

영농형 태양광 마을공동사업에 대한 농가 참여 의향 요인분석

김원빈, 엄지범*
순천대학교 농업경제학과

Analyzing Factors Affecting Farmers' Participation in Agrivoltaics Village Cooperative Projects

Won-Bin Kim, Ji-Bum Um*
Department of Agricultural Economics, Suncheon National University

요약 본 연구의 목적은 영농형 태양광에 대한 농가 인식을 살펴보고, 주민 수용성을 높이기 위한 영농형 태양광 마을공동사업 참여 의향에 영향을 미치는 요인을 분석하는데 있다. 결과를 살펴보면 응답자의 50.5%는 영농형 태양광 시장 전망을 낙관적으로, 미래 농업경영 활동의 중요성에 대해서는 50.9%로 긍정적으로 판단하는 것으로 확인되었다. 영농형 태양광 마을공동사업 참여 의향은 40.1%로 나타났다. 실증분석 결과는 다음과 같다. 영농형 태양광 사용 여건 정도가 높다고 생각할수록, 영농형 태양광이 미래 농업경영 활동에서 중요하다고 생각할수록, 영농형 태양광 시장 전망을 낙관적으로 생각할수록, 환경관심정도가 높은 경우 영농형 태양광 마을공동사업을 참여할 의향이 높은 것으로 분석되었다. 이상의 결과로 다음과 같은 시사점을 제시할 수 있다. 첫째, 정부 및 연구 기관은 영농형 태양광 농지법 개정안에 초점을 둔 연구가 필요하다. 둘째, 농업인 교육과 연계하여 영농형 태양광에 관련된 정확한 정보를 교육과 컨설팅 통해 제공한다면 주민 수용성 문제 완화에 기여할 수 있다고 판단된다. 셋째, 주민 수용성을 해결하기 위해 주민들이 사업의 계획단계부터 참여하여, 재정적으로 수익 분배를 얻을 수 있는 구조인 가이드라인이 제시되어야 한다. 연구에 도출된 분석 결과는 영농형 태양광 마을공동사업 추진에 기초자료로 활용될 것으로 기대된다.

Abstract This study analyzed the factors affecting farmers' perceptions of agrivoltaics and their willingness to participate in village cooperative projects to raise their acceptance of the farming model. According to the analysis, 50.5% of the study participants were optimistic about the market prospects of agrivoltaics, and 50.9% positively regarded the importance of agrivoltaics for future agricultural management activities. 40.1% indicated their intention to participate in agrivoltaics-related village cooperative projects. Overall, empirical analysis found that farmers were more likely to participate in agrivoltaics-related village cooperative projects under the following conditions: see a higher level of usage conditions for agrivoltaics, deem agrivoltaics to be important to future agricultural management activities, hold an optimistic market outlook for agrivoltaics, and have a high level of interest in the environment. Based on these results, the implications are as follows. First, government and research institutes require research focusing on revising South Korea's agricultural land law. Next, accurate information on agrivoltaics should be provided through training and consulting in connection with farmer education programs. Lastly, guidelines should be established so that residents may participate in the planning stage of projects and receive a share of the profits.

Keywords : Agrivoltaics, Village Cooperative Projects, Acceptance Intention, Ordered Probit Analysis, Marginal Effect

본 논문은 2022년도 교육부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 지자체-대학 협력기반 지역혁신 사업의 결과임.

*Corresponding Author : Ji-bum Um(Suncheon National University)

email: umjibum@scnu.ac.kr

Received April 11, 2023

Revised May 22, 2023

Accepted June 2, 2023

Published June 30, 2023

1. 서론

기후변화가 심각해짐에 따라 전 세계 국가들이 기후변화 대응, ESG 등 신재생에너지 확대 정책을 내세우고 있다. 우리나라는 기후변화 위기 속에서 경기부양과 온실가스 감축을 동시에 달성하기 위해 '재생에너지 3020' 계획을 발표하였다. '재생에너지 3020'이란, 재생에너지 중심의 청정에너지 체제로의 전환을 위해 2030년까지 재생에너지 비중을 20%로 높이는 계획이다[1]. 신규 재생에너지 발전설비를 태양광(63%), 풍력(34%) 중심으로 보급하며 지역주민의 참여를 유도한 국민참여형 발전사업이다. 목표 달성을 위해 태양광이 재생에너지 보급에 중요한 과제이다. 이 계획에서 농촌지역에 염해간척지, 농지, 농업용 저수지 등에 30년까지 10GW 태양광 설치를 목표로 하고 있어 재생에너지 보급에서 농촌지역의 역할이 중요함을 알 수 있다[2].

농업 분야에서는 농가 태양광이 포함되어 있으며, 농가 태양광이란 일반적으로 농촌 태양광과 영농형 태양광을 통칭하여 부른다[3]. 농촌 태양광은 농민이 태양광 사업에 참가함으로써, 실질적인 혜택이 농업인에게 돌아갈 수 있도록 도입된 제도이며, 농업인이 단독 및 공동(조합)을 이루어 500kW 미만의 태양광 패널을 설치하는 경우이다. 최근 '재생에너지 3020' 목표를 달성하기 위해 영농형 태양광이 크게 주목받고 있다. 영농형 태양광은 농업인 본인 소유의 농지에 태양광 발전과 경작을 병행하는 사업이다. 즉 농지에서 농산물과 전기를 병행 생산하는 개념이다[4].

