

친환경농업 환경보전적 기능의 경제적 가치평가

정학균* 김창길** 김종진***

Keywords

친환경농업(environmentally friendly agriculture), 환경보전 기능(environmentally sound functions), 가상가치평가법(contingent valuation method), 이중양분선택 모형(double-bounded dichotomous choice model), 지불의향가격(willingness to pay)

Abstract

The purpose of this study is to evaluate the economic value of environmentally sound functions of environmentally friendly agriculture. The contingent valuation method (CVM) was used to evaluate the value people are willing to pay (WTP) for the environmentally sound functions of environmentally friendly agriculture. Based on the pilot survey results, virtual scenarios were set up and a double-bounded dichotomous choice survey was conducted. This study selected 3 domains of environmentally sound functions: soil and water-related, protecting biodiversity, greenhouse gas reduction. Economic assessments of the environmentally sound functions of environmentally friendly agriculture were conducted using the maximum likelihood estimation method. The estimation results showed that the total sum of the economic value of willingness to pay for the three functions amounts to 3,570.8 billion won.

차례

- 1. 서론
- 2. 친환경농업의 환경보전적 기능
- 3. 분석 모형 및 자료
- 4. 분석 결과
- 5. 결론

* 한국농촌경제연구원 연구위원, 교신저자. e-mail: hak8247@krei.re.kr

** 한국농촌경제연구원 선임연구위원.

*** 한국농촌경제연구원 부연구위원.

1. 서론

친환경농업은 2010년 이후 정책 내지는 감소하는 추세를 보이고 있다. 저농약인증제도 폐지라는 제도적인 변화의 영향도 있지만 생산비 증가에 따른 생산농가의 소득 감소, 수요 둔화 등도 중요한 요인이라고 할 수 있다. 한편 국민들은 삶의 질 향상을 위해 여가활동, 교육, 치유 및 체험 등의 친환경농업이 갖고 있는 환경 보전적 기능에 높은 관심을 나타내고 있다.

친환경농업은 안전한 고품질의 친환경농산물을 생산하고 공급하는 경제적 기능 이외에도 비경제적 가치인 토양·물 관련 공익적 기능, 생물다양성 유지 기능, 온실가스 감축 및 에너지 절약 기능 등 환경보전적 기능이 존재한다. 친환경농업을 활성화시키기 위해서는 친환경농업의 환경보전적 기능이 지닌 가치에 주목할 필요가 있을 것이다.

친환경농업의 환경보전적 가치를 유지 및 보전하기 위해서는 국민들의 인식 전환을 위한 합리적인 근거의 제시가 필요하다. 친환경농업 시스템으로 전환된다면 깨끗한 물과 양질의 토양, 기후변화 완화 등 농업환경이 개선되면서 공익적 가치가 제고될 것인데, 이러한 가치 제고의 경제적 가치를 평가할 필요가 있다. 특히 일반관행농업과 비교하여 친환경농업의 환경보전적 기능에 대한 경제적 가치가 어느 정도인지를 평가할 필요가 있다.

이러한 정책적 필요성에도 불구하고 친환경농업의 공익적 가치 평가와 관련된 선행 연구는 지금까지 매우 제한적으로 이루어졌다. 유진채 외 3인(2010)은 유기농업 실천에 따른 공익적 기능을 환경오염 감소, 자연생태계 복원, 문화의 다양성 증진 및 지역 사회 유지 등으로 구분하고, 실험선택법을 이용하여 경제적 가치를 추정하였다. 추정결과 유기농업 실천에 따른 총편익은 최대 1조 9,605억 원으로 나타났다. 허승욱 외 2인(2011)은 친환경농산물 소비에 따른 의식변화 및 친환경농업 확대를 위한 지불의사가격을 이용, 친환경농산물 소비행태별 지불의사가격의 차이를 분석하여 서울시 기준으로 연간 8,057억 원의 환경개선 효과를 제시하였다. Sandhu et al.(2007)은 뉴질랜드 캔터베리 주에서 이행되고 있는 관행농업과 유기농업의 비시장가치를 추정하여 관행농업의 경우 ha당 연간 670달러, 유기농업의 경우 1,480달러라는 결과를 제시하였다. 반면, 일반관행농업을 대상으로 한 공익적 가치 평가는 다수 이루어져 왔다. 농업·농촌의 공익적 가치를 대상으로 평가한 최근 국내 연구에는 엄기철 외(1993), 오세익 외(2001), 안윤수 외(2003), 서동균 외(2003), 강기경 외(2008), 황정임 외(2009), 양승용(2011), 김용렬 외(2012) 등이 있다. 일반관행농업을 대상으로 한 선행 연구에서 사용된 공익적

기능에는 환경보전 기능, 농촌경관 및 문화적 전통의 유지 기능, 지역사회 유지와 국토 균형발전 기능 등이 있다. 농업·농촌의 공익적 기능에 대한 가치평가 선행연구는 대체법, 조건부가치평가법 등 다양한 평가방법이 사용되었으며 이러한 추정방법과 평가대상 범위에 따라 서로 상이한 지불의사액이 계산되었다.

본 연구는 공익적 가치에 대한 연구가 매우 제한적으로 이루어진 친환경농업을 연구 주제로 하면서 전국 소비자를 대상으로 가상가치평가법(Contingent Valuation Method: CVM)을 이용하여 조사·분석하였다. 따라서 유기농업만을 대상으로 선택실험법을 이용하여 연구한 유진채 외 3인(2010), 서울시 소비자만을 대상으로 연구한 허승욱외 2인(2011), 대체비용법을 이용한 Sandhu et al.(2007) 등과 차별성이 있다. 또, 친환경농업의 비시장재적 혹은 공익적 가치는 환경보전적 기능이 가장 중요한 역할을 한다고 할 수 있는데 이러한 환경보전적 기능에는 생물종 보존 등 생물다양성 유지, 토양오염 방지 및 수질개선, 토양비옥도 증진, 온실가스 감축, 효과적인 물 이용, 폐기물의 감소 등 다양한 세부 기능들이 존재한다. 그러나 선행연구의 경우 이러한 친환경농업의 환경보전적 기능을 세분화하여 평가하지 않고 있는데, 이러한 통합적 가치평가 방식은 설문 응답자가 세부 환경보전적 기능에 대한 충분한 고려 없이 자신의 지불의향가격을 응답하여 전체 가치를 과소평가할 가능성이 높다고 할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 친환경농업의 환경보전적 기능에 초점을 맞추며 환경보전적 기능의 세부 항목별로 일반농업과 비교하여 그 가치를 평가하였고, 보다 합리적인 응답을 얻기 위해 선행연구검토, 전문가조사, 예비조사 등을 거쳐 본 설문조사의 설계를 하였다는 점에서 선행연구와 차별화된다.

본 연구는 구체적으로 비시장재 가치평가 방법으로 널리 활용되는 가상가치평가법을 이용하여 친환경농업의 다양한 환경보전적 기능에 대한 기능별 지불의사금액을 평가하고 우리나라 전체에서 발생할 수 있는 경제적 편익을 제시한다. 즉, 친환경농업의 환경보전적 기능에 초점을 맞추어 일반 농업과 비교하여 그 경제적 가치를 평가하였다. 이러한 본 연구는 정부의 친환경농업 정책수립 지원, 국민들의 인식 전환에 필요한 기초자료 제공 등의 역할을 할 수 있을 것으로 기대된다. 아울러 친환경농업이 감소 내지는 정체 추세를 보이고 있는 가운데 친환경농업의 가치를 발견하고, 그 가치 평가를 토대로 적극적인 친환경농업 육성 방안을 도출하는 데 기여할 수 있을 것으로 보인다.

이 연구의 구성을 보면, 제2장에서 친환경농업의 다양한 환경보전적 기능과 이에 관한 선행연구에 대해 설명한다. 제3장에서는 분석 모형 및 자료를 기술하며, 제4장에서 친환경농업의 세부 환경보전적 기능에 대한 가치를 추정하였다. 마지막으로 제5장에서 결론을 제시한다.

2. 친환경농업의 환경보전적 기능

선행연구를 보면 친환경농업의 환경보전적 기능은 생물종 보존 등의 생물다양성 유지, 토양 오염방지 및 수질개선, 토양비옥도 증진, 온실가스 감축, 효과적인 물 이용, 폐기물의 감소 등이 있는 것으로 제시되고 있다(유진채 외 2010; 허승욱 외 2011; Sandhu et al. 2007). 본 절은 이러한 친환경 농업의 세부 환경보전 기능에 대한 구체적 내용과 관련 분야 선행연구 결과를 설명하고자 한다.

