

E&S Report

J
u
n
e
.
2
0
2
5

농촌 에너지 전환을 위한 다양한 영농형 태양광 비즈니스 모델

Exploring Varied Business Models of
Agrivoltaics for Rural Energy Transition

SUMMARY

본 보고서는 농촌이 직면한 다층적 위기 상황에서 영농형 태양광이 단순한 에너지 생산 수단을 넘어 농촌 재생과 지역 경제 활성화의 핵심 전략으로 활용될 수 있음을 제시한다. **농촌은 고령화 심화, 인구 소멸, 농가 소득 정체, 에너지 비용 급증 등 복합적 위기에 직면해** 있으며, 이러한 상황에서 영농형 태양광은 농지의 기본 기능을 유지하면서도 추가 수익을 창출할 수 있는 혁신적 대안으로 부상하고 있다. 기존 농촌 태양광 사업이 농지 전용을 통한 대규모 개발로 농민과 지역사회의 반발을 초래했던 것과 달리, 영농형 태양광은 농업 생산과 전력 생산의 상생을 통해 새로운 패러다임을 제시하며, **농지와 의 경쟁 관계가 아닌 협력적 공존 모델을 구현할 수 있는 지속가능한 농촌을 위한 전략적 수단**이다.

영농형 태양광의 가장 큰 장점은 작물 재배와 전력 생산을 동시에 수행하여 토지 이용 효율성을 극대화한다는 점이다. 일부 작물의 경우 적절한 차광으로 오히려 생산성이 향상되는 효과도 기대되며, 농가는 농산물 판매 수익과 전력 판매 수익을 동시에 확보할 수 있어 농업 경영의 안정성을 크게 높이고 기후 변화에 따른 농업 리스크를 분산시키는 효과를 제공한다. 더 나아가 지역 협동조합이나 마을 기업 형태의 참여형 사업 모델을 통해 지역 주민들이 직접 사업 주체가 되어 수익을 창출할 수 있는 구조가 가능하다. 이는 외부 자본에 의한 일방적 개발이 아닌, **지역 주도의 상생형 발전 모델로서 주민 수용성을 높이고 지역 내 자본 순환을 촉진하는 효과**를 가져온다.

특히 주목할 점은 영농형 태양광 사업이 인구 유입과 농촌 정착에 긍정적인 영향을 미칠 수 있다는 점이다. 스마트팜 기술과의 연계, 농업 데이터 관리, 에너지 운영 등 새로운 직업 기회를 창출하여 농촌에 새로운 인력의 유입을 촉진하고 안정적 수익 구조를 통해 농촌 정착의 경제적 기반을 제공할 수 있다. 이러한 다층적 비즈니스 모델은 농촌의 지속가능한 발전과 에너지 전환, 지역 경제 활성화를 동시에 달성할 수 있는 통합적 해법으로서의 가능성을 보여준다.

본 보고서는 영농형 태양광의 성공적 정착을 위한 제도적 개선 방안도 함께 제시하고 있다. 농지규제의 합리적 조정, 인허가 절차 간소화, 농가 중심의 수익 배분 구조 확립, 지역 맞춤형 지원 정책 마련 등이 주요 과제로 도출되며, 해외 우수 사례 분석을 통해 **국내 실정에 맞는 비즈니스 모델을 제시하며 다양한 접근방식의 필요성**을 강조한다. 결론적으로 영농형 태양광은 기존 태양광 사업의 한계를 극복하고 농업과 에너지 산업의 상생을 통해 농촌 사회의 새로운 미래를 제시하는 혁신적 모델이 될 수 있으며, 이를 위해서는 정책적 뒷받침과 함께 지역사회의 적극적 참여와 사회적 공감대 형성이 필수적이다.

CONTENTS

I	서론	6
	1. 연구 배경과 목적	6
	2. 연구 방법과 범위	7
II	농업·농촌 에너지 소비 구조 문제	10
	1. 국내 농업·농촌 현황	10
	2. 농업·농촌 에너지 소비 구조의 문제점	11
	3. 영농형 태양광으로 해결 가능한 농업·농촌 문제점	14
III	농업·농촌 문제 해결을 위한 영농형 태양광 비즈니스 모델	20
	1. 국내외 영농형 태양광 현황 분석	20
	2. 해외 영농형 태양광 비즈니스 모델 사례 분석	28
	3. 국내 농촌에 적합한 영농형 태양광 비즈니스 모델	32
IV	결론 및 정책적 제언	38
	1. 결론	38
	2. 영농형 태양광 비즈니스 모델 활성화를 위한 맞춤형 지원 정책 제언	38

TABLE&GRAPH

표 목차

[표 2-1] 작업 공정별 밭 농업 기계화율	11
[표 2-2] 2022년 에너지원별 소비 비중 : 농림업	11
[표 3-1] 독일 영농형 태양광 비즈니스 모델 구성	29
[표 3-2] RBI의 농민 분류 기준	30
[표 3-3] 참여자별 Small Farmer Business Model(SFBM) 시나리오	31

그림 목차

[그림 2-1] 농사용 전기요금(전력량요금, 원/kWh) 변화 추이	12
[그림 2-2] 면세유 가격 변화(2015-2024)	13
[그림 2-3] 시나리오별 전력소비량 및 전기요금 감축율 변화	16
[그림 3-1] 미국 영농형 태양광 활용 현황(개소)	21
[그림 3-2] 미국 영농 활동별 시스템 용량(MW)	21
[그림 3-3] 연도별 영농형 태양광 발전소 면적(ha) 추이	22
[그림 3-4] 연도별 태양광 발전소 용량(MW) 추이	22
[그림 3-5] 미국 영농형 태양광 작물별 현황(개소) 및 용량	23
[그림 3-6] 일본 영농형 태양광 작물별 개소 및 용량	25
[그림 3-7] 일본 영농형 태양광 작물별 용량 및 면적	25
[그림 3-8] 일본 영농형 태양광 작물 대분류별 현황	26
[그림 3-9] Farmdo 사업모델	28
[그림 3-10] Small Farmer Business Model(SFBM) 전체 구조도	31
[그림 3-11] 자가소비 인증(REGO) 모델	32
[그림 3-12] 스마트팜 구독 모델	33
[그림 3-13] 식품기업 협력모델	34
[그림 3-14] 마을협동조합 모델	36

I. 서론

I. 서론

1. 연구 배경과 목적

1) 연구 배경

2024년 농림어업조사 결과에 따르면, 농가수는 974천 가구, 농가인구는 2,004천 명으로 전년 대비 각각 2.5%, 4.1% 감소한 반면, 고령인구 비율은 55.8%로 전년 대비 3.2% 증가하였다.¹⁾ 이러한 농가 및 농가인구 감소와 고령인구 증가 추세는 지난 수십 년간 지속되어 왔으며, 향후에도 유사한 양상이 이어질 것으로 전망된다. 더욱 우려되는 점은 전국 229개 시군구 중 118개 지역(51.5%)이 인구감소로 인한 "소멸위험지역"으로 분류되어(2023년 2월 기준) 지역사회의 지속가능성이 심각하게 위협받고 있다는 사실이다.²⁾

동시에 기후위기 대응이라는 시대적 과제 앞에서 농업·농촌 부문의 구조적 취약성이 현저히 드러나고 있다. 농업 부문의 온실가스 배출량은 국가 총배출량의 4% 수준에 불과하지만,³⁾ 농림어업용 에너지 소비구조를 살펴보면 최근 전기 사용 비중이 점차 증가하고 있음에도 여전히 석유류 의존도가 51%를 차지한다.⁴⁾ 이는 에너지를 전적으로 수입에 의존함으로써 에너지 안보와 경제적·환경적 지속가능성 측면에서 취약한 구조를 나타내고 있다는 것을 의미한다. 또한, 가계 총지출에서 난방비가 차지하는 비중이 도시(4.96%)에 비해 농촌(8.14%)이 높는데, 이는 도시가스보다 가격이 높은 등유나 LPG 사용 비율이 높기 때문으로, 농촌 지역이 에너지 가격 변동에 따른 경제적 충격에 더욱 취약하게 노출되어 있음을 시사한다.⁵⁾ 이러한 구조적 위기에 대응하기 위해 정부는 2023년 「농촌공간 재구조화 및 재생지원에 관한 법률」을 제정하여 재생에너지 특화지구 지정 등 제도적 기반을 강화하며 농촌 에너지 전환을 위한 법적 토대를 마련하였다.

이러한 맥락에서 "영농형 태양광(Agrivoltaics)"은 농지 위에 태양광 패널을 설치하고 하부에서 농작물을 재배하는 토지의 이중 활용 모델로서 전 세계적으로 주목받고 있다. 해외 연구기관에 따르면, 현재 50억 달러 규모의 영농형 태양광 시장이 2034년에는 약 139억 달러 규모로 성장하며, 연평균 성장률 11.7%의 빠른 확장세를 보일 것으로 전망된다.⁶⁾ 이는 다양한 국가에서 영농형 태양광이 단순한 대안 기술을 넘어 미래 농업의 핵심 인프라로 자리매김할 가능성을 시사한다.

한국에서도 영농형 태양광에 대한 관심이 고조되고 있으나, 현행 농지법상 일시사용허가 기간(8년)이 짧아 경제성 확보에 근본적인 장벽으로 작용하고 있다. 이는 25년 이상의 수명을 가진 태양광 설비를

1) 2024 농림어업조사 결과

2) 환경일보(24.04.26). [불완전한 농촌 에너지 전환 ··· “지역형 탄소중립 시스템 갖춰야”](#)

3) 농민신문(24.09.19). [이원택 의원 “농축수산 온실가스 배출, 국가 배출량의 4% 넘어…정책 부진 결과”](#)

4) 2023년도(2022년 기준) 에너지총조사보고서

5) 한국농어민신문(23.03.10). [난방비, 농촌이 도시보다 더 쓴다…취약계층은 더 심각](#)

6) [Agrivoltaics Market Size to Surpass USD 13.88 Billion by 2034](#)

8년 후에 철거해야 하는 상황을 초래하여 고가 장비의 낭비와 경제적 비효율을 야기한다.⁷⁾ 따라서 이러한 제도적·사회적 장벽을 해소하고 영농형 태양광의 잠재력을 극대화하기 위해 다양한 방면에서의 접근이 요구되는 시점이다.

2) 연구 목적

태양광 설비는 토지가 넓고 지가가 상대적으로 낮은 농촌지역에 주로 설치되고 있다. 그러나 대부분의 태양광 사업이 해당 지역 주민이나 농민의 직접 참여 없이 외부 사업자 주도로 진행되면서 지역 주민과의 갈등이 빈발하고 있다. 특히 대규모 태양광 단지 건설 과정에서 경관 훼손, 생활환경 변화, 지역 공동체 붕괴에 대한 우려가 커지면서 갈등이 심화되고 있는 상황이다.⁸⁾

이러한 배경에서 2024년 4월 농림축산식품부가 영농형 태양광 도입전략을 발표하고, 국회에서도 관련 특별법이 발의되면서 영농형 태양광 활성화에 대한 기대가 높아지고 있다. 그러나 동시에 기존 태양광 사업의 단일적 패턴이 영농형 태양광에서도 반복될 것이라는 우려와 함께 농지 잠식에 대한 걱정도 커지고 있다.

하지만 영농형 태양광은 기존과는 다른 다양한 비즈니스 모델을 통해 활용될 수 있다. 농민이 주도하여 생산된 전기를 판매하거나 자가소비함으로써 농장 수익을 다각화하고 사업의 핵심 이해관계자로 참여하는 모델이 그 예이다. 또한 태양광 개발업체 주축의 특수목적법인(SPC) 설립을 통한 체계적 프로젝트 운영 모델이나, 단순한 임대료·보상금 지급을 넘어 수확량 감소 위험 보호, 농작물 생육 데이터 수집·분석, 기후변화 적응 기술 지원 등 부가가치 높은 통합 서비스를 제공하는 협력 모델도 가능하다.⁹⁾

본 보고서는 한국 농촌의 지속가능성 확보를 위해 다양한 주체가 참여하는 영농형 태양광 비즈니스 모델을 제시하는 것을 목적으로 한다. 단순한 재생에너지 생산 확대를 넘어 농업·농촌이 직면한 구조적 문제들을 통합적으로 해결하기 위한 전략적 수단으로서 영농형 태양광의 활용 방안을 모색하고자 한다. 나아가 이러한 모델이 농촌 현장에서 성공적으로 정착할 수 있도록 정책적·제도적 지원방안을 함께 제시함으로써, 농가소득 증대, 농촌 에너지 자립, 국가 온실가스 감축목표 달성에 기여하는 실질적 방안을 도출하고자 한다.

7) B2B Industry(22.10.13). [South Korean agriculture revitalized by agrivoltaic farms](#)

8) 위즈경제(23.09.12). [재생에너지 발전 관련 갈등 1위는 '주민 수용성'](#)

9) PV Tech(24.08.22). [Agrivoltaics: Innovative business models may unlock new opportunities](#)

2. 연구 방법과 범위

1) 연구방법

- ① 문헌연구: 농촌 에너지 수급 데이터 분석, 국내외 농촌 현황 및 관련 정책 조사
- ② 사례분석: 국내외 영농형 태양광 비즈니스 모델 사례 분석
- ③ 사업모델 제시: 국내 농촌 에너지 전환을 위한 영농형 태양광 비즈니스 모델 제안

2) 연구범위

- ① 공간적 범위: 국내: 행정구역상 “군” 지역 / 해외: 일본, 유럽 *사례 및 정책 조사
- ② 내용적 범위: 국내 농촌 현황 파악 및 농촌 에너지 전환을 위한 영농형 태양광 비즈니스 모델 개발
- ③ 주요 연구 내용: 국내 농촌 에너지 소비 현황과 문제점 파악 / 해외 사례를 통한 영농형 태양광 비즈니스 모델 분석 / 국내에 적합한 영농형 태양광 사업 모델 제시

II. 농업·농촌 에너지 소비 구조의 문제점

II. 농업·농촌 에너지 소비 구조의 문제점

1. 국내 농업·농촌 현황

1) 인구와 경제 구조의 이중적 위기

2023년 농림어업조사에 따르면 농가 수는 99만 9천 가구로, 통계 작성이 시작된 1949년 이래 처음으로 100만 가구 아래로 떨어졌다. 농가인구는 208만 9천명으로, 이 중 65세 이상 고령인구가 52.6%를 차지하는데, 이는 통계 작성 이래 최고치로 우리나라 전체 고령인구 비율(18.2%)의 약 3배에 달하는 수준이다. 연령별 농가인구를 살펴보면 70세 이상이 전체 농가의 36.7%(약 76만 7천 명)로 가장 많고, 60대가 64만 명, 50대가 31만 2천명 순이었다. 전년 대비 70세 이상은 1.6% 증가한 반면, 40대(-13.1%), 20대(-12.1%)는 감소하여 농가 고령화가 앞으로도 지속될 것으로 전망된다.¹⁰⁾

이렇게 종사자의 연령이 높아지면서 농업기계 이용률이 높아 생산 편의성이 높은 쌀 생산에 집중되는 현상이 나타나고 있다.¹¹⁾ 그러나 우리나라 쌀 자급률은 이미 92%에 달해, 쌀 생산에만 농업력이 집중되는 것에 대한 대안이 필요한 상황이다. 또한, 50% 이상의 축산 농가가 후계자가 없다고 응답할 만큼 현재 농촌에서는 농업의 승계가 어려운 실정이며, 이로 인한 생산 작물의 편중 현상도 발생하고 있다.¹²⁾

이러한 농가인구 감소와 고령화로 인해 농촌 지역은 경제·사회적 지속가능성을 위협받고 있다. 농촌 소멸은 단순한 지역 문제를 넘어 식량안보라는 국가의 경제·사회적 안정성과도 직결되는 국가적 과제로 인식되어야 할 필요가 있다.

