

출장 보고서

I. 출장 개요

1. 과 제 명: 농업용수 수요 특성 추정 및 물부족 대응 방안 연구
2. 출장목적: OECD farm-level analysis network 및 Environmentally Adjusted Total Factor Productivity network 참여
3. 출장지역: 프랑스 파리
4. 출장기간: 2017. 5. 21(일)~2017. 5. 26(금)
5. 출 장 자

부서명(기관명)	직 급	성 명
농림산업정책연구본부	부연구위원	성재훈

6. 출장일정

일 정	주요 활동내역
5. 22~5.23	Farm level analysis network 참석
5.23~5.24	Environmentally Adjusted Total Factor Productivity network 참석

II. 주요 출장 결과

Farm-level network

- 이번 Farm-level network(FLA) 세미나는 분석에 사용된 자료를 기준으로 크게 세 가지로 분류할 수 있음. 구체적으로, EU의 Farm Accountancy Data Network(FADN)을 이용하여 유럽 각국의 농가들의 효율성 및 생산성에 대한 발표들이 세미나의 가장 큰 부분을 차지하였음. 그 다음으로 FADN의 한계점을 극복하기 위한 유럽 국가들의 노력들과 FADN에 지속가능성에 대한 지표를 추가하고자 하는 Farm Level Indicators for New Topics project(FLINT project, www.flint-fp7.eu)에 대한 발표가 두 번째를 차지하였으며, 자국 데이터를 바탕으로 한 한국을 포함한 비유럽

국가들의 발표가 마지막을 차지함.

- 우선 FADN을 바탕으로 한 유럽 각 국가들의 발표들은 국가 간 공통된 농가 수준의 자료를 공유할 경우의 장점을 여실히 보여줌. 구체적으로는 첫 번째 발표인 Bokucheva & Cenhuka (2017)의 경우, 유럽 각 국의 Total factor productivity를 FADN 자료를 바탕으로 추정하였음. 특히, 곡물에 대한 가격지지를 35% 낮춘 Macsharry reform과 2003년에 도입된 생산과 연계되지 않은(decoupling) 직불금 제도가 각 국의 농업생산성에 미치는 영향에 대해 분석함.
- Cardillo and Canello(2017)의 경우, 생산성 추정에 있어 공간적 개연성 (spatial correlation)의 중요성에 대해 발표함. 이러한 공간적 개연성은 집적의 경제학과 연관된 지역 간의 business climate 등에 기인하며, 자료의 부족과 불완전성으로 인해 모형 설정을 통해 이러한 요인을 통제하기 어려움. 따라서 발표에서는 stochastic frontier model에 공간계량모형에 이용되는 spatial correlation matrix를 접목시켜 이러한 공간적인 개연성을 통제하고자 함. Cardillo and Canello(2017)의 경우, 2013년 FADN 자료 중 이탈리아의 농가들을 대상으로 자신들의 접근법과 기존의 접근법을 비교함. 하지만 만약 FADN의 장점 중에 하나인 panel 구조를 이용할 경우, 그들의 결과는 확연히 달라질 수 있을 것이라 생각됨. 즉, 그들이 말한 business climate이 시간에 따라 크게 변화하지 않는다면 panel 모형이나 농가더미를 이용하여 공간적 개연성을 쉽게 통제될 수도 있을 것이라 생각됨.
- Gocht(2017)의 경우, FADN의 농가규모 비중 자료를 바탕으로 유럽의 농가구조 변화에 대해 분석하였음. 하지만 자료의 부족과 모형 설계의 구체성이 많이 부족한 것으로 생각됨. 특히, 모형의 차수(lags) 결정에 관한 엄밀함이 없으며, 모형의 설명력이 지나치게 높게 나온 것을 검토하지 않은 것은 결과의 신뢰도를 떨어뜨리는 것으로 판단됨.
- 마지막으로 Kostlivy(2017)는 체코 자국의 유기농 농가와 관행농가 생산구조를 FADN을 바탕으로 분석하였음. 간략하게 요약하자면, 낙농업을 제외한 체코의 유기농업은 저투입 저산출 구조를 가지고 있는 것으로 나타났으며, 산출대비 투입재 사용량은 관행농법에 비해 큰 것으로 나타났음. 이는 체코 유기농업 생산의 효율성을 증대시킬 필요가 있음을 의미함. 농가의 순소득에 보조금이 차지하는 비중이 관행농업에 비해 매우 높은

것으로 나타남. 이러한 체코의 유기농업 현황은 국내 유기농업의 구조와 매우 유사한 것으로 생각되며, 국내 역시 유기농업의 생산성과 개선방안에 대한 연구를 바탕으로 유기농업의 생산성을 향상시킬 필요가 있을 것으로 생각됨.

