

미국과 일본의 정밀농업 연구 현황

- 일반현황을 중심으로 -

The current of precision agriculture research in USA and Japan

이충근*	정인규*	성제훈*	정선옥*	김학진**	박우풍*
정회원	정회원	정회원	정회원	정회원	정회원
C. K. Lee	I. G. Jung	J. H. Sung	S. O. Chung	H. J. Kim	W. P. Park

1. 조사목적

본 조사의 목적은 정밀농업이 가장 보편화되어 있고 전작위주(옥수수, 콩, 밀 등)의 농업을 하고 있는 미국과, 우리와 농업환경이 유사한 일본의 정밀농업 연구현황을 조사하여 한국 실정에 적합한 정밀농업의 모델을 고찰하는데 있다.

2. 조사방법

가. 미국

미국의 정밀농업 현황은 2004년 5월 3일부터 30일까지 28일간 미국 미조리 대학, 아이오와 주립대학, 그리고 정밀농업기기를 생산하는 Ag-Leader사 등을 현지 방문하여 조사를 하였고, 기타 유관기관의 조사는 문헌조사와 웹문서 검색 등을 통하여 실시하였다.

나. 일본

일본의 정밀농업 현황은 2003년 8월 4일부터 8일까지 5일간 농업기술연구기구 중앙농업종합연구센터 호쿠리쿠 농업연구센터, 작업기술연구부, 생물계 특정산업기술연구센터 그리고 농기신문사 등을 현지 방문하여 조사를 하였다. 기타 유관기관의 조사는 문헌조사와 웹문서 검색 등을 통하여 실시하였다.

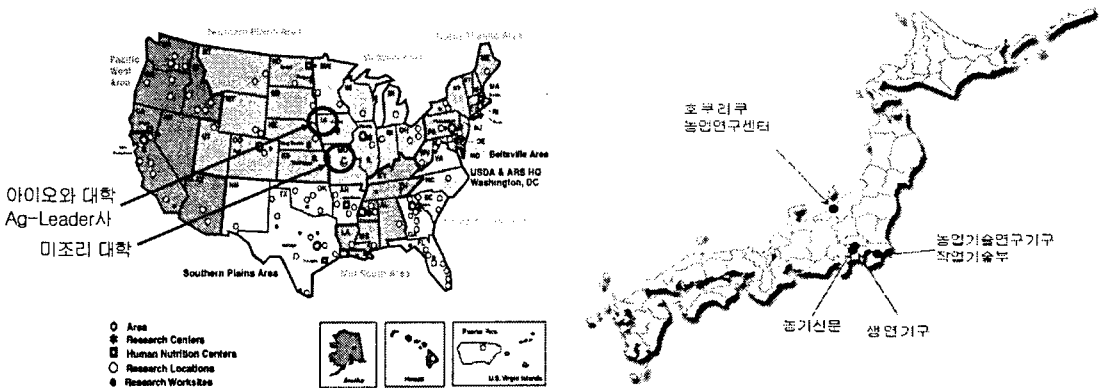


그림 1. 미국과 일본의 주요방문지

* : 농촌진흥청 농업공학연구소, ** : 미조리 대학

3. 조사결과

가. 정밀농업 출현 배경

1) 미국

미국에서는 1990년대 초반부터 정밀농업이 농업현장에 폭넓게 보급되고 있다. 이러한 배경은 첫째, 대규모 경영에 있어서는 개개의 포장상태를 인간이 기억하는 것은 불가능하다는 점이다. 그런 이유로 포장전체를 하나의 특성을 가진 것으로 보고 균일하게 관리했지만, 이 방법은 포장내 위치별 생육의 변이가 크고 목표수량을 달성하기 곤란한 문제가 있다. 둘째, 대규모 경영에서는 비료와 농약 등의 자재투입비가 농가경영비에서 큰 비중을 차지하고 있어 변량형 농작업으로 경영수지를 높일 수 있다는 농민들이 인식하고 있었다. 셋째, 농업경영자가 화학비료와 농약의 다량투입, 토양침식 등에 의한 지속농업에 대한 위기감을 갖고 있다는 점이다. 넷째, 전지구 측위 시스템(GPS)의 출현에 의한 위치정보의 검출이 용이하게 되었다는 점 등으로 요약할 수 있다.

