

극한기후 변수가 농업에 미친 영향에 대한 리카디언 분석

정준호¹ · 조창현²

¹강원대학교 부동산학과 · ²경희대학교 지리학과

(2013년 5월 16일 접수, 2013년 5월 31일 수정, 2013년 6월 7일 게재 확정)

An Analysis of the Impact of Extreme Climate Events on Agriculture in Korea

Jun Ho Jeong¹ · Chang-Hyeon Joh²

¹Department of Real Estate, Kangwon National University

²Department of Geography, Kyung Hee University

(Received 16 May 2013, Revised 31 May 2013, Accepted 7 June 2013)

Abstract : This paper analyses the impact of extreme climate events' annual variation in temperature and precipitation on agricultural land values with a panel data of 49 municipalities for 1992-2010 based upon a Ricardian approach in order to consider the short and long-term impacts of climate change. The estimates indicate that heavy rainfall-related extreme climate events negatively affect agricultural land values. However, summer-related extreme events in temperature are negatively related to agricultural land values, while winter-related ones in temperature have a positive impact on them except for extreme cold wave in the daytime. This result confirms that temperature-related variables are more significant than precipitation-related ones in explaining and measuring the economic effect of global warming and extreme climate events on agriculture in Korea.

Key Words : global warming, extreme climate events, agricultural land values, rice paddy and dry farm field, Ricardian approach

1. 서론

인간의 활동은 온실가스의 배출량을 증대시켜 기온과 강수량의 증가를 유발함으로써 지구 온난화 현상, 소위 기후변화를 야기하고 있다(Inter-governmental Panel on Climate Change, 2007). 기온과 강수량이 농업생산의 직접적인 투입요소

로 이해되는 한 이러한 기후변화는 농업에 많은 영향을 미칠 것으로 예상되고 있다. 이러한 영향을 추정하기 위한 기존의 경험 연구들은 크게 생산함수와 리카디언 속성가격(Ricardian hedonic prices) 접근으로 나뉜다(Mendelsohn *et al.*, 1994; Deschênes and Greenstone 2007). 생산함수 접근은 농부의 통제를 넘어서는 농업 산출물의 결정

요인(예: 토질) 때문에 추정편의(bias)가 거의 없는 기후 또는 날씨변수들이 특정작물의 산출량에 미치는 경제적 효과를 추정할 수 있다는 장점이 있지만, 이러한 추정치는 이윤을 극대화하는 농부가 기후 또는 날씨변화에 따른 충분한 대응이나 적응(adaptation) 과정을 전혀 고려치 않는다. 예를 들면, 농부는 기후변화에 대응하여 비료의 조합이나 작물선택을 변경할 수도 있고, 타 용도로 농지를 전용할 수도 있다(Deschênes and Greenstone 2007). 기후변화에 따른 농부의 적응을 고려하지 않을 경우, 기후변화가 농업에 미친 경제적 효과의 추정치는 과대평가될 수 있다. 반면에, Mendelsohn *et al.* (1994)이 체계화한 리카디언 속성함수 접근은 장기적인 기후변화가 농지가치에 미친 효과를 직접적으로 추정한다. 토지시장이 원활하게 작동하여 농지가격이 미래에 토지 지대의 할인된 현재가치를 반영한다고 가정하기 때문에 이러한 접근은 농부의 적응과정을 포착할 수 있다는 장점을 가지고 있다. 이에 따라 기후변화의 경제적 효과의 추정치는 생산함수의 그것보다 작은 편이다.

농부의 적응과정을 고려하고 경제학적 사고에 잘 부합되는 기후변화에 대한 리카디언 접근은 농부의 합리적 경제인에 대한 강한 가정(Polsky, 2004), 횡단면 자료의 사용에 따른 일관성이 있는 추정치 도출의 난점 및 횡단면 자료 사용에 따른 누락변수 편의(omitted variables bias)(Deschênes and Greenstone 2007) 등의 문제들을 가지고 있지만, 이는 27개국 이상에 적용되어 기후변화의 경제적 효과를 경험적으로 추정하는 방법으로 널리 수용되고 있다(Mendelsohn and Dinar, 2009). 하지만 우리나라를 사례로 하여 이와 같은 방법론으로 수행한 연구는 그렇게 많지가 않다. 김창길·이상민(2009)의 연구는 리카디언 방법을 채택한 최초의 국내 연구이다. 그들은 전국 80여 시군을

대상으로 횡단면 회귀분석에 기초하여 기온상승은 농업에 경제적 손실을, 반면에 강우량의 증가는 이와는 상반되는 결과를 가져다 준다는 것을 보여주었다. 정준호·김광배(2012) 및 정준호 외(2012)는 리카디언 방법을 사용하여 기후변화가 강원 및 전국의 농업에 미친 경제적 효과를 각각 추정하였다. 그리고 정준호·이승호(2012)는 강원도 농업을 대상으로 극한기후 변수가 미치는 경제적 효과를 분석한 바가 있다.

이처럼 리카디언 방법을 사용하여 기후변화가 농업에 미친 경제적 효과를 추정한 국내 연구들이 많지 않은데, 이는 무엇보다 자료의 가용성에 기인하는 바가 크다(정준호 외, 2012). 예를 들면, 리카디언 방법을 사용한 최초의 국내 연구인 김창길·이상민(2009)의 경우 80여개 시군을 분석 대상으로 삼았지만 일부 독립변수들의 경우 자료가 없어서 일부 시군의 경우 광역자료로 대체하거나, 기후자료의 경우에도 자료가 없는 경우 인접 시군의 자료로 대체한 바가 있다.

Masseti and Mendelsohn(2011)은 기후와 날씨를 구분하여 리카디언 접근은 대표적인 기후변수인 기온과 강수량의 30년 평균치를 사용하는 횡단면 분석으로, 이는 농업에서 기후변화의 장기 효과를 추정하는 것이라고 주장한다. 하지만 Deschênes and Greenstone(2007)은 횡단면 리카디언 접근은 시간에 따른 추정치가 안정적이지 않고 누락변수 편의가 발생할 수 있다고 주장하면서, 대신에 시간에 따른 날씨의 변화가 농업소득에 미치는 효과를 추정해야 한다고 제안한다. 이들은 기후변화의 정도가 작다면 연간 날씨 변화에 따른 단기 효과의 추정치가 기후변화의 장기효과와 별 차이가 없을 것이라고 가정하고 있다. 이러한 방법론에 대한 일부 논란에도 불구하고 기후 또는 날씨 변화에 따른 경제적 민감도의 추정은 기온과 강수량이 미래에 증가한다는 지구 온난화 현상에

기대고 있다.