그러나 현재 국내에서는 주민 수용성 문제, 농지법 개정, 지자체 조례, 환경문제 등 다양한 문제로 인해 보급으로 이어지지 않았다. 아직 작은 규모의 연구개발 실증 단계로 머무르고 있는데, 전국에서 운영 중인 영농형 태양광은 연구기관이나 발전기업과 협력한 시범사업이 대부분이다. 영농형 태양광은 재생에너지를 생산할 방안으로 농업 분야에서 주목받고 있다. 녹색에너지연구원은 '전남 영농태양광 보급 지원사업'을 추진하고 있으며, 이는 마을을 대상으로 영농형 태양광 설치, 운영 및 유지관리를 지원한다. 영농형 태양광 발전을 통한 수익은 주민 복지 사업비로 활용된다. 제도적 제약으로 개별농가의 영농형 태양광 도입은 어렵지만, 전라남도 영광군 등 지역 마을에서 주민들이 주도하여 마을 공동으로 운영하는 영농형 태양광 발전소 조성된 사례가 나타나고 있다[5].

영농형 태양광의 농촌지역 주민 수용성을 높이기 위해서는 지역 주민이 참여하고 정보를 공유하며, 마을별

맞춤형 사업이 수행될 수 있는 여건을 마련하는 것이 중요하다고 제시하였다[6]. 따라서 본 연구는 주민 수용성을 높이는 방안을 도출하기 위해 지역 주민들이 주도적으로 참여하여 영농형 태양광 발전소를 조성하는 사업을 영농형 태양광 마을공동사업으로 정의하여 연구를 진행하였다.

영농형 태양광 보급 및 확대를 위해서는 농가의 영농형 태양광 수용성과 인식에 대한 연구가 필요한 시점이지만, 아직 국내에서는 영농형 태양광에 관련된 연구는 대부분 기술 측면에서의 연구가 이루어지며 농업인을 대상으로 한 연구는 미미한 수준이다. 영농형 태양광에 대한 선행연구는 다음과 같다[2,6,9]. 이상호(2023)는 영농형 태양광에 대한 비용 편익 분석을 통해 타당성을 도출하였다. 신동원 외(2021)는 영농형 태양광 보급을 추진하기 위해 주요 이슈에 대해 검토했으며, 현재 환경적 이슈에서는 시범사업을 통해 큰 문제점이 나타나지는 않았지만, 향후 체계적 관리가 필요하다고 제시하였다. 김연중 외(2021)는 영농형 태양광의 지역 주민 주도 사업을 발굴하거나 지원하며, 주민 참여형 사업을 통한 이익 공유 활성화가 필요하다고 제시하였다. 본 연구는 제도적 제약하에서 영농형 태양광을 마을 공동 도입에 관한 연구를 진행한다는 점이 차별성을 가진다.

이처럼 농가의 영농형 태양광 보급에 관한 연구는 부족한 실정이고, 영농형 태양광 수요자인 농가를 대상으로 진행한 연구가 미흡하다. 본 연구의 목적은 영농형 태양광에 대한 농가 인식을 살펴보고, 주민 수용성을 높이기 위한 영농형 태양광 마을공동사업 참여 의향에 미치는 요인을 분석하고자 한다. 분석된 결과를 활용하여 주민 수용성 방향에 대해 시사점을 제공하고자 하였다.

2. 분석방법

2.1 자료수집 및 분석방법

본 연구에서는 전라남도 농업인을 대상으로 진행하였으며, 조사는 전남농업기술센터의 협조로 농업인 교육을 받는 농가 대상으로 자기기입식 방식으로 진행되었다. 조사 기간은 2022년 11월부터 12월 1일까지 이루어졌으며, 총 230명에게 응답을 받아 불성실한 응답 및 무응답 설문지를 제외한 212부를 분석에 사용하였다.

본 연구의 분석 과정은 응답자의 인구통계학적 특성과 영농형 태양광에 대한 인식 및 정책 필요성 정도를 파악하기 위하여 빈도 분석을 하였다. 다음으로 순서형 프로

빗 모형을 이용하여 농가의 영농형 태양광 마을공동사업 참여에 대한 요인을 분석하였다. 프로빗 모형을 활용한 연구를 살펴보면 다음과 같다. 김성용 외(2006) 연구에서는 순위화된 프로빗 모형을 이용하여 매실 가공식품 구매의 결정요인을 분석하였다. 이두영 외(2022) 연구에서는 이항 프로빗 모형을 이용하여 농식품 수출업체의 온라인 수출 참여 요인을 분석하였다. 소운경 외(2023) 연구에서는 순서형 프로빗 모형을 이용하여 농가의 신재생에너지 도입 의향을 분석하였다.

2.2 측정도구 및 모형

본 연구의 설문은 신동민 외(2021)의 연구에서 다양한 측면에서의 영농형 태양광 이슈를 참고하여 정책 필요성에 대해 구성하였다. 또한 영농형 태양광 인식 조사 및 영농형 태양광 도입에 있어 개선할 사항을 1순위부터 3순위로 선택할 수 있도록 설계하였다.

순서형 프로빗 모형에 사용된 변수들의 측정항목은 다음과 같다(Table 1). 첫째, 영농형 태양광 마을공동사업 참여 의향은 선택형 범주인 '전혀 그렇지 않다', '그렇지 않다', '보통이다', '그렇다', '매우 그렇다'로 설정하였다. 둘째, 영농형 태양광 인식 정도를 영농형 태양광 인식, 영농형 태양광 사용 여건 정도, 영농형 태양광 미래 농업 경영 중요한 역할 정도, 영농형 태양광 시장 전망, 작물

피해 우려, 높은 투자 비용으로 구분하여 설정하였다. 셋째, 영농형 태양광 마을공동사업에 참여하고자 하는 개인적 특성인 인구학적 요인으로 성별, 나이, 최종학력, 연간소득, 임대 여부로 구성하였다. 넷째, 기타 요인으로 환경에 관한 관심 정도와, 농촌형 태양광 사용경험 여부로 변수를 설정하였다.