2) 생산구조의 에너지 의존성 심화

2023년 에너지 총조사 보고서에 따르면 농업부문 총 에너지소비량은 3,683.4천 toe로 국가 전체의 1.6% 수준으로, 19년 대비 7.6% 증가했다. 이는 앞서 농촌인구 고령화와 소멸이 야기한 일손 부족 문제를 해결하는 방안으로 농업의 기계화가 이루어지고 있기 때문으로 볼 수 있다. [표 2-1]의 농촌진흥청 자료에 따르면 기계화율이 100%에 가까운 논 농업뿐만 아니라 밭 농업 역시 기계화율(63.3%, 2022년 기준)이 상당한 수준이 이르렀다는 것이 이를 뒷받침한다.¹³⁾

또한, 한국의 시설농업에서 에너지 비용이 경영비에서 차지하는 비중은 작물의 종류와 재배 방식에 따라 다르지만, 특히 난방이 필요한 겨울철 원예작물의 경우 전체 경영비의 약 30-40%를 차지하는

10) 2023년 농림어업조사

11) 농민신문(25.01.20). [주요 곡물 해외 의존...“단계별 식량위기 대응 모델 구축을” \[농업전망 2025\]](#)

12) 축산경제신문(25.01.03). [2025 초고령화 해법은 | ... 현황·대책](#)

13) 농촌진흥청 그린매거진(2024.04, Vol.224). [밭 농업 기계화·자동화, 어디까지 왔나?](#)

것으로 나타났다. 이러한 수치는 에너지 비용이 농업 경영비에서 상당한 비중을 차지하고 있음을 보여주며, 에너지 효율화 및 비용 절감을 위한 정책적 지원과 기술 개발의 필요성을 시사한다.¹⁴⁾

[표 2-1] 작업 공정별 밭 농업 기계화율

구분	경운·정지	파종·정식	비닐 피복	방제	수확	평균
1996	88.0	0	32.0	82.0	1.0	40.0
2001	95.2	0.1	43.4	90.0	6.5	47.0
2010	99.7	4.0	43.9	90.7	12.1	50.1
2018	99.8	9.5	71.1	93.7	26.8	60.2
2022	99.8	12.6	76.9	94.8	32.4	63.3

*자료: 농촌진흥청 그린매거진(2024.04, Vol.224)

2. 농업·농촌 에너지 소비 구조의 문제점

1) 화석연료 중심의 소비

우리나라 농업의 에너지 소비 구조는 여전히 화석연료, 특히 석유류에 대한 높은 의존성을 보이고 있다. 농림업 에너지소비는 대부분 농가(81%)에 의해 이루어지고 있는데, [표 2-2]를 보면, 농가의 경우 전기 사용비중이 석유류 보다 다소 높기는 하지만 농림사업체에 비해 여전히 석유류 사용비중이 높은 편이다.

이러한 석유류 중심의 소비 구조는 주로 장비 및 설비(36.7%), 농업기계용(31.3%)*과 같은 농업의 기계화·설비화된 생산 구조와 밀접한 관련이 있다. 대표적으로 트랙터, 이앙기, 관리기 등 기계화 장비의 대부분이 경유 등 면세 석유류를 연료로 사용하고 있으며, 겨울철 시설농업의 난방 역시 등유와 같은 화석연료에 크게 의존하고 있다.¹⁵⁾

[표 2-2] 2022년 에너지원별 소비 비중 : 농림업

	에너지소비(천toe)		에너지원별 비중(%)					
		비중(%)	연탄	석유	도시가스	전기	기타	합계
농가	2,286.2	81.0	0.0	46.9	0.0	50.5	2.6	100.0
농림사업체	535.6	19.0	0.0	7.6	0.1	91.2	1.2	100
농림업 총계	2,821.8	100	0.0	39.4	0.0	58.2	2.3	100

*자료: 2023년도(2022년 기준) 에너지총조사보고서

14) 남재작(2020). 농촌의 에너지 이용, 실태와 개선방안. 농정연구센터 농정연구 73호

15) 2023년도(2022년 기준) 에너지총조사보고서

* 농림업 용도별 에너지소비: 농업기계용, 건물용, 장비 및 설비용으로 분류

- 농업기계용 : 동력용 엔진이 부착된 기계에 사용된 에너지를 의미하며 경운기, 트랙터, 이앙기, 관리기, 콤팩트 등 포함
- 건물용 : 축사와 사무실에서 소비하는 에너지를 의미. 농업용 건조기와 보일러 등 시설 내부 장비 및 설비의 경우 장비 및 설비용 에너지로 분류
- 장비 및 설비용 : 동력장치가 부착되지 않은 시설용 설비. 예외적으로 스피드 스프레이어의 경우는 장비 및 설비용 에너지에 포함

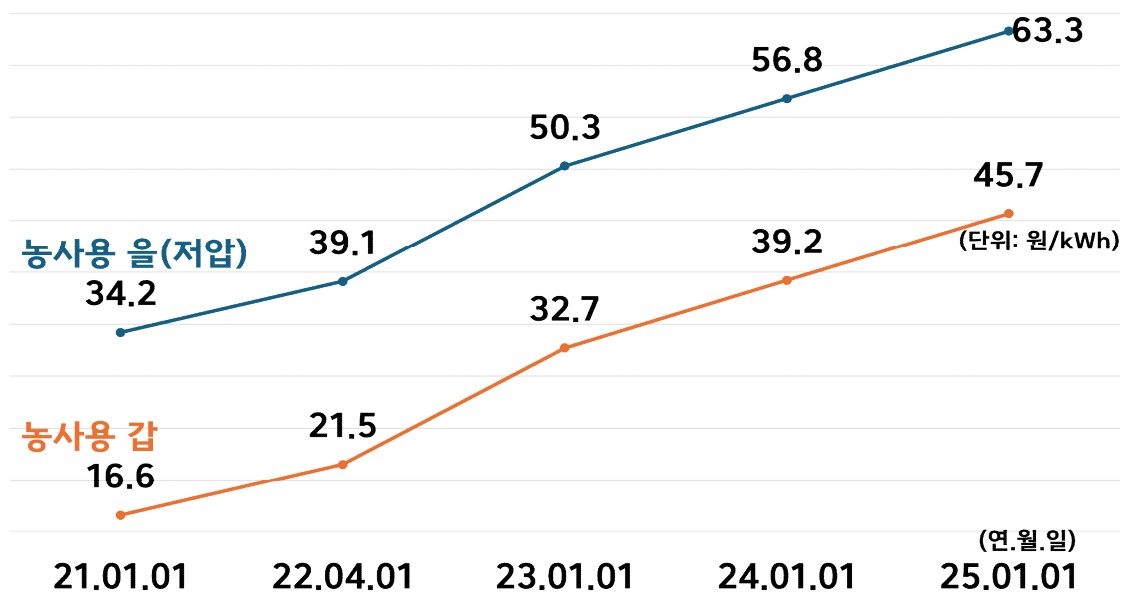
또한 2015년 면세유 공급 정책 개편 이후 일시적으로 등유 소비가 급증한 사례에서도 볼 수 있듯,¹⁶⁾ 농업 부문은 제도 변화에 민감하게 반응하며 여전히 면세유 중심의 소비구조에서 벗어나지 못하고 있는 실정이다. 이는 기후위기 대응 및 온실가스 감축 목표에 있어 농업 부문이 구조적 한계를 안고 있음을 보여주는 지점이기도 하다.

따라서 농업의 에너지 전환을 위해서는 면세유 지원 중심의 정책 구조를 점진적으로 개편하고, 재생에너지 기반 농기계 개발·난방 대체 기술의 보급을 유도하는 것이 필요하다. 동시에, 농가의 경제적 부담을 완화할 수 있는 에너지 전환 지원정책(예: 전기기계 보조, 신재생열 설비 도입 지원 등)과의 연계가 중요하다.

2) 증가하는 에너지 비용

(1) 농사용 전력 비용 상승

농사용 전기요금은 일반용 대비 50% 이상 저렴한 가격에 제공되고 있다. 그러나 일반용에 비해 저렴한 농사용 전기요금 역시 지속적으로 상승하는 추세를 보이고 있는데, [그림 2-1]에서처럼 2021년부터 2025년까지 꾸준히 인상되고 있다. 농사용 전기 요금은 타계약종과 차등하여 인상해야 한다는 등의 중장기 대책 마련이 시급하다는 의견이 제기되고 있으나, 저온저장고에 대한 단속기준이 아직 명확하게 개선되지 않아 당분간 농사용 전기요금은 상승 추세를 유지할 것으로 보이며, 이는 농업 경영비에 큰 부담으로 작용할 전망이다.¹⁷⁾ 특히 앞으로 점점 농기계 및 설비가 전기화 될 것으로 예상되므로 농가의 부담을 경감하기 위해 농촌 지역에서 안정적인 가격으로 전력을 공급할 수 있는 방안을 마련할 필요가 있다.



[그림 2-1] 농사용 전기요금(전력량요금, 원/kWh) 변화 추이

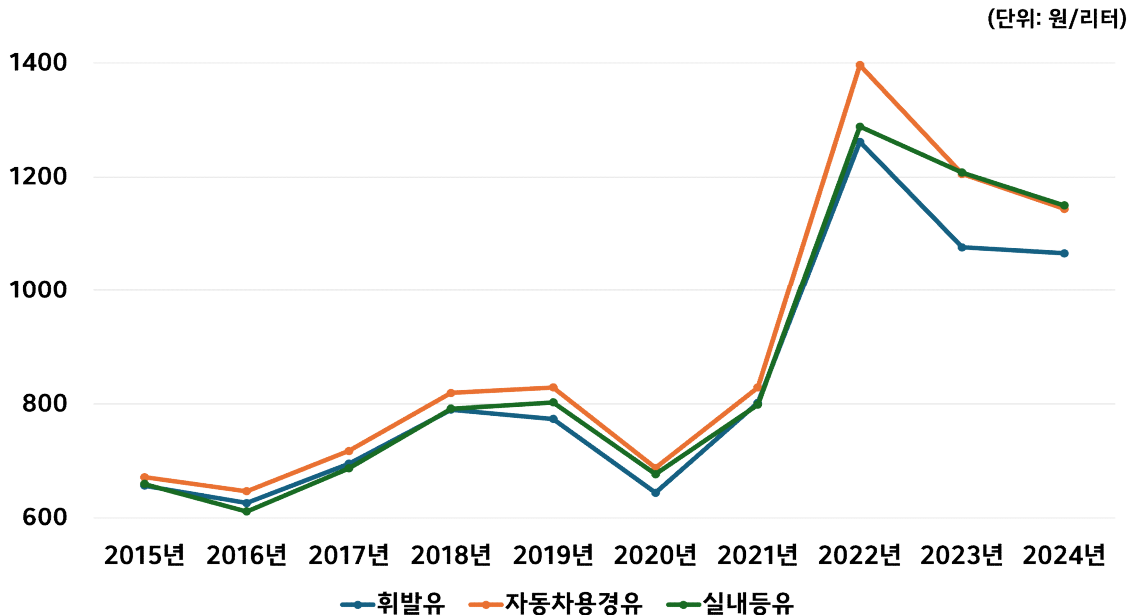
*자료: 한전on 전기요금표 농사용 전기

16) 농민신문(15.04.15). [\[초점\]난방용 면세경유 7월부터 공급 전면중단...현장 혼란 없을까](#)

17) 한국농어민신문(24.02.16). [농사용 전기요금 개편 논의 '하세월'](#)

(2) 면세유 가격 상승

[그림 2-2]를 보면 면세유 가격 역시 지속적으로 상승한 것을 볼 수 있는데, 지난 10년간 면세유 가격 변화를 살펴보면 2015년 기준 리터당 휘발유 656.86원, 경유 671.63원, 등유 659.65원 수준에서 2024년에는 리터당 휘발유 1066.08원, 경유 1,144원, 등유 1150.25원으로 10년 전과 비교하여 각각 62%, 70%, 74% 상승한 수준이다.¹⁸⁾



[그림 2-2] 면세유 가격 변화(2015-2024)

*자료: Opinet(<https://www.opinet.co.kr/>)

면세유는 농업기계, 시설하우스 난방 등에 주로 사용되므로 가격 상승은 곧 농가의 경영비 상승을 의미하며, 이는 농가의 수익성 악화로 직결될 수 있다. 생산비 압박이 증가하면 농가에서는 작목을 전환하거나 극단적으로는 농업을 포기하는 상황으로까지 이어질 수 있다.¹⁹⁾

면세유 폐지에 대한 논의가 지속되는 상황에서, 농가에 면세유를 대체할 수 있는 다른 에너지를 공급하거나 기존의 면세유 사용 농업기계 및 시설장비를 전기 기반 장비로 교체하여 면세유 부담에서 벗어나는 방안을 고려해볼 수 있다. 그러나 이 역시도 앞서 언급한 농사용 전기요금 상승 압박이 존재하므로, 농촌 지역에서 농업에 필요한 에너지를 자체적으로 생산하여 안정적으로 농업활동을 지속할 수 있는 방안 마련이 더욱 시급하다.

(3) 노후 주택

노후한 주택일수록 외벽 단열재와 창호 성능이 낮아 열 손실이 증가하며, 이에 따라 난방 에너지 사용량이 증가한다. 특히 노후 건축물의 경우 결로 현상과 곰팡이 발생 등 실내 환경 문제도 자주 나타나 추가적인 관리 비용과 거주자의 건강 문제를 초래할 수 있다.²⁰⁾

18) 한국석유공사 오피넷(<https://www.opinet.co.kr/>)

19) 농민신문(24.01.22). [난방비 부담에 시설농 '냉가슴'... "한시적 정책으로 못버텨"](#)

2023년 기준 전국 주택 총 1,954만 6,299호 중 준공 후 20년 이상 된 노후 주택은 1,049만 5,281호로 전체의 약 53.7%를 차지한다. 이 중 30년 이상 된 주택은 504만 4,681호로 전체의 약 25.8%에 달한다. 농촌 지역의 경우 노후 주택 비율이 전국 평균보다 높는데, 예를 들어, 전라남도의 30년 이상 된 주택 비율은 41.4%로 전국에서 가장 높은 수준이다.²¹⁾ 이는 농촌의 많은 가정에서 노후한 주택 환경으로 인한 열 손실을 보완하기 위해 필요 이상의 에너지를 난방에 소비해야 함을 의미하며, 주택의 노후화가 심화될수록 이러한 현상은 더욱 가속화될 수 있음을 시사한다.

3) 에너지전환 유인 요인 부족

농촌에서는 면세유와 농사용 전기요금 등 상대적으로 저렴한 에너지원이 제공되고 있어, 재생에너지로의 전환에 대한 경제적 유인이 낮다. 이는 농가의 에너지 비용 절감을 위한 재생에너지 도입을 저해하는 요인으로 작용하고 있다. 또한, 재생에너지 설비의 설치에는 초기 투자비용이 크고, 유지관리에도 추가 비용이 발생한다. 특히 농촌 지역에서는 이러한 비용 부담이 재생에너지 도입을 어렵게 만드는 요인 중 하나로 볼 수 있다.²²⁾

더불어 농촌 지역 주민들은 재생에너지에 대한 정보가 부족하고, 이에 대한 인식도 낮은 편이다.²³⁾ 이는 재생에너지 도입에 대한 관심 부족과 더불어, 기존 에너지 사용 방식에 대한 의존도를 높이는 결과를 초래한다.

3. 영농형 태양광으로 해결 가능한 농업·농촌 문제

1) 에너지 비용 절감

본 연구에서는 경기 연천군, 경북 의성군, 전남 영광군 등 세 지역을 대상으로,²⁴⁾ 영농형 태양광 설치를 통해 농촌 마을의 주택용 및 농사용 전력을 자급하는 시나리오를 설정하고 전력 소비량 및 전기요금의 변화 효과를 분석하였다. 자급률은 10%부터 100%까지 단계적으로 설정하여 각 항목별 감축률을 비교하였다.²⁵⁾

[그림 2-3]에서 경기 연천군의 경우, 2024년 실제 사용한 농사용 전력량의 30%, 주택용 전력량의 50%를 영농형 태양광으로 대체할 경우 전체 사용량의 38.52%를, 농사용 전력량의 50%, 주택용 전력량의 30%를 영농형 태양광으로 대체할 경우 전체 사용량의 41.48%를 자급할 수 있다. 전력요금 측면에서는 농사용 전력량의 30%, 주택용 전력량의 50%를 영농형 태양광으로 대체할 경우 전체 전기요금의 41.24%를, 농사용 전력량의 50%, 주택용 전력량의 30%를 영농형 태양광으로 대체할 경우 전체 전기요금의 38.76%를 절감할 수 있다.

