

농업부문 이상기후 대응을 위한 소비자의 세금 지불 의향요인 분석

정학균* · 한재환**†

*한국농촌경제연구원 거시농정연구본부 선임연구위원, **국립순천대학교 농업경제학과 교수

Analyzing consumer willingness to pay taxes in response to extreme weather in the agricultural sector

Jeong, Hak-Kyun* and Han, Jae-Hwan**†

*Research Director, Department of Macro-Agricultural Policy Research, Korea Rural Economic Institute, Naju, Korea

**Professor, Dept. of Agricultural Economics, Suncheon National University, Suncheon, Korea

ABSTRACT

This paper examines how consumers perceive climate change and their corresponding change in consumption behavior. The aim of this work is to investigate factors affecting both consumer willingness to pay taxes for responding to the abnormal climate in the agricultural sector and the government's budget use for coping with climate change. The potential endogeneity of government budget use for dealing with climate change in the tax payment equation is addressed by estimating the government budget equation and consumer tax payment equation simultaneously. According to the survey, most consumers experience frequent and intense climate change, and one in two people is in favor of a government policy for importing agricultural products as their prices increase due to an abnormal climate. Consumer intention for paying tax is positive as they agree with the government's budget use and perceive frequent abnormal climate conditions. In addition, consumers with a high level of education and those with a young age tend to be more willing to pay a tax for effectively responding to climate change. Last, the marginal effect is the largest for consumer experience of price increases in agricultural products. This study can be used as meaningful information for governments to formulate fair and equitable tax policies and to infer the sustainability of the designed policies. It can also be used as a basis for further research in climate change policy formulation and related academic fields.

Key words : Abnormal Climate, Willingness to Pay Taxes, Consumers' Intention for Paying Tax, Marginal Effect

1. 서론

기후변화는 인류에게 건강과 환경, 환경생태계에 부정적인 영향을 미친다. 잦은 폭염이나 자외선 과다 노출은 각종 질병의 원인이 되고, 온난화로 인한 토착성 질환과 해외 유입 매개 질환의 가능성은 커지고 있다. 해수면 및 수온 상승은 유해생물 증가 가능성을 높이며, 생물종의 분포권이나 종 다양성에서 심각한 위협을 초래한다.

World Economic Forum (2021)은 향후 10년간 발생 가

능성이 큰 다섯 가지 위험 요인 가운데 두 개를, 그리고 영향력이 큰 위험 5대 요인 가운데 하나를 기후 관련분야에서 찾았다. 두 개의 발생 가능성이 큰 위험 요인은 극심한 기상이변과 기후변화 대응 실패이며, 영향력이 큰 위험 요인은 기후변화 대응 실패였다.

National Institute of Meteorological Sciences (2020)에 의하면, 21세기 말(2081~2100년), 전지구 평균기온은 온실가스 배출 정도에 따라 1995~2014년 대비 +1.9~5.2°C 상승하고, 평균 강수량은 +5~10% 증가할 것으로 전망된

†Corresponding author : jhhan@snu.ac.kr (255, Jungang-ro, Suncheon-si, Jeollanam-do (Seokhyeon-dong), 57922, Korea. Tel. +82-61-750-3275)

ORCID 정학균 0000-0002-9153-3667

한재환 0000-0001-5495-6268

다. 또한 산업화 이전 시기와 비교하여 전지구 평균 기온이 1.5°C 상승한다면, 가뭄, 호우, 극한가뭄 등 자연재해의 발생 빈도가 증가하고, 온난화 속도와 규모에 따라 그 현상이 더욱 심화될 수 있는 것으로 보고되었다(Intergovernmental Panel on Climate Change, 2018). 한반도 기후는 1991~2020년 평균 기온이 1912~1940년 대비 1.6°C 상승하였고, 온난화가 가속화 될수록 강수량, 폭염·열대야 일수, 극한 강수 발생일 수가 증가한 것으로 나타났다(Korea Meteorological Administration, 2021).

기후변화는 농업 부문에서 농산물의 생산량 감소와 품질 저하를 야기하며, 이상기온, 가뭄, 폭염 등의 현상은 돌발해충이나 외래해충의 발생을 초래한다. 또한 온난화의 영향으로 국내 주요 농작물의 주산지가 북상하는 현상이 관찰되고 있으며, 기후변화는 식량부족 문제를 악화시켜 식량안보 위협을 심화시키는 요인으로 작용한다. 특히 최근 사과 가격을 포함한 과일류 및 채소류 가격이 상승하여 소비자 장바구니 물가 부담을 초래하였는데 가격 상승의 요인으로 이상기후에 의한 농산물 생산성 하락이 중요한 요인 중의 하나로 지목되고 있다.

