

위험기상 대응 농업기상관측 네트워크의 현황: 농촌진흥청을 중심으로

심교문[†] · 김용석 · 정명표 · 최인태 · 소규호

국립농업과학원 기후변화생태과

Status of Agrometeorology Monitoring Network for Weather Risk Management: Focused on RDA of Korea

Shim, Kyo Moon[†], Kim, Yong Seok, Jeong, Myung Pyo, Choi, In Tae and So, Kyu Ho

Division of Agro-Climate Change & Ecology, National Academy of Agricultural Science, Wanju, Korea

ABSTRACT

Agro-Meteorological Information Service (AMIS) network has been established since 2001 by Rural Development Administration (RDA) in Korea, and has provided access to current and historical weather data with useful information for agricultural activities. AMIS network includes 158 automated weather stations located mostly in farm region, with planning to increase by 200 stations until 2017. Agrometeorological information is disseminated via the web site (<http://weather.rda.go.kr>) to growers, researchers, and extension service officials. Our services will give enhanced information from observation data (temperature, precipitation, etc.) to application information, such as drought index, agro-climatic map, and early warning service. AMIS network of RDA will help the implementation of an early warning service for weather risk management.

Key words : *Agrometeorological Information Service, Early Warning Service, Weather Risk Management*

1. 서 론

농업은 인간활동 중에 날씨에 가장 의존하는 산업이다. 기후 변이는 과거 식량변동의 주요 원인이었고, 미래에도 큰 영향을 줄 것으로 예상된다. 역사적으로 볼 때, 극심한 고온과 저온, 가뭄과 홍수, 그리고 다양한 형태의 악기상은 농업시스템의 황폐화를 가져왔다. 즉, 날씨와 기후는 농작물의 재배 및 가축의 사양 등에 큰 영향을 미치고 있다. 따라서 농업기상 및 기후정보 시스템은 농작물의 재배, 농작업의 계획, 위험기상의 대응 등에 효과 있는 농업기상정보의 생산과 분석 및 예보를 신속하게 처리하는 데 있어 필수적이다(Sivakumar, 2004).

농업기상정보는 기상자료의 수집, 가공, 제공의 연속체의 일환으로 최종 소비자에 의해서 사용되거나 평가되는 상품이다. 농업기상정보가 유용하게 사용되기 위해서는 정확하고 시기 적절해야 하며, 비용대비 효율이 높아야 한다(Jagtap and Li, 2004).

전 세계적으로 기후변동에 따른 위험기상에 대응하기 위해서 농업기상정보를 생산하고 제공하는 노력을 경주하고 있지만, 국가별 재정과 기술, 인적자원의 격차로 내용면에서는 상당한 차이가 있다(Jagtap and Li, 2004). 국내에서도 농촌진흥청과 지방 농촌진흥기관을 중심으로 농촌지역의 기상자료를 수집하고, 이들 자료를 활용하여 다양한 응용정보(병해충발생 예측정보, 냉해위험정보 등)를 생산하여, 인터넷 및 휴대폰을 통해 서비스 하고 있다.

Shin *et al.*(2001)은 농촌진흥청의 농업기상관측망과 이를 이용한 농업기상정보서비스에 대해서 간략히 보고한 바 있다. 본 단보에서는 그 후 10여 년간 추가로 구축된 농촌진흥청의 농업 기상관측 네트워크와 국외의 농업기상정보서비스 현황 및 향후 계획에 대해서 소개하고, 농장단위의 위험기상 조기경보서비스의 실현을 위한 농업기상관측 네트워크의 활용방안을 제시하고자 한다.

[†] Corresponding author : kmshim@korea.kr

Received January 19, 2015 / Revised February 23, 2015 / Accepted March 2, 2015

2. 국외 농업기상정보서비스 현황

2.1 미국

미국은 해양기상청(National Oceanic and Atmospheric Administration; NOAA)의 기상국(National Weather Service; NWS)이 농촌지역의 기상자료를 수집하고 서비스하였으나, 1996년부터는 예산절감의 이유로 이들 서비스를 중지하였다(Lusher *et. al.*, 2008). 1997년 1월 18~19일 밤의 기온 하강으로 플로리다 주에서는 겨울채소 등 농작물에 심한 피해가 발생하였는데(Lucien and Love, 1997), 이는 도시와 공항지역에서 관측한 기상정보로 예보를 하였기에 농촌지역에서 발생한 극심한 저온을 예측하지 못했다. 이에 1990년대 후반부터 대학을 중심으로 농업기상 네트워크를 구축하여 운영 중에 있다.