첫째, 친환경농업의 생물종 보존 등 생물다양성 유지 기능이다. 일반관행농업은 화학비료 및 농약의 사용으로 토양이 오염되고 수질이 악화되어 생태계가 파괴되고 생물다양성이 감소하게 된다. 반면에 친환경농업은 친환경적 축산분뇨 처리, 적정량의 유기질비료 사용, 무농약 재배 등으로 물고기와 야생생물의 서식지를 보전하고, 야생동식물 생태계를 보전하여 생물다양성을 유지하는 역할을 하게 된다. 예를 들어, 일반관행 농경지에 사는 토양미소동물은 28종 501개체이나 유기농업 농경지는 37종 1,184개체가 있는 것으로 조사되었다(김도익 외 2011). 또, 절지동물은 일반 관행의 48종 1,360개체에 비해 유기농업 농경지는 60종 1,610개체로 조사되었다(이민호 2014). 지렁이의 경우 일반관행 시설재배지의 6종 44개체에 비해 유기농 시설재배지는 9종 100개체로 조사되었다.

둘째, 친환경농업의 토양오염방지 및 수질개선 기능이다. 일반농업은 축산 분뇨, 화학비료, 농약 등으로 토양이 오염되고 수질이 악화된다. 또한 농약의 독성에 의해 생물이 죽게 되고, 녹조류가 생성되며, 부영양화, 질산염 침출이 발생하게 된다. 반면 친환경농업은 친환경적 축산분뇨 처리, 적정량의 유기질비료 사용 또는 무농약으로 토질 및 수질을 보전할 수 있게 된다. 이와 관련된 선행연구를 보면, 팔당지역의 8개 시·군¹의 친환경농업 비중이 30%가 되면 질소와 BOD 부하량이 9% 이상 감소하고 농약사용량은 36% 정도 줄어들어 팔당호 수질개선에 상당한 기여를 할 것으로 기대되었다(권오상 외 4인 2009).

셋째, 친환경농업의 토양비옥도 증진 기능이다. 일반 관행농업에 의한 화학비료 사용으로 토양이 산성화되고 유기물 함량이 감소하며, 염류농도가 상승하게 된다. 이렇게 토양비옥도가 낮아지면 작물의 생산성이 떨어지고 비옥한 토양을 후손에게 물려줄 수 없게 되며, 결국 식량안보 문제를 초래할 수 있다. 반면 친환경농업은 유기질 비료 사용, 피복작물 재배 등으로 토양비옥도를 유지할 수 있게 한다. 유기농업 단지와 관행농

¹ 용인, 남양주, 광주, 이천, 여주, 안성, 양평, 가평으로 8개 시·군을 말한다.

경지의 토양 화학성을 비교한 결과, pH, EC, 토양유기물, 질소, 치환성 칼륨, 치환성 마그네슘의 함량에서 유기농업단지 토양이 관행농경지보다 높은 것으로 나타났다(길근환 외 2008).

넷째, 친환경농업의 온실가스 감축 기능이다. 관행농업은 화학비료와 농약제조를 위해 화석연료를 사용하고, 경운재배를 함에 따라 온실가스를 배출한다. 반면 친환경농업은 헤어리베치² 등의 피복작물 재배 및 생물농약과 같은 유기농자재 사용으로 화석연료의 사용을 감소시키고, 무경운재배를 통해 온실가스 배출량을 완화시킨다. 쌀 생산체계에서 온실가스 배출량을 탄소성적값으로 환산한 결과, 쌀 1kg을 생산할 때 관행농은 2.21kg CO₂-eq. kg⁻¹, 유기농은 2.10kg CO₂-eq. kg⁻¹가 발생하는 것으로 나타났다(문영훈 외 2014). 또한 무경운 농법에 의한 고추재배는 일반적인 고추재배 방식과 비교하여 10a당 344.7kg(58%)의 온실가스 저감 효과를 갖는 것으로 분석되었다. 이 가운데 비료절감에 의한 직간접 효과가 92%, 에너지사용 절감에 의한 효과는 44%로 높은 탄소 저감효과를 나타내었다(이길재 외 2012).

다섯째, 친환경농업의 토양유실 방지 기능이다. 일반 관행농업은 비가 내릴 경우 토사가 쓸려 내려가면서 비옥한 토양이 유실된다. 친환경농업은 녹비재배를 통해 이러한 토양유실을 방지할 수 있다. 고랭지 배추 재배지에 녹비작물인 헤어리베치를 재배한 결과 무처리 대비 70% 이상의 토양유실 경감효과가 있었으며 녹비로 반전 투입할 경우 표준 시비량(320kg ha⁻¹)의 61~78%의 질소질 화학비료 대체가 가능한 것으로 평가되었다(이정태 외 2005). 또한 녹비작물인 헤어리베치와 크림슨클로버를 경사지 포장에 이용하여 유거수 발생 및 토양 유실 저감효과를 평가한 결과, 유거수는 관행재배구보다 각각 77.4%, 86.8% 저감되었으며 유거수와 함께 유실된 토사량은 관행재배구에 비하여 2.3%, 1.2% 수준으로 토사 유실량을 97.7~98.8%까지 경감시킬 수 있는 것으로 나타났다(최봉수 2010).

여섯째, 효과적인 물 이용이다. 관행농업에서의 화학비료 사용은 땅의 보수력을 저하시켜 수분손실을 증대시키며, 결과적으로 물을 효과적으로 이용하지 못하게 된다. 반면, 친환경농업은 퇴비 등 유기질 비료를 이용하기 때문에 땅의 보수력이 높아 수분손실을 감소시키고 효과적인 물 이용을 가능하게 한다.

일곱째, 일반 관행농업은 농약 사용으로 독성이 묻어 있는 농약 빈 병 등의 폐농자재가 발생하게 된다. 이는 또한 토질 및 수질을 오염시키게 될 것이다. 반면 친환경농업은 합성농약을 사용하지 않기 때문에 이러한 폐기물이 발생하지 않게 될 것이다.

² 콩과의 덩굴성 1~2년 초로 녹비작물로 재배한다.

이와 같은 친환경농업의 환경보전 효과는 대체비용법을 통해 직접적으로 경제적 가치를 평가할 수 있다. 예를 들어 해충을 잡아먹는 제비, 참새 등의 개체 수가 줄어들어 따라 늘어나게 되는 해충에 대한 방제비용, 벌, 나비 등의 감소로 늘어나게 되는 인공 수정 비용, 지렁이 개체 수 감소에 의한 토질저하로 늘어나게 되는 토양개량비용 등으로 평가될 수 있다. 뿐만 아니라 상수원의 수질 정화 비용, 오염된 물고기 섭취에 따른 의료비용 등으로도 평가될 수 있다. 그러나 친환경농업의 환경보전적 기능이 지닌 경제적 가치를 대체비용법으로 평가하기 위해서는 자연과학적으로 그 효과를 입증할 수 있는 자료가 필요하다. 하지만 우리나라의 자연과학적 연구가 제한적으로 이루어진 관계로 친환경농업의 모든 가치를 대체비용법을 이용하여 평가하는 것은 한계가 있다. 또한 대체비용법으로 계산이 가능한 경우에도 개별 경제 주체들의 지불의향은 이러한 기술적 대체비용과는 상당히 다를 수 있다. 기술적으로 대체 가능한 경우에도 사회 구성원의 편익 혹은 지불의향이 대체비용을 커버하지 못한다면, 자원의 효율적 배분이라는 측면에서 이러한 대체기술이 채택되지 않는 것이 바람직하므로 대체비용법에 의한 평가는 정책적 측면에서의 활용도가 낮다는 한계가 존재한다. 따라서 본 연구에서는 설문조사를 통한 지불의향에 기반한 가상가치평가법을 이용하여 친환경농업의 환경보전 가치를 계측하고자 한다.

3. 분석 모형 및 자료

3.1. 분석 모형

친환경농업의 공익적 기능에 대한 가치평가는 Santos(2001)가 제시한, 농지가 생산하는 비시장재 가치측정 방법을 이용하여 설명할 수 있다.³ 친환경 농업이 공익적 기능의 비시장재화 Z 를 생산하고 정부의 정책 도입 혹은 친환경농업에 대한 사회적 투자 등으로 비시장재화의 공급량이 Z^0 에서 Z^1 으로 변화하는 경우, Hicks의 보상변화 개념을 사용한 비시장재화의 공급량 변화 전후의 개별 경제 주체 i 의 간접효용함수는 다음의 관계식으로 나타낼 수 있다.

