

농촌진흥청 농업과학기술원 토양관리과

송 관 철

(kcsong@rda.go.kr)

농촌진흥청 농업과학기술원 토양관리과 과장

◆ 연혁

1945년 중앙농업기술원으로 출발한 농업과학기술원은 2007년 현재 4개 부·소를 포함하고 있으며, 토양관리과가 속해 있는 농업환경부는 토양·수자원·대기를 포함하는 전반적인 농업환경 분야를 연구 주제로 삼고 있다. 토양관리과는 1994년에 정부 조직개편에 따라 기존의 토양물리과와 토양화학과가 합쳐져 만들어 졌으며, 경기도 수원시 권선구 서둔동 농촌진흥청 구내 여기서산 자락에 위치하고 있다. 현재 토양자원, 토양물리, 토양수분, 토양화학, 토양정보이용 등의 5개 연구실로 구성되어 있으며, 총 인원은 25명이다. 토양자원 연구는 토양

조사·분류·해설에 관한 연구를, 토양물리 연구는 토양의 물리성에 관한 연구를 하고 있으며, 토양수분 연구는 토양유실의 원인 및 보전에 관한 연구와 토양수분 및 관개·

배수에 관한 연구를 수행하고 있다. 토양화학 연구는 토양화학성 및 비옥도에 관한 연구, 토양분석방법 및 검정법에 관한 연구를 하고 있으며, 토양정보이용 연구는 토양자원 정보의 전산화에 관한 연구를 수행하고 있다.

◆ 토양분야 연구 성과

토양분야 연구는 토양 조사 및 분류를 기반으로 한다. 우리나라에서 토양조사가 본격적으로 수행된 것은 1964년 UN 특별기금과 국제연합 식량농업기구 그리고 한국 정부 3자간에 한국 토양조사사업기구를 설치한 이후부터였다. 1967년까지 전국토에 대한 개략토양조사를 완료하고 전국 개략토양도(1:250,000) 및 토지이용 추천도(1:50,000)를 발간하여 국토종합개발계획 수립의 기초 자료로 제공하였다. 1970년 정부에서 이 사업을 인수하여 1979년까지 전국 농경지에 대한 정밀조사를 완료하고, 전국 137개 시군에 대한 정밀토양도(1:25,000)를 발간하였다. 또한 1989년까지 논토양 1,318천ha에 대한 세부정밀토양조사를 완료하였고, 1999년까지 밭토양에 대한 세부정밀토양조사를 수행하여 전국 농경지에 대한 세부정밀토양조사(1:5,000)를 완료하였다.



농민과 함께하는 현장연구로
시장개방에 대응하겠습니다

NIAST National Institute of Agricultural
Science and Technology

2006년까지 그동안 구축해 놓은 토양도를 농업토양 환경정보망 구축사업을 통해 전산화 작업을 완료했으며, 필지단위 토양의 물리·화학적 특성 등의 다양한 정보를 인터넷을 통해 활용할 수 있도록 제공하고 있다(<http://asis.rda.go.kr>). 인공위성 자료를 이용한 원격탐사 연구를 1990년 중반부터 시작하였으며, 토지이용 지도 작성, 지표면 온도 분포, 벼의 식생지수 판단 등의 기술축적을 통해 북한지역의 토지피복분류도를 작성하였다.

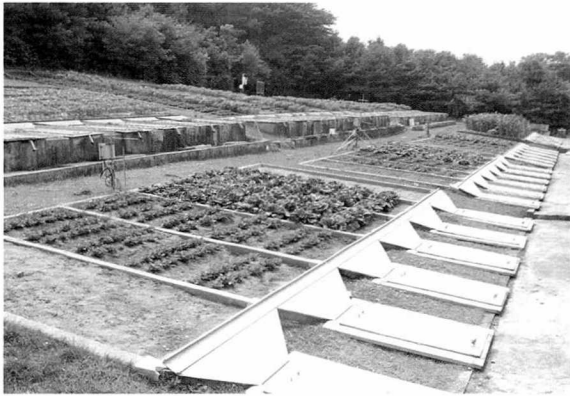
한국토양조사사업기구가 설립되어 현대식 X-선 회절분석기와 시차열분석기가 도입된 1960년대 중반부터 토양광물에 대한 연구가 이루어졌다. 1980년대에는 토양의 1차 광물과 점토광물의 풍화에 대한 연구와 점토광물의 흡착과 활성 연구, 점토광물의 토양개량제로서의 흡착과 화학적 특성 변화 연구 등이 이루어졌다. 1990년대에는 토양의 풍화에 대한 안정성과 생성기작, Zeolite의 농업과 산업광물로의 응용성, 환경 산업에서의 적용 가능성에 대한 평가가 이루어졌다. 2000년대에 들어와서는 상토 재료로서의 점토광물에 대한 연구, 정밀분석에 따른 주요 대표토양의 점토조성 그룹 분류, 점토집적층 토양에 대한 분석 등을 실시해 우리나라 토양의 기본특성을 밝혀내고 있다.