20) 최창식(2017). 노후주택의 난방에너지 절약을 위한 적정기술이 적용된 열손실 저감방안

21) 통계청(2024). 2023년 인구주택총조사

22) 영농자재신문(22.04.13). [멀지만 가야할 길 ...농촌마을 RE100](#)

23) 에너지경제연구원(2021). 정책 이슈페이퍼 21-08. 농어촌지역 재생에너지 보급사업의 갈등요인 분석과 해결방안 연구.

24) 대상지 선정 기준: 군 단위 기초지자체, 농가가 많은 시도(경북, 전남) 및 수도권의 인구 소멸 위험 지역 및 농업인구 비율이 높은 지역

25) 전력소비량은 한전에서 제공하는 2024년 월별 용도별 전력사용량 데이터를 활용하였다.

이는 전력 자급률 측면에서는 농사용 전력량 대체 비중이 주택용 전력량 대체 비중보다 클 때가 더 유리함을 의미하는데, 이는 농사용 전력의 절대 사용량이 크기 때문에 대체 비율이 높아질수록 전체 자급률이 동반 상승하는 경향을 반영한다. 반면, 전기요금 절감률은 주택용 전력량 대체 비중이 농사용 전력량 대체 비중보다 클 때가 더 유리한데, 이는 주택용 전력이 단가가 높아 동일한 전력량을 절감하더라도 요금 절감 효과가 더 크게 나타나기 때문이다.

따라서 에너지 자립률을 높이려는 경우 농사용 전력 위주의 대체가, 농가의 전기요금 부담을 경감하려는 경우에는 주택용 전력 위주의 대체가 보다 효과적인 전략으로 판단된다.

2) 농촌 탄소중립 달성

영농형 태양광을 도입하여 주택용 및 농사용 전력을 자가소비로 전환할 경우, 지역 단위에서 상당한 수준의 온실가스 감축 효과를 기대할 수 있다. 본 분석은 연천군, 의성군, 영광군을 대상으로 주택용 및 농사용 전력 자급률을 각각 10%부터 100%까지 5단계로 설정한 시나리오를 바탕으로 연간 온실가스 감축량을 산정한 것이다. 기준 배출계수는 2024년 승인 국가 온실가스 배출계수 중 소비단 기준(0.4517 tCO₂/MWh)을 적용하였다.²⁶⁾

분석 결과, 세 지역 모두 자급률이 높아질수록 감축 효과가 기하급수적으로 증가하였으며, 특히 농사용 전력의 대체 비율이 증가할수록 감축 효과가 더욱 크게 나타났다. 예를 들어, 주택용과 농사용 전력을 모두 100% 자급한 경우 연간 감축량은 연천군 83,777톤, 의성군 121,162톤, 영광군 123,954톤으로 나타나, 영광군이 세 지역 중 가장 높은 감축 잠재력을 보였다.

또한, 농사용 50%, 주택용 50% 자급 시에도 세 지역은 모두 연간 65,000~103,000톤 수준의 감축 효과를 기록하며, 부분 자급만으로도 지역 단위 탄소중립 실현에 실질적인 기여가 가능함을 보여준다. 특히 농사용 전력은 주택용보다 단가가 낮아 경제적 절감 효과는 제한적이지만, 사용량이 많기 때문에 온실가스 감축 측면에서는 매우 유의미하다는 점에서 주목할 필요가 있다.

이러한 분석 결과는 영농형 태양광이 단순한 에너지 비용 절감 수단을 넘어, 농촌 지역의 탄소중립 이행 전략에서 핵심적인 역할을 수행할 수 있음을 보여준다. 지역별 특성과 에너지 수요 구조를 반영한 맞춤형 자급률 설정 및 단계적 보급 정책이 필요하며, 이에 대한 제도적 지원과 정책 연계가 병행되어야 함을 시사한다.

26) 온실가스 배출량 = 소비된 전력량 × 배출계수(2024년 승인 국가 온실가스 배출 계수, CO₂eq 배출계수: 0.4517t CO₂eq/MWh)

경기 연천군 전력소비량 감축율(%)

	농사용 10	농사용 20	농사용 30	농사용 50	농사용 100
주택용 10	10.00%	15.74%	21.48%	32.95%	61.64%
주택용 20	14.26%	20.00%	25.74%	37.21%	65.90%
주택용 30	18.52%	24.26%	30.00%	41.48%	70.16%
주택용 50	27.05%	32.79%	38.52%	50.00%	78.69%
주택용 100	48.36%	54.10%	59.84%	71.31%	100.00%

경기 연천군 전기요금 감축율(%)

	농사용 10	농사용 20	농사용 30	농사용 50	농사용 100
주택용 10	10.00%	14.38%	18.76%	21.91%	49.43%
주택용 20	15.62%	20.00%	24.38%	33.14%	55.05%
주택용 30	21.24%	25.62%	30.00%	38.76%	60.67%
주택용 50	32.47%	36.86%	41.24%	50.00%	71.91%
주택용 100	60.57%	64.95%	69.33%	78.09%	100.00%

경북 의성군 전력소비량 감축율(%)

	농사용 10	농사용 20	농사용 30	농사용 50	농사용 100
주택용 10	10.00%	17.03%	24.06%	38.12%	73.27%
주택용 20	12.97%	20.00%	27.03%	41.09%	76.24%
주택용 30	15.94%	22.97%	30.00%	44.06%	79.21%
주택용 50	21.88%	28.91%	35.94%	50.00%	85.15%
주택용 100	36.73%	43.76%	50.79%	64.85%	100.00%

경북 의성군 전기요금 감축율(%)

	농사용 10	농사용 20	농사용 30	농사용 50	농사용 100
주택용 10	10.00%	15.62%	21.23%	32.46%	60.54%
주택용 20	14.38%	20.00%	25.62%	36.85%	64.93%
주택용 30	18.77%	24.38%	30.00%	41.23%	69.31%
주택용 50	27.54%	33.15%	38.77%	50.00%	78.08%
주택용 100	49.46%	55.07%	60.69%	71.92%	100.00%

전남 영광군 전력소비량 감축율(%)

	농사용 10	농사용 20	농사용 30	농사용 50	농사용 100
주택용 10	10.00%	17.63%	25.26%	40.53%	78.69%
주택용 20	12.37%	20.00%	27.63%	42.90%	81.05%
주택용 30	14.74%	22.37%	30.00%	45.26%	83.42%
주택용 50	19.47%	27.10%	34.74%	50.00%	88.16%
주택용 100	31.31%	38.95%	46.58%	61.84%	100.00%

전남 영광군 전기요금 감축율(%)

	농사용 10	농사용 20	농사용 30	농사용 50	농사용 100
주택용 10	10.00%	16.21%	22.42%	34.83%	65.87%
주택용 20	13.79%	20.00%	26.21%	38.62%	69.67%
주택용 30	17.58%	23.79%	30.00%	42.42%	69.67%
주택용 50	25.17%	31.38%	37.58%	50.00%	81.04%
주택용 100	44.13%	50.33%	56.54%	68.96%	100.00%

[그림 2-3] 시나리오별 전력소비량 및 전기요금 감축율 변화

*자료: 연구진 시나리오 분석 결과

3) 농업 경쟁력 강화

(1) 저탄소 농산물 인증제

저탄소 농산물 인증제는 친환경 또는 농산물우수관리(GAP) 인증 농산물 중, 비료 절감, 재생에너지 활용, 탄소흡수 작물 재배 등 저탄소 농업기술을 생산 과정에 적용하고, 품목별 평균 배출량보다 적은 온실가스를 배출한 경우에 부여된다. 2024년 기준 인증 가능 품목은 과수, 채소, 식량작물 등 총 65개 품목에 이른다.²⁷⁾

저탄소 인증을 획득한 농산물은 친환경 이미지 제고를 통해 소비자 신뢰를 얻고, 프리미엄 시장 진입 가능성을 높일 수 있다. 특히, 지속가능성과 환경 보호에 민감한 MZ세대(특히 GenZ)의 소비 성향을 고려할 때, 저탄소 인증은 새로운 수요층을 겨냥한 효과적인 마케팅 수단이 될 수 있다.

강원대학교의 최근 연구(조용빈 외, 2024)에 따르면, 20대를 대상으로 저탄소 인증 농산물에 대한 지불의사를 실증 분석한 결과, 일반 농산물 대비 지불의사(WTP)가 유의미하게 높은 수준으로 나타났다. 이는 타 연령대 대비 가처분소득이 낮은 20대조차 높은 효용을 인식하고 있다는 점에서 저탄소 인증의 소비자 가치가 높음을 의미한다.²⁸⁾

다만, 아직 저탄소 인증 제도와 제품에 대한 소비자 인식이 낮은 수준이며, 농가 또한 인증제도의 구체적인 이점을 충분히 인지하지 못하고 있는 실정이다. 이에 따라 농가 대상의 인증제 활용 교육, 소비자 대상 인식 제고 캠페인, 유통사와의 프리미엄 유통 연계 정책 등 다각적인 활성화 전략이 함께 추진될 필요가 있다.

(2) 농산물 수확량 및 품질 향상

영농형 태양광 시스템은 단순한 전력 생산 수단을 넘어, 작물 생육 환경 개선에도 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 특히 태양광 패널이 제공하는 부분 차광(그늘)은 직사광선에 의한 작물 스트레스를 완화시키고, 토양 수분 증발을 줄이는 등 작물 생육에 유리한 미기후 조성을 가능하게 한다.

미국 애리조나대학의 연구(Barron-Gafford et al., 2019)에 따르면, 건조 지역에서 태양광 패널 아래 재배한 칠테핀 고추와 체리 토마토의 수확량이 각각 2배, 2.9배까지 증가한 것으로 보고되었다. 이는 패널 하부의 그늘이 열 스트레스를 감소시켜 작물의 생리적 활성을 높인 데 기인한다. 이와 같은 결과는 에너지-식량-물(Food-Energy-Water) 삼중 효과를 기대할 수 있는 모델로 평가된다.²⁹⁾

국내에서도 유사한 효과가 관찰되었다. 한국동서발전과 영남대학교가 공동으로 진행한 실증 연구에서는, 영농형 태양광 하부에서 LED 보광 및 살수 시스템을 병행하여 보리를 재배한 결과, 노지 대비 수확량이 117% 증가하고 낱알 건실도, 조단백 및 조지방 함량 등 품질 지표에서도 우수한 결과를 보였다. ³⁰⁾ 다만 해당 연구는 복합 기술 적용(식물의 광합성을 촉진하는 LED 파장 적용 기술과 빗물 저장 및 살수 기술이 병행됨)의 결과이므로, 수확량 증대가 태양광 시스템 단독 효과인지는 보다 정교한 실증이 필요하다.

27) 농림축산식품부 지참관리시스템 - [저탄소 농축산물 인증제\(농산물 인증\)](#)

28) 조용빈 외(2024). 지속가능한 농업을 위한 저탄소 인증 농산물 지불의사 분석: 20대를 중심으로

29) Barron-Gafford, G.A. et al.(2018). Agrivoltaics provide mutual benefits across the food-energy-water nexus in drylands

30) 인더스트리뉴스(20.09.09). [동서발전, 생산량 높인 차세대 영농형태양광 실증 성공](#)

또한, (재)녹색에너지연구원과 원광전력의 실증에 따르면, 영농형 태양광 시스템 하부에서 재배한 녹차는 노지 대비 수확량이 10.6% 증가하였으며, 서리 등 냉해 피해 방지 효과를 통해 상품성 손실 없이 경제적 소득이 17.3% 증가하는 결과를 보였다.³¹⁾ 특히 최근 기후변화로 인해 예상치 못한 서리, 냉해, 우박 등 이상기후로 인한 농작물 피해 사례가 빈번하게 발생하고 있다. 이러한 기상 이변은 농가의 생산성과 소득에 직접적인 영향을 미치며, 농업 경영의 불안정성을 가중시키고 있다. 이러한 상황에서, 영농형 태양광 패널이 제공하는 그늘은 작물을 서리나 우박 등의 기상재해로부터 보호할 수 있으므로 농업 분야에서 이러한 기상 이변에 대비한 재해 예방책으로 활용할 수 있을 것이다.

이러한 국내외 실증 연구를 종합해볼 때, 영농형 태양광은 모든 작물에 일률적으로 적용할 수는 없으나, 일사량 과다, 고온 스트레스, 냉해 등의 환경요인에 취약한 작물에는 긍정적인 영향을 미칠 수 있다. 향후 영농형 태양광과의 작물별 적합성 분석, 작물별 차광율 설계, 가이드라인 마련, 수확 및 품질 변화에 대한 장기 실증연구 확대가 병행된다면, 에너지 생산과 작물 수익 간의 시너지를 확보하는 효과적인 농촌 재생 전략으로 자리잡을 수 있을 것이다.

31) 전기신문(21.08.12). [부상하는 영농형 태양광 ③차나무 발 태양광시스템 실증](#)

III. 농업·농촌 에너지 문제 해결을 위한 영농형 태양광 비즈니스 모델

III. 농업·농촌 에너지 문제 해결을 위한 영농형 태양광 비즈니스 모델

1. 국내외 영농형 태양광 현황 분석

1) 미국

미국 국립재생에너지연구소(NREL, National Renewable Energy Laboratory)가 주도하는 InSPIRE(Innovative Solar Practices Integrated with Rural Economies and Ecosystems)는 미국 내 영농형 태양광 설치 현황 정보를 제공하고 있다. 영농형 태양광 전체 용량에는 영농 활동 뿐만 아니라, 온실 및 축산 태양광(Crop Production, Habitat for pollinator, Grazing, Greenhouse)이 모두 포함된다.

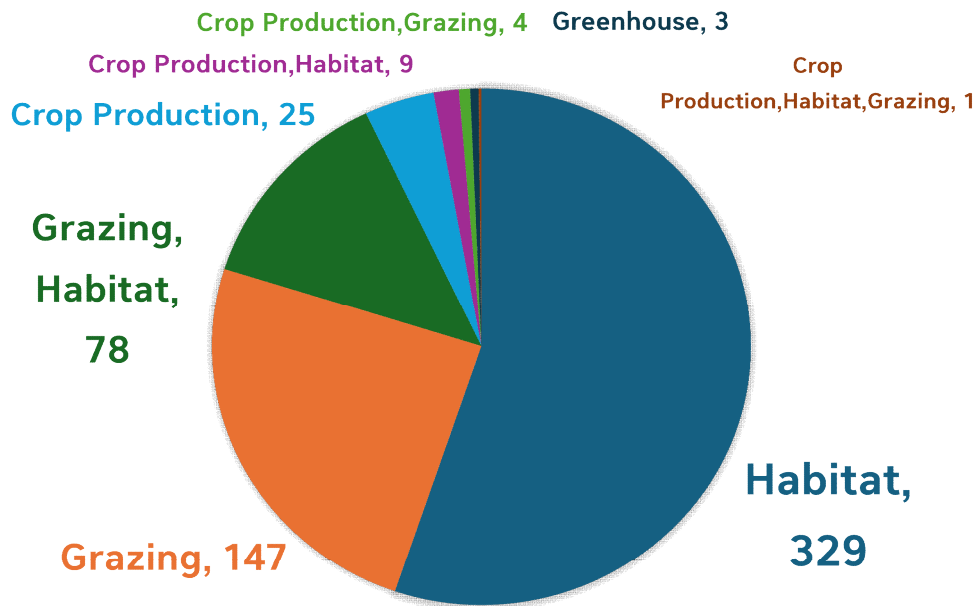
[그림 3-1]을 보면, 수분매개체 서식지(Habitat)로 분류된 활용이 329건으로 가장 많았고, 가축 방목(Grazing)이 147건으로 뒤를 이었다. 이 두 유형은 전체 활용의 절반 이상을 차지하며, 미국 내 영농형 태양광이 생태 보전과 목축업 중심으로 활용되고 있음을 보여준다.

