

영농형 태양광의 농가의향 및 비용-편익 분석

이상호
영남대학교 식품경제외식학과

A survey of farmers' intentions on Agrophotovoltaic and Benefit-Cost Analysis

Sang-Ho Lee
Department of Food Economics and Service, Yeungnam University

요약 한국농업은 WTO/FTA 등으로 농업소득의 불안정 및 변동성이 심각해짐에 따라 농업생산 이외의 대안적 소득원의 개발이 절실한 상황이다. 농식품부는 2030년까지 농촌지역 13,000ha 부지에 태양광 10GW 설치를 목표로 농촌 재생에너지 확대를 추진하고 있다. 이 논문에서는 영농형 태양광에 대한 농업인 인식과 수용의향, 그리고 편익-비용 분석을 실시하였다. 영농형 태양광의 농가 수용의사에 대해 알아보고자 영농형 태양광 인지도, 설치 의향, 농업진흥구역 내 설치 동의 여부에 대한 내용을 조사하였다. 주요 분석결과를 정리하면 다음과 같다. 첫째, 영농형 태양광에 대한 농업인의 인지도는 73.2%이었으나, 설치의향은 26.8%로 낮은 수준을 보였다. 둘째, 영농형 태양광의 편익을 계산하기 위해 전력의 매전단가는 한국형 FIT를 적용하였으며, 작물의 생산성 감소는 실증연구를 바탕으로 벼 20%, 가을배추 13%를 적용하였다. 셋째, 영농형 태양광의 경제성 분석결과, 작물에 관계없이 12가지 유형 중 상용단면의 태양광 모듈, 일체형 인버터, 하이브리드 시공방식이 가장 높게 나타났다. 각각 작물별 편익-비용 비율의 분석결과는 벼 1.34, 포도 1.93, 가을배추 1.47로 나타났다. 이상의 분석결과를 바탕으로 다음과 같은 정책적 시사점을 도출할 수 있다. 첫째, 영농형 태양광의 인지도에 비해 농가의 설치의향은 낮은 수준이다. 영농형 태양광을 보급 확대하기 위해서는 자금 지원과 태양광 하부의 영농생산 방식에 대한 기술적 보급이 선행되어야 한다. 둘째, 태양광 하부에서 생산되는 농산물의 생육 및 품질 변화 등을 사전적으로 검토해야 한다. 이 논문은 영농형 태양광 설치에 따른 시장가치만을 반영하여 편익과 비용을 분석하였기 때문에 경관훼손 등의 비시장가치를 반영하지 못한 한계점이 있다.

Abstract Agricultural income instability and volatility have become serious due to the WTO/FTA, and the development of alternative sources of income is urgently needed. The Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs is promoting the expansion of renewable energy with the goal of installing 10GW capacity of solar power on 13,000ha of rural areas by 2030. In this paper, we investigated farmer awareness and willingness to accept agrophotovoltaics and performed cost-benefit analysis. The main results of the analysis are as follows. First, farmer awareness of agrophotovoltaics was 73.2%, but their intention to install was low at 26.8%. Second, to calculate the benefits of agrophotovoltaics, the unit price of electricity was applied to the Korean FIT, and decreases in crop productivity of 20% for rice and for 13% autumn cabbage were applied based on previous empirical research. Third, cost-benefit ratios were 1.34 for rice, 1.93 for grapes, and 1.47 for autumn cabbage. Based on these results, the following policy implications were drawn. First, despite farmer awareness of agrophotovoltaics, willingness to install facilities is low. To expand the distribution of agrophotovoltaics, financial support and dissemination of agrophotovoltaic production methods are required. Second, a review of agrophotovoltaic improvements in crop growth and quality is required. However, the study is limited because benefits and costs were analyzed based on current market costs of agrophotovoltaic installations, and thus, our findings do not reflect non-market considerations such as landscape damage.