- 하지만, FADN의 경우, 각 국의 구체적인 정책적 요구에 대응하는 데에는 한계가 있는 것으로 나타났으며, 이를 극복하기 위한 많은 노력이 이루어지고 있음. 우선 스위스의 경우, 농가 단위가 아닌 경영체(enterprise) 단위의 분석을 농업과 연관된 단체 및 기관들에 의해 제기됨에 따라 FADN의 농가 단위로 제공되는 농가의 직불금 수령 금액, 투입비용(노동, 자본, 건물 등)을 경영체 단위로 나누고자 함(Lips 2017). 구체적으로는 각 경영체의 예상 비용을 standard cost 기준을 바탕으로 계산한 다음, 이를 합하여 standard cost를 바탕으로 한 농가의 경영비를 추정함. 그런 다음, 추정된 농가의 경영비와 각 농가 실제로 지불한 비용 사이의 비율을 계산한 다음, 이를 각 경영체의 경영비를 추정하는 이용함. 만약 standard cost의 사용이 불가능할 경우, maximum entropy 모형을 이용하여 경영체 단위의 비용을 추정하였음. 마지막으로 이렇게 생산된 자료는 농가의 실적(performance) 지표의 하나인 노동에 대가(remuneration of labor, 임금에서 기준근로시간을 곱한 금액) 분석에 이용함.
- 프랑스의 경우, 자국의 유기농 농가의 실적을 평가하기 위해 세금환급(Tax return) 자료와 자국의 농가구조조사(Farm Structure Survey)를 합침(Lorge 2017). 이는 FADN에 포함되어 있는 프랑스 유기농 농가의 수가 프랑스 안의 유기농 농가 수의 비해 매우 부족하기 때문임(오직 유기농업만을 이용한 농가는 260농가 밖에 되지 않음). 두 자료를 합친 결과, 29,577농가(유기농가: 1790, 관행농가:27,787)를 확보할 수 있었으며, 농가구조조사에 포함되어 있는 가중치를 분석에 적용함으로써 분석결과의 대표성을 확보함. 흥미로운 점은 소농을 보호하기 위한 보조금 정책(Weaker per-farm agricultural subsidies)의 혜택이 규모가 상대적으로 작은 유기농 농가의 수익성에 큰 영향을 미치는 반면, 유기농 농가만을 대상으로 하는 보조금의 경우, 유기농 농가와 관행농가의 수익성의 차이에 큰 영향을 주지 못한다는 것임. 또한 52% 유기농 제품이 직거래를 통해 소비자에게 판매되고 있으며, 판매 가격은 유통경로를 거치는 것에 비해 1.5배 정도 비싼 것으로 나타남. 결과적으로 프랑스 유기농가의 경우, 관행 농가의 비해 높은 수익성을 가지고 있으며, 이는 상대적으로 비싼 가

격과 높은 직거래 비율 그리고 소농에 대한 정부의 보조금에 의한 것임. 이러한 결론은 비록 인과성을 규명하기 위한 통계학적 방법은 사용되지 않았지만, 프랑스 유기농 농가의 수익 구조와 특징을 이해하고 국내 유기농 농가의 수익 구조와 특징을 분석하는 데에 매우 유용할 것으로 생각됨.