토양화학 연구는 1962년 식물환경연구소 발족과 더불어 토양화학분석 방법의 미비점이 1960년대에 들어오면서 많이 개선돼 현재의 토양화학 분석 방법의 기반을 이루었다. 1970년대에는 간척논의 제염 방법, 석회포화도 증진에 관한 연구, 붕소 결핍 현상, 토양 pH와 치환성 Al과의 관계 등을 밝혔다. 1980년대에는 논토양의 생산력을 증가시키는 농토 배양사업의 기술지원과 토양개량방법 개발에 치중했고, 논토양의 전국 토양 분석치를 종합해 농경지의



토양화학성을 파악했다. 1990년대에는 토양관리 형태에 따른 토양화학성의 변동 추정, 수용성 인산의 방출 양상 등의 연구를 수행했으며, 2000년부터는 시·군농업기술센터에 토양검정실을 설치하여 토양분석을 수행하고 있다.

토양물리 연구는 1950년대 후반에 춘경·추경의 효과 연구를 시작으로 논토양의 형태 및 토성, 구조, 지하수위 등에 대한 조사가 이루어졌다. 1960년대부터는 토양의 물리적 저해요인 개량 연구, 1970년대에는 벼의 최고수량을 내는 토양 특성에 관한 연구, 1980년대에는 논과 밭, 과수원의 토양 개량에 대한 연구를 수행하였다. 1990년대에는 벼의 직파 재배 및 무경운 재배와 토양물리성과 관련된 연구를 수행하였고, 경운기준 설정, 답전운환 토양의 특성변화, 토층 파쇄·개량제 처리효과 등을 연구했다. 2000년대부터는 상토의 물리성 분석기준을 세우고, 토양구조에 관한 연구를 추진하고 있다.



토양수분에 관한 본격적인 연구는 1960년대 초부터 한발문제 해소를 위해 수도품종별 증발산량 연구 등 비의 물 소모에 관한 연구를 수행했다. 1970년대에는 Archimedes 원리에 기초를 둔 토양수분 간이측정기를 개발했다. 이를 바탕으로 토성별 한발정도에 따른 관수량 조건표를 작성해 농업현장에서 유용하게 활용하도록 했다.

토양 내 물의 이동과 관련한 연구는 1960년대 이후 포화수리전도도를 측정하는 방법이 이루어졌고, 1978년에는 증발과 지하배수 조건에서의 불포화수리전도도를 측정하였다. 1981년부터는 Lysimeter를 이용해 발작물의 잠재증발산량 실측치와 추정치간의 비교분석을 통하여 우리나라에 적합한 증발산 추정모형을 설정했다. 1980년대에는 관개효과 시험을 실시해 발작물 및 채소작물의 적정관수점과 시비 효율을 분석하였고, 관개시기 관정을 위한 한발지표식물 등을 연구했다. 1990년대에는 33년의 기상 자료를 이용해 한발정도를 분석했으며 작물관개 기술에 필요한 전작물 및 채소작물의 시기별 작물 계수 및 물 요구량, 물 이동 및 수지 추정모형을 설정해 서울 등 66개 시군에 대한 38개 발작물의 물관리지침서를 발간 배포했다. 2000년대에는 OECD 농업용수사용지표와 논밭의 공익적 기능과

관련한 지하수 함량, 홍수 조절 등에 대한 분석을 실시했다.

토양보전연구는 1961년 농사원에서 농민총서 48호로 “토양보전”이란 책자를 발간하면서 연구가 시작되었으며, 그후 1970년 농공이용연구소에서 라이시메타에서 경사도별 토양유실량을 조사하였다. 1975년부터는 농업기술연구소에서 토양관리방법별 토양 및 물유출량 조사, 작부체계별, 토양관리방법별, 경사장별 토양유실량 조사와 멀칭방법에 따른 토양과 수분의 보존효과 시험 등을 수행하였다. 1985년부터는 농업과학기술원 구내에 토양보전 시험용 대형 라이시메타를 설치하고 경사도, 경사장 및 토성을 달리하여 토양유실인자를 구하는데 활용하고 있다. 2000년대부터는 토양보전 연구에 GIS 기술을 접목하여 15개 시군에 대해 토양 침식 지도를 작성했으며 20년 동안의 연구결과를 이용해 강우에 따른 경사지 발토양의 물유출 특성을 밝혀냈다. 또한 농경지로부터의 비점오염을 최소화하는 최적영농관리(BMP) 방안을 작성하는 등의 연구를 수행하였다.