Keywords : Agrophotovoltaics, Economic Analysis, Benefit-Cost Ratio, FIT, Farmers' Perception

본 결과물은 농림축산식품부의 재원으로 농림식품기술기획평가원의 농업에너지자립형산업모델기술개발사업의 지원을 받아 연구되었음(321076-2).

*Corresponding Author : Sang-Ho Lee(Yeungnam Univ.)

email: ecollee@yu.ac.kr

Received October 28, 2022

Revised November 24, 2022

Accepted January 6, 2023

Published January 31, 2023

1. 서론

한국농업은 WTO/FTA 등으로 농업소득의 불안정 및 변동성이 심각해짐에 따라 농업생산 이외의 대안적 소득원의 개발이 절실한 상황이다. 또한 새로운 기후변화 협약인 파리협정이 발효되면서 실질적인 온실가스 감축 이행을 위해서는 신재생에너지 보급 확대가 필요하다. 기후위기 대응을 위한 에너지 전환의 국제적 요구에 따라 우리나라도 지속적으로 재생에너지를 확대하고 있으며, 2030년까지 재생에너지의 비중을 20%까지 확대할 계획이다. 국제적 기후위기 대응과 관련하여 정부는 2050년까지 넷제로(Net zero)를 선언하였는데, 이는 지구 기후의 변화를 야기하는 온실가스의 배출과 흡수의 균형을 달성한다는 것이다. 따라서 이러한 목표 달성을 위한 정책수단으로 태양광 등 재생에너지 보급이 중요한 과제로 부각되고 있다.

환경문제뿐만 아니라 미래 화석연료 에너지 고갈 등 자원 위기에 대비하여 고갈성 화석연료에서 지속가능한 재생에너지로 전환이 필요하다. 석탄, 석유, 천연가스 등 화석연료는 고갈성 에너지이기 때문에 향후 가격상승뿐만 아니라 자원의 이용자체가 불가능한 상황이 도래할 수 있다. 태양광, 풍력, 수력, 조력 등은 에너지원이 자연에서 발생하며, 재생가능하기 때문에 지속가능한 자원이다.

기후위기 해결책과 에너지 전환의 일환으로 신재생에너지 보급이 확대되는 추세이며, 그 중에서도 태양광발전이 높은 비중을 차지하고 있다. 지금까지 태양광 설치가 집중됐던 임야는 산지훼손 등의 이유로 추가적인 개발이 어려운 상황에서 농지가 새로운 태양광 후보지로 주목받고 있다. 농식품부는 2030년까지 농촌지역 1만 3,000ha 부지에 태양광 10GW 설치를 목표로 농촌 재생에너지 확대를 추진하고 있다[1]. 이를 위해 농지보전 부담금 감면을 비롯해 태양광발전을 위한 농지전용 허가 면적 확대 등 농지제도 개선을 통해 태양광 공급 기반을 조성해 왔다.

주요 선행연구를 살펴보면 김연중 외(2018)는 영농형 태양광의 경제성을 분석하였는데, B/C가 1.27~1.45로 경제성이 있는 것으로 나타났다[2]. 손희철 외(2019)는 영농형 태양광 발전사업에 대한 경제성 분석 결과 비용 대비 편익이 1.08로 분석되어 경제성이 있는 것으로 분석되었다[3]. 신동원 외(2021)는 영농형 태양광 추진을 위한 환경적 이슈, 경제성 이슈, 제도적 이슈 등을 검토하였다[4].

이 연구는 영농형 태양광에 대한 농업인의 인식과 수

용의향을 조사하고, 제도적 이슈를 검토하고자 한다. 또한 영농형 태양광의 비용과 편익을 분석하여 타당성을 도출하고자 한다.

