전문과정
<ul style="list-style-type: none"> - 부서별 주요업무 - 직무분석 - 사무분장 - 기상청과 그 소속기관 직제 등 	수문기상의 개요, 수문기상 관련 정책 등	수문기상의 개요, 수문기상 정책, 수문 모델의 이해 및 활용, 홍수의 이해 및 예측, 가뭄의 이해 및 예측 등

라. 선진외국 사례 분석에 의한 요구 반영

- 미국의 교육과정 중 COMET 과정이 우수하고 돌발홍수의 내용은 WDTD 교육내용이 잘되어 있으므로 교육과정 설계에 반영하는 것이 좋겠음
- ⇒ 강수분석, 홍수의 이해, 수문모델, 가뭄, 기초 수문 통계, 홍수의 이해 및 예측, 가뭄의 이해 등

6. 교육체계 수립

가. 교육훈련 체계

- 2단계 교육과정 운영
 - 수문기상 실무과정, 수문기상 전문과정

직무 \ 수준	수문기상 및 가뭄 정책	수문기상 및 가뭄 감시·예측·분석	수문기상 및 가뭄 관련 기술 개발
수준 1 (실무)	○	○	○
수준 2 (전문)	○	○	○

나. 단계별 교육훈련 과정 개요

- 1) 수문기상 실무과정
 - 대상 : 수문기상 업무 담당자, 관심 직원 등
 - 교육인원 : 7~10명
 - 교육기간 : 2일
 - 교육내용
 - 수문기상 및 가뭄에 대한 기초 지식
 - 수문기상 및 가뭄관련 법령·규정 등

- 2) 수문기상 전문과정
 - 대상 : 수문기상 실무과정 이수 직원 등
 - 교육인원 : 7~10명
 - 교육기간 : 3일
 - 교육내용
 - 수문통계 이해
 - 홍수·가뭄 발생 메커니즘
 - 수문·기후·통계모델
 - 홍수·가뭄 추정 등

7. 수준별 교육목적 및 학습결과

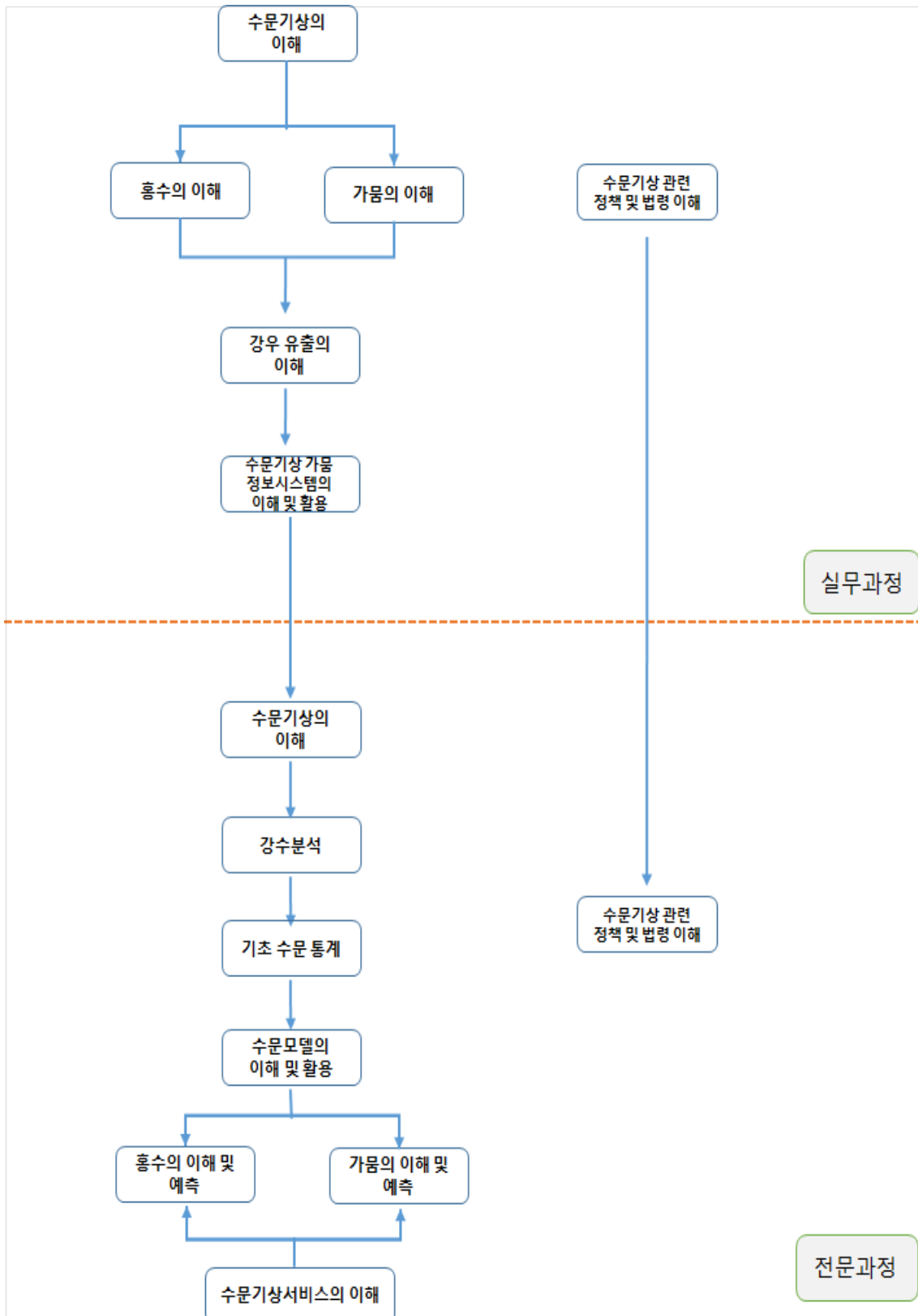
가. 수문기상 정의

직무	직무 정의
수문기상 및 가뭄 정책	- 수문기상 및 가뭄 관련 정책을 수립한다.
수문기상 및 가뭄 감시·예측·분석	- 수문기상 가뭄정보 시스템을 구축·운영한다. - 수문기상 관측·예측 정보를 제공한다. - 가뭄 정보를 제공한다.
수문기상 및 가뭄 관련 기술 개발	- 수문기상 관측 및 예측에 관한 기술을 개발한다. - 가뭄 감시·전망에 관한 기술을 개발한다.

나. 수문기상 표준교육과정 교육목표 및 학습결과 정의

수준	실무	전문
교육 목표	- 기본적인 수문기상 관련 지식을 학습하고, 수문기상 업무에 활용한다.	- 수문기상 분야의 전문지식을 익혀, 고품질의 수문기상 및 가뭄정보 생산에 기여한다.
학습 결과	- 수문기상 및 가뭄 정책을 이해한다. - 기본적인 수문기상 관련 지식을 이해하고 설명한다. - 수문기상 가뭄정보 시스템을 이해하고 활용한다. - 수문기상 및 가뭄 관련 법령을 이해한다.	- 기본적인 수문통계 지식을 습득한다. - 홍수와 가뭄의 발생 메커니즘을 이해한다. - 수문모델의 특성을 이해하고 활용한다. - 기후 및 통계모델의 특성을 이해하고 가뭄 예측에 활용한다. - 국내 수자원 관련 정책에 대해 이해한다.

8. Module의 흐름도(Sequence)



9. 교육과정 설계

가. 수문기상 실무과정 프로파일

과정명	수문기상 실무과정	교육분류	수준 1 (실무)
교육대상	수문기상 업무 담당자, 관심 직원 등	교육인원	7~10명
교육기간	2일	교육시간	집합 14시간
교육목표	<ul style="list-style-type: none"> - 수문기상 및 가뭄과 관련된 기초지식을 이해한다. - 기상청의 수문기상 및 가뭄업무를 이해하고 설명한다. 		

	Module	주요내용	시간	교육시간 및 방법				
				강의	실습	토의	현장	기타
교과목 개요	· 수문기상의 이해	<ul style="list-style-type: none"> - 수문기상의 개념과 기상청의 수문기상업무를 이해한다. - 물순환과 물수지에 대해 이해한다. 	1	1				
	· 수문기상 관련 정책 및 법령	<ul style="list-style-type: none"> - 국내 수자원 관리 정책에 대해 이해한다. - 수문기상 관련 법령에 대해 이해하고, 타기관의 업무와 협력현황을 파악한다. 	1	1				
	· 강수 분석	<ul style="list-style-type: none"> - 유역의 개념과 특성에 대해 이해한다. - 면적강수량의 개념에 대해 이해한다. - 강수분포와 강수빈도 자료의 특성을 익힌다. 	2	2				
	· 강우 유출의 이해	<ul style="list-style-type: none"> - 강우 유출의 개념 및 특성을 이해한다. - lumped model과 수문 곡선에 대해 이해한다. 	2	2				
	· 홍수의 이해	<ul style="list-style-type: none"> - 홍수의 다양한 발생 원인을 이해하고, 각각의 특성을 익힌다. 	2	2				
	· 가뭄의 이해	<ul style="list-style-type: none"> - 가뭄의 정의에 대해 이해하고, 기상·농업·수문·사회경제적 가뭄의 차이를 익힌다. - 가뭄이 발생하는 메커니즘을 이해한다. - 기상청에서 제공하는 가뭄지수별 특성을 이해한다. 	2	2				
	· 수문기상 가뭄정보시스템 이해 및 활용	<ul style="list-style-type: none"> - 수문기상 가뭄정보 시스템에서 제공하는 자료를 이해하고, 활용방법을 익힌다. 	2	1	1			참여형
	· 기타	<ul style="list-style-type: none"> - 입·수료식 등 	2					2
합 계			14	11	1			2

나. 수문기상 전문과정 프로파일

과정명	수문기상 전문과정	교육분류	수준 2 (전문)
교육대상	수문기상 실무과정 이수 직원 등	교육인원	7~10명
교육기간	3일	교육시간	집합 21시간
교육목표	- 수문기상 관련 전문 지식을 익히고, 고품질의 수문기상 및 가뭄정보를 생산한다.		

	Module	주요내용	시간	교육시간 및 방법				
				강의	실습	토의	현장	기타
교과목 개요	· 수문기상 관련 정책 및 법령	- 국내 수자원 관리 정책에 대해 이해한다. - 수문기상 관련 법령에 대해 이해하고, 타기관의 업무와 협력현황을 파악한다.	2	2				
	· 수문기상의 이해	- 물순환과 물수지에 대해 이해한다. - 물의 유출 과정에 대해 이해한다.	2	2				
	· 기초 수문통계 이해 및 실습	- 기초적인 확률분포와 통계의 개념에 대해 이해한다. - 강수분포와 강수빈도 자료의 해석·분석 방법을 익히고 실습한다.	4	2	2			참여형
	· 강수 분석 및 실습	- 유역의 개념과 특성에 대해 이해한다. - 강우강도·지속시간·발생빈도 사이의 관계를 이해한다. - 가능최대강수량의 산정방법에 대해 이해한다. - 면적강수량 및 면적확률 강수량의 개념과 산정방법에 대해 이해하고 실습한다. - 증발산 산출 방법에 대해 이해한다. - 단위 수문 곡선 이론에 대해 이해한다.	4	3	1			참여형
	· 수문모델의 이해 및 활용	- 수문모델의 특성과 한계에 대해 이해한다. - 수문모델 예측결과의 해석 및 활용방법을 익힌다.	2	2				

	Module	주요내용	시간	교육시간 및 방법				
				강의	실습	토의	현장	기타
교과목 개요	· 홍수의 이해 및 예측	<ul style="list-style-type: none"> - 홍수의 다양한 발생 원인을 이해하고, 각각의 특성을 익힌다. - 돌발홍수의 발생 과정을 이해한다. - 레이더자료의 분석 및 활용방법을 익힌다. - 홍수량·홍수위 추정방법을 이해한다. 	2	2				
	· 가뭄의 이해 및 예측	<ul style="list-style-type: none"> - 가뭄의 정의에 대해 이해하고, 기상·농업·수문·사회경제적 가뭄의 차이를 익힌다. - 가뭄이 발생하는 메커니즘 및 장기 유출 메커니즘을 이해한다. - 기상청에서 제공하는 가뭄지수별 특성을 이해한다. - 기후모델과 통계모델을 활용해 가뭄을 예측하는 방법을 익힌다. 	2	2				
	· 수문기상 서비스 이해	<ul style="list-style-type: none"> - 기상청에서 제공하는 수문기상 정보를 이해하고, 활용 및 서비스 관점에서 살펴본다. 	1	1				
	· 기타	<ul style="list-style-type: none"> - 입·수료식 등 	2					2
합 계			21	16	3			2

제12절 표준교육과정 운영 시 소요되는 예산과 표준교재 시안

1. 소요예산

가. 강사수당

분야	강사수당		계 (천원)
	단계	산출내역	
기상예보	실무과정	- 내부강사 185h × 50,000원 = 9,250,000원	51,580
		- 외부강사 20h × 120,000원 = 2,400,000원	
	전문과정	- 내부강사 435h × 50,000원 = 21,750,000원	
		- 외부강사 50h × 120,000원 = 6,000,000원	
심화과정	- 내부강사 150h × 50,000원 = 7,500,000원		
	- 외부강사 20h × 120,000원 = 2,400,000원		
책임관과정	- 외부강사 19h × 120,000원 = 2,280,000원		
수치예보	실무과정	- 내부강사 25h × 50,000원 = 1,250,000원	6,520
		- 외부강사 6h × 120,000원 = 720,000원	
	전문과정	- 내부강사 43h × 50,000원 = 2,150,000원	
		- 외부강사 10h × 120,000원 = 1,200,000원	
심화과정	- 외부강사 10h × 120,000원 = 1,200,000원		
기상위성	실무과정	- 내부강사 24h × 50,000원 = 1,200,000원	6,570
		- 외부강사 6h × 120,000원 = 720,000원	
	전문과정	- 내부강사 45h × 50,000원 = 2,250,000원	
		- 외부강사 10h × 120,000원 = 1,200,000원	
심화과정	- 외부강사 10h × 120,000원 = 1,200,000원		
기상레이더	실무과정	- 내부강사 24h × 50,000원 = 1,200,000원	6,610
		- 외부강사 6h × 120,000원 = 720,000원	
	전문과정	- 내부강사 41h × 50,000원 = 2,050,000원	
		- 외부강사 10h × 120,000원 = 1,200,000원	
심화과정	- 외부강사 12h × 120,000원 = 1,440,000원		
지진화산	실무과정	- 내부강사 22h × 50,000원 = 1,100,000원	3,200
		- 외부강사 6h × 120,000원 = 720,000원	
	전문과정	- 내부강사 18h × 50,000원 = 900,000원	
		- 외부강사 4h × 120,000원 = 480,000원	
기후	실무과정	- 내부강사 21h × 50,000원 = 1,050,000원	4,920
		- 외부강사 6h × 120,000원 = 720,000원	
	전문과정	- 내부강사 27h × 50,000원 = 1,350,000원	
		- 외부강사 6h × 120,000원 = 720,000원	
심화과정	- 외부강사 9h × 120,000원 = 1,080,000원		
기상관측	실무과정	- 내부강사 25h × 50,000원 = 1,250,000원	3,170
		- 외부강사 6h × 120,000원 = 720,000원	
	심화과정	- 외부강사 10 × 120,000원 = 1,200,000원	

분야	강사수당			계 (천원)
	단계	산출내역		
태풍	실무과정	- 내부강사	14h × 50,000원 = 700,000원	3,270
		- 외부강사	5h × 120,000원 = 600,000원	
	전문과정	- 내부강사	25h × 50,000원 = 1,250,000원	
		- 외부강사	6h × 120,000원 = 720,000원	
해양기상	실무과정	- 내부강사	15h × 50,000원 = 750,000원	2,510
		- 외부강사	4h × 120,000원 = 480,000원	
	전문과정	- 내부강사	16h × 50,000원 = 800,000원	
		- 외부강사	4h × 120,000원 = 480,000원	
항공기상	실무과정	- 내부강사	25h × 50,000원 = 1,250,000원	5,190
		- 외부강사	6h × 120,000원 = 720,000원	
	전문과정	- 내부강사	26h × 50,000원 = 1,300,000원	
		- 외부강사	6h × 120,000원 = 720,000원	
	심화과정	- 외부강사	10h × 120,000원 = 1,200,000원	
	수문기상	실무과정	- 내부강사	
- 외부강사			4h × 120,000원 = 480,000원	
전문과정		- 내부강사	15h × 50,000원 = 750,000원	
		- 외부강사	4h × 120,000원 = 480,000원	
계				95,650

○ 산출 근거

- 기상기후인재개발원 강사료 지급기준에 준하여 산출하였음
- 내부강사의 경우 강사료 지급기준의 내부강사 일반강의(Ⅰ)을 기준으로, 외부강사의 경우 강사료 지급기준의 외부강사 일반강의(Ⅰ)을 기준으로 산출함

< 참고 > 강사료 지급기준(기상기후인재개발원)

구 분		지급기준	지급액(원)	지 급 대 상
내 부 강 사	일반강의 (Ⅰ)	1시간당	60,000	· 기상청(기상기후인재개발원 제외) 4, 5급 이상 공무원 ※ 야간 강의인 경우 20% 할증
		초과 (매시간)	40,000	
구 분		지급기준	지급액(원)	지 급 대 상
외 부 강 사	일반강의 (Ⅰ)	1시간당	150,000	· 전·현직 과장급(4급) 이상 공무원 · 대학교 교수(전임 이상), 연구소 연구 위원급 · 교육컨설팅 전문 업체 대표 또는 전업강사 · 언론인(부장급 이상), 시민단체 임원
		초과 (매시간)	100,000	

나. 교재개발비

분야	교재개발비		계 (천원)
	단계	산출내역	
기상예보	실무과정	- 전문과목(대기과학개론) · 교재개발 PM 6개월 × 1,500,000원 = 9,000,000원 · 보조연구원 6개월 × 1,050,000원 = 6,300,000원	102,000
		- 기타과목 · 교재개발 PM 5개월 × 1,500,000원 = 7,500,000원 · 보조연구원 5개월 × 1,050,000원 = 5,250,000원	
	전문과정	- 전문과목(기상역학, 물리기상학, 기상분석, 기후학) · 교재개발 PM 6개월 × 1,500,000원 × 4과목 = 36,000,000원 · 보조연구원 6개월 × 1,050,000원 × 4과목 = 25,200,000원	
		- 기타과목 · 교재개발 PM 5개월 × 1,500,000원 = 7,500,000원 · 보조연구원 5개월 × 1,050,000원 = 5,250,000원	
수치예보	실무과정	· 교재개발 PM 3개월 × 1,500,000원 = 4,500,000원 · 보조연구원 3개월 × 1,050,000원 = 3,150,000원	15,300
	전문과정	· 교재개발 PM 3개월 × 1,500,000원 = 4,500,000원 · 보조연구원 3개월 × 1,050,000원 = 3,150,000원	
기상위성	실무과정	· 교재개발 PM 3개월 × 1,500,000원 = 4,500,000원 · 보조연구원 3개월 × 1,050,000원 = 3,150,000원	15,300
	전문과정	· 교재개발 PM 3개월 × 1,500,000원 = 4,500,000원 · 보조연구원 3개월 × 1,050,000원 = 3,150,000원	
기상레이더	실무과정	· 교재개발 PM 3개월 × 1,500,000원 = 4,500,000원 · 보조연구원 3개월 × 1,050,000원 = 3,150,000원	15,300
	전문과정	· 교재개발 PM 3개월 × 1,500,000원 = 4,500,000원 · 보조연구원 3개월 × 1,050,000원 = 3,150,000원	
지진·화산	실무과정	· 교재개발 PM 3개월 × 1,500,000원 = 4,500,000원 · 보조연구원 3개월 × 1,050,000원 = 3,150,000원	15,300
	전문과정	· 교재개발 PM 3개월 × 1,500,000원 = 4,500,000원 · 보조연구원 3개월 × 1,050,000원 = 3,150,000원	
기후	실무과정	· 교재개발 PM 3개월 × 1,500,000원 = 4,500,000원 · 보조연구원 3개월 × 1,050,000원 = 3,150,000원	15,300
	전문과정	· 교재개발 PM 3개월 × 1,500,000원 = 4,500,000원 · 보조연구원 3개월 × 1,050,000원 = 3,150,000원	

분야	교재개발비		계 (천원)
	단계	산출내역	
기상관측	실무과정	· 교재개발 PM 3개월 × 1,500,000원 = 4,500,000원	12,750
		· 보조연구원 3개월 × 1,050,000원 = 3,150,000원	
태풍	실무과정	· 교재개발 PM 2개월 × 1,500,000원 = 3,000,000원	12,750
		· 보조연구원 2개월 × 1,050,000원 = 2,100,000원	
	전문과정	· 교재개발 PM 3개월 × 1,500,000원 = 4,500,000원	
		· 보조연구원 3개월 × 1,050,000원 = 3,150,000원	
해양기상	실무과정	· 교재개발 PM 2개월 × 1,500,000원 = 3,000,000원	12,750
		· 보조연구원 2개월 × 1,050,000원 = 2,100,000원	
	전문과정	· 교재개발 PM 3개월 × 1,500,000원 = 4,500,000원	
		· 보조연구원 3개월 × 1,050,000원 = 3,150,000원	
항공기상	실무과정	· 교재개발 PM 3개월 × 1,500,000원 = 4,500,000원	15,300
		· 보조연구원 3개월 × 1,050,000원 = 3,150,000원	
	전문과정	· 교재개발 PM 3개월 × 1,500,000원 = 4,500,000원	
		· 보조연구원 3개월 × 1,050,000원 = 3,150,000원	
수문기상	실무과정	· 교재개발 PM 2개월 × 1,500,000원 = 3,000,000원	10,200
		· 보조연구원 2개월 × 1,050,000원 = 2,100,000원	
	전문과정	· 교재개발 PM 2개월 × 1,500,000원 = 3,000,000원	
		· 보조연구원 2개월 × 1,050,000원 = 2,100,000원	
계			242,250

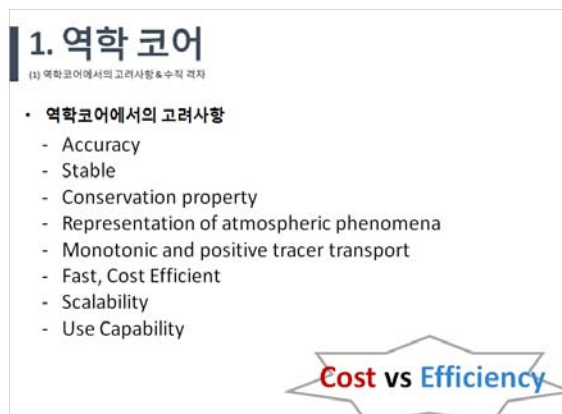
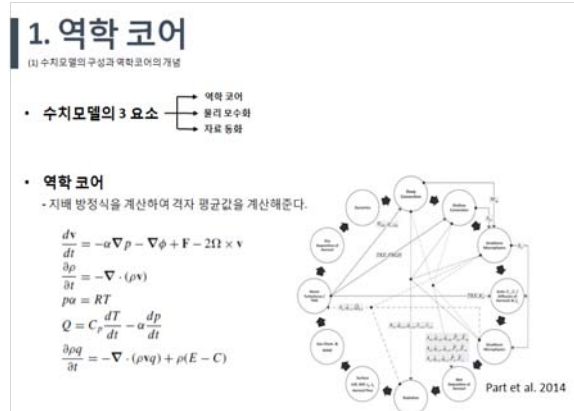
○ 산출 근거

- 인건비 : 교수급 급여 7,500,000원의 20%(참여율) 적용
 - 과제개발 PM 1,500,000원/월
 - 보조연구원(PM의 70%) 1,050,000원/월
- 과제개발 기간
 - 전문과목 : 6개월
 - 교육시간 100시간 이상 : 5개월
 - 교육시간 60시간 이상 ~ 100시간 미만 : 4개월
 - 교육시간 20시간 이상 ~ 60시간 미만 : 3개월
 - 교육시간 20시간 미만 : 2개월

2. 표준교재 시안

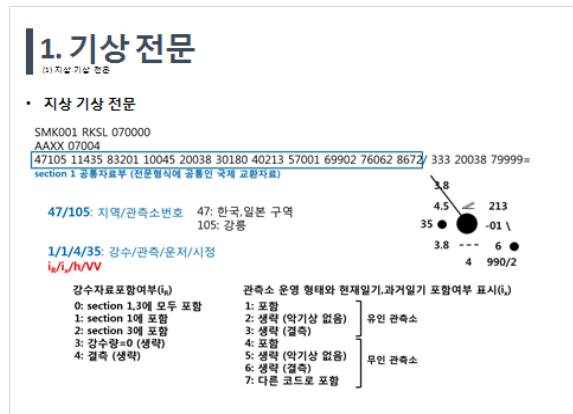
가. 수치예보 실무과정 표준교재 시안

- ‘수치예보 모델의 기초’ 모듈에서는 수치 모델에 대한 아주 간략하면서도 전반적인 흐름을 살펴볼 수 있는 기회를 갖는 것을 최우선으로 하고 있음
 - 먼저 수치 예보 모델의 큰 3가지 부분인 ‘역학코어’, ‘물리 모수화’, ‘자료 동화’에 대해 살펴보고, 수치 모델의 오차와 한계에 대해서 살펴보는 시간을 갖게 하였음
- 수치예보 모델 기초 이해 표준교재 시안



나. 항공기상 전문과정 표준교재 시안

- 항공기상 과정 및 기상예보 과정에 포함되어있는 기본적인 모듈인 ‘단열선도 분석’ 모듈로서, 대기의 연직구조를 가장 기본적으로 나타낼 수 있는 단열선도에 대한 이해와 작성 방법을 터득하고, 마지막으로 실습을 통한 분석을 시도해 볼 수 있는 모듈임
 - 먼저 단열선도를 그리기 위한 전문에 대해 살펴보고, 단열선도의 종류와 가장 많이 사용되는 skewT-logP 단열선도에 대해서 배우게 됨
 - 이후 단열선도를 통해서 해석해 낼 수 있는 대기의 연직 구조 및 특징을 보는 것을 목표로 하고 있음
- 단열선도 분석 표준교재 시안



제5장 기상업무 종사자 법정교육 운영

제1절 수요기관 맞춤형 방재기상 교육과정 설계

1. 의무교육 대상자 선정

가. 배경

- 기상법 전문개정(2017.4.18.)에 따라 유관기관의 기상업무 종사자에 대한 법정교육 실시에 따른 방재기상 교육과정 설계

제35조(기상업무 종사자에 대한 교육) ① 기상청장은 기상업무에 대한 이해 제고 및 기상업무의 표준화를 위하여 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 사람에 대하여 교육을 실시할 수 있다.

1. 기상업무와 관련된 업무를 담당하는 공무원
 2. 기상업무와 관련된 단체의 임직원
 3. 「기상산업진흥법」 제2조제10호에 따른 기상사업자
 4. 기상업무와 관련된 업무를 담당하는 「공공기관의 운영에 관한 법률」에 따른 공공기관의 임직원 및 「지방공기업법」에 따른 지방직영기업·지방공사·지방공단 임직원
 5. 「기상관측표준화법」 제4조제1항에 따른 관측기관에서 기상업무와 관련된 분야에 종사하는 사람
- ② 제1항제1호 및 제4호에 해당하는 사람 중 기상정보를 이용하여 기상재해 예방 및 대응업무를 담당하는 사람은 기상청장이 실시하는 기상재해 관련 전문교육을 받아야 한다.