2) 일본

일본에서는 1996년부터 정밀농업에 대한 연구를 시작하여 현재까지 이르고 있다. 출현 배경은 첫째, 토지 이용형 작물에 있어서 재배관리의 조방화로 수량과 품질이 저하되는 것에 대한 걱정을 들 수 있다. 둘째, 대구획 논의 조성, 논 윤작에 의한 발전환의 증가, 저 화학비료 재배와 가축분뇨처리로의 대응에 의한 추비와 분뇨 사용 등에 의한 지력변이로 포장내 위치별 변이가 인력에 의존해서 관리할 수 없는 수준까지의 포장이 생겨났다는 것이다. 셋째, 소비자요구의 다양화에 의해 경쟁이 적었던 쌀도 산지간 경쟁이 커지고 고품질화, 저농약화 등에 의해 농산물의 고부가가치화 지향이 점점 높아지고 있다는 점을 들 수 있다. 넷째, 화학비료와 농약의 과잉사용에 의한 하천, 호수, 지하수, 대기 등의 환경오염이 전국가적인 문제로 대두 되었고 농산물 안전성에 대한 전국민적 관심의 고조 등으로 요약할 수 있을 것이다.

나. 정밀농업기술 개요

1) 미국

미국에서는 비료·농약의 판매와 시용 등 농가가 필요한 각종 서비스를 제공해 주는 농업서비스 회사와 농가 컨설턴트가 중심이 되어 정밀농업을 추진하고 있다. 농업서비스 회사는 작업이력과 재배이력 등의 포장정보, 기상정보, 병해충정보, 품종정보, 비료와 농약 등의 자재정보, 시장정보 등의 각종 정보를 농업자에게 제공한다. 동시에 수량모니터의 교정 등 수량조사의 지원, 토양조사, 생육조사를 수행하고, 이러한 정보를 기반으로 포장지도(토양, 생육, 수량)를 작성하고, 이러한 포장지도를 DB화 된 데이터와 비교·진단하여 시비지도 등의 작업지도를 작성한다. 이러한 정보를 농업인과 상담해서 비료의 적정 살포량 등을 결정하여 가변작업을 수행하며 이러한 모든 포장정보들을 DB로 구축해 준다.

2) 일본

일본에서는 아직까지 정밀농업이 보급단계가 있지 않기 때문에 미국과 같이 컨설턴트 회사 등은 그렇게 많지 않으며 미국과 같이 모델이 정립되어 있지 않다. 그러나 호쿠리쿠 농업연구센터에서는 포장을 10m×10m의 구획단위로 관리하는 것을 전제로 첫째, 구획별 지력질소량 추정과 목표수량 및 목표 단백질 함량 등에 맞는 최적 질소시비량을 산정하고, 둘째, 시비지도에 따른 가변살포를 실시하며, 셋째, 수량계측에 의한 국소관리효과의 검증과 차년도를 위한 시비지도의 개발을 기본으로 하고 있다. 생연센터에서는 2003년도 정밀농업 실증시험연구에서 1ha이상의 대구획 포장은 포장내 국소관리를 실시하고 1ha 미만의 소구획 포장은 단지별로 묶어 관리하는 방식으로 세분화 하여 연구를 하고 있었으며, GPS를 사용하지 않고 포장내 위치정보를 취득할 수 있는 기술을 개발 중에 있다.

다. 정밀농업 보급현황

미국농업 전체를 대상으로 하는 정밀농업에 관한 정확한 통계는 없지만 농업컨설턴트 회사가 제시하는 내용과 USDA(United States Department of Agriculture) ERS(Economic Research Service), 그리고 정밀농업학회지에 의하면, 정밀농업을 하는 농지면적은 1998년에 약 1000만ha로서 주요곡물 재배면적의 10% 이상이다. 그리고 어떤 형태로든 정밀농업을 수행하고 있는 농가의 비율은 1999년도에 약 40%에 달한다. 그리고 2003년도 자료에 따르면 미국의 작물별 정밀농업 보급률은 옥수수의 경우 재배면적의 25%, 콩 54%, 목화 61%로 나타났다.

일본의 경우는 '90년대 중반부터 2003년까지 정밀농업에 대한 기반기술을 확보하여 기초시험을 완료한 상태이며, 생연센터에서는 농가실증시험을 실시하고 있다. 따라서 일본에서는 정밀농업이 보급되었다고는 보기 힘들지만, 일본 농업기계학회지 연차대회집을 5년간(1999~2003) 분석한 것을 보면 정밀농업분야의 연구논문 비율이 1999년도 2.4%에서 2000년 15.7%, 2001년 15%, 2002년 15.4%, 2003년 13.8%로서 1999년 이후부터 급격히 증가한 것으로 보아 몇 년내에 일본에서도 정밀농업이 현장에 보급 될 것으로 전망된다.

정밀농업기계의 구체적인 영농현장 보급상황은 미국을 중심으로 서술하고자 한다.