2. 영농형 태양광의 현황 및 이슈

2.1 영농형 태양광 현황

농촌에 태양광을 설치하는 방식은 여러 가지 형태가 있으나 크게 농촌형 태양광과 영농형 태양광으로 구분된다. 이는 농지를 활용한 태양광발전 방식이라는 공통점이 있으나 농지에서 발전만을 하는가와 작물재배를 병행하는가에 따라 차이가 있다. 영농형 태양광은 농지 상부의 공간을 활용해 작물생산과 태양광 발전을 동시에 수행하는 시스템이다. 모든 작물은 일정량의 일조량을 넘어서면 더 이상 광합성량이 증가하지 않는 광포화점이 있는데 이 광포화점 이상의 빛을 태양광발전과 공유하는 것이다. 이를 통해 농지에서의 농작물 수확량 감소 및 영농 활동의 장애를 최소화하며 태양광발전을 통한 추가 수익을 기대할 수 있다. 영농형 태양광은 작물과 태양광 발전을 병행해 농가소득 증가를 기대할 수 있으며, 기존 태양광발전 시설과 달리 농지로 이용할 수 있기 때문에 농지 보존이라는 장점이 있다. 이러한 특성으로 인해 영농형 태양광의 구조물 간격은 4m 이상, 높이는 3m 이상으로 하고 사용하는 태양광 모듈은 폭이 좁은 소형 모듈로 차광률 30% 정도로만 설치해 농지에 도달하는 일사량을 확보하는 방식이다.

농작물 재배와 태양광발전을 병행하는 영농형 태양광은 농지 보전, 농가소득 증진, 태양광 확대를 동시에 달성할 수 있는 장점이 있으나, 영농의 지속성 확보, 장기적(20년 간) 사후관리, 농지 환원 등의 이행을 담보하기 위해 제도와 정책적 검토가 필요하다. 영농형 태양광은 농지에 설치하기 때문에 부지확보는 용이하나 농업 생산성 감소로 인한 식량안보 문제가 발생할 우려가 있다.

2.2 태양광 관련 농지제도

Table 1에서와 같이 농촌형 및 영농형 태양광 설치 가능한 농지는 농업보호구역 및 농업진흥지역 밖(한계농지)으로 한정되며, 농지전용 후 설치가 가능하다. 농지전용 없이 설치 가능한 지역은 농업진흥구역 내 염해간척지이며, 농업보호구역은 농지전용이 없을 경우 타용도 일시사용허가(허가기간 8년)를 받을 경우 설치가 가능하다[5].

Table 1. Photovoltaic installable farmland

Spec.		Installation after appropriation of farmland	Installation without appropriation of farmland
Agricultural Promotion Area	Agricultural Promotion Zone	Impossible	Only salt-affected reclaimed land
	Agricultural Protection Zone	Possible	Permission for temporary use of other uses, 8 years
Outside the Agricultural Promotion Area (Limitation farmland)		Possible	Impossible

Source: J. Y. Byun(2021)

현재 영농형 태양광과 관련한 농지법 개정안이 논의 중인데, 주요 내용은 농업진흥구역 내에 태양광 설치 허용 여부, 농업진흥구역 내 타용도 일시사용허가 기간 20년 연장 여부이다. 이와 함께 농업진흥구역 밖 자경지에 한해 영농형 태양광 설치(농지보호) 허용 여부, 농업진흥지역 밖(한계농지)에 농지전용 없이 태양광 설치 허용 등에 대해서도 지속적인 논쟁이 제기되고 있다

3. 영농형 태양광의 농가 의향조사

3.1 조사방법

이 논문은 영농형 태양광의 농가 수용의사에 대해 알아보기 위하여 영농형 태양광 인지도, 설치 의향, 농업진흥구역 내 설치 동의 여부에 대한 내용을 조사하였다. 2021년 9월 10일부터 10월 12일까지 전국 19세 이상 성인 127명을 대상으로 조사하였다.

3.2 결과

3.2.1 영농형 태양광에 대한 인지도

영농형 태양광에 대해 알고 있다는 응답은 중립 의견을 포함하면 73.2%이며, 모르거나 전혀 모른다고 응답한 비율은 26.8%로 나타났다.

