

日本の営農型太陽光発電と中国の光伏農業の比較研究

Comparative Study of Japanese Solar-sharing Farming and Chinese Photovoltaic
Farming

2020.9

東京農工大学大学院

農林共生社会科学 専攻

農林共生社会科学 大講座

劉 健

目次	1
----	---

序章 研究課題と研究方法	3
1. 研究の背景	
2. 既往の研究	
3. 研究の目的と方法	
4. 本論文の構成	8

《日本の部》

第1章 農地転用特例通達の制定と営農型太陽光発電の概要

1. 農地転用特例通達の制定	9
1) 我が国の農地区分について	
2) 農地一時転用の詳細	
3) 一時転用許可の変更	
2. 営農型太陽光発電下での営農	11
1) 遮光率と作物	
2) パネル下の日射量の計測	
3. 我が国における営農型太陽光発電普及の動向	14
1) 農地に太陽光パネルを設置するための農地転用許可実績について	
2) 営農型発電設備の現状	
3) 遮光率別営農型太陽光発電件数	
4) 営農型発電設備の設置のための融資状況	
5) 営農型発電設備に係る許可実績（都道府県別）	
6) 営農型発電設備の設置に係る農地区分	
7) 営農型太陽光発電を行うメリット	
8) 営農型太陽光発電が抱える課題	
4. 農林水産省「営農型太陽光発電取組支援ガイドブック」の公表	22

第2章 営農型太陽光発電の事例 (1)

1. 「 ^{そうき} 匝瑳メガソーラーシェアリング第一発電所」の事例分析	24
1) 「匝瑳メガソーラーシェアリング第一発電所」の概要	
2) 「匝瑳メガソーラーシェアリング第一発電所」事業開始までの経緯	
2. 地域貢献活動	28
1) ソーラーシェアリング収穫祭	
2) 「村づくり基金」と「豊和村づくり協議会」	

第3章 営農型太陽光発電の事例 (2)

大規模ソーラーシェアリング成立の課題 —茨城県水杜の郷農業法人の事例より—

1. はじめに	30
2. 水杜の郷農業法人のソーラーシェアリング事業の概要	31
3. ソーラーシェアリング事業成立までの経緯	33
4. ソーラーシェアリング事業の評価	36
5. おわりに	39
《中国の部》	
第4章 中国の太陽光発電の農業面での利用の特徴	
1. 太陽電池の輸出主導型から内需型への転換	42
2. 中国における再生可能エネルギーの動向	43
3. 中国の農地動向	44
4. 中国における日光温室の構造	46
5. 中国における太陽光発電温室の構造	47
1) 日光温室型太陽光発電施設	
2) 太陽光パネル付置型ガラス大温室	
3) 開放式太陽光パネル設置農業	
6. 単位面積当たりの太陽光発電量の比較	50
1) 日光温室型太陽光発電施設（日光型）	
2) 太陽光パネル付置型ガラス大温室（ガラス型）	
3) 開放式太陽光パネル設置農業（開放型）	
7. 投資効果分析	50
第5章 光伏農業の主要なモデルにおける制約要因	
1. 即墨太陽光発電農業計画（モデル）の事例	53
2. 華盛緑能農業科技株式会社の事例	55
3. 天津太陽光発電農業実証公園展開上の問題点の指摘	59
第6章 救貧計画推進における太陽光発電	
1. 中国救貧政策の歴史	63
2. 対象を絞った貧困県の貧困緩和対策	64
3. 光伏農業を使用した救貧プロジェクト	65
4. 太陽光発電の貧困緩和プロジェクトの資金調達モデルの概要	68
5. 「脱貧困」計画の課題	72
終章 まとめ	74
引用文献	79
謝辞	83

序章 研究課題と研究方法

1. 研究の背景

自然と人間の共生を指向する共生社会では、そのエネルギー基盤は再生可能エネルギーが中心となり、化石燃料の枯渇化やエネルギー・資源消費に伴う環境汚染は極力抑制された社会システムが構築されることになるであろう。昨今の地球温暖化に代表される地球環境問題の深刻化を直視する時、社会システムの再生可能エネルギー依存率の引き上げは喫緊の課題である。

広大な農地に降り注ぐ太陽光を利用して生産活動を行う農業には、本来再生可能エネルギー生産の側面がある。光合成による作物生産は、太陽光エネルギーの農作物への固定化過程である。この従来の食物生産に加えて、最近では農地での太陽光エネルギーの電力への転換、太陽光発電が注目を集めるようになってきた。

ソーラーシェアリング（営農型太陽光発電）は、日本人農業技術者の長島彬氏が考案した新しい農業生産システムである（特許庁 2004）。長島は2004年にこの特許を取得後、すぐにこれが世界で普及することを願って特許を公開した。現在では食料問題と環境問題を同時に解決する再生可能エネルギー生産システムとして、国際的に注目を集めている（関2018）。日本では2011年3月11日の東日本大震災と福島第一原子力発電所事故を契機に再生可能エネルギーへの関心が高まり、2012年には再生可能エネルギー固定価格買取制度（FIT制度）が発足した。中国では太陽光発電モジュールの輸出後退と炭酸ガス排出量世界一を契機に2011年には再生可能エネルギー固定価格買取制度（FIT制度）に踏み切った。

しかし、このような再生可能エネルギー利用への社会的機運の高まりにもかかわらず、農業分野でのソーラーシェアリング普及は低調である。日本ではソーラーシェアリングの事業件数は、野立型太陽光発電件数の1割以下にとどまっており、またその事業規模もほとんどが零細なものが多い。しかし田畑保（2018）は、ソーラーシェアリングは、新しい農業生産システムであり、様々な農業経営でその導入が可能であり、地域活性化の契機となる可能性を秘めていることを指摘している。

中国では太陽光発電装置に農業温室を組合わせた形態の農業生産システムを「光伏農業」と言う。光伏とは「光生伏特」の略称で太陽電池、Photovoltaic(PV)の意である。中国政府は農業・農村改革にこの光伏農業を推進すべくデモンストレーションを全国展開しているが、農民・農村にはあまり普及していない。むしろ、貧困人口の救貧対策として光伏農業が採用されているのが現状である。

2. 既往の研究

ここでは、日本の営農型太陽光発電と中国の光伏農業に関する既往の研究をレビューして

おく。

(1) 日本の営農型太陽光発電について

1) 営農型太陽光発電の実態

東日本大震災を契機に化石エネルギーから自然エネルギーへの移行に対して国民の期待が高まりエネルギーミックス政策が強化されたが、この流れの中で営農型太陽光発電も生まれてきた。国民の意識としては、これらのことが原因で電気代が高くなっても受け入れるとした。しかし、営農型太陽光発電が軌道に乗るには多くの困難があった。この間の事情について馬上 (2018)は、農地の一時転用許可の期間が短い、ソーラーシェアリング設置下における作物生産量の基準の達成が困難、ソーラーシェアリング設備の高コスト、資金調達の難しさ等について述べている。児玉 (2020)は、荒廃農地を活用した営農型太陽光発電設置が多いつくば市を事例として、農地集積の困難さを指摘している。

営農型太陽光発電の実施について野津 (2018)は、(公社)日本農業法人協会の協力のもとに、農業者が営農型太陽光発電を実施したいとする要因は何かを分析している。その結果、農業者が抱く「売電収入」、「自家利用」、「高付加価値化」への期待が高かった。同時に営農型太陽光発電実施までには「合意形成」の難しさを指摘している。一方、倉阪 (2019)は、ソーラーシェアリングに対する農業委員会の見解を調査している。その結果、「太陽光パネルの下で十分に営農できないと想う」を選択した農業委員会が6割を占めるなど、総じて厳しい見方になっており、自由回答には「売電が主目的になっている」など、営農型太陽光発電に対する懐疑的な見方を裏づける回答が多く見られたことを報告している。東 (2019)は、営農型太陽光発電の設置に関する技術的課題を指摘している。安全対策として「電気設備に関する技術基準を定める省令」に則った接地抵抗、絶縁抵抗を敷設せねばならないが、営農型太陽光発電は必ずしも永続的でないため安易な工事が実施されかねないことを指摘している。

2) 営農型太陽光発電の普及可能性

さらに菊地 (2019)は、①農林水産省による営農型太陽光発電の高収益農業の確立に向けた実証試験と、②環境省の再生可能エネルギー電気・熱自立的普及促進事業から、営農型太陽光発電の成立条件として、太陽光パネル下で行われる農業の高収益性と、エネルギーの地産地消を指摘している。渡邊 (2019)は、太陽光パネルの設置による農業生産への影響を分析した。太陽光パネルを耕作地上部に設置することで日陰が生じる、作物にとって適度な日陰は重要であるとともに、作物にどのような影響を与えるかを明らかにした。この課題に対して、作物にとっては重要な赤色域と青色域を透過させ、緑色域を透過させ発電する太陽電池の開発を提案している。

営農型太陽光発電の普及の可能性について馬上 (2019)は、簡易施設であることによる環境面のメリットを主張しても普及の可能性は低いが、農業収入に合わせて売電収入があることをメリットとした普及の可能性が高いことを主張している。島崎 (2019)は、耕作放

棄地でのソーラーシェアリング設置可能面積及び発電可能量を GIS で分析し、営農型太陽光発電の潜在的可能性の高さを明らかにしている。鎌田 (2019) は、日本における営農型太陽光発電の展開を整理した上で、世界各地の沙漠地域での営農型太陽光発電設備の設置は過度な太陽光から作物生産を保護し、水蒸散を防ぎ、水資源の有効利用が図られるため、沙漠地域での可能性を指摘している。田畑 (2018) は、地域でソーラーシェアリングに取り組んでいる事例を紹介し、農業・農村問題に対してソーラーシェアリングがどのような役割を果たしうるかについて考察している。山本・田島 (2019) は、内外のソーラーシェアリング研究の動向から日本におけるソーラーシェアリングの特徴と諸外国とはその取組に違いがみられるが、世界の農村社会を変えるインフラとなりうるとしている。

(2) 中国の光伏農業について

1) 光伏農業の実態

中国の光伏農業においては、売電事業と農業事業は同じ企業が運営する。企業は主に太陽電池製造企業、石炭発電企業であり、農業事業に農企業（竜頭企業）が参画するケースもある。農業事業で雇用された農民が安定した所得が得られるかが課題である。

趙尊振 (2017) は、光伏農業用温室の貧困緩和のためのあるべき計画について次のように述べている。新泰市は山東省の重要な石炭開発地帯であったため、長年にわたる石炭開発は資源の深刻な枯渇につながっただけでなく、鉞山地域の農地の地盤沈下、埋め立ての困難さ、土地の劣化を引き起こした。新泰市の翟鎮は 70.5 平方キロメートルの面積をカバーし、46 の行政村を管轄し、そのうち 44 は練炭生産の村である。町には 47,000 畝の耕作地があり、大規模な地盤沈下を経験している地域である。2014 年 10 月、国家エネルギー管理局と国務院貧困緩和局は、太陽光発電産業の展開とサポートに関する国家政策に基づいて太陽光発電の貧困緩和プロジェクトを実施し、「太陽貧困緩和プロジェクトの実施のための作業計画」を提出した。

農業温室は集約的土地利用にとって農家が夢見る生産組織モデルであり、多くの穀物生産よりもはるかに収入が高い。しかし、農業温室への高額な投資とそれに続く販路開拓の困難は、ほとんどの農家を思いとどまらせているのが常であり、この問題こそが、中国では課題となっている。この課題に対して新泰市は光伏農業施設企業の入札と流通・販売先企業の選択を行った。

2) 農家から見た土地利用方法の違いによる優劣比較

光伏農業のメリットについての研究としては、趙尊振 (2017) の「農家から見た土地利用方法の違いによる優劣比較」がある（表序-1）。

光伏農業プロジェクトでは、1 ムーあたり年間 800~1,200 元のリース料に加えて、農家は 15,000 元を費やすことで年間約 26,000 元の利益を得ることができる。しかし、農家が独自の農業用温室を建設する場合、初期投資は 70,000 元以上であり、年間の追加生産コストは

12,000 元であり、利益はわずか 23,000 元である。さらに、専門技術を持つ種苗企業は、種子、肥料、統合調達、リサイクルなどの支援サービスの提供と、無料で技術ガイダンスを行い、農家の心配を完全に取り除くサービスを与えることが出来る。加えて、生産物の販路開拓も支援し、生産から販売までのサービスが与えられ、所得安定への道が開かれることを紹介している（表序-1）。

趙尊振（2017）が分析した事例は、中国北部の伝統的温室形態での光伏農業である。ちなみに中国南部ではスノコ状（藤棚）下での農業あるいは接地型太陽光発電間での農業が主流である。

表序-1 農家から見た土地利用方法の違いによる優劣比較（単位：元/亩）

生産方式	初期投資	年生産費	年収入	年利潤	優劣比較
穀物		600	1,000	400	低収益 自家労働
单纯光伏			1,000	1,000	低収益 自家労働不要
自前温室	70,000	12,000 (含減価償却)	35,000	23,000	投資大 支援施設無し
光伏農業		15,000 (含リース料)	41,000	26,000	道路使用可 技術支援有り 市場等設備使用可

資料：趙尊振 光伏农业大棚扶贫路线图（2017）

3) 光伏農業の展開

吳楠ら（2018）は、農業開発の新しいモデルを次のように説明している。太陽光発電農業には成熟した体系的な産業研究結果、ビジネスモデル、運用モデル、収益モデル、管理モデルがない。太陽光発電農業は農業基盤から切り離されてはならず、最終的な目標は、社会的利益を根本的に最大化するために、農業、農家、農村地域に焦点を合わせる必要がある。基本的な太陽光発電と農業生産に加えて、農村観光、民俗文化観光、科学展示館、牧歌的な景観を組み合わせ、単位面積当たりの土地の収入を増やし、土地資源の利用を最大化し、生態学のおよび社会的利益を高めること、農家の収入を増やし、地元の経済開発を効果的に推進することを強調している。

同様に馬志強ら（2019）は、光伏農業産業の発展に関して次のように指摘している。政府が主導する新しいタイプの農業（光伏農業）は農企業の誕生を促し、法人化の形態をとる。2006年に施行された農業税は廃止されたが、農業の法人組織からは課税することが出来る。これに伴って財務管理の習得、農業保険システム、災害リスク分類保証メカニズムの改善、農産物の市場販売保険、地域別の農産物ブランド、地理的表示ブランドを積極的に作成し、農家

が専門家団体の組織を通じて商標を登録し、統一された商標、基準、包装、販売、共同ブランドの作成、ブランドの利益共有化、農業サービスのプラットフォームを構築し、種子育種基盤を確立し、農家のための専門的な協同組合を育成し、農薬や肥料などの農業資材の流通、収穫、乾燥、試験、包装、その他のサービスを統合すること、農産物の販売センターを設立し、販路を拡大し、専門の輸送機器を備え、効率的な近代的な輸送チームを設立し、農産物の輸送効率を向上させること、を述べている。

3. 研究の目的と方法

太陽光発電は、クリーンエネルギーの担い手の一つとして日中両国で大きな期待を集めており、また、その農業面における活用についても多大な注目を集めている。しかしながら、両者とも、当初の意気込みに比して現状はさまざまな問題に遭遇している。

そこで、本論文では、既往の研究を踏まえて、日中両国における太陽光発電の農業面での活用の実態について、調査、分析し、それぞれの問題点を摘出、比較することによって、今後の両者の発展方向についての示唆を得ることとした。

