
농업기술의 New Waves, 르네상스는 올까?

이 주 량 (과학기술정책연구원 본부장)
jrlee@stepi.re.kr

1. 농업의 압축성장과 농업 과학기술
2. 농업기술 환경변화와 농업기술 혁신체계
3. 한국 농업기술 혁신체계의 전환과 개선방안

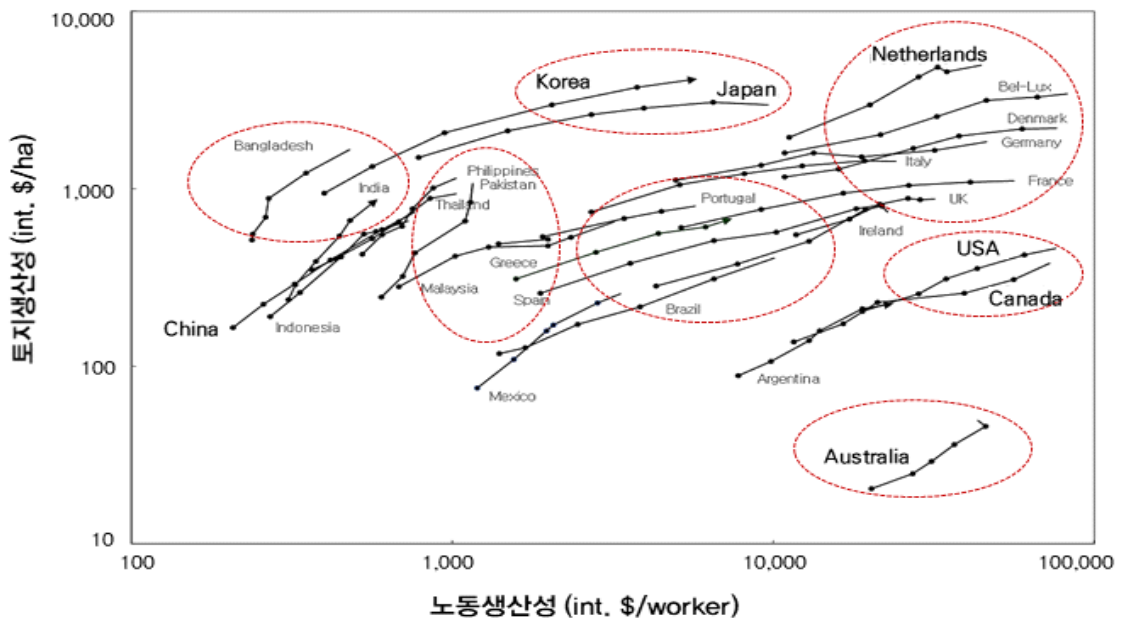
농업기술의 New Waves, 르네상스는 올까?

1. 한국 농업의 압축성장과 농업 과학기술

1) 한국 농업의 압축성장

- 한국은 세계적으로도 유래가 없는 농업의 압축성장에 성공한 나라
- 한국 농업은 선진국 농업이 수백년에 걸쳐 완성한 농업의 생산성 향상을 광복이후 불과 70여년 만에 전격적으로 추격하는데 성공
 - 녹색혁명, 백색혁명을 차례로 성공시키며 주곡자급과 연중 안정공급기반을 확보하였고, 토지생산성과 노동생산성을 전 세계에서 가장 빠르게 향상시킴
 - 농업부분의 압축성장 이후, 농식품의 안정공급이 가능해지고 농업부분의 잉여 노동력과 자본이 2,3차 상위산업으로의 이동하여 제조업과 서비스업의 압축성장을 견인

