

# 디지털 청학동 - 농촌지역 기상위험 관리를 위한 새로운 접근법

윤진일<sup>1\*</sup>, 김대준<sup>2</sup>, 김수옥<sup>2</sup>, 김진희<sup>2</sup>

<sup>1</sup>경희대학교, <sup>2</sup>(재)국가농림기상센터

## 'Cheonghakdong Utopia' : A risk management solution for a rural catchment based on mixed reality techniques

Jin I. Yun<sup>1\*</sup>, Dae-jun Kim<sup>2</sup>, Soo-ock Kim<sup>2</sup>, Jin-Hee Kim<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Ecological Engineering, Kyung Hee University, Yongin 446-701, Korea

<sup>2</sup>National Center for Agro-Meteorology, Seoul National University, Seoul 151-742, Korea

(Correspondence : jiyun@khu.ac.kr)

### 1. 서 언

온난화에 따른 농작물 재배적지의 이동은 장기간에 걸쳐 서서히 일어날 것으로 예측되었지만, 최근 기상청이 발표한 신 기후변화시나리오(RCP8.5)에 따르면 우리나라에서는 예전보다 그 속도가 훨씬 빨라질 것이 확실하다 (국립기상연구소, 2011). 심각한 것은 고령화, 공동화 되어가는 농촌이 급격한 기후변화에 적응할 수 있을 때까지 기다려 줄 것인가 하는 점이다. 그나마 희망적인 것은 조기 퇴직한 장년층은 물론, 취업난과 도시생활에 염증 난 청년층의 '귀농귀촌' 추세이다. 정보화물결에 익숙한 도시 청장년층이 농촌으로 회귀한다면 농민의 고령화와 공동체의 붕괴를 막는 것은 물론, 기후변화 대응 농업기술의 농촌현장 구현에도 크게 도움이 될 수 있다. 이들로 하여금 스스로 농촌을 찾게 하는 데 가장 큰 걸림돌은 회사원처럼 매 달 정해진 날에 정해진 월급을 받지 못하는 농업소득의 불확실성이다.

농업생산과 농가소득의 불확실성은 농업이 근본적으로 조절 불가능한 날씨에 의존하는 산업이기 때문이다. 실제로 해마다 되풀이 되는 농산물 가격의 폭등과 폭락은 거의 이 조절 불가능한 날씨와 연관되어 있다. 날씨조절은 불가능하지만 날씨를 예측하는 일은 이미 실용기술로 자리 잡아서 내일, 모레까지의 단기예보는 90% 이상 정확하며, 사흘에서 일주일까지 주간예보 정확도 역시 80%에 이른다. 날씨예보대로만 농사를 지어도 10번 중 8번은 재해를 피할 수 있는 계획영농이 가능하다는 이야기이다. 물론 일반적인 농지규모나 복잡한 지형을 고려한다면 기상정보의 해상도가 미흡하지만, 최근 상세한 지형특성을 고려한 경관규모 소기후추정기술이 개발되기 시작하였으므로 조만간 농민들이 원하는 필지 맞춤형 기상정보 생산도 가능해질 것이다 (Yun, 2010).

그러나 아무리 상세하고 정확한 기상정보가 있어도 이것을 토대로 작물의 생육을 모의하고 품질과 작황을 평가해주는 농업모형이 없다면 예측 가능한 농업은 실현 가능성이 희박해진다. 농업모형 가운데 작물생육모형은 당초 식물개체 혹은 군락의 생리연구용으로 개발되었지만 상용버전이 출시된 이후 농업선진국에서는 환경조절농업(예, 유리온실, 식물공장)을 선도하였고, 최근에는 공간정보기술(예, GIS, RS)과 결합되어 지역

이나 국가의 작황예측, 시비-물관리 등 작물재배기술의 개선, 지역에 적합한 품종의 선발, 농민이나 지도기관의 의사결정 지원, 일기예보에 따른 작물생육반응의 사전 파악에 활용되고 있다 (문경환, 2012).

대상 필지에 대한 정확한 일기예보와 토양 속성정보를 갖추었다면 이론 상 모형을 이용한 필지별 작물생육 예측은 가능하다. 우리나라의 경우 지형, 지적, 토양, 기후, 수자원 등 국토의 속성 대부분은 이미 매우 상세한 디지털자료로 구축되어 있어 농지에 해당하는 부분만 뽑아서 약간의 가공작업을 거치면 모형구동에 필요한 기본자료를 얻을 수 있다. 이번 발표에서는 시범지역을 대상으로 기상청 날씨예보시스템처럼 가상의 농업예측시스템을 설계한 사례를 보고할 것이며, 그 실현가능성은 물론 실제 영농에 미칠 효과를 가늠해보고자 하였다.

