발 간 등 록 번 호
11-1541000-001732-01

농림수산식품 기후변화대응센터 신설 방안 연구

2013. 2.

농 림 수 산 식 품 부

농림수산식품부장관 귀 하

본 보고서를 2012년 “농림수산식품 기후변화대응센터 신설 방안 연구” 최종보고서로 제출합니다.

2013년 2월 4일

○ 주관연구기관명 : 고려대학교 산학협력단

○ 연 구 기 간 : 2012. 8. 3 ~ 2013. 2. 4

○ 주관연구책임자 : 양승룡 교수(고려대학교)

○ 참여연구원

· 연 구 원 : 전종안(아·태지역기후센터)

· 연 구 원 : 임송택(고려대학교)

· 연 구 원 : 김원용(고려대학교)

· 연 구 원 : 이용호(고려대학교)

· 연 구 원 : 이춘수(고려대학교)

· 연 구 원 : 김태화(고려대학교)

목 차

0. 연구 개요 ····· 1

1. 국내외 유사기구 사례 분석 ····· 6

1.1 국외 유사기구 설치 제도·사례 분석 및 벤치마킹 ····· 6
1.1.1 미국 ····· 9
1.1.2 독일 ····· 15
1.1.3 일본 ····· 22
1.1.4 호주 ····· 30

1.2 국내 유사기구 설치 제도·사례 분석 ····· 34
1.2.1 농촌진흥청 농업기상정보서비스 ····· 34
1.2.2 기상청 기후변화정보센터 ····· 38
1.2.3 국가농림기상센터 ····· 39
1.2.4 국가기후변화적응센터 ····· 40
1.2.5 환경부 온실가스종합정보센터 ····· 42
1.2.6 아·태지역기후센터 ····· 43

2. 기상정보 수요조사 ····· 45

2.1 지역별, 업종별 기상정보 수요조사 ····· 45

2.2 결과 분석 ····· 45

3. 기후변화대응센터 신설 및 구성 방안 ····· 52

3.1 기후변화대응센터 필요성 검토 ····· 52

3.2 조직 신설 방안 ····· 60
3.2.1 명칭 및 위상 ····· 60
3.2.2 기능 및 범주 ····· 62
3.2.3 조직 구성 및 업무 분장 ····· 63
3.2.4 소요 인력 및 예산 추정 ····· 70
3.2.5 설립 법률 검토 ····· 74

3.3 국지적 농업기상 정보제공 시스템 구축 방안 ····· 76

4. 유관기관 간 정보활용 제고 및 거버넌스 구축 방안 ····· 84

4.1 기상정보 제공기관 간 정보 공유 추진 ····· 84

4.2 기상정보 제공기관 간 업무 효율성 제고 방안 ····· 87

4.3 지역특화 농업기상서비스 제공을 위한 거버넌스 구축 방안 ····· 89

5. 요약 및 결론 ····· 92

6. 참고 문헌 ····· 96

7. 부 록 ····· 99

표 목 차

<표 1-1> 미국 농무부 기상기후서비스 예산 및 인원 규모 ····· 13
<표 1-2> 독일 기상청 예산 및 인원 규모 ····· 20
<표 1-3> 독일 기상청 농림기상부 예산 및 인원 규모 ····· 20
<표 1-4> 일본 농업환경기술연구소 예산 ····· 27
<표 1-5> 일본 농업환경기술연구소 대기환경연구영역 추정 예산 ····· 27
<표 1-6> 일본 농업식품산업기술종합연구기구 예산 ····· 28
<표 1-7> 일본 농업식품산업기술종합연구기구 기상관련 예산 ····· 28
<표 1-8> 해외 농림기상기후 서비스 사례 비교 ····· 33
<표 1-9> 농촌진흥청 농업기상정보시스템 자료 수집 지역 ····· 35
<표 1-10> 농촌진흥청 농업기상정보시스템 주요 제공 업무 ····· 36
<표 1-11> 국가농림기상센터 업무 현황 ····· 40
<표 1-12> 온실가스 정보 통계 관장기관 및 소관 부문 ····· 42
<표 3-1> 농작물 피해면적 및 지원액 ····· 56
<표 3-2> 농림수산식품 기후변화대응센터 설립 SWOT 분석 ····· 59
<표 3-3> 농림수산식품 기후변화대응센터 설치 방안 ····· 61
<표 3-4> 조직 기능 및 범주 ····· 62
<표 3-5> 참조기관 인력 규모 ····· 70
<표 3-6> 국제 기상·기후 관련기관 인원 비교 ····· 71
<표 3-7> 농림수산식품부 산하 공공기관 인원 비교 ····· 71
<표 3-8> 농림수산식품 기후변화대응센터의 인원 구성(안) ····· 72
<표 3-9> 농림수산식품부 외부법인별 수입 및 지출 비교 ····· 73
<표 3-10> 농림수산식품부 외부법인별 인원 및 예산 ····· 73
<표 3-11> 농림수산식품부 외부법인별 설립 근거 ····· 74
<표 3-12> 농림수산식품부 외부법인 설립을 위한 법적 구성 ····· 75

그 림 목 차

<그림 0-1> 연구추진 체계 모식도 ····· 5
<그림 1-1> 기상 기후 정보의 구성 및 흐름 ····· 6
<그림 1-2> 미국 농무부 기후정보 서비스 조직도 ····· 9
<그림 1-3> 미국 농무부 기후정보 서비스 개요 ····· 10
<그림 1-4> 미국 농무부 기상기후서비스(JAWF) 역할 및 기능 ····· 12
<그림 1-5> 독일 기상청 농림 기후정보 생산 구조 ····· 16
<그림 1-6> 독일 기상청 지역 센터 구조 ····· 17
<그림 1-7> 독일 기상청 기후정보 서비스 개요 ····· 18
<그림 1-8> 독일 기상청 농림기상부 역할 및 기능 ····· 19
<그림 1-9> 독일 기상청 및 농림기상부 조직도 ····· 21
<그림 1-10> 일본 농업기상 관련 연구기관의 기후정보 서비스 개요 ····· 24
<그림 1-11> 일본 농림수산성 산하 농업기상연구기관의 역할 및 기능 ····· 26
<그림 1-12> 호주 농림수산부 농업·자원경제연구소 기후정보 서비스 개요 ····· 30
<그림 1-13> 농촌진흥청 농업기상정보서비스 사례 ····· 37
<그림 1-14> 아·태지역기후센터 조직도 ····· 43
<그림 1-15> 아·태지역기후센터의 기후자료 수집 및 제공 체계 ····· 44
<그림 2-1> 농업인의 기상정보 중요도 인식 ····· 46
<그림 2-2> 업종별 기상정보 중요도 인식 ····· 46
<그림 2-3> 농업인의 기상정보 영향 변화 인식 ····· 47
<그림 2-4> 업종별 기상정보 영향 변화 인식 ····· 47
<그림 2-5> 농업인의 기상정보 수집 경로 ····· 48
<그림 2-6> 업종별 기상정보 만족도 ····· 49
<그림 2-7> 농업인의 농림수산식품 기후변화대응 전담기관 신설 필요성 인식 ····· 50
<그림 2-8> 업종별 농림수산식품 기후변화대응 전담기관 신설 필요성 인식 ····· 50
<그림 2-9> 농업인의 기상정보 우선 순위 ····· 51

<그림 3-1> 기후변화 시나리오에 따른 한반도 및 전 지구 기온 변화 전망 ····· 53
<그림 3-2> 자연재해의 연도별 발생 횟수(1980~2010년) ····· 55
<그림 3-3> 전 세계 이상기후 발생 분포도(2011년) ····· 55
<그림 3-4> 농림수산식품 기후변화대응센터의 조직 위상 ····· 60
<그림 3-5> 농림수산식품 기후변화대응센터의 조직 구성도 ····· 63
<그림 3-6> 영동 곶감 산업기상정보 제공 사례 ····· 77
<그림 3-7> 감귤산업 맞춤형 기상서비스 제공 사례 ····· 78
<그림 3-8> 제주특별자치도 농업기상관측장비 현황 ····· 80
<그림 3-9> 필지 단위 농업기상정보 제공 사례 ····· 81
<그림 3-10> 국지적 농업종합정보시스템 구축 모식도 ····· 82
<그림 4-1> 기상관측자료의 송·수신 시스템 ····· 84
<그림 4-2> 도농업기술원 기상정보 제공 사례 ····· 85
<그림 4-3> 농업기술센터 기상정보 제공 사례 ····· 86
<그림 4-4> 기상정보 제공기관과의 정보 공유 체계(안) ····· 87
<그림 4-5> 농림수산식품 기후변화대응 종합정보 제공을 위한 거버넌스 ····· 90

0. 연구 개요

<연구목적 및 필요성>

○ 기후변화 및 이상기상의 상시화에 따른 농림수산식품산업의 생산구조 변화 대비 필요

- 기후변화에 따른 농작물 재배적지 변화, 어종 및 어획량 변화
- 이상기상에 따른 농수산물의 수급 및 가격 변동성 증가

○ 농업기상정보 분야의 기후변화대응 역량강화는 국가 농업안보 및 국가 경쟁력을 결정하는 중요한 요소임

- 맞춤형 기상정보 제공, 기후변화 적응 지원 등 기후변화로 인한 악영향을 최소화하고 생산성을 유지, 강화할 수 있는 위험관리시스템 구축 필요

○ 농림수산식품분야의 기상 및 기후변화대응 전담기구 필요

- 법적, 제도적 지위를 갖춘 농림수산식품분야 기후변화대응 전담기구 부재
- 국지적 농업기상정보 등 영농활동에 필요한 기상·기후정보 제공 미흡
- 기후변화대응 정책개발, 대외협력업무를 전담하는 총괄기구 부재
- 총괄적, 체계적 농림수산식품 관련 기상정보를 분석하여 이해관계자에게 지속적으로 제공하기 위한 전담기구 필요

<연구내용>

□ 기후변화대응센터 신설 및 구성방안 제시

○ 설치 법적근거, 조직구성 및 기능 설계, 역할 정립

- 기후변화대응센터(가칭) 신설을 위한 관련 법률 검토
- 기후변화대응센터(가칭) 조직구성 및 기능 설계

○ 국지적 농업기상 정보제공을 위한 시스템 구축 및 시범사업 방안

- 지역 농업의 특징과 기상요소의 영향 조사
- 기상자료를 선별, 가공, 분석하여 맞춤형 예보 제공가능한 시스템 구축 방안 마련
- 국지적 농업기상 정보제공을 위한 시범사업 방안 마련

○ 국내외 유사기구 설치 제도·사례 분석 및 벤치마킹

- 미 농무부, 독일 기상청, 아·태지역기후센터(APCC) 등 국외 유사기구 설치 사례 분석 및 벤치마킹
- 기후변화적응센터(환경부), 기후변화정보센터(기상청), 농촌진흥청 농업기상정보서비스 등 국내 유사기구 설치 사례 분석

○ 국내 기상정보 제공 체계 분석 및 농림수산식품분야 기후변화대응센터 신설 필요성 검토

- 국내 기상정보 제공 체계 및 문제점 분석
- SWOT분석 등 정책효과 분석 및 전문가 의견수렴을 통한 농림수산식품 기후변화대응센터 필요성 검토

○ 농어업 분야 온실가스 관련 업무 수행 필요성 검토

□ 지역별, 업종별 기상정보 수요조사 및 결과분석

○ 국립식량과학원, 국립원예특작과학원, 도농업기술원, 농업기술센터 등 유관기관과 생산자 단체 등 정보생산 및 수혜자들을 대상으로 한 기상정보 수요조사

- 지역별, 업종별 결과분석

○ 지역별, 업종별, 품목별로 필요로 하는 기상정보 차이점·특수성 분석, 해당 정

보 제공 가능성, 제공방법 등 검토

□ 기상청 등 관련 기상정보 제공기관과의 상호정보 활용 방안
- 기상청, 농촌진흥청, 해외 농업기상 정보망 등 관련 기상정보 제공기관과의 정보 공유 추진
- 기상기후정보를 제공하는 국가 기관들의 정보표준화 등 효율성 제고 방안 마련

□ 지역특화 농업기상서비스 제공을 위한 관련 지자체, 연구기관간 거버넌스 구축 방안
- 지역특화 농업기상서비스 제공을 위한 거버넌스 구축
- 지자체 및 연구기관간 거버넌스 운영 활성화 방안

<연구방법>

□ 농업기상 및 기후변화 전문기관에 대한 국내외 문헌과 선행연구 검토
- 국제지구관측그룹, 미 농무부 아·태지역기후센터(APCC) 등 국외 유사기구 설치 사례 분석
- 기후변화적응센터(환경부), 기후변화정보센터(기상청), 농촌진흥청 농업기상정보서비스 등 국내 유사기구 설치 사례 분석 및 벤치마킹

□ 관련 법규 및 운영 규정 검토
- 저탄소녹색성장 기본법, 기상법, 농림수산식품부와 그 소속기관 직제 등 관련법률 검토

□ 조직 신설에 필요한 법제화 방안 마련
- ‘국가기후변화적응센터의 설립 및 운영에 관한 규정’ 등 관련 제도 분석 및 벤치마킹
- 조직의 목적, 정의, 기능 및 역할에 대한 개념 정립, 법제화 방안 마련
- 기후변화대응센터(가칭) 조직 구성 및 기능 설계

□ 국지적 농업기상 정보제공을 위한 시스템 구축 및 시범사업 방안 마련

- 농업기상은 시공간적 규모에서 국지기상과 미기상으로 분류됨
- 기상청에서 생산, 배포하는 기상정보를 적절한 보정없이 농업분야에 적용하는 경우 실효성 낮음
- 농업분야의 기상정보는 농작업계획, 작물 생육예측, 수확예측, 물관리 등 구체적인 정보를 공간적으로 세밀하게 제공할 필요
- 국지적 차원의 보다 상세한 농업기상 정보제공을 위한 시스템 구축 필요
- 지역 기상기후자료 축적 및 편의성 도모 추진

□ 지역별, 업종별 기상정보 수요조사 및 결과 분석

- 기상정보 인식도, 활용현황, 만족도, 추가수요 등으로 구성된 수요조사 설문 항목 설계
- 국립식량과학원, 국립원예특작과학원, 도농업기술원, 시군농업기술센터, 생산자단체 등 유관기관, 정보생산 및 수혜자들을 대상으로 한 기상정보 수요조사
- 지역별, 업종별 결과분석 및 고찰

□ 관련 기상정보 제공기관과의 상호정보 활용 방안 마련

- 기상기후정보 제공 국가 기관들의 정보표준화를 통한 효율성 제고 방안 마련

□ 지역특화 농업기상서비스를 효과적으로 제공하기 위한 각 주체들 사이의 협력체계 구축 및 활성화 조건 검토

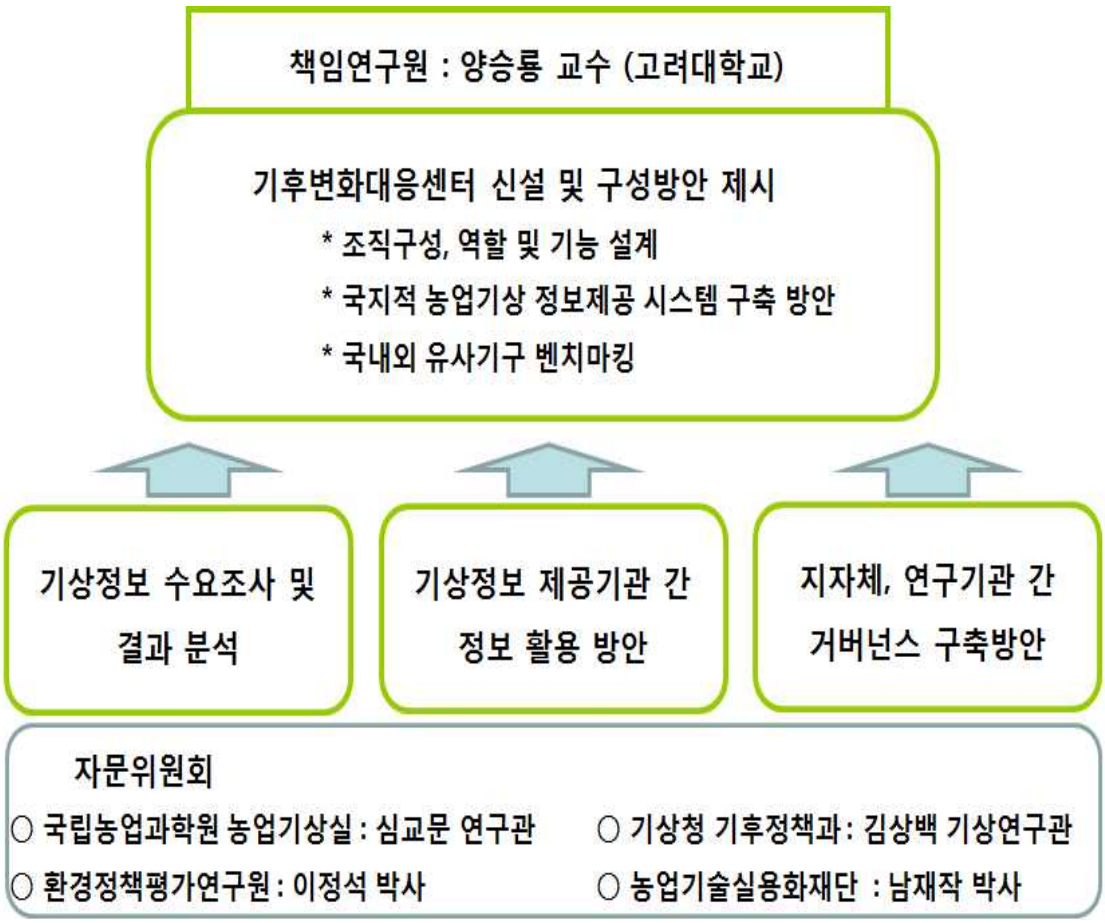
- 거버넌스 참여자간 공동의 목표 합의
- 이해관계자의 참여활동 보장
- 역할과 책임의 명확한 설정

□ 관련 전문가를 중심으로 한 자문단 구성 및 자문회의 실시

- 기후변화대응, 기상정보, 행정 관련 전문가를 중심으로 자문단 구성 및 운영

□ 연구추진 체계

<그림 0-1> 연구추진 체계 모식도

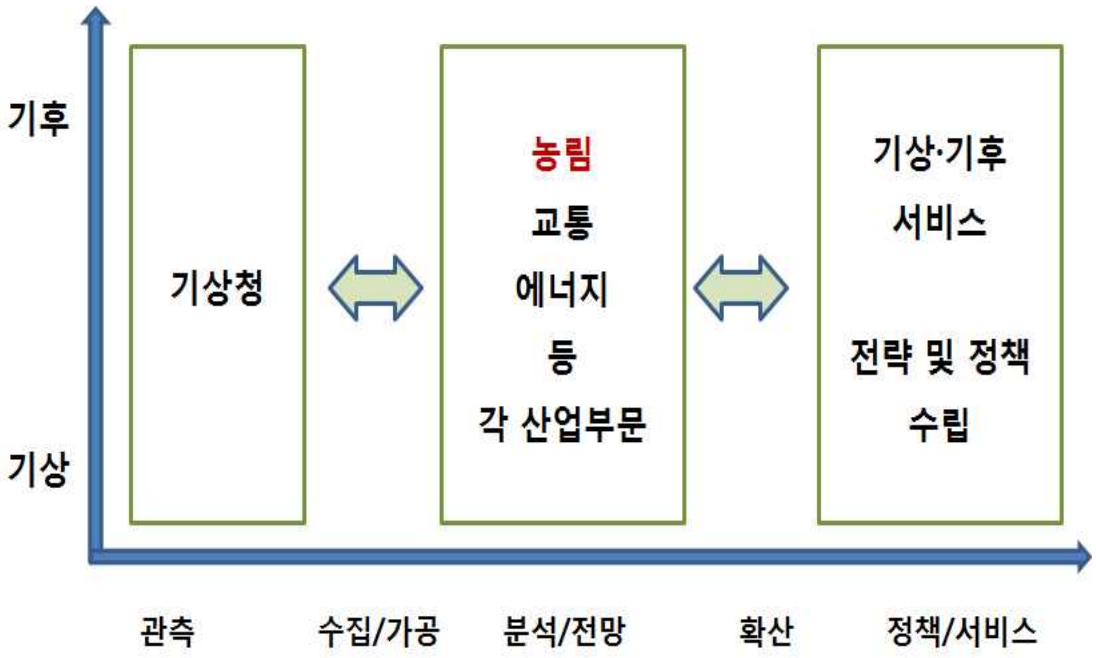


1. 국내외 유사기구 사례 분석

1.1 국외 유사기구 설치 제도·사례 분석 및 벤치마킹

주요국의 농림기상서비스 제공기관의 설립 형태, 제공 서비스 등에 관한 분석을 통해 향후 농림수산식품분야의 기상 및 기후변화 대응 전담 조직 구성을 위한 벤치마킹 사례로 활용할 수 있을 것이다. 본 연구에서 벤치마킹 대상으로 선정된 미국, 독일, 일본, 호주 등 각국의 농림기상서비스는 조직구성 뿐만 아니라 제공하고 있는 서비스의 내용과 생산되는 과정 역시 다양한 형태를 보이고 있다. 국내 상황에 적용 가능한 함의를 찾아내기 위해서 다양한 형태의 농림기상서비스 방식을 일관되게 분석할 수 있는 틀이 요구되어, 기상 기후 정보의 구성 및 흐름을 다음 그림과 같이 정리하였다. 기상 기후 정보의 일반적인 구성 및 흐름을 먼저 파악한 후, 농림기상기후서비스를 제공하기 위한 해외 각국의 조직구조와 서비스 생산 및 이용에 대한 분석을 시도하고자 하였다.

<그림 1-1> 기상 기후 정보의 구성 및 흐름



기상 기후 정보의 구성 및 흐름은 크게 2차원 형태로 분석할 수 있다. 첫째, 시간에 따른 정보의 성격으로, 단기적인 형태의 날씨정보를 제공하는 기상서비스와 장기적인 형태의 정보를 제공하는 기후 서비스로 구분할 수 있다. 주로 7일 미만의 날씨정보와 농업 생산 활동, 패션, 일상생활 등에 필요한 단기 응용정보 등을 기상서비스의 범주로 해석할 수 있다. 반면, 월간, 분기별, 연도별 등의 장기적인 관점에서 날씨 변화에 대한 정보를 제공하는 것은 기후정보 서비스로 해석할 수 있다. 기후정보의 경우 장기적인 농업 생산 활동 계획수립, 에너지정책 수립 등 기후 변화에 대한 대응방안 및 전략 수립을 위한 기초정보를 제공할 수 있다.

두 번째는 날씨정보의 생산 및 유통과정에 따른 성격으로 ① 관측 ② 수집·가공 ③ 분석·전망 ④ 확산 ⑤ 이용·평가 등의 5단계로 분류하여 정보의 성격을 구분할 수 있다.

① 관측 단계. 기본적으로 기상 및 기후 정보의 근간은 날씨정보를 계량화하여 수집하고, 수집한 자료를 토대로 단기 또는 장기적인 예측하는데 있다. 주로 각국의 기상청(DWD:독일, BOM:호주), 해양청(NOAA:미국), 국가기상정보기구(NWS:미국) 등이 기상학적 원천정보를 수집하고 장·단기간의 예측자료를 제공하고 있다. 기상학적 정보의 수집 및 예측단계에서는 원천정보에 대한 수집 및 예측기능만 수행하며, 농업, 항공, 해운 등의 응용정보로서의 분석에 대한 직접적인 참여는 이루어지지 않는다.

② 수집·가공 단계. 기상학적 원천정보의 경우 자료 자체가 방대하고 자료 운용의 전문성이 요구되기에, 원천정보의 전달 및 응용부문에서 이용 가능한 자료로의 가공 역시 원천정보의 수집 및 예측만큼이나 중요한 단계로 파악할 수 있다. 이 단계는 방대한 규모의 원천정보가 농림, 국방, 항공, 해운 등 응용 부문에서 효과적으로 이용되기 위한 전환의 첫 단계로서 기상학적 원천정보 뿐만 아니라 전문 응용 분야에 대해서도 전문성을 가진 인력이 요구된다.

③ 분석·전망 단계. 기상학적 원천정보가 수집되고 가공된 후 전문 응용분야에 적합한 서비스를 제공하기 위한 분석 및 전망을 수행하는 단계이다. 응용부분에 대한 기상 기후 서비스를 제공하기 위해서 해당 응용분야의 전문가들이 주축으로 날씨정보가 해당 분야에 어떻게 영향을 미치는 가에 대한 분석 및 전망을 수행하게 된다. 이 단계에서는 해당 분야의 전문가들의 분석 및 전망 뿐 아니라 전·후방 기능들로부터의 지원 및 피드백이 중요한 역할을 수행하게 된다. 예를 들어 농림기상서비

스의 경우 후방에 위치한 기상학적 원천정보를 주로 다루는 기상전문가들로부터의 기상 및 기후에 대한 해석 및 예측과 관련된 직·간접적인 지원과 조언은 정확도 높은 기상 기후 분석을 가능하게 할 수 있으며, 이는 해당 분야에 대한 전망의 효율성 및 정확성 제고로 이어진다. 또한, 전방에 위치한 농업인, 항공사, 해운사 등 기상 기후 서비스를 직접적으로 이용하는 수요부문의 서비스의 평가 및 피드백은 전망의 정확도 제고 및 현장의 실질적인 기상기후 정보수요에 대한 인식을 제고시킬 수 있다.

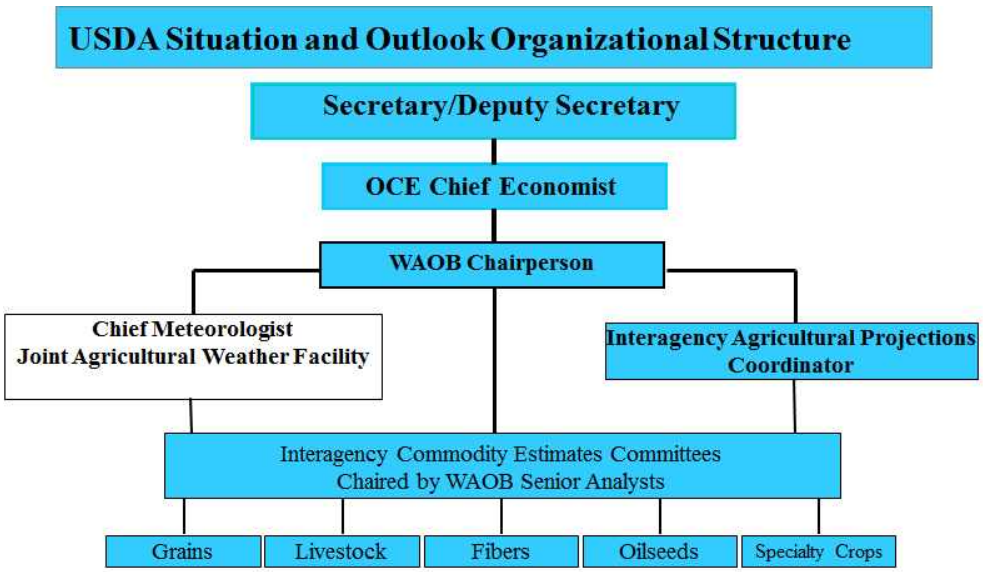
④ 확산 단계. 확산 단계는 기상 기후 정보가 정보 및 서비스를 생산하는 기관으로부터 실수요자로 전달되는 연결고리로, 최근 많은 기상 기후 정보들이 인터넷 또는 방송을 통해 전달되고 있는 상황이다. 그러나 방송, 인터넷 등 불특정 다수를 위한 날씨 정보의 경우 전문 응용 분야의 수요를 충족시키는 데는 한계가 존재한다. 농림, 항공, 해운 등의 전문 응용분야의 날씨 정보의 경우 해당 정보를 요구하는 개별 수요자와 해당 서비스를 생산해 내는 공급기관간의 직접적인 연계가 필요하다. 이메일, 팩스, 전화, 스마트 폰 등을 이용하여 수요자의 개별적이고, 직접적인 서비스 요구를 공급자가 충족시킬 수 있는 방안이 요구된다.

⑤ 이용·평가 단계. 기상 기후 서비스의 경우 특히 실수요자로부터의 평가 및 피드백이 중요하다. 원천적 기상정보 단계의 자료와 예측을 근거로 해당 응용분야 전문기관에서 제공한 기상 기후 정보가 정확하게 분석, 예측되고 있는지 또한 현장에서의 요구에 정확하게 부합하는지, 여러 지역별 특성에 알맞은 정보가 제공되고 있는지 등의 평가는 해당 응용 기상 기후 서비스의 질적 향상을 이끌 수 있을 것이다. 그러므로 해외 각국의 기상 기후 서비스의 사례 분석을 위해 시간적 측면의 정보 성격과 날씨 정보의 생산 및 유통에 따른 정보의 성격을 결합하여, 사례 분석을 위한 모식도를 제안하였다. 이 도식을 기반으로 하여 농림기상기후 정보를 제공하는 조직과 제공되고 있는 서비스의 생산, 유통 및 이용에 관해 분석한 후, 각국의 장점 및 단점을 파악하고 농림수산식품 기후변화대응 센터 설립에 관련된 함의를 도출하는데 이용할 것이다.

1.1.1 미국

미국 농무부(USDA) 응용기상기후서비스(JAWF : Joint Agricultural Weather Facility)는 미국 농무부 경제수석실(OCE : Office of Chief Economists)산하 세계농업전망 위원회 의장 직속기구로 배치되어 있다. 미국 농무부 응용기상기후서비스(JAWF)는 농무부 내부의 여러 부서 및 미국해양기상청(NOAA : National Oceanic and Atmospheric Administration) 등의 타 부처 및 기관과 연계하여 정보 수집, 가공, 분석, 전망 및 확산 기능을 수행하고 있다. 미국 농무부 응용기상기후서비스(JAWF)는 독자적으로 기상기후 정보를 수집, 예측, 창출하기 보다는 원천정보를 전달받고, 미국 농무부 내부의 농업분야 전문부서와 협조를 통해 농업부문 기상기후 정보 수요자의 요구에 대응하는 역할에 중점을 두고 있다.

<그림 1-2> 미국 농무부 기후정보 서비스 조직도

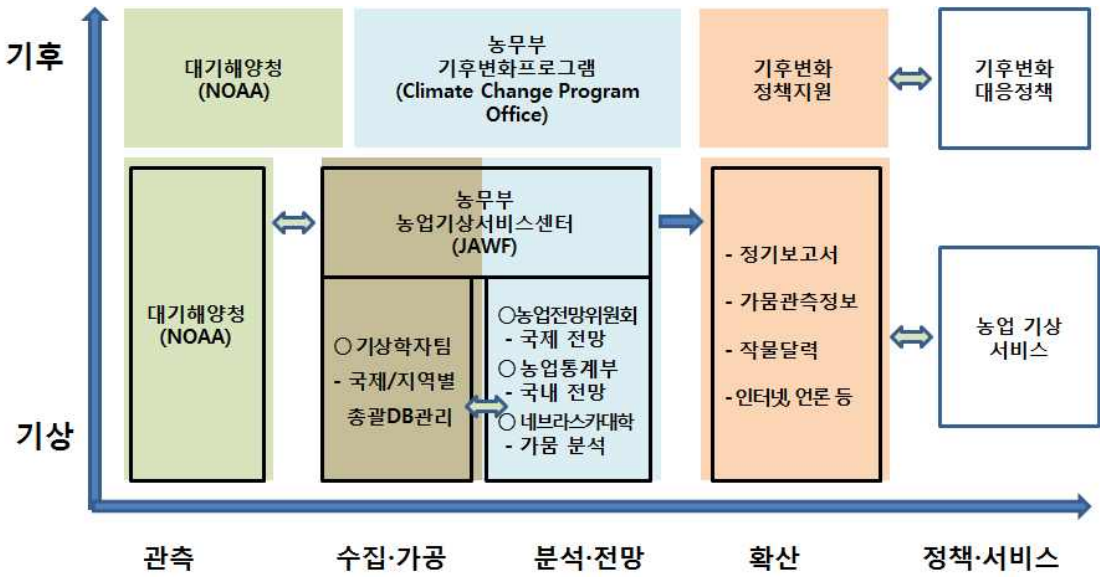


미국 농무부 응용기상기후서비스(JAWF)는 기상학적 원천정보의 수집 및 예측기능을 수행하는 미국 해양기상청(NOAA)과 산하기관인 미국 내 날씨정보 서비스(NWS : National Weather Service), 기후예측센터(CPC : Climate Prediction Center) 그리고 미국 기후자료센터(NCDC : National Climate Data Center) 등으로부터 원천정보를 전달 받고 있다. 기상학적 원천정보의 수집 및 예측단계에 미국 농무부 응용기상기후서비스(JAWF)가 참여하지는 않지만, 원천정보를 제공하는 공급

처로부터의 지속적인 협력관계는 유지되고 있으며, 이러한 협력관계는 농림 기상기후 정보가 생산, 유통되는 전 단계에 걸쳐 유지되고 있다.

미국해양기상청(NOAA)로부터 생산된 기상학적 원천정보는 미국 농무부 응용기상기후서비스(JAWF) 내부의 기상학 전문가팀에게 전달되어 기상기후 데이터베이스로 구축된다. 기상학 전문가팀은 전 세계를 크게 5개 권역으로 나누고 5명의 기상학자가 전담 지역의 기상기후 자료 및 예측정보를 관리, 운영하고 있다. 또한, 미국 농무부 기상기후서비스 전체의 기상기후 자료를 총괄하는 기상학 전문가를 별도로 두어 쌍방향 검토를 통한 자료의 정확도 및 운영 효율성 제고를 꾀하고 있다. 기상학적 원천정보를 전달받아 농업부문을 위한 응용자료로 가공한 후 미국 농무부 응용기상기후서비스(JAWF)는 농무부내 농업 관측 및 전망 전문 부서와의 연계를 통해 분석 및 전망기능을 수행하게 된다.

<그림 1-3> 미국 농무부 기후정보 서비스 개요



미국 농무부 내외부의 여러 기관과의 협조를 통해 생산된 전망자료들은 주로 보고서 형태를 통해 농업부문 기상기후정보 수요자들에게 제공되고 있다. 보고서는 7일 전후의 단기적인 전망을 주로 다루고 있는 일간, 주간보고서와 장기적인 관점에서 기후 정보를 제공하고 있는 월간, 연간보고서로 구분되어 제공된다. 이들 보고서 중 일간보고서의 경우 미국 국내와 미국 인접지역에 대한 기상정보를 중점적으로 다루고 있으며, 주간보고서의 경우 미국 내 각 주별 정보 뿐 아니라 세계 주요 지

역의 농업관련 기상정보를 제공하고 있다. 월간 및 연간보고서는 미국 국내 정보보다는 기후 변화 및 흐름에 따른 세계 농업환경의 변화 및 대응방안에 대한 장기적인 안목의 내용을 제공하고 있다. 가뭄과 관련된 정보와 전망은 네브라스카 주립대학이 운영하고 있는 가뭄관련 연구소 홈페이지를 통해 보고서로 제공되며 제공된 정보가 현장에서 얼마나 유용하게 이용되고 있는지, 정확도는 어느 정도인지에 대한 분석을 항시적으로 수행하고 있다. 또한 농작물 달력을(Crop Calendar) 제작하여 미국 농무부 기상기후서비스(JAWF) 홈페이지를 통해 제공하고 있다.

농림기상기후정보의 확산은 주로 인터넷과 이메일, 전화 등을 통해 수신신청자들에게 제공되며, 주로 농업 생산자들과 언론, 학계, 관련 공공기관 및 민간기관에 제공된다. 또한 허리케인이나 가뭄 등의 재난이 발생한 경우 언론을 통한 확산기능을 수행한다.

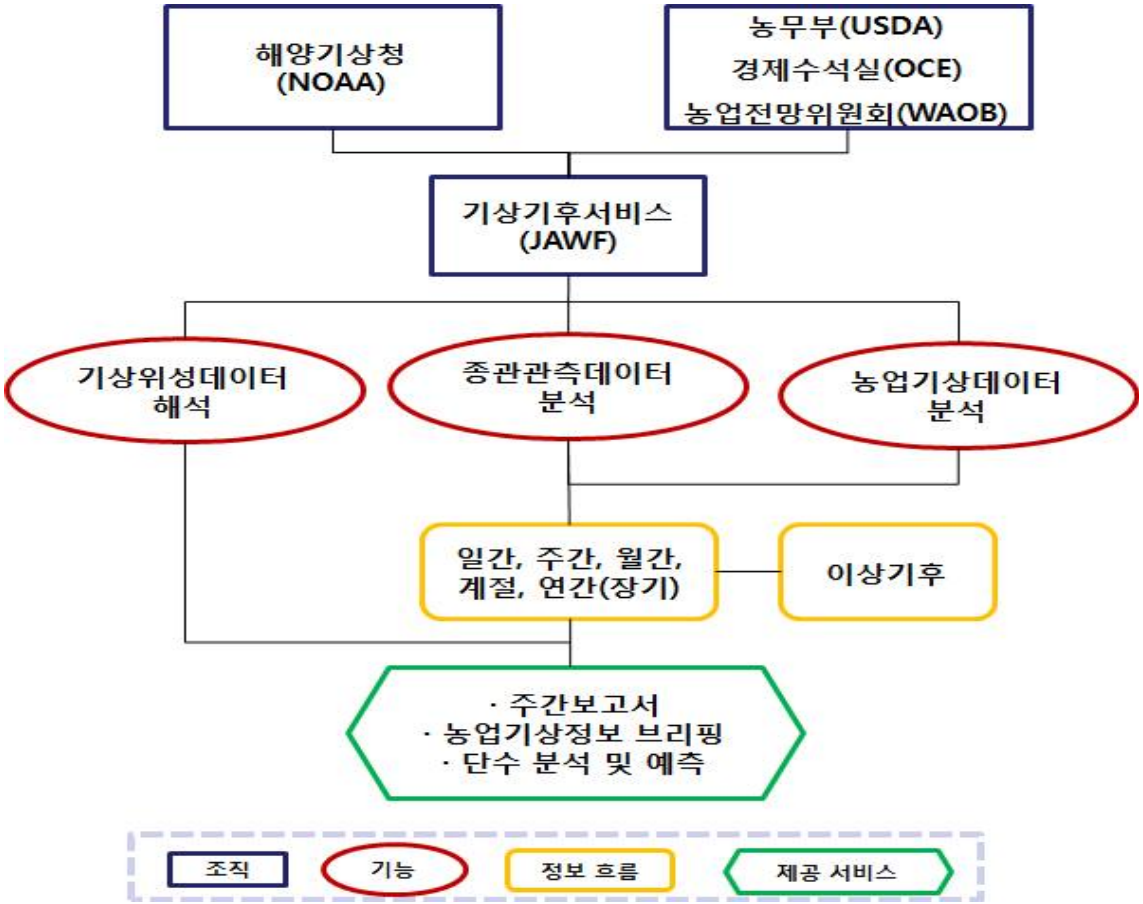
장기적인 농림부문 기후대책의 경우 미국 농림기상기후 서비스(JAWF)의 상부기관인 미국 농림성 경제수석실(OCE) 산하에 기후변화 대책을 전담하는 부서(CCPO : Climate Change Program Office)를 두고 있다. 농업부문과 관련된 장기적인 관점의 기후변화 대응 방안을 마련하고 있으며, 기후변화와 관련된 농림부문 연구와 정책적 지원 등에 업무를 수행하고 있다.

○ 기상기후서비스(JAWF)의 역할 및 기능

미국 농무부 기상기후서비스(JAWF)는 현재 5명의 기상전문가로 구성되어있으며, 주요 역할은 기상위성테이터 해석, 종관관측[1] 데이터 분석, 농업기상데이터 분석으로 구분되어 있다. 5명의 기상전문가는 미국해양기상청(NOAA) 소속의 기상전문가와 미국농무부(USDA) 소속의 농업기상전문가 두 그룹으로 구성되어 있다.

1)종관관측 : 정해진 시각의 대기 상태를 파악하기 위해 모든 관측소에서 같은 시각에 실시하는 지상관측

<그림 1-4> 미국 농무부 기상기후서비스(JAWF) 역할 및 기능



미국해양기상청 소속 기상전문가 그룹은 주로 기상위성데이터 해석, 종관관측데이터 분석 및 전 세계 기상데이터 관리에 주력하고 있으며, 농무부 장관 및 전망위원회 품목 전문가를 대상으로 정기적인 농업기상 정보 브리핑을 수행하고 있다. 또한, 이상기후 현상 발생 시 농업부문 파급영향에 대한 브리핑을 수행한다. 농무부소속 농업기상전문가들은 해상기상청 기상전문가들로부터 기상학적 원천정보를 이어받아 장기기상패턴을 분석하고 여기서 발생된 정보를 작물생육정보와 통합하여, 단수예측 및 기상변화에 따른 농업분야 파급영향을 분석하는 기능을 수행한다. 이러한 기능 수행을 위해 기상학적 원천정보 수집 및 분석 단계에서 오라클 데이터베이스 관리(Oracle DBMS)프로그램을 주로 이용하며, 지역별 농업정보와의 통합을 위해 GIS 프로그램(ARCVIEW) 및 엑셀을 이용하고 있다.

미국 농무부 기상기후서비스(JAWF)의 세부기능은 크게 6가지로 구분할 수 있다. 첫째, 지속적인 농업기상패턴 관측을 통해 일상적인 기상에 대한 정보 뿐 아니라

이상기후 현상에 대한 정보도 수집하여 농업부문 영향 평가를 위한 안정적인 데이터베이스를 구축한다. 둘째, 농작물의 생산 지역, 패턴, 생장 주기 등의 작물관련 정보를 장기적인 기상정보와 통합하여 날씨의 패턴 변화가 작물의 생산에 미치는 영향을 파악할 수 있는 기본 자료를 생산한다. 셋째, 지속적인 기상 관측을 통해 이상기후 현상을 파악하고 이상기후로 발생할 수 있는 농업부문영향에 대한 초기 정성적 평가를 수행한다. 넷째, 앞선 기능을 통해 구축된 날씨와 작물 간 정보를 이용하여 기상 변화에 따른 농업부문 평가를 정량적으로 분석하며, 주로 기상정보를 이용한 작물 단수 예측 기능을 수행한다. 다섯째, 단수예측 모형을 통해 예측된 단수를 작물생산 전망에 적용하기 위해 농무부 내부의 작물별 전문가들과 검토한다. 마지막으로 농무부 장관 및 주요 부서에 농업기상 및 이상기후 상황에 대한 브리핑을 통해 정보를 전달하고, 보고서 발간을 통해 대외적으로 농림기상기후 정보 서비스를 제공하게 된다.

<표 1-1> 미국 농무부 기상기후서비스 예산 및 인원 규모

(단위 : 천USD)

구 분	2010	2011	2012
총예산[1), (a+b)]	1,270	1,225	1,225
주간보고서(Weekly weather and Crop Bulletins)[a)]	445	429	429
기상영향평가(Weather/Crop Impact Assessments)[b)]	825	796	796
인건비[2), c)]	690 (54.4%)	714 (58.3%)	737 (60.2%)
기타비용[(a+b-c)]	580 (45.6%)	511 (41.7%)	488 (39.8%)
인원[3)]	6	6	6
평균임금	115	119	123

자료: 2012 USDA Budget Explanatory Notes for Committee on Appropriations/ Office of the Chief Economist

주: 1) 농업전망위원회(WAOB) 예산중 기상기후서비스 관련 항목의 예산 집계

2) 인건비의 경우 경제수석실(OCE) 내부의 1인당 평균 인건비 적용

3) 인원은 2012년 현재인원 6명(기상전문가 5명, 비서1명)을 2010~2011년에 적용

미국 농무부 기상기후서비스(JAWF) 예산은 2012년 기준 1,225천USD이며, 이 중 인건비의 비중이 약 60%, 인건비를 제외한 기타 비용이 약 40%를 차지하고 있다. 전체 예산은 2010년 대비 2012년에 45천USD 가량 감소했으며, 인건비의 비중은 2010년 54.4%에서 2012년 60.2%로 상승했고, 기타비용의 비중은 45.6%에서 39.8%로 감소했다. 이는 총예산의 감소와 미국 농무부 경제수석실 평균임금의 상승에 기인한 것으로 추정된다(2010년 115천USD/인에서 2012년 122천USD/인로 상승).