나. 방재기상 교육 대상자

- 기상업무와 관련된 업무를 담당하는 공무원
 - 기상법 제35조제1항제1호 해당자
- 기상업무와 관련된 업무를 담당하는 공공기관의 임직원
 - 기상법 제35조제1항제4호 해당자
- 재난 및 안전관리기본법 시행령에 따른 재난관리 책임기관 임직원
 - 홍수통제소, 한국전력거래소 등 101개 기관

다. 방재기상 교육 대상자 수요

○ 풍수해분야

기관명	방재담당부서	인원	기 타
중앙부처 (행안부, 국방부, 농림부, 농진청)		17	행안부, 국방부, 농림부, 농진청 등 17명
경찰청		90	경찰청 및 17개 지방경찰청×5명 = 90명
홍수통제소		20	4개 홍수통제소관리청×5명 = 20명
국방부 (육군)	상황실	200	
광역시·도, 지자체	상황대응과 등	1,389	17개 특별시·광역시·도 및 262개 시·군·구(하천관리 포함)
한국농어촌공사	수자원안전처	85	본사 및 9개 지역본부, 7개 사업단 85명
한국수자원공사	통합물정보처	80	본사 및 3개 권역본부, 4개 지사 80명
한국가스	안전지원부	116	본사 및 28개 지역본부 = 116명
전기안전공사	안전관리처	70	본사 및 13개 지역본부 = 70명
한국전력공사	안전보안처	155	본사 및 15개 지역본부×10명 = 155명
한국시설안전공단	재난관리실	8	
계		2,230	

○ 교통분야

기관명	방재담당부서	인원	기 타
중앙부처 (국토부)	도로국	3	국토부(도로운영과) 3명
경찰청	경비국	90	경찰청 본청 및 지방경찰청 18개×5명= 90명
광역시·도, 지자체	도로관리	869	17개 특별시·광역시·도×5명(세종 3)= 83명 262개 시·군·구 × 3명 = 786명
한국도로공사	기술처	45	본사 및 8개 지역본부×5명 = 45명
한국철도공사	시스템안전처	65	본사 및 12개 지역본부×5명 = 65명
한국철도시설공단	시설본부	80	본사 및 5개 지역본부×15명 = 80명
도로교통공단		65	서울지부 등 13개 지부
계		1,217	

○ 해양분야

기관명	방재담당부서	인원	기 타
해양경찰청	해양안전과	125	24개 지방해양경찰청 및 해양경찰서
해양수산부	해사안전관리과	145	3개 어업관리단, 11개 지방해양수산청 등
선박안전기술공단	운항관리센터	165	11개 지부×15명 = 165명
국방부(해군)		75	
해양환경관리공단		50	12개 지사
계		560	

○ 산림분야

기관명	방재담당부서	인원	기 타
중앙부처 (산림청)	산사태방지과	90	본청 및 5개 지방산림청×15명 = 90명
국립공원관리공단	안전대책부	150	본부 및 29개 공원사무소×5명 = 150명
국립공원 시·군·구	공원녹지과	128	속초시 등 32개 시군구×4명 = 128명
계		368	

○ 항공분야

기관명	방재담당부서	인원	기 타
중앙부처 (국토부, 해경, 소방청, 산림청 산림항공본부)		161	- 국토부 항공정책실 11명 - 119특수구조대(2)×15명 = 30명 - 해경 본부 및 5개 지방해경 = 60명 - 산림청 및 11개 관리소×5명 = 60명
국방부(육군 항공단 및 해·공군)		85	
한국공항공사	통신팀	70	14개 공항(관제사)×5명 = 70명
인천국제공항공사	계류장 관제팀	37	계류장 관제팀 37명
지방항공청	관제통신국	15	3개 지방항공청
인천항공교통관제소	항공관제과	10	
계		378	

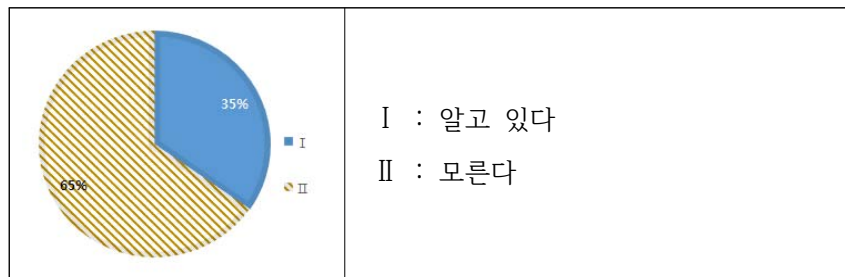
○ 방재기상 교육 대상자 합계

분야	풍수해	교통	해양	산림	항공	계
대상자	2,230	1,217	560	368	378	4,753명

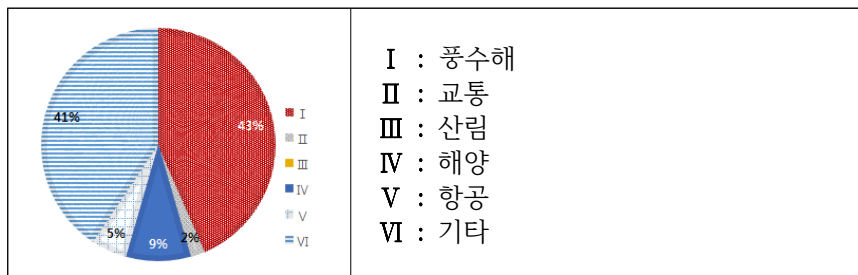
2. 유관기관 방재담당자 의견 수렴

가. 유관기관 방재담당자 설문조사

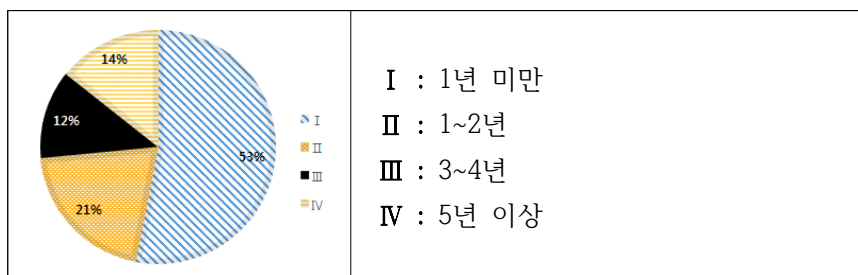
- 대상 : 서울특별시, 부산·대구·인천·대전·광주 광역시, 경기도, 전라남도, 전라북도, 충청남도, 경상북도, 전력거래소, 목포 해운조합 등 방재담당자 98명
- 설문 조사 기간 : 2017. 7. 24. ~ 9. 11.
- 설문 분석 결과
 - 1) 유관기관 방재담당자에 대한 법정 의무교육 실시에 대해 ‘알고 있다’ 35%, ‘모른다’ 65%로 나타나 앞으로 적극적인 홍보가 필요함



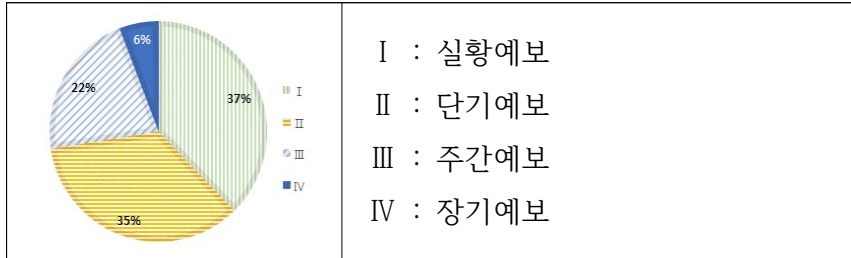
- 2) 담당하고 있는 재난업무의 유형은 ‘풍수해’ 43%, ‘해양’ 41%로 응답자의 대부분이 풍수해와 해양분야를 담당하고 있음



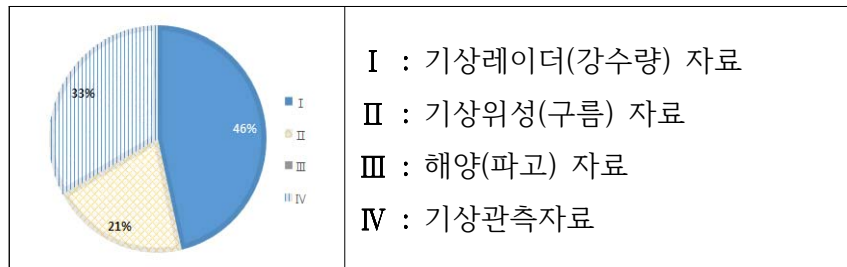
- 3) 재난업무 수행기간은 ‘1년 미만’이 53%, ‘1~2년’이 21%를 차지해 방재기상교육이 시급한 실정임



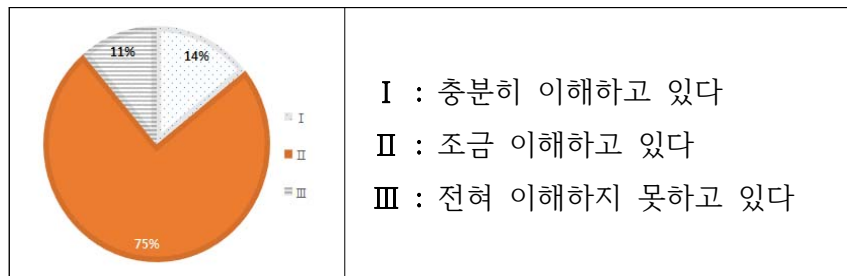
4) 재난업무 수행 중 주로 활용하는 기상정보는 ‘실황예보’ 37%, ‘단기예보’ 35%, ‘주간예보’ 22% 순이었음



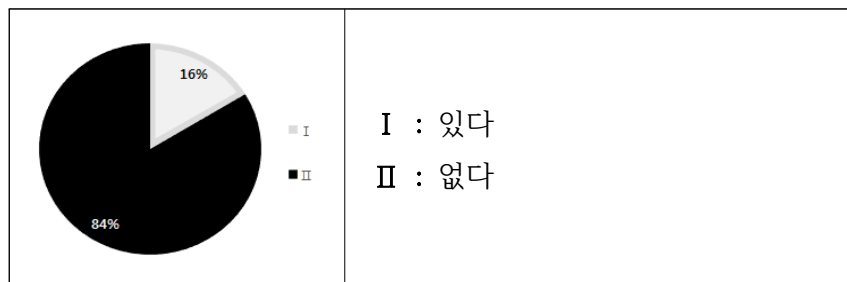
5) 재난업무 수행 중 주로 활용하는 기상자료는 ‘기상레이더(강수량) 자료’ 46%, ‘기상관측자료’ 33%, ‘기상위성(구름) 자료’ 21% 순이었음



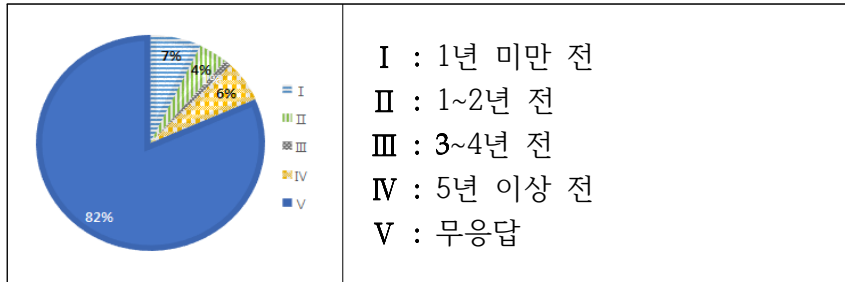
6) 기상청에서 제공하는 기상정보는 ‘충분히 이해하고 있다’ 14%, ‘조금 이해하고 있다’ 75%로 대부분 이해하고 있으나 11%는 전혀 이해하지 못하고 있어 앞으로 기상정보를 이해하기 쉽게 생산해야 할 것임



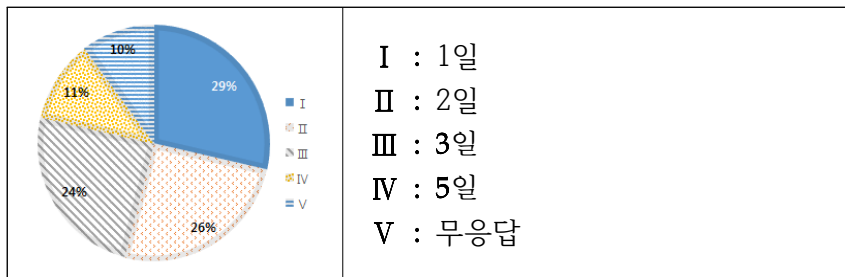
7) 기상청에서 주관하는 방재기상교육을 84%가 받지 않아 교육강화 필요



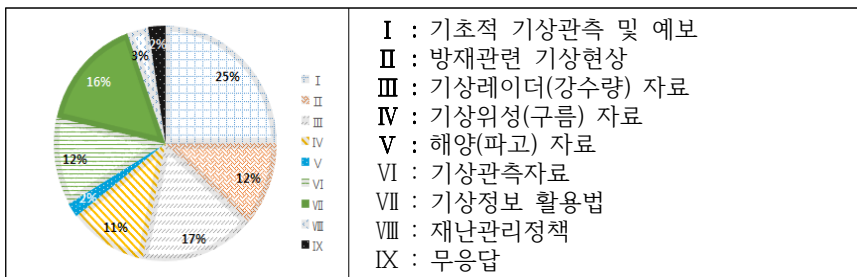
8) 방재기상교육을 언제 받았는지에 대해 받지 않았거나 무응답이 82%로 7번 문항과 비슷하여 방재기상 교육 강화가 필요함



9) 적절한 방재기상교육기간은 '1일' 29%, '2일' 26%, '3일' 24%로 3일 이내의 교육을 원하고 있음



10) 방재기상교육에 포함되었으면 좋은 내용으로는 '기초적 기상관측 및 예보' 25%, '기상레이더(강수량) 자료' 17%, '기상정보 활용법' 16% 순으로 나타났음



11) 방재기상 교육을 받으신다면 10번 문항에 언급된 내용 이외에 어떤 내용이 포함되었으면 좋은지?

- 일기도 및 수치자료 분석방법
- 방재기상정보시스템 세부 사용자 교육
- 기초적인 기상정보 정의 및 분석법
- 태풍, 호우, 눈 등 재해 유형별 대응 방안
- 레이더 관측 방법 및 태풍관련 교육 등

12) 과거에 방재기상 교육을 받으셨다면 과거 교육에서 좋았던 점과 아쉬웠던 점

- 좋았던 점
 - 수치예보 이해, 방재기상정보시스템 활용법, 현장교육 등
- 아쉬웠던 점
 - 17시 이전 종료 희망

13) 방재기상 교육을 통하여 방재업무 수행 상 어려움을 해결할 수 있을 것으로 생각되는 것

- 기상예보 교육을 통해 전력 수요예측 정확도를 향상
- 용어에 대한 이해도 증가
- 기상예보를 토대로 위험지역 사전 대비를 통한 재난예방
- 농업생산기반시설 (저수지, 양·배수장 등)의 재해와 농경지 피해 예방
- 방재기상정보시스템 활용으로 풍수해 선제 대응 가능
- 기상관측자료 및 예보에 따른 판단 능력 제고

13) 방재기상 교육과 관련하여 생각하고 계신 기타 의견

- 정기적 출장교육 희망 (전력거래소, 한국전력, 수자원공사 등)
- 기초부터 심화반까지 단계적으로 편성 및 선택하여 교육 수강 희망
- 수치자료 분석법 이용방법 및 해설자료 (가이드 북) 필요
- 주기적인 교육 희망
- 수요기관별 맞춤형 기상교육 실시 필요

나. 설문조사 결과에 대한 시사점 및 제언

- 방재담당자에 대한 법정 의무교육 실시에 대해 65%가 아직 모르고 있어 향후 적극적인 홍보가 필요할 것으로 생각됨
- 재난업무 수행 중 주로 활용하는 기상정보는 ‘실황예보’이고, 주로 활용하는 기상자료는 ‘기상레이더 (강수량) 자료’임을 감안하여 지자체 방재담당자에게는 항상 최신의 업데이트된 정보와 자료를 제공해야 할 것임
- 기상청에서 제공하는 기상정보를 대부분 이해하고 있으나, 11%는 전혀 이해하지 못하고 있어, 앞으로 기상정보를 이해하기 쉽게 작성해야 할 것임
- 방재기상교육에서 ‘기초적 기상관측 및 예보’와 ‘기상레이더 자료 활용법’을 포함하기를 원하고 있어 교과목 선정시 참고할 필요가 있음
- 정기적인 출장교육과 주기적 교육을 원하고 있어 탄력적인 교육운영이 요구됨

3. 방재 담당자에 대한 기상전문교육에 관한 고시(안)

기상재해 관련 전문교육에 관한 고시

제1조(목적) 이 고시는 「기상법」(이하 “법”이라 한다) 제35조제2항에 의한 기상재해 관련 전문교육(이하 “전문교육”이라 한다)에 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다.

제2조(전문교육 종류 및 대상자 등) 전문교육 종류 및 교육대상자는 별표 1과 같다.

제3조(교육의 신청) 전문교육을 받고자 하는 사람은 별지 제1호의 교육수강신청서를 작성하여 기상청 기상기후인재개발원장에게 제출하여야 한다.

제4조(교육경비) 교육비는 전액 무료이며 교육출장에 소요되는 경비는 소속기관의 장이 지급한다.

제5조(재검토기한) 「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」에 따라 이 고시에 대하여 2018년 0월 0일 기준으로 매 3년이 되는 시점(매 3년째의 12월 31일까지를 말한다)마다 그 타당성을 검토하여 개선 등의 조치를 하여야 한다.

부 칙

제1조 (시행일) 이 고시는 고시한 날부터 시행한다.

별 표

[별표 1]

구분	교육과정	교육시간	교육대상/교육목표	
방재기상 기본교육	방재기상 과정(풍수해)	2일 이내	교육 대상	-풍수해(태풍, 홍수 등) 예방 및 대응 기관 방재업무 담당자
			교육 목표	-기상예보 및 관측 자료의 의미와 특성을 익히고, 기상예보의 오차와 한계를 이해한다. -방재기상정보시스템의 사용법을 익히고, 방재업무에 기상정보를 활용할 수 있다.
방재기상 특화교육	방재기상 과정(교통)	2일 이내	교육 대상	-교통 분야 기상재해(대설, 안개, 블랙아이스 등) 예방 및 대응 기관 방재업무 담당자
			교육 목표	-교통사고를 유발하는 기상재해(안개, 대설, 블랙아이스 등)의 특성을 이해한다. -기상정보를 활용한 교통사고 예방 및 대응 방법을 이해한다.
	방재기상 과정(산림)	2일 이내	교육 대상	-산림 분야 기상재해(산사태, 산불 등) 예방 및 대응 기관 방재업무 담당자
			교육 목표	-산불, 산사태 등 산림안전에 영향을 주는 기상현상 및 요소(풍향, 풍속, 습도, 강수량 등)의 의미와 특성을 이해한다. -기상정보를 활용한 산림재해 예방 및 대응 방법을 이해한다.

4. 방재기상 교육과정 프로파일

가. 풍수해분야

과정명	풍수해분야 방재기상 교육과정	교육분류	수준 1
교육대상	공무원, 군, 농어촌공사, 수자원공사 직원 등	교육인원	20~30명
교육기간	2일	교육시간	집합 12시간
교육목표	기상정보를 이해하고, 풍수해분야 방재업무에 활용할 수 있는 능력을 기른다.		

	Module	주요내용	시간	교육시간 및 방법					
				강의	실습	토의	현장	평가	기타
교과목 개요	· 기상예보 및 자료 이해	- 기상예보의 생산과정을 이해한다. - 예보 및 관측 자료의 의미와 특성을 이해한다. - 기상예보의 오차 원인에 대해 이해한다.	2	2					
	· 기후변화와 기상재해	- 기후변화의 현실과 미래 전망에 대해 살펴본다. - 기상재해 사례를 통해 기후변화 대응의 필요성에 대해 이해한다.	2	2					
	· 방재기상정보 시스템 활용	- 방재기상정보시스템의 사용법을 익힌다. - 기상정보를 방재업무에 활용하는 방법을 익힌다.	2	1	1				
	· 수문기상의 이해 및 활용	- 수문기상(호우, 가뭄 등)의 의미와 특성을 이해한다. - 기상청에서 제공하는 수문기상 정보(강수·증발산량·토양수분 예측정보, 가뭄전망 등)를 이해하고, 활용법을 익힌다.	2	2					
	· 여름철 기상특성 및 일기도 활용	- 집중호우, 태풍 등 여름철의 위험기상 특성에 대해 이해한다. - 위험기상 현상별 일기도 사례를 소개하고 활용법을 익힌다.	2	1	1				
	· 기상위성·레이더 영상 이해 및 활용	- 기상위성·레이더의 기초적인 관측 원리를 이해한다. - 기상위성·레이더 영상의 해석 및 활용방법을 익힌다.	2	1	1				
합 계			12	9	3				

나. 교통분야

과정명	교통분야 방재기상 교육과정	교육분류	수준 1
교육대상	공무원, 군, 도로공사, 철도공사 직원 등	교육인원	20~30명
교육기간	2일	교육시간	집합 12시간
교육목표	기상정보를 이해하고, 교통분야 방재업무에 활용할 수 있는 능력을 기른다.		

	Module	주요내용	시간	교육시간 및 방법					
				강의	실습	토의	현장	평가	기타
교과목 개요	기상예보 및 자료 이해	- 기상예보의 생산과정을 이해한다. - 예보 및 관측 자료의 의미와 특성을 이해한다. - 기상예보의 오차 원인에 대해 이해한다.	2	2					
	기후변화와 기상재해	- 기후변화의 현실과 미래 전망에 대해 살펴본다. - 기상재해 사례를 통해 기후변화 대응의 필요성에 대해 이해한다.	2	2					
	방재기상정보 시스템 활용	- 방재기상정보시스템의 사용법을 익힌다. - 기상정보를 방재업무에 활용하는 방법을 익힌다.	2	1	1				
	기상정보와 교통안전	- 기상현상으로 인한 교통사고 사례(안개, 도로결빙, 블랙아이스 등)를 익힌다. - 기상정보를 활용한 교통안전 대응방법을 이해한다.	2	2					
	겨울철 기상특성 및 일기도 활용	- 대설, 한파 등 겨울철의 위험기상 특성에 대해 이해한다. - 위험기상 현상별 일기도 사례를 소개하고, 활용법을 익힌다.	2	1	1				
	기상위성· 레이더 영상 이해 및 활용	- 기상위성·레이더의 기초적인 관측 원리를 이해한다. - 기상위성·레이더 영상의 해석 및 활용방법을 익힌다.	2	1	1				
합 계			12	9	3				

다. 해양분야

과정명	해양분야 방재기상 교육과정	교육분류	수준 1
교육대상	해수부 및 해경, 선박안전기술공단 직원 등	교육인원	20명
교육기간	2일	교육시간	집합 12시간
교육목표	해양기상정보를 이해하고, 해양분야 방재업무에 활용할 수 있는 능력을 기른다.		

	Module	주요내용	시간	교육시간 및 방법					
				강의	실습	토의	현장	평가	기타
교과목 개요	해양기상 예보 및 자료 이해	- 기상예보의 생산 과정과 오차 원인에 대해 이해한다. - 해상 예보 및 관측 자료의 의미와 특성을 이해한다.	2	2					
	해양기상정보의 이해 및 활용	- 해양 위험기상(이안류, 폭풍해일, 풍랑, 너울, 해무 등) 현상의 특성과 발생 원리를 이해한다. - 해양기상정보를 활용한 해양사고의 예방 및 대응방법을 익힌다.	2	2					
	기후변화와 기상재해	- 기후변화의 현실과 미래 전망에 대해 살펴본다. - 기상재해 사례를 통해 기후변화 대응의 필요성에 대해 이해한다.	2	2					
	방재기상정보 시스템 활용	- 방재기상정보시스템의 사용법을 익힌다. - 기상정보를 방재업무에 활용하는 방법을 익힌다.	2	1	1				
	기상위성· 레이더 영상 이해 및 활용	- 기상위성·레이더의 기초적인 관측 원리를 이해한다. - 기상위성·레이더 영상의 해석 및 활용방법을 익힌다.	2	1	1				
	일기도의 이해 및 활용	- 한국의 계절별 기상특성을 이해한다. - 위험기상 현상별 일기도 사례를 소개하고 활용법을 익힌다.	2	1	1				
합 계			12	9	3				

라. 산림분야

과정명	산림분야 방재기상 교육과정	교육분류	수준 1
교육대상	산림청 공무원, 국립공원관리공단 직원 등	교육인원	20명
교육기간	2일	교육시간	집합 12시간
교육목표	기상정보를 이해하고, 산림분야 방재업무에 활용할 수 있는 능력을 기른다.		

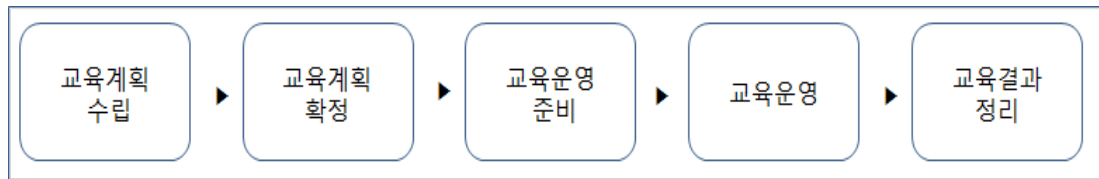
	Module	주요내용	시간	교육시간 및 방법					
				강의	실습	토의	현장	평가	기타
교과목 개요	기상예보 및 자료 이해	- 기상예보의 생산과정을 이해한다. - 예보 및 관측 자료의 의미와 특성을 이해한다. - 기상예보의 오차 원인에 대해 이해한다.	2	2					
	기후변화와 기상재해	- 기후변화의 현실과 미래 전망에 대해 살펴본다. - 기상재해 사례를 통해 기후변화 대응의 필요성에 대해 이해한다.	2	2					
	방재기상정보 시스템 활용	- 방재기상정보시스템의 사용법을 익힌다. - 기상정보를 방재업무에 활용하는 방법을 익힌다.	2	1	1				
	기상정보와 산림 안전	- 산불·산사태 발생에 영향을 주는 기상특성에 대해 이해한다. - 풍향·풍속, 습도, 강수의 관측·예측자료 활용방법을 익힌다.	2	2					
	일기도의 이해 및 활용	- 한국의 계절별 기상특성을 이해한다. - 위험기상 현상별 일기도 사례를 소개하고 활용법을 익힌다.	2	1	1				
	기상위성· 레이더 영상 이해 및 활용	- 기상위성·레이더의 기초적인 관측 원리를 이해한다. - 기상위성·레이더 영상의 해석 및 활용방법을 익힌다.	2	1	1				
합 계			12	9	3				

마. 항공분야

과정명	항공분야 방재기상 교육과정	교육분류	수준 1
교육대상	소방청, 해경, 산림청 공무원, 한국공항공사 직원 등	교육인원	20명
교육기간	2일	교육시간	집합 12시간
교육목표	항공기상정보를 이해하고, 항공분야 방재업무에 활용할 수 있는 능력을 기른다.		