- 이번 세미나 중 가장 시사점이 많은 발표는 FLINT 프로젝트에 관한 발표라고 생각됨. 농업 생산의 지속가능성과 기후변화 대응 그리고 이와 연관된 정책평가에 대한 요구가 증가함에 따라 이를 분석하고 판단할 자료에 대한 요구도 증가하였음. 하지만 관련 지표 개발에 대한 연구는 많이 진행되었음에도 불구하고, 현재 지속가능성에 대한 지표 및 관련 자료의 생산은 매우 미흡한 수준임. FLINT 프로젝트는 이러한 자료에 대한 수요를 충족시키기 위한 노력 중에 하나임. FLINT 프로젝트는 정책 평가에 필요한 자료를 여러 국가를 대상으로 수집하고, 이를 실제로 정책 분석과 정책적 시사점을 도출하는 것을 목표로 함. 이를 위한 방법으로 FLINT 프로젝트는 정책적 요구와 연관된 지표를 생성하고 FADN 자료에서 무작위로 1000개의 농가를 추출하였으며, 9개 국가에서 서로 다른 행정기관에 의해 진행됨. Latruffe et al(2017)의 발표는 FLINT 프로젝트에서 조사된 환경지표들(GHG emission, N balance, ecological focus area)을 바탕으로 environmentally adjusted TFP를 추정하였음. 다만 자료의 한계와 분석의 엄밀성은 다소 떨어지는 것으로 생각됨.
- FADN의 한계를 극복하기 위한 노력과 각국의 농가수준 자료의 활용 사례는 국내 농가수준 자료의 활용과 확장에 많은 시사점을 가지고 있음. 우선, FADN의 경우, 여러 국가가 동일한 sampling design을 바탕으로 자료를 구성하였고, panel 형식으로 구성되어 분석에 유리한 점을 가지고 있음. 하지만 정책적 변화와 이에 대한 새로운 자료의 요구는 FADN의 확장에 대한 요구로 이어짐. 현재 우리나라의 농가수준 데이터의 경우, FADN이 가지고 있는 수준의 풍부한 정보를 담고 있지 못할 뿐만 아니라, 지속가능성에 대한 자료, 농가의 보조금, 정책 수용성 여부에 대한 자료는 전무한 실정임. 비록 2010년 이후, 농업부문 탄소배출량을 계측하기 위해 이와 연관된 질문을 추가하였지만, 이마저 2015년에 농가단위에서 지역단위 조사로 변경되어 지금은 농업부문 배출량 계산에 사용하지 못하고 있음. 이에 따라 지속가능성 혹은 정책 효과에 대한 연구는 대부분 일시적인 설문조사에 의존하고 있는 실정임. 하지만 우리나라 역시

보조금에 대한 효과 제고와 cross-compliance 도입에 대한 요구가 증가하고 있는 추세임. 이에 따라 기존의 농가수준의 자료의 개선이 필요한 시점임.

- FLINT project는 이러한 국내 농가 수준 자료의 개선 방향에 많은 시사점을 줌. 예를 들어, 농가경제조사에 속한 농가 중 일부를 다시 샘플링해서 정책 평가와 지속가능성에 대한 자료를 다시 수집할 수 있음. 이러한 방법의 장점은 농가의 경영구조를 평가한 농가경제조사와 정책과 지속가능성에 관한 자료를 쉽게 합칠 수 있으며, 일관된 sampling design으로 인해 표본과 추정치의 대표성을 신뢰할 수 있다는 점임. 예를 들어 미국의 경우, 농업 센서스와 Agricultural resource management survey(ARMS)라는 농가수준 자료를 바탕으로 미국농무부의 대부분의 자료를 생성하고 있음. 특히 ARMS는 농가의 경영정보(ARMS phase III)와 농가의 농업자원 사용량과 환경적 실적을 담은 ARMS phase II로 이루어져 있어 농가의 경영 분석뿐만 아니라 농가의 정책 수용성, 농업 자원 이용에 대한 분석이 가능함.
- 또한 정책적 관심을 바탕으로 한 지표 선정과정과 자료 수집 기관에 따른 수집된 자료의 질적 차이가 있다는 정보는 향후 농가경제조사 확대 방안에 대해 유용한 정보로 활용될 수 있을 것이고 생각됨. 여기서 흥미로운 점은 전문 연구기관이 자료의 구축 담당할 경우, 통계 담당기관이나 다른 설문조사 기관이 조사한 자료보다 정확성과 신뢰도가 높다는 점임. 이는 전문연구기관의 경우, 설문조사 과정에서의 정확한 질문의도의 이해가 다른 기관보다 더 높기 때문일 것이라 생각함.
- 하지만 FLINT project에서 알 수 있듯이 농가경제조사의 확장은 많은 비용과 노력이 필요함. 구체적으로 FLINT project의 경우, 한 농가를 인터뷰하는데 100유로에서 300유로의 비용이 필요함. 또한 인터뷰 시간도 평균 2시간 반 정도 걸리는 것으로 나타남. 이러한 비용과 시간의 제약은 기존의 농가수준 조사와 농업관련 데이터를 검토하여 농업관련 자료 수집 과정을 단순화함으로써 극복이 가능할 것으로 생각됨, 예를 들어, 농업경제조사의 경우, 매년 시행되는 농림어업조사에서 다시 sampling되어 조사됨, 즉, 조사항목의 조정과 sampling design 조정을 통해 농림어업조사에 사용되는 비용을 절약할 수 있을 것이라 생각됨.
- 마지막으로 농업환경 혹은 농업자원의 분포를 나타내는 자료(예를 들어,