<주요국의 농업 성장경로(43개국, 1961~2011년)>



출처: 유영봉(2012), 「한국농업의 성장경로와 지속성장의 조건」

4 농업 농촌을 바꾸는 네가지 변화

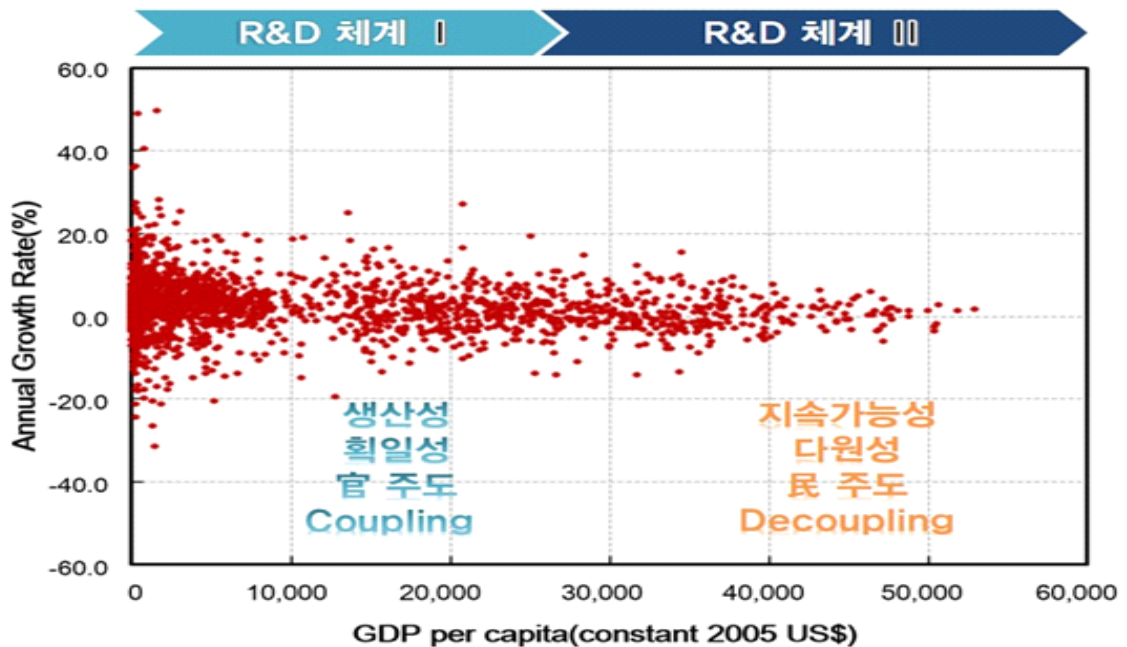
- 농업의 급격한 압축성장은 현재의 다양한 농업난제와 성장한계의 근본 원인으로 작동하게 되는데, 이는 농업을 포함한 한국 산업발전의 필연적 대가이기도 함
- **농업 압축성장의 일등공신은 농업 과학기술 발전과 지도보급 체계의 확산 (EER = Extension, Education, and Research)**
 - 1962년 설립된 농촌진흥청을 중심으로 국가 농업 연구개발, 보급확산, 농민교육의 EER 체계가 완성되고 효과적으로 기동하면서 우리 농업 성장의 원동력을 제공
 - 1962년 농진청 설립당시 인구 2,300만 명 농민 1,900만 명이던 낙후국 한국에게 농업의 EER 체계는 매우 효과적인 정책수단으로 작동
 - 하드웨어로서의 농지, 농업용수 등 농업생산기반의 정비되면서 토지생산성이 빠르게 향상되었고, 소프트웨어로서의 품종개발, 재배기술, 병해충대응 기술 등이 지속적으로 개발되면서 자연 대응력과 농업 생산성이 동반 상승
 - 이 과정에서 정부주도 농업성장 전략은 일사분란하고 빠른 혁신을 견인
- **농업의 압축성장은 필연적으로 다양한 농업 난제의 원인을 제공**
 - 농업의 압축성장은 쌀 중심의 공급구조, 농업의 정치재화(政治在化), 과투입 농법으로 인한 농촌 환경훼손, 과도한 관의존과 농민 마인드셋의 낙후 등 이후 여러 복잡한 농업 난제의 원인이 됨
 - 선진국 농업이 진화과정에서 발생하는 문제를 그때그때 해결하면서 완만한 속도로 발전해왔던 것과 다르게, 우리 농업은 성장 지상주의 경로로 초고속으로 발전하면서 여러 문제와 부작용을 응축
 - 한국의 농업 기술개발 체계의 진화과정도 발전과정에서 필연적으로 부각되는 농업 문제의 해결을 연기하거나 외면하면서 즉시성장에만 집중해 옴. 관료주의와 성과주의가 결합하면서 표면적 성장에 집중
 - 그 결과 현재 한국은 농업의 진화 단계에 걸맞은 농업 혁신 체계를 보유하지 못했으며, 진화단계와 기술개발 체계의 제도적 불일치로 비효율이 반복되는 상황
 - 현재 한국의 농업 혁신 체계는 후진국부터 개도국 말기까지 유효한 제도적 상황으로 볼 수 있으며, 선진국 농업 초기 단계에 진입한 현 단계에 적합하지 않음
 - 본 원고에서는 우리 농업 혁신 체계의 전환이 지체된 원인을 살펴보고, 이에 대한 효과적인 대응 방안을 제시하고자 함