일반적으로 종속변수가 이항이 아닌 그 이상으로 순서를 지니면 일반적인 프로빗 모형은 오류가 발생할 수 있다. 본 연구에서는 농가의 영농형 태양광 마을공동사업 참여 의향을 종속변수로 설정하는 데 있어 '전혀 그렇지 않다', '그렇지 않다', '보통이다', '그렇다', '매우 그렇다'로 구분할 경우, 범주 사이의 순서가 의미가 있으므로 순서형 프로빗 모형(Ordered Probit Model)을 적용하였다. 농가의 영농형 태양광 마을공동사업 참여 의향 변화가 농가의 특성과 선형관계로 가정하면 모형은 Eq. (1) 과 같이 표현할 수 있다.

$$y_i^* = x_i\beta + \epsilon_i, \quad \epsilon_i \sim \mathcal{N}(0,1) \quad (1)$$

$$y_i^* = 0 \text{ if } y \leq 0 \\ = 1 \text{ if } 0 < y < \mu_1 \\ = 2 \text{ if } \mu_1 < y \leq \mu_2 \\ \vdots \\ = y_i \text{ if } \mu_{j-1} < y$$

Table 1. Measurement items for selection factor measurement

Variables		Measurement item	
Dependent variable	Intention to participate in agrivoltaics village project	① Not at all (=1) ② Not really (=2) ③ Normal (=3) ④ Yes (=4) ⑤ Very so (=5)	
	agrivoltaics Recognition	① No idea (=1) ② Hardly knowing (=2) ③ Normal (=3) ④ Slightly so (=4) ⑤ Very so (=5)	
the degree of recognition	Conditions of Use of agrivoltaics	① Not at all (=1) ② Not really (=2) ③ Normal (=3) ④ Yes (=4) ⑤ Very so (=5)	
	The important role of future agricultural management	① Very pessimistic (=1) ② Pessimistic (=2) ③ Normal (=3) ④ Optimistic (=4) ⑤ Very optimistic (=5)	
	Prospects for the agrivoltaics Market	① Not at all (=1) ② Not really (=2) ③ Normal (=3) ④ Yes (=4) ⑤ Very so (=5)	
	concern about crop damage	① Not at all (=1) ② Not really (=2) ③ Normal (=3) ④ Yes (=4) ⑤ Very so (=5)	
	High investment costs	① Not at all (=1) ② Not really (=2) ③ Normal (=3) ④ Yes (=4) ⑤ Very so (=5)	
	Gender	1=Male, 0=Female	
Explanatory variable	demographic factors	Age	① Under 30s, ② one's 40s ③ one's 50s ④ one's 60s ⑤ over 70s
		Level of educational	① Less than middle school ② High school ③ College graduates ④ graduate or higher
		Annual income (10,000won)	① Less than 2,000 ② 2,000~4,000 ③ 4,000~6,000 ④ 6,000~8,000 ⑤ 8,000~10,000 ⑥ More than 10,000
		Lease	1 = Leased, 0 = No Leased
Other Factors	environmental concern	① Not interested at all (=1), ② Not really interested (=2), ③ Normal (=3), ④ I'm interested in the terms (=4), ⑤ Very interested (=5)	
	Experience of using rural solar energy	1 = yes, 0 = no	

Eq. (1)에서 측정할 수 없는 잠재 효용으로, 측정이 가능한 효용($x_i\beta$)과 측정이 불가능한 효용(ϵ_i)으로 나타낼 수 있다. x_i 는 농가 i 의 개인적인 특성을 보여주는 설명 변수를 의미하며, β 는 추정 계수의 벡터이다. μ 값은 각 설명변수의 추정 계수 β 와 함께 추정하는 임계값(Threshold)이라 한다. 만일 $\Phi(\cdot)$ 가 표준정규분포(standard normal distribution)의 누적분포함수(cumulative distribution function)라고 가정할 시, 참여 의향에 영향을 미치는 요인 선택이 각 범주에 속할 확률은 다음의 Eq. (2)과 같다[7].

$$\begin{aligned} Prob[y = 1] &= \Phi(-x_i\beta) \\ Prob[y = 2] &= \Phi(\mu_2 - x_i\beta) - \Phi(-x_i\beta) \\ Prob[y = 3] &= \Phi(\mu_3 - x_i\beta) - \Phi(\mu_2 - x_i\beta) \\ Prob[y = 4] &= \Phi(\mu_4 - x_i\beta) - \Phi(\mu_3 - x_i\beta) \\ Prob[y = 5] &= 1 - \Phi(\mu_4 - x_i\beta) \end{aligned} \quad (2)$$

순서형 프로빗 모형은 확률을 바탕으로 우도비를 극대화하는 회귀계수 β 와 μ 를 추정할 수 있다. 그러나 영향력의 크기를 의미하지 않기 때문에 분석 결과의 유의미한 해석을 위해서는 한계효과(Marginal Effect)를 계산할 필요성이 있다. 순서형 프로빗 모형의 추정 결과로부터 참여 의향별 확률 예측치와 설명변수의 영농형 태양광 마을공동사업 참여 의향에 대한 한계효과를 도출할 수 있다.

$$\frac{\partial Prob(y_i = j)}{\partial x_k} = [\Phi(\mu_j - x_i\beta) - \Phi(\mu_{j+1} - x_i\beta)]\beta_k \quad (3)$$

$$\frac{\Delta Prob(y_i = j)}{\Delta x_k} = Pr(y = j | x_k = 1) - Pr(y = j | x_k = 0) \quad (4)$$

설명변수가 연속변수일 경우 한계효과는 Eq. (3), 더미변수일 경우 Eq. (4)으로 나타낼 수 있으며, 한계효과를 계산하여 각 독립변수가 영농형 태양광 마을공동사업 참여 의향에 미치는 영향을 파악하였다[8].