이상기후가 농업에 미치는 영향을 분석한 연구는 일부 존재한다. Kim et al. (2010)는 기후변화가 농업부문에 미치는 파급영향과 농가의 적응 수용력을 분석하고, 기후변화 대응 마스터 플랜을 제시하였다. Kwon et al. (2012)는 농업 부문을 중심으로 단기적인 기상이변에 따른 생산감소의 경제적 효과를 측정하며, 경제 전체에 어떤 파급효과를 유발하는지를 분석하였다. 아울러 연구는 기상이변으로 발생하는 경제적 영향을 소득 계층별로 파악하고 소득분배에 대한 영향을 추정하였다. 이상기후 발생 여부가 쌀 농업생산에 미치는 영향을 검정하거나, 등숙기 이상기상이 쌀 단수에 미치는 영향을 파악한 연구가 수행되기도 하였다(Jeong et al., 2013; Roh et al., 2012). 또한 이상기후 발생에 따른 경제적 영향력 측정이 가능한 모델을 개발하여, 생산자와 소비자에게 미치는 경제적 영향을 평가하거나, 농업 부문의 기후변화 적응 수단(예를 들어, 농작물 보험, 작목 전환 등)이 주는 경제적 효과를 분석하고, 기후변화 적응 시스템 구축 방안을 제시한 연구가 이루어진 바 있다(Cho et al., 2013; Kim et al., 2015). 한편 Jeong and Han (2022)은 농업인의 이상기후에 관한 인식을 기반으로 이상기후 대응방안과 각 대응방안에 영향을 미치는 요인을 추정하였다. 이와 같이 현재까지 수행된 이상기후 관련 연구는 대부분 경제적 효과나 영향을 측정하는데 집중되었다. 최근 사회과학 분야에서 농업인을 대상으로 이

상기후 관련하여 수행된 연구는 Jeong and Han (2022)이 유일하고, 소비자를 대상으로 이상기후에 관한 인식이나 소비 변화 등을 탐색, 분석한 연구는 전무하다.

연구는 현재 이상기후가 빈번히 발생하고, 향후에도 그 강도가 높아질 것으로 예상되는 시점에서 정부가 이상기후 대응을 위해 예산을 사용하는 것에 소비자는 어떻게 반응하는지, 그리고 정부의 예산 확보를 위해 과연 세금을 지불할 의향이 있는지의 궁금함에서 출발하였다.

이 연구의 목적은 정부의 이상기후 대응을 위한 예산 사용과, 농업부문의 효과적인 대처 차원에서 R&D개발 정책에 필요한 예산 확보를 위해 소비자의 세금 지불 의향에 영향을 미치는 요인을 추정하는데 있다. 정부가 기후변화 관련 정책 수립 시 소비자의 세금 지불 의향을 효과적으로 정확히 파악할 수 있다면, 정책의 수용 가능성을 높일 수 있고, 정책 효과를 제고하는 방안 모색이 가능할 것이다. 또한 세금 지불과 관련한 소비자의 반발 완화, 공정한 세금 정책 시행, 그리고 사회적 합의에 기반한 정책 마련에 도움이 될 것으로 판단된다. 아울러 연구는 정부의 예산 사용에 대한 소비자 동의 여부가 실제로 이의 조달을 위한 세금 지불 의향에 영향을 미치는지를 파악하고자 한다.

2. 소비자의 이상기후에 대한 인식 및 소비 변화

소비자의 이상기후에 대한 인식과 이의 대응을 위한 정부의 예산 사용에 관한 동의 여부 등을 파악하기 위해 설문조사를 수행하였다. 설문은 소비자 조사 전문기관에 의뢰하여 전국에 거주하는 소비자 800명을 대상으로 이루어졌다. 설문지는 소비자의 이상기후 및 이상기후 영향에 관한 인식, 이상기후에 따른 소비 변화 및 정책 등의 내용을 포함하고 있다.

설문 참여자의 성별은 남녀가 비슷한 비율을 보였으며, 40대와 50대가 각각 23.1%, 30대는 19.5%로 조사되었다(Table 1). 대부분은 학사학위 이상의 교육 수준을 보유하고 있고, 고등학교 졸업은 23.5%였다. 응답자의 월 가구 소득수준은 300~400만원 미만인 18.3% 비중으로 가장 높았다. 설문 참여자의 거주 지역은 '경기/인천/강원'이 34.1%, 서울 19.9% 순으로 조사되었다.

최근 폭염, 태풍, 가뭄, 집중호우, 혹한 등의 이상기후가 예전에 비해 빈번하게 발생하고 그 강도 역시 증가하고 있다. 이를 인지하고 있는 소비자는 79.2%, 그렇지 않은 경우는 단지 2.3%에 불과하였다. 소비자 가운데 이상기후

Table 1. Social and demographic characteristics of the sample

Division		Number of respondents	Percentage (%)
Sex	Male	407	50.9
	Female	393	49.1
Age	20s	149	18.6
	30s	156	19.5
	40s	185	23.1
	50s	185	23.1
	Over 60	125	15.6
Education Level	Middle school or less	3	0.4
	Graduating from high school	188	23.5
	Graduated from college	514	64.3
	Graduate school	95	11.9
Monthly household income level	Less than 2million won	89	11.1
	2 ~ Less than 3million won	131	16.4
	3 ~ Less than 4million won	146	18.3
	4 ~ Less than 5million won	131	16.4
	5 ~ Less than 6million won	118	14.8
	6 ~ Less than 7million won	66	8.3
	7 ~ Less than 8million won	46	5.8
	8 ~ Less than 9million won	30	3.8
	Over 9 million won	43	5.4
Region of residence	Seoul	159	19.9
	Gyeonggi/Incheon/Gangwon	273	34.1
	Jeolla Province	78	9.8
	Chungcheong Province	85	10.6
	Gyeongbuk Province	80	10.0
	Gyeongnam Province	125	15.6
합계		800	100.0

의 빈번한 발생과 강도 역시 증가하고 있는 것을 실제로 체감하고 있는 비율은 84.7%에 달하였고, 체감하지 못하는 경우는 2.0%로 극히 낮았다.