○ 장점

기상, 기후 정보와 관련하여 농업부문에 특화된 다양한 정보를 제공하고 있다. 미국 내 농업정보만을 제공하는 것에 멈추지 않고 전 세계의 기상기후 관련 농업정보를 제공함으로서 미국 내 생산뿐만 아니라 기후변화에 따른 국제 농산물 시장변화에 대한 전략수립에도 중요한 정보가 될 수 있는 서비스를 제공하고 있다. 미국 농무부 기상기후서비스는(JAWF) 농무부 내부의 전문 부서와 연계하여 농업에 특화된 정보를 제공하고 있다. 미국 내 농업정보, 세계 농업정보, 미국 내 가뭄정보 등에 전문성을 보유한 부서 및 연구센터와 협력하여 전문성 있는 정보를 제공하고 있다. 미국 농무부 기상기후서비스는(JAWF) 농업 기상기후서비스 확산의 일원화된 창구역할을 수행하고 있다. 정보의 확산 뿐만 아니라 정보 이용자의 평가 및 피드백에 대해서도 역시 일원화된 창구역할을 수행하여 정보 전달 및 평가 체계의 효율성을 높이고 있다.

○ 단점

기상학적 원천정보를 타 부처 및 기관으로부터 제공 받고 농업부문을 위한 특화된 분석 및 전망 기능 역시 미국 농무부 내부의 타 부서와의 협조를 통해 수행되므로, 독자적으로 농림 기상기후 정보를 생산하여 제공하기보다는 협력·관리기구로서의 기능을 중점적으로 수행하고 있다. 향후 서비스 확대 및 변동 등의 수요자의 요구에 실시간 대응에 한계가 발생할 가능성이 존재 한다.

○ 시사점

현재 미국 농무부 기상기후서비스(JAWF)는 농무부 내부에 배치되어있으며, 내부의 전문 부서와 연계하여 서비스를 제공하고 있다. 이는 주요 농업부문 연구, 전문

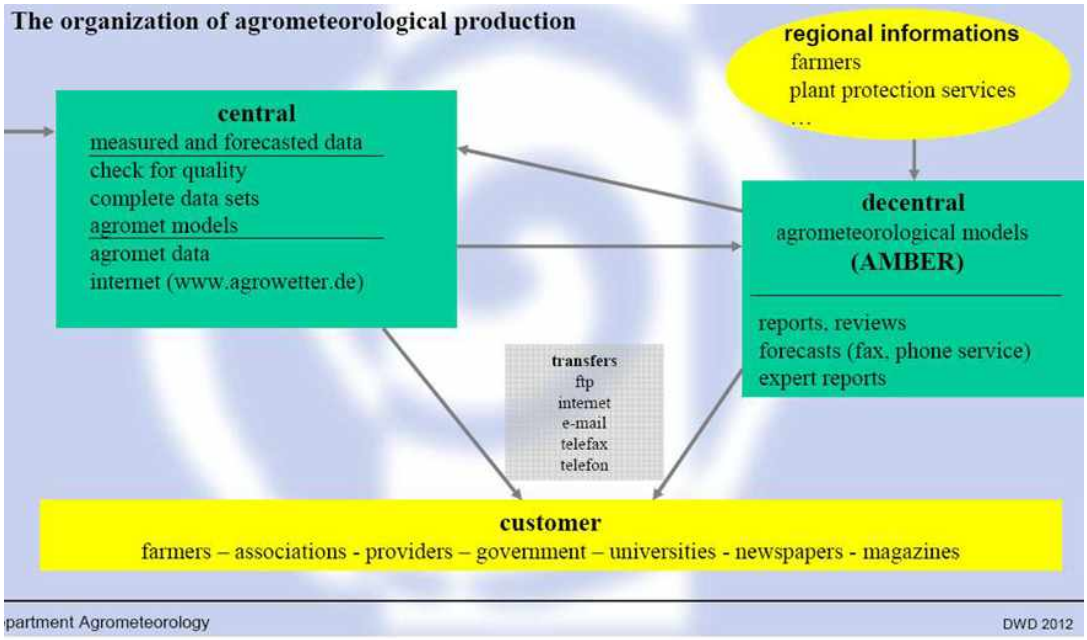
부서가 농무부 내부에 편제되어 있기에 가능한 형태이다. 한국 농림수산식품부의 경우 농촌경제연구원, 농촌진흥청, 지역 농업기술센터 등 연구 및 전문기구가 농림수산식품부 외부에 배치되어 있어 한국형 농림수산식품 기상기후 서비스를 제공할 경우 이들 기관과의 협조체계는 중요 사안이 될 것이다. 하지만, 농림수산식품부 내부에 농림수산식품 기후변화대응센터가 설립될 경우 행정업무에 집중되어 있는 농림수산식품부 내부에서 관련 분석 및 전망을 위한 집중력은 약화될 가능성이 있다. 반면, 농림수산식품부 외부에 독립기관으로 설립될 경우 독자적인 정보 수집 및 분석, 전망 기능을 배치하고 농업 분야 연구, 전문기관 및 기상청과 같은 기상전문기관과 협조체계를 공고히 한다면, 농업 기상기후 수요자의 요구에 대응할 수 있는 정보를 생산할 수 있을 것이다.

또한 미국 농림 기상기후서비스(JAWF)의 근본적인 설립취지는 농업전망위원회(WAOB)의 전망과정에서 날씨의 변동에 따른 작물생산량 변동 정보에 대한 수요를 충족시키고, 미국 농무부 내부에 시의성 있는 농업기상정보를 제공하는데 있다. 이러한 일련의 과정을 통해 생산된 정보는 보고서 또는 미디어 매체를 통해 생산현장에 제공된다. 하지만 근본적인 목표는 미국 농무부 내부의 여러 부서에 의사결정 및 업무수행 중 요구되는 기상정보의 수요에 대응하기 위한 것으로 규모나 세부기능 면에서 본 연구에서 제안하고자 하는 농림수산식품 기후변화대응센터의 기능 및 조직 중 한부분에 해당하는 것으로 판단된다.

1.1.2 독일

독일의 농림 기상기후서비스는 기상학적 원천정보의 수집·예측과 농업부문 분석·전망이 이원화 되어있는 미국의 경우와는 달리 기상청 내부에서 농업부문 응용 기상기후 정보를 생산해내는 것이 특징이다. 독일 기상청은 1980년대 이후 기상서비스의 유료화를 도입한 이후 현재 상당부분의 응용 기상기후 정보를 유료화하여 제공하고 있다. 독일 기상청은 농업기상 외에도 기후환경자문, 항공, 해운, 수문기상, 생물보건기상, 패션 등 다양한 부문의 전문 응용 기상기후정보를 유료로 제공하고 있다.

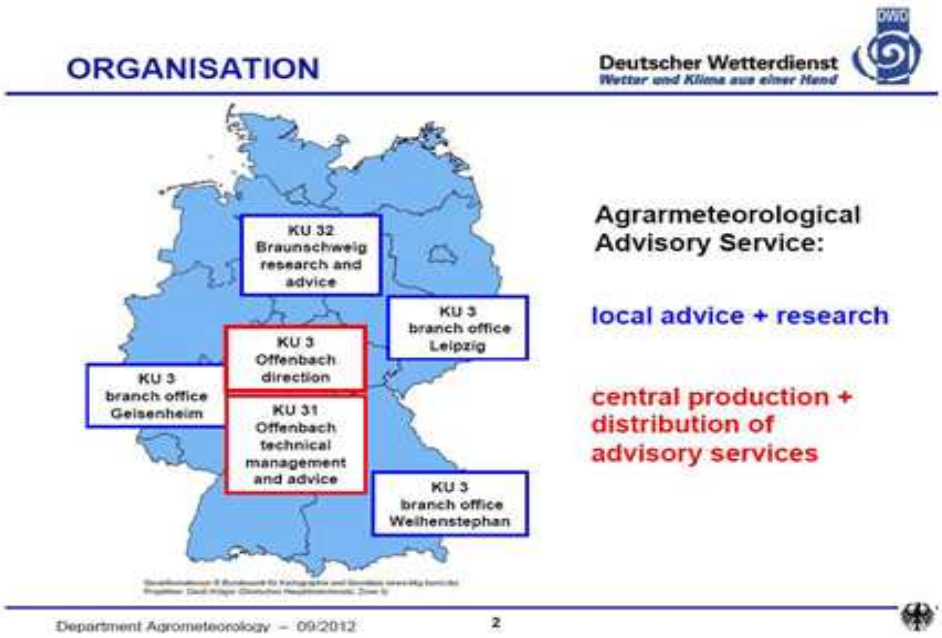
<그림 1-5> 독일 기상청 농림 기후정보 생산구조



독일 농림 기상기후서비스 생산구조는 중앙 기상청이 중심이 되어 기상학적 원천정보 수집, 예측 및 연구기능을 수행하고, 독일 전체를 4개 권역으로 나누어 각 지역 센터가 운영되는 형태로 이루어져 있다. 지역별 특성을 살린 지역 기상센터는 지역 농업기상 모형을 운영하고 있으며, 농업기상기후 정보의 확산 및 수요자로 부터의 평가 및 의견수렴도 개별적으로 수행한다. 각 지역 센터는 중앙 기상청으로부터 정보를 수용함과 동시에 각 지역의 농업 생산자와 생산자 단체 등과 협력을 통해 지역 특화된 농업 기상기후정보를 중앙 기상청으로 전달하게 된다. 이러한 상호관계를 통해 독일 기상청은 현장의 수요에 부합하는, 현실성 높은 농업 기상기후정보를 생산하여 제공하고 있다.

독일 농림 기상기후정보서비스는 수집·예측부터 이용·평가의 단계까지 모든 단계를 기상청에서 주관하여 수행하고 있다. 독일기상청에서 기상학적 원천정보를 수집하고 예측한 후 기상청 내부의 농업기상부서로 정보가 전달되어 분석·전망 과정을 거치게 된다. 독일 농림 기상기후서비스의 특징은 전달·가공단계와 분석·전망 기능이 통합되어 기상청 내부의 농림기상부서에서 수행된다는 데 있다.

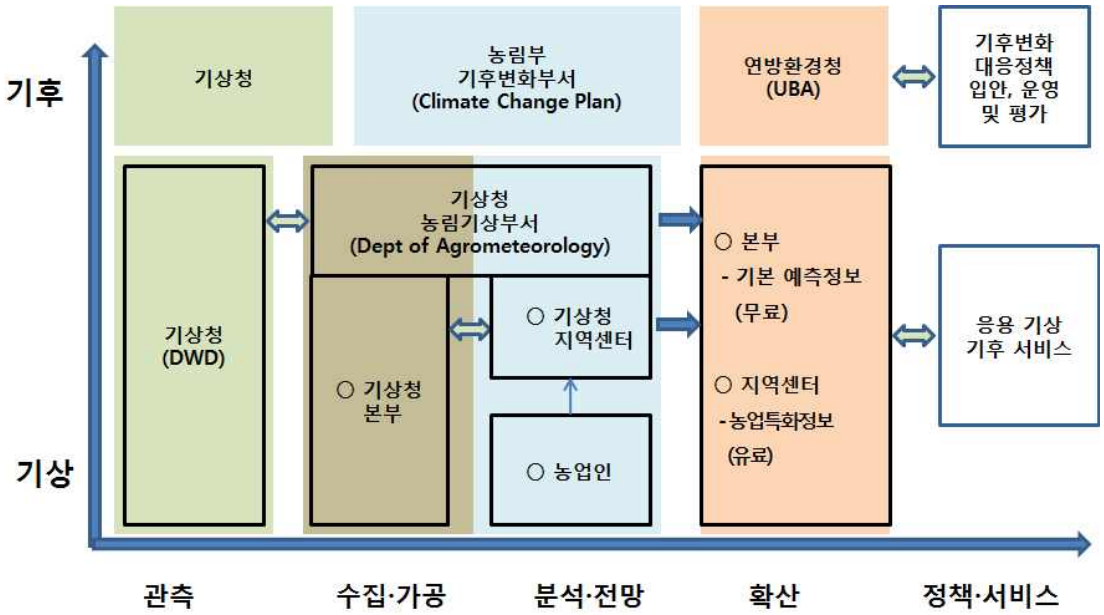
<그림 1-6> 독일 기상청 지역 센터 구조



독일 기상청은 농업부문의 기상기후 정보 수요 대응 및 정보의 정확성을 높이기 위해 독일 농림부, 농업인, 농업생산자 단체와의 협력 그리고 지역 기상센터와의 지역 농업정보 공유를 통해 농업부문에 특화된 서비스를 생산하고 있다. 농림 기상기후 서비스의 확산 및 이용자의 평가 접수는 주로 지역 기상센터를 통해 이루어진다. 독일 농림기상기후 서비스는 중앙 기상청에서 제공하는 서비스와 지역 기상센터에서 제공하는 정보를 차별화하여 제공하고 있다. 중앙 기상청에서는 기온, 강수량 등 기본적인 기상정보는 무료로 제공하되, 농업생산을 위한 기상예측정보, 관계정보 등은 유료로 제공하고 있다. 지역 기상센터에서는 지역 농업인을 위한 기상정보를 전화 또는 팩스를 이용하여 개별적으로 신청을 받아 유료로 제공하고 있다. 기본적인 기상정보는 인터넷이나 방송 등을 통해 무료로 제공되는 반면, 농업부문의 특화된 기상기후정보는 이메일, 전화 및 팩스 등을 통해 개별적으로 농업인들에게 유료로 제공되고 있는 것이다. 장기적 안목의 농림분야 기후변화 대책 및 정책적 대응은 기상청이 아닌 독일 농림부(BMELV) 내부의 기후변화계획(Climate Change Plan) 부서에서 전담하며, 각 부처의 기후변화 관련 부서는 독일 연방정부의 연방환경청(UBA) 기후변화적응대책반과 협력하여 독일 기후변화 대응정책을 지원하게 된다. 독일 기상청 농림기상기후 서비스의 경우 기상정보 제공에 중점을 두

고 있으며, 농업차원의 기후변화대응 정책지원 및 운영은 독일 농림부에서 별도로 지원, 운영하고 있다.

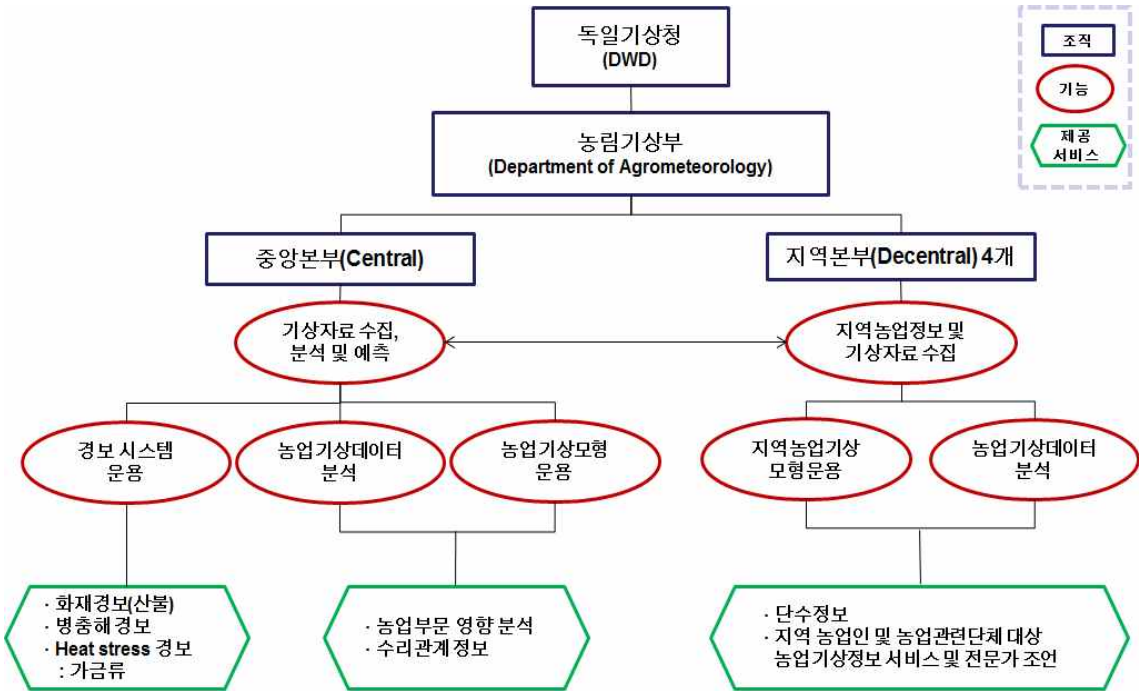
<그림 1-7> 독일 기상청 기후정보 서비스 개요



○ 독일 기상청 농림기상부 역할 및 기능

독일 기상청 농림기상부는 중앙본부와 4개로 구분된 지역본부에서 특성에 맞는 서비스를 제공하기 위해 각각의 기능 및 역할을 수행하고 있다. 중앙본부는 일차적으로 기상학적 원천정보를 수집, 분석 및 예측기능을 수행하고 있으며, 지역본부는 지역농업정보 및 지역적으로 특화된 기상정보를 수집하고 중앙정부와의 자료 공유를 통해 농림기상서비스를 생산하기 위한 기본 자료를 구성한다. 이렇게 구성된 기본자료를 토대로 중앙과 지역은 각각의 차별화된 역할을 수행하게 된다.

<그림 1-8> 독일 기상청 농림기상부 역할 및 기능



중앙본부의 기능은 크게 세 가지로 구분된다. 첫째 산불경보를 포함하는 화재경보, 병충해 경보, 가금류를 대상으로 하는 열 스트레스(Heat stress) 경보 시스템을 운영한다. 둘째, 농업기상 데이터 분석을 통해 기후 변화에 따른 농업부문 영향 분석을 수행한다. 마지막으로 농업기상모형 운용을 통해 수리관계 정보 및 농업 생산 관련 정보를 농업관련 수요자들에게 제공하고 있다. 지역본부의 기능 및 역할은 지역 특화된 농업기상 정보를 제공하는데 최적화되어 있다. 각 지역본부는 해당 지역의 특성을 반영하여 특화된 정보를 제공하기 위한 개별 지역 농업기상 모형을 운용하고 있다. 또한 해당 지역의 세분화된 농업기상 데이터 분석을 통해 지역 농업인 및 농업관련 단체를 위한 농업기상정보를 제공하고 있으며, 단수 정보를 포함한 전문가 조언 서비스를 제공하고 있다.

<표 1-2> 독일 기상청 예산 및 인원 규모

(단위 : 백만유로)

기상청 전체	2010	2011	2012
총예산	215	251	281
국제기구기여분	45	72	102
가용예산[(a+b)]	170	179	179
인건비[a)]	104 (61.4%)	106 (59.3%)	100 (55.9%)
기타비용[b)]	66 (38.6%)	73 (40.7%)	79 (44.1%)
인원	2,400	2,362	2,300

자료: 2010~2012 Annual Reports(www.dwd.de)

<표 1-3> 독일 기상청 농림기상부 예산 및 인원규모

(단위 : 백만유로, (백만원, 환율 1,400원/유로 기준))

농림기상부	2010	2011	2012
예산[(c+d)]	8.49 (11,890)	8.95 (12,527)	8.95 (12,530)
인건비[c)]	5.21 (7,297)	5.31 (7,430)	5.00 (7,000)
기타비용[d)]	3.28 (4,592)	3.64 (5,097)	3.95 (5,530)
인원	120	118	115

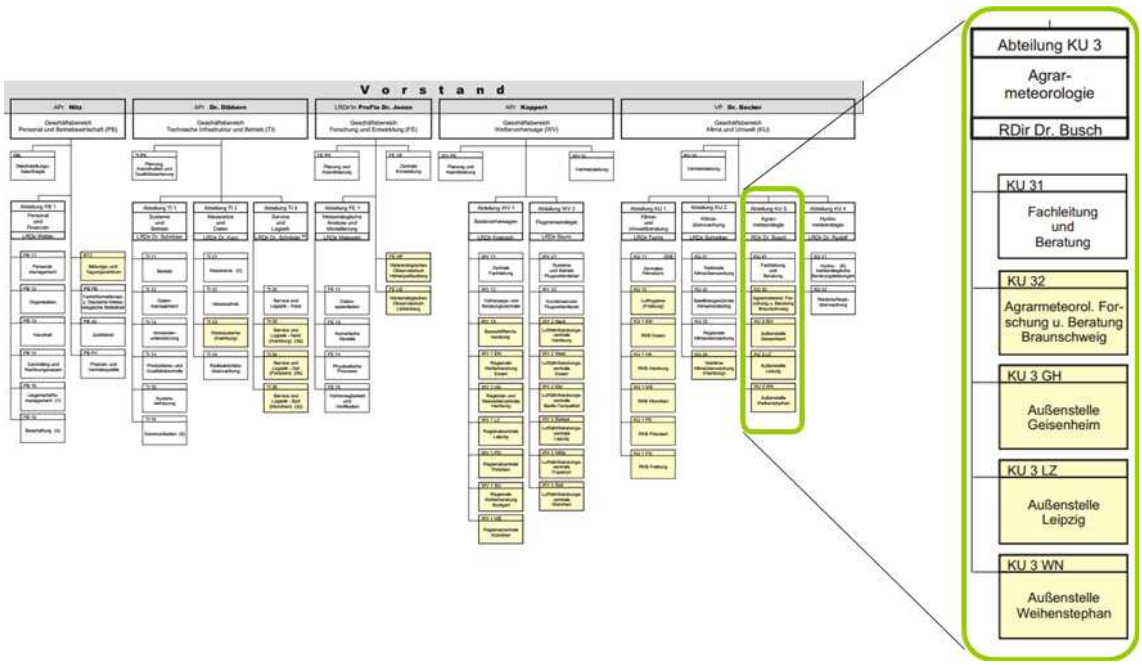
자료 : 2010~2012 Annual Reports(www.dwd.de)

주 : 농업부문 예산 및 인원 추정은 독일 기상청 사업분야(5개)와 부서(4개)별 예산규모를 일정하게 가정하였음.

독일 기상청 내부에 속해 있는 농림기상부의 예산 및 인원 정보 접근에 한계가 있어 독일 기상청 전체의 예산과 인원규모를 통해 농림기상부의 세부정보를 추정하

였다. 독일 기상청 전체 예산은 2010년 215백만 유로에서 281백만 유로로 증가했으며, 국제기구 기여분의 증가에 따른 것으로 나타났다. 국제기구 기여분을 제외한 가용예산은 2011~2012년 179백만 유로로 동일하며, 그중 인건비의 비중은 약 60% 수준이고, 기타비용은 약 40% 수준으로 추정된다. 독일 기상청 전체 예산 중 농림기상부 예산은 기상청 내부의 5개 사업분야의 예산과 인원을 동일하게 가정하여 나눈 후 농림기상부가 속해있는 기후 환경 사업부(Climate and Environment Business Area) 4개 부서의 예산과 인원을 추정하였다. 추정 예산 및 인원은 2012년 약 125억이며, 이 중 인건비는 70억, 기타비용은 약 55억, 인원규모는 115명이다. 이는 중앙본부 및 4개로 구분되어 있는 지역본부의 전체 예산과 인원을 포함하고 있다.

<그림 1-9> 독일 기상청 및 농림기상부 조직도



○ 장점

독일 기상청에서 농림기상 서비스 생산과정 전체를 전담하므로 기상학적 원천정보의 수집부터 분석·전망, 확산, 평가까지 전 과정이 일원화되어 정보전달의 속도 측면에서 유리하며, 중앙 기상청과 지역 센터간 역할의 차별화, 전문화를 통해 농업현장 정보의 수집 및 수요에 대한 대응이 용이하다. 또한, 각 지역별로 특화된 정보서비스 제공이 가능하다.

○ 단점

기상청과 농업인, 농업 생산자 단체, 농림부 등 농업 전문기관과의 협력이 필수적이므로 협력관계 유지에 대한 부가적인 노력이 요구된다. 협력관계 부조화 시 정보의 속도 및 질의 저하가 일어날 수 있다. 현재 독일 기상청이 제공하고 있는 농림기상기후 서비스는 기상정보에만 중점을 두고 있어 농림분야 차원의 장기적인 기후변화대응 정책부문에 대한 지원은 상대적으로 미흡한 상황으로 판단된다. 이를 위한 별도의 부서가 독일 농림부내에 존재하고 있으며, 농업 기상과 기후라는 관련성 높은 부분이 별도의 기관에서 다루어지고 있어, 이에 따른 효율성 저하도 유추 가능하다. 주요서비스의 유료 제공 부분은 기상기후 정보를 공공재적인 정보로서 인식하고 있는 한국에 직접적으로 적용하기에는 한계가 있다.

○ 시사점

독일 농림 기상기후 서비스의 특징은 기상학적 원천정보의 수집 및 예측기관인 독일 기상청에서 응용 기상서비스인 농림기상서비스까지 전담한다는데 있다. 독일 기상청은 농림 기상기후 서비스를 위해 독일 농림부, 생산자, 생산자 단체 등의 농업관련 기관과 밀접한 연결고리를 구축하고 있다. 하지만, 한국 기상청의 경우 생산관련 농업기관 뿐만 아니라 농업전문 연구기관과의 협력체계가 충분히 구축되어 있지 않다. 이러한 연계 구축을 위해서는 많은 시간과 노력이 요구되며, 농업기상 전문인력도 부족한 상태이다. 이미 농업부문 내에 안정적인 네트워크를 구성하고 있으며, 충분한 전문가 풀(생산자, 연구자, 연구기관)을 갖추고 있는 농림수산식품부가 주도적으로 농림수산식품 기후변화대응센터 설립을 주도하는 것이 조직 구성, 운영 및 서비스의 질적 제고 부분에서 합리적인 방안이 될 수 있다.

1.1.3 일본

일본의 농업기상정보 서비스는 주로 농림수산성 산하의 독립행정법인인 농업환경기술연구소와 농업식품산업기술종합연구기구를 통해 생산·제공되고 있다. 일본의 농업기상정보 서비스는 해당 서비스만을 위한 독립적인 기관이 존재하고 있지는 않으며, 농업기상학 전문가들도 지역농업연구, 지역특화 작물 연구 등 소속 연구기관의

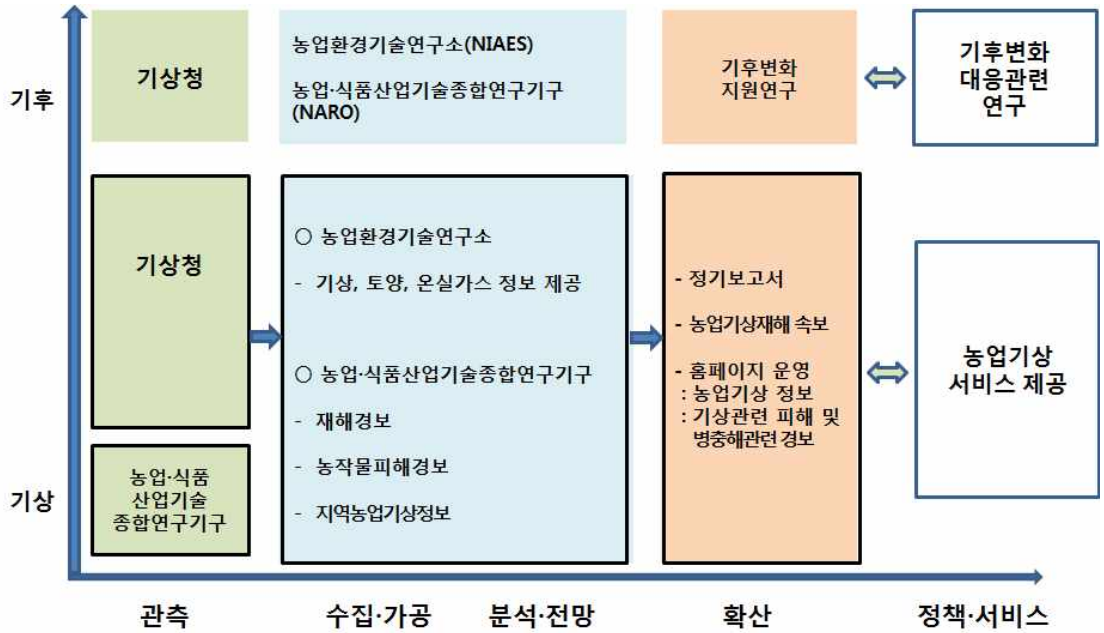
연구 수행을 위해 분산되어있다.

일본의 농업기상서비스 제공을 위한 첫 단계인 기상학적 원천정보의 수집 및 예측기능은 주로 기상청의 관측시스템을 통해 이루어지고 있다. 정보의 전달 단계도 기상청의 기상 정보 통신시스템을 통해 이루어지고 있으며, 이 시스템을 통해 기상정보를 필요로 하는 전국의 기관들에게 기상학적 원천정보를 제공하고 있다.

일본 기상청에서는 지역기상관측시스템(Automated Meteorological Data Acquisition System, AMeDAS)을 30년 이상 장기간 운영하고 있다. 전국 약 1300개 관측점에서 우량관측을 실시하고 있으며, 그 중 약 850개 관측점에서는 기온, 풍향·풍속, 일조시간 등에 대한 관측도 실시한다. 지역기상관측시스템에서 얻어지는 강수량, 기온, 풍향·풍속, 일조시간, 적설량 등의 기상 관측 데이터는 기상 정보 통신 시스템을 경유해 전국의 기상 관청이나 지방자치단체 등의 관계 방재기관에 제공되고 있다. 지역기상관측시스템 데이터는 기상청이 실시하는 예보·경보 발표의 기초 자료가 되는 중요한 정보이며, 재해 예방, 교통 안전 확보 등의 방재 활동에 있어서도 기초 자료로서 필요 불가결한 자료이다. 그 외 농업을 시작으로 하는 각종 산업이나 국민의 생활 정보로도 넓게 이용하고 있다. 기상 관청 및 특별지역 기상 관측소에서는 지상 기상 관측 데이터 처리 장치가 정비되어 지역기상관측시스템 데이터 이외의 기압, 습도 등의 관측 데이터도 1시간 마다 기상 정보 통신 시스템을 경유해 전국의 기상 관청이나 관계 방재 기관 등에 제공되고 있다.

농업식품산업기술종합연구기구 산하의 지역 농업연구소 두 곳에서 독자적인 관측시설을 운영하고 있다. 농업 연구 기초 데이터로서 기온, 습도, 일사량, 강수량, 풍향·풍속 뿐 아니라 지온, 토양 수분량 등의 기상 요소를 독자적으로 관측하고 있다. 수집된 기상정보는 1차 기상정보로 사용되거나 벼 생육단계 추정 등 관련 연구의 기초자료로 활용되고 있다. 농림수산성 산하의 농업기상관련 연구를 수행하는 연구소에서 독자적인 관측 시스템을 운영하고 있지만 생산되는 정보의 규모면에서 거의 전적으로 기상청의 관측 시스템에 의해 기상학적 원천정보가 수집되고 전달되는 것으로 평가된다.

<그림 1-10> 일본 농업기상 관련 연구기관의 기후정보 서비스 개요



농업기상정보의 가공, 분석, 전망 및 확산의 단계에서는 농림수산성 산하의 농업연구기관들이 주된 역할을 하고 있다. 독립행정법인으로서 정부조직 외부에 공공기관으로 설립되어 있는 농업식품산업종합연구기구와 농업환경기술연구소에서 농업기상과 관련된 연구와 정보제공을 주로 담당하고 있다.

농림수산성의 독립행정법인인 농업식품산업기술종합연구기구(National Agriculture and Food Research Organization: NARO)는 식료·농업·농촌에 관한 연구개발을 실시하는 기관으로 전국에 14개 연구소를 운영하고 있다. 각 연구소마다 농업기상관측데이터를 수집하고 있으며 특히 농촌공학 연구소, 동북농업연구센터, 북해도농업연구센터, 킨키중국서국농업연구센터에서는 각 홈페이지를 통해 다양한 농업기상기후정보 서비스를 제공하고 있다.

독립행정법인 농업환경기술연구소(National Institute for Agro-Environmental Sciences: NIAES)에서는 '농업환경정보 데이터 센터'를 운영하고 있으며, 모델결합형 작물기상데이터베이스(MeteoCrop DB)를 통해 전국 850지점에서 측정한 미기상요소 기상데이터를 제공하고 있다. 인터넷을 통해 농업환경기술연구소 종합기상관측데이터, 자연식생의 순일차생산력 및 농업기후자원의 분포도도 제공한다. 기관은 크게 연구조직과 행정조직으로 나뉜다. 연구조직은 기획전략실, 제휴추진실, 홍보정보실, 연구정보시스템관리실, 안전관리실 및 연구기술지원실로 구성되어 있으며, 행정조직

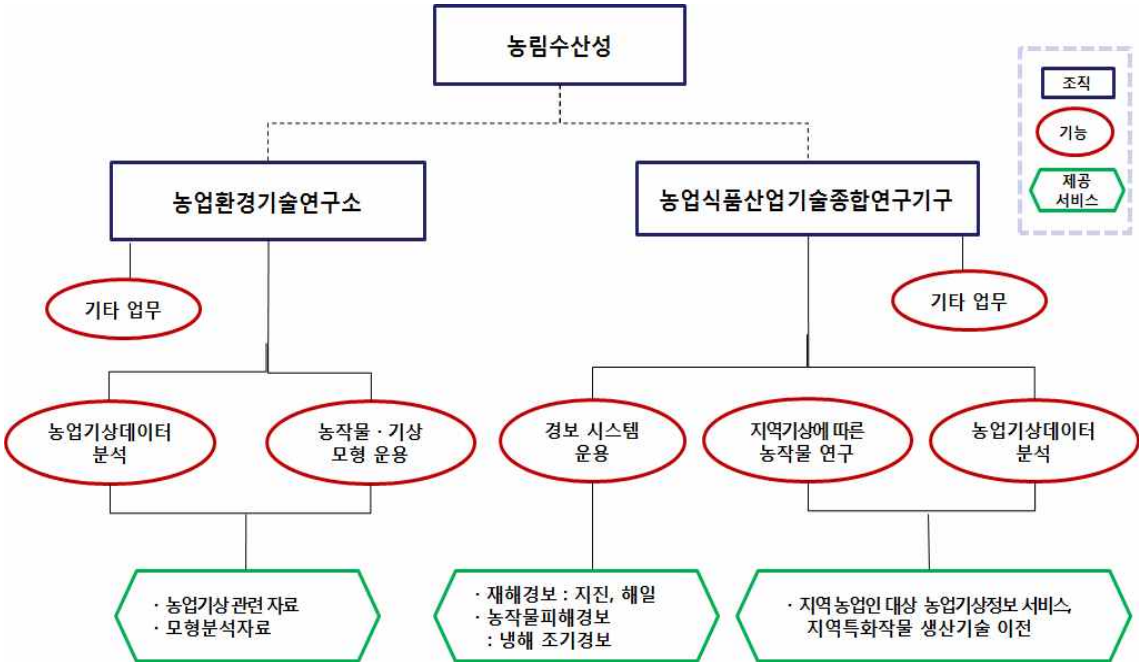
은 총무관리실, 재무관리실로 구성되어 있다. 연구코디네이터는 대기환경연구영역, 물질순환연구영역, 토양환경연구영역, 유기화학물질연구영역, 생물다양성연구영역, 생물생태기능연구영역, 생태계계측연구영역 및 농업환경 인벤토리센터로 구성되어 있다. 이 중 대기환경연구영역(Agro-Meteorology Division)에서 농업기상과 관련된 연구 및 업무를 수행하고 있으며, 연구소 홈페이지 등을 통해 다양한 농업기상 정보를 제공하고 있다. 농림수산성으로부터 『농림수산분야에 대한 온난화 완화기술 및 적응기술의 개발 "온난화2010"』이라는 과제를 위탁받아 온실가스 저감과 같이 기후변화대책업무도 병행하고 있다. 또한, 농업식품산업기술종합연구 기구 소속의 연구소 및 농업환경기술연구소에서는 "온난화2010" 프로젝트에서 농업분야에 대한 기후변화 완화기술 및 적응기술에 관한 연구를 진행 중이다. 농업환경기술연구소에서는 농지로부터의 온실가스 발생 메커니즘, 감축기술 개발, 배출량 산정 및 예측 등의 연구를 수행하고 있다.

○ 농업기상연구기관의 역할 및 기능

일본 농업기상정보 서비스는 농림수산성 산하의 두 연구기관에서 수행하고 있으며, 제공하는 서비스의 종류에 따라 역할 및 기능에서 차이를 보이고 있다. 농업환경기술연구소는 기상청으로부터 전달받은 기상관측 정보를 분석하고, 데이터베이스화하여 농업기상정보 수요자에게 제공하고 있다. 또한 농작물 기상모형을 운영하고 있으며, 수요자가 홈페이지를 통해 모형에 접근하여 원하는 정보를 직접 이용할 수 있는 체계를 갖추고 있다.

농업식품산업기술종합연구기구는 기상청으로부터 자료를 제공받음과 동시에 자체적으로 관측 시스템을 운영하여 독자적인 관측 정보를 생산하고 있다. 주요 역할 및 기능으로는 관측정보를 기반으로 한 경보시스템 운영을 꼽을 수 있다. 지진, 해일에 대한 농림수산업부문 재해경보 시스템을 운영 중이며, 냉해 등의 농작물 피해 조기경보 시스템도 운영하고 있다. 기상청의 관측자료 및 자체 관측한 지역 기상자료 분석을 통해 지역 농업인들에게 농업기상정보를 제공하고 있다. 지역 기상의 특성에 따른 농작물 연구를 통해 지역 특화작물 생산에 대한 연구를 수행하고 있으며, 지역 농업인을 대상으로 생산기술 이전 업무도 수행하고 있다.

<그림 1-11> 일본 농림수산성 산하 농업기상연구기관 역할 및 기능



농업 기상정보를 서비스하고 있는 일본 농림수산성 산하 두기관의 예산 규모를 추정해보면 다음과 같다. 농업환경기술연구소의 2011년 전체예산은 3,862백만 엔에 이르며 2008년 5,028백만 엔에서 지속적으로 감소하고 있다. 2011년 예산중 운영예산은 3,018백만 엔, 연구과제예산은 711백만이며, 전체 연구소의 예산을 근거로 농업기상관련 연구와 업무를 수행하는 대기환경연구영역의 예산을 전체 연구부서에 균등하게 배분하여 농업기상업무 관련 예산을 추정하였다. 대기환경연구영역의 2011년 예산은 대략 278백만 엔으로 추정되었으며, 이 중 운영예산이 189백만 엔, 연구과제예산이 89백만 엔으로 나타났다.

농업식품산업기술종합연구기구의 예산은 2012년 51,337백만 엔에 이르며 이 중 농업기술연구업무에 44,541맥만 엔, 기초연구사업에 4,422백만 엔이 배정되어 있다. 농업식품산업기술종합연구기구 산하 14개 연구소들 중 4개의 연구기관에서 농업기상과 관련된 연구 및 업무를 수행하며 전체 예산을 각 연구소의 인원규모로 배분한 후 각 역구기관의 부서에 균일하게 예산을 배분하는 방식으로 농업기상관련 업무를 수행하고 있는 부서의 예산을 추정하였다. 2012년 추정예산을 보면 농촌공학연구소의 자원순환공학연구영역은 309백만 엔, 동북농업연구센터의 생산환경연구영역은 521백만 엔, 북해도농업연구센터의 생산환경연구영역은 586백만 엔, 킨키중국시코쿠

농업연구센터의 경사지 원예연구영역과 수도작 연구영역은 541백만 엔으로 나타났으며, 총 1,958백만 엔으로 추정되었다.

<표 1-4> 일본 농업환경기술연구소 예산

(단위 : 백만엔, (백만원, 환율 1,250원/100엔 기준))

전체예산	2011	2010	2009	2008
운영 예산	3018 (37,725)	3066 (38,325)	3,155 (39,438)	3306 (41,325)
연구과제예산	711 (8,888)	1388 (17,350)	1,677 (20,963)	1671 (20,888)
시설운영 보조금	132 (1,650)	126 (1,575)	79 (988)	48 (600)
기타수입	1 (13)	4 (50)	4 (50)	3 (38)
총예산	3862 (48,275)	4584 (57,300)	4915 (61,438)	5028 (62,850)

자료 : NIAES Annual Report(2011~2009), NIAES Leaflet 2012

<표 1-5> 일본 농업환경기술연구소 대기환경연구영역 추정 예산

(단위 : 백만엔, (백만원, 환율 1,250원/100엔 기준))

대기환경연구 영역예산	2011	2010	2009	2008
운영 예산	189 (2,358)	192 (2,395)	197 (2,465)	207 (2,583)
연구과제예산	89 (1,111)	174 (2,169)	210 (2,620)	209 (2,611)
총예산	278 (3,469)	365 (4,564)	407 (5,085)	416 (5,194)

주 : 전체예산을 부서별로 균일하게 배분함, 운영예산은 전체부서(16개)에, 연구예산은 연구부서(8개)에 균일하게 배분하여 추정.

<표 1-6> 일본 농업식품산업기술종합연구기구 예산

(단위 : 백만엔, (백만원, 환율 1,250원/100엔 기준))

구 분	2012년	2011년	2010년
총예산	51,377 (642,213)	51,635 (645,438)	56,678 (708,475)
농업기술연구업무	44,541 (556,763)	43,475 (543,438)	47,268 (590,850)
기초연구사업	4,422 (55,275)	5,671 (70,888)	6,595 (82,438)
민간연구촉진업무	494 (6,175)	432 (5,400)	585 (7,313)
특례업무	24 (300)	112 (1,400)	176 (2,200)
농업기계화촉진업무	1,896 (23,700)	1,945 (24,313)	2,054 (25,675)

자료 : NARO Brochure

<표 1-7> 일본 농업식품산업기술종합연구기구 기상관련 예산

단위 : 백만엔(백만원, 환율 1,250원/100엔 적용)

구 분	2012년 인원규모	2012년	2011년	2010년
농촌공학연구소 - 자원순환공학연구영역	120명	309 (3,866)	311 (3,885)	341 (4,264)
동북농업연구센터 - 생산환경연구영역	260명	521 (6,514)	524 (6,547)	575 (7,186)
북해도농업연구센터 - 생산환경연구영역	260명	586 (7,329)	589 (7,365)	647 (8,085)
긴키중국서농업연구센터[1)] - 경사지원예연구영역 - 수도작연구영역	240명	541 (6,765)	544 (6,799)	597 (7,463)
총예산 및 인원	880명	1,958 (24,473)	1,968 (24,596)	2,160 (26,999)

주 : 전체예산을 각 연구소 인원규모로 배분한 후 각 연구센터의 해당부서 규모를 근거로 예산을 추정하였으며, 전체 인원규모는 2,848명(2010년 기준).

1) : 킨키중국서농업연구센터의 경우 경사지 원예연구영역과 수도작 연구영역에서 농업기상관련 연구 및 업무를 수행하는 것으로 조사되었으나 두 부서 모두 농업기상업무 전담부서는 아니므로 예산은 한 부서를 기준으로 추정함.

○ 장점

일본의 농업기상정보 서비스 체계의 장점은 기상청과 농업기상 연구기관과의 효율적인 정보 전달 시스템에 있다. 별도의 정보전달을 위한 추가적인 행정절차 없이 기상청에서 운영하고 있는 자동기상관측 시스템에서 관측된 기상학적 원천정보들이 기상정보 통신 시스템을 통해 자동적으로 기상 정보를 필요로 하는 기관들로 전달된다. 또한 농업기상정보를 분석, 제공하는 농림수산성 산하의 연구기관들이 농림수산성 생산국에서 전담하고 있는 농업분야 기후변화 대응 업무의 연구부분을 지원하고 있다. 이를 통해 행정부서와 연구기관 간 협력체계를 구축하고, 농업분야 기상 및 기후변화 대응 연구 간 연계를 강화하여 기상과 기후에 대한 종합적인 분석과 대응을 추구한다.