이미 농진청에 구축되어 있는 토양 검정사업 조사 결과 혹은 농어촌공사에서 만들고 있는 가뭄지도 등)와 농가경제조사와 같은 농가 정보를 공간적으로 결합하는 노력이 필요함, 현재 농식품부의 경우, 농업관련 자료들을 공간정보화 혹은 지도화시키고 있음, 따라서 이러한 자료들과 농가수준 자료와의 결합할 경우, 이번 세미나동안 지속적으로 이야기되어 온 농가의 다양성(heterogeneity)와 분석의 내생성(endogeneity) 문제를 쉽게 극복할 수 있을 것이라 생각됨.

- 비유럽국가들의 경우, 자국의 농가수준 자료를 바탕으로 농업생산성 변화와 생산성 결정 요인에 대해 분석하였음(한국의 경우, 발표 자료와 관련 내용을 첨부하였음). 주요 결과를 요약하자면 다음과 같음. Sheng and Chancellor(2017)은 호주의 농가 수준 자료를 바탕으로 곡물농가의 크기와 생산성의 인과관계를 추정함. 호주의 경우, 지난 30년 동안 대농의 비율이 지속적으로 증가해 왔음. 따라서 농가의 크기와 생산성의 인과관계를 밝히고 대농과 소농사이의 생산성 격차를 줄이기 위한 방안을 모색하고자 함. Fixed effect 모형 추정 결과, 농가의 크기가 클수록 생산성에 긍정적인 영향을 주는 것으로 나타났음. 이는 농가의 크기가 생산에 필요한 투자와 비례하기 때문임. 또한 농기계 대여와 같은 자본 서비스의 고용(capital outsourcing)은 소농과 대농의 생산성 차이를 줄이는 역할을 하는 것으로 나타남. 현재 보다 세밀한 분석을 위해 혁신(innovation)에 대한 설문을 준비 중임.
- Villegas(2017)은 칠레의 과수 산업 생산성과 기술(혹은 생산) 비효율성 결정 요인을 칠레의 Fruticulture survey를 통해 계측함, 구체적으로 칠레의 경우, 과수 수출이 전체 농산물 수출의 절반 이상을 차지함, 하지만 수출 경쟁의 심화로 칠레 과수 산업의 상대적 우위는 줄어들고 있으며, 이를 극복하기 위해 칠레 과수생산의 생산성에 대한 연구가 필요함, 분석결과, 농가의 나이와 규모, 그리고 수출의존도가 기술 비효율성과 부의 관계를 가지는 것으로 나타남.
- Sauer교수가 제안한 각 국의 생산성 혹은 기술효율성 변화의 요인을 비교·분석하는 연구 계획은 FLA network 세미나에서 논의된 문제와 앞으로의 FLA network 방향을 요약하고 있음. 이러한 제안은 FLA의 목적이며, OECD가 추구하는 방향이라고 생각됨. 또한 그가 제안한 계량경제학적 모형들은 자료 양의 비대칭성을 어느 정도 극복할 수 있을 것으로 예상됨. 하지만 앞서 이야기 했듯이, 자료 수집에서의 불일치, 예를 들어

농가의 정의와 조사 항목의 불일치성은 국가 간 비교·분석의 장애물이 될 것으로 예상됨. 또한 계량 모형 역시 연구자의 모형 설정과 분석의 엄밀성 정도에 따라 그 값이 다양하게 나타날 수 있음. 결과적으로, 그의 연구 제안은 FLINT 프로젝트와 같은 데이터 구축을 바탕으로 해야 함. 우리나라 역시 이러한 국가 간 비교·분석에 관한 연구에 참여하기 위해서는 다른 국가의 농가 수준의 데이터 현황을 분석하고 이를 바탕으로 국내의 농가수준의 자료를 개선하고 정책 분석을 위한 유용한 자료를 생산해내기 위한 전문가들의 노력이 더욱 필요함.