소비자의 농업부문에 대한 이상기후 영향에 관한 인식을 살펴보기 위해, 어떤 형태의 이상기후가 국내 농축산물에 가장 큰 피해를 미칠 것인지 질문하였다. 거의 절반에 가까운 소비자는 ‘폭염’을 지목하였고, 뒤를 이어 ‘가뭄’과 ‘태풍’ 순으로 나타났다. 이상기후가 발생할 경우, 농축산물의 생산성 및 품질은 저하된다. 이를 인지하고 있는 소비자는 각각 89.8%, 89.4%로 매우 높게 나타나, 이상기후가 농업분야에 미치는 부정적인 영향을 충분히 인식하고 있음을 알 수 있다. 이상기후에 따른 농축산물의 생산성 및 품질 변화는 소비자의 농축산물 소비에 부

정적인 영향을 미쳤다. 농축산물의 품질 저하가 발생한다면 62.2%는 소비량을 감소시킨다고 응답하였고, 대체품을 구입한다는 비율은 29.4%로 나타났다.

정부는 농업부문의 온실 가스 감축을 실현하기 위해 다양한 정책을 추진하고 있으며, 저탄소 농축산물 인증제도는 그 중에 하나이다. 소비자가 저탄소 농축산물 인증제도를 인지하고 있는 비중은 41.9%로 인지하지 못하는 비율 58.1%에 비해 다소 낮았다. 한편 축산분야에서는 장내 발효 및 가축분뇨 처리로 온실가스가 배출된다. 육류 소비 증가는 이러한 장내 발효와 가축분뇨 처리에 의한 온실가스 배출을 증가시키며 기후변화를 심화시킨다. 이러한 사실을 인지하고 있는 소비자는 62.5%로 인지하지 못하는 비율보다 25.0%p 높았다.

Table 2. Consumer awareness of extreme weather

(Unit: %)

Survey questions		Response results
Awareness of extreme weather occurrence and intensity		'Don't know at all' (0.3), 'Don't know' (2.0), 'Normal' ¹⁾ (18.5), 'Know' (67.4), 'Know well' (11.8)
Level of feeling of extreme weather occurrence and increase in intensity		'Not feeling at all' (0.4), 'Not really feeling' (1.6), 'Normal' ¹⁾ (13.3), 'More or less feeling' (66.8), 'Very Feeling' (17.9)
Extreme weather events that will be most damaging to domestic agricultural products		'Heatwave' (47.1), 'Typhoon' (14.5), 'Drought' (28.0), 'Heavy Rain' (9.1), 'Extreme cold' (1.3)
Perceptions of reduced productivity and quality due to extreme weather	Decreased productivity	'Don't know at all' (0.1), 'Don't know' (0.5), 'Normal' (9.6), 'Know' (70.0), 'Know well' (19.8),
	Decreased quality	'Don't know at all' (-), 'Don't know' (0.8), 'Normal' (9.9), 'Know' (69.0), 'Know well' (20.4),
Consumption patterns when prices rise and quality declines due to extreme weather		'Reduced consumption' (49.4), 'Significantly reduced consumption' (12.8), 'I don't know' (3.5), 'Consume as usual' (4.9), 'Purchase a replacement item' (29.4)
Assessment of supply and demand adjustment by government imports of agricultural commodities		'Not supportive at all' (1.5), 'Not supportive' (9.0), 'Normal' (38.9), 'Supportive' (46.6), 'Strongly supportive' (4.0)

Notes: 'Normal' means that I'm aware of some, but I don't really understand or be specific.

Table 3. Changes in consumption by agricultural commodity due to extreme weather events

(Unit: %)

Items	Decrease a lot	Decrease	Change none	Increase	Increase a lot
Grains (rice, barley, beans, etc.)	1.4	21.9	74.6	2.0	0.1
Meat (beef, pork, chicken, etc.)	8.6	63.5	23.9	3.9	0.1
Dairy products (milk, eggs, etc.)	7.9	49.3	38.0	4.5	0.3
Fruits (apples, pears, grapes, peaches, etc.)	15.5	64.4	15.3	4.0	0.8
Vegetables (cabbage, radishes, cucumbers, carrots, etc.)	7.6	61.0	27.4	3.1	0.9
Root and tuber crops (sweet potatoes, potatoes, etc.)	14.1	61.8	20.4	3.6	0.1

이상기후에 의해 농축산물 가격이 상승하게 되면, 정부는 외국으로부터 농축산물을 수입하여 수급 조절을 한다.¹⁾ 이러한 정책에 대한 소비자들의 지지수준은 50.6%에 이르렀고, 반대 비율은 10.5%로 극히 낮았다.

Table 3은 이상기후가 발생하여 농축산물의 가격이 상승하거나 품질이 하락할 경우, 품목별 소비량의 변화를

보여준다. 모든 품목에서 소비량이 감소하였지만, 품목별로 감소 수준에서는 차이가 있었다. 소비량이 감소하는 정도는 과실류가 79.9%로 가장 높았고, 서류 75.9%, 육류 72.1% 순으로 조사되었다. 곡물류의 소비량 변화는 23.3%로 가장 낮았는데, 필수재로 반드시 소비해야 하는 품목이기 때문으로 유추할 수 있다.

1) 농축산물 가격이 상승하게 되면 수급을 조절하기 위해 정부는 할당관세정책, 비축정책, 농축산물 할인지원사업 등 여러 가지 방법을 사용하고 있음. 이 설문에서는 정부의 정책들 가운데 수입을 통한 수급 조절에 대한 소비자의 인식을 묻고자 하였음. 하지만 품목에 따라서는 동식물위생검역(Sanitary and Phytosanitary Measures: SPS), 무역기술장벽(Technical Barriers to Trade, TBT) 등 비관세장벽(Non Tariff Barriers, NTBs)에 의해 수입이 되지 못하는 품목도 있는데 이 부분을 적시 못하고 설문을 진행하였음을 밝힘. 이 설문은 수입이 가능한 품목에 한하여 수입을 통한 수급조절을 한다는 점을 의미하였음.