## 2. 혼합현실 기반의 디지털 농촌

우리의 농산촌 경관은 대체로 하천을 사이에 두고 양쪽으로 들판과 계곡, 그리고 분수령에 해당하는 산지로 이루어진 집수역(골짜기)이다. 같은 집수역 내에서는 식생, 토양, 기후 등이 비슷하지만 분수령 너머 이웃 집수역과는 상당히 다른 경우가 많다. 주요 하천에 따라 분류해보면 남한 전역은 크고 작은 840개의 표준 집수역으로 이루어지는데, 집수역은 물 관리의 기본 단위이기도 하지만 농림생태계의 효율적인 관리를 위해서도 행정구역을 대신하는 기본 지역단위로 쓰여야 마땅하다.

만약 어떤 집수역의 과원, 전, 답 등 개별 농지(지적도 상 필지)에 관한 모든 속성이 디지털자료로 준비되어 있으며, 재배중인 작물에 적합한 작물생육모형을 갖고 있다면 농사를 지어보지 않더라도 기상청 일기예보만으로 6개월이나 1년 후의 작황을 알아낼 수 있다. 즉 가상의 디지털 농촌을 만들어 두고 기상청에서 발표하는 날씨예보와 기후 전망에 의해 각 필지의 작황, 병해충 발생, 기상재해 등 농업생산성과 농가소득을 미리 따져보는 것이다. 가상의 디지털 토지 제작기술은 이미 게임소프트웨어에서 널리 이용되고 있는데, 이 연구에서 상정한 디지털 토지는 현실의 지형, 토양, 식생정보로 보완되므로 ‘혼합현실’ (mixed reality)의 범주에 든다. 혼합현실 속에서는 실제의 농부와 가상의 농부(영농로봇)가 함께 영농활동을 수행하게 되는데 어떠한 모습을 보일지 다음 사례를 통해 형상화 해보자.

- 농부 김씨는 본인 소유 토지에서 올해 농사를 시작했다. 이 땅에서 수년 간 농사를 지어왔으므로 이미 잘 알고 있는 토양, 기후특성에 맞게 작목과 품종을 선정하였고, 파종, 시비, 물관리, 병해충 방제 등 해 오던 대로 작업을 진행할 것이다. 이제 작물은 매일 김씨 토지에 쏟아지는 햇살과 가용의 열, 바람, 빗물자원을 이용하여 무럭무럭 자라기만 하면 된다.
- 영농로봇 K도 수치지적도 상 김씨 농장에 해당하는 필지에서 농사를 시작한다. 김씨 농장의 토양과 기후 등 토지의 속성(attributes)을 여러 개의 GIS 주제도(thematic map, layer)로 재구성한 가상농장(virtual farm)이다. 가상농장에서는 김씨의 실제 영농계획(파종, 비배관리)을 모방하여 작물생육모형을 구동하는데, 구동력인 농장 맞춤형 국지 기후는 기상청 종관자료가 아니라 매우 정교한 소기후추정기술에 의해 만들어진 사

방 30m 해상도의 전자기후도이다.