2. 농업기술 환경변화와 농업기술 혁신체계

1) 국민경제의 발전과 농업의 디커플링 (Decoupling)

- 국민경제가 발전할수록 농업의 성장이 Zero에 수렴하는 것은 당연한 현상
- 국민경제가 성장할수록 제조업과 서비스업 중심으로 산업구조로 고도화되고 농업의 비중과 성장률이 하락하는 것은 당연한 현상
 - 조방농업 국가를 제외한 거의 모든 나라에서 농업(Primary Production)만으로 충분한 부가가치를 생산하는 것은 불가능
 - 따라서 농업은 농업의 전후방 산업과 결합하여 성장경로를 설정하게 됨. 네덜란드 농업의 그린섹터 (농업+물류+시설) 로 진화한 것이 대표적
 - 농업의 성장주의는 멈춰야 함에도 한국농업은 여전히 성장주의 트랩에 있음. (단 농업의 성장과 농민의 성장은 분리하여 접근하여야 함)

<국민경제의 성장과 농업 R&D 체계의 전환>



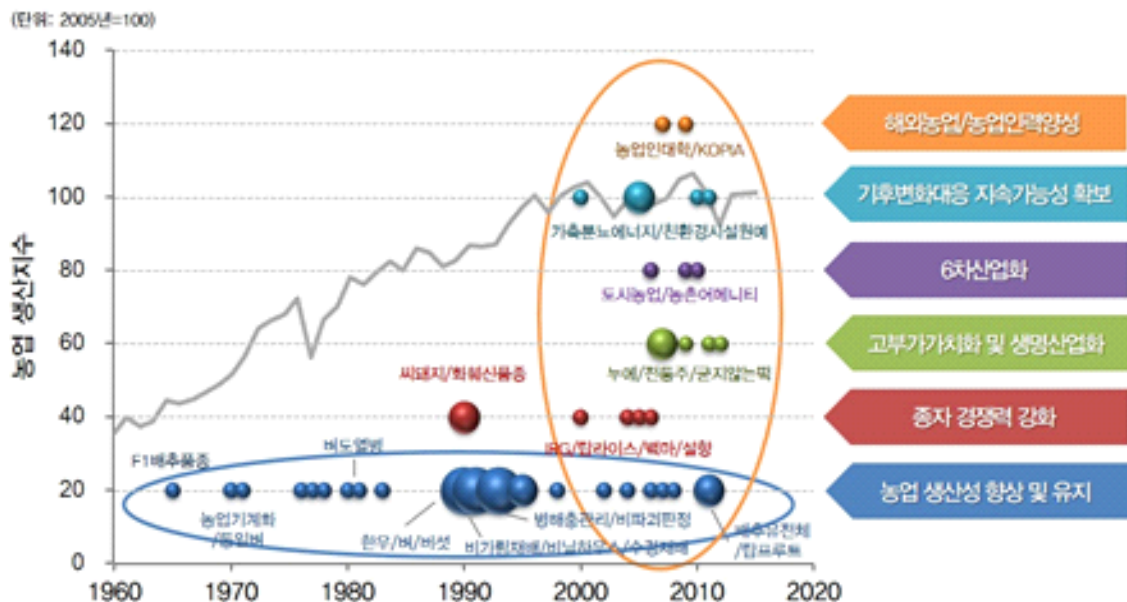
출처: 유영봉 외(2016), 「한국형 농업성장경로 구명 및 농업생산구조 변화 분석」, p. 44,
이주량 외(2016), 「농업과학기술혁신체계의 진화와 선택: 국가간 비교연구」, p. 3에서 재구성