영농형 태양광에 대한 인지 경로에 대해서는 언론매체를 통해 알게 되었다는 응답이 52.7%로 가장 높았으며, 실제 설치하여 운영 중인 농업인의 소개 32.3%, 영농형 태양광 시범단지 13%의 순으로 나타났다.

3.2.2 영농형 태양광 설치 의향

본인의 토지에 영농형 태양광 시설을 설치할 의향에

대한 응답에는 긍정 비율이 26.8%, 부정 39.4%, 모르겠다는 응답이 33.9%를 차지하였다.

영농형 태양광 설치의 조직형태는 영농조합법인, 농업회사법인을 통해 설치하겠다는 응답이 52.9%를 차지하였으며 개인 단독 35.3%, 협동조합 11.8%의 순으로 나타났다.

Table 2에서와 같이 영농형 태양광의 설치 이유는 기존 농지 자원의 효율적 활용이 29.4%로 가장 높은 비중을 차지하였으며, 농업소득 감소에 따른 대체소득 수단의 창출23.5%, 고령화 등 농촌문제에 대한 대안 20.6%, 신재생 에너지 생산을 통한 에너지 안보 강화 14.7%, 기후위기 완화 기여 11.8%의 순으로 나타났다.

Table 2. Reason of agrophotovoltaics installation and level of consideration for possible problems during installation

Reason of agrophotovoltaics installation	Spec.	Utilization of existing agricultural resources	Alternative means of income	Alternative to rural problems such as aging	Energy security	Mitigating the climate crisis	Total
	Percentage	29.4	23.5	20.6	14.7	11.8	100.0
Respondents	10	8	7	5	4	34	
Preferred power generation scale	Spec.	Under 30kW	Under 30~50kW	Under 50~75kW	Under 75~100kW	Over 100kW	Total
	Percentage	11.8	17.6	38.2	14.7	17.6	100.0
	Respondents	4	6	13	5	6	34
Concerns about possible problems during agrophotovoltaics installation	Spec.	Damage of rural landscape	Environmental pollution caused by solar panels	Problem of farmland appropriation	Decrease in agricultural output	Conflicts among local residents	Total
	Average	3.41	3.88	3.71	3.82	3.85	
Considerations for crop production	Spec.	Change in crop yield	Convenience of farming	Changes in crop quality	Crop problem caused by the heat wave	Total	
	Percentage	32.4	29.4	23.5	14.7	100.0	
	Respondents	11	10	8	5	34	

영농형 태양광 발전량 규모는 50~75kW가 38.2%로 가장 높았으며, 30~50kW와 100kW 이상의 발전량이 17.6%로 동일하게 분석되었다. 반면, 30kW 이하의 규모는 11.8%로 가장 낮았다.

5점 등간척도(5점: 매우 부정적)를 통해 조사된 농촌 경관 훼손에 대한 응답자들의 점수 평균값은 3.41로 집계되었고, 태양광 패널 시설로 인한 환경오염이 3.88, 농지 전용(농지를 주택지, 공장부지 등 타 용도로 전환)에 따른 문제 3.71, 농업 생산량 감소 문제 3.82, 지역주민과의 갈등이 3.85점으로 나타났다.

영농형 태양광 시설 설치 시, 작물의 생산과 관련하여 고려할 요인들에 대한 문항에는 작물 생산량 변화에 대한 고려가 32.5%로 가장 높았고, 다음으로 농작업의 편리성 29.4%, 작물 품질의 변화 23.5%의 순으로 조사되었다.

4. 영농형 태양광 편익-비용 분석

4.1 편익-비용의 이론적 체계

영농형 태양광 설치에 따른 경제성을 분석하기 위하여 비용/편익 분석방법론을 적용하였다. 비용/편익 분석은 영농형 태양광설치에 따른 예상 편익과 비용 등 투자수익을 계량적으로 분석한다.