또한, 방목과 서식지를 겸한 활용(Grazing, Habitat)도 78건에 달해, 생물다양성과 가축 생산을 동시에 고려한 복합적인 이용이 활발하게 이루어지고 있는 것으로 나타났다. 이는 단순히 전기를 생산하는 데 그치지 않고 태양광 시설 하부 공간을 생태계 보전이나 방목장으로 효율적으로 활용하고자 하는 노력이 엿보이는 부분이다.

반면, 농작물 재배(Crop Production) 중심의 활용은 상대적으로 낮은 비중을 보였다. 순수 작물 재배 목적은 25건에 불과했으며, 농작물 재배와 다른 용도가 결합된 사례(Crop Production, Habitat 또는 Grazing 포함)를 모두 합쳐도 39건에 그쳤다. 이는 작물 재배와 태양광 발전 간의 공간 활용이나 작물 생육 환경 등에 대한 기술적 제약이 여전히 존재함을 보여주는 지표일 수 있다.

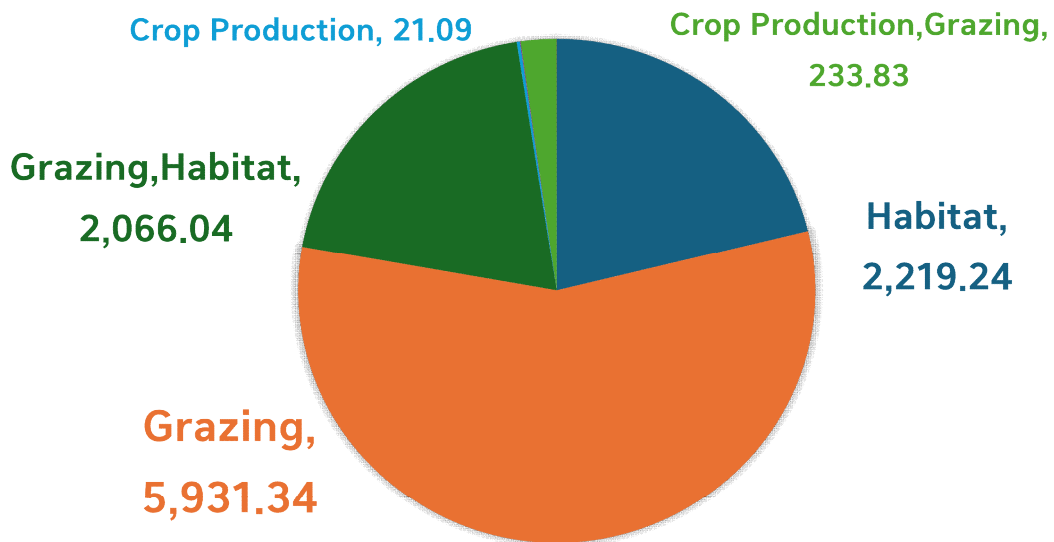
특히 눈에 띄는 것은 Crop Production, Habitat, Grazing 세 가지 용도가 결합된 사례가 단 1건밖에 없다는 점이다. 이는 다중 목적 복합 활용이 현재로서는 시범적 수준에 머물고 있으며, 향후 실증과 데이터 확보가 필요한 분야임을 시사한다. 또한, Greenhouse(온실)를 활용한 태양광 시스템은 총 3건으로 가장 적었는데, 이는 온실과 태양광 시스템을 결합하는 방식이 아직 초기 단계이거나, 기술적·경제적 진입 장벽이 높기 때문으로 보인다.

[그림 3-2]를 보면 Grazing에서의 용량이 전체 과반수 이상을 차지하며, 앞서 영농 활동별 현장(Site) 개수가 과반수 이상이었던 Habitat에서의 용량은 그에 미치지 못하는 것에서 현장 개수와 용량이 반드시 비례하지 않으며, 현장 특성에 따라 영농형 태양광을 설치할 수 있는 면적이 크게 달라질 수 있음을 시사한다.



[그림 3-1] 미국 영농형 태양광 활용 현황(개소)

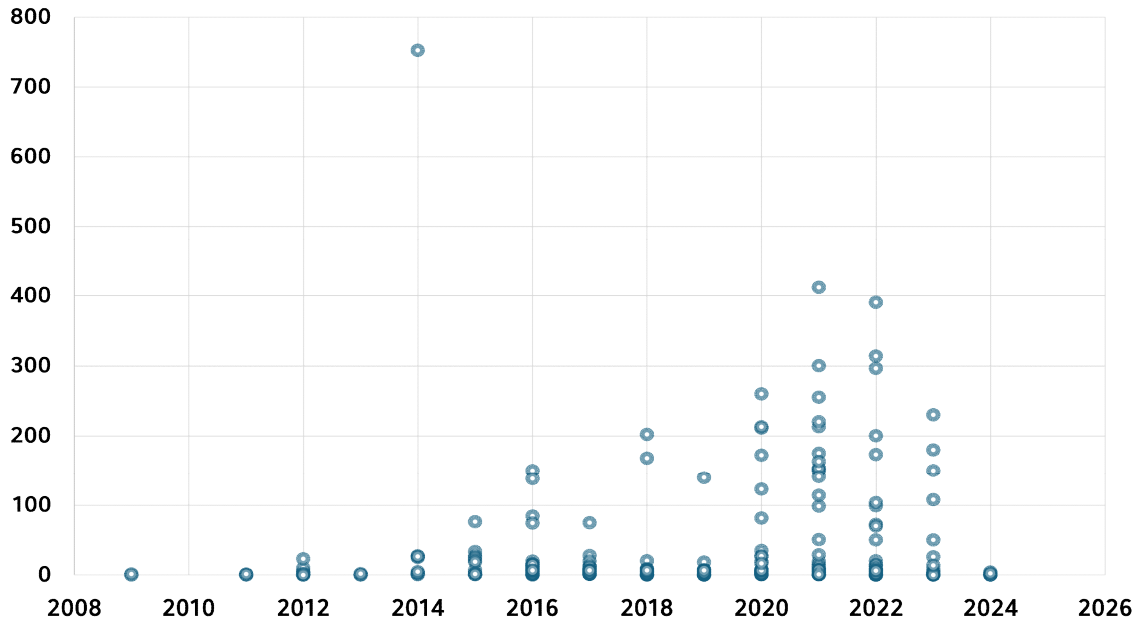
*출처: Agrivoltaics Map (InSPIRE, 2025) 토대로 재구성



[그림 3-2] 미국 영농 활동별 시스템 용량(MW)

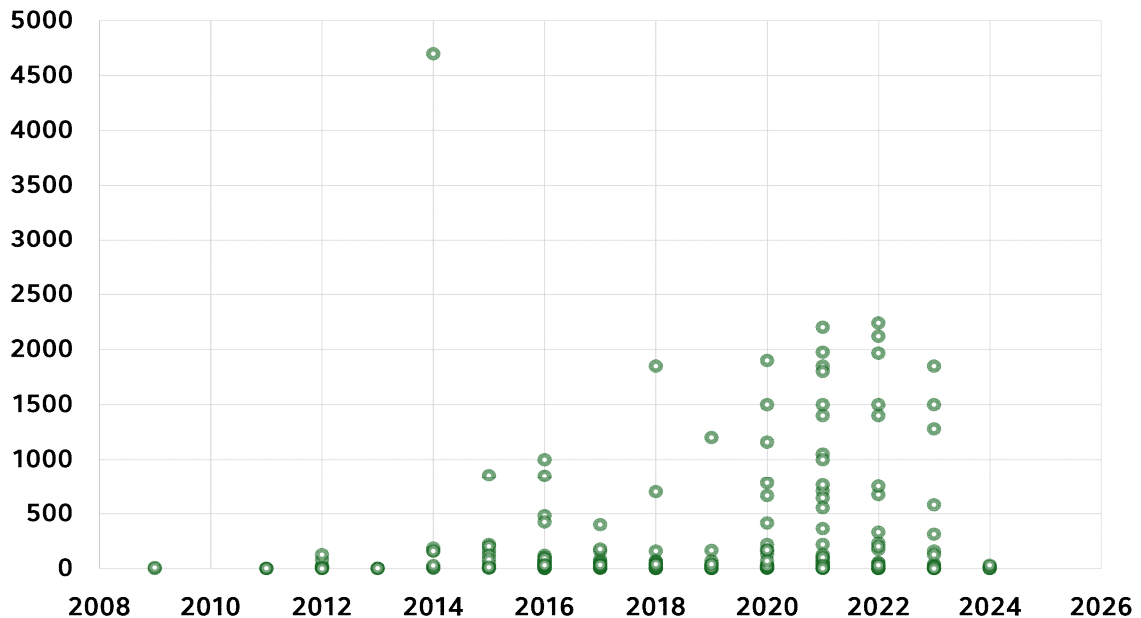
*출처: Agrivoltaics Map (InSPIRE, 2025) 토대로 재구성

[그림 3-3]과 [그림 3-4]를 보면 미국 영농형 태양광은 2015년 이후 본격적으로 도입되기 시작해, 2020년~2022년 사이에 급격히 확산되었으며, 이후 다소 감소하는 국면에 진입한 것으로 판단된다. 특히 이 기간은 단순히 프로젝트 수만 증가한 것이 아니라, 단위 사업당 규모도 함께 커진 시기로, 정책적 뒷받침과 기술적 진보가 동시에 작용했음을 시사한다. 한편, 최근 몇 년간의 데이터 감소는 시장 재편 또는 안정기에 접어들었음을 보여주는 신호로도 해석할 수 있다.



[그림 3-3] 연도별 영농형 태양광 발전소 면적(ha) 추이

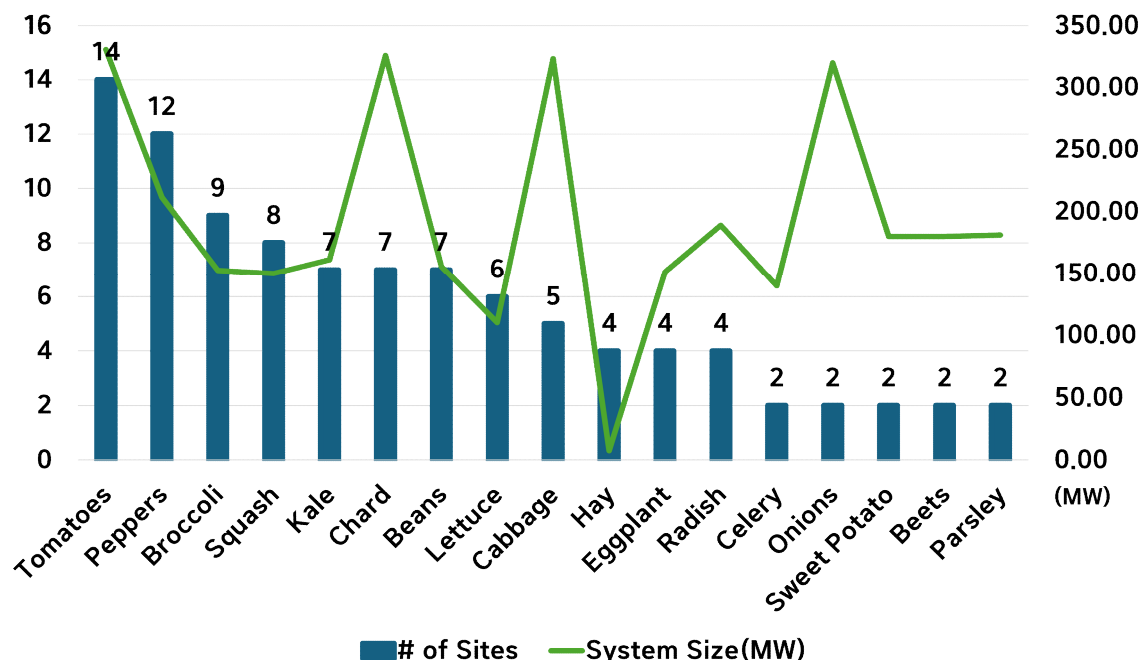
*출처: Agrivoltaics Map (InSPIRE, 2025) 토대로 재구성



[그림 3-4] 연도별 태양광 발전소 용량(MW) 추이

*출처: Agrivoltaics Map (InSPIRE, 2025) 토대로 재구성

미국에서 영농형 태양광(agrivoltaics)의 활용은 점차 다변화되고 있으며, 다양한 작물과의 병행 재배를 통해 태양광 발전과 농업 생산의 시너지를 도모하고 있다. [그림 3-5]는 작물별로 영농형 태양광이 도입된 현장 개수와 해당 현장의 총 시스템 용량(MW)을 비교한 결과를 바탕으로, 작물별 도입 경향과 규모를 살펴본 것이다.



[그림 3-5] 미국 영농형 태양광 작물별 현황(개소) 및 용량

*출처: Agrivoltaics Map (InSPIRE, 2025) 토대로 재구성

① 작물별 도입 현황

작물 중 가장 많은 영농형 태양광 현장에서 재배되고 있는 것은 토마토로, 총 14개소에서 확인되었으며, 그 뒤를 이어 고추(12개소), 브로콜리(9개소), 호박, 케일, 근대(각 7개소) 등이 다수의 현장에서 재배되고 있다. 이 외에도 콩(6개소), 상추(5개소), 양배추와 건초(각 4개소) 등도 비교적 빈번히 활용되고 있으며, 소수이긴 하지만 가지, 무, 셀러리, 양파, 고구마, 비트, 파슬리 등 다양한 작물이 각각 2개소에서 재배되고 있는 것으로 나타났다. 이는 영농형 태양광이 다양한 작물군에 걸쳐 시험되고 있음을 보여주는 지표다.

② 시스템 용량(MW) 분석

시스템 용량 측면에서는 현장 개수와 반드시 비례하지는 않는 모습을 보인다. 예를 들어, 파슬리와 무는 각각 단 2개소에서 재배되고 있음에도 불구하고 각각 약 200MW 이상의 태양광 설비와 연계되어 있어, 대규모 설비와 연계된 작물이라는 점에서 주목된다. 반면, 현장 개수가 가장 많은 토마토(14개소)의 경우에는 상대적으로 용량 분포가 넓지만 평균적으로는 중간 수준에 해당하는 것으로 보인다.

특히 건초(Hay) 경우 현장 개수는 4개소나 되지만 가장 낮은 용량을 보이며, 이는 목초지 중심의 광활한 지역에서 소규모 설비와 함께 도입된 사례일 가능성이 있다. 이와 달리 케일, 양파, 비트, 파슬리 등은 현장 개수는 적지만 대용량 설비와 결합되어 있어, 작물의 종류뿐 아니라 설비 목적 및 농장 운영 방식에 따라 시스템 용량이 달라짐을 알 수 있다.

③ 종합 분석 및 시사점

영농형 태양광은 토마토, 고추, 브로콜리, 케일과 같은 노지 및 식물 작물을 다양하게 도입되고 있으며, 일부 작물에서는 소수의 현장에서 대규모 발전 설비와 결합된 형태로 운영되고 있다. 이는 단순히 작물 재배의 용이성뿐만 아니라, 지역의 일조량, 재배 환경, 농장 규모, 경제성 등이 시스템 용량 결정에 복합적으로 작용하고 있다는 것이다.

이는 향후 영농형 태양광의 보급 확대를 위해서는 작물별 특성에 따른 재배 가능성 연구와 시스템 설계의 표준화, 그리고 현장별 맞춤형 모델 개발이 병행될 필요가 있다는 것을 시사한다. 특히 소수 사례지만 대용량 설비와의 성공적 연계는 향후 수익성 및 에너지 효율성 측면에서 중요한 실증 자료가 될 수 있으며, 이를 기반으로 정책적 지원 방향과 농가 컨설팅 전략을 수립할 수 있을 것으로 기대된다.