3. 분석 방법 및 결과

3.1. 방법론

연구는 정부가 기후변화 및 이상기후 대응을 위해 예산을 사용함에 대한 소비자의 동의 여부, 그리고 농업 부문에서 농산물 시장안정 및 식량안보 등 이상기후 대응 가치의 유지, 확산에 필요한 예산 확보를 위해, 소비자가 세금을 지불할 의향 있는지의 상관관계를 분석하였다. 정부의 이상기후 정책 관련 설문에 앞서, 주요 농산물 가격 추이와 함께 다음과 같은 정보를 제시하였다.

Extreme weather affects agriculture, which is highly climate-dependent, and can cause agricultural yields to plummet or quality to deteriorate significantly. If extreme weather events increase in intensity and frequency in the future, they could lead to large-scale disasters and put farmers at risk of bankruptcy. Plummeting agricultural production and farmer bankruptcies could threaten our nation's food security.

Translated with DeepL.com (free version)

※ Food security refers to having and maintaining a certain amount of food at all times in case of population growth, natural disasters, wars, etc.

또한 전국을 대상으로 가뭄 지도를 관심, 주의, 경계, 심각으로 구분하고, 아래와 같은 정보와 함께 제시하였다.

In response to the threat to food security posed by extreme weather, our government is pursuing a number of policies as follows:

1. It helps farmers prepare for extreme weather by providing weather information or agricultural observations in advance.
2. It is working to reduce the damage caused by extreme weather by developing varieties that are resistant to extreme weather, such as frost resistance

and cold resistance, or by developing and disseminating various extreme weather response technologies to farmers.

3. It supports farmers by improving their facilities to withstand droughts and floods, and by providing reactive disaster insurance.

The Ministry of Agriculture, Livestock and Food spends a significant amount of money each year to minimize the impact of extreme weather on agriculture.

정부가 농업부문의 이상기후 대처를 위한 정책을 추진, 시행하기 위해서는 예산 확보가 선행되어야 하며, 이는 소비자의 세금으로 충당된다. 정부의 예산 사용에 대한 소비자의 찬반 여부는 잠재적으로 내생변수(endogenous variable)이며, 이를 통제하지 못할 때, 추정치는 불일치(inconsistent)하게 된다. 정부의 예산 편성과 관련한 동의 여부의 내생성 편향(endogeneity bias)은 예산 편성에 관한 자발적 특성(voluntary nature)에 기인한다고 볼 수 있다. 예를 들어 환경론자들이나 기후변화가 농업 부문에 미치는 영향을 심각하게 인식하는 소비자는 자신의 삶의 질에 직·간접적으로 부정적인 영향을 미칠 것으로 예상하고 정부의 예산 사용에 찬성할 가능성이 높다. 반면 농업 부문에 대한 기후변화의 영향을 심각하게 인식하지 않은 소비자는 예산 사용에 부정적일 확률이 크다. 한편 정부의 예산 사용에 찬성하는 소비자는 자신에게 제공될 혜택을 기대하고 세금을 기꺼이 지불할 용의가 높을 것이며, 그렇지 않은 소비자는 세금 지불 용의가 낮을 것으로 유추할 수 있다.²⁾

이러한 형태의 선택적 편향(selection bias)은 추정식에서 예산 편성의 실제 영향(actual impact)을 과대 추정(overestimation)하게 된다. 반면에 이상기후의 심각성을 크게 염려하지 않는 소비자는 정부의 예산 편성에 부정적일 가능성이 크다. 이러한 종류의 편향을 통제하지 못하게 되면 예산 편성에 대한 동의 여부의 실제적인 영향은 과소 추정(underestimation)된다.

정부가 이상기후 대응 차원에서 예산을 사용하는 것에 대한 동의 여부, 그리고 정부의 예산 조달을 위해 소비자가 세금을 지불할 의향과의 관계는 식 (1)을 통해 분석하

2) 물론 정부의 예산 사용에 찬성하는 소비자일지라도 자신의 소득 수준이나 경제적 여건을 고려하여 세금을 기꺼이 지불할 용의가 있는 소비자와 그렇지 않은 소비자가 존재할 것임. 소득 수준이 높은 소비자는 세금 지불 의향에 긍정적인 가능성이 높고, 정부의 예산 사용에는 찬성하더라도 경제적 여건이 불리한 소비자는 상대적으로 세금 부담에 민감할 것임.

였다.³⁾

$$W_i^* = \beta_0 + \beta_1 Y_i + \beta_2 X_i + \eta_1 + \varepsilon_i \quad (1)$$

식 (1)에서 W_i^* 는 소비자 i 의 세금 지불 의향을 의미하는 관찰 불가능한(latent)변수이며, β 는 추정계수를 나타낸다. Y_i 는 정부가 기후변화와 이상기후 대응을 위해 예산을 사용하는 내용에 대한 동의 여부로 5점 리커트 척도(Likert scale)로 측정되며, X_i 는 i 번째 소비자의 세금 지불 의향에 영향을 미치는 변수들을 의미한다. η_1 는 X_i 와 관련되지 않은(unrelated)것으로 가정된, 관찰 불가능한 이질성(unobserved heterogeneity)을 설명한다. ε_i 은 모든 잔차의 변동을 나타낸다($\varepsilon_i \sim IID(0,1)$).