Environmentally Adjusted Total Factor Productivity network(EA TFP network)

- EA TFP 네트워크 첫 번째 세션은 EA TFP에 대한 연구필요성과 네트워크의 활동 방향에 대한 발표로 구성됨. 우선 OECD의 통계 감독관인 Schreyer(2017)는 생산성에 대한 연구가 필요한 이유를 명확하게 설명함. 구체적으로 노동 생산성의 지속적인 하락으로 인해 생산성에 대한 연구는 다시 주목 받고 있음. 노동 생산성의 하락에 대한 원인은 크게 세 가지로 구분됨: 생산 관련 자료를 잘못 이해하고 입력한 경우 (mis-measurement hypothesis), 자연 환경과 같은 요소들을 산출과 투입에 제대로 반영 못했을 경우, 기업들 간의 생산성(혹은 임금) 격차 증대될 경우. 이중 EA TFP 네트워크는 두 번째 원인에 대한 연구에 집중하게 될 것임.
- OECD의 농업과 무역 담당관인 Diakosavvas(2017)는 EA TFP 네트워크의 목적과 예상되는 결과물에 대해 구체적으로 설명함. 요약하자면 TFP에 대한 연구는 지속가능성과 혁신, 그리고 생산성에 대한 정책적 수요의 증가로 인해 다시 주목받기 시작함(예를 들어 EU CAP 2013 reform은 TFP를 가장 중요한 지표 중의 하나로 설정함). 하지만 연구자 그리고 연구기관에 따라 그 추정치에 큰 차이를 보임. 이에 따라 투입요소와 산출요소, 그리고 추정 방법에 대한 정규화 혹은 표준화가 필요하며, 정책 수요에 맞춰 EA TFP 추정과 기후변화를 감안한 TFP추정이 필요함. 결과적으로 EA TFP 네트워크의 목적은 전문가 집단 간의 자료 공유와 의견 교환을 통해 국가 간 TFP 비교와 EA TFP 지표를 개발 하는 것이며, 궁극적으로는 지속가능성, 생산성 그리고 혁신에 대한 깊이 있는 연구를 목

표로 함.

- 두 번째 세션은 현재 생산성 추정에 관한 연구과 연구에 사용된 자료에 관한 내용으로 구성됨. 우선 Hašič et al.(2017)는 EA multi-factor productivity(EA MFP)의 개념에 대해 개괄적으로 설명함. 구체적으로 생산성의 증가는 천연자원의 사용과 오염을 유발하기 때문에 GDP의 성장 역시 전통적인 노동과 자본 그리고 생산성(MFP)의 증가에서 노동과 자본의 성장, 자원 혹은 자연 자본, 그리고 EA MFP로 확장해야 함. 따라서 GDP의 성장 요인을 정확하게 분석하기 위해서는 오염증가로 인한 비용 (pollution abatement)과 천연자원의 이용, 노동과 자본의 성장 그리고 EA MFP를 모두 고려해 줘야 함. EA MFP는 앞서 언급한 부분들을 GDP성장에서 모두 고려해 준 다음 계측할 수 있으며, MFP보다 더욱 정확한 생산성 지표로 이용될 수 있음.
- Obst(2017)는 이러한 EA MFP 추정에 유용하게 사용될 자료로서 Institute for development of environmental-economic accounting(IDEEA)의 system of environmental-economic accounting(SEEA)에 대해 소개함. SEEA는 지속가능한 발전을 목표로 생태계와 인간활동 간의 상호작용을 일관된 방법론을 바탕으로 평가하고 자료화함. 이러한 SEEA의 자료는 Hašič et al.(2017)이 말한 천연자원의 이용과 오염증가로 인한 비용 추정에 사용됨.
- FAO Global project의 통계학자인 Cachia(2017)은 개발도상국의 생산성 및 효율성 관련 지표 생산의 어려운 점과 이를 극복하기 위한 Global project의 노력에 대해 발표함. 흥미로운 점은 행정적인 혹은 제도적인 제약이 개발도상국 관련 자료 구축의 장애요인으로 작용한다는 점임. 이러한 행정적 혹은 제도적 제약 요인에는 농업관련 자료를 중복적으로 수집한다거나, 농업관련 자료 수집의 불명확한 역할 분담 혹은 책임 분담 등이 있음. 이러한 한계점은 국내 농업관련 자료의 산발적인 수집과 수집 기관의 분산화 등과 연결 지을 수 있으며, 농업 관련 자료의 질적 향상을 위해 자료 수집과 수집 기관의 단순화가 필요함을 의미함.
- Aria et al.(2017)는 브라질 농업부문의 중요성과 농업부문의 생산성 변화를 다양한 측면에서 분석함. 요약하자면 브라질의 농업부문은 다른 분야와는 달리 유일하게 생산성이 증가하는 분야이며, 많은 일자리를 창출하고 있음. 흥미로운 점은 브라질의 경우 소농의 생산성 증가가 중간 크기