日本において、ソーラーシェアリングは発電事業形態として比較的新しいものである。そのため、ソーラーシェアリングに関する情報を収集し、整理することによってどのような形態での発電が最適であるのかを考察する。また、研究対象としている千葉県匝瑳市「匝瑳メガソーラーシェアリング第一発電所」と茨城県つくば市水杜の郷農業法人でフィールドワークを行い、それぞれの特徴について整理し比較した。中国での光伏農業については、中国で初めて光伏農業モデルが制定された報告書を基に整理し、そのモデルで全国展開している事例と中国救貧計画の中での光伏農業の展開を検討した。

筆者は営農型太陽光発電の予備的調査から、営農型太陽光発電からの収入は売電事業からの収入が大勢を占めており、農業事業からの収入は極端に低いことを知った。当初、農林水産省の営農型太陽光発電に対する一時農地転用許可が遅れた背景には、農業を名目とした売電事業に違和感があったためである。同時に、農林水産省には耕作放棄地の増加をいかにくい止めるか、自給率をいかに維持・拡大するかが政策課題でもあった。このことが営農型太陽光発電の導入が遅れた理由であろう。

中国では、都市・農村間の所得格差が進行する中で農民の流出が拡大してきたが、農地集積を通じて農業の産業化を推進する一つに光伏農業である。日中間で営農型太陽光発電と光伏農業への取り組みは異なる。この違いを明示することが本論文の課題である。

4. 本論文の構成

本論文の構成は次の通りである。第1章～第3章は、日本の営農型太陽光発電について

の事例分析、第4章～第6章が中国の光伏農業の事例分析から構成される。具体的には次のようである。第1章では、日本における再エネの政策史とソーラーシェアリングの概要を整理し、日本でソーラーシェアリングが成立するまでの経緯を振り返るとともに、これが抱える課題を提示する。第2章では、匝瑳メガソーラーシェアリング第一発電所について事例分析を行い、第3章では、水杜の郷農業法人の事例分析を行う。その分析結果を踏まえて、それぞれの章でソーラーシェアリングの事業開始における成功要因と、ソーラーシェアリングが持つ地域活性化の可能性の考察を行う。

中国における光伏農業の展開について、先ず第4章では、中国の光伏農業の普及は太陽光チップ・モジュールメーカーが主導し、農地保全は食糧危機を回避すべき政策課題であるので、光伏農業による乱開発から農地崩壊を防ぐために、中国の伝統的日光温室にモジュールを設置することで、政策課題をクリアしてきたことを明らかにする。第5章では、光伏農業モデルの展開と制約要因を明らかにする。第6章では、中国にとって光伏農業は農村の救貧計画の中での展開が主流であったことを明らかにする。終章では、これまでの日中両国の営農型太陽光発電と光伏農業の展開状況とその問題点を取り纏め、両国の基本的相違点や相互交流、相互支援の可能性を明らかにする。

第1章 農地転用特例通達の制定と営農型太陽光発電下での営農

1. 農地転用特例通達の制定

1) 農地転用許可基準における農地区分について

営農型太陽光発電とは、農地に支柱を立て、上部空間に太陽光発電設備等の発電設備を設置し、適切な営農を継続しながら発電を同時に行うことである。売電による収入を継続的に得ることができ、これにより農業所得が補填されることが期待されている。農林水産省は、これまで農地への太陽光発電設備等の設置は農地の転用にあたるとして許可していなかったが、農地における農業の適切な継続を前提とした「一時転用」を認め、2013年3月31日に「支柱を立てて営農を継続する太陽光発電設備についての農地転用許可上の取扱いについて」（平成25年3月31日付24農振第2657号農林水産省農村振興局長通知）を公表した。

表1-1 日本の農地区分の一覧

区分	営農条件、市街地化の状況	許可の方針
農用地区域内農地	市町村が定める農業振興地域整備計画において農用地区域とされた区域内の農地	原則不許可（市町村が定める農用地利用計画において指定された用途（農業用施設）等のために転用する場合、例外許可）
甲種農地	市街化調整区域内の土地改良事業等の対象となった農地（8年以内）等、特に良好な営農条件を備えている農地	原則不許可（土地収用法の認定を受け、告示を行った事業等のために転用する場合、例外許可）
第1種農地	10ヘクタール以上の規模の一団の農地、土地改良事業等の対象となった農地等良好な営農条件を備えている農地	原則不許可（土地収用法対象事業等のために転用する場合、例外許可）
第2種農地	鉄道の駅が500m以内にある等、市街地化が見込まれる農地又は生産性の低い小集団の農地	農地以外の土地や第3種農地に立地困難な場合等に許可
第3種農地	鉄道の駅が300m以内にある等、市街地の区域又は市街地化の傾向が著しい区域にある農地	原則許可

資料：農林水産省「農地転用許可制度」（2018）

表 1-1 のように、従来の農地転用許可の方針では、原則として第 2 種、第 3 種農地のみ農地転用が認められていたが、この農林水産省農村振興局長通知によって、農用地区域内農地、甲種農地、第 1 種農地における農地の一時転用許可が認められた。この制度運用の特徴は、発電設備の下部において営農の適切な継続性が確保されることを前提とし、設備による日射の障害があったとしても作物の収穫量が一定以上減少しないことを条件に、第 1 種農地以上であっても太陽光発電設備が設置可能になったことである。

2) 農地一時転用の詳細

2013 年 3 月 31 日付の農林水産省農村振興局長通知では、第 1 種農地以上の農地における農地転用許可に対して、以下の条件を定めている。

- (1) 申請に係る転用期間が 3 年以内の期間であり、下部の農地における営農の適切な継続を前提とする営農型発電設備の支柱を立てることを利用の目的とすること
- (2) 簡易な構造で容易に撤去できる支柱として、申請に係る面積が必要最小限で適正と認められること
- (3) 下部の農地における営農の適切な継続が確実で、パネルの角度、間隔等からみて農作物の生育に適した日照量を保つための設計となっており、支柱の高さ、間隔等からみて農作業に必要な農業機械等を効率的に利用して営農するための空間が確保されていると認められること。なお、支柱の高さについては、当該農地の良好な営農条件が維持されるよう、農作物の栽培において、効率的な農業機械等の利用が可能な高さ（農業機械による作業を必要としない場合であっても、農業者が立って農作業を行うことができる高さ最低地上高おおむね 2 メートル以上）を確保していると認められること
- (4) 位置等からみて、営農型発電設備の周りの農地の効率的な利用、農業用排水施設の機能等に支障を及ぼすおそれがないと認められること。特に農用地区域内農地においては、農業振興地域整備計画の達成に支障を及ぼす恐れがないよう、以下の事項に留意すること
 - ① 農用地区域内における農用地の集団化、農作業の効率化その他土地の農業上の効率的かつ総合的な利用に支障を及ぼすおそれがないこと
 - ② 農業振興地域整備計画に位置付けられた土地改良事業等の施行や農業経営の規模の拡大等の施策の妨げとならないこと
- (5) 支柱を含め営農型発電設備を撤去するのに必要な資力及び信用があると認められること
- (6) 事業計画において、発電設備を電気事業者の電力系統に連系することとされている場合には、電気事業者と転用事業者が連系に係る契約を締結する見込みがあること。

また、営農の適切な継続に関しても、以下のような条件が付加されている。

- ① 営農が継続的に行なわれること
- ② 下部の農地における単収が、同じ年の地域の平均的な単収と比較しておおむね 2 割以上減少していない場合
- ③ 下部の農地において生産された農作物の品質に著しい劣化が生じていると認められない場合
- ④ 農作業に必要な農業機械等を効率的に利用することが困難であると認められない場合

3) 一時転用許可の変更

一時転用の期間は 2013 年 3 月 31 日付の農林水産省農村振興局長通知では 3 年間とされており、毎年の営農状況の報告を義務付け、再度一時転用許可を得る場合には上記のような判断基準を基にし、各地域の農業委員会の総合的な判断によるものとされている。

しかし、2018 年 5 月 15 日に農地転用許可の取り扱いが見直され、担い手が営農する場合や、荒廃農地を活用する場合等には一時転用許可期間を 3 年以内から 10 年に延長するとし、「支柱を立てて営農を継続する太陽光発電設備等についての農地転用許可制度上の取り扱いについて」が更新された。この通知で定められている条件は以下の通りである。

- ① 担い手が所有している農地又は利用権等を設定している農地で当該担い手が下部農地で営農を行う場合
- ② 農用地区域内を含め荒廃農地を活用する場合
- ③ 農用地区域以外の第 2 種農地又は第 3 種農地を活用する場合

これらの条件のいずれかを満たす場合、一時転用許可期間は 10 年以内に延長された。

2. 営農型太陽光発電下での営農

1) 遮光率と作物

遮光率とは、太陽光パネルによって農地への太陽光が遮られる割合であり、遮光率(%) = 太陽光パネル面積 (㎡) ÷ 下部農地面積 (㎡) × 100 で導出される。一定量を超えた余分な光は光合成量の増加に繋がらず、生育にあたっては必要のないものである。植物の光合成に繋がらず、光合成量が一定となる光量を光飽和点という。また、光合成による CO₂の取り込みと呼吸による CO₂の放出が等しくなるような光量を光補償点という。営農型太陽光発電はこのような植物の特性を活用して行われている。主要作物の光飽和点と光補償点は、

表 1-2 の通りである。作物の生育では、光飽和点以上の強さの光が当たっていれば十分であるため、ある程度遮光されていても農作物の生育は可能である。そして、営農型太陽光発電を行う際は栽培する農作物の種類や、農業と発電のどちらを優先するかなどを考慮して営農型太陽光発電の遮光率を決めることとなる。

表1-2 作物の光飽和点と光補償点

作目	光飽和点 (k μ x)	光補償点 (k μ x)
イネ	40~50	0.5~1.0
ダイズ	20~25	1~1.5
トマト	70	—
ナス	40	2
キュウリ	55	—
メロン	55	0.4
エンドウ	40	2
セルリー	45	2
レタス	25	1.5~2
ミツバ	20	1
ブドウ (巨峰)	40	0.4
ブドウ (デラウェア)	48	0.3
モモ (白鷗)	40	0.2
ナシ (香水)	40	0.3
オウトウ	40~60	0.4
イチジク (榊井ドーフィン)	40	1
セントポーリア	5~10	0.5
シンビジウム	10	0.3
シクラメン	15	0.3
プリムラ・マラコイデス	10	0.4
プリムラ・オブコニカ	10	0.4
アザレア	5	0.1

資料：岩崎電気株式会社(2016)

営農型太陽光発電では、太陽光パネルによって農作物を過度に強い光から守り、葉焼けの症状を抑制するなど、農作物の栽培に良い影響をもたらす場合もある。さらに、太陽光パネル下では陰性、半陰性の作物の栽培も行うことができる。このように、営農型太陽光発電を行うことによって農地の日射量を調整することができ、結果として作物の品質や収量の向上、多様な農作物の栽培に繋がる作物選択は注意が必要で、特に収量のみならず品質に大きな影響がでてくる。

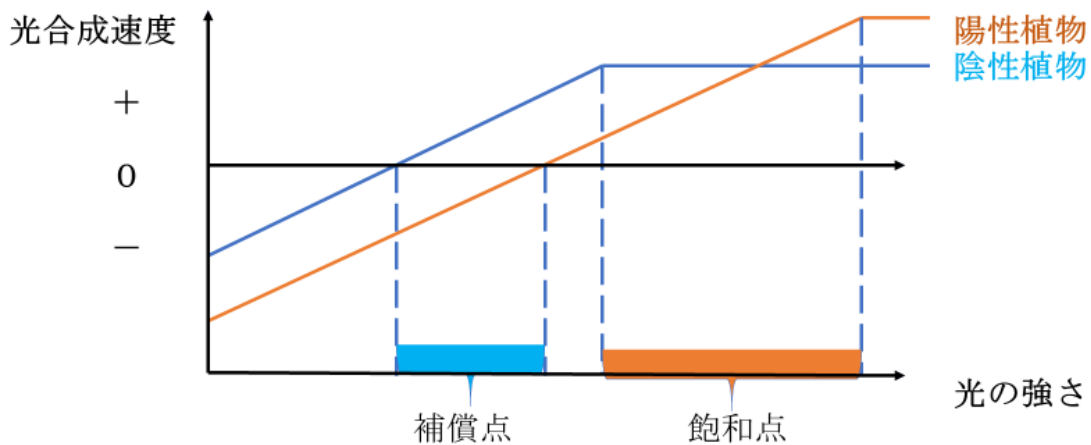


図1-1 光の強さと光合成速度の関係

資料：生きものに魅せられて (2019)

<https://inarikue.hatenablog.com/entry/2019/08/24/032035>

図 1-1、図 1-2 は光合成速度に関する光の強さと温度についての一般的概念図である。遮光率は図 1-1 を中心に議論されるが、陽性植物と陰性植物とでは光飽和点、光補償点が異なる。陽性植物は陰性植物と比較して光飽和点、光補償点は高い。図 1-1 に陰性植物の光補償点、光飽和点を図示した。また、強くなると温度による影響を受け、温度が高くなるほど光合成速度が大きくなるが陽性植物と陰性植物では異なる反応を示す。強光下では光合成速度は温度上昇につれて光合成速度は増すが 30℃前後で最大になり、それ以上になると光合成速度は急速に低下する。レタスなどは一定の光の強さのみが光合成速度を増すのではなく、温度を上げることで光合成速度を増すことが経験的に知られている。温度管理が重要であることを物語っている。図 1-2 から、弱光下では光合成速度は一定

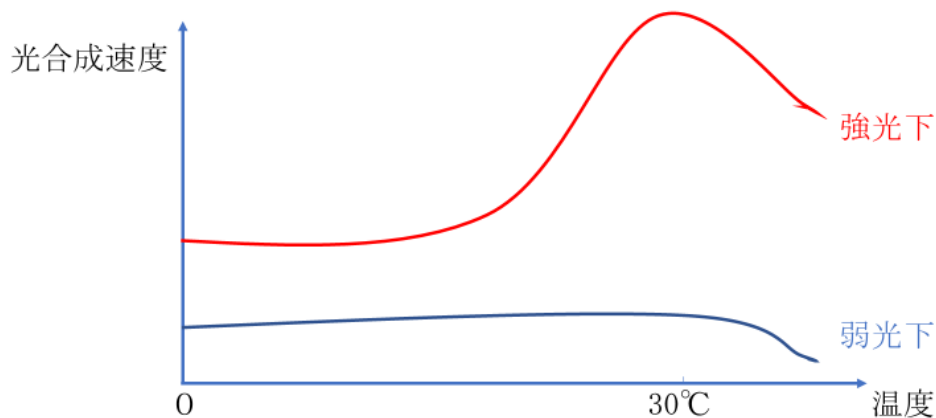


図1-2 温度と光合成速度

資料：生きものに魅せられて (2019)

<https://inarikue.hatenablog.com/entry/2019/08/24/032035>

で、30℃辺りからは光合成速度は低下する。キノコは菌類なので光合成で成長するのではない。菌が有機物を分解して、それを養分として成長する。遮光率 100%下でも夏季は温度を下げ、冬季は温度を上げることが、年間温度一定の栽培技術となる。

2) パネル下の日射量の計測

遮光率の測定に関しての定義は不完全である。その理由は太陽光発電装置に由来する。農水省の定義ではスノコ状の藤棚が栽培地面の上に設置されていることを念頭に入れている。この定義の便利さは季節、日時、場所に関わらず普遍性がある。しかし、上部パネルがスノコ状ではないアレイ構造のケースで遮光率を農林水産省定義で計測すると 100%の遮光率となってしまう。アレイ^(注1)列とアレイ列間には営農用の大型農機が作業出来るように設置されている。以下は水杜の郷農業法人での計測例である。

① パネル設置条件

パネル設置角度 15 度, 南北パネル面長 4.028m 間隔 3.0m, 東西アレイ長 8.28m 離隔長 0.5m, 最低地上高 2.0m 最高地上高 3.09m