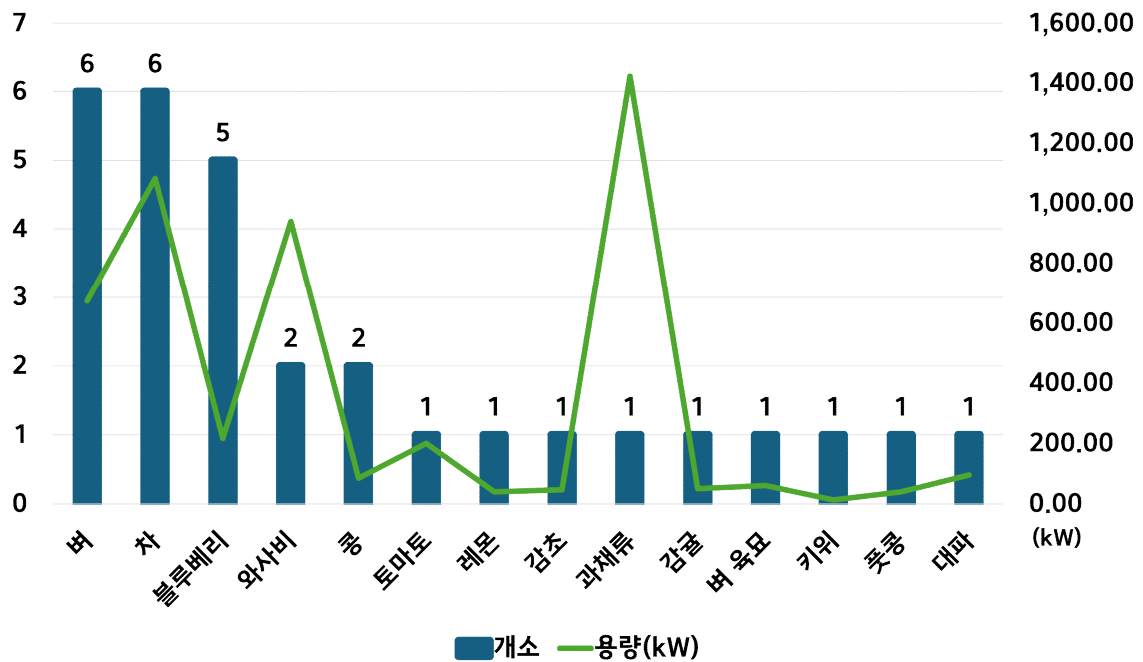
2) 일본

일본의 경우, 전체 영농형 태양광 설치 용량, 개수, 작물별 비중은 공개하고 있으나 미국의 사례처럼 각각의 영농형 태양광 현장 정보를 제공하고 있지는 않고, 농림수산성에서 발행하는 영농형 태양광 가이드라인에서 여러 활동 사례를 소개하고 있다. 다만, 모든 사례를 검토할 수 없었으며, 각 현장의 작물의 종류 및 규모를 확인할 수 있도록 사례집에 소개된 케이스만으로 분석하였다는 한계가 존재한다.

일본의 영농형 태양광 도입 사례를 살펴보면, 작물의 특성과 재배 조건에 따라 태양광 시스템의 적용 양상이 다르게 나타난다. 일본 내 사례를 분석한 결과, 포도, 차(녹차), 블루베리 등 직사광선에 민감하거나 차광 조건에서 생육이 유리한 작물에 주로 적용되고 있으며, 이 세 품목은 각각 5개소 이상의 적용 사례를 보이며 가장 활발한 도입이 이루어진 것으로 나타났다.

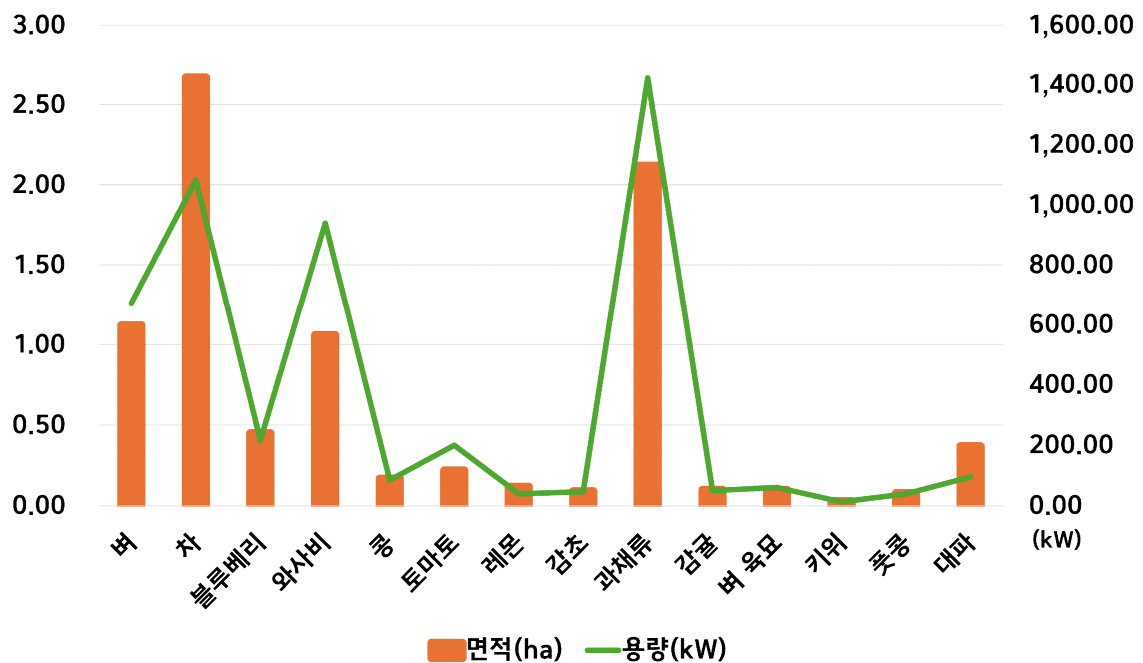
특히 블루베리는 약 1,500kW 규모의 발전 용량을 기록하여, 개소 수는 적지만 개소당 설비 규모가 가장 큰 작목으로 분석된다. 이는 밀식 재배가 가능하고, 그늘 아래에서도 품질 저하 없이 안정적인 수확이 가능한 작물 특성에 기인한 것으로 해석된다. 한편, 차(녹차)는 약 2.5ha에 달하는 가장 넓은 설치 면적을 기록하고 있어 대면적 실증 사례가 활발한 품목으로 평가된다.

이외에도 딸기, 토마토, 밀, 파, 감자, 고구마 등 일반 노지작물에도 소규모 실증이 진행되고 있으며, 다양한 작물에 대한 적용 가능성을 검토 중인 것으로 보인다. 이러한 다품종 실증은 향후 작물별 적합성 기준 정립과 영농형 태양광 시스템의 기술 표준화, 맞춤형 설계 지침 마련의 기초 자료가 될 수 있다.



[그림 3-6] 일본 영농형 태양광 작물별 개소 및 용량

*출처: 일본 영농형 태양광 사례집 토대로 재구성



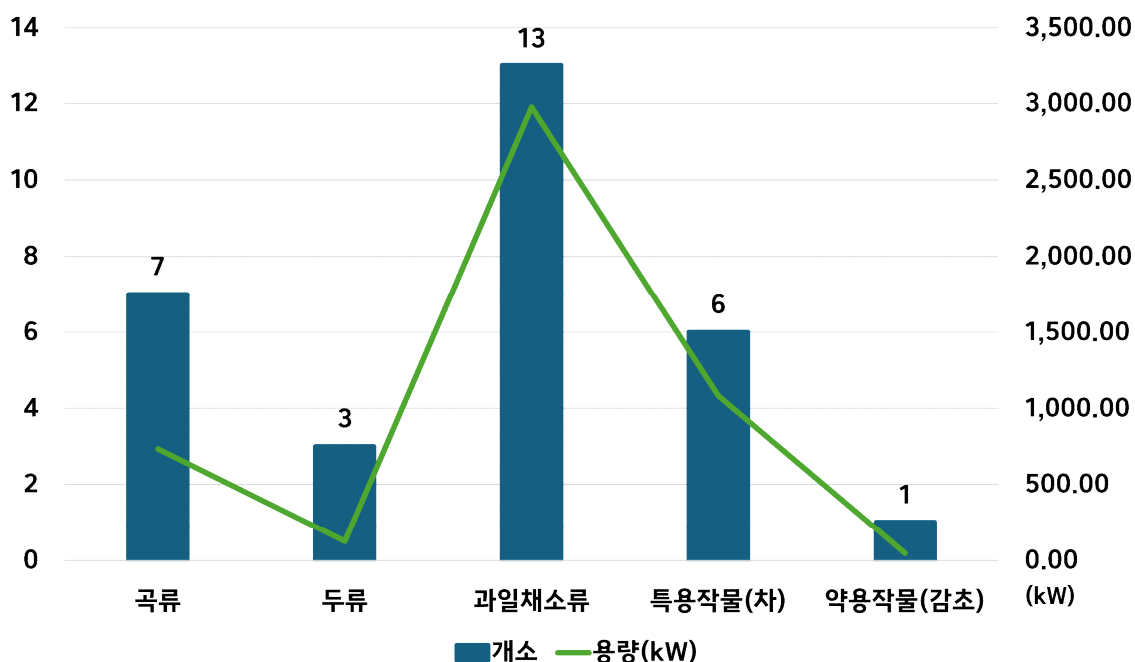
[그림 3-7] 일본 영농형 태양광 작물별 용량 및 면적

*출처: 일본 영농형 태양광 사례집 토대로 재구성

일본의 영농형 태양광 적용 현황을 작물 대분류 기준으로 분석한 결과, 과일·채소류에서 가장 활발한 도입이 이루어지고 있는 것으로 나타났다. 총 13개소에서 과일 및 채소 작물과 연계된 태양광 시스템이 운영되고 있으며, 총 설치 용량도 약 3,000kW로 가장 높은 수준을 기록하고 있다. 이는 블루베리, 토마토, 딸기 등 일부 과채류가 태양광 패널로 인한 차광 환경에서도 안정적인 생육이 가능하고, 고부가가치 작물로서 수익성이 높다는 점에서 영농형 태양광과의 궁합이 우수하다는 것을 시사한다.

곡류(7개소)와 특용작물(차, 6개소) 또한 비교적 많은 적용 사례를 보이고 있다. 특히 차(녹차)의 경우, 햇볕이 강한 조건보다 적절한 차광 하에서 품질이 유지되거나 향상되는 특성이 있으며, 태양광 패널이 냉해나 서리 피해를 방지하는 역할도 수행할 수 있어 태양광 시설과의 조화 가능성이 높은 대표 작목으로 평가된다. 반면, 곡류는 7개소로 설치된 곳은 많았으나 용량은 크지 않은데, 이는 아직 실증 현장에서 사용되고 있는 것 이외에 대규모로 수도작에서 영농형 태양광을 활용하고 있는 사례가 없는 영향으로 볼 수 있다.

반면, 두류(3개소)와 약용작물(감초 등, 1개소)은 설치 사례와 용량이 상대적으로 적어, 영농형 태양광과의 생육 적합성이나 경제적 효과가 아직 명확히 검증되지 않은 것으로 보인다. 이는 태양광 시스템 도입 시 작물별 생육 환경과 차광 허용 범위, 경제성 등을 종합적으로 고려한 선택적 도입 전략이 필요함을 시사한다.



[그림 3-8] 일본 영농형 태양광 작물 대분류별 현황

*출처: 일본 영농형 태양광 사례집 토대로 재구성

결과적으로 일본의 사례는 영농형 태양광의 도입이 작물 특성에 따라 그 효과성과 확산 가능성에 차이를 보이며, 향후 국내에서도 품목별 수익성과 생리적 특성을 기반으로 한 맞춤형 보급 전략 수립이 중요함을 보여준다.

3) 유럽

유럽 주요국들은 농촌 지역의 에너지 자립과 지속가능한 농업을 동시에 실현하기 위한 전략으로 영농형 태양광 시스템(Agri-PV)을 적극적으로 도입하고 있다. 특히 독일, 프랑스, 이탈리아는 국가 정책 차원에서 제도적 기반과 지원을 마련하며, 농지와 태양광의 공존 가능성을 실증하고 확산하는 데 주력하고 있다.

독일은 2023년 개정된 재생에너지법(EEG 2023)을 통해 영농형 태양광을 '특별 태양광 설비'로 분류하고, 이를 위한 별도의 입찰 절차를 도입하였다. 2023년 기준 총 21개소, 약 81.67MWp 규모의 영농형 태양광 설비가 설치되어 있으며, 2024년부터는 연간 300MW 규모의 영농형 태양광 입찰이 시행되고 2025년에는 800MW로 확대될 예정이다.³²⁾ 또한, 농지와 자연 보호를 고려한 최소 기준을 충족하는 프로젝트에 대해 우선권과 보조금을 제공하고 있다. 이는 독일이 단순한 실증을 넘어 정기적인 입찰 제도와 보조금 체계를 통해 본격적인 확산 단계로 진입하고 있음을 의미한다.³³⁾

프랑스는 전체 태양광 발전 누적용량 24.6GW 중 일부가 영농형 태양광으로 분류되며, 2023년에는 4.0GW의 신규 태양광 용량이 설치되었다. 프랑스는 2023년 3월 제정된 재생에너지 가속화법(Loi APER)을 통해 영농형 태양광의 법적 정의를 명확히 하고, 농업 생산성과 환경 보호를 동시에 달성할 수 있는 설치 기준을 마련하였다. 특히, 영농형 태양광 설치 시 농업 생산량이 기존 대비 90% 이상 유지되어야 하며, 태양광 패널이 농지 면적의 40%를 초과하지 않아야 한다는 조건을 명시하고 있다.³⁴⁾

이탈리아는 2023년 한 해 동안 5.23GW의 신규 태양광 발전 용량을 설치해 누적 30.28GW를 기록하였으며, 이 중 영농형 태양광은 국가재건계획(PNRR)의 일환으로 영농형 태양광 설비에 총 15억 유로의 예산을 배정하고 있으며, 이를 통해 농가가 자체 소비 목적의 태양광 설비를 설치할 경우 무이자 용자와 보조금을 지원받을 수 있도록 제도를 설계하였다.³⁵⁾ 2025년 4월에는 총 1.5GW 규모의 영농형 태양광 프로젝트가 선정되었으며,³⁶⁾ 이는 이탈리아 정부가 영농형 태양광을 농업과 에너지 전환의 핵심 전략으로 삼고 있음을 보여준다.

이처럼 유럽은 에너지 전환과 농업 혁신을 연계한 국가 전략으로 영농형 태양광을 적극 육성하고 있으며, 각국은 농업 병행 조건을 명확히 규정하면서도 보조금, 입찰제도, 재정 지원 등을 통해 민간 참여를 유도하고 있다는 공통점을 지닌다. 유럽의 사례는 제도적 뒷받침이 농지 내 태양광 설치에 대한 사회적 수용성과 확산 가능성을 높일 수 있음을 시사하며, 국내에서도 이러한 정책적 흐름을 참고해 제도적 기반과 기술적 가이드라인을 동시에 강화하는 접근이 요구된다.