6 농업 농촌을 바꾸는 네가지 변화

□ 농업 분야의 디커플링은 농업과 관련된 다양한 측면에서 발생함

- 국가 농업 연구개발 투자가 농업의 명목성장률에 대한 기여도가 약해지는 (R&D투자 ↔ 농업성장률의 디커플링)이 심화됨
 - 국민 경제가 발전하면 전 산업의 저상장이 고착화 되고 그 중에서 농업의 성장률은 거의 정체됨. 농업의 부가가치 향상도 생산보다 생산 이후(유통, 소비, 마케팅 등)로 대부분 이동. 자유무역과 농산물 개방은 자국 농업생산의 부가가치의 실링(Ceiling)으로 작용
 - 대신에 현장농업 발전을 위해서는 민간의 연구개발 투자가 확대되고 민간의 새로운 수익모델화 되면서 농업 연구개발이 관(官) 주도에서 민(民) 주도로 전환되기 시작
- 국가 농업 연구개발 활동이 현장 문제 해결과 연결성이 약해지는 (R&D활동 ↔ 농업현장문제해결의 디커플링)이 심화됨
 - 국가 농업 연구개발 활동이 현장 및 생산성 중심에서 벗어나 매우 다양한 영역(농업 전후방, 어메니티, 국제협력, 농촌 환경보전, 다양성, 지속가능성 등) 을 감당하면서 R&D 활동이 농업 현장문제 해결에만 머물지 않음
- 농업 기술의 지도보급측면에서 공급자인 국가의 지도교육 수준과 수요자인 농민의 수준과 크게 괴리되는 (국가 지도보급교육 ↔ 농민 수요 수준의 디커플링)이 심화됨

<국가 농업 R&D 활동과 지출의 범위 확산>

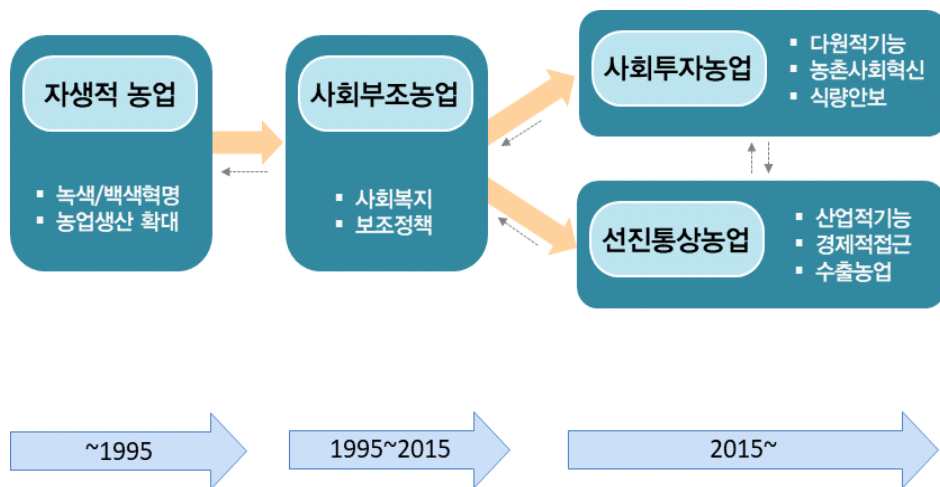


출처: 이주량 외(2017), 「농업기초기반연구 성과분석 및 발전방향」

2) 사회투자농업과 선진통상농업으로의 양방향 진화

- 선진국 농업의 진화경로로 살펴보면 농업은 그 자체로 존립 가능한 자생적 농업에서 사회부조농업을 거쳐서 사회투자농업과 선진통상농업의 양립적 방향으로 진화
- 자생적 농업단계에서는 국가가 농업기술을 개발하여 농민에게 보급하는 일방향 기술개발이 효과적이고 당연한 것으로 받아들여짐
- 사회부조 농업단계에서는 제조업과 서비스업의 부가가치창출 능력이 농업의 부가가치 창출능력을 월등히 앞서면서 각종 보조금 정책과 농촌 지원정책이 개발되어 농업의 낮은 부가가치 창출 능력을 지지하지만, 점차 농업농촌에 대한 국가 지원의 당위성에 대한 사회적 논란이 심화

<선진국의 경험으로 본 농업의 진화>



출처: 이주량 (2017), 「국립원예특작과학원 인삼특작부 설립 10주년 기념세미나 발표자료」

- 사회부조농업으로 촉발된 사회적 논란의 심화는 농업의 산업적 자립을 요구하는 선진통상농업과 농업의 순기능을 지지하는 사회투자농업의 양방향으로 전개
- 사회투자농업은 농업의 다원적 기능, 농촌사회혁신, 식량안보적 기능 등 농업의 공공성과 공익성을 강조
- 선진통상농업은 농업의 산업적 기능, 특히 수출과 전후방 연관산업의 동반성장 등 산업으로서의 농업의 경제성과 부가가치 창출기능을 강조
- 농업 기술개발 측면에서 사회부조농업과 선진통상농업은 매우 상반된 접근으로 사회부조농업은 미래기반 확충 관점의 연구개발을 강조하며, 선진통상농업은 산업진흥 관점의 연구개발을 중요하게 접근함