3 본고의 경제적 가치평가의 이론적 배경에 관한 전반적 설명은 남지호(2009)에 설명된 내용도 참고하여 작성되었다.

$$(1) \quad V_i(P, y_i - H_i, Z^1) = V_i(P, y_i, Z^0)$$

여기서 P 는 시장재화의 가격벡터, y_i 는 개별 경제 주체 i 의 소득 수준을 각각 나타낸다. 그리고 H_i 는 정책 도입이나 친환경농업으로의 전환 시 i 가 동일한 효용수준을 유지할 수 있도록 친환경농업 도입에 따른 외부효과로 인한 효용증대를 상쇄하기 위해 감소되어야 할 소득수준을 나타내는 부분이다. 즉, 친환경농업으로의 전환이 외부경제를 발생시킬 경우 H_i 는 친환경농업 전환을 위해 지불할 수 있는 소비자의 최대지불의사액(Willingness To Pay: WTP)을 나타내고, 정책변화가 외부불경제를 발생시킬 경우는 후생 감소를 수용할 수 있는 최소보상액(Willingness To Accept: WTA)을 나타낸다. 따라서 최대 WTP와 최소 WTA는 정부의 정책 도입 등으로 인한 친환경농업의 확산에 대해 개인이 평가하는 경제적 가치라고 볼 수 있다.

비시장재화의 가치평가 과정은 곧 이러한 재화에 대한 개인들의 최대지불의사 혹은 최소보상액을 계산하는 과정이라 할 수 있다. 가상가치평가법은 표본 집단에 대해 비시장재화와 관련한 가상적 프로그램(hypothetical projects or programs) 제시를 조건으로 하여 가상적 가치를 진술하도록 하는 방법이다(Portney 1994). 비시장재화에 대한 가치를 진술하도록 하는 방법은 제시된 가상적 프로그램에 대해 ① 응답자가 자신의 WTP를 직접 제시하도록 하는 개방형 질문(open-ended questions)을 사용하는 방법, ② 가능한 일련의 액수를 제시한 후 이를 선택하게 하는 지불카드(payment cards)를 사용하는 방법, ③ 특정 액수를 제시한 후 이의 선택 여부를 'yes,' 'no'로 응답하게 하는 양분선택형 질문(dichotomous choice questions)을 사용하는 방법이 주로 사용되어 왔다. 이 중에서 양분선택형 질문법은 질문에 대한 응답이 용이할 뿐만 아니라 실제 재화의 구매 여부를 결정하는 개인들의 의사결정 형태를 가장 잘 모사하는 것으로 가상가치평가법을 통한 비시장재 가치평가에 가장 많이 사용되는 방법이다.⁴ 본 연구에서도 이러한 양분선택형 질문을 이용하여 친환경농업의 공익적 가치를 평가하였다.

양분선택형 질문을 이용한 비시장재화의 가치평가는 해당 비시장재화에 대한 개별 경제 주체 i 의 최대 지불의사액(WTP)을 아래와 같이 i 의 특성을 나타내는 벡터인 x_i 와 오차항인 u_i 의 선형함수로 설정하는 것으로부터 시작한다.

$$(2) \quad WTP_i = x_i' \beta + u_i$$

단, 위 식에서 β 는 x_i 의 선형결합을 나타내는 모수 벡터를 나타낸다. 본 연구에서의

4 NOAA 패널에서 가장 타당한 방법으로 추천되었다.

개별 경제 주체인 i 는 개별 가구를 의미하며 WTP_i 의 설명변수(x_i)는 성별, 나이, 교육 연수 등의 응답자 특성 변수, 가구 총소득, 거주지, 가족구성원 수 등의 가구 특성 변수 및 친환경농업 경험 유무, 친환경농산물 소비경험 유무, 농촌생활 경험 유무, 친척 중 농업인 유무, 귀농의향 등의 농업·농촌 관련 성향변수를 포함하였다. 가구 i 는 친환경 농업의 환경보전 기능에 대한 지불의향 금액으로 설문조사에서 제시된 금액인 t_i 가 자신의 WTP_i 보다 작은 경우에 ‘예’라고 응답하게 된다. 이 경우 i 의 특성벡터 x_i 가 주어진 상황에서 ‘yes’라고 응답할 확률은 다음의 식으로 나타낼 수 있다.

$$\begin{aligned} (3) \quad \Pr(r = yes | x_i) &= \Pr(WTP_i \geq t_i) \\ &= \Pr(x_i' \beta + u_i \geq t_i) = \Pr(v_i \geq \frac{t_i - x_i' \beta}{\sigma}) \\ &= F_v(x_i' \frac{\beta}{\sigma} - \frac{1}{\sigma} t_i) \end{aligned}$$

여기서 u_i 는 $iid(0, \sigma^2)$ 인 좌우 대칭형의 확률분포를 따른다는 것을 가정하였으며 $v_i = u_i/\sigma \sim iid(0, 1)$ 를 나타내고, F_v 는 v_i 의 표준누적확률분포함수(standard cumulative distribution function)를 나타낸다. 이상의 논의는 통상적인 이산선택모형(binary choice model)을 의미하는 것으로 F_v 를 표준누적정규분포로 가정하는가 로짓함수를 가정하는가에 따라 프로빗모형 혹은 로짓모형을 이용하여 추정할 수 있다. 다만, 통상적인 프로빗, 로짓 모형과의 차이점은 설명변수에 제시금액(t_i)이 포함되어 있으며 이의 추정계수는 u_i 표준편차의 역수를 의미한다는 것이다. 따라서 이산선택모형의 추정을 통해 제시된 금액에 대한 추정계수 $1/\widehat{\sigma}$ 와 개인 특성 벡터에 대한 추정계수 $\widehat{\beta}/\sigma$ 를 얻을 수 있으며 이를 통해 $\widehat{\beta} = \widehat{\beta}/\widehat{\sigma} / (1/\widehat{\sigma})$ 을 계산할 수 있다.

이산선택모형의 추정을 통한 WTP 의 계산은 (식 5)의 u_i 의 기대치가 0인 확률분포를 따른다는 점을 이용한 $E(WTP | \tilde{x}, \widehat{\beta}) = \tilde{x}' \widehat{\beta}$ 식으로 계산될 수 있다. \tilde{x} 는 평균값, 중앙값 등의 설명변수의 대푯값을 의미한다.

이상에서 설명된 단순양분선택형 질문과 이항선택모형을 이용한 WTP 계산은 실제 개인의 의사결정 과정을 모사하였다는 장점이 있는 반면, 양적변수인 응답자의 WTP 에 대한 극히 일부 정보만을 사용하여 추정의 효율성이 매우 낮다. 이로 인해 계산된 WTP 의 신뢰구간이 너무 넓게 설정되는 문제점이 나타나며 이를 해결하기 위해서는 많은 수의 표본조사가 필요하게 된다. Haneman et al.(1991)은 양분선택형 질문을 반복하는 이중양분선택형 질문 방법(double-bounded dichotomous choice model)으로 추정치의 효율성을 크게 향상시킬 수 있음을 보였다. 이중양분선택형질문법은 우선 제시금액 t_i^1 를 제시한 후 응답자가 ‘yes’를 선택한 경우 t_i^1 보다 큰 금액을 제시하고 ‘no’를 선

택한 경우 t_i^1 보다 작은 금액을 다시 제시하여 양분선택형 질문을 반복하는 방법이다. 여기서 외생적으로 주어지는 첫 번째 제시금액(t_i^1)과 달리 두 번째 제시금액 t_i^2 는 t_i^1 에 의존하여 결정된다는 측면에서 내생변수라는 차이가 존재한다. 이러한 두 번에 걸친 질문으로 연구자는 응답자로부터 더 많은 정보를 얻을 수 있으나 이러한 정보를 이용한 계량경제학적 추정방법은 더 복잡한 형태를 띠게 된다. 이중양분형 질문으로 얻게 되는 응답자의 반응은 (yes, yes), (yes, no), (no, yes), (no, no)의 네 가지 형태를 띠며 이들 각각의 경우에 대응하는 WTP는 $WTP_i \geq t_i^2, t_i^1 \leq WTP_i < t_i^2, t_i^2 \leq WTP_i < t_i^1, WTP_i < t_i^2$ 로 나타난다. 그리고 이들 경우의 수에 대한 발생확률을 이용하여 로그우도 함수를 다음 식 (4)와 같이 구성할 수 있다. 이중양분형질문법의 추정은 이러한 로그우도 함수를 이용한 MLE(Maximum Likelihood Estimation) 방법을 이용하여 개별 β 와 σ 를 직접 추정한다.