② 現地における照度測定結果 (2017 年 4 月 20 日, 晴れ, 11 時測定)

通路部日陰なし 65klx, パネル下南側 35klx, パネル下北側 30klx, パネル下中央 20klx, パネル直下 12klx よりパネル下部平均照度算定式 $(35+30+20)/3 \approx 28 \text{ klx}$
パネル下部平均遮光率 $1-(28/65) \approx 0.57$ で 57%となる

③太陽光照度について

夏至時晴天 12 時の照度 100klx, 年間晴天 10 時の照度 65klx, 年間曇り 12 時の照度 32klx, 年間曇り 10 時の照度 25klx, 冬至時曇天時の照度 15klx

3. 日本における営農型太陽光発電普及の動向

1) 農地に太陽光パネルを設置するための農地転用許可実績について

2017 年度 3 月末における農地を転用してパネルを設置する方式の転用許可件数と 1 件当たり農地転用面積は、図 1-3 の通りである。このデータは、営農を継続せずに農地を転用して太陽光発電設備を設置した事例の許可件数と農地転用面積をグラフにしたものであり、2014 年度をピークに減少傾向にある。減少傾向にある理由として、FIT 制度の買取価格が低下していることによる売電収入の低下や、野立て型太陽光発電設備（非営農型）が山林を切り開いて設置されるために起こる自然破壊に対して批判が高まっていることなどが

考えられる。加えて、農地区分及び許可方針（立地基準）を見ると原則として第三種農

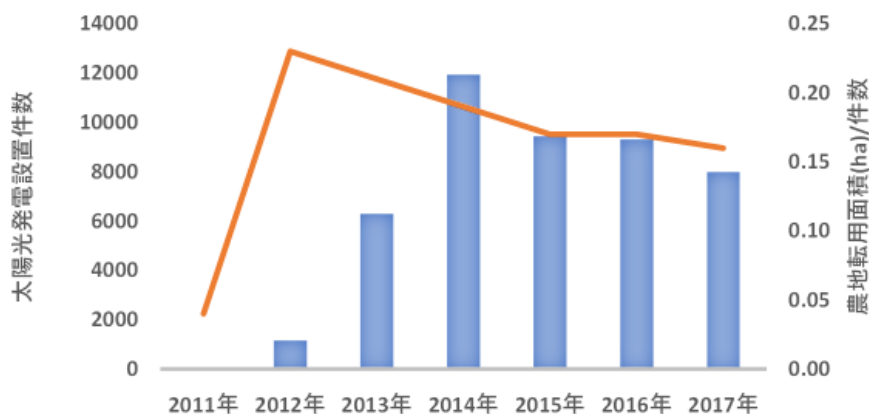


図1-3 農地転用に伴う太陽光発電設置件数(縦棒)と1件当たり農地転用面積

資料：農林水産省(2018)

地のみ、原則許可であって「…市街地の区域又は市街地化の傾向が著しい区域にある農地」とあり、第一種、甲種、農用地区域内農地は原則不許可であり、転用可能地が少ないと考えられる。(農地転用許可制度の農林水産省概要より)

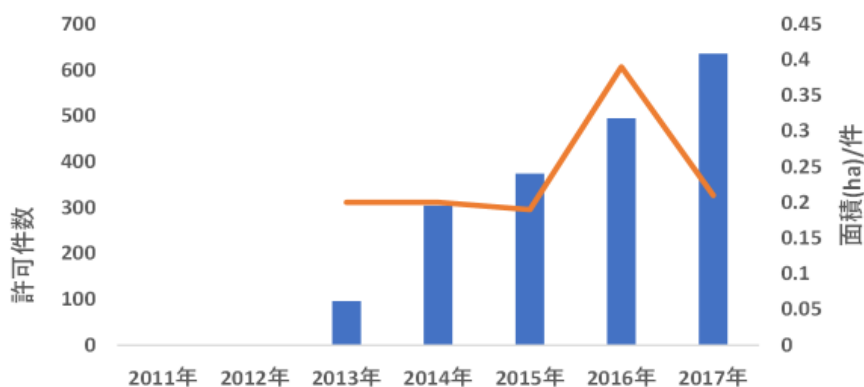


図1-4 営農型太陽光発電許可件数(棒線)と1件当たり栽培面積(ha)(折れ線)

資料：農林水産省(2018)

一方、2017年度3月末における営農型太陽光発電による農地転用許可件数と面積の推移は、図1-4の通りである。営農型太陽光発電による農地転用許可件数は、1件当たりの栽培面積(ha)と共に2016年まで増加傾向にあったが、2017年には件数は伸びているが1件当たり面積は2016年水準の半分にまで減少している。しかし、その件数は野立ての太陽

光発電や営農を継続せずに農地を転用して太陽光発電を行う方式と比較すると、ごく少数となっている。

2) 営農型発電設備の現状

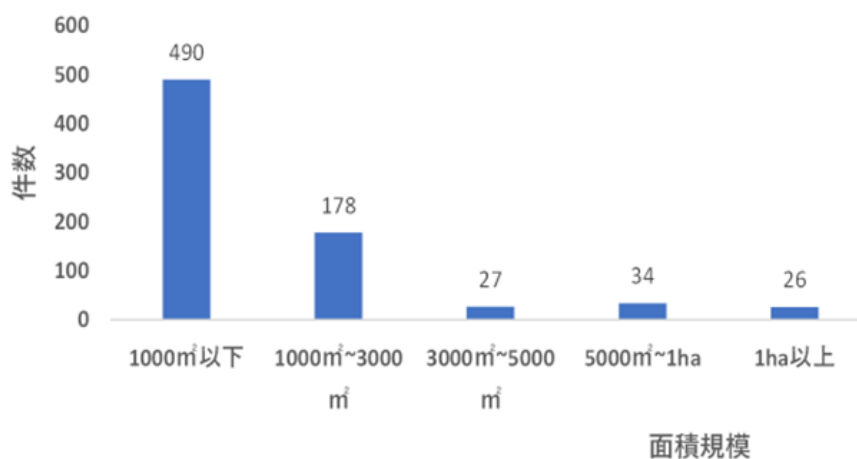


図1-5 パネル下部の農地面積と件数

資料：農林水産省(2018)

2015年度末における太陽光パネルの下部の農地面積の規模は、図1-5の通りである。特に、1haを超える農地による営農型太陽光発電の取り組みは2015年度末の時点で26件(全体の3%)となっており、非常に少ない。

3) 遮光率別営農型太陽光発電件数

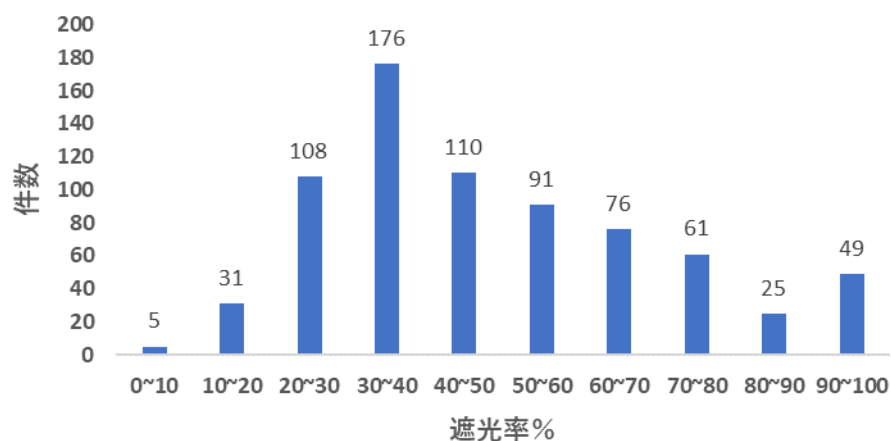


図1-6 遮光率別件数 農林水産省(2018)

2015年度末における営農型発電設備の設置に係る一時転用許可を受けた施設の遮光率別

件数は、図1-6の通りである。2015年度末までに営農型太陽光発電が行われた事例の中で、最も多く採用されている遮光率は30～40%であり、176件(全体の24%)となっている。

4) 営農型発電設備の設置のための融資状況

2015年度末における営農型発電設備の設置のための融資状況は、表1-3の通りである。金融機関から融資を受けている事業者の有無を調査した結果、775件中393件(50.7%)であった。融資の有無に関しては、受けているものが393件(全体の50.7%)、受けていないものは382件(全体の49.3%)となっている。一方、事業の規模では、1,000万円～5,000万円の営農型太陽光発電の事業件数が512件と最も多く、その中で融資を受けているものは288件となっている。

	1000万円未満	1000万円～ 5000万円	5000万円～1 億円	1億円以上	合計
総数	121	512	65	77	775
うち融資件数	27	288	35	43	393
割合	22.3	56.3	53.8	55.8	50.7

資料：農林水産省(2018)『営農型発電設備の現状について』

しかし、5,000万円以上の事業規模になると数が減少することから、営農型太陽光発電は金融機関から多額の融資を受けることが困難とわかる。太陽光発電事業はFIT制度によって20年間の売電価格が保証されているため、事業計画においても20年間の事業継続を前提として策定され、金融機関からの融資を受けることとなる。しかし、営農型太陽光発電では農地の一時転用許可が必要であり、期間終了後に一時転用許可が更新されなかった場合は、事業の中断を余儀なくされる可能性がある。このようなリスクが、金融機関からの融資を受けることが難しいという点に結びついていると考えられる。また、営農型太陽光発電の日本国内の普及があまり進んでおらず、知識が不足していることも要因として挙げられる。

5) 営農型発電設備に係る許可実績（都道府県別）

表1-4 2017年度と2019年度における営農型発電設備に係る許可実績

農政局	都道府県	許可件数		農政局	都道府県	許可件数		
		2017年度	2019年度			2017年度	2019年度	
北海道	北海道	6	0	近畿	滋賀県	16	17	
東北	青森県	7	10		京都府	10	17	
	岩手県	5	13		大阪府	4	4	
	宮城県	14	29		兵庫県	29	39	
	秋田県	10	12		奈良県	21	30	
	山形県	30	34		和歌山県	18	23	
	福島県	51	75		中国四国	鳥取県	7	6
関東	茨城県	60	111	島根県		18	18	
	栃木県	10	19	岡山県		2	9	
	群馬県	138	196	広島県		24	31	
	埼玉県	34	100	山口県		1	2	
	千葉県	204	298	徳島県		76	131	
	東京都	4	4	香川県		30	45	
	神奈川県	12	31	愛媛県		26	32	
	山梨県	33	67	高知県		6	6	
	長野県	19	34	九州		福岡県	12	15
	静岡県	140	264			佐賀県	3	6
北陸	新潟県	25	27			長崎県	2	3
	富山県	0	0			熊本県	28	36
	石川県	1	3		大分県	1	6	
	福井県	14	16		宮崎県	9	10	
東海	岐阜県	39	46		鹿児島県	6	9	
	愛知県	33	47	沖縄	沖縄県	7	19	
	三重県	24	36	合 計	1269	1992		

資料：農林水産省『営農型発電設備の設置に係る許可実績（2017, 2019 年3月末現在）』

注：平成25年4月1日～平成31年3月31日末の累計

表1-4は2017年度と2019年度の都道府県別営農型発電設備に係る累積許可件数表である。2017年度時点における総累積許可件数1,269件のうち、最も多いのは千葉県の204件である。これには営農型太陽光発電の技術を2003年末に発案し、自ら実証試験場を運営する長島彬氏（CHO技術研究所代表）の存在が影響していると思われる。長島氏は千葉県の市原市で「CHO技術研究所」を設立し、営農型太陽光発電の普及に努めている。長島氏は

2004年に営農型太陽光発電に関する特許を出願し、2005年にはその技術を無償で公開することで技術の普及を行っている。そのため、県内に最先端の営農型太陽光発電技術を研究している実証試験場が存在する千葉県では、情報を得ることが容易であったため、営農型太陽光発電の許可件数が最も多くなったと考えられる。千葉県の204件以下は、静岡県140件、群馬県138件、茨城県の60件と続く。

2019年度の総累積件数は1,992件で57%の増加率である。特筆すべき県は千葉県、静岡県、群馬県、茨城県、埼玉県と関東地区に集中している。他都道府県では徳島県を除いて設置件数は100件以下である。

6) 営農型発電設備の設置に係る農地区分

表1-5 平成27年度末における営農型太陽光発電設備設置に係る農地区分

農地区分	件数(A)	うち荒廃農地 件数 (B)	割合 (B)/(A)
農用地区域内農地	537(71.1%)	161	30.0%
甲種農地	3(0.4%)	0	0.0%
第1種農地	119(15.8%)	45	37.8%
第2種農地	79(10.5%)	21	26.6%
第3種農地	17(2.3%)	7	41.2%
合計	755(100%)	234	31.0%

資料：農林水産省（2018）『営農型発電設備の現状について』

平成27年度末における営農型発電設備の設置に係る農地区分は、表1-5の通りである。最も多いのは農用地区域農地の537件（全体の71.1%）で、そのうちの荒廃農地を転用することによる営農型太陽光発電設備の設置は161件であった。荒廃農地の営農型太陽光発電での再生は農地保全の一助となっている。

7) 営農型太陽光発電を行うメリット

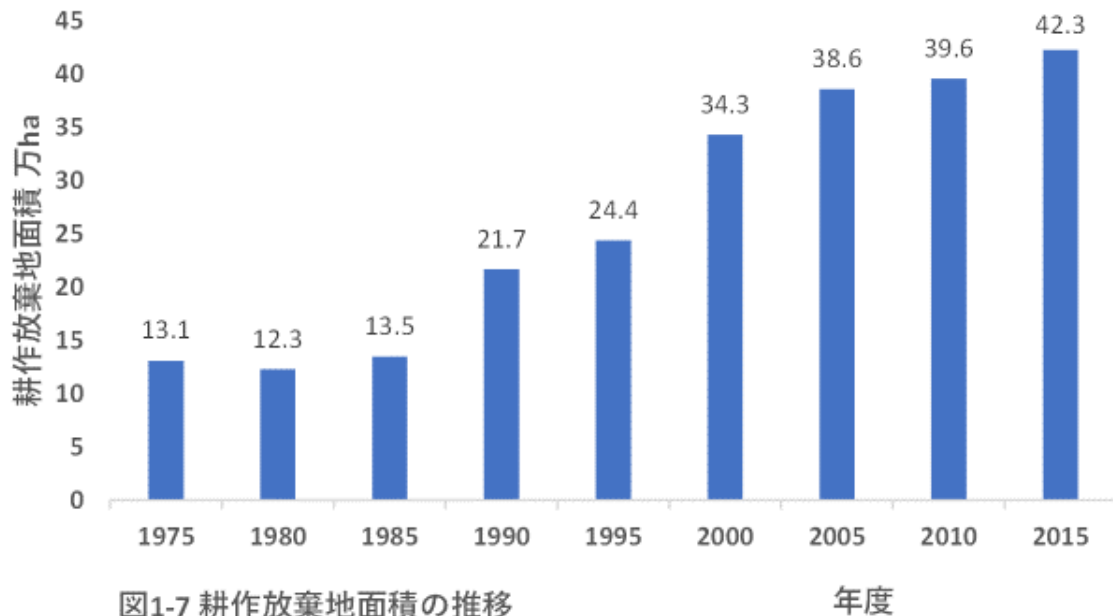


図1-7 耕作放棄地面積の推移

資料：農林水産省(2018)

