

과실 병해충에 대한 공적방제조치의 가치분석

권대영 · 손민수 · 김홍석

서울대학교 농경제사회학부 지역정보전공

Economic Valuation of Official Management for Invasive Insects and Diseases in Fruits

Kwon, Daeyoung · Son, Minsu · Kim, Brian H.S.

*Program in Regional Information, Dept. of Agricultural Economics and Rural Development,
Seoul National University*

ABSTRACT : The objective of this study is to estimate the economic value of official management and control for invasive insects and diseases in fruits. The direct and indirect effect of this control measure can be the changes in price of fruits and related goods, changes in export volume of domestic fruits, changes in total volume of fruit production, and reduce the risk in food safety. The contingent valuation method with the single-bounded dichotomous choice is employed to estimate each household's willingness-to-pay (WTP) to maintain official management and control measures. The total number of sample consists 2,050 respondents between the ages of 19-60 years, and the survey is conducted using Web-based survey. The estimated results for mean WTP is 5,443won per month per household. Therefore, the total economic value of official management and control on fruit in Korea is estimated to be approximately 94.4 billion won per month.

Key words : Disease and Insect Pest, Public Control Measure, Fruits, Contingent Valuation Method, Willingness to Pay

1. 서 론

1. 연구의 배경

국가의 기초가 되는 산업으로서의 농업에 대한 중요성 및 필요성은 이전부터 많은 사람들에 의해 언급되어져 왔다. 그러나 한국 농업의 현 상황을 비추어 보았을 때 농민 비중의 감소, 고령화 및 고립화되어가는 농촌은 현재 한국 농업이 적신호에 있다는 것을 방증한다. 이러한 현황의 결과로 한국의 식량자급률은 25% 이하로 떨어지게 되었으며, 이와 더불어 최근에는 국외로부터 유입되거나 돌발적으로 발생하는 병해충이 자국의 농업을 위협하는 요소로 대두되고 있다. 이로써 안정적인 식량 공급을 위해 병해충에 대한 영향을 사전적으로 분석하여 이에 의한 피해에 대응할 수 있는 방안을 도출하는 것은

현재 우리에게 있어 중요한 과제이다(정학균 외, 2014).

지속적인 경제발전은 우리의 삶을 경제적으로 보다 풍요롭게 만들었고, 이에 개개인이 그들의 삶에 먹거리 그 자체를 결부시키는 정도와 이에 대한 관심의 수준은 더욱 높아지게 되었다. 보다 높아진 삶의 수준을 만족시켜주는 기준에 대한 변화는 최근 사회적으로 이슈화되어지고 있는 먹거리 안전에 대한 관심의 정도가 높아지고 있는 상황을 통해서도 알 수 있다.

이렇게 먹거리에 대한 소비자들의 실질적인 관심주체가 바뀌어가고 있다는 것을 대변하듯 정부에서는 비교적 최근 들어 이에 대한 중요성 및 필요성을 인지하여 먹거리 안전성에 관련한 국가 차원의 조치나 정책들을 수립 및 시행하고 있으며 이와 관련된 수많은 연구들이 현재 활발히 진행되어지고 있는 실정이다. 이러한 연구들은 해당 조치 및 정책들에 대한 실질적인 효과에 중점을 두어 진행 중에 있다.

주로 공적인 성격을 지니는 이러한 조치 및 정책들에

Corresponding author. : Brian H.S. Kim

Tel : 02-880-4717

E-mail : briankim66@snu.ac.kr

대한 실질적인 효과에 초점을 둔 기존 연구들 외에 해당 조치 및 정책 그 자체에 대한 경제적 가치를 측정하는 연구는 현재 국내에서 매우 미흡한 실정에 있다. 이에 본 연구에서는 병해충 방제조치에 대한 설문조사 자료를 바탕으로 병해충 피해 방지를 위한 국가차원의 병해충 공적방제조치 사업에 대한 응답자의 지불의사금액(Willingness To Pay; WTP)을 산출하고, 응답자 개인의 특성에 따른 해당 조치의 가치 변화를 살펴봄으로 국가차원의 병해충 공적방제조치의 사회적 편익추정과 해당 조치에 대한 중요성 및 필요성에 대한 시사점을 제공하고자 한다.

2. 연구의 대상

본 연구에서는 과실 병해충에 대한 국가차원의 방제 조치 사업을 연구의 대상으로 설정하였으며, 이에 대한 경제적 가치를 조건부 가치 측정법(Contingent Valuation Method; CVM)을 통해 도출하고자 한다. 방제, 방제조치, 병해충 방제조치 그리고 국가차원의 방제조치 사업인 공적방제에 대한 사전적 의미는 다음과 같다.

방제는 농작물을 병해충으로부터 예방하거나 구제하는 것을 뜻하며, 이러한 맥락 하에서 병해충 방제라 함은 모든 과학적 지식을 이용하여 식물 및 작물을 병해충의 피해로부터 저지시키는 일을 뜻한다.

병해충에 대한 방제를 시행하게 되는 조치는 외부로부터 국내에 유입되었거나 국내 일부 지역에 퍼져 있는 병 혹은 해충이 확산되어 해당 작물에 큰 피해를 줄 것이라 예상되는 작물을 비롯하여 이들에 민감한 작물들을 대상으로 이루어진다. 또한 이러한 병해충들 중에서 해당 작물에 큰 피해로 인해 해당 작물 또는 관련 물품의 수출에 지장을 줄 우려가 있는 경우에는 식물방역법의 규정에 따라 국가적 차원에서 이를 저지 및 박멸하기 위해 해당 조치가 지원되거나 시행되기도 한다. 이러한 국가적 차원에서 이루어지는 방제조치인 공적방제는 식물방역법과 농작물 병해충 예방·방제에 관한 규정에 따라 관련 관료가 해당 병해충의 확산을 저지하기 위해 국가차원에서 실시하는 방제를 말한다(오창식, 2013).

