Korean Journal Of Agricultural Science

pISSN : 2466-2402
eISSN : 2466-2410

MANAGEMENT&ECONOMIC

Identifying factors of willingness to participate in Greenhouse Gas Reduction Projects in the agricultural sector

Hak Kyun Jeong[1], Seon Hwa Jeong[1], Jae Hwan Han[2,*]

[1]Department of Environment and Resources Research, Naju 58321, Korea

[2]Associate Professor, Department of Agricultural Economics, Suncheon National University, Suncheon 57922, Korea

*Corresponding author: jhhan@scnu.ac.kr

Abstract

The purpose of this study is to analyze farmers' perceptions of Greenhouse Gas Reduction Projects and identify factors influencing participation in the projects. To achieve the research objective, a survey was conducted and a probit model was adopted for the empirical analysis. The results showed that farmers do not participate in the projects due to a lack of education and promotion and due to economic loss. It also showed that the frequency of training and technical guidance learning, degree of recognition of the need for efforts to reduce greenhouse gases, and the level of recognition of the projects concerned have a positive impact on the willingness to participate in the projects. Meanwhile, participation in agricultural environment conservation programs has a negative impact on it. Enhancement of education and promotion as well as economic support (direct payment, R&D) would be useful to raise the willingness to participate in the projects.

Key words: economic support, enhancement of education & promotion, probit model, willingness to participate

Check for updates

OPEN ACCESS

Citation: Jeong HK, Jeong SH, Han JH. Identifying factors of willingness to participate in Greenhouse Gas Reduction Projects in the agricultural sector. Korean Journal of Agricultural Science 49:737-747. https://doi.org/10.7744/kjoas.20220067

Received: August 19, 2022

Revised: August 26, 2022

Accepted: September 13, 2022

Copyright: © 2022 Korean Journal of Agrcultural Science

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http: //creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Introduction

정부가 국제사회에 탄소중립목표를 선언함에 따라 온실가스 감축목표 및 달성에 대한 사회적 관심이 매우 커지게 되었다. 농식품부문도 2021년 12월에 농식품탄소중립 추진전략이 발표되면서 본격적으로 탄소중립을 실현하기 위한 노력을 시작했다. 농식품부의 탄소중립 추진전략에 따르면 국가 탄소중립목표를 달성하기 위한 농식품부문 감축목표는 2050년까지 총 824.3만 톤CO2eq으로 설정되었다.

이에 따라 농식품부문의 탄소 감축은 피할 수 없는 시대적 과제가 되었다. 탄소감축을 위해 현재 정부가 추진하고 있는 사업으로는 농업·농촌 자발적 온실가스 감축사업, 농업부문 배출권거래제 외부사업, 저탄소농축산물 인증제 등 세 가지가 있다. 이러한 사업은 국가 온실가스 감축목표 달성뿐만 아니라 온실가스 감축을 위한 노력의 저변 확대의 목표도 가지고 있는

중요한 정책이다. 그럼에도 불구하고 2021년 기준 감축실적은 자발적 감축사업 14.3천 톤, 외부사업 43.6천 톤, 80.2천 톤 수준에 그치고 있다(The Korea Agriculture Technology Promotion Agency, 2022). 온실가스 감축사업이 확대되지 못하는 이유는 교육 및 홍보 부족, 경제적 인센티브 부족, 타 사업과의 중복성 인식 등으로 제시되고 있다(Jeong et al., 2021).

탄소중립 목표를 달성하기 위해서는 정부의 온실가스 감축사업에 대한 농업인의 참여 여부는 매우 중요하며, 특히 이들의 참여 여부에 영향을 미치는 요인을 추적하는 것은 큰 의미를 갖는다. 그동안 이루어진 감축사업들에 대한 선행연구를 살펴보면, 경제적 효과성과 활성화 방안을 주로 다루고 있다. Lee 등(2019)은 2030 온실가스 감축 로드맵의 농업부문 감축목표를 달성하기 위해, 농업·농촌 자발적 온실가스 감축사업, 온실가스 감축기술 보급 지원사업 등 정책수단 도입별 시나리오를 구성하여, 품목군별 인센티브의 효과성을 분석하였다. Lim (2016)은 저탄소 농축산물 인증제에 대해 생산자, 유통자, 소비자 측면으로 구분하여 활성화 방안 및 시사점을 도출하였다. Kim 등(2015)은 저탄소 농산물 인증제에 대한 생산자의 정책 참여의사와 소비자 인식 및 지불의사를 분석하고, 해당 제도의 경제적 파급효과를 분석하여 제도 활성화를 위한 함의를 제시하였다. 또 Jeong 등(2021)은 설문조사 자료를 기초로 저탄소농업 지원정책의 참여요인을 분석하고 경지규모, 농업 교육 프로그램 참여도 등이 유의한 변수임을 밝혔다.