	Module	주요내용	시간	교육시간 및 방법					
				강의	실습	토의	현장	평가	기타
교과목 개요	항공기상 예보 및 자료 이해	- 기상예보의 생산 과정과 오차 원인에 대해 이해한다. - 항공기상 예보 및 관측 자료의 의미와 특성을 이해한다.	2	2					
	항공기상정보의 이해 및 활용	- 항공위험기상(착빙, 난류, 윈드시어 등) 현상의 특성과 발생 원리를 이해한다. - 항공기상정보를 활용한 항공기 안전운항 지원방법을 익힌다.	2	2					
	기후변화와 기상재해	- 기후변화의 현실과 미래 전망에 대해 살펴본다. - 기상재해 사례를 통해 기후변화 대응의 필요성에 대해 이해한다.	2	2					
	방재기상정보 시스템 활용	- 방재기상정보시스템의 사용법을 익힌다. - 기상정보를 방재업무에 활용하는 방법을 익힌다.	2	1	1				
	기상위성· 레이더 영상 이해 및 활용	- 기상위성·레이더의 기초적인 관측 원리를 이해한다. - 기상위성·레이더 영상의 해석 및 활용방법을 익힌다.	2	1	1				
	일기도의 이해 및 활용	- 우리나라 공항별, 계절별 기상특성을 이해한다. - 위험기상 현상별 일기도 사례를 소개하고 활용법을 익힌다.	2	1	1				
합 계			12	9	3				

5. 방재담당자 법정교육 운영 매뉴얼



[그림 5.1] 교육계획 수립 및 운영 과정

가. 교육계획 수립

[요구분석]

- 교육내용 파악
 - 과정별 목표, 수준, 교육대상, 교과목, 일정 등 기초적인 자료를 기준으로 교육수요에 대하여 필요한 교육내용 파악
- 교육대상자 분석
 - 교육에 참여할 학습자들의 경험적 배경과 특성을 분석하여 학습자의 학습 능력 정도와 조건에 맞는 수업 전략을 세우고 적절한 교육내용 구성
 - 교육 대상자의 일반적인 특성과 사전 교육 인식 정도를 파악하여 학습 능력 정도에 맞는 적절한 교육내용 수립
- 환경 분석
 - 강의장 유형 (교실, 강당 등) 및 자리 배치 (강의식, 토론식 등), 교육기자재 환경 (PC, 마이크, 빔 프로젝터 등)을 파악하여 적절한 교수 방법 설계와 현장에 유용한 교구재 등의 교육 매체 결정

[교육내용 확정]

- 고려사항
 - 교육과정을 성공적으로 운영하기 위해서는 요구분석의 기반 위에 교육 내용과 방법에 대한 계획 수립 필요
 - 교육계획 수립 시 전문강사의 사전 검토 내용 반영
 - 교육계획 수립 후 교육내용을 잘 전달할 수 있는 강사의 선정과 강사별 역량을 사전에 함께 고려하여 교육내용 결정
- 학습목표 및 내용선정
 - 협의가 필요한 담당자 및 선정된 강사 등과 함께 교육과정의 학습목표를 의논하여 결정
 - 목표 달성을 위하여 필요한 교육내용을 선정하고 가르쳐야 할 내용의 순서를 계열화

[교수방법 설계]

- 교수방법 및 매체선정
 - 강의식 방법을 기반으로 상호작용을 촉진할 수 있는 참여 및 체험식 교육방법, Action Learning, 사례 연구법 등 효과적이고 적절한 교육 방법 선택
 - 교육시간, 교육장소 등의 현장 여건에 맞춰 교육내용을 효과적으로 전달하기 위해 필요한 교재와 PPT 등의 교안 선정

[강사 선정]

- 고려사항
 - 교육목표 달성은 교육내용에 대한 전문성과 교육 대상에 어울리는 강의 기법 및 전달력을 겸비한 강사의 섭외 여부에 좌우
- 강사 섭외
 - 방재기상과정 설계 및 전담강사 확대 활용
 - 교과목 내용 중 기상분야의 전문성을 요구하는 과목이나 교육 대상의 수준에 따라 기상청 내부강사 활용 여부를 고려하되 내부강사는 가급적 자제
 - 교과목의 전문성 여부를 확인하여 강사진을 섭외하되 운영전략에 따라 최대한 외부 강사 비중 확대
 - 강사 평가 및 실적 등의 객관적인 지표와 지명도, 평판 등을 활용하여 교육목적 및 내용에 부합하는 우수 강사 최종 선정
 - 강사진은 강사카드를 통하여 관리하고 강사 POOL을 통해 관리 및 업데이트
- 강의 의뢰
 - 선정 강사에게는 강의 준비를 위해 필요한 교육과정 계획자료 (대상자 정보, 교육 내용, 교수매체)를 정리하여 전화 및 e-mail 송부
 - 강의 준비에 필요한 사항을 지원하고 교육과정과 내용이 교육목적에 부합되도록 강사와 지속적인 교육 활동 및 피드백
 - 사용할 강사의 교안 자료 (PPT 등)는 교육 전 취합하여 편집·교정을 거쳐 교육 개시 전 교재 (인쇄본) 준비

나. 교육계획 확정

- 교육운영계획 확정
 - 교육목표, 내용 선정 및 배열, 교수방법, 교육매체의 각 항목을 정리하여 교육시간 표를 만들고 기타 필요 행정 및 협조사항을 명시하여 교육운영계획서 작성
 - 교육 수요기관 연락처 및 주소, 강사 연락처 등 연락망을 포함하여 운영 담당자 상호간 공유

- 교육운영계획서를 바탕으로 강사 위촉 및 교육 운영 알림 공문 발송

다. 교육운영 준비

[교육생 선정 및 교육 안내]

- 교육생 선정 및 교육생 명단 확정
 - 선발된 교육생에 대한 기초정보 (연락처, 이름, 성별 등)를 파악하여 교육생에게 교육 확정 SMS 우선 발송
- 사전 교육 안내
 - 교과목, 시간표 등 교육운영 계획 및 교육장 약도, 교육 입교 전 준수해야 할 사항 등을 포함한 교육 안내문을 확정된 교육생에게 E-mail 및 SMS로 공지

[사전 교육준비]

- 교육자료 준비
 - 배포용 교구재, 사무용품, 교육 자료의 구입 또는 제작 등 강의장 세팅에 필요한 교육 자료 사전 준비
- 교육 전 강사관리
 - 강사의 강의 준비 상황 및 교육장까지의 이동수단 체크, 필요 사항 지원
- 교육 준비사항 점검
 - 교육자료 비치 및 강의장 자리 정돈·배치
 - 교육용 PC (교안 파일 Copy), 마이크, 빔프로젝터, 음향 등 작동상황 점검
 - 교육준비사항 체크리스트에 따라 제반 준비사항 체크
- 교육과정 준비 체크리스트를 토대로 다음과 같은 운영물품 준비·진행
 - 교육장소 확인 및 현장학습 차량 섭외 (필요 시)
 - 교육생 배포 자료 (교재, 명찰, 설문지, 수료증, 기념품 등)
 - 출석부 (근태 관리)
 - 현수막 및 배너 제작

라. 교육운영

[과정개시 및 과정운영]

- 과정안내
 - 과정 Orientation은 교육시작 전 교육현장 담당자가 강사, 교육과정 및 내용에 대해 소개
 - 교육생에게 교육의 목적 인식과 초기의 학습 분위기 형성 유도
- 강의 운영

- 효과적으로 교육이 진행될 수 있도록 교과 운영을 모니터링하고 강사와 교육생 지원
- 교육생들의 교육 태도 지도를 통해 원만한 교육의 진행을 유도하여 강사가 강의에 집중할 수 있도록 지원
- 교육 중 기자재 등의 오류나 미작동, 기타 지원 사항에 대해 현장에서 즉시 조치
- 강의 보조 및 지원
 - 현장에 파견된 교육 운영 담당자는 강사를 보조하는 역할에서 적극적이고 친절한 자세로 교육생 눈높이에 맞춰 교육생 유도 및 통솔

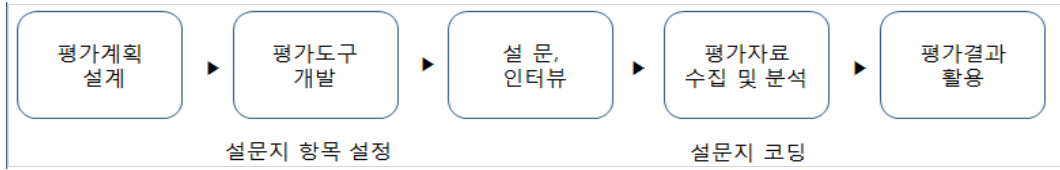
[과정 종료]

- 과정 정리
 - 교육생에게 교육 기간 중의 집중 및 참여에 감사의 말을 전달하고 간략히 교육과정을 리뷰·정리함으로써 교육 내용이 기억에 남도록 유도
 - 강의가 종료된 후 현장의 어수선한 분위기 속에 설문이 형식적으로 진행될 가능성이 있는 바 차분하게 설문이 작성되도록 유도
- 현장 마무리
 - 현수막, 배너 등 부착물을 회수하고 현장에 남겨진 쓰레기 등을 청소하여 교육 시작 전 상태로 강의장 정리
 - 현장 교육과정 운영 최종 마무리

마. 교육결과 정리

- 운영된 과정별로 수료 인원, 교육장소, 실시 교과목, 설문 결과자료 등을 취합 및 정리
- 교육 운영 종료 후 운영담당자는 결과 자료가 지연되지 않도록 과정별 ‘교육결과 보고서’를 작성
 - 교육개요, 교육내용, 교육결과 (사진, 운영내용 및 특이사항, 개선의견) 포함
- 사업 경비 지출과 정산은 사업비 편성 및 집행 기준에 따라 집행
- 과정 종료 후 교육생 설문 진행을 통하여 교육 결과 분석 및 검토
 - 취합된 설문지는 코딩 (엑셀시트에 설문결과 입력) 작업 실시
 - 코딩자료는 설문만족도 분석을 위한 기초자료로 사용
 - 설문 분석을 통해 과정별 개선사항 검토 및 의견 취합
 - 개선사항은 다음 교육과정 운영 시 반영 가능한 선에서 개선하여 운영될 수 있도록 조치

바. 교육 만족도 분석



[그림 5.2] 성과평가 방향 및 계획

[성과평가 방향 및 계획]

- 객관적 평가지표와 주관적 평가지표 종합
 - 설문지는 교육 만족도, 교육 수준 및 난이도, 교육운영, 교육 유용성, 목적 달성도, 발전 가능성, 강사 만족도, 기타 의견 등 표준화된 평가 항목을 기준으로 설계
 - 동일 교육과정에 대해서는 정량적 설문 분석과 정성적 현장 개선의견 사항을 취합 정리하여 과정별로 종합 분석
- 평가 대상 및 기간
 - 교육과정별 참여 대상자를 토대로 설문평가 진행
 - 평가는 교육과정 종료 후 즉시 분석하여 향후 교육과정에 반영
- 설문 평가 범주 및 항목 예시
 - 교육과정 평가에 필요한 기본 설문지 문항을 설정하고, 설문 평가 범주에 맞게 만족도 결과 분석

[평가 분석 및 결과]

- 정량적 평가
 - 설문 분석 척도는 문항별 7점 리커트 등간척도 활용 (분석 시 백분을 환산 진행)

[표 5.1] 설문 분석 척도

항목 \ 배점	1	2	3	4	5	6	7
만족도	매우 미흡	미흡	약간 미흡	보통	약간 만족	만족	매우 만족
교육품질	매우 미흡	미흡	약간 미흡	보통	약간 만족	만족	매우 만족
교육운영	매우 미흡	미흡	약간 미흡	보통	약간 만족	만족	매우 만족
교육유용성	매우 미흡	미흡	약간 미흡	보통	약간 만족	만족	매우 만족
발전가능성	매우 미흡	미흡	약간 미흡	보통	약간 만족	만족	매우 만족
목적달성도	매우 미흡	미흡	약간 미흡	보통	약간 만족	만족	매우 만족
	0%	16.67%	33.33%	50.00%	66.67%	83.33%	100%

- 설문지는 엑셀 코딩 양식을 통하여 문항별로 분석한 점수를 취합하여 표와 그래프로 만들고 과정별 '설문결과보고서'를 작성
- 과정별 설문결과보고서는 최종 종합 만족도 분석 시 활용
- 종합 만족도는 교육과정별 설문 문항을 분석하고 향후 교육과정에 대한 개선방향 제시에 사용
- 정성적 평가
 - 교육 운영자의 교육 모니터링 결과에 따른 교육 분위기 및 학습자의 의견을 현장에서 확인 및 진단하여 만족도 분석에 적용
 - 교육생의 교육 소감에 대한 기술 (좋은 점, 개선 점, 기타의견 등) 내용을 정리·분석하여 평가

6. 방재담당자 분야별 법정교육(안)

가. 풍수해분야

- 교육 목표
 - 기상청에서 생산하는 기상정보에 대한 이해 및 집중호우, 태풍 등 풍수해 위험기상 사례에 대한 학습을 통한 기상재해 대응능력 제고
- 교육 개요
 - 교육대상 : 공무원·군·'공공기관의 운영에 관한 법률에 따른 공공기관 및 지방공기업법'에 따른 지방 직영기업 등 직원 등 2,230명
 - 교육방법 : 집합교육
- 교과목 편성

과 목 명	시 간
기상예보 및 자료 이해	2
기후변화와 기상재해	2
방재기상정보시스템 활용	2
수문기상의 이해 및 활용	2
여름철 기상특성 및 일기도 활용	2
기상위성·레이더 영상 이해 및 활용	2
계	12

나. 교통분야

○ 교육 목표

- 기상청에서 생산하는 기상정보에 대한 이해 및 안개, 대설, 블랙아이스 등 교통 분야 위험기상 사례에 대한 학습을 통한 기상재해 대응능력 제고

○ 교육 개요

- 교육대상 : 지자체 및 경찰 공무원 · 한국도로공사 · 한국철도공사 · 한국철도시설공단 직원 등 1,217명
- 교육방법 : 집합교육

○ 교과목 편성(안)

과 목 명	시간
기상예보 및 자료 이해	2
기후변화와 기상재해	2
방재기상정보시스템 활용	2
기상정보와 교통안전	2
겨울철 기상특성 및 일기도 활용	2
기상위성 · 레이더 영상 이해 및 활용	2
계	12

다. 해양분야

○ 교육 목표

- 기상청에서 생산하는 기상정보에 대한 이해 및 풍랑, 해일 등 해양 위험기상 사례에 대한 학습을 통한 기상재해 대응능력 제고

○ 교육 개요

- 교육대상 : 해양수산부 및 해양경찰청 공무원 · 선박안전기술공단 · 해양환경관리공단 직원 등 560명
- 교육방법 : 집합교육

○ 교과목 편성(안)

과목명	시간
해양기상예보 및 자료 이해	2
해양기상정보의 이해 및 활용	2
기후변화와 기상재해	2
방재기상정보시스템 활용	2
기상위성 · 레이더 영상 이해 및 활용	2
일기도의 이해 및 활용	2
계	12

라. 산림분야

○ 교육 목표

- 기상청에서 생산하는 기상정보에 대한 이해 및 산불, 산사태 등 산림 분야 위험기상 사례에 대한 학습을 통한 기상재해 대응능력 제고

○ 교육 개요

- 교육대상 : 산림청 및 지자체 공무원 · 국립공원관리공단 직원 등 368명
- 교육방법 : 집합교육

○ 교과목 편성(안)

과 목 명	시 간
기상예보 및 자료 이해	2
기후변화와 기상재해	2
방재기상정보시스템 활용	2
기상정보와 산림 안전	2
일기도의 이해 및 활용	2
기상위성·레이더 영상 이해 및 활용	2
계	12

마. 항공분야

○ 교육 목표

- 기상청에서 생산하는 기상정보에 대한 이해 및 착빙, 안개, 윈드시어 등 항공 분야 위험기상 사례에 대한 학습을 통한 기상재해 대응능력 제고

○ 교육 개요

- 교육대상 : 소방청 · 해양경찰청 · 산림청 산림항공본부 공무원 및 한국공항공사 · 인천국제공항공사 등 직원 등 378명
- 교육방법 : 집합교육

○ 교과목 편성(안)

과목명	시간
항공기상예보 및 자료 이해	2
항공기상정보의 이해와 활용	2
기후변화와 기상재해	2
방재기상정보시스템 활용	2
기상위성·레이더 영상 이해 및 활용	2
일기도의 이해 및 활용	2
계	12

7. 2018년 방재담당자 분야별 법정교육(안)

분야	수요처 (기관)	대상인원	1회 교육인원	횟수 (회)	총원 (명)
- 풍수해 분야	- 행안부(5), 국방부(5), 농림부(4), 농진청(3)	17	경찰청과 합동		
	- 경찰청(17개 지방경찰청 포함)	90	20	3	60
	- 국방부(육군)	200	20	4	80
	- 광역, 기초 자치단체	1,389	20	30	600
	- 한국농어촌공사(9개 지역본부 등 포함)	85	20	2	40
	- 한국수자원공사(3개 권역본부 등 포함)	80	20	2	40
	- 한국가스안전공사	116	20	3	60
	- 한국전기안전공사	70	20	2	40
	- 한국전력공사(14개 지역본부 포함)	155	20	4	80
	- 홍수통제소, 시설안전공단	28	경찰청과 합동		
소 계		2,230		50	1,000
- 교통분야	- 행안부, 국토부, 경찰청(17개 지방청 포함)	93	20	2	40
	- 광역, 기초 자치단체	869	20	15	300
	- 한국도로공사(7개 지역본부 포함)	45	20	1	20
	- 한국철도공사(12개 지역본부 포함)	65	20	1	20
	- 한국철도시설공단(5개 지역본부 포함)	80	20	1	20
	- 도로교통공단	65	20	1	20
소 계		1,217		21	420

분야	수요처 (기관)	대상인원	1회 교육인원	횟수 (회)	총원 (명)
- 해양분야	- 해양경찰청 (18개 해양경비안전서 포함)	125	20	2	40
	- 해양수산부 (3개 어업관리단, 11개 지방 해양수산청 포함)	145	20	2	40
	- 선박안전기술공단 (11개 지부 포함)	165	20	2	40
	- 해군	75	20	1	20
	- 해양환경관리공단	50	20	1	20
	소 계	4,753		8	160
- 산림분야	- 산림청 (5개 지방산림청 포함)	90	20	2	40
	- 국립공원관리공단 (29개 공원사무소 포함)	150	20	2	40
	- 국립공원 소재 32개 시·군·구	128	20	1	20
	소 계	0		5	100
- 항공분야	- 국토부, 국방부 (육·해·공군)	96	20	1	20
	- 소방청 (119 특수구조대)	30	20	1	20
	- 해양경찰청 (5개 지방해양경찰청 포함)	60	20	1	20
	- 산림청 (11개 관리소 포함)	60	20	1	20
	- 한국공항공사 (14개 공항 포함)	70	20	1	20
	- 인천국제공항공사	37	20	1	20
	- 지방항공청	15	인천국제공항공사와 합동		
	- 인천항공교통관제소	10	인천국제공항공사와 합동		
	소 계	0		6	120
합 계		4,753		90	1,800

8. 방재담당자 법정교육 운영 시 소요되는 예산·인프라 등

가. 소요 예산

○ 강사수당

분야	강사수당 산출내역					계 (천원)
풍수해	- 내부강사	10h ×	50,000원 ×	50회 =	25,000,000원	37,000
	- 외부강사	2h ×	120,000원 ×	50회 =	12,000,000원	
교통	- 내부강사	10h ×	50,000원 ×	21회 =	10,500,000원	15,540
	- 외부강사	2h ×	120,000원 ×	21회 =	5,040,000원	
해양	- 내부강사	10h ×	50,000원 ×	8회 =	3,500,000원	5,180
	- 외부강사	2h ×	120,000원 ×	8회 =	1,680,000원	
산림	- 내부강사	10h ×	50,000원 ×	5회 =	2,500,000원	3,700
	- 외부강사	2h ×	120,000원 ×	5회 =	1,200,000원	
항공	- 내부강사	10h ×	50,000원 ×	6회 =	3,000,000원	4,440
	- 외부강사	2h ×	120,000원 ×	6회 =	1,440,000원	
계						65,860

< 산출 근거 >

- 기상기후인재개발원 강사료 지급기준에 준하여 산출하였음
- 내부강사의 경우 강사료 지급기준의 내부강사 일반강의(Ⅰ)을 기준으로, 외부강사의 경우 강사료 지급기준의 외부강사 일반강의(Ⅰ)을 기준으로 산출함

< 참고 > 강사료 지급기준 (기상기후인재개발원)

구 분		지급기준	지급액(원)	지 급 대 상
내 부 강 사	일반강의 (Ⅰ)	1시간당	60,000	· 기상청(기상기후인재개발원 제외) 4, 5급 이상 공무원 ※ 야간 강의인 경우 20% 할증
		초과 (매시간)	40,000	
구 분		지급기준	지급액(원)	지 급 대 상
외 부 강 사	일반강의 (Ⅰ)	1시간당	150,000	· 전·현직 과장급(4급) 이상 공무원 · 대학교 교수(전임 이상), 연구소 연구 위원급 · 교육컨설팅 전문 업체 대표 또는 전업강사 · 언론인(부장급 이상), 시민단체 임원
		초과 (매시간)	100,000	

○ 교재개발비

분야	교재개발비 산출내역	계 (천원)
풍수해	- 교재개발비(14과목)	53,550
교통	· 교재개발 PM 1개월 × 1,500,000원 × 14과목 = 21,000,000원	
해양	· 보조연구원 1개월 × 1,050,000원 × 14과목 = 14,700,000원	
산림	- 강의자료 제작	
항공	· 강의자료 제작 PM 0.5개월 × 1,500,000원 × 14과목 = 10,500,000원	
	· 보조연구원 0.5개월 × 1,050,000원 × 14과목 = 7,350,000원	
계		53,550

< 산출 근거 >

- 인건비 : 교수급 급여 7,500,000원의 20%(참여율) 적용
 - 과제개발 및 강의자료 제작 PM 1,500,000원/월
 - 보조연구원 (PM의 70%) 1,050,000원/월
- 과제개발 기간
 - 교육시간 2시간 과목 : 1개월
 - 강의자료 제작 1과목당 0.5개월

나. 소요 인프라

○ 현황

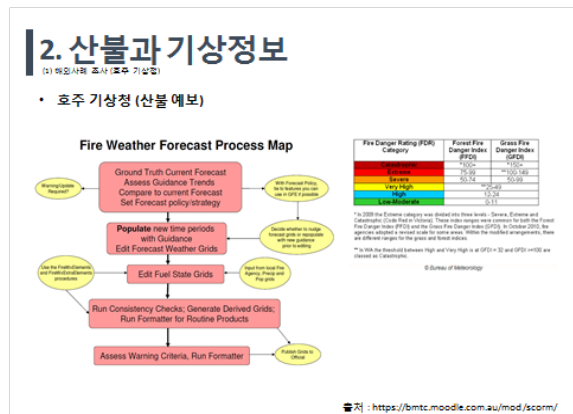
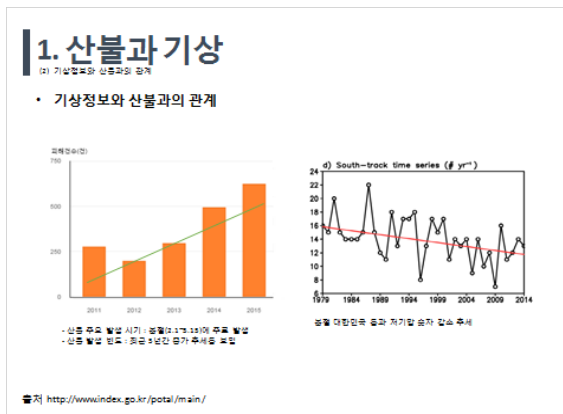
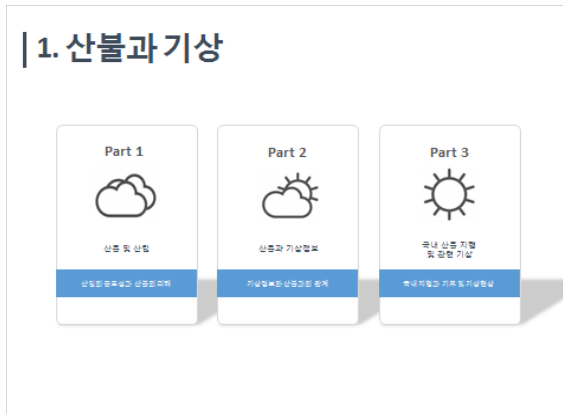
구분	수용인원	주요기자재
강의실	다울관 50명	- 스크린 3개/빔프로젝터 1개/컴퓨터 1대
	드림관 18명	- 스크린 1개/빔프로젝터 1개/컴퓨터 14대
	채운관 30명	- 스크린 1개/빔프로젝터 1개/컴퓨터 27대
체험교육관	19명	- 빔프로젝터 1개/컴퓨터 1대
기숙사	50명	- 2인 1실 (25개)

○ 문제점

- 기상청 직원 내부 교육과 법정 의무자 방재기상교육을 위해서는 현재의 강의실(3개) 과 빔 프로젝터(4개), 컴퓨터(43대) 등으로는 절대 부족한 실정임
- 강사요원의 경우 과목 특성상 내부강사를 활용해야 하는 문제점이 있음
- 지방에 소재하는 교육생을 위한 기숙사도 50명 수용에 그쳐 이 또한 부족한 실정임

다. 표준교재 시안 작성

- 본 시안은 2017년 방재교육과정에서 실행되고 있는 ‘기상정보와 교통안전’에 착안하여 ‘기상정보와 산림안전’에 대한 모듈을 개발하였음.
 - 여기서는 주로 산불 및 기상정보를 중심으로 다루고 있으며,
 - 해외에서 활용하고 있는 기상 정보의 종류 그리고 여러 우수 사례를 통해서 산불 발생 시 활용할 수 있는 정보 및 대처 방안에 대해 보다 효율적으로 살펴보는 기회를 갖는 것을 목적으로 하고 있음.
- 산림분야 표준교재 시안



9. 시사점 및 제언

- 기상업무 종사자 법정교육은 우리나라 행정부서 최일선에서 일하는 분들의 기상관련 업무능력을 향상시키는 중요한 일이므로 기상청 내부직원의 교육 이상으로 중요함
 - 우리나라의 기상재해 경감을 담당하는 분들의 기상지식 습득은 곧 대한민국의 안녕과 질서 유지에 크게 기여하게 될 것이므로 수요기관 맞춤형 방재기상 교육과정이 매우 중요하고 따라서 잘 설계되어야 할 것임
 - 여기서 열거한 5개 분야 (풍수해, 교통, 해양, 산림, 항공) 교육과정이 훌륭하게 수립되어 참가자들로 하여금 최고의 호평을 받도록 기상청은 최선의 노력을 다해야 함
- 이를 위해 무엇보다
 - 능력 있는 강사진을 확보하여야 하고 교육시설 또한 교육의 성과를 높일 수 있도록 현대화시킬 필요가 있음
 - 또한 강사 확보에 어려움을 겪고 있는 실정이므로 영국 MOC에서와 같이 기상청 전문 퇴직자를 활용하는 방안을 강구할 것을 권장함
- 현재 기상청 내에서는 확보공간이 부족한 상황임을 감안하여
 - 기상기후인재개발원의 별도 독립청사를 확보하는 것이 급선무임

제2절 기후변화 이해 교육과정 설계

1. 교육과정 운영 목적

○ 기후변화 적응대책은

- 국가적 기반시설의 기후변화 리스크를 평가해 기후변화 취약시설에 대한 대응계획을 수립하는 것을 말하며
- 정부는 2015년 국가 차원의 기후변화 적응을 위한 중장기 목표를 수립한 바 있음
- 따라서 기후변화 적응대책 수립 담당자를 대상으로 기후변화 이해를 위한 교육과정을 운영하여 국가 차원의 기후변화 적응대책 수립 지원이 이 교육과정 운영의 목적임

2. 교육 대상자

번호	기관명	기후변화 담당부서/인원	총 인원	기 타
1	서울특별시	기후변화정책팀/4	104	본청 및 25개 구청×4명=104명
2	부산광역시	기후대기과/6	70	16개 구.군청×4명 = 64명
3	대구광역시	환경정책과/6	38	8개 구.군청×4명 = 32명
4	인천광역시	녹색기후과/4	44	10개 구.군청×4명 = 40명
5	광주광역시	기후변화대응과/6	26	5개 구청×4명 = 20명
6	울산광역시	환경정책과/5	25	5개 구.군청×4명 = 20명
7	대전광역시	기후대기과/5	21	4개 구청×4명 = 16명
8	경기도	기후대기과/4	168	41개 시.구.군청×4명=164명
9	강원도	환경과/4	76	18개 시.군청×4명 = 72명
10	충청북도	환경정책과/4	64	15개 시.구.군청×4명 = 60명
11	충청남도	기후환경정책과/4	68	16개 시.군청×4명 = 64명
12	전라북도	자연생태과/4	68	16개 시.구.군청×4명= 64명
13	전라남도	창조산업과/4	92	22개 시.군청×4명 = 88명
14	경상북도	환경정책과/4	96	23개 시.군청×4명 = 92명
15	경상남도	환경정책과/4	96	23개 시.구.군청×4명= 92명
16	제주특별자치도	환경정책과/3	11	2개 시청×4명 = 8명
계			1,067	

3. 기후변화 이해 교육과정 프로파일

과정명	기후변화 시나리오 이해 교육과정	교육분류	수준 1
교육대상	지방자치단체 담당공무원	교육인원	30
교육기간	1일	교육시간	집합 6시간
교육목표	기후변화 및 기후변화 시나리오에 대해 이해하고, 기후변화 적응 및 대응 능력을 기른다.		