3. 연구의 필요성

방제조치의 기능들로는 간접적인 피해 예방 기능과 직접적인 피해 예방 기능이 존재한다. 먼저 해당 조치에 대한 간접적인 기능으로는 과실 및 과실 관련 제품의 가격 폭등 방지 효과 및 국산 과실 수출량 증대 효과가 있으며, 다음으로 직접적인 기능에는 과실 수확량 감소에

방 효과 및 먹거리 안전성 보장효과가 있다.

과실 병해충의 발병 및 확산이 발생하면 기존 수출국의 검역법에 의해 해당 작물의 묘목 또는 생과실은 수출 명분을 상실하게 되어 기존 수출국으로부터 수입금지 조치를 받게 된다. 이에 대한 대표적인 예로는 사과 및 배에 대한 화상병(Fire Blight)이 존재하며, 이를 공식적으로 규제하고 있는 주요국가로는 호주, 일본 등이 있다. 이러한 수입금지 조치를 받은 과실의 경쟁력은 하락하게 되어 타국으로의 수출에 문제점이 추가적으로 발생하기도 한다. 이와 더불어 외부 병해충 유입의 우려를 이유로 기존에 시행되었던 외국산 과실에 대한 수입금지 조치의 명분 역시 상실하게 되는 사태가 추가적으로 초래해 해당 과실의 국내유통량이 무분별하게 늘어나게 된다. 특정 과실에 대한 수출국으로부터의 수출금지 조치 및 국내로의 수입금지 조치 해제로 인한 무분별한 국내 유통량의 증가는 해당 과실 및 과실 관련 제품의 가격에 큰 영향을 주게 된다. 규제대상인 병해충에 대해 자국으로의 유입 및 확산이 자국 경제구조에 미칠 영향을 분석한 대표적인 연구로는 Arthur, M.(2006)의 연구가 있으며, 해당 연구는 사과 화상병 유입 및 확산의 우려가 있는 뉴질랜드의 사과를 대상으로 이루어졌다.

농산물 및 과실류에 대한 수출입 시장의 유지 및 증진을 위해선 과실에 대한 병해충 피해는 반드시 근절되어야 할 부분이라 여겨진다. 또한 병해충 유입 및 확산에 의한 피해는 농가차원의 직접적인 피해뿐만이 아닌 해당 과실 및 과실관련 제품을 소비하는 수요자에게 역시 간접적인 피해를 주기 때문에 이러한 범국가적인 피해를 방지하기 위한 국가차원의 사업은 반드시 필요하다 판단된다. 이로써 범국가적인 피해 방지를 위한 해당 방제사업에 대한 실질적인 효과를 떠나 그 자체의 경제적 가치를 파악하고자하는 본 연구는 연구로서의 그 의의 및 필요성이 충분하다고 판단된다.

II. 선행연구

공공의 목적 또는 성격을 띠는 사업에 대한 타당성 혹은 정당성을 판단하는 기준에는 여러 가지 기준들이 존재한다. 그 중에서도 경제성 평가는 가장 활발하게 이용되어지고 있는 기준이며, 현실적인 판단 근거로 주로 활용되어지고 있다(손민수 외, 2010).

경제성 평가를 위한 연구 방법론들에는 현재 여러 방법론들이 존재한다. 그 중에서도 가장 보편적으로 쓰이는 비용편익분석(Cost-Benefit Analysis; CBA)은 Earth Trumper 컨설팅 주식회사에 의해 2005년에 사과 및 배에

발생하는 화상병에 대한 관리조치의 경제성을 평가하는 것에 적용되었고, Peterson et al.(2006)에 의해 미국으로의 멕시코 아보카도 수입에 따른 영향을 분석하는데 역시 적용되었다. 또한 Keller et al.(2007)에 의해 유입 외래종에 대한 위험평가 분석에 역시 해당 방법론이 적용되어졌다. 이 외에도 다른 분석방법 하에 경제성이 평가되기도 하였는데 Wittwer et al.(2006)에서는 연산일반균형(Computable General Equilibrium; CGE)모형을 적용하여 포도 피어스 병의 발생에 따른 경제적 효과를 분석하였으며, Arthur, M.(2006)의 연구에서는 부분균형모형(Partial Equilibrium Modeling; PEM)을 적용하여 호주의 뉴질랜드 사과 수입 허용으로 인한 사회 후생 변화를 평가하였다.

여러 경제적 가치 평가기법들 중에서도 본 연구에서는 조건부 가치 측정법을 적용하고자 한다. 본 방법론의 경우는 사용가치와 비사용가치 모두 추정할 수 있다는 장점 하에 공공사업에 대한 경제적 가치를 측정하여 이에 대한 타당성 여부를 판단하고, 관련 정책 결정 시의 사결정 도구로서 활용되기도 한다. 해당 방법론을 통해 분석된 대상들 중 본 연구의 연구 대상과 가장 유사한 연구는 Mullen et al.(1997)의 연구로 병해충 종합 방제 프로그램의 위험 저감을 위한 개별응답자들의 지불의사금액을 분석한 연구이다. 이 외에도 Siikamaki, J.(1997)의 연구에서는 핀란드의 농약사용에 대한 효과를 대상으로, Kodama et al.(2000)에서는 식량안보를 대상으로 각각의 주제에 대한 경제적 가치를 본 방법론의 적용을 통해 분석하였다. 위와 같이 조건부 가치 측정법은 공공재에 대한 비용을 지불하고 이에 대한 편익을 누리는 사회구성원들의 지불의사를 토대로 해당 공공재의 경제적 가치를 도출함으로써 그 의의가 있다.

이렇듯 국외에서는 이전부터 병해충 관련 공공사업에 대한 경제성 평가 및 이를 위한 가치추정 연구가 이루어져왔다. 그러나 국내에서는 이러한 사업들에 대한 실질적인 효과들에 중점을 둔 연구들만이 진행되었을 뿐 공적인 성격을 지니는 해당 사업들에 대한 경제성 평가 및 경제적 가치를 추정하는 연구는 매우 미흡하였다. 이에 본 연구에서는 과실 병해충에 대한 공적방제조치의 경제적 가치를 추정함과 동시에 추가적으로 설문응답자의 개별적인 특성에 따른 가치의 차이라는 주제를 통해 해당 조치의 가치에 대한 함의를 더욱 풍부히 하고자 한다.

