

중국 동북 3성 농업기후지대 구분 및 기상자료 수집 프로그램 개발

정명표^{1*}, 허지나², 박혜진², 심교문¹, 안중배²

¹국립농업과학원 기후변화생태과, ²부산대학교 대기과학과

Classification of Agroclimatic Zone of Northeast China and Development of Meteorological Data Selection Program

M.-P. Jung^{1*}, J. Hur², H. J. Park², K.-M. Shin¹, J. B. Ahn²

¹Climate Change & Agroecology Division, National Academy of Agricultural Science, ²Division of Earth Environmental System, Pusan National University

I. 서 언

지구온난화, 엘니뇨/라니냐 등으로 세계도처에서 빈발하고 있는 기상이변은 그 유래를 찾아볼 수 없을 정도의 큰 폭으로 나타나고 있는데, 이러한 기상이변이 농작물 생산에 미치는 영향중에서 가장 큰 것은 생산 차질로 인한 국제곡물가격의 상승이며, 이것은 세계의 식량위기를 초래할 수도 있다. 이에 따라 독일, 미국, 영국, 일본 등 선진국에서는 중·장기적인 기상 및 기후변동 하에서의 안정된 국가식량수급을 보장하기 위해서 기후변동을 미리 예측할 수 있는 예보 기술 및 시스템의 개발, 농업기상정보의 실시간 제공, 품종개발 등 다각적인 연구와 개발에 많은 투자를 하고 있다.

우리나라는 곡물의 수입의존도가 높아 국제 곡물시장에서의 수급불균형은 국가식량안보에 심각한 영향을 주므로, 주요국 곡물생산, 수급 및 국제 가격전망에 근거한 식량외교 전략과 이를 위한 의사지원정보가 필요하다. 안정된 국가식량수급을 보장하기 위해서는 장기적 기후변동을 미리 예측할 수 있는 예보기술의 확보가 필수적이며, 기후변동에 따른 농업의 생산성과 안정성을 적기에 예측평가하고, 적절한 국가적 차원의 대응책을 수립할 수 있는 의사결정 지원시스템의 개발이 시급하다.

하지만, 현재 제공되고 있는 농업기상정보는 국내에 국한되어있으며, 이 또한 기온, 강수량, 일조시간 등 기상관측으로부터 직접 생산되는 1차 관측정보 중심으로, 증가하는 이상기상에 따른 기상재해 대응에는 다소 부족하다. 따라서 최근 다발하는 기상재해에 적절히 대응하고 농작물 피해를 최소화하기 위해서는 1차 기상관측자료를 활용한 2~4차 기상응용정보의 생산 및 활용체계 구축이 필요하다. 또한, 국외의 주요곡물 수출입국에 대해서는 1차 기상관측정보를 수집·분석·제공할 수 있는 체계의 구축이 절실한 실정이다.

본 연구에서는 중국의 동북3성(길림성, 흑룡강성, 요녕성)을 대상지역으로 선정하고, 이들 지역의 기온, 강수량, 일사량, 지온 등의 1차 관측 자료를 수집·분석·제공할 수 있는 체계를 구

* Correspondence to : jung7504@korea.kr

축하여, 주요곡물 수출국의 곡물생산량을 예측하기 위한 기초자료로 활용하고자 하였다. 또한 대상지역의 과거 기후자료를 수집하여 DB를 구축하고, 이들 기후자료를 활용하여 농업기후지대를 구분함으로써 앞으로 대상지역의 농업기상특성 분석의 기초정보를 확보하고자 하였다. 이와 같은 농업기상 감시시스템을 바탕으로 작황 진단시스템을 운영한다면 농산물 수급, 해외 농산물 무역거래, 농업경제 시책 운용 등 국가경제 측면에서 매우 효율적인 의사결정 수단이 될 것이다.