3. 분석결과

3.1 응답빈도 분석 결과

본 연구의 분석에 활용된 표본 대상의 인구통계학적 특성을 살펴보면 다음과 같다(Table 2). 성별을 살펴보

면, 남성은 61.3%, 여성은 38.7%로 나타났다. 연령을 살펴보면 50대가 35.4%로 가장 높게 나타났다. 최종학력은 대학교 졸업이 50%로 가장 높게 나타났다. 연간 농업소득은 2,000만 원 미만이 42.5%로 가장 높게 나타났다. 임차가 있는 농가는 31.3%로 조사되었다.

Table 2. demographic characteristics

Classification		Per.	Classification		Per.
Gender	Male	61.3	Environmental concern	Very interested	33.0
	Female	38.7		I'm interested in the terms	40.1
Age	Under 30s	8.0		Normal	22.6
	one's 40s	21.7		Not really interested	2.8
	one's 50s	35.4	Not interested at all	1.4	
	one's 60s	30.7	Lease	Leased,	31.3
	over 70s	4.2		No Leased	62.7
Level of educational	Less than middle school	2.4	Annual income (10,000won)	Less than 2,000	42.5
	High school	39.6		2,000~4,000	20.8
	College graduates	50.0		4,000~6,000	18.4
	graduate or higher	8.0		6,000~8,000	7.1
				8,000~10,000	7.5
				More than 10,000	3.8
				total	100.0

3.2 응답자의 영농형 태양광 인식

영농형 태양광을 알고 있었는지에 대해 조사한 결과 약간 알고 있다는 응답과 매우 잘 알고 있다는 응답이 47.6%로 나타났다. 이는 영농형 태양광에 대한 농가들이 어느 정도 인지하고 있음을 확인할 수 있다(Table 3).

Table 3. agrivoltaics Recognition

Classification		Per.
agrivoltaics Recognition	No idea	10.8
	Hardly knowing	27.8
	Normal	13.7
	Slightly so	41.0
	Very so	6.6
total		100.0

농가들이 생각하는 영농형 태양광 사용 여건 정도를 보면 전혀 그렇지 않다는 응답과 그렇지 않다는 응답이 41.5%로 조사되었다. 이는 그렇다는 응답과 매우 그렇다는 응답의 합과 5.7% 차이를 보이면서 비슷하게 나타났다(Table 4).

Table 4. Conditions of Use of agrivoltaics

Classification		Per.
Conditions of Use of agrivoltaics	Not at all	5.2
	Not really	36.3
	Normal	22.6
	Yes	27.8
	Very so	8.0
total		100.0

미래 농업경영에서 영농형 태양광에 대한 기대 정도는 그렇다는 응답과 매우 그렇다는 응답이 전체의 50.9%로 과반을 차지하였다(Table 5). 이는 농업경영에 있어 영농형 태양광에 대해 높은 기대 정도를 확인할 수 있다.

Table 5. The important role of future agricultural management

Classification		Per.
The important role of future agricultural management	Not at all	3.8
	Not really	20.3
	Normal	25.0
	Yes	29.2
	Very so	21.7
total		100.0

설문에 응답한 농가 중 향후 영농형 태양광 시장 전망에 대해 낙관적 응답과 매우 낙관적 응답이 50.5%로 나타났다(Table 6). 이는 비관적 응답과 매우 비관적 응답의 합과 37.8%의 차이를 보였다. 이로부터 농가들이 향후 영농형 태양광 시장 전망을 낙관적으로 보고 있음을 확인할 수 있다.

Table 6. Prospects for the agrivoltaics Market

Classification		Per.
Prospects for the agrivoltaics Market	Very pessimistic	1.4
	Pessimistic	11.3
	Normal	36.8
	Optimistic	38.2
	Very optimistic	12.3
total		100.0

영농형 태양광 마을공동사업에 참여 의향이 있는 그렇다는 응답과 매우 그렇다는 응답이 40.1%로 나타났다(Table 7). 이와 반대로 참여 의향이 없는 전혀 그렇지 않다는 응답과 그렇지 않다는 응답은 26.4%로 나타났다.

Table 7. Intention to participate in agrivoltaics village project

Classification		Per.
Intention to participate in agrivoltaics village project	Not at all	8.0
	Not really	18.4
	Normal	33.5
	Yes	27.4
	Very so	12.7
total		100.0

영농형 태양광 주요 정책 필요성에 대한 평균값을 구한 결과 Fig. 1에서 보는 바와 같이, 'FIT 제도를 통해 20년 장기계약으로 정부가 일정 가격으로 매입'이 3.797점으로 가장 높게 나타났다. '농지법' 또는 시행령을 개정하여 일시 사용 허가 기간 연장'이 3.552점으로 2순위를 차지했으며, '영농형 태양광 REC 가중치 추가 상승', '농업진흥구역 이외 농지에 대해 농지전용 없이 발전사업 허용' 순으로 나타났다.