III. 연구의 설계 및 방법

1. 설문설계

본 연구에서의 설문조사는 2013년 10월 중 3일에 걸쳐 시행되었으며, 3일의 설문기간을 통해 총 2,930개의 설문조사 자료를 얻을 수 있었다. 설문조사 대상은 대한민국에 거주하는 만 19세 이상의 시민을 대상으로 연령, 성별, 지역비율에 기초해 설정하였다.

본 연구에서 적용하고자 하는 조건부 가치 측정법에서 응답자의 지불의사금액 추정하기 위한 질문방식에는 크게 세 가지 유형이 존재한다. 해당 유형으로는 개방형(open-ended) 질문 유형을 시작으로 지불카드형(payment card)과 양분선택형(dichotomous choice) 유형이 존재한다. 본 연구에서 사용하고자 하는 질문 방식은 양분선택형 질문으로 해당 방식은 가상적인 시나리오에 대한 설명 후 특정 제시금액에 대해 설문 응답자가 ‘예’ 또는 ‘아니오’로 설문응답자 자신의 지불 의사에 대해 표현하게 하는 방식이다. 위 질문방식은 앞서 언급하였던 다른 방식들과 비교했을 때 가장 적절한 방식으로 NOAA(National Oceanic and Atmospheric Administration) 토론자들에 의해 언급되어졌다.

설문응답자들에게 제시된 특정 제시금액(가구당, 월)에 대한 설정은 사전설문조사의 결과를 토대로 이루어졌으며, 응답자들이 기입한 지불의사금액 중 최대 및 최저치를 제외한 중간 값들인 2,000원, 5,000원, 8,000원, 12,000원, 15,000원으로 설정하였다.

본 연구에서는 지불의사금액의 추정을 위한 세부적인 질문 유형으로 양분선택형 질문 방식 중에서도 이중경계 양분선택형(double-bounded dichotomous choice; DBDC) 질문법을 토대로 본 설문조사를 설계하였다. 해당 질문법은 초기제시금액에 찬성할 경우 해당 금액을 두 배로 높여 다시 제시하고, 초기제시금액에 반대할 경우 해당 금액을 반으로 낮추어 다시 제시하는 형태로 구성되며, 본 설문에서 실제 적용된 이중양분선택형 질문의 흐름은 다음의 Figure 1과 같다.

2. 설문설계

해당 설문조사는 인터넷을 기반으로 하는 web-based survey로 진행하였다. 인터넷을 기반으로 하는 설문조사라는 측면에서 표본선택에 대한 편이가 존재할 수 있으나 타 설문조사 방식에서 발생할 수 있는 무응답 및 조사자 편이가 비교적 적게 발생하고 상대적으로 소요되는 비용 및 시간이 절감된다는 장점을 가지고 있다(Wright, 2005).

시장가격이 존재하지 않는 재화의 가치 추정을 위해서는 우선 가상의 시나리오를 설정한 후 이를 토대로 설계한 설문조사를 통해 설문응답자들의 지불의사금액을

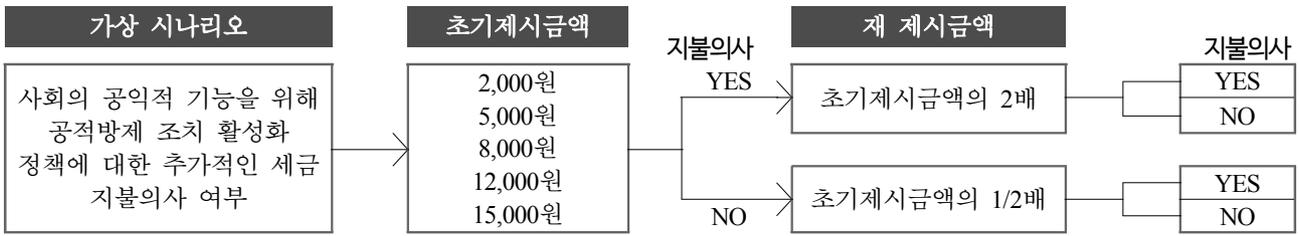


Figure 1. Composition of Double-bounded Dichotomous Choice Question

파악하여야 한다. 이를 위해 본 연구에서는 본 연구의 연구 대상인 과실 병해충 공적방제 조치에 대한 가상시장을 우선적으로 구축한 후 이와 관련된 정보들을 설문 대상자들에게 제시하였다. 우선적으로 제공된 정보들은 과실 병해충 공적방제 조치에 대한 기본적인 정의 및 유형, 그리고 이를 통해 기대할 수 있는 간접적인 피해 예방기능(과실 및 과실 관련 제품의 가격 폭등 방지, 국산 과실 수출량 증가)과 직접적인 피해 예방기능(과실 수확량 감소예방, 먹거리 안전성 보장)에 대한 정보들이었다.

그 다음으로 해당 조치의 활성화를 위해서는 조성비용 및 유지관리비가 필요하며 이를 위해 설문응답자의 가구에서 납부하는 세금 중 일부를 해당 조치 사업을 위해 배정한다는 앞서 구축한 가상의 시나리오를 전달하고, 이에 대한 일정 배정금액을 제시함으로써 해당 조치에 대한 설문응답자별 지불의사를 파악하고자 하였다.