2.1.1 플로리다 주의 자동기상네트워크(AWN)

플로리다 대학교의 식품농업과학연구소(Institute of Food and Agricultural Sciences)는 1997년부터 플로리다 자동기상네트워크(Florida Automated Weather Network; FAWN)를 구축하여 운영하고 있다(<http://fawn.ifas.ufl.edu>). FAWN 타워에는 기온, 지온, 습도, 강수량, 기압, 일사량, 풍향, 풍속 등의 기상센서들이 설치되어 관련 기상요소를 측정하고 있고, 15분마다 수집되

어 자료 집록기에 저장되고 있다. 저장된 자료는 무선통신으로 DB 서버에 전달되며, 품질검사의 과정을 진행한 후, 인터넷으로 서비스되고 있다. 또한, 여러 가지의 기상 관련 툴(Tool)을 제공하고 있는데, 이들은 수요자에게 냉해방지, 관개계획, 작물 병 관리 등에 도움을 주고 있다(Fig. 1).

2.1.2 워싱턴 주의 농업기상네트워크(AWN)

미국 워싱턴 주의 농업기상네트워크(Agricultural Weather Network; AWN)는 워싱턴대학교의 농업연구기술센터에서 운영하고 있다(<http://weather.wsu.edu>).

AWN의 자동기상관측장비는 주로 워싱턴 주의 동쪽에 위치한 농경지에 설치되어 있는데, 1988년에 첫 번째 장비가 설치된 이래로 급속히 확대되어, 현재는 138개소의 자동기상관측장비로 운용되고 있다. 기온, 상대습도, 이슬점 온도, 지온, 강우량, 풍속, 풍향, 일사량, 결로 시간 등 9개 기상요소가 5초마다 측정되고 있으며, 자료 집록기에 15분마다 요약되어 저장되고 있다. 자료 집록기는 태양전열판에 의해 충전된 배터리로 전원을 공급받고 있으며, 저장 자료는 무선이동통신(CDMA) 방식으로 농업기상네트워크 서버로 전달되어, 웹을 통해 실시간으로 서비스되고 있다. 그리고 식물병 모델, 생산도일, 증발산량, 관개 스케줄 등의 기상응용 정보를 모바일 웹을 통해서 제공하고 있으

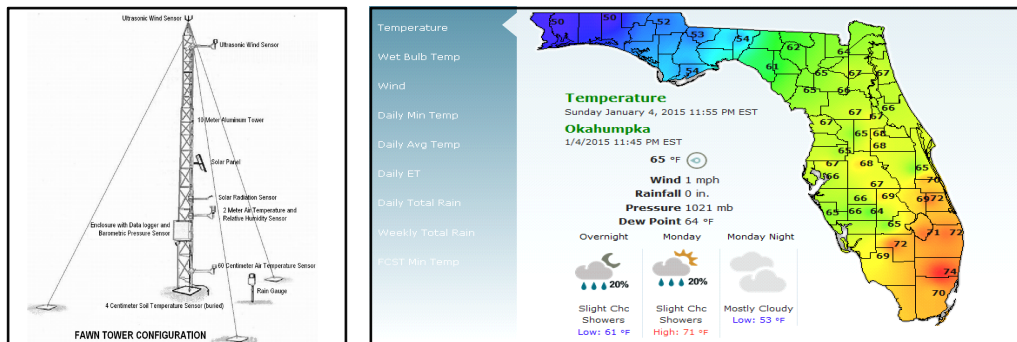


Fig. 1. Tower configuration and web display of Florida Automated Weather Network (FAWN) in USA.

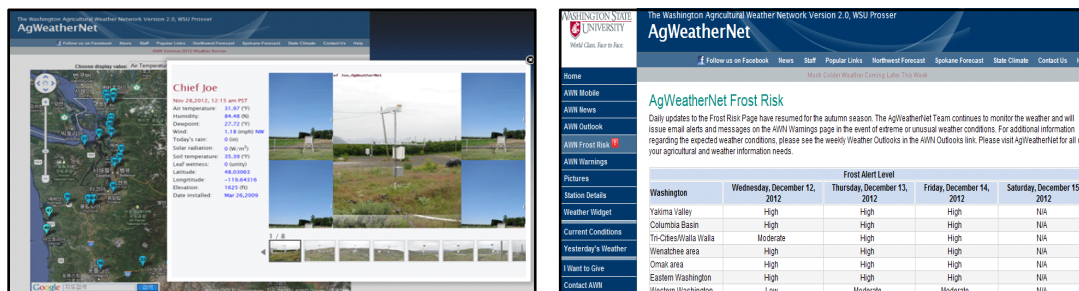


Fig. 2. Web display of Washington Agricultural Weather Network (AWN) in USA.