8 농업 농촌을 바꾸는 네가지 변화

<사회투자농업과 선진통상농업>



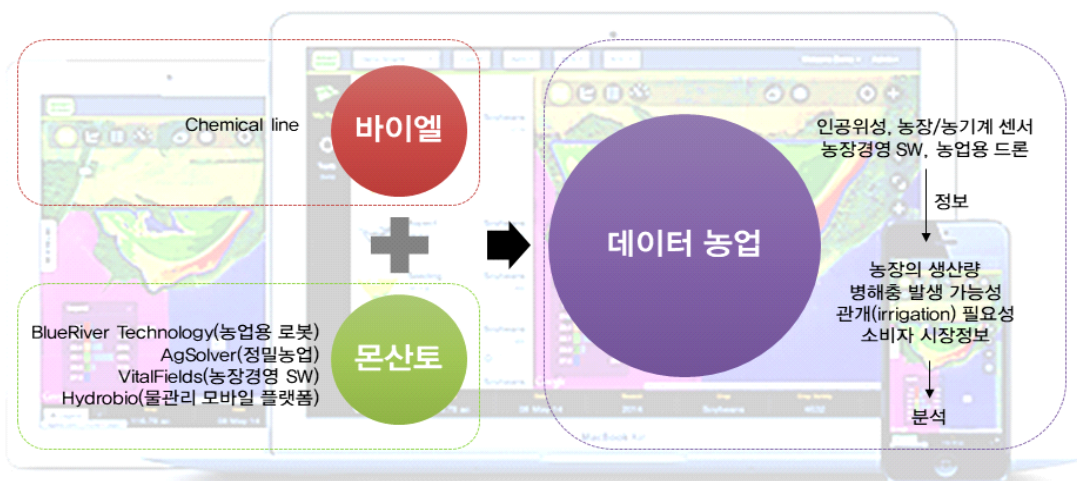
출처: 이주량 외(2016), 「농업기술 글로벌 확산 및 수출확대를 위한 해외거점 개발 사업」

3) 농업의 시설장치산업화 농업 연구자원의 외부조달 필요증가

□ 농업연구가 생물화학 중심에서 ICT 등 물리기계 중심으로 이동

- 전통적 농업연구는 품종개량, 병해충방제, 재배기술 등 생물을 다루는 기술이 중심이었으나 이제는 전(全)산업의 디지털전환과 맞물려 ICT 등 물리기계 기술의 수요가 이전보다 빠르게 증가하고 있음

<바이엘 몬산토의 합병과 전통적 농업연구의 변화>



출처: 이주량 (2017), 「농업경제학회 학술대회 발표자료」

- 디지털파밍, 데이터농법, 무인농기계 등 미래 농업기술은 ICT 비중이 매우 높고 전산업의 디지털 전환의 연장선에 있어 주변기술 개발의 발전속도도 매우 빠름
- 농업은 디지털전환 및 4차산업혁명 기술과 만나 가장 강력한 혁신이 기대되는 산업
- 바이엘의 몬산토 인수 (BT 농업기술의 ICT 경쟁력 강화)와 미국의 처방농업, 구독농업 시장 향상 등 ICT 중심 농업이 빠르게 성장 중

□ 농업 핵심 생산요소가 노동과 자본에서 시설과 장치, 데이터로 빠르게 이동 중

- 과거 농업의 핵심생산요소는 노동과 자본이었지만, 미래 농업의 생산요소는 시설과 장치, 데이터 등 ICT 농기자재의 지원을 받는 시설장치산업화로 발전 중
- 농민 1인당 경작규모가 선행세대의 경작규모를 훨씬 능가하는 상황으로 미래농업이 전개중이며 이를 위해서는 시설과 장치, 데이터 등 ICT 장비의 지원이 필수
- 일본 수도작의 경우 농민 1인당 5ha 경작시대에서 50ha 이상 경작시대가 열리고 있으면 수도작 농업 전반에 걸친 기술적 재정비가 진행 중