편익/비용 비율(benefit/cost ratio)은 사회적 할인율에 의해 편익과 비용의 현재가치를 계산하고 비용에 대한 편익의 비율을 계산한다.

$$B/C = \frac{\sum \frac{B_t}{(1+r)^t}}{\sum \frac{C_t}{(1+r)^t}} \quad (1)$$

Eq. (1)에서 B_t 와 C_t 는 t년도의 편익과 비용을 나타내며, r 은 사회적 이자율이다.

4.2 영농형 태양광 비용

영농형 태양광사업의 고정비용은 인허가 등의 행정비용과 모듈, 인버터, 시공비 등으로 이루어진다. 태양광 발전사업은 발전된 전기를 한전에 계통 및 연계해야 하므로 계통연계부담금이 발생하며, 계통연계부담금은 기본시설부담금과 거리시설부담금으로 구성된다.

Table 3에서와 같이 영농형 태양광의 주요 비용은 모듈, 시공비, 인버터이다. 모듈 유형별 비용을 살펴보면 100kW 기준 상용양면은 49백만원, 상용단면은 47백만원, 협소형은 60백만원이다. 상용양면과 상용단면의 전력 발전효율은 연간 0.54%씩 감소하는 것으로 가정한다.

Table 3. Cost by agrophotovoltaics module type (1 million won/100kW)

Spec.		Type 1	Type 2	Type 3
Module	Name	Narrow	Common single-side	Common both-side
	Cost (Per 100kW)	60	47	49
	Number of modules (Per 100kW)	416	208	208
	Rate of decrease in electricity production		0.54%/year	0.54%/year
	Feature	For general structures	Lowest investment cost	Highest investment efficiency

Table 4에서와 같이 영농형 태양광발전의 인버터 유형별 비용을 살펴보면 100kW 기준 접속함 일체형은 6.5백만원, 분리형은 9.5백만원이다. 인버터 유형별 특성을 간략히 살펴보면 접속함 일체형은 스트링별 DC 접속이 가능하고 비용이 낮다.

Table 4. Cost by agrophotovoltaics inverter type (1 million won/100 kW)

Spec.		Type 1	Type 2
Inverter	Name	Integral connection box	Seperate connection box
	Cost (Per 100kW)	6.5	9.5 (Include connector band)
	Feature	- DC access by string - Monitorable by MPPT	Connecting DCs collected from the connection panel One DC connection

영농형 태양광 비용은 시공방식에 따라 차이가 있는데 이 논문에서는 하이브리드형과 스크류형을 적용하였다. 하이브리드형의 시공비용은 47.84백만원이며, 스크류형은 55백만원이다.

영농형 태양광 발전사업은 초기 시공이후 운영과정에서 설비를 유지 및 보수하고 관리하는 운영비용이 발생한다. 영농형 태양광 전기안전관리비 대행 수수료를 살펴보면 저압의 경우 용량 단위에 따라 수수료에 차이가

있다.

태양광 발전시설의 위험을 회피하기 위한 수단으로 화재보험료 가입이 가능하며, 인버터는 7년 주기로 교체해야 한다. 여타 유지관리비는 모니터링을 위한 통신비, 안전유지 및 수선비로 구성된다. 그리고 사업 종료 시 폐기공사 및 폐기물 처리비용이 발생한다.

4.3 영농형 태양광 편익

영농형 태양광은 농지를 작물생산과 태양광 발전, 두 가지 수익원으로 활용할 수 있다. 이 논문에서는 쌀, 포도, 가을배추의 총수입, 경영비 자료를 이용하여 작물생산에 따른 농업소득을 계산하였다. 단, 영농형 태양광을 설치할 경우 작물별로 차이는 있지만 일정 정도 생산량은 감소하는 것으로 조사되고 있다. Table 5에서와 같이 10a당 기준 가을배추의 소득은 1,512천원, 포도는 5,983천원, 쌀은 732천원으로 나타났다[6].