3. 분석 모형

본 연구에서는 과실 병해충에 대한 공적방제 조치의 경제적 가치를 추정하기 위해 양분선택형 조건부 가치 측정법을 적용하였다. 본 연구에서의 경제적 가치의 추정과정과 관련된 개념 및 수식들은 Lopez-Feldman, A.(2012)의 연구에 의한 것들을 기초로 하였다. 여기서 양분선택형 조건부 가치 측정법이란 설문응답자(i)별 지불의사를 파악하고자 하는 질문의 유형을 양분선택형 질문법을 채택 한 경우를 일컫는다. 설문 응답자들은 그들에게 임의적으로 제시되는 특정 금액인 B_i 에 대한 그들의 지불할 의사를 이분법적(지불 의사가 있는 경우는 $y_i = 1$, 없는 경우는 $y_i = 0$)으로 대답함으로써 연구자는 설문응답자 개인들로부터 정보를 직접적으로 얻게 된다. 이러한 경우, 다음 식(1)과 같은 선형함수식의 가정을 통해 그들의 지불의사금액 추정이 가능하다.

$$WTP_i(z_i, \epsilon_i) = z_i \beta_k + \epsilon_i \quad \text{Eqn. (1)}$$

위 식에서 z_i 는 설명변수들의 벡터 값이며, β_k 는 각 설명변수들(k)에 대한 반응계수(response coefficient)들의 벡터 값 그리고 ϵ_i 는 오차항(error term)을 뜻한다. 식(1)을 토대로 공적방제 조치의 활성화에 대한 지불의사여부에 영향을 줄 수 있는 변수들을 고려하여 표현해주면 다음의 식(2)와 같이 표현된다.

$$WTP_i = \beta_0 + x_{1,i}\beta_1 + x_{2,i}\beta_2 + x_{3,i}\beta_3 + \epsilon_i \quad \text{Eqn. (2)}$$

위 식에서 $x_{k,i}$ 는 본 연구에서 공적방제 조치의 활성화에 대해 지불의사여부에 영향을 줄 변수들을 의미한다. 여기서 $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ 는 각각의 설명변수에 대한 반응계수를 의미하며, β_0 는 상수항 값을 의미한다.

여기서 개별 응답자의 지불의사금액이 제시된 특정 금액보다 높을 경우 그는 지불의사가 있다고 답할 것을 기대할 수 있는데, 이렇게 질문에 대해 특정 응답자가 긍정적인 대답을 할 확률을 설정하고 오차항이 정규분포를 따른다는 가정 하에 프로빗 모형을 활용하여 각 계수 값을 추정한다. 일련의 과정은 기존 CVM 문헌에서 포괄적으로 다루어져 온 내용으로 앞에서 언급한 인용문헌을 참고하기 바란다.

본 연구에서 궁극적으로 알고자하는 지불의사금액을 구하기 위한 수식은 앞선 식(1)과 정규성(normality) 가정 하에 도출되며, 평균적인 지불의사금액을 도출하기 위한 식은 다음의 식(3)과 같이 표현된다.

$$E(WTP | \tilde{z}_i, \beta_k) = \tilde{z}_i' (-\hat{\alpha} / \hat{\delta}) = \hat{\beta}_0 + \tilde{x}_{1,i}' \hat{\beta}_1 + \tilde{x}_{2,i}' \hat{\beta}_2 + \tilde{x}_{3,i}' \hat{\beta}_3 \quad \text{Eqn. (3)}$$

여기서 \tilde{z}_i 는 특정 집단을 표현하는 값 또는 전체 설문응답자들 특성에 대한 평균값 등과 같이 연구에서 중점적으로 관심을 두고자하는 설명변수들에 대한 벡터 값을 의미한다. 더불어 다음 줄에서의 $\tilde{x}_{1,i}', \tilde{x}_{2,i}', \tilde{x}_{3,i}'$ 은 지불의사여부에 영향을 줄 수 있는 변수들로 해당 변수

들로 특정 집단을 표현하거나 전체 설문응답자 특성에 대한 평균값을 표현할 수 있다.

본 연구에서는 과실 병해충 공적방제 조치에 대한 기본적인 지불의사금액에 대한 추정과 더불어 농업에 대한 직·간접적인 경험 수준에 따른 가치변화를 추정하고자 한다. 이를 위해 경험 수준의 변화를 대표하는 변수 값의 변화에 의한 지불의사금액 차이를 비교함으로써 직·간접적인 경험 수준에 따른 그룹간의 변동성을 살펴볼 수 있다. 농업에 대한 직·간접적인 경험 수준에 대한 변수를 $x_{2,i}$ 라 할 때, 해당 변수의 변화에 의한 WTP 산출식은 다음과 같이 표현된다.

1) $x_{2,i} = 1$ 인 그룹의 WTP

$$WTP_{group1} = \hat{\beta}_0 + x_{1,i}'\hat{\beta}_1 + (1 \times \hat{\beta}_2) + x_{3,i}'\hat{\beta}_3$$

2) $x_{2,i} = 2$ 인 그룹의 WTP

$$WTP_{group2} = \hat{\beta}_0 + x_{1,i}'\hat{\beta}_1 + (2 \times \hat{\beta}_2) + x_{3,i}'\hat{\beta}_3$$

3) $x_{2,i} = 3$ 인 그룹의 WTP

$$WTP_{group3} = \hat{\beta}_0 + x_{1,i}'\hat{\beta}_1 + (3 \times \hat{\beta}_2) + x_{3,i}'\hat{\beta}_3$$

4) $x_{2,i} = 4$ 인 그룹의 WTP

$$WTP_{group4} = \hat{\beta}_0 + x_{1,i}'\hat{\beta}_1 + (4 \times \hat{\beta}_2) + x_{3,i}'\hat{\beta}_3$$

IV. 자료구축

1. 지불거부 응답의 처리

본 연구에서 활용하고자 하는 조건부 가치 측정법은 방법론의 특성상 모집단으로부터 표본을 추출하여 이들의 응답에 따라 연구 대상에 대한 지불의사금액을 추정한다. 그러나 표본의 추출에 있어 무작위 표본 추출이 불가하게 될 경우 표본선택편의(sample selection bias)가 발생하게 된다(남춘호, 1998). 이와 같은 문제를 해결하기 위한 연구사례들은 비교적 최근 들어 이뤄지고 있는 실정인데, 이들 연구들에서는 흔히 관측되는 무응답 및 '0'의 응답을 고려하지 않으면 무응답 편익 및 표본선택 편익이 발생해 연구 결과인 지불의사금액을 왜곡시킬 수 있다고 한다(손민수·김홍석, 2014).