그런데 최근에 이러한 지구 온난화 현상과 더불어 폭염, 한파, 가뭄, 홍수 등과 같은 극한기후 현상이 자주 발생하고 있다. 극한기후는 시공간 규모에 따라 정의가 상이할 수 있지만, 이는 “특정 기간에 기상현상의 집중 혹은 변화폭이 크게 나타나거나, 광의적으로 일정한 주기와 패턴에 따라 발생하지 않는 기상현상”을 일컫는다(조창현 외, 2012). 이러한 극한기후 현상은 기후의 시간 변이가 기후 및 날씨 변화의 효과를 추정하는 데 고려해야 한다는 것을 시사한다. 환언하면, 장기와 단기 양자를 감안하여 기후변화의 효과를 추정해야 할 필요성이 제기되고 있는 것이다. 하지만 기존의 연구들은 이를 고려하고 있지 않다. 정준호·이승호(2012)는 극한기후 변수가 강원도 농업에 미친 경제적 효과를 추정하고 있으나 이는 기후의 장기 평균을 고려하지 않은 고정 임계치 극한기후 지수를 사용하고 있어, 엄밀하게 말해 장기와 단기의 기후변화의 효과를 고려하고 있지는 않다.

한편, 극한기후에 대한 지리학의 최근 연구는 극한기후 지수가 이상 기후현상을 인과적으로 설명하기보다는 기술적으로 계절 및 시공간 변동을 기술하는 데에 치중하고 있다(최광용 외, 2008; 최영은·박창용, 2009; 김유진·최영은, 2010; 이승호·허인혜, 2011). 조창현 외(2012)는 극한기후에 관한 연구가 극한기후 지수와 다른 요인들 간의 상관관계를 규명해야 하는 방향으로 나아가야 한다고 제시하고 있다.

본 연구는 기후와 날씨 변화라는 장기와 단기 현상을 아우를 수 있는 장기 평균을 고려한 변동 임계치 극한기후 지수(이승호·허인혜, 2011)를 사용하여 농업에서의 기후 및 날씨 변화에 따른 경제적 효과를 전국차원에서 분석하고자 한다. 이러한 점에서 본 연구는 극한기후의 경제적 효과에 관한 기존의 연구, 특히 정준호·이승호(2012)

의 연구와는 다르다. 그리고 극한기후 변수와 다른 변수와의 상관관계를 제시하는 것이 본 연구의 목적은 아니지만, 극한기후 현상이 자연적인 변화와 함께 화석연료의 사용 등 인위적인 요인에 기인한다는 것이 널리 알려져 있기 때문에(조창현 외, 2012), 토질, 지리, 사회·경제적 변수들을 통제된 상태에서 극한기후 변수가 농지가치에 미치는 경제적 효과를 인과적으로 추정하는 본 연구는 기존의 극한기후에 관한 기술적인 기존의 연구들과는 차별적이다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 첫째, 리카디언 속성가격의 모형, 변수 및 자료, 추정방법에 대해 논의를 전개한다. 이를 토대로 하여 논과 밭의 경작형태별로 극한기후 변수가 농업에 미치는 경제적 효과를 추정하고 이에 대한 추정결과를 해석하고 설명할 것이다. 그리고 마지막으로, 연구결과를 요약하고 결론을 제시한다.

2. 분석모형과 변수선정

1) 분석모형

리카디언 속성가격 모형은 농지 가치(V)는 농가의 경제적 활동으로부터 발생하는 순수익의 현재가치와 같다고 가정한다(Mendelsohn *et al.*, 1994). 따라서 농지가치 V 는 식(1)과 같이 정의될 수 있다.

$$V = \int [\sum PQ(I, C, G, S) - M'] e^{-\delta t} dt \quad (1)$$

여기서 V 는 단위당 농지가치, P 는 농업생산물의 시장가격, Q 는 생산량, I 는 토지이외의 투입요소, C 는 기후변수, G 는 지리변수, S 는 토양변수, M 은 투입요소의 가격, t 는 시간, 그리고 δ 는 할인율이다. 농부는 투입요소를 선택하여 주어진 기

후, 토양, 지리, 시장가격, 사회경제적 조건하에서 순수익을 극대화한다고 가정한다. P 와 M 을 일단 제쳐두고 등식 1을 풀고 단축형으로 다시 쓰면 V 는 기후, 지리, 토양, 사회경제적 변수 등과 같은 외생변수들의 함수이다(식(2)).

$$V=f(X,Z,C) \quad (2)$$

여기서 X 는 인구밀도, 소득, 정책, 접근성 등과 같은 시간변동 변수이고, Z 는 토양과 지리변수와 같은 시간불변 변수, 그리고 C 는 기후변수이다. 기후변화의 경제적 효과를 추정하는 리카디언 방법은 주로 횡단면의 비교정학(comparative statics) 분석에 치중하고 식(3)과 같은 회귀모형을 갖는다.

$$V_i=X_i\beta+Z_i\gamma+C_i\delta+\mu_i \quad (3)$$

여기서 i 는 지역을 의미하고, 기후변수와 토지 가치 간의 관계를 이차항의 비선형 관계로 가정하면, 기후변수의 2차항이 이 회귀식에 포함될 수 있다. 어떠한 회귀모형이 가장 적합한 모형인지는 미리 정해줄 수는 없지만, Massetti and Mendelsohn(2011)은 토지가치가 로그-선형 분포를 이루고 있어 로그-선형 회귀모형이 리카디언 모형에 적합한 회귀모형이라고 제시하고 있다.

리카디언 모형은 횡단면 자료의 분석뿐만 아니라 패널자료 분석에 적용될 수 있다(Deschênes and Greenstone, 2007; Garcia and Viladrich-Grau, 2009; Massetti and Mendelsohn, 2011). 패널자료를 사용할 경우 기후자료를 시간불변 자료로, 아니면 시간가변 자료로 사용하느냐의 문제가 제기될 수 있다. Massetti and Mendelsohn (2011)은 전자를 선호하며, 30년 평균 날씨자료를 기후자료로 사용하면 기후변화 효과의 추정

치가 시간에 따라 안정적인 결과를 도출할 수 있다고 주장한다. 반면에, Deschênes and Greenstone(2007)은 후자를 선호하고 단기적인 날씨 변화에 따른 추정치와 장기적인 기후변화의 그것 사이에는 큰 차이가 존재하지 않는다고 주장한다. 이러한 논쟁에도 불구하고 횡단면 분석에 치중하던 리카디언 분석은 패널자료 분석으로 확대되었으며, 어떠한 추정방식이 더욱더 강건한지(robust)에 대한 논쟁은 여전히 진행 중이다.

리카디언 접근은 농부가 합리적인 경제인이라는 다소 비현실적인 강한 가정에 대한 비판(Polsky, 2004) 이외에도, 단축 모형인 식 (3)에서 보는 바와 같이 가격자료와 CO₂배출량과 같이 농업 생산성과 기후변화에 영향을 미칠 수 있는 독립 변수들이 누락되어 있다는 비판에 직면해 있다. 이들 변수들을 누락하면 기후변화의 효과를 과대평가할 수도 있다(Mendelsohn and Nordhaus, 1996). 또한 모형구축 과정에서 합리적인 경제인 가정 이외에도 기술불변을 가정하고 있다는 한계를 가지고 있어 농부의 적응과정의 잠재성을 과소평가할 수도 있다(Masseti and Mendelsohn, 2011). 그리고 관개지 또는 비관개지 등 다양한 토지유형을 구분하고 리카도 모형을 적용할 필요가 있다는 비판이 있다(Schlenker *et al.*, 2005). 하지만 누락변수를 추가하더라도 그 추정치는 생각보다 크지 않다. 왜냐하면 농부의 적응과정을 반영하고 있기 때문에 기후변화에 따른 경제적 효과의 탄력성이 다른 분석방법에 비해서는 과소추정되기 때문이다(Polsky, 2004). 또한 관개는 이미 모형에 내생적이기 때문에 굳이 고려할 필요가 없다는 반론이 있다(Masseti and Mendelsohn, 2011). 이러한 한계들과 논쟁에도 불구하고 주류 경제학의 사고에 잘 부합되는 것으로 알려진 리카디언 속성가격 접근은 기후변화의 경제적 민감도를 분석하는 데에 가장 많이 활용되고 있다(김창

길·이상민, 2009).