営農型太陽光発電を行うメリットとして、太陽光発電における売電収入によって農家の所得を安定させることで、農業と地域社会の持続的な発展に貢献できるという点が挙げられる。図 1-7 は、我が国における耕作放棄地(荒廃農地を含む)の推移である。耕作放棄地は平成 27 年には 42 万 3 千 ha である。農村では少子高齢化による人口減少が顕著に現れており、その結果として高齢者のリタイアや、人口減少による農業就業者の減少が起き、荒廃農地、耕作放棄地の増加へと繋がっている。そして、その地域の農業が衰退することによって生活基盤の脆弱化が起こり、貴重な資源や農村文化が次世代に継承されずに途絶えてしまう。また、このような傾向は中山間地域でより顕著となっている。中山間地域は、その地理的条件等から農業生産が不利であり、それに伴って少子高齢化、人口減少、農業の担い手の減少が起こっている。中山間地域での営農型太陽光発電はその売電収入によって中山間地域の不利条件を補い、農業振興、地域再生に繋げる役割が期待される。このように、営農型太陽光発電は売電収入によって農業の経営を安定化させることで地域が抱える問題点を解決へと導く一助となることが可能である。

さらに、営農型太陽光発電は地域の雇用を創出する効果を持つ。荒廃農地や耕作放棄地と化していた農地における農業経営を営農型太陽光発電によって安定化させることで新たな雇用を創出することができる。また、太陽光パネルは炎天下での作業の際には日陰となり、農家の作業負担を軽減することができる。営農型太陽光発電によって安定した雇用形態や

快適な作業環境が創出されることによって、農産物の地域ブランド化や6次産業化、そして農業や太陽光発電に関するノウハウの集積が起き、地域全体の活性化に繋がるのである。

8) 営農型太陽光発電が抱える課題

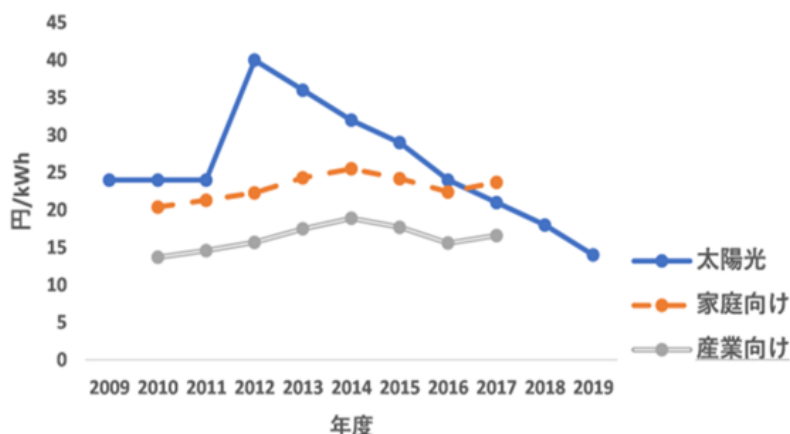


図1-8 太陽光売電価格と電気料金平均単価 (2018)
資料： 経済産業省 資源エネルギー庁

営農型太陽光発電が抱える課題として、初めに農地の一時転用許可等の農業委員会への申請手続きが複雑であることが挙げられる。営農型太陽光発電は発電事業形態として比較的新しいものであり、事業開始までの手続きが複雑である。営農型太陽光発電を行う際の地域住民に対しての同意取得や地域の合意形成を行う際の障壁となり得るのである。

また、営農型太陽光発電を行うことによって、太陽光パネルが地域の景観を損ね、地域における新たな問題になるという可能性も存在する。国内で見られる事例の中には、地域住民との合意形成があまり行われておらず、関係法令には違反していないが景観に悪影響を及ぼしているものも存在する。

次に、太陽光発電パネル下における農業の継続を最低20年間に渡って安定して行えるのかという点がある。また、事業者は20年間の売電契約が終了した後の設備の処理や地域への影響を考慮しなければならない。各事業者は地域の将来を考慮した上で持続的に営農型太陽光発電を行うことができる体制を作らなければならない。さらに、各作物の適切な遮光率に関する情報が不足しており、事業開始における判断基準も曖昧である。太陽光パネル下での栽培事例が存在しない作物も数多く存在していることが、営農型太陽光発電の導入にあたっての1つの課題であると考えられる。図1-8は、太陽光発電10kW以上の固定買取価格の推移である^(注2)。我が国の電気料金の推移は、2011年の東日本大震災以降、原子力発電の停止影響を補うための石油火力やLNG火力の発電量増加に伴い、値上げが相次いだ。今後、

さらに買取価格が引き下げられると予想されるが、それによって売電収入が減少し、営農型太陽光発電の事業採算が悪化する可能性がある。しかし図 1-8 から 2018 年、2019 年の家庭向け並びに産業向け電力価格は資料制約のため確認できないが、太陽光発電価格と比較してその差は軽微であろうと推測される。同時に発電施設の技術革新での価格値下げは発電コストを下げるので^(注3)、FIT 制度から廃止されても営農型太陽光発電事業の可能性はありうると推測される。

4. 農林水産省『営農型太陽光発電取組支援ガイドブック』の公表

農水省は営農型太陽光発電立上げを企画している関係者向きに、2019 年『営農型太陽光発電取組支援ガイドブック』を公表した。内容は営農型太陽光発電取組事例集、営農型太陽光発電を始めるには、営農型太陽光発電取組チェックリスト、相談窓口の紹介、自治体支援メニューの例、金融機関支援メニューの例、国の支援施策をかかげ、営農型太陽光発電の振興を後押ししている。表 1-6 での取組事例は 15 ケースが記載されている。全国での営農型太陽光発電箇所は 1,992 件ある。農林水産省がどのような基準で 15 ケースに絞ったかは不明であるが、それでもこの事例集から以下のとおり、幾つかの特徴が伺える。

表1-6 営農型太陽光発電 取組事例集

番号	事例名	中山間地	認定農業者	未利用農地・ 荒廃農地	発電出力 (kW)	品目	所在地
1	中山間地での永続的な暮らしを提案する茶栽培	○	-	-	49.5	茶	静岡県浜松市
2	取組を機にパネル施行事業者が農業参入、未利用地を解消	○	-	○	800.0	畑わさび	岩手県紫波町
3	あんば柿等加工施設に係る光熱費を実質的に圧縮	-	○	-	30.0	水稻	福島県会津若松市
4	地域の荒廃農地の解消と地域農業の継続を目指す	-	○	○	49.5	大豆	千葉県匝瑳市
5	パネル下のかんきつ栽培を研究、生産性や品質の向上を達成	-	○	-	49.5	かんきつ	和歌山県有田川町
6	太陽光発電と水稻育苗の両立で集落営農の経営安定	-	○	-	60.3	水稻(苗)	新潟県新潟市
7	米どころが水田で営農型太陽光発電を実証、地域活性化へ	-	○	-	63.4	水稻	秋田県井川町
8	震災から復興へ、取組を機に専業農家に	-	○	-	219.0	水稻・大豆	福島県川俣町
9	太陽光発電と農業の多角経営に取り組む集落営農	-	○	-	927.0	はずいも等	高知県四万十町
10	ハウスでの水耕栽培と組み合わせた高収益農業への挑戦	-	○	○	1423.0	レタス等	群馬県高崎市
11	営農型発電の売電収入を活用した市民協働による農地の利用促進	-	-	-	47.0	かんしょ	兵庫県宝塚市
12	パネル下で観光農園を経営、若者へ新たな農業スタイルを提案	-	-	-	49.5	ブルーベリー	千葉県いすみ市
13	経営安定で農業機械を導入し効率化、自身をモデルに地域活性化	-	-	-	49.5	茶	神奈川県小田原市
14	農家と市民組織が共同で発電設備を運営	-	-	-	49.5	水稻	長野県上田市
15	花き栽培の可能性を拡大、経営安定で積極投資	-	-	-	1000.0	スイセン等	千葉県千葉市

資料：農水省 2018 年版「営農型太陽光発電取組支援ガイドブック」

- ① 中山間地での事例は2件のみとなっている。施設設置に伴う基礎工事費が中山間地では割高になると予想される。また、中山間地では既設の送電網への接続が困難である。
- ② 認定農業者が主とする割合は半数を超えるが、うち水稲、大豆栽培に多くが関与している。これ等の作物は補助金対象作物である。
- ③ 未利用地・荒廃農地での開設は多くない。
- ④ メガソーラの営農型太陽光発電箇所は2件だけである。
- ⑤ 品目については水稲、野菜作、茶、果樹、花きである
- ⑥ 開設所在地については北海道、九州地区の事例は無い。

注

(注1) セルは太陽電池の最小単位で、それを複数枚まとめた状態をモジュール、更にそれらを直列もしくは並列でまとめた状態をアレイと呼ぶ

(注2) 太陽光発電価格は産業用価格、なお2009、2010、2011年の太陽光発電価格はFIT価格ではない

(注3) 円/kWh = (発電施設導入費 + 維持費) / 発電電力量(kWh)

第2章 日本の営農型太陽光発電の事例（1）

1. 匝瑳メガソーラーシェアリング第一発電所の事例分析

「ソーラーシェアリングの郷」と呼ばれ、資金調達に特徴がある匝瑳メガソーラーシェアリング第一発電所の事例を分析する。

1) 匝瑳メガソーラーシェアリング第一発電所の概要

「匝瑳メガソーラーシェアリング第一発電所」は千葉県匝瑳市飯塚でソーラーシェアリングを行っている施設である。この施設の概要は、表 2-1 の通りである。

表2-1 匝瑳メガソーラーシェアリング第一発電所の概要

発電事業者 匝瑳ソーラーシェアリング合同会社

発電出力 1MW 発電開始 2017年3月27日

建設費用 約3億円

太陽光パネル 110W×10,400枚

パワコン 25kW×40台

総面積 約3.2ha 遮光率 34%

売電収入 約4,700万円/年（見込み）

栽培作物 大豆、麦

資料：「市民エネルギーちば合同会社」提供の資料より（2018）

注：大豆、米は農業者戸別所得補償制度対象品目になっている

発電事業者の「匝瑳ソーラーシェアリング合同会社」は「市民エネルギーちば合同会社」の完全子会社として新設され、T氏が代表となっている。同社が「匝瑳メガソーラーシェアリング第一発電所」を運営し、事業展開を行っている。この発電所の建設費用は約3億円であるが、その資金調達に関する各社の関係図は、図 2-1 の通りである。

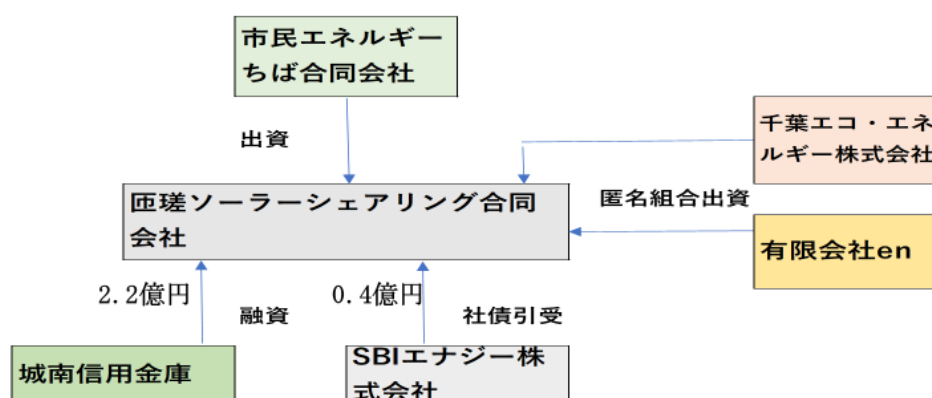


図2-1 「匝瑳メガソーラーシェアリング第1発電所」金融関係図
資料：「市民エネルギーちば合同会社」提供資料より（2018）

同社はこの事業に賛同する「千葉エコ・エネルギー株式会社」、環境イベント企画会社「有限会社 en」からの情報面での協力と、匿名組合出資での資金協力を得ている。また、SBIホールディングスが再エネ事業に参入するために2015年に設立した「SBI エナジー株式会社」による社債引き受け（4,000万円）と、「城南信用金庫」からの融資（2億2,000万円）によって資金を調達し、国内事業社による大規模営農型太陽光発電事業が開始された。

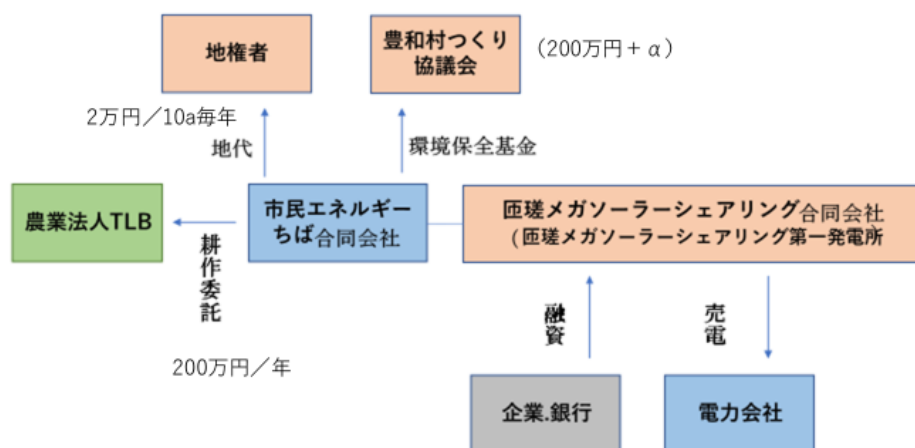


図2-2 「匝瑳メガソーラーシェアリング第1発電所」運営関係図
資料：「市民エネルギーちば合同会社」提供資料より（2018）

「匝瑳メガソーラーシェアリング第一発電所」での匝瑳市飯塚のソーラーシェアリングでは、20年間の売電契約期間で営農の継続を行うために、太陽光パネル下で営農を行う主体が新たに形成された。再エネに興味を持ち、市内で有機農業に取り組んでいた若手農家を集め、「農業生産法人 Three little birds 合同会社」が設立された。「匝瑳メガソーラーシェアリング第一発電所」においては、売電収入から年間200万円が耕作委託料としてこの団体に支払われている（図2-2参照）。

「市民エネルギーちば合同会社」への聞き取り調査によると、この事例では太陽光パネル下において大豆と麦の栽培が行われている。太陽光パネルは作物の成育に悪影響を与えることはなく、パネルの日陰による地温の低下や葉焼けの抑制などの効果をもたらすという。将来的にはそれらの作物を用いた味噌や豆乳、ビール等の6次産業化も予定されており、地域経済への更なる貢献が期待される。

2) 「匝瑳メガソーラーシェアリング第一発電所」事業開始までの経緯

(1) 匝瑳市飯塚開畑地区の特徴

関係者への聞き取り調査によって、この地域の畑は今から45年ほど前に農地開発事業によって山地を切り開き、農地として造成したものだということがわかった。しかし、この

農地は水はけが悪く、痩せていたため畑には不向きであった。そして耕作放棄地が増加し、農地開発事業の工事負担金、賦課金の未納者が増加したことによって地域の重荷となっていた。「匝瑳メガソーラーシェアリング第一発電所」周辺の耕作放棄地では、畜産廃棄物やコンテナ、粗大ゴミなどが不法投棄され、大きな問題となっていた。さらに、その土壌からは有害化学成分も検出され、農業ができない土地となっていた。

(2) 「市民エネルギーちば合同会社」と「匝瑳ソーラーシェアリング合同会社」

地元農家である T 氏はこうした状況に危機感を抱き、以前から太陽光発電に対する知見を深めていたことからソーラーシェアリングに注目した。そして T 氏と千葉地域交流会を通じて出会った H 氏が中心となって 2014 年の 7 月に「市民エネルギーちば合同会社」が設立された。この会社の歩みは、表 2-2 の通りである。