	Module	주요내용	시간	교육시간 및 방법					
				강의	실습	토의	현장	평가	비고
교과목 개요	기후변화의 이해	<ul style="list-style-type: none"> - 기후변화의 징후 및 원인(인위적, 자연적)을 이해한다. - 온실효과와 온실가스에 대해 이해한다. - 기후피해의 개념을 이해한다. - 한반도 기후변화 현황을 이해한다. 	2	2					
	기후변화 시나리오 이해	<ul style="list-style-type: none"> - IPCC의 AR5 RCP (대표농도 경로) 시나리오를 이해한다. - RCP 시나리오에 따른 한반도 기후변화 전망을 이해한다. - IPCC의 SSP (공동 사회·경제 경로) 시나리오 개념을 이해한다. 	2	2					
	기후변화 대응	<ul style="list-style-type: none"> - 기후변화로 인한 사회·경제적인 영향을 이해한다. - 기후변화 대응을 위한 세계적인 노력과 선진국의 주요 적응대책을 이해한다. - 농업, 산림, 해양, 수산업 등 분야별 적응대책 사례를 살펴본다. - 기후변화에 대응하기 위한 방법에 대해 토의한다. 	2	1	1				
합 계			6	5		1			

4. 기후변화 이해 교육 운영 시 소요되는 예산·인프라 등

가. 소요 예산

○ 강사수당

분야	강사수당 산출내역				계 (천원)
기후변화 이해	- 내부강사	4h ×	50,000원 ×	18회 =	3,600,000원
	- 외부강사	2h ×	120,000원 ×	18회 =	3,780,000원
계					7,380

※ 교육대상 인원 1,067명 중 약 1/3인 360명을 20명씩 18회 실시

< 산출 근거 >

- 기상기후인재개발원 강사료 지급기준에 준하여 산출하였음
- 내부강사의 경우 강사료 지급기준의 내부강사 일반강의(Ⅰ)을 기준으로, 외부강사의 경우 강사료 지급기준의 외부강사 일반강의(Ⅰ)을 기준으로 산출함

< 참고 > 강사료 지급기준(기상기후인재개발원)

구 분		지급기준	지급액(원)	지 급 대 상
내 부 강 사	일반강의 (Ⅰ)	1시간당	60,000	· 기상청(기상기후인재개발원 제외) 4, 5급 이상 공무원 ※ 야간 강의인 경우 20% 할증
		초과 (매시간)	40,000	
외 부 강 사	일반강의 (Ⅰ)	1시간당	150,000	· 전·현직 과장급(4급) 이상 공무원 · 대학교 교수(전임 이상), 연구소 연구 위원급 · 교육컨설팅 전문 업체 대표 또는 전업강사 · 언론인(부장급 이상), 시민단체 임원
		초과 (매시간)	100,000	

○ 교재개발비

분야	교재개발비 산출내역				계 (천원)	
기후변화 이해	- 교재개발비(3과목)				11,475	
	· 교재개발 PM	1개월 ×	1,500,000원 ×	3과목 =		4,500,000원
	· 보조연구원	1개월 ×	1,050,000원 ×	3과목 =		3,150,000원
	- 강의자료 제작					
	· 강의자료 제작 PM	0.5개월 ×	1,500,000원 ×	3과목 =		2,250,000원
· 보조연구원	0.5개월 ×	1,050,000원 ×	3과목 =	1,575,000원		
계					11,475	

< 산출 근거 >

- 인건비 : 교수급 급여 7,500,000원의 20% (참여율) 적용
 - 과제개발 및 강의자료 제작 PM 1,500,000원/월
 - 보조연구원(PM의 70%) 1,050,000원/월
- 과제개발 기간
 - 교육시간 2시간 과목 : 1개월
 - 강의자료 제작 1과목당 0.5개월

나. 기후변화 표준교재

- 기후변화 이해 교육과정 중 ‘기후변화 시나리오 이해’를 통해서 RCP (대표농도경로)를 이해하고, SRES (배출시나리오 특별보고서)를 최종적으로 이해하는 것을 목적으로 하고 있음
- 우선 지구온난화 현상과 온실기체에 대한 기본적인 지식을 갖추고 나서, RCP 시나리오를 이해하고, 더 나아가 관련 법규인 ‘저탄소 녹색 성장 기본법’에 대해서도 간략히 살펴보는 기회를 갖고자 함
- 기후변화 표준교재 시안

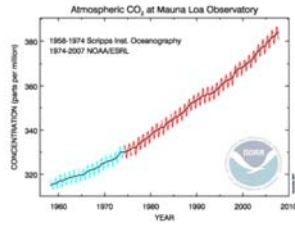


1. 지구 온난화

(2) 지구 온난화

• 지구 온난화

온실가스 농도가 높아짐에 따라 지구 복사열의 흡수가 과다하게 일어나 지구의 에너지 균형이 깨지면서 지구의 온도가 높아지는 현상



출처 <https://www.esrl.noaa.gov/news/2007/50YearCO2Record.html>

1. 지구 온난화

(2) 기후변화방지를 위한 노력

• 저탄소 녹색성장 기본법

저탄소 녹색성장 기본법 (제143호)
제143호 (제143호) (제143호) (제143호)

제143호 (제143호) (제143호) (제143호)

- 제1장 총칙**
- 제1조 (목적)** 이 법은 온실 효과 기체로 인한 지구 온난화(이하 "지구 온난화"라 함)를 방지하고 저탄소 녹색성장을 실현하기 위하여 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다.
- 제2조 (정의)** 이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다. **제1항** (중략)
1. "지구 온난화"라 함은 온실 효과 기체로 인한 지구 온난화(이하 "지구 온난화"라 함)를 방지하고 저탄소 녹색성장을 실현하기 위하여 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다.
 2. "저탄소 녹색성장"이라 함은 온실 효과 기체로 인한 지구 온난화(이하 "지구 온난화"라 함)를 방지하고 저탄소 녹색성장을 실현하기 위하여 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다.
 3. "저탄소 녹색성장"이라 함은 온실 효과 기체로 인한 지구 온난화(이하 "지구 온난화"라 함)를 방지하고 저탄소 녹색성장을 실현하기 위하여 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다.
 4. "저탄소 녹색성장"이라 함은 온실 효과 기체로 인한 지구 온난화(이하 "지구 온난화"라 함)를 방지하고 저탄소 녹색성장을 실현하기 위하여 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다.
 5. "저탄소 녹색성장"이라 함은 온실 효과 기체로 인한 지구 온난화(이하 "지구 온난화"라 함)를 방지하고 저탄소 녹색성장을 실현하기 위하여 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다.
 6. "저탄소 녹색성장"이라 함은 온실 효과 기체로 인한 지구 온난화(이하 "지구 온난화"라 함)를 방지하고 저탄소 녹색성장을 실현하기 위하여 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다.
 7. "저탄소 녹색성장"이라 함은 온실 효과 기체로 인한 지구 온난화(이하 "지구 온난화"라 함)를 방지하고 저탄소 녹색성장을 실현하기 위하여 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다.
 8. "저탄소 녹색성장"이라 함은 온실 효과 기체로 인한 지구 온난화(이하 "지구 온난화"라 함)를 방지하고 저탄소 녹색성장을 실현하기 위하여 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다.
 9. "저탄소 녹색성장"이라 함은 온실 효과 기체로 인한 지구 온난화(이하 "지구 온난화"라 함)를 방지하고 저탄소 녹색성장을 실현하기 위하여 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다.
 10. "저탄소 녹색성장"이라 함은 온실 효과 기체로 인한 지구 온난화(이하 "지구 온난화"라 함)를 방지하고 저탄소 녹색성장을 실현하기 위하여 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다.
 11. "저탄소 녹색성장"이라 함은 온실 효과 기체로 인한 지구 온난화(이하 "지구 온난화"라 함)를 방지하고 저탄소 녹색성장을 실현하기 위하여 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다.
 12. "저탄소 녹색성장"이라 함은 온실 효과 기체로 인한 지구 온난화(이하 "지구 온난화"라 함)를 방지하고 저탄소 녹색성장을 실현하기 위하여 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다.
 13. "저탄소 녹색성장"이라 함은 온실 효과 기체로 인한 지구 온난화(이하 "지구 온난화"라 함)를 방지하고 저탄소 녹색성장을 실현하기 위하여 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다.
 14. "저탄소 녹색성장"이라 함은 온실 효과 기체로 인한 지구 온난화(이하 "지구 온난화"라 함)를 방지하고 저탄소 녹색성장을 실현하기 위하여 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다.
 15. "저탄소 녹색성장"이라 함은 온실 효과 기체로 인한 지구 온난화(이하 "지구 온난화"라 함)를 방지하고 저탄소 녹색성장을 실현하기 위하여 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다.
- 출처 <http://www.law.go.kr/lsinfoP.do?lsiSeq=142380#0000>

제6장 과학교사 표준교육과정 운영

제1절 서론

- 날씨는 우리의 삶과 밀접한 관련이 있으며 우리 일상에 많은 영향을 끼치는 주요한 요소 중 하나임
 - 뿐만 아니라 지구온난화에 의해 기후변화와 각종 기상재해가 나날이 늘어감에 따라 이에 대한 사회적인 관심이 높아지고 있는 상태이며
 - 관련 정보의 올바른 습득과 활용 및 보급의 필요성이 증가되는 시점임
- 그동안 기상청에서는 시대의 흐름에 맞추어 과학교사를 대상으로 기상교육 교사과정과 기상교육 책임자과정을 운영하여
 - 각급 학교에서 기상현상에 대해 관심을 갖는 교사 및 교육 책임자들을 대상으로 학생들에게 올바른 기상지식 전달 뿐만 아니라
 - 실생활과 연관된 과학에 대하여 더욱 흥미를 갖도록 각종 자료제공과 여러 교육프로그램을 진행해 왔음
- 본 연구는 한국기상산업기술원에서 진행하고 있는 「대국민 기상교육사업」의 일환으로 수행되고 있는 과학교사 교육에서
 - 그 과정의 문제점을 분석 및 보완하고 과학교사 교육과정의 내용을 수요에 맞게 보다 더 체계적으로 구성함으로써
 - 지식기반 사회에 살고 있는 우리 시대의 흐름에 맞게 각급 학교 과학교사들에게 효과적으로 지식을 전달하여
 - 교사의 기상과학 분야의 전문성을 제고하고 학생들의 과학에 대한 흥미와 소양을 함양시키고자 수행되었음
- 위의 취지에 맞게 본 연구에서는 예전부터 진행되어 온 과학교사 교육과정의 문제점을 분석하고 보완 방안을 제시하였음
 - 보완 방안을 위해서 먼저 각급 학교 과학교과서의 기상관련 내용을 검토하였고
 - 과학교사를 대상으로 기상교육 교사과정에 대한 간단한 설문조사를 진행하였으며
 - 설문조사를 보충하기 위해 일부 교사와의 인터뷰도 진행하였음
 - 위의 결과를 토대로 합리적이고 체계적인 과학교사 교육과정을 설계하였음

제2절 기존 교육과정 문제점 및 교육 요구 분석

1. 기상교육 교사과정

- 본 연구에서는 최근 3년 동안 실시되었던 기상교육 교사과정을 중심으로 주요 내용, 교육 달성률, 교육 만족도, 개선해야 할 부분에 대해 분석하였으며 현직 교사와의 인터뷰 및 설문조사를 진행하였고, 마지막으로 유관기관에서 실행하고 있는 교육과정을 조사하였음 <[표 6.1] 참조>

가. 최근 3년의 기상교육 교사과정

[표 6.1] 최근 3년 기상교육 교사과정 주요 내용

년도	교과목	내 용
2014	기상, 기후, 환경 정책	- 국가 기상, 기후, 환경업무 및 정책 소개 - 기상청의 기후감시 및 기후정책 방향
	소리로 듣는 기상이야기	- 미래 유망직업 기상기후해설 전문가 소개 - 판소리로 들어보는 기상기후 발전의 역사
	교과서 속 기상과학	- 교과서 속 기상현상을 찾고, 그 원리를 이해
	재난·재해의 이해	- 집중호우, 태풍, 지진 등 각종 재난, 재해 안내 - 안전을 위한 재난·재해 방지 대책 및 응급 처치법
	기후 변화와 실천	- 지구온난화 방지를 위한 생활 속 실천 사례 - 기후변화 대응을 위한 녹색 아이디어 소개
	기상교육 콘텐츠 활용법	- 기상, 기후, 환경관련 교구 및 교안 수업 사례 소개 - 교구 및 교안을 통해 얻을 수 있는 기상기후 정보
	지진 및 지진해일	- 지진, 지진해일 더 이상 안전지대는 없다 (이해) - 국내 외 지진사례를 통한 대처방법 터득 (대응)
	기후변화와 미래	- 최근에 전 세계에서 발생하는 기후변화의 양상 - 기상재해로 보는 기후변화 대응의 필요성
	날씨와 우리 생활	- TV 속 날씨정보 전달 방법 소개 - 언론 날씨정보를 이용한 생활 속 기상재해 대응
	강의 스킬과 커뮤니케이션	- 눈높이 맞춤형 커뮤니케이션 기법 - 효율적인 지식 전달을 위한 강의 스킬과 사례
	예보센터 및 시설견학 (기상 업무의 이해)	- 기상청의 중심, 예보센터에서 예보관을 만나다! - 기상청 기상관측시설 현장견학
	현장견학	- 지역 내 기상 및 기후 관측 장소 방문 - 기상 및 재해·재난 안전체험장 현장 체험 - 기후변화 대응을 위한 에너지, 환경 체험관 견학
	일기 예보와 일기도	- 일기예보 프로세스의 이해 - 날씨지도, 일기도 그림과 기호 이해
	기상위성의 역사와 미래	- 기상위성의 역사를 통한 원리 및 영상 이해 - 우리나라 기상위성 현황 및 미래
효과적 기상교육 토의	- 효과적인 기상교육 방법 토의	

년도	교과목	내 용
2015	기상 및 기후업무의 이해	- 기상관측 및 기상예보 업무의 이해와 기상정보의 활용가치 - 사계절로 살펴 본 최근의 기상 특성
	기후변화	- 기후변화로 인한 지역 현황 및 미래 전망 - 기후변화 대응을 위한 녹색 아이디어 소개
	날씨와 우리 생활	- TV 속 날씨정보 전달방법 소개 - 언론 날씨정보를 이용한 생활 속 기상재해 대응
	지진 및 지진해일	- 지진, 지진해일 더 이상 안전지대는 없다 (이해) - 국내 외 지진사례를 통한 대처방법 터득 (대응)
	기상기후 현장 체험	- 제주기상과학홍보관 및 예보센터 견학 - 기상대 업무현황 및 고층관측기기 체험 - 용머리해안 지질 해설
	효과적 기상교육 토의	- 초중고 학교 기상교육에 알맞은 기상교육의 문제점 분석 - 초중고별 교과서 속 기상교육의 문제점 해결방안 토의 - 기후변화와 관련한 기상교육의 실제 적용 방법 모색
	기상교육과정 및 콘텐츠 소개	- 제주지방기상청 교육과정 및 콘텐츠 소개
	일기예보와 일기도	- 일기예보 프로세스의 이해 - 날씨지도, 일기도 그림과 기호 이해
	기상기후 정책	- 국가 기상·기후·환경업무 및 정책 소개 - 기상청의 기후감시 및 기후정책 방향
	교과서 속 기상과학	- 교과서 속 기상현상을 찾아보고 그 원리를 이해
	강의스킬과 커뮤니케이션	- 소통의 중요성 및 눈높이 맞춤형 커뮤니케이션 기법 - 리더십 및 효율적 스피치 향상 기법
	재난·재해의 이해	- 집중호우, 태풍, 지진 등 각종 재난·재해 안내 - 안전을 위한 재난·재해 방지 대책 및 응급 처치법
	현장 체험	- 광주지방기상청 예보센터 업무설명 및 견학 - 지역 내 기상기후관측시설 현장 방문 및 견학 - 고창표준기상관측소 견학 - 지역 내 에너지, 환경관련 현장 방문 및 견학 - 전라남도 신재생에너지홍보전시관 견학
	숲과 우리의 미래	- 생활 속에서 온실가스 줄이기를 실천하며 기후변화 대응을 위한 숲의 소중함을 이해 - 학교 교과과정과 연계 가능한 숲 관련 프로그램 소개
	기상과 건강	- 날씨와 연관되어 있는 건강 및 생활관리 지도 - 건강에 도움이 되는 생활 기상지수 활용
	기상교육 콘텐츠 활용	- 기상청의 기상기후관련 교구 및 교안 수업 사례 소개 - 교구 및 교안을 통해 얻을 수 있는 기상 정보의 이해
예보관 실습	- 우리나라 기상예보 생산 방법 - 기상예보에 사용되는 일기도 그리기 실습	
기상관측 및 예보 현장 견학 및 체험	- 견학 1. 국가기상위성센터 (충북) - 견학 2. 국가기상슈퍼컴퓨터센터 (충북)	

년도	교과목	내 용
2016	기상업무 이해	- 기상청의 다양한 업무 이해 및 소개 - 일기예보의 프로세스 이해
	기후변화와 미래	- 최근 전 세계에서 발생하는 기후변화의 원인과 양상 - 기상재해로 보는 기후변화 대응의 필요성
	날씨와 우리 생활	- TV 속 날씨정보 전달 방법 소개 - 언론 날씨정보를 이용한 생활 속 기상재해 대응
	교과서 속 기상과학	- 교과서 속 기상현상을 확인 및 원리 이해
	기상 기후 현장체험	- 지역 내 기상기후관측시설 현장 방문 - 지역 내 기후변화 대응을 위한 에너지, 환경시설 등 견학 및 체험
	재난·재해의 이해	- 집중호우, 태풍, 지진 등 각종 재난·재해 안내 - 안전을 위한 재난·재해 방지 대책 및 응급 처치법
	강의스킬과 커뮤니케이션	- 소통의 중요성 및 눈높이 맞춤형 커뮤니케이션 기법 - 리더십 및 효율적 스피치 향상 기법
	예보관 실습 (일기도 그리기)	- 우리나라 기상예보 생산 방법 - 기상예보에 사용되는 일기도 그리기 실습
	기상교육 콘텐츠 소개 및 활용	- 기상청의 기상기후관련 교구 및 교안 수업 사례 소개 - 교구 및 교안을 통해 얻을 수 있는 기상기후 정보

○ 3개년도 교육과정의 특징을 살펴보면

- 우선, 2014년에는 5일 과정으로 기상교육 교사과정이 실시되었고
- 2015년, 2016년에는 기상교육 교사과정이 3일 과정으로 축소되어 운영되었음
- ‘현장체험’의 경우에는 교육이 진행되고 있는 각 지역 내 위치한 기상기후관측시설 현장을 이용하였음
- 2014년과 2015년에는 ‘효과적 기상교육 토의’라는 과정이 진행되었고, 2015년에는 ‘숲과 우리의 미래’, ‘기상과 건강’ 등의 교과목이 추가되었음

나. 최근 3년의 기상교육 교사과정 교육 결과 분석

1) 교육 달성률

○ 기상교육 교사과정의 교육 달성률과 참여율은 [표 6.2]와 같음

[표 6.2] 기상교육 교사과정의 교육운영 횟수와 교육인원

년도	교육운영횟수			교육인원(명)			수료 인원(명) /운영 횟수
	계획	실적	달성률(%)	계획	실적	참여율(%)	
2014	5	2	40.0	100	30	30.0	15
2015	5	4	80.0	100	53	53.0	13.3
2016	6	4	66.7	120	53	44.2	13.3

- 2014년도부터 2016년도까지 교육운영 횟수의 달성률을 보면
 - 2014년에는 기상교육 교사과정이 5회 계획되었고 이 중 2회 실행되었음
 - 2015년에는 5회 계획되었고 이 중 4회 실행되었으며
 - 2016년에는 6회 계획 중 4회가 실행되었음
- 교육인원을 살펴보면
 - 2014년에는 100명이 계획되었고, 이 중 30명이 교육과정을 이수했으며
 - 2015년도에는 100명이 계획되었고, 이 중 53명이 이수하였고
 - 2016년도에는 120명 계획이 되었지만, 이 중 53명이 이수하였음
- 계획인원 대비 교육 참여자 수를 살펴볼 때
 - 3개년도 모두 50% 정도, 혹은 그 이하의 저조한 참여율을 나타내었고
 - 교육운영 횟수의 달성률이 80%인 2015년도에도 계획인원 대비 교육이수자는 53명으로 적었음
- 또한, 실행되었던 교육운영 횟수 당 교육이수자의 비율을 보면
 - 각 과정 20명 정원 대비 약 66%의 인원(13.25명)을 대상으로 교육이 진행되었음
 - 3년 동안 전국적으로 기상교육 교사과정이 10번 진행되었고
 - 총 136명이 이수하여, 평균적인 교육 참여율은 정원의 43% 정도가 됨
- 지역별로 기상교육 교사과정의 교육실적을 살펴보면 [표 6.3]과 같음

[표 6.3] 기상교육 교사과정의 지역별 교육실적

년도	수도권		경상권		전라권		충청권		강원권		제주권		총계	
	횟수	인원	횟수	인원	횟수	인원	횟수	인원	횟수	인원	횟수	인원	횟수	인원
2014	0	0	0	0	1	20	0	0	1	10	0	0	2	30
2015	1	16	0	0	1	12	0	0	1	14	1	11	4	53
2016	1	10	1	20	2	23	0	0	0	0	0	0	4	53
합계	2	26	1	20	4	55	0	0	2	24	1	11	10	136

- 지역별로 기상교육 교사과정은 3년 동안
 - 수도권의 경우는 총 2번에 26명이 참석하였고
 - 경상권은 한번 실행이 되었으며 20명이 참석하였음
 - 강원권의 경우는 3년 동안 2번이 실행되었고, 24명이 참석하였으며
 - 제주권은 3년 동안 1번 실행되었고, 11명이 참석하였음
 - 전라권은 3년 동안 가장 많은 4번의 교육에 55명이 참석했던 반면
 - 충청권은 3년 동안 기상교육과정이 한 번도 실행되지 않았음

2) 교육 만족도

[표 6.4] 행정안전부 교육훈련 기관의 종합평가에 대한 리커트 척도

	1	2	3	4	5	6	7
만족도	매우 부족	부족	약간 부족	보통	약간 많이	많이	매우 많이
교육 수준	매우 부족	부족	약간 부족	보통	약간 많이	많이	매우 많이
교육운영	매우 부족	부족	약간 부족	보통	약간 많이	많이	매우 많이
강사역량	매우 부족	부족	약간 부족	보통	약간 많이	많이	매우 많이
교육유용성	매우 부족	부족	약간 부족	보통	약간 많이	많이	매우 많이
발전가능성	매우 부족	부족	약간 부족	보통	약간 많이	많이	매우 많이
백분율 환산비율	0%	16.67%	33.33%	50%	66.67%	83.33%	100%

- ※ 기상교육 교사과정의 만족도는 설문조사를 통해서 실시되었으며, 설문 문항별 리커트 (Likert) 7점 등간 척도를 사용하여 분석되었음
- ※ 리커트 척도별 정량적인 기준은 행정안전부 교육훈련기관 종합평가 (인력개발담당관3411) 기준을 따랐음

○ 기상교육 교사과정의 만족도 부분을 살펴보면 [표 6.5]와 같음

[표 6.5] 최근 3년의 기상교육 교사과정 만족도 조사 결과

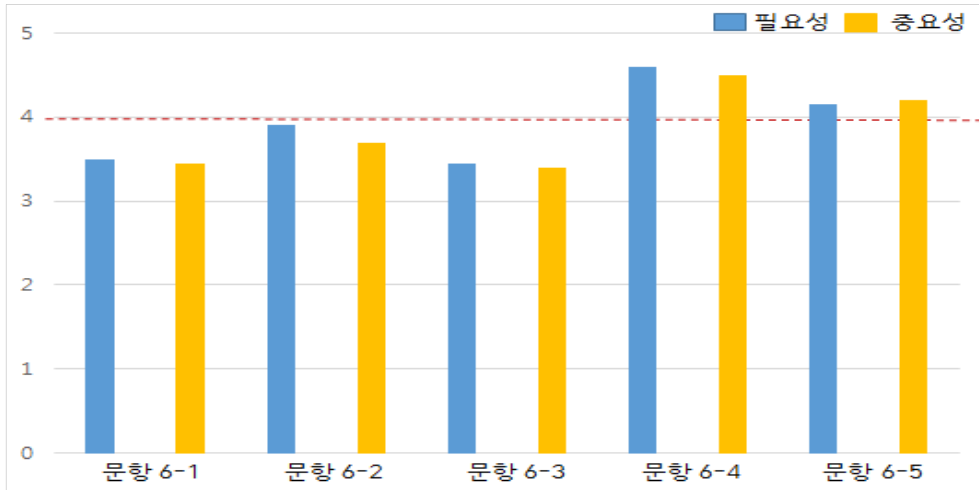
년도	만족도	교육 수준	교육운영	강사역량	교육유용성	발전가능성
2014	84.6	76.0	87.9	85.2	85.0	82.7
2015	94.8	93.1	96.1	95.2	93.5	93.8
2016	92.5	90.9	97.0	91.6	93.4	90.3

- 전체적으로 교육에 대한 만족도 부분은 정량적인 수치를 고려했을 때, 3개년도 모두 83.3점 (리커트 척도 6)을 넘는 수치를 보여 교육생들 대부분이 기상교육 교사과정에 대해 전반적으로 만족하는 것으로 판단되었음
 - 다른 항목 또한 2014년도의 '교육수준'을 제외하고는 대체적으로 이수자들의 평가가 '많이 만족한다'고 하였음
 - 세부항목을 기준으로 비교하면 공통적으로 3년간의 결과에서 '교육수준'과 '발전가능성' 항목의 점수가 상대적으로 저조하게 나타났음
 - 한편 교육운영의 경우는 3년간의 결과 모두 세부항목들 사이에서 상대적으로 가장 높은 결과를 보여 주었음

가) 설문조사 결과

□ 초등학교

- 설문조사에 참여한 초등교사 20명 중 4명이 기상교육 교사과정에 대해 ‘알고 있었다’고 대답하였고, 16명은 ‘알지 못한다’고 응답하였음
- 기상교육 교사과정을 알고 있는 4명중 1명은 이 교육과정을 공문을 통하여 참석하였고, 나머지 3명은 알고 있었지만 참석하지 않았음
- 참석을 하지 않은 이유는 2명은 관심이 없어서이고, 나머지 1명은 시간적 여유 때문인 것으로 확인되었음
- 기상교육 교사과정에서 실시하는 (혹은 실시할 예정인) 모듈의 큰 분류 (설문조사 문항 6)에 대한 교육 수요조사 결과는 [그림 6.1]에 나타냈음