이에 본 연구에서는 보다 정확한 지불의사금액의 추정을 위해 김강수·오형나(2011)의 연구에서 제시하는 지불거부응답을 식별할 수 있는 판별항목 기준들을 토대로 지불거부 응답 자료를 '실제 지불용의액이 0인 응답'과 실질적인 '지불거부응답'으로 분류하여 지불거부응답으

로 분류된 자료들은 제거하였다. 실제 지불용의액이 0인 응답에 대한 분류 기준들로는 지불능력의 부족, 재화의 기능에 의한 변화에 대해 한계효용이 0인 경우, 낮은 이용 가능성, 재화에 대한 부정적인 인식 등이 있으며 실질적인 지불거부응답에 대한 분류 기준들로는 제공 정보에 대한 불확실성, 정부에 대한 불신, 사업성과에 대한 불신, 사업에 대한 반대, 공공사업의 공정성 및 지불수단에 대한 불만 등이 있다.

보다 정확한 지불의사금액의 추정을 위해 선행연구에서 제시하는 지불거부 응답에 대한 분류 및 처리 과정을 거쳐 본 연구에 활용된 표본 수는 초기에 수집되었던 2,930개 중 880개가 제거된 2,050개의 표본이다.

2. 변수 설정

과실 병해충에 대한 공적방제 조치의 가치 추정을 위해 2,050개 표본의 설문조사자료와 다음 Table 1과 같은 내용의 변수들을 구축하여 분석에 활용하였다. 설정된 변수들은 본 연구 방법론을 바탕으로 해당 조치의 활성화에 대한 응답자들의 지불의사여부에 영향을 줄 것으로 예상되는 변수들이다. 설명변수로 설정된 변수들로는 연령, 성별, 거주 지역, 교육수준, 소득수준과 같은 기초적인 사회경제학적 변수들이 있다. 이와 더불어 해당 조치에 대한 필요성의 정도와 가구당 월 소득 대비 과실소비 지출의 비율, 농업에 대한 직·간접적인 경험의 정도와 같이 과실 및 농업에 대한 설문응답자의 인지정도를 대표할 수 있는 대리변수들이 설정되었다. 본 연구에서 기초적인 사회경제학적 변수들 외에 과실 및 농업에 대한 인지정도에 대한 대리변수를 추가적으로 설명변수로 설정한 이유는 과실 또는 농업에 대한 인지정도의 수준에 따라 지불할 의사 여부와 더불어 지불하고자하는 금액 역시 달라질 수 있을 것이라 기대되었기 때문이다.

V. 분석 결과

1. 기초통계량

해당 변수들에 대한 기초통계량을 살펴보면 다음과 같다. 우선 가구를 대표하는 설문응답자의 사회·경제적 특성을 살펴보면, 50세 이상의 응답자가 가장 많았으며 다음으로 20대, 40대, 30대의 순으로 응답자의 비율이 구성되는 것으로 나타났다. 성별은 51:49의 비율을 보여 대체로 전국의 성비와 일치하는 것으로 여겨진다. 설문응답자의 63.66%가 수도권에 거주하는 것으로 나타나, 비교적 수도권 거주민이 많음을 파악할 수 있으며, 이

Table 1. Description and Summary Statistics of Variables

Category	Variable	Description	Mean	Std. Devi.	Min	Max
Socio-economic Characteristic	Age	respondents' age (under 19=1, 19~29=2, 30~39=3, 40~49=4, over 50=5)	3.5171	1.1436	2	5
	Gender	respondents' gender (female=0, male=1)	0.5063	0.5000	0	1
	Residence	respondents' residence (metropolitan area=0, else=1)	0.3634	0.4811	0	1
	Education	respondents' academic background (less than college=0, more than college=1)	0.6922	0.4617	0	1
	Income	households' income (less than 1 million=1, 1~2 million=2, 2~3 million=3, 3~4 million=4, 4~5 million=5, 5~6 million=6, 6~7 million=7, more than 7 million=8) (unit=KRW)	4.8322	1.7874	1	8
Recognition Characteristic of Fruit & Agriculture	Need	degree of necessity on the public control measure (Not needed at all=1, Not necessary=2, Moderate=3, Necessary=4, Very necessary=5)	4.0298	0.5825	1	5
	Fruit_ER	Ratio of fruit expenditure on household's monthly income (under 10%=1, 10~20%=2, 20~30%=3, 30~40%=4, 40~50%=5, over 50%=6)	1.9859	1.2020	1	6
	Agri_EL	Presence of household member or relatives who are engaged in agriculture (none=1, relatives=2, household member=3, respondent=4)	1.6780	0.7405	1	4
Amount of bid	bid	1 st bid (2k/5k/8k/12k/15k) (unit: 1,000KRW)	8.3098	4.7657	2	15

의 교육수준 그리고 소득수준은 전체 평균값과 대체적으로 일치하는 것으로 나타났다. 과실 및 농업에 대한 인지특성을 살펴보면 다음과 같다. 먼저 해당 조치에 대한 필요성의 인지 정도는 일종의 리커트 척도로서 해당 조치가 설문응답자의 생활에 필요한가에 대한 응답자의 답변을 토대로 변수로 구축하였는데 평균값이 약 4.03으로 나타나 설문응답자 대다수가 해당 조치가 그들의 생활에 있어 필요한 부분으로 인식하는 것을 파악할 수 있다. 가구 월 소득 대비 과실지출 비율의 평균은 약 1.99로 실제로도 지출 비율이 20% 이하인 응답자가 전체 설문응답자 중 76.44%를 차지하는 것으로 나타났다. 마지막으로 농업에 대한 직·간접적인 경험의 수준에 대한 평균은 약 1.68로 실제로 농업에 종사하는 친지 또는 가구 구성원이 없는 응답자가 전체 설문응답자 중 45.46%를 차지하는 것으로 나타나, 설문응답자들의 농업에 대한 직·간접적인 경험의 수준은 비교적 낮은 것으로 파악할 수 있다.