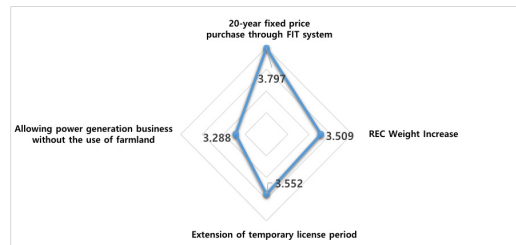


Fig. 1. The degree of necessity of major policies for agrivoltaics

영농형 태양광 설치에 있어 주요 개선할 사항에 대해 평균값을 구한 결과 Table 8과 같이 '정부의 일정 기간 동안 고정 가격으로 전력 매입'이 18.9점으로 설치에 있어 중요한 개선 사항인 것으로 나타났다. '정확한 기술적, 환경적, 경제적 정보 제공'이 17.4점으로 2순위를 차지했으며, 다음으로 '토지 및 농작물 증진속 오염 우려 해소'가 16.9점을 얻었다.

Table 8. Improvements in the Installation of agrivoltaics

(Unit: %, Score)

Classification	1st	2nd	3rd	average
Government purchases of electricity at fixed prices for a period of time	21.2	18.4	13.2	18.9

Provide accurate technical, environmental and economic information	16.0	21.7	12.7	17.4
Land and crop heavy metal pollution relief	27.4	6.6	6.1	16.9
Support for flexible facility financing according to project size	9.4	17.9	16.0	13.4
Customized support projects for each village	12.3	8.5	9.0	10.5
Securing the Track for Rural Development System	6.1	9.0	17.5	9.0
Support for management expenses such as drainage facilities and road facilities	3.3	7.5	13.2	6.4
Extension of Temporary Use Period of Farmland	1.4	7.5	7.1	4.4
the weakening of municipal ordinances	2.4	2.8	4.2	2.8
Other	0.5	0.0	0.9	0.4
total	100.0			

Note: average is presented by obtaining responses to the first, second, and third rankings: average score for each question (1st place*3/6+2nd place*2/6+3rd place*1/6)

3.3 순서형 프로빗 모형 분석 결과

본 연구에서 조사한 영농형 태양광 마을 공동 사업 참여 의향을 종속변수로, ‘영농형 태양광 인식 정도’, ‘인구통계학적 특성’, ‘기타 요인’ 3가지 항목을 설명변수로 설정하였다. 실증분석에 활용된 변수들의 통계량은 Table 9에 제시하였다. ‘영농형 태양광 인식 정도’ 특성 변수는 영농형 태양광 인식, 영농형 태양광 사용 여건,

영농형 태양광 미래 농업경영 중요한 역할 정도, 영농형 태양광 시장 전망, 작물 피해 우려, 높은 투자 비용 정도를 연속변수로 설정하였다. ‘인구통계학적 특성’ 변수는 나이, 교육 수준, 연간소득, 임대 여부를 연속변수로 설정하였으며, 성별을 더미변수로 적용하였다. ‘기타 요인’ 변수는 환경 관심 정도를 연속변수, 농촌형 태양광 사용 경험을 더미변수로 적용하여 분석하였다.

다중공선성이란 독립변수 간의 유사성을 의미하며, 독립변수 유사성이 너무 높으면 서로의 영향력을 감소시킬 수 있다. 설명변수들의 상호 유사성 유무를 확인하기 위해 다중공선성을 점검한 결과, 설명변수는 의심할 만한 변수가 없는 것으로 나타났다.

농가의 영농형 태양광 마을공동사업 참여 의향을 미치는 분석 결과는 Table 10과 같다. 순서형 모형에 의한 참여 의향 분석 결과 χ^2 0.000으로 99% 신뢰구간에서 유의한 모형으로 분석되었다. 또한 임계치의 추정치도 통계적으로 유의하게 분석되어 본 연구에서 설정한 순서형 프로빗 모형이 통계적으로 유의한 모형으로 분석되었다.

통계적으로 유의하지 않지만, 계수 값이 음(-)의 값으로 나타난 변수를 해석하면 작물 피해 우려가 클수록, 설치 비용이 높다고 생각할수록, 교육 수준이 높을수록, 소득이 높을수록, 농촌 태양광 사용경험이 있을수록, 영농형 태양광 마을공동사업 참여 의향에 부정적인 것으로 나타났다.

Table 9. Variable Statistics for Empirical Analysis

Variables		Mean	SD	Min	Max
Dependent variable					
Intention to participate in agrivoltaics village project (C)		3.18	1.122	1	5
Explanatory variable					
the degree of recognition	agrivoltaics Recognition (C)	3.05	1.179	1	5
	Conditions of Use of agrivoltaics (C)	2.97	1.084	1	5
	The important role of future agricultural management (C)	3.45	1.149	1	5
	Prospects for the agrivoltaics Market (C)	3.49	0.900	1	5
	concern about crop damage (C)	3.07	1.081	1	5
	High investment costs (C)	3.56	0.996	1	5
demographic factors	Gender (D, Male = 1 Female= 0)	0.61	0.488	0	1
	Age (C)	3.01	1.009	1	5
	Level of educational (C)	2.64	0.664	1	4
	Annual income (C)	2.28	1.452	1	6
	Lease (D, Leased = 1 No Leased = 0)	0.37	0.485	0	1
Other Factors	environmental concern (C)	4.00	0.895	1	5
	Experience of using rural solar energy (D, yes = 1 no = 0)	0.67	0.473	0	1