$$(4) \ln L = \sum_{i=1}^N [I_i^{yy} \ln(F_v(x_i' \frac{\beta}{\sigma} - \frac{1}{\sigma} t_i^2)) + I_i^{yn} \ln(F_v(x_i' \frac{\beta}{\sigma} - \frac{1}{\sigma} t_i^1) - F_v(x_i' \frac{\beta}{\sigma} - \frac{1}{\sigma} t_i^2)) + I_i^{ny} \ln(F_v(x_i' \frac{\beta}{\sigma} - \frac{1}{\sigma} t_i^2) - F_v(x_i' \frac{\beta}{\sigma} - \frac{1}{\sigma} t_i^1)) + I_i^{nn} \ln(1 - F_v(x_i' \frac{\beta}{\sigma} - \frac{1}{\sigma} t_i^2))]$$

위 식에서 $I^{yy}, I^{yn}, I^{ny}, I^{nn}$ 은 각각 (yes, yes), (yes, no), (no, yes), (no, no)의 경우에 1의 값을 갖고 이외의 경우에 0의 값을 갖는 지시함수(indicator function)를 나타낸다.

3.2. 분석자료

본 연구를 위한 설문조사는 다음 단계를 거쳤다. 우선, 문헌연구 및 전문가 인터뷰를 통해 친환경농업의 환경보전 기능 세부 항목을 식별하고 이렇게 식별된 각 기능들에 대해 지불의사를 개방형 질문으로 묻는 예비조사를 통해 본 조사 제시금액의 구간 및 범위를 설정하였다. 이후 본 조사는 예비조사를 통해 설정된 제시금액을 이용하여 초기 제시금액에 대해 ‘yes’를 선택할 경우 초기 제시금액의 2배를 두 번째 제시금액으로 제시하고 ‘no’를 선택하는 경우 초기 제시금액의 1/2을 두 번째 제시금액으로 제시하는 방식의 이중양분선택형 질문지를 구성하였다.⁵

5 이중양분선택형 질문법은 적어도 다음의 세 가지 측면에서 단순 투표모형(1회 질문)보다 더 효율적인 분석 모형이 될 수 있기 때문에 이용하게 되었다(권오상 2011). 첫째로는 ‘예·아니오’나 ‘아니오·예’로 응답한 사람의 경우 자신의 지불의사가 이 두 금액 사이에 놓여 있다는 것을

친환경농업의 환경보전 기능과 관련하여 문헌연구를 통해 생물다양성 유지, 토질 및 수질개선, 온실가스 감축, 토양 비옥도 증진, 토양 유실 방지, 효과적인 물 이용, 폐기물의 감소 등 일곱 가지의 가치항목을 선정하였다. 그리고 선정된 가치항목에 대해 전문가 인터뷰를 통해 전문가들로 하여금 그 중요도를 평가하도록 하였다.⁶ 이러한 전문가들의 가치항목에 대한 중요도 평가 결과, ‘생물다양성 유지’가 5점 만점에 4.92로 가장 높은 평점을 받았고, ‘토질 및 수질 개선’이 4.33, ‘온실가스 감축’과 ‘토양 비옥도 증진’이 4.25의 순서로 높은 평점을 받았다. ‘폐기물의 감소’가 3.08로 가장 낮은 평점을 받았고, ‘효과적인 물 이용’이 3.42, ‘토양 유실 방지’가 3.83으로 그 뒤를 이었다.

표 1. 가치항목에 대한 중요도 평가

순위	가치항목	평가점수
1	생물다양성 유지	4.92
2	토질 및 수질개선	4.33
3	온실가스 감축	4.25
4	토양 비옥도 증진	4.25
5	토양 유실 방지	3.83
6	효과적인 물 이용	3.42
7	폐기물의 감소	3.08

주: 가치항목에 대한 중요도 평점은 ‘매우 높음’ 5점, ‘높음’ 4점, ‘보통’ 3점 등을 차례로 부여한 뒤 단순 평균하여 산정함.

전문가의 가치항목에 대한 중요도 평가 결과를 반영하고, 조사의 용이성 등을 고려하여 가치항목은 최종적으로 토양·물 관련, 생물다양성, 온실가스감축 등 세 가지로 설정하였다. 문헌 검토와 전문가 인터뷰 결과를 바탕으로 설정한 공익적 가치 항목별로 적정 수준의 지불의향가격 제시를 위해 웹 설문지를 이용한 온라인 조사 방식으로 예비조사를 실시하였다.⁷ <표 2>는 예비조사를 통한 결과를 이용해 각 가치 항목별 평균 지불의향금액을 계산한 결과로, 토양·물 관련은 5,361원, 생물다양성은 4,311원, 온실가스 감축은 4,810원임을 볼 수 있다.

나타내므로 응답결과 자체가 유용한 정보를 제공한다. 둘째, ‘아니오-아니오’ 혹은 ‘예-예’로 응답하는 경우 지불의사의 범위에 관한 정보를 주지는 않으나 처음 한 번 물을 때에 비해 더 분명한 지불의사의 상한값과 하한값을 알려준다. 셋째, 동일한 수의 응답자를 조사하여도 응답 결과는 두 배가 되기 때문에 계량분석에 필요한 관측치 수가 늘어나는 장점이 있다

6 설문조사 기간은 2013년 11월 14일~20일(7일간)이었으며, 조사대상자는 농림축산식품부, 농촌진흥청, 한국농촌경제연구원, 친환경농업단체 등 총 12명이 참여하였다.

7 예비조사는 2013년 11월 25일부터 11월 28일까지 전국 만 20세~59세 남녀 총 100명을 대상으로 하였다.

표 2. 예비조사 응답결과(기초통계)

구분		도양·물 관련	생물다양성	온실가스 감축
백분위수	10%	1,000	1,000	1,000
	25%	1,000	1,000	1,000
	50%	3,000	3,000	3,000
	75%	5,000	5,000	5,000
	90%	10,000	10,000	10,000
평균		5,361	4,311	4,810
표준편차		5,756	5,057	5,358
응답자 수(명)		61	57	50

단위: 원

제시금액은 예비 조사에 의한 응답 분포의 백분위수 15%~85% 구간(70%)을 설정⁸하는 것을 기준으로 하였다. 즉, 예비조사 응답결과를 정규분포로 가정할 경우, 제시금액은 $\mu(\text{평균}) \pm \sigma(\text{표준편차})$ 로 설정되도록 하였다. 이는 통계적으로 표본의 약 68%를 포함하는 범위에 해당된다. 실제, 제시금액의 설정 관련 구간은 각 항목별 5그룹으로 구분하였고, 예비조사의 응답분포가 정규분포와는 차이가 있으므로 평균 이하 값의 간격을 상대적으로 적게 제시하였다. 이상에서 논의된 내용을 바탕으로 실제 본 조사에 사용된 친환경농업의 각 기능항목에 대한 초기제시 금액은 다음과 같다. ‘도양·물 관련’은 1그룹 1,000원, 2그룹 2,000원, 3그룹 4,000원, 4그룹 7,000원, 5그룹 11,000원으로 그룹화하였다. ‘생물다양성’은 1그룹 500원, 2그룹 1,000원, 3그룹 3,000원, 4그룹 5,500원, 5그룹 9,000원으로 그룹화하였다. 마지막으로 ‘온실가스 감축’은 1그룹 500원, 2그룹 1,000원, 3그룹 3,000원, 4그룹 6,000원, 5그룹 10,000원으로 그룹화하였다.

표 3. 영역별 제시금액

구분	1그룹	2그룹	3그룹	4그룹	5그룹
도양·물 관련	1,000	2,000	4,000	7,000	11,000
생물다양성	500	1,000	3,000	5,500	9,000
온실가스감축	500	1,000	3,000	6,000	10,000

단위: 원

친환경농업의 환경보전 기능이 지닌 경제적 가치평가를 위한 본 연구의 설문조사는 2013년 11월 25일~12월 10일까지 전국 만 20세에서 59세 사이의 남녀 총 1,000명을 대상으로 웹 설문지를 이용하여 온라인 조사방식으로 실시하였다. 표본 구성은 주민등록인구통계 기준 지역별, 연령대별, 성별 기준으로 표본을 할당하였다. 설문지에서 각

⁸ KDI Report(김강수 2009)도 동일한 기준을 적용하여 제시금액의 범위를 설정하였다.