$$W_i = \begin{cases} 1 & \text{if } W_i^* > 0 \\ 0 & \text{if } W_i^* \leq 0 \end{cases} \quad (2)$$

전술한 바와 같이, 정부의 예산 편성에 대한 소비자 동의 여부의 내생적 특성(endogeneity nature)은 관련 변수의 영향을 의미 있게 과대 또는 과소추정(over or underestimate)하는 결과를 초래한다. 정부의 예산 편성에 대한 소비자의 동의 여부는, 즉 잠재적인 내생변수, 식 (3)과 같다.

$$Y_i^* = \beta Z_i + \eta_2 + \nu_i, \quad \nu \sim N(0, 1) \quad (3)$$

식 (3)에서 Y_i^* 는 정부의 예산 사용에 대한 소비자 i 의 동의를 의미하는 관찰 불가능한(latent)변수이며, β 는 추정계수를 나타낸다. Z_i 는 i 번째 소비자의 정부의 예산 편성에 영향을 미치는 변수들을 의미한다. η_2 는 Z_i 와 상관되지 않은(uncorrelated) 것으로 가정된, 관찰 불가능한 이질성(unobserved heterogeneity)을 설명하며, ν_i 은 관찰되지 않은 변동을 나타낸다.

$$Y_i = \begin{cases} 5 & \text{if } m_4 < Y_i^* < m_5 = +\infty \\ 4 & \text{if } m_3 < Y_i^* \leq m_4 \\ 3 & \text{if } m_2 < Y_i^* \leq m_3 \\ 2 & \text{if } m_1 < Y_i^* \leq m_2 \\ 1 & \text{if } -\infty = m_0 < Y_i^* \leq m_1 \end{cases} \quad (4)$$

식 (4)에서 (m_1, m_2, m_3, m_4, m_5)은 임계치(threshold value)를 의미한다.

실증분석의 방법론적 측면에서 내생성 편의를 통제하기 위한 일반적인 방법은 도구변수(instrument variable)를 이용하여 추정하는 것이다. 그러나 적절한 도구변수를 획득하는 것은 쉽지 않은 과정이며, 부적절한 도구변수를 사용해서 발생하는 문제점을 피하기 위해, 연구에서는 Roodman (2011)이 개발한 조건혼합과정(Conditional Mixed Process) 구조하에서 식 (1)과 식 (3)을 공동으로 추정하였다.

정부 예산 사용의 잠재적 내생성(potential endogeneity)을 감안한 결합한계우도(Joint marginal likelihood)는 식 (5)와 같이 표현할 수 있다.

$$\int_{\eta_2} \int_{\eta_1} [\prod L_2(\eta_2) \prod L_1(\eta_1)] f(\eta_2, \eta_1) d\eta_2 d\eta_1 \quad (5)$$

식 (5)의 L_1 과 L_2 는 각각 식 (1)과 식 (3)의 조건우도함수(conditional likelihood function)를 의미한다. 한편, $f(\eta_2, \eta_1)$ 은 관찰되지 않는 이질성 구성요인(unobserved heterogeneity component)의 결합분포(joint distribution)이다. 이 경우, 관찰 불가능한 효과 $f(\eta_2, \eta_1)$ 의 결합분포는 식 (6)과 같이 특징되는 2차원 정규분포(two-dimensional normal distribution)로 가정된다.

$$\begin{pmatrix} \eta_2 \\ \eta_1 \end{pmatrix} \sim N \left(\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} \sigma_2^2 & \\ \rho_{12}\sigma_2\sigma_1 & \sigma_1^2 \end{bmatrix} \right) \quad (6)$$

3) 농업부문의 이상기후 대응을 위한 소비자의 세금 지불 의향의 설문은 다음과 같음.

(Q). 만약 정부가 지속적으로 이상기후 대응을 위한 연구개발 정책에 예산을 사용하는 것을 반대한다면, 당신의 세금은 감소할 것입니다. 농업부문의 이상기후 대응을 위해 세금을 지불할 의향이 있는지요? 아래 선택 사항 중 귀하가 가장 선호하는 응답을 선택하여 주십시오.

① 나는 시장에서 거래되지 않는 농업부문의 이상기후 대응의 가치(식량안보)를 제공하는 데에 동의합니다. 나는 이러한 농업부문의 이상기후 대응의 가치를 유지·확산하기 위해 세금을 지불할 의사가 있습니다.
 ② 나는 시장에서 거래되지 않는 농업부문의 이상기후 대응의 가치(식량안보)를 제공하는 데에 동의합니다. 하지만 나는 이러한 농업부문의 이상기후 대응의 가치를 유지·확산하기 위해 세금을 지불하는 데에는 반대합니다.

식 (6)을 일관성 있게 추정하기 위해 전체모델(full model)은 Geweke, Hajivassiliou, and Keane (GHK) algorithm 을 이용한 조건혼합과정(conditional mixed process)을 통해 동시에(simultaneously) 추정되었다.

3.2. 분석 결과

실증분석에 이용된 변수들의 기술통계 및 개념은 Table 4에 제시되었다. 대부분의 소비자는 이상기후의 빈번한 발생을 인지하고 있으며, 향후 그 강도가 증가할 것으로 판단하고 있다. 이상기후로 농축산물 가격 상승을 경험한 비중은 매우 높았다.