이 연구는 농업인의 기후변화 대응을 위한 온실가스 감축사업에 관한 인식과 현황을 파악하기 위해 벼 농가, 시설재배 농가를 대상으로 설문조사를 시행하였다. 그리고 설문조사 자료를 기초로 정부가 추진하고 있는 세 가지 온실가스 감축사업에 대한 농업인의 참여의향 결정 요인을 프로빗 모형을 이용하여 분석하였다. 기존의 선행연구들이 온실가스 감축사업의 경제적 효과 분석 연구를 제한적으로 추진하였으나, 이 연구는 탄소중립 목표가 설정된 이후에 처음으로 온실가스 감축사업에 대한 인식을 쌀 재배 농가와 시설재배 농가로 구분하여 분석하였다는 점, 감축사업 참여여부가 아닌 참여의향을 분석하였다는 점, 감축 사업 참여 요인을 분석하는데 있어 농업 관련 교육 및 기술지도 학습 빈도, 각 사업에 대한 인지정도, 타유사사업 참여여부 등의 새로운 변수를 설정하여 분석하였다는 점에서 선행연구와 차별화된다.

이 연구의 주요 목적은 농업인의 온실가스 감축사업에 대한 인식을 분석하고 감축 사업 참여의향의 결정 요인을 분석하는데 있다. Materials and Methods에서는 온실가스 감축사업 추진 현황을 살펴보고, 온실가스 감축사업 인식 조사 자료와 분석모형에 대해 설명한다. Results and Discussion에서는 설문조사와 프로빗 모형 분석결과를 제시하고 Conclusion에서는 분석결과의 정책적 시사점을 제시한다.

Materials and Methods

온실가스 감축사업 추진 현황

정부가 국제사회에 탄소중립목표를 선언한 후 후속 조치로, 2021년 10월 탄소중립시나리오, 2021년 12월에 농식품탄소중립 추진전략이 연이어 발표되었다.

2018년도 기준 농업 분야(수산 제외) 온실가스 총배출량(비에너지 + 에너지)은 22.2백만 톤CO2eq으로 국가 총 배출량의 3.2%를 차지하였다(Ministry of Environment, 2020). 2018년 배출량은 비에너지 분야에서 95.5% (경종 53.1%, 축산 42.4%), 에너지 분야에서 4.5%를 배출하였다. 농식품부의 탄소중립추진전략에 따르면 농축산업에서는 2030년까지 585.8만 톤CO2eq, 2050년까지 총 824.3만 톤CO2eq를 각각 감축해야 한다.

이와 같은 감축목표를 달성하기 위해 서론에 언급한대로 정부는 세 가지 온실가스 감축사업을 추진하고 있다. Table 1은 각 사업에 대한 참여농가 현황과 그에 따른 감축량 등 추진실적을 나타낸다. 먼저, 자발적 온실가스 감축사업은 저탄소 농업기술을 확산하고 온실가스 평가 및 정부 구매 등을 통한 인센티브 지급 등을 주요 내용으로 한다. 자발적 온실가스 감축사업에는 2021년 기준 353개 농가가 참여하였으며, 약 1만 4천 톤CO2eq를 감축하였다.

농업부문 배출권거래제 외부사업은 2015년 1월 처음 시행되었으나, 운영체제 등의 변화로 인해 본격적 사업 추진은 2016년 이후 이루어졌다. 2017년 2개 농가가 참여한 이후, 참여 농가 수가 크게 증가하는 추세를 보이고 있으며, 2021년에는 186개 농가가 참여하였다. 참여농가 수 증가에 따라 감축량도 크게 증가하였으며, 2017년 3.2천 톤CO2에서 2021년 43.6천 톤CO2로 증가한 것을 알 수 있다.

저탄소 농축산물 인증제는 농업분야에서의 저탄소 농업기술을 확산하고 온실가스 감축역량 강화를 목적으로 한다. 친환경 또는 GAP 인증을 사전에 취득하고 인증대상 농축산물의 생산과정에서 저탄소 농업기술을 적용하여 온실가스를 감축하는 농업경영체를 대상으로 한다. 저탄소 농축산물 인증제의 실적은 2012년 이후 지속적으로 개선되고 있는 것으로 조사되었으며, 2021년에는 총 5,753개 농가가 참여하여, 80.2천 톤CO2를 감축하였다. 그러나 2018년 68.5 천 톤CO2를 감축한 이후 감축량 증가 속도가 다소 감소한 것으로 나타났다.

Table 1. Performance of low-carbon agriculture policy by year.

Unit: Number of houses, thousand ton CO_2

Year	Voluntary projects to reduce greenhouse gas emissions		External projects of emissions trading system		Certificate of low-carbon agricultural products	
	Num of farmers	Amount of reduction	Num of farmers	Amount of reduction	Num of farmers	Amount of reduction
2012	-	-	-	-	60	0.3
2013	60	4.9	-	-	479	2.1
2014	171	10.0	-	-	570	6.4
2015	126	14.1	-	-	1,294	9.2
2016	191	16.5	-	-	1,989	11.9
2017	106	16.5	2	3.2	2,763	26.0
2018	124	14.0	51	12.2	3,373	68.5
2019	131	11.4	71	24.0	3,976	74.9
2020	128	9.7	154	35.6	4,700	77.8
2021	353	14.3	186	43.6	5,753	80.2

온실가스 감축사업 인식조사 자료

농업인의 기후변화 대응을 위한 온실가스 감축사업에 관한 인식과 현황을 파악하기 위해 벼 농가, 시설재배 농가를 대상으로 설문조사를 시행하였으며, Table 2에 설문조사 개요를 제시하였다. 설문조사는 한국농촌경제연구원 현지 통신원을 대상으로 하였으며, 2021년 12월 14일부터 12월 21일까지 온라인 설문조사를 진행하여 조사대상 농가의 응답을 수집하였다.