32) Carl Pump et al.(2024). Agrivoltaics in Germany – Status Quo and Future Developments

33) McDermott(24.04.29). [Solar package I: Overview of the Main New Solar Regulation in Germany](#)

34) IEA PVPS(2024). [National Survey Report for PV Power Applications in France](#)

35) PV Magazine(24.02.20). [Italy's annual new solar additions hit 5.23 GW in 2023](#)

36) PV Magazine(25.04.01). [Italy launches second agrivoltaics tender](#)

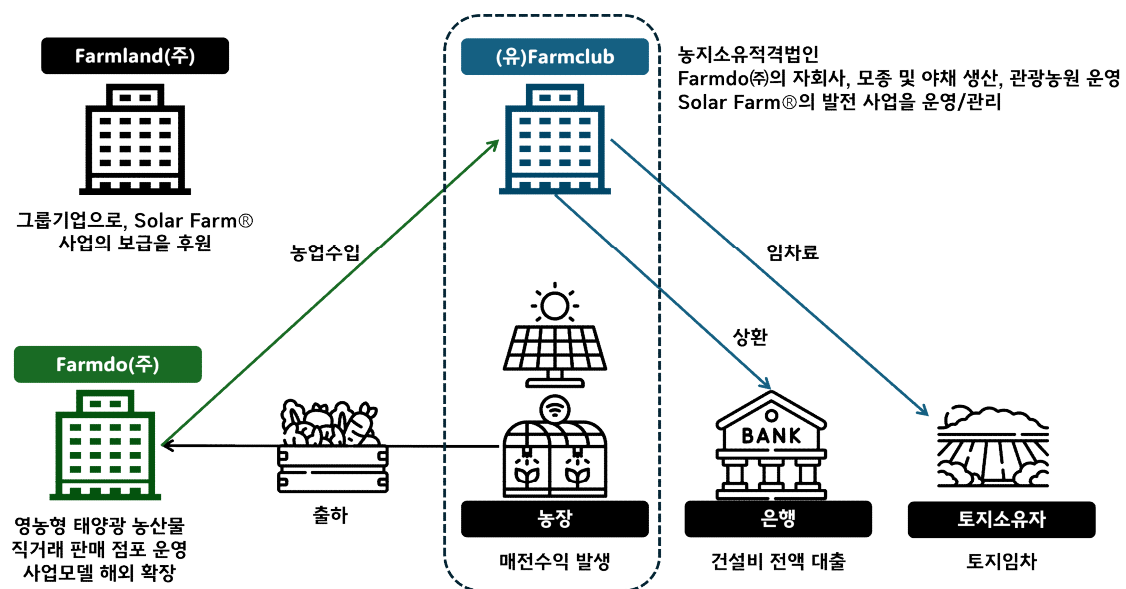
2. 해외 영농형 태양광 비즈니스 모델 사례 분석

1) 일본

일본의 Farmdo Holdings는 ‘솔라팜(Solar Farm®)’이라는 브랜드를 통해 영농형 태양광을 농업과 재생에너지를 융합한 통합형 비즈니스 모델로 발전시킨 사례다. 이 모델은 농지 위에 반투명 태양광 패널을 설치하여 전력을 생산함과 동시에, 패널 하부에서는 작물 재배가 가능하도록 설계되어 있다. 이를 통해 농민들은 기존의 농업 소득 외에도 전력 판매를 통한 추가 수익을 창출할 수 있으며, 농촌 고령화 및 인구 감소로 인한 소득 불안정 문제에 대응할 수 있는 대안으로 주목받고 있다.³⁷⁾

Farmdo는 단순한 발전 설비 제공을 넘어서 스마트 농업 기술을 적극적으로 도입하고 있다. AI 기반 관개 시스템, 드론, 자율주행 농기계 등 디지털 농업 기술을 활용해 작물 생산성과 경작 효율을 동시에 향상시키고 있으며, 패널 하부에는 수경재배 방식으로 상추, 토마토, 딸기 등 다양한 고부가가치 작물을 재배한다. 이러한 운영 방식은 영농형 태양광의 농업성과 경제성을 모두 확보할 수 있음을 입증하고 있다. 또한 Farmdo는 지역 사회와의 협업을 강화하여 ‘식의 역(食の駅)’이라는 농산물 직판장을 운영하고, 농가의 판로를 확보함으로써 지역 내 농업 생태계의 활력을 높이고 있다.³⁸⁾ 더불어 일본 내 성공 경험을 바탕으로 몽골, 케냐, 칠레 등 해외 국가에서도 태양광 발전과 농업을 연계한 국제형 영농형 태양광 사업을 전개하고 있어, 글로벌 확장 가능성도 높은 모델로 평가된다.³⁹⁾

Farmdo의 사례는 영농형 태양광을 단순한 발전 수단이 아닌, 농업 혁신과 지역 재생의 매개로 활용할 수 있음을 보여주는 대표적인 민간 주도형 성공 모델로서, 국내 유사 사업 추진 시 참고할 만한 전략적 시사점을 제공한다.



[그림 3-9] Farmdo 사업모델

*자료: 일본 영농형 태양광 발전 활동지원 가이드북 내용 재구성

37) Theworldfolio(24.12.27). [Leading Innovation in Agrivoltaics](#)

38) Farmdo 공식웹사이트. https://farmdo.com/farmland_solarfarm.html

39) Theworldfolio(25.02.26). [Leading Innovation in Agrivoltaics](#)

2) 독일

독일의 영농형 태양광 사업은 참여 주체의 조합에 따라 다양한 비즈니스 모델로 구성되는데, Fraunhofer ISE(2024)에서는 이 구조를 네 가지 핵심 요소를 중심으로 설명하고 있다. 이 네 가지 요소는 △토지 제공자 △영농 활동 주체 △태양광 시스템 공급(투자) △태양광 시스템 운영으로 구분되며, 주체별 책임과 역할의 분리에 따라 비즈니스 모델 유형이 달라진다.

[표 3-1] 독일 영농형 태양광 비즈니스 모델 구성

모델 유형	기능			
	토지 제공	영농 활동 관리	태양광 시스템 제공	태양광 시스템 작동
① 기본형	농장직영			
② 외부 토지 소유	토지 소유주	농장		
③ 외부 태양광 투자	농장		태양광 투자자	농장
④ 경작 및 운영형	토지 소유주	농장	태양광 투자자	농장
⑤ 경작 전담형	토지 소유주	농장	태양광 투자자	태양광 사업자

*자료: Fraunhofer ISE(2024)를 토대로 재구성

예를 들어, 기본형 모델에서는 농장이 토지를 소유하고 직접 영농 활동을 수행하며, 외부 투자자가 태양광 설비를 제공하고 농장이 그 시스템을 운영하는 구조이다. 반면, '경작 전담형' 모델에서는 토지는 외부 소유주가 제공하고, 태양광 설비는 외부 투자자가 공급·운영하는 가운데 농장은 순수하게 경작만 수행하게 된다. 이러한 구조는 사업 주체 간의 역할 분담을 명확히 하여 책임과 수익을 분산시키는 효과가 있으며, 협동조합이나 지역 사회 주도의 참여 모델도 가능하게 한다.

한편, 독일의 재생에너지법(EEG)은 영농형 태양광 설비를 명확히 규정하고 있으며, 전력 송전 및 판매에 대한 우선권과 보조금 혜택을 제공한다. EEG 제8조(1)에 따라 영농형 태양광 설비는 전력망과의 우선 연결 권리(grid access priority)를 부여받으며, 이때 기본적인 연결 비용은 운영자가 부담하되, 확장 비용은 전력망 운영자가 책임진다. 또한 EEG 제11조(1)에 따라, 생산된 전력은 반드시 송전망에 송전할 필요 없이 자가소비 또는 제3자 판매도 가능하다.

설비 용량에 따라 제도적 조건도 달라지는데, 100kW 초과 설비는 제3자 판매가 의무화되며, 설비 용량 결정은 EEG 제24조 기준을 따른다. EEG 제20조에 의하면, 보조금이 지급되는 직접 판매 방식은 전력시장 프리미엄과 구매자와의 합의에 따른 추가 수익을 동시에 보장하며, 일반 직접 판매 방식은 보조금은 없지만 친환경 전력 마케팅 및 원산지 보증을 활용할 수 있다.

보조금 수령 가능 기간은 설비 가동일로부터 최대 20년간이며, 1,000kW 이하의 설비 또는 시민 에너지 회사가 운영하는 6,000kW 이하 설비의 경우에는 EEG 제48조에 따라 법정 고정 보조금이 적용된다. 1,000kW를 초과하는 설비는 입찰 절차를 통해 보조금 대상 여부가 결정된다.

이와 같이 독일은 다양한 사업 주체가 참여 가능한 유연한 비즈니스 모델 구조와, 법적 안정성과 예측 가능성을 확보할 수 있는 재정 지원 제도를 병행 운영함으로써, 영농형 태양광의 확산을 제도적으로 뒷받침하고 있다.

3) 인도

인도에서는 농업정책 수립과 센서스 통계 작성 시 인도중앙은행(Reserve Bank of India, RBI)이 정의한 농민 분류 기준을 공식적으로 사용하고 있다. 이 기준에 따르면, 1헥타르 미만의 농지를 경작하는 농민은 한계농(Marginal Farmer)으로, 12헥타르 규모의 농지를 소유 또는 경작하는 농민은 소규모 농민(Small Farmer)으로 분류된다. 중간 농민은 410헥타르, 대규모 농민은 10헥타르 이상의 경작지를 소유한 경우에 해당하며, 이때 농지 형태는 소유지뿐만 아니라 임대지, 공유경작지도 포함된다. 전체 농민의 약 82%가 2헥타르 미만의 소규모 또는 한계농으로 구성되어 있어, 인도의 농업 구조는 소농 중심이라는 특징을 지닌다.

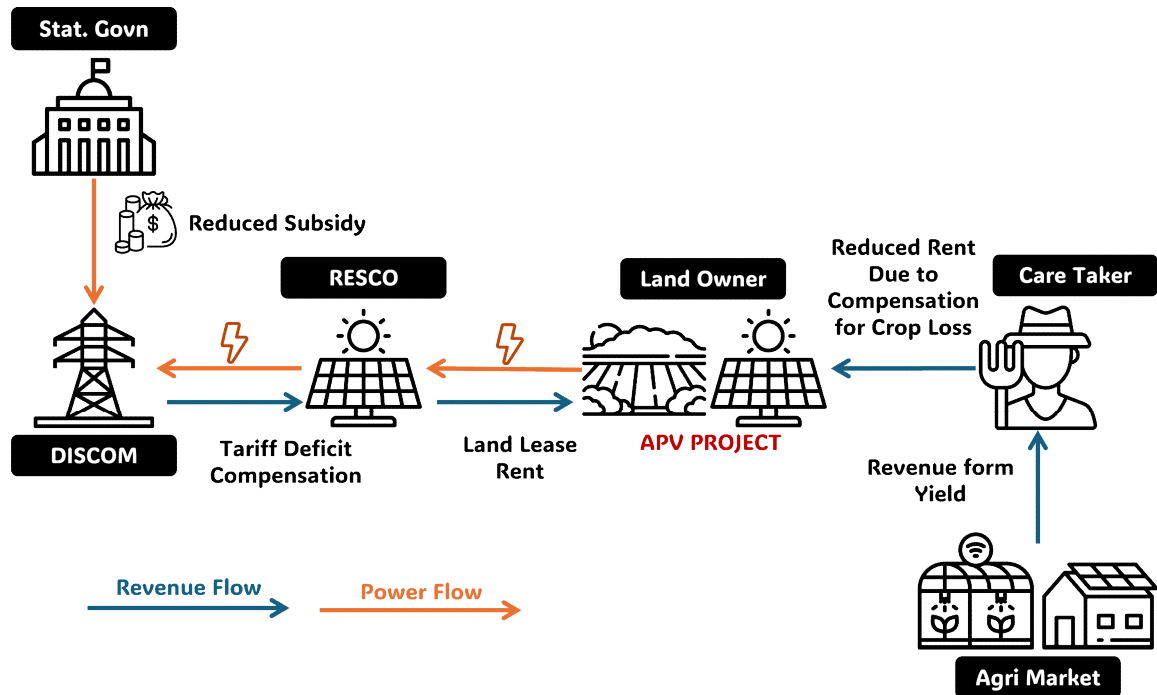
[표 3-2] RBI의 농민 분류 기준

한계농 (Marginal Farmer)	소규모 농민 (Small Farmer)	중간 농민 (Medium Farmer)	대규모 농민 (Big Farmer)
1ha 미만	1~2ha	4~10ha	10ha 이상
전체 농민의 약 82%		전체 농민의 약 18%	

*자료: GIZ(2024) 토대로 재구성

이러한 현실을 반영하여, 인도 내에서는 2헥타르 미만의 소농을 위한 영농형 태양광 비즈니스 모델(Small Farmer Business Model, SFBM)이 제시되었으며, 편자브, 마하라슈트라, 마디아프라데시, 하리아나, 우타르프라데시 등 5개 주요 주에서 시나리오 분석이 수행되었다. 해당 모델은 다음과 같은 특징을 가진다. 첫째, 소규모 농민들은 주로 정부의 가격 보장 정책이 적용되는 주요 곡물 작물을 재배하며, 둘째, 에너지 자가소비가 아닌 계통 연계형(grid-connected) 태양광 프로젝트가 중심이 된다. 이는 현지 농업용 배전망(farm feeder)의 신뢰도가 낮아 하루 평균 4~5시간 정도만 전력이 공급되는 상황에서, 자가소비의 실익이 낮다는 분석에 기초한 것이다.

셋째, 태양광 시스템의 설계 및 구축은 민간 재생에너지 서비스 기업이 제3자 사업자로 참여하여 수행되며, 마지막으로 농민들은 정부의 전력 보조금 체계에 따라 낮은 요금으로 전기를 공급받는 구조를 갖는다. 이와 같은 모델은 인도의 농업 환경, 에너지 접근성, 소득 구조를 반영하여, 농가 부담을 최소화하고 외부 자본 유치를 통한 지속가능한 태양광 보급을 목표로 한다.



[그림 3-10] Small Farmer Business Model(SFBM) 전체 구조도

*자료출처: GIZ(2024)

[표 3-3] 참여자별 Small Farmer Business Model(SFBM) 시나리오

운영 주체	역할 및 설명
주정부	- 기존 농업 소비자들에게 지급되던 전력 보조금 절감 - APV(영농형 태양광) 프로젝트의 실행 가능성을 보장하기 위해 일부 예산 지원금을 할당
DISCOM (전력배급회사)	- RESCO(재생에너지 서비스 회사)와 PPA(전력구매계약)를 체결하여 APV에서 생산된 분산형 전력을 조달 - 기존 전력 구매 풀에서 해당 전력량을 제외(@APPC 또는 스팟 가격 적용)
RESCO (재생에너지 서비스 회사)	- BOOT(Build-Own-Operate-Transfer) 모델을 통해 25년간 프로젝트 설치 및 운영 - 최소 발전량 보장 및 25년간 발전소 유지 관리 수행
토지 소유자 (Landowner)	- 무료 전력 이용 - RESCO와 임대 계약을 체결하여 추가 임대 수익 창출 25년 동안 토지를 APV 프로젝트 설치 용도로 제공

*자료: GIZ(2024) 토대로 재구성

3. 국내 농촌에 적합한 영농형 태양광 비즈니스 모델 제안

1) 자가소비 인증서(REGO) 모델

자가소비 인증서(REGO, Renewable Energy Guarantees of Origin) 기반 영농형 태양광 모델은 농가의 다중 수익 창출을 목표로 한 비즈니스 모델이다. 농가가 자체 설치한 태양광 설비를 통해 전력을 생산하여 직접 사용함으로써 에너지 비용을 절감하고, 동시에 생산 실적에 따라 발급받은 REGO를 RE100 기업에 판매하여 추가 수익을 확보하는 구조이다.