○ 단점

현재 일본의 농업기상정보 서비스의 경우 독립된 농업기상정보 서비스 조직이 부재한 상태에서 농업기상관련 전문 인력이 여러 연구소와 연구부서에 개별적으로 분산되어 있다. 이들 농업기상 전문가들은 농업기상 관련 연구에 집중하기 보다는 소속 연구부서의 다양한 연구과제에 참여하는 경우가 많다. 이러한 농업기상 전문인력의 분산배치는 양질의 농업기상정보 생산을 저해하는 원인이 된다. 종합적인 농업기상정보를 얻기 위해서 해당 정보 수요자들 또한 여러 기관의 홈페이지를 복수로 방문해야만 하는 실정이다.

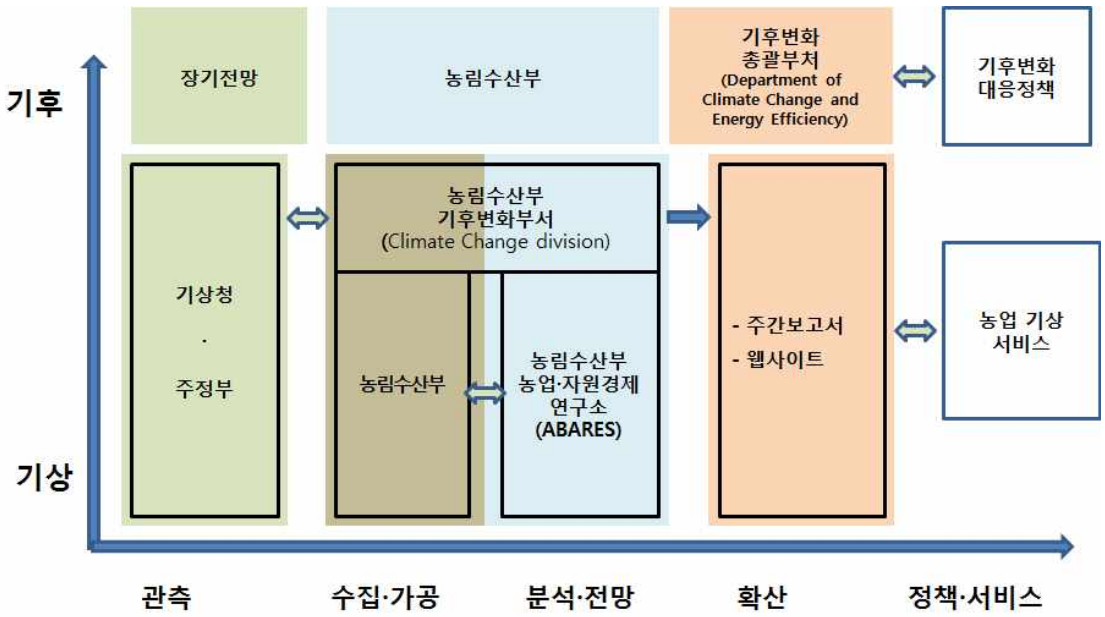
○ 시사점

일본의 농업기상정보 서비스의 체계로부터 얻을 수 있는 시사점으로는 내실 있는 농업기상정보의 생산 및 제공을 위해서 정부부처 외부에 농업기상 및 기후변화 대응관련 연구 및 업무에 집중할 수 있는 조직이 독립적으로 구성될 필요가 있다는 점을 들 수 있다. 농업기상 관련 연구 및 업무에 집중할 수 있는 전문 인력의 확보 또한 중요하다. 양질의 농업기상정보 생산, 제공 및 농업 분야 기후변화 대응 방안 수립을 위해 해당 분야 전문가들이 집중할 수 있는 연구 및 업무환경이 요구되며, 독립된 농업기상 및 기후변화대응 전문조직은 이러한 요구를 충족시킬 수 있는 가장 현실성 있는 방안이 될 수 있다.

1.1.4 호주

호주 농림기상기후 정보 서비스는 호주 농림수산부(DAFF) 산하 기후변화 전담부서(Climate Change Division)와 경제연구소인 농업·자원경제연구소(Australian Bureau of Agricultural and Resource Economics and Sciences, ABARES)를 통해 이루어지고 있다. 기후변화 전담부서(Climate Change Division)는 농림수산분야 기후변화와 관련된 업무를 총괄하는 곳으로 호주 전체의 기후변화업무를 담당하는 호주정부 산하의 기후변화와 에너지 효율성부(Department of Climate Change and Energy Efficiency)의 파트너로 활동하며, 경제 분야와 과학 분야의 연구를 수행하는 농업·자원경제연구소와의 협력을 통해 기후변화관련 정책 지원업무를 수행하고 있다.

<그림 1-12> 호주 농림수산부 농업·자원경제연구소 기후정보 서비스 개요



기후변화와 관련된 장기적인 안목의 연구와 정책 지원 등이 기후변화 부서(Climate Change Division)를 통해 이루어지고 있다면, 농업현장에서 주로 이용될 수 있는 농업기상 정보는 주로 농업·자원경제연구소를 통해 제공되고 있다.

호주 농림부(DAFF)와 기후변화 전담부서(Climate Change Division)와 농업·자원경제연구소는 기상학적 원천정보를 호주 기상청과 각 주정부로부터 전달받고 있다.

기온, 강수량, 토양관련 정보, 가뭄관련 정보, 기후예측정보를 기상청으로부터 받으며, 각 주정부의 수자원관리 부서와 연구소로부터 해당지역의 수자원에 대한 정보를 수용한다. 수집·예측단계를 거쳐 호주 농림수산부로 전달된 기상학적 원천정보는 기후변화 전담부서와 농업·자원경제연구소에 의해 농업기상기후 정보 서비스를 위한 기초자료를 생산하기 위해 가공단계를 거치게 된다. 전달 및 가공단계를 거친 농림수산부문 기초 기상자료는 분석 및 전망을 위해 크게 세 부문으로 분류된다. 첫 번째 부문은 기상기후부문으로 강수량, 기온, 토양수분 등의 최근 정보와 동향을 바탕으로 한 전망을 맡는다. 두 번째 부문은 수자원관련 분석 및 전망 부문으로 가뭄 피해가 심각한 호주의 상황이 반영된 것으로 보인다. 세 번째 부문은 주요 작물의 생산 환경과 가격 및 국제가격정보를 분석, 제공한다.

호주 농림 기상기후 정보 서비스는 주로 농업·자원경제연구소 홈페이지에서 제공하는 주간보고서와 'The Monitor'라는 별도의 정보제공 경로를 통해 확산된다. 주간보고서는 농업·자원경제연구소 홈페이지를 통해 구독할 수 있으며, 개별적인 이메일 등록을 통해 현장의 농림기상정보 수요자들에게 제공된다. 주간 기온, 강수량, 토양정보 등 농업관련 기상상황이 제공되며, 단기전망에 관한 정보들도 제공되고 있다. 호주 농림업에서 또한 중요한 정보로서 수자원정보가 제공되고 있으며, 수자원 접근성, 재고량 및 수자원거래를 위한 할당량 정보역시 제공되고 있다. 이외에도 농작물 생산과 관련된 정보와 주요 작물의 가격과 국제가격의 흐름 등이 동시에 제공되고 있다. 'The Monitor'는 농업·자원경제연구소의 홈페이지를 통해 접근할 수 있는 별도의 웹페이지로서 이용자에게 호주 농림수산업과 관련된 기후, 생산, 수자원, 가격 및 경제정보 등의 다양한 정보를 제공하고 있다. 특히, 관심대상인 지역과 품목 등을 구분하여 정보에 접근할 수 있으며, 웹상에서 지역 및 관심 대상 항목의 분류를 통해 간략한 보고서를 제공하는 기능도 구비하고 있다. 또한, 관련된 통계 자료를 지도와 연계하여 정보에 접근할 수 있도록 되어 있어, 이용자의 편의성에 중점을 두고 있다.

○ 장점

호주 농림 기상기후정보 서비스는 호주 농림부 산하 기후변화 전담부서와 연구기능을 수행하고 있는 농업·자원경제연구소가 공동으로 협력체계를 구축하여 제공하고 있다. 장기적 관점의 기후변화 관련 대응은 기후변화 전담부서가, 단기적 관점의

기상관련 정보 분석 및 전망은 농업·자원경제연구소가 중점적으로 역할을 수행하여 기후관련 정책과 기상관련 정보 서비스가 차별화되어 있다. 농림 기상기후 서비스를 생산하고 제공하고 있는 각 부서와 기관의 역할 및 목표를 효과적으로 구분하여 업무의 중복을 피하고, 서비스 수요 대상을 농업 생산현장과 정책 입안자로 정확히 구분하여 제공 정보와 서비스의 전문성을 제고하였다.

또한, 농업생산 현장을 대상으로 제공하고 있는 기상 정보 서비스의 경우 기후변화로 인해 호주가 겪고 있는 대표적인 재해인 가뭄에 대한 대책으로 수자원에 관한 정보가 충실하게 제공되고 있다.

○ 단점

현재 호주 농림 기상 정보 서비스는 주로 주간 보고서와 인터넷 웹페이지(The Monitor on ABARES)를 통해 제공되고 있다. 해당 인터넷 웹페이지의 경우 기상, 기후, 생산, 수자원, 작목 등의 지역별 정보와 지도 정보의 제공을 통해 수요자의 요구에 대응하고 있다. 하지만, 이들 정보의 대부분이 주간 보고서(ABARES Weekly Australian Climate, Water and Agricultural Update)에 기반을 두고 있어 장기적인 관점에서 농업 환경 예측을 위해 요구되는 장기 전망 정보에 대한 서비스는 상대적으로 약한 것으로 판단된다.

○ 시사점

호주의 농림 기상기후 서비스가 가뭄관련 정보에 중점을 두고 있는 특성은 가뭄에 영향을 많이 받고 있는 호주라는 특성을 감안하여 농업현장에서 요구하고 있는 정보수요에 대한 직접적인 대응의 실제적인 예로 판단할 수 있다. 이는 각 나라별로 농림 기상정보 서비스에 대한 수요와 농업현장의 요구를 파악하고 그에 맞게 특화되어 제공되어야 실질적인 정보로서 역할을 할 수 있음을 의미한다. 그리고 농업·자원경제연구소의 경우 경제적인 분석·연구 기능과 자연과학적인 분석·연구기능이 협력체계를 이루고 있어 기상 정보 서비스를 생산하고 제공하는데 적합한 조직 구조를 가지고 있다. 이러한 조직 구조적 특성은 기상 기후라는 자연과학적 요소와 농업경제라는 사회과학적 요소의 적절한 조화를 요구하는 농업분야 기상기후 정보 서비스에서는 매우 바람직한 것으로 판단된다.

<표 1-8> 해외 농림기상기후 서비스 사례 비교

	미국	독일	일본	호주
설립구조	미국 농무부 내부 경제수석실산하, 세계농업전망위원회의장 직속기구로 배치	독일 기상청내부 농림기상부서에서 전담, 5개권역으로 구분 지역센터와 중앙 기상청의 업무 차별화	농림수산성 산하 독립행정법인으로 설립되어 있음	호주 농림부산하 기후변화전담부서(Climate Change Division)와 연구소인 ABARES를 통해 서비스 제공
서비스종류	·일간, 주간, 월간, 연간 보고서 ·국내농업정보 (NASS) · 해외농업정보 (WAOB) · 가뭄관련정보(Univ of Neb) · 작물달력(Crop Calendar)	중앙:기온, 강수량 등(무료), 예측정보, 관계정보(유료) 지역센터 : 지역 특화 농업기상정보(유료)	정기보고서, 농업기상재해속보, 관련홈페이지운영을 통해 농업기상정보 및 재해관련경보 제공	·주간보고서 제공 ·The Monitor라는 웹페이지 통해 관련서비스 제공
기후변화대응	경제수석실 산하 기후변화대책 전담부서 배치(CCPO : Climate Change Program Office)	독일농림부 내부 기후변화계획(Climate Change Plan)에서 전담하며, 독일 연방환경청과 협력체계	농림수산성 생산국에서 농업분야 기후변화대응관련 업무 전담 산하연구소와 연계	농업 부문 기후변화 전담부서와 호주 전부문의 기후변화와 에너지 효율성 전담 부처가 파트너쉽 유지
장점	·미 농무부 내부외부의 전문성을 갖춘 부서와 연계하여 서비스 제공 ·기상과 기후전담부서업무를 구분하고 협력체계 구축	·기상학적 원천정보 생산기관인 기상청에서 전담하므로 정보전달의 속도 측면에서 유리 ·지역 특화 서비스 제공	·기상청과의 효율적인 기상정보 교환시스템 구축 ·농업분야 기상과 기후관련 연구 및 업무의 연계	·호주의 기후변화 특성에 맞는 정보 제공 ·농업·자원경제연구소의 경제, 과학분야 연구기능 협력체계
단점	독자적인 정보생산기관이기보다는 협력, 관리기능 수행, 협력체계 부조화시 수요대응 한계발생가능	·농업전문 기관들과의 협력 체계 필수, 부조화시 한계 발생 ·농업부문 기후대책과 기상서비스의 분리	·독립된 농업기상조직 없이 농업기상전문 인력이 여러 연구부서에 산재함 ·농업기상관련 전문연구보다는 해당 부서 연구 지원 치중	주간 보고서 위주의 정보 서비스로 장기적인 안목의 서비스는 상대적으로 약함.
시사점	한국 농림수산식품부는 미국 농무부와 달리 행정업무에 집중되어, 기상기후 정보 생산에 집중력 약함. 한국형 농림기후서비스센터의 경우 부처 외부에 독립기관으로 설립되어 독자적인 기능수행 바람직	한국 기상청의 경우 농업관련 전문인력과 생산자 단체 등의 조직과의 연계가 농림수산식품부에 비해 상당히 약함. 충분한 네트워크와 전문가 풀을 구축하고 있는 농림수산식품부의 주도가 적절	중앙정부 외부에 독립기관으로 설립하고, 해당분야의 전문인력 확보를 통한 통합된 연구조직이 요구됨	·자국 농업환경 및 기상의 특성에 대한 정확한 이해를 바탕으로 가뭄 및 수자원에 대한 정보를 중점적으로 제공. ·과학분야와 경제연구기능이 조화를 이루어 정보를 생산하는 체계 필요

1.2 국내 유사기구 설치 제도·사례 분석

1.2.1 농촌진흥청 농업기상정보서비스

농촌진흥청은 2000년부터 5개년 계획으로 전국의 농업기상 자동기상관측장비(Automatic Weather System; AWS)[2]를 전산망에 통합하여 농업기상관측망을 구축하고, 농업기상정보의 수집, 저장을 체계화하여 최종 수요자에게 필요한 형태로 가공하여 농업기상정보를 제공할 수 있는 농업기상정보시스템 구축사업에 착수하였다. 실시간 기상정보에서는 각 관측지점의 자동기상관측정보, 농업기술센터에서 운영중인 기상청 자동기상관측정보, 전국 기상청 자동기상관측자료를 이용하여 작성한 현재 기온, 바람, 1시간 누적강수량, 1일 누적강수량 분석도, 위성사진 및 레이더 사진을 제공하고, 농업기상관측망에서 수집한 자료를 요약한 일일보고서를 출력할 수 있도록 하였다. 기후 데이터베이스에서는 농촌진흥청에서 1960년부터 자체 관측하여 기록보관중인 농업기상대장을 전산화하여 데이터베이스에 수록하고 이를 검색할 수 있는 메뉴를 제공한다. 또한 간단한 농업모형을 적용하여 영농에 직접 도움될 수 있도록 농업기후분석정보를 제공하고 있다. 이용자는 해당되는 지역과 기타 조건을 입력하여 표 또는 그림으로 분석결과를 볼 수 있도록 하였다(심교문 2010).

한편, 농업기상관측자료의 수집방식은 관측망을 이용하여 실시간으로 기상자료를 수집하고 있다. 기상청 방재기상정보 시스템과 고속 전용회선으로 연결되어 FTP 방식을 이용하여 기상청의 AWS관측자료, 종관관측자료, 예보자료, 동네예보자료 등을 수신하고, 농촌진흥청 자체 관측자료(AWS)를 수집한다. 장비가 설치된 장소는 농업기술센터 부지 또는 인근의 농작물 예찰답(豫察畓)이고, AWS 관측자료는 전용회선 또는 전화회선에 의해 농업기술센터 관측용 PC로 수신되고 있다(심교문, 2010).

농촌진흥청에서 운영하고 있는 농업기상정보의 웹 서비스는 크게 현재 농업기상, 농업기상분석, 농업기상응용, 주간농업기상소식으로 메뉴가 구성되어 있다. 현재 농업기상 메뉴에서는 각 관측지점의 실시간 농업기상관측정보(시간단위)와 영농지수를 제공하고 있고, 기상예보·특보, 위성·레이더는 기상청에 링크시켜놓고 있다. 영농지수는 병해충지수와 자외선지수, 농약살포지수의 하부메뉴로 구성되어 있고, 전국 주

2) 기압, 기온, 습도, 풍향, 풍속, 일사량, 순복사량, 지중온도, 토양수분 등과 같은 여러 가지 기상요소를 자동으로 측정하는 장비. <부록 3> 참조

요 시군에 대하여 서비스하고 있다.

<표 1-9> 농촌진흥청 농업기상정보시스템 자료 수집 지역

구분	관측지역	
소속기관 (7)	국립식량과학원(6)	벼맥류부(익산), 영덕출장소, 상주출장소, 계화도시험지, 운봉시험지, 고령지농업연구센터
	국립원예특작과학원 (1)	사과시험장(군위)
도농업 기술원 (10)	충청북도(1)	도농업기술원
	전라남도(6)	도농업기술원(나주), 원예연구소(구례), 녹차연구소(보성), 과수연구소(고흥, 해남, 완도)
	경상남도(1)	도농업기술원(진주)
	제주도(2)	제주도원 서부농업기술센터, 제주도원 강정연구센터
시군 농업기술 센터 (99)	경기도(18)	시흥, 양주, 파주, 안성, 평택, 화성, 용인, 여주, 이천, 광주, 김포, 양평, 고양, 포천, 연천, 가평, 의왕, 의정부
	강원도(12)	원주, 철원, 화천, 양양, 횡성, 홍천, 강릉, 삼척, 춘천, 태백, 속초, 영월
	충청북도(6)	제천, 옥천, 진천, 청주, 충주, 음성
	충청남도(12)	보령, 금산, 홍성, 태안, 연기, 당진, 청양, 논산, 예산, 서천, 공주, 부여
	전라북도(7)	정읍, 무주, 남원, 김제, 진안, 완주, 장수
	전라남도(14)	여수, 고흥, 무안, 함평, 영광, 장성, 진도, 영암, 담양, 구례, 장흥, 해남, 광양, 광양(진상면)
	경상북도(14)	경주, 영주, 상주, 군위, 성주, 칠곡, 울진, 구미, 안동, 영양, 예천, 청송, 봉화, 청도
	경상남도(12)	창원, 진해, 통영, 김해, 밀양, 거제, 의령, 창녕, 고성, 하동, 마산, 양산
	부산광역시(1)	부산
	인천광역시(2)	옹진(영흥도), 부평
	울산광역시(1)	울산
전 체		116개소

자료 : 농촌진흥청(2010)

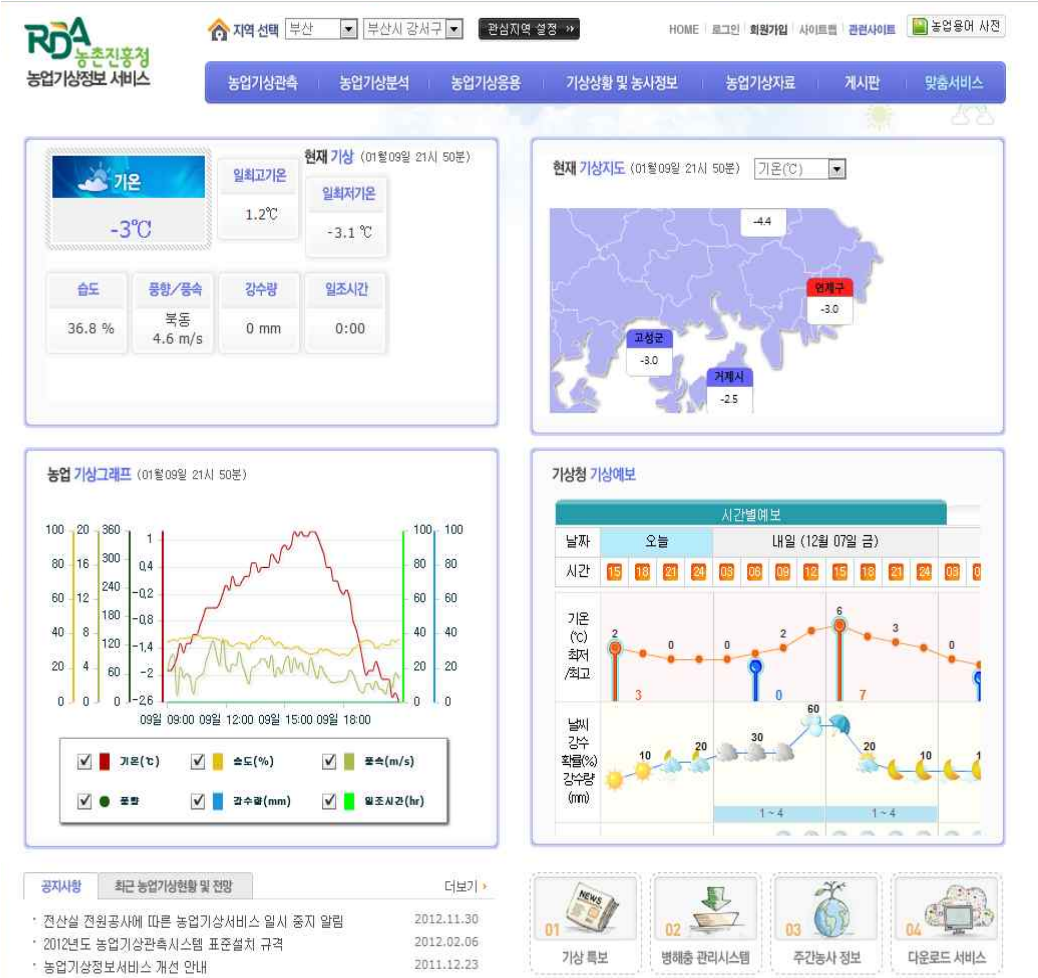
<표 1-10> 농촌진흥청 농업기상정보시스템 주요 제공 업무

주요제공업무	서비스 항목	비고
현재농업기상	전국날씨/영농지수	
	내고장 날씨	
	기상예보/특보	기상청 링크
	기상분석도	
	위성/레이더	기상청 링크
	농업기상관측	
농업기상분석	농업기상 일보/월보/년보	
	기간/지대/지역/연도별비교	
	방재기상	
농업기상응용	전국 병충해 정보	
	경기도 병충해 정보	경기도 농업기술원링크
	사과 병충해 정보	원예연구소 링크
	감자역병 예보	고령지 농업연구소 링크
	생장도일	
	한발지수	
	난방부하량	
주간 농업기상	주간농사정보	농촌진흥청 통합링크
	농작물병해충예보	농촌진흥청 통합링크

다음으로 농업기상분석 메뉴에는 관측지점의 일별, 월별, 연별 농업기상을 조회할 수 있으며, 조회결과를 파일형태로 내려받을 수 있다. 기간별로도 조회가 가능하고, 조회결과는 일별, 반순별, 순별, 월별 보고서로 작성되어 역시 파일 형태로 제공받을 수 있다. 한편, 관측된 농업기후자료는 농업지대별, 관측 지점별, 연도별로 비교할 수 있다. 기상청에서 실시간으로 제공되는 기상정보를 토대로 경희대학교와 국립농업과학원과 공동으로 전국 1,500개 읍면단위에 대한 상세 농업기상정보를 생산하여 제공하고 있으며, 마지막으로 간단한 농업모형을 적용하여 영농에 직접 도움될 수 있도록 농업기후분석정보를 제공하고 있다. 이용자는 해당되는 지점과 기타

조건을 입력하여 표 또는 그림으로 분석결과를 볼 수 있다. 그 첫 번째는 시설 난방부하량 계산 서비스다. 난방부하는 시각별로 계산하여야 하므로 전일의 최저기온과 금일의 최고기온, 평균기온에 따른 추정식을 사용하여 시각별 자료를 산출하고, 이 값과 설정온도, 온실의 형태 등 여러 조건으로부터 기간 난방부하량을 계산하여 제시하도록 하였다. 토양수분 변화의 계산은 Prestly-Taylor 방정식을 적용하여 증산량을 추정하였으며 강수량과 증산량으로부터 토양수분의 감소를 계산하되, 토양종류별로 포장용수량, 위조점(萎凋點)[3]을 달리하여 토양특성이 반영될 수 있도록 하였다. 생장도일도 마찬가지로 상한값, 기준온도, 적산방향을 입력하여 검색할 수 있도록 하였다(심교문, 2010).

<그림 1-13> 농촌진흥청 농업기상정보 서비스 사례



자료 : 농촌진흥청 농업기상정보시스템(http://weather.rda.go.kr)

3) 토양의 수분 함량이 감소하여 식물의 잎과 어린 줄기가 시드는 시점(wilting point).

1.2.2 기상청 기후변화정보센터

2000년 과학기술부 중점국가연구 개발사업의 하나인 '온실가스 저감기술 개발사업'의 세부과제를 수행하는 것을 시작으로 기상청 기상연구소 예보연구실 소속이었던 기후변화정보센터는 2001년 기후국 기후정책과로 소관 부서를 변경하고 정식적으로 출범하였다. 현재는 환경부-기상청-기후과학국-기후변화감시센터에서 관장하고 있다. 설립목적은 일반인들이 기후변화에 대한 과학적 지식에 보다 쉽게 접근하고 이해할 수 있도록 기후변화지식, 기후변화정책, 기후변화감시, 기후변화예측에 대한 방대한 자료를 한데 모아 정리하여 제공하고 있다.

기후변화지식에 대해서는 기후변화, 온실효과, 해수면상승등에 대한 기본지식을 제공한다. 그리고 국내의 녹색성장 국가전략, APCC, KGEO 및 UNFCCC, IPCC와 같은 국제협약에 대한 기후변화정책들을 정리해서 제공한다. 기후변화감시 업무는 충남 충남 태안군에 위치한 기본관측소를 중심으로 이루어진다.

관측소에서 측정된 자료들과 IPCC 4차 평가보고서(SRES[4])와 5차 평가보고서(RCP[5])를 기반으로 기후변화를 예측한다. 1850년부터 2005년까지 관측된 자연과 인위적인 강제력에 대한 과거기후 모의실험 후, 각 시나리오(SRES, RCP)에 기반한 지역기후모델(MM5)를 이용하여 2100년까지의 한반도 상세 기후변화 시나리오를 산출하여 제공하고 있다.

기후변화정보센터는 특히 전자기후도를 통해 농림기상과 관련된 예측자료를 보기 쉽게 제공하고 있다. 기본기후자료(최고·최저기온, 적산강수량) 외에도 이차기후자료로는 연강수량, 봄/여름/가을/겨울강수량, 생장개시/종료일, 초상일/종상일, 10년/30년 극최저기온, 생장유효적산온도, 생리적 성숙일 GDD 1000/2000/3000/4000 등을, 분석기후자료로는 복숭아 발아기/개화기, 온대과수휴면심도, 내생휴면해제일, 강제휴면해제일, 단기내동성지속기간, 동해위험도 등을 다룬다. 전자기후도 자료는 10년단위 월평균값 형태로 제공되며, 영농관련 2차 응용정보량이 부족하여 실제 영

4) SRES는 장래의 사회발전에 대해 4가지의 서술적 시나리오를 제시하여 미래 사회를 인구 통계적, 사회적, 경제적, 기술적, 환경, 정치적 장래에 대해 일관적으로 기술한 보고서로 예상되는 이산화탄소 배출 양에 따라 A1B(720ppm), A2(830ppm), B1(550ppm)의 시나리오가 있다(A1 시나리오: 고성장 사회, A2 시나리오: 다원화 사회, B1 시나리오: 지속 발전형 사회, B2 시나리오: 지역 공존형 사회).

5) IPCC 5차 평가 보고서에서는 인간 활동이 대기에 미치는 복사량으로 온실가스 농도를 정하였다. 하나의 대표적인 복사강제력에 대해 사회-경제 시나리오는 여러 가지가 될 수 있다는 의미에서 '대표(Representative)'라는 표현을 사용한다. 그리고 온실가스 배출 시나리오의 시간에 따른 변화를 강조하기 위해 '경로(Pathways)'라는 의미를 포함한다. RCP에서 4가지 대표 온실가스 농도는 2.6, 4.5, 6.0, 8.5를 사용하였다. 온실가스 농도 산출과정에서 사회경제적 가정을 미래사회 구조 기반에서 기후변화 대응정책 수행여부로 변경하였다.

농활동 활용가능성은 크지 않을 것으로 판단된다.

한편, 기상청에서 제공하는 기상정보로는 6시간예보, 당일예보, 모레까지의 기상예보, 주간기상예보, 장기예보 및 각종 주의보, 경보를 비롯하여 선박과 항공기를 위한 예보, 경보 등이 있다. 또한 기상청은 기본관서 1개소(수원) 및 보조관서 9개소(안동, 철원, 진주, 춘천, 청주, 서귀포, 순천, 서산, 전주)로 총 10지점의 농업기상관측소를 보유하고 있다. 농업기상관서에서는 일반적인 기상요소 이외에 농업에 밀접하게 필요한 지중온도, 순복사, 조도, 토양수분, 온도수직분포, 습도수직분포, 풍속수직분포 등을 관측하고 매일의 기상요소정보를 10일단위로 묶은 순농업기상정보를 제공하고 있다(<부록 4> 참조).

동네예보는 상세하고 정량적인 정보를 제공하기 위해 기상청이 2008년 10월부터 시행한 맞춤형 기상정보이다. 전국을 3,500여개 읍동면 단위로 세분화하고, 3시간 간격으로 12개 예보요소의 48시간 예보를 지리정보시스템과 연동하여 제공하는 동네예보는 인터넷(www.digital.go.kr) 및 131 일기예보 안내전화로 이용할 수 있다. 현재 기상청 동네예보 시스템은 지역예보모델(MM5 30km L40)과 전지구 예보모델(UM N320 L50) 자료와 258개 예보지점을 이용하여 가로 세로 5km 격자 형태로 구성되며, 농업 특성에 적합한 1km 미만의 고해상도 공간정보 생산과 정확도 개선 작업이 추진 중에 있다.

1.2.3 국가농림기상센터

국가농림기상센터는 농림기상정보 제공을 목적으로 하는 기상청 산하 재단법인이다. 2009년 7월 기상청, 농촌진흥청, 산림청, 서울대가 협약을 체결하고 11월 법인으로 등록하였다. 국내적으로는 선진수준의 국가 농림기상 지원체계를 구축하고 대외적으로는 국내외 협력선도를 통한 참여부처와 국가위상 제고를 목표로 하고 있다.

국가농림기상센터는 농림기상서비스를 제공하기 위해 전자기후도 방식을 채택하고 있다. 전자기후도는 제작 단계에 따라 기본기후도와 이차기후도, 분석기후도 등 3종류로 나누어지며 기본기후도(primary products) 단계에서는 일 최고기온, 일 최저기온, 일사량, 강수량 등이 제작된다. 이차기후도(secondary products) 단계에서는 기본기후도를 토대로 일교차, 종상일과 초상일, 기간별 적산일사량과 같은 '농업기

후지수'가 제작된다. 분석기후도(analytical products) 단계에서는 기본기후도와 이차 기후도를 이용하여 작물 혹은 품종별로 내생휴면해제일, 휴면심도, 강제휴면해제일, 단기내동성, 발아일, 개화일, 동해위험도 정보를 산출한다.

<표 1-11> 국가농림기상센터 업무 현황

분야	내 용
국가 중추 농림기상관서 업무	-농림기상지원을 위한 범부처 기상 및 농림 정보 총괄 관리 -농관 관측, 품질검증, 공유, 개발, 서비스제공, 정책기획연구
농림기상정보 서비스센터 업무	-국내수요부응 맞춤형 서비스 개발 및 제공 -개도국지원을 위한 WMO 농림기상정보시스템 허브 기능
농림기상 전문가 훈련/교육 센터 업무	-농림기상 분야별 국내 전문가 양성 -WMO농림기상 지역훈련센터 유치
농림기상 현장활용기술 연구	-작물생육모의 계절예보 기반 농림기상예보 기술 개발 -기후변화 농림생태계 영향평가 및 기후시스템 피드백 해석
농림기상 핵심기술과 IT 기술 융합	-첨단 플럭스 관측기술: 지표에너지, 온실기체, 순환기작 -인터넷 활용 및 공간정보 분석도구: GIS, GPS, RS 등

하지만 현재 국가농림기상센터는 연구인력의 부재로 정보서비스 활동이 미흡한 실정이다. 이는 조직의 법적 지위가 빈약하기에 지속적이고 안정적인 정부지원을 받지 못하는데 따른 것으로 판단된다.

1.2.4 국가기후변화적응센터

앞으로 일어날 기후변화에 대응하기 위해서는 먼저 변화하는 기후에 대한 적응역량을 강화해야한다. 이를 위해 2008년 발표된 '국가 기후변화적응 종합계획'과 환경부 훈령 제 850호 '국가기후변화적응센터의 설립 및 운영에 관한 규정'을 기반으로 2009년 7월 환경부(환경부-환경정책실-기후대기정책관-기후변화협력과)와 환경정책평가연구원에서 '국가기후변화적응센터'를 설립하였다.

국내외 적응 관련기관과 협력체계를 구축하기 위해 출범당시 환경부를 총괄부서로 하고 그 외 12개 부처[6]가 함께 협력하고 있다. 협력기관으로는 지속가능경영원,

6) 기획재정부, 교육과학기술부, 행정안전부, 문화체육관광부, 농림수산식품부, 지식경제부, 보건복지가족부, 국토해양부, 소방방재청, 농촌진흥청, 산림청, 기상청

강원발전연구원, 고려대학교, 국토연구원, APEC 기후센터, 코오롱베니트, 제주발전연구원, SK에너지, 국립산림과학원, 국립방재연구소, 한국수자원공사, 국립수산과학원, 국립환경과학원, 국립기상연구소, 국립농업과학원 등이 있다.

기후변화적응센터에서는 제공하는 정보는 기후변화, 기후변화적응, 기후변화 경제학적분석 등 크게 세 가지로 구분할 수 있다. 첫째로 기후변화에 대한 정의, 변화요인, 변화 현상, 변화영향과 기후변화 예측 시나리오 분석에 대한 정보를 제공한다. 예측 시나리오는 IPCC의 4차 평가보고서와 배출시나리오(Special Report on Emissions Scenarios, SRES[7] 및 신기후변화시나리오(Representative Concentration Pathway, RCP)에 근거하고 있으며, 이를 바탕으로 국립기상연구소는 지역기후모형 MM5[8]를 이용하여 한반도, 대륙별, 부문별의 기후변화 전망을 모델링하여 제공하고 있다.

둘째로 기후변화적응에 대한 개념, 필요성, 비용과 편익, 국내외 관련기관(각 부처, 녹색성장위원회, 산림청, 서울시, 인천광역시, 소방방재청, 농촌진흥청 등)들의 적응 현황, 제도, 법에 대한 정보를 제공한다. 2010년 국립환경과학원이 기후변화 적응도구를 개발하여 각 산업계, 지자체들의 기후변화 영향평가, 취약성 분석 및 적응정책 수립에 도움이 되고 있다. 적응 도구는 기후・대기환경정보・사회경제지리정보와 배출시나리오(SRES)별 2020년, 2050년, 2100년 미래 전망자료를 통합하여 각 부문별[9], 시・군・구 단위별 자료를 제공한다. 이는 강수량, 온도예측 외에도 식생분포민감도, 순일차 생산량 취약성, 온량지수 등을 포함한다. 위와 같은 자료를 바탕으로 적응대책을 마련한다. 구체적으로는 기후변화 대응을 위한 탄소세 도입방안, 적정 하천 공간 확보방안, 저소득계층의 기후변화 적응역량 강화, 화학물질 위해성 관리방안 등이 있다.

셋째로 국가기후변화적응센터는 기후변화의 경제학적 분석정보를 제공한다. 이 역시 IPCC 배출시나리오를 기반으로 분야별 경제적 피해추정, 비용함수추정, 통합모형(PAGE2002, PAGE09)분석을 통해 기후변화 완화와 적응 정책에 관한 비용과

7) 2001년 각국 정부의 승인을 득한 후, IPCC 정식 보고서로서 간행됨. SRES는 장래의 사회발전에 대해 4가지의 서술적 시나리오를 제시하여 미래 사회를 인구 통계적, 사회적, 경제적, 기술적, 환경, 정치적 장래에 대해 일관적으로 기술한 보고서로 예상되는 이산화탄소 배출 양에 따라 A1B(720ppm), A2(830ppm), B1(550ppm)의 시나리오가 있음(A1 시나리오: 고성장 사회, A2 시나리오: 다원화 사회, B1 시나리오: 지속 발전형 사회, B2 시나리오: 지역 공존형 사회)

8) 지역기후전망을 위해 널리 활용되고 있는 역학적 규모축소 모형

9) 영국 UK CIP(UK Climate Impacts Program) 분류체계에 따라 16개 부문으로 구분,(16개 부문: 농업/축산, 원예/임업, 수문/수자원/수질, 산업, 보건/건강, 생태계, 대기질, 수산업, 관광/레저, 해양생태, 재해, 교통/통신, 에너지, 건설/토목/건축, 교육, 거버넌스/공공부문)

기후변화 영향을 산정한다.

1.2.5 환경부 온실가스종합정보센터

「저탄소 녹색성장 기본법」 제45조 제1항에 의거하여 정부는 국가 온실가스 배출량·흡수량, 배출·흡수 계수, 온실가스 관련 각종 정보 및 통계를 개발·검증·관리하는 온실가스 종합정보관리체계를 구축해야 하며, 이를 위해 환경부장관 소속으로 다음의 사항을 관장하는 온실가스종합정보센터를 설립하게 되어있다.

· 국가 및 부문별 온실가스 감축 목표 설정의 지원
· 국제기준에 따른 국가 온실가스 종합정보관리체계 운영
· 온실가스 감축 목표 설정 및 온실가스 배출량 규제에 따른 관리업체 지정 및 관리 등에 대한 업무협조 지원 및 관계 중앙행정기관에 대한 정보 제공
· 국내외 온실가스 감축 지원을 위한 조사·연구
· 저탄소 녹색성장 관련 국제기구·단체 및 개발도상국과의 협력

이에 따라, 대통령령 제 23979호 「환경부와 그 소속기관 직제」제2조 1항에 의거한 환경부 수직방계형 소속기관으로 2010년 6월 온실가스종합정보센터가 설립되었으며, 2011년 2월 환경부차관을 위원장으로 하는 국가온실가스통계관리위원회가 구성되었다. 환경부장관은 온실가스종합정보센터의 효율적·체계적 업무수행을 위하여 기획재정부, 행정안전부, 농림수산식품부, 지식경제부, 국토해양부 등 관계 중앙행정기관의 고위공무원단에 속하는 공무원 및 기획단의 단장으로 구성된 협의체를 구성·운영하며, 부문별 관장기관은 다음의 구분에 따른 소관 부문별 전년도 온실가스 정보 및 통계를 매년 6월 30일까지 센터에 제출해야 한다. 농림수산식품분야의 온실가스 정보통계와 관련하여 농업부문은 농촌진흥청, 산림부문은 산림청, 식품산업 부문은 농업기술실용화재단이 배출량 및 흡수량 산정업무를 수행하고 있다.

<표 1-12> 온실가스 정보 통계 관장기관 및 소관 부문

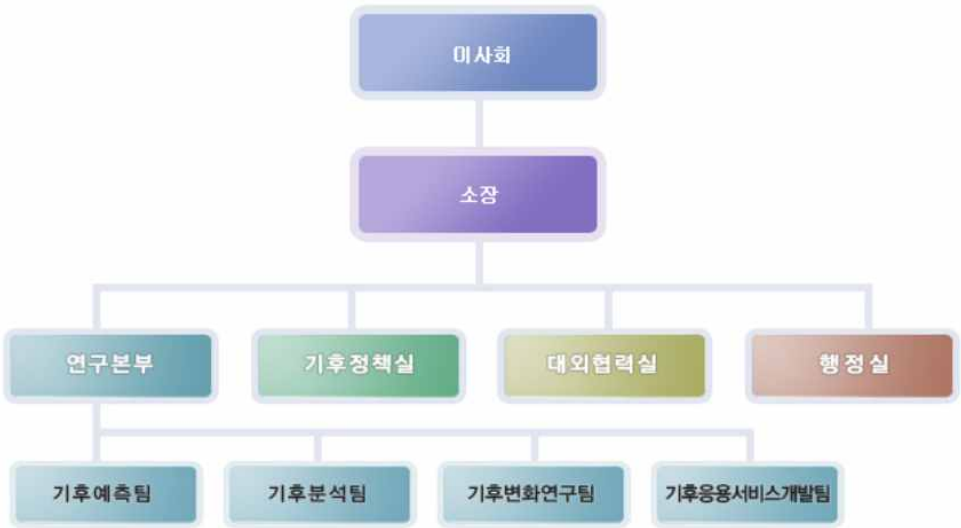
부문별 관장기관	소관 부문
농림수산식품부	농업·산림
지식경제부	에너지·산업공정
환경부	폐기물
국토해양부	건물·교통

1.2.6 아·태지역기후센터

아·태지역기후센터(APCC)는 아·태지역 이상기후 감시 및 예측의 중추적 역할을 수행하기 위해 APEC(Asia-Pacific Economic Cooperation) 회원국 합의에 따라 2005년 부산에 설립되었다. 아·태지역기후센터는 아·태지역 기후변화 및 변동의 파급효과를 경감시킬 수 있는 혁신적인 기술을 연구·개발하고, 이상기후 감시 및 최적의 기후예측 정보 생산을 목표로 한다. 아·태지역기후센터는 고품질 기후예측 시스템 개발 및 기후정보 서비스, 기후예측 및 활용을 위한 국제적 지원, 기후변동 및 변화 저감, 적응 전략 개발, 기후·환경·사회·경제 융합연구 등의 역할을 수행하고 있다.

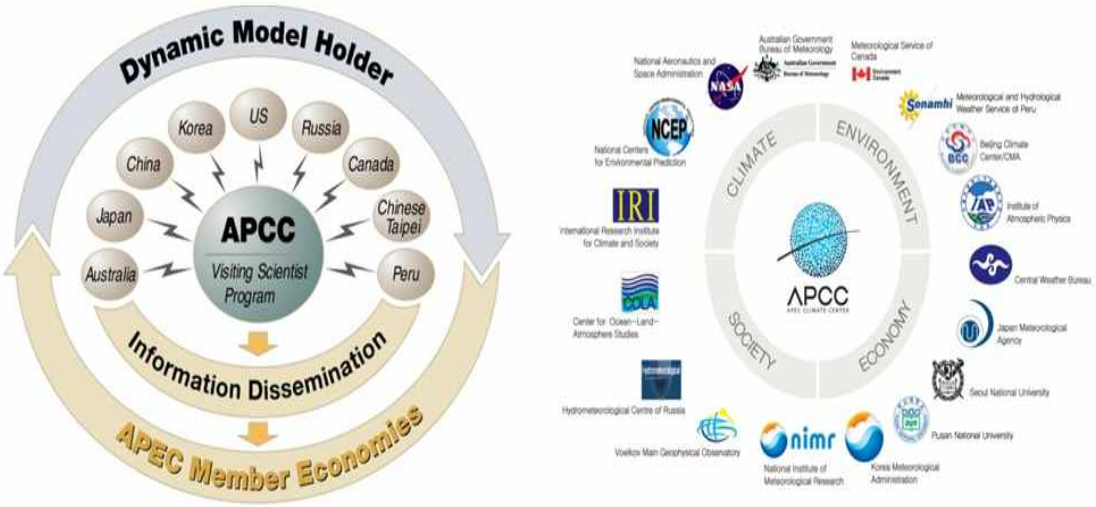
아·태지역기후센터는 연구 및 개발 활동을 담당하는 연구본부와 기후정책실, 국제협력업무를 담당하는 대외협력실, 행정 및 회계 등을 담당하는 행정실 등 4개 부서로 구성되어 있다. 연구본부는 다시 기후예측팀, 기후분석팀, 기후변화연구팀, 기후응용서비스개발팀 등 4개 팀으로 구성이 되어있다.