Table 2. The overview of survey on participants in the greenhouse gas reduction projects.

Division	Overview
Period	2021. 12. 14 - 12. 21
Method	On-line
Number	Rice farm 217, greenhouse cultivation 271
Contents	Management status, perception of climate change, intent to participate in the projects and so on

전체 응답자 수는 488호이며, 벼 농가 217호, 시설재배농가 271호가 응답하였다. 설문조사 내용은 일반적인 농가의 경영현황과 기후변화, 온실가스에 관한 인식, 온실가스 감축정책 참여 현황, 그리고 향후 참여 의향 등으로 구성하였다.

조사대상 농가의 사회경제적 특성을 살펴보면 Table 3과 같다. 거주 지역은 호남·제주지역이 전체에서 30.5%로 가장 많았으며, 다음으로 영남권에 거주하고 있는 농가가 28.4%로 뒤를 이었다. 조사대상 농가의 연령대를 살펴보면, 60대의 비율이 45.2%로 가장 높았으며, 다음으로 50대의 비율이 24.8%로 나타났다. 응답자의 성별은 대부분이 남성(82.2%)이며, 여성의 비율은 16.4%로 나타났다. 학력의 경우 대졸 비율이 46.9%로 가장 많았으며, 다음으로 고졸의 비율이 34.8%로 나타났다. 중졸과 대학원졸은 각각 8.4%와 7.6%로 비슷한 비중을 보였다. 작년의 연간 농업소득의 경우 1천만 원 - 3천만 원 미만의 응답률이 33.4%로 가장 많았으며, 다음으로 3천만 원 - 5천만 원이 20.3%로 높았다.

Table 3. Socio-economic characteristic of the sample.

Division		Number (n)	Proportion (%)
Farming types	Rice farm	217	43.4
	Greenhouse cultivation	271	54.2
Region	Kangwon·Gyenggi	101	20.8
	Chungbuk·Chungnam	99	20.4
	Gyeongbuk·Gyeongnam	138	28.4
	Jeonbuk·Jeonnam·Jeju	148	30.5
Age	Under 40 years old	26	5.4
	40 - 49 years	49	10.2
	50 - 59 years	119	24.8
	60 - 69 years	217	45.2
	70 years old and/or above	69	14.4
Gender	Male	401	82.2
	Female	80	16.4
Edu	Less than elementary school	11	2.3
	Middle school	41	8.4
	High school	170	34.8
	Bachelor degree	229	46.9
	Advanced degree	37	7.6
Career	Under 10 years	75	15.6
	10 - 19 years	158	32.8
	20 - 29 years	78	16.2
	30 - 39 years	78	16.2
	40 years and/or above	92	19.1
Inc	Less than 10 million won	74	15.2
	10 million - less than 30 million won	163	33.4
	30 million - less than 50 million won	99	20.3
	50 million - less than 70 million won	83	17.0
	More than 70 million won	68	13.9
Total[z]		488	100.0

[z] Out of the total 488 farm households, 2 farms did not respond to the residential area question, 8 farms to the age question, 7 farms to the farming experience question, and 1 farm household to the annual agricultural income question.

분석방법

농업인의 온실가스 감축사업 참여 여부는 관련 사업에 참여함으로써 획득 가능한 효용(utility)에 의존한다. 정책사업에 참여할 때 더 큰 효용을 누릴 수 있다고 판단하면 참여할 것이며, 그렇지 않다면 참여를 유보할 것이다. 농업인의 온실가스 감축정책사업 참여 여부는 이진변수(binary variable)로 이루어져 probit 모델을 활용하였다. 온실가스 감축 정책사업 참여 효용에 근거한 농업인의 의사결정은 식(1)과 같이 나타낼 수 있다(Maddala, 1983).

$$y_i^* = \beta' x_i + u_i$$
$$y = 1 \; if \; y_i^* > 0$$
$$y = 0 \; otherwise \tag{1}$$

식(1)에서 y_i^*는 농업인이 온실가스 감축 정책 사업에 참여할 때 효용 변화를 설명하는 잠재변수(latent variable)이며, y는 농업인의 참여 의향을 나타내는 이진변수이다. β와 x는 각각 추정계수와 설명변수들의 벡터를 의미한다. 식(1)로부터 아래 식(2)를 구할 수 있다.

$$\begin{aligned} \Pr(y_i = 1) &= \Pr(u_i > -\beta' x_i) \\ &= 1 - F(-\beta' x_i) \end{aligned} \tag{2}$$

식(2)의 F는 u의 누적분포함수(cumulative distribution function)이며, 프로빗 모형의 로그우도함수(the log-likelihood function)는 아래 식(3)과 같다.