2) 변수선정과 자료

리카디언 모형은 토지가치가 기후, 토양, 지리, 사회·경제적 변수 등에 결정된다고 가정하고, 또한 농지가격은 장기의 농업 생산성을 반영한다는 데이비드 리카도(David Ricardo)의 입장을 따르

고 있다. 그의 지대론에 따르면, 지대는 비옥도와 위치의 산물이다. 그리고 비옥도는 기후요소와 토양의 결합을 반영하고, 위치는 물리적 거리뿐만 아니라 사회경제적 변수들에 의해 결정된다. 따라서 토지가치를 결정하는 설명변수들은 크게 지리 및 토양, 그리고 사회·경제적 변수 등으로 구분가능하다(Mendelsohn *et al.*, 1994; Polsky,

표 1. 변수의 정의 및 이용자료

변수		정의	자료원
종속 변수	농지가격 _{it} (논·밭)	실질 농지가격지수	온나라 부동산정보 (http://www.onnara.go.kr)
기후 변수	폭우	95pNoD _{it} (일 강수량 95퍼센타일 이상 강수일수)	기준기간(1971~2000) 동안 일 강수량 95퍼센타일 값 이상의 강수일수
		95pT _{it} (일 강수량 95퍼센타일 이상 강수량)	기준기간(1971~2000) 동안 일 강수량 95퍼센타일 값 이상의 강수량
	여름 관련	WSDI _{it} (온난기 지속일)	일 최대기온이 90퍼센타일 값을 초과하는 적어도 6일 이상 지속된 연간 일수
		TX90P _{it} (온난일 비율)	일 최대기온이 90퍼센타일 값을 초과하는 일의 비율
		TN90P _{it} (온난야 비율)	일 최저기온이 90퍼센타일 값을 초과하는 일의 비율
	겨울 관련	CSDI _{it} (한랭기 지속일)	일 최저기온이 10퍼센타일 값 미만으로 적어도 6일 이상 지속된 연간 일수
TX10P _{it} (한랭일 비율)		일 최대기온이 10퍼센타일 값 미만인 일의 비율	
TN10P _{it} (한랭야 비율)		일 최저기온이 10퍼센타일 값 미만인 일의 비율	
지리 및 토양 변수	위도 _i	북위	기상청 (http://www.kma.go.kr)
	경도 _i	동경	
	인근 광역시 접근성지수 _{it}	중력모형 이용	필자 작성
	토지적성 1등급 비중 _{it} (논·밭)	토지적성 5등급 중에서 1등급 비중(논·밭)(%)	토양환경정보시스템 (http://soil.rda.go.kr)
사회 경제 변수	경지면적 _{it} (논·밭)	경지면적(ha)	통계청 통계포털 (http://www.kosis.kr)
	1인당 지방세 _{it}	실질 시·군별 지방세/전체인구(천원)	통계청 통계포털 (http://www.kosis.kr)
	인구밀도 _{it}	주민등록인구/전체면적(명/km ²)	통계청 통계포털 (http://www.kosis.kr)
	도시적 토지이용 비중 _{it}	도시적 토지이용 면적/전체면적(%)	온나라 부동산정보 (http://www.onnara.go.kr)
	농업진흥·보호구역비중 _{it}	농업진흥·보호구역 면적/경지면적(%)	해당지자체 통계연보·통계청

주: i는 지역, t는 시간을 의미함.

2004; 정준호·김광배, 2012). 본 연구에서 사용되는 종속변수와 독립변수들은 정준호·김광배(2012), 정준호 외(2012), 정준호·이승호(2012) 등에 기반하고 있다(표 1).

본 연구에서 사용되는 종속변수는 온나라 부동산정보 포털이 제공하는 논과 밭의 실질 농지가격 지수이다. 리카디언 속성가격 모형에서 농지시장은 원활하게 작동하고 있다는 가정을 하고 있다. 하지만, 농지의 시장거래가 규제에 의해 제한되어 있으며 다양한 토지이용의 수요가 존재하고 있는 현실을 고려하면 종속변수로 농지가치를 채택하는 것이 적합하지 않을 수 있다(Deschênes and Greenstone, 2007). 그 대신에 농업수익을 종속변수로 사용할 수 있지만, 이 또한 가격자료의 가용성, 저장 농산물의 경우 연간소득의 정확한 추산의 어려움, 그리고 장기적인 변동의 미반영 등의 문제를 안고 있다(Garcia and Viladrich-Grau, 2009). 따라서 본 연구에서는 기존의 연구대로 종속변수로 농지가치를 사용하지만, 농지가격의 제한과 토지이용에 대한 다양한 수요를 통제하기 위해 정준호 외(2012) 및 정준호·이승호(2012)의 경우처럼 농업진흥지역 비중과 도시적 토지이용 변수들을 도입한다. 이를 통해 농지가치 변수가 시장가치 추세를 그나마 충분히 반영하는 것으로 기대할 수 있다.

전술한 바와 같이, 기후 온난화와 극한기후 현상이 동시에 발생하고 있는 상황에서 장기와 단기적인 기후와 날씨변화를 모두 고려할 필요가 있다. 이를 반영하기 위해 본 연구에서는 기후자료로 장기평균에 기반한 변동 임계치 극한기후 지수를 사용한다. 리카디언 속성가격 분석에서 기후의 대리지표로 기온과 강수량이 일반적으로 사용되기 때문에 이들과 관련된 극한기후 지수들을 STARDEX와 ETCCDI에서 추출할 수 있다(이승호·허인혜, 2011). 강수량 관련 극한기후 지수는

일 강수량 95퍼센타일 이상 강수일수와 일 강수량 95퍼센타일 이상 강수량이다. 반면에, 기온 관련 극한기후 지수는 여름철 관련 지수와 겨울철 관련 지수로 나뉠 수 있는데, 본 연구에서 사용되는 전자의 지수는 온난기 지속일, 온난일 비율, 온난야 비율이고, 반면에 후자의 지수로는 한랭기 지속일, 한랭일 비율, 한랭야 비율을 포함한다. 그리고 이들 지수는 각 지역(관측소)의 장기간의 평균을 고려한 변동 임계치 지수이다. 여기서 장기간의 평균은 1971~2000년 동안의 날씨의 평균치를 의미한다. 이는 2000년 이후 기후변화가 클 것이라고 가정하여 이 기간의 평균치를 사용한다.