2013年12月	千葉県内環境団体有志により、ソーラーシェアリングに特化した市民発電のための法人設立準備会発足
2014年7月	「市民エネルギーちば合同会社」設立(資本金90万円本店所在地:千葉県千葉市)
9月	自社発電所「市民エネルギーちば匝瑳第一発電所」発電開始(FIT36円/kWh)
10月	「市民エネルギーちば匝瑳第一発電所発電」パネルオーナー募集開始
12月	市民エネルギーちば匝瑳第一発電所発電」パネルオーナー完売
	千葉県いすみ市の「いすみ自然エネルギー(株)」の案件にて、東西向き可変式ソーラーシェアリング「スマートターン」1号機建設開始 定款の農業項目追加変更により、農業生産法人に準ずる法人となり、50aの農地借受を開始
2015年3月	1MW高圧1案件、50kW低圧10案件の設備認定を取得(FIT32円/kWh)
	千葉県いすみ市にて「スマートターン」1号機、2号機完成(計60kW)
4月	匝瑳市飯塚に支店・事務所開設
6月	ソーラーシェアリング専用架台部品「スマートプレス」開発開始
8月	匝瑳支店を本店に登記変更(千葉市事務所は閉鎖)
2016年1月	「市民エネルギーちば匝瑳第一発電所」増設分発電開始(「スマートプレス」初案件)
2月	「農業生産法人Three little birds」設立
3月	高圧1案件、50kW低圧10案件の設備認定を取得(FIT27円/kWh)
4月	「千葉エコ・エネルギー(株)」案件のスマートターン発電所発電開始
7月	100%出資会社「匝瑳ソーラーシェアリング合同会社」設立(資本金2000万円)
2017年3月	「匝瑳メガソーラーシェアリング第一発電所」発電開始
4月	「匝瑳メガソーラーシェアリング第一発電所」落成式開催
11月	ソーラーシェアリング収穫祭
	第1回増資(資本金が90万円から710万円に)
	渋谷支店開設
	椿茂雄共同代表社員就任
資料:市民エネルギーちば合同会社ホームページより(2018)	
(https://www.energy-chiba.com/会社概略/会社の歩み/,2019年1月31日最終閲覧)	

「市民エネルギーちば合同会社」は積極的にソーラーシェアリング事業を行っており、2014年9月に発電を開始した「市民エネルギーちば匝瑳第一発電所」を筆頭に、同社の指導を受けて設置された他事業者の設備も含めると、会社創立から3年で12か所のソーラーシェアリングに携わっている。

地域の問題点となっていた耕作放棄地を大規模なソーラーシェアリングによって農地と

して再生することを目的とし、プロジェクト参画企業の出資、融資、社債引き受けによって「市民エネルギーちば合同会社」の完全子会社として 2016 年 7 月に「匝瑳メガソーラーシェアリング合同会社」が設立された。この会社の運営によって 2017 年 3 月 27 日に「匝瑳メガソーラーシェアリング第一発電所」は発電を開始し、同年 4 月 3 日に落成式を行った。なお、この落成式には首相を務めた小泉純一郎氏、細川護熙氏、菅直人氏の 3 名が出席していたことから、このプロジェクトへの注目度の高さがうかがえる。

(3) 事業開始における資金の調達

「匝瑳メガソーラーシェアリング第一発電所」の建設にあたって資金援助を受けた各社との関係は、前掲の図 2-1 の通りである。この施設の建設に要する資金の調達では、地元の金融機関からの融資を断られているが、「城南信用金庫」はこの事業に対して理解を示し、2 億 2,000 万円の融資を行った。

「城南信用金庫」は昭和 20 年 8 月に創立され、東京都と神奈川県に店舗を展開する信用金庫である。この信用金庫の最大の特徴は、再エネの普及に対して関心を強く持っていることである。当信用金庫は東日本大震災、福島第一原子力発電所事故を契機に、2011 年 4 月 11 日に「原発に頼らない安心できる社会へ」の方針を発表し、省電力、省エネルギー、再エネの普及に向けた様々な取り組みを行っている。具体的には、「節電・新エネルギー推進ビジネスローン“エナジーシフト”」という再エネ事業の設備投資に向けた商品の開発や、事業活動で消費する電力を 100%再エネで調達することを目標に掲げる企業が参加する「RE100」^(注1)への参加などが挙げられる。このように、「城南信用金庫」が再エネ事業の重要性を理解していたことが、「匝瑳ソーラーシェアリング合同会社」への多額の融資に繋がり、「匝瑳メガソーラーシェアリング第一発電所」の発電開始に至った。

(4) 事業開始における農地の集約

大規模なソーラーシェアリングを開始する際に一つの障壁となるのは、広大な農地の集積である。「匝瑳メガソーラーシェアリング第一発電所」が設立された土地には複数の所有者が存在していたが、地元農家である T 氏がプロジェクトの賛同を得るために地権者に対して説明を行った。また、この地域の問題点に対して、対策を講じなければならないという考えを地域住民が共通認識として持っていたこともあり、事業の開始に至った。この事例においても、大規模なソーラーシェアリングの開始には、地域住民の合意形成と、地域のリーダー的存在が必要不可欠であることがわかる。

(5) ソーラーシェアリング設置と土地・資金調達問題

2013 年、農林水産省は「支柱を立てて営農を継続する太陽光発電設備等についての農地転用許可制度上の取扱いについて」を公表した。次いで 2018 年に農地転用許可の取り扱いは見直され、一時転用許可期間が 3 年以内から 10 年に延長された。

ソーラーシェアリングは、農地転用許可基準の農地区分では、農用地区域内農地であれ、甲種、第1種、第2種、第3種農地いずれの農地でも設置されており、ある意味、設置場所の農地に制限は無い状態である。農用地区域内の農地とは、市が定める「農業振興地域整備計画」において農業用として利用すべき農地を設定するもので、農業の健全な発展のために必要な施策は、この農業振興地域内農用地区域内の農地を対象に行われるが、農用地区域内でソーラーシェアリングの設置件数が一番多いのは日本農業が深刻な状態にあることを物語っている。農地一時転用期間が3年から10年になることで金融機関の融資が促進されると期待される。転用期間3年では銀行が融資を考えても、農業委員会で農地一時転用の更新を許可すべきか否かの審査があるので、資金供与する銀行にとっては高いハードルであった。3年間では資金回収の見込みは無い。農地一時転用期間が10年になると銀行はソーラーシェアリングを考えている者に資金を供与するか否かの審査権が無くても資金の回収は可能であり、資金問題からも解放される。資金調達が可能となり、新たな時代に入ったように見える。

2. 地域貢献活動

1) ソーラーシェアリング収穫祭

「匝瑳メガソーラーシェアリング電第一発電所」の敷地では、2017年から「ソーラーシェアリング収穫祭実行委員会」主催（豊和村づくり協議会、匝瑳ソーラーシェアリング合同会社、市民エネルギーちば合同会社が共催）の「ソーラーシェアリング収穫祭」が毎年開催されている。この催しでは、地元農家の野菜や農産加工品の販売を行なうテントが立ち並び、有機サツマイモの収穫体験やお囃子、和太鼓の演奏、ソーラーシェアリング関係者の交流会など、様々な企画が行われている。この催しによって、農村文化の継承やソーラーシェアリングに関する情報交換等が行われている。そして地域の人々の交流の場を作ることで、地域住民の営農型太陽光発電に対する理解が深まり、地域の持続的な発展とソーラーシェアリングの普及に繋がっていると考えられる。

2) 「村づくり基金」と「豊和村づくり協議会」

千葉県匝瑳市飯塚では、耕作放棄地の解消や農業支援、地域の環境保全、子供たちへの支援を主な目的として「村づくり基金」が創設されている。また、この基金の活用方法を協議するために、地区の代表やこの地域で活躍している個人、団体が構成される「豊和村づくり協議会」が2018年3月に結成されている。「匝瑳メガソーラーシェアリング第一発電所」を運営する「匝瑳ソーラーシェアリング合同会社」から年間200万円、その他の設備から1設備当たり4~6万円を集めて基金としており、2018年度は300万円が基金として提

供されている。この制度によって、「市民エネルギーちば合同会社」を始めとする事業者がこの地域でソーラーシェアリング設備を増設することで基金は年々増加していき、地域の活性化に繋がっている。この基金の活用事例として、豊和小学校へパソコン用のモニターを寄贈、「豊和でホテルを愛でる会」への協賛、「ソーラーシェアリング収穫祭」の開催、耕作放棄地に不法投棄されたごみの処理などが挙げられる。

この地域のソーラーシェアリングは、太陽光発電による売電収入を「村づくり基金」として地域へ還元することで、地域における問題の解決、教育、生物多様性の保全、地域交流の場の創出、農村文化の継承などの様々な効果を及ぼしている。そして、このような地域との共生を重視した持続可能な事業形態を模索することがソーラーシェアリングにとって必要不可欠であると考えられる。

地域の将来や地域住民の意思を考慮することなく開発が行われるリスクは減少し、ソーラーシェアリング本来が持つ地域社会への波及効果を発揮することができる。ソーラーシェアリングを行う際に生じる太陽光パネルによる景観の損失や設備の災害対策等の様々な問題に関しても、地域の特性や問題点を事業者が理解し、地域住民、地域金融機関、企業との協働によって各地域に合わせた発電形態を模索することで解決できるであろう。ここには発電事業と農業事業との強い関係が築かれている。

(注1) RE100 プロジェクト は、事業活動によって生じる環境負荷を低減させるために設立された環境イニシアチブのひとつ。事業運営に必要なエネルギーを 100%、再生可能エネルギーで賄うことを目標とする。「Renewable Energy 100%」の頭文字から RE100 と名付けられた

第3章 営農型太陽光発電の事例（2）

大規模ソーラーシェアリング成立の課題 —茨城県水杜の郷農業法人の事例より—

1. はじめに

農林水産省の調査によると、2015 年度末時点での我が国のソーラーシェアリングは 755 件あった。その規模別内訳は太陽光パネル下の農地面積 10a 以下が 65%、10a～30a が 28%、30a～1ha が 9%、1ha 以上が 3%であった。また事業費の内訳を見ると、1,000 万円未満が 16%、1,000 万円～5,000 万円が 66%、5,000 万円～1 億円が 8%、1 億円以上が 10%であった（農林水産省 2018a）。我が国においては太陽光パネル下の農地面積が 30a 未満、事業費が 5,000 万円未満のソーラーシェアリングが大半を占めていることがわかる。

しかし、これからの我が国のエネルギー供給の地域分散型への移行を見据えた場合、ソーラーシェアリングが地域エネルギー供給の一翼を担うためにはある程度の発電規模の事業が必要であろう。太陽光パネル下で本格的な商業的農業を展開するためにもある程度の農地面積規模が必要である。本章では、太陽光パネル下の農地面積が 1ha 以上、事業費が 1 億円以上のソーラーシェアリングを大規模ソーラーシェアリングと位置づけた。我が国では大規模ソーラーシェアリングの数が限られていることもあり、その技術的、経営的、制度的な課題の解明がまだ不十分である。

本章の目的は、我が国で大規模なソーラーシェアリングを普及させるための課題を明らかにすることである。特に大規模ソーラーシェアリングが成立するために必要な農地集積、初期投資の資金確保、新しい農業生産システムの確立の視点から、その成立条件と課題を明らかにする。

このための研究手法として、茨城県つくば市で 54ha の面積規模でソーラーシェアリングを行っている水杜の郷農業法人の事例研究を行った。なぜこの水杜の郷農業法人では、170 名の地権者の合意をとりつけ大規模な農地集積を実現することができたのか。しかもこれを短期間で機動的に行い、FIT 制度発足の翌年には経済産業省の認可を取得し、東京電力株式会社と 32 円/KW（税抜き価格）という比較的高い買取価格で 20 年間契約を結ぶことができたのか^(注1)。面積規模が大きくなれば当然に初期投資額が巨額になるが、約 120 億円の初期投資資金をどのように調達したのか。国の再生可能エネルギー政策の変更に機動的に対応し得た理由を、この事業にかかわったステークホルダーの対応経緯から明らかにする。また農地を提供した地権者へアンケート調査を実施し、地権者たちがこのソーラーシェアリング事業をどう評価しているのか、今後どのような課題が残されていると考えているのか、などについても明らかにする。

この事例研究を通じて明らかになった知見を踏まえて、今後我が国で大規模なソーラーシェアリングが普及するための条件と課題を明らかにする。

2. 水杜の郷農業法人のソーラーシェアリング事業の概要

本章で取り上げた水杜の郷農業法人は、地権者や地元農業者が主体的に組織した農業法人（集落営農法人）で、茨城県つくば市水守地区に位置し、2014年に設立された株式会社形態の農業法人である。2014年に設立されたSJソーラーつくば株式会社と連携してソーラーシェアリング事業を運営している。

表3-1 水守地区の概況（単位：ha）、（カッコ内農家戸数）

項 目			2005年	2010年	2015年
農家（戸）	販売農家		62	30	21
	自給的農家		17	29	25
土地持ち非農家（戸）			29	48	50
M地区集落世帯数			180	183	186
経営耕地	田	経営耕地面積	39.27(46)	30.18(26)	37.68(19)
		借入面積	9.40(10)	15.30(9)	24.55(8)
		貸付面積	7.40(12)	3.80(8)	1.64(4)
	畑	経営耕地面積	35.14(52)	21.48(28)	11.40(16)
		借入面積	1.51(6)	0.75(2)	1.30(2)
		貸付面積	8.91(13)	2.19(7)	3.43(5)
	樹園地	経営耕地面積	0.79(7)	0.58(4)	0.29(3)
		借入面積	無し	無し	無し
		貸付面積	無し	無し	無し
耕作放棄地	農家	販売農家	7.70(35)	2.83(33)	3.06(26)
		自給的農家	2.89(11)	6.37(20)	5.96(15)
	土地持ち非農家		6.54(16)	11.41(28)	10.48(29)
M地区耕地面積	田		51		
	畑		67		
	樹園地		4		

資料：2005年、2010年、2015年農林業センサスより

備考：水守地区耕地面積は、2005年11月航空写真より推計された値。農林業センサスの値は経営耕地面積で、田、畑、樹園地ともに耕地面積より小さい

水杜の郷農業法人が位置する水守地区は、つくば市郊外にある。表3-1には、2005年、2010年、2015年の農林業センサスから見た水守地区の概況がまとめられている。これによると、集落の世帯数は約180戸でその数は安定しているが、2005年から2015年にかけて販売農家が62戸から21戸に急減し、他方で土地持ち非農家が29戸から50戸に増えたことがわかる。水田の経営耕地面積は安定しているが、畑と樹園地の面積は減少している。耕作放棄地も自給農家と土地持ち非農家で増加しており、地区全体として農業が縮小傾向にあることを示している。当地区では、1960年代から70年代にかけて桑や煙草の栽培が盛んであったが、1980年代以降は芝生が主要作目となっている。

表3-2 M農業法人の概要

設立日	2014年6月18日
経営形態	株式会社
資本金	7,000万円
従業員数	20名
総面積	54ha
事業内容	農産物の生産販売、農産物を原料とする食料品の製造販売、農産物の加工、貯蔵、運搬及び販売等、農業生産活動に関連する事業
トラクター (発電事業)	46馬力x1台、33馬力x1台、29馬力x1台、25馬力x1台
太陽光発電出力	35MW
太陽光パネル	265Wx121,140枚
パワコン	66KWx45台
遮光率	57%
売電収入	約12億円/年
建設費用	約120億円
栽培作物	高麗人参、西洋人参、ミシマサイコ、ドクダミ等の薬用植物