$$Log\ L = \sum_{i=1}^{n} y_i \, log\, \Phi(\beta' x_i) + \sum_{i=1}^{n} (1 - y_i) log\left[1 - (\beta' x_i)\right] \tag{3}$$

위 식(3)에서 $\Phi(\cdot)$는 표준정규분포의 누적분포함수(cumulative distribution function)를 의미한다. 연구에서는 추정된 변수의 영향력의 크기(magnitude)를 파악하고, 결과의 해석을 위해 한계효과(marginal effect)를 추정하였다. 연속변수와 더미변수의 한계효과는 각각 식(4)와 식(5)를 이용하여 구할 수 있으며, Φ는 표준정규분포의 밀도함수(density function)를 나타낸다.

$$\frac{\partial E[y \mid x]}{\partial x} = \phi(\beta' x_i)\beta \tag{4}$$

$$Pr[Y = 1 \mid x_{(d)}, d = 1] - Pr[Y = 1 \mid x_{(d)}, d = 0] \tag{5}$$

Results and Discussion

인식조사 결과

Table 4를 살펴보면 최근 1년간 농업기술센터 등에서 농업관련 교육이나 기술지도를 받은 경험을 질문한 결과, 1회 교육을 받은 농가가 전체의 36.7%로 가장 많았으며, 한번도 받은 적이 없는 농가가 28.9%로 두번째로 높게 나타났다. 한편, 최근 1년간 온실가스 감축과 관련된 교육이나 기술지도(저탄소농업기술)를 받은 농가는 전체의 29.9%에 불과하였으며, 1 - 2회 교육을 받은 농가가 71.9%로 가장 많은 것으로 나타났다.

기후변화 영향을 줄이기 위해, 기후변화를 일으키는 온실가스 감축 노력의 필요성에 대한 응답은 Table 5에 제시하였다. 그 결과, 논벼농가와 시설재배농가에서 각각 82.5%와 86.7%가 온실가스 감축을 위한 노력이 필요하다는 것을 인지하고 있었다.

Table 4. Greenhouse gas reduction education and training sessions.

Division		Number (n)	Proportion (%)
Education related to greenhouse gas reduction	Yes	146	29.9
	No	342	70.1
	Total	488	100.0
Number of training related to greenhouse gas reuction	None	15	10.3
	Less than 1 - 2 times	105	71.9
	Less than 2 - 3 times	21	14.4
	Less than 3 - 4 times	2	1.4
	More than 5 times	3	2.1
	Total	146	100.0

온실가스 감축사업 참여 여부를 조사한 결과는 Table 6과 같다. 온실가스 감축사업의 경우 논벼 농가 38.2% 시설재배 농가 26.7%가 참여하였다. 외부사업은 논벼 농가 3.2% 시설재배 농가 7.4%가 참여하고 있었다. 마지막으로 인증제의 경우 논벼 농가 12%, 시설재배 농가 8.9%가 참여하고 있었다.

온실가스 감축사업 참여 이유를 조사한 결과 Table 7과 같다. 자발적 감축사업의 경우 '환경문제에 대한 관심'으로 응답하였으며(논벼 농가 70.7%, 시설재배 농가 62.5%), 다음으로 '정부의 탄소 감축 목표에 동참'에 대해 논벼 농가와 시설재배 농가에서 각각 14.6%와 19.4%로 응답하였다. 외부사업은 논벼 농가에서는 57.1%가 '경영비(에너지 투입 비용) 절감'에 응답하였으며, 다음으로 논벼 농가의 경우 '온실가스 감축으로 인한 인센티브 지급'의 응답이 28.6%로 뒤를 이었으며, 시설재배 농가의 경우 '경영비(에너지 투입 비용) 절감'에 26.3% 응답하여 뒤를 이었다. 인증제의 경우 '환경문제에 대한 관심'의 응답이 논벼 농가와 시설재배농가에서 각각 34.6%와 45.8%로 가장 많았으며, 다음으로 '정부의 탄소 감축 목표에 동참'이 두 번째로 많은 응답을 보였다(논벼 농가 34.6%, 시설재배농가 25.0%).

온실가스 감축사업 미참여 이유를 조사한 결과는 Table 8과 같다. 자발적 감축사업의 경우 '사업에 대한 교육 및 홍보 미흡'에 대해 논벼 농가의 52.2%와 시설재배 농가의 55.8%가 응답하여 가장 많았다. 다음으로, 논벼 농가의 경우 '경제적 유인책 부족'에 15.7%, '추가적인 노동과 시간에 대한 부담'에 13.4% 순으로 응답하였다. 시설재배 농가의 경우 두 문항에 대해 11.6%로 동일한 비율로 응답하였다. 외부사업은 논벼 농가와 시설재배 농가 모두 '사업에 대한 교육 및 홍보 미흡'에 각각 64.1%와 63.1%로 가장 많이 응답하였으며, 다음으로 '경제적 유인책 부족'의 응답률이 논벼 농가와 시설재배 농가가 각각 11.5%와 10.3%로 두 번째로 높은 응답을 보였다. 인증제의 경우 논벼 농가와 시설재배농가 모두 '사업에 대한 교육 및 홍보 미흡'에 각각 55.8%와 58.7% 비중으로 응답하였다.