본 연구에서 사용되는 지리 및 토양변수들은 주로 시간불변 변수들로 위도(북위), 경도(동경), 인근 광역시와의 접근성, 토지적성 1등급 비중이다. 이는 정준호 외(2012) 및 정준호·이승호(2012)의 연구에서 사용된 것과 동일한 변수들이다. 우리나라에서도 해안가와 내륙, 해발고도에 따라 상이한 기후가 나타날 수 있으므로 경도와 위도는 기후대의 차이를 반영하고 있다(조창현 외, 2012). 인근 광역시와의 접근성 지수는 광역시 자체의 인구규모를 감안하기 때문에 물리적 거리뿐만 아니라 사회·경제적 거리를 나타낸다. 이 지수의 산식은 $P_i = \sum_{j=1}^n S_j / d_{i,j}^\alpha$ 이고, 여기서 $d_{i,j}$ 는 해당 시군구에서 동일권역 내 광역대도시의 중심부¹⁾까지의 거리, S_j 는 인근 광역시의 연간 총인구, 중력 모형이어서 $\alpha=2$ 이다. 통상적으로 접근성과 지가 사이에는 정(+)의 관계가 성립한다. 그리고 토양 변수로는 토지적성 1등급 비중을 사용하고, 이는 토지의 생산적 능력을 나타낸다.

사회·경제적 변수들은 경지면적, 지역소득수준, 인구밀도, 도시적 토지이용비중, 그리고 농업진흥·보호구역비중 변수들을 포함한다. 이들 변수들도 정준호 외(2012) 및 정준호·이승호(2012)에서 사용된 것과 동일하다. 경지면적 변수는 그

것이 토지가격에 미치는 규모효과를 통제하기 위해 설명변수로 채택한다(Garcia and Viladrich-Grau, 2009). 지역소득은 소비자의 선호와 수요 함수에 영향을 미쳐 농업생산에 대한 농민의 의사 결정에 영향을 미칠 수 있다. 또한 해당지역에서 농업의 투자능력을 나타내는 대리변수이기도 하다. 현실적으로 시군별 소득자료가 가용하지 않아 이를 대리하는 변수로 1인당 실질 지방세부담액을 사용한다. 이 변수는 김정훈(2003)의 연구에서 보는 바와 같이 시군의 현실적인 소득수준과 경제여건을 잘 포착하고 있다. 인구규모는 토지 가치를 결정하는 주요 요인들 중의 하나이다. 인구밀도는 이를 대리하는 설명변수이다.

도시적 토지이용 변수는 대안적인 농업용 토지 이용의 다양한 요구들을 반영하기 위해 도입한다. 여기서 도시적 토지이용은 통상적으로 지목에서 대지, 공장용지, 학교용지, 도로용지, 공원, 체육용지로 분류된 것을 합산한 것이다. 마지막으로, 농업적 토지이용에 관한 규제와 정책변수를 도입한다. 규제와 정책이 농민의 작물생산에 대한 의사결정과 그 수익에 미치는 효과를 검토하기 위해 농업적 토지이용을 촉진하는 농업진흥·보호구역²⁾ 비중을 규제와 정책의 대리변수로 사용한다.

본 연구에서 사용되는 자료는 시군 단위의 1992-2010년 패널자료이다. 분석대상 시군은 특별시와 광역시의 대도시의 구 및 도서지역인 제주도과 울릉도를 제외하고, 변동 임계치 극한기후 지수를 산출하기 위해 장기 기후자료가 가용한 전국 49개 시군이다(표 2). 1995년 도농통합의 행정구역 개편을 고려하여 패널자료가 구축되었는데, 예를 들면, 2010년 마산·창원·진주의 통합으로 일부 자료가 가용하지 않은 경우가 발생하여 본 연구에서 사용되는 자료는 불균형 패널자료(unbalanced panel data)이다.

시군별 장기 기후자료 가용성의 제약으로 인해 표본선택 편의(sample selection bias)의 문제가 발생할 수 있다. 이 문제에 대처하기 위해 기후자료를 가용하지 않은 시군을 대상으로 위도, 경도, 해발고도 등의 여러 변수들을 활용하여 기후자료를 추정할 수 있지만 우리나라의 지형특성상 실제에 근접하는 기후자료의 추정치를 얻기 힘들다(김창길·이상민, 2009). 김창길·이상민(2009)의 경우 특정 지역의 기후자료가 이용가능하지 않으면 인근 지역의 기후자료를 그 지역의 기후자료로 간주하여 표본수를 늘려 분석하였으나, 본 연구는 정준호 외(2012)의 경우처럼 실제 가용한 기후자료가 있는 지역만을 분석대상으로 삼았기 때문

표 2. 분석 대상지역

광역시도	분석대상 기초지자체
강원	고성군, 평창군, 춘천시, 강릉시, 원주시, 영월군, 인제군, 홍천군
경기	수원시, 양평군, 이천시
경남	거제시, 거창군, 남해군, 밀양시, 산청군, 진주시, 통영시, 합천군
경북	구미시, 문경시, 영덕군, 영주시, 영천시, 울진군, 의성군, 포항시
인천	강화군
전남	고흥군, 목포시, 순천시, 여수시, 장흥군, 해남군, 완도군
전북	군산시, 남원군, 부안군, 임실군, 전주시, 정읍시
충남	금산군, 보령시, 부여군, 서산시
충북	보은군, 제천시, 청주시, 영동군, 충주시

표 3. 기술 통계량 요약

변수		평균	최대값	최소값	표준편차	
종속 변수	농지가격 _{it}	논	116.7	199.1	61.7	21.2
		밭	114.1	193.6	57.5	18.8
기 후 변수	폭우	95pNoD _{it} (일 강수량 95퍼센타일 이상 강수일수)	19.3	37.0	4.0	5.1
		95pT _{it} (일 강수량 95퍼센타일 이상 강수량)	978.4	2,822.5	202.5	340.2
	여름 관련	WSDI _{it} (온난기 지속일)	5.2	63.0	0.0	7.4
		TX90P _{it} (온난일 비율)	12.7	37.3	2.2	4.9
		TN90P _{it} (온난야 비율)	12.0	27.4	2.5	4.7
	겨울 관련	CSDI _{it} (한랭기 지속일)	1.3	37.0	0.0	3.3
		TX10P _{it} (한랭일 비율)	8.5	18.4	2.6	2.7
		TN10P _{it} (한랭야 비율)	7.5	21.1	0.6	4.0
	지리 및 토양 변수	위도 _i		36.0	38.2	34.2
경도 _i		127.5	129.2	126.2	0.8	
인근 광역시 접근성지수 _{it}		0.00098	0.00904	0.00010	0.00145	
토지적성 1등급 비중 _i		논	2.7	20.9	0.0	3.9
	밭	0.7	4.6	0.0	1.0	
사회 경제 변수	경지면적 _{it}	논	7,777.7	26,963.0	265.0	5,341.1
		밭	4,826.1	11,802.0	550.0	2,590.6
	1인당 지방세 _{it}		504.1	1,864.1	126.6	243.6
	인구밀도 _{it}		570.6	8,891.3	19.3	1,416.5
	도시적 토지이용 비중 _{it}		6.7	41.9	0.8	7.4
농업진흥·보호구역비중 _{it}		51.6	107.9	0.0	24.3	

주: 1) i는 지역, t는 시간을 의미함.
 2) 각 변수의 단위는 표 1을 참조.