II. 자료 및 방법

중국 동북3성(길림성, 흑룡강성, 요녕성)의 농업기후지대를 구분하기 위하여 대상지역의 기온과 강수 기후장, 그리고 해발고도와 식물비 자료를 수집·분석하였다. 활용된 기온과 강수 기후장은 미국 항공우주국(National Aeronautics and Space Administration, NASA)의 전지구 모델링 및 동화 센터(Global Modeling and Assimilation Office, GMAO)에서 개발한 월별 기상자료로서, 인터넷(<http://disc.sci.gsfc.nasa.gov/>)을 통해 수집하였다(Fig. 1). 수집된 기상정보는 약 0.5°(약 50km)의 수평해상도를 가지는 전 지구 자료로서, 1979년부터 2010년까지의 32년 동안의 평균된 월평균 기온, 강수량 자료이다. 해발고도와 식물비 자료는 지역기후모형인 WRF의 정적 지리정보 자료 중의 하나인 해발고도와 식물비 자료를 활용하였다.

중국 대상지역의 농업기후지대는 쾨펜기후지대 구분 기준을 바탕으로(Köppen, 1918)로 해발고도, 식물비, 연평균 강수, 연평균 기온, 최난월 기온 등을 이용하여, 중국 동북3성 지역에 적합하도록 새롭게 분류하였다. 따라서 고도 200m, 800m, 식물비 60%, 연평균 강수 700mm, 연평균 기온 0℃, 그리고 최난월은 22℃를 기준 값으로 선정하여 기후지대를 구분하였다.

III. 결 과

중국 동북3성의 농업기후지대는 Fig. 2와 같이 22개 지대로 구분되었다. 특징적인 것은 40°N에 인접해 있는 북한 지역 내 기후구분이 기존의 북한 농업기후지대와 유사하다는 것이다. 이렇게 분류된 중국 동북3성의 농업기후지대를 이용하여 향후 지대별 관측 및 예측 정보를 분석하였다. 중국 대상지역의 경과기상을 분석하기 위하여 미국 NASA에서 생산한 1시간, 일, 월 간격의 기후자료를 수집하였다. 기후자료는 약 50km의 수평해상도를 가지는 위성자료를 근거로 한, 전 지구 재분석 자료(Modern-era retrospective analysis for research and applications, MERRA)로써, NASA에서 운영하는 인터넷을 통해 수집되고 분석되었다.

먼저, 1시간 및 일 간격의 기상자료는 “<http://disc.sci.gsfc.nasa.gov/daac-bin/>”의 웹을 통해 상시적으로 수집하였다(Fig. 1). 이 웹의 특성은 HDF와 NetCDF 형태를 가지는 기상자료를 제공하고 있으며, 약 1~2개월 이전의 데이터까지 제공하고 있어서 중국 대상지역에 대한 최근 경과기상을 분석하는데 유용하다. 본 연구에서는 NetCDF 형태의 격자 기상자료를 수집하였으며, 수집된 기상자료는 기온, 강수를 비롯하여 총 74가지의 다양한 농업기상 변수들이다. 1시간 간격으로

수집한 기온자료를 이용하여 최고기온 및 최저기온을 산출하였다. 또한, 상시적인 관측 자료 수집을 위하여 서버에서 직접 자료를 수집할 수 있도록 csh와 wget의 프로그램을 사용하여 데이터 자동 수집 프로그램을 개발하고 활용하였다(Fig. 3). 최근 5년 및 10년 경과기상을 분석하기 위해서 이렇게 상시적으로 수집된 일 간격의 기상자료를 활용하였다.