의 농가의 생산성 증가보다 크다는 것이며, 이는 국가의 빈곤 수준을 개선하는 데 많은 도움이 되고 있다는 점임. 하지만 브라질의 소농의 크기는 우리나라의 대농 수준이어서 이러한 사례를 우리나라에 적용하기는 어려울 것으로 생각됨. 하지만 농업 생산성 향상이 농지확보 등을 위한 별목을 줄이는 정책과 동시에 진행되어, 농업생산성 증가가 환경 보존과 병행될 수 있음을 보여준 것은 우리나라에 시사점을 줌. 즉, 브라질과 같이 농촌지역 환경에 대한 규제 등(브라질의 경우, 보존구역의 획기적 확대와 별목에 대한 규정 강화 등을 시행함)이 농업 생산성에 영향을 주지 않을 수 있으며, 이러한 규제를 통해 농업의 지속가능성과 생산성 증대를 동시에 성취할 수 있음을 의미함.

- EA TFP 네트워크 세미나의 세 번째 주제는 농업의 총 요소 생산성 추정
의 중요한 투입요소인 토지의 가치 추정과 활용에 대한 논의임. 우선, Ribarsky(2017)는 OECD의 권장하고 있는 토지와 비금융자산에 대한 가치
평가 방법에 대해 설명하였음. Eurostat/OECD TF는 비금융자산의 가치를
국가 계정(national balance sheet)에 포함시키라는 The European System
of National and Regional Accounts(ESA 2010)과 G-20 data gaps initiative
phase 2의 요구에 대응하기 위해 비금융자산 중의 하나인 토지에 대한
가치추정에 대한 매뉴얼을 작성하였음. 구체적으로 토지의 가치를 추정
하는 기본적인 방법은 토지의 시장 가격을 바탕으로 함. 하지만 토지의
거래가 부족하거나 토지의 시장 가격 자료가 부정확할 경우, 공시지가나
세금 정보, 그리고 주변의 토지 가격 등을 이용하여 추정하는 방법들이
있음. 또한 매뉴얼은 농지의 가치추정을 위해서는 농지의 용도 또한 감
안할 것으로 권고하지만 농지의 용도를 감안하기에는 자료의 부족 등과
같은 한계점이 있음.
- 흥미로운 점은 한국은행에서 제시한 한국의 토지 가치가 토지의 가치 추
정의 예로 사용되었으며, 전체 토지 가치에서 차지하는 농지의 가치 비
중이 지속적으로 감소하는 것으로 나타났다는 점임. 이는 농지의 가치
증가율이 줄거나 다른 용도의 토지의 가치 증가율보다 작기 때문임. 하
지만 보다 정확한 의미를 파악하기 위해서는 추정방법에 대한 연구가 더
욱 필요하며, 이를 바탕으로 개선된 방법의 고안 또한 가능할 것이라 생
각됨.
- Donckt(2017)는 FAO가 제공하는 농업생산성 추정에 필요한 투입요소 자
료와 농업 자본 저장(agricultural capital stock) 추정 방법에 대해 발표함.

요약하자면, FAO의 농업 자본 저장 자료는 Gross Fixed Capital Formation(GFCF), Consumption of Fixed Capital(CFC), Net capital stock(NCS), Gross capital stock(GCS), Agricultural investment ratio(AIR), GFCF agriculture orientation index(GFCF AOI)로 이루어져 있음. 하지만 각국의 사정에 따라 여섯 가지의 지표가 모두 제공되지 않을 경우, AIR의 추정을 통해 GFCF를 추정하고, GFCF의 추정치와 감가상각률 등에 대한 가정을 바탕으로 다른 농업자본 저장 자료를 계측함. AIR를 추정하는 방법으로는 자료의 양에 따라 ARMAX, Fixed effect model, OLS가 사용됨. 예시로 나온 추정 결과는 예상했던 것과 같이 ARMAX의 추정치가 가장 예측력이 높은 것으로 나왔으며, OLS를 바탕으로 한 추정치는 관측치와 큰 차이를 보임. 또한 FAO는 농업 자원과 연관된 자료, 그리고 각국의 환경 지표 또한 제공하고 있음.