<그림 1-14> 아·태지역기후센터 조직도



아·태지역기후센터는 호주, 일본, 중국, 한국, 미국, 러시아, 카나다, 대만, 페루 등 APEC 9개 회원국 17개 기관으로부터 자료를 수집하여 계절예측 정보를 생산하고, 이들 정보를 매월 APEC 회원국에 제공하고 있다.

<그림 1-15> 아·태지역기후센터의 기후자료 수집 및 제공 체계



2. 기상정보 수요조사

2.1 지역별, 업종별 기상정보 수요조사

본 연구에서는 농림수산식품분야의 기상정보 수요조사를 위해 2012년 10월 1일부터 2013년 1월 15일까지 농업인, 임업인, 어업인, 식품기업 종사자, 농림수산식품부문 연구·지도직 공무원들을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 농협, 영농조합, 작목반 등 현지 생산자단체를 통해 농업인 설문조사를 수행하였으며, 임업인은 산림조합중앙회, 산림경영인협회의 회원을 대상으로 하였다. 어업인은 수협과 어촌계 구성원이 주 대상이었으며, 농림수산식품부문 연구·지도직 공무원은 주로 농촌진흥청, 도농업기술원, 농업기술센터, 산림청, 수산과학원의 구성원이 주를 이루었다.

한편, 본 설문조사에 앞서 2012년 9월 중 예비 설문조사를 수행하여 설문지의 구성 및 항목을 보완하였다. 조사 방법은 설문지를 배부하고 응답자가 직접 기입하는 방식을 주로 이용하였으며, 전화 및 인터넷 설문을 병행하였다.

설문항목으로는 농림수산식품분야의 활동에서 기상정보의 중요도, 기후변화에 따른 기상정보의 영향 변화, 기상정보 수집 경로, 기상정보 만족도, 농림수산식품 기후기상정보 전담기관 신설 필요성, 농림수산식품 활동에 필요한 기상 정보 및 추가 수요 등이 포함되어 있다(<부록 1> 기상정보 수요조사 설문양식 참조)

회수된 유효설문지는 농업인 353부, 임업인 113부, 어업인 81부, 식품기업 59부, 연구지도직 108부로 모두 714부의 유효설문지가 회수되었다(<부록 2> 기상정보 수요조사 부표 참조)

2.2 결과 분석

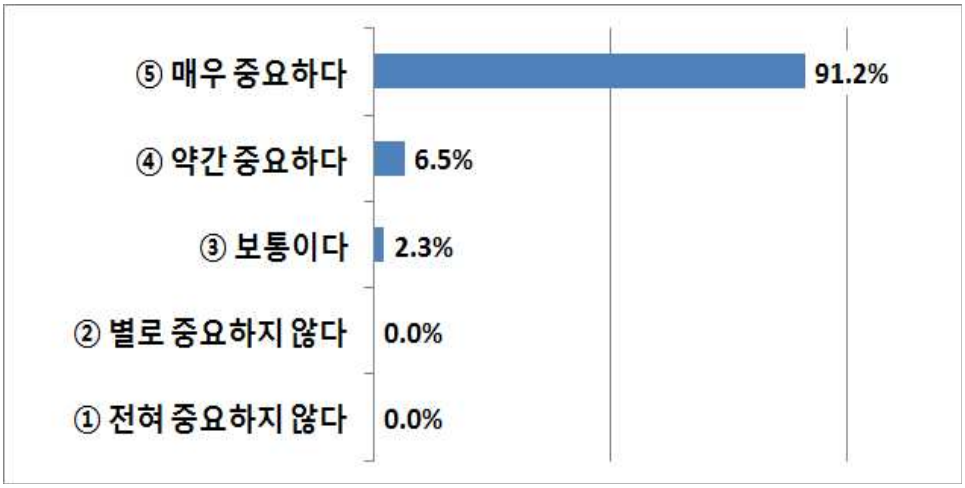
○ 기상정보 중요도

농업인을 대상으로 영농활동에서 기상예보를 비롯한 기상정보가 얼마나 중요하다고 생각하냐고 물은 결과, 91.2%의 응답자가 '매우 중요하다'고 답변하였으며 '약간 중요하다'고 답한 응답자는 6.5%, '보통이다' 2.3%, '중요하지 않다'고 답한 응답자는 0%였다.

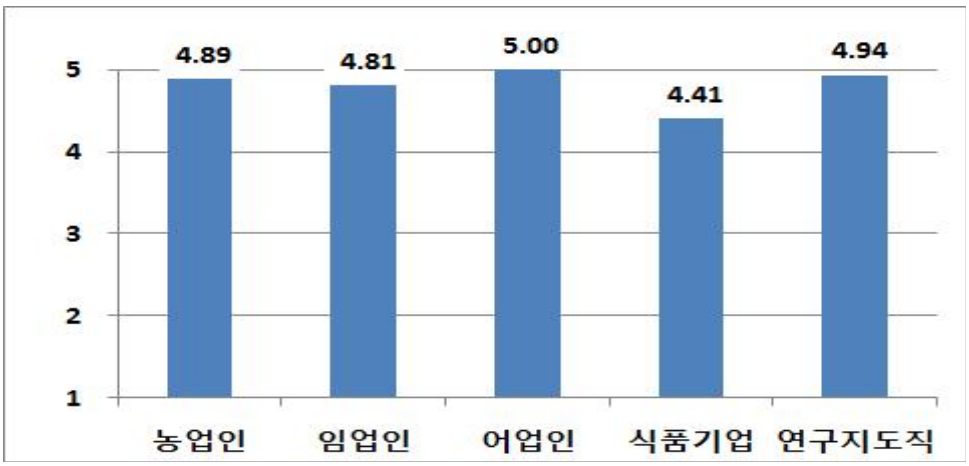
응답자의 답변에 대해 전혀 중요하지 않다 1점, 별로 중요하지 않다 2점, 보통이

다 3점, 약간 중요하다 4점, 매우 중요하다 5점을 기준으로 평균값을 구한 결과, 어업인 5.00점, 연구지도직 4.94점, 농업인 4.89점, 임업인 4.81점, 식품기업 4.41점 순으로 나타났다. 농림수산식품 부문 종사자들 모두가 농림수산식품 활동에서 기상정보가 절대적으로 중요하다고 인식하고 있는 것을 알 수 있다.

<그림 2-1> 농업인의 기상정보 중요도 인식



<그림 2-2> 업종별 기상정보 중요도 인식



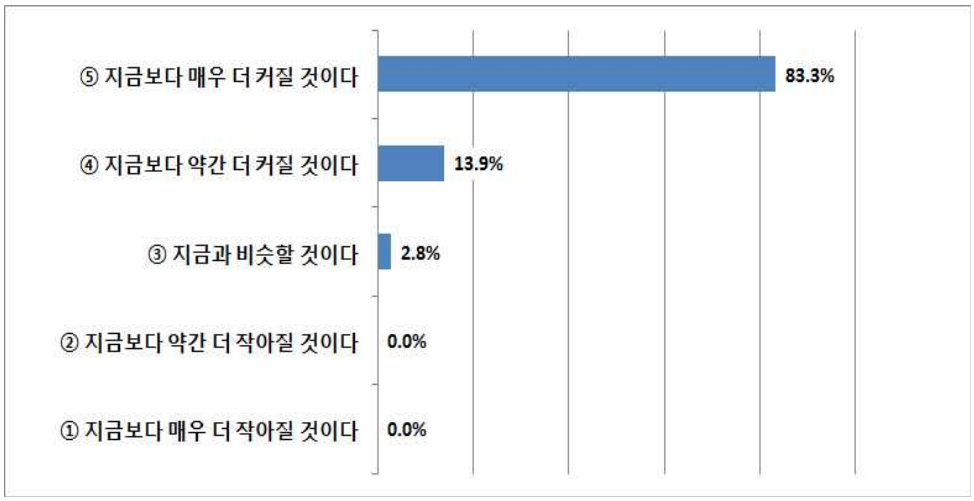
○ 기상정보 영향 변화

농업인을 대상으로 앞으로 기후변화에 따라 기상정보가 영농활동에 미치는 여향이 어떻게 변하리라고 생각하냐는 질문에, 83.3%의 응답자가 '지금보다 매우 더 커

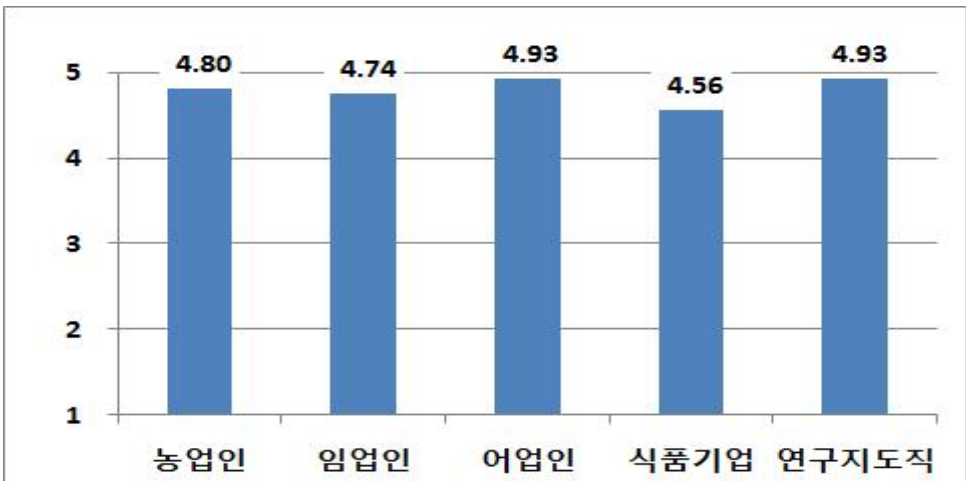
질 것이다'고 답변하였으며 '지금보다 약간 더 커질 것이다'고 답한 응답자는 13.9%, '지금과 비슷할 것이다' 2.8%, '지금보다 약간 더 작아질 것이다' 또는 '지금보다 매우 더 작아질 것이다'라고 답한 응답자는 0%였다.

응답자의 답변에 대해 지금보다 매우 더 작아질 것이다 1점, 지금보다 매우 더 커질 것이다 5점을 기준으로 평균값을 구한 결과, 어업인 4.93점, 연구지도직 4.93점, 농업인 4.80점, 임업인 4.74점, 식품기업 4.56점 순으로 나타났다. 농림수산식품 부문 종사자들 대부분이 농림수산식품 활동에서 기상정보가 미치는 영향이 매우 더 커질 것으로 인식하고 있는 것을 알 수 있다.

<그림 2-3> 농업인의 기상정보 영향 변화 인식



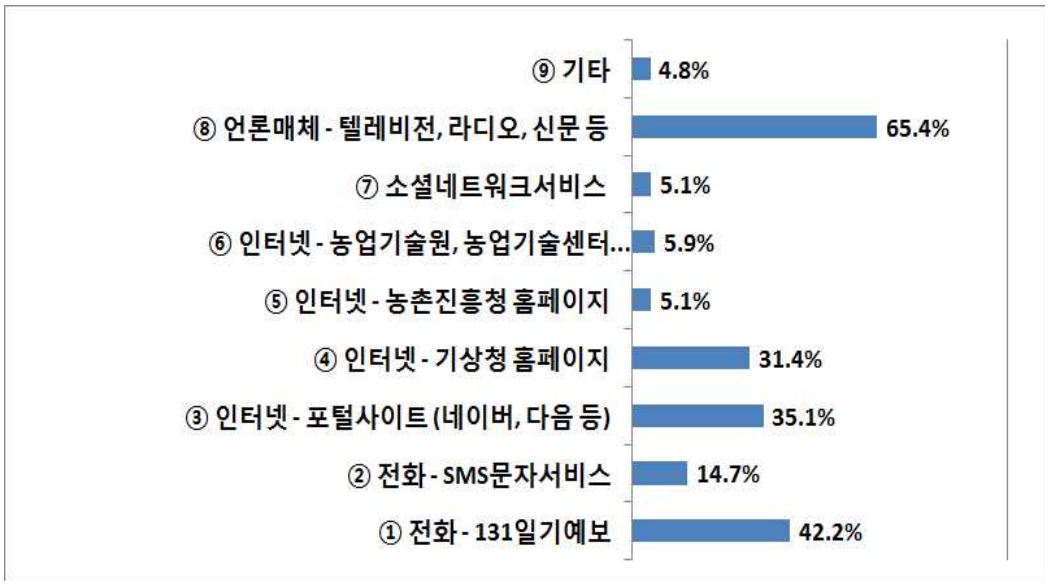
<그림 2-4> 업종별 기상정보 영향 변화 인식



○ 기상정보 수집 경로

농업인을 대상으로 영농활동에 필요한 기상정보를 구하는 경로를 모두 선택해달라고(복수 응답 가능) 물었을 때, 텔레비전, 라디오, 신문 등 언론매체가 65.4%로 가장 높은 비중을 나타냈다. 다음은 131 일기예보 전화 42.2%였으며, 인터넷 포털사이트 35.1%, 기상청 인터넷 홈페이지 31.4% 순이었다. 농업기술원과 농업기술센터 인터넷 홈페이지는 5.9%, 농촌진흥청 인터넷 홈페이지는 5.1%로 상대적으로 비중이 낮게 나타났다.

<그림 2-5> 농업인의 기상정보 수집 경로

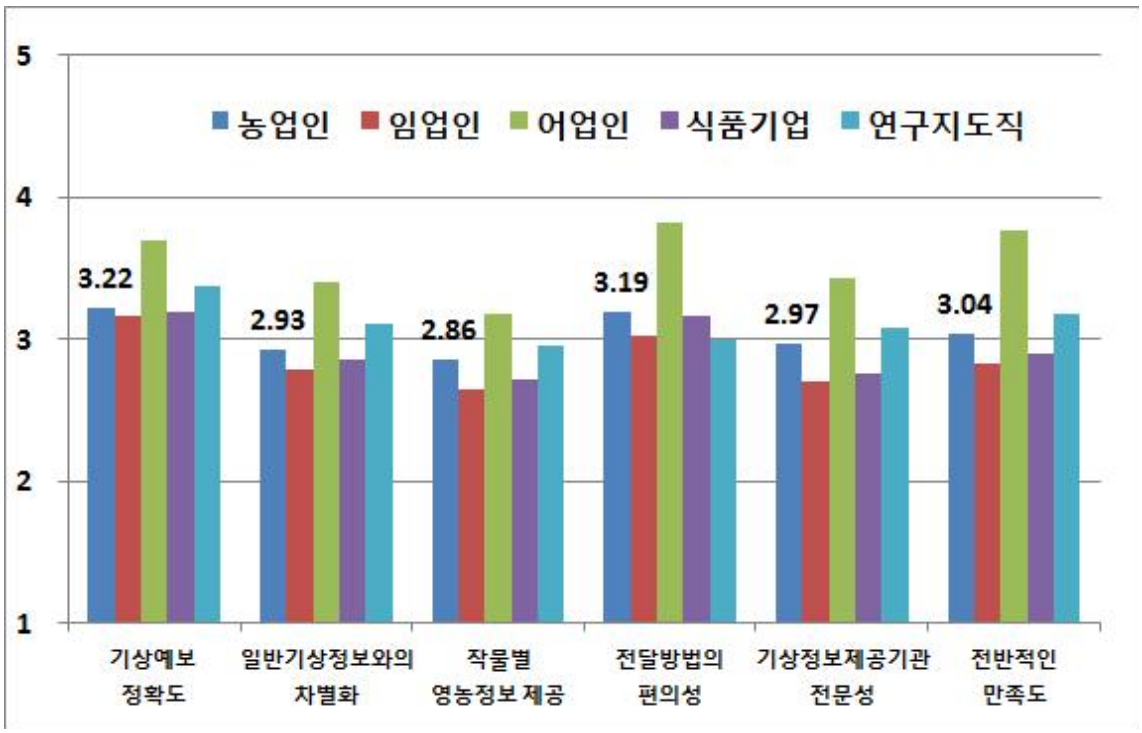


○ 기상정보 만족도

농림수산식품 부문 종사자들에게 6개 항목에 걸쳐 기상정보 만족도를 조사하였다. 농업인의 경우 기상예보 정확도에 대해 보통(3점)을 약간 상회하는 평균 3.22점의 만족도를 나타냈으며, 기상정보 전달방법의 편의성은 평균 3.19점, 전반적인 만족도는 평균 3.04점이었다. 반면, 농업기상정보 제공기관의 전문성 항목은 평균 2.97점, 일반기상정보와 농업기상정보의 차별화 항목은 평균 2.93점, 작물별 영농정보 제공 항목은 평균 2.86점으로 보통(3점)보다 낮은 값을 나타냈다. 이는 일반적인 기

상정보에 대한 만족도보다 농업기상정보 만족도가 낮은 경향을 나타낸다고 해석할 수 있다. 임업 및 어업 등 다른 업종들도 항목별로 유사한 경향을 보이고 있는 것을 다음 그림에서 확인할 수 있다.

<그림 2-6> 업종별 기상정보 만족도

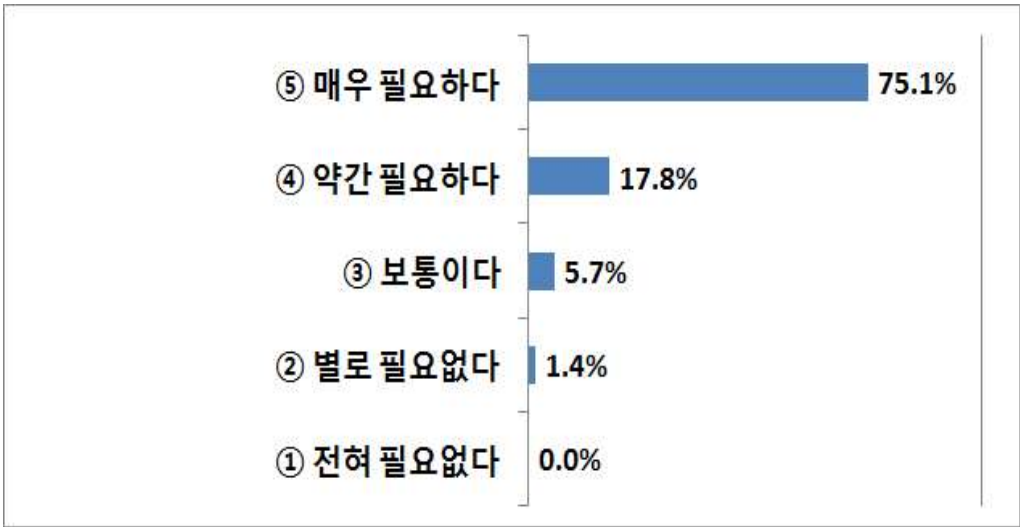


○ 농림수산식품 기후변화대응 전담기관 신설 필요성

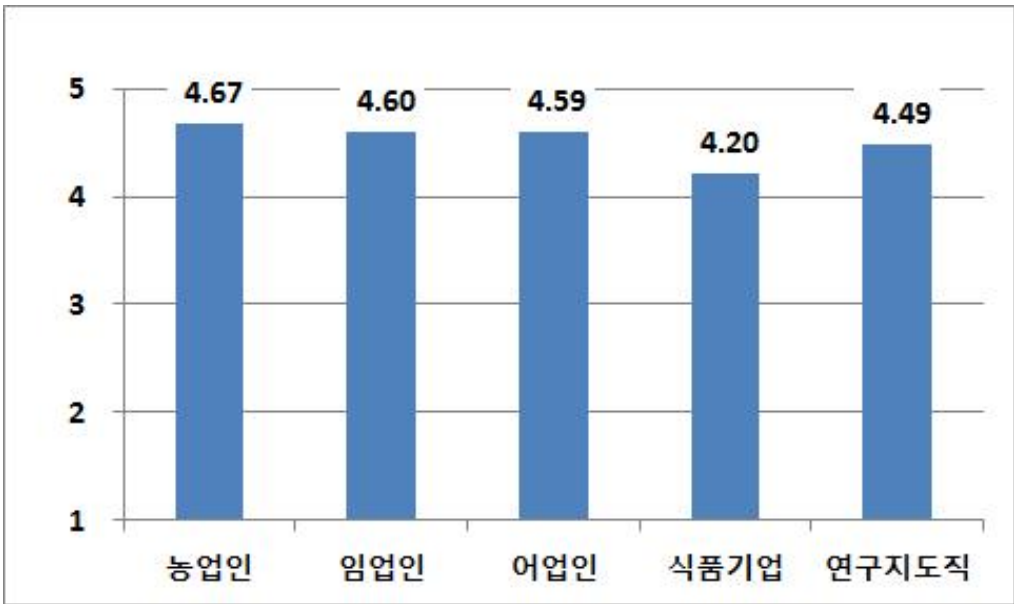
농업인을 대상으로 농림수산식품분야 기후변화 대응 및 기상정보 전담기관의 신설이 필요하다고 생각하냐는 질문에 75.1%의 응답자가 '매우 필요하다'고 답변하였으며 '약간 필요하다'고 답한 응답자는 17.8%, '보통이다' 5.7%, '별로 필요없다' 1.4%, '전혀 필요없다'고 답한 응답자는 0%였다.

응답자의 답변에 대해 전혀 필요없다 1점, 매우 필요하다 5점을 기준으로 평균값을 구한 결과, 농업인 4.67점, 임업인 4.60점, 어업인 4.59점, 연구지도직 4.49점, 식품기업 4.20점 순으로 나타났다. 이 결과는 농림수산식품 부문 종사자들 대부분이 농림수산식품 분야에서 기후변화대응 전담기관의 신설에 찬성하고 있다는 근거로 활용될 수 있을 것이다.

<그림 2-7> 농업인의 농림수산식품 기후변화대응 전담기관 신설 필요성 인식



<그림 2-8> 업종별 농림수산식품 기후변화대응 전담기관 신설 필요성 인식

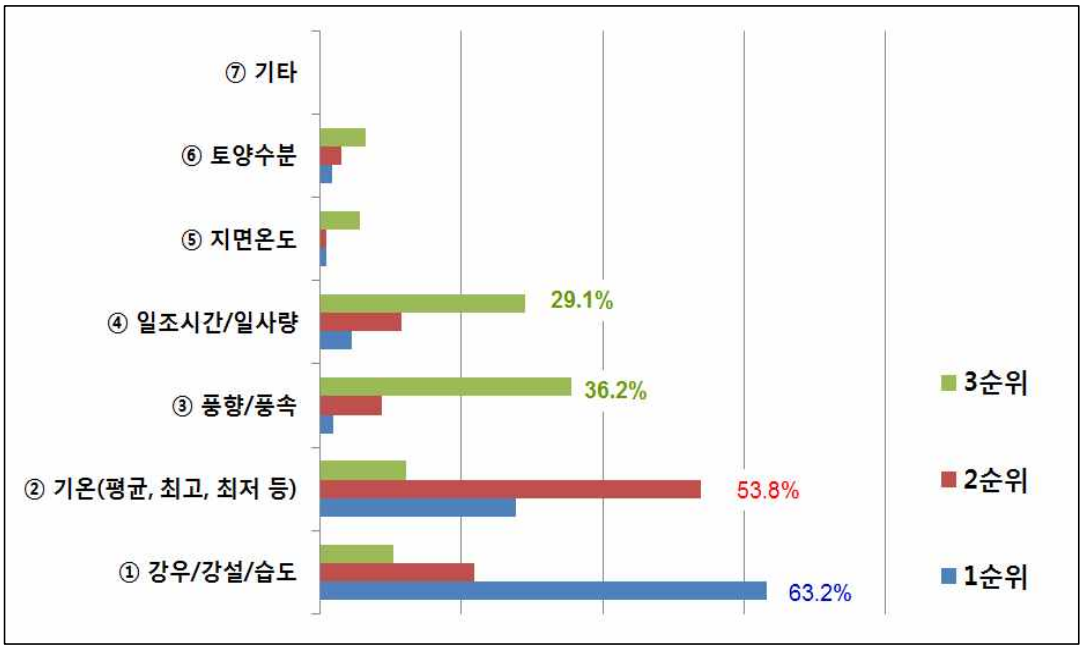


○ 기상정보 우선순위

농업인을 대상으로 영농활동에서 가장 필요한 기상요소정보를 순위별로 선택해달라고 질문한 결과, 1순위로 가장 많은 답변을 받은 항목은 강우/강설/습도 항목(63.2%)이었다. 2순위로 가장 많은 답변을 받은 항목은 기온(평균, 최고, 최저 등)으로 53.8%의 비중을 차지했다. 3순위로 필요한 정보에 대해 풍향/풍속이 36.2%로 가

장 많은 답변을 받았으며 그 다음은 일조시간/일사량 29.1% 순이었다. 영농활동에 있어 한국의 농민들은 강우/강설/습도, 기온, 풍향/풍속, 일조시간/일사량 순으로 필요한 기상 요소정보라고 인식하고 있었다.

<그림 2-9> 기상정보 우선 순위



3. 기후변화대응센터 신설 및 구성 방안

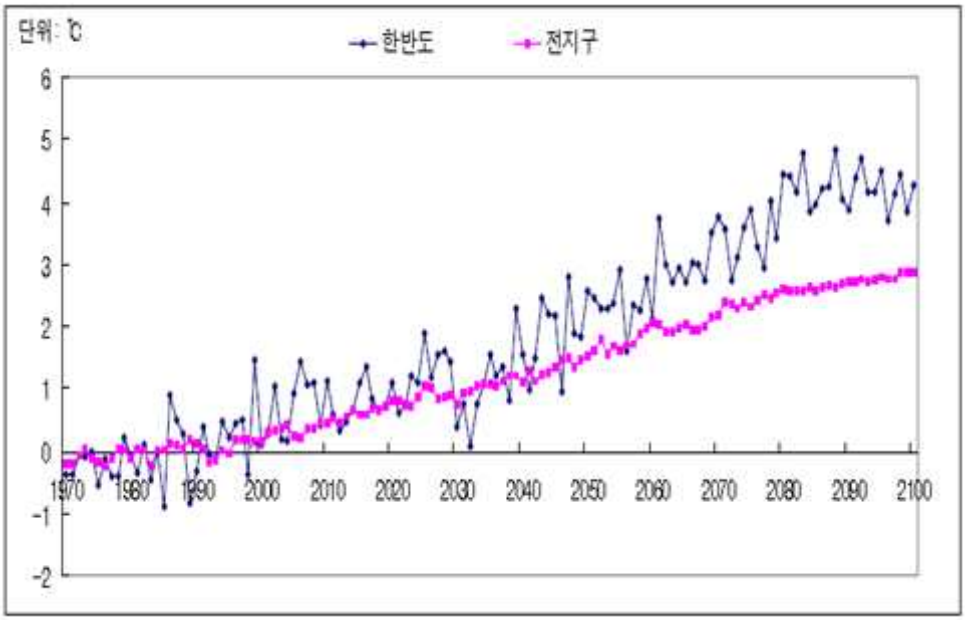
3.1 기후변화대응센터 필요성 검토

IPCC 4차 보고서에 따르면 지난 100년(1906~2005) 동안 이산화탄소 농도가 공업화 이전보다 약 1.4배 증가함에 따라 전 세계 평균기온은 0.74℃ 상승한 것으로 추정된다. 또한 보고서는 최근 20년간의 기온상승이 과거 100년간 기온상승 추세보다 2배 이상 빨라져 21세기 말(2090~2099)에는 세계 평균기온이 1980~1999년에 비해 1.1~6.4℃ 상승하고, 열팽창과 육지빙하의 손실로 해수면은 18~59cm 높아질 것으로 전망하고 있다. 기온과 해양온도의 증가, 빙하의 융해, 해수면 상승이 발생하는 이유는 화석연료, 농업, 토지 이용의 영향에 따른 대기 중 온실가스(Greenhouse Gas: GHG) 농도 증가 때문이다. 대기 중 이산화탄소 농도는 산업혁명 이전에는 280ppm 이었으나 2005년에는 379ppm으로 증가했으며, 교토의정서에서 규정한 6종의 온실가스 배출량은 1970~2004년 사이에 70% 가량 증가하였다. 2100년경 지구 평균기온은 현재보다 1.1~6.4℃까지 상승할 것으로 예측된다. 기온 상승폭이 1℃ 미만인 경우, 일부 지역에서만 물 부족 및 홍수 등과 같은 자연재해로 인한 피해가 발생할 것으로 예상되지만, 기온이 현재보다 2~3℃까지 상승하는 경우, 대부분 지역에서 피해가 발생하고 동식물 종의 20~30%가 멸종 위기에 처하게 될 것이라고 한다. 해수면 상승으로 인해 전 세계 해안의 30%가 침수 위험이 있으며, 홍수·가뭄 등으로 사망자 증가와 동식물의 멸종위기가 우려되는 상황이다. 지구온난화는 피할 수 없으므로 피해를 최소화하도록 기후변화 영향에 대한 적응대책이 필요하다고 보고서는 권고하고 있다.

한편, 우리나라는 지난 100년간(1912～2008) 국내 6대도시 평균기온이 1.7℃ 상승하여 세계평균 기온상승 0.74℃(육지 0.9℃, 해양 0.6℃)를 크게 상회하는 것으로 보고되고 있다. 온난화가 진행되면서 강수량은 100년 동안 19%가량 증가하였는데, 강우일수는 14% 감소한 대신 강우강도가 18% 증가한데 따른 것이다. 지난 43년간(1964~2006) 한반도 연안 해수면은 약 8㎝ 상승했으며, 제주지역은 동 기간에 해수면이 무려 22㎝(매년 5.1㎜) 상승한 것으로 나타났다. 국립환경과학원은 IPCC 기후변화 시나리오에 대한 한반도의 미래 기후 전망을 실시한 결과, 2000년대 대비

2100년대에 평균 기온이 2.0~4.2℃ 상승하고 강수량은 3.9~27.3% 증가하는 것으로 보고한 바 있다[10]. 기상청은 한반도의 기후가 세계 평균보다 1.5~2℃ 더 높을 것으로 추정하고, 한반도 해수면은 2008년 대비 2050년에는 9.5cm, 2100년에는 20.9㎝ 정도 상승할 것으로 예상하고 있다. 앞으로 우리나라는 기후변화의 영향으로 평균 기온은 상승하고, 강수량은 증가하는 동시에 집중호우와 가뭄이 심화될 것으로 전망된다[11].

<그림 3-1> 기후변화 시나리오에 따른 한반도 및 전지구 기온 변화 전망



자료 : 국립기상연구소(2008)

기후변화는 거의 모든 산업에 직간접적인 영향을 미칠 것으로 예상되지만, 기후조건에 민감한 산업인 농업의 피해가 클 것으로 전망된다. 기후변화는 기후 의존도가 높은 농업에 전반적인 영향을 주어, 기존의 안정적 농업생산을 저해할 가능성이 높다. 기후변화는 작물의 생육시기와 생육특성에 영향을 미침으로써 농작물의 생산성에 변화를 야기한다. 지구온난화에 따른 이산화탄소 증가는 광합성 작용을 촉진시켜 작물생산성을 증가시키는 효과가 있으나, 기온 상승이 지속적으로 이루어지는 경우에는 채소류의 작물수량 감소와 생육지연, 과수의 착색 불량 및 당도 저하 등

10) 국립환경과학원, 2011, 「기후 및 대기환경 통합시스템 구축 및 검증결과」
11) 농촌진흥청, 2011, 「기후변화와 우리 농업」

이 발생한다. 벼의 경우 기온이 상승함에 따라 발육속도가 빨라짐으로써 생육기간이 단축되고 생산성이 감소한다. 등숙 기간의 기온 상승은 낟알무게를 감소시키고, 단백질 함량을 증가시켜 쌀 품질 저하를 초래하는 것으로 보고되고 있다. 농촌진흥청과 농촌경제연구원의 연구에 따르면 평균기온이 2℃ 상승하는 경우 10a당 벼 수량은 전국평균은 평년보다 4.5% 감소하는 것으로 추정된다.[12)]

지구온난화 현상 외에 고온, 저온, 일조부족, 폭우 등의 이상기후 또한 농작물의 품질 하락과 생산량 감소를 야기한다. 벼의 경우 저온 또는 고온 조건에서 벼꽃에 이상이 생길 확률이 높고 일조량이 부족하면 쌀알이 제대로 익지 못한다. 태풍이나 집중호우 등은 벼를 쓰러뜨려 수확에 큰 지장을 초래하며 채소류의 짓무름, 과실류 낙과와 당도 하락 등을 유발한다. 한편, 기후변화로 인해 토양유실과 물 부족 등 농업 기반이 약화될 수 있다. 농촌진흥청(2011)은 강수량 증가, 가뭄 등 기후변화로 인해 토양 표면이 유실되어 지력과 생산성이 저하될 수 있다고 지적한다. 토양유실은 장마철 집중 호우 등 여름철 피해가 심각하다. 우리나라 고랭지 등의 경사지, 하천 부지 등에서는 연간 30~80톤/ha의 흙이 유실되는 것으로 보고되고 있다.

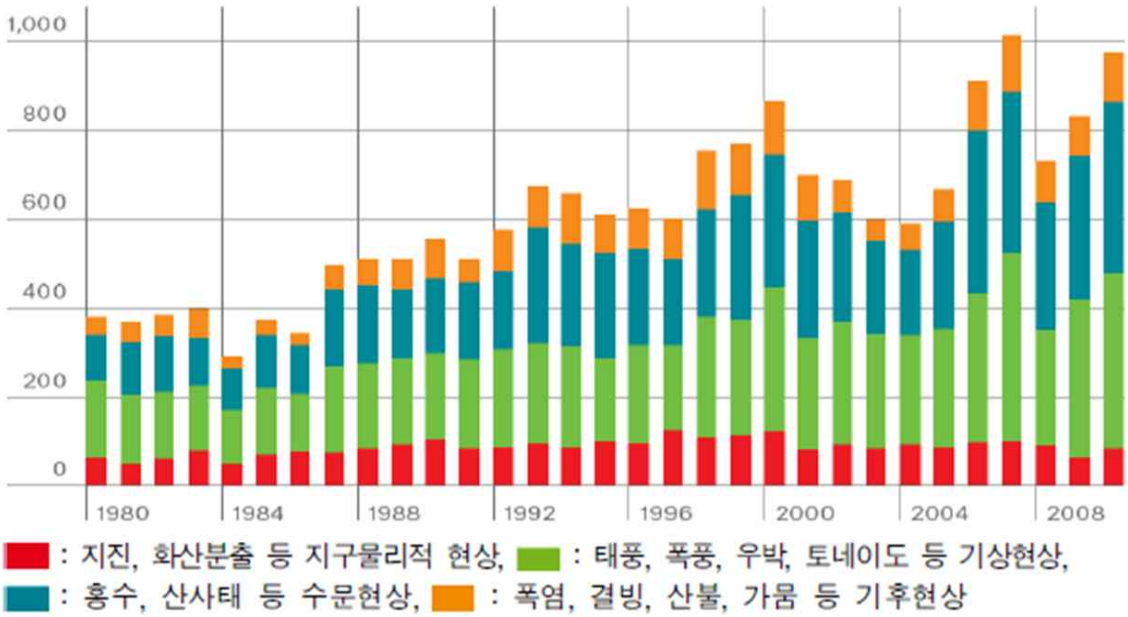
겨울철 기온상승 등 기후변화는 새로운 병해충 창궐의 원인을 제공한다. 벼에 생기는 바이러스성 병해의 일종인 벼줄무늬잎마름병은 1935년 진주, 밀양, 구례 등 남부 지역에서 최초 발생 후 전국으로 확산되어 2009년에는 제주와 강원을 제외한 전국 거의 전역에서 2만 1,541ha의 피해를 초래하였다. 또한 주홍날개꽃매미에 의한 포도, 복숭아 등 과수 피해가 발생하고 있는데, 2007년에 충남 연기군에서 7ha의 피해가 발생한 이래 2009년 2,946ha, 2010년 8,378ha 등으로 피해면적이 급증하고 있는 것으로 나타났다.

기후변화에 따른 영향으로 축산분야에서도 생산량 감소 및 품질 저하가 예상된다. 동물들의 면역력이 약화되고 전염성 병이 출현할 확률이 높아지기 때문이다. 한우 등 가축은 고온을 접하면 스트레스를 받아 심한 경우 발육이 정지되는 현상이 발생한다. 젖소는 더위에는 약하여 우유 생산량이 감소하고 번식률이 낮아진다. 돼지의 경우 고온으로 인한 스트레스를 받으면 발정기가 지연되고, 배란수가 감소하는 등 생산에 차질을 빚게 된다. 산란계는 13~28℃ 보다 온도가 높으면 산란이 감소하고 면역력 저하로 인한 폐사 위험이 증가한다고 보고되고 있다.

---

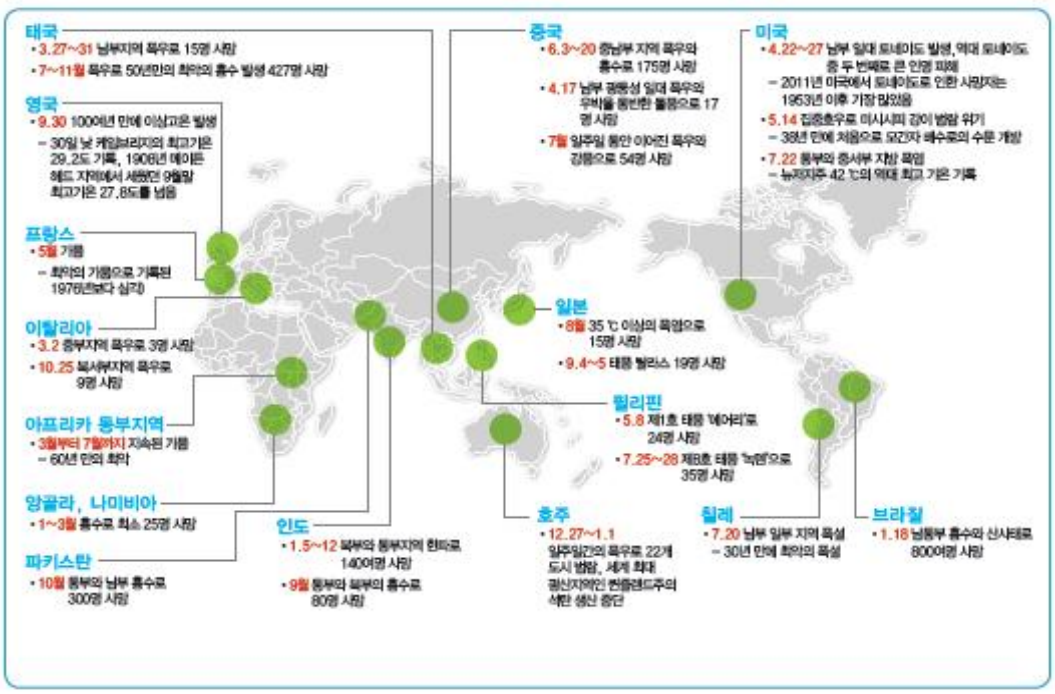
12) 김창길·심교문, 2010, “기후변화가 농업부문에 미치는 영향”, 「농업전망 2009」, 한국농촌경제연구원

<그림 3-2> 세계 자연재해의 연도별 발생 횟수(1980-2010년)



자료: MUNICH RE. TOPICS GEO Natural catastrophes 2010 , 기상재해 특별보고서 2010-2011 재인용

<그림 3-3> 전 세계 이상기후 발생 분포도(2011년)



자료: 기상청 「이상기후 보고서」, 2011

기후변화가 농업에 미치는 가장 직접적인 영향으로는 기상이변으로 인한 집중호우와 태풍, 폭염 및 가뭄 등에 따른 농작물 생산량 감소를 들 수 있다. 2010년 6월, 폭우로 인해 중국 중·남부 지역 94만 6,500ha의 농지가 침수되었으며, 채소와 벼의 생산량이 30% 이상 줄어들었다. 세계적 밀 재배지인 러시아 서부에 폭염이 지속되면서 2010년 밀 생산량이 전년 대비 약 27% 감소하면서 전 세계 밀 가격이 급등하는 상황이 벌어졌다. 우리나라의 경우도 2010년 이상고온으로 인한 배추 무름병이 발생하여 고랭지 배추 생산량이 평년 대비 약 40% 감소하고 배추 포기당 가격이 1만원 이상 치솟기도 하였다. 2010년 기상재해로 인한 국내 농작물 피해면적 및 지원액은 91,812ha, 9천35억 원에 달하는 것으로 조사되었다.

<표 3-1> 농작물 피해면적 및 지원액

연도	피해면적 (ha)					지원액
	계	풍수해	냉해	한해	기타	(백만원)
2010	91,812	33,172	42,425	-	16,215	903,467
2009	25,743	17,737	-	8,006	-	122,224
2008	88,823	621	9,404	47,000	31,798	29,384
2007	38,502	28,452	1,917	-	8,133	105,432
2006	21,599	18,064	1,551	-	1,984	279,708

자료: 농림수산식품부, 농림수산식품주요통계, 2011

이와 같이 기후변화로 인한 농업분야 피해가 증가하는 가운데 세계 각 국은 안정적 식량공급을 위한 농업분야 기후변화 관리 시스템 구축에 주력하고 있다. 미국 오바마 대통령은 2050년까지 1990년 대비 이산화탄소 80%를 감축하고 농업분야 탄소절감을 위한 농무부의 역할을 강화하는 공약을 발표한 바 있다. 일본 농림수산성은 2008년「지구온난화 대책 종합전략」을 수립하고, 온난화 대비 품종 개발과 재배기술 개발에 주력하고 있다. 영국은 2005년「국가 기후변화 적응정책 골격」을 수립하고, 농업 분야의 물 부족, 병해충 문제 등에 대한 종합적 대응 정책을 추진하고 있다.

기후변화와 잦은 자연 재해 속에서도 안정적으로 식량을 공급할 수 있는 체계적인 대응 시스템 구축이 필요하다는 판단 하에 2011년 5월 농림수산식품부는「농림

수산식품분야 기후변화 대응 기본계획(2011~2020)」을 발표하였다. 기후변화 대응 기본계획은 기후변화의 영향으로 이상기상이 빈번하게 발생하는 상황에서 농림수산식품분야의 위기대응 시스템을 강화하여 국가의 식량안보를 보장하기 위해 마련되었다. 또한 기후변화에 민감함과 동시에 온실가스 흡수산업인 농림수산식품산업의 선제적·체계적인 기후변화 대응이라는 점에서 그 의의를 찾을 수 있다. 기후변화 대응 기본계획은 2020년까지 농업분야 온실가스 배출전망치(BAU)의 35%를 감축하고 산림분야 온실가스 흡수량 전망치의 6% 향상을 목표로 하고 있다. 또한 이상기상 예측 등을 통한 수급불안 해소 등을 목표로 농업, 축산, 수산, 산림, 수자원 및 식품·유통 등 6개 분야에서 세부과제를 선정, 추진하고 있다.

농림수산식품부문의 기상정보 제공 및 기후변화대응 기능을 기 수행하는 기관으로 기상청, 농촌진흥청, 산림청, 지자체(도농업기술원, 농업기술센터), 국립수산과학원, 한국농촌경제연구원, 농업기술실용화재단 등을 들 수 있다. 하지만 농림수산식품부문에 맞춤형 기상정보를 제공하고 기후변화대응을 총괄 전담할 수 있는 법적, 제도적 지위를 갖춘 기관은 아직까지 부재하며, 전문인력 및 예산부족 등의 이유로 현재 제공되는 기상·기후 정보 또한 미흡하다고 평가받고 있는 것이 현실이다. 기후변화 대응방안 마련은 단기간에 이루기 어렵기 때문에, 보다 신속히 농림수산식품분야 기후변화대응 전담조직을 신설하여 안정적이고 효율적인 대응 체계를 구축해야 한다는 의견이 대두되고 있다.