[그림 6.1] 기상교사 교육과정에 대한 초등교사 설문 결과(문항6의 필요성과 중요성)

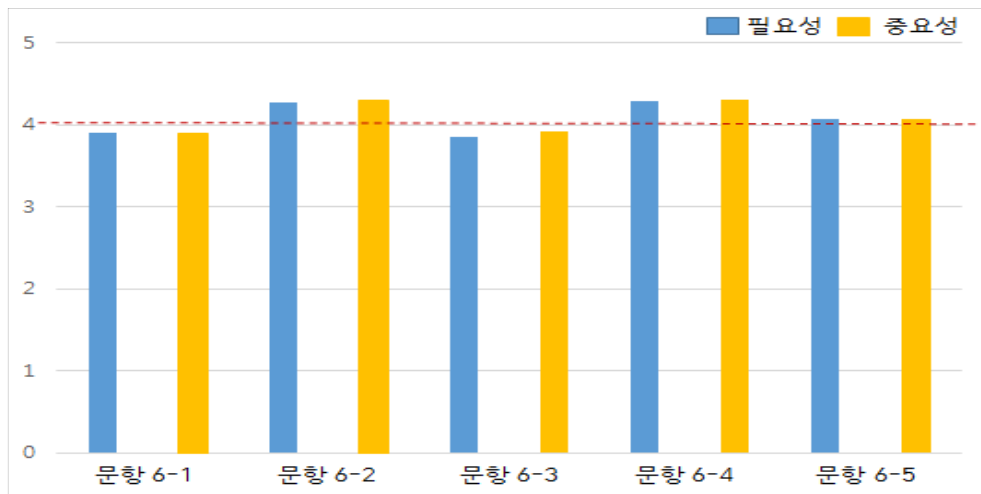
- 전반적인 양상을 보면 각 교육 모듈에 대해 필요성과 중요성이 서로 비슷하게 나타났음을 알 수 있음
- ‘중요하다’ (‘필요하다’)의 기준인 리커트 척도 4를 넘은 모듈은 ‘재해·재난에 대한 안내와 대처’ 모듈과 ‘현장견학’ 모듈임
- 이는 교사의 입장에서 학생들의 안전 교육에 대한 중요성과 필요성에 대해 많은 관심을 보이고 있다는 것을 알 수 있으며
- 현장견학을 통해 학생들에게 도움이 될 만한 각종 체험실습과 시설견학을 경험해 보고자 하는 것으로 이해할 수 있음

□ 중등학교

- 설문조사에 참여한 중등교사 41명 중 36명이 지구과학을 전공으로 하였고, 5명이

지구과학을 전공으로 하지 않았음

- 41명 중 9명만이 기상교육 교사과정에 대해 알고 있다고 대답하였고, 32명은 알지 못 한다고 응답하였음
- 기상교육 교사과정에 대해 알고 있는 9명 중 기상교육 교사과정에 3명이 참여하였고, 이 중 주변 교사의 권유로 1명이, 교육청 공문을 통해서 참여한 사람이 2명 참석하였으며 나머지 6명 중 4명이 시간적 여유로 인해 참석하지 못 하였음
- 기상교육 교사과정에서 실시하는 (실시할 예정인) 모듈의 큰 분류의 교육 수요 조사 결과는 [그림 6.2]와 같음



[그림 6.2] 기상교사 교육과정에 대한 중등교사 설문 결과(문항6의 필요성과 중요성)

- 전반적인 양상이 각 교육 모듈에 대해 필요성과 중요성이 서로 비슷하게 나타났음
 - 전반적인 리커트 척도 수치는 초등학교 교사보다 약간 낮은 것을 알 수 있음
 - ‘중요하다’ (‘필요하다’)의 기준인 리커트 척도 4를 넘은 모듈은 5가지 중 3개의 모듈로 ‘교과서 분석 및 교과서 속 기상현상 이해’ 부분과 ‘재해·재난에 대한 안내와 대처’, 그리고 ‘현장견학’ 부분인 것으로 보임
 - 1번 모듈과 3번 모듈 또한 중요성과 필요성 부분에서 리커트 척도 4에 근접하고 있지만, 리커트 척도의 한계점을 고려할 때 본 연구에서의 분석에서는 큰 의미가 없으므로 자세한 설명은 생략함
 - ‘재해·재난에 대한 안내와 대처’ 모듈과 ‘현장견학’ 모듈은 초등교사의 설문조사와 마찬가지로 학생의 안전교육에 대한 중요성 인식과, 학생이 학교 현장에서 얻을 수 없는 체험을 통한 교육의 필요성 인식이 높음을 알 수 있음
 - 초등교사의 모듈 수요조사와 다른 점은 ‘교과서 분석 및 교과서 속 기상현상 이해’의 부분에 대한 필요성과 중요성이 모두 높게 나왔다는 것임

- 이는 교육과정 내용과 가르치는 대상 (초등학생 또는 중, 고등학생)의 차이로 인한 결과로 판단됨

나) 인터뷰 결과

□ 초등학교 교사와의 인터뷰

○ 초등학교 교사 2명과의 인터뷰 내용

- 초등학교의 경우, 교사의 개인적인 호기심이 아니라면 수업에 필요한 전문적인 지식제공이 사실 필요하지 않음
- 초등학교에서 다루고 있는 기상학의 내용을 비추어 보아 교안 및 시안의 제공은 별로 도움이 되지 않을 것 같음
- 특히 '재난·재해에 대한 대처와 안내'의 교육은 매우 중요한 것 같음
- '기상과 건강'이라는 모듈이 잘 구성된다면 학생 및 교사에게 있어서 유용할 것 같음
- 일기도를 이해하는 것은 개인적 생각으로 교사에게 도움이 될 수 있을 것 같지만, 교육과정인 '예보관 실습 (일기도 그리기)'은 별로 도움이 되지 않을 것 같음

□ 중등학교(지구과학 전공) 교사와의 인터뷰

○ 지구과학을 전공한 중등교사 4명과의 인터뷰 내용

- 시간적 여유가 교육과정 참석 여부에서 가장 중요한 요소 중 하나임
- 재난·재해 관련 교육을 교사에게 직접 알려주는 것도 중요하지만, 학생들과 함께 할 수 있는 참여형태의 수업으로 하는 것이 더욱 효과적일 수 있을 것임
- '교과서 분석 및 교과서 속 기상 현상'의 교과목은 실제적으로 수업에 활용할 수 있어서 매우 유용할 것 같음
- 기상청에서 과학교사 교육과정을 운영을 하는 줄 몰랐음 (10년 전 참석자의 경우, 지금도 기상교육과정을 진행하고 있는지 몰랐었다고 함)

○ 일부 의견

- 과거 교육에서 실시하였던 모듈 중에서 시간을 내어 참석할 만한 매력적인 모듈이 없음
- 교육의 내용도 중요하겠지만, 실제적으로 수업에 사용할 수 있는 자료 (교안, 시안, 교과서 분석 등)의 제공이 많으면 교육과정에 참여할 의사가 있음
- 전문적인 기상학 지식 제공이 도움이 될 것 같기도 하지만, 다루는 내용과 수준에 주의를 기울여야 할 것 같음

□ 중등학교 (비전공) 교사와의 인터뷰

○ 지구과학을 전공하지 않은 중등교사 1명과 인터뷰 내용

- 비전공자를 위한 기상학 지식제공은 엄청 중요한 것은 아니지만 필요는 할 것 같고, 적어도 특정 과목을 가르치는 교사는 자신이 가르치는 교육 내용의 범주보다 깊고 넓게 알아야 할 필요성이 있음
- 현장 견학은 학생들을 위한 경우에는 도움이 될 것 같지만, 비전공자 교사의 입장에서는 그렇게 유용할 것 같지는 않음
- 재해·재난교육이 단순히 교사에게 초점이 되기보다는 학생들의 안전 교육과 재해·재난 대처 교육에 초점이 된다면 매우 중요하고 필요할 것 같음
- 일기도를 그리는 작업은 개인적으로 도움이 되지 않을 것 같음
- 중학교 교사의 입장에서 학생들의 흥미를 돋울 수 있는 자료 제공과 내용이 있으면 함

라. 유관기관 교사 교육과정

1) 업사이클링 환경교육 직무연수

- 주최 : 서울시 교육청 자원순환과
- 주관 : 터치포굿
- 대상 : 서울시 초등학교 교원
- 인원 : 60명
- 기간 : 2016년 7월 26일(화) ~ 7월 28일(목)
- 프로그램

[표 6.7] 업사이클링 환경교육 직무 연수 시간표

날짜	시간	제목	내용
7/26	10:00~ 13:00	자원순환의 개념 및 사례	- 자원순환 개념 - 국내 및 해외 사례
	14:00~ 17:00	기후변화와 자원순환	- 기후변화와 문제의 원인과 영향, 대응방안 - 기후변화와 자원순환의 상관관계
7/27	09:00~ 12:00	사회문제 해결과 업사이클링	- 창조적 사회문제해결 사례 - 업사이클링 이해
	13:00~ 16:00	기후변화와 자원순환	- ESD 정의 - 학교교육에서의 ESD 중요성
7/28	09:00~ 12:00	지속가능 발전과 환경교육	- 도시형 환경교육 소개 및 실습 - Recycle 수업을 학교에서 할 때 주의점 - 키트 수업을 활용한 다양한 현장적용방안

2) 숲사랑 교원 산림교육

- 주관 : 숲사랑소년단
- 대상 : 숲사랑소년단 지도교사
- 인원 : 30명
- 기간 : 2017년 7월 31일(월) ~ 8월 4일(금)
- 프로그램

[표 6.8] 숲사랑 교원 산림교육 시간표

날짜	시간	제목	내 용
7/31	09:30-12:20	생태 교육	- 생태 교육의 필요성과 생태 교육의 방향
	13:30-16:20	기후변화와 숲	- 기후변화가 산림에 미치는 영향
8/1	09:30-12:20	숲과 인간의 관계 I	- 자연과 공존 및 숲을 통한 인성교육
	13:30-16:20	숲과 인간의 관계 II	- 자연과 공존 및 숲을 통한 인성교육
8/2	09:30-11:20	숲 교육 참여	- 산림교육의 현황과 방향
	11:30-16:20	생태 미술	- 생태 미술의 이해와 자연친화적 환경 꾸미기
8/3	10:30-14:00	숲과 체험환경교육의 이해 I	- 영상을 활용한 숲 환경 교육
	14:00-18:50	숲과 체험환경교육의 이해 II	- 영상을 활용한 숲 환경 교육
	19:00-19:50	숲사랑소년단의 이해	- 숲사랑소년단 이해와 운영의 실제
8/4	09:00-12:20	숲에서 생물관찰하기 I	- 숲 생태의 다양성 이해와 숲놀이 활용 방법
	13:30-15:20	숲에서 생물관찰하기 II	- 숲 생태의 다양성 이해와 숲놀이 활용 방법

3) 기후변화와 친환경소비 교원 연수

- 주관 : 한국환경산업기술원
- 대상 : 서울시 초·중등 교원 및 교육전문직
- 인원 : 40명
- 기간 : 2017년 8월 7일 (월) ~ 8월 9일 (금)
- 프로그램

[표 6.9] 기후변화와 친환경소비 교원 연수 시간표

날짜	시간	제목	내용
8/7	10:00-11:50	기후변화의 이해와 대응	- 지구온난화와 기후변화의 원인과 각 분야 영향 - 전 지구적인 기후변화에 대한 개괄적 이해
	13:00-14:50	지속가능한 환경교육	- 친환경생활 실천 문화 확산을 위한 교육의 필요성 - 지속가능한 환경교육의 중요성
	15:00-16:50	친환경소비 교수학습법 I	- 학생들과 함께하는 참여형 친환경소비 교수 학습법
8/8	10:00-11:50	지속가능한 친환경소비 실천방안	- 정부 친환경소비 정책방향 및 주요내용 - 친환경소비 인센티브제도 (그린카드) 및 환경마크 제도, 녹색매장 등 구체적 실천방안
	13:00-14:50	친환경생활을 이끌어내는 수업 (학교사례)	- 친환경생활과 소비습관을 이끌어내는 다양한 수업사례 및 교육사례 체험
	15:00-16:50	친환경소비 교수학습법 II	- 학생들과 함께하는 참여형 교수학습법
8/9	09:00-13:50	친환경제품 생산기업 현장체험	- 현대리바트 체험학습장 방문

4) 해양수산 교원 연수과정

- 주관 : 해양수산부
- 대상 : 전국 초·중등 교원
- 인원 : 59명
- 기간 : 2017년 7월 31일 ~ 8월 4일, 2017년 8월 7일 ~ 8월 11일
- 프로그램

[표 6.10] 해양수산 교원 연수과정 시간표

날짜	시간	제목	내용
7/31 8/7	13:30~ 15:20	Ice Breaking Team Building	Ice Breaking Team Building
	15:30~ 17:20	해양소양과 해양교육과정	- 해양 소양 및 해양교육과정 소개
8/1 8/8	09:50~ 10:40	해양수산 진로, 교육	- 청소년 해양교육의 필요성 - 직업평가, 해양산업, 해양직업, 해양특화직업 등
	10:50~ 12:30	해양문화	- 해양실�크로드와 문명교류 - 해양문화의 정의, 해양문화와 해양문화 인프라
	13:30~ 15:20	현장체험	- 국립해양박물관
	15:30~ 17:20	현장체험	- 해양환경교육원
8/2 8/9	09:50~ 10:40	해양영토와 해양의 역사	- 역사에 나타난 해양 강대국 - 강대국의 출현무대, 해양 강대국의 구비조건 - 우리나라 주변의 해양 강대국
	10:50~ 12:30	현장체험	- 국립수산물과학원, 수산물과학관
	13:30~ 15:20	현장체험	- 부산신항홍보관
	15:30~ 17:20	현장체험	- 부산항 견학 및 승선체험
8/3 8/10	09:50~ 10:40	해양안전	- 안전과 해양안전 관리 - 해양활동 특이성 및 분야별 해양안전
	10:50~ 12:30	현장체험	- 해양레저체험
	13:30~ 17:20	현장체험	- 해양레저체험
		현장체험	- 해양레저체험
8/4 8/11	09:50~ 10:40	해양수산 분야 학습지도안	- 해양수산교원발전방안에 대한 토의
	10:50~ 12:30	분임발표 및 평가	- 분임발표 및 평가

5) 환경앱, 웹툰 및 교재교구를 활용한 환경교육 1 (기후적응과 물을 중심으로)

- 주관 : (사)환경교육센터
- 대상 : 전국 초등 교원
- 인원 : 30명
- 기간 : 2017년 7월 26일(수) ~ 7월 28일(금)
2017년 8월 2일(수) ~ 8월 4일(금)
2017년 8월 9일(수) - 8월 11일(금)
- 프로그램

[표 6.11] 환경앱, 웹툰 및 교재교구를 활용한 환경교육 1 시간표

날짜	시간	제목	내용
7/26 8/2 8/9	10:00~ 11:50	지속가능 발전교육	- 기후변화란? - 기후적응이란?
	13:00~ 14:50	서울형 체험환경교재 시연	- 서울형 체험환경교재 시연
	15:00~ 16:50	기후변화, 적응 교재 활용 방법	- 환경적응 이해 - 기후변화와 먹거리, 자원순환
7/27 8/3 8/10	10:00~ 11:50	기후변화, 적응 교재 활용 방법	- 환경적응 타로 - 환경축제, 녹색소비, 녹색건축가 등
	13:00~ 14:50	교재교구를 활용한 기후적 응 환경교육 실습 및 시연	- 교재교구를 활용한 기후적응 환경 교육 실습 및 시연
	15:00~ 16:50	교재교구를 활용한 물환경 교육	- 프로젝트 wet 이론 및 실습
7/28 8/4 8/11	10:00~ 11:20	교재교구를 활용한 물환경교육	- 프로젝트 wet 이론 및 실습
	09:00~ 13:50	환경교육(물환경교육) 교 구 중심 실습 및 시연	- 환경교육 (물환경 교육) 교구 중심 실습 및 시연

6) 수도권 초등교사 대상 환경 교육 지도자 과정 직무 연수

- 주관 : 국립환경인력개발원 (환경부)
- 주최 : (사)한국환경교육협회
- 대상 : 수도권 (서울, 경기도) 초등 교원
- 인원 : 80명
- 기간 : 2015년 7월 27일(월) ~ 7월 31일(금)
2015년 8월 3일(월) ~ 8월 7일(금)
- 프로그램

[표 6.12] 수도권 초등교사 대상 환경 교육 지도자 과정 직무 연수 시간표

날짜	시간	제목	내용
7/27 (8/3)	10:00~ 12:30	에너지 절약 생활 실천	- 에너지 절약 생활 실천 방안 소개
	13:30~ 16:20	미래 인재 양성을 위한 환경교육	- 미래 인재 양성을 위한 환경교육
7/28 (8/4)	09:30~ 12:30	현장방문교육	- 국립생물자원관
	13:30~ 17:20	현장방문교육	- 수도권매립지관리공사
7/29 (8/5)	09:30~ 12:30	개인과 시민의 책임	- NIE 활동수업
	13:30~ 16:20	기후변화 대응 정책방향	- 기후변화 대응 정책방향 소개
7/30 (8/6)	09:30~ 12:30	자연 생태계	- 자연 생태계에 관한 소개
	13:30~ 16:20	지속가능발전 교육 영역에 서의 환경교육 우수사례	- 교육 우수사례 소개
7/31 (8/7)	09:30~ 12:30	초등학교 환경교육 우수 사례 소개	- 교육 우수사례 소개
	13:30~ 16:20	신재생에너지	- 신재생에너지 소개

마. 요약 및 결과

1) 기존 기상교육 교사과정

○ 기존 기상교육 교사과정의 문제점 분석

- 최근 3년 동안 진행 되었던 교과목 종류가 매우 한정적임
- 교육 달성률과 참여율에서 매우 저조한 수치를 보임
- 교육과정에 대한 홍보가 부족함
- 교육 만족도 분석에서 '교육 수준' 항목이 상대적으로 낮은 수치를 보임

○ 보완책 및 제언

- 다양하고, 교과서 내용에 적합한 교과목 개발이 필요함
- 한 번도 실행되지 않았던 충청지역과 가장 저조한 달성률을 보인 수도권지역 교사들의 참여를 적극 유도해야 함
- 교육 대상자들을 초등·중등 교원으로 나누어 별개의 교육과정으로 운영해야 함

2) 설문조사 및 인터뷰

○ 설문조사 및 인터뷰 요약

- 교육과정 참석이 저조한 이유로는 첫 번째로 교육과정의 홍보 부족, 두 번째로 교사들의 시간적 여건으로 나타남
- 초등·중등교사 사이에서 교육모듈의 수요가 서로 다르게 나타남
- 실제 교육 현장에서 활용할 수 있는 기상 교육과 관련된 다양한 자료에 대한 요구가 있음
- 지구과학을 전공하지 않은 교사의 경우, 보다 심화된 기상 지식에 대한 수요가 있음

○ 보완책 및 제언

- 교사의 시간적 여건을 고려하여, 주로 방학기간에 초점을 맞추는 것이 바람직하고, 5일 교육과정보다 3일 교육과정으로 진행하는 것을 권장함
- 별개의 교육과정으로 운영하되, 중등 교원 대상의 교육과정에서는 '교과서 분석 및 교과서 속 기상현상 이해'의 부분에 보다 초점을 맞출 필요가 있음
- 교육현장에서 효율적으로 활용할 수 있는 다양한 기상 관련 콘텐츠를 제공해야 함
- 지구과학 비전공 교사들을 대상으로 한 기본적인 지구과학적 지식을 제공해 줄 필요가 있음

3) 유관기관 교사 교육과정

○ 유관기관 교사 교육과정 요약

- 유관기관에서는 교육 대상인원을 30~80명 정도로 형성하고 있으며, 교육 기간은

- 대체로 3일 혹은 5일로 주로 방학기간에 중심으로 분포하고 있음
- 교과목 간의 특징을 살펴 보았을 때 현장학습, 실습 및 체험과 같은 활동위주의 수업이 상당부분 차지하고 있음
- 학교 현장에서 유용하다고 생각되는 교육 우수사례를 소개하는 경우가 많음

○ 보완책 및 제언

- 과학교사 교육과정 또한 방학기간에 실시하는 것이 적당하다고 판단됨
- 교육인원의 경우 기상청의 현실에 맞추어 20~30명 정도의 소규모 인원을 대상으로 하여 집중적으로 교육하는 것이 적합하다고 생각됨
- 단순 수업 및 강의식 교육에 치중하지 않고, 활동 형태의 교육과목을 적절한 비율로 유지하여 편성할 것은 권장함
- 과학교육 교사과정에서도 기상교육에 관련한 교육 우수사례를 소개하여 교사가 보다 현장에서 유용하게 활용할 수 있도록 해야 할 것임
- 현재 기상청 산하 기상산업기술원에서는 「대국민 기상교육사업」으로 과학교사과정을 진행하고 있으나, 비효율적으로 교육과정을 수행하기 위해서는 이 과정을 기상기후인재개발원에서 주관하여 시행하는 것이 바람직함

2. 기상교육 책임자과정

본 연구에서는 최근 3년 동안 실시되었던 기상교육 책임자과정의 주요 내용, 교육 달성을, 교육 만족도, 개선해야 할 부분에 대해서도 분석하였으며, 앞서 소개된 기상교육 교사과정과 연계하여 분석을 진행하였음 <[표 6.13] 참조>

가. 최근 3년의 기상교육 책임자과정

[표 6.13] 최근 3년 기상교육 책임자과정 주요 내용

년도	교과목	내 용
2014	기후변화 정책	- 국내외 기후변화 정책 동향 - 기상청의 기후감시 및 기후변화 정책방향
	학교교육과 기상교육	- 기상지식 전파를 위해 학교에서 배워야 할 기상현상 및 정보 알기
	기상과 경제	- 지역 특화산업과 경제발전에 미치는 기상가치 이해
	기상예보와 위험기상	- 기상예보의 중요성 - 한반도 위험기상 현상 및 발생 사례

년도	교과목	내 용
2014	날씨와 우리 생활	- TV 속 날씨정보 전달 방법 소개 - 언론 날씨정보를 이용한 생활 속 기상재해 대응
	기후변화와 먹거리	- 기후와 먹거리와의 관계 - 기후변화에 따른 음식문화의 변화
	숲과 기후	- 기후변화에 따른 숲의 보존, 숲과 사회의 관계 - 숲을 통해 얻을 수 있는 교육적 가치
	날씨와 건강	- 날씨와 연관되어 있는 건강 및 생활관리 지도 - 건강에 도움이 되는 생활 기상 정보
	기상관측 이해	- 기상청 기상관측의 표준원리 및 방법 - 최근 기상관측 트렌드 및 지역장소 소개
	기상교육 콘텐츠 활용	- 기상청의 기상기후관련 교육 소개 - 교구 및 교안수업 사례소개
	기후변화와 물환경	- 기후와 물환경과의 관계 - 기상재해 증가로 인한 물관리의 중요성
	안전한국 바로 알기	- 기상재해 대비를 위한 안전대응 능력 강화 및 안전교육
	기상과 농업	- 기상 및 기후변화에 따른 지역 농업환경 변화 소개 - 농업기상정보 활용 사례 및 방안
	지역기후서비스	- 제주지역 기후서비스 및 기후변화시나리오 현황 소개
	소리와 생활기상	- 미래 유망직업 기상기후해설 전문가 소개 - 판소리로 들어보는 기상기후 발전의 역사
	재난·재해의 이해	- 집중호우, 태풍, 지진 등 각종 재난·재해 안내 - 안전을 위한 재난·재해 방지 대책 및 응급 처치법
	현장체험	- 전국 기상관서

년도	교과목	내 용
2015	재난·재해의 이해	- 집중호우, 태풍, 지진 등 각종 재난·재해 안내 - 안전을 위한 재난재해 방지 대책 및 응급 처치법
	기상기후 정책	- 국가 기상기후 환경업무 정책 소개 - 기상청의 기후감시 및 기후정책 방향
	대인관계와 커뮤니케이션	- 소통의 중요성 및 눈높이 맞춤형 커뮤니케이션 기법 - 리더십 및 효율적 스피치 향상 기법
	기후변화와 미래	- 최근 전 세계에서 발생하는 기후변화의 원인과 양상 - 기상재해로 보는 기후변화 대응의 필요성
	기후변화와 실천	- 지구온난화 방지를 위한 생활 속 실천 사례 - 기후변화 대응을 위한 녹색 아이디어 소개
	소리와 생활기상	- 미래 유망직업 기상기후해설 전문가 소개 - 판소리로 들어보는 기상기후 발전의 역사
	날씨와 우리생활	- TV 속 날씨정보 전달 방법 소개 - 언론 날씨정보를 이용한 생활 속 기상재해 대응
	기상과 건강	- 날씨와 연관되어 있는 건강 및 생활관리 지도 - 건강에 도움이 되는 생활 기상지수 활용
	기상과 경제	- 지역 경제 발전에 미치는 기상의 가치 이해

년도	교과목	내 용
2015	기상관측 및 예보 현장 견학 및 체험	- 견학 1. 국가기상위성센터 (충북) - 위성센터의 업무 및 우리나라 위성 활용 현황 - 견학 2. 국가기상슈퍼컴퓨터센터 (충북) - 슈퍼컴퓨터의 업무 및 슈퍼컴퓨터의 중요성
	지진 및 지진해일	- 지진, 지진해일!! 더 이상 안전지대는 없다! (이해) - 영화 속 지진사례를 통한 대처방법 터득 (대응)
	기상업무 이해	- 기상청의 다양한 업무 이해 및 소개 - 날씨예보의 오해와 진실

년도	교과목	내용
2016	기상업무 이해	- 기상청의 다양한 업무 이해 및 소개 - 날씨예보의 오해와 진실
	한국기상의 발자취	- 기상업무 역사 이해
	기상기후 정책동향	- 국가 기상·기후·환경업무 및 정책 소개 - 기상청의 기후감시 및 기후정책 방향
	날씨와 우리생활	- TV 속 날씨 정보 전달 방법 소개 - 언론 날씨정보를 이용한 생활 속 기상재해 대응
	소리와 생활기상	- 미래 유망직업 기상기후해설 전문가 소개 - 판소리로 들어보는 기상기후 발전의 역사
	기상기후 현장체험	- 지역 내 기상기후관측시설 현장 방문 - 지역 내 기후변화 대응을 위한 에너지, 환경시설 등 견학 및 체험
	기상과 경제	- 지역 특화산업과 경제발전에 미치는 기상의 가치 이해
	기상과 건강	- 날씨와 연관되어 있는 건강 및 생활관리 지도 - 건강에 도움이 되는 생활 기상지수 활용

○ 3개년도 교육과정의 특징을 살펴보면

- 2014년도에는 기상교육 책임자과정이 5일 동안 진행되었으나 2015년도와 2016년도에는 3일 동안 진행되었음
- 최근 3년 동안 진행되었던 기상교육 책임자과정의 전체적인 내용은 기상교육 교사과정과 크게 다르지 않음
- 2014년도에는 ‘기상과 농업’, ‘기후변화와 물환경’, ‘숲과 기후’, ‘기상과 경제’ 등 교과목이 기상교육 교사과정에는 없지만, 기상교육 책임자과정에서 추가적으로 실행되었고,
- 기상교육 책임자과정에서 2015년에는 2014년보다는 대폭적으로 다른 교과목을 교육하였으며
- 2016년에는 교과목 수를 크게 줄였고 ‘한국기상의 발자취’라는 교과목이 추가적으로 실행되었음