Table 10. Ordered probit analysis results

Variables	Coefficient	Std. Err.
agrivoltaics Recognition	0.041	0.071
Conditions of Use of agrivoltaics	0.183 **	0.092
The important role of future agricultural management	0.246 **	0.102
Prospects for the agrivoltaics Market	0.673 ***	0.124
concern about crop damage	-0.134	0.090
High investment costs	-0.129	0.094
Gender	0.193	0.172
Age	0.040	0.083
Level of educational	-0.077	0.123
Annual income	-0.017	0.056
Lease	0.117	0.168
environmental concern	0.208 *	0.093
Experience of using rural solar energy	-0.033	0.168
Number of obs	212	
LR chi2(12)	145.25	
Prob > chi2	0.0000	
Pseudo R2	0.2288	
Log likelihood	-244.78437	

note: * p<0.1. ** p<0.05 *** p<0.01

반면 설명변수 중에서 농가의 환경 관심 정도 10%의 유의수준, 영농형 태양광 사용 여건 정도, 영농형 태양광 미래 농업경영 활동의 중요성 정도 5%의 유의수준, 영농형 태양광 시장 전망 정도 1% 유의수준에서 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 추정 결과 계수 값이 양(+)의 값으로 나타난 변수들을 해석하면, 농가가 영농형 태양광 사용 여건 정도가 높다고 생각할수록, 영농형 태양광이 미래 농업경영 활동에서 중요하다고 생각할수록, 영농형 태양광 시장 전망을 낙관적으로 생각할수록, 환경 관심 정도가 높은 경우 영농형 태양광 마을공동사업을 참여할 의향이 높은 것으로 분석되었다.

각 변수 영향력의 크기를 알아보기 위해 다른 변수들이 고정일 때 독립변수의 단위 변화에 따른 한계효과(marginal effect)를 추정하였다. 변수별 한계효과는 '전혀 그렇지 않음(Y=1)', '그렇지 않음(Y=2)', '보통이다(Y=3)', '그렇다(Y=4)', '매우 그렇다(Y=5)'에 대해 계측되었다.

Table 11에서 보는 바와 같이 영농형 태양광 사용 여건 정도, 영농형 태양광 미래 농업경영 활동의 중요성 정도, 영농형 태양광 시장 전망 정도, 환경 관심 정도 변수가 영농형 태양광 마을공동사업 참여 의향에 통계적으로 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다.

Table 11. Marginal effect by explanatory variable

Classification	Intention to participate in agrivoltaics village project				
	Y=1	Y=2	Y=3	Y=4	Y=5
Conditions of Use of agrivoltaics	-0.018	-0.022	-0.007	0.021	0.026
The important role of future agricultural management	-0.023	-0.026	-0.008	0.026	0.032
Prospects for the agrivoltaics Market	-0.069	-0.079	-0.025	0.078	0.096
environmental concern	-0.021	-0.025	-0.008	0.024	0.030

영농형 태양광 사용 여건이 높다고 생각하거나, 영농형 태양광이 미래 농업경영 중요한 역할을 한다고 생각하거나, 시장 전망을 낙관적으로 바라보는 농가는 영농형 태양광 마을공동사업에 참여할 확률이 높은 것으로 나타났다. 반대로 사용 여건이 부족하거나, 중요한 역할을 하지 않는다고 생각하거나, 비관적으로 바라보는 농가는 마을공동사업에 참여할 확률이 낮아지는 것으로 분석되었다. 또한, 농가의 환경 관심 정도가 높은 경우 영농형 마을공동사업에 참여할 의향이 높고, 환경 관심 정도가 낮은 농가의 경우 영농형태양광 마을공동사업 참여에 부정적이었다.

앞서 분석한 순서형 프로빗 모형의 결과에 한계효과를 계산하면 다음과 같다. 한계효과 크기를 살펴보았을 때 '매우 그렇다(Y=5)'의 한계효과는 영농형 태양광 시장 전망(9.6%)이 가장 높게 나타났으며, 다음으로 미래 농업경영 중요 정도(3.2%), 환경관심정도(3.0%), 영농형 태양광 사용 여건 정도(2.6%), 순으로 도출되었다. 이는 농가들이 향후 영농형 태양광의 시장 전망을 낙관적으로 기대하기 때문에 이러한 결과가 나타난 것으로 해석할 수 있다.

4. 요약 및 결론

'재생에너지 3020' 계획에서 농촌지역에 10GW 태양광 설치를 목표로 하고 있어 재생에너지 보급에서 농업의 역할이 중요하며, 이 목표를 달성하는 방안으로 영농형 태양광이 크게 주목받고 있다. 제도적 제약으로 개별 농가의 영농형 태양광 도입은 어렵지만, 최근 주민 주도형 영농형 발전 사례가 발굴됨에 따라 주민이 주도적으로 영농형 태양광 발전소를 조성하는 것을 영농형 태양광 마을공동사업으로 정의하며 연구를 진행하였다. 영농형 태양광 보급 확대를 위해 주민 수용성을 높이며 마을 맞춤형 사업이 수행될 수 있는 여건이 중요하다. 따라서

본 연구에서는 영농형 태양광에 대한 인식과 주요 정책의 필요성 정도를 살펴보고, 영농형 태양광 마을공동사업 참여 의향에 미치는 요인들에 대한 분석을 통해 주민 수용성 방향에 대해 시사점을 제공하고자 하였다.

