

# 강원고랭지 농업기상 감시 및 분석시스템 구축

안재훈<sup>1</sup>, 김기영<sup>2</sup>

<sup>1</sup>고령지농업시험장, <sup>2</sup>첨성대(주)

## System Networking for the Monitoring and Analysis of Local Climatic Information in Alpine Area

Jae-Hoon Ahn<sup>1</sup> and Kee-Young Kim<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Alpine Agricultural Experiment Station, RDA, Pyongchang 232-950, Korea; <sup>2</sup>Chumsungdae, LTD, Taejon 305-764, Korea

### 1. 서론

대관령 인근 고랭지는 표고가 높아 여름철에도 서늘하여 오래 전부터 씨감자와 호냉성원예작물의 주산지로 발전되어 왔다. 이러한 저온기후자원을 이용하여 농업활동이 이루어지는 고랭지는 산지의 특이한 지형조건 때문에 날씨변화가 심하고 이에 따른 작물피해가 잦다. 기상청 자동기상관측장치(automated weather station : AWS)가 일부 지점에 설치되어 있으나 기온과 바람 강우량만이 관측되고 있어 농업적인 이용에는 한계가 있다. 고랭지농업의 안정적 지속생산에 필요한 국지기상환경의 감시 및 이를 이용한 농업활용 정보생산을 위하여 고령지농업시험장에서는 1993년부터 연차별로 주요 작물재배지대에 농업용 AWS를 설치하여 왔다(과학기술처, 1993-1994 ; 농촌진흥청, 1995). 또한 1997년부터 고령지농업시험장에서는 AWS의 실용성을 검증하기 위하여 AWS 관측자료를 이용하여 이 지역의 국지기후 특성을 규명하는 등, 농업적 활용도를 높이기 위한 연구를 수행하여 왔다(고령지농업시험장, 1997-2000). 2000년에는 평창군을 표본지역으로 이 지역의 주요지점에 AWS를 집중설치하여 공간적으로 균형있는 네트워크가 가능하도록 하였고, 기상자료를 보다 정밀하고 용이하게 표출 및 분석할 수 있도록 웹기반 표출 소프트웨어를 개발하였다.

### 2. AWS시스템 설치

우리나라 고랭지를 대표할 수 있는 평창 및 대관령지역에 AWS를 12셀트 설치하였다(Table 1). 설치장소의 선정기준은 표고, 수직적 분포와 수평적 거리분포, 주요 작물재배지대이면서 통신 가능한 지역, 그 외에 지형적 조건 등이 고려되었다. 주요 관측요소는 온도, 일사량, 일조시수, 습윤지속기간, 상대습도, 강수량, 풍향 풍속, 지온(지하10cm, 지하 20cm), 토양수분 등 농업기상에서 다루어지는 대부분의 요소들이다.

### 3. 시스템 구성도

웹 서버의 운영체제는 Linux이며, 웹 서버로는 아파치를 사용하고 있다. AWS로부터의 자료수집을 위한 소프트웨어 PC208W(Campbell, LTD)와의 자료교환은 TCP/IP를 이용하여 수행된다. 전처리와 이미지 처리는 C++/Fortran 언어로 수행되며, 이미지 생성 패키지는 (주)첨성대의 GGLIB v1.0을 이용하였다. 본 시스템은 현재 자료공유에 유용하게 사용되고 있는 웹 방식으로 사용자 인터페이스를 구성하였으며, 웹 문서는 HTML/PHP 등을 사용하여 생성하였다. 공간분포도 및 문자조회시 차후 확장성을 고려하여 전국/강원도(도별)/평창군(군별) 단위로 지역적으로 세분하여 분류하였다. 일반사용자들은 네트워크가 연결된 PC에서 인터넷 브라우저(Exploror, Netscape)를 이용하여 손쉽게 본 시스템을 사용할 수 있다.

#### 4. 자료수집 및 분석

AWS에 설치된 Datalogger에 의해서 매분단위로 환경변화에 따른 전기적인 신호를 기상값으로 변환시키고 매 정시에 한 시간의 평균값, 적산값 등을 계산하여 내장된 RAM에 저장하도록 하였다. 자료수집은 노트북 등 휴대용 PC를 이용하여 수집이 가능하나 본 시스템에서는 전화선을 통한 원격지 온라인 수집방법을 쓰고 있다. 자료수집 및 기본적인 분석은 미국 Campbell사에서 제공하는 PC-208W로 가능하다.

고령지농업시험장에서는 수집된 기상자료를 농업현장에서 용이하게 이용할 수 있도록 (주)첨성대와 함께 기상분석 시스템을 개발하였다. 즉 수집된 기상정보는 문자(수치)정보와 분포도를 나타내는 그래픽정보로 가공되어 저장되며 시험장 홈페이지에 게재하여 인터넷으로 정보를 제공할 수 있도록 하였다(Fig.1). 본 시스템에서 이용된 공간분포도는 우리 나라 전 국토를 사방 1km단위의 그물망(mesh) 형태로 세분하여 작성한 지형도를 토대로 작성하였다(과학기술처, 1992). 그래픽은 온도, 상대습도, 강수, 일사 등은 준 실시간으로, 일일평균(적산) 기온(최고 최저 평균), 일조시간, 상습, 일사, 강우 기타 필요한 요소는 일일값을 나타냈다. 특히 기온의 분포도는 경사도가 심한 산악지형의 특수성을 고려하여 작성된 공간내삽모형, 즉 기존의 거리역산가중 기법을 토대로 하고 고도-기온관계를 결합한 공간내삽모형을 이용하여 표출하였다(윤 등, 2000).