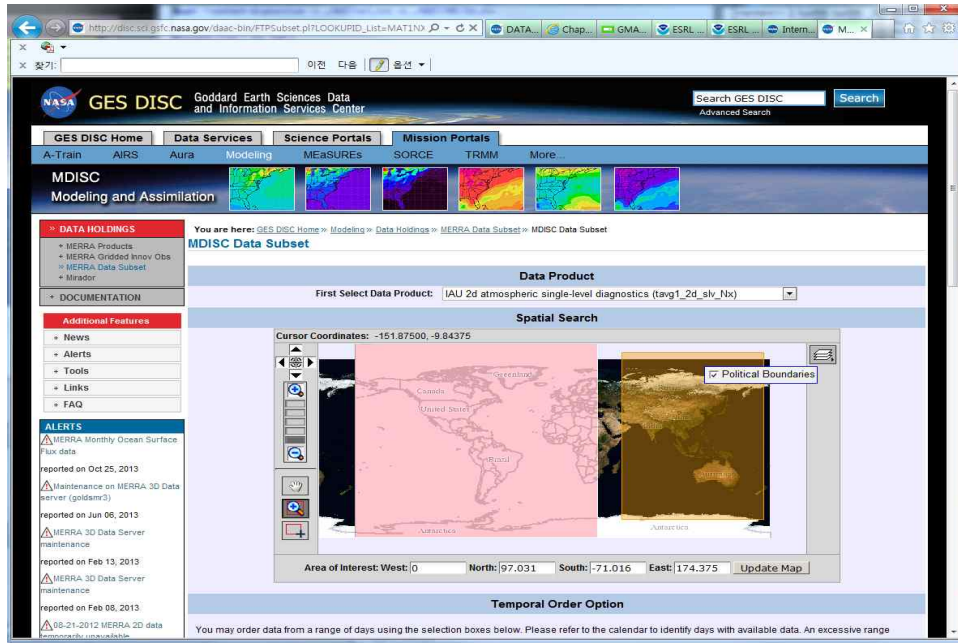


Fig. 1. 중국 동북3성 대상지역 농업기후지대 구분에 활용된 농업기상자료의 수집

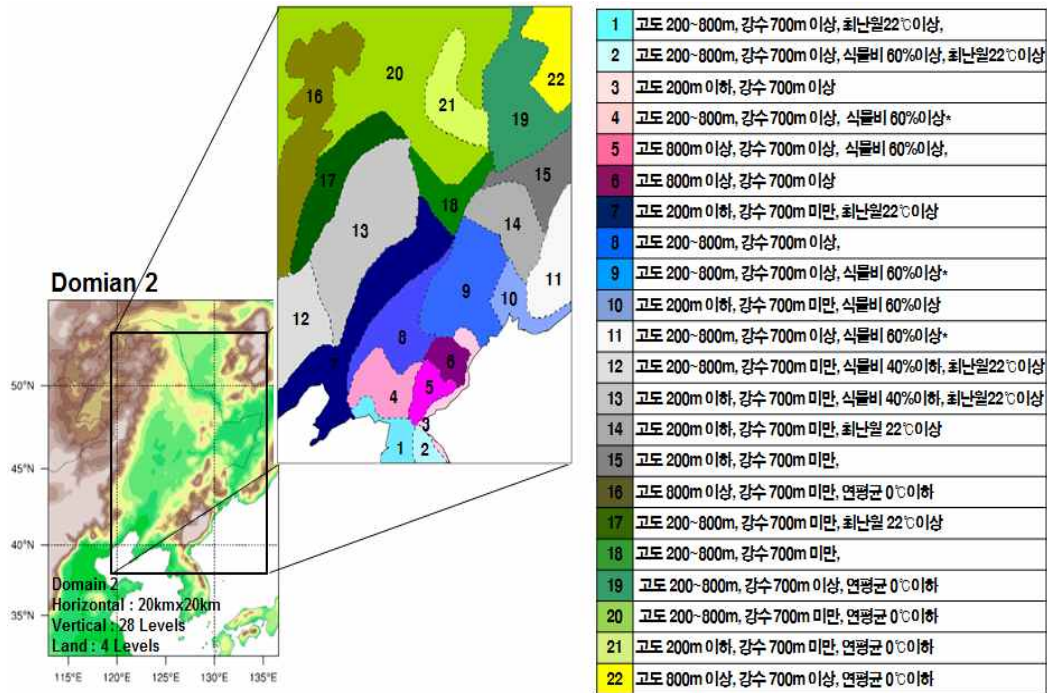


Fig. 2. 중국 동북3성(길림성, 흑룡강성, 요녕성) 지역의 농업기후지대 구분

```

hjn586@server:/home3/hjn586/MERRA/SRC
#wget --content-disposition -i ./WGET/url.txt -o ./WGET/SRC/2d_slv

foreach kind ( slv )
#foreach kind ( slv lnd )

#cd ./WGET/2d_$(kind)/MON2
cd ./WGET/2d_$(kind)

#wget --content-disposition -i .././url_$(kind).txt
wget --content-disposition -i ../url_$(kind).txt

cd ../..

end
..
..

hjn586@server:/home3/hjn586/MERRA/SRC/WGET
http://goldsmr2.sci.gsfc.nasa.gov/daac-bin/DTF/HTTP_services.cgi?FILENAME=%2Fdata%2Fs4pa%2FMERRA%2FMAT1NXSLV.5
.2.0%2F2013%2F09%2FMERRA300.prod.assim.tavg1_2d_slv_Nx.20130930.SUB.nc&FORMAT=TmVQ0RGLw&BBOX=-90%2C-180%2C90%2C1
80&LABEL=MERRA300.prod.assim.tavg1_2d_slv_Nx.20130930.SUB.nc&FLAGS=1&SHORTNAME=MAT1NXSLV&SERVICE=SUBSET_LATS4D
&LAYERS=&VERSION=1.02&VARIABLES=
http://goldsmr2.sci.gsfc.nasa.gov/daac-bin/DTF/HTTP_services.cgi?FILENAME=%2Fdata%2Fs4pa%2FMERRA%2FMAT1NXSLV.5
.2.0%2F2013%2F09%2FMERRA300.prod.assim.tavg1_2d_slv_Nx.20130929.SUB.nc&FORMAT=TmVQ0RGLw&BBOX=-90%2C-180%2C90%2C1
80&LABEL=MERRA300.prod.assim.tavg1_2d_slv_Nx.20130929.SUB.nc&FLAGS=1&SHORTNAME=MAT1NXSLV&SERVICE=SUBSET_LATS4D
&LAYERS=&VERSION=1.02&VARIABLES=
http://goldsmr2.sci.gsfc.nasa.gov/daac-bin/DTF/HTTP_services.cgi?FILENAME=%2Fdata%2Fs4pa%2FMERRA%2FMAT1NXSLV.5
.2.0%2F2013%2F09%2FMERRA300.prod.assim.tavg1_2d_slv_Nx.20130928.SUB.nc&FORMAT=TmVQ0RGLw&BBOX=-90%2C-180%2C90%2C1
80&LABEL=MERRA300.prod.assim.tavg1_2d_slv_Nx.20130928.SUB.nc&FLAGS=1&SHORTNAME=MAT1NXSLV&SERVICE=SUBSET_LATS4D
&LAYERS=&VERSION=1.02&VARIABLES=