<농업 핵심 생산요소의 이동>



출처: 이주량 외 (2018), 「스마트 농업의 현장착근을 위한 기술정책 제고방안」

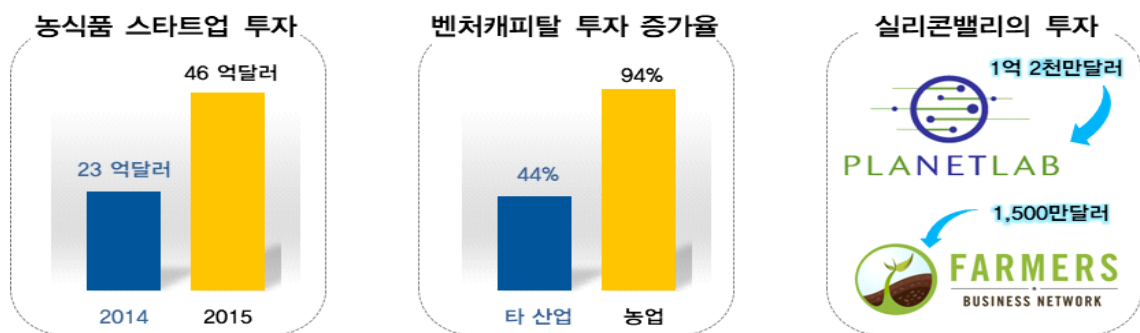
□ 과거 농업연구의 전문성과 인력 육성이 작물위주였기 때문에 현재 농업 연구생태계에는 첨단 ICT, 데이터 인력의 과부족 상황이며 빠른 외부조달과 육성 필요

- 선진국 농업 연구 일수록 ICT 등 비농업출신 연구인력이 작물 전문가와의 협업 또는 경험축적을 통해 농업연구의 핵심 자원으로 등장하는 추세

10 농업 농촌을 바꾸는 네가지 변화

- 미국, 유럽의 농업벤처는 대부분 비농업 기술기업 출신으로, 신기술의 농업적 활용을 통해 농업혁신을 가속화 하는 동시에 농업혁신의 새로운 자극원이 되고 있음.
- 네덜란드도 에너지 기술, 자동화 기술 등 농업 외부 기술이 농업계로 유입되면서 네덜란드 농업 혁신을 가속화하고 혁신의 촉진자로 자리매김함