나. 최근 3년의 기상교육 책임자과정 교육 결과 분석

1) 교육 달성률

○ 기상교육 책임자과정의 교육운영 횟수와 교육인원 현황은 [표 6.14]와 같음

[표 6.14] 기상교육 책임자과정의 교육운영 횟수와 교육인원

년도	교육운영 횟수			교육인원			수료 인원(명) /운영 횟수
	계획	실적	달성률(%)	계획	실적	참여율(%)	
2014	5	5	100.0	150	80	53.3	16
2015	4	3	75.0	80	55	68.8	18.3
2016	5	3	60.0	100	37	37.0	12.3

○ 2014년도부터 2016년도까지 교육운영 횟수의 달성률을 살펴보면

- 2014년에는 기상교육 책임자과정이 5회 계획에 5회 실행되었으며
- 2015년도에는 4회 계획 중 3회 실행되었고
- 2016년도에는 5회 계획 중 3회가 실행되었음

○ 교육인원을 보면

- 2014년도에는 150명 계획에 80명이 교육에 참여했으며
- 2015년도에는 80명 계획 중 55명이 참여하였고
- 2016년도에는 100명이 계획되었지만 37명만이 참여하였음

○ 교육운영에서 달성률은 해가 갈수록 감소하는 추세를 보이고 있음

- 실행되었던 교육운영 횟수 당 교육 참여자 수를 보면,
- 2014년에 16명, 2015년도에 약 18명으로 비슷해 보이나, 2014년도에는 정원이 30명이고 2015년도에는 정원이 20명이기 때문에, 2014년도에 훨씬 더 저조하였음
- 최근 3년 동안 전국적으로 기상교육 책임자과정이 총 11회에 총 172명이 참가하였으며, 평균적인 교육 참여율은 정원의 52% 정도임

○ 지역별로 기상교육 책임자과정의 교육현황은 [표 6.15]와 같음

[표 6.15] 기상교육 책임자과정의 지역별 교육실적

년도	수도권		경상권		전라권		충청권		강원권		제주권		총계	
	횟수	인원	횟수	인원	횟수	인원	횟수	인원	횟수	인원	횟수	인원	횟수	인원
2014	0	0	1	14	1	13	1	26	1	14	1	13	5	80
2015	1	20	0	0	1	17	0	0	1	18	-	-	3	55
2016	0	0	1	17	1	12	0	0	1	8	-	-	3	37
합계	1	20	2	31	3	42	1	26	3	40	1	13	11	172

- 지역별 교육현황을 보면
 - 최근 수도권외의 경우 총 1번에 20명이 참여하였고
 - 경상권은 2번에 31명이 참여하였으며
 - 전라권의 경우는 3년 동안 매년 실행되었고 총 42명이 참여하였음
 - 충청권은 2014년 1번 실행되었고 26명이 참여하였고
 - 강원권에서는 매년 한 번씩 총 3번 실행되었으며 40명이 참여하였음
 - 제주권의 경우, 2014년에 기상교육 책임자과정을 한 번 실시하였고, 제주권 지역 교육대상자의 대부분이 2014년에 교육을 수료하여 2015년과 2016년에는 이 과정을 실시하지 않았음
- 지역별 상대적 교육 달성률을 보면
 - 제주권이 가장 높게 나왔고, 그 다음 강원권, 전라권, 경상권, 충청권 순이며, 수도권 이 가장 낮게 나왔음

2) 교육 만족도

- 기상교육 책임자과정의 만족도 또한 기상교육 교사과정과 마찬가지로 설문조사를 통해서 파악되었으며, 설문 문항별 리커트 7점 등간 척도를 사용하여 분석되었고, 리커트 척도별 정량적인 기준은 행정안전부 교육훈련기관 종합평가(인력개발담당관-3411) 기준을 따랐음

[표 6.16] 최근 3년의 기상교육 책임자과정 만족도 결과

년도	만족도	교육수준	교육운영	강사역량	교육유용성	발전가능성
2014	91.3	89.8	93.2	89.1	90.7	91.3
2015	97	94.5	96.2	95.2	96.4	96.4
2016	99.5	99.5	99.8	98.4	99.5	99.5

- 기상교육 책임자과정에서의 교육 만족도는 전반적으로 매우 높은 편이며, 한국기상 산업기술원에서 진행하고 있는 「대국민 기상교육사업」의 여러 교육과정에서도 기상 교육 책임자과정이 가장 높은 점수를 획득하였음
 - 최근 3년 동안 기상교육 책임자과정의 달성률은 점점 감소하는 추세이지만, 교육 대상자의 교육 만족도는 점점 증가하고 있음
 - 특히 2016년에 실시되었던 기상교육 책임자과정의 경우, 모든 항목에서 거의 만점에 가까운 점수를 획득하였음
 - 기상교육 책임자과정의 교육내용과 운영이 기상교육 교사과정과 크게 차이가 나지 않으나, 이 책임자과정에서 참여 교육생들이 비교적 더 높은 만족도를 보이고 있음
 - 따라서 기상교육 책임자과정은 현재 진행되고 있는 교육과정을 바탕으로 수정·보완하는 방향으로 교육과정을 설계하는 것이 바람직함

다. 요약 및 결론

○ 기존 기상교육 책임자과정의 문제점 분석

- 3년 동안 진행되어 온 교과목의 내용이 거의 비슷한 상태에서 교과목 수는 줄어들고 있음
- 교육 달성률은 최근 3년 동안 감소하는 추세임
- 교육과정에 대한 홍보가 부족함
- 교육과정이 5일에서 3일로 축소됨에 따라 교육의 만족도가 증가한 것으로 보임

○ 보완책 및 제언

- 학년 혹은 학교 단위로 실행할 수 있는 기상교육 교과목을 개발할 필요가 있음
- 기상산업기술원에서 진행하고 있는 「대국민 기상교육사업」의 여러 프로그램들에 대하여 소개하는 교과목이 필요함
- 적극적인 홍보가 필요하며, 특히 수도권 지역의 교육책임자들의 참여를 적극 유도해야 할 것임
- 시간적 여건을 감안하여 교육과정을 5일 과정보다는 3일 과정으로 유지하는 것이 적합함
- 기상교육 책임자과정을 보다 체계적이고 효율적으로 운영하기 위하여 기상기후인재개발원에서 주관하는 것이 바람직함

제3절 교육과정 분석

1. 2009년, 2015년 개정 교육과정의 분석

- 2015년 개정 교육과정 (문·이과 통합형 교육과정)의 개정방향은
 - 「모든 학생들이 인문·사회·과학기술에 대한 기초 소양을 함양하여 인문학적 상상력과 과학기술 창조력을 갖춘 창의융합형 인재로 성장할 수 있도록 우리 교육의 근본적인 패러다임을 전환하고자 하는 교육과정이고
 - 이러한 기초 소양 함양을 위해 고등학교에 『공통 과목』을 도입하였고
 - 통합적 사고력을 기르기 위해 『통합사회』, 『통합과학』 과목을 신설하고 있음(교육부, 2014)」
 - 위의 취지와 더불어, 2015년 개정 교육과정에서는 2009년 개정 교육과정과 마찬가지로 창의융합형 인재상을 추구하고 있으며 이에 더해 미래시대에 알맞은 핵심 역량 및 인재상을 바탕으로 교육과정을 설계하였음
- 여기서는 과학교사 표준교육과정을 운영 및 설계하는 데 있어서
 - 중요하다고 생각되는 2009·2015년 개정 교육과정의 총론 및 과학과 총론 부분을 선택하여 요약하였음

가. 2009·2015년 개정교육과정 차이점 (총론)

- 2009·2015년 개정 교육과정에서 추구하고 있는 인재상 및 핵심역량의 차이는
 - 2015년 개정 교육과정은 2009년 개정 교육과정이 추구하는 인간상 (자주인·창의인·문화인·세계인)을 기초로 지식정보 사회가 요구하는 핵심역량을 갖춘 창의융합형 인재상을 제시하였고
 - 이의 취지에 맞게 핵심역량에서도 2009년 개정 교육과정에 더해 ‘지식정보 처리 역량’이라는 새로운 핵심 역량을 추가하였음 <[표 6.17] 참조>

[표 6.17] 2009·2015년 개정 교육과정 핵심역량

2009년 개정 교육과정	2015년 개정 교육과정
<ul style="list-style-type: none"> · 자기관리 역량 · 심미적/감성 역량 · 의사소통 역량 · 갈등관리 역량 · 공동체 역량 	<ul style="list-style-type: none"> · 자기관리 역량 · 심미적/감성 역량 · 의사소통 역량 · 갈등관리 역량 · 공동체 역량 · 지식정보 처리 역량

- 이와 더불어 미래사회 요구에 더하여 소프트웨어(SW) 교육 및 안전 교육을 강화 시켰으며
- 특히 안전교육의 강화는 초등학교 1-2학년 교육과정에서 두드러졌으며, 초등학교 3학년 이후부터는 관련교과에 ‘안전’ 단원이 신설 되었음 <[표 6.18], [표 6.19] 참조>.

[표 6.18] 2015년 개정 교육과정 소프트웨어 교육

초등학교	
○ 정보 관련 교과 (실과) 내용을 SW 기초 소양 교육 내용으로 개편	
- 기존 ICT 활용 중심의 정보 단원을 SW 기초 소양 중심의 대단원으로 구성	
○ 교육 목표 : SW 소양 교육, SW Tool 활용한 코딩 이해	
○ 교과 내용 : 놀이 중심 활동, SW Tool 활용	
중학교	
○ ‘과학/기술·가정’ 교과군을 ‘과학/기술·가정/정보’ 교과군으로 개편	
○ 과학/기술·가정/정보 교과군 시간배당 기준 34시간 증배	
○ 교육 목표 : SW 소양 교육, 프로그램 제작 능력 함양	
○ 교과 내용 : 문제해결 프로젝트 학습, 논리적 문제 해결력 학습	
고등학교	
○ 심화 선택 ‘정보’ 과목을 일반 선택 과목으로 전환, SW 중심으로 내용 개편	
- SW 교육 중심의 ‘정보’ 과목을 일반 선택과목으로 편성	
○ 교육 목표 : 창의적 산출물 제작 및 대학 진로 연계학습	
○ 교과 내용 : 프로그램 제작 심화, 프로그래밍 언어 학습	

[표 6.19] 2009·2015년 개정 교육과정 초등학교 1-2학년 시간 배당 기준

2009년 개정 교육과정 (초등학교 1-2학년군)		2015년 개정 교육과정 (초등학교 1-2학년군)	
국어	448 시간	국어	448 시간
수학	256 시간	수학	256 시간
바른 생활	128 시간	바른 생활	128 시간
슬기로운 생활	192 시간	슬기로운 생활	192 시간
즐거운 생활	384 시간	즐거운 생활	384 시간
-		안전 생활	68 시간

나. 2009·2015년 개정 교육과정 차이점 (과학과 총론)

- 나아가 과학과 총론 분야에서의 차이점을 살펴보면
 - 2009년 개정 교육과정과 2015년 개정 교육과정에서 각 과목별로 세부적인 차이가 있겠지만 가장 큰 차이는 고등학교 1학년 과학영역에서 나타남
 - 2009년 개정 교육과정에서는 통합과학이 필수 이수단위가 10시간으로 되어 있지만
 - 2015년 개정 교육과정에서는 필수 이수단위가 12시간으로 늘어났으며, 새롭게 ‘과학 탐구실험’이라는 과목이 신설되었음 <[표 6.20] 참조>

[표 6.20] 2009·2015년 개정 교육과정 고등학교 1학년 시간 배당 기준

2009년 개정 교육과정		2015년 개정 교육과정		
교과(군)	필수이수단위	교과(군)	필수이수단위	공통 과목(단위)
과학	10	과학	12	통합과학(8) 과학탐구실험(2)

- ‘과학탐구실험’은 실험 및 탐구를 중심으로 과학에 대한 본성 과학적 탐구 과정, 과학적 태도 등을 길러 줄 수 있는 과목임
 - ‘과학탐구실험’에 대한 내용을 요약하면 [표 6.21]과 같음

[표 6.21] 과학탐구실험 개념 및 영역

영역	핵심개념	예시
역사속의 과학 탐구	과학의 본성	자유낙하, 주기율표
	과학자의 탐구 방법	생물 대멸종, 생물 속생설
생활속의 과학 탐구	과학적 태도	생활 주변 탐구, 천연 항생물질
	과학 탐구의 과정	한반도 기후 변화, 산성화 호수 중화시키기, 안전사고 예방장치
첨단과학 탐구	과학의 응용	태양광 발전, 친환경 도시

2. 교과서 분석

- 교육과정이 제시한 교육목표를 반영하는 교과서는 학습자가 교육과정의 목표에 도달할 수 있도록 도와주는 가장 기본적인 학습도구이며 (박시현, 1994)
 - 교수-학습 현장에서 교사와 학생 사이에서 교육과정이 의도한 대로 실현되도록 도와주는 지침서이자 매개체 역할을 함
 - 따라서 교과서는 학교 교육에서 중요한 기능과 특성을 가지고 있는데 이를 나열하면 다음과 같음 (함수근, 2000)

첫째, 교과서는 경제적이며, 개별화 가능성이 높고, 체계성·간편성을 지니고 있다.

둘째, 교과서는 교사의 설명이 없는 경우에도 어떠한 내용을 분명하게 전달하는 기능을 가지고 있다.

셋째, 교과서는 학습자의 학습 동기를 유발하는 역할을 한다.

넷째, 교과서는 학습과제의 기본적인 골격을 제시해 주며, 학습 목표에 도달하기 위한 필요한 자료와 정보를 제공하는 기능을 한다.

다섯째, 교과서는 학습자와 교사에게 학습 진행의 지침이 되기도 한다.

- 따라서 교과서는 학교 현장에서의 교육목표를 성공적으로 달성하는데 중요한 역할을 하고 있고
 - 이에 따라 교과서 분석은 필수적인 행위라고 말할 수 있음
- 본 연구에서는 연구의 목적에 맞게, 현재 실행 중인 2009년 개정 교육과정 교과서 중 대기과학 관련 부분을 중심으로 분석하였음

가. 교과서 분석 대상

- 분석에서 사용된 교과서는 현재 시판 중인 2009년 개정 교육과정 교과서를 기준으로 실시되었음
 - 분석 대상은 국정교과서인 초등학교 3~6학년 과학, 중학교 1~3학년 과학 검인정 교과서 9종, 고등학교 통합과학 검인정 교과서 7종, 지구과학 I 검인정 교과서 2종, 지구과학 II 검인정 교과서 2종임. <[표 6.22] 참조>

[표 6.22] 2009년 개정 교육과정 교과서 현황

과목	출판사	집필진	출판년도
초등학교 과학 3학년 (1-2학기)	교육부	채동현·김종철·조선희·한선임·조윤희 외	2015
초등학교 과학 4학년 (1-2학기)	교육부	채동현·김종철·조선희·한선임·조윤희 외	2015
초등학교 과학 5학년 (1-2학기)	교육부	채동현·김종철·조선희·한선임·조윤희 외	2015
초등학교 과학 6학년 (1-2학기)	교육부	채동현·김종철·조선희·한선임·조윤희 외	2015

과목	출판사	집필진	출판년도
중학교 과학 1	동아출판	이진승·김상협·조호련·김호성·박권태·박명숙·박소영·박연옥·배미정 외	2013
	천재교과서	신영준·진만식·한문정·이기영·정은영·강진철·강석진·손정우·배영혜 외	2013
	천재교육	이면우·장병기·류상호·조용근·노석구·이재호·장철한·이병룡·강희정 외	2013
	미래엔	이규석·김성진·김태일·안형수·박가영·최미화·김홍석·김혜경·권효식 외	2013
	신사고	현종오·김형석·윤혜경·강태욱·최우석·한인옥·박미연·김경숙·지재화 외	2013
	지학사	이상인·조봉제·전병희·남경식·황성용·김영호·어진영·노동규·김규태 외	2013
	비상교육	임태훈·노석호·백종민·이복영·강대훈·장효순·김주성·이용철·황인신 외	2013
	금성출판사	이문원·권석민·김광수·이효녕·채광표·곽영직·강충호·하연경·조은미 외	2013
교학사	박희송·정대영·신학수·김재혁·허성일·조성이·유종남·이흥우·김진영 외	2013	

과목	출판사	집필진	출판년도
중학교 과학 2	동아출판	이진승 · 김상협 · 조호련 · 김호성 · 박권태 · 박명숙 · 박소영 · 박연옥 · 배미정 외	2013
	천재교과서	신영준 · 진만식 · 한문정 · 이기영 · 정은영 · 강진철 · 강석진 · 손정우 · 배영혜 외	2013
	천재교육	이면우 · 장병기 · 류상호 · 조용근 · 노석구 · 이재호 · 장철한 · 이병룡 · 강희정 외	2013
	미래엔	이규석 · 김성진 · 김태일 · 안형수 · 박가영 · 최미화 · 김홍석 · 김혜경 · 권효식 외	2013
	신사고	현종오 · 김형석 · 윤혜경 · 강태욱 · 최우석 · 한인옥 · 박미연 · 김경숙 · 지재화 외	2013
	지학사	이상인 · 조봉제 · 전병희 · 남경식 · 황성용 · 김영호 · 어진영 · 노동규 · 김규태 외	2013
	비상교육	임태훈 · 노석호 · 백종민 · 이복영 · 강대훈 · 장효순 · 김주성 · 이용철 · 황인신 외	2013
	금성출판사	이문원 · 권석민 · 김광수 · 이효녕 · 채광표 · 광영직 · 강충호 · 하연경 · 조은미 외	2013
	교학사	박희송 · 정대영 · 신학수 · 김재혁 · 허성일 · 조성이 · 유종남 · 이흥우 · 김진영 외	2013

과목	출판사	집필진	출판년도
중학교 과학 3	동아출판	이진승 · 김상협 · 조호련 · 김호성 · 박권태 · 박명숙 · 박소영 · 박연옥 · 배미정 외	2013
	천재교과서	신영준 · 진만식 · 한문정 · 이기영 · 정은영 · 강진철 · 강석진 · 손정우 · 배영혜 외	2013
	천재교육	이면우 · 장병기 · 류상호 · 조용근 · 노석구 · 이재호 · 장철한 · 이병룡 · 강희정 외	2013
	미래엔	이규석 · 김성진 · 김태일 · 안형수 · 박가영 · 최미화 · 김홍석 · 김혜경 · 권효식 외	2013
	신사고	현종오 · 김형석 · 윤혜경 · 강태욱 · 최우석 · 한인옥 · 박미연 · 김경숙 · 지재화 외	2014
	지학사	이상인 · 조봉제 · 전병희 · 남경식 · 황성용 · 김영호 · 어진영 · 노동규 · 김규태 외	2013
	비상교육	임태훈 · 노석호 · 백종민 · 이복영 · 강대훈 · 장효순 · 김주성 · 이용철 · 황인신 외	2013
	금성출판사	이문원 · 권석민 · 김광수 · 이효녕 · 채광표 · 광영직 · 강충호 · 하연경 · 조은미 외	2013
	교학사	박희송 · 정대영 · 신학수 · 김재혁 · 허성일 · 조성이 · 유종남 · 이흥우 · 김진영 외	2013

과목	출판사	집필진	출판년도
고등학교 과학	상상아카데미	김희준 · 강지훈 · 권영식 · 김경렬 · 김선기 · 이명균 · 이용구 · 이진승 · 전병희	2011
	천재교육(오)	오필석 · 유시욱 · 이석영 · 배미정 · 손정우 · 소영무 · 이봉우 · 최선영 · 최승규	2011
	금성출판사	안태인 · 안정선 · 한인섭 · 김대준 · 이문원 · 권석민 · 신석주 · 채광표 · 이세연 외	2011
	YBM-text	곽영직 · 박정일 · 강석철 · 우문숙 · 김재우 · 노기종 · 박미아 · 박기성	2011
	천재교육(조)	조현수 · 강대훈 · 강태욱 · 김민수 · 김연귀 · 김희수 · 문태주 · 이용철 · 이정은 외	2011
	미래엔	전동렬 · 홍훈기 · 전상학 · 박영도 · 김호련 · 유영선 · 오소라 · 김규태 · 권오성 외	2011
교학사	정완호 · 고현덕 · 권혁빈 · 김낙현 · 김영준 · 김웅태 · 김희동 · 박종석 · 송현미 외	2011	

과목	출판사	집필진	출판년도
지구과학 I	천재교육	최변각 · 이해신 · 추병수 · 문병권 · 소영무 · 이정은 · 조명아	2011
	교학사	이태욱 · 박수인 · 권석민 · 김완섭 · 이용준 · 이혜경 · 장현영 · 김병노	2011

과목	출판사	집필진	출판년도
지구과학 II	천재교육	최변각 · 이해신 · 추병수 · 문병권 · 소영무 · 이정은 · 조명아	2011
	교학사	이태욱 · 박수인 · 권석민 · 김완섭 · 이용준 · 이혜경 · 장현영 · 김병노	2011

나. 교과서 분석

○ 각 학년 각 교과서별 대기과학 관련 부분을 [표 6.23]과 같이 나타낼 수 있음

[표 6.23] 2009년 개정 교육과정 교과서 대기과학 관련 범위

학교	학년	범위(페이지)	학년	범위(페이지)
초등학교 과학	3-1	126~127	3-2	96~103
	4-1	-	4-2	53~89, 126~137, 143
	5-1	-	5-2	20~49
	6-1	30~35, 109~129	6-2	74~105

학교	출판사	범위(페이지)	출판사	범위(페이지)
중학교 1학년 과학	미래엔	32, 201, 280~303	동아출판	35, 236, 308~341
	교학사	32, 39, 205, 218, 282~313	비상교육	37, 206, 296~321
	천재교과서	35, 201, 300~323	지학사	39, 41, 217, 232, 246, 306~337
	신사고	33, 211, 274~299	금성출판사	33, 187, 200~201, 264~293
	천재교육	29, 239, 247, 254, 323~349		

학교	출판사	범위(페이지)	출판사	범위(페이지)
중학교 2학년 과학	미래엔	116~169	동아출판사	130~193
	교학사	112~189	비상교육	112~173
	천재교과서	114~179	지학사	101, 118~179
	신사고	118~175	금성출판사	98~153
	천재교육	122~179		

학교	출판사	범위(페이지)	출판사	범위(페이지)
중학교 3학년 과학	미래엔	120~121	동아출판사	140~141
	교학사	125~131	비상교육	129~135
	천재교과서	126~129	지학사	124~127
	신사고	126~129	금성출판사	122~123
	천재교육	120~125		

학교	출판사	범위(페이지)	출판사	범위(페이지)
고등학교 과학	천재교육(조)	320~331	교학사	364~377
	천재교육(오)	370~385	미래엔	376~385, 394~407
	금성출판사	344~357	상상야카데미	209, 327, 339~355
	YBM-text	404, 410~429		
지구과학 I	교학사	17~27, 124~211	천재교육	18~25, 124~217
지구과학 II	교학사	139~165, 188~211	천재교육	134~185, 218~235

- [표 6.23]에서 나타낸 범위를 바탕으로 대기과학 관련 주요 용어를 취합하였음
 - 단 용어를 취합할 때, 학년별 모든 교과서의 내용을 취합한 후 이 중 주요한 용어를 뽑아 다시 단원별로 [표 6.24]에 표기하였음

[표 6.24] 과학교과서 대기과학 관련 용어 정리

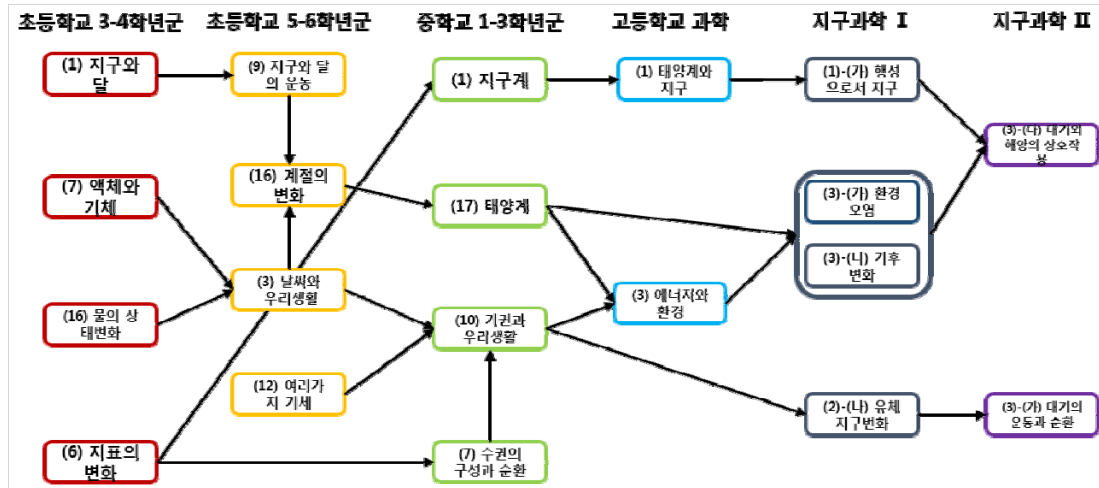
학년	단원	용어
초등학교 3-1	지표의 변화	침식작용, 퇴적작용
초등학교 3-2	액체와 기체	기체의 부피와 무게, 공기의 무게
초등학교 4-2	물의 상태 변화	지구에 있는 물의 상태, 증발, 응결, 지구 온난화
	지구와 달	공기의 역할
초등학교 5-2	날씨와 우리 생활	습도, 이슬, 안개, 구름, 비, 눈, 해륙풍, 고기압, 저기압, 계절
초등학교 6-1	지구와 달의 운동	지구의 자전, 지구의 공전
	여러 가지 기체	보일의 법칙, 지구 온난화
초등학교 6-2	계절의 변화	태양 고도, 계절, 남중 고도, 계절의 변화

학년	단원	용 어
중학교 1	지구계	지구계, 기권, 수권, 지권, 생물권, 지구계의 상호작용, 태양 에너지, 지구 내부에너지, 물의 순환, 탄소의 순환
	수권의 구성과 순환	수권의 분포, 해수, 육수, 빙하, 빙하 코어 분석, 지구 온난화, 표층 해류, 해류, 표층 순환, 해류와 바람, 심층 순환
중학교 2	기권과 우리 생활	기권의 특징, 기권의 구조, 열권, 중간권, 성층권, 대류권, 지구의 복사평형, 태양복사 에너지, 온실효과, 온실기체, 지구의 에너지 평형, 열수지, 탄소 순환, 지구 온난화, 응결, 증발, 이슬점, 포화 수증기량, 습도, 상대습도, 단열 변화, 단열 팽창, 구름 생성과정, 구름 생성 조건, 응결핵, 비, 눈, 병합설, 빙정설, 고기압, 저기압, 해륙풍, 계절풍, 대기압, 대기대순환, 해류, 해수의 표층 순환, 기단, 전선, 전선면, 한랭 전선, 온난 전선, 폐색 전선, 정체전선, 온대 저기압, 일기도, 일기기호, 계절
중학교 3	태양계	지구, 달, 지구의 공전, 지구의 자전, 남중고도, 계절변화, 추분, 춘분
고등학교 공통과학	태양계와 지구	지구계, 기권, 수권, 생물권, 지권
	에너지와 환경	탄소 순환, 기후변화, 지구의 에너지 순환, 지구의 에너지 균형, 지구의 복사 평형, 대기 대순환, 해들리 순환, 페렐 순환, 극 순환, 기후, 표층 순환, 심층 순환, 엘니뇨, 온실효과, 온실기체, 지구 온난화의 영향과 대책
지구과학 I	소중한 지구 (행성으로서의 지구)	지구계, 기권, 수권, 지권, 생물권, 지구계의 상호작용, 태양 에너지, 지구 내부에너지, 물의 순환, 탄소의 순환
	생동하는 지구 (유체 지구의 변화)	저기압, 고기압, 기단, 기단의 변질, 온대 저기압, 전선, 한랭전선, 온난전선, 폐색전선, 정체전선, 온대 저기압의 일생, 전선에서의 날씨, 폐색전선의 형태, 이동성 고기압, 태풍, 열대저기압, 태풍의 구조, 태풍의 에너지원, 태풍의 진로, 태풍의 일생, 뇌우, 뇌우의 발달과정, 호우, 집중호우, 토네이도, 해일, 해일의 분류, 폭설, 강풍, 황사, 일기예보, 대기 대순환, 미규모 순환, 중규모 순환, 종관규모 순환, 난류, 해륙풍, 산곡풍, 온난 고기압, 한랭 고기압, 이동성 고기압, 정체성 고기압, 지구규모 순환, 계절풍, 해들리 순환, 페렐순환, 극 순환, 대기오염