이를 위해 농가를 230명을 대상으로 설문조사를 진행하였으며, 영농형 태양광에 대한 인식, 영농형 태양광 개선 사항, 영농형 태양광 주요 정책 필요성, 영농형 태양광 마을공동사업 참여 의향 등을 문항으로 구성하여 자기기입식 방식으로 조사를 진행하였다. 이 중 불실성한 응답을 제외한 212부를 분석에 사용했으며 결과는 다음과 같다.

먼저 농가들의 영농형 태양광에 대해 어느 정도 인지하고 있음을 확인할 수 있었다. 한편 현재 영농형 태양광 사용 여건 정도 질문에서는 ‘그렇다’, ‘매우 그렇다’를 합한 결과 35.8%로 나타나 현재 영농형 태양광 사용 여건이 낮은 것으로 분석되었다. 응답자의 50.5%는 영농형 태양광 시장 전망을 낙관적으로, 미래 농업경영 활동의 중요성에 대해서는 50.9%로 긍정적으로 판단하는 것으로 확인되었다. 영농형 태양광 마을공동사업 참여 의향은 40.1%로 분석되어, 앞으로 영농형 태양광 확산 가능성이 있는 것으로 확인되었다. 영농형 태양광 개선할 사항 응답에 대해 평균값을 구한 결과 ‘정부의 일정 기간 고정 가격으로 전력 매입’이 영농형 태양광 설치에서 가장 중요한 개선 사항으로 조사되었으며, 다음으로 ‘정확한 기술적, 환경적, 경제적 정보 제공’이 2순위를 차지했다. 영농형 태양광 주요 정책 필요성에 대해 가중 평균을 구한 결과 ‘FIT 제도를 통해 20년 장기계약으로 정부가 일정 가격으로 매입’이 가장 높게 나타났다. 이는 농가들이 영농형 태양광에 대해 어느 정도 인지하고 있지만, 현재 영농형 태양광 사용 여건 수준을 낮게 판단하고 있다. 영농형 태양광을 통해 생산한 전력을 일정 가격으로 매입을 통해 수익성을 보장해 주거나, 영농형 태양광에 대해 정확한 정보 제공을 통해 신뢰성을 확보한다면 향후 영농형 태양광에 대한 주민 수용성 제고 및 보급 확대를 기대해 볼 수 있다.

순서형 프로빗 모형을 이용한 실증분석 결과는 다음과 같다. 농가가 영농형 태양광 사용 여건 정도가 높다고 생각할수록, 영농형 태양광이 미래 농업경영 활동에서 중요하다고 생각할수록, 영농형 태양광 시장 전망을 낙관적으로 생각할수록, 환경 관심 정도가 높은 경우 영농형 태양광 마을공동사업을 참여할 의향이 높은 것으로 분석되었다.

본 연구의 학술적 의의는 다음과 같다. 먼저 농가의 영농형 태양광 마을공동사업 참여 의향에 관한 기초연구

라는 의미가 있다. 영농형 태양광 보급을 위해서는 주민 수용성 문제를 해결하는 방안이 필요하며, 영농형 태양광 수요자인 농업인을 중심으로한 연구가 중요하다. 따라서 본 연구는 영농형 태양광의 수요자인 농가를 대상으로 연구가 이루어졌다는 부분과 마을공동사업 참여에 대한 실증적인 분석을 통해 결과를 제시한다는 점에서 의의가 있으며 학술 가치를 가진다.

본 연구의 실무적 시사점은 다음과 같다. 농가의 환경 관심 정도가 높을수록, 영농형 태양광 시장 전망을 낙관적으로 판단할수록, 영농형 태양광 마을공동사업 참여에 유의하다는 실증분석 결과에 따라 기업은 농업인을 대상으로 영농형 태양광에 대한 정확한 기술적, 환경적, 경제적 정보를 제공하여 인식을 제고할 필요가 있다. 영농형 태양광을 도입할 때 발생하는 비용(설치 비용 및 운영 비용), 설비 설치로 인한 생산량 감소, 전력 생산 및 전력 가격변화 등을 고려하여 정확한 경제성 분석이 이루어져 실증 데이터를 구축해야 한다. 경제성 분석을 통해 영농형 태양광 도입함으로써 얻게 되는 경제적 효과에 대해 정확한 정보를 제공할 필요가 있다.

현재 실증·시범사업을 통해 토지 및 농작물 증금속 오염이 크지 않다는 연구가 다수 진행되었으나, 조사를 따르면 아직 농업인들은 토지 및 농작물 증금속 오염에 대해 우려하고 있다. 작물별 증금속 분석에 지속적인 연구가 이루어져 작물별로 국제식품규격위원회(CODEX) 규정 기준치에 적합하여 농작물 안전성에 문제가 없다는 정보 제공이 필요하다. 영농형 태양광에 관련된 정확한 정보를 교육과 컨설팅 통해 제공한다면 주민 수용성 문제 완화에 이바지할 수 있다고 판단된다.