기후변화에 대비하여 정부가 예산을 사용하는 것에 대한 동의 여부와 농업부문의 피해 대처를 위해 소비자가 세금을 지불할 의향을 결합 추정된 결과는 Table 5에 제시하였다. 정부의 예산편성 관련 내생성 여부는 ρ 의 아크 하이퍼볼릭 접선(arc-hyperbolic tangents)을 의미하는 atanhrho 값으로 알 수 있다. 추정된 양(+)의 atanhrho 값은 정부 예산 사용과 소비자의 세금 지불 의향에 긍정적으로 영향을 미치는 관찰 불가능한 요인이 있음을 나타낸

다. 분석 결과 atanhrho 값은 통계적으로 유의하였으며, 이는 정부의 기후변화 대응을 위한 예산 편성에서 자기 선택(self-selection) 있음을 의미한다.

소비자가 이상기후의 빈번한 발생을 인지할수록, 정부가 이에 대한 대응 차원에서 예산을 사용하는 것에 찬성할 가능성이 컸다. 향후 이상기후가 더욱 자주 발생하며, 그 강도 역시 증가할 것으로 인식하는 소비자 역시, 정부의 예산 편성에 긍정적이었다. 또한 이상기후로 인한 농축산물 가격의 상승을 경험한 소비자, 그리고 온실가스가 기후변화의 주 원인이라고 인식하는 소비자일수록, 정부의 기후변화 대응을 위한 예산 사용에 찬성할 확률이 높았다.

분석 결과는 소비자의 정부 예산 편성 동의 여부와 세금 지불 의향은 정(+)의 관계에 있음을 보여준다. 즉, 소비자가 정부의 예산 편성에 동의할수록 세금을 지불할 가능성이 높았다. 그러나 추정 결과는 통계적으로 유의하지는 않았다. 소비자가 이상 기후의 빈번한 발생을 인지할수록, 농축산물 가격 상승을 경험한 소비자일수록 세금을 지불할 가능성이 높았다. 한편 교육 수준과 세금 지불의향은

Table 4. Descriptive statistics and the concept of variables

Variable	Descriptions	Mean	Std.Dev.
budget ^{a)}	In favor of using national budgets in response to climate change and extreme weather	3.935	0.743
pay_tax	Willingness to pay taxes for responding to climate change and extreme weather in the agricultural sector=1, 0 otherwise	0.675	0.469
extrm ^{b)}	Subjective awareness of the fact that extreme weather events are becoming more frequent due to climate change ⁴⁾	3.879	0.661
futext ^{c)}	Extreme weather events are expected to become more frequent and intense in the future.	4.164	0.598
shopper	Primary buyer of agricultural products in the household=1, 0 otherwise	0.754	0.431
price_inc	Experiencing higher agricultural prices due to extreme weather=1, 0 otherwise	0.873	0.334
ozon	Agree that greenhouse gases are causing climate change =1, 0 otherwise	0.780	0.415
carbon	Recognize low-carbon certified agricultural products =1, 0 otherwise	0.419	0.494
gender	Male=1, 0 otherwise	0.509	0.500
age	Age	43.804	13.182
edu	Education level	2.876	0.595
inc	Average monthly household income	4.060	2.186

Notes: We used 5-point Likert scales for measurement of ^{a)bc)}. For education level, we measured as ‘① Middle school or less ② Graduating from high school ③ Graduated from college ④ Graduate school’. For monthly household income level, we measured as ‘① Less than 2million won ② 2 ~ Less than 3million won ③ 3 ~ Less than 4million won ④ 4 ~ Less than 5million won ⑤ 5 ~ Less than 6million won ⑥ 6 ~ Less than 7million won ⑦ 7 ~ Less than 8million won ⑧ 8 ~ Less than 9million won ⑨ Over 9 million won’

4) 소비자의 타당하고 신뢰있는 답변 유도를 위해 질문에 앞서 다음과 같은 정보를 제시함.

- 「기후변화는 장기간(약 30년)의 기상조건 변화를 의미하며, 기후변화가 진행될수록 폭염, 태풍, 가뭄, 집중호우, 혹한 등 이상기후의 발생도 증가한다는 보고가 있습니다.」

Table 5. Estimation results

Variable	Coefficient	Standard Error	P-Value
budget			
extrm	0.254***	0.073	0.001
futext	0.170**	0.079	0.032
price_inc	0.262**	0.124	0.035
ozon	0.244**	0.103	0.018
gender	0.122	0.083	0.140
age	-0.001	0.003	0.741
edu	0.081	0.071	0.256
inc	0.016	0.020	0.417
pay_tax			
budget	0.012	0.296	0.968
extrm	0.214**	0.092	0.019
futext	0.015	0.098	0.875
shopper	-0.160	0.116	0.168
price_inc	0.308**	0.147	0.036
ozon	0.394***	0.120	0.001
carbon	0.051	0.098	0.604
gender	0.013	0.099	0.894
age	-0.016***	0.004	0.000
edu	0.143*	0.083	0.087
inc	0.018	0.023	0.437
constant	-0.723	0.900	0.422
Cut-off point m1	-0.006	0.382	0.988
Cut-off point m2	0.753	0.366	0.040
Cut-off point m3	1.372	0.366	0.000
Cut-off point m4	3.443	0.379	0.000
atanrho_12	0.454*	0.259	0.080

note: ***p < 0.01, **p < 0.05 and *p < 0.10 Log likelihood=-1200.039, LR chi2=107.11 (p=0.000)

정(+의) 관계를 보였다. 이로부터 교육수준이 높은 소비자는 상대적으로 기후변화를 심각한 위협으로 인식하고 있음을 유추할 수 있으며, Angrist et al. (2023)와 Fagan and Huang (2019)도 이 연구와 동일한 결과를 도출하였다.