- Ball, Nehring, & Wang(2017)은 미국의 생산성 조사와 생산성 추정에 사용되는 토지의 가치 측정에 대해 발표함. 구체적으로 토지자원의 가치는 유량(flow)과 저장(stock)으로 구분되며, 토지 서비스의 가치를 나타내는 유량은 주별 임차료로 토지 자본의 저장 가치는 토지 가격을 바탕으로 계측됨. 또한 이러한 토지 가격은 토질을 바탕으로 조정된 다음 적용됨. 흥미로운 점은 토지 뿐만 아니라 노동력 또한 그 가격을 질적으로 조정된 다음 그 가치를 추정한다는 점임. 우리나라의 경우, 고령화로 인해 질적인 조정이 없으면, 노동 투입이 과대평가 될 수 있음. 따라서 한국 농업의 생산성 변화 원인을 엄밀히 추정하기 위해서는 앞서 노동에 대한 질적 조정이 필요할 것으로 예상됨. 또한 근래 미국의 저장(stock)으로서의 토지가치는 앞서 언급한 ARMS 자료를 바탕으로 추정한다는 점임. 이는 농가수준의 자료를 정교히 만들 경우, 공시지가를 바탕으로 한 토지의 가치 추정보다 더욱 현실성 있는 토지 가치 추정이 가능함을 의미함.
- Cahill(2017)는 토지의 가치 추정에 어려운 점을 종합적으로 이야기함. 구체적으로 우선 토지 가치 추정에 사용되는 세 가지 접근법에 대해 설명하고 각각의 접근법에 따라 변화하는 토지 가치에 대해 설명함. 또한 토지 가치추정의 현실적인 문제들을 논의함: 토지의 질과 주변 자연환경, 토지 가격과 임금 수준, 그리고 음의 잔여물 등.
- TFP추정에 있어 토지자원의 이질성 혹은 다양성(heterogeneity)을 감안해 주기 위한 노력 또한 활발히 이루어짐. 구체적으로 Pieralli(2017)는 Cahill(2017)은 TFP의 변화를 추정에 사용되는 토지 투입재 변화를 고려

할 때 토질을 반영하고자 하는 EU의 새로운 방법론을 발표함.

- 또한 Ancev & Azad(2017)는 농가의 투입재 사용량은 양분상태(soil natural capital)와 기술 수준에 영향 받기 때문에, 기술이 효율성을 제대로 평가하기 위해서는 토양의 양분상태를 고려해야 함을 주장함. 그들은 Luenberger soil-quality indicator(Hail & Chambers 2012)을 바탕으로 토양의 양분상태를 지표로 계측함. 하지만 이러한 토양의 양분상태는 농업 생산의 기술 수준에 영향을 받을 수 있음. 예를 들어, 농가가 토양의 개선시키는 사업에 지속적으로 투자를 해왔을 경우, 토양의 양분 상태와 농가의 기술 효율성은 구분하기가 어려움. 따라서 토양의 양분상태를 나타내는 지수를 바탕으로 TFP를 보정할 경우, 자칫 농가의 기술 효율성을 과소 추정할 수 있을 것이라 예상됨. 이는 Cahill(2017)의 발표와 일맥상 통함. 즉, 그는 토지가 제공하는 서비스의 가치가 이용자의 개선노력(improvement)에 의한 건지 아니면 자연적인 건지에 대한 구분이 어려움을 지적함.
- 농업의 경우, 다른 산업에 비해 재배기간 동안의 기상조건에 매우 민감한 산업임. 이에 따라 연도별 생산성 또한 기상 조건에 따라 달라질 수 있음. 마지막 세션에서는 이러한 기상조건에 영향을 총 요소생산성의 추정에 반영하는 방법에 대해 논의됨. 하지만 세 개의 발표 역시 기상요소를 TFP 추정에 반영하는 방법에 대한 일관된 방법론을 가지고 있지 않은 것으로 생각됨. 즉, 추정된 TFP와 기상요소와의 상관관계는 기존의 기후변화 모형에서 많이 사용된 방법을 바탕으로 함. 하지만 TFP추정에 있어서 기상요소를 어떻게 반영해 줄 것인가는 세 발표에서 명확하게 나타나지 않아 앞으로의 연구가 더욱 진행되어야 할 것이라 생각됨.
- 구체적으로, 호주의 경우 기후를 반영한 총 요소생산성을 추정함(Hughes 2017). 구체적인 방법으로는 총 요소생산성(혹은 겨울밀 단수)와 기상 인자들 간의 인과관계를 추정한 다음, 과거 기상자료(2015년의 경우 과거 101년 동안의 기상자료)를 추정된 식에 대입함으로써 가상의 총 요소생산성을 계측함. 그리고 101개의 가상의 총 요소생산성을 평균함으로써 기후를 반영한 총 요소생산성을 계측함. 기존의 경우, 기상조건이 생산성에 미치는 영향을 기상조건에 영향을 smoothing해주기 위해 과거 3년 동안의 평균을 사용한 방법에 비해, 더욱 직접적으로 기상조건을 감안해주었다는 점에서 더욱 발전한 방법으로 평가됨. 하지만 일반적으로 기후조건은 30년 평균을 이용하고 있으며, 에너지 부문에서는 20년 평균, 혹