에 표본수가 더욱더 줄어들 수밖에 없다. 따라서 본 연구는 자료의 가용성의 한계로 인한 표본선택 편의에서 발생하는 추정 결과치의 편의 문제에서 자유로울 수가 없는 것이 사실이다. 이러한 이유로 본 연구의 분석결과에 대한 해석은 이를 감안하여 신중하게 수용될 필요가 있다. 자료의 가용성에 따른 이러한 표본선택의 편의문제는 우리나라에서 이 분야 및 본 연구의 한계이기도 하다.

표 3은 관련 변수들의 기술 통계량을 보여주고 있다. 또한 분석에서 사용되는 가격변수들은 2000년 기준 해당 시도별 물가지수를 가지고 실질화하였다.

3) 추정방법

본 연구는 1992-2010년 기간 동안 전국 49개 시군으로 구성된 패널자료를 사용한다. 리카디언 속성가격 모형은 주로 횡단면자료에 적용되어 왔으나, 최근에는 패널자료를 활용한 연구들이 나타나고 있다(예: Deschênes and Greenstone, 2007; Garcia and Viladrich-Grau, 2009; Massetti and Mendelsohn, 2011). 하지만 기후와 날씨라는 장기와 단기효과의 차이 때문에 패널자료에 리카디언 모형을 적용할 경우 기후자료를 시간불변으로 사용할 것인가, 아니면 시간가변으로 자료를 구축할 것인가에 따라 기후변화 효과 추정치의 안정성 여부에 대한 논쟁이 있다. Deschênes and

Greenstone(2007)은 기후자료를 시간가변 자료로 구축하여 날씨변화의 추정치를 선호하는 반면에, Massetti and Mendelsohn(2011)은 기후자료를 시간불변 자료로 처리하는 것이 추정계수가 안정적이며 장기적인 효과를 추정하는데 부합된다고 주장한다. 패널자료를 사용할 경우 지역의 개별적 특성을 통제하기 위해 고정효과 패널모형이 활용될 수 있다.

하지만 Garcia and Viladrich-Grau(2009)가 주장하는 바처럼, 지역별 차이를 통제하는 고정효과 패널모형은 지역별 기후조건까지도 통제하게 되어 기후변수들이 통계적으로 유의하지 않을 수 있다. 왜냐하면 기후조건이 개별지역의 특성에 강하게 구속되어 있으며, 기후가 장기에 걸쳐 매우 완만하게 변동하기 때문이다. 따라서 Pooled 최소자승법(Ordinary Least Square) 또는 Panel OLS 모형을 사용하여 기후조건을 포착하는 것이 더 나은 추정전략일 것으로 생각된다. 그리고 패널자료 고유의 특성에서 기인하는 이분산성을 통제하기 위해 횡단면 가중치(cross-section weights)를 적용한 EGLS(Estimated Generalized Least Squares)을 활용하는 것이 더욱더 나은 것으로 생각된다(정준호 외, 2012). Massetti and Mendelsohn(2011)의 연구에서도 Pooled OLS(또는 GLS) 추정방법을 도입하고 있으며, 다른 모형에 비해 추정계수가 안정적인 것으로 보고하고 있다.

본 연구에서 사용되는 회귀식은 식 (4)와 같이 리카디언 분석에서 흔히 사용되는 로그-선형 모형이다(Massetti and Mendelsohn, 2011). 식(4)의 회귀식에서 자료의 변동성을 줄여 통계상의 해석을 용이하게 하기 위해 농지가격, 인근 광역시의 접근성, 경지면적, 1인당 지방세, 인구밀도 변수들은 자연로그를 취한다.

$$\ln V_{i,t} = \alpha + \beta_1 T_{i,t} + \beta_2 P_{i,t} + \sum_{n=1}^N \gamma_n NCV_{i,t} + \mu_{i,t} \quad (4)$$

여기서 V 는 농지가격, i 는 지역, t 는 시간, n 은 변수를 가리킨다. T 는 기온 관련 극한기후 변수, P 는 강수량 관련 극한기후 변수를 나타낸다. 그리고 NCV 는 지리·토양, 사회경제적 변수 등 기타 독립변수들을 가리키고, μ 는 오차항이다.

3. 분석결과

극한기후 변수가 토지가치에 미치는 영향을 추정된 회귀분석 결과는 표 4에 요약되어 있다. 회귀분석의 추정치는 논과 밭이라는 경작형태의 특성을 감안하여 달리 이루어졌으며, 전술한 바와 같이, 이는 실질 농지가격지수를 종속변수로 하고, 강수량과 기온 관련한 변동 임계치 극한기후 변수, 지리 및 토양변수, 그리고 사회·경제적 변수 등을 설명변수로 하는 로그-선형 회귀식에 기반하고 있다.

본 연구의 관심사인 기온과 강수량을 나타내는 변동 임계치 극한기후 변수들이 토지가치의 결정요인이 될 수 있는가에 대해 우선 살펴보도록 하자. 폭우를 의미하는 일 강수량 95퍼센타일 이상 강수일수와 일 강수량 95퍼센타일 이상 강수량 변수는 종속변수인 토지가치와 부(-)의 관계를 논과 밭이라는 경작형태에 무관하게 보여주고 있다. 그리고 일 강수량 95퍼센타일 이상 강수량 변수는 논과 밭 모두에서 1% 유의수준에서 토지가치와 부(-)의 관계이다. 이를 정리하여 보면, 폭우 증가는 논과 밭 모두에서 농지의 생산성에 부정적이고, 특히 폭우일수보다는 폭우량이 통계적으로 유의하게 더욱더 농지가치에 부정적인 영향을 미치고 있다. 다우는 습도를 높여 각종 병충해의 발생에 적합한 환경을 조성하여 농작물의 품

표 4. 회귀분석 결과

구분		설명변수	논	밭
			회귀계수 (t값)	회귀계수 (t값)
극한 기후	폭우	95pNoD _{it} (일 강수량 95퍼센타일 이상 강수일수)	-0.001 (-0.769)	-0.000 (-0.091)
		95pT _{it} (일 강수량 95퍼센타일 이상 강수량)	-0.000 (-2.671)***	-0.000 (-3.778)***
	여름 관련	WSDI _{it} (온난기 지속일)	-0.000 (-0.416)	-0.000 (-0.384)
		TX90P _{it} (온난일 비율)	-0.003 (-3.313)***	-0.004 (-3.552)***
		TN90P _{it} (온난야 비율)	-0.001 (-0.842)	-0.000 (-0.409)
	겨울 관련	CSDI _{it} (한랭기 지속일)	0.003 (2.911)***	0.004 (3.381)***
		TX10P _{it} (한랭일 비율)	-0.006 (-3.691)***	-0.006 (-3.992)***
		TN10P _{it} (한랭야 비율)	0.006 (5.498)***	0.006 (5.101)***
	지리 및 토양	북위(위도) _i	0.010 (2.626)***	-0.004 (-0.972)
동경(경도) _i		0.023 (4.952)***	0.023 (4.774)***	
ln(인근 광역시 접근성) _{it}		-0.015 (-3.643)***	-0.015 (-3.836)***	
토지적성 1등급 비중 _i		0.001 (1.066)	0.004 (1.115)	
사회 경제	ln(경지면적) _{it}	0.041 (4.572)***	0.025 (3.665)***	
	ln(실질 1인당 지방세) _{it}	-0.022 (-3.068)***	-0.017 (-2.896)***	
	ln(인구밀도) _{it}	-0.165 (-18.481)***	-0.150 (-17.702)***	
	도시적 토지이용 비중 _{it}	-0.003 (-1.758)*	0.002 (1.521)	
	농업진흥·보호구역 비중 _{it}	-0.001 (-4.664)***	-0.000 (-0.196)	
	상수	2.215 (3.478)***	2.743 (4.393)***	
	Adj-R ²	0.620	0.547	
	N	868	868	