신설방안으로 검토되고 있는 가칭 “농림수산식품 기후변화대응센터”는 농림수산식품 기후변화 통합정보 제공 기능과, 농림수산식품 기후변화 대응 세부실천계획을 구체적으로 실현하는 관제센터 역할을 맡게 될 예정이다.

지구 온난화가 심화되면서 홍수, 가뭄 등 극한 기상현상은 증가할 것으로 전망되나, 현재 국내에는 국지적 농업기상을 정확히 예측하여 제공할 수 있는 이상기상 경보 시스템이 부재한 상태이다. 기후변화대응 매뉴얼 보급도 미흡하여 폭염, 폭설, 국지적 집중호우 등 이상기상에 대한 사전대응 또한 쉽지 않다. 한국은 국토 면적의 70% 정도가 산악지역일 만큼 복잡한 지형으로 구성되어 있다. 이러한 자연적 조건하에서 농업자원을 효율적으로 생산·관리하기 위해서는 국지적 지형 특성에 따른 기상 정보 제공 체계를 마련하는 것이 필요하다. 현재 기상청에서 제공하는 가장 정밀한 일기예보는 한반도 영역을 가로, 세로 각각 5km 간격으로 나눈 단위구역에 대해 매 3시간마다 기상예보를 제공하는 동네예보이다. 기상예보에 미세기상정보를

활용하게 되면 적어도 1km 범위에서 1시간 이내의 기상예보를 제공할 수 있으며, 기상예보의 정확도도 높아지게 된다.[13] 따라서 기존보다 세분화된 지역에 미세기상정보를 활용한다면 기상이변현상에 따른 재산피해 및 인명피해를 경감시킬 수 있으며, 미세기상정보를 활용하는 산업에서는 추가적인 편익이 발생할 것이다.

이에 주요품목의 주산지 관할 지자체(농업기술센타)가 현장에 맞는 국지 기상정보와 관련 영농정보를 농업인에게 실시간으로 제공한다면 위험요소는 줄어들고 생산성은 눈에 띠게 증가할 것이다. 이를 위해서는 주산지별 단기 국지성 기상예보, 실시간 작황관측, 병해충예보 등 농어업경영에 필요한 모든 정보를 농가에 신속하고 정확하게 제공할 수 있는 '국지적 농업 종합정보시스템'의 구축이 필요하다. 물론 농림수산식품 기후변화대응센터는 농업 뿐 아니라 임업, 어업 및 식품산업 전반을 아우르는 기후변화 통합정보 제공 기능을 수행하게 된다. 생산관련 분야 외에 보관, 저장 및 유통과정에 필요한 기상·기후정보를 제공하는 것도 중요하다. 또한 지역개발과 관련 서비스, 농촌의 문화와 관광 등의 영역에서도 필요한 기상·기후정보자료를 조사하여 종합적인 대응체계를 구축하여야 한다.

한편, 농림수산식품 기후변화대응센터는 정책과 실천방안을 개발하고 국내외 관련기관과의 대외협력을 총괄, 전담하는 관제센터로서의 역할 또한 요구받고 있다. 국가기후변화적응센터 등 연구기관, 정부기관, 지자체, 기업체와의 협력체제를 구축하고, 기후변화 관련 국가정책에 대비하여 농림수산식품부문의 실제적인 정책사업을 발굴하여 중장기적인 기후변화 정책대안을 마련할 필요가 있다. 이외에도 국내외 농림수산식품 관련 기후변화 관련 각종 통계와 지표 등의 기초 조사 분석, 기후변화 대응을 위한 홍보 및 교육, 산학연 네트워크 구축 및 공동연구사업 등의 기능이 고려되고 있다.

13) 미세기상정보 서비스의 경제적 편익 평가,대한산업공학회/한국경영과학회 2012년 춘계공동학술대회, 김경택, 박성준, 이덕주, 정용관

<표 3-2> 농림수산식품 기후변화대응센터 설립 SWOT 분석

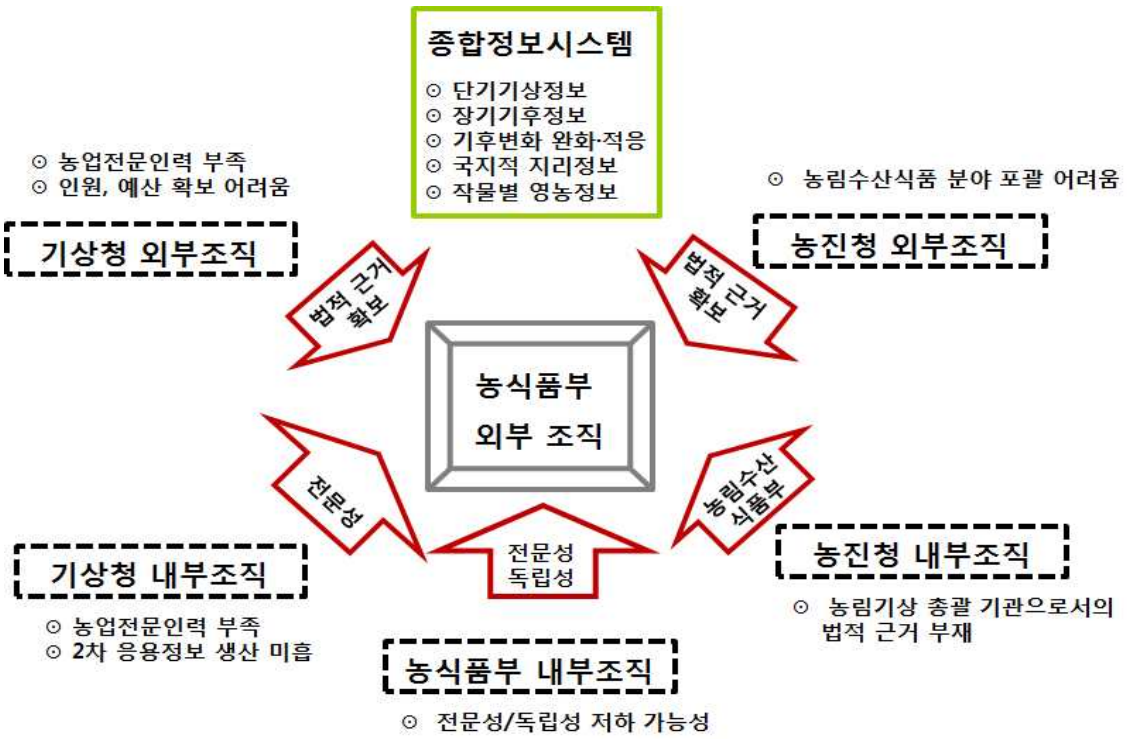
강점(Strength)	약점(Weakness)
• 농림수산식품분야에서 필요로 하는 특화된 기상·기후 관련 정보제공 가능 • 농림수산식품분야에서 필요성이 강조되는 재해관련 정보서비스를 통해 재해발생상황 및 피해규모의 신속한 파악 가능, 재해발생 후 신속한 조치를 위한 사후대책 정보도 제공 • 농림수산식품분야의 중장기 기후정보 제공을 통해 관련분야 실수요자가 장기적인 사업운영계획을 수립하는데 기여함 • 필요한 정보의 지속적인 모니터링을 통해 새로운 기상정보 개발이 용이함 • 기후변화완화모니터링과 기후변화적응 연구개발을 통해 기후변화적응능력 향상에 기여 • 교육지원사업(기상·기후정보, 재해예방·관리, 기후변화대응)을 통해 재해예방 및 기후변화 적응 필요성 인식에 기여	• 농림수산식품분야의 기상·기후에 관한 관측정보는 외부기관의 자료를 사용해서 구성하므로 기상·기후 2차 정보 가공시 한계점으로 작용할 수도 있음 • 관련부처에서 기 수행하고 있는 기능의 경우, 중복성으로 인해 조직신설 명분이 낮아짐 • 일반인 뿐만 아니라 관련분야 종사자나 수요자도 기후변화대응센터 설립 필요성의 인식이 많이 부족한 상황임
기회(Opportunity)	**위협(Threat)**
• 기상청과 기상청 산하기관들이 제공하는 기상·기후정보는 특화된 분야에 제공되는 맞춤형 정보보다는 국가나 국민들에게 법용으로 적용되는 정보를 주로 제공함 • 농업관련분야에 필요한 기상정보 등을 제공 받기위해 신설된 기관 들이 있으나 관련부서가 전담하여 관리하고 있는 형태가 아니라 대부분 부서간의 공조 형태로 구성된 기관으로 사업(기상정보 등)에 필요한 예산확보나 운영에 어려움을 겪고 있는 상황임 • 현재 운영되고 있는 농업관련 기상·기후 연구기관들이 농림수산식품 분야에서 필요로 하는 기상·기후정보를 제대로 제공하지 못하고 있는 실정임 • 정보수요자의 노령화로 인해 정보 접근이나 사용 능력이 떨어져 교육사업분야를 포함한 대응센터의 교육지원업무가 지속적으로 필요한 상황임 • 농림수산식품분야에서 국가의 녹색성장 일환으로 추진되고 있는 기후변화 적응역량을 강화시킬 수 있는 수단으로 농림수산식품기후변화대응센터를 설립하여 활용할 수 있음	• 기후변화대응센터 설립시 당초에 계획했던 기능이 축소되거나 제외되는 경우 기존의 기상·기후 관련 연구기관 들과 차별성이 부각되기 어려울 수가 있음 • 타 기관에서 수행하고 있는 기능이나 정보를 도입하는 과정에서 부서간 마찰이 발생하거나 업무 협조가 어려울 수 있음 • 최근 기후/환경 관련 연구기관들의 업무범위와 역량을 강화하려는 움직임이 보임(국가기후변화적응센터는 기후변화적응시스템(CCAS)을 새롭게 구축하고 농업 분야에 대한 적응 대책 연구도 명시적으로 포함하고 있음)

3.2 조직 신설 방안

3.2.1 명칭 및 위상

본 연구에서는 농림수산식품분야 기후변화대응 전문기관의 명칭을 (가칭)'농림수산식품 기후변화대응센터'로 선정, 사용하였다. '대응'을 제외한 '농림수산식품 기후변화센터'라는 명칭도 의미의 함축성 및 이용용이성을 고려할 때 적용을 고려해볼 필요가 있을 것이다. 영문명으로는 'Climate Change Adaptation Center for Agro-food Sector'(CCACAS)를 제시하였다.

<그림 3-4> 농림수산식품 기후변화대응센터의 조직 위상



신설 조직은 기상과 기후를 아우르는 종합정보시스템의 구축 및 운영을 목표로 한다. 신설 조직은 농림수산식품분야를 대상으로 단기기상정보, 장기기후정보, 기후변화 완화·적응대책, 국지적 지리정보 및 품목별 영농/영림/영어정보를 제공하는 종합정보시스템을 구축하고 이와 관련한 자료 수집·제공, 연구개발, 교육지원 및 대외협력업무를 총괄적으로 수행하는 전문기관의 위상을 갖는다.

<표 3-3> 농림수산식품 기후변화대응센터 설치방안

설치방안	농림수산식품부 내부 설치 방안	농림수산식품부 외부 설치 방안
법적 성격	부속기관	공공기관(법인)
해당 기관	국립농산물품질관리원, 농수산식품연수원 등	농수산식품기술기획평가원, 농림수산식품교육문화정보원 등
장점	• 강한 법적 기반으로 안정적 업무수행 가능	• 자율적 운영이 보장됨 (공공기관에 대한 법률 적용) • 타 기관과 협약 및 제휴 용이
단점	• 농림수산식품부장관 소속 하에서 장기적인 연구개발이나 R&D사업이 제한될 수 있음 • 설치시 기획재정부 등 타 부서와 협의 필요(예산확보 등의 이유로 협의가 어려울 가능성 존재)	• 설립과 해산의 자유로운 법인 형태이므로 정부정책 방향에 따라 폐지 또는 통합될 가능성이 있음

조직의 설립 방안으로는 신설 조직을 기상청 및 농촌진흥청 내·외부조직으로 편제하는 방안을 먼저 검토해보았다. 기상청 내·외부조직으로 편제할 경우 농업전문인력 확보 어려움, 2차 응용정보 생산 미흡 등의 문제가 생길 수 있으며, 농촌진흥청 내·외부조직으로 구성할 경우에는 농업 외에 임업, 어업 및 식품분야를 총괄하지 못하는 문제가 발생한다.

한편, 미국의 사례처럼 농림수산식품부 내부조직으로 기후변화대응센터를 편제하는 방안도 고려할 수 있다. 참고로 현재 농림수산식품부 부속기관으로는 국립농산물품질관리원, 농수산식품연수원 등이 있다. 이 방안은 신설 조직이 부속기관의 성격을 지니므로 강한 법적기반을 바탕으로 안정적 업무수행이 가능하다는 장점이 있다. 하지만 정부 부처 내부에 설립됨으로써 조직의 전문성 및 독립성이 저하되고, 조직 신설 시 환경부, 기획재정부, 행정안전부 등 유관부서와의 협의에 어려움을 겪을 가능성이 높다. 농림수산식품부 외부에 조직을 만드는 방안은 공공기관에 대한 법률이 적용되므로 비교적 자율적 운영이 보장되고 타 정부부서와의 협의 및 제휴가 용이하다는 장점을 가진다.

본 연구에서는 기상과 기후 정보의 수집과 정보제공, 기상·기후에 관한 연구와 교육지원, 대내외 협력업무 등을 담당할 농림수산식품분야 기후변화대응 전담조직 신설방안으로 농림수산식품부 외부에 설치하는 방안을 제시하고자 한다.

3.2.2 기능 및 범주

농림수산식품 기후변화대응센터의 기능은 관측, 수집·전달, 연구·개발, 교육·지원 및 대외협력 등 다섯 가지 분야로 나눌 수 있다. 이 중 관측과 수집·전달 기능이 보다 기본적이고 상시적으로 이루어지는 기후변화대응 업무이고, 연구·개발, 교육·지원 및 대외협력 기능은 기후변화대응 업무의 안정적, 효과적 수행을 지원하는 기능이다. 신설 조직의 업무 수행 범주는 기상정보, 재해정보, 기후정보, 기후변화완화 및 기후변화대응의 5개 부문으로 세분한다.

<표 3-4> 조직 기능 및 범주

범주 / 기능	기상정보	재해정보	기후정보	기후변화 완화	기후변화 대응
관측	×[1)]	○	×[1)]	×[2)]	○
수집·전달	○	○	○	○	○
연구·개발	○	○	○	○	○
교육·지원	○	○	○	○	○
대외협력	×[1)]	○	×[1)]	○	○

주 1) : 기상청, 농촌진흥청, 산림청, 지자체에서 기능 수행

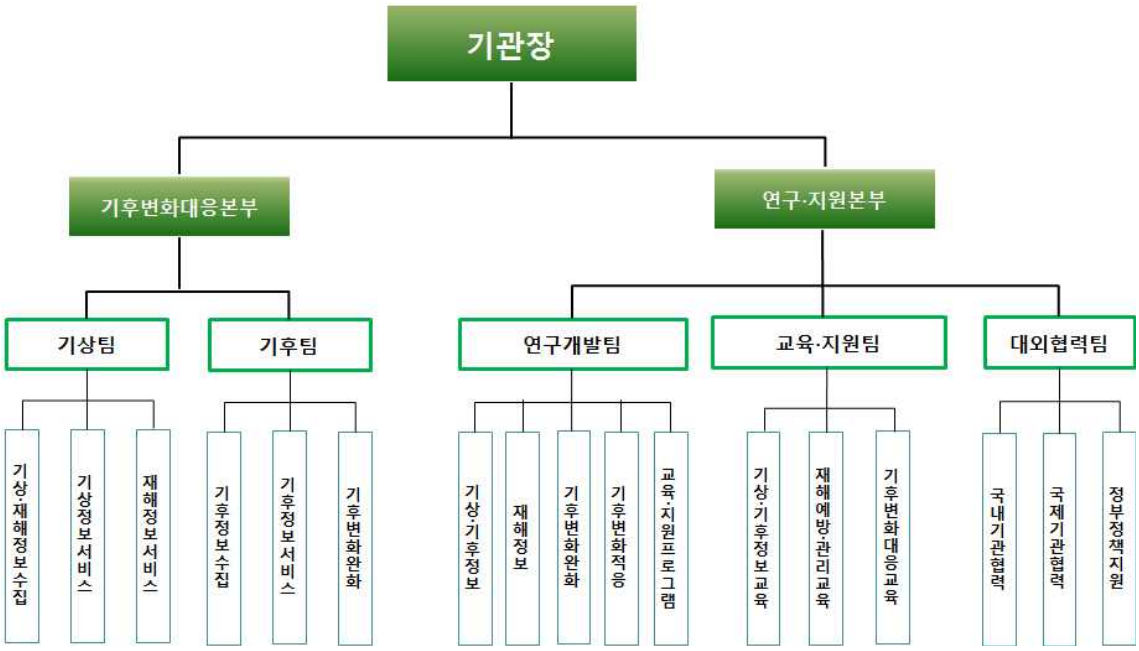
주 2) : 농촌진흥청, 산림청, 국립수산과학원, 농업기술실용화재단에서 기능 수행

다만, 기상정보 및 기후정보 부문의 관측과 대외협력 기능은 기존 관측업무 수행기관인 기상청, 농촌진흥청, 산림청 및 지자체에서 담당하는 것으로 설정하였다. 이외에도 온실가스 배출량 및 흡수량 산정과 관련한 기후변화완화부문의 관측기능 또한 기존 수행기관인 농촌진흥청(농업), 산림청(임업), 국립수산과학원(어업), 농업기술실용화재단(식품기업)이 계속 담당하는 것으로 설정하였다. 연구·개발 기능의 경우 각 범주별로 유관기관들이 기 수행해오고 있는 연구·개발업무와 중복되지 않도록 자연과학적 접근은 제외하되, 제도와 행정을 포함하는 정책연구 중심으로 특화하도록 한다.

3.2.3 조직 구성 및 업무 분장

조직의 구성은 기관장 산하에 2본부, 5팀으로 편제하였다. 기후변화대응본부는 기상팀과 기후팀으로 나뉘며, 연구·지원본부는 연구·개발팀, 교육·지원팀, 대외협력팀으로 구성된다. 각 팀의 부서별 업무는 다음과 같다.

<그림 3-5> 농림수산식품 기후변화대응센터 조직 구성도



□ 기상팀

○ 기상정보 수집

- 해외 기상자료 및 기상청 기상정보 수집 시스템 및 데이터베이스 운영

○ 재해정보 수집

- 유관기관간 네트워크를 구성하여 통합 피해정보상황실 운영
- 농림수산식품부 재해보험팀과 농촌진흥청 재해대응과와 연계한 피해조사
- 농작물재해보험 손해사정사 농업재해 피해조사[14] 및 자료 수집[15]

○ 농림수산업 관련 기상정보 서비스 제공

- 농업관련 일기예보: 농림수산식품의 생산과 거래활동에 필요한 지역[16]별, 시간대별 자료제공. 일교차, 누적온도, 적산온도, 영농지수 등 가공된 기상정보 제공 또한 기상수요를 반영하여 기상정보연구개발팀에서 가공한 기상정보 제공
- 농업관련 기상예보: 현재 또는 미래에 작황평가와 관련 있는 예보. 농작물생육추정정보[17], 파종밀도, 재배면적 등 생산에 영향을 미치는 요소에 대한 예보
- 농업관련 기상특보: 기상악화 또는 병해충발생으로 인한 피해를 최소화하기 위한 목적으로 발표[18]
- 수확량 예보[19]: 제공 중인 농업기상 예보 중 경제적으로 중요성이 커서 많은 국가에서 활동하고 있다.
- 수산업 관련 기상정보 제공: 한국 연근해 수온 정보 제공

○ 농업관련 재해정보 서비스 제공

- 농림수산식품 재해발생 상황 및 피해규모 정보제공: 부문별(농업, 임업, 수산[20], 식품) 재해 발생 상황 및 피해규모 정보 제공, 재해종류별(태풍, 호우, 강풍, 풍랑, 한파, 대설, 가뭄, 홍수, 산불, 지진, 해일 등) 피해정보 제공, 지역별 재해발생

---

14) 농업재해 발생에 따른 농작물, 농업용시설 등에 대한 조사자(공무원(행정·지도), 이·동장(통장) 또는 마을대표, 피해농업인이 합동조사 실시)가 현장을 확인할 수 있는 증거자료(사진 등)를 조사대장에 첨부하는 방식이다. 조사대상은 농작물과 농업용시설 등이고 피해액 산정은 시행규칙 제2조제1항과 재난 및 안전관리 기본법 기준령 제5조의 규정에 따라 국가지원대상 피해규모 여부를 결정하기 위하여 산정한다.

15) 농어업재해보험협회는 2012년 8월 23일 농림수산식품부로부터 설립허가를 취득하여 그간 NH손해보험 손해사정사가 담당하던 업무를 맡게 될 예정이다. 갈수록 빈번해지는 자연재해로 인해 피해를 당한 농업인들이 재해보험으로 또다시 고통을 겪는 현실을 개선하겠다는 취지로 농업기술센터 등 영농지도 공직경력자 중심 인력으로 153명을 확보하여 운영할 계획이다. 이들은 오랫동안 농업분야에서 전문지식을 쌓아온 경력을 바탕으로 자연재해로 인한 농작물 피해에 대해 실질적인 조사가 가능, 농업인들에게 현실적인 보상이 이뤄지는데 역할이 클 것으로 기대된다. 특히 도별로 손해평가위원이 분포돼 있어 자연재해 발생시 신속하게 피해조사를 실시할 수 있다는 점도 주목을 받고 있다(농업인신문 2012년 12월 21일자).

16) 동일한 농업기상 변수라도 토양특성, 지형, 기후, 재배지 등이 제한적인 특정지역에서만 공간적 동질성을 가지므로 다른 지역에는 적용되기 어렵다.

17) 농촌진흥청 등에서 제공하는 농작물 생육 추정정보를 제공

18) 병충해 예찰정보 제공: 병해충 방제를 위해 기상정보를 이용한 병해충 발생 예측모형 자료(농촌진흥청 등 유관기관이 제공)를 활용하여 작물 병해충발생에 효과적으로 대처하기 위해 약제살포시기, 기상조건에 민감한 영농작업에 대한 정보제공 등이 있다.

19) 대부분 활용중인 수확량예보모델은 국제무역에 있어서 교역 및 식량공급에 중요한 역할을 담당하는 1년생 곡물이 주를 이룬다. 작물수량에 미치는 영향을 모형화는 식물 또는 식물 군락에서 일어나는 미세한 기상변화로 인하여 발생하는 생리학적 과정을 설명하기 위한 작물-생장 모형, 선정된 농업기상변수에 대한 작물반응을 분석하는데 필요한 작물-기상분석 모형, 계수 추정을 위해 동일한 지역의 기상 및 토양자료 표본을 이용하는 경험-통계적 모형 등이 있다.

20) 이상한파에 따른 양식생물 대량폐사 해역의 수온변동 자료 제공

상황 및 피해규모 정보제공.

- 식품안전재해(혹서로 인한 식중독, 노로바이러스[21] 감염 등) 관련 정보 제공
- 예상되는 재해에 대한 정보제공(호우, 대설 등) 및 농작물·시설물 관리 정보제공
- 재해 발생 후 신속한 조치를 위한 사후대책 정보 제공
- 식품안전재해예방 및 피해확산 방지(감염 차단 등) 정보 제공
- 식품분야 피해발생 사례 정보제공: 강수량 변화로 표층수가 오염된 Salmonella와 Laptospira 식중독, 크립토스포리디움 등 발생상황, 재해종류별(태풍, 호우, 강풍, 풍랑, 한파, 대설, 가뭄, 홍수, 혹서[22] 등) 피해정보 제공, 기온과 식중독 발생의 연관성 알림과 발생현황, 고온, 해수면상승, 폭우, 홍수, 염도 변화 등 Vibrio종을 포함한 미생물의 환경변화로 오염물질 이동과 노출량 증가 정보.

□ 기후팀

○ 기후정보 수집

- 기후관련 기관으로부터 농림수산식품분야에 필요한 원자료 수집
- 농림수산식품분야 관련 2차 기후가공정보수집
- 기후정보 관련 사이트를 통한 효율적 자료 수집 및 관리[23]: Auto web-search engine을 도입하여 기후정보 관련 사이트의 정보를 실시간 연계 및 검색 기능 구현

○ 기후정보 서비스

- 기후변화 시나리오 제공: 미래 기후변화를 예측하는 기후변화 사나리오 제공(지리·공간정보)
- 취약성 평가 자료 제공: 통계자료

---

21) 노로바이러스 식중독 확산 및 여름철 혹서기(2011년 6~8월) 식중독 증가 추세
- 노로바이러스 식중독 환자(4월, '09년 709명 → '10년 919명으로 30%증가)
- 여름철 식중독 환자(6~8월, '09년 175명 → '10년 887명으로 506%증가)

22) 응급의료기관 기반 폭염피해조사 결과(2011.7.1~9.3)
- 목적: 폭염으로 인한 건강피해 실시간 감시 및 대국민 관련정보 제공으로 폭염에 대한 주의환기 유도. 전국 응급의료기관(약460개)에서 응급실내원 온열질환자 사례·내원현황(내원자·사망자수) 보고시스템 가동
- 온열질환자수는 총 443명이었으며 이 중 사망자는 6명이었음. 성별로는 남자가 많았고 연령별로는 60대 이상이 135명(30.5%), 40대(40~49세)가 86명(19.4%), 50대(50~59세)가 76명(17.2%) 이었음.온열질환이 발생한 시간은 12-18시가 300명(67.7%)으로 많았고 장소는 실외(78.8%)가 실내(21.2%)보다 약4배 많았음. 특히 작업장에서 발생한 사례가 156명(35.2%)으로 가장 많았음.

23) 「기후변화 적응 정보 확산」, 2011 기후변화 적응 보고서, 한국환경정책평가연구원, p.11~12, 2011.12.

- 정책 및 가이드라인 제공: 문헌자료
- 메타데이터 제공
- 농림수산식품분야의 중장기 기후정보 제공
- APCC에서 운영하고 있는 온라인 기후정보 시스템(CLIK) 운영 방안 검토: 3개월과 6개월의 기후관련 전망치 제공, 다양한 모형에 따른 정보제공 가능
- 기후전망 예시: 2013년 2~4월 APCC 기후전망(한국, 일본, 중국 남해안을 포함하는 동아시아 지역은 평년에 비해 낮은 기온이 예상됨)을 가지고 한국의 농림수산식품분야에 관련한 세부기후정보로 가공하여 해당 영농, 영림, 영어활동의 수요자에게 제공

○ 기후변화완화 모니터링
- 농업·식품관련 온실가스 배출량 모니터링
- 탄소성적표시제 모니터링: 농림수산식품분야에서 시행되고 있는 탄소성적표시제에 대한 운영상황 평가 업무 수행

□ 연구·개발팀

○ 기상·기후정보 연구개발
- 기상정보수요에 따른 기상정보 개발: 기상정보 수요조사를 통해 필요한 기상정보 개발
- 기후변화 자료를 통해 농림수산식품분야에 미치는 영향분석: 강수량, 집중호우, 해수온도 등의 국내외 자료 등을 통해 장기적으로 농업수산식품분야에 미치는 영향(효과)분석

○ 재해정보 연구개발
- 재해예방 조기경보시스템 개발 : 단계별 행동요령 및 대응 매뉴얼 개발
- 재해관리시스템 개발
- 재해보험 개선방안 연구: 보험정책에 관한 제 연구(식품안전재해와 관련된 보험상품 개발 포함), 보험료 책정(타 소득정책과의 조율), 피해액 산정방법 개선, 재해보험에서 역선택 존재의 해결방안 연구, 보험제도 운영비용을 최소화시키는

것, 보험제도 활동도를 높이는 방안, 정부의 보험료 지원 사업 운용 방안, 식품안전과 관련된 보험상품 개발, 다양한 재해보험상품의 개발, 신속한 피해복구비 지원 시스템 개발 등

○ 기후변화완화 연구개발

- 농림수산식품분야의 배출량 분석 및 배출전망: 농업부분과 비농업부문의 탄소배출량 비교분석
- CDM 사업[24)]
- REDD 사업[25)]
- 기타 옵셋 관련 사업에 대한 모니터링 활동 및 연계(탄소옵셋이란 온실가스 감축주체 또는 기업이 자체 노력만으로 감축량 목표 달성이 곤란할 때 배출권 구입, 조림활동, 산림보전활동 등을 배출량을 상쇄하는 활동을 의미)
- 축산분뇨자원화 방안
- 도시숲 조성 관리사업 추진
- 로컬푸드 운동 활성화 방안

○ 기후변화적응 연구개발

- 강수량의 변화가 농림수산식품분야에 미치는 파급효과에 따른 경제성 분석: 기후변화로 인한 생산량 변화, 품질변화, 재배적지 이동 등으로 인한 경제성 분석, 농경제적 모형이나 속성가격 모형 등 다양한 모델링을 통한 경제학적 분석
- 기후변화 적응능력 향상을 통한 피해 최소화 방안: 기후변화에 따른 농수축산업의 대응력 취약성 평가 및 개선방안 마련

---

24) 기후변화협약 총회에서 채택된 교토의정서 제12조 규정에 따라 지구온난화 현상 완화를 위해 선진국과 개발도상국이 공동으로 추진하는 온실가스 감축사업 제도. CDM의 사업은 이산화탄소, 메탄, 이산화질소, 수소불화탄소, 과불화탄소, 육불화황 등의 온실가스를 감축하는 사업으로, 에너지산업, 에너지 공급, 에너지 수요, 제조업, 화학산업, 건설, 수송, 광업·광물, 금속공업, 연료로부터의 탈루성 배출(Fugitive emission from fuels), 할로겐화 탄소와 육불화황 생산 및 소비, 용제 사용, 폐기물 취급 및 처리, 조림 및 재조림, 농업 등 15개 분야로 나뉜다. 온실가스 감축사업은 시행 전과 후를 비교하여 온실가스 감축 및 환경적 이익이 발생하고 개발도상국의 지속 가능한 발전에 기여할 때 사업으로 승인하고 있다. 사업은 CDM 집행위원회에서 지정하는 국제공인 CDM 검증기관인 DOE(Designated Operational Entity)에서 사업 타당성을 검증받은 후 CDM 집행위원회에 사업등록신청서를 제출하여 공식 승인을 받는다. 농업관련 분야의 CDM사업은 아직 활발한 활동이 이루어지고 있지 못해 이 분야에 대한 연구개발이 필요한 실정이다.

25) 열대우림의 벌채 금지 및 산림 면적감소 반지를 목적으로 개도국이 산림을 전용해 악화시키지 않으면 탄소배출권을 인정하는 제도, REDD+는 산림의 탄소축적량 향상, 산림보존, 지속가능한 산림 경영활동을 포함한다.

- 기후변화에 따른 식품안전관리와 관련한 연구분야: 기후변화에 따른 식품안전관리 및 수급대책[26] 추진 방안, 기후변화에 따른 식품안전 분야의 사회·경제적 손실비용 평가, 기후변화에 따른 건강분야 적응대책 수립방안 연구 등

○ 교육·지원 프로그램 개발

- 영농이나 영림활동에 필요한 기상·기후 정보제공 프로그램 개발
- 온라인/오프라인을 통해서 기상·재해·기후 정보가 전달될 수 있는 교육 프로그램 개발
- PC 등을 통해 구현되는 가상시뮬레이션을 통한 기후변화대응 프로그램 개발
- 모바일 기상·재해·기후 정보서비스 애플리케이션 개발

□ 교육·지원팀

○ 기상·기후정보교육

- 기상·기후정보 접근방법 교육: 지역방송, 인터넷, 스마트 폰 등 매체의 접근 및 이용방법 교육
- 농림수산식품분야에 영향을 미치는 기상·기후정보의 분야별 활용방법 교육: 쌀 저장 중 온도, 습도가 높아지면 해충의 발생, 양적손실, 화학적 변화로 인한 품질 저하, 온도에 따른 산란율 변화(기상변화에 대응해 최적의 온도 설정방법 교육 등)

○ 재해예방·관리교육

- 농림수산식품관련 시설물에 대한 정기적 관리점검 교육
- 관련분야의 신속한 기상특보 정보접근을 위한 교육: 스마트 폰을 이용한 애플리케이션 사용 교육, 인적 네트워크 구성교육, 현장방문을 통한 재해예방 지도 교육 등
- 재해 종류별 행동배뉴얼 대응교육: 재해발생 대비 신속한 사후조치와 피해최소화

---

26) 정기혜, 「우리나라 사회기반 강화를 위한 식품안전관리의 정책방향」, 보건복지포럼, 2011, 54면 참조.
- 평균기온이 1.2℃상승하면, 식중독 환자는 약 6% 증가할 것으로 전망1)
※ 식중독 환자수 예상: 2009년 (5,999명)→ 2020년 (12,052명)→ 2050년 (13,300명)
- 대규모 전염병 발생에 대비하여 치료 및 예방을 위한 백신 및 치료제의 개발·비축 등 대책수립 필요

를 위한 행동매뉴얼 교육, 가축의 질병이나 식품안전사고(식중독 등) 대비 전염 확산 방지 교육 강화

○ 기후변화대응교육

- 기후변화 적응 필요성 교육
- 기후변화로 인한 영향과 피해, 대응사례를 정리한 기후변화 적응안내서 발간(서울시), 작물재배지 북상 등 재배환경에 따른 최적 재배관리 지침서 발간 및 보급 추진
- 해외 기후변화 적응 사례 소개[27] 및 시사점 교육
- One Source Multi Use(하나의 콘텐츠로 다양한 매체 활용이 가능)가 가능한 홍보 동영상을 제작하여 다양한 온라인 매체를 통해 교육

□ 대외협력팀

○ 국내기관 협력

- 유관기관 협력네트워크 운영[28]: 농림수산식품부, 농촌진흥청, 산림청, 기상청, 지방자치단체, 국가기후변화적응센터, 국립기상연구소, 국립방재연구소, 국립산림과학원, 한국수자원공사, 한국해양연구원, 식품안전정보원, APCC 등
- 국내 기상·기후에 관한 정보 교환 및 공동연구: 관련 세미나 개최, 연구 자료집 발간 등

○ 국제기관 협력

- 국제 농업기상관련 기관과 협력
- 아·태지역 기후네트워크 구축사업 전개
- 국제기구에 참여 및 협력

---

27) 미국 워싱턴 주 킹카운티 주는 산맥, 빙하, 산림, 농지, 대도시, 해안, 강, 호수등을 포함하고 있어 다양한 기후변화에 노출됨에 따라 이에 대응하기 위해 기후계획 수립과 기후변화 가이드북을 발간(2007년). 「기후변화 적응 정보 확산」, 2011 기후변화 적응 보고서, 한국환경정책평가연구원, 2011.12.

28) 기후변화에 대응하기 위한 유관기관과의 협력대응체계 구축필요 증대
- 농업분야 기관별 협력대응을 위한 매뉴얼 및 워크숍 등의 정례화
- 농업관련 중앙과 지방 등 실시간 핫라인(hot-line) 구축 운영
- 수산분야 관련 수온 등 해양환경의 이상변화를 조기에 유관기관, 어업인 등에게 신속하게 알려줄 수 있는 경보시스템 구축

○ 정부정책지원

- 농림수산식품분야 기상·기후 관련 정책 제언
- 농림수산식품분야 기상·기후 수요를 반영하여 정부당국에 대한 시책 건의
- 정부 주요정책의 농림수산식품분야 구현 방안 제시: 신재생에너지나 스마트그리드 정책 등의 농림수산식품분야 접목방안 추진

3.2.4 소요 인력 및 예산 추정

□ 인력 규모

신설조직의 인력 규모 추정에 참조하고자 아·태지역기후센터와 농림수산식품 교육문화정보원(EPIS)의 부서별 인력 규모를 조사하였다. 기후변화 연구기관인 아·태지역기후센터는 2012년 현재 기후예측 9명, 기후분석 7명, 기후변화 15명, 기후응용서비스 6명, 대외협력 8명 등 총 53명의 인력으로 조직이 구성되어 있었다. 농림수산식품부 외부기관인 농림수산식품교육문화정보원(EPIS)은 2012년 5월 한국농림수산정보센터, 농업인재개발원, 농촌정보문화센터가 통합하여 만들어진 공공기관으로, 구성 총 인원은 113명으로 조사되었다. 이 중 정보서비스 및 교육지원업무를 추진하는 4개부서의 구성원만을 별도 집계한 결과, 지식서비스 인프라 구축 18명, 기술지원 5명, 정보교류 10명, 교육기획/인력육성 24명 등 총 57명으로 조사되었다.

<표 3-5> 참조기관 인력 규모

기관	아·태지역기후센터					농림수산식품 교육문화정보원			
부서	기후 예측	기후 분석	기후 변화	기후 응용 서비스	대외 협력/ 정책	지식 서비스 인프라 구축	기술 지원	정보 교류	교육 기획/ 인력 육성
인력 (명)	9	7	15	6	8	18	5	10	24
	53					57			

국외 또는 국제 기상·기후 관련 기관의 인력규모를 참조하고자 일본 기상청 산하 기상연구소(MRI)와 아·태지역기후센터(APCC)의 인원 구성을 살펴보았다. 두 기관의 경우 일반적인 기후 연구나 기후정보서비스에 배치된 인원 구성에 큰 차이가 없었다(2012년 기준). 하지만 일본 기상연구소는 기상에 중요한 영향을 미치는 지진, 태풍 및 쓰나미 등에 대한 독립적인 연구부서가 별도로 구성되어 있고 이들 부서 인력들로 인해 전체 기관의 인력 규모는 국내 해당 기관보다 큰 것으로 나타났다. 한편, 농림수산식품 기후변화대응센터를 농림수산식품부의 외부법인으로 설립하는 경우를 고려하여, 참조 기관인 농림수산식품기술기획평가원과 농림수산식품교육문화정보원의 부서별 인력규모를 재검토하였다. 앞서 살펴본 바와 같이 농림수산식품교육문화정보원의 경우는 교육 및 지원업무 수행인원만을 조사하였으며, 두 기관의 인력 규모는 2012년 현재 대략 55명 전후 수준으로 파악되었다.

<표 3-6> 국제 기상·기후 관련기관 인원 비교

기관	아·태지역기후센터 (APCC)					일본 기상청 산하 기상연구소(MRI)								
부서	기후예측	기후분석	기후변화	기후응용서비스	대외협력/정책	예보연구부	기후연구부	태풍연구부	물리기상연구부	환경응용기상연구부	위성관측시스템연구부	지진화산연구부	해양연구부	지구화학연구부
인원(명)	9	7	15	6	8	14	20	11	12	18	13	18	10	9
	53					125								

<표 3-7> 농림수산식품부 산하 공공기관과의 인원비교

기관	농림수산식품기술기획평가원 (IPET)				농림수산식품교육문화정보원 (EPIS)			
부서	전략기획	사업관리	사업개발	GSP 운영지원	지식서비스/인프라 구축	기술지원	정보교류	교육기획/인력육성
인원(명)	17	15	13	10	18	5	10	24
	55				57			

기상, 기후 그리고 연구분야의 인원구성은 국내에서 기상 및 기후관련 업무를 수행하고 있는 아·태지역기후센터, 국가기후변화적응센터, 국립기상연구소 등의 인원조직을 참고하였다. 교육·지원과 대외협력 분야의 인원구성은 농림수산식품기술기획평가원(IPET)의 국내기관협력 업무, 농림수산식품 교육문화정보원(EPIS)의 교육지원 업무인원을 고려하여 설정하였다. 이들 결과를 종합한 결과, 본 연구에서는 행정관리인력을 제외한 기후변화대응센터의 필요인력을 기상팀 20명, 기후팀 10명, 연구·개발팀 24명, 교육·지원팀 24명, 대외협력팀 10명으로 총 88명으로 추정하였다.

<표 3-8> 농림수산식품 기후변화대응센터의 인원 구성(안)

부서	기후변화대응본부						연구·지원본부										
	기상팀			기후팀			연구·개발팀					교육·지원팀			대외협력팀		
세부 업무	기상재해정보수집	기상정보서비스	재해정보서비스	기후정보수집	기후정보서비스	기후변화모니터링	기상기후정보연구개발	재해정보연구개발	기후변화완화연구개발	기후변화적응연구개발	교육지원프로그램개발	기상기후정보교육	재해예방관리교육	기후변화대응교육	국내기관협력	국제기관협력	정책지원
필요 인력	10	4	6	3	3	4	5	7	4	4	4	6	10	8	3	4	3
	20			10			24					24			10		
	88명 (행정관리 인력 미포함)																

□ 예산 규모

농림수산식품부의 다른 외부법인들의 예산(수입 및 지출)을 참고하여 신설조직의 소요예산을 추정하였다.

<표 3-9> 농림수산식품부 외부법인별 수입 및 지출 비교

(2011년, 단위: 백만원)

구분		IPET	EPIS	축산물 품질 평가원	가축위생 방역지원 본부	축산물 위해요소 중점관리 기준원	한국 어촌어항 협회	한국 수산자원 관리공단
수입	정부출연금	141,231	1,110	156,863	-	-	0	0
	정부출자금	0	0	0	-	-	0	0
	정부보조금	0	42,502	0	33,187	5,841	5,096	53,295
	수입합계	159,747	43,962	177,769	33,707	7,476	44,652	53,599
지출	사업비	134,595	39,483	163,058	12,611	-	34,251	33,186
	인건비	3,277	3,589	4,180	16,896	4,589	2,530	5,534
	지출합계	159,747	43,962	177,769	33,707	7,476	44,652	53,599
정원(명)		64	108	261	42	89	62	-

신설조직의 소요 예상인력은 연구인력 88명에 관리인력 12명(연구인력 7.7명 당 관리행정인력 1명의 비율)을 합하여 총 100명으로 추계하였으며, 1인당 인건비 연간 3천5백만 원 기준 시 기후변화대응센터의 운영 예상예산은 연간 약 437.5억 원에 달하는 것으로 추계되었다.

<표 3-10> 농림수산식품부 외부법인별 인원 및 예산

(2011년, 단위: 백만원)

기관명	예산	직원 수	1인당 인건비	총 인건비	인건비/예산
농림수산식품기술 기획평가원	156,863	64	65.3	4,180	2.67%
농림수산식품교육 문화정보원	43,962	108	33.2	3,589	8.16%
기후변화대응센터	43,750	100	35	3,500	8%

3.2.5 설립 법률 검토

조직 신설에 따른 법률 검토를 위해 농림수산식품부 외부에 설립된 공공기관의 설립 근거를 살펴보았다. 농수산식품기술기획평가원(IPET)은 특별법으로 제정된 농림수산식품과학기술육성법(제8조)에 의해 설립되었으며, 농림수산기술육성종합계획 수립 및 정책개발지원업무와 R&D사업의 기획, 관리, 평가업무를 수행한다. 농림수산식품교육문화정보원(EPIS)은 기본법인 농어업·농어촌 및 식품산업기본법(제11조 2항)에 근거규정을 두고, 농림수산식품산업분야의 정보화 촉진(정보제공)과 농림수산식품분야의 전력인력양성 등 인적자원 육성업무를 수행하고 있다. 정리하면, 농림수산식품부 외부에 공공기관을 설립하기 위한 법적근거 마련 방안으로 특별법으로 신설하는 방안과 기존 법률에 관련조항을 추가하는 방안으로 대별할 수 있는 것이다.