1) 수량조사 보급상황

곡물수량모니터는 1992년부터 보급되기 시작하여 2002년 전미보급대수는 약 30,000대로서 전체 보급콤바인의 약 32%에 장착되어 있다. 2002년도 미국 USDA ERS의 발표에 따르면 작물별 수량모니터의 사용비율은 재배면적 비율로 옥수수 36.5%, 콩 25.4%, 밀 9.1%, 면화 1.3% 정도다. 감자 및 사탕수수 재배에 수량모니터를 이용하는 콤바인 대수는 약 300대 이상인 것으로 조사되었다.

2) 토양조사 보급상황

1998년도 통계자료에 의하면 전미의 주요곡물 등 재배면적의 10%에서 토양을 일정구획으로 나누어 조사(이하 : 토양조사)를 수행하고 있고, 대부분이 중서부 콘벨트지대의 옥수수와 콩을 재배하는 곳이다. 또한 토양조사를 수행하고 있는 농가의 비율은 전미에서 20%정

도이고, 농업서비스회사 중에서 토양조사를 수행하는 비율은 전미에서 약 33%이다. 2000년도 USDA ERS 조사발표에 따르면 작물재배에 토양지도를 이용하는 비율은 옥수수의 경우 재배면적의 25%, 콩 18.5%, 밀 12.2%, 면화 14.2%이다. 토양조사의 경우는 매년 실시하기에는 비용이 많이 들기 때문에 3~5년을 주기로 조사를 실시하는 농가가 많은 것으로 파악되었다.

3) 가변작업 보급상황

1998년도 통계자료에 의하면 입상물 가변 살포기는 1994년경부터 보급되어 1998년까지 약 600대 이상이 보급되었다. 가변시비작업은 전미의 주요곡물 재배면적의 6~7%에서 실시하고 있으며, 입상물 가변살포기는 전미 약 35%의 농업서비스회사가 도입하여 사용하고 있고, 그 가운데 55%가 가격이 싼 1호퍼식 시비기를 이용하고 있다. 2000년도 USDA ERS의 자료에 따르면 가변시비 현황을 작물별 재배면적으로 보면 옥수수 14.5%, 콩 5.8%, 밀 3.1%, 면화 3.8%며, 변량과중은 옥수수의 경우 4.5%, 콩 2.5%, 면화 2.4%이며, 변량제초는 옥수수 3.8%, 콩 1%이다.

4) 정밀농업 수익성

일반적으로 정밀농업을 수행하기 위한 투자비용은 GPS부착 수량모니터 등의 기기구입비, 토양조사와 생육조사의 비용, 지도작성 비용, 가변시비의 비용 등이며, 이에 따른 수익향상 요인은 작물의 증수와 품질향상, 자재비의 저감 등이다. 작물별로는 사탕수수와 같이 부가가치가 높은 작물이 수익향상 효과가 높고, 콩, 옥수수는 중간정도, 부가가치가 낮은 밀은 정밀농업을 통한 수익효과는 낮은 것으로 조사되었다. 일리노이주에서 520ha의 포장에 옥수수와 콩을 윤작하는 농가를 대상으로 3년간 조사를 실시한 결과, 정밀농법을 적용했을 경우 투자비용은 47.9\$/ha이며, 수익비용은 97.8\$/ha로 나타나 투자비용을 제외하면 약 49.9\$/ha의 수익이 나는 것으로 조사되었다.

4. 요약

현지조사, 문헌조사 그리고 웹사이트 등을 통해 미국과 일본의 정밀농업 일반 현황을 파악해 보았다. 그 결과, 한국형 정밀농업 모델을 수립함에 있어서 다음과 같은 점이 고려되어야 할 것으로 판단된다. 첫째, 벼 재배에서 수량의 증수보다는 미질향상과 안전성 확보에 초점을 맞춘 접근전략이 필요하다. 둘째, 가변처방을 위해서는 최소 조사항목, 최소관리단위, 가변처방방법 등을 세분화·차별화해서 접근할 필요가 있다. 셋째, 고부가가치를 창출할 수 있는 과수나 인삼 등에도 정밀농업 기술을 적용할 필요가 있다. 넷째, 정밀농업도 친환경 농업이며 농자재를 사용하고도 안전한 농산물을 생산할 수 있다는 점을 소비자에게 바르게 알리는 접근전략 등이 필요할 것으로 생각되었다.

5. 참고문헌

- 1) Stan G, Daberkow and William D, McBride. 2003. Farm and operator characteristics affecting the awareness and adoption of precision agriculture technologies in the US. Precision Agriculture 4 pp : 163-177.
- 2) 생연기구, 2000. 北美における情密農業技術の調査. 해외조사보고서