온실가스 감축사업 참여 의향을 설문한 결과 Table 9와 같다. 자발적 감축사업의 경우 논벼 농가의 92.6%가 참여할 의향이 있다고 응답하였으며, 시설재배 농가의 92.3%가 향후 의향이 있다고 응답하였다. 외부사업은 논벼 농가의 79.7%와 시설재배 농가의 78.2%가 참여할 의향을 보였다. 인증제의 경우 논벼 농가의 82.5%가 참여할 의사가 있다고 응답하였으며, 시설재배농가의 경우 84.1%가 참여에 긍정적이었다.

사업참여 결정요인 분석 결과

실증분석에 이용된 변수들의 표본 통계량은 아래 Table 10에 제시되었다. 농업인의 농업 및 온실가스 감축 관련 교육과 기술지도 학습 경험 유무, 기후변화 및 온실가스 감축노력에 대한 인식, 각 온실가스 감축 정책 관련 수준 등을 더미변수와 리커트 척도(Likert scale)을 이용하여 파악하였다.

Table 5. Recognizing the need to reduce greenhouse gas emissions.

Division	Rice farm		Greenhouse cultivation	
	Number (n)	Proportion (%)	Number (n)	Proportion (%)
(Not at all) Don't know	8	3.7	4	1.5
No difference	30	13.8	32	11.8
(Well) Know	179	82.5	235	86.7
Total	217	100.0	271	100.0

Table 6. Whether to participate in Greenhouse Gas Reduction Projects (%).

Division	Yes	No	Total
Voluntary projects to reduce greenhouse gas emissions			
Rice farm	38.2	61.8	100.0
Greenhouse cultivation	26.7	73.3	100.0
External projects of emissions trading system			
Rice farm	3.2	96.8	100.0
Greenhouse cultivation	7.4	92.6	100.0
Certificate of low-carbon agricultural products			
Rice farm	12.0	88.0	100.0
Greenhouse cultivation	8.9	91.1	100.0

Table 7. Reasons for participation in Greenhouse Gas Reduction Projects (%).

Division	Voluntary projects to reduce Greenhouse Gas emissions		External projects of emissions trading system		Certificate of low-carbon agricultural products	
	Rice farm	Greenhouse cultivation	Rice farm	Greenhouse cultivation	Rice farm	Greenhouse cultivation
Reduce management costs (energy input costs)	11.0	16.7	57.1	26.3	11.5	12.5
Interest in environmental issues	70.7	62.5	14.3	52.6	34.6	45.8
Joining the Government's carbon reduction goals	14.6	19.4	0.0	15.8	34.6	25
Receive incentives from greenhouse gas reductions	3.7	1.4	28.6	5.3	-	-
Expectations for increased sales due to low carbon certification	-	-	-	-	19.2	16.7
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Table 8. Reasons for not participating in Greenhouse Gas Reduction Projects (%).

Division	Voluntary projects to reduce Greenhouse Gas emissions		External projects of emissions trading system		Certificate of low-carbon agricultural products	
	Rice farm	Greenhouse cultivation	Rice farm	Greenhouse cultivation	Rice farm	Greenhouse cultivation
Lack of economic incentives	15.7	11.6	11.5	10.3	12.1	12.6
Difficulty in preparing data such as business registration and certification of reduction	5.2	9.0	4.3	8.7	6.8	5.3
Difficulties in the education and training process	3.0	3.5	4.8	4.8	5.8	4.9
Lack of education and publicity for the business	52.2	55.8	64.1	63.1	55.8	58.7
Concerns about quality and productivity degradation	8.2	7.0	2.4	1.6	5.3	2.8
Burden of additional labor and time	13.4	11.6	10.5	7.9	6.8	10.9
Concerns about rising management costs	-	-	-	-	4.7	2.0
Others	2.2	1.5	2.4	3.6	2.6	2.8
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Table 9. Intent to participate in the greenhouse gas reduction project (%).

Division	Yes	No	Total
Voluntary projects to reduce greenhouse gas emissions			
Rice farm	92.6	7.4	100.0
Greenhouse cultivation	92.3	7.7	100.0
External projects of emissions trading system			
Rice farm	79.7	20.3	100.0
Greenhouse cultivation	78.2	21.8	100.0
Certificate of low-carbon agricultural products			
Rice farm	82.5	17.5	100.0
Greenhouse cultivation	84.1	15.9	100.0

Table 10. Summary statistics and variable definitions.

Unit: Person, %

Variable	Description	Mean	Std. Dev.
Agedu[w]	Frequency of receiving agricultural education or technical guidance in the past year	2.309	1.2104
Co2edu	Educated on greenhouse gas reduction or low-carbon agricultural technology in the past year = 1, 0 otherwise	0.302	0.460
Climate	Knowing about climate change = 1, 0 otherwise	0.614	0.487
Effort	Recognizing the need for efforts to reduce greenhouse gases that cause climate change = 1, 0 otherwise	0.850	0.358
Voluntary[x]	Awareness of voluntary projects to reduce greenhouse gas emissions	3.079	0.932
Trade[x]	Awareness of external projects of emissions trading system	2.271	0.796
Certificate[x]	Awareness of certificate of low-carbon agricultural products	2.656	0.949
Envpgm	Participation in agricultural environment conservation programs = 1, 0 otherwise	1.873	0.334
Age	Age of farmers	60.132	9.909
Sex	Female = 1, 0 otherwise	0.835	0.372
Edu[y]	Level of education	3.501	0.831
Inc[z]	Yearly income from growing crop	3.501	1.757
Area	Total acreage (3.3 m^2)	7,305.582	10,485.660

Std. Dev., standard deviation.