주: 1) i는 지역, t는 시간을 의미함.

2) *, **, ***는 각각 10, 5, 1%의 유의수준을 나타냄.

질저하와 수량감소를 야기할 수 있으며(농업과학기술원(2007), 이는 농지 생산성의 감소로 이어질 수 있는 것이다. 하지만 이들 변수의 회귀계수는 거의 0에 가까워 폭우 증가에 의한 토지가치의 민감도는 제한적인 것으로 나타나고 있다.

기온 관련 극한기후 변수들은 크게 여름과 겨울 관련 변수들로 구분될 수 있다. 표 4에서 보는 바와 같이, 온난기 지속일, 온난일 비율, 온난야 비율 등 여름 관련 극한기후 변수들은 논과 밭의 경작유형과 무관하게 토지가치와 부(-)의 관계이다. 여름 관련 극한기후 변수 중에 온난일 비율은 유의수준 1%에서 유의하고, 그 회귀계수의 값도 논과 밭에서 각각 -0.003 과 -0.004 (즉, 온난일 비율 1% 증가하면, 농지가치는 0.3% 또는 0.4% 감소)이어서 폭우 관련 변수의 그것들보다는 높다. 여름 관련 극한기후 변수 중에서 온난일 비율이 논과 밭의 경작유형과 무관하게 토지가치에 가장 큰 영향을 미치고 있다는 것은, 전반적인 고온일수의 증가보다는 특히 낮 동안의 고온 증가가 농작물의 생육과 발육에 부정적인 영향을 미치고 있다는 것을 시사한다. 지구 온난화는 작물 재배기간의 연장, 재배산지의 북한계선의 변화 유발(예: 사과 북한계선의 대구에서 춘천으로의 북상), 대기 중 이산화탄소 농도의 증가 등을 야기하여 농지의 생산성을 높일 수도 있지만, 다른 한편으로 농산물 생육기간의 단축과 수량저하를 야기할 수도 있다(윤성탁, 2005). 농작물이 발육하는데 필요한 적산온도 법칙에 따라 평균온도의 증가는 농작물의 생육기간을 단축시키고 성장을 비대화할 수 있다. 다른 한편으로, 농작물 몸체는 이처럼 조숙·성장할 수 있지만 밤낮의 길이, 가뭄, 장마 등 여러 환경조건과의 부조화로 인해 그 품질과 수량이 저하될 수 있는 것이다. 그리고 농업 생태계의 변화를 유발하여 병충해가 빈발할 수 있다.

우리나라 논 작물을 대표하는 벼의 경우, 등숙 기간 내의 고온현상은 벼 수량의 감소를 유발하고, 쌀 단백질 함량을 높이고, 현미 낱알의 무게를 떨어뜨려 쌀의 품질저하를 야기할 수 있다. 다른 한편으로, 밭에서 경작되는 작물의 경우, 기온상승에 따라 수박, 고추, 토마토와 같은 고온성 작물과 무, 배추와 같은 저온성 작물에 차별적인 영향을 미칠 수 있는데, 고온성 작물에는 생육 촉진과 당도의 증가가 발생할 수 있지만, 저온성 작물에는 품질저하가 나타날 수 있다(농업과학기술원, 2007). 경험적인 차원에서 이승호·김선영(2008)은 강원도 고랭지 농업을 사례로 기온상승이 해충발생과 저온성 작물의 생육저하를 야기하여 농작물의 수확과 품질을 저하시키고 있다는 사실을 보고한 바가 있다. 이처럼 기온상승이 지역과 재배작물에 따라 상이한 영향을 미칠 수가 있지만, 본 연구에서는 드러난 바와 같이, 특히 낮 동안의 고온 증가는 농지가치에 부정적인 영향을 미치고 있다.

다른 한편으로, 겨울 관련 극한기후 변수들은 여름 관련 극한기후 변수들과는 달리 농지의 가치에 정(+)의 영향을 미치고 있다. 한랭기 지속일, 한랭일 비율, 한랭야 비율 등 세 변수 모두 논과 밭 모두에서 1%수준에서 통계적으로 유의하다. 이 중에서 한랭기 지속일과 한랭야 비율 변수는 논과 밭 모두에서 농지가치와 정(+)의 관계를 가지고 있지만, 한랭일 비율 변수는 경작유형과 무관하게 다른 두 변수들과는 달리 종속변수와 부(-)의 관계를 보여주고 있다. 한랭기 지속일과 한랭야 비율 변수들의 농지가치에 대한 민감도는 논과 밭의 경작형태에 따라 각각 0.3-0.6%사이이고, 반면에 한랭일 비율의 경우 대략적으로 -0.6%로, 여름철 관련 극한기후변수들의 그것보다는 높다.

이러한 분석결과는 겨울철 기간과 밤 동안의 저온 기간의 증가는 농작물의 발육과 생장에 정(+)의 영향을 미치지만, 농작물의 생육에 중요한 시기인 낮 동안의 혹한 기간의 증가는 농지의 생산성을 저하시키고 있다는 것을 의미한다. 겨울철 기간의 증가는 토양수분을 팽창시켜 통기성의 향상 등 토질의 물리적인 성질을 변화시킴으로써 작물생장을 용이하게 할 수 있다. 또한 이는 해충의 감소를 야기하여 작물의 생육기간 동안 병충해 방지에 기여할 수 있다. 왜냐하면, 토양온도와 수분은 공기 및 양분과 함께 작물생육과 관련한 중요한 인자들로, 토양구조, 통기성, 미생물 및 효소의 활성, 식물체 분해, 양분의 가용화 등에 직접적으로 영향을 미치고, 토양온도는 토양의 열역학적, 물리적 및 미세 기상학적 성질에 의해 영향을 받기 때문이다(정문현 외, 1985: 366; 정준호 · 이승호, 2012).

요약하면, 낮 동안의 혹한 기간의 증가는 농작물의 생육에 지장을 줄 수 있어 농지가치와 부(-)의 관계를 보이지만, 겨울철 기간과 밤 동안의 저온 기간의 증가는 병충해의 방지와 통기성 제고와 같이 토질의 물리적 성질의 변화를 야기하여 작물의 생장에 긍정적으로 기여할 수 있기 때문에 농지의 생산성에 정(+)의 영향을 미치고 있다고 볼 수 있다.