- 김씨와 영농로봇 K는 같은 토지에서 동시에 농사를 짓지만 둘 사이에 뚜렷한 차이가 있다. 김씨의 농사는 비가역적(irreversible)이라 일단 연초에 의사결정이 끝나면 그 해 수확 때까지는 중간에 날씨나 시장상황이 불리해져도 피해갈 방법이 없다. 이와는 달리 로봇 K가 경영하는 가상농장에서는 상황이 불리해지면 언제든지 Reset 버튼을 눌러 초기화 할 수 있으므로 이윤 극대화를 지향하는 최적 농업경영이 가능하다. 즉 로봇 K는 연초에 날씨와 수급 예측정보를 토대로 설정 가능한 모든 조건에서 한해 농사를 미리 지어보고 최적의 조합을 찾아낼 수 있다. 김씨는 같은 농지에서 일 년에 단 한번밖에 농사를 짓지 못하지만, 로봇 K는 원하는 만큼 몇 번이고 반복해서, 그것도 짧은 시간 내에 지을 수 있는 것이다.
- 만약 김씨가 로봇 K와 절친한 사이(?)라면 한 해 농사를 시작하기 전에 로봇 K에게 올해의 최적조합을 물어보고 실제 영농계획에 반영할 수 있다. 나아가 일단 농사가 시작되면 작물의 상태(생장량, 발육단계)를 파악하는 것은 물론, 날씨에 의해 입을 수 있는 피해(병해충, 동상해 등)도 로봇 K로부터 가상농장의 상황을 전달받아 미리 대비할 수 있을 것이다.
- 전국의 모든 농경지를 가상농장으로 만들어 두고 각 농장에서 농사를 담당할 로봇을 배치한 다음 이들로부터 개별농장의 상황을 중앙정부에서 취합한다면 작목별 재배적지, 경작면적, 예상생산량, 수입물량 등 정책결정자가 농산물의 수급계획을 짜는 데 큰 도움을 받을 수 있다.
- 기상청으로부터 새로운 기후변화 시나리오를 받아 모든 가상농장에 이를 적용한다면 미래 기후조건에서 재배적지의 이동이나 한 지역의 최적 작부체계를 판단할 수 있다. 이 결과는 농업연구기관의 신품종 혹은 재배기술 개발에 방향성을 제시할 수 있다.

### 3. 결 언

통합현실 기반의 디지털농촌은 결코 멀리 있는 것이 아니다. 신뢰도 90% 이상인 기상청 단기예보로부터 집수역 내 모든 농장과 과원에 대해 맞춤 정보를 만들어 경작농민의 휴대폰으로 직접 보내주는 일은 지금 당장이라도 가능한 일이며, 농장 단위 기상위험 관리에 획기적인 진전을 가져올 것이다(Fig. 1). 신뢰도는 약간 떨어지겠지만 중장기 예보를 토대로 만든 작황예보는 지자체로 하여금 재해로부터 안전한 지역영농계획을 수립하도록 도울 것이다. 또한 중앙정부는 840개 집수역의 영농정보를 실시간으로 취합하여 전국적인 수급전망을 만들 수 있으므로 식부면적 조절 등 실질적인 농정추진이 가능해진다. 역으로 주어진 필지에서 어떤 작물 혹은 품종을 재배하면 생산과 소득을 극대화 할 수 있을지, 즉 교과서에만 나오는 ‘적지적작(適地適作)’도 디지털 세상에서는 구현할 수 있다. 나아가 기후변화 시나리오에 따라 모든 농지에 대해 미래 10년에서 100년까지 단계별로 영농시물레이션을 거쳐 최적 작부체계를 단번에 알아낼 수 있다. 이런 결과를 토대로 집수역 및 개별 농지에 맞는 작목을 추천하거나 신품종의 육성, 혹은 재배기술 개선의 최적화를 도모할 수 있다.

이 내용들은 사실상 농업부문 기후변화적응의 핵심으로서, 840개 표준 집수역에 이

들 기술을 신속히 적용하여 실용화 시키는 일이야말로 기상이변과 지구온난화의 위협에 대한 농가와 지자체 수준의 근본적인 대응책이다. 농업모형에 근거한 필지 맞춤형 예측기술은 농업을 과학적 예측과 정보 활용에 기반을 둔 예측 가능한 산업으로 변모 시킴으로써, 집수역 하나하나를 우리 선조들이 갈망했던 한국형 유토피아 ‘청학동’으로 만들 단초가 될 수 있다. 필자 등은 디지털 청학동 재현을 위한 대상지역으로 섬진강 하류 악양 집수역을 선정하여 그 실현가능성을 평가하고 있다.

## 인용문헌

국립기상연구소, 2011: IPCC 5차 평가보고서 대응을 위한 기후변화시나리오 보고서 2011. 국립기상연구소 기후연구과. 117p.

문경환, 2012: 기후변화 대응 채소 생육모형 개발 및 시스템 연구기법 연수 (부처맞춤형과정 훈련 귀국보고서). 농촌진흥청 94p.

Yun, J. I., 2010: Agroclimatic maps augmented by a GIS Technology. *Korean Journal of Agricultural and Forest Meteorology* 12(1), 63-73. (in Korean with English abstract) doi:10.5532/KJAFM.2010.12.1.063



Fig. 1. Site-specific agrometeorological forecasting system based on agronomic models and the geo-spatial information technology.