가치영역별로 세부적인 기능에 대해 설명하였다. 문항에 대한 이해도 제고를 위해 각 기능별 설명을 충분히 숙지하도록 일정 시간 동안 다음 페이지로 넘어갈 수 없도록 설계하였다.

설문지는 환경보전 가치항목에 대한 인식 및 지원금 지불의사 여부, 그리고 사전조사를 통해 설정한 기준가격을 바탕으로 지불의사금액을 묻는 문항, 신뢰성 제고를 위해 자신의 응답에 대한 확신 정도를 묻는 문항, 태도변수로서 친환경농업에 대한 일반적 인식을 묻는 문항, 그리고 인구통계학적 변수로서 응답자의 인적사항을 묻는 문항으로 구성하였다. 조건부 시장 설정을 위하여 지불수단은 세금 또는 기부금의 형태로 월별 납부하는 방식으로 제시하였다.

설문 응답자의 사회·경제적 특성을 살펴보면, 성별은 남자가 510명(51.0%), 여자가 490명(49.0%)이었다. 응답자 연령은 20대가 210명(21.0%), 30대가 250명(25.0%), 40대가 280명(28.0%), 50대가 260명(26.0%)으로 연령대별로 골고루 분포하였다. 거주 지역은 서울이 21.0%, 경기 31.1%, 강원 1.9%, 충청 9.5%, 호남 11.0%, 영남 25.5%를 차지하였다. 이러한 설문 응답자의 구성은 앞에서 언급하였던 바와 같이 주민등록인구통계 기준으로 비례 할당한 것으로 표본구성이 우리나라 전체 즉, 모집단을 모사할 수 있도록 구성하였다.⁹ 응답자의 최종학력은 고졸 이하가 191명(19.1%), 대졸이 700명(70.0%), 대학원 입학 이상이 109명(10.9%)이었다. 응답자의 소득수준은 200만원 미만이 8.9%, 200~300만 원 18.4%, 300~500만 원 41.1%, 500만 원 이상 31.6%를 차지하였다.

<표 4>는 가상가치평가법을 통한 친환경농업의 다원적 기능이 지닌 경제적 가치평가를 위해 사용된 변수들의 기초통계량을 정리한 것이다. 사용된 변수들은 ‘지불의사 관련’ 변수인 제시금액 및 이에 대한 지불의사를 나타내는 변수와 응답자 및 해당 가구의 특성을 나타내는 변수인 ‘응답자 특성 관련’ 변수로 크게 두 가지로 분류할 수 있다. 우선, ‘지불의사 관련’ 변수는 이중양분형 질문법 형태를 취함에 따라 제시금액과 yes, no의 응답이 각각 ‘첫 번째’와 ‘두 번째’로 구분되었다. 친환경농업의 세 가지 기능 모두에서 첫 번째 제시금액에 대한 응답에서 ‘yes’를 선택한 경우가 70%를 상회하여 ‘토양·물 관련’, ‘생물다양성’ 및 ‘온실가스감축’에서 ‘첫 번째’ 제시금액 평균이 5,000원, 3,800원, 4,100원에서 ‘두 번째’ 제시금액은 7,011원, 5,350원, 5,663원으로 증가한 것을 볼 수 있다.

‘응답자 특성 관련’ 변수(x_i)는 크게 세 가지로 구분하였는데 ‘성별’, ‘나이’ 및 ‘교육연수’를 응답자 특성변수로, ‘가구 총소득’, ‘거주지’ 및 ‘가족원 수’를 가구특성 변수

⁹ 주민등록 인구통계 기준의 성별, 연령대별, 지역별로 표본을 할당하였으나 온라인 조사방식을 선택한 결과, 응답자의 최종학력 수준이 모집단인 우리나라 평균 학력수준보다 높게 나타났다.

로, 마지막으로 ‘친환경농업 경험’, ‘친환경농산물 소비 경험,’ ‘농촌생활 경험,’ ‘친족 중 농업인’, ‘귀농 의향’ 변수를 농업·농촌 관련 성향 변수로 각각 범주화하였다.

표 4. 기술적 기초통계량

		구분	관측 치수	평균	표준 편차	최대	최소	
지불의사 관련	첫 번째 응답(yes=1)	토양·물 관련	1000	0.732	0.443	0	1	
		생물다양성	1000	0.758	0.429	0	1	
		온실가스 감축	1000	0.749	0.434	0	1	
	두 번째 응답(yes=1)	토양·물 관련	1000	0.508	0.500	0	1	
		생물다양성	1000	0.574	0.495	0	1	
		온실가스 감축	1000	0.506	0.500	0	1	
	제시금액(원)	첫 번째	토양·물 관련	1000	5,000	3,635	1,000	11,000
			생물다양성	1000	3,800	3,142	500	9,000
			온실가스 감축	1000	4,100	3,529	500	10,000
두 번째		토양·물 관련	1000	7,011	6,156	500	22,000	
		생물다양성	1000	5,350	5,263	250	18,000	
		온실가스 감축	1000	5,663	5,791	250	20,000	
응답자 특성 관련	응답자 특성	성별(남=1)	1000	0.51	0.50	0	1	
		나이(세)	1000	39.43	10.89	20.00	59.00	
		교육 연수(년)	1000	15.42	1.89	6.00	18.00	
	가구 특성	가구 총소득(백만 원)	1000	4.733	2.502	0.50	12.50	
		거주지(수도권=1)	1000	0.521	0.500	0	1	
		가족원수(명)	1000	3.468	1.151	1	7	
	농업·농촌 관련 성향	친환경농업 경험(유=1)	친환경농업 경험(유=1)	1000	0.256	0.437	0	1
			친환경농산물 소비 경험(유=1)	1000	0.876	0.330	0	1
			농촌생활 경험(유=1)	1000	0.527	0.500	0	1
친족 중 농업인(유=1)			1000	0.416	0.493	0	1	
귀농 의향(7점 척도)			1000	4.327	1.435	1	7	

아래 <표 5>는 친환경농업의 환경보전 기능에서 ‘토양·물 관련’ 기능에 대한 설문조사
의 지불의사 반응결과를 요약한 것이다. 제시금액이 높아질수록 응답자의 지불의사
에 ‘no’를 선택하는 경우의 수가 많아지고 반대로 제시금액이 낮아지는 경우 ‘yes’를
선택하는 경우의 수가 많아지는 것을 볼 수 있다. 즉, 제시금액에 대한 ‘yes’ 선택 확률
의 단조성(monotonicity)이 만족되고 있는 것을 볼 수 있다. 이러한 단조성은 ‘생물다양
성’, ‘온실가스감축’ 기능에 대해서도 성립하는 것이 확인된다.¹⁰

¹⁰ 지면 제약으로 결과표는 생략하였다.

표 5. 지불의사액 응답분포(토양·물 관련)

단위: 원, 명, %

구분	제시 금액	지불의사 반응 빈도				응답
		예-예	예-아니오	아니오-예	아니오-아니오	
1	1,000	137(38.3)	56	3	4(3.4)	200
2	2,000	95(26.5)	85	11	9(7.6)	200
3	4,000	60(16.8)	93	32	15(12.7)	200
4	7,000	37(10.3)	69	57	37(31.4)	200
5	11,000	29(8.1)	71	47	53(44.9)	200
계		358(100.0)	374	150	118(100.0)	1000

주: 제시금액은 첫 번째 제시금액을 의미하며 첫 번째 제시금액에 'yes'를 선택하면 두 번째 제시금액은 첫 번째 제시금액의 2배, 'no'를 선택하면 첫 번째 제시금액의 1/2배 금액을 제시하도록 설문지를 구성함.

4. 분석 결과

본 연구에서는 가상가치평가법(CVM)을 통한 친환경농업의 다원적 기능에 대한 본격적인 가치평가 이전에, 첫 번째 제시금액에 대한 응답결과만을 이용하는 단순양분선택형 CVM을 이용한 분석을 선행하여 수행하였다. 이때 사용한 계량모형은 오차항(v_i)의 분포(F_v)를 표준정규분포로 가정하는 프로빗모형을 선택하였으며 WTP를 가구 및 응답자의 특성 벡터(x_i)에 대한 선형함수로 가정하였다.¹¹ 이러한 사전적 분석은 Haneman et al.(1991)의 방법론을 이용한 이중양분선택형 CVM을 통한 분석결과와 비교 용도로 사용하여 이중양분선택형 CVM을 통해 효율성 개선 정도를 확인하였다. 이중양분선택형 CVM 분석은 단순양분선택형 모형에서 설정한 표준정규분포 및 선형함수 가정을 유지하였으며 분석 모형 설명 부분에서 밝힌 바와 같이 식 (12)를 MLE로 직접 추정하는 방식을 채택하였다.