2. 초기제시금액별 응답결과

설문을 통해 처음 제시되는 초기제시금액에 대한 응답자들의 응답결과는 다음 Table 2와 같이 나타났다. 표에서의 'y'와 'n'은 초기제시금액에 대해 지불의사가 있는 경우와 없는 경우를 의미하며, 이중경계 양분선택형 질문방법을 채택한 본 연구의 경우 지불의사를 연속으로

두 번 물음으로 이에 예상할 수 있는 응답의 조합은 아래 표와 같이 네 가지이다.

네 가지 응답 조합에 대한 분포를 살펴보았을 때 초기제시금액이 높아질수록 지불의사가 '있음(y)'을 답하는 표본의 수는 적어지고, '없음(n)'을 답하는 표본의 수는 많아지는 경향을 알 수 있다. 이는 곧 제시금액이 높아질수록 해당 조치에 대한 지불의사가 낮거나 없음을 의미하며, 본 설문조사가 설문응답자의 합리적인 의사결정을 반영하고 있음을 간접적으로 보여주는 것이다.

Table 2. Result of Response by Bid Amount

1 st bid (KRW)	y-y	y-n	n-y	n-n	Total
2,000	76	170	113	86	445
5,000	70	135	91	113	409
8,000	70	108	88	115	381
12,000	69	99	97	126	391
15,000	48	99	91	186	424
Total	333	611	480	626	2,050

3. 기본모형 분석 결과

본 연구에서는 앞서 언급하였듯 프로빗 모형을 이용하여 과실 병해충 공적방제 조치에 대한 지불의사의 요인을 추정하였으며, 해당 모형을 통해 예측되는 특정 값

들을 토대로 해당 조치에 대한 경제적 가치를 추정하였다. 해당 조치의 지불의사 요인 추정을 위한 두 모형은 단일경계 양분선택형(Single-bounded dichotomous choice; SBDC)과 이중경계 양분선택형 자료를 각각 활용하였고, 분석결과는 다음의 Table 3에서 확인할 수 있다.

먼저 단일경계 양분선택형 자료를 활용한 첫 번째 모형의 종속변수는 초기 제시금액에 대한 지불의사의 여부이며, 설명변수로는 설문응답자의 연령(age), 성별(gender), 거주지(residence), 교육수준(education), 소득수준(income), 해당 조치에 대한 필요성의 정도(need), 가구 월 소득 대비 과실지출비율(fruit_er), 농업에 대한 직·간접적인 경험수준(agri_el), 제시금액(bid)로 설정하였다. 분석 결과 아홉 가지 설명변수 중 일곱 개의 변수들이 통계적 유의성을 확보하고 있으며, 우도비 검정(LR chi2)에서 1% 유의수준에서 모든 설명변수의 회귀계수가 0이라는 귀무가설을 기각하여 추정결과치가 유의미함을 판정하였다. Age, Gender, Need, Fruit_ER가 1%의 유의수준에서 유의한 결과를 보인 반면에 Education과 Income은 통계적 유의성을 확보하지 못했다. 제시금액을 뜻하는 bid 변수의 경우 회귀계수(Coefficient)가 음(-)의 값을 갖는 것으로 분석되었는데, 이는 곧 제시금액이 높아질수록 응답자의 지불의사 확률이 낮아지는 것을 의미해 본 설문에 대한 결과가 설문응답자의 합리적인 의사결정을 반영하고 있음을 보여준다. 다른 변수들을 살펴보면 연령대가 증가할수록 지불의사가 높으며, 여성보다는 남성인 경우 지불의사가 높은 것으로 나타났다. 또한 해당 조치가 생활에 더욱 필요하다 느낄수록 지불의사가 높은 것을 확인할 수 있으며, 소득 대비 과실지출의 비율이 높을수록 지불의사가 높은 것을 확인할 수 있다. 본 연구에서 추가적으로 주목하고자 하는 부분은 농업에 대한 직·간접적인 경험 수준에 따라 해당 조치에 대한 지불의사가 달라진다는 것이다. 위의 분석결과에선 정(+)의 값을 가지는데, 이는 곧 농업에 대한 경험의 수준이 높을수록 해당 조치에 대한 가치를 높게 평가한다는 것이다.

다음으로 이중경계 양분선택형 자료를 활용한 두 번째 모형의 종속변수는 초기 제시금액과 재 제시금액에 대한 지불의사의 여부를 토대로 표현된다. 설명변수들은 첫 번째 모형의 설명변수들 중에서 bid의 변수를 제외한 것들이다. 해당 모형에 대한 적합도는 Wald chi2 검정을 통해 판정이 가능하며, 검정 결과 1% 유의수준에서 모든 설명변수의 회귀계수가 0이라는 귀무가설을 기각하여, 두 번째 모형의 추정결과치 역시 유의미함을 알 수 있다. 첫 번째 모형과는 다르게 bid 변수를 설명변수로 설정하지 않은 이유는 해당 모형의 종속변수로 초기 제시금액과 재 제시금액, 각 제시금액에 대한 지불

의사의 응답 결과를 활용하여 종속변수를 구성하였기 때문이며 해당 모형에 대한 자세한 추정방법은 Lopez-Feldman, A.(2012)의 연구를 통해 살펴볼 수 있다.