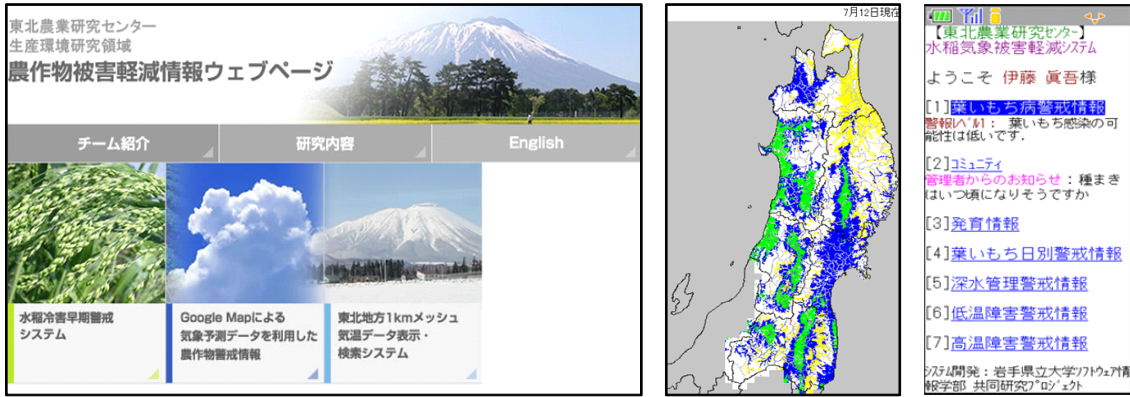


Fig. 3. Agro-meteorological information service in Tohoku region of Japan.

며, 1주 간격으로 온도, 강수량, 바람, 서리 위험 등에 대한 전망 정보를 생산하여 인터넷으로 서비스하고 있는데, 특히 서리 위험 정보는 위성탐을 총 7개 권역으로 나누어서, 3개 수준(높음, 보통, 낮음)으로 서비스하고 있다(Fig. 2).

2.2 일본

2.2.1 농작물피해 경감정보 웹서비스

일본의 동북농업연구센터(Tohoku Agricultural Research Center)는 “농작물피해 경감정보 웹페이지”를 통해서, 일본 동북지방을 대상으로 1 km 격자의 기온 정보를 서비스하고 있고(<http://www.reigai.affrc.go.jp>), 벼 작물을 대상으로 냉해조기경계시스템을 운영하고 있다. 또한, 최근에는 기상예측자료를 이용한 농작물 경계정보를 웹을 통해서 서비스하고 있는데(<https://map2.wat.soft.iwate-pu.ac.jp>), 농민들이 웹 시스템에 개인정보를 등록하고, 품종, 파종일 등 각종 영농속성정보와 포장위치정보 등을 입력하면, 생육 및 재배관리 정보, 병해충 및 재해 경계정보 등을 인터넷 혹은 개인 휴대폰을 통해서 제공 받을 수 있다 (Fig. 3).

2.2.2 작물기상 웹서비스

일본의 농업환경기술연구소(National Institute for Agro-Environmental Sciences)는 “모델결합형 작물기상 데이터베이스 (MeteoCrop DB)”를 개발하여 웹서비스하고 있다(<http://meteo-crop.dc.affrc.go.jp>). MeteoCrop DB에는 전국 850개 자동기상관측지점의 기상자료와 논 수온 추정자료가 수록되어 있고, 내부에 결합되어 있는 벼의 생육모델과 논 물리환경모델에 의해서 고시히카리 등 주요 벼 품종의 생육단계와 출수 및 개화기를 예측하여 제공하고 있다(Fig. 4).