[w] Agedu is classified ① None ② Less than 1 - 2 times ③ Less than 2 - 3 times ④ Less than 3 - 5 times ⑤ More than 5 times.

[x] Voluntary, Trade, Certificate are using a 5-point Likert scale for measurement; ① (not at all) Don't know ② Don't know ④ No difference ④ Know ⑤ Know well.

[y] Education is classified ① Less than elementary school ② Middle school ③ High school ④ Bachelor degree ⑤ Advanced degree.

[z] Income is classified ① Less than 10million won ② 10 million - less than 20 million won ③ 20 million - less than 30 million won ④ 30 million - less than 50 million won ⑤ 50 million - less than 70 million won ⑥ 70 million - less than 100 million won ⑦ More than 100 million won.

실증분석 결과는 Table 11에, 한계효과분석은 Table 12에 제시하였다. Table 12에 나타난 바와 같이, 실증분석 결과 농업인의 '농업·농촌 자발적 온실가스 감축 사업' 참여의향에 영향을 미치는 유의미한 요인으로 농업 관련 교육 및 기술지도 학습 빈도가 추정되었다. 농업관련 교육 학습 경험 빈도가 높은 농업인일수록 '농업·농촌 자발적 온실가스 감축 사업'에 참여할 확률이 1.6% 높았다. 온실가스 감축과 관련된 교육이나 기술지도 학습경험은 사업참여 의향과 정(+)의 관계를 보였지만, 통계적으로 유의하지는 않았다. 기후변화의 영향을 줄이기 위해, 온실가스 저감 노력의 필요성에 공감하는 농업인은 사업참여 의향에 긍정적인 의향을 보였다. 또한 농업인이 해당 정책 사업을 인지하는 수준이 높을수록, 정책사업에 참여할 가능성은 컸다.

Table 11. Analysis results.

Variable	Voluntary projects to reduce greenhouse gas emissions			External projects of emissions trading system			Certificate of low-carbon agricultural products		
	Coeff.	Std. Err.	Prob.	Coeff.	Std. Err.	Prob.	Coeff.	Std. Err.	Prob.
Agedu	0.152*	0.091	0.097	0.177***	0.064	0.005	0.152**	0.067	0.023
Co2edu	-0.111	0.231	0.633	0.203	0.169	0.231	0.167	0.182	0.360
Climate	-0.079	0.220	0.718	0.058	0.155	0.707	0.004	0.164	0.982
Effort	0.803***	0.237	0.001	0.431**	0.193	0.025	0.519***	0.200	0.010
Voluntary	0.241**	0.117	0.039	-	-	-	-	-	-
Trade	-	-	-	0.271***	0.098	0.006	-	-	-
Certificate	-	-	-	-	-	-	0.039	0.086	0.650
Envpgm	-0.299	0.361	0.407	-0.544**	0.275	0.048	-0.711**	0.299	0.017
Age	-0.007	0.010	0.506	-0.002	0.008	0.820	-0.011	0.008	0.178
Sex	-0.075	0.268	0.778	0.233	0.184	0.206	0.070	0.201	0.727
Edu	-0.002	0.113	0.983	0.044	0.089	0.618	0.021	0.092	0.822
Inc	-0.052	0.061	0.399	-0.020	0.045	0.657	-0.057	0.047	0.234
Area	0.000	0.000	0.282	-2.56e-06	7.36e-06	0.728	-8.34e-06	7.17e-06	0.245
Constant	1.023	1.189	0.390	0.283	0.909	0.756	2.247**	1.013	0.027
Fitness	Log likelihood = -110.671, LR chi2(11) = 29.18			Log likelihood = -222.977, LR chi2(11) = 42.17			Log likelihood = -197.703, LR chi2(11) = 30.28		

Coeff., coefficient; Std. Err., standard error; Prob., probability.

*, **, *** indicate an estimated coefficient is significant at the 0.10, 0.05, and 0.01 level, respectively.

Table 12. The marginal effect of participants in Greenhouse Gas Reduction Policy.