#### 5. 표출자료 검증

우리나라 중관기상관측분야에서는 공간분포도 표출을 위해서 주로 거리역산가중법(Inverse distance weighting ; IDW)을 사용하고 있다. 그러나 분석스케일과 자료의 이용목적 등이 다른 농업기상분야에서 이 방법을 그대로 적용하기에는 무리가 있는 것으로 생각된다. 특히 고령지와 같이 지형이 복잡한 산악지역을 대상으로 분포도를 작성할 때에는 단순한 거리역산가중법 보다는 표고편차에 의한 고도보정과 기온감율을 고려한 거리자승역산가중(Inverse distance squared weighting ; IDSW)을 이용한 공간내삽기법이 더욱 정확도가 높은 것으로 보고한 바 있다(윤 등, 2000). 본 연구에서는 거리자승역산가중법에 표고편차(Altitude deviation ; AD)에 의한 기온감율을 추가한 모형식(IDSWAD)을 이용하여 공간내삽 기상분포도를 작성하여 현재의 단순 거리역산가중법에 의한 자료와 비교하여 보았다(Fig.2) 표고편차를 고려한 모형식을 이용하고 AWS를 추가 설치하였을 경우 자료의 정확성이 현저히 향상되는 것을 알 수 있었다. 특히 고도가 높은 곳의 저온 현상을 뚜렷이 표현하고 있다.

#### 6. 결론

본 시스템에서 생산되는 기상정보는 입체적이고 정량적인 정밀분석이 가능하며 이용자의 정보 분석 속도가 향상되고, 실용성이 있는 모형이 개발되어 통합되면 정보의 이용분야가 넓을 것으로 생각된다. 또한 본 시스템의 개발로 향후 우리나라 산지의 농업기상 정보시스템의 모형이 마련되었다. 즉 기상청의 기상관측망과 농촌진흥청 AWS의 통합과 특이지형에 추가 설치하면 전국적인 정밀기상관측과 정보수집 및 분석, 여타의 속성정보 등이 실시간으로 연결되어 농업적 실용가치가 높은 종합적인 농업환경분석 시스템 구축이 가능하게 되었다.

#### 인용문헌

- 고령지농업시험장. 1997-2000. 고령지 및 영동지역 국지기상환경 해석. 시험연구보고서.  
과학기술처. 1992. 전국그물망기후값 추정 및 기후도작성 연구(Ⅲ). 기상연구소 주관 특정연구개발

사업 연구보고서.

과학기술처. 1993-1994. 기상정보에 의한 지역농업생산력 및 병해충 예측기술 개발(I),(II). 고령지농업시험장 주관 특정연구개발사업 연구보고서.

농촌진흥청. 1995. 기상정보에 의한 지역농업생산력 및 병해충 예측기술 개발. 고령지농업시험장 주관 특정연구개발사업 연구보고서.

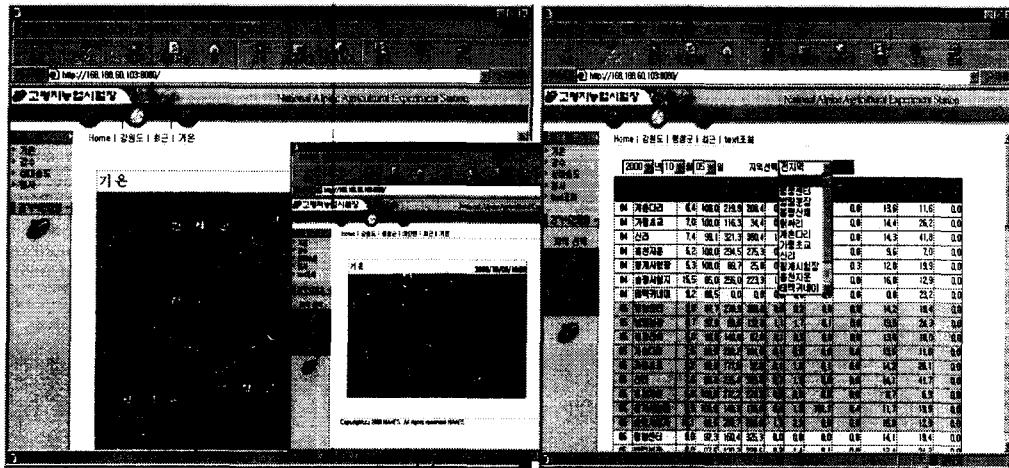
안재훈, 이정명, 윤진일, 함영일, 김병현, 엄영현, 김정간. 1996. 기상정보에 의한 감자 생장 및 수량예측 모형작성. I. 이론식 작성 및 parameter 추정. 농업논문집 38(2) : 331-344.