<표 3-11> 농림수산식품부 외부법인별 설립 근거

외부설치 법인	업무내용	설립 근거
농수산식품기술 기획평가원(IPET)	• 농림수산기술육성종합계획 수립 및 정책개발지원 • R&D사업의 기획,관리, 평가	농림수산식품과학기술육성법(8조)
농림수산식품교육 문화정보원 (EPIS)	• 농림수산식품산업분야의 정보화 촉진(정보제공) • 농림수산식품산업분야의 인적자원 육성	농어업·농어촌및식품산업 기본법(11조의2)
기후변화대응센터	• 농림수산식품산업분야의 기상·기후 정보제공 • 기후변화 대응 정책개발, R&D	특별법으로 신설하는 방식 또는 농업관련기본법에 조항 추가하는 방식 추진 가능

특별법으로 신설하는 경우는 가칭 「농림수산식품기후변화대응센터설치에 관한 법률」을 특별법으로 제정하는 방식이다. 따라서 기관의 성격은 준정부기관형태 중 위탁집행형이 된다. 장점으로는 정부기관에 준하는 강한 법적지위를 가지게 된다. 그러나 입법화하는데 상당한 시간이 소요되고 업무내용이 정부의 업무를 위탁받아 집행하는 성격이 강하므로 기상정보제공과 연구개발이 중심인 기후변화대응센터와

부합하기 어려운 측면이 있다. 기존 법률에 추가하는 방식으로 「농어업·농어촌및식품산업기본법」등에 추가하여 신설하는 방안이다. 기관의 성격은 기타공공기관에 해당하여 자율적인 기관운영이 가능하고 타 정부부처와의 협의가 용이하다. 신설 조직의 기상정보제공 및 연구개발 업무수행 측면에서 준정부기관보다는 기타공공기관이 보다 적합할 것으로 판단되며, 본 연구에서는 입법화가 까다로운 특별법 입법 방식 대신 '농어업·농어촌및 식품산업기본법' 등의 개정을 통해 설치근거를 마련하는 방안을 추천한다.

<표 3-12> 농림수산식품부 외부법인 설립을 위한 법적 구성

방식	특별법 입법	기존 법률 개정
법적형태 (예시)	(가칭)'농수산식품기후변화대응센터에 관한 법률' 입법	'농어업·농어촌및식품산업기본법' 등 일부 개정
기관성격	준정부기관(위탁집행형)	기타공공기관
장점	• 정부기관에 준하는 법적 지위	• 자율적인 운영 가능 • 타 부서간 협의 용이 • 단 시간내 추진 가능
단점	• 입법화하는데 장시간 소요 • 타 부서간 협의 어려움 예상 • 정부업무를 위탁집행하는 성격이 강하므로 기상정보제공과 연구개발이 중심인 대응센터와 부합하기 어려운 측면	• 정부정책 방향에 따라 조직 변동이 클 수 있음

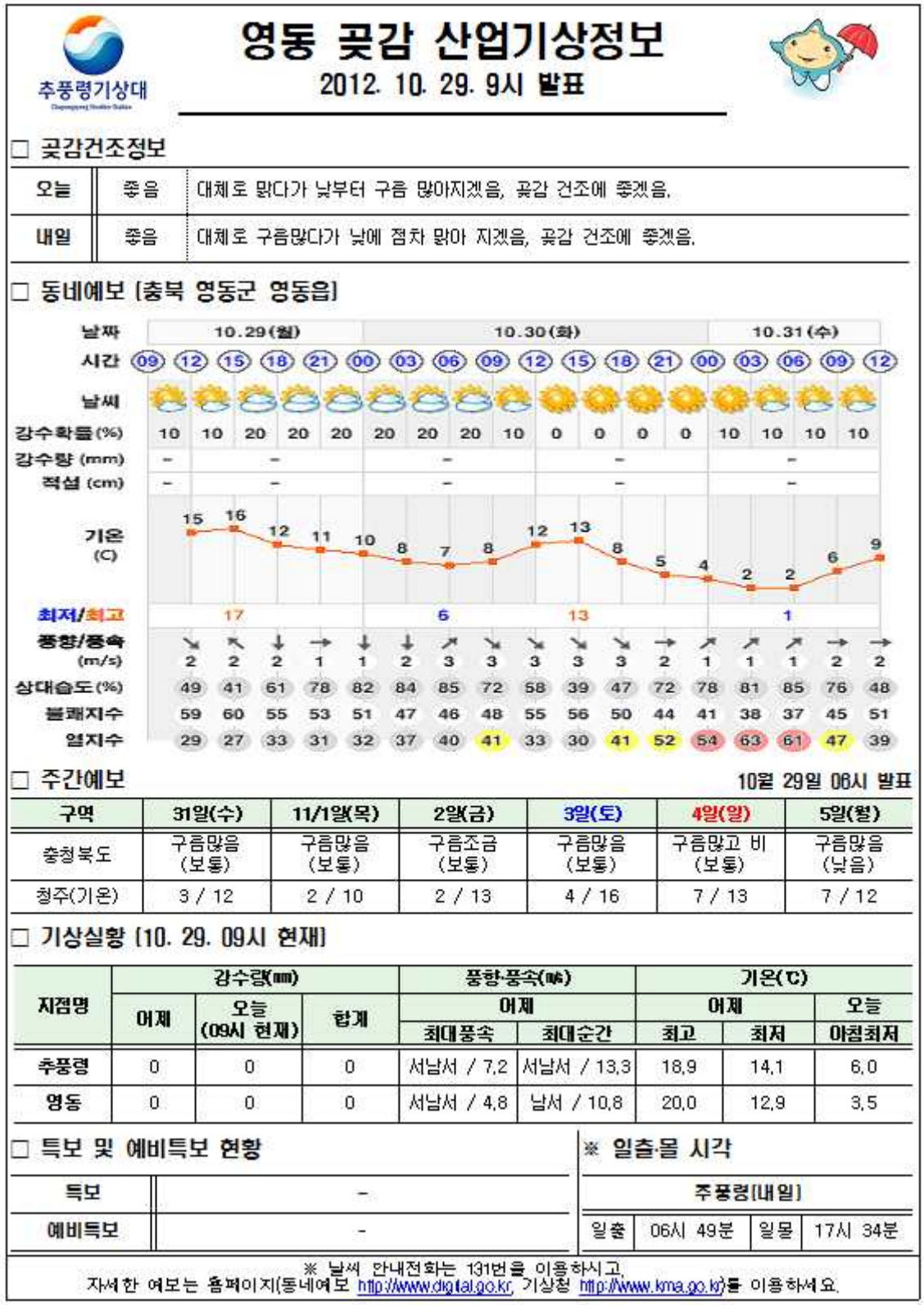
3.3 국지적 농업기상 정보제공 시스템 구축 방안

2012년 현재 기상청의 강수유무에 따른 단기예보(오늘, 내일) 정확도는 90% 내외이며, 중기예보(2~7일) 정확도도 80% 수준에 달한다. 이는 선진국의 예보정확도와 유사한 수준이다. 하지만 식물생육을 지배하는 기상조건은 지형, 고도, 피복 등 지표 특성에 따라 크게 달라지기 쉬우며, 기상조건에 민감할 수밖에 없는 농민들은 일기예보의 정확도에 불만을 가지는 경우가 많다. 이는 현재 기상청에서 제공하고 있는 단기예보의 공간해상도가 사방 5km 격자 형태이기에 25㎢의 넓은 지역을 대상으로 동일한 기상정보를 제공하고 있는 한계에 따른 것이다. 한국의 다양한 지표 특성과 작은 영농규모를 고려할 때, 기상청에서 제공하는 조방적 기상정보만으로는 국지적 상황을 고려하기 어려우며 농업분야 활용 또한 제한될 수밖에 없다(윤진일, 2012). 농업기상정보는 지금보다 좀더 정밀한 국지적 정보를 담보할 필요가 있는 것이다. 국지적 농업기상정보와 관련한 연구로는 장동호 외(2011), 조진웅 외(2011), 최명진 외(2012) 등이 있으며, 최근들어 각 지자체와 기상대 간 협력을 통한 맞춤형 기상정보 제공도 속속 시도되고 있는 상황이다. 이에 본 항에서는 국지적 농업기상정보의 정밀화 현황과 정보제공 시스템 구축 방안을 검토해보고자 한다.

강원도 정선군은 2012년 5월부터 영월기상대와 협력해 사과 재배농가를 대상으로 맞춤형 기상정보 전화문자서비스를 시행하고 있다. 봄철에는 저온 및 서리피해 정보, 여름에는 태풍 또는 가뭄 정보, 가을 수확기에는 서리 등의 기상 및 기타 돌발기상에 대한 정보를 제공한다. 또한 정선군 농업기술센터 홈페이지에 기상정보란을 개설해 주 1~2회 간격으로 영월기상대의 상세 주간예보와 기상실황 등의 자료를 제공하고 있다. 정선군은 최근 기상 이변으로 농작물과 농업시설물에 대한 피해가 늘고 있는 상황에서, 기상정보 제공을 통한 기상피해 최소화로 사과 생산성 향상에 도움을 줄 것으로 기대하고 있다.

한편, 추풍령기상대는 2012년부터 맞춤형 기상정보인 '영동 곶감 산업기상정보'와 '포도 산업기상정보'를 제공하기 시작했다. 추풍령기상대가 2012년 10월 15일부터 11월 30일까지 평일 1회 오전 9시에 발표한 '영동 곶감 산업기상정보'는 곶감건조정보, 동네예보, 주간예보, 기상실황, 특보 및 예비특보 현황 등의 자료를 통해 날씨, 기온, 풍속, 습도, 강수확률, 강수량과 같은 국지적 기상정보를 담고 있다. 정보는 충북 영동군 홈페이지와 문자서비스를 통해 제공되며, 특히 특보 및 예비특보 발령

<그림 3-6> 영동 곶감 산업기상정보 제공 사례



추풍령기상대

영동 곶감 산업기상정보

2012. 10. 29. 9시 발표

□ 곶감건조정보

오늘	좋음	대체로 맑다가 낮부터 구름 많아지겠음, 곶감 건조에 좋겠음.
내일	좋음	대체로 구름많다가 낮에 점차 맑아 지겠음, 곶감 건조에 좋겠음.

□ 동네예보 [충북 영동군 영동읍]

날짜	10.29(월)								10.30(화)								10.31(수)			
시간	09	12	15	18	21	00	03	06	09	12	15	18	21	00	03	06	09	12		
날씨																				
강수확률(%)	10	10	20	20	20	20	20	20	10	0	0	0	0	10	10	10	10			
강수량 (mm)	-		-			-			-		-			-						
적설 (cm)	-		-			-			-		-			-						
기온 (℃)	15	16	12	11	10	8	7	8	12	13	8	5	4	2	2	6	9			
최저/최고	17					6				13				1						
풍향/풍속 (m/s)	↘ 2	↖ 2	↓ 2	→ 1	↓ 1	↓ 2	↗ 3	↘ 3	↘ 3	↘ 3	↘ 3	→ 2	↗ 1	↗ 1	↗ 1	→ 2	→ 2			
상대습도(%)	49	41	61	78	82	84	85	72	58	39	47	72	78	81	85	76	48			
불쾌지수	59	60	55	53	51	47	46	48	55	56	50	44	41	38	37	45	51			
열지수	29	27	33	31	32	37	40	41	33	30	41	52	54	63	61	47	39			

□ 주간예보 10월 29일 06시 발표

구역	31일(수)	11/1일(목)	2일(금)	3일(토)	4일(일)	5일(월)
충청북도	구름많음 (보통)	구름많음 (보통)	구름조금 (보통)	구름많음 (보통)	구름많고 비 (보통)	구름많음 (낮음)
청주(기온)	3 / 12	2 / 10	2 / 13	4 / 16	7 / 13	7 / 12

□ 기상실황 [10. 29. 09시 현재]

지점명	강수량(mm)			풍향·풍속(m/s)		기온(℃)		
	어제	오늘 (09시 현재)	합계	어제		어제		오늘
				최대풍속	최대순간	최고	최저	아침최저
추풍령	0	0	0	서남서 / 7.2	서남서 / 13.3	18.9	14.1	6.0
영동	0	0	0	서남서 / 4.8	남서 / 10.8	20.0	12.9	3.5

□ 특보 및 예비특보 현황

특보	-
예비특보	-

※ 일출·몰 시각

주풍령[내일]			
일출	06시 49분	일몰	17시 34분

※ 날씨 안내전화는 131번을 이용하시고,
자세한 예보는 홈페이지(동네예보 http://www.digital.go.kr, 기상청 http://www.kma.go.kr)를 이용하세요.

자료 : 추풍령기상대(2012)

<그림 3-7> 감귤산업 맞춤형 기상서비스 제공 사례

감귤산업 맞춤형 기상서비스

서귀포기상대

2012년 9월 29일 06시 발표

□ 특보상황 및 기상전망

<기상특보 현황>	<예비특보 현황>
ㅇ없 음	ㅇ풍랑 예비특보 - 29일 밤 : 제주도남쪽먼바다

□ 단기예보

□ 주간예보(날씨 및 기온(℃))

01(월)	02(화)	03(수)	04(목)	05(금)	06(토)
보통 18/22	보통 16/23	보통 16/23	보통 16/23	보통 17/22	보통 16/22

□ 일조 시수(시간)

□ 내일(9월30일) 일출,일몰

지역	일출	일몰
서귀포	6시 27분	18시 20분

* 일조 시수(시간) : 태양의 직사광이 지표를 조사(照射)한 시간의 길이. 구름의 양이나 일기의 지표가 되는 외에 일사량의 가능이 되기도 한다.

□ 어제(9월28일) 기온 및 풍향풍속

기상요소 / 지점	기온(℃)			평균습도 (%)	풍향 풍속(m/s)			
	평균	최고	최저		최대풍향	최대풍속	최대순간풍향풍속	
서귀포	23.0	27.1	19.4	67.4	W	4.8	WNW	8.5
성산	21.5	26.0	18.3	86.5	NW	4.5	NNW	7.7
중문	21.0	25.7	16.6	-	NW	2.7	NW	4.6
남원	22.4	27.2	18.7	-	NNE	4.5	N	7.7
한남	20.8	25.0	17.4	-	NNW	5.9	NW	9.9

※자세한 정보는 동네예보 홈페이지 www.digital.go.kr을 참조하시기 바랍니다.

생활기후정보 http://jejuorange.kma.go.kr

자료 : 서귀포기상대(2012)

등 곶감 건조와 관련한 돌발 기상상황이 발생하면 영동군농업기술센터를 통해 마을 이장, 감생산자연합회원 등에게 휴대전화 문자를 발송해 농가피해 최소화를 도모하였다. 또한 추풍령기상대는 곶감 산업기상정보와 유사한 방법으로 충북 옥천지역의 포도생산농가를 대상으로 한 국지적 기상정보를 담은 '포도 산업기상정보'를 2012년 5월 15일부터 8월 31일까지 옥천군농업기술센터 홈페이지를 통해 제공하기도 하였다.

제주지방기상청 서귀포기상대도 2012년부터 감귤 재배 관련 병해충 방제가 중점적으로 이루어지는 기간(4월~10월)에 맞춰 '감귤산업 맞춤형 기상서비스' 제공을 시작했다. 기상서비스는 서귀포농업기술센터 홈페이지, 팩스, 휴대전화 문자안내 등을 통해 제공되며, 서귀포 기상대는 서귀포농업기술센터와 함께 감귤 재배농가를 대상으로 설문조사를 실시하여 '감귤산업 맞춤형 기상서비스'에 필요한 기상요소를 선정한 바 있다.

지금까지 살펴본 정선군, 영동군, 옥천군 등 일부 지자체를 대상으로 한 국지적 농업기상정보 제공 사례들은 모두 지역기상대가 기상정보를 제공하고, 이를 지자체 또는 농업기술센터가 확산시키는 체제로 구축되어 있다는 특징을 가진다. 지역기상대의 국지적 농업기상정보 제공 체제는 기존의 동네예보자료를 중심으로 한 각종 기상정보에 더하여 곶감 건조, 농약살포, 일조시간 등 작물별 영농자료 일부가 결합된 형태를 띠고 있다. 지역기상대의 국지적 농업기상정보 제공 사례는 작물별로 특화한 지역별 기상정보를 해당 농민에게 다양한 경로(인터넷, 팩스, 휴대전화 문자 등)를 통해 제공했다는 점에서 높이 평가할 만하다. 하지만 제공되는 정보가 기존의 기상청 동네예보(사방 5km 격자) 보다 정밀하지 않고 함께 제공되는 영농정보의 양도 많지 않아, 일반 기상정보와 크게 차별화되지 않는다는 한계를 갖고 있다. 즉, 해당 농민이 기상과 관련한 적절한 영농활동 의사결정을 내리기 위해서는 지역기상대가 제공하는 기상정보만으로는 정보량이 부족하며, 농촌진흥청 등이 제공하는 주간영농동향과 농작물 예찰정보 등 관련 영농정보를 추가로 확보해야할 필요가 있다 하겠다.

지역기상대가 제공하는 동네예보 수준의 국지적 농업기상정보에 대한 대안으로는 보다 정밀한 국지기상정보 제공 체제가 필요하다. 국지기상정보의 정밀화를 위해 도농업기술원, 농업기술센터 등 농업관련기관에서는 자동기상관측장비의 숫자를 지속적으로 늘려나가고 있다. 일례로 제주특별자치도 농업기술원은 2011년 현재 자동

기상관측장비 16개소와 초상온도 및 토양수분 측정장비 22개소 등 모두 38개소의 농업기상관측장비를 갖춘 상태에서 5개소의 관측장비 추가 설치를 추진하고 있다.

<그림 3-8> 제주특별자치도 농업기상관측장비 현황

자료 : 제주특별자치도 병해충방제정보시스템(http://ipm.agri.jeju.kr)

한편, 농촌진흥청은 농업기상관측망에 연계된 자동기상관측장비의 숫자를 2012년 120개소에서 2013년에는 147개로 지속적으로 늘려나갈 방침이다. 연계대상인 자동기상관측장비는 2012년 현재 총 206개로 파악되고 있으며, 자동기상관측장비의 증설 및 관측망 구성은 국지기상정보 정밀화 작업의 기반이라 할 수 있다.

국지기상정보 정밀화와 관련하여 윤진일(2010)은 농림수산식품부의 지원을 받아 전국을 30m단위로 나눠 높은 해상도의 농업기후정보를 제공하는 '디지털 농업기후도'를 작성하였다. 이 기후도는 과거 30년간의 일평균 최고·최저 기온, 적산일사량(작물이 일생을 마치는 데 필요한 일사량의 총량), 강수량 등의 정보를 제공한다. 또 이를 토대로 작물의 생장 시작일, 수확 적기 등 기상과 작물 생육과의 상관관계를 수치화한 농업 기후 지수 분포도를 제공한다.

경기도농업기술원은 농업에 실용성 있는 전자기후도를 만들기 위해 2002년부터 연차적으로 경기도내 논 및 과수원 31개소에 자동기상관측장비를 설치했다. 설치된 자동기상관측장비는 태양전지를 이용해 온도, 습도, 강우량, 일사량, 풍향, 풍속, 습윤시간 등 기상요소를 한 시간 단위로 측정해 경기도농업기술원 전산시스템으로 자동 전송한다. 경기도농업기술원은 기상청에서 제공하는 5km 단위의 동네예보자료

를 240m 단위로 확대, 분석하고 51cm급 해상도의 항공사진과 결합한 전자지도와 그래프 자료를 농업기술원 홈페이지를 통해 실시간으로 제공하고 있다(www.epilove.com). 경기도농업기술원은 이와 같이 세분화한 국지적 기상정보를 토대로 필지단위로 시간별 기상관측정보, 일별기상관측정보 및 예보를 제공함은 물론, 벼/과수/채소의 병해 예측, 과수 동상해 예측을 통해 병해충 발생예보[29] 및 서리피해 예상지역 예보를 실시하고 있다. 경기도농업기술원의 농업기상정보제공시스템은 현재 제공되고 있는 농업기상정보 중 가장 정밀도가 높은 수준으로, 필지 단위의 기상정보를 제공한다. 한편, 기상청 국립기상연구소에서도 1km 해상도의 48시간 농업기상 예측정보시스템을 기 개발한 바 있으며, 현재 신뢰성을 높이기 위한 추가연구를 진행 중에 있다.

< 그림 3-9> 필지 단위 농업기상정보 제공 사례

자료 : 경기도농업기술원, 농업기상과 병해충 발생 예보(www.epilove.com)

살펴본 바에 따르면 자동관측시스템 증설 및 지형특성 고려를 통한 국지기상정보 정밀화 작업이 다양한 기관에서 지속적으로 추진되고 있었다. 이에 필지단위를 포함하는 국지적 농업기상정보를 제공할 수 있는 기술적 기반은 충분히 마련된 상태

29) 경기도농업기술원은 병해충 발생 예보단계를 감염위험 낮음/높음/매우높음 등 총 3단계로 구분하여 벼 3개 병해충(벼도열병, 벼잎집무늬마름병, 세균벼알마름병), 과수 11개 병해충(배검은별무늬병, 배붉은별무늬병, 포도노균병, 복숭아심식나방, 애모무늬잎말이나방, 복숭아순나방, 가루깍지벌레, 굴나방, 배붉은병무늬병, 사과탄저병, 사과갈색무늬병), 채소 1개 병해충(고추탄저병)에 대한 발생예측정보를 제공하고 있다.

라고 판단된다.

하지만 상세하고 정확한 기상정보가 있어도 이것을 토대로 작물의 생육을 모의하고 작황을 평가해주는 작물생육모형이 없다면 예측 가능한 농업은 실현 가능성이 희박해진다. 작물생육모형은 날씨에 따라 작물의 생장, 수량, 품질, 토양수분, 병해충 발생 등 작황에 영향을 주는 요소들이 어떤 반응을 보일 지 예측해주는 컴퓨터 응용 소프트웨어의 일종이다. 이는 여러 가지 환경조건에서 작물이 생육하는 과정, 결과, 수량 등을 예측하는 데 쓰인다(윤진일, 2011). 작물생육모형을 활용하여 전국 농작물 작황을 진단하고자 농촌진흥청, 경희대학교, 연세대학교 등이 연구용 실시간 작황진단체계를 구축하여 벼의 작황을 추정하고 있다. 작물의 생육을 진단, 예측할 수 있는 기술이 실용화되면 농가의 농작물 관리는 물론, 정부의 식량수급계획 수립에 큰 도움을 주게 될 것이다(심교문, 2010).

농민의 입장에서는 국지적 농업기상정보와 작물생육정보 외에도 보다 실제적인 영농활용정보들이 필요할 수 있다. 예를 들어 병해충 예찰정보와 결합한 병해충 방재요령, 2차 농업기상정보와 연관된 각종 영농정보들을 스마트폰, 문자서비스 등을 통해 농민에게 실시간 제공함으로써 농업 생산성 향상과 기상재해 피해를 최소화를 도모할 수 있을 것이다.

<그림 3-10> 국지적 농업종합정보시스템 구축 모식도

현재 농촌진흥청에서는 전국 주요 농업지대에 병해충 예찰포를 운영하면서 예보, 주의보, 경보로 구분된 병해충 발생정보를 발표하고 있다. 또한 대부분의 도농업기

술원과 농업기술센터에서도 농촌진흥청 및 기상청의 기상자료와 영농정보를 활용하여 병해충예측지도 작성 및 병해충 예측/방제정보 서비스를 실시하고 있었다. 농업기상 환경은 농작물 병해충 발생과 밀접한 상관관계를 갖는 것으로 나타나고 있으며, 이는 국지적 기상정보를 활용하면 보다 효과적으로 병해충 예찰을 실시할 수 있다는 의미이다.

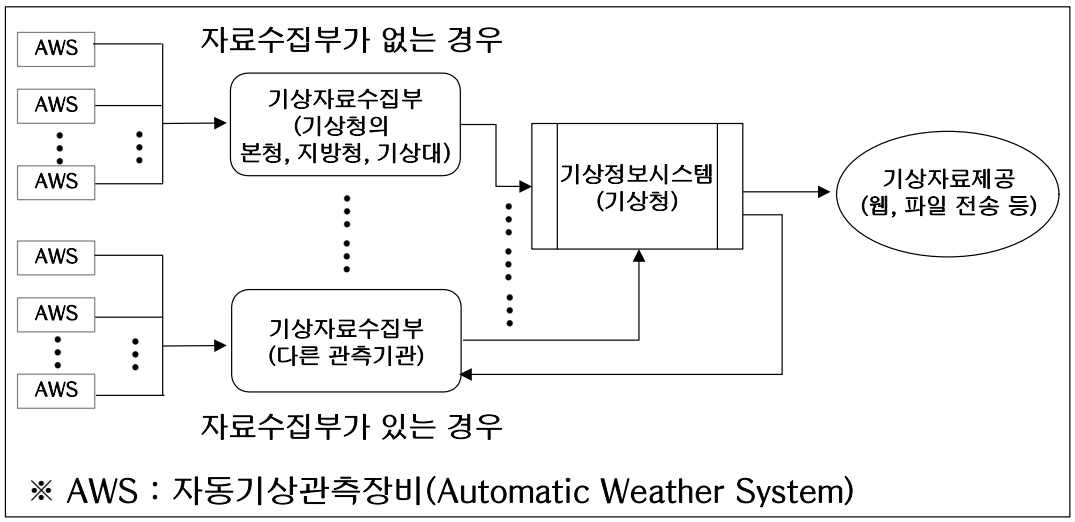
국지적 농업기상정보와 아울러 작물생육정보, 병해충 예찰정보 및 기타 영농정보를 통합 제공할 수 있는 국지적 농업종합정보시스템이 구축되면 기후변화에 대한 근본적인 대응책 마련과 함께 생산성 및 품질 향상, 비용 절감 등 농업의 경영성과 제고에도 크게 기여할 수 있을 것이다.

4. 유관기관 간 정보활용 제고 및 거버넌스 구축 방안

4.1 기상정보 제공기관 간 정보 공유 추진

<그림 4-1>은 관측기관이 자동기상관측장비(Automatic Weather System, AWS)를 활용하여 기상자료를 관측하고 기상정보시스템으로 송·수신하는 방식을 나타낸 것이다. 기상관측 자료수집부가 있는 기상청 이외의 관측기관은 보유 수집부를 기상정보시스템에 연계하고, 기상관측자료수집부가 없는 관측기관은 가까운 기상관서(기상청의 본청, 지방청, 기상대)를 활용하여 관측한 기상자료를 송신한다.

<그림 4-1> 기상관측자료의 송·수신 시스템



주 : 기상청고시 제2009-1호

농촌진흥청, 산림청, 기상청은 2012년 7월 23일 녹색성장 협력체제 구축을 위한 협약(MOU)을 체결하고, 중복투자방지 및 비용절감을 목적으로 기상관측장비 공동활용을 위한 노력을 기울이고 있다. 구체적으로 3개 청은 플럭스타워를 공동으로 활용하고 정보를 교류하기로 했으며, 3개 청 자동기상관측장비(AWS) 자료의 공동활용시스템을 구축하였다. 이러한 기상관측표준화 공동활용시스템를 통하여 2013년부터 기상청, 농촌진흥청, 산림청 자료를 공동으로 활용할 수 있게 될 것이다.

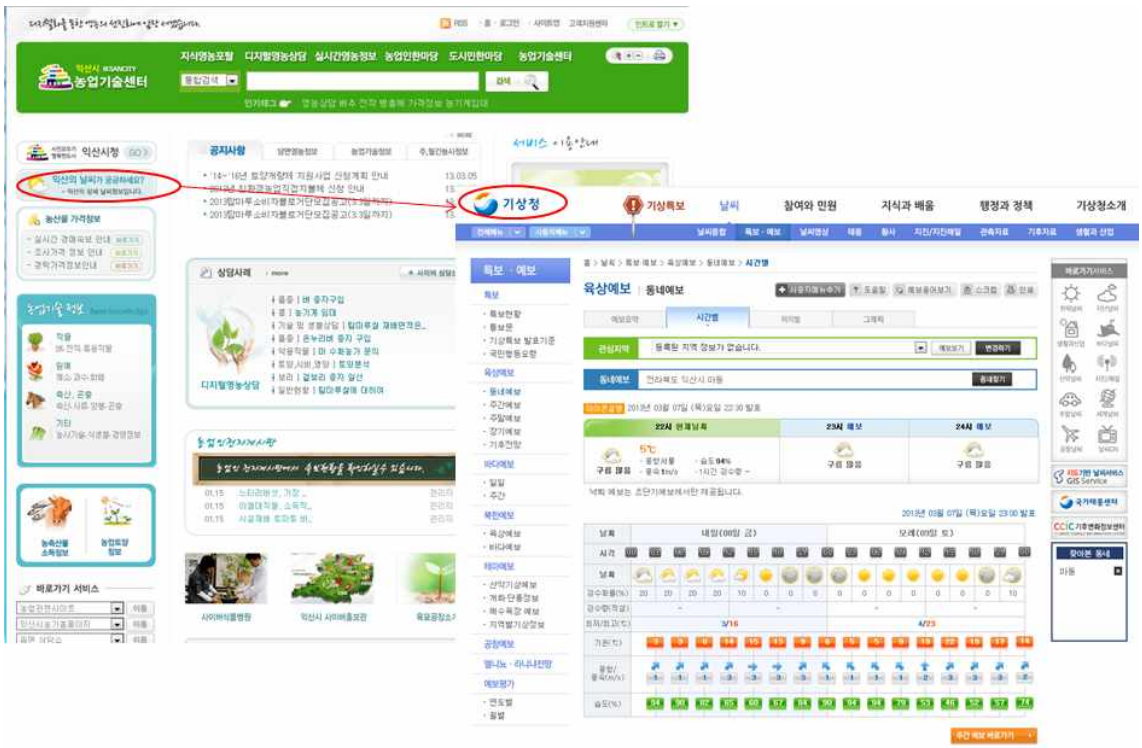
<그림 4-2> 도농업기술원 기상정보 제공 사례

자료 : 전라북도 농업기술원(www.jbares.go.kr)

현재, 기상청은 기상정보의 수집, 가공, 유통의 모든 과정을 담당하고 있다. 기상청에서 기상정보의 직접유통은 홈페이지(www.kma.go.kr), 방재기상 정보시스템, 동네예보(www.digital.go.kr), 앱, 트위터 등을 통하여 이루어지고 있다. 다수의 도농업기술원들이 기관 홈페이지에 기상청, www.w365.com, 웨더뉴스 등 관련 웹사이트를 직접 링크하여 도농업기술원 방문자가 해당 사이트에 날씨, 기온, 풍속 등 기상예보 정보나 실시간 구름이동상황 및 일본지역 주변에서 발생하는 태풍 등에 대

한 기상정보를 제공받을 수 있도록 하고 있었다 (<그림4-2>). 농업기술센터의 경우에도 기상청 홈페이지를 직접 링크하여, 사용자가 기상청을 방문하여 기상정보를 확인하도록 유도하는 방식을 많이 사용하고 있었다(<그림4-3>).

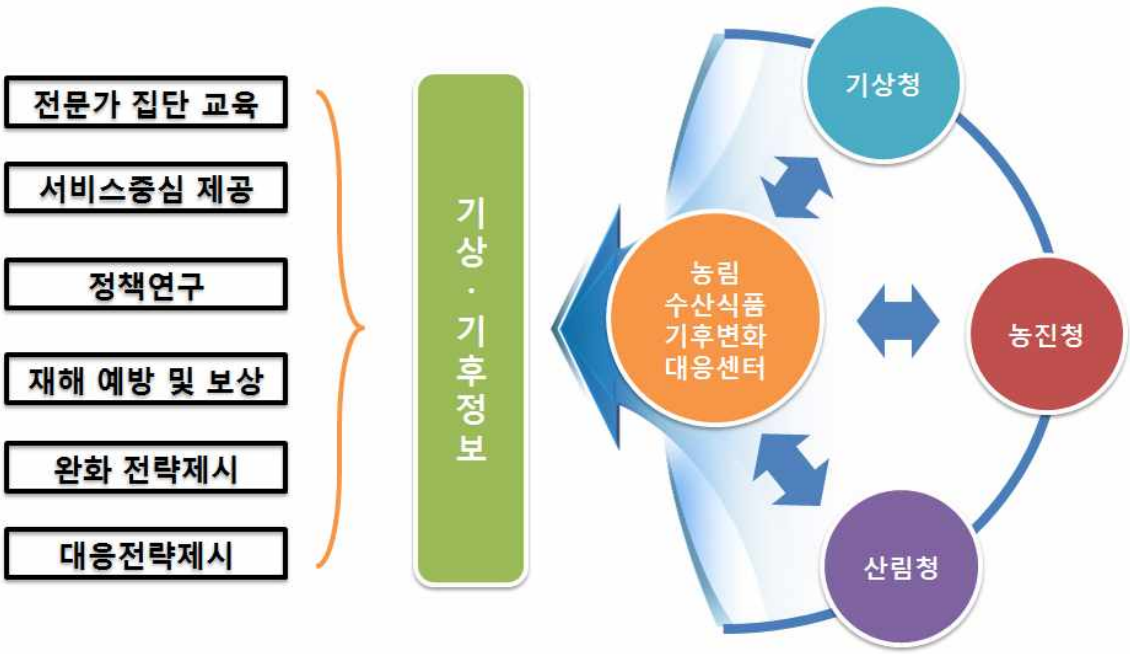
<그림 4-3> 농업기술센터 기상정보 제공 사례



자료 : 익산시 농업기술센터(www.iksanfarm.go.kr)

살펴본 바와 같이 대부분의 도농업기술원과 농업기술센터가 농촌진흥청의 농업기상 관측자료를 홈페이지에 연계하지 않고, 다만 기상청의 기상정보를 연계, 활용하고 있었다. 농업기상관측망을 통해 농촌진흥청의 농업기상정보가 농업기술센터 등 지자체 유관기관에 좀더 적극적으로 활용될 수 있는 방안을 검토할 필요가 있다. 2012년 7월에 농촌진흥청, 산림청 및 기상청은 기후변화대응을 위해 기상관측망을 공동으로 활용하기로 하는 양해각서를 체결한 바 있다. 국내 기상정보는 기상청, 농촌진흥청, 산림청 및 지자체 간 협력 하에 자료와 관측망을 공유하고, 해외 기상정보는 기상청 및 아·태지역기후센터를 활용하여 중복투자를 피하고 효율적 자료 공유를 추진해야 할 것이다.

<그림 4-4> 기상정보 제공기관과의 정보 공유 체계(안)



기상기후자료의 정확성과 신뢰성을 높이기 위해 자동기상관측시스템(AWS)을 지금보다 늘려서, 확대 운영할 필요가 있으며, 기상기후정보를 제공하는 국가 기관들의 기상 정보를 표준화하여야 한다. 예를 들면 기상청의 AWS 자료, 농림수산식품부의 AWS 자료, 국토해양부 국가수자원관리종합시스템 상의 자료 등을 검토, 표준화함으로써 기상관측자료의 정확도와 정밀도를 높일 수 있을 것이다.

또한, 다양한 정보수혜자들의 요구조건을 충족하기 위해 자료 제공 방법 및 양식에 대한 검토가 필요하다. 예를 들어, 주요 선진국 즉, 미국, 일본, 영국 등 주요 선진국들은 기상과 농업 및 수문정보를 통합하여 동시에 제공한다. 한국도 선진국의 사례를 통해 통합 시스템 구축을 위한 제도적 보완을 서둘러야 할 때다.

4.2 기상정보 제공기관 간 업무 효율성 제고 방안

세계기상기구(World Meteorological Organization, WMO)는 1947년 국제기상기구(International Meteorological Organization: IMO) 제 12차 회의에서 31개국 대표들이 세계기상기구(WMO) 협약 채택 결과 1950년 3월 WMO 협약이 발효되어 정식 정부 간 기구로 발족하였으며, 기상 및 관련분야 관측자료 및 관련업무 전 분야에

대한 표준을 재정하고 관리하고 있다. 한국은 1956년 2월 15일에 세계기상기구에 가입하였으며 기상청이 세계기상기구 장기예보 선도센터로 지정되어 전지구 기후예측 자료에 대한 표준화 방안을 개발한 바 있다.

기상관측표준화법(2006년 7월 고시)에 따라, 기상청은 『국가 기상관측자료 표준화 및 공동활용 체계 구축 사업』을 2009년부터 2012년까지 추진하였다. 이 사업은 정부부처 및 유관기관에 산재된 기상관측자료를 표준화하여 공동 활용하고, 관측장비의 중복투자를 방지하고 시스템 개발 비용을 절감하는데 그 목적이 있다.

현재 농업 기상분야의 전문 인력 부족으로 인해 관측망 구성 및 운영관리, 기상관측자료의 수집/처리, 품질관리, 표출/분석 등 기상정보 종합관리에 어려움을 겪고 있으며, 표준화 이전에 설치된 자동기상관측장비의 경우는 관측망 연계 시 추가 예산이 소요된다.

현재 전국적으로 27개 기관 3,642개소의 기상관측지점이 운영되고 있지만, 관측장비, 수집체계, 관측자료의 비표준화로 인해 자료의 공동활용에 어려움을 겪고 있다. 기상관측 관련장비에 대한 지속적인 관리 인력이 부족하여, 개별 시군구의 독자적 관측 및 표준화 업무 수행이 어려운 상황이다. 상기 문제점들을 해결하고 정보표준화를 통해 효율성을 높이기 위한 방안으로 다음과 같은 대안들이 제시되고 있다.

- 관측환경, 장비규격, 표현방법 및 수집체계 표준화
- 관측장비 교체시 표준화된 관측장비 도입 및 표준수집 API 적용을 통해 표준화 방식으로 전환하고, 지자체의 경우 향후 5년 이내에 표준화변환시스템을 보급하여, 기온, 바람, 강수량 등 기본 기상관측자료 공동 활용
- 지방자치 단체의 기장 관측자료 수집체계를 개선하기 위해 지자체에서 운영 가능한 표준 프로그램을 개발·제공하고, 단계적으로 시도 및 시군구 관측자료 수집시스템의 표준화를 유도하며 시도에 표준수집부를 보급하여 시군구 연계 및 표준화 추진
- 지방자치단체의 기상관측 및 표준화 업무 관리체계 정비하여 기상관측 및 표준화 관련 업무에서 시도의 역할을 확대하고, 시도의 관리하에 산하 시군구의 관측업무 표준화 추진
- 국가적 기상재해 대응역량 강화를 위해 주요 기상현상별(강풍, 호우, 대설, 폭염, 한파, 황사) 통합 기상감시 및 지역별, 업무목적별 맞춤형 기상정보 서비스 제공
- 농업, 산림, 도시계획등 분야별 맞춤형 상세 기상·기후 분석 서비스 및 지역별

지능형 상세 기상·기후 통계분석 서비스 제공

이와 같이 기상기후자료의 형태 및 정보를 파악하여 사용자의 필요에 맞는 자료 제공 방법을 모색함으로써 표준화된 기상기후자료의 활용도를 높여야 한다. 표준화된 기상기후정보의 생산 및 관리에 대한 투자기반을 조성하여 자료의 고품질화 및 활용도를 제고해야 한다. 또한, 농촌진흥청, 도농업기술원, 국가 농림기상센터 등에 산재되어 있는 농업기상정보를 중복투자를 방지하면서 체계적으로 수집하고, 이를 농민 등 농업분야 전반에 효율적으로 제공하는 가칭 농림수산식품 기후변화대응센터와 같은 전담 부서가 필요하다.

4.3 지역특화 농업기상서비스 제공을 위한 거버넌스 구축 방안

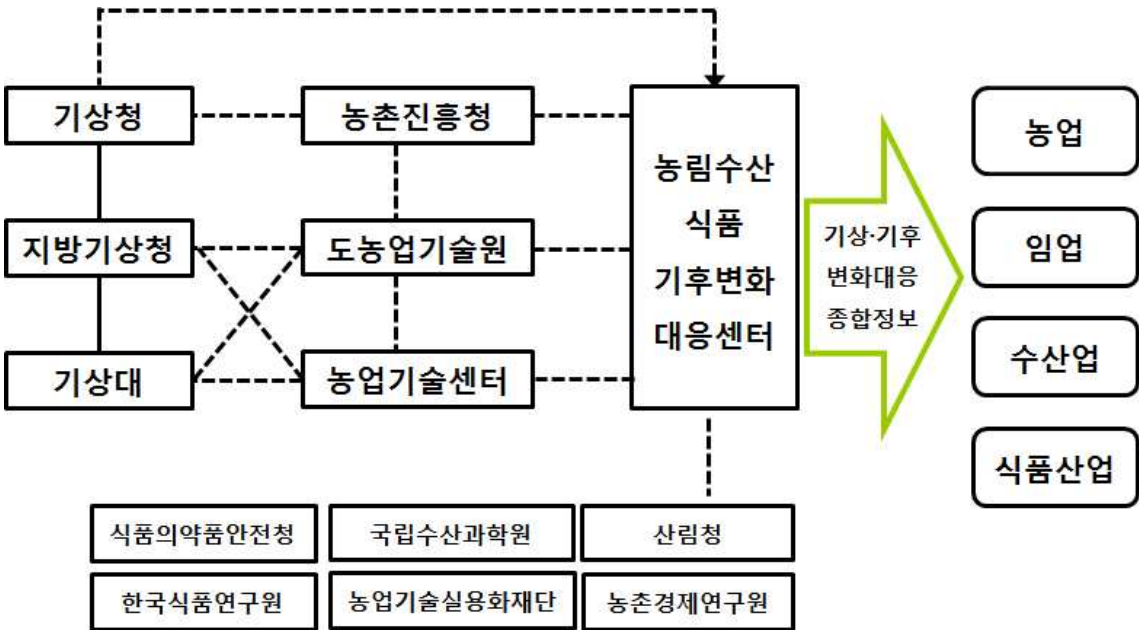
3.3항에서 살펴본 바와 같이 기상대와 농업기술센터 또는 도농업기술원이 함께 협력하여 지역 농업기상정보를 제공하는 사례가 늘고 있다. 이들 기관들은 '농작물병해충 방제협의회', '농업기상교육' 등의 협의회와 교육을 통해 기상대, 농업기술센터는 물론 농협, 농약판매협의회, 농촌공사 등이 참여하는 유관기관 간 상시적 협의체계를 기 구축하고 있는 경우를 다수 확인할 수 있었다. 일례로 청주기상대는 매년 4월경 충청북도농업기술원, 괴산군농업기술센터, 음성군농업기술센터 등과 '고추정식시기 기상정보 제공' 전문가 회의를 개최하고 그 결과물인 '고추정식시기 기상정보'를 5월 경에 배포해오고 있다. 기상관측과 관련해서도 충청북도농업기술원 부지 내에 청주기상대 기상관측장비를 설치하는데 상호 동의하고, 장소 및 전원 제공, 운영관리에 따른 제반사항을 협의하는 등 유관기관 간 협조가 상시적으로 이루어지고 있었다.

한편, 대전지방기상청은 2012년 10월 16일과 11월 29일에 충청북도농업기술원 및 충청남도농업기술원과 각각 기후변화에 따른 영향분석과 대응전략을 위한 업무협약(MOU)을 체결한 바 있다. 업무협약이 체결되면 지방기상청과 도농업기술원 양 기관은 기후변화와 지역기후 및 농업기상 서비스, 기후변화에 대응한 영농 연구, 기상정보 활용 및 기후변화 시나리오 분석, 지역주민을 위한 기후변화 적응 프로그램 운영 지원과 같은 사항에 대하여 공동협력을 하게 된다.

이렇듯 기상전문기관인 기상청(지방기상청 및 기상대 포함)과 농업전문기관인 농

촌진흥청, 도농업기술원, 시·군·구농업기술센터 간의 협력체계가 강화되는 추세에 있으며, 이는 지역특화된 국지적 농업기상정보를 제공하는데 반드시 필요한 선행조건이라고 할 수 있다. 다음 그림에서 보듯이 기상전문기관과 농업전문기관 간에 다양한 업무협조가 가능하다. 지리적, 행정적 경계 측면에서는 농촌진흥청과 기상청, 도농업기술원과 지방기상청, 농업기술센터와 기상대 간의 업무협조가 타당해보이지만 실제로는 보다 다양한 경로로 업무협조가 이루어지고 있었다. 업무협조체제를 정형화하기보다는 오히려 지역별 상황에 맞게 유관기관 간 협력체계를 구축하는 것이 더 바람직할 수 있을 것이다. 다만, 최종 정보수혜자인 농민에게 정보를 전달하는데 있어서는 현재 농업기술센터가 가장 현장성이 뛰어난 조직이라는 점은 유념할 필요가 있다.