http://goldsmr2.sci.gsfc.nasa.gov/daac-bin/DTF/HTTP_services.cgi?FILENAME=%2Fdata%2Fs4pa%2FMERRA%2FMAT1NXSLV.5
.2.0%2F2013%2F09%2FMERRA300.prod.assim.tavg1_2d_slv_Nx.20130927.SUB.nc&FORMAT=TmVQ0RGLw&BBOX=-90%2C-180%2C90%2C1
80&LABEL=MERRA300.prod.assim.tavg1_2d_slv_Nx.20130927.SUB.nc&FLAGS=1&SHORTNAME=MAT1NXSLV&SERVICE=SUBSET_LATS4D
&LAYERS=&VERSION=1.02&VARIABLES=
http://goldsmr2.sci.gsfc.nasa.gov/daac-bin/DTF/HTTP_services.cgi?FILENAME=%2Fdata%2Fs4pa%2FMERRA%2FMAT1NXSLV.5
.2.0%2F2013%2F09%2FMERRA300.prod.assim.tavg1_2d_slv_Nx.20130926.SUB.nc&FORMAT=TmVQ0RGLw&BBOX=-90%2C-180%2C90%2C1
80&LABEL=MERRA300.prod.assim.tavg1_2d_slv_Nx.20130926.SUB.nc&FLAGS=1&SHORTNAME=MAT1NXSLV&SERVICE=SUBSET_LATS4D
&LAYERS=&VERSION=1.02&VARIABLES=
http://goldsmr2.sci.gsfc.nasa.gov/daac-bin/DTF/HTTP_services.cgi?FILENAME=%2Fdata%2Fs4pa%2FMERRA%2FMAT1NXSLV.5
.2.0%2F2013%2F09%2FMERRA300.prod.assim.tavg1_2d_slv_Nx.20130925.SUB.nc&FORMAT=TmVQ0RGLw&BBOX=-90%2C-180%2C90%2C1
80&LABEL=MERRA300.prod.assim.tavg1_2d_slv_Nx.20130925.SUB.nc&FLAGS=1&SHORTNAME=MAT1NXSLV&SERVICE=SUBSET_LATS4D
&LAYERS=&VERSION=1.02&VARIABLES=
http://goldsmr2.sci.gsfc.nasa.gov/daac-bin/DTF/HTTP_services.cgi?FILENAME=%2Fdata%2Fs4pa%2FMERRA%2FMAT1NXSLV.5
.2.0%2F2013%2F09%2FMERRA300.prod.assim.tavg1_2d_slv_Nx.20130924.SUB.nc&FORMAT=TmVQ0RGLw&BBOX=-90%2C-180%2C90%2C1
80&LABEL=MERRA300.prod.assim.tavg1_2d_slv_Nx.20130924.SUB.nc&FLAGS=1&SHORTNAME=MAT1NXSLV&SERVICE=SUBSET_LATS4D
&LAYERS=&VERSION=1.02&VARIABLES=
http://goldsmr2.sci.gsfc.nasa.gov/daac-bin/DTF/HTTP_services.cgi?FILENAME=%2Fdata%2Fs4pa%2FMERRA%2FMAT1NXSLV.5
.2.0%2F2013%2F09%2FMERRA300.prod.assim.tavg1_2d_slv_Nx.20130923.SUB.nc&FORMAT=TmVQ0RGLw&BBOX=-90%2C-180%2C90%2C1