資料：聞き取り調査より（2018）

水杜の郷農業法人の農地面積は54ha、この全農地の上に太陽光パネル12万枚を設置して太陽光発電を行い、太陽光パネル下では薬草生産を行っている。発電出力は35MWで、国内最大規模のソーラーシェアリングを行っている。平均遮光率（太陽光パネル設置面積と農地面積との比率）は57%で、太陽光パネル下では主にオタネニンジン（高麗人参）、アメリカニンジン（西洋人参）を栽培している。太陽光パネルの高さは2m、基礎杭の幅は3mあり、46馬力の農業用トラクターでも農作業を十分に行うことができる。

水杜の郷農業法人の従業員は、ほとんどが地元の地権者や農業者であるが、オタネニンジン生産の先進地である中国吉林省出身のオタネニンジン栽培の専門家4名も加わっている。水杜の郷農業法人は、平和商事株式会社からの支援をうけて設立された。表3-2には、水杜の郷農業法人の概要がまとめられている。

水杜の郷農業法人のソーラーシェアリング事業には、地権者である地元農家の他にいくつかのステークホルダーが関与している。主なステークホルダーとして、「水杜の郷農業法人」、「地元農家」、「平和商事株式会社」、「SJソーラーつくば株式会社」、「上海電力日本株式会社」、「東京電力株式会社」がある。ソーラーシェアリング事業をめぐるこれら主要ステークホルダーの関係が図3-1に示されている。

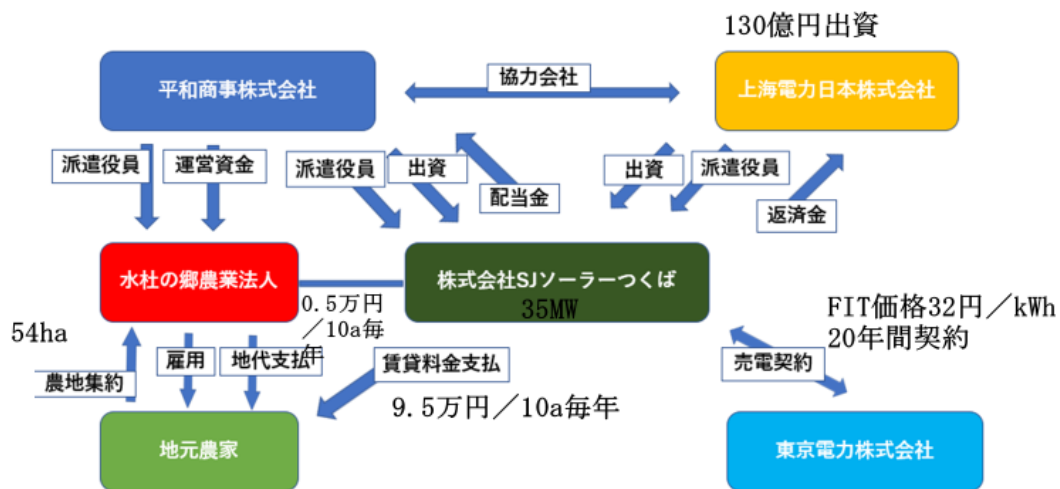


図3-1 ソーラーシェアリング事業をめぐる主要ステークホルダーの関連図
資料：関係者への聞き取り調査 より (2018)

まず農業法人は、太陽光パネル下の営農を担当している。SJソーラーつくば株式会社は、発電事業を担当している。平和商事株式会社は、上海電力日本株式会社と協力関係にあり、農業法人とSJソーラーつくば株式会社に役員を派遣している。SJソーラーつくば株式会社は東京電力株式会社と税抜32円/KWで売電契約を20年間締結しており、売電収入を平和商事株式会社に納入するとともに、地権者に年間9.5万円/10aの土地賃貸料を支払っている。平和商事株式会社は農業法人に営農資金を提供している。農業法人は、この営農資金の一部を使って地権者に年間0.5万円/10aの地代を支払っている。土地を貸している地権者には、合計で年間10万円/10aの土地賃貸料が支払われている。この賃貸料水準は、近隣の平均地代水準の10倍近い水準である。初期投資額120億円のほとんどは上海電力日本株式会社からの投資でこのソーラーシェアリング事業はスタートした。水杜の郷農業法人は8名の役員で構成されているが、その内の5名が地元農家であり、3名が外部役員である。農業法人の意思決定に必要な6割以上の役員を地元農家が占めている。外部役員の一員のS氏はSJソーラーつくば株式会社と平和商事株式会社の役員も兼任している。

3. ソーラーシェアリング事業成立までの経緯

水杜の郷農業法人のソーラーシェアリング事業は、2014年に水杜の郷農業法人が設立されたことに始まるが、水守地区にこの水杜の郷農業法人が設立されるまでにはそれまでに色々な歴史的経緯があった。ソーラーシェアリング事業が始まるまでの歴史的経緯を、これに関連する「国の動向」、「つくば市の動向」、「水杜の郷農業法人をめぐる動向」の3つに区

分して整理したものが、次の表 3-3 である。

表3-3 水社の郷農業法人のソーラーシェアリング事業開始までの経緯

年	再生可能エネルギーをめぐる国の動向	つくば市の動向	水社の郷農業法人をめぐる動向
1997	京都議定書締結		
1998		「(仮称)つくば市総合運動公園整備候補地調査報告書」作成	
2000		「つくば市総合運動公園基本構想」作成	
2002	再生可能エネルギー利用割合基準制度(RPS)公布		
2011	東日本大震災発生(3月11日)		
2012	再生可能エネルギー利用割合基準制度(RPS)廃止 再生可能エネルギーの固定価格買取制度スタート		
2013	(農林水産省) 支柱を立てて営農を継続する太陽光発電設備等についての農地転用許可制度上の取り扱いについて通達 上海電力日本株式会社設立	つくば市農業委員会総会、農地法第三条第一項第9-2号及び農地法第五条第一項第6号農地転用届受理 「つくば市総合運動公園基本構想検討結果報告書」候補地の見直し	
2014		総合運動公園整備事業の土地選定「独立行政法人都市再生機構(UR)所有の高エネルギー加速器研究機構南側未利用地に決定」	水社の郷農業法人設立
2015	上海電力日本株式会社が日本経済団体連合会に正式入会	つくば市農業委員会総会、農地法第三条第一項第9-2号及び農地法第五条第一項第6号農地転用届受理 「つくば市総合運動公園基本計画」廃案	上海電力日本株式会社が東京電力と売買契約
2016	改正再生可能エネルギー特別措置法		上海電力日本株式会社つくば市に発電所を着工
2017	改正再生可能エネルギー特別措置法施行		SJソーラーつくば発電所(35MW)(直流)稼働
2018	(農林水産省) 営農型太陽光発電設備の農地転用許可上の取り扱いの変更について通達		ソーラーパネル下での農産物販売実績報告書提出

資料：公開資料及び関係者への聞き取り調査より(2018)

まず再生可能エネルギー利用をめぐる国の動向であるが、1997年の京都議定書(COP3)締結によって、我が国は2008～2012年間に1990年比で6%の温室効果ガス削減を国際的に約束した(国立環境研究所 2009)。これを受けて、2002年に再生可能エネルギー利用割合基準制度(RPS)が公布され、電気事業者に温室効果ガス排出の削減目標が定められた。これは電気事業者に対して、販売量に応じた一定量以上の新エネルギーからの電力利用を義務づけるもので、新エネルギーには風力・太陽光・地熱発電、水力発電、廃棄物(ゴミ)発電が含まれていた(経済産業省 2002)。

2011年に東日本大震災が発生し、この中で起こった福島第一原子力発電所事故は、国民に再生可能エネルギー利用の重要性を改めて認識させた。2012年には、それまでのRPS制度が廃止され、これに代わって再生可能エネルギー固定価格買取制度(FIT)が公布された(資源エネルギー庁 2012)。

2013年には農林水産省農村振興局が「支柱を立てて営農を継続する太陽光発電設備等についての農地転用許可制度上の取り扱いについて」を通達し、農地上でのソーラーシェアリングが制度上可能となった(農林水産省 2013)。

このような日本の再生可能エネルギー政策の転換を見据えて、同年に中国の上海電力は上海電力日本株式会社を設立させた。上海電力は、それまでにオーストラリア、スペイン、アメリカなどに海外進出しており、この経験を踏まえて日本の FIT 制度の導入による高い電力買取価格での 20 年間の価格保証をビジネスチャンスと捉え、日本に進出してきた。

2012 年の RPS 制度から FIT 制度への移行、2013 年の農林水産省の営農型太陽光発電のための農地の一時転用許可通達の発令、上海電力日本株式会社からの出資を受けて、水杜の郷農業法人はソーラーシェアリング事業をスタートさせることになった。

次に水杜の郷農業法人が 54ha の農地集積を実現する背景となったつくば市の動向について、その経緯を振り返ってみる。

つくば市には、以前から筑波大学にスポーツ専門学群があるので、スポーツ関連産業育成の都市創り構想があった^(注 2)。住民からの運動公園整備の要請もあり、1998 年には「つくば市総合運動公園整備候補地調査報告書」が作成された(つくば市 1998)。この報告書の 7 候補地の 1 つに水守地区が入っていた。この答申を受けて 2000 年には「つくば市総合運動公園基本構想」が作成され、候補地が水守、若森・佐、栗原の 3 地区に絞られた(つくば市 2000)。このつくば市の総合運動公園構想に対応して、候補地に選定された水守地区では常会を中心に公園用地として農地をまとめて提供することについての意見交換が重ねられた。

しかし、この総合運動公園構想については、その後候補地の見直しが行われ、2013 年の「つくば市総合運動公園基礎調査検討結果報告書」では水守地区は候補地から外された(つくば市 2013)。翌年の土地選定では、独立行政法人都市再生機構 (UR) 所有の高エネルギー加速器研究機構南側未利用地が候補地として決定された。さらにこの総合運動公園構想は、2015 年にはつくば市の財政逼迫化や候補地が中心市街地から離れており利用者が限られるなどの理由から取りやめとなり、最終的には「つくば市総合運動公園基本計画」は廃案となった。

水守地区の農家としては、つくば市総合運動公園構想での候補地絞り込みの過程で水守地区が候補地から外れたことを知り、新たな土地利用を模索することになった。2012 年には経済産業省と UR から営農型太陽光発電設置の打診があった。水守地区では常会を中心に農地利用の話し合いを重ねていたため、まず 30ha の農地でソーラーシェアリング事業を行うことので地権者間の合意が成立し、農業委員会に農地の一時転用の申請を行うとともに、2014 年にその実施主体として株式会社形態の農業法人を設立させた。その後地権者の参加が増え、最終的には水杜の郷農業法人の農地は 54ha に拡大した。巨額な初期投資資金については、はじめ国内の金融機関 2 社に融資を打診したが、融資額が巨額であること、3 年ごとに農業委員会から農地一時転用の認可を得ないと事業を継続できないこと、これまでにソーラーシェアリング事業への融資の先例が無いことなどの理由で断られた。結局、上海電力日本株式会社からの投資を受けることにより、ソーラーシェアリング事業はスタートした。

2013 年と 2014 年につくば市農業委員会は、事業のための農地の一時転用届けを受理して

いる。2014年に上海電力日本株式会社は、東京電力株式会社と売電契約を締結した。2016年には営農型太陽光発電所が着工し、2017年にはSJソーラーつくば発電所が稼働した。

以上のように、水杜の郷農業法人は国の再生可能エネルギー政策のRPS制度からFIT制度への移行に即座に対応して、大規模なソーラーシェアリング事業をスタートさせた。この背景には、地区の地権者をとりまとめたリーダーのK氏の存在も大きかった。K氏は、不動産業を営み、つくば市の農業委員会委員を長年務め、農地の一時転用許可申請の手続きなどに精通していた。また不動産業界の動向や我が国の再生可能エネルギー政策の動向にも詳しくあった。地権者の合意をとりつける段階では、一人ひとりの地権者を説得して回った。巨額の初期投資資金を確保するために、平和商事株式会社の役員とともに上海電力日本株式会社と交渉したのもK氏であった。このような諸条件が整って水杜の郷農業法人のソーラーシェアリング事業は成立した。

4. ソーラーシェアリング事業の評価

それでは水杜の郷農業法人とSJソーラーつくば株式会社が運営しているソーラーシェアリング事業を地権者たちはどのように評価しているのでしょうか。これを調べるために、この事業の水守地区内の地権者を対象に2018年12月13日に複数選択型と自由記述型を併用した質問票を使ったアンケート調査を実施した。水守地区の常会を通じて63名の地区内農家地権者全員にアンケート質問票を配布し、それを3週間後に全員から回収した。これには地区外の地権者は含まれていない。回答者の年齢分布は、60歳以上が54名で86%を占めていた。性別分布では、男性50名、女性11名、無記入2名であった。

表3-4 営農型太陽光発電事業に土地を貸付けた理由（重複回答あり）

項目	件数	割合 (%)
1 農業経営後継者がいないため	36	57.1
2 営農型太陽光発電事業を積極的に推進したリーダーを信頼した	32	50.8
3 農地貸付賃料が高かった	27	42.9
4 宅地、農業計画等の土地利用計画を持っていなかった	21	33.3
5 農地保全が容易である	21	33.3
6 営農型太陽光発電事業に魅力があった	19	30.2
7 他事業に集中するため	4	6.3
8 友人、親戚等から勧められた	3	4.8
9 稲作単一生産に集中するため	0	0
10 農協から勧められた	0	0

資料：地権者63名へのアンケート調査結果より（2018）

まず、表 3-4 には、なぜソーラーシェアリング事業に農地を貸付けたかの質問に対する回答結果（重複回答を認める）がまとめられている。これによると、農業後継者がいないため（57.1%）、事業を積極的に推進したリーダーを信頼した（50.8%）、農地貸付賃貸料が高った（42.9%）、宅地、農業計画等の土地利用計画を持っていなかった（33.3%）、農地保全が容易である（33.3%）、事業に魅力があった（30.2%）などの回答がよせられたことがわかる。

水守地区は、つくば市郊外にあり、周辺はかなり都市化が進んでいる。先に見たように農林業センサスによると、販売農家の減少と土地持ち非農家の増加が進んでいる。アンケート調査では農業後継者がいないため、将来の農業計画を立てられない農家が少なくなかったことを示唆している。このような立地条件の中で年間 10 万円/10a の賃貸料は、地権者にとって魅力的であり、営農型太陽光発電事業に対してあまり抵抗はなかったことを示している。さらに約半数の地権者が、リーダーを信頼したと回答しており、この地区で 170 名もの地権者の合意形成を短期間で実現させた背景には、内外の調整能力にたけたリーダーの存在が大きかったことがわかる。

表3-5 ソーラーシェアリング業開始前の土地利用状況

項目	件数	割合 (%)
1 芝生	35	55.6
2 荒地	32	50.8
3 野菜	18	28.6
4 貸付	8	12.7
5 林地	4	6.3
6 果樹	2	3.2
7 桑	0	0

資料：地権者63名へのアンケート調査結果より(2018)

表 3-5 には、ソーラーシェアリング事業が始まる前の土地利用の質問に対する回答がまとめられている。これによると、事業前のこの地区の土地利用としては、芝生（55.6%）が最も多く、野菜（28.6%）や果樹（3.2%）を大きく上回っており、この地区が芝生生産地であったことを示している。水守地区は、1960 年代から 70 年代にかけて桑や煙草が盛んな地区であったが、1980 年代以降芝生の栽培が盛んとなった。しかしバブル崩壊以降、建設関係やゴルフ場関係の芝生需要が落ち込み、最近では芝生価格も低迷している。荒地（50.8%）だったと回答した地権者も多く、農地の荒廃が進んでいて、地区全体として新たな農地利用を模索していたことが推測される。