<그림 4-5> 농림수산식품 기후변화대응 종합정보 제공을 위한 거버넌스



한편 농촌진흥청, 도농업기술원 및 농업기술센터는 작물생육정보, 병해충예찰정보, 기상(응용)정보와 결합한 각종 영농정보의 생산, 가공 및 분산업무를 수행해온 기관들이다. 농림수산식품 기후변화대응센터는 이들 유관기관과 연계하여 기상·기후변화대응 종합정보시스템을 구축하고, 유관기관과 농민들을 대상으로 교육·지원업무를 수행하게 된다. 기후변화대응센터의 활동은 기상·기후변화대응 종합정보시스템의 운영을 통해 정보를 직접 분산하는 방식과 농업 유관기관들의 가공 및 분산업무를

지원하는 방식으로 나뉠 수 있을 것이다. 또한 산림청, 국립수산과학원, 식품의약품안전청 및 한국식품연구원 등 농업부문 이외의 유관기관과도 동일한 방식으로 연계하여 임업, 수산업 및 식품산업 관련 이해관계자들을 대상으로 정보서비스를 제공하고 각종 교육 및 지원업무를 수행할 필요가 있다.

5. 요약 및 결론

IPCC 4차 보고서에 따르면 지난 100년(1906~2005) 동안 이산화탄소 농도가 공업화 이전보다 약 1.4배 증가함에 따라 전 세계 평균기온은 0.74℃ 상승한 것으로 추정된다. 기상청은 한반도의 기후가 세계 평균보다 1.5~2℃ 더 높을 것으로 추정하고, 한반도 해수면은 2008년 대비 2050년에는 9.5cm, 2100년에는 20.9㎝ 정도 상승할 것으로 예상하고 있다. 앞으로 우리나라는 기후변화의 영향으로 평균기온은 상승하고, 강수량은 증가하는 동시에 집중호우와 가뭄이 심화될 것으로 전망된다. 기후변화는 거의 모든 산업에 직간접적인 영향을 미칠 것으로 예상되지만, 기후조건에 민감한 산업인 농업의 피해가 클 것으로 전망된다. 기후변화는 기후 의존도가 높은 농업에 전반적인 영향을 주어, 기존의 안정적 농업생산을 저해할 가능성이 높다. 기후변화는 작물의 생육시기와 생육특성에 영향을 미침으로써 농작물의 생산성에 변화를 야기한다. 벼의 경우 기온이 상승함에 따라 발육속도가 빨라짐으로써 생육기간이 단축되고 생산성이 감소한다. 등숙 기간의 기온 상승은 낱알무게를 감소시키고, 단백질 함량을 증가시켜 쌀 품질 저하를 초래하는 것으로 보고되고 있다. 농촌진흥청과 농촌경제연구원의 연구에 따르면 평균기온이 2℃ 상승하는 경우 10a당 벼 수량은 전국평균은 평년보다 4.5% 감소하는 것으로 추정된다. 지구온난화 현상 외에 고온, 저온, 일조부족, 폭우 등의 이상기후 또한 농작물의 품질 하락과 생산량 감소를 야기하며, 축산분야에서도 생산량 감소 및 품질 저하가 예상된다.

기후변화의 영향으로 이상기상이 빈번하게 발생하는 상황에서 농림수산식품분야의 위기대응 시스템을 강화하여 국가의 식량안보를 보장하기 위해 2011년 5월 농림수산식품부는「농림수산식품분야 기후변화 대응 기본계획(2011~2020)」을 발표하였다. 하지만 농림수산식품부문에 맞춤형 기상정보를 제공하고 기후변화대응을 총괄 전담할 수 있는 법적, 제도적 지위를 갖춘 기관은 아직까지 부재하며, 전문인력 및 예산부족 등의 이유로 현재 제공되는 기상·기후 정보 또한 미흡하다고 평가받고 있는 것이 현실이다. 기후변화 대응방안 마련은 단기간에 이루기 어렵기 때문에, 보다 신속히 농림수산식품 분야 기후변화대응 전담조직을 신설하여 안정적이고 효율적인 대응 체계를 구축해야 한다는 의견이 대두되고 있다.

이에 미국 농무부 농업기상서비스센터, 독일 기상청 농림기상부서, 일본 농림수산성 산하 공공기관(농업환경기술연구소 등), 호주 농림수산부 기후변화 전담부서 등 국외 유사기구 설치사례 분석 및 벤치마킹을 실시하고, 농촌진흥청 농업기상정보서비스, 기상청 기후변화정보센터, 국가농림기상센터, 국가기후변화적응센터 등 국내 유사기구 설치 사례를 분석하였다.

또한 농림수산식품분야의 기상정보 수요조사를 위해 2012년 10월 1일부터 2013년 1월 15일까지 농업인, 임업인, 어업인, 식품기업 종사자, 농림수산식품부문 연구·지도직 공무원들을 대상으로 설문조사를 실시하여, 총 714부의 유효설문지를 회수하였다. 영농활동에서 기상예보를 비롯한 기상정보가 얼마나 중요하다고 생각하냐고 물은 결과 전혀 중요하지 않다 1점, 매우 중요하다 5점을 기준으로 평균값을 구한 결과, 어업인 5.00점, 연구지도직 4.94점, 농업인 4.89점, 임업인 4.81점, 식품기업 4.41점 순으로 농림수산식품 부문 종사자들 모두가 농림수산식품 활동에서 기상정보가 절대적으로 중요하다고 인식하고 있는 것으로 나타났다. 농업인을 대상으로 앞으로 기후변화에 따라 기상정보가 영농활동에 미치는 여향이 어떻게 변하리라고 생각하냐는 질문에도 지금보다 매우 더 작아질 것이다 1점, 지금보다 매우 더 커질 것이다 5점을 기준으로 평균값을 구한 결과, 어업인 4.93점, 연구지도직 4.93점, 농업인 4.80점, 임업인 4.74점, 식품기업 4.56점 순으로 농림수산식품 부문 종사자들 대다수가 농림수산식품 활동에서 기상정보가 미치는 영향이 매우 더 커질 것으로 인식하고 있는 것으로 조사되었다. 반면, 농림수산식품 부문 종사자들에게 기상정보 만족도를 조사한 결과, 일반적인 기상정보에 대한 만족도보다 농업기상정보(농업기상정보 제공기관의 전문성, 일반기상정보와 농업기상정보의 차별화, 작물별 영농정보 제공) 만족도가 낮은 경향을 나타냈다. 농림수산식품분야 기후변화 대응 및 기상정보 전담기관의 신설이 필요하다고 생각하냐는 질문에 전혀 필요없다 1점, 매우 필요하다 5점을 기준으로 답변의 평균값을 구한 결과, 농업인 4.67점, 임업인 4.60점, 어업인 4.59점, 연구지도직 4.49점, 식품기업 4.20점 순으로 농림수산식품 부문 종사자들 대부분이 농림수산식품 분야에서 기후변화대응 전담기관의 신설에 적극 찬성하는 것으로 조사되었다.

한편, 국지적 농업기상 정보의 정밀화 현황과 정보제공 시스템 구축 방안을 검토한 결과, 자동관측시스템 증설 및 지형특성 고려를 통한 국지기상정보 정밀화 작업이 다양한 기관에서 지속적으로 추진되고 있었다. 이에 필지단위를 포함하는 국지적 농업기상정보를 제공할 수 있는 기술적 기반은 충분히 마련된 상태라고 판단된다. 국지적 농업기상정보와 아울러 작물생육정보, 병해충 예찰정보 및 기타 영농정보를 통합 제공할 수 있는 국지적 농업종합정보시스템이 구축되면 기후변화에 대한 근본적인 대응책 마련과 함께 생산성 및 품질 향상, 비용 절감 등 농업의 경영성과 제고에도 크게 기여할 수 있을 것이다. 농림수산식품 기후변화대응센터는 종합정보시스템의 운영을 통해 정보를 직접 분산하는 방식과 농업 유관기관들의 가공 및 분산업무를 지원하는 방식을 검토하고 유관기관과 농림수산식품부문 종사자들을 대상으로 다양한 정보제공 및 교육·지원업무를 수행하게 된다.

신설방안으로 검토되고 있는 가칭 “농림수산식품 기후변화대응센터”는 기상과 기후를 아우르는 농림수산식품 기후변화 통합정보 제공 기능과, 농림수산식품 기후변화 대응 세부실천계획을 구체적으로 실현하는 관제센터 역할을 맡게 될 예정이다. 신설 조직은 농림수산식품분야를 대상으로 단기기상정보, 장기기후정보, 기후변화 완화·적응대책, 국지적 지리정보 및 품목별 영농/영림/영어정보를 제공하는 종합정보시스템을 구축하고 이와 관련한 자료 수집·제공, 연구개발, 교육지원 및 대외협력 업무를 총괄적으로 수행하는 전문기관의 위상을 갖는다.

농림수산식품 기후변화대응센터의 기능은 관측, 수집·전달, 연구·개발, 교육·지원 및 대외협력 등 다섯 가지 분야로 나눌 수 있다. 이 중 관측과 수집·전달 기능이 보다 기본적이고 상시적으로 이루어지는 기후변화대응 업무이고, 연구·개발, 교육·지원 및 대외협력 기능은 기후변화대응 업무의 안정적, 효과적 수행을 지원하는 기능이다. 신설 조직의 업무 수행 범주는 기상정보, 재해정보, 기후정보, 기후변화완화 및 기후변화대응의 5개 부문으로 세분한다.

다만, 기상정보 및 기후정보 부문의 관측과 대외협력 기능은 기존 관측업무 수행기관인 기상청, 농촌진흥청, 산림청 및 지자체에서 담당하는 것으로 설정하였다. 이외에도 온실가스 배출량 및 흡수량 산정과 관련한 기후변화완화부문의 관측기능 또한 기존 수행기관인 농촌진흥청(농업), 산림청(임업), 국립수산과학원(어업), 농업기술실용화재단(식품기업)이 계속 담당하는 것으로 설정하였다. 연구·개발 기능의 경

우 각 범주별로 유관기관들이 기 수행해오고 있는 연구·개발업무와 중복되지 않도록 자연과학적 접근은 제외하되, 제도와 행정을 포함하는 정책연구 중심으로 특화하도록 한다.

조직의 구성은 기관장 산하에 2본부, 5팀으로 편제하였다. 기후변화대응본부는 기상팀과 기후팀으로 나뉘며, 연구·지원본부는 연구·개발팀, 교육·지원팀, 대외협력팀으로 구성된다. 기상팀은 기상·재해 정보수집 및 정보서비스 제공 업무를 수행하고, 기후팀은 기후정보 수집 및 정보 서비스 제공, 기후변화완화 모니터링 업무를 맡는다. 연구·개발팀은 기상·기후정보, 재해정보, 기후변화완화 및 적응에 대한 정책 중심의 연구개발을 추진하고 교육·지원 프로그램을 개발한다. 교육·지원팀은 기상·기후정보교육, 재해예방·관리교육, 기후변화 대응교육 등을 수행하며, 대외협력팀은 국내외 유관기관과 협력체계를 구축하고 농림수산식품분야 기상·기후관련 정부정책을 지원한다. 농림수산식품교육문화정보원(EPIS) 등 유사한 기능 및 형태를 가지는 국내외 공공기관들의 인력 및 예산 규모를 조사, 분석한 결과 신설조직의 소요 인력은 총 100명(연구인력 88명, 관리인력 12명), 운영예산은 연간 약 437.5억 원에 달하는 것으로 추계되었다.

본 연구에서는 농림수산식품 기후변화대응 전담조직 신설방안으로 공공기관에 대한 법률이 적용되고 비교적 자율적 운영이 보장되며 타 정부부서와의 협의 및 제휴가 용이하다는 장점을 가지는 농림수산식품부 외부 공공기관 설치 방안을 제시하였다. 또한 입법화가 까다로운 특별법 입법 방식 대신 '농어업·농어촌및식품산업기본법' 등의 개정을 통해 설치근거를 마련하는 방안을 추천하였다. 이는 농업, 임업, 어업 및 식품산업 전반을 아우르는 기후변화 통합정보시스템을 구축, 운영하고 기후변화대응 정책을 총괄, 전담하는 농림수산식품 기후변화대응센터의 기능과 역할이 시급히 요구되고 있기 때문이다.

6. 참고 문헌

강부식 외, 2010, “기후예측자료를 활용한 가뭄전망 기술”, 한국수자원학회지, Vol. 43, No. 5

국립환경과학원, 2011,「기후 및 대기환경 통합시스템 구축 및 검증 결과」

기상청고시 제2009-1호, 2009,「기상관측자료의 교환을 위한 관측기관 사이의 통신 송/수신 방식」

기상청, 2011, 「2011년 이상기후 보고서」

기상청, 2010, 「기상산업진흥 기본계획」

기상청, 2010, 「2010 이상기후 특별보고서」

김경택·박성준·이덕주·정용관, 2012, “미세기상정보 서비스의 경제적 편익 평가”, 대한산업공학회/한국경영과학회 춘계공동학술대회,

김동남·양현모·김태규, 2009, 「기상정보 산업응용기술개발 추진과제 기획연구」, (주)기술과 가치

김준모·권용수·함종석, 2002, 「민·관 역할분담을 통한 기상서비스 활성화 방안 연구」, 한국행정연구원

김창길·심교문, 2010, “기후변화가 농업부문에 미치는 영향”, 「농업전망 2009」, 한국농촌경제연구원

김창길 외, 2009,「기후변화에 따른 농업부문 영향분석과 대응전략」, 한국농촌경제연구원

김태국·정창삼, 세계기상기구(WMO)에 대한 이해와 수문/수자원분야의 연관성 분석

농림수산식품부, 2011, 「농림수산식품분야 기후변화대응 기본계획(2011~2020)」

농림수산식품부, 2011, 농림수산식품주요통계

농촌진흥청, 2011, 「기후변화와 우리농업」

농촌진흥청, 2010,「기후변화대응 기반구축을 위한 농업기상관측선진화 워크숍 자료집」, 96pp.

농촌진흥청, 1986, 「한국의 농업기후특징과 수도기상재해대책」, 194pp.

최명진 외, 2012, 「시설재배 농가에 지역기후정보 제공 및 경제성 평가」, 대전지방기상청

신재훈·이계엽·이정택, 2001, “농업기상관측망을 이용한 농업기상정보 서비스”, 한국

농림기상학회지, 3(2), 121-125.
심교문, 2010, 「기상정보의 농업적 활용과 전망」, 기상기술정책 6월호
오재호·김준모·정예모·정예모, 2004, “기상산업 육성을 위한 정책연구”, 한국기상학회
윤석환·장익순·장명도, 2009, 「예보분야의 민간역할 강화방안 마련을 위한 기획연구」, 한국기상산업진흥원
윤진일, 2012, 「농림업분야 활용을 위한 필지 맞춤형 정보 생산기술」, 기상·기후예측정보의 산업적 활용 및 이익창출 워크숍
이덕배·심교문, 2011,「기후변화가 농업에 미치는 영향과 대책」, 2011 농업전망, 한국농촌경제연구원
이병렬, 2000, "농업기상정보의 활용 전망", 한국농림기상학회지", 2(별책 1), 46-78.
장동호 외, 2011, 「충남지역 특화작물 재배농민을 위한 기상정보 제공 및 효과 분석」, 대전지방기상청
정기혜, 2011, 우리나라 사회기반 강화를 위한 식품안전관리의 정책방향, 보건복지포럼
진용옥·양상열·구재일, 2005, 「기상정보 이용 활성화 연구」, 정보통신시스템연구조합
천지민·김규랑·최영진, 2010, “고해상도 경기도 농업기상정보 분석시스템 구축: 온도분석을 중심으로”, 2010년도 한국기상학회 가을 학술대회 논문집
환경부, 2010, 「국가 기후변화 적응대책」
한국개발연구원, 2011, 「차세대 도시·농림 융합 스마트 기상서비스 개발사업 예비타당성조사 보고서」

IPCC, 2007: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contributions of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change
R. Motha “United States Department of Agriculture’s weather and climate information system for operational applications in agriculture, 2006.
R. Motha “The Joint Agricultural Weather Facility’s Operational Assessment Program”Bulletin of the American Meteorologist Society, 1986.

Harris at al. “Monitoring Node Above White Flower as Basis for Cotton Insecticide Treatment Termination”Mississippi Agricultural & Forestry Experiment Station, Bulletin 1068, Jun 1997.

NIAES Annual Reports(2009~2011)

NIAES Leaflet 2012

NARO Brochure(2009~2012)

경기도농업기술원 www.epilove.com

기상청 http://kma.go.kr

농업식품산업기술종합연구기구 www.naro.affrc.go.jp

농업환경기술연구소 www.niaes.affrc.go.jp

농업환경정보 데이터 센터 http://agrienv.dc.affrc.go.jp

농촌공학연구소 www.nkk-kisyo.com

농촌진흥청 농업기상정보서비스 http://weather.rda.go.kr

독일 기상청 www.dwd.de

동북농업연구센터 www.reigai.affrc.go.jp

북해도농업연구센터 www.naro.affrc.go.jp

완도군농업기술센터 http://ares.wando.go.kr

익산시 농업기술센터 www.iksanfarm.go.kr

전라북도농업기술원 www.jbares.go.kr

제주특별자치도 병해충방제정보시스템 http://ipm.agri.jeju.kr

7. 부　　록

부록 1. 기상정보 수요조사 설문양식

부록 2. 기상정보 수요조사 부표

부록 3. 자동기상관측장비(AWS)

부록 4. 순농업기상정보 제공 사례

<부록 1> 기상정보 수요조사 설문양식

농림수산식품 기상정보 수요조사

안녕하십니까?
2012년 농림수산식품부의 의뢰로, 농림수산식품 기상정보에 대한 이용실태 및 추가 수요를 조사하고 있는 고려대학교 식품자원경제학과 양승룡 교수입니다.
설문 조사 결과는 농림수산식품 기상정보 서비스를 위한 정책개발에 활용될 것이며, 연구 목적 이외의 다른 용도로 절대 사용되지 않습니다.
우리나라 농림수산식품 기상정보 시스템의 발전을 위해, 바쁘시더라도 설문에 답해 주시면 대단히 감사하겠습니다.

- 연구책임자 : 고려대학교 식품자원경제학과 교수 양승룡
- 연 락 처 : 전화 02-3290-3481
- 주 소 : 서울시 성북구 안암동5가 고려대학교 생명과학관 동관 207호

1. 귀하는 영농활동에서 기상예보를 비롯한 기상정보가 얼마나 중요하다고 생각하십니까?
① 전혀 중요하지 않다
② 별로 중요하지 않다
③ 보통이다
④ 약간 중요하다
⑤ 매우 중요하다

2. 귀하는 앞으로 기후변화에 따라 기상정보가 영농활동에 미치는 영향이 어떻게 변하리라고 생각하십니까?
① 지금보다 매우 더 작아질 것이다
② 지금보다 약간 더 작아질 것이다
③ 지금과 비슷할 것이다
④ 지금보다 약간 더 커질 것이다
⑤ 지금보다 매우 더 커질 것이다

3. 귀하가 영농활동에 필요한 기상정보를 구하는 경로를 모두 선택해 주십시오.

① 전화 - 131일기예보
② 전화 - SMS문자서비스
③ 인터넷 - 포털사이트 (네이버, 다음 등)
④ 인터넷 - 기상청 홈페이지
⑤ 인터넷 - 농촌진흥청 홈페이지
⑥ 인터넷 - 농업기술원, 농업기술센터 홈페이지
⑦ 소셜네트워크서비스 (페이스북, 트위터, 블로그 등)
⑧ 언론매체 - 텔레비전, 라디오, 신문 등
⑨ 기타(　　)

4. 귀하는 현재 제공되는 영농관련 기상정보에 대해 만족하십니까?

※ '매우 불만족'이면 ①, '매우 만족'이면 ⑤입니다.

영농관련 기상정보 만족도	매우 불만족	---	보통	---	매우 만족
4.1 기상예보의 정확도	①	②	③	④	⑤
4.2 일반 기상정보와의 차별화	①	②	③	④	⑤
4.3 기상에 따른 작물/가축별 영농정보 제공	①	②	③	④	⑤
4.4 스마트폰 등 전달매체/방법의 편의성	①	②	③	④	⑤
4.5 영농관련 기상정보 제공기관의 전문성	①	②	③	④	⑤
4.6 전반적인 만족도	①	②	③	④	⑤

5. 귀하는 농림어업분야 기후변화 대응 및 기상정보 전담기관의 신설이 필요하다고 생각하십니까?

① 전혀 필요없다
② 별로 필요없다
③ 보통이다
④ 약간 필요하다
⑤ 매우 필요하다

6. 귀하의 현재 거주지는 어디입니까? 귀하의 현재 거주지는 어디입니까?

(_____) 도/시 (_____) 군/구

7. 귀하의 연령은? (_____)세

8. 귀하의 영농 경력은? (_____)년

9. 귀댁의 농축산물 생산에 따른 연평균 매출액은 어느 정도입니까?

① 1천만원 미만
② 1천만원 이상 ~ 2천만원 미만
③ 2천만원 이상 ~ 4천만원 미만
④ 4천만원 이상 ~ 6천만원 미만
⑤ 6천만원 이상 ~ 8천만원 미만
⑥ 8천만원 이상 ~ 1억원 미만
⑦ 1억원 이상

10. 귀하는 현재 어떤 영농활동에 종사하고 계십니까?

- 식량작물 : ①미곡 ②잡곡 ③맥류 ④두류(콩) ⑤서류(감자/고구마) ⑥기타(_____)

- 채 소 류 : ①배추 ②무 ③고추 ④상추 ⑤양파 ⑥마늘 ⑦기타(_____)

- 과 채 류 : ①오이 ②호박 ③토마토 ④수박 ⑤딸기 ⑥참외 ⑦기타(_____)

- 과 수 : ①사과 ②배 ③복숭아 ④포도 ⑤감귤 ⑥감 ⑦기타(_____)

- 특용작물 : ①인삼 ②깨 ③땅콩 ④녹차 ⑤버섯 ⑥기타(_____)

- 화 훼 : ①절화 ②분화 ③구근 ④화목 ⑤관상수 ⑥기타(_____)

- 축 산 : ①한우/육우 ②젖소 ③돼지 ④육계 ⑤산란계 ⑥오리 ⑦기타(_____)

- 기타 : (_____)

11. 귀하의 영농활동에 가장 필요한 기상(요소)정보를 순위별로 선택해주십시오.

1순위(_____) 2순위(_____) 3순위(_____)

① 강우/강설/습도

② 기온(평균, 최고, 최저, 일교차 등)

③ 풍향/풍속

④ 일조시간/일사량

⑤ 지면온도

⑥ 토양수분

⑦ 파고

⑧ 기타 (_____)

12. 귀하의 영농활동에 추가적으로 제공되길 바라는 농업 기상정보와 관련서비스를 적어 주십시오.

(_____)

13. 귀하 또는 주변에서 기상정보를 활용하여 영농활동에 성공하거나 실패한 사례가 있으면 간단히 예를 들어주십시오.

- 성공사례(_____)

- 실패사례(_____)

※ 모든 설문이 완료되었습니다.

<부록 2> 기상정보 수요조사 부표

<부표 1> 농업인 응답자의 인구사회학적 분포(353명)

구 분		빈도(명)	비율(%)
지역	경기	34	9.6
	강원	7	2.0
	충북	21	5.9
	충남	52	14.7
	전북	29	8.2
	전남	170	48.2
	경북	1	0.3
	경남	39	11.0
연령	20대	4	1.1
	30대	53	15.0
	40대	112	31.7
	50대	119	33.7
	60대	49	13.9
	70대	16	4.5
	80대	-	-
영농경력	5년 미만	62	17.6
	5년 이상 ~10년 미만	48	13.6
	10년 이상~15년 미만	53	15.0
	15년 이상~20년 미만	40	11.3
	20년 이상~25년 미만	47	13.3
	25년 이상~30년 미만	25	7.1
	30년 이상	78	22.1
연평균 매출액	1천만원 미만	51	15.0
	1천만원 이상~2천만원 미만	53	15.6
	2천만원 이상~4천만원 미만	76	22.4
	4천만원 이상~6천만원 미만	71	20.9
	6천만원 이상~8천만원 미만	23	6.8
	8천만원 이상~1억원 미만	21	6.2
	1억원 이상	45	13.2
영농분야	식량작물	219	62.0
	채소류	193	54.7
	과채류	99	28.0
	과수	93	26.3
	특용작물	70	19.8
	축산	148	41.9
	기타	8	2.3

<부표 2> 임업인 응답자의 인구사회학적 분포(113명)

구 분		빈도(명)	비율(%)
지역	경기	14	12.4
	강원	12	10.6
	충북	12	10.6
	충남	12	10.6
	전북	17	15.0
	전남	15	13.3
	경북	18	15.9
	경남	13	11.5
연령	20대	-	-
	30대	8	7.1
	40대	38	33.6
	50대	42	37.2
	60대	23	20.4
	70대	2	1.8
	80대	-	-
영림경력	5년 미만	4	3.5
	5년 이상 ~10년 미만	23	20.4
	10년 이상~15년 미만	29	25.7
	15년 이상~20년 미만	24	21.2
	20년 이상~25년 미만	18	15.9
	25년 이상~30년 미만	10	8.8
	30년 이상	5	4.4
연평균 매출액	1천만원 미만	10	9.2
	1천만원 이상~2천만원 미만	20	18.3
	2천만원 이상~4천만원 미만	29	26.6
	4천만원 이상~6천만원 미만	25	22.9
	6천만원 이상~8천만원 미만	10	9.2
	8천만원 이상~1억원 미만	9	8.3
	1억원 이상	6	5.5
영림분야	침엽수	17	15.0
	활엽수	24	21.2
	혼효림	6	5.3
	죽림	3	2.7
	산나물	24	21.2
	나무열매	35	31.0
	기타	61	54.0

<부표 3> 어업인 응답자의 인구사회학적 분포(81명)

구 분		빈도(명)	비율(%)
지역	경기	6	7.4
	강원	7	8.6
	충북	-	-
	충남	8	9.9
	전북	7	8.6
	전남	25	30.9
	경북	7	8.6
	경남	21	25.9
연령	20대	-	-
	30대	1	1.2
	40대	8	9.9
	50대	39	48.1
	60대	28	34.6
	70대	5	6.2
	80대	-	-
영어경력	5년 미만	1	1.2
	5년 이상 ~10년 미만	1	1.2
	10년 이상~15년 미만	5	6.2
	15년 이상~20년 미만	1	1.2
	20년 이상~25년 미만	10	12.3
	25년 이상~30년 미만	4	4.9
	30년 이상	59	72.8
연평균 매출액	1천만원 미만	7	9.7
	1천만원 이상~2천만원 미만	8	11.1
	2천만원 이상~4천만원 미만	18	25.0
	4천만원 이상~6천만원 미만	12	16.7
	6천만원 이상~8천만원 미만	4	5.6
	8천만원 이상~1억원 미만	2	2.8
	1억원 이상	21	29.2
영어분야	일반해면	61	75.3
	천해양식	31	38.3
	내수면양식	3	3.7
	원양어업	-	-
	기타	-	-

<부표 4> 식품기업 응답자의 인구사회학적 분포(59명)

구 분		빈도(명)	비율(%)
업무 분야	총무/기획/재무	8	13.6
	생산	16	27.1
	품질/연구/개발	7	11.9
	환경/안전/보건	15	25.4
	유통물류	4	6.8
	영업	8	13.6
	기타	1	1.7
기업 연간 매출액	10억원 미만	-	-
	10억원 이상~100억원 미만	2	3.4
	100억원 이상~1,000억원 미만	11	18.6
	1,000억원 이상	46	78.0
생산 품목군	육류 및 육가공품	9	15.3
	낙농품	7	11.9
	수산가공품	11	18.6
	정곡 및 제분	8	13.6
	제당, 전분 및 당류	13	22.0
	빵, 과자 및 국수류	14	23.7
	조미료	17	28.8
	유지 및 식용유	16	27.1
	과실 및 채소 가공품	5	8.5
	주류 및 음료	10	16.9
	기타	7	11.9

<부표 5> 농업연구·지도직 응답자의 인구사회학적 분포(108명)

구 분		빈도(명)	비율(%)
업무 분야	식량작물	56	51.9
	채소류	33	30.6
	과채류	28	25.9
	과수	34	31.5
	특용작물	22	20.4
	축산	18	16.7
	화훼	17	15.7
	임업	8	7.4
	일반해면	4	3.7
	천해양식	5	4.6
	내수면양식	2	1.9
	기타	13	12.0
연구지도 경력	5년 미만	23	21.3
	5년 이상 ~10년 미만	22	20.4
	10년 이상~15년 미만	13	12.0
	15년 이상~20년 미만	13	12.0
	20년 이상~25년 미만	13	12.0
	25년 이상~30년 미만	10	9.3
	30년 이상	14	13.0

<부표 6> 농업인의 기상정보 수요(353명)

구 분			빈도(명)	비율(%)
기상정보 중요도		①전혀 중요하지 않다	-	-
		②별로 중요하지 않다	-	-
		③보통이다	8	2.3
		④약간 중요하다	23	6.5
		⑤매우 중요하다	322	91.2
기상정보가 영농활동에 미치는 영향		①지금보다 매우 더 작아질 것이다	-	-
		②지금보다 약간 더 작아질 것이다	-	-
		③지금과 비슷할 것이다	10	2.8
		④지금보다 약간 더 커질 것이다	49	13.9
		⑤지금보다 매우 더 커질 것이다	294	83.3
기상정보 수집경로		① 전화 - 131일기예보	149	42.2
		② 전화 - SMS문자서비스	52	14.7
		③ 인터넷 - 포털사이트 (네이버, 다음 등)	124	35.1
		④ 인터넷 - 기상청 홈페이지	111	31.4
		⑤ 인터넷 - 농촌진흥청 홈페이지	18	5.1
		⑥ 인터넷 - 농업기술원/농업기술센터 홈페이지	21	5.9
		⑦ 소셜네트워크서비스 (페이스북, 트위터등)	18	5.1
		⑧ 언론매체 - 텔레비전, 라디오, 신문 등	231	65.4
		⑨ 기타	17	4.8
기상요소별 필요순위	1순위	① 강우/강설/습도	223	63.2
		② 기온(평균, 최고, 최저, 일교차 등)	98	27.8
		③ 풍향/풍속	7	2.0
		④ 일조시간/일사량	16	4.5
		⑤ 지면온도	3	0.8
		⑥ 토양수분	6	1.7
		⑦ 파고	-	-
		⑧ 기타	-	-
	2순위	① 강우/강설/습도	77	21.8
		② 기온(평균, 최고, 최저, 일교차 등)	190	53.8
		③ 풍향/풍속	31	8.8
		④ 일조시간/일사량	41	11.6
		⑤ 지면온도	3	0.8
		⑥ 토양수분	11	3.1
		⑦ 파고	-	-
		⑧ 기타	-	-
	3순위	① 강우/강설/습도	37	10.5
		② 기온(평균, 최고, 최저, 일교차 등)	43	12.2
		③ 풍향/풍속	126	35.7
		④ 일조시간/일사량	103	29.2
		⑤ 지면온도	20	5.7
		⑥ 토양수분	23	6.5
		⑦ 파고	-	-
		⑧ 기타	1	0.3

<부표 6> 계속

구 분			빈도(명)	비율(%)
영농 관련 기상 정보 만족 도	기상예보의 정확도	① 매우 불만족	14	4.0
		② 불만족	28	7.9
		③ 보통	198	56.1
		④ 만족	91	25.8
		⑤ 매우 만족	22	6.2
	일반 기상정보와의 차별화	① 매우 불만족	18	5.1
		② 불만족	59	16.7
		③ 보통	216	61.2
		④ 만족	50	14.2
		⑤ 매우 만족	10	2.8
	작물/축종별 영농정보 제공	① 매우 불만족	35	9.9
		② 불만족	66	18.7
		③ 보통	180	51.0
		④ 만족	57	16.1
		⑤ 매우 만족	15	4.2
	전달매체/방법의 편의성	① 매우 불만족	25	7.1
		② 불만족	46	13.0
		③ 보통	162	45.9
		④ 만족	76	21.5
		⑤ 매우 만족	44	12.5
	기상정보 제공기관의 전문성	① 매우 불만족	30	8.5
		② 불만족	52	14.7
		③ 보통	184	52.1
		④ 만족	72	20.4
		⑤ 매우 만족	15	4.2
	전반적인 만족도	① 매우 불만족	13	3.7
		② 불만족	45	12.7
		③ 보통	224	63.5
		④ 만족	58	16.4
		⑤ 매우 만족	13	3.7
농림수산식품 기후변화대응 전담기관 신설 필요성		① 전혀 필요없다	-	-
		② 별로 필요없다	5	1.4
		③ 보통이다	20	5.7
		④ 약간 필요하다	63	17.8
		⑤ 매우 필요하다	265	75.1

<부표 7> 식량작물 재배 농업인의 기상정보 수요(219명)

구 분			빈도(명)	비율(%)
기상정보 중요도		①전혀 중요하지 않다	-	-
		②별로 중요하지 않다	-	-
		③보통이다	3	1.4
		④약간 중요하다	12	5.5
		⑤매우 중요하다	204	93.2
기상정보가 영농활동에 미치는 영향		①지금보다 매우 더 작아질 것이다	-	-
		②지금보다 약간 더 작아질 것이다	-	-
		③지금과 비슷할 것이다	4	1.8
		④지금보다 약간 더 커질 것이다	33	15.1
		⑤지금보다 매우 더 커질 것이다	182	83.1
기상정보 수집경로		① 전화 - 131일기예보	97	44.3
		② 전화 - SMS문자서비스	25	11.4
		③ 인터넷 - 포털사이트 (네이버, 다음 등)	79	36.1
		④ 인터넷 - 기상청 홈페이지	74	33.8
		⑤ 인터넷 - 농촌진흥청 홈페이지	12	5.5
		⑥ 인터넷 - 농업기술원/농업기술센터 홈페이지	14	6.4
		⑦ 소셜네트워크서비스 (페이스북, 트위터등)	10	4.6
		⑧ 언론매체 - 텔레비전, 라디오, 신문 등	150	68.5
		⑨ 기타	11	5.0
기상요소별 필요순위	1 순위	① 강우/강설/습도	158	72.1
		② 기온(평균, 최고, 최저, 일교차 등)	49	22.4
		③ 풍향/풍속	1	0.5
		④ 일조시간/일사량	6	2.7
		⑤ 지면온도	1	0.5
		⑥ 토양수분	4	1.8
		⑦ 파고	-	-
		⑧ 기타	-	-
	2 순위	① 강우/강설/습도	32	14.6
		② 기온(평균, 최고, 최저, 일교차 등)	133	60.7
		③ 풍향/풍속	18	8.2
		④ 일조시간/일사량	30	13.7
		⑤ 지면온도	-	-
		⑥ 토양수분	6	2.7
		⑦ 파고	-	-
		⑧ 기타	-	-
	3 순위	① 강우/강설/습도	18	8.2
		② 기온(평균, 최고, 최저, 일교차 등)	22	10.0
		③ 풍향/풍속	82	37.4
		④ 일조시간/일사량	64	29.2
		⑤ 지면온도	13	5.9
		⑥ 토양수분	19	8.7
		⑦ 파고	-	-
		⑧ 기타	1	0.5

<부표 7> 계속

구 분			빈도(명)	비율(%)
영농 관련 기상 정보 만족 도	기상예보의 정확도	① 매우 불만족	6	2.7
		② 불만족	14	6.4
		③ 보통	125	57.1
		④ 만족	59	26.9
		⑤ 매우 만족	15	6.8
	일반 기상정보와의 차별화	① 매우 불만족	7	3.2
		② 불만족	36	16.4
		③ 보통	141	64.4
		④ 만족	29	13.2
		⑤ 매우 만족	6	2.7
	작물/축종별 영농정보 제공	① 매우 불만족	17	7.8
		② 불만족	45	20.5
		③ 보통	115	52.5
		④ 만족	35	16.0
		⑤ 매우 만족	7	3.2
	전달매체/방법의 편의성	① 매우 불만족	13	5.9
		② 불만족	28	12.8
		③ 보통	110	50.2
		④ 만족	45	20.5
		⑤ 매우 만족	23	10.5
	기상정보 제공기관의 전문성	① 매우 불만족	18	8.2
		② 불만족	29	13.2
		③ 보통	116	53.0
		④ 만족	47	21.5
		⑤ 매우 만족	9	4.1
	전반적인 만족도	① 매우 불만족	6	2.7
		② 불만족	26	11.9
		③ 보통	147	67.1
		④ 만족	30	13.7
		⑤ 매우 만족	10	4.6
농림수산식품 기후변화대응 전담기관 신설 필요성		① 전혀 필요없다	-	-
		② 별로 필요없다	5	2.3
		③ 보통이다	13	5.9
		④ 약간 필요하다	40	18.3
		⑤ 매우 필요하다	161	73.5

<부표 8> 채소류 재배 농업인의 기상정보 수요(193명)

구 분			빈도(명)	비율(%)
기상정보 중요도		①전혀 중요하지 않다	-	-
		②별로 중요하지 않다	-	-
		③보통이다	1	0.5
		④약간 중요하다	10	5.2
		⑤매우 중요하다	182	94.3
기상정보가 영농활동에 미치는 영향		①지금보다 매우 더 작아질 것이다	-	-
		②지금보다 약간 더 작아질 것이다	-	-
		③지금과 비슷할 것이다	2	1.0
		④지금보다 약간 더 커질 것이다	25	13.0
		⑤지금보다 매우 더 커질 것이다	166	86.0
기상정보 수집경로		① 전화 - 131일기예보	85	44.0
		② 전화 - SMS문자서비스	30	15.5
		③ 인터넷 - 포털사이트 (네이버, 다음 등)	72	37.3
		④ 인터넷 - 기상청 홈페이지	58	30.1
		⑤ 인터넷 - 농촌진흥청 홈페이지	11	5.7
		⑥ 인터넷 - 농업기술원/농업기술센터 홈페이지	12	6.2
		⑦ 소셜네트워크서비스 (페이스북, 트위터등)	11	5.7
		⑧ 언론매체 - 텔레비전, 라디오, 신문 등	131	67.9
		⑨ 기타	10	5.2
기상요소별 필요순위	1순위	① 강우/강설/습도	133	68.9
		② 기온(평균, 최고, 최저, 일교차 등)	46	23.8
		③ 풍향/풍속	2	1.0
		④ 일조시간/일사량	8	4.1
		⑤ 지면온도	-	-
		⑥ 토양수분	4	2.1
		⑦ 파고	-	-
		⑧ 기타	-	-
	2순위	① 강우/강설/습도	36	18.7
		② 기온(평균, 최고, 최저, 일교차 등)	110	57.0
		③ 풍향/풍속	15	7.8
		④ 일조시간/일사량	23	11.9
		⑤ 지면온도	1	0.5
		⑥ 토양수분	8	4.1
		⑦ 파고	-	-
		⑧ 기타	-	-
	3순위	① 강우/강설/습도	15	7.8
		② 기온(평균, 최고, 최저, 일교차 등)	21	10.9
		③ 풍향/풍속	75	38.9
		④ 일조시간/일사량	55	28.5
		⑤ 지면온도	11	5.7
		⑥ 토양수분	15	7.8
		⑦ 파고	-	-
		⑧ 기타	1	0.5

<부표 8> 계속

구 분			빈도(명)	비율(%)
영농 관련 기상 정보 만족도	기상예보의 정확도	① 매우 불만족	8	4.1
		② 불만족	16	8.3
		③ 보통	110	57.0
		④ 만족	47	24.4
		⑤ 매우 만족	12	6.2
	일반 기상정보와의 차별화	① 매우 불만족	8	4.1
		② 불만족	33	17.1
		③ 보통	117	60.6
		④ 만족	30	15.5
		⑤ 매우 만족	5	2.6
	작물/축종별 영농정보 제공	① 매우 불만족	14	7.3
		② 불만족	41	21.2
		③ 보통	95	49.2
		④ 만족	36	18.7
		⑤ 매우 만족	7	3.6
	전달매체/방법의 편의성	① 매우 불만족	15	7.8
		② 불만족	24	12.4
		③ 보통	92	47.7
		④ 만족	41	21.2
		⑤ 매우 만족	21	10.9
	기상정보 제공기관의 전문성	① 매우 불만족	15	7.8
		② 불만족	28	14.5
		③ 보통	96	49.7
		④ 만족	46	23.8
		⑤ 매우 만족	8	4.1
	전반적인 만족도	① 매우 불만족	7	3.6
		② 불만족	23	11.9
		③ 보통	120	62.2
		④ 만족	35	18.1
		⑤ 매우 만족	8	4.1
농림수산식품 기후변화대응 전담기관 신설 필요성		① 전혀 필요없다	-	-
		② 별로 필요없다	3	1.6
		③ 보통이다	10	5.2
		④ 약간 필요하다	35	18.1
		⑤ 매우 필요하다	145	75.1

<부표 9> 과채류 재배 농업인의 기상정보 수요(99명)

구 분			빈도(명)	비율(%)
기상정보 중요도		①전혀 중요하지 않다	-	-
		②별로 중요하지 않다	-	-
		③보통이다	1	1.0
		④약간 중요하다	2	2.0
		⑤매우 중요하다	96	97.0
기상정보가 영농활동에 미치는 영향		①지금보다 매우 더 작아질 것이다	-	-
		②지금보다 약간 더 작아질 것이다	-	-
		③지금과 비슷할 것이다	-	-
		④지금보다 약간 더 커질 것이다	8	8.1
		⑤지금보다 매우 더 커질 것이다	91	91.9
기상정보 수집경로		① 전화 - 131일기예보	50	50.5
		② 전화 - SMS문자서비스	17	17.2
		③ 인터넷 - 포털사이트 (네이버, 다음 등)	29	29.3
		④ 인터넷 - 기상청 홈페이지	25	25.3
		⑤ 인터넷 - 농촌진흥청 홈페이지	8	8.1
		⑥ 인터넷 - 농업기술원/농업기술센터 홈페이지	4	4.0
		⑦ 소셜네트워크서비스 (페이스북, 트위터등)	4	4.0
		⑧ 언론매체 - 텔레비전, 라디오, 신문 등	67	67.7
		⑨ 기타	4	4.0
기상요소별 필요순위	1 순위	① 강우/강설/습도	64	64.6
		② 기온(평균, 최고, 최저, 일교차 등)	24	24.2
		③ 풍향/풍속	2	2.0
		④ 일조시간/일사량	6	6.1
		⑤ 지면온도	1	1.0
		⑥ 토양수분	2	2.0
		⑦ 파고	-	-
		⑧ 기타	-	-
	2 순위	① 강우/강설/습도	14	14.1
		② 기온(평균, 최고, 최저, 일교차 등)	55	55.6
		③ 풍향/풍속	8	8.1
		④ 일조시간/일사량	14	14.1
		⑤ 지면온도	1	1.0
		⑥ 토양수분	7	7.1
		⑦ 파고	-	-
		⑧ 기타	-	-
	3 순위	① 강우/강설/습도	11	11.1
		② 기온(평균, 최고, 최저, 일교차 등)	9	9.1
		③ 풍향/풍속	29	29.3
		④ 일조시간/일사량	34	34.3
		⑤ 지면온도	8	8.1
		⑥ 토양수분	8	8.1
		⑦ 파고	-	-
		⑧ 기타	-	-

<부표 9> 계속

구 분			빈도(명)	비율(%)
영농 관련 기상 정보 만족도	기상예보의 정확도	① 매우 불만족	3	3.0
		② 불만족	7	7.1
		③ 보통	62	62.6
		④ 만족	22	22.2
		⑤ 매우 만족	5	5.1
	일반 기상정보와의 차별화	① 매우 불만족	8	8.1
		② 불만족	16	16.2
		③ 보통	59	59.6
		④ 만족	14	14.1
		⑤ 매우 만족	2	2.0
	작물/축종별 영농정보 제공	① 매우 불만족	9	9.1
		② 불만족	18	18.2
		③ 보통	54	54.5
		④ 만족	14	14.1
		⑤ 매우 만족	4	4.0
	전달매체/방법의 편의성	① 매우 불만족	9	9.1
		② 불만족	12	12.1
		③ 보통	46	46.5
		④ 만족	20	20.2
		⑤ 매우 만족	12	12.1
	기상정보 제공기관의 전문성	① 매우 불만족	10	10.1
		② 불만족	14	14.1
		③ 보통	49	49.5
		④ 만족	21	21.2
		⑤ 매우 만족	5	5.1
	전반적인 만족도	① 매우 불만족	5	5.1
		② 불만족	14	14.1
		③ 보통	56	56.6
		④ 만족	21	21.2
		⑤ 매우 만족	3	3.0
농림수산식품 기후변화대응 전담기관 신설 필요성		① 전혀 필요없다	-	-
		② 별로 필요없다	-	-
		③ 보통이다	6	6.1
		④ 약간 필요하다	11	11.1
		⑤ 매우 필요하다	82	82.8