◆ 최근의 주요 연구 내용

토양분야에서 이루어지고 있는 최근의 연구는 친환경 농업을 기반으로 농업여건의 변화에 맞추면서 환경영향을 최소화하고 농민의 생산성이나 수익성을 고려할 수 있도록 토양, 작물, 수자원을 연계한 친환경 토양 종합 관리 기술의 개발에 중점을 두고 수행하고 있다. 위성영상을 이용해 토양특성이 심하게 변화된 지역을 조사하고 분석해 재분류하고, GPR(Ground Penetrating Radar)를 이용한 비파괴 토양조사 기술을 개발하는 한편

토양분류 체계 발전에 대응하여 토양 재분류 연구를 진행 중에 있다. 또한 지형학적 특성과 토양특성에 따라 소유역의 유형을 분류하고 이를 통해 수문현상이나 비점오염 관리에 도움이 되도록 하고 있다.

친환경적인 토양 관리를 위한 기준 설정은 기후·토양특성·생산성에 근거한 작물별 재배적지 기준 설정을 바탕으로 그에 따른 토양관리 방안을 마련하는 연구를 수행 중이며, 또한 작물생산성을 배제하지 않으면서 시비효율, 작물흡수율, 환경 부하량 등을 평가해 토양 양분 관리기준을 설정하고, 최종적으로는 기상요인을 고려해 작물별로 재배적지지도를 서비스하는 웹시스템을 구축하고 있다.

원격탐사(RS)와 지리정보체계(GIS)를 이용한 토양정보의 활용은 위성영상을 이용한 한반도 녹지피복도, 토양침식지도, 토양비옥도 지도 등의 국가 규모 환경지도 작성에 집중하면서 RS를 이용한 비의 질소 및 단백질 함량을 추정하는 연구를 통해 농정과 영농에 도움이 되는 방향으로 진행하고 있다. 또한, 토지피복지도와 정밀토양도를 이용한 CN(Curve Number) 지도를 작성(1:25,000)하고 있으며, 하천-호소 통합 모델링에 의한 유역관리 시스템을 구축하는 농촌지역 오염부하량 예측 시스템도 개발 중에 있다. 농업인에게 신속한 토양 정보 제공을 위해 농업환경자원에 대한 공간정보 DB를 구축하고 그에 대한 인벤토리를 작성하고 있으며 필지단위 토양정보 제공이 가능하도록 지적도와 농지원부를 연결하는 국가지리정보체계(NGIS) 시스템과의 결합을 2009년까지 완료하고자 노력하고 있다.

토양구조개선을 위한 물리적 특성 관리를 위해 논토양에서의 토양 답압, 용적밀도, 공극률, 경반

층 등의 특성을 분석해 적정기준을 설정하는 연구를 수행 중이며 전국의 일반 농경지의 토양물리성 변동양상도 모니터링하고 있다. 또한, 친환경 농업으로서 농경지에 다량의 유기물이 투입되면서 발생하는 토양구조의 변화와 유기물 자원이 토양의 물리적 특성에 미치는 영향 및 유기농 재배농가의 토양특성에 대한 분석도 이루어지고 있다.

지구 온난화 등의 기후변화와 농업용수 사용료 부담에 대한 압력 등은 향상된 물 관리기술을 요구하고 있는 바, 제주도 지역에 적합한 발작물 물관리 지침서를 작성하였다. 증가하고 있는 시설재배지에서의 적정 물관리를 위해 시설재배지에서의 증발산량을 측정하고 그에 따른 작물계수를 새로이 산정해 시설재배지에 적합한 작물별 물소모량을 계산했으며, 현재는 작목을 확대 중에 있다. 1999년에 작성된 물관리 지침서와 제주도 지역의 물관리 지침서는 농 물관리 프로그램을 작성하여 웹시스템에 연동시키고, 그것을 통해 지역별, 토양특성별, 생육단계별 물관리 처방서를 제공하는 방안에 관한 연구를 수행하고 있다.

OECD 등에서 논의되는 농업용수와 관련한 다양한 쟁점에 대응하고자 농업에서의 수자원의 지속적 활용을 위한 농업용수사용지표의 설정과 농업선진국의 농업용수 사용실태 분석을 통해 우리나라 실정에 맞는 대응 논리를 개발하기 위한 연구도 진행하고 있다. 수계의 비점오염원으로서 토양유실과 토양유실에 따른 영양염류의 유출을 제어하고자 경사지에서의 토양유실 평가기법을 새로이 작성하고 수계로 유입된 부유물질의 기원을 분석하는 연구를 수행하고 있다. 또한 황사의 입자분포 및 토양적 특성과 발원지 토양의 특성을 비교·분석하는 연구도 이루어지고 있다.