Table 5. Importation and cost of major crops (2020)

Spec.	Autumn nappa cabbage	Grape	Rice
Total income (₩)	2,661,351	8,917,039	1,216,248
Operation cost (₩)	1,148,867	2,933,836	484,522
Income (₩)	1,512,484	5,983,202	731,727
Income rates (%)	56.8	67.1	60.2

Source: RDA(2021)

영농형 태양광 발전사업의 수익은 태양광 발전으로 생산한 전력 판매에서 발생한다. 매전단가는 2021년 고정가격계약제도(한국형 FIT)의 계약단가 161,927원/1MWh를 적용하였다. 연간 전력 생산량은 일평균 3.5시간 발전을 가정하여 127,750kWh로 가정한다.

4.4 영농형 태양광 경제성 분석

이 연구에서는 100kW 설비용량을 기준, 계통연계를 위한 전봇대와의 거리는 400m, 벼 생산성 감소는 20%를 가정한다[7]. 영농형 태양광은 차광률 30% 조건이 있기 때문에 100kW 규모를 설치하는데 필요한 농지는 23a이다. Table 6에서와 같이 비용-편익 분석은 태양광 모듈(3종류), 인버터 유형(2종류), 시공방식(2종류)을 고려하여 총 12가지의 시나리오를 설정하였으며, 상용단면의 태양광 모듈, 일체형 인버터, 하이브리드 시공방식의

편익/비용 비율이 1.34로 가장 높게 나타났다. 12가지 유형 모두 편익/비용 비율이 1보다 크고, 순현재가치가 정(+)의 값으로 나타나 경제성이 있는 것으로 분석되었다.

Table 6. Benefit-cost analysis of agrophotovoltaic with rice cultivation

Spec	Module	Inverter	Form of construction work	Cost (Present value)	Benefit (Present value)	B/C	NPV (1000₩)	IRR
1	Common both-side	Integral	Hybrid	228,099	302,418	1.33	74,319	6.64
2	Common both-side	Integral	Screw	236,140	302,418	1.28	66,278	5.64
3	Common both-side	Seperate	Hybrid	235,857	302,418	1.28	66,561	5.88
4	Common both-side	Seperate	Screw	243,898	302,418	1.24	58,520	4.93
5	Common single-side	Integral	Hybrid	225,853	302,418	1.34	76,565	6.94
6	Common single-side	Integral	Screw	233,894	302,418	1.29	68,524	5.91
7	Common single-side	Seperate	Hybrid	233,611	302,418	1.29	68,807	6.17
8	Common single-side	Seperate	Screw	241,652	302,418	1.25	60,766	5.19
9	Narrow	Integral	Hybrid	240,453	302,418	1.26	61,965	5.15
10	Narrow	Integral	Screw	248,494	302,418	1.22	53,924	4.29
11	Narrow	Seperate	Hybrid	248,211	302,418	1.22	54,207	4.46
12	Narrow	Seperate	Screw	256,252	302,418	1.18	46,166	3.64

포도는 벼와 동일한 설비용량과 계통연계를 가정하고 생산성은 변화가 없는 것으로 가정하였다[6]. Table 7에서와 같이 12가지 유형의 영농형 태양광 및 포도 재배의 비용-편익 분석결과, 상용단면의 태양광 모듈, 일체형 인버터, 하이브리드 시공방식의 편익/비용 비율이 1.93으로 가장 높게 나타났다. 12가지 유형 모두 편익/비용 비율이 1보다 크고, 순현재가치가 정(+)의 값으로 나타나 경제성이 있는 것으로 분석되었다.