3. 국내 농업기상정보서비스 현황: 농촌진흥청을 중심으로

3.1 농업기상 네트워크의 구축

1990년대 후반부터 시·군 농업기술센터 등 지방 농촌진흥기관에서는 자동기상관측장비(AWS; Automatic Weather Station)를 설치하여 기상관측 자료를 병해충 예찰, 시비량 결정, 작황 예측 등 농업기술 보급에 활용하기 시작했다. 2000년대에는 지

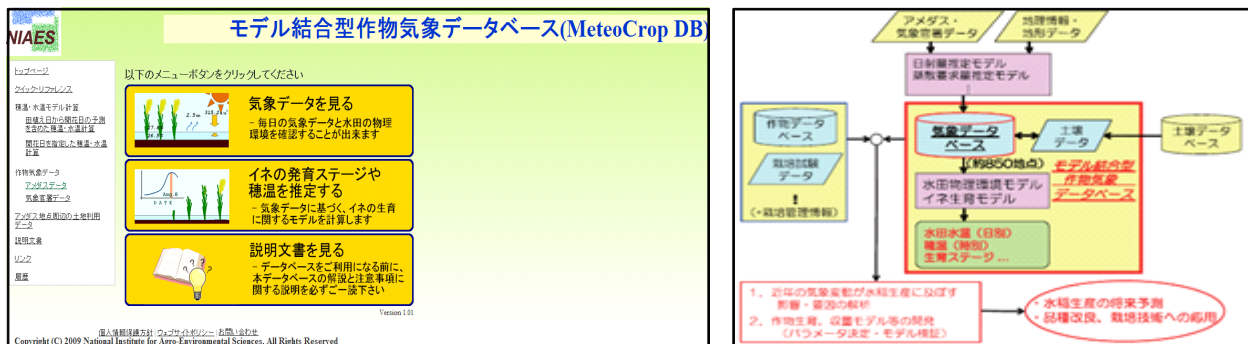


Fig. 4. Agro-meteorological database coupled with crop model (MeteoCrop DB) in Japan.

방 농촌진흥기관에서 개별로 보유하고 있던 AWS를 농촌진흥청의 전산망에 통합하는 농업기상관측 네트워크 구축 사업이 정보화 기술개발의 일환으로 추진되었다(Shin *et al.*, 2001).

처음에는 대부분의 AWS가 개별적으로 설치되었기 때문에, 자료 수집기와 관측 센서의 종류 및 통신방식이 서로 상이하여, 네트워크에 의한 정보의 통합이 불가능하였지만, 농촌지역에 설치된 AWS에 CDMA를 연결하고, 상이한 자료 수집기를 통합할 수 있는 농업기상관측망의 클라이언트 프로그램 등을 설치함으로써, 농촌지역의 기상관측 자료를 실시간으로 수집하고 제공할 수 있는 웹 기반 서비스체계의 구축이 가능하게 되었다.

농촌진흥청의 농업기상 네트워크에 연계되어 있는 기상관측 지점은 2014년 12월 현재, 158개소이며, 2017년까지 200개소로 확대하여 농작물 주산지 단위로 상세한 농업기상정보를 제공할 계획이다. 농업기상관측 요소는 작물생육과 밀접한 기온, 강수량, 일사량, 지온, 토양수분 등 9종이며, 1분 간격으로 측정하고, 10분 간격으로 수집하여 농업인, 정책결정자, 연구원 등 수요자에게 제공하고 있다(Fig. 5).

3.2 농업기상정보의 고도화

2000년대 후반부터는 이상기상의 상시화에 따른 기상재해의 빈발로, 농산물의 생산성 및 품질 저하, 농산물의 수급 불안 등 심각한 문제가 야기되었고, 국정감사 및 언론 등에서는 농업관측 정확도에 대한 문제가 제기되었다. 특히, 2010년에는 1~4월의 일조부족 및 저온, 6월의 가뭄, 8월의 고온, 9월의 폭우 등으로 신선채소의 생산량이 급감하고, 가격이 폭등하였다(Lee and Shim, 2011; RDA, 2010). 또한, 기상청은 기상관측자료의 품질 향상과 관측 자료의 공동 활용을 통한 국가 기상관측 업무의 효율성 제고를 위해 2006년 7월 1일 ‘기상관측표준화법’을 시행하였다. 이에 농촌진흥청의 전산 부서에서 단독으로 추진하던 농업기상서비스 정보화 사업을 연구 및 지도 부서와 협업을 통해서 농업기상정보서비스 고도화 사업으로 확대 추진하였다.

우선, 노후장비의 교체와 유지·보수 대상지점을 확대하고, 농업기상관측자료의 원격관리 및 품질관리 시스템을 구축해서 농업기상관측자료의 신뢰도를 향상시켰다. 특히, 기온, 강수량, 일사량, 토양수분 등 1차 관측정보뿐만 아니라, 한발지수, 생장도일, 온량지수 등 2차 응용정보를 생산하여 제공하고 있으며, 앞으로는 기상재해위험지도, 서리예측 등 공간 및 시간정보의 제공도 계획하고 있다(Fig. 6).