학년	단원	용 어
지구과학 I	위기의 지구 (환경오염 및 지구 기후 변화)	산성비, 광화학 스모그, 먼지지붕, 지구 기후 변화, 지구 외적 요인, 세차운동, 자전축 기울기 변화, 이심률 변화, 밀란코비치 주기, 대기 투과율의 변화, 지구의 열수지, 온실효과, 온실기체, 지구의 복사평형, 대기의 창, 복사 에너지 흡수, 오존층 파괴, 엘니뇨, 라니냐
지구과학 II	대기와 해양의 운동과 상호작용 (대기의 운동과 순환)	단열 변화, 단열 팽창, 단열 압축, 건조 단열감률, 습윤 단열 감률, 이슬점 감률, 상승응결고도, 편현상, 대기의 안정도, 절대 불안정, 절대 안정, 조건부 불안정, 기압, 기압경도력, 전향력, 구심력, 마찰력, 정역학 평형, 지상 일기도, 상층 일기도, 지균풍, 경도풍, 지상풍, 대기 경계층, 마찰 고도, 태양상수, 지구 복사 에너지, 지구 복사 평형, 지구의 반사율, 열대 수렴대, 아열대 제트, 단세포 모델, 3세포 모델, 미규모 순환, 중규모 순환, 난류, 토네이도, 해륙풍, 산곡풍, 저기압, 고기압, 종관규모 순환, 지구규모 순환, 계절풍, 대기 대순환, 온대 저기압의 일생, 편서풍 파동, 편동풍 파동, 제트류, 태풍의 일생, 태풍, 아열대 순환, 열대 순환, 아한대 순환
	대기와 해양의 운동과 상호작용 (대기와 해 양의 상호작용)	연안 용승, 에크만 수송, 워커 순환, 엘니뇨 (라니냐), 남방진동, 심층 순환, 열염 순환, 기후변화, 영거 드라이아이스기

- 초등학교 과학의 경우 3~4학년 군, 5~6 학년 군으로 크게 묶을 수 있고
- 중학교 과학의 경우 중 1~3학년을 크게 하나로 묶을 수 있음
 - 그리고 고등학교 1학년 통합과학의 경우와 그리고 지구과학 I, 지구과학 II 이렇게 각각 나눌 수 있음
 - 초등학교 3~4학년 군 과학에서는 4학년 2학기에 대기과학의 내용이 중점적으로 나와 있으며, 초등학교 5~6학년 군 과학에서는 5학년 2학기에 대기과학의 내용이 중점적으로 나와 있음
 - 중학교 1-3학년 군에서는 중학교 2학년에서 대기과학의 내용이 중점적으로 나와 있고 공통과학의 경우는 주로 '에너지와 환경' 단원에, 지구과학 I에서는 '생동하는 지구' 단원에 나와 있으며
 - 지구과학 II에서는 '대기와 해양의 운동과 상호작용'에 대기과학의 내용이 중점적으로 서술되어 있음

- 일부 교과서의 경우 해당 학년에서 가르치고자 하는 내용보다 심화된 내용을 다루는 경우도 종종 있었음
- [표 6.24]에서 분석한 내용을 바탕으로 학년별 단원별 연관도를 그리면 [그림 6.3]과 같이 나타낼 수 있음

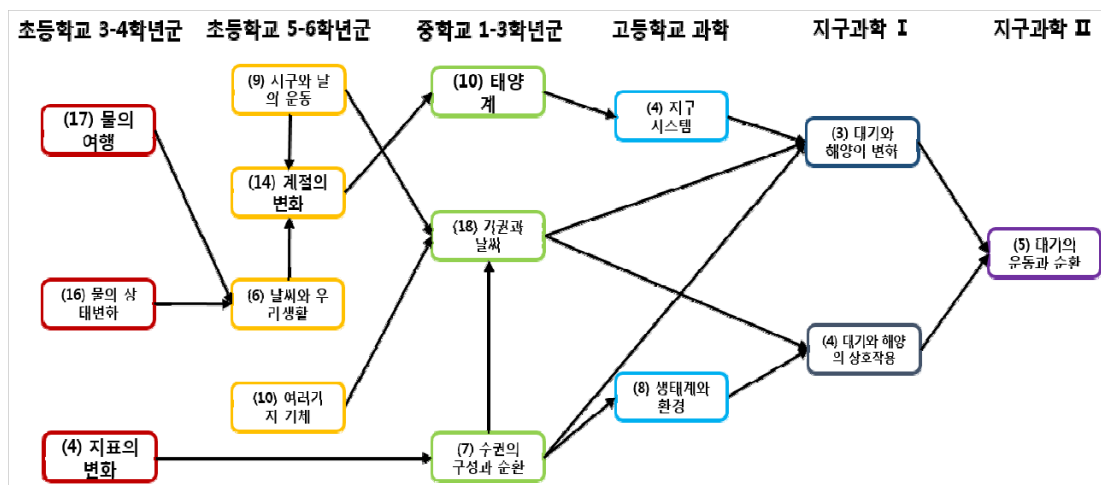


[그림 6.3] 2009년 개정 교육과정 대기과학 관련 단원 연관도¹⁾

- 초등학교 3~4학년 군의 '지구와 달' 단원에서는 전반적인 지구와 달의 모양과 생김새 그리고 지구에 존재하는 공기의 역할을 설명 해주고 있음
 - 이후 초등학교 5-6학년 군에서 '지구와 달의 운동'의 단원과 연관되고 여기서는 지구의 자전과 공전을 설명하고 있음
 - 초등학교 5-6학년군의 '지구와 달의 운동' 단원은 동 학년군의 '계절의 변화' 단원과 연관되어 지구의 공전과 자전을 통해 생기는 계절의 변화와 낮과 밤에 대해 설명 해주고 있음
 - 초등학교 5~6학년군의 '계절의 변화' 단원은 이후 중학교 1~3학년군의 '태양계' 단원과 연관되어 지구의 공전에 따른 남중고도, 계절변화 등과 연관되고 이후 남중고도에 따른 에너지 불균형과 연관되어
 - 고등학교 과학의 '에너지와 환경' 그리고 지구과학 I의 '생동하는 지구'에서 '기후 변화' 단원과 연관이 됨
- 초등학교 3~ 4학년군의 '액체와 기체' 그리고 '물의 상태 변화' 단원에서 기본적인 물질과 물을 중심으로 한 상태변화 그리고 지구 온난화에 대해 배우고
 - 초등학교 5~6학년 군의 '날씨와 우리 생활' 단원과 연계되어 초등학교 수준에서의 기초적인 대기과학의 내용을 배우게 됨

1) 괄호 속의 숫자는 각 교과서 단원을 의미함

- 한편 초등학교 5~6학년 군의 '여러 가지 기체'에서 배우는 기본적인 기체의 성질과 함께 중학교 1~3학년 군에서 대기과학을 중점적으로 배우는 '기권과 우리생활' 부분에서 조금 더 심화된 내용을 배우게 됨
 - 이후 '기권과 우리생활' 단원은 고등학교 통합과학에서 '에너지와 환경' 단원에서 에너지 순환과 평형으로 연결되어 있고
 - 주로 지구과학 I에서 '유체 지구의 변화' 단원과 연관되며, 이는 지구과학 II에서 보다 수식적으로 다루어지고 있음
- 초등학교 3~4학년 군의 '지표와 변화' 단원에서는 기본적인 지표의 변화 과정에 대해 배우게 되고
- 이 과정은 이후 중학교 1~3학년 군에서 다루는 '지구계' 단원에서 지구계의 상호작용 그리고 고등학교 과학에서 '태양계와 지구' 단원 그리고 지구과학 I에서 '행성으로서 지구' 단원에서 지구계의 상호작용, 물의 순환 그리고 더 나아가 탄소순환까지 다루고 있으며
 - 이는 지구과학 II에서 수권과 기권의 상호작용인 '대기와 해양의 상호작용' 단원의 기초가 됨.
- ※ 앞서 서술된 교과서 분석의 경우, 본 연구가 진행된 시점에서 출판 중인 2009년 개정 교육과정 및 검인정 교과서로 분석이 진행되었다. 2018년부터 2020년까지 점진적으로 학교 현장에 적용될 2015년 개정 교육과정과 2009년 개정 교육과정의 대기과학 관련 분야 변화를 간략히 서술하면 초등학교 3~4학년 군의 '물의 여행'이라는 새로운 단원의 생성과 중학교 1~3학년 군에서 다루었던 탄소의 순환 내용이 고등학교 과정으로 이동되었고, 세부 내용은 알 수 없지만 고등학교 통합과학, 지구과학 I, II 단원에서의 단원명의 변화 또한 나타나고 있다.
- 앞으로 적용될 2015년 개정 교육과정 총론을 바탕으로 한 대기과학 관련 내용 연계도를 [그림 6.4]에 나타내었음



[그림 6.4] 2015년 개정 교육과정 대기과학 관련 단원 연관도²⁾

2) 괄호 속의 숫자는 각 교과서 단원을 의미함

※ 참고) 2015년 개정 교육과정 과학과목 시행시기

- 2017년 3월 : 초등학교 1~2학년
- 2018년 3월 : 초등학교 3~4학년, 중학교 1학년, 고등학교 1학년
- 2019년 3월 : 초등학교 5~6학년, 중학교 2학년, 고등학교 2학년
- 2020년 3월 : 중학교 3학년, 고등학교 3학년

4. 요약 및 제언

가. 교육과정 분석

- 2009·2015년 개정교육과정 분석
 - 2009년 개정 교육과정에서 2015년 개정 교육과정으로 점차 바뀌고 있는 시점임
 - 새로운 교육과정에서 초등·중등 모든 학년에 SW 기초 소양 교육 및 정보 교과목의 비중이 강화됨
 - 문·이과 통합교육과정이 실시되면서 과학적 태도, 과학자의 탐구방법 및 과학의 본성을 보다 직접적으로 배울 수 있게 하는 ‘과학 탐구실험’ 과목이 신설됨
 - 마지막으로 2015년 개정 교육과정에서는 ‘안전’ 과목이 새롭게 추가되거나 각 과목에 맞는 내용으로 ‘안전’ 단원이 추가됨
- 제언
 - 교육과정이 바뀌는 흐름에 맞추어 기상교사 교육과정의 내용 또한 바뀌어야 함
 - 대기과학 혹은 기상학에서 응용되는 SW 교육을 초등·중등 교육과정에 맞게 설정하거나, 컴퓨팅 사고력을 이용한 대기과학 교육을 실시하여 새로운 교육과정을 맞이하는 교사에게 더욱 효과적으로 기상교육을 제공할 수 있는 교과목을 만들어야 함
 - ‘과학 탐구실험’은 과학이라는 학문 자체의 특성에 초점이 맞추어져 있는 과목이므로, 초등·중등 교과과정 속에서 나타날 수 있는 대기과학 관련 지식 혹은 교사가 갖추어야 할 기본적인 기상학적 소양을 중심으로 과학의 본질과 관련된 교과과정을 신설하면 좋을 것으로 사료됨
 - 재해·재난에 관한 교육을 실시하고, 학교 현장에서 일어날 수 있는 날씨 관련 안전사고를 바탕으로 생활관리 교육 교과목을 제공하여 교과내용에 국한될 것이 아니라 보다 넓은 방면으로 교사에게 도움이 될 만한 교육내용을 제공할 것을 권장함

나. 교과서 및 교과내용 분석

○ 교과서 및 교과내용 분석 요약

- 2015년 개정 교육과정에서는 학년에 따른 차등 적용이 이루어짐
- 교과서마다 같은 내용에 있어서 강조하는 부분과 다루는 부분이 다름
- 대기과학의 경우 학년별 교과 내용이 매우 유기적으로 구성되어 있음
- 지구과학 교과의 특성상 과학에 대한 종합적인 지식 및 사고력이 필요함
- '지구계'와 같은 특정 단원은 학년에 상관없이 반복적으로 서술되고 있음

○ 제언

- 전 학년 2015년 개정 교육과정 적용이 완료되는 2020년까지 지속적인 교과서 분석이 필요할 것으로 판단됨
- 따라서 종합적인 내용을 바탕으로, 각 학년별 배우는 내용의 연계성을 고려한 교과 내용의 분석을 통해 유기적으로 연결될 수 있는 대기과학 관련 내용을 제공하는 교과목 편성이 필요할 것으로 판단됨
- 과목의 특성상 교수법에 있어서 지구과학과 연관된 교과목 (수학, 물리, 생물, 화학, 사회 등)을 종합적으로 고려해야 하며, 이를 포괄적으로 다룰 수 있는 교육과목을 편성할 필요가 있음
- 다른 과목에 비해 시공간적으로 규모가 큰 현상을 다루는 과목이므로 실험실에서의 탐구 활동 및 현상 재현에 어려움을 갖고 있기 때문에, 이를 보완할 여러 가지 시안 및 교과목 개발이 필요함

제4절 교재, 교보재 및 시안 개발

- 본 절에서는 앞서 2절에서 다루었던 교사들의 요구사항과 3절에서 다루었던 교과과정의 변화와 교과서 분석 결과를 바탕으로 새로운 교재 및 시안의 일부를 제안하고자 함

1. 시안 개발

- 여기서는 새로운 시안 3가지를 제시하고자 함
 - 먼저 현재 진행 중인 과학교육 교사과정의 문제점 중에서 나타난 교육과정의 난이도 문제와 학교 현장에서 적용할 수 있는 실용적인 방법을 고려한 대기과학 심화 이론 교육을 제시하였으며
 - 앞으로 2015년 개정교육과정의 흐름에 맞추어 학교 현장에서 실제로 적용할 수 있는 시안인 SW 교육 및 Computational Thinking 교육 그리고 과학의 본성을 고려한 대기과학의 역사 시안을 소개하고자 함

가. 대기과학 심화교육

- 과학 학습에서 중요한 것 중 하나는 내용 간의 연계성임
 - 따라서 본 시안의 경우, 현재의 교육과정 중 대기과학 관련 내용을 초등학교에서 고등학교까지 주제별로 나타내었음
 - 이를 바탕으로 대학교에서 배우는 기초적인 수준의 대기과학 내용까지 주제별로 다루어 한 주제에 대해서 초등학교, 중학교, 고등학교, 대학과정 간에 어떻게 내용의 연계성이 이루어지는지 살펴보고자 하였음
 - 예전부터 시행된 교사 자격연수의 경우에서도 교사 대상으로 대학교에서 다루어지는 수준의 수업을 진행하고 있지만, 본 시안과는 달리 대학과정에서 다루어지는 대기과학의 전공 지식만 전달할 뿐임
 - 여기서는 내용 간의 연계성을 고려한 수업을 통하여 이 단점을 해결하고 대학과정에서 배웠던 내용을 초등학교, 중학교, 고등학교 교과에 보다 실용적으로 적용할 수 있도록 하였음

○ 대기과학 심화교육 표준교재 시안



Contents

- 제 1장 대기과학 교과과정의 개요
 - 2009년 개정 교육과정
 - 2015년 개정 교육과정
 - 2009년 2015년 개정교육과정 비교
- 제 2장 대기 물리학
 - 초, 중등 교과서 속 대기물리학
 - 기초 대기 물리학
- 제 3장 대기 역학
 - 초, 중등 교과서 속 대기역학
 - 기초 대기 역학
- 제 4장 기후학
 - 초, 중등 교과서 속 기후학
 - 기초 기후학



2. 대기 역학

(1) 초, 중등 교과서 속 대기 역학

- 기압과 바람

초등학교 [5-6학년군]
 기압: 공기의 무게 때문에 생기는 공기의 압력
 고기압: 주위보다 기압이 높은 곳(맑음)
 저기압: 주위보다 기압이 낮은 곳(흐림)

중학교 [2학년]
 바람: 두 지점 기압 차이에 의한 수평 방향의 공기의 흐름
 바람의 방향: 고기압에서 저기압으로
 바람의 세기: 기압차 가 클 수록

지구과학 II
 대기에 작용하는 힘: 기압 경도력, 전향력, 중력, 구심력, 마찰력
 정역학 평형: 중력 = 수직 방향의 기압경도력
 지균중, 장도중

2. 대기 역학

(2) 기초 대기 역학

- 온도와 기압

- 기온이 증가(감소)함에 따라 공기 기둥이 팽창(감소)한다
- 이러한 공기 기둥의 팽창과 수축에 따라 표면 기압이 변함

공기 기둥 가열

- 원인
 - 온도 이류
 - 잠열 방출
 - 태양 복사 에너지
- 상승의 기압이 높아짐
- 1000-500 mb 구간의 공기 기둥의 두께가 두꺼워짐

냉각

- 원인
 - 온도 이류
 - 복사 냉각
- 상승의 기압이 높아짐
- 1000-500 mb 구간의 공기 기둥의 두께가 얇아짐

표면에서의 기압 감소함 표면에서의 기압 증가

2. 대기 역학

(2) 기초 대기 역학

- 기압과 바람

대기에 작용하는 힘: 기압경도력, 전향력, 중력, 구심력, 마찰력

정역학 평형: 중력 = 수직 방향의 기압경도력
$$g \frac{\partial z}{\partial p} = -\frac{RT}{p}$$

지균 평형: 기압 경도력 = 코리올리 힘
$$0 = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial(\phi)}{\partial p} + fv$$

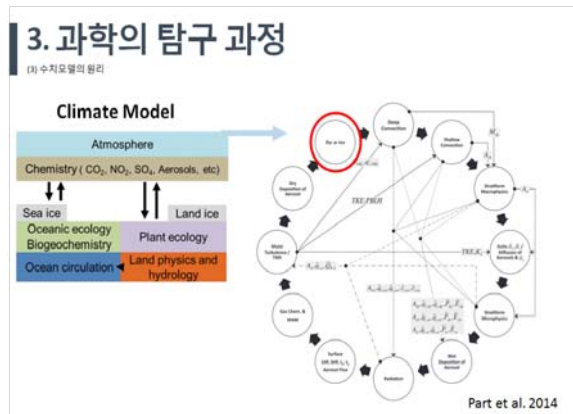
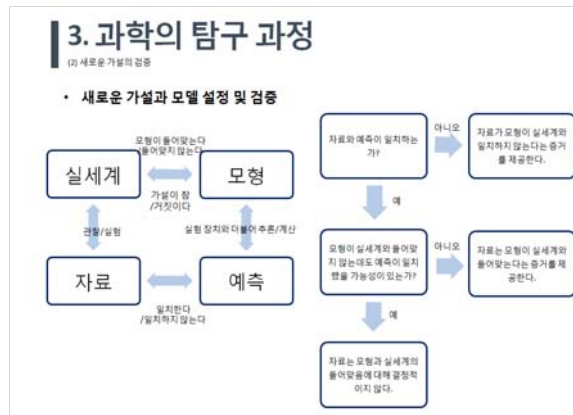
온도풍 균형
 온도풍 균형 = 정역학 평형 + 지균 평형

$$\frac{\partial v_z}{\partial p} = -\frac{R}{f\rho} \left(\frac{\partial T}{\partial x} \right)_p \quad \frac{\partial u_z}{\partial p} = \frac{R}{f\rho} \left(\frac{\partial T}{\partial y} \right)_p$$

- 시안의 예시처럼 각 학년 군별로 관련 내용을 한눈에 보여 줄 수 있고
- 각 과정마다 어느 정도의 수준으로 내용을 설명하고 있는지 알 수 있으며
- 대기과학 심화과정을 통해서 보다 깊은 내용을 연계적으로 배울 수 있음

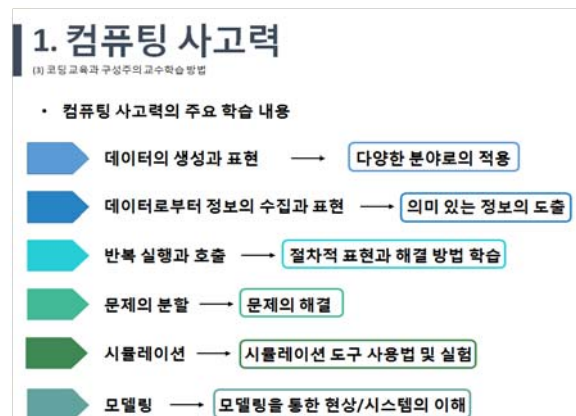
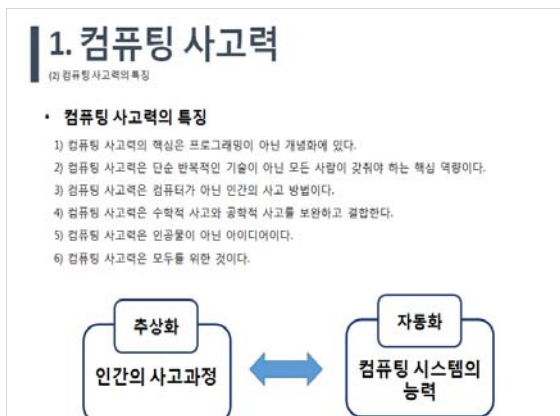
나. 대기과학의 발전사와 과학의 본성

- 대기과학의 역사를 통해 2009년 개정 교육과정 그리고 2015년 개정 교육과정에서 목표로 하고 있는 통합교육 (S.T.E.A.M. & S.T.S.)에서의 적용과 더불어
 - 과학의 본성 (N.O.S.)을 살펴볼 수 있고 2015년 개정 교육과정에서 새롭게 신설된 과학탐구실험 과목과도 연관이 되어, 교사의 대기과학에 대한 폭 넓은 이해와 더불어 학교 현장에서도 실용적으로 사용할 수 있도록 하였음
- 대기과학의 발전사와 과학의 본성 표준교재 시안



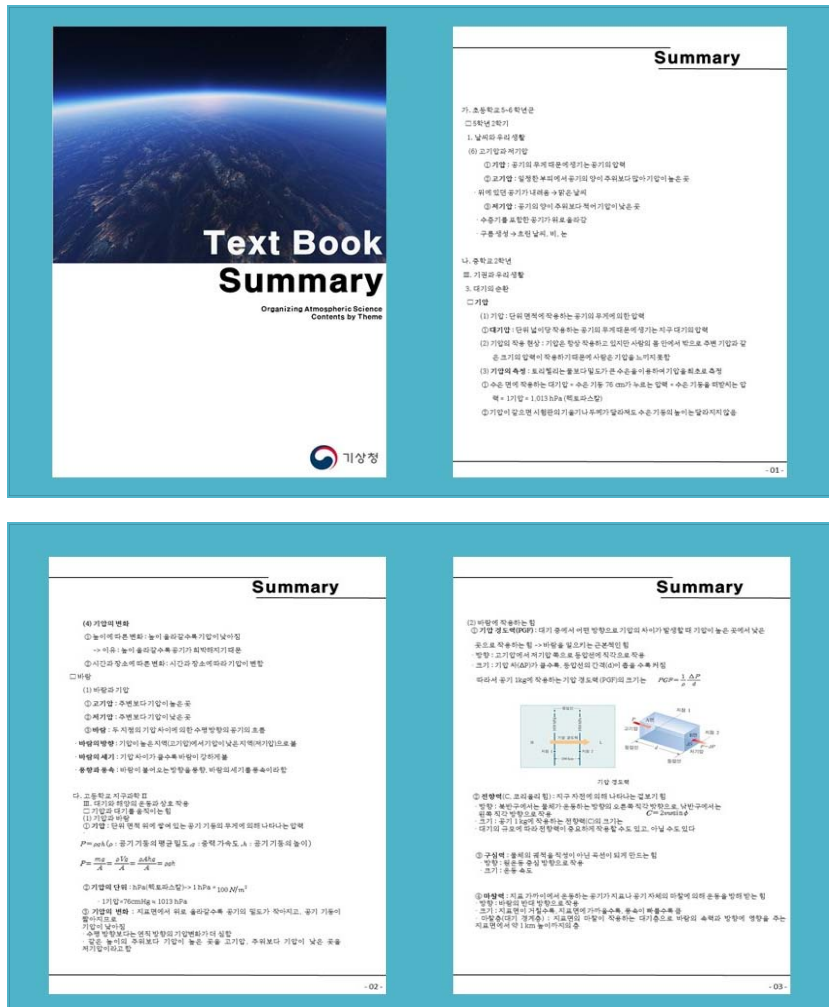
다. SW 교육 및 컴퓨팅 사고력

- 대기과학 연구를 진행하는데 있어서 가장 기초적인 소양 중 하나가 바로 SW 능력 그리고 이를 활용한 컴퓨팅 사고력 (Computational Thinking)일 것임
 - 본 시안은 위의 사례들을 소개하여, 2015년 개정 교육과정에서 새롭게 강조된 ‘SW 교육’을 학교 현장에서 어떻게 사용할 수 있으며,
 - 대기과학 분야에 있어서 이것이 어떻게 도움이 될 수 있는지 소개하려고 함
- SW 교육 및 컴퓨팅 사고력 표준교재 시안



2. 교재 개발

- 본 교재는 ‘교과서 속 기상과학 (연계성을 통한 개념)’ 모듈수업에서 활용할 수 있는 대기과학 교재를 대상으로 하였음
 - 본 교재 예시에서는 앞 절에서 분석하였던 단원별 용어 분석을 기준으로 하여, 각 학년 단원별로 각 용어가 연계성을 가지고 사용이 되는지 구성을 하였으며
 - 학년이 진행되면서 학생들이 가질 수 있는 대기과학 관련 내용의 선수 개념에 대해 살펴보고, 학생이 상위 학년으로 진학하여 대기과학을 배우는데 있어서 어려움이 없는 방향으로의 교육방법 제공에 있어서 도움이 되고자 함
- 교재(예시)



3. 교보재 개발

- 여기서는 기상교육 교사과정 내의 ‘기후변화 이해하기’ 모듈에서 사용할 교보재를 제공하고자 함
 - 모듈 ‘기후변화 이해하기’는 최근 전 세계에서 발생하는 기후변화의 양상에 대해 살펴보고, 기상재해를 통한 기후변화의 대응의 필요성을 알려주는 것을 목적으로 함
 - 교육과정에서 제시하고 있는 지구계의 상호작용 내용을 본 모듈에 적용하여 지구계를 구성하고 있는 각 계에서 기후변화가 일어났을 때의 간단한 피드백 및 반응을 간단히 살펴보고자 하였음
 - 본 교보재를 통해 고등학교 통합과학 및 지구과학 I에서 다루고 있는 기후변화에 대한 내용을 지구계의 각 권 (생물권, 지권, 기권, 수권)에 적용하여 기후변화가 일어났을 때, 각 권이 어떠한 반응을 하고 이것이 다시 기후에 어떠한 영향을 미치는지 살펴보고, 일련의 과정을 통하여 지구계가 복합계임을 깨닫게 하는 것을 목적으로 함

○ 교보재(예시)



제5절 과학교육 교사과정 표준교육과정 설계

1. 기상교육 교사과정(초등) 프로파일

- 교육 목표
 - 기상교육 교사과정을 통해 대기과학에 대한 보다 폭 넓은 지식의 습득과 각종 현장 체험을 경험하고, 현장에서 유용하게 활용 가능한 지식 및 정보의 습득
- 교육 개요
 - 교육 대상 : 기상교육에 관심이 있는 초등 교원
 - 교육 방법 : 집합 교육(15시간)
- 교과목 편성
 - 여러 교과목 중 기상청 현황에 맞게 선별하여 실시