Table 7. Benefit-cost analysis of agrophotovoltaic with grape cultivation

Spec	Module	Inverter	Form of construction work	Cost (Present value)	Benefit (Present value)	B/C	NPV (1000₩)	IRR
1	Common both-side	Integral	Hybrid	303,707	581,376	1.91	277,669	23.15
2	Common both-side	Integral	Screw	311,748	581,376	1.86	269,628	21.20

3	Common both-side	Seperate	Hybrid	311,465	581,376	1.87	269,911	22.08
4	Common both-side	Seperate	Screw	319,506	581,376	1.82	261,870	20.23
5	Common single-side	Integral	Hybrid	301,461	581,376	1.93	279,915	23.75
6	Common single-side	Integral	Screw	309,502	581,376	1.88	271,874	21.72
7	Common single-side	Seperate	Hybrid	309,219	581,376	1.88	272,157	22.64
8	Common single-side	Seperate	Screw	317,260	581,376	1.83	264,116	20.72
9	Narrow	Integral	Hybrid	316,060	581,376	1.84	265,315	20.25
10	Narrow	Integral	Screw	324,102	581,376	1.79	257,274	18.63
11	Narrow	Seperate	Hybrid	323,819	581,376	1.80	257,557	19.33
12	Narrow	Seperate	Screw	331,860	581,376	1.75	249,516	17.79

가을배추는 벼와 동일한 설비용량과 계통연계를 적용하고 가을배추 생산성은 13% 감소하는 것으로 가정한다 [6]. Table 8에서와 같이 12가지 유형의 영농형 태양광 및 가을배추 재배의 비용-편익 분석결과, 상용단면의 태양광 모듈, 일체형 인버터, 하이브리드 시공방식의 편익/비용 비율이 1.47로 가장 높게 나타났다. 12가지 유형 모두 편익/비용 비율이 1보다 크고, 순현재가치가 정(+)의 값으로 나타나 경제성이 있는 것으로 분석되었다.

Table 8. Benefit-cost analysis of agrophotovoltaic with autumn napa cabbage

Spec	Module	Inverter	Form of construction work	Cost (Present value)	Benefit (Present value)	B/C	NPV (1000W)	IRR
1	Common both-side	Integral	Hybrid	241,238	350,353	1.45	109,116	9.48
2	Common both-side	Integral	Screw	249,279	350,353	1.41	101,074	8.35
3	Common both-side	Seperate	Hybrid	248,996	350,353	1.41	101,357	8.69
4	Common both-side	Seperate	Screw	257,037	350,353	1.36	93,316	7.62
5	Common single-side	Integral	Hybrid	238,992	350,353	1.47	111,362	9.82
6	Common single-side	Integral	Screw	247,033	350,353	1.42	103,321	8.66
7	Common single-side	Seperate	Hybrid	246,750	350,353	1.42	103,603	9.01
8	Common single-side	Seperate	Screw	254,791	350,353	1.38	95,562	7.91
9	Narrow	Integral	Hybrid	253,591	350,353	1.38	96,762	7.80
10	Narrow	Integral	Screw	261,633	350,353	1.34	88,721	6.84
11	Narrow	Seperate	Hybrid	261,350	350,353	1.34	89,004	7.09
12	Narrow	Seperate	Screw	269,391	350,353	1.30	80,963	6.18

5. 결론

농가소득의 안정화와 신재생에너지 보급 확대를 동시에 달성가능한 수단으로 영농형 태양광이 주목을 받고 있다. 이 논문에서는 영농형 태양광에 대한 농업인 인식과 수용의향, 그리고 편익-비용 분석을 실시하였다. 주요 분석결과를 정리하면 다음과 같다.

첫째, 영농형 태양광에 대한 농업인의 인지도는 73.2%이었으나, 설치의향은 26.8%로 낮은 수준을 보였다. 이는 영농형 태양광 설치의 고정비용, 설치 농지의 제도적 제약 등 다양한 문제가 복합적 작용한 결과로 판단된다.