Variable	Voluntary projects to reduce greenhouse gas emissions			External projects of emissions trading system			Certificate of low-carbon agricultural products		
	Coeff.	Std. Err.	Prob.	Coeff.	Std. Err.	Prob.	Coeff.	Std. Err.	Prob.
Agedu	0.016*	0.010	0.089	0.047***	0.017	0.005	0.034**	0.015	0.022
Co2edu	-0.012	0.027	0.644	0.051	0.041	0.212	0.036	0.038	0.343
Climate	-0.008	0.023	0.715	0.015	0.041	0.709	0.001	0.037	0.982
Effort	0.134**	0.054	0.013	0.128**	0.063	0.043	0.140**	0.062	0.024
Voluntary	0.026**	0.012	0.036	-	-	-	-	-	-
Trade	-	-	-	0.072***	0.026	0.005	-	-	-
Certificate	-	-	-	-	-	-	0.009	0.019	0.649
Envpgm	-0.032	0.038	0.401	-0.143**	0.071	0.045	-0.161**	0.066	0.014
Age	-0.001	0.001	0.508	-0.001	0.002	0.820	-0.003	0.002	0.177
Sex	-0.008	0.027	0.769	0.066	0.055	0.233	0.016	0.048	0.733
Edu	-0.000	0.012	0.983	0.012	0.024	0.618	0.005	0.021	0.822
Inc	-0.006	0.007	0.397	-0.005	0.012	0.657	-0.013	0.011	0.232
Area	1.80e-06	0.000	0.269	-6.75e-07	0.000	0.728	-1.89e-06	0.000	0.245
Constant	1.023	1.189	0.390	0.283	0.909	0.756	2.247**	1.013	0.027
Fitness	Log likelihood = -110.671, LR chi2(11) = 29.18			Log likelihood = -222.977, LR chi2(11) = 42.17			Log likelihood = -197.703, LR chi2(11) = 30.28		

Coeff., coefficient; Std. Err., standard error; Prob., probability.

*, **, *** indicate an estimated coefficient is significant at the 0.10, 0.05, and 0.01 level, respectively.

농업인의 '농업부문 배출권 거래제 외부 사업' 참여 의향에 영향을 미치는 요인들은 전술한 '농업·농촌 자발적 온실가스 감축 사업'의 경우와 유사하였다. 농업 관련 교육 및 기술지도 학습 빈도, 온실가스 저감 노력의 필요성 인지 정도, 그리고 '농업부문 배출권 거래제 외부사업'인지 수준 등이 유의미한 변수로 분석되었다. 그러나 '농업환경보전프로그램'에 참여하였거나 참여하고 있는 농업인의 경우, '농업부문 배출권 거래제 외부사업' 참여에 부정적인 것으로 나타났다.

온실가스 감축 정책 수요자의 '저탄소 농축산물 인증제' 참여의향 결정요인은 앞서 제시한 두가지 사업의 결정요인과 동일한 것으로 분석되었다, 한가지 차이점은 '저탄소 농축산물 인증제'에 대한 농업인의 인지 수준이 해당 사업의 참여 의향과 정(+)의 관계를 보이지만, 통계적으로 유의하지 않다는 점이다.

도출된 분석 결과 가운데 주목할만한 현상은 농업인이 '농업환경보전 프로그램'에 참여하였거나 참여하고 있는 경우, 세 종류의 온실가스 감축을 위한 정책사업 참여에 부정적인 태도를 견지한다는 점이다. '농업환경보전 프로그램'은 토양·용수·생태·경관 등 종합적인 환경보전 활동을 지원하는 사업이다. 이들은 해당 프로그램이 온실가스 감축에 일정부분 기여하고 있는 것으로 인식하고 있고, 유사한 사업의 추가적 참여에 부정적임을 추정케 한다. 비록 통계적으로 유의하지는 않지만, 남성, 연령과 소득수준이 높을수록, 정부가 시행하고 있는 온실가스 감축 정책사업 참여에 소극적인 것으로 분석되었다. 그러나 전반적으로 농업인의 사회·경제적 변수들은 온실가스 감축 정책 참여 의향에 의미 있는 영향을 미치지 못하는 것으로 나타났다.

Conclusion

정부가 전 세계에 탄소중립을 선언함에 따라 탄소중립은 농업부문에서도 피할 수 없는 과제가 되었다. 따라서 탄소중립 목표를 달성하기 위해서는 정부의 온실가스 감축사업에 대한 농업인의 참여의향 여부는 매우 중요하며, 특히 이들의 참여의향 여부에 영향을 미치는 요인을 추적하는 것은 큰 의미를 갖는다.

이 연구는 우선 농업인의 기후변화 대응을 위한 온실가스 감축사업에 관한 인식과 현황을 파악하기 위해 벼 농가, 시설재배 농가를 대상으로 설문조사를 시행하였다. 그리고 설문조사 자료를 기초로 정부가 추진하고 있는 세 가지 온실가스 감축사업에 대한 농업인의 참여의향 요인을 프로빗 모형을 이용하여 분석하였다.

먼저 설문조사 분석결과, 농업인의 온실가스 감축사업에 대한 향후 참여의향은 자발적 감축사업 92.3 - 92.6%, 외부사업 78.2 - 79.7%, 인증제 82.5 - 84.1%로 응답하여 사업의 참여의향은 매우 높은 수준이었다. 하지만 각각의 사업에 참여하지 않는 이유 또한 제시되었는데 '사업에 대한 교육 및 홍보 미흡'의 응답 비율이 자발적 감축사업 52.2 - 55.8%, 외부사업 63.1 - 64.1%, 인증제 55.8 - 58.7% 등으로 가장 높게 나타났다. 다음으로는 '경제적 유인책 부족', '품질 및 생산성 저하 우려', '추가적인 노동과 시간에 대한 부담' 등 경제적 측면의 응답비중이 높았다. 경제적 측면의 응답비중의 경우 자발적 감축사업 30.2 - 37.3%, 외부사업 19.8 - 24.4%, 인증제 28.3 - 29.9% 등으로 나타났다.