<외부 연구자원과 자본의 농업 연구로의 유입>



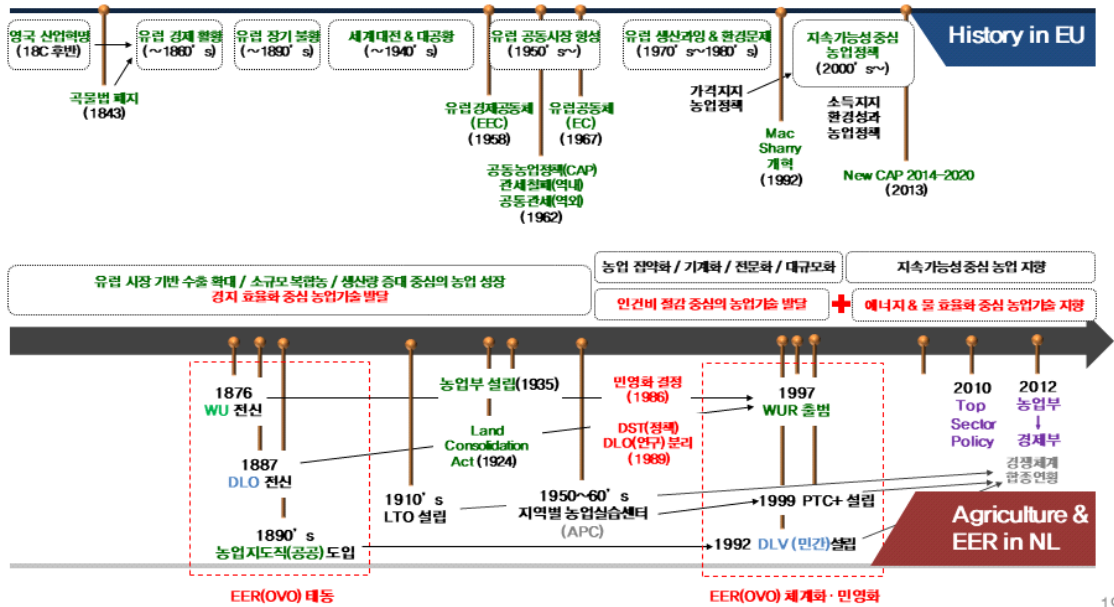
출처: 이주량 (2017), 「농식품정책학회 학술대회 발표자료」

3. 한국 농업기술 혁신체계의 전환과 개선방안

□ 농업 기술 지도보급과 실용화 기능의 민간 전환 가속화

- 농업연구에서 국공립연구체계는 언제나 필요하지만 한국 농업의 현상황은 국공립 연구체계에 대한 의존도가 과도
 - 현재 한국의 국공립연구체계는 후진국 또는 개발도상국 후기까지 효과적인 제도로 선진국 진입 초기의 현 상황에서는 비효율·고비용구조에 있음
- 특히 전체 농민의 교육 및 기술수준이 크게 상향되었고 선도농의 기술수준이 농업기관을 압도하는 상황에서 지도기능의 점진적 축소와 민간전환을 적극 준비해야 함
 - 공공 지도기능의 축소와 폐지, 민간이양 과정에서 농업현장 문제해결 및 개발된 농업기술의 실용화 주체의 민간전환을 동전의 양면처럼 같이 진행되도록 해야 함
 - 네덜란드도 연구기관인 DLO 혁신에 앞서 지도기관인 DLV의 민간 전환을 선이행하였으며 초기 우려에도 불구하고 처음 계획보다 신속하고 만족스러운 전환에 성공하면서 이후 연구기능의 민영화와 통합화의 기반을 확보함 (1990~)

<네덜란드 농업 변천 및 EER 시스템 태동과 민영화>



19

출처: 이주량 외 (2016), 「농업 과학기술혁신체계의 진화와 선택」, STEPI

- 일본은 2001년 국립연구기관이던 NARO의 독립행정법인화로 민간 전환을 시도했으나, 15년 후인 2015년 NARO를 다시 국립연구기관으로 전환 (공무원으로의 신분 전환은 미복원)
- 일본의 사례는 농업 연구기능 전부를 한번에 민간 전환하는 것이 정답이 아님에 유의해야 하고, 연구분야별 특성과 단계별 접근 그리고 최종 목적이 무엇인지에 대한 충분한 고민과 합의가 수반되어야 함을 증명함
- 그러나 지도보급 기능에 있어서는 일본 역시 농업혁신지원센터, 농업혁신지원전문원 등 우리의 지도보급 기능 보다 훨씬 민영화 방향으로 이동하였음을 분명함
- 한국의 농업 연구기능도 수없이 많은 조직과 기능개편을 해 왔지만, 아직까지 농업 국공립연구체계의 민영화 전환 경험은 매우 제한적임. 그러나 지도기능은 민간 전환을 해야 할 여건이 충분히 성숙되었다고 판단됨
- 2009년 농업기술실용화재단의 설립과 실용화 기능의 민영화가 유일한 탈 관(官)경험
- 최근 확산되는 기초지자체 농업기술센터와 농정과(科)의 통합, 농민의 자발적 교육과 민간컨설턴트 시장의 태동 등 지도와 실용화 기능의 민영화를 위한 분위기가 성숙되고 있음

12 농업 농촌을 바꾸는 네가지 변화

- 현 단계 농업 기술개발 체계의 도약을 위해서는 지도기능과 실용화 기능의 민영화를 적극 추진할 필요가 있음
- 농업기술실용화재단의 경우 농식품부 사업과의 연계확대 또는 수익사업 대폭확대도 좋은 혁신안이 될 수 있음. 이 경우 농림식품교육문화정보원의 민영화 강화와 농업 기술실용화재단의 역할증복에 대한 개선안도 함께 마련해야 함

□ 농업관련 국공립연구기관과 대학, 기업의 연구목적과 영역의 분리 강화

- 농업계 국공립연구기관, 농생명대학, 농업관련 기업 모두가 산업진흥과 경제성의 명제 아래에서 차별화 없이 같은 리그에서 경쟁 아닌 경쟁을 하고 있는 상황
- 국공립연구기관과 농생명대학, 관련기업 모두가 산업진흥과 경제성이라는 같은 리그에서 유사한 기능과 목적을 수행하도록 요구하는 것은 국가적 년센스
- 모두가 산업진흥을 위한 연구를 수행하는 것은 개도국 시대까지는 플러스 요인이 많은 전략적 중첩이지만, 선진국이 될수록 마이너스 시너지 상황으로 봐야함
- 농업계 국공립연구기관, 대학, 기업이 각기 다른 목적을 위해 달릴 수 있도록 차선을 정리해 주어야 함
- 그러나 이는 농업계의 선택과 혁신결단 이전에 국가 과학기술정책의 영향을 받기에 적극적 상향적 요구와 지속적 설득이 필요
- (국공립연구기관) 단기기간에 돈이 안 되지만 국가의 기능을 유지하기 위한 기초조사, 규제과학, 미래준비 분야에서 활약하도록 해야 함
- 국공립연구기관에게 경제성 증진을 위한 연구를 수행하게 하는 것은 최대한 지양해야 하며 연구목적의 탈 경제성이 핵심임
- 국가기능을 유지하기 위해 필요한 연구를 20~30년 이상 꾸준히 수행하게 하도록 해야함 (예, 간척지 농업연구, 기후변화 연구, 농업 환경부하 저감, 전염병관리 등)
- (대학) 최첨단 프론티어 연구, 기초연구를 주관하여 지식을 창출하고, 미래 농업연구 인력과 현장영농인력의 지속적 공급에 집중하도록 해야 함.
- (기업 및 현장농업인) 경제성 중심의 연구를 주관하고, 현장문제해결과 현장부가가치 증진 연구를 직접수행하거나 대학·국공립연구기관에게 발주하여 협력연구를 수행하는 시스템을 마련해야함