둘째, 영농형 태양광의 설치와 관련한 농지법 개정이 쟁점화되고 있다. 주요 쟁점 사항은 농업진흥구역 내에 태양광 설치 허용 여부, 농업진흥구역 내 타용도 일시사용허가 기간의 20년 연장 여부 등이다.

셋째, 영농형 태양광의 비용은 크게 고정비용과 운영비용으로 나누어지며, 주요 비용은 모듈, 인버터, 시공비 등이다. 이 연구에서는 협소형, 상용양면, 상용단면의 3가지 모듈, 일체형과 분리형의 2가지 인버터, 하이브리드형과 스크류의 2가지 시공방식을 조합하여 12가지 유형에 대해 비용을 산출하였다.

넷째, 영농형 태양광의 편익은 크게 작물생산을 통한 농업소득과 태양광 발전을 통한 전력판매수입이다. 이 논문에서는 전력의 매전단가는 한국형 FIT를 적용하였으며, 작물의 생산성 감소는 실증연구를 바탕으로 벼 20%, 가을배추 13%를 적용하였다.

다섯째, 영농형 태양광의 경제성 분석결과, 작물에 관계없이 12가지 유형 중 상용단면의 태양광 모듈, 일체형 인버터, 하이브리드 시공방식이 가장 높게 나타났다. 작물별 편익/비용 분석결과는 각각 벼 1.34, 포도 1.93, 가을배추 1.47로 나타났다.

이상의 분석결과를 바탕으로 다음과 같은 정책적 시사점을 도출할 수 있다. 첫째, 영농형 태양광의 인지도에 비해 농가의 설치의향은 낮은 수준이다. 이는 영농형 태양광의 고정비용 및 농업생산의 불확실성 등에 따른 장애요인이 있음을 나타낸다. 즉 영농형 태양광을 보급 확대하기 위해서는 자금 지원과 태양광 하부의 영농생산 방식에 대한 기술적 보급이 선행되어야 한다. 둘째, 영농형 태양광 설치 이후 농업의 지속성과 편익-비용 비율을 고려할 때 고부가가치 작물인 포도가 순현재가치가 가장 높은 것으로 나타났다. 하지만 태양광 하부에서 포도의 생육 및 품질 변화 등을 사전적으로 검토해야 한다.

이 논문은 영농형 태양광 설치에 따른 시장가치만을 반영하여 편익과 비용을 분석하였기 때문에 경관훼손 등의 비시장가치를 반영하지 못한 부분은 금후 연구과제로 남는다.

References

- [1] 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.
- [2] Y. J. Kim, S. S. Kim, K. S. Chae, D. S. Seo, J. Y. Park, S. H. Song, S. M. Choo, A Study on the Problems and Improvement of Solar Distribution in Rural Areas, KREI report, 2018.
- [3] H. C. Sohn, H. J. Park, Y. S. Kim, Economic Analysis of Korean Agro-photovoltaics Power Generation, *Journal of Regional Studies* Vol.27, No.2, pp.1-12. 2019.
DOI: <https://doi.org/10.22921/jrs.2019.27.2.001>
- [4] 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.
- [5] J. Y. Byun, Analysis of rural solar energy projects to improve farm household income. National Assembly Budget Office, 2021.
- [6] RDA, Agricultural and livestock income statistics, 2021.
- [7] J. W. Lee. A Study on the Current Status of Demonstration Research on Agrophotovoltaics and Future Direction. Korea National University of Agriculture and Fisheries, 2021.

이 상 호(Sang-Ho Lee)

[중신회원]



- 1997년 2월 : 경북대학교 대학원 농업경제학과 (경제학석사)
- 2003년 2월 : 경북대학교 대학원 농업경제학과 (경제학박사)
- 2014년 3월 ~ 현재 : 영남대학교 식품경제학과 교수

<관심분야>

환경 및 자원경제학, 기후변화 경제학, 농촌개발