表3-6 ソーラーシェアリング事業への要望、意見（重複回答）

項目	件数	割合（％）
1 反当10万円（地代を含む）の賃貸料金は継続して20年間もらえるか	36	57.1
2 農業生産法人は農地貸付農家に情報提供を希望する	25	39.7
3 今のままで新しい営農技術並びに生産活動は確立できるのか	23	36.5
4 将来的に薬草栽培の可能性はあるのか	22	34.9
5 M農業法人で働きたい	15	23.8
6 M農業法人のホームページを更新しPRすべき	13	20.6
7 その他	10	15.9

資料：地権者63名へのアンケート調査結果より(2018)

表3-6は、ソーラーシェアリング事業への要望、意見についてのアンケート回答をまとめたものである。これによるとソーラーシェアリング事業について、地権者の最大の関心は、10a当り10万円（地代を含む）の賃貸料を継続して20年間もらえるかどうか（57.1%）であることがわかる。質問票では賃貸料の10a当り10万円の賃貸料に対する満足度も尋ねたが、「非常に満足」と「満足」が全体の88.5%を占めていた。「不満足」（8.2%）、「非常に不満足」（3.3%）もいたが、これらの地権者も現行の賃貸料水準が低いことへの不満ではなく、契約期間20年後に賃貸料の保証がないことへの危惧がその主な理由であった。

今のままで新しい営農技術並びに生産活動が確立できるのか（36.5%）、将来的に薬草栽培の可能性はあるのか（34.9%）といった太陽光パネル下で適合した営農技術体系が未確立であることへの懸念が高いこともわかる。これには基幹作目のオタネニンジンやアメリカニンジン栽培期間が4年から5年と長く、アンケート調査実施期がまだ本格的なニンジン類収穫期を迎える前であったことも影響しているかも知れない。遮光率57%の太陽光発電パネル下でどのような薬草をどのように栽培したらいいのか、水杜の郷農業法人が試行錯誤中であることも事実である。

水杜の郷農業法人で働きたい（23.8%）との意向を持つ地権者も少なくない。多くの高齢の地権者にとって、時給800円での農作業の被雇用は、魅力的であることがわかる。

ソーラーシェアリング事業の今後の課題に関して、質問票の自由記述欄に書かれていた内容には、売電契約が終了した後この地区がどうなるのかに関する危惧が多かった。また農業法人の雇用契約が不安定であること、第三者評価委員会を設置して監査を行うこと、地権者に対して定期的な説明を行うこと、生産物の販売網を確立すること、直売所を設置することなどの具体的な経営改善への要望もあった。

太陽光パネル下で栽培を希望する作目として、茗荷、菊芋、ウコン、福寿草、リュウノヒゲ、青野菜、レタス、桔梗、薬草、クリスマスローズ等の具体的な提案もあった。

5. おわりに

本章では茨城県つくば市の水杜の郷農業法人が運営する大規模ソーラーシェアリング事業の事例調査を通じて、今後大規模なソーラーシェアリングが我が国で普及するための課題を検討した。

水杜の郷農業法人は、地権者 170 名から農地を集め 54ha の圃場でソーラーシェアリングを行っている。地上部では比較的高い 57%の遮光率で太陽光発電を行い、太陽光パネル下の農地ではオタネニンジンやアメリカニンジンを中心に陰性の薬草類の栽培を行っている。水杜の郷農業法人が短期間に 54ha の農地を集積し、FIT 制度発足翌年には経済産業省の認可を得て、発電事業を開始できた背景には、この地区では以前からつくば市総合運動公園構想の候補地として常会を中心に地区の集团的土地利用について話合いが重ねられた経緯があった。巨額の初期投資については中国資本の上海電力日本株式会社が担い、国の再生可能エネルギー政策の動向や農地の一時転用申請手続きなどに精通したリーダーがいたこともその背景にあった。

高い買取価格を保証されて始まったソーラーシェアリング事業であるが、太陽光パネル下で栽培される陰性の薬草類の栽培技術についてはまだ試行段階にある。特に薬用ニンジン類の連作障害への対策技術が未確立である^(注3)。また国内市場が未成立の薬草類の販路開拓もこれからの課題である^(注4)。東京電力株式会社との売電契約期間の 20 年間のうちに、どのような持続可能な営農システムを確立するのが課題となっている。

水杜の郷農業法人の事例研究から見てきた日本での大規模ソーラーシェアリング普及の課題として、次の様な諸点が挙げられる。

第一に、個人の小規模経営とは異なり、大規模なソーラーシェアリングを行うためには、農地集積が前提となる。多くの地権者の合意形成が条件となる。これを如何に迅速に実現させるかが課題である。そのためには水杜の郷農業法人の事例のように、地区の常会のような地権者の意見集約の場が必要であろう。

大規模ソーラーシェアリングにおいては、水守地区のように、農業後継者問題や耕作放棄が進行して土地利用問題に直面している地区の方が、農地集積を進めやすいのかも知れない。

第二に、ソーラーシェアリングが大規模になればなるほど初期投資額が巨額になる。この初期投資資金をどの様に調達するかが課題である。水杜の郷農業法人の場合は、最初国内の金融機関に融資を依頼したが、断われた経緯がある。JA 系統金融機関や政策金融公庫などからの融資が受けられるよう制度を整える必要がある^(注5)。

第三に、政府から認可を得て、電力会社と売電契約を結び、農業委員会に農地の一時転用申請を行い、金融機関からの融資を受けるなど、ソーラーシェアリング事業を開始するまでにはかなり煩雑な事務手続きが必要である。それを多くの地権者の合意を得ながら進めていくためには、これらの諸事情に精通した有能なリーダーの存在が不可欠である。今回の地

権者へのアンケート調査結果でも、リーダーの K 氏を信頼してこの事業に参加した地権者が少なくなかった。このような人材をどの様にして育成するのが課題である。場合によっては、一連の事務手続きを支援するコンサルティング組織のようなものが有ってもいいのではなかろうか。

第四に、ソーラーシェアリングはまだ始まったばかりであって、太陽光パネル下でどのような作目をどの様に栽培したらよいかについては、まだ多くの事業で試行錯誤の段階にある。光飽和点の低い陰性作物の栽培になることはわかっているが、個々の作目の太陽光パネル下での栽培技術体系はまだ未確立である。今回のアンケート調査結果でも、多くの地権者がこの点に不安を抱えていた。公的研究機関でのこの分野の体系的な研究が推進されること、徐々に明らかになりつつある太陽光パネル下での栽培技術に関する個々の知見の共有化が必要であろう。

第五に、ソーラーシェアリング事業は、政府の再生可能エネルギー政策に大きく依存している。政府との契約期間も 20 年間と長く、初期投資も巨額である。水杜の郷農業法人が国内金融機関から融資を受けられなかった主な理由には、3 年ごとに農業委員会から農地の一時転用許可を得なければならないこと、その初期投資額が 120 億円という巨額な金額であったことなど、事業経営の不確実性があった。地権者へのアンケート調査の結果でも、地権者の一番の関心は 20 年間継続して土地賃貸料がもらえるかどうかであった。政府は我が国の再生可能エネルギー政策の長期ビジョンを明確化し、それを公表すべきである。ソーラーシェアリング事業のリスクを減らすための政策や制度設計の工夫が必要であろう^(注6)。

注：

(注 1) 関信彦は、FIT 制度下でのソーラーシェアリング事業の収益性についてシミュレーション分析を行い、収益性に一番大きく影響する要因が買取価格の引下げであることを明らかにしている (関信彦 2017)。

(注 2) つくば市の総合運動公園構想の変遷に関しては、元つくば市長の F 氏からの聞き取りによる。

(注 3) 水杜の郷農業法人からの依頼を受けて、2018 年 8 月に独立行政法人農業研究機構 遺伝資源センターの佐藤豊三博士がオタネニンジンの根腐病の現地調査を行った。この調査の結果、ほぼ全ての 5 年生株の腐敗根から、腐敗菌である *Fusarium Solani* 複合体の 1 種が分離同定化された (佐藤豊三 2018)。

(注 4) オタネニンジンを生薬として国内流通させるには、日本薬局方の生薬品質基準を満たす必要がある。水杜の郷農業法人からの依頼を受けて、茨城大学の鈴木義人教授はオタネニンジンの品質分析を行った。その分析結果によると、生産されたオタネニンジンのジンセノサイド類含有率は日本薬局方が規定した含有率 0.2%を上回っており、生薬としての販路開拓を図っていく際の国内販売条件を満たしていることが確認された。アメリカニンジンについては、日本薬局方による品質規定はない (鈴木義人

2018)。

(注 5) 国内の金融機関が積極的に支援して比較的大規模なソーラーシェアリングを成立させた事例に千葉県夙瑛市の夙瑛ソーラーシェアリング合同会社の事業がある。この事業成立の背景には、再生エネルギー利用による地域開発を企業理念に掲げる城南信用金庫の積極的な融資があった（田畑保 2018）。

(注 6) 農地の一時転用許可を 3 年ごとに農業委員会から得なければならないリスクを減らすため、2018 年に農林水産省は転用許可制度を改正し、場合によっては農業委員会から 10 年ごとの認可も可能とした（農林水産省 2018）。

<中国の部>

第4章 中国の太陽光発電の農業面での利用の特徴

1. 太陽電池の輸出主導型から内需化への転換

中国における太陽光資源は中西部^(注1)が最も豊富である。この地域には農村部が広がり未電化農家が多く、古くから農村電化が課題であった。1990年代には太陽光発電による「光明工程」、2000年代初めには「送電到郷」（郷とは農村を意味する）が進められており、太陽光発電への関心は少なくなかった。中国で太陽光発電の導入が取り上げられたのは、2005年の「再生可能エネルギー法」であった。同法ではその第8条、第18条で農村地区にバイオガス、小規模風力発電、小水力発電、太陽光発電の導入を促している。

この法の主旨は3点に要約される。第1は、エネルギーの国家の安全とリスク回避の側面からの多様なエネルギー確保にある。第2は、自然エネルギー使用で化石燃料使用に伴う炭酸ガス排出削減を図ることにある。第3が、中国の農村生活改善の一環としての太陽光発電である。三農問題を抱える中国政府が再生資源としての太陽光発電を積極的に取り入れた事情がみえる。この農村への太陽光発電導入に関して丸川は「太陽電池産業は中国政府の産業政策のなかできわめて低い位置づけしか与えられていなかった。中国の太陽電池メーカーが海外で次々と株式を上場した時期の産業政策を示す再生可能エネルギー発展第11次5カ年計画（2006-2010年間）をみると、太陽電池は『新農村建設』のなかで電化が進んでいない農村に電力を供給する手段の一つとして触れられているのみである」と指摘している（丸川 2014）。

2005年から2010年にかけて中国の太陽光電池生産量は飛躍的に伸び、特に尚徳電力有限公司（サンテック・パワー）、常州天合光能有限公司（トリナ・ソーラー）、保定英利有限公司は中国業界を牽引した。2012年の世界太陽光電池メーカーの上位は中国10社、台湾3社、日本2社、アメリカ2社、ノルウェー1社、ドイツ1社となっており、中国は生産量で世界をリードした。しかし、2011年アメリカでのアンチダンピング税、2012年ドイツ、イタリアのFIT制度の見直し等で輸出が激減した。

他方、地球温暖化対策の一環として、1997年京都議定書が採択され、2005年から発効された。しかしながら、議定書の実施結果は、欧州は再生可能エネルギーへの転換で義務の達成見込みとなったが、義務のない中国の排出量は激増し、アメリカは脱退、日本も排出量が増えるという状況であった。その後の展開は、2007年には中国の炭酸ガス排出量はアメリカの排出量を抜いたが、同時に中国は風力発電を開始するとともに、2009年に風力発電FIT制度を開始した。以降、2009年中国都市部での屋根・屋上設置型の分散型太陽光発電の利用促進を目的とした「光電一体化建築」、「金太陽モデルプロジェクト」、2011年に太陽光発電FIT制度を開始した。

2. 中国における再生可能エネルギーの動向

2015年のパリ協定では、今世紀末までの地球大気温の上昇を2°C以内に抑えるためには、今後排出できる二酸化炭素の累積排出量が約1兆トンであることの共通認識が形成された。このことは、たとえ石油や石炭、天然ガスの埋蔵量はあっても、これからはその一部しか燃やせない時代に入ったことを意味している。化石燃料関連産業は、今後座礁産業となる可能性が高くなったのである。

表4-1 年次別・発電形態別発電量及び装機容量 ただし括弧内は%

年次		2016	2017	2018	2019
発電量 (GWh)	水力発電	11,748(19.5)	11,947(18.5)	12,321(17.6)	13,019(17.8)
	火力発電(石炭)	39,457(65.5)	41,782(64.7)	44,829(64.1)	50,450(68.9)
	(ガス)	1,883(3.1)	2,032(3.1)	2,155(3.1)	
	原子力発電	2,132(3.5)	2,481(3.8)	2,950(4.2)	3,487(4.8)
	風力発電	2,409(4.0)	3,046(4.7)	3,658(5.2)	4,057(5.5)
	太陽光発電	665(1.1)	1,178(1.8)	1,769(2.5)	2,238(3.1)
	合計	60,228(100)	64,529(100)	69,941(100)	73,253(100)
装機容量 (万KW)	水力発電	33,207(20.1)	34,377(19.3)	35,259(18.6)	35,640(17.7)
	火力発電(石炭)	94,624(57.3)	98,562(55.2)	100,835(53.1)	119,055(59.2)
	(ガス)	7,011(4.2)	7,580(4.2)	8,375(4.4)	
	原子力発電	3,364(2.0)	3,582(2.0)	4,466(2.4)	4,874(2.4)
	風力発電	14,747(8.9)	16,400(9.2)	18,427(9.7)	21,005(10.4)
	太陽光発電	7,631(4.6)	13,042(7.3)	17,433(9.2)	20,468(10.2)
	合計	165,051(100)	178,418(100)	190,012(100)	201,066(100)

資料：中国電力行業年度發展報告(2016~2019)

このような世界の趨勢の中で、人口大国の中国でも産業構造の化石燃料依存からの脱却が進行している(中国電力行業年度發展報告2016~2019)。表4-1から、2016年から2019年にかけての発電装置設置がもたらす各年の発電量の傾向を見ると風力発電、太陽光発電は増加傾向であったが、石炭も増加であった。しかし、石炭の各年における装機容量割合は減少傾向にある。効率の悪い石炭発電所の閉鎖と自然エネルギーへの新規投資の結果であろう。

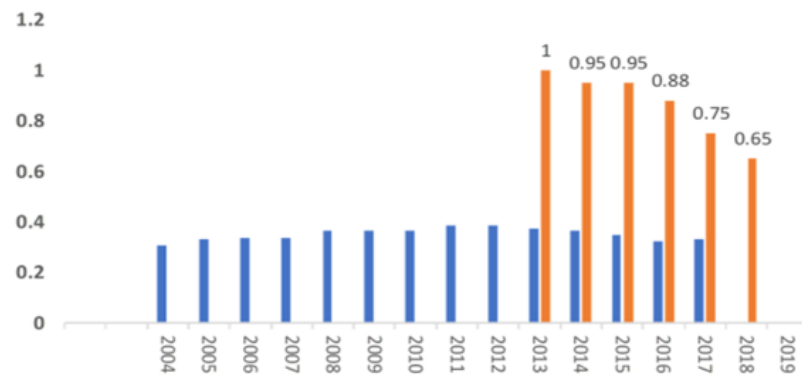


図4-1 石炭卸売電力価格と太陽光発電価格 単位：元/kWh
資料：国家及び各省（区、市）発改委(2019)