<표 6>은 단순양분선택형 CVM을 프로빗모형으로 추정한 결과이며 <표 7>은 이 결과를 이용하여 계산한 1가구당 평균 WTP를 나타내는 표이다. 우선, 프로빗모형의 추정 결과를 보면 '제시금액'의 추정치($-1/\hat{\sigma}$)가 세 가지 회귀식에서 모두 음의 값을 보이며 1% 유의수준에서 통계학적으로 유의미하게 추정되어 식 (7)에서 예측한 부호와 일치하는 모습을 보인다. 표의 추정결과를 이용한 각 회귀식에서의 잔차 표준편차의 추정치($\hat{\sigma}$)는 각각 6.211, 4.831, 5.525로 계산된다.¹² 가구 및 응답자 특성을 나타내는 설명변수들

11 로짓모형과 Log-선형모형을 이용한 분석도 동시에 수행하였으나 분석결과가 본문에 제시된 결과와 크게 다르지 않아 생략하였다.

의 추정치($\hat{\beta}$)는 대부분 통계학적으로 유의미한 결과를 보여주지 못하였다.¹³ 다만, ‘성별’과 ‘귀농의향’ 변수는 유의미하게 추정된 것을 볼 수 있다. ‘성별’의 추정계수를 이용하여 남녀의 지불의향 차이를 계산하면 응답자가 남자인 경우 여자에 비해 ‘토양·물 관련’이 1,528(=0.246($\widehat{\beta}_{\text{나이}}/\sigma$)*6,211($\hat{\sigma}$))원, ‘생물다양성’이 1,082(=0.224*4,831)원, ‘온실가스 감축’이 1,580(=0.286*5,525)원으로 WTP가 높게 계산된다. ‘귀농의향’의 경우는 7점 척도에서 1점이 상승할 때마다 각 기능에 대해 각각 702(=0.113($\widehat{\beta}_{\text{귀농의향}}/\sigma$)*6,211($\hat{\sigma}$))원, 662(=0.137*4,831)원, 801(=0.145*5,525)원 증가하는 것으로 계산된다.

표 6. 단순양분선택형 CVM(프로빗 모형) 추정결과

설명변수 명		토양·물 관련	생물다양성	온실가스 감축
제시금액		-0.161*** (0.013)	-0.207*** (0.016)	-0.181*** (0.014)
응답자 특성	성별(남=1)	0.246*** (0.095)	0.224** (0.099)	0.286*** (0.098)
	나이(세)	-0.003 (0.004)	-0.003 (0.005)	-0.004 (0.005)
	교육 연수(년)	-0.030 (0.026)	-0.040 (0.028)	-0.038 (0.028)
가구 특성	가구 총소득(백만 원)	-0.000 (0.000)	-0.000 (0.000)	0.000 (0.000)
	거주지(수도권=1)	0.133 (0.094)	0.149 (0.098)	0.082 (0.097)
	가족원 수(명)	0.071 (0.045)	0.071 (0.046)	0.053 (0.046)
농업· 농촌 관련 성향	친환경농업 경험(유=1)	0.087 (0.116)	0.099 (0.121)	0.056 (0.119)
	친환경농산물 소비 경험(유=1)	0.040 (0.143)	0.036 (0.149)	-0.035 (0.149)
	농촌생활 경험(유=1)	0.050 (0.102)	0.052 (0.107)	0.014 (0.106)
	가족 중 농업인(유=1)	0.032 (0.102)	-0.061 (0.106)	-0.025 (0.105)
	귀농의향(7점 척도)	0.113*** (0.035)	0.137*** (0.036)	0.145*** (0.036)

12 추정계수가 소수점 이하 자릿수로 길어지는 것을 방지하기 위해 실제 회귀식의 추정에 있어서는 제시금액에 1,000을 나누어 천 원 단위로 변환한 변수를 사용하였다. 따라서 이상의 결과는 잔차의 표준편차가 6,211, 4,831, 5,525원 인 것으로 해석할 수 있다. 이는 개방형 질문을 이용한 예비조사 결과인 <표 2>에 제시된 결과와 크게 다르지 않게 계산된 것이다.

13 가구 및 응답자 특성을 나타내는 변수들의 추정치($\hat{\beta}$)에 대한 통계적 유의성을 개선하기 위해 다양한 함수형태 및 변수조합을 시도하였으나 결과에 큰 차이가 존재하지 않았다. <표 6>의 추정결과에서 통계적으로 유의미하지 못한 변수를 포함한 것은 이러한 변수가 유의미하게 친환경농업의 지불의향을 결정하는 요인으로 작용하지 않는다는 것도 중요한 정보일 수 있다는 점을 반영한 것이다.

설명변수 명	토양·물 관련	생물다양성	온실가스 감축
상수항	1.158** (0.505)	1.325** (0.530)	1.300** (0.523)
관측치 수	1,000	1,000	1,000
대수우도(Log-likelihood)	-482.6	-442.2	-451.6
Mcfadden's Pseudo-R²	0.170	0.201	0.199

주: 괄호 안은 추정치의 표준오차를 나타내며 ***, **, *은 각 1%, 5%, 10% 유의수준에서 통계학적으로 유의미함을 의미함.

<표 7>은 위의 단순양분선택형 CVM 추정결과를 이용하여 계산한 친환경농업의 각 기능별 가구당 평균 WTP를 보여준다. 계산된 각 기능별 WTP는 ‘토양·물 관련’이 9,549원, ‘생물다양성’이 7,967원, ‘온실가스 감축’이 8,629원이었으며, 각 추정치의 표준오차는 300~400원 구간 대를 보여주었다.

표 7. 평균 WTP 추정치: 단순양분선택형 CVM 추정결과 이용

구분	추정치	표준오차	z-값	p-값	95% 신뢰구간	
					하한	상한
토양·물 관련	9,549	405	23.58	0.000	8,756	10,343
생물다양성	7,967	328	24.25	0.000	7,323	8,610
온실가스 감축	8,629	369	23.42	0.000	7,907	9,351

아래의 <표 8>은 이중양분형 설문조사 결과를 식 (12)의 우도함수를 이용하여 MLE 로 추정된 결과를 보여주고 있다. 따라서 각 변수들의 추정 계수 값은 <표 6>의 프로빗 모형을 이용한 결과(β/σ)와 달리 식 (5)의 모수 추정치($\hat{\beta}$)를 직접 나타낸다. 우선, 오차 항 표준편차의 추정치($\hat{\sigma}$)는 ‘토양·물 관련’, ‘생물다양성’, ‘온실가스 감축’의 회귀식에서 각각 6.172, 5.074, 5.643으로 추정되어 프로빗모형의 결과와 비슷한 수준을 나타낼 뿐만 아니라 통계학적 유의성도 매우 높게 나타났다. 각 설명변수들의 추정치($\hat{\beta}$)도 프로빗모형의 추정치와 매우 유사한 형태를 보이고 있다. 우선, ‘성별’과 ‘귀농의향’ 변수는 통계적으로 유의미한 결과를 보이거나 여타변수의 경우 통계적 유의성이 없는 것으로 추정되었다. 추정계수의 크기를 보면 남성이 여성에 비해 각 기능별로 1,859원, 908원, 1,529원 지불의향이 높은 것으로 추정되었으며 ‘귀농의향’ 척도가 1단위 증가할 경우 각각 827원, 673원, 632원 지불의향이 증가하는 것으로 계산되어 앞의 프로빗모형의 결과와 유사한 모습을 보였다.¹⁴ 통계학적으로 유의미하게 추정되지 않은 몇몇 변수들의 경우 프로빗모형의 결과와 비교할 경우 부호가 바뀌는 경우도 존재함을 볼 수 있

14 실제 추정에서 제시금액을 천 원 단위로 변환하여 사용하였음을 밝힌다.

나 통계적 유의성이 매우 낮아 전반적인 결과의 해석에는 영향을 미치지 않을 것으로 판단된다.