3.3 수요자 맞춤형 농업기상정보시스템 구축

농업기상정보시스템은 수요자에 따라, 총 4가지 용도로 확대·구축하였다. 첫째는 농업인용으로(<http://weather.rda.go.kr>), 과거와 현재의 농업기상관측정보 및 농업기상분석정보 등을 제공하고 있고, 둘째는 시·군 농업기술센터의 농업기상 담당자용으로, 상세농업기상정보 및 기상전광판 관리 등을 제공하고 있으며(<http://weather.rda.go.kr/awsadm>), 셋째는 농업기상관제용으로(<http://weather.rda.go.kr/wmsadm>)으로, 관측 자료의 원격관리 및 AWS 지점관리 등을 제공하고 있다. 마지막으로, 연구자용(<http://weather.rda.go.kr/zone>)은 농업기후시대별 기상특징과 이상기상 분석 정보 등을 제공하고 있다(Fig. 7).

4. 위험기상 관리와 농업기상정보

농가 맞춤형 위험기상관리는 기존의 실황기상과 예보기상(동네예보, 중기예보 등)을 국지조건에 알맞게 상세화하고, 개별 농장·과원의 속성(재배작물, 품종, 발육단계)을 고려한 재해 위험확률을 계산하여, 합당한 대응책과 함께 농장주에게 일대일로 전달하는 새로운 개념의 농업기상서비스이다(Yun *et al.*, 2013).

농촌진흥청은 “위험기상 조기경보서비스 체계 구축”을 산학연 공동연구로 수행하고 있으며, 2014년 말에는 섬진강 하류(350 km²)의 3개 시·군, 6개 읍·면을 대상으로 시범서비스를 준비



Fig. 5. Flowchart of agrometeorological information service in Rural Development Administration (RDA) of Korea.

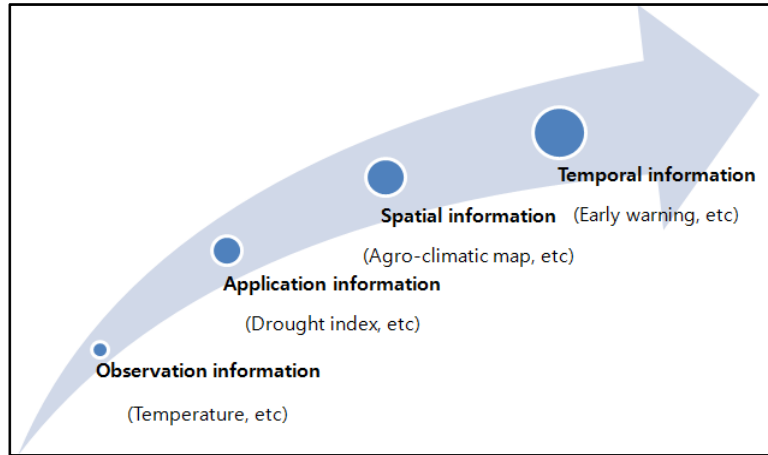


Fig. 6. Enhancement of agrometeorological information service.