안재훈, 함영일, 박은우. 1998. 감자 역병 초발생일 예측을 위한 '이동평균법' 개발. 한국식물병리학회지. 14(1) : 34-40.

윤진일, 최재연, 윤영관, 정유란. 2000. 산악지대의 일 최저기온 공간내삽모형. 한국농림기상학회지. 2(4) : 175-182.

Table 1. List of automated weather stations(AWS) installed in the alpine area

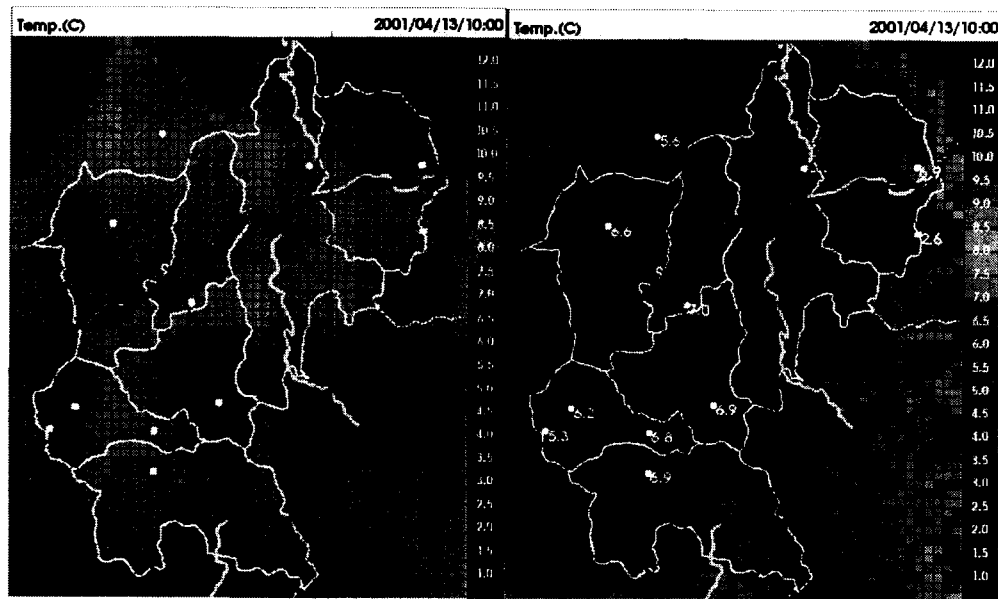
Station code	Station ID	Site description	Altitude (m)	Latitude	Longitude	Installation years
0301	송정시험지 SongJung	강릉시/견소동/207-1 강릉시험지, 해안가	11	37°46'15"	129°56'18"	1997
0302	안반덕이 Anbanduk	강릉시/왕산면/대기4리 씨감자고랭지배추단지, 고개마루	1,063	37°36'59"	128°44'28"	1993
0501	태백귀네미 TaeBack	태백시/삼수동/귀네미골 고랭지배추단지, 곡간	931	37°19'58"	129°00'28"	1998
0801	홍천자운 HongChun	홍천군/내면/자운4리 농가밭	700	37°43'00"	128°25'00"	1998
1101	평창센터 PCcenter	평창군/평창읍/여만리 평창군농업기술센터, 관측노장	312	37°22'30"	128°23'51"	2000
1102	칠싸리 ChikSari	평창군/방림면/운교리 칠싸리고개 유스호스텔내 잔디밭	720	37°25'37"	128°16'19"	2000
1103	계촌다리 GeChon	평창군/방림면/계촌4리 하천변, 논주변	522	37°26'54"	128°18'17"	1994
1104	방림분장 BangRim	평창군/방림면/방림5리 강원도농산물원종장 방림분장내 논밭혼합지역	372	37°25'25"	128°24'08"	2000
1105	신리 SiLi	평창군/대화면/신리4-2반761번지 농가밭, 완만한 동사면	514	37°32'04"	128°27'05"	2000
1106	가평초교 GaPyung	평창군/대화면/하안미리 가평초교내/곡간(개방도 낮음)	482	37°26'40"	128°29'03"	2000
1107	봉평산채 SanChae	평창군/봉평면/홍정리 산채시험장내 관측노장, 곡간	608	37°37'44"	128°21'14"	1994
1108	횡계시험장 HoengGe	평창군/도암면/횡계3리 고령지농업시험장내 관측노장	800	37°40'55"	128°44'28"	1997



area-averaged

point-based

Fig. 1. Display of the point-based and area-averaged weather information.



(a) KMA AWS+IDW

(b) KMA+NAAES AWS+IDSWAD

Fig. 2. The distribution of temperature in apline area, (a) is outputs estimated by inverse distance weighting(IDW) based on korea meteorological administration(KMA) AWS observation data, (b) is outputs estimated by inverse distance squared weighting(IDSW) with lapse rate correction based on KMA AWS data including national apine agricultural experiment station(NAAES) AWS observation.