감축사업 참여의향 결정요인 분석 결과 '농업·농촌 자발적 온실가스 감축 사업' 참여의향 결정 요인으로 농업 관련 교육 및 기술지도 학습 빈도, 온실가스 저감 노력의 필요성 인지 정도, 해당 사업의 인지 수준 등으로 나타났다. '농업부문 배출권 거래제 외부 사업' 참여의향 결정 요인은 농업 관련 교육 및 기술지도 학습 빈도, 온실가스 저감 노력의 필요성 인지 정도, 해당사업의 인지 수준 등으로 나타났다. '저탄소 농축산물 인증제'는 농업 관련 교육 및 기술지도 학습 빈도, 온실가스 저감 노력의 필요성 인지 정도 등이 참여 의향의 주 결정요인으로 추정되었다. 한편 '농업환경 보전 프로그램'에 참여하였거나 참여하고 있는 농업인의 경우, '농업부문 배출권 거래제 외부 사업'과 '저탄소 농축산물 인증제' 참여에 부정적인 것으로 분석되었다.

이와 같은 분석결과를 기초로 몇 가지 정책적 시사점을 다음과 같이 도출하였다.

첫째, 온실가스 감축 사업에 대한 교육 및 홍보를 보다 강화할 필요가 있다. 온실가스 감축사업의 참여도를 높이기 위해서는 농업 관련 교육 및 기술지도 학습을 보다 자주 실시하는 것이다. 이러한 학습을 추진할 때 특히 온실가스 감축사업에 대한 교육 및 홍보와 온실가스 저감 노력의 필요성을 학습 컨텐츠로 반드시 포함시킬 필요가 있다.

둘째, 경제적 측면에서 농가의 소득이 감소하지 않도록 여러 가지 정책을 추진할 필요가 있다. 예를 들어 온실가스 감축기술을 도입한 농업인에게 직불금을 지급할 수 있을 것이다. 이때 직불금 단가는 추가적인 비용을 지급하

는 방식이 있고 추가적인 비용에 인센티브까지 포함하여 지급하는 방식을 고려할 수 있을 것이다. 중장기적인 계획을 가지고 R&D에 투자할 필요가 있다. 즉 온실가스를 감축시키면서도 생산성 및 품질이 떨어지지 않는 감축기술의 개발이 요구된다.

셋째, 농업환경 보전 프로그램 참여자는 온실가스 감축사업에 대해 부정적이었다. 이는 해당 프로그램이 온실가스 감축에 일정부분 기여하고 있는 것으로 농업인이 인식하고 있고, 유사한 사업의 추가적 참여에 부정적임을 추정케 하므로, 농업환경 관련 사업간의 중복성이 없도록 재조정할 필요가 있다. 특히 공익형 선택형 직불제 개편 작업을 할 때 온실가스 감축사업, 토질이나 수질 개선 사업, 경관보전 등으로 세분화하고 중복성이 없도록 조정이 필요하다.

Conflict of Interests

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

Acknowledgements

본 연구는 농촌진흥청 연구사업(과제명: 기후변화 대응을 위한 농축산부문 2030 온실가스 감축 로드맵 이행 평가, 과제번호: PJ0149792021)의 지원에 의해 수행되었습니다.

Authors Information

Hak Kyun Jeong, https://orcid.org/0000-0002-9153-3667

Seon Hwa Jeong, Department of Environment and Resources Research, Korea Rural Economic Institute, Researcher

Jae Hwan Han, https://orcid.org/0000-0001-5495-6268

References

Jeong HK, Lim YA, Kang KS, Han JH. 2021. Identifying factors participating in the low-carbon agriculture policy. Journal of Agriculture & Life Science 55:143-152. [in Korean]

Jeong HK, Sung JH, Lim YA, Lee HJ. 2021. Strategy for vitalizing low-carbon emission agriculture. Korea Rural Economic Institute, Naju, Korea. [in Korean]

Kim WY, Lee CS, Yang SR. 2015. An analysis on perceptions and economic effects of the low-carbon agriculture certification system. Korean Journal of Agricultural Management and Policy 42:631-659. [in Korean]

Lee SH, Lim YA, Kwon OS. 2019. The economic incentives of achieving the agricultural greenhouse gas mitigation target of the 2030 reduction roadmap of Korea. Journal of Rural Development 42:85-112. [in Korean]

Lim SS. 2016. Promotion of the low-carbon agriculture certification system. Koran Journal of Organic Agriculture 24:201-219. [in Korean]

Maddala GS. 1983. Limited-dependent and qualitative variables in econometrics. Cambridge University Press, New York, USA.

Ministry of Environment. 2020. Korea national greenhouse gas inventories report. Ministry of Environment, Seoul, Korea. [in Korean]

The Korea Agriculture Technology Promotion Agency. 2022. Performance of greenhouse reduction project. The Korea Agriculture Technology Promotion Agency, Iksan, Korea. [in Korean]