□ 핵심 연구인력의 외부 조달 강화와 미래 농업 연구인력 포트폴리오 개선

- 현재 한국 농업 연구인력의 포트폴리오는 농업진흥기의 작물중심 연구에 적합한 구조이며, 미래농업 연구를 수행에는 매우 부적절한 구조임
 - 미래농업 연구를 위해서는 첨단 ICT 전문인력과 기존 농업연구자 그룹이 함께 필요
 - 과거에는 농업과학자(사이언티스트)의 비중이 높았는데 미래에는 농업공학자(엔지니어)의 비중을 지금보다 크게 늘릴 수 있도록 연구인력 양성체계를 조정해야 함. 그러나 농업연구의 중심은 항상 최종산물인 농업생산물 연구자가 허브가 될 수 있도록 하여야 함에 유념해야 함
- 미래 농업연구에 필요한 인공지능, 빅데이터 등 첨단 ICT 중심 인력은 농업계 외부에 있는데, 이들이 작물 등 기존 농업연구자와 협업할 수 있도록 드림팀을 구성해 주어야 함
 - 미국, 네덜란드 등도 농업 분야에 필요한 첨단 ICT 인력은 농업외부에서 수혈과 유인을 통해 충족해 왔으며 상호만족도와 성과가 성공적이었음
 - 농업계에서 직접 첨단 ICT 전문인력을 육성하는 것은 비효과적 이므로 외부의 우수 인력이 농업분야 연구에 몰입하도록 하는 유인방안 마련이 필요
- 공공부분의 농업연구자는 농경지, 토양, 기후변화, 국제농업협력, 기초조사, 병해충, 국가전염등 등 국가 농업난제 해결과 기반유지 중심으로 강화
 - 경제성부터 공공성까지 농업의 알파부터 오메가를 공공부분이 해결하도록 기대하는 것은 넌센스이며 경제성은 시장에게 공공성은 국가에게 맡기는 이원화 트랙으로 확실하게 정리하는 핵심
 - 특히 지금처럼 농업관련 국공립연구기관의 신규연구자를 채용할 때 공채위주(국사, 국어, 행정법 위주 등)의 공무원 방식으로 선발하는 것은 즉시 폐지되어야 함. (필요 전공 교육을 받은 우수한 인재를 특채 위주로 선발할 수 있도록 농업부처, 대학, 연구기관이 인사혁신처에 개선을 강력 요구해야 함)
- 기존 공공부분의 지도인력을 점차적으로 대폭 삭감하면서 민간 농업컨설팅 시장이 성숙하도록 하는 것도 중요한 전환 포인트
 - 이제는 컨설팅과 지도기능이 시장원리에 의해 작동되도록 해야 할 시점이면서 공공부분 지도기능이 유효성을 상실한 상황으로 봐야하며 공공부분 지도기능의 무리한 유지는 관(官)민폐 상황

14 농업 농촌을 바꾸는 네가지 변화

- 이 과정에서 농업기술실용화재단, 농림식품교육문화정보원 등 관주도의 농업기술 실용화/사업화 기능 및 교육 기능을 위한 예산 지원은 점진적으로 줄여나가되 수익 사업을 허용하여 공공조직의 시장 안착을 시도
 - 네덜란드 DLV는 20년에 걸쳐 예산을 대략 5%씩 삭감하되 부족분을 수익사업으로 충당하도록 하는 장기적 민영화 프로젝트를 이행. DLV의 수익사업이 성공적으로 안착되면서 DLV의 완전 민영화가 조기에 종료
- 산업부, 기재부, 과기부 등 타부처가 농업의 전후방 산업에 적극 진입하고 관련 정부연구사업의 시행과 인력 양성을 추진할 수 있도록 공감대 형성이 필요함
 - 예를 들어 세계적인 수준의 미래 농기계·농자재를 개발할 경우, 농식품부 사업과 인력만으로는 한계가 있고 산업부의 사업 및 인력과의 연계가 반드시 필요함