본 연구의 정책적 시사점은 다음과 같다. 영농형 태양광 사용 여건 정도가 높을수록 마을공동사업 참여에 유의하다는 실증분석 결과에 따라 농지법 개정안 검토를 통한 제도적 여건 개선이 필요하다. 영농형 태양광은 농지법 중 농지보전 정책으로 인해 개별 농가의 상용화가 잘 이루어지지 않는 상황이다. 영농형 태양광은 토지이용을 제한하는 행위로 농지법으로 규제된다[9]. 농지법 제36조로 인해 ‘신재생 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법’으로 최대 8년의 기간 동안 영농형 태양광을 운영할 수 있다. 이는 영농형 태양광 이용 가능 기간의 절반 이상을 남겨둔 채 발전 시설을 철거하는 것으로 경제적 피해를 초래할 수 있다. 그러나 무분별한 보급으로 인한 농지 훼손, 식량안보, 임차농 문제가 발생할 수 있으므로 농지법 개정은 충분한 검토가 필요하다. 그러므로 정부 및 연구 기관은 영농형 태양광 농지법 개정 중심에 초점

을 둔 추후 연구가 필요하다. 이를 통해 정부는 영농형 태양광 보급을 위해서 영농형 태양광 관련 제도적 개선 및 보완에 대한 준비가 필요하다.

주민 수용성을 해결하기 위해 주민들이 사업의 계획단계부터 참여하여, 재정적으로 이익 분배를 얻을 수 있는 구조인 영농형 태양광 마을공동사업 가이드라인이 제시되어야 한다. 주민이 직접 참여함으로써 부지 선정 및 운 영하면서 발생하는 갈등이 상당 부분 해소될 수 있을 것이다[10]. 영농형 태양광 설비가 마을의 소유가 되며 및 전력 생산을 통해 생기는 수익이 주민들이나 마을 발전 기금으로 배분되는 지원제도가 명확히 제시되어야 한다. 국내에서도 주민참여형 영농형 태양광 발전소 사례가 발굴되고 있다. 이는 초입 단계이지만 마을의 공동체성을 회복할 수 있도록 마을, 지자체, 중간 지원조직 등 사회적 네트워크가 잘 이루어져야 할 필요가 있다[11]. 현재 진행 중인 주민참여형 사례를 바탕으로 영농형 태양광 마을공동사업 경영 위험을 줄일 수 있는 경영모형을 제시한다면, 마을의 공동체를 지키면서 에너지전환에 이바지할 수 있을 것이다.

아직 임대농, 자연경관 훼손, 작물 생산량 감소 등 영농형 태양광 둘러싼 많은 문제가 있다. 영농형 태양광 보급을 위해서는 농업인의 현장 의견을 충분히 소통하면서 영농형 태양광 마을공동사업을 추진 해야 한다. 본 연구에 도출된 분석 결과는 정부 또는 기업이 영농형 태양광 보급에 관한 의사결정의 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다. 다만 영농형 태양광 구조 형태에 따른 분석이 이루어지지 못했다는 한계가 있다. 영농형 태양광 구조 형태를 구분하여 마을공동사업 참여 의향에 미치는 요인에 관한 연구는 다음으로 미룬다.

References

- [1] Ministry of Trade, Industry and Energy, 2017 Renewable Energy 3020 Implementation Plan (proposal), Sejong, Ministry of Trade, Industry and Energy.
- [2] Y. J. Kim, D. S. Seo, J. H. Heo, J. M. Lee, Issues and Challenges of Carbon Neutrality and Rural Solar Energy", KREI Agricultural Focus, 2021.
- [3] Korea Energy Agency, 2020 Best Practices by Type of Solar Power Project, Ulsan, Korea Energy Agency.
- [4] J. H. Jeong, "Current Status and Prospects of the Solar Power Generation System" Bulletin of the Korea Photovoltaic Society Vol.6 No.2, pp.25-33, 2020.
- [5] S. H. Lee, The Farmers Newspaper, 2021,

<https://www.nongmin.com/334591>

- [6] D. W. Shin, C. H. Lee, Y. M. Jung, B. M. Soon, Promoting Agricultural Photovoltaic: A Review of Applications, Challenges, and Opportunities, KEI report, 2021.
- [7] Greene WH and Hensher DA, Modeling Ordered Choices: A Primer, Cambridge University Press, 2010.
- [8] Greene WH, Econometric Analysis. 7th edition, Pearson Education Inc., 2012.
- [9] S. H. Lee, "A survey of farmers' intentions on Agrophotovoltaic and Benefit-Cost Analysis", The Korea Academia-Industrial cooperation Society, Vol.24, No.1, pp.221-227, 2023.
DOI : <https://doi.org/10.5762/KAIS.2023.24.1.221>
- [10] Energytransitionkorea, 2021,
<https://energytransitionkorea.org/post/42825>
- [11] S. U. Oh, S. M. Sin, S. J. Yun, "Possibilities and Issues of agrivoltaics as a Strategic Niche for Energy Transition and a Sustainable Rural Society", Space&Environment, Vol.31, No.4, pp.122-170, 2021.
DOI: <https://doi.org/10.19097/kaser.2021.31.4.122>

김 원 빈(Won-Bin Kim)

[준회원]



<관심분야>

농업구조정책, 농업경영관리, 농촌개발

- 2016년 3월 ~ 2022년 2월 : 순천대학교 농업경제학과 학부
- 2022년 3월 ~ 현재 : 순천대학교 농업경제학과 석사과정

엄 지 범(Ji-Bum Um)

[정회원]



<관심분야>

농업구조정책, 농업경영관리, 농촌개발

- 2010년 8월 : 전북대학교 일반대학원 농업경제학과 (경제학석사)
- 2016년 9월 : 홋카이도대학대학원 농학원 농업경제학과 (농학박사)
- 2016년 8월 ~ 2017년 12월 : 농촌진흥청 전문연구원
- 2021년 3월 ~ 현재 : 순천대학교 농업경제학과 조교수