Table 3. Results of Analysis

Variable	Model 1 (SBDC CVM)		Model 2 (DBDC CVM)	
	Coefficient	S.E.	Coefficient	S.E.
Age	0.112 ***	0.026	0.074 ***	0.022
Gender	0.286 ***	0.058	0.290 ***	0.051
Residence	0.128 **	0.060	0.087 *	0.053
Education	- 0.083	0.063	- 0.089	0.056
Income	0.001	0.017	- 0.005	0.015
Need	0.308 ***	0.050	0.273 ***	0.044
Fruit_ER	0.126 ***	0.024	0.122 ***	0.021
Agri_EL	0.067 *	0.039	0.108 ***	0.035
Bid	- 0.363 ***	0.060	-	-
Constant	- 1.939 ***	0.249	-1.144 ***	0.216
N	2,050			
Log Likelihood	- 1333.40		- 3261.79	
Wald chi2	-		133.31 ***	
LR chi2	162.29 ***		-	
Pseudo R2	0.0574		-	

Note 1 : *, **, *** indicates a statistically significant p-value (p<0.1, p<0.05, p<0.01)

본 연구에서는 단일경계 양분선택형 자료를 활용한 첫 번째 모형을 통해 계측된 값들을 토대로 과실 병해충에 대한 공적방제 조치의 경제적 가치를 추정하였다. 이중경계가 아닌 단일경계의 자료를 활용한 이유는 이중경계 양분선택형 자료를 토대로 가치를 추정할 경우, 해당 조치에 대한 지불의사를 묻는 첫 번째와 두 번째 질문간의 비밀치성 및 신뢰성 등과 같은 문제점들이 존재해 지불의사금액 추정 시 이중경계 보다는 단일경계 양분선택형 자료를 권고하는 선행연구들이 다수 존재하기 때문이다(McFadden, 1994; Bateman et al., 2002; McConnell and Haab, 2002; 김강수·오형나, 2011).

위와 같은 이유로 첫 번째 모형에서 계측된 값들을 통해 추정한 가구당 월평균 지불의사금액은 5,443원이며, 이를 2010년 통계청 인구 총 조사에서의 대한민국 총 가구 수(17,339,422 가구)와의 곱을 통해 추정한 해당 조치에 대한 가치는 약 943억 원이다. 더불어 위의 값을 바탕으로 추정한 해당 조치에 대한 연간 가치는 약 1조 1,325억 원인 것을 알 수 있으며, 이는 올해 농림축산식품부에 의해 보도된 2013년 기준 과실 총 생산액인 4조 1,050억 원과 비교해보았을 때 약 27.58%를 차지하는 금액임을 알 수 있다.

Table 4. Result of WTP Estimation

Category	Mean WTP
Mean WTP	5,443 KRW/HH, month
Economic Value of the Measure	94,379,548,900 KRW/month

Note : The annual economic value for control measure is 1.13 trillion won, which accounted for 27.58% of the total fruit production value in 2013.

4. 과실 병해충 공적방제 조치의 가치 변화

본 연구에서는 과실 병해충에 대한 공적방제 조치의 가치 추정과 더불어 농업에 대한 직·간접적인 경험 수준에 의해 해당 조치에 대한 지불의사의 차이가 존재하는지를 살펴보고자 한다. 이를 위해 앞선 기본 모형에서 도출된 추정 값들을 토대로 조건적 대입을 통해 농업에 대한 직·간접적인 경험 수준별 지불 의사를 계산해 본 결과 농업에 종사하는 친지나 가구 구성원이 없는 경우(group 1)는 해당 조치에 대해 4,189원, 친지가 있는 경우(group 2)는 6,038원, 가구 구성원이 있는 경우(group 3)는 7,886원, 본인이 농업에 종사하는 경우(group 4)는 9,734원으로 산출되었다. 이러한 결과를 토대로 다른 조건이 일정하다는 가정 아래 농업에 대한 경험 수준에 따른 해당 조치에 대한 가치의 변동 여부를 파악하고, 경험 수준에 따른 가치의 변화분을 추정할 수 있게 된다.

Table 5. Result of WTP Estimation on Each Groups

Group	Mean WTP	Differences
All	5,443	-
Group 1	4,189	- 1,254
Group 2	6,038	595
Group 3	7,886	2,443
Group 4	9,734	4,291

Note 1 : unit (KRW/month)

VI. 결론

본 연구에서는 과실 병해충 공적방제 조치에 대한 지불의사에 영향을 미치는 요인들에 대해 분석하였으며, 단일경계 양분선택형 조건부 가치 측정법을 통해 해당 조치에 대한 경제적 가치를 도출하였다. 먼저 해당 조치에 대한 지불의사에 영향을 미치는 설문응답자의 사회·

경제적 특성 변수들은 연령, 성별, 거주지역이며, 설문응답자의 과실 및 농업에 대한 인지특성 변수들은 해당 조치에 대한 필요성의 정도, 가구 월 소득 대비 과실지출 비율, 농업에 대한 직·간접적인 경험수준이었다. 기본 모형에서 도출된 추정 값들을 통해 과실 병해충에 대한 공적방제 조치의 경제적 가치를 추정해본 결과 해당 조치에 대한 가치는 약 943억 원으로 산출되었다.

추가적으로 본 연구에서는 농업에 대한 직·간접적인 경험수준에 따른 지불의사금액에 차이가 존재하는지에 대해서도 분석하였으며, 분석 결과 농업에 대한 경험수준이 높아짐에 따라 해당 조치에 대한 지불의사금액 역시 높아짐을 알 수 있었다.

본 연구의 궁극적인 목적 및 차별성은 공적인 성격에 띠는 해당 조치의 실질적인 효과 측정이 아닌 경제적 가치 추정에 있다. 또한 보다 정확한 설문응답자들의 지불 의사금액 추정을 위해 설문조사 시 흔히 관측되는 지불 거부 응답 자료들을 선행연구에서 제시하는 판별 기준에 따라 분류하고, 추정 값을 왜곡시킬 수 있는 자료들을 처리하는 과정을 거쳐 보다 정확한 가치를 추정하고자 하였다는 것에 있다.

위 결과들을 통해 본 연구에서는 국가차원의 병해충 방제조치의 직접적인 수혜자인 농민뿐만 아니라 간접적인 수혜자임과 동시에 실질적인 비용지불자라 여겨지는 일반 시민들 역시 해당 조치의 필요성에 대해 충분히 인지하고 있으며, 해당 조치의 기능들에도 충분한 가치를 부여하고 있다는 것을 알 수 있었다.