표 8. 이중양분형 질문 모형(MLE) 추정결과

설명변수 명		토양·물 관련	생물다양성	온실가스 감축
응답 가구주 특성	성별(남=1)	1.859*** (0.460)	0.908** (0.390)	1.529*** (0.426)
	나이(세)	-0.030 (0.022)	-0.014 (0.018)	-0.029 (0.020)
	교육 연수(년)	-0.134 (0.126)	-0.115 (0.108)	-0.090 (0.117)
가구 특성	소득(백만 원)	0.000 (0.001)	0.000 (0.001)	0.001 (0.001)
	거주지(수도권=1)	0.621 (0.453)	0.264 (0.384)	0.442 (0.420)
	가족원수(명)	0.288 (0.209)	0.018 (0.178)	-0.012 (0.193)
농업· 농촌 관련 성향	친환경농업 경험(유=1)	0.179 (0.550)	-0.096 (0.465)	0.154 (0.511)
	친환경농산물 소비 경험(유=1)	0.376 (0.689)	0.704 (0.583)	0.037 (0.642)
	농촌생활 경험(유=1)	0.758 (0.496)	0.471 (0.424)	0.526 (0.463)
	가족 중 농업인(유=1)	-0.056 (0.492)	-0.049 (0.417)	0.049 (0.458)
	귀농의향(7점 척도)	0.827*** (0.168)	0.673*** (0.142)	0.632*** (0.155)
상수항	4.484* (2.371)	4.781** (2.042)	4.925** (2.197)	
Sigma(σ)	6.172*** (0.203)	5.074*** (0.168)	5.643*** (0.187)	
관측치 수	1,000	1,000	1,000	
대수우도(Log-likelihood)	-1359	-1290	-1397	

주: ***, **, *은 각 1%, 5%, 10% 수준에서 유의수준을 나타냄. 추정치의 계산은 Alejandro Lopez-Feldman (2012)의 Stata 코드를 이용하였음.

<표 9>는 이상의 이중양분형 질문모형의 추정결과를 이용하여 가구당 평균 WTP를 계산한 결과를 정리한 것이다. 가구당 평균은 ‘토양·물 관련’, ‘생물다양성’, ‘온실가스 감축’이 각각 8,013원, 6,928원, 6,772원으로 추정된 것을 볼 수 있으며, 이러한 추정치들의 표준오차가 각각 229원, 198원, 213원으로 계산되어 앞의 단순양분형 설문결과를 이용한 프로빗모형 추정결과에 비해 훨씬 작아진 것을 확인할 수 있다. 이는 Haneman et al.(1991)의 방법론에 의한 효율성 개선을 의미하는 것으로 보다 정확한 추정치를 얻을 수 있음을 의미한다. <표 9>에는 각 친환경농업의 기능에 대한 평균 수준의 WTP

이외에 WTP 결정에 유의미하게 영향을 미치는 것으로 추정된 ‘성별’과 ‘귀농의향’에 대해서 각 범주별 평균 WTP를 계산한 결과도 함께 보여주고 있다.

표 9. 평균 WTP 추정치: 이중양분선택형 CVM 추정결과 이용

구분		추정치	표준 오차	z-값	p-값	95% 신뢰구간		
						하한	상한	
토양·물 관련	전체	8,013	229	23.58	0.00	7,563	8,462	
	성별	남	7,065	318	22.19	0.00	6,441	7,689
		여	8,924	331	26.99	0.00	8,276	9,571
	귀농 의향	전혀 없음(척도1)	5,263	595	8.84	0.00	4,096	6,429
		매우 있음(척도7)	10,223	511	20.00	0.00	9,221	11,224
생물 다양성 유지	전체	6,928	198	24.25	0.00	6,540	7,315	
	성별	남	6,464	276	23.42	0.00	5,923	7,005
		여	7,373	279	26.40	0.00	6,825	7,920
	귀농 의향	전혀 없음(척도1)	4,689	502	9.33	0.00	3,704	5,673
		매우 있음(척도7)	8,726	436	20.02	0.00	7,872	9,581
온실 가스 감축	전체	6,772	213	23.42	0.00	6,354	7,190	
	성별	남	5,992	299	20.04	0.00	5,406	6,578
		여	7,521	304	24.76	0.00	6,925	8,116
	귀농 의향	전혀 없음(척도1)	4,669	555	8.42	0.00	3,582	5,756
		매우 있음(척도7)	8,461	472	17.93	0.00	7,536	9,386

<표 10>의 결과는 <표 9>의 결과와 통계청의 2013년 기준 우리나라 총 가구 수 (18,206,328호)를 이용하여 친환경농업의 환경보전 기능으로 인한 국가전체 편익을 계산한 결과를 보여준다. 그런데 본 설문 구성에서 각각의 환경보전적 기능에 대해 지불의향이 있는지를 먼저 질문하였고, 지불의향이 있다고 응답한 사람만 이중양분선택형 질문을 진행하였다. 그래서 최종적인 경제적 가치를 평가하는 데는 지불의향이 있다고 응답한 비중만 고려하게 되었다. 다시 말해 지불의향이 없다고 응답한 사람의 지불의향가격은 0으로 가정하였다. 그 결과¹⁵, 가구당 토양·물 관련은 6,154원, 생물다양성 유지는 5,225원, 온실가스 감축은 4,965원이며, 세 가지 기능으로 인한 편익의 합계는 가구당의 경우 연평균 약 20만 원의 편익이 발생하는 것으로 계산되었다. 이를 국가전체로 확대했을 경우 약 3조 5천 7백억 원에 달하는 것으로 계산되었다. 세부 기능별로 살펴보면 ‘토양·물 관련’ 기능이 약 1조 3천 5백억 원, ‘생물다양성 유지’ 기능이 약 1조 1천 4백억 원, ‘온실가스 감축’ 기능이 약 1조 9백억 원가량 비시장재적 편익을 제공하는 것으로 나타났다.

15 지불의향이 있다고 응답한 사람 1,000명을 포함한 전체 샘플 수는 토양·물 관련 1,302명, 생물다양성 유지 1,326명, 온실가스 감축 1,364명이었음. 그러므로 지불의향이 있다고 응답한 비중은 각각 76.8%, 75.4%, 73.3%임.

표 10. 친환경농업의 환경보전적 기능이 지닌 지불의사금액과 경제적 가치

구분		토양·물 관련	생물다양성 유지	온실가스 감축	총계
가구당 (원)	월평균	6,154	5,225	4,965	16,344
	연평균	73,853	62,697	59,578	196,127
국가 전체 (억원)	연평균	13,446	11,415	10,847	35,708

주: 국가전체의 친환경농업이 지닌 환경보전적 기능의 경제적 편익은 2013년 총 가구 수(18,206,328호, 통계청)를 이용하여 계산하였음.

기존연구의 결과를 살펴보면, 유진채 외(2010)는 실험선택법을 이용하여 유기농업의 공익 기능에 대한 경제적 가치를 연간 약 1조 9천 6백억 원으로 추정하였으며, 허승욱 외(2011)는 토빗모형을 이용한 친환경농업의 환경개선효과를 연간 약 3조 3천억 원으로 계산하였다. 친환경농업을 대상으로 한 본 연구의 결과가 허승욱 외(2011)보다 약간 높게 나타났는데 이러한 차이는 평가시기, 연구모형, 구체적 평가대상 등의 차이에 더하여, 본 연구가 세 가지 기능을 각각 추정한 후 합계하는 방식으로 연구를 진행하여 각 기능들이 여타 기능들과 완전히 배타적인 성격을 갖지 못하는 데서 오는 중복계산의 영향에 의한 차이도 일부 있을 것으로 판단된다.¹⁶

표 11. 선행연구 가치평가 추정 결과

선행연구	평가대상	평가방법	가구당 연간 지불의사금액 (원)	국가 전체 지불의사금액 (억원)
유진채 외 (2010)	유기농업의 공익 기능에 대한 경제적 가치평가	실험선택법	123,401	19,605
허승욱 외 (2011)	친환경농업의 환경개선 효과	토빗모형	196,627	33,016
본 연구	친환경농업의 환경보전 가치	CVM	196,127	35,708

주: 허승욱 외(2011)는 서울시민을 대상으로 월평균 16,385.6원의 지불의향가격을 도출하였음. 이를 바탕으로 가구당 연평균 지불의사금액과, 2008년 기준 전국 가구 수(16,791,160)를 곱하여 국가 전체 지불의사금액을 계산함.