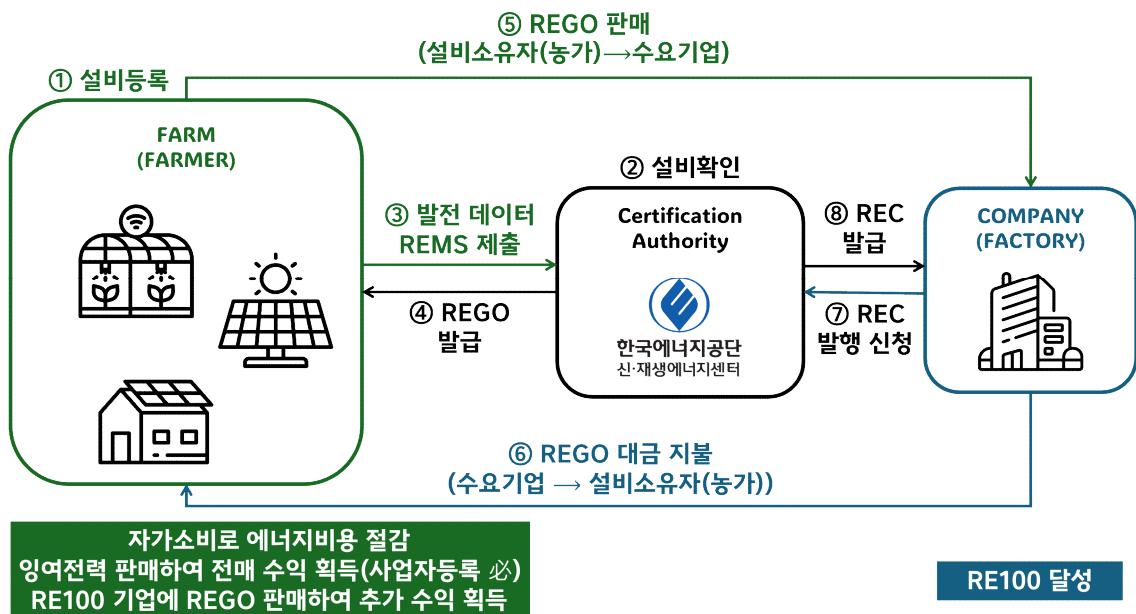
① 모델 구조

이 모델에서 농가는 영농형 태양광으로 생산된 전력을 우선적으로 자가소비한다. 이를 통해 기존 전기요금을 절감하여 직접적인 비용 절감 효과를 얻는다. 여기서 끝나지 않고, 농가는 발전 실적을 한국에너지공단의 REMS(재생에너지 모니터링 시스템)에 제출하여 REGO 인증서를 발급받는다.

REGO는 재생에너지 생산을 공식적으로 인증하는 제도로, RE100 이행을 추진하는 기업들이 이를 구매함으로써 농가에게 추가적인 수익원이 된다. RE100 이행 기업은 REGO 구매를 통해 자사 전력 사용의 일정 비율을 재생에너지로 전환했다는 ESG(환경·사회·지배구조) 경영 실적을 입증할 수 있다. 이는 기업의 지속가능경영 보고서나 공급망 탄소 감축 계획에서 핵심 수단으로 활용된다.

② 특징과 의의

자가소비-인증서 기반 모델은 농가가 단순히 전력을 생산·소비하는 것을 넘어선 에너지 자립형 모델이다. 인증서 거래를 통한 이중 수익 구조를 구축함으로써 농업 외의 안정적인 지속가능한 수입원을 확보할 수 있도록 설계되었다. 특히 REGO 참여기준에 따라 소규모 농가에게도 실질적인 경제적 효과를 제공할 수 있는 구조를 갖추고 있다는 점에 의의가 있다.



[그림 3-11] 자가소비 인증(REGO) 모델

2) 스마트팜 구독 모델

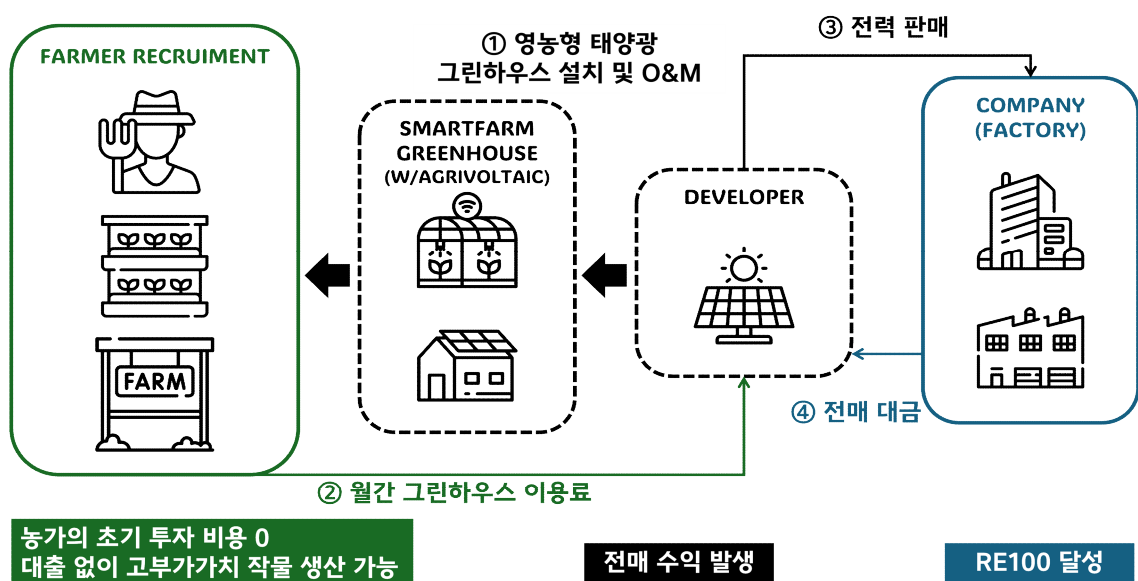
영농형 태양광 스마트팜 구독 모델은 농가가 초기 투자비 없이 영농형 태양광이 설치된 스마트팜 하우스를 이용할 수 있는 구독형 사업모델이다. 농가는 월 이용료만 지불하면서 첨단 농업 환경을 확보하고, 개발사업자는 시설 설치 및 유지·관리 및 전력 판매를 전담하는 구조로 운영된다.

① 모델 구조

- ◎ **농가의 역할**: 농가는 토지나 시설에 대한 대규모 초기 투자 없이 월간 구독료만 지불하고 이용하며, 시설에서 안정적인 고부가가치 작물 재배 환경을 확보하여 경제적 효과를 얻을 수 있다.
- ◎ **개발사업자의 역할**: 전문 개발사업자가 태양광 설비의 설치 및 유지·관리를 담당하며, 농가로부터 받는 월 이용료와 기업에 판매하는 전기요금 수입을 통해 이중 수익 구조를 실현하여 지속가능한 사업운영이 가능하다.
- ◎ **전력 판매**: 시설에서 생산되는 전력은 RE100 수요 기업에 판매되는데, 해당 기업은 재생에너지 사용 실적을 인정받아 RE100 이행 및 ESG 경영 실현에 활용할 수 있다.

② 적용 효과

- ◎ **농가 지원**: 이 모델은 영세 농가나 초기 자본 여력이 부족한 농가에게 특히 적합할 것으로 보인다. 초기에 토지임대(혹은 구매)와 시설물 설치를 위한 대출 부담 없이 스마트팜 기반의 고부가가치 농업을 시작할 수 있는 기회를 제공하기 때문이다. 이는 농업을 업으로 삼고자 하는 청년들을 농촌으로 불러들일 새로운 유인책으로 작용할 수 있다.
- ◎ **농지 활용과 영농 영역 확장**: 휴경지나 유휴지로 인한 경지면적 감소 문제 해결 방안으로도 활용 가능한데, 방치된 농지를 영농형 태양광 시설 부지로 활용함으로써 농지를 보전하는 효과를 기대할 수 있기 때문이다. 또한 스마트팜 특성상 농지뿐만 아니라 농공단지의 건축물에서도 영농 활동이 가능하도록 하여 에너지 절감과 영농 영역 확장을 동시에 실현할 수 있다.



[그림 3-12] 스마트팜 구독 모델

3) 식품산업 RE100 협력 모델

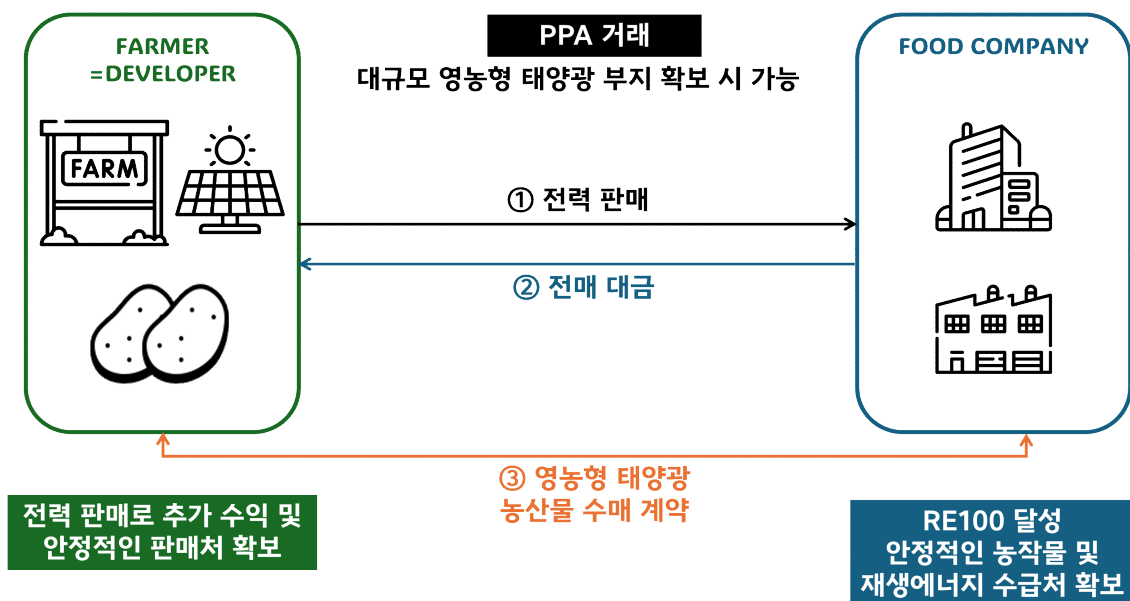
농식품 산업 연계형 영농형 태양광 모델은 농업과 식품산업을 유기적으로 연결한 상생형 비즈니스 모델이다. 농가는 안정적인 판로를 확보하고, 식품기업은 영농형 태양광 아래서 생산한 저탄소 인증 농산물과 RE100 이행에 필요한 재생에너지를 안정적으로 공급받을 수 있도록 설계되었다. 이 구조는 식품산업의 탄소중립 목표와 농가의 지속가능한 수익 창출이라는 상호 이익을 반영하고 있다.

① 모델 구조

- ◎ **농가의 이중 수익 구조:** 농가는 영농형 태양광 발전의 주체로 참여하여 다음과 같은 이중 수익을 창출할 수 있는데, 이러한 구조는 농가의 수익 예측 가능성을 높이고 경영 안정성에 크게 기여한다.
 - 농산물 판매 수익: 식품기업과 구매 계약을 체결하여 재배 작물의 안정적인 판로 확보
 - 전력 판매 수익: 영농형 태양광으로 생산한 전력을 식품기업과의 PPA(전력구매계약)를 통해 거래
*직접 PPA를 진행할 수요기업 확보가 어려울 경우, 한전에 판매를 통해 수익 창출 가능
- ◎ **식품기업의 통합적 목표 달성:** 식품기업은 이 모델을 통해 두 가지 핵심 목표를 동시에 달성할 수 있다.
 - RE100 이행: 농가로부터 공급받은 재생에너지를 자사 운영에 활용하여 RE100 실적 확보
 - 친환경 원재료 확보: 구매 계약을 통해 저탄소 인증 농산물을 안정적으로 공급받아 공급망 안정성 실현

② 특징과 확장 가능성

- ◎ **지역 협력모델:** 이 모델은 농업 기반 지역과 재생에너지 수요 산업을 직접 연결하는 실용적이고 확장 가능한 지역 협력모델의 성격을 갖는다. 다양한 산업과 지역 여건에 맞춰 적용될 수 있는 유연성을 갖추고 있어 향후 다양한 형태로 발전 가능하다.
- ◎ **ESG 실현형 비즈니스 전략:** 탄소중립과 지속가능성이 기업 경영의 핵심 과제로 부상하며 RE100을 추구하는 국내외 식품·소비재 기업의 수요 증가에 따라, 본 모델은 농업과 에너지 전환, 산업 연계를 아우르는 ESG 실현형 비즈니스 전략으로써 높은 성장 가능성을 지니고 있다.



[그림 3-13] 식품기업 협력모델

4) 마을 영농형 태양광 모델

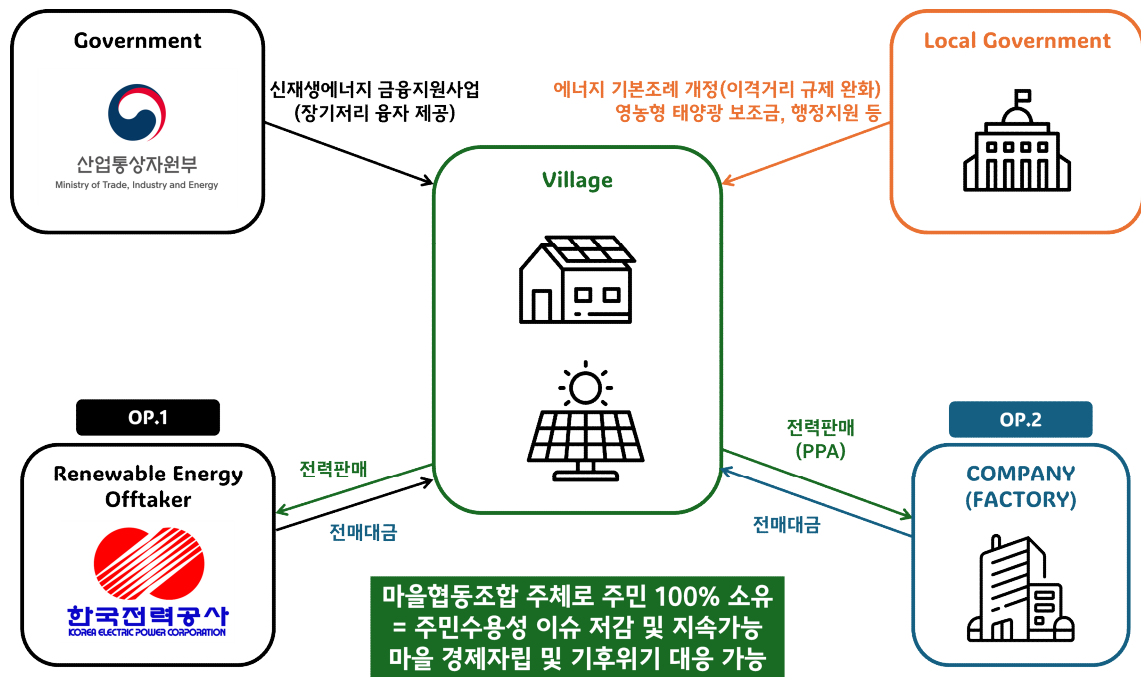
마을 영농형 태양광 모델은 지역 주민이 공동으로 참여하고 소유하는 협동조합을 통해 태양광 발전 설비를 운영하며, 그 수익을 지역사회에 환원하는 주민주도형 재생에너지 사업 모델이다. 이 모델은 마을이 직접 발전소를 보유하고 운영하는 구조로, 에너지 자립과 지역경제 활성화, 나아가 기후위기 대응이라는 다층적인 목표를 동시에 실현할 수 있다는 점에서 주목할 만하다.

① 모델 구조

- ◎ **마을협동조합 중심의 운영 구조:** 이 모델의 중심에는 마을협동조합이 자리하고 있다. 마을 주민들이 출자하여 구성된 협동조합은 태양광 설비를 공동으로 소유하고 운영하며, 이 과정에서 발생하는 전력은 한국전력공사나 RE100 수요기업과 같은 전력 수요처에 판매된다. 발전 실적은 한국에너지공단 신재생에너지센터에 제출되어 REC(신재생에너지 공급인증서)를 발급받고, 이를 거래함으로써 전력 판매 외의 추가적인 수익도 확보할 수 있는 구조이다.
- ◎ **다자간 협력 체계를 통한 사업 추진:** 해당 모델의 성공적인 실행에는 정부와 지자체, 인증기관 등의 다자간 협력이 필수적으로 수반된다. 국내 구양리 사례를 살펴보면, 산업통상자원부가 햇빛두레 발전소 사업공모를 통해 제도적 지원을 제공하고, 지자체는 사업 신청 지원 등 행정적 지원을 통해 추진 동력을 제공했다. 인증기관인 한국에너지공단은 발전 실적을 기반으로 REC 인증서를 발급하여, 협동조합이 이를 시장에 판매하고 지속가능한 수익원을 확보할 수 있도록 지원한다. REC 거래는 마을이 장기적으로 독립적인 수익구조를 형성하는 데 중요한 역할을 하며, 전력 판매 수익과 함께 마을 기금 형성 및 복지사업으로 활용될 수 있는 기반을 제공한다.