한국 식량자급률의 감소 및 국민 개인들의 먹거리 안정성에 대한 관심이 점차 높아지고 있는 현황을 미루어보았을 때, 병해충에 의한 범국가적인 피해를 예방 및 방지하기 위한 본 조치에 대한 경제적 가치는 국가차원의 사회적 편익 추정과 해당 조치의 중요성 및 필요성에 대한 시사점을 충분히 제공해주고 있다 여겨진다. 또한 자국의 농업을 위협하는 병해충으로 인한 피해가 앞으로 더욱이 늘어날 수 있는 만큼 이에 대응할 수 있는 방안 에 대한 논의와 고려는 더욱 다각적으로 이루어져야 한다 생각한다. 이러한 이유에서 본 연구의 분석 결과는 보다 효율적이고 합리적인 관련 정책 수립 및 시행에 이바지하고 해당 조치에 대한 정책결정시 의사결정도구로 활용되어지길 기대한다.

본 연구는 농촌진흥청 연구사업(과제번호: PJ009561)에 의해 지원되는 연구비에 의하여 수행되었음.

Reference

1. Jeong, H. K., Kim, C. G., and Moon, D. H., 2014, An Analysis of Impacts of Climate Change on Rice Damage Occurrence by Insect Pests and Disease, *The Korean Society of Environmental Agriculture*, 33(1): 52-56.
2. Kim, K. and Oh, H., 2011, A Study on the Treatment of Protest Zero Bids in Dichotomous Contingent Valuation Models, Seoul : Korea Development Institute.
3. Nam, C. H., 1998, Sample Selection Biases in Sociological Studies, *Korean Journal of Sociology*, 32: 99-136.
4. Oh, C. S., 2013, The Concept of Public Control and Plant Disease Management Practices , *Korean Society of Applied Entomology Spring Meeting*, 35-35.
5. Son, M. S. and Kim, Brian H. S., 2014, A Comparative Study of Bias Controlled Benefit Estimation for Contaminated Soil Purification: Case in Sihwa National Industrial Complex, *Journal of Korea Planners Association*, 49(5): 305-319.
6. Son, M. S., Kim, J. H., and Brian H. S. Kim, 2010, Valuation of the Han River Renaissance Project: Banpo, Jamwon District by Considering of Sample Selection Bias, *Journal of the Korean Regional Science Association*, 26(2): 107-121.
7. Arthur, M., 2006, Economic Analysis of Quarantine: The Economics of Australia's Ban on New Zealand Apple Imports, 50th Annual Conference of the Australian and Resource Economics Society, Sydney, NSW, 8-10.
8. Arrow, K., Solow, R., Portney, P., Leamer, E., Radner, R., and Schuman, H., 1993, Report of the NOAA panel on Contingent Valuation.
9. Baker, K. F. and Cook R. J., 1974, *Biological Control of Plant Pathogens*, Freeman Sanfrancisco.
10. Bateman, I. J., Carson, R. T., Day, B., Hanemann, M., Hanley, N., Hett, T. and Swanson, J. (2002) *Economic Valuation with Stated Preference Techniques: A Manual*.
11. Bateman, I. and Willis, K., 2002, *Valuing Environmental Preferences: Theory and Practice of the Contingent Valuation Method in the US, EU, and Developing Countries*, New York : Oxford University Press.
12. Breukers, A., Mourits, M., Werf, W. V. D., and Lansink, A. O., 2008, Cost and Benefit of Controlling Quarantine Diseases: A Bio-economic Modeling Approach, *Agricultural Economics*, 38(2): 137-149.
13. EarthTramper Consulting Inc., 2005, *Fire Blight of Apple and Pear in Canada: Economic Importance and a Strategy for Sustainable Management of the Disease*.
14. H. Waibel, 1986, *The Economics of Integrated Pest Control in Irrigated Rice*, Crop Protection Monographs, Berlin : Springer-Verlag.
15. Haab T. C. and McConnel, K. E., 2002, *Valuing Environmental and Natural Resources: the Econometrics of Non-market Valuation*, Edward Elgar Publishing.
16. Keller, R. P., Lodge, D. M., and Finnoff, D. C., 2007, Risk Assessment for Invasive Species Produces Net Bioeconomic Benefits, *Proceeding of the National Academy of Sciences*, 104(1): 203-207.
17. Kodama, T., M. Watanabe, and R. Kada, 2000, *Economic Analysis of Food Security by CVM*, Agricultural Economic Research. *Proceeding of the Agricultural Economics Society of Japan*, 2000: 49-51.
18. Lopez-Feldman, A., 2012, *Introduction to Contingent Valuation Using Stata*.
19. Mullen, J. D., Norton, G. W., and Reaves, D. W., 1997, Economic Analysis of Environmental Benefits of Integrated Pest Management, *Journal of Agricultural and Applied Economics*, 29(2): 243-253.
20. McFadden, D., 1994, Contingent Valuation and Social Choice, *American Journal of Agricultural Economics*, 76(4): 689-708.
21. Palti, J., 1981, *Cultural Practices and Infectious Crop Diseases*, Advanced Series in Agricultural Sciences 9, New York : Springer-Verlag.
22. Peterson, E., Orden, D., and Roberts, D. H., 2006, Linking Risk and Economic Assessments in the Analysis of Plant Pest Regulations: The Case of US Imports of Mexican Avocados, *US Department of Agriculture, Economic Research Service*.
23. Siikamäki, J., 1997, Value of Decreased Use of Pesticides? A Contingent Valuation Study on Consumers' Willingness to Pay, *Agricultural Economics Research Institute, Research Reports* 217.

24. Wittwer, G., McKirdy, S., and Wilson, R., 2006, Analysing a Hypothetical Pierce's Disease Outbreak in South Australia using a Dynamic CGE Approach, Monash University, Centre of Policy Studies and the Impact Project.
25. Wright, K. B., 2005, Researching Internet-based Populations: Advantages and Disadvantages of Online Survey Research, Online Questionnaire Authoring Software Packages, and Web Survey Services, Journal

of Computer-Mediated Communication, 10(3) : 00-00.

-
- Received 31 October 2014
 - First Revised 4 November 2014
 - Finally Revised 13 November 2014
 - Accepted 13 November 2014