16 본 연구는 소비자들에게 환경보전적 기능의 세부 항목을 구분하고 구체적인 설명을 제시하여 각 기능으로 인한 편익을 충분히 고려하게 함으로써 환경보전에 대한 경제적 가치의 과소평가 가능성을 배제하고자 하였으나 이들 기능의 정의가 완전히 배타적이지 못하여 필연적으로 과잉 추정 문제가 발생하였을 것으로 판단된다. 이는 이 논문의 한계이며, 이러한 조사 방법에 의해 발생할 수 있는 오류의 책임은 저자들에게 있음을 밝힌다.

5. 결 론

친환경농업은 생물다양성 유지, 토양오염 방지 및 수질개선, 토양비옥도 증진 등 많은 환경보전 기능을 가지고 있음에도 불구하고, 사회·경제적 여건변화로 최근 들어 정체 내지는 감소하고 있다. 따라서 친환경농업의 환경보전 기능에 대한 가치를 체계적으로 평가하고 친환경농업을 유지·발전시키기 위한 방안을 도출하는 노력이 필요하다.

본 논문은 공익적 가치에 대한 연구가 매우 제한적으로 이루어진 친환경농업을 연구 대상으로 하였으며, 환경보전 기능을 일반 농업과 비교하여 그 가치를 평가하였다. 객관적인 설문조사 설계를 위해 선행연구 검토, 전문가조사, 예비조사 등을 실시하였으며, 경제적 가치를 평가하기 위해 널리 활용되고 있는 비시장재 평가법인 가상가치평가법을 이용하였다.

가상가치평가법을 이용하여 지불의사금액을 산정한 결과, 친환경농업의 환경보전 기능에서 항목별 지불의사액은 토양·물 관련 6,154원(월/가구당), 생물다양성 유지 5,225원, 온실가스 감축 및 에너지 절약 4,965원이다. 그리고 항목별 지불의사금액을 이용한 친환경농업의 환경보전적 기능에 대한 경제적 편익은 3조 5,708억 원으로 분석되었다. 우리나라 2013년 기준 경지면적 1,711,436ha가 모두 친환경농업으로 재배했다고 가정하면, 친환경농업으로 ha당 209만원의 환경보전 가치가 있는 것으로 계산된다.

본 연구에서 추정된 친환경농업의 환경보전 기능에 대한 경제적 편익은 국민들의 지불의향 가치이므로 일반 국민들의 인식 전환과 친환경농업의 지원에 대한 근거로 활용될 수 있을 것이다. 특히, 친환경농업 직접지불제의 지원 확대 및 전향적인 개편의 근거로 활용할 수 있을 것이다. 현재 독일, 프랑스, 스위스 등 유기농업 실천 비중이 높은 국가들의 경우 농업생태계 환경보전에 대한 보상 차원에서 5년차 이상의 유기재배 농가에게 지속직불금을 지원하고 있다. 또 품목류별로 재배난이도 및 생산비 차이를 고려하여 차등적으로 직불금을 지원하고 있다. 현재 우리나라에서 시행하고 있는 친환경직불제도는 친환경농업 발전에 기여한 것으로 평가되고 있으므로 유기농업 선진국 사례를 고려하여 지속적인 지원, 품목류별 차등 지원 등 친환경농업 직불제를 개편함으로써 친환경농업을 지속적으로 확대시킬 필요가 있다.

참고 문헌

- 강기경, 고병구, 박광래, 서명철, 엄기철, 윤홍배, 이덕배, 정원교, 현병근. 2008. 「농업의 다원적 기능 평가-연구성과 및 적용」. 농촌진흥청.
- 권오상, 최진용, 김완배, 안동환, 임정빈. 2009. “대규모 친환경농업단지 구축사업의 환경개선가치 평가: 팔당클린농업벨트 조성사업을 사례로.” 「농업경제연구」 제50권 제1호. pp. 33-56.
- 권오상. 2011. 「환경경제학」. 박영사.
- 길근환, 강종국, 이경도, 이경보, 김재덕. “친환경농업의 다원적 기능 평가.” 한국토양비료학회 학술대회 발표자료.
- 김강수. 2009. 「비시장재 가치 측정에 관한 연구-이중경계 양분선택형 CVM 조사의 제시금액 분석을 중심으로」. 한국개발연구원.
- 김도익, 김선곤, 고숙주, 강범용, 최덕수, 임경호, 김상수. 2011. “유기와 관행재배 배 과수원의 무척추동물의 종 다양성 연구.” 「한국유기농업학회지」 제19권 제1호. pp. 93-107.
- 김용렬, 정학균, 민자혜. 2012. 「시대변화에 따른 농업·농촌의 공익적·경제적 가치 재조명」. C2012-32. 한국농촌경제연구원.
- 남지호. 2009. 「농업·농촌의 다원적 기능에 대한 경제적 가치평가」. 고려대학교 대학원 석사학위논문.
- 문영훈, 최인영, 최선우, 안병구, 정성수, 김득수. 2014. “친환경농업 실천농가 온실가스 탄소배출량 산정.” 한국환경농학회 학술대회 발표자료.
- 서동균, 권오상, 한두봉. 2003. 「농업의 다원적 기능에 관한 가치평가 연구」. 농촌진흥청.
- 안윤수, 김은자, 김영, 서정호, 강경하, 김태균. 2003. 「농촌의 공익적 기능평가 연구」. 농업과학기술원 농촌생활연구소.
- 양승용. 2011. 「농업·농촌의 가치평가」. 농촌진흥청
- 엄기철, 윤성호, 황선웅, 윤순강, 김동수. 1993. “논의 공익 기능.” 「한국토양비료학회지」 제26권 제4호.
- 오세익, 김수석, 강창용. 2001. 「농업의 다원적 기능의 가치평가 연구」. 농림부.
- 유진채, 공기서, 여순식, 서명철. 2010. “유기농업의 공익기능에 대한 경제적 가치 평가.” 「한국유기농업학회지」 제18권 제3호. pp. 291-313.
- 이길재, 최윤실, 양승구, 이진홍, 윤성이. 2012. “고추의 무경운 재배에 따른 탄소저감효과 분석.” 「KOREAN J ORGANIC AGRI」. 제20권 제4호. pp. 503-518.
- 이민호. 2014. 「유기농경지 곤충, 수서생물 다양성 인벤토리 개발」. 국립농업과학원.
- 이정태, 이계준, 박철수, 황선웅, 용영록. 2005. “고랭지 배추 재배지에서 헤어리베치 초생재배에 의한 토양유실 경감 및 질소비료 공급효과.” 「한국토양비료학회지」 제38권 제5호. pp. 294-300.
- 정학균, 김창길, 김종진. 2014. 「친환경농업 직접지불제 개편방안 연구」. C2014-5. 한국농촌경제연구원.
- 최봉수. 2010. “녹비생육 중 옥수수 무경운 직파재배 시 유거수 및 토양유실 경감효과.” 한국작물학회 학술대회발표자료.

- 허승욱, 김호, 이지은. 2011. “친환경농산물의 소비행태별 WTP 분석 및 친환경농업의 환경개선효과 추정”. 「농업경영·정책연구」 제38권 제1호. pp. 40-59.
- 황정입, 김은자, 이상영, 이성우. 2009. “농촌 사회문화적 공익기능의 경제적 가치.” 「농촌지도와 개발」 제16권 제3호 pp. 643-669.
- Hanemann, W. M., J. B. Loomis and B. J. Kaninnen. 1991. “Statistical Efficiency of Double-Bounded Dichotomous Choice Contingent Valuation.” *American Journal of Agricultural Economics*. vol. 73, no. 4, pp. 1255-1263.
- Lopez-Feldman, A. 2012. “Introduction to contingent valuation using Stata.” Munich Personal RePEc Archive.
- Portney, P. R. 1994. “The Contingent Valuation Debate: Why Economists Should Care.” *The Journal of Economic Perspectives*. vol. 8, no. 4, pp. 3-17.
- Sandhu, H. S., S. D. Wratten., R. Cullen, and B. Case. 2007. “The future of farming: The value of ecosystem services in conventional and organic arable land. An experimental approach.” *Ecological Economics*. vol. 64, Issue 4, pp. 835-848.
- Santos J. M. L. 2000. “Problems and Potential in Valuing Multiple Outputs: Externality and Public-Good Non-Commodity Outputs from Agriculture.” Ch 3 from *Valuing Rural Amenities*. OECD.

원고 접수일: 2015년 5월 29일
원고 심사일: 2015년 6월 16일
심사 완료일: 2015년 9월 16일