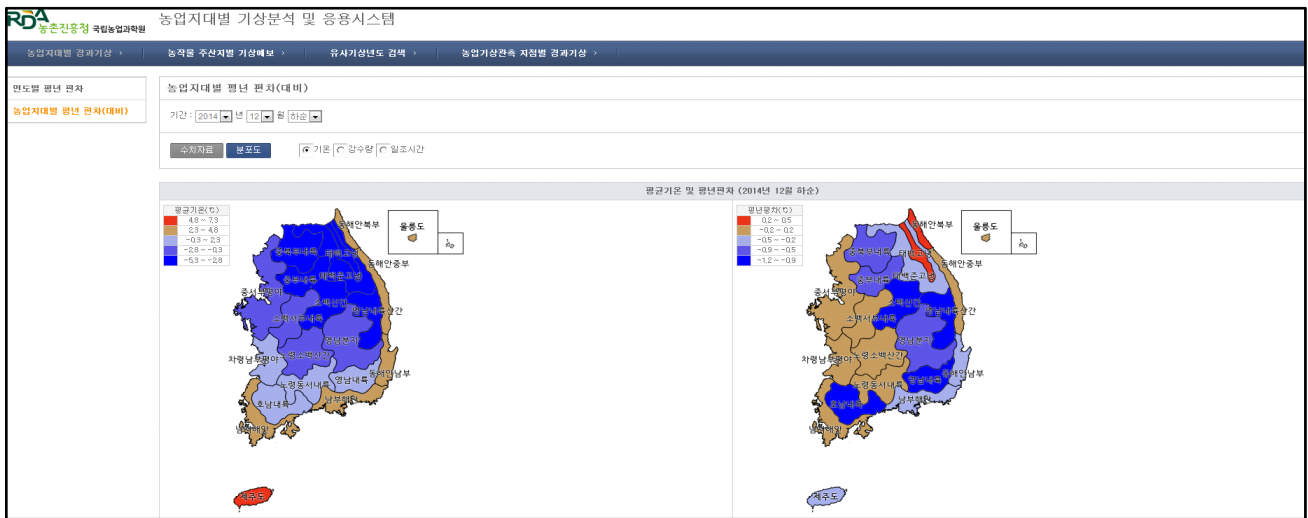


Fig. 7. Web display of agrometeorological information system for researchers in RDA of Korea.

하고 있고, 향후 대상지역을 점차 확대하여 2017년 이후에는 전국적인 서비스를 계획하고 있다.

위험기상 조기경보서비스의 현업화가 실현되기 위해서는 농장단위로 기상실황 및 기상예보의 상세화가 선행되어야 하는데, 농촌진흥청이 지방 농촌진흥기관과 협력하여 운영 중인 전국 규모의 농업기상 네트워크의 관측자료는 국지기상 추정모형의 검증용으로 활용될 것이고, 향후 기상청에서 제공되는 방재 기상자료와 함께 국지기상 상세화를 위한 초기자료로 사용될 것이다.

5. 결 론

농촌진흥청은 지방 농촌진흥기관에서 개별로 보유하고 있던 AWS를 농촌진흥청의 전산망에 통합하는 농업기상관측 네트워크

구축 사업을 정보화 기술개발의 일환으로 시작하였다. 2010년부터는 연구와 지도, 그리고 전산 부서와의 협업을 통한 농업기상정보서비스 고도화 사업으로 확대·추진하고 있다. 농업기상정보시스템은 농업인용, 농업기상담당자용, 농업기상관제용, 연구자용 등 총 4가지 형태로 구축되어, 농업인, 연구자, 지도담당자 등에게 맞춤형 농업기상정보를 제공하고 있다. 앞으로는 전국 규모의 농업기상관측 네트워크에서 수집되는 관측정보를 농장단위의 위험기상 조기경보서비스의 실현을 위한 국지 기상실황 및 기상예보 상세화의 기초자료로 활용할 계획이다.

사 사

본 연구는 농촌진흥청 국립농업과학원 농업과학기술 연구개

발사업(과제번호 : PJ01000701)의 지원에 의해 이루어진 것임.

REFERENCES

- Jagtap S, Li C. 2004. Status of agrometeorological information and dissemination networks. *Korean Journal of Agricultural and Forest Meteorology* 6(2):71-84.
- Lee, DB, Shim, KM. 2011. Impacts and countermeasure of climate change on agriculture. *Agricultural Outlook* 2011 (I), 319-344.(In Korean)
- Lucien G, Love J. 1997. Florida freeze reducing supplies of fresh vegetables. *Agricultural Outlook/Mar.* 1997. Economic Research Service, USDA.
- Lusher WR, Jackson JL, Morgan, KT. 2008. The Florida Automated Weather Network (FAWN): Ten years of providing weather information to Florida growers. *Proc Fla State Hort Soc* 121:69-74.
- RDA(Rural Development Administration). 2010. Impacts and countermeasure of abnormal climate in agriculture sector in 2010. Special report on abnormal climate in 2010, 31-35. (In Korean)
- Shin JH, Lee KY, Lee JT. 2001. Agrometeorological information service. *Korean Journal of Agricultural and Forest Meteorology* 3(2):121-125. (In Korean)
- Sivakumar MVK. 2004. Evolution of agro-meteorology at the global level. *Korean Journal of Agricultural and Forest Meteorology* 6(2):127-139.
- Yun JI, Kim SO, Kim JH, Kim DJ. 2013. User-specific agrometeorological service to local farming community: A case study. *Korean Journal of Agricultural and Forest Meteorology* 15(4):320-331. (In Korean with English abstract)