② 특징과 의의

- ◎ **지역 공동체 중심의 자립형 경제모델:** 마을 영농형 태양광 모델은 단순한 재생에너지 생산을 넘어 지역 공동체 중심의 자립형 경제모델로서 큰 의미를 가진다. 주민이 주체가 되어 재생에너지 생산과 수익의 흐름을 직접 관리함으로써, 수익이 외부로 유출되지 않고 지역 내에서 선순환되는 구조를 만들어낸다. 특히 구양리 사례에서는 수익을 현금화하여 주민에게 배분하는 것이 아니라 복지혜택을 제공함으로써 실제 해당 지역에 거주하는 주민들이 혜택을 누릴 수 있도록 한다는 점에서 차별화된 의미를 가진다. 또한 정부와 지자체의 정책적 지원을 바탕으로 기존의 입지 규제 및 초기 투자 부담 문제를 해소할 수 있으며, 협동조합이라는 거버넌스를 통해 공동의 책임과 혜택 분배 구조를 확립할 수 있다. 특히 주민 참여를 전제로 하기 때문에 지역 수용성 확보 과정에서 발생하는 문제를 최소화할 수 있으며, 향후 다양한 모델과 결합될 수 있는 유연성을 지닌다는 장점이 있다.
- ◎ **지속가능한 지역 에너지 전환 모델로서의 가능성:** 이러한 구조는 국가의 탄소중립 정책, 분산형 전원 확대 전략, 그리고 지역 균형발전 목표에 부합하는 특성을 보여준다. 향후 타 지역으로의 모델 확산을 위한 정책적·재정적 기반 마련이 병행될 경우, 지속가능한 지역 에너지 전환의 우수 모델이 될 수 있을 것으로 기대된다.



[그림 3-14] 마을협동조합 모델

IV. 결론 및 정책적 제언

IV. 결론 및 정책적 제언

1. 결론

우리 농촌은 고령화와 인구 유출로 인한 소멸 위기, 그리고 에너지 비용 상승으로 인해 거주와 생산 모두에서 경제적 부담이 가중되고 있으며, 이는 농촌의 지속가능성을 심각하게 위협하고 있다. 특히 식량 자급률이 50%에도 미치지 못하는 현실에서 농촌은 식량 안보 측면에서 반드시 보전해야 할 중요한 지역일 뿐 아니라, 향후 재생에너지의 주요 생산 거점으로서의 역할도 기대되고 있다. 그러나 무엇보다 중요한 점은, 농촌이 기본적으로 농업을 중심으로 한 경제활동이 이루어지는 공간이라는 본질을 간과해서는 안 된다는 것이다.

이러한 배경 속에서 2024년 농림축산식품부가 발표한 영농형 태양광 도입 전략은 시의적절하며, 이로 인해 영농형 태양광에 대한 관심이 높아진 것은 매우 의미있는 일이다. 토지 이용의 효율성을 높이기 위해 제한된 농지를 이중으로 활용할 수 있다는 점에 주목한 해외의 사례를 보면, 이미 여러 국가들이 영농형 태양광을 농업시설로 인정하고 적극적으로 확산시키고 있다. 특히 이러한 국가들에서는 공통적으로 “영농형 태양광은 반드시 농업 활동에 도움이 되어야하며, 방해가 되어서는 안 된다(수확을 저하를 일정 이상으로 제한)”는 점을 명확히 하고 있다.

반면, 국내에서는 기존의 태양광 사업자들이 지가가 낮은 농촌 토지를 활용하면서 주민과의 사전 논의 없이 사업을 추진하고, 경관 고려나 지역 환원 방안 없이 발전소를 설치하는 경우가 많아, 농촌 주민들 사이에서 토지를 일방적으로 빼앗긴다는 인식이 있다. 농촌은 농업이라는 공통의 활동을 기반으로 한 공동체로, 외부인의 무분별한 토지 사용에 대한 반발이 클 수밖에 없는 구조다.

이러한 현실을 고려할 때, 외부 사업자 중심의 일방적 사업 추진에서 벗어나, 지역 주민과 다양한 주체들이 주도적으로 참여할 수 있는 영농형 태양광 비즈니스 모델을 개발·제시하는 것이 필요하다. 이를 통해 영농형 태양광의 활용 가능성을 넓히고, 농업과 병행 가능한 수익 모델을 만들어 농촌의 안정적 수익 창출과 지속가능성 확보를 도모해야 한다.

본 연구는 이러한 문제의식을 바탕으로 진행되었으며, 농업과 재생에너지의 조화로운 발전을 위한 정책적 노력이 결과적으로는 농업과 농촌의 미래 경쟁력 강화, 나아가 식량 안보, 에너지 안보, 기후변화 대응이라는 국가적 과제 해결에 기여할 수 있음을 강조하고자 한다.

2. 영농형 태양광 비즈니스 모델 활성화를 위한 맞춤형 지원 정책 제언

1) 초기 투자 비용 부담 완화를 위한 지원

먼저 금융 지원 측면에서는 영농형 태양광만의 특성을 반영한 전용 융자 상품 개발이 핵심이다. 일반

태양광 사업과 달리 농업 생산과 병행해야 하는 복합적 특성을 고려하여 더 낮은 금리와 장기 상환 조건을 제공해야 한다. 특히 농협 등 농가에게 친숙한 금융기관과 연계한 원스톱 대출 시스템을 구축함으로써 자금 조달의 접근성을 높이는 것이 필요하다.

보다 혁신적인 접근은 현재 정부가 추진 중인 스마트팜 정책과의 연계이다. 정부는 농업창업 및 주택구입 지원을 통해 최대 3억원의 정책자금을 지원하고 있으며, 임대형 스마트팜을 2025년부터 2029년까지 15개소 운영한 후 2030년까지 30개소 이상으로 확대할 계획이다.⁴⁰⁾ 이미 일부 스마트팜에서는 온실 상부에 영농형 태양광을 설치하여 에너지 자립과 소득 증대를 동시에 달성하고 있다.⁴¹⁾ 따라서 기존의 스마트팜 임대 모델에 영농형 태양광을 결합하는 방식은 새로운 제도를 만들기보다 기존 정책 인프라를 활용하면서도 시너지 효과를 극대화할 수 있는 효율적 방안이다.

이러한 정책이 성공하기 위해서는 단순한 자금 지원을 넘어 농가의 기술적 역량 강화를 위한 교육 프로그램, 설치 후 유지관리 지원 체계, 그리고 농업 생산량과 발전량을 모두 고려한 통합적 성과 평가 시스템이 함께 구축되어야 한다. 궁극적으로 영농형 태양광의 초기 투자비용 문제는 금융 접근성 개선과 기존 농업 정책과의 전략적 결합을 통해 해결할 수 있으며, 이는 농업의 디지털 전환과 에너지 전환을 동시에 추진하는 지속가능한 발전 모델이 될 것이다.

2) 농업인 교육 및 행정 지원

영농형 태양광의 성공적인 활성화를 위해서는 농업인 역량강화, 행정지원 체계 구축, 기술개발 및 표준화, 지속적 모니터링이라는 네 가지 핵심 요소가 유기적으로 연결된 통합적 접근이 필요하다.

무엇보다 농업인의 전문성 확보가 선행되어야 한다. 발전사업이 주업이 아닌 농업인이 영농형 태양광을 성공적으로 운영하기 위해서는 개념 이해부터 설치·운영 기술, 관련 법률과 세무, 안전관리, 사업화 전략에 이르는 실무 중심의 체계적 교육이 필수적이다. 특히 이론적 교육과 더불어 이미 성공사례를 보유한 선도 농가와의 멘토링 프로그램과 전문가 컨설팅을 통한 맞춤형 현장 지원이 병행된다면, 농업인들의 실질적 참여 동기를 높일 수 있다.

이러한 역량강화와 함께 복잡한 행정절차로 인한 진입장벽을 낮추는 것이 중요하다. 시·군 단위 원스톱 지원센터 설치를 통해 상담, 신청, 처리 등 여러 행정절차를 통합 지원함으로써, 농업인이 한 번의 방문으로 모든 인허가 업무를 처리할 수 있는 환경을 조성해야 한다. 이는 발전사업에 익숙하지 않은 농업인들이 사업 초기 단계에서 겪는 어려움을 해소하는 핵심적 지원책이 될 것이다.

동시에 영농형 태양광의 본질적 목적인 농업 활동의 질적 향상을 위한 기술적 기반도 마련되어야 한다. 영농형 태양광 하부에서 재배되는 농산물의 품질 향상과 안정적 판로 확보를 위해서는 작물 재배에 최적화된 기술 개발이 선행되어야 하며, 이를 바탕으로 한 표준화된 매뉴얼 제작·보급이 필요하다. 일본 농림수산성의 가이드북처럼 작물별 최적화된 태양광 모듈의 설치 높이, 간격, 각도 등에 대한 구체적 가이드라인 제공이 그 예가 될 수 있다.

마지막으로 이러한 지원체계가 실질적 효과를 거두고 지속가능성을 확보하기 위해서는 체계적인 모니터링과 평가 시스템이 구축되어야 한다. 영농 활동을 실질적으로 지속하는 농가를 중심으로 한 지원

40) 농림축산식품부 보도자료(24.12.24). [지능형농장\(스마트팜\) 창업에 도전하는 청년농업인들 여기 모여라!](#)

41) 연합뉴스(23.06.22). [한화솔루션, 농협과 함께 국내 첫 '태양광 스마트팜' 선보여](#)

지속과 정기적 성과 평가 및 피드백을 통한 정책 개선이 이루어져야 한다. 이를 통해 영농형 태양광이 단순히 농촌 토지를 재생에너지 발전 용도로만 활용하는 수단에 그치지 않고, 실제 농업 활동에 긍정적 기여를 하며 농가의 안정적 수익 창출을 가능하게 하는 지속가능한 농업-에너지 융합 전략으로 자리잡을 수 있을 것이다.

3) 저탄소 인증 농산물 지원과 기업 협력 체계 구축

영농형 태양광의 성공적 정착을 위해서는 농산물의 부가가치 창출과 전력 판매 수익 확보라는 두 축의 수익 모델이 안정적으로 작동해야 한다. 농산물 부문에서는 저탄소 농산물 인증 지원이 핵심이다. 영농형 태양광 하부에서 생산된 농산물의 저탄소 인증 취득을 위해 인증 비용 일부 지원과 복잡한 인증 절차 간소화를 통해 농가 부담을 줄이고, 우선 심사 제도 도입 및 저탄소 인증 농산물 직불금 제도 마련을 통해 농가의 적극적 참여를 유도해야 한다. 나아가 대형 유통업체 및 식품기업과의 협약을 통한 판매 채널 확보, 공공기관 우선 구매제도 도입, 적극적 홍보 캠페인을 통해 저탄소 인증 농산물의 안정적 유통 기반을 구축할 필요가 있다.

전력 부문에서는 국내 계통 용량 부족이라는 현실적 제약을 고려할 때, 독일식 계통 연계 우선권 부여보다는 지역 내 소비 유도 전략이 더욱 효과적이다. 영농형 태양광으로 생산된 전력을 지역 기업이 직접 사용할 수 있도록 기업-농가 간 협력 체계를 구축함으로써 재생에너지 확대와 분산형 에너지 시스템 구축이라는 두 목표를 동시에 달성할 수 있다. 다만 농업인이 직접 수요 기업을 발굴하고 협상하는 것은 현실적으로 어려우므로, PPA 체결 지원 전력 거래 플랫폼 구축과 RE100 참여 기업과 영농형 태양광 사업자를 연결하는 매칭 프로그램 운영이 필요하다.

이러한 농산물과 전력 거래를 중심으로 한 기업-농가 간 상생협력 모델은 기업의 ESG 활동과 연계한 영농형 태양광 투자를 촉진하고, 지역 기업과 농가의 협력을 통한 지역 경제 활성화에도 기여할 수 있다.

4) 시범사업을 통한 우수사례 확산

이러한 이론적 모델의 실효성을 담보하기 위해서는 다양한 농촌 지역 여건에 맞는 실증 검증이 선행되어야 한다. 실제로 국내에서는 약 80개소에서 진행된 실증 연구를 통해 차광률 30~35% 수준 설치 시 대부분의 작물이 일반 농지 대비 우수한 수확량을 보이며 영양 상태에도 문제가 없음이 확인된 바 있다. 이와 같은 농업 기술적 실증을 바탕으로 이제는 비즈니스 모델 자체의 지속가능성과 수익성을 검증하는 단계로 나아가야 한다. 즉, 정부 보조금 없이도 경제적으로 자립 가능한 사업 구조인지를 다양한 지역 특성을 반영한 시범사업을 통해 실증하고, 이를 통해 발굴된 성공 사례를 우수사례집으로 정리하여 지역 간 공유함으로써 전국적 확산 기반을 마련해야 한다. 마지막으로 이러한 종합적 지원체계가 실질적 효과를 거두고 지속가능성을 확보하기 위해서는 체계적인 모니터링과 평가 시스템이 구축되어야 한다. 영농 활동을 실질적으로 지속하는 농가를 중심으로 한 지원 지속과 정기적 성과 평가 및 피드백을 통한 정책 개선이 이루어져야 한다. 이를 통해 영농형 태양광이 단순히 농촌 토지를 재생에너지 발전 용도로만 활용하는 수단에 그치지 않고, 실제 농업 활동에 긍정적 기여를 하며 농가의 안정적 수익 창출을 가능하게 하는 지속가능한 농업-에너지 융합 전략으로 자리잡을 수 있을 것이다.

참고문헌

1. 논문 및 연구보고

- 국립농업과학원 (2022). 2021 농업기계 이용실태 및 2022 농작업 기계화율 조사연구
- 농촌진흥청 (2024). 그린 더 효율적으로 키우다 (그린매거진 2024년 4월호 Vol.224)
- 손희철 외 (2019). 한국형 영농태양광 발전의 경제성 분석
- 조용빈 외(2024). 지속가능한 농업을 위한 저탄소 인증 농산물 지불의사 분석: 20대를 중심으로
- 에너지경제연구원 (2023). 영농형 태양광 보급 확대를 위한 정책 방안: 경제성 측면을 중심으로
- 이춘수, 양훈민 (2021). 소비자의 저탄소 인증 농산물 구매행태 및 인식에 관한 연구
- 한국개발연구원 (2015). 신재생에너지 보급정책의 효율화 방안 연구
- 한국농촌경제연구원 (2025). 농업전망 2025 : 한국 농업·농촌, 변화를 준비한다
- Carl Pump et al. (2024). Agrivoltaics in Germany – Status Quo and Future Developments: Evaluation of the German Agrivoltaics Innovation Tender 2022 and Overview about the Agrivoltaics Development in Germany
- NREL (2022). The 5 Cs of Agrivoltaic Success Factors in the United States: Lessons From the InSPIRE Research Study

2. 웹사이트

- 농림축산식품부. “<https://www.mafra.go.kr>”
- 한국석유공사 오픈넷 “<https://www.opinet.co.kr>”
- 한국에너지공단. “<https://www.energy.or.kr>”
- 한국전력공사 한전on “<https://online.kepco.co.kr>”
- 독일 Fraunhofer ISE. “<https://www.ise.fraunhofer.de>”
- 미국 NREL InSPIRE. “<https://openei.org/wiki/InSPIRE>”
- 이탈리아 농업·식품 연구 및 농업 경제 분석 위원회. “<https://www.crea.gov.it>”
- 일본 농림수산성. “<https://www.maff.go.jp>”
- 프랑스 농업식량부. “<https://agriculture.gouv.fr>”
- Precedence Research “<https://www.precedenceresearch.com/agrivoltaics-market>”

*기사는 각주로 기재

ENERGY & SPACE

Research Institution for Renewable Energy