다음으로 비기후변수들인 지리 및 토양과 사회·경제적 변수들의 추정결과를 살펴보면, 위도 변수는 논과 밭의 경작유형에 따라 상이한 부호를 보여주고 있다. 논에 대해서는 정(+)의 관계를, 반면에 밭에 대해서는 부(-)의 관계이며, 전자의 경우에만 1%에서 통계적으로 유의하다. 다른 한편으로, 동경 변수는 논과 밭의 경작유형과 무관하게 농지가치와 정(+)의 관계를 나타내고 있다. 이는 기온 변화에 따른 기후대의 차이가 농지가치에 긍정적으로 또는 부정적으로 영향을 미치고 있

다는 것을 시사한다.

인근 광역시와의 사회·경제적 접근성을 나타내는 변수는 논과 밭에 무관하게 농지가치와 부(-)의 관계이다. 이는 일반적으로 중심부와 접근성이 제고되면 토지가치는 상승한다는 사실과 배치된다. 하지만 이 변수가 경제규모와 농업활동의 특성을 반영하고 있다고 생각하면, 경제규모가 큰 대도시에 인접할수록 농업이 방기되고 이는 농업용 토지의 미래 기대가치를 저하시키는 것과 관련되어 있는 것으로 보인다. 농업용 토지이용의 방기가 타 용도로의 농지의 전환을 용이하게 한다면 농업용 토지의 미래 기대가치는 이와는 달리 상승할 수도 있다. 하지만 제도적인 규제와 제약으로 농지거래가 제한되고 타 용도로의 농지 전환이 생각보다 용이하지 않아 이러한 가능성은 특정한 경우를 제외하고는 매우 높지 않다고 볼 수 있다(정준호 외, 2012).

농업용 토지의 비옥도를 의미하는 토지적성 1등급 비중 변수와 농지가치 간의 관계는 논과 밭에 무관하게 정(+)의 관계를 보여주고 있지만, 통계적으로 유의하지는 않다. 이는 토지의 비옥도가 높을수록 토지의 생산성이 높아져 미래 토지의 기대가치를 제고한다는 통념을 반영하고 있는 것으로 생각된다.

사회·경제적 변수들의 경우, 경지면적의 규모는 농지가치와 정(+)의 관계를 논과 밭이라는 경작유형에 무관하게 유지하고 있다. Garcia and Viladrich-Grau(2009)가 언급한 바와 같이, 농업의 미래수익은 생산물가격, 작물선택, 경지면적 등에 달려 있다. 경지면적의 확대는 규모의 경제를 수반하여 농업수익의 제고로 이어져 미래 토지의 기대가치를 높일 수가 있는 것이다(정준호 외, 2012).

1인당 지방세 변수와 농지가치 간에는 논과 밭에 무관하게 1% 수준에서 통계적으로 유의한 부

(-)의 관계가 나타나고 있다. 그리고 이는 인구밀도의 변수에도 동일하다. 1인당 지방세 변수는 지역전반의 소득수준과 농업에 대한 투자여력을, 그리고 인구밀도 변수는 농업생산물에 대한 수요를 대리하고 있다. 이러한 결과는 고소득지역일수록 농업활동의 방기가 광범위하게 나타나고 있다는 것을 반영하고 있다고 볼 수 있다. 농업활동에 대한 투자여력이 상대적으로 높은 고소득지역일수록 농업활동의 방기가 빈번하고 이는 농업용토지의 미래가치를 하락시키고 있는 것이다(정준호 외, 2012). 전술한 바와 같이, 농지에 대한 각종 규제가 타 용도로의 농지 전환을 가로막고 있다. 인구밀도 변수의 경우에도 앞의 경우와 동일한 맥락에서 해석될 수가 있을 것으로 보인다. 고밀도 인구집중지역일수록 농업생산물에 대한 수요증대로 농업소득이 증가하여 토지의 미래가치가 상승하는 것이 아니라, 농업활동에 대한 방기와 각종 규제에 따른 즉각적인 타 용도로의 농지 전환이 힘들기 때문에 도리어 농지가치의 하락을 유발하는 것으로 보인다.

도시적 토지이용 변수는 논과 밭의 경작유형에 따라 상이한 부호를 보여주고 있다. 논은 경우에는 10% 수준에서 통계적으로 유의한 부(-)의 부호이지만, 밭의 경우는 통계적으로 유의하지는 않지만 이와는 반대이다. 전자의 경우 도시적 토지이용의 증가, 즉 비농업용 토지수요의 증가는 농작물의 재배면적을 줄여 미래의 농업수익을 하락시키고 미래 토지의 기대가치를 저하시키는 것으로 보인다. 반면에, 후자의 경우, 농지의 타 용도로의 전환과 관련하여 논보다 밭의 경우가 상대적으로 수월하고 높기 때문인 것으로 보인다(정준호·김광배, 2012, 정준호 외, 2012).

마지막으로, 농업진흥·보호구역비중 변수는 논과 밭에 무관하게 부(-)의 부호를 보여주고 있다. 하지만 논은 1% 수준에서 통계적으로

유의하고, 반면에 밭의 경우에는 통계적으로 유의하지 않다. 이는 농지전용을 억제하고 농업활동을 계획적으로 권장하는 정책 및 규제를 대리하는 변수이다(정준호·김광배, 2012; 정준호 외, 2012; 정준호·이승호, 2012). 농지의 타 용도로의 전환을 규제하는 정책변수는 예상한 바와 같이 특히 논에 부(-)의 효과를 미치고 있다.

4. 요약 및 결론

본 연구는 Mendelsohn *et al.*(1994)이 개발한 리카디언 속성가격 모형을 통해 극한기후 변수가 농업에 미친 경제적 효과를 추정하였다. 49개 시군을 대상으로 횡단면 자료대신에 20여년의 패널자료를 구축하고 기후자료의 장·단기적 변화를 반영하기 위해 변동 임계치 극한기후 변수를 기후자료로 사용하였다. 이를 통해 기후 온난화와 극한기후 현상을 동시에 파악하고 그것이 농업에 미치는 경제적 효과를 반영하려고 노력하였다. 본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 논과 밭에 무관하게 폭우는 미래의 농지가치에 부(-)의 영향을 미친다. 여름 관련 극한기후 변수들은 논과 밭 모두에서 농지가치에 부(-)의 효과를 미치지만, 겨울 관련 극한기후 변수들은 정(+)의 효과를 가지고 있다. 그렇지만, 낮 동안의 한파를 나타내는 한랭일 비율 변수는 논과 밭에 상관없이 농지가치에 부정적이다. 이는 기온상승이 농작물의 품질저하와 병충해를 야기하고 농지의 생산성을 떨어뜨릴 수 있다는 것을 시사한다. 반면에, 겨울철 기간의 증가는 병충해 방지에 기여하고 토양수분을 공급하여 작물의 생장에 유리하게 작용하여 농지의 미래수익을 제고할 수 있다는 것을 함의한다.