은 10년 평균을 기후조건으로 사용하고 있는 추세임. 이에 따라 101년 평균을 사용하는 것은 자칫 추정된 기상조건을 반영한 총 요소 생산성이 과소 추정될 수 있을 것으로 예상된다.

- Chamber(2017)의 경우, 현재 진행하고 있는 2개의 프로젝트와 이미 발표한 1개의 논문을 바탕으로 발표를 진행함. 구체적으로는 생산성 증가를 기술 변화, 기상조건 변화, 투입재 변화, 효율성 변화로 나타낼 수 있으며, 이를 현재 진행 중인 기후와 기술변화가 생산성에 미치는 영향에 대한 프로젝트에서 분석함. 분석 결과 기상조건 변화보다는 기술 변화가 생산성 변화를 이끈 것으로 나타났음. 하지만 이러한 결과는 생산성 추정 시 기상 조건을 투입요소로서 어떻게 측정하고 사용 하는냐에 따라 크게 달라지는 것으로 나타남. 농업생산성에 기상조건이 미치는 영향을 계측한 연구에서는 주요 농업지역 기상조건이 미국의 TFP에 미치는 영향이 유효한 것으로 나타남.
- Wang et al. (2017)은 Chamber(2017)의 발표와 같이 미국의 농업부문의 총요소생산성과 이상기후와의 인과관계에 대해 연구함. 구체적으로 Wang et al. (2017)는 기상조건을 나타내는 변수로 날씨의 건조 정도를 나타내는 Aridity(Oury) Index와 Temperature Humidity load index(THI index)를 정규화 시켜 이용하였음. 흥미로운 점은 Aridity(Oury) 지수의 경우, 기술의 비효율성에 감소시키는 반면, THI 지수는 기술의 비효율성을 증가시키는 것으로 나타났음. 이는 높은 습도가 축산 관련 기술의 비효율성과 경종 부문의 단수에 부정적인 영향을 끼치기 때문일 것이라 생각 됨.
- 네트워크 미팅의 마지막은 세미나의 결과를 요약하고 앞으로의 계획에 대해 토론으로 이루어 졌음. 요약하자면 우선 토론자 모두 TFP추정에 필요한 데이터를 구축하고 데이터 구축에 필요한 표준화된 방법론을 설정하는 것이 우선적으로 필요함을 지적하였음. 두 번째로는 TFP추정의 정밀성과 상호비교를 위해 방법론과 이론적 접근에 대한 연구가 더욱 필요하며, 마지막으로 TFP 추정에 있어서의 환경적인 요소, 예를 들어 기후변화, 환경 오염 등을 어떻게 감안할 것인가에 대한 연구가 지속적으로 필요함. EA TFP 네트워크는 이러한 연구 수요를 충족시키기 위해 진행되어야 하며, 필요하다면 Cookbook이나 매뉴얼 등의 보고서 작성을 통해 진행되어 온 연구 성과와 방법론을 공유할 수 있을 것임.