80&LABEL=MERRA300.prod.assim.tavg1_2d_slv_Nx.20130923.SUB.nc&FLAGS=1&SHORTNAME=MAT1NXSLV&SERVICE=SUBSET_LATS4D
&LAYERS=&VERSION=1.02&VARIABLES=
http://goldsmr2.sci.gsfc.nasa.gov/daac-bin/DTF/HTTP_services.cgi?FILENAME=%2Fdata%2Fs4pa%2FMERRA%2FMAT1NXSLV.5
.2.0%2F2013%2F09%2FMERRA300.prod.assim.tavg1_2d_slv_Nx.20130922.SUB.nc&FORMAT=TmVQ0RGLw&BBOX=-90%2C-180%2C90%2C1
80&LABEL=MERRA300.prod.assim.tavg1_2d_slv_Nx.20130922.SUB.nc&FLAGS=1&SHORTNAME=MAT1NXSLV&SERVICE=SUBSET_LATS4D
&LAYERS=&VERSION=1.02&VARIABLES=
http://goldsmr2.sci.gsfc.nasa.gov/daac-bin/DTF/HTTP_services.cgi?FILENAME=%2Fdata%2Fs4pa%2FMERRA%2FMAT1NXSLV.5
.2.0%2F2013%2F09%2FMERRA300.prod.assim.tavg1_2d_slv_Nx.20130921.SUB.nc&FORMAT=TmVQ0RGLw&BBOX=-90%2C-180%2C90%2C1
80&LABEL=MERRA300.prod.assim.tavg1_2d_slv_Nx.20130921.SUB.nc&FLAGS=1&SHORTNAME=MAT1NXSLV&SERVICE=SUBSET_LATS4D
&LAYERS=&VERSION=1.02&VARIABLES=
http://goldsmr2.sci.gsfc.nasa.gov/daac-bin/DTF/HTTP_services.cgi?FILENAME=%2Fdata%2Fs4pa%2FMERRA%2FMAT1NXSLV.5
.2.0%2F2013%2F09%2FMERRA300.prod.assim.tavg1_2d_slv_Nx.20130920.SUB.nc&FORMAT=TmVQ0RGLw&BBOX=-90%2C-180%2C90%2C1
80&LABEL=MERRA300.prod.assim.tavg1_2d_slv_Nx.20130920.SUB.nc&FLAGS=1&SHORTNAME=MAT1NXSLV&SERVICE=SUBSET_LATS4D
&LAYERS=&VERSION=1.02&VARIABLES=
1.1 Top

```

Fig. 3. 중국 동북3성 지역에 대한 기상자료의 상시적 수집을 위해 개발한 수집 프로그램

인용문헌

- 농촌진흥청, 2008: "농업지대별 기상재해경감을 위한 기상정보 활용 및 대응기술 개발" 최종 연구보고서, 200806A0103656, 188pp.
- Köppen, W.P., 1918: Klassifikation der Klimate nach Temperatur, Niederschlag und Jahreslauf. Petermanns *Geogr. Mitt.*, **64**, 192-203.
- Global Modeling and Assimilation Office(<http://disc.sci.gsfc.nasa.gov/>)
- NASA(<http://disc.sci.gsfc.nasa.gov/daac-bin/>)