[표 6.25] 초등교사 기상교육 교과목

교과목	내 용	시간	비고
기상예보 이해하기	- 기상예보가 어떻게 만들어지는지 이해한다. - 기상예보의 한계와 주요 오차 원인에 대해 이해한다.	2	
기상재해 이해 및 대응	- 태풍, 폭염, 가뭄 등 각종 기상재해의 특성을 이해한다. - 기상특보 등 기상재해 관련 정보의 습득방법과 기상재해 대응요령을 이해한다.	2	
기후변화 이해하기	- 기후변화의 현실과 미래 전망에 대해 살펴본다. - 기상재해 사례를 통해 기후변화 대응의 필요성에 대해 이해한다.	2	
지진·지진해일 이해 및 대응	- 지진·지진해일의 발생 원리를 이해한다. - 지진 조기경보시스템에 대해 이해한다. - 기상청의 지진정보 습득방법 및 지진 대피·대응요령을 이해한다.	2	
기상정보 활용하기	- 기상청 홈페이지 및 기상자료개방포털을 통해 기상예보, 관측자료, 위성 영상, 레이더 영상 등의 자료를 습득하는 방법을 익히고, 각 자료의 특성을 이해한다. - 일상생활에서 사용할 수 있는 기상정보 활용사례를 살펴본다.	2	
속담, 영화 속 날씨이야기	- 날씨와 관련된 속담 안에 포함된 기상현상 및 원리를 이해한다. - 기상 및 기후와 관련된 영화를 살펴보고, 영화 속 기상과학 지식을 이해한다.	2	
교과서 속 날씨이야기 (초등)	- 교과서 속 기상과학 지식과 그 원리를 이해한다. - 학생들에게 기상과학 지식을 쉽게 전달할 수 있는 시청각 자료와 다양한 예시 (사례) 자료, 교육용 콘텐츠를 습득한다.	4	
기상교육 실험·실습(초등)	- 기상 원리를 이해하고 체험할 수 있는 다양한 실험 방법을 습득하고 실습한다.	3	실습
기상 진로 체험 및 소개	- 기상 분야의 다양한 직업과 기상청의 업무를 소개한다. - 기상청의 진로체험 프로그램을 소개한다.	1	
기상청 견학체험	- 국가기상센터, 국가기상슈퍼컴퓨터센터, 기상과학관 등을 방문하고 기상청의 업무를 이해한다.	4	체험

2. 기상교육 교사과정(중등) 프로파일

- 교육 목표
 - 기상교육 교사과정을 통해 대기과학에 대한 보다 폭 넓은 지식의 습득과 각종 현장 체험을 경험하고, 현장에서 유용하게 활용 가능한 지식 및 정보의 습득
- 교육 개요
 - 교육 대상 : 기상교육에 관심이 있는 중·고등 교원
 - 교육 방법 : 집합 교육(15 시간 이상)
- 교과목 편성
 - 여러 교과목 중 기상청 현황에 맞게 선별하여 실시

[표 6.26] 중등교사 기상교육 교과목

교과목	내 용	시간	비고
기상예보 이해하기	- 기상예보가 어떻게 만들어지는지 이해한다. - 기상예보의 한계와 주요 오차 원인에 대해 이해한다.	2	
기상관측 이해하기	- 기상관측의 목적과 중요성을 이해한다. - 지상관측, 고층관측, 해상관측, 원격탐사(위성, 레이더) 등 여러 가지 목적에 따른 다양한 관측방법을 이해한다.	2	
기상재해 이해 및 대응	- 태풍, 폭염, 가뭄 등 각종 기상재해의 특성을 이해한다. - 기상특보 등 기상재해 관련 정보의 습득방법과 기상재해 대응요령을 이해한다.	2	
기후변화 이해하기	- 기후변화의 현실과 미래 전망에 대해 살펴본다. - 기후변화 시나리오에 대해 이해한다. - 기상재해 사례를 통해 기후변화 대응의 필요성에 대해 이해한다.	2	
지진·지진해일 이해 및 대응	- 지진·지진해일의 발생 원리를 이해한다. - 지진 조기경보시스템에 대해 이해한다. - 기상청의 지진정보 습득방법 및 지진 대피·대응요령을 이해한다.	2	
기상정보 활용하기	- 기상청 홈페이지 및 기상자료개방포털을 통해 기상예보, 관측자료, 위성 영상, 레이더 영상 등의 자료를 습득하는 방법을 익히고, 각 자료의 특성을 이해한다. - 일상생활에서 사용할 수 있는 기상정보 활용사례를 살펴본다.	2	
수치예보자료 이해 및 활용	- 수치예보모델의 특성과 기본 원리를 이해하고, 수치예보자료를 습득하는 방법을 익힌다. - 수치예보자료를 활용한 간단한 분석방법을 익히고 실습한다.	4	실습
속담, 영화 속 날씨이야기	- 날씨와 관련된 속담 안에 포함된 기상현상 및 원리를 이해한다. - 기상 및 기후와 관련된 영화를 살펴보고, 영화 속 기상과학 지식을 이해한다.	2	
교과서 속 날씨이야기 (중·고등)	- 교과서 속 기상과학 지식과 그 원리를 이해한다. - 학생들에게 기상과학 지식을 쉽게 전달할 수 있는 시청각 자료와 다양한 예시(사례) 자료, 교육용 콘텐츠를 습득한다.	6	
기상교육 실험·실습(중·고등)	- 기상 원리를 이해하고 체험할 수 있는 다양한 실험 방법을 습득하고 실습한다.	3	실습
기상 진로 체험 및 소개	- 기상 분야의 다양한 직업을 소개한다. - 기상청의 진로체험 프로그램을 소개한다.	1	
기상청 견학체험	- 국가기상센터, 국가기상슈퍼컴퓨터센터, 기상과학관 등을 방문하고 기상청의 업무를 이해한다.	4	체험

3. 기상교육 책임자과정 프로파일

- 교육 목표
 - 기상교육 책임자과정을 통해 대기과학에 대한 보다 폭 넓은 지식의 습득과 각종 현장 체험을 경험하고, 현장에서 유용하게 활용 가능한 지식 및 정보의 습득
- 교육 개요
 - 교육 대상 : 초·중·고등 교장, 교감 및 장학관, 장학사
 - 교육 방법 : 집합 교육(15시간)
- 교과목 편성
 - 여러 교과목 중 기상청 현황에 맞게 선별하여 실시

[표 6.27] 교육책임자 기상교육 교과목

교과목	내 용	시간	비고
기상청 업무 및 정책소개	- 기상청의 업무를 소개하고, 앞으로 나아가고자 하는 기상청의 미래 모습을 공유한다.	2	
기상예보 이해하기	- 기상예보가 어떻게 만들어지는지 이해한다. - 기상예보의 한계와 주요 오차 원인에 대해 이해한다.	2	
기상재해 이해 및 대응	- 태풍, 폭염, 가뭄 등 각종 기상재해의 특성을 이해한다. - 기상특보 등 기상재해 관련 정보의 습득방법과 기상재해 대응요령을 이해한다.	2	
기후변화 이해하기	- 기후변화의 현실과 미래 전망에 대해 살펴본다. - 기후변화 시나리오에 대해 이해한다. - 기상재해 사례를 통해 기후변화 대응의 필요성에 대해 이해한다.	2	
지진·지진해일 이해 및 대응	- 지진·지진해일의 발생 원리를 이해한다. - 지진 조기경보시스템에 대해 이해한다. - 기상청의 지진정보 습득방법 및 지진 대피·대응요령을 이해한다.	2	
기상정보 활용하기	- 기상청 홈페이지 및 기상자료개방포털을 통해 기상예보, 관측자료, 위성 영상, 레이더 영상 등의 자료를 습득하는 방법을 익히고, 각 자료의 특성을 이해한다. - 일상생활에서 사용할 수 있는 기상정보 활용사례를 살펴본다.	2	
4차 산업혁명과 날씨	- 빅데이터 관점의 기상정보의 활용가치를 살펴본다. - 기상정보를 활용한 타 분야(경제, 농업, 수산업 등)의 다양한 빅데이터 융합사례를 살펴본다.	2	
기상 진로 체험 및 소개	- 기상 분야의 다양한 직업을 소개한다. - 기상청의 진로체험 프로그램을 소개한다.	1	
기상청 견학체험	- 국가기상센터, 국가기상슈퍼컴퓨터센터, 기상과학관 등을 방문하고 기상청의 업무를 이해한다.	4	체험

제7장 요약 및 제언

제1절 요약

1. 국외 기상전문 교육기관의 기상분야 전문인력 육성 우수사례 분석

- 국외 전문인력 육성 우수사례를 분석하기 위해 미국, 영국, 호주, 일본의 전문인력 육성 우수사례를 분석하였음
- 미국 기상청에서는 예보관 경력체계로 기상 인턴, 일반 예보관, 수석 예보관으로 구분하고 있음
 - 기상 인턴은 대졸 신입~경력 3년 수준의 직원으로 4~7일 예보, 관측, 대외 민원 담당
 - 일반 예보관은 경력 3~6년 수준의 직원으로서 1~3일 예보를 담당
 - 수석 예보관의 경우, 경력 6년 이상의 직원으로 24시간 이내 실시간 기상예보를 담당
- 영국 기상대학(MOC)의 교육 대상
 - 내부직원, 항공 종사자, 상업적 고객, 공무원, 대학생, 외국 기상기술자 등이며 이러한 교육을 통해 수익사업을 하고 있음
 - 특히, 퇴직자를 강사로 활용하여 교육만을 위한 전문 강사진 30명을 따로 확보하고 있어 업무에 영향을 받지 않음
- 호주 기상훈련센터의 가장 큰 특징은 호주의 지리적 특성으로 인해서 산불이 많이 발생하여 방재기상 체계가 매우 잘 수립되어 있다는 것임
 - 단순히 방재기상 체계를 경보 수준에서 그치는 것이 아니라
 - 화재기상예보, 지점 화재예보 등 산불로 인한 기상이 어떻게 변하는지
 - 산불이 어떻게 퍼져나갈 것인지 등을 교육함
- 일본 기상청은 공무원 신분을 갖는 기상대학교 졸업생을 채용하고 있음
 - 기상청에서 수행할 수 있는 과목을 기상대학교에서 4년 동안 교육 및 훈련하고 있음
 - 또한 기상청에서는 기상대학교 교육뿐만 아니라 내부자 연수 등의 교육도 실시하고 있음

2. 핵심분야 교육훈련 요구분석 및 표준교육과정

- 이번 핵심분야 표준교육과정은 국가공무원 인재개발원의 업무 매뉴얼을 토대로 서울대학교 사범대학 교육학과 임철일 교수의 자문을 받아 설계 프로세스를 정하고 설계하였음
- 자료를 수집하여 최종 설계안을 마련하기까지 8단계의 과정을 거쳐 최종 설계안이 마련되었음

- 자료수집, 초안 작성, 인터뷰, 자문회의(1차), 중간보고, 자문회의(2차), 사용성 평가, 최종보고 등 8단계의 과정을 거쳤음
- 핵심분야 표준교육과정의 설계는 교육요구를 수렴하여 교육과정을 설계하였음
 - 교육요구에는 현황 분석, 조직요구 분석, 직무 분석, 선진 외국사례를 분석하였으며
 - 교육요구를 반영한 교육과정 설계는 교육체계 수립, 학습 결과, 모듈 시퀀스, 교육과정 설계 등의 절차를 거쳤음
- 표준교육과정은 기상예보, 수치예보, 기상위성 등 11개의 커리큘럼을 설계하였음
 - 11개의 커리큘럼은 수준별로 수준 1(실무과정), 수준 2(전문과정), 수준 3(심화과정), 수준 4(책임관과정) 등으로 구분하여 표준교육과정을 설계하였음
 - 각 커리큘럼별로 수준별 교육과정을 대부분 실무과정, 전문과정, 심화과정 등 3단계로 설계하였으나, 기상예보과정은 책임관과정을 추가한 4단계로, 지진화산, 기상관측, 태풍, 해양기상, 수문기상 등은 교육수요가 적어 2단계의 교육과정을 설계하였음
 - 또한, 수치예보, 기상위성, 기상레이더 교육과정의 전문과정은 운영자와 수요자를 구분하여 교육과정을 설계하였음

3. 기상업무 종사자 법정교육 운영

- 기상업무 종사자 법정교육 대상자 선정을 위해
 - 각 기관의 홈페이지를 통하여 담당부서를 확인한 후 교육대상자를 선정하였으며
 - 분야별 대상자는 풍수해 2,230명, 교통 1,217명, 해양 560명, 산림 368명, 항공 378명 등 총 4,753명임
 - 교육 대상자인 방재담당자들과 인터뷰 및 설문조사를 통하여 의견수렴을 하였으며
 - 설문조사 내용을 분석하여 풍수해, 교통, 해양, 산림, 항공 등 5개 분야의 방재교육과정 프로파일을 작성하였음
- 또한 기상업무 종사자에 대한 법정교육을 뒷받침하기 위한 고시(안)을 작성하였음
 - 이 고시안에는 목적, 교육계획 수립, 전문교육 담당자 교육 종류, 교육 대상자, 교육훈련 기관, 교육계획 공지, 교육결과보고 등의 내용이 포함되었음
- 한편 방재담당자 법정교육을 수행하기 위한 운영 매뉴얼을 작성하였음
 - 이 매뉴얼에는 교육계획 수립, 교육계획 확정, 교육운영 준비, 교육운영, 교육결과 정리, 교육 만족도 분석 내용이 포함되어 있음
 - 교육 만족도 분석은 평가계획 설계, 평가도구 개발, 설문 및 인터뷰, 평가자료 수집 및 분석, 평가결과 활용 등의 순서로 수행하는 내용임

4. 과학교사 기상교육

- 기존 기상교육 교사과정의 문제점 분석
 - 최근 3년 동안 진행되었던 교과목 종류가 매우 한정적임
 - 교육 달성률과 참여율에서 매우 저조한 수치를 보임
 - 교육과정에 대한 홍보가 부족함
 - 교육 만족도 분석에서 '교육 수준' 항목이 상대적으로 낮은 수치를 보임
- 설문조사 및 인터뷰 요약
 - 교육과정 참석이 저조한 이유로는 첫 번째로 교육과정의 홍보 부족, 두 번째로 교사들의 시간적 여건으로 나타남
 - 초등·중등교사 사이에서 교육모듈의 수요가 서로 다르게 나타남
 - 실제 교육 현장에서 활용할 수 있는 기상 교육과 관련된 다양한 자료에 대한 요구가 많음
 - 지구과학을 전공하지 않은 교사의 경우, 보다 심화된 기상 지식에 대한 수요가 있음
- 기존 기상교육 책임자과정의 문제점 분석
 - 3년 동안 진행되어 온 교과목의 내용이 매년 거의 동일함
 - 교육 달성률은 최근 3년 동안 감소하는 추세임
 - 교육과정에 대한 홍보가 부족함
 - 교육과정이 5일에서 3일로 축소됨에 따라 교육의 만족도가 증가
- 2009·2015년 개정 교육과정 분석
 - 2009년 개정 교육과정에서 2015년 개정 교육과정으로 점차 바뀌고 있는 시점임
 - 새로운 교육과정에서 초등·중등 모든 학년에 SW 기초 소양 교육 및 정보 교과목의 비중이 강화됨
 - 문·이과 통합교육과정이 실시되면서 과학적 태도, 과학자의 탐구방법 및 과학의 본성을 보다 직접적으로 배울 수 있게 하는 '과학 탐구실험' 과목이 신설됨
 - 마지막으로 2015년 개정 교육과정에서는 '안전' 과목이 새롭게 추가되거나 각 과목에 맞는 내용으로 '안전' 단원이 추가 됨
- 교과서 및 교과내용 분석 요약
 - 2015년 개정 교육과정에서는 학년에 따른 차등 적용이 이루어짐
 - 교과서마다 같은 내용에 있어서 강조하는 부분과 다루는 부분이 다름
 - 대기과학의 경우, 학년별 교과 내용이 매우 유기적으로 구성되어 있음
 - 지구과학 교과의 특성상 과학에 대한 종합적인 지식 및 사고력이 필요함
 - '지구계'와 같은 특정 단원은 학년에 상관없이 반복적으로 서술되고 있음

제2절 제언

- 이번 과제를 통하여 마련된 핵심분야 표준교육과정, 기상업무 종사자 법정교육과정, 기후분야 이해 교육과정, 과학교사 기상과정 등의 교육을 성공적으로 운영하기 위해서는 훌륭한 강사진 확보가 우선되어야 함
 - 영국의 기상대학교 (Met Office College)에서 업무의 영향을 받지 않는 퇴직자를 활용한 전문 강사진 30명을 확보하여 원활한 교육을 운영하고 있는 것을 벤치마킹할 필요가 있음
 - 지금까지 기상청 직원에 의존하고 있던 강사를 탈피하여 전임강사 확보 방안을 마련할 것을 권함
 - 핵심분야 교육과정, 기상업무 종사자 법정교육과정, 기후변화 이해 교육과정, 과학교사 기상과정 등을 구분하여 전문강사를 확보할 필요가 있음
- 수치예보, 기상위성, 기상레이더 등 세부 전문분야에서 직무를 수행하면서 강사진으로 활동하고 있는 핵심 전문가에게 기존의 표준교육과정 외의 고급 전문기술을 습득할 수 있는 해외훈련 등의 프로그램을 시행하여 핵심 전문기술을 향상시키고 다시 환류할 수 있는 체계를 마련해야 함
- 기상위성 운영과 기상레이더 운영 등 특수 기상장비의 원활한 운영과 관련 선진기술 확보를 위한 체계 구축 방안이 강구되어야 함
 - 기초 전자, 전기공학, 기상위성 및 기상레이더 장비 (안테나, 수신기, 송신기)의 관련 이론과 장비 운영기술을 융합한 학습체계가 요구됨
- 기상기후인재개발원이 기상기후교육의 중심이 되기 위해서는 집합교육 프로그램 이외의 온라인 교육 등 다양한 교육 프로그램이 준비되어야 함
 - 미국의 COMET 프로그램이 전 세계의 기상인들에게 각광을 받고 있는 점을 참고하여 기상인, 일반 국민을 대상으로 하는 온라인 교육 프로그램까지 확대 추진할 것을 권장함
- 기상업무 종사자 법정교육 과정, 과학교사 기상과정 등을 위탁하여 교육을 운영하고 있으나 기상기후인재개발원의 승격과 함께 이제는 교육을 직접 운영하여 교육의 목적과 교육요구에 부합하는 교육을 실시함으로써 교육효과를 극대화시켜야함
 - 기상예보, 기상위성, 기상레이더 등의 실무교육에 대한 교육효과를 높이기 위해서는 시나리오별 우수사례를 대상으로 이와 연계된 이론과 실전 예보기술을 배우고 시나리오별 교육을 개발하여 활용할 것을 권고함
 - 과학교사 기상교육과정에서는 초등교사와 중등교사를 분리하여 운영되어야 교육효과가 클 것임

- 강의에 사용될 교재는 이론과 실무가 잘 연계되도록 기상기후인재개발원에서 제작할 필요가 있음
- 기상기후인재개발원에서는 방송 및 언론 종사자들에게도 별도의 표준교육과정을 설계하여 속히 시행할 수 있기를 강하게 요구함
- 최근에 기상기후인재개발원으로 승격되어 혁신적으로 교육과정을 개발하는 것은 매우 시의적절하다고 생각되나, 교육과정을 효율적으로 운영하기 위해서는 기상기후 교육 기관 조직의 독립뿐만 아니라 이를 수용할 수 있는 연수원 건립과 아울러 충분한 교육 시설이 확보되어야 함

참고문헌

- 교육부, 2015 문·이과 통합형 교육과정 총론 주요 사항, 2014
- 교육부, 과학과 교육과정, 교육부 고시 제2015-74호, 2015
- 교육부, 2015 개정 교육과정 총론 해설(초등학교), 2016
- 교육부, 2015 개정 교육과정 총론 해설, 2016
- 교육과학기술부, 고교 과학과 교육과정 해설서, 2009
- 교육과학기술부, 고등학교 교육과정 해설 총론, 2009
- 교육과학기술부, 과학과 교육과정, 2011
- 교육과학기술부, 과학과 교육과정, 교육과학기술부 고시 제 2011-361호, 2012
- 교육과학기술부, 과학과 교육과정, 2015
- 권난경 2009 개정 교육과정 초등학교 과학 교과서의 기후변화 교육내용 분석. 대구대학교 석사학위 논문, 2015
- 국가공무원인재개발원. 교육훈련담당자 업무매뉴얼, 2016
- 기상청, 2014년도 대국민 기상교육 운영결과보고서, 2014~2016
- 기상청 직제 및 시행규칙
- 기상청 사무분장 규정
- 기상청, 업무보고, 2017
- 기상청, 교육훈련계획서, 2013~2017
- 기상청 예보·관측업무규정
- 기상청 공무국외여행 귀국보고서 내부자료
- 기상청 표준교재(종관기상관측 등 7종)
- 기상청 예보관 훈련기술서(대기물리, 위성기상학, 대기분석 및 예보 등)
- 기상청, 선진 기상인력 개발체계 마련을 위한 기초조사, 2012
- 김경자 외 29명, 문·이과 통합형 교육과정 총론 시안 개발 연구(총괄). 교육부, 2014
- 김정석, 텍스트 네트워크 분석을 이용한 2009 및 2015 개정 과학과 교육과정과 NGSS의 중학교 수준 물리 영역 비교. 경북대학교 교육대학원 석사학위 논문, 2016
- 김세림, 과학과 교과서에 나타난 열과 열에너지 정의 및 용어 사용 의미 분석, 이화여자대학교 교육대학원 석사학위 논문, 2014
- 김진수, STEAM교육론, 양서원, 2012
- 남궁지영 외 5명, KEDI 학생역량 조사 연구: 조사 도구 개발 및 타당화, 2015
- 대전광역시 교육청, 통합과학 2015 개정 교육과정 교수·학습 자료, 2016
- 박상일, 중학교 과학교과서와 수학교과서의 공통 용어에 대한 개념 비교·분석, 공주대학교 교육대학원 석사학위 논문, 2010
- 박시현, 한·일 초등학교 자연교과서 삽화 비교. 과학교육논문집, 1994

백경은, 고등학교 물리Ⅱ교과서에 수록된 물리용어에 대한 선호도 및 이해도 조사, 순천대학교 교육대학원 석사학위 논문, 2000

신길수, 고등학교 융합형 과학에서 과학사를 활용한 과학의 본성 함양 프로그램 개발, 조선대학교 대학원 석사학위 논문, 2017

안성진, Computational Thinking에 대한 이해, 한국정보문화포럼 2015년 연구 보고서. 미래창조과학부, 2015

유승우, 키워드를 활용한 세계사 교과서 비교연구, 연세대학교 교육대학원 석사학위 논문, 2009

일본 国土交通省 気象庁, 気象庁 職員募集案内, p.16, 2016

일본 気象庁, 組織・制度の概要, 組織、所掌業務、幹部一覽, 組織図, 2016

이윤금, 고등학교 '생태와 환경' 교과서에 사용된 환경용어에 관한 연구. 연세대학교 교육대학원 석사학위 논문, 2003

이승현, 2015 개정 초등 교육과정 성취기준 비교·분석. 대구교육대학교 교육대학원 석사학위 논문, 2016

조재민, 제7학년 개정 과학교과서 용어의 비교 분석. 동아대학교 교육대학원 석사학위 논문, 2010

조혜미, 고등학교 화학 영역에 대한 2009 및 2015 개정 교육과정의 비교 분석. 공주대학교 교육학대학원 석사학위 논문, 2017

(주)케이엠플러스컨설팅, 예보관 역량모델 개발 및 역량모델에 기반한 교육훈련 체계 구축 연구, 2016

한혜정 외 13명, 2015 개정 교육과정 총론 해설서 (중·고등학교) 개발 연구. 한국교육과정평가원, 2015

함수곤, 교육과정 교과서. 대한교과서(주), 2000

A new outlook for your career, Graduate Meteorologist Information Brochure, 2013

Annual Report and Accounts 2014/15. average staff numbers
Bureau of Meteorology, 2016

Met Office, Met office magazine barometer, Issue 25, 2013

Met Office College (2016). Met Office Prospectus, 2016, 2017

Met Office, 선진 기상인력 개발체계 마련을 위한 기초조사, 2016

www.bom.gov.au/careers/grad-met.shtml

www.bmtc.moodle.com.au/course/index.php

www.comet.ucar.edu/who_staff.php

www.data.gov.uk/organogram/met-office

www.ecmwf.int/en/learning/training

www.eumetcal.eu/about-us/

www.fdtb.noaa.gov/
www.jma.go.jp/jma/kishou/intro
www.kess.kedi.re.kr/index
www.kice.re.kr/main.do?s=kice
www.kma.go.kr
www.mc-jma.go.jp/mcjma/educational/educat.htm
www.metoffice.gov.uk/training
www.meted.ucar.edu/training_detail_courses.php
www.nwstc.noaa.gov/DATAACQ/d.CPM/CO-OP.HTML
www.nwstc.noaa.gov/homepage/about.html
www.nwstc.noaa.gov/nwstrn/d.ntp/fdp
www.nws.noaa.gov/oun/=faq-employment
www.nws.noaa.gov/training/coop.php
www.nws.noaa.gov/training/CourseListing.php
www.unclearn.org/learning-resources
www.virtuallab.bom.gov.au/training/basic-satellite-competencies/
www.volunteer.noaa.gov/weather.HTML
www.weather.gov/organization
www.wmo.int/pages/prog/dra/etrp/DistanceLearningCourses.php

<과학교과서 목록>

과목	출판사	집필진	출판년도
초등학교 과학 3학년 (1-2학기)	교육부	채동현 외	2015
초등학교 과학 4학년 (1-2학기)	교육부	채동현 외	2015
초등학교 과학 5학년 (1-2학기)	교육부	채동현 외	2015
초등학교 과학 6학년 (1-2학기)	교육부	채동현 외	2015
중학교 과학 1	동아출판	이진승 외	2013
	천재교과서	신영준 외	2013
	천재교육	이면우 외	2013
	미래엔	이규석 외	2013
	신사고	현종오 외	2013
	지학사	이상인 외	2013
	비상교육	임태훈 외	2013
	금성출판사	이문원 외	2013
	교학사	박희송 외	2013

과목	출판사	집필진	출판년도
중학교 과학 2	동아출판	이진승 외	2013
	천재교과서	신영준 외	2013
	천재교육	이면우 외	2013
	미래엔	이규석 외	2013
	신사고	현종오 외	2013
	지학사	이상인 외	2013
	비상교육	임태훈 외	2013
	금성출판사	이문원 외	2013
	교학사	박희송 외	2013
중학교 과학 3	동아출판	이진승 외	2013
	천재교과서	신영준 외	2013
	천재교육	이면우 외	2013
	미래엔	이규석 외	2013
	신사고	현종오 외	2013
	지학사	이상인 외	2013
	비상교육	임태훈 외	2013
	금성출판사	이문원 외	2013
	교학사	박희송 외	2013
고등학교 과학	상상아카데미	김희준 외	2011
	천재교육(오)	오필석 외	2011
	금성출판사	안태인 외	2011
	YBM text	곽영직 외	2011
	천재교육(조)	조현수 외	2011
	미래엔	전동렬 외	2011
	교학사	정완호 외	2011
지구과학 I	천재교육	최변각 외	2011
	교학사	이태욱 외	2011
지구과학 II	천재교육	최변각 외	2011
	교학사	이태욱 외	2011