둘째, 북위도지역일수록 논은의 가치는 상승하지

만 밭의 가치는 하락하며, 서해안에서 동해안지역으로 갈수록 논과 밭 모두에서 농지가치는 상승하고 있다. 이는 기온차이에 의한 기후대의 변화를 반영하고 있는 것으로 보인다. 논과 밭 상관 없이 인근 대도시와의 접근성이 양호할수록 농지가치가 떨어지고, 비옥도가 높을수록 농지가치는 높아지는 것으로 나타나고 있다. 전자의 경우, 각종 규제를 반영하여 농업활동의 방기에 따른 즉각적인 타 용도로의 농지 전환의 어려움, 이에 따른 농지거래의 제약, 경쟁심화와 외부환경의 변화에 따른 기대 이하의 농업소득 등을 반영하고 있는 것으로 보인다.

마지막으로, 논과 밭 모두에서 경작면적의 증가는 농지가치를 높이지만, 소득과 인구밀도는 농지가치에 부(-)의 영향을 미치는 것으로 나타나고 있다. 이는 인구밀도가 높은 대도시지역에서 농업활동의 방기에 따른 토지이용의 결과를 반영하고 있는 것으로 보인다. 도시적 토지이용의 확대는 논인 경우 경작 면적의 감소를 야기하여 농지가치에 부정적이지만, 밭의 경우에는 상대적으로 타 용도로의 농지 전환이 용이하기 때문에 농지가치에 정(+)의 효과를 미치는 것으로 볼 수 있다. 농지전용을 억제하고 농업활동을 촉진하는 규제 및 정책변수인 농업진흥·보호구역비중 변수는 논과 밭에 모두에서 부(-)의 부호를 보여주고 있다.

본 연구의 결과는 폭우와 기온 증가가 농업에 부(-)의 경제적 효과를 미치고 있다는 것을 보여주고 있는데, 이는 기존의 국내 연구들과 맥을 같이하고 있다. 예를 들면, 리카디언 방법을 사용한 김창길·이상민(2009)의 연구결과와, 방법론은 다르지만 기후 온난화가 벼의 생산량을 감소시킨다는 한국환경정책평가연구원(2009)의 연구결과와도 궤를 같이하고 있다. 따라서 본 연구는 기후 온난화 중에서 기온변수가 강수량의 그것보다 더

중요하고 경제적 손실을 가져다준다는 기후변화에 대한 기존의 국내연구와 부합되고, 극한기후현상과 관련하여 겨울철 기간의 증가는 경제적으로 정(+)의 효과를 미친다는 선행연구(정준호·이승호, 2012)의 연구결과와도 맥을 같이하고 있다. 하지만 본 연구는 기존의 연구와 달리 지구온난화와 극한기후 현상을 동시적으로 고려하여 장·단기의 효과를 반영할 수 있는 변동 임계치 극한기후 변수를 기후자료로 사용하고 있다는 점에서 기존의 연구를 넘어서고 있다. 하지만 우리나라 시군별 기후자료의 가용성으로 인하여 제한된 표본만을 대상으로 분석함으로써 발생할 수 있는 표본선택 편의를 감안해야 한다는 점에서 본 연구의 한계가 있다.

사사

이 논문은 2010년도 정부재원(교육과학기술부 인문사회연구역량강화사업비)으로 한국연구재단의 지원을 받아 연구되었음(NRF-2010-330-B00278).

주

- 1) 서울은 종로구, 부산은 부산진구, 대구는 중구, 울산은 남구, 광주선 동구, 대전은 서구를 기준으로 하였다. 그리고 수도권 지역의 경우 광역 대도시로 인천은 제외하고 서울만을 대상으로 하였다(정준호 외, 2012).
- 2) 이는 “농지를 효율적으로 이용하고 보전하기 위해 농지법에 의거하여 농업용으로 이용하고 있거나 이용할 토지가 집단화되어 있는 지역”을 지정한 것이다(정준호 외, 2012).

참고문헌

- 김유진·최영은, 2010, 제주도 극한기후사상의 특성 및 변화, 기후연구, 5(3), 202-218.
- 김정훈, 2003, 지방자치단체 純 재정편익과 지역 간 균형발전에 관한 연구, 한국조세연구원.
- 김창길·이상민, 2009, 기후변화가 농업부문에 미치는 경제적 영향 분석, 농업경제연구, 50(2), 1-25.
- 농업과학기술원, 2007, 기후변화에 따른 농업생태계 영향, 취약성 평가 및 적응방안 구축.
- 윤성탁, 2005, 지구온난화가 농업생산에 미치는 영향과 대책, 한국제농지, 17(3), 199-207.
- 이승호·허인혜, 2011, 한국의 도시화에 의한 극한기온의 변화, 대한지리학회지, 46(3), 257-276.
- 정준호·김광배, 2012, 기후변수가 강원도의 농업에 미친 경제적 효과 분석, 한국경제지리학회지, 15(2), 192-205.
- 정준호·이승호, 2012, 극한 기후변수가 농업에 미친 경제적 효과 추정: 강원도의 사례, 대한지리학회지, 47(3), 459-470.
- 정준호·조창현·장동호, 2012, 기후변수가 농업에 미친 경제적 효과 추정, 기후연구, 7(2) 146-160.
- 조창현·이승호·장동호, 2012, 극한기후 지수 설정에 대한 고찰, 기후연구, 7(2), 136-145.
- 최광용·권원태·부경은·차유미, 최근 우리나라 기온 및 강수 평균과 극한 사상의 시·공간적 변화, 대한지리학회지, 43(5), 681-700.
- 최영은·박창용, 2010, 우리나라 중부지방의 한파 분포 및 변화에 관한 연구, 국토지리학회지, 44(4), 713-725.
- 한국환경정책평가연구원, 2009, 우리나라 기후변화의 경제학적 분석(1).
- Deschênes, O. and Greenstone, M., 2007, The Economic impacts of climate change: evidence from agricultural output and random fluctuations in weather. *American Economic Review*, 97(1), 354-385.
- Garcia, M. and Viladrich-Grau, M., 2009, The Economic relevance of climate variables in agriculture: The case of Spain, *Economia Agraria y Recursos Naturales*, 9(1), 149-180.
- Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007, *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Massetti, E. and Mendelsohn, R., 2011, Estimating Ricardian models with panel data, National Bureau of Economic Research, Working Paper 17101.
- Mendelsohn, R. and Dinar, A., 2009, *Climate Change and Agriculture: An Economic Analysis of Global Impacts, Adaptation, and Distributional Effects*, Cheltenham: Edward Elgar.
- Mendelsohn, R., Nordhaus, W., and Shaw, D., 1994, The Impact of global warming on agriculture: a Ricardian analysis, *American Economic Review*, 84, 753-771.
- Polsky, C., 2004, Putting space and time in Ricardian climate change impact studies: agriculture in the U.S. Great Plains, 1969-1992, *Annals of the Association of American Geographers*, 94(3), 549-564.
- Schlenker, W., Hanemann, M., and Fischer, A., 2005, Will US agriculture really benefit from global warming? accounting for irrigation in the hedonic approach, *American Economic Review*, 95(1), 395-406.