비록 통계적으로 유의하지는 않지만, 가구에서 농축산물 주 구입자는 세금 지불에 부정적이었다. 연령은 세금 지불의향과 부(-)의 관계를 보였다. 이는 소비자의 연령이 낮을수록 세금을 지불할 확률이 높음을 의미하며, 젊은층일수록 지구 온난화의 심각성을 크게 인식하고 있다는 사실을 암시한다. Salas (2023) 및 Ballew et al. (2019) 또한 연구와 동일한 분석 결과를 제시하였다.

분석 결과에서 주목되는 점은 기후변화 대응을 위한 정

부의 예산 사용에서 자기선택(self-selection)을 통제하지 못했을 때, 소비자의 세금 지불의향에 미치는 영향이 실제보다 과대 추정된다는 사실이다. 프로빗 모형에서 budget변수가 pay_tax에 미치는 영향을 분석한 결과 추정 계수는 0.548이었다. 그러나 선택편의를 통제한 후 영향력은 0.012로 감소하였다, 이러한 사실은 선택편의를 통제하는 것이 매우 중요함을 의미한다.

이상기후 대응을 위한 정부의 예산 사용과 소비자의 세금 지불의향에 영향을 미치는 변수들의 한계효과를 분석하였다(Table 6). 먼저 소비자가 이상기후의 빈번한 발생을 인지할수록, 향후 이상기후가 더욱 자주 발생하고 그 강도 역시 증가할 것으로 믿는 소비자일수록, 정부의 기

Table 6. Marginal effect

Variable	budget		pay_tax	
	Coeffs.	Std.Err.	Coeffs.	Std.Err.
budget	-	-	0.012	0.296
extrm	0.254***	0.073	0.214**	0.092
futext	0.177**	0.079	0.015	0.098
shopper	-	-	-0.160	0.116
price_inc	0.262**	0.124	0.308**	0.147
ozon	0.244**	0.103	0.394***	0.120
carbon	-	-	0.051	0.098
gender	0.122	0.083	0.013	0.099
age	-0.001	0.003	-0.016***	0.004
edu	0.081	0.071	0.143*	0.083
inc	0.016	0.020	0.018	0.023

note: ***p < 0.01, **p < 0.05 and *p < 0.10

후변화 대응을 위한 예산 편성에 동의할 가능성은 각각 25.4%, 17.7% 높았다. 또한 이상기후로 농축산물 가격의 상승을 경험한 소비자와, 온실가스를 기후변화의 주요인으로 지목한 소비자는 정부의 예산 편성에 찬성할 확률이 컸다.

이상기후가 빈번히 발생한다는 사실에 소비자가 동의할수록, 농업부문의 이상기후 대응을 위해 세금을 지불할 가능성은 21.4% 증가하였다. 이상기후로 농축산물 가격 상승을 경험하거나, 기후변화의 주 요인으로 온실가스를 지목하는 소비자는 세금을 지불할 가능성이 각각 30.8%, 39.4% 높았다. 특히 교육 수준과 세금 지불 의향은 정(+) 상관관계를 보였다. 이는 소비자의 교육수준이 높은 경우, 기후변화에 대한 정보 접근성에서 우위에 있고, 복잡한 기후변화 현상을 이해하는데 유리하며, 기후변화가 초래하는 위협을 보다 잘 인지하는 것으로 유추할 수 있다. 그러나 가구의 주 농축산물 구입자나 소비자의 연령 수준은 세금 지불 가능성과 부(-)의 관계를 보였다.

한계효과 추정 결과 정부의 기후변화 대응을 위한 예산 사용 동의에 가장 큰 영향력 있는 요인은 소비자의 기후변화로 인한 농축산물 가격 상승 경험이었다. 한편 농업부문의 기후변화 대응을 위한 소비자의 세금 지불 의향에 가장 큰 영향을 미치는 요인은 온실가스가 기후변화의 주요인이라는 인지 여부였다. 이러한 결과는 직관적으로 볼 때 기후변화 대응을 위한 예산 사용 동의의 주 요인이 온실가스 인지 여부, 농업부문 기후변화 대응을 위한 소비자의 세금 지불 의향의 주요인이 기후변화로 인한 농축산

물 가격상승 경험으로 나타날 것 같았지만 추정 결과는 다른 결과가 나타났다. 다만 두 설명 변수들 간의 계수값이 크게 차이가 나지 않으며 두 변수 모두 피설명변수에 유의한 영향을 미친 것으로 분석되었다. 추후 관련 이슈와 유사한 연구를 수행할 기회가 주어진다면, 이를 재검증하는 노력도 의미가 있을 것이다.

4. 요약 및 결론

연구는 전 세계적으로 기후변화가 심화되고 있는 현실에서 소비자의 이상기후에 대한 인식과 소비 변화를 파악하였다. 특히 연구는 정부가 이상기후 대응 차원에서 예산을 사용하는 것과 농업부문의 효과적인 이상기후 대응을 위해 소비자가 세금을 지불할 의향이 있는지의 관계를 분석하였다. 분석방법론 측면에서 정부의 이상기후 대응을 위한 예산 사용의 동의 여부는 선택적 편의가 존재하였고, 두 개의 방정식을 동시에 분석하여 내생성 편의를 통제하였다.