<부표 10> 과수 재배 농업인의 기상정보 수요(93명)

구 분			빈도(명)	비율(%)
기상정보 중요도		①전혀 중요하지 않다	-	-
		②별로 중요하지 않다	-	-
		③보통이다	4	4.3
		④약간 중요하다	5	5.4
		⑤매우 중요하다	84	90.3
기상정보가 영농활동에 미치는 영향		①지금보다 매우 더 작아질 것이다	-	-
		②지금보다 약간 더 작아질 것이다	-	-
		③지금과 비슷할 것이다	1	1.1
		④지금보다 약간 더 커질 것이다	9	9.7
		⑤지금보다 매우 더 커질 것이다	83	89.2
기상정보 수집경로		① 전화 - 131일기예보	48	51.6
		② 전화 - SMS문자서비스	13	14.0
		③ 인터넷 - 포털사이트 (네이버, 다음 등)	32	34.4
		④ 인터넷 - 기상청 홈페이지	32	34.4
		⑤ 인터넷 - 농촌진흥청 홈페이지	6	6.5
		⑥ 인터넷 - 농업기술원/농업기술센터 홈페이지	9	9.7
		⑦ 소셜네트워크서비스 (페이스북, 트위터등)	5	5.4
		⑧ 언론매체 - 텔레비전, 라디오, 신문 등	62	66.7
		⑨ 기타	7	7.5
기상요소별 필요순위	1 순위	① 강우/강설/습도	58	62.4
		② 기온(평균, 최고, 최저, 일교차 등)	28	30.1
		③ 풍향/풍속	2	2.2
		④ 일조시간/일사량	2	2.2
		⑤ 지면온도	1	1.1
		⑥ 토양수분	2	2.2
		⑦ 파고	-	-
		⑧ 기타	-	-
	2 순위	① 강우/강설/습도	21	22.6
		② 기온(평균, 최고, 최저, 일교차 등)	48	51.6
		③ 풍향/풍속	9	9.7
		④ 일조시간/일사량	9	9.7
		⑤ 지면온도	-	-
		⑥ 토양수분	6	6.5
		⑦ 파고	-	-
		⑧ 기타	-	-
	3 순위	① 강우/강설/습도	12	12.9
		② 기온(평균, 최고, 최저, 일교차 등)	7	7.5
		③ 풍향/풍속	35	37.6
		④ 일조시간/일사량	25	26.9
		⑤ 지면온도	8	8.6
		⑥ 토양수분	6	6.5
		⑦ 파고	-	-
		⑧ 기타	-	-

<부표 10> 계속

구 분			빈도(명)	비율(%)
영농 관련 기상 정보 만족 도	기상예보의 정확도	① 매우 불만족	4	4.3
		② 불만족	7	7.5
		③ 보통	49	52.7
		④ 만족	23	24.7
		⑤ 매우 만족	10	10.8
	일반 기상정보와의 차별화	① 매우 불만족	7	7.5
		② 불만족	17	18.3
		③ 보통	49	52.7
		④ 만족	14	15.1
		⑤ 매우 만족	6	6.5
	작물/축종별 영농정보 제공	① 매우 불만족	12	12.9
		② 불만족	15	16.1
		③ 보통	43	46.2
		④ 만족	15	16.1
		⑤ 매우 만족	8	8.6
	전달매체/방법의 편의성	① 매우 불만족	8	8.6
		② 불만족	13	14.0
		③ 보통	35	37.6
		④ 만족	22	23.7
		⑤ 매우 만족	15	16.1
	기상정보 제공기관의 전문성	① 매우 불만족	10	10.8
		② 불만족	9	9.7
		③ 보통	44	47.3
		④ 만족	22	23.7
		⑤ 매우 만족	8	8.6
	전반적인 만족도	① 매우 불만족	3	3.2
		② 불만족	14	15.1
		③ 보통	55	59.1
		④ 만족	14	15.1
		⑤ 매우 만족	7	7.5
농림수산식품 기후변화대응 전담기관 신설 필요성		① 전혀 필요없다	-	-
		② 별로 필요없다	2	2.2
		③ 보통이다	2	2.2
		④ 약간 필요하다	11	11.8
		⑤ 매우 필요하다	78	83.9

<부표 11> 특용작물 재배 농업인의 기상정보 수요(70명)

구 분			빈도(명)	비율(%)
기상정보 중요도		①전혀 중요하지 않다	-	-
		②별로 중요하지 않다	-	-
		③보통이다	-	-
		④약간 중요하다	2	2.9
		⑤매우 중요하다	68	97.1
기상정보가 영농활동에 미치는 영향		①지금보다 매우 더 작아질 것이다	-	-
		②지금보다 약간 더 작아질 것이다	-	-
		③지금과 비슷할 것이다	-	-
		④지금보다 약간 더 커질 것이다	7	10.0
		⑤지금보다 매우 더 커질 것이다	63	90.0
기상정보 수집경로		① 전화 - 131일기예보	31	44.3
		② 전화 - SMS문자서비스	11	15.7
		③ 인터넷 - 포털사이트 (네이버, 다음 등)	31	44.3
		④ 인터넷 - 기상청 홈페이지	24	34.3
		⑤ 인터넷 - 농촌진흥청 홈페이지	4	5.7
		⑥ 인터넷 - 농업기술원/농업기술센터 홈페이지	4	5.7
		⑦ 소셜네트워크서비스 (페이스북, 트위터등)	4	5.7
		⑧ 언론매체 - 텔레비전, 라디오, 신문 등	50	71.4
		⑨ 기타	4	5.7
기상요소별 필요순위	1순위	① 강우/강설/습도	52	74.3
		② 기온(평균, 최고, 최저, 일교차 등)	15	21.4
		③ 풍향/풍속	1	1.4
		④ 일조시간/일사량	2	2.9
		⑤ 지면온도	-	-
		⑥ 토양수분	-	-
		⑦ 파고	-	-
		⑧ 기타	-	-
	2순위	① 강우/강설/습도	14	20.0
		② 기온(평균, 최고, 최저, 일교차 등)	40	57.1
		③ 풍향/풍속	7	10.0
		④ 일조시간/일사량	4	5.7
		⑤ 지면온도	-	-
		⑥ 토양수분	5	7.1
		⑦ 파고	-	-
		⑧ 기타	-	-
	3순위	① 강우/강설/습도	3	4.3
		② 기온(평균, 최고, 최저, 일교차 등)	6	8.6
		③ 풍향/풍속	30	42.9
		④ 일조시간/일사량	20	28.6
		⑤ 지면온도	5	7.1
		⑥ 토양수분	5	7.1
		⑦ 파고	-	-
		⑧ 기타	1	1.4

<부표 11> 계속

구 분			빈도(명)	비율(%)
영농 관련 기상 정보 만족 도	기상예보의 정확도	① 매우 불만족	1	1.4
		② 불만족	4	5.7
		③ 보통	40	57.1
		④ 만족	21	30.0
		⑤ 매우 만족	4	5.7
	일반 기상정보와의 차별화	① 매우 불만족	3	4.3
		② 불만족	10	14.3
		③ 보통	47	67.1
		④ 만족	8	11.4
		⑤ 매우 만족	2	2.9
	작물/축종별 영농정보 제공	① 매우 불만족	8	11.4
		② 불만족	13	18.6
		③ 보통	29	41.4
		④ 만족	17	24.3
		⑤ 매우 만족	3	4.3
	전달매체/방법의 편의성	① 매우 불만족	3	4.3
		② 불만족	6	8.6
		③ 보통	39	55.7
		④ 만족	16	22.9
		⑤ 매우 만족	6	8.6
	기상정보 제공기관의 전문성	① 매우 불만족	7	10.0
		② 불만족	7	10.0
		③ 보통	33	47.1
		④ 만족	18	25.7
		⑤ 매우 만족	5	7.1
	전반적인 만족도	① 매우 불만족	3	4.3
		② 불만족	7	10.0
		③ 보통	41	58.6
		④ 만족	17	24.3
		⑤ 매우 만족	2	2.9
농림수산식품 기후변화대응 전담기관 신설 필요성		① 전혀 필요없다	-	-
		② 별로 필요없다	-	-
		③ 보통이다	3	4.3
		④ 약간 필요하다	11	15.7
		⑤ 매우 필요하다	56	80.0

<부표 12> 축산 농업인의 기상정보 수요(148명)

구 분			빈도(명)	비율(%)
기상정보 중요도		①전혀 중요하지 않다	-	-
		②별로 중요하지 않다	-	-
		③보통이다	6	4.1
		④약간 중요하다	10	6.8
		⑤매우 중요하다	132	89.2
기상정보가 영농활동에 미치는 영향		①지금보다 매우 더 작아질 것이다	-	-
		②지금보다 약간 더 작아질 것이다	-	-
		③지금과 비슷할 것이다	8	5.4
		④지금보다 약간 더 커질 것이다	23	15.5
		⑤지금보다 매우 더 커질 것이다	117	79.1
기상정보 수집경로		① 전화 - 131일기예보	57	38.5
		② 전화 - SMS문자서비스	27	18.2
		③ 인터넷 - 포털사이트 (네이버, 다음 등)	63	42.6
		④ 인터넷 - 기상청 홈페이지	33	22.3
		⑤ 인터넷 - 농촌진흥청 홈페이지	4	2.7
		⑥ 인터넷 - 농업기술원/농업기술센터 홈페이지	9	6.1
		⑦ 소셜네트워크서비스 (페이스북, 트위터등)	9	6.1
		⑧ 언론매체 - 텔레비전, 라디오, 신문 등	100	67.6
		⑨ 기타	8	5.4
기상요소별 필요순위	1 순위	① 강우/강설/습도	87	58.8
		② 기온(평균, 최고, 최저, 일교차 등)	46	31.1
		③ 풍향/풍속	2	1.4
		④ 일조시간/일사량	10	6.8
		⑤ 지면온도	2	1.4
		⑥ 토양수분	1	0.7
		⑦ 파고	-	-
		⑧ 기타	-	-
	2 순위	① 강우/강설/습도	41	27.7
		② 기온(평균, 최고, 최저, 일교차 등)	77	52.0
		③ 풍향/풍속	13	8.8
		④ 일조시간/일사량	11	7.4
		⑤ 지면온도	2	1.4
		⑥ 토양수분	4	2.7
		⑦ 파고	-	-
		⑧ 기타	-	-
	3 순위	① 강우/강설/습도	17	11.5
		② 기온(평균, 최고, 최저, 일교차 등)	17	11.5
		③ 풍향/풍속	62	41.9
		④ 일조시간/일사량	39	26.4
		⑤ 지면온도	8	5.4
		⑥ 토양수분	4	2.7
		⑦ 파고	-	-
		⑧ 기타	1	0.7

<부표 12> 계속

구 분			빈도(명)	비율(%)
영농 관련 기상 정보 만족 도	기상예보의 정확도	① 매우 불만족	9	6.1
		② 불만족	16	10.8
		③ 보통	86	58.1
		④ 만족	29	19.6
		⑤ 매우 만족	8	5.4
	일반 기상정보와의 차별화	① 매우 불만족	7	4.7
		② 불만족	22	14.9
		③ 보통	97	65.5
		④ 만족	17	11.5
		⑤ 매우 만족	5	3.4
	작물/축종별 영농정보 제공	① 매우 불만족	12	8.1
		② 불만족	30	20.3
		③ 보통	78	52.7
		④ 만족	21	14.2
		⑤ 매우 만족	7	4.7
	전달매체/방법의 편의성	① 매우 불만족	9	6.1
		② 불만족	17	11.5
		③ 보통	70	47.3
		④ 만족	34	23.0
		⑤ 매우 만족	18	12.2
	기상정보 제공기관의 전문성	① 매우 불만족	12	8.1
		② 불만족	21	14.2
		③ 보통	80	54.1
		④ 만족	30	20.3
		⑤ 매우 만족	5	3.4
	전반적인 만족도	① 매우 불만족	6	4.1
		② 불만족	16	10.8
		③ 보통	97	65.5
		④ 만족	24	16.2
		⑤ 매우 만족	5	3.4
농림수산식품 기후변화대응 전담기관 신설 필요성		① 전혀 필요없다	-	-
		② 별로 필요없다	3	2.0
		③ 보통이다	6	4.1
		④ 약간 필요하다	25	16.9
		⑤ 매우 필요하다	114	77.0

<부표 13> 임업인의 기상정보 수요(113명)

구 분			빈도(명)	비율(%)
기상정보 중요도		①전혀 중요하지 않다	-	-
		②별로 중요하지 않다	-	-
		③보통이다	3	2.7
		④약간 중요하다	15	13.3
		⑤매우 중요하다	95	84.1
기상정보가 영림활동에 미치는 영향		①지금보다 매우 더 작아질 것이다	-	-
		②지금보다 약간 더 작아질 것이다	-	-
		③지금과 비슷할 것이다	4	3.5
		④지금보다 약간 더 커질 것이다	21	18.6
		⑤지금보다 매우 더 커질 것이다	88	77.9
기상정보 수집경로		① 전화 - 131일기예보	58	51.3
		② 전화 - SMS문자서비스	13	11.5
		③ 인터넷 - 포털사이트 (네이버, 다음 등)	41	36.3
		④ 인터넷 - 기상청 홈페이지	40	35.4
		⑤ 인터넷 - 농촌진흥청 홈페이지	1	0.9
		⑥ 인터넷 - 농업기술원/농업기술센터 홈페이지	4	3.5
		⑦ 소셜네트워크서비스 (페이스북, 트위터등)	5	4.4
		⑧ 언론매체 - 텔레비전, 라디오, 신문 등	88	77.9
		⑨ 기타	5	4.4
기상요소별 필요순위	1 순위	① 강우/강설/습도	79	69.9
		② 기온(평균, 최고, 최저, 일교차 등)	22	19.5
		③ 풍향/풍속	4	3.5
		④ 일조시간/일사량	7	6.2
		⑤ 지면온도	-	-
		⑥ 토양수분	1	0.9
		⑦ 파고	-	-
		⑧ 기타	-	-
	2 순위	① 강우/강설/습도	18	15.9
		② 기온(평균, 최고, 최저, 일교차 등)	70	61.9
		③ 풍향/풍속	12	10.6
		④ 일조시간/일사량	7	6.2
		⑤ 지면온도	1	0.9
		⑥ 토양수분	5	4.4
		⑦ 파고	-	-
		⑧ 기타	-	-
	3 순위	① 강우/강설/습도	7	6.2
		② 기온(평균, 최고, 최저, 일교차 등)	9	8.0
		③ 풍향/풍속	42	37.2
		④ 일조시간/일사량	28	24.8
		⑤ 지면온도	8	7.1
		⑥ 토양수분	18	15.9
		⑦ 파고	1	0.9
		⑧ 기타	-	-

<부표 13> 계속

구 분			빈도(명)	비율(%)
영림 관련 기상 정보 만족 도	기상예보의 정확도	① 매우 불만족	4	3.5
		② 불만족	9	8.0
		③ 보통	70	61.9
		④ 만족	24	21.2
		⑤ 매우 만족	6	5.3
	일반 기상정보와의 차별화	① 매우 불만족	12	10.6
		② 불만족	26	23.0
		③ 보통	55	48.7
		④ 만족	14	12.4
		⑤ 매우 만족	6	5.3
	수종별 영림정보 제공	① 매우 불만족	21	18.6
		② 불만족	22	19.5
		③ 보통	52	46.0
		④ 만족	12	10.6
		⑤ 매우 만족	6	5.3
	전달매체/방법의 편의성	① 매우 불만족	11	9.7
		② 불만족	19	16.8
		③ 보통	53	46.9
		④ 만족	16	14.2
		⑤ 매우 만족	14	12.4
	기상정보 제공기관의 전문성	① 매우 불만족	14	12.4
		② 불만족	25	22.1
		③ 보통	58	51.3
		④ 만족	13	11.5
		⑤ 매우 만족	3	2.7
	전반적인 만족도	① 매우 불만족	7	6.2
		② 불만족	22	19.5
		③ 보통	69	61.1
		④ 만족	13	11.5
		⑤ 매우 만족	2	1.8
농림수산식품 기후변화대응 전담기관 신설 필요성		① 전혀 필요없다	-	-
		② 별로 필요없다	2	1.8
		③ 보통이다	9	8.0
		④ 약간 필요하다	21	18.6
		⑤ 매우 필요하다	81	71.7

<부표 14> 어업인의 기상정보 수요(81명)

구 분			빈도(명)	비율(%)
기상정보 중요도		①전혀 중요하지 않다	-	-
		②별로 중요하지 않다	-	-
		③보통이다	-	-
		④약간 중요하다	-	-
		⑤매우 중요하다	81	100.0
기상정보가 영어활동에 미치는 영향		①지금보다 매우 더 작아질 것이다	-	-
		②지금보다 약간 더 작아질 것이다	-	-
		③지금과 비슷할 것이다	2	2.5
		④지금보다 약간 더 커질 것이다	2	2.5
		⑤지금보다 매우 더 커질 것이다	77	95.1
기상정보 수집경로		① 전화 - 131일기예보	34	42.0
		② 전화 - SMS문자서비스	54	66.7
		③ 인터넷 - 포털사이트 (네이버, 다음 등)	6	7.4
		④ 인터넷 - 기상청 홈페이지	6	7.4
		⑤ 인터넷 - 농촌진흥청 홈페이지	1	1.2
		⑥ 인터넷 - 농업기술원/농업기술센터 홈페이지	-	-
		⑦ 소셜네트워크서비스 (페이스북, 트위터등)	-	-
		⑧ 언론매체 - 텔레비전, 라디오, 신문 등	52	64.2
		⑨ 기타	5	6.2
기상요소별 필요순위	1 순위	① 강우/강설/습도	5	6.2
		② 기온(평균, 최고, 최저, 일교차 등)	2	2.5
		③ 풍향/풍속	52	64.2
		④ 일조시간/일사량	-	-
		⑤ 지면온도	-	-
		⑥ 토양수분	-	-
		⑦ 파고	22	27.2
		⑧ 기타	-	-
	2 순위	① 강우/강설/습도	6	7.4
		② 기온(평균, 최고, 최저, 일교차 등)	10	12.3
		③ 풍향/풍속	22	27.2
		④ 일조시간/일사량	5	6.2
		⑤ 지면온도	-	-
		⑥ 토양수분	-	-
		⑦ 파고	38	46.9
		⑧ 기타	-	-
	3 순위	① 강우/강설/습도	45	55.6
		② 기온(평균, 최고, 최저, 일교차 등)	16	19.8
		③ 풍향/풍속	4	4.9
		④ 일조시간/일사량	4	4.9
		⑤ 지면온도	-	-
		⑥ 토양수분	-	-
		⑦ 파고	12	14.8
		⑧ 기타	-	-

<부표 14> 계속

구 분			빈도(명)	비율(%)
영어 관련 기상 정보 만족도	기상예보의 정확도	① 매우 불만족	-	-
		② 불만족	7	8.6
		③ 보통	20	24.7
		④ 만족	45	55.6
		⑤ 매우 만족	9	11.1
	일반 기상정보와의 차별화	① 매우 불만족	-	-
		② 불만족	12	14.8
		③ 보통	28	34.6
		④ 만족	37	45.7
		⑤ 매우 만족	4	4.9
	어종별 영어정보 제공	① 매우 불만족	3	3.7
		② 불만족	16	19.8
		③ 보통	32	39.5
		④ 만족	24	29.6
		⑤ 매우 만족	6	7.4
	전달매체/방법의 편의성	① 매우 불만족	-	-
		② 불만족	3	3.7
		③ 보통	29	35.8
		④ 만족	28	34.6
		⑤ 매우 만족	21	25.9
	기상정보 제공기관의 전문성	① 매우 불만족	2	2.5
		② 불만족	9	11.1
		③ 보통	27	33.3
		④ 만족	38	46.9
		⑤ 매우 만족	5	6.2
	전반적인 만족도	① 매우 불만족	-	-
		② 불만족	4	4.9
		③ 보통	20	24.7
		④ 만족	48	59.3
		⑤ 매우 만족	9	11.1
농림수산식품 기후변화대응 전담기관 신설 필요성		① 전혀 필요없다	-	-
		② 별로 필요없다	3	3.7
		③ 보통이다	6	7.4
		④ 약간 필요하다	12	14.8
		⑤ 매우 필요하다	60	74.1

<부표 15> 식품기업의 기상정보 수요(59명)

구 분			빈도(명)	비율(%)
기상정보 중요도		①전혀 중요하지 않다	-	-
		②별로 중요하지 않다	2	3.4
		③보통이다	7	11.9
		④약간 중요하다	15	25.4
		⑤매우 중요하다	35	59.3
기상정보가 영어활동에 미치는 영향		①지금보다 매우 더 작아질 것이다	-	-
		②지금보다 약간 더 작아질 것이다	-	-
		③지금과 비슷할 것이다	4	6.8
		④지금보다 약간 더 커질 것이다	18	30.5
		⑤지금보다 매우 더 커질 것이다	37	62.7
기상정보 수집경로		① 전화 - 131일기예보	7	11.9
		② 전화 - SMS문자서비스	8	13.6
		③ 인터넷 - 포털사이트 (네이버, 다음 등)	41	69.5
		④ 인터넷 - 기상청 홈페이지	37	62.7
		⑤ 인터넷 - 농촌진흥청 홈페이지	2	3.4
		⑥ 인터넷 - 농업기술원/농업기술센터 홈페이지	1	1.7
		⑦ 소셜네트워크서비스 (페이스북, 트위터등)	5	8.5
		⑧ 언론매체 - 텔레비전, 라디오, 신문 등	32	54.2
		⑨ 기타	-	-
기상요소별 필요순위	1 순위	① 강우/강설/습도	28	47.5
		② 기온(평균, 최고, 최저, 일교차 등)	31	52.5
		③ 풍향/풍속	-	-
		④ 일조시간/일사량	-	-
		⑤ 지면온도	-	-
		⑥ 토양수분	-	-
		⑦ 파고	-	-
		⑧ 기타	-	-
	2 순위	① 강우/강설/습도	25	42.4
		② 기온(평균, 최고, 최저, 일교차 등)	25	42.4
		③ 풍향/풍속	1	1.7
		④ 일조시간/일사량	7	11.9
		⑤ 지면온도	-	-
		⑥ 토양수분	-	-
		⑦ 파고	1	1.7
		⑧ 기타	-	-
	3 순위	① 강우/강설/습도	6	10.2
		② 기온(평균, 최고, 최저, 일교차 등)	2	3.4
		③ 풍향/풍속	15	25.4
		④ 일조시간/일사량	27	45.8
		⑤ 지면온도	7	11.9
		⑥ 토양수분	1	1.7
		⑦ 파고	-	-
		⑧ 기타	1	1.7

<부표 15> 계속

구 분			빈도(명)	비율(%)
영어 관련 기상 정보 만족 도	기상예보의 정확도	① 매우 불만족	1	1.7
		② 불만족	7	11.9
		③ 보통	32	54.2
		④ 만족	18	30.5
		⑤ 매우 만족	1	1.7
	일반 기상정보와의 차별화	① 매우 불만족	-	-
		② 불만족	15	25.4
		③ 보통	37	62.7
		④ 만족	7	11.9
		⑤ 매우 만족	-	-
	어종별 영어정보 제공	① 매우 불만족	3	5.1
		② 불만족	20	33.9
		③ 보통	27	45.8
		④ 만족	9	15.3
		⑤ 매우 만족	-	-
	전달매체/방법의 편의성	① 매우 불만족	2	3.4
		② 불만족	8	13.6
		③ 보통	31	52.5
		④ 만족	14	23.7
		⑤ 매우 만족	4	6.8
	기상정보 제공기관의 전문성	① 매우 불만족	2	3.4
		② 불만족	18	30.5
		③ 보통	31	52.5
		④ 만족	8	13.6
		⑤ 매우 만족	-	-
	전반적인 만족도	① 매우 불만족	-	-
		② 불만족	15	25.4
		③ 보통	35	59.3
		④ 만족	9	15.3
		⑤ 매우 만족	-	-
농림수산식품 기후변화대응 전담기관 신설 필요성		① 전혀 필요없다	-	-
		② 별로 필요없다	3	5.1
		③ 보통이다	6	10.2
		④ 약간 필요하다	26	44.1
		⑤ 매우 필요하다	24	40.7

<부표 16> 농림수산식품 연구·지도직의 기상정보 수요(108명)

구 분			빈도(명)	비율(%)
기상정보 중요도		①전혀 중요하지 않다	-	-
		②별로 중요하지 않다	-	-
		③보통이다	1	0.9
		④약간 중요하다	5	4.6
		⑤매우 중요하다	102	94.4
기상정보가 영어활동에 미치는 영향		①지금보다 매우 더 작아질 것이다	-	-
		②지금보다 약간 더 작아질 것이다	-	-
		③지금과 비슷할 것이다	-	-
		④지금보다 약간 더 커질 것이다	8	7.4
		⑤지금보다 매우 더 커질 것이다	100	92.6
기상정보 수집경로		① 전화 - 131일기예보	21	19.6
		② 전화 - SMS문자서비스	17	15.9
		③ 인터넷 - 포털사이트 (네이버, 다음 등)	46	43.0
		④ 인터넷 - 기상청 홈페이지	89	83.2
		⑤ 인터넷 - 농촌진흥청 홈페이지	43	40.2
		⑥ 인터넷 - 농업기술원/농업기술센터 홈페이지	15	14.0
		⑦ 소셜네트워크서비스 (페이스북, 트위터등)	7	6.5
		⑧ 언론매체 - 텔레비전, 라디오, 신문 등	45	42.1
		⑨ 기타	-	-
기상요소별 필요순위	1 순위	① 강우/강설/습도	28	25.9
		② 기온(평균, 최고, 최저, 일교차 등)	75	69.4
		③ 풍향/풍속	1	0.9
		④ 일조시간/일사량	3	2.8
		⑤ 지면온도	-	-
		⑥ 토양수분	-	-
		⑦ 파고	1	0.9
		⑧ 기타	-	-
	2 순위	① 강우/강설/습도	58	53.7
		② 기온(평균, 최고, 최저, 일교차 등)	23	21.3
		③ 풍향/풍속	5	4.6
		④ 일조시간/일사량	18	16.7
		⑤ 지면온도	-	-
		⑥ 토양수분	4	3.7
		⑦ 파고	-	-
		⑧ 기타	-	-
	3 순위	① 강우/강설/습도	17	15.7
		② 기온(평균, 최고, 최저, 일교차 등)	4	3.7
		③ 풍향/풍속	22	20.4
		④ 일조시간/일사량	51	47.2
		⑤ 지면온도	-	-
		⑥ 토양수분	12	11.1
		⑦ 파고	1	0.9
		⑧ 기타	1	0.9

0

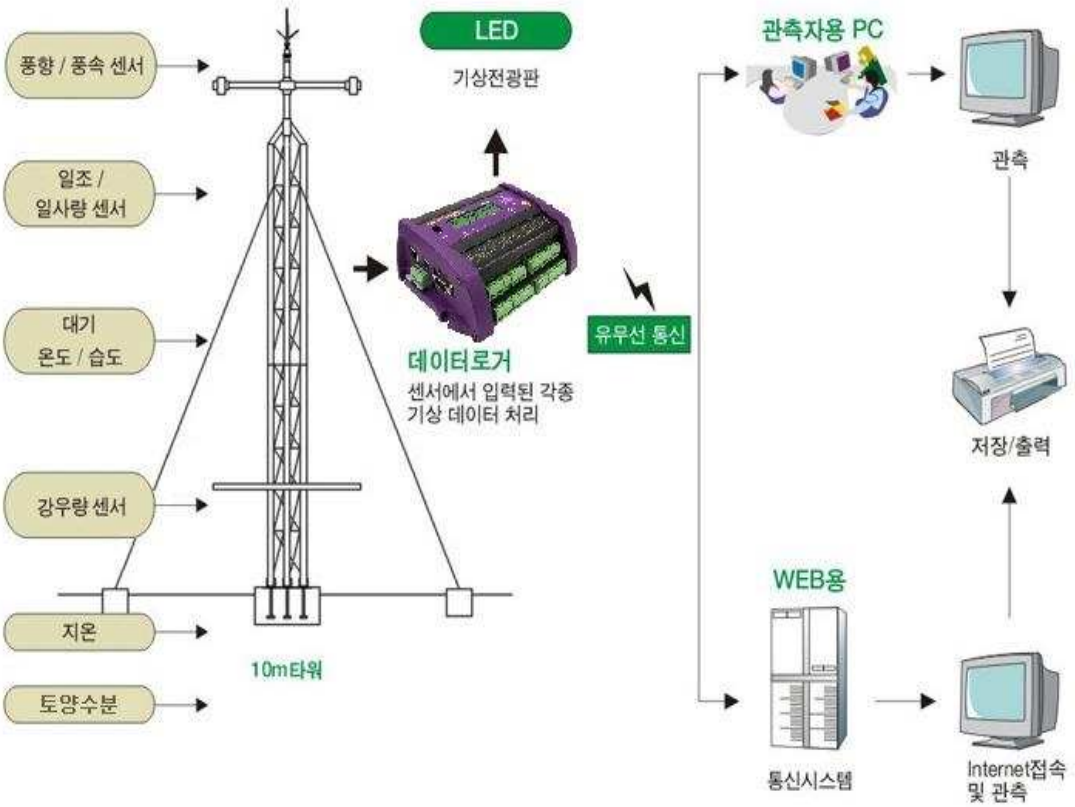
<부표 16> 계속

구 분			빈도(명)	비율(%)
영어 관련 기상 정보 만족 도	기상예보의 정확도	① 매우 불만족	3	2.8
		② 불만족	8	7.4
		③ 보통	49	45.4
		④ 만족	42	38.9
		⑤ 매우 만족	6	5.6
	일반 기상정보와의 차별화	① 매우 불만족	6	5.6
		② 불만족	14	13.0
		③ 보통	57	52.8
		④ 만족	24	22.2
		⑤ 매우 만족	7	6.5
	어종별 영어정보 제공	① 매우 불만족	10	9.3
		② 불만족	17	15.7
		③ 보통	54	50.0
		④ 만족	22	20.4
		⑤ 매우 만족	5	4.6
	전달매체/방법의 편의성	① 매우 불만족	6	5.6
		② 불만족	24	22.2
		③ 보통	49	45.4
		④ 만족	23	21.3
		⑤ 매우 만족	6	5.6
	기상정보 제공기관의 전문성	① 매우 불만족	7	6.5
		② 불만족	20	18.5
		③ 보통	44	40.7
		④ 만족	31	28.7
		⑤ 매우 만족	6	5.6
	전반적인 만족도	① 매우 불만족	3	2.8
		② 불만족	19	17.6
		③ 보통	49	45.4
		④ 만족	30	27.8
		⑤ 매우 만족	7	6.5
농림수산식품 기후변화대응 전담기관 신설 필요성		① 전혀 필요없다	-	-
		② 별로 필요없다	4	3.7
		③ 보통이다	7	6.5
		④ 약간 필요하다	29	26.9
		⑤ 매우 필요하다	68	63.0

<부록 3> 자동기상관측장비(AWS)

자동기상관측장비(自動氣象觀測裝備)는 기압, 기온, 습도, 풍향, 풍속, 일사량, 순복사량, 지중온도, 토양수분 등과 같은 여러 가지 기상요소를 자동으로 측정하는 장비이다. 원래 이 장비는 사람이 접근하기 힘든 장소나 기상관측소가 없는 지역에 설치되었으나 요즘에는 유인 기상관측소에 이 장비가 설치되면서 기상관측이 자동화되어가는 추세이다. 약자는 AWS(Automatic Weather System, Automatic Weather Station)이다.

<자동기상관측장비 기본 구성>



⊙ 측기부(센서)

- 대기온도, 상대습도, 풍향, 풍속, 일사량, 일조시간, 강수량, 대기압력, 지중온도, 시정 등의 기상 데이터 측정

⊙ 자료처리부(데이터로거)

- 측기에서 측정된 데이터를 연산 및 저장하는 소형 컴퓨터

⊙ 통신부

- 자료처리부에 저장된 데이터를 자료수집 서버(PC)로 송수신하는 통신모뎀으로 시리얼RS232통신, 위성통신, 전용선통신, TCP/IP통신, 전화모뎀방식, CDMA, Bluetooth 방식 등 다양한 통신 인터페이스 사용

⊙ 전원부

- 전원공급기, 배터리, 레귤레이터, 컨버터, 누전차단기 등으로 구성되며 도서 산간 지역에서는 태양광 전원을 이용한 자가발전설비를 갖추기도 함

⊙ 표출부

- 자료처리부에 저장된 기상 데이터를 시각적으로 표출해주는 모니터 및 전광판 등

<기상청 고시 제2010-5호 [별표1] 관측센서의 표준규격>

관측 센서	형식	내 용	비고
기온 센서	금속 시스템	○ 측정범위 : -40～+60℃ (초상, 지면, 지중온도 : -40～+100℃) ○ 정확도 : ±0.3℃ 이내 ○ 운용환경 : -50～+50℃ ○ 분해능 : 0.1℃ ○ 기타 : 100 Ω의 백금 4선식	
	박막형	○ 측정범위 : -40～+60℃ ○ 정확도 : ±0.3℃ 이내 ○ 운용환경 : -50～+50℃ ○ 분해능 : 0.1℃ ○ 기타 : 100 Ω의 백금(유리코팅 또는 보호통)	
습도 센서 (상대 습도)	정전 용량식	○ 측정범위 : 0~100% ○ 정 확 도 : ±3%이내(10~90%) ○ 운용환경 : 기온 -50~+50℃ ○ 상대습도 산출	
풍향 센서	전위 차계식, 그레이 코드식	○ 측정범위 : 0～360° ○ 정 확 도 : 5° 이내 ○ 기동풍속 : 0.5㎧ 이하 ○ 운용환경 : 기온 -50～+50℃, 순간풍속 75㎧ 이내 ○ 분해능 : 5° ○ 출 력 : 풍향에 비례하는 전압 또는 디지털 값	
	초음파식	○ 측정범위 : 0～360° ○ 정 확 도 : 2° 이내 ○ 기동풍속 : 0.1㎧ ○ 운용환경 : 기온 -50～+50℃, 순간풍속 70㎧ 이내 ○ 분해능 : 1° ○ 출 력 : 풍향에 비례하는 전압 또는 디지털 값	
풍속 센서	광초퍼식 자기 유도식	○ 측정범위 : 0～75㎧ ○ 정 확 도 : 10㎧ 미만에서 0.5 ㎧ 이내 또는 10㎧ 이상에서 5% 이내 ○ 기동풍속 : 0.5㎧ 이하 ○ 운용환경: 기온 -50～+50 ℃, 순간풍속 75㎧ 이내 ○ 분해능 : 0.1㎧	
	초음파식	○ 측정범위 : 0～70㎧ ○ 정 확 도 : 10㎧ 미만에서 0.5 ㎧ 이내 또는 10㎧ 이상에서 5% 이내 ○ 기동풍속 : 0.1㎧ ○ 운용환경: 기온 -50～+50 ℃, 순간풍속 70㎧ 이내 ○ 분해능 : 0.1㎧ ○ 히터내장(히터작동 범위는 강수량 온도조절용 히터에 준함)	
강수량 센서	전도형	○ 수 수 구 : 직경 200㎜ ○ 측정범위 : 1전도(Bucket)당 0.5mm(또는 1.0mm) ○ 정 확 도 : 20～50㎜/h 강우강도에서 3 % 이내 ○ 재 질 : 스테인리스 ○ 운용환경 : 기온 -50～+50 ℃ ○ 수수구 그물망 : 봉 또는 수평형태의 그물망 ○ 분 해 능 : 0.5㎜ 또는 1.0㎜ ○ 히 터 - 온도조절은 4 ℃ ± 2 ℃ 이내에서 ON이 되는 Thermostat,	

관측 센서	형식	내 용	비고
		15 ℃ ± 2 ℃ 이내에서 OFF가 되는 Thermostat 부착 ○ 바람막이 부착	
	무게식	○ 측정범위 : 1,000mm 이상(수동배수와 자동배수 처리 가능) ○ 정확도 : ±1% ○ 운용환경 : 기온 -50～+50℃ ○ 분해능 : 0.1mm ○ 바람막이, 수수구부 히팅 기능	
강수 유무 센서	임피던스 검출형	○ 측정범위 : 비, 눈, 우박 등 강수현상 ○ 정확도 : ±1분 ○ 운용환경 : 기온 -50～+50℃ ○ 감지면 규격 : 금박격자, 15～30° 경사면 ○ 측면표면 항온유지(단, 어떠한 상태에서도 표면온도는 80℃이하) - 강우(설)가 없는 경우 ·외기온도(-30~0℃)에서 표면온도 15℃ 유지 ·외기온도(0℃이상)에서 표면온도 +15℃ 유지 - 강우(설)가 있는 경우 ·표면온도는 외기온도 +50℃를 유지	
	정전용량 검출형	○ 측정범위 : 비, 눈, 우박 등 강수현상 ○ 정확도 : ±1분 ○ 운용환경 : 기온 -50~+50 ℃ ○ 감지면 규격 : 금박격자, 15~30° 경사면 ○ 감지면 항온유지	
기압센서	정전 용량식	○ 측정범위 : 500 ~ 1080hPa ○ 정확도 : ±0.5hPa(750~1080hPa) ○ 운용환경 : 기온 -40~+60℃ ○ 반응시간 : 1초 이내	
일사 센서	열전대식	○ 민감도(Sensitivity) : 7~17μV/(Wm^{-2}) ○ 온도특성 : ±2%/-20～+50℃ ○ 비선형성(Non-linearity) : ±0.5% ○ 안정 도 : ±0.8%/년 (Change per year) ○ 정 확 도 : 시간변화 3%, 일변화 2% ○ 운용환경 : 기온 -40～+60℃ ○ 분해능 : 1Wm^{-2}	
일조 센서	회전 거울식 광다이오드식	○ 측정범위 : 0~24시간 ○ 입사각 특성 : ±5% ○ 선 형 성 : ±2.5% 이내 ○ 정 확 도 : ±5%(120W/㎡), 10분(일) 이내 ○ 운용환경 : 기온 -20~+40 ℃ ○ 분해능 : 0.1시간	
시정 현천 센서	전방 산란식	○ 측정범위 : 10m~50,000m 이상 ○ 정확도 : ±10%이내(10~10,000m미만), ±20%이내(10,000m 이상) ○ 광원 : 적외선 등 ○ 샘플링 : 매 10~15초마다 표본수집 ○ 운용환경 : 기온 -40℃~+50℃	
운량 운고 센서	레이져 빔	○ 측정범위 : 10m(±5m범위허용)~7.5㎞이상 ○ 정확도 : 1,000m미만 ±10m, 1,000m이상 ±30m ○ 알고리즘이 포함된 일체형	

<부록 4> 순농업기상정보 제공 사례

요소		10월 01일	10월 02일	10월 03일	10월 04일	10월 05일	10월 06일	10월 07일	10월 08일	10월 09일	10월 10일	순계	순평균
평균기온 (℃)	관측	17.5	18.1	19.4	18.5	18.5	18.6	18.3	17.4	16.3	15.1	177.7	17.8
	평년	17.4	17.1	16.8	16.5	16.4	16.2	16.1	16.1	16.1	16.0	164.7	16.5
최고기온 (℃)	관측	24.6	24.9	26.1	24.4	23.4	24.4	25.3	24.1	22.0	20.8	240.0	24.0
	평년	23.1	22.9	22.6	22.4	22.3	22.2	22.2	22.2	22.2	22.1	224.2	22.4
최저기온 (℃)	관측	11.2	12.8	13.8	12.9	13.9	14.4	12.6	13.4	10.8	10.9	126.7	12.7
	평년	12.5	12.2	11.8	11.5	11.3	11.0	10.9	10.9	10.9	10.8	113.8	11.4
일교차(℃)		13.4	12.1	12.3	11.5	9.5	10.0	12.7	10.7	11.2	9.9	113.3	11.3
최저초상온도(℃)		9.0	10.0	10.7	10.1	11.2	11.2	9.7	9.4	7.9	7.6	96.8	9.7
상대습도 (%)	관측	75.9	79.8	75.8	75.8	78.6	75.1	69.4	66.8	76.0	82.4	755.6	75.6
	평년	73.2	73.5	73.0	72.3	71.7	71.2	70.9	71.3	71.7	71.8	720.6	72.1
	최소	42	45	39	45	58	42	38	40	47	60	456	46
운량(할)		1.1	1.5	2.9	0.4	7.1	3.6	1.0	2.5	4.8	4.5	29.4	2.9
일사(MJ/㎡)		19.32	15.11	16.08	16.23	10.99	13.58	16.06	15.94	12.06	9.22	144.59	14.46
일조 (hr)	관측	10.9	8.8	8.7	10.3	4.2	7.5	8.8	9.2	5.8	3.9	78.1	7.8
	평년	6.3	6.2	6.3	6.6	6.7	6.9	7.1	7.0	6.7	6.6	66.4	6.6
평균풍속(m/s)		1.0	0.8	1.0	1.2	1.1	0.9	1.1	1.5	0.7	1.7	11.0	1.1
최대풍향 풍속(m/s)	풍향	서	서	서북서	서남서	서남서	서	동	동남동	동	북북서	-	-
	풍속	3.3	2.8	2.6	4.0	2.9	3.7	3.8	4.0	2.5	5.9	35.5	3.5
최대순간풍향 풍속(m/s)	풍향	서	서북서	서북서	서	남서	남서	동	동	동	북서	-	-
	풍속	5.7	5.1	5.9	7.2	5.0	7.1	6.9	7.1	4.5	11.4	65.9	6.6
증발량 (mm)	소형	3.2	3.4	3.5	3.8	2.5	3.0	3.6	3.6	2.0	1.4	30.0	3.0
	대형	2.1	1.9	2.4	2.5	1.8	1.5	2.1	2.1	1.3	1.1	18.8	1.9
강수량 (mm)	관측										18.5	18.5	18.5
	평년	2.7	2.4	1.8	1.5	1.4	1.2	1.4	2.0	2.0	3.0	19.4	1.9
강수계속시간(hr)											2.95	2.95	2.95
신적설 (cm)	최심											-	-
	시각											-	-
적설 (cm)	최심											-	-
	시각											-	-
지면온도(℃)		19.4	18.1	19.6	19.5	19.3	18.9	18.7	17.6	17.3	15.7	184.1	18.4
철관 지중온도 [9시] (℃)	0.5m	20.4	20.6	20.6	20.7	20.6	20.6	20.5	20.3	20.1	19.8	204.2	20.4
	1.0m	21.7	21.5	21.4	21.4	21.3	21.3	21.2	21.2	21.1	21.0	213.1	21.3
	1.5m	22.0	21.9	21.8	21.7	21.7	21.6	21.5	21.5	21.4	21.4	216.5	21.6
	3.0m	21.1	21.1	21.1	21.1	21.1	21.1	21.1	21.0	21.0	21.0	210.7	21.1
	5.0m	19.2	19.2	19.3	19.3	19.3	19.4	19.4	19.4	19.4	19.5	193.4	19.3
토양수분 [9시] (%)	10cm	11.8	11.5	11.3	10.9	10.5	10.2	9.9	9.6	9.6	13.5	108.8	10.9
	20cm	15.6	15.1	14.7	14.3	13.8	13.6	13.2	12.9	12.6	12.9	138.7	13.9
	30cm	17.8	17.4	17.0	16.7	16.2	16.0	15.6	15.3	15.0	14.9	161.9	16.2
	50cm	21.0	20.9	20.9	20.8	20.7	20.6	20.6	20.5	20.4	20.3	206.7	20.7

자료 : 기상청(2012), 수원기상대 2012년 10월 상순 기준