대부분의 소비자는 이상기후의 발생과 강도를 체감하고 있으며, 이상기후로 농축산물의 생산성과 품질이 저하될 것으로 인지하고 있었다. 이상기후에 따른 품목별 소비량 변화에서는 과실류가 가장 감소하였고, 두 명 가운데 한 명은 정부가 농축산물 수입으로 수급조절을 하는 정책에 대해 찬성하였다. 실증분석 결과에 의하면 소비자가 이상기후의 빈번한 발생과 그 강도가 더욱 높아질 것으로 인식할수록, 그리고 이상기후로 인한 농축산물의 가

격 상승을 체감한 경우, 정부의 예산 사용에 동의하는 경향을 보였다. 또한 기후변화 대응을 위해 정부의 예산 편성에 찬성하거나 이상기후의 빈번한 발생을 인지하는 소비자의 세금 지불 의향은 긍정적이었다. 연구에서 흥미로운 점은 교육 수준이 높은 소비자와 젊은층은 세금 지불에 우호적인 태도를 보였다는 점인데, 이들은 상대적으로 이상기후에 관한 정보 접근성에서 유리하거나 이상기후의 심각성을 더욱 염려하는 것으로 해석할 수 있다.

2023년 7월에 UN (United Nations)은 지구 온난화(global warming) 시대가 끝나고 열대화(boiling) 시대가 시작되었다고 선언하였다. 이 연구는 기존 연구들과 달리 정부가 이상기후에 대응할 목적으로 예산을 집행하는 정책과 농업 부문에서 예산 확보를 위해 소비자들의 세금지불 의향 및 결정요인(예를 들어 기후변화에 대한 인식과 지식수준, 사회·경제학적 특성 등)을 추정하였다는 점에서 학술적 의미가 크다고 할 수 있다. 향후 이 연구는 정부가 공정하고 형평성 있는 세금 정책을 수립하고 설계된 정책의 지속가능성 여부를 유추하는데 의미있는 정보로 활용될 수 있을 것이다. 추가적으로 이 연구가 정부의 기후변화 관련 정책 수립이나 관련 학술 분야에서 더욱 심층적인 연구가 수행되는데 기초자료로 활용되기를 기대한다.

Reference

- Angrist N, Winseck K, Patrinos HA, Zivin JG. 2023 Mar 9. The untapped potential of education in the battle against climate change. World Bank Blogs. <https://blogs.worldbank.org/en/developmenttalk/untapped-potential-education-battle-against-climate-change>
- Ballew M, Marlon J, Rosenthal S, Gustafson A, Kotcher J, Maibach E, Leiserowitz A. 2019 Jun 11. Do younger generations care more about global warming? Yale Program on Climate Change Communication. <https://climatecommunication.yale.edu/publications/do-younger-generations-care-more-about-global-warming/>
- Cho JH, Suh JM, Kang JS, Hong CO, Shin HM, Lee SG, Lim WT. 2013. The economic impacts of abnormal climate on fall Chinese cabbage farmers and consumers (in Korean with English abstract). *J Environ Sci Int* 22(12): 1691-1698. doi: 10.5322/JESI.2013.22.12.1691
- Fagan M, Huang C. 2019 Apr 18. A look at how people around the world view climate change. Pew Research Center. <https://www.pewresearch.org/short-reads/2019/04/18/a-look-at-how-people-around-the-world-view-climate-change/>
- Intergovernmental Panel on Climate Change. 2018. Summary for policymakers. In: [Masson-Delmotte V, Zhai P, Pörtner HO, Roberts D, Skea J, Shukla PR, Pirani A, Moufouma-Okia W, Péan C, Pidcock R, et al. (eds). *Global warming of 1.5°C. An IPCC special report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty*. Cambridge, UK and New York: Cambridge University Press, p. 3-24.
- Jeong HK, Han JH. 2022. Analysis of farmers perceptions of extreme climate events (in Korean with English abstract). *J Clim Change Res* 13(5): 649-658. doi : 10.15531/KSCCR.2022.13.5.649
- Jeong HK, Kim CG, Moon DH. 2013. Impacts of abnormal weather factors on rice production (in Korean with English abstract). *Clim Change Res* 4(4): 317-330.
- Kim CG, Jeong HK, Park JY, Moon DH. 2015. Economic analysis of adaptation measures to climate change in the agricultural sector. Naju, Korea: Korea Rural Economic Institute. Research Report R749.
- Kim CG, Lee SM, Jeong HK, Jang JK, Kim YH, Lee CK. 2010. Impacts of climate change on Korean agriculture and its counterstrategies. Seoul, Korea: Korea Rural Economic Institute. Research Report R593.
- Korea Meteorological Administration. 2021. Climate change analysis report for 109 years (1912-2020) in Korea. Seoul, Korea: Author. 11-1360000-001694-01.
- Kwon OS, Roh JS, Suh Y. 2012. An input-output and CGE analysis of the economic impacts of agricultural production losses due to abnormal weather in Korea (in Korean with English abstract). *Korean J Agric Econ* 53(2): 1-31.
- National Institute of Meteorological Sciences. 2020. Global climate change outlook report. Jeju, Korea: Author.

- Roh JS, Kwon OS, Cho SH. 2012. Causality between climate variables and rice yields (in Korean with English abstract). *Korean J Agric Econ* 53(1): 21-39.
- Roodman D. 2011. Fitting fully observed recursive mixed-process models with CMP. *Stata J* 11(2): 159-206.
- Salas EB. 2023 Apr 19. U.S. concerns about climate change by age group 2015-2018. Statista. <https://www.statista.com/statistics/492507/concerns-about-climate-change-united-states-by-age-group/>
- World Economic Forum. 2021. The global risks report 2021 - 16th edition: Insight report. Cologny/Geneva, Switzerland: Author.