ところで再生エネルギー促進の根幹政策は FIT 制度である。そこで、中国の FIT 制度について説明する。再生エネルギー補助金額は、発電量に再生エネルギーと地域石炭火力発電の買取価格の差額をかけて算出する。ただし、大型太陽光発電（6MW 以上）又は分散型太陽光発電の発電形態、日射量の違いによる地域区分によって、補助金額は異なる。

図 4-1 は、石炭電力卸売価格と太陽光発電価格を表示している（国家及各省、区、市改革委 2019）。石炭電力卸売価格は石炭価格を反映する。2011 年、2012 年に石炭価格が中国で高騰している。2011 年、2012 年ともに 0.385 元/kWh であった。価格高騰の原因は、直接的には日本の東日本大震災の影響である。図は「国家及各省、区、市改革委」報告からの北京市での標準オングリッド電力価格であるが、石炭電力価格には（元/kWh、脱硫、脱窒、ダスト除去、超低排出電力価格を除く）送電費、配電費は含まれていない。中国では家庭用の電気料金は 1kWh 当たり平均 0.55 元であるのに対し、大型工業用 0.64 元、一般工業・商業用 0.8 元となっている。

図の太陽光発電買上価格（FIT）は大規模太陽光発電での資源区Ⅱ類価格、買上期間 20 年間の年次別価格である。これからわかるように 2017 年では太陽光発電価格(FIT)0.75 元/kWh で、一般工業・商業用 0.8 元より安価となっている。

3. 中国の農地動向

中国農業の特徴は「人多地少」（人口が多く、農地は少ない）であり、そのため、農地保全が重視され、農地の壊廃は厳格に規制されてきた。これが実態であるが、中国の農地面積統計は一見すると若干不可解な動きを示しているため、それを説明する。まず、中国の農地面積の動向を見ておこう。

表4-2 年次別中国農地面積 単位：万ha

2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
12,174	12,172	13,539	13,529	13,524	13,516	13,516	13,506	13,500	13,492	13,488

資料：中国統計年鑑(2019)

特に表 4-2 での 2008 年から 2009 年にかけての耕地面積の変化である。白石氏は次のような指摘をしている（白石 2014）。

「中国では、全国農地調査がこれまで 2 度実施されている。第一次全国農地調査は 1996 年 10 月 31 日を基準点として実施され（結果発表公報の日付は 1999 年 11 月 1 日）、第二次全国農地調査は 2009 年 12 月 31 日を基準点として実施されている（結果発表公報の日付は 2013 年 12 月 30 日）。これら 2 回の全国農地調査には共通した特徴がある。それは、両者とも調査実施直前の数値を大幅に上回る結果だったことである。第一次調査では、調査結果は直前値より 3,509.3 万 ha、37%の増、第二次調査では、調査結果は直前値より 1,366.9 万 ha、11.2%の増であった。なぜ、このような結果となったのか。第一次調査の結果については、①農地の悉皆調査が長期間行なわれなかったため、新規開墾面積の把握が十分でなかったこと、②日本で言う「隠し田」が把握されたこと、③同じく日本で言う「縄伸び」が大きかったこと等がその理由としてあげられていた。

「縄伸び」について敷衍すると、中国の面積の旧来の単位は「畝」であるが、ややこしいことは、この「畝」に「大畝」と「小畝」があったことである。日本流に言えば、「京間」の 1 畳と「江戸間」の 1 畳の広さが違うようなものである。実際の広さは、「大畝」は 10 畝 = 1 ha、「小畝」は 15 畝 = 1 ha であるが、ヘクタール換算するとき、「大畝」、「小畝」にかかわらず、全ての「畝」表示の面積を 15 畝 = 1 ha で換算してしまったということである。

他方、第二次調査の原因としては、①リモートセンシングの活用等の調査精度の向上、②2004 年から農業税の廃止、食糧作付奨励金の交付が開始し、農地所有を隠しておくよりも公開した方が農民にとっては利益になるようになったこと、③農家の開墾が進んだことが挙げられている。」このように、中国の農地面積は多少曖昧な部分があるが、全体として言えば、農地面積が過少であることは厳然とした与件であり、これを前提として農業政策、食糧政策、さらには経済政策を構築せざるを得ないのが現状である。

こうした実情から、中国では食糧安全保障政策推進の基本線として、農地 1.2 億 ha を死守することをレッドライン（中国語では「紅線」という）としてきた。この紅線の縛りから農地上に発電装置を設置することには強い規制が敷かれた。そこで、この規制に対する解決策として中国の伝統的日光温室に太陽光パネルを接続させることが考案され、農地利用による光伏農業を可能にしたのである。なお、農地管理、殊に紅線の縛りに関して

「自然資源部 農業農村部關於施設農業用地管理有關問題的通知」自然資規〔2019〕4号が通達された。内容は施設農業用地の名目で、レジャーリゾート施設、別荘、商業用住宅、民間の邸宅、老人ホームなどへの違法農地利用が行われているのを取締ることである。

4. 中国における日光温室の構造

中国の温室は3形態に分類できる。プラスチックハウス、ガラス温室、中国式温室である。特筆すべきは中国式温室である。「北側の側壁および両妻を土やれんがなどで建設し(土の場合、土層の厚さは約1m)、南側の屋根および側壁にプラスチックフィルムを被覆する東西方位の単棟温室である。寒期の夜間にはこの被覆材の上に厚さ2~3cmのすだれ(材料は麦わらや稲わらなど)などの保温資材を被覆する。温室の寸法は、間口6~7m、奥行き50m前後、棟高2.8m前後、軒高1m前後、北側の側壁の高さ2mが一般的である。」(陳青曇 2000)と紹介されている。

表4-3 中国式温室の旬平均温度

時期		12月中旬	12月下旬	1月上旬	1月中旬	1月下旬	2月上旬
室内気温 (°C)	最低	5.8	7.2	7.7	5	7.1	7.9
	最高	27.8	28	25.1	20.6	23.4	27.5
10cm地温 (°C)	8:00	10.6	11.7	12.3	10.3	12.4	12.9
	13:00	13	13.6	14.6	12.3	15	15.2
室外気温 (°C)	最低	-17.5	-16.5	-12.5	-18.7	-16.7	-12.5
	最高	-2.2	-0.5	-0.7	-7.2	-2.8	0

資料：邸国玉ら「中国における施設園芸の現状」(1998)

この温室が東北地帯の冬季の室外気温に耐えられるかを検討した結果が、表4-3 中国式温室の旬平均温度である(邸国玉ら1998)。測定場所は遼寧省鞍山市園芸科学研究所である。

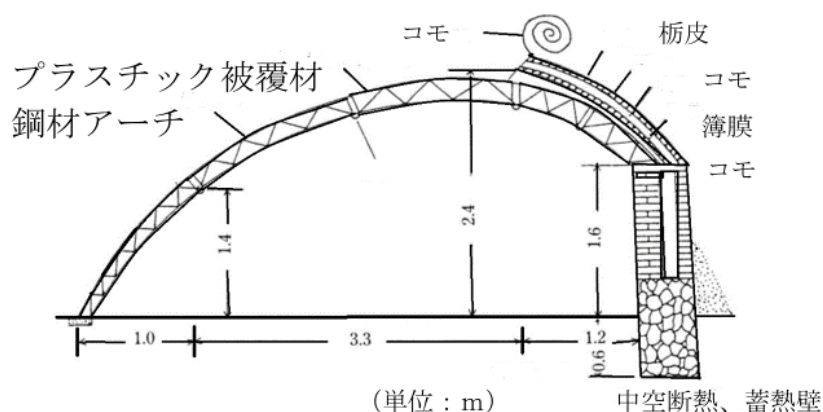


図4-2 伝統的日光温室

資料：陳青曇ら「中国の省エネルギー園芸施設日光温室について」(2000)

図4-2は鋼材アーチ式日光温室の構造概要である。

5. 中国における光伏農業の構造

太陽光発電は中国の農業生産システムに効果的に組み合わせられて、光伏農業を形成するに至っている。その応用形が林業、畜産業、漁業にまで拡大している。光伏農業の構造には基本的に 1) 日光温室型太陽光発電施設、2) 太陽光パネル付置型ガラス大温室、3) 開放式太陽光パネル設置農業の3形態がある（章栄国 2018）。以下、それらの概要を説明する。なお、併せて救貧計画で利用する場合、いずれの形態が効率的であるかも検討する。

1) 日光温室型太陽光発電施設

日光温室型施設は中国で最も一般的な施設キャリアがあり、竹の骨格、溶接パイプの骨格、冷間加工の骨格など、構造に大きな違いがあるが パネル設置後の風荷重の増加は温室の構造強度に影響を与えるので太陽光発電パネルは通常は後壁に配置される（図 4-3）。

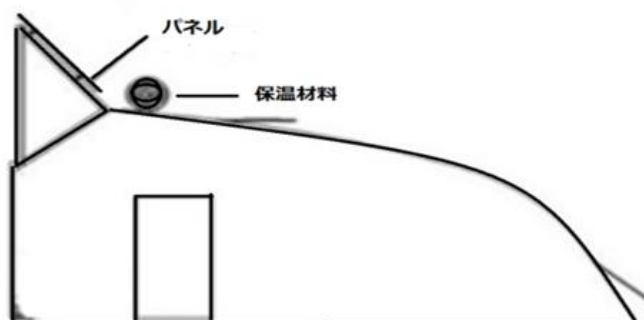


図4-3 日光温室でのパネル後部に設置

資料：章栄国「典型光伏大棚投资效益比较分析研究」（2018）

このように配置された太陽光発電温室の光透過率は高く作物には影響しない。この方法には後壁のメンテナンス通路があり、清掃や目視検査に便利で、メンテナンスコストが低くなる。この方法は、菌類、有機野菜、または苗木栽培にも使用できる。

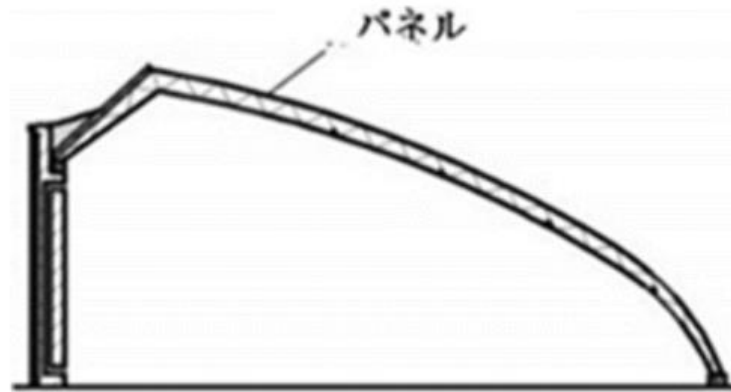


図4-4 パネル前面に設置

資料：章栄国「典型光伏大棚投资效益比较分析研究」（2018）

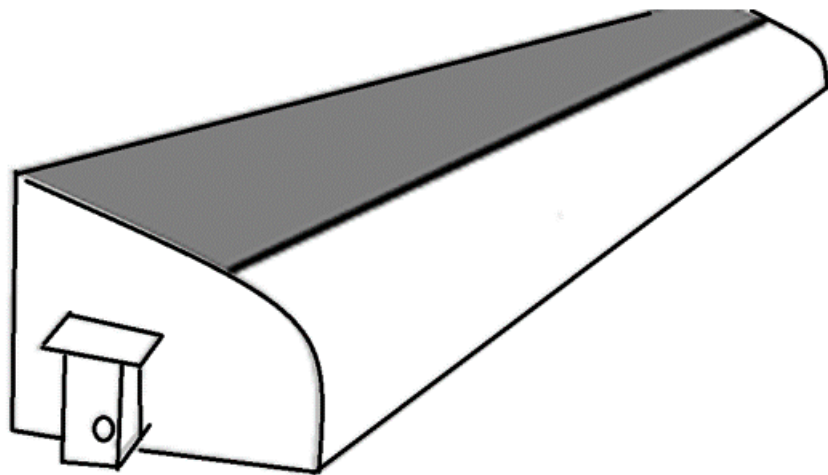


図4-5 陰陽温室半面にパネル設置

資料：章栄国「典型光伏大棚投资效益比较分析研究」（2018）

この種の栽培は強い日光を必要としないため、正面の斜面でフィルムまたはソーラーパネルを縁なしソーラーパネルに置き換えることもできる(図4-4)。なお、温室上部半分にモジュールを付置するタイプも見られる(図4-5)。

2) 太陽光パネル付置型ガラス大温室

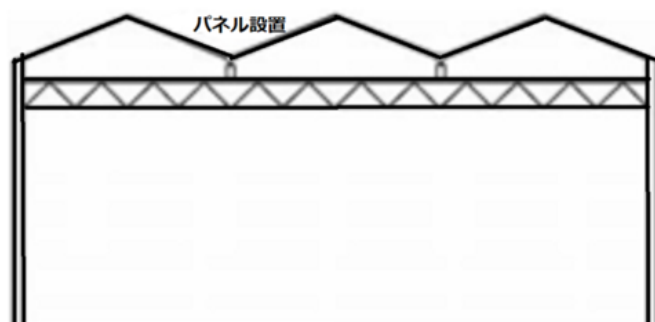


図4-6 パネル付置型ガラス大温室

資料：章栄国「典型光伏大棚投资效益比较分析研究」（2018）

ガラス温室は観光農業で広く使用されており、比較的強固な構造を有している。ボーダレス結晶シリコン成分または薄膜成分との組み合わせにより効果的に太陽光発電を行うことができる。大温室なので屋上両面にパネルを設置しても温室内は明るい(図 4-6)。

3) 開放式太陽光パネル設置農業

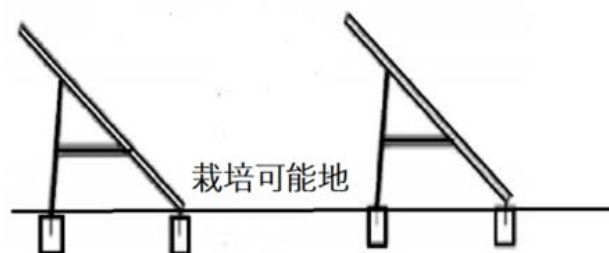


図4-7 開放式太陽光パネル

資料：章栄国「典型光伏大棚投资效益比较分析研究」（2018）

開放型（オープンタイプ）の太陽光発電施設農業は、農業の観点から一般的な太陽光発電アレイとフィールド植栽を組み合わせた配置となる。この方法は、緑黄野菜、苗木、茶樹などの低作物を栽培するのに使用できる。温室効果規制（省エネルギーの取組により燃油消費量の削減を図ること）はないが、地面に設置する野立て型発電設備なので発電効率の確保に

重点が置かれている。しかし、将来的に効率の良い施設が生まれてくると、現在の施設は変更できないので、競争力を失うであろう（図 4-7）。

6. 単位面積当たりの太陽光発電量の比較

1) 日光温室型太陽光発電施設（日光型）

日光温室型には 2 つの形態があり、後壁方式の場合、温室 1 平方メートルあたりの設置太陽光発電容量は 40Wp^(注2)である（章栄国 2018）。この温室の前後の距離を考慮すると、実際に設置されている太陽光発電容量は 1 平方メートルあたり約 20Wp となる。太陽光発電モジュールのレイアウトでは、温室の 1 平方メートルあたりの設置済み太陽光発電容量は 200Wp。太陽温室の前面と背面の間の距離を考慮すると、実際の設置済み太陽光発電容量は 1 平方メートルあたり約 100Wp となる。

2) 太陽光パネル付置型ガラス大温室（ガラス型）

ガラス大温室の太陽光発電モジュールは屋根に配置する（章栄国 2018）。上部傾斜角度を調整でき、発電量に対する傾斜角度の影響は発生しないが、方向が必要であり、設計時で南向きにする必要がある。このタイプの方法は、日光大温室の高さのため、前面の閉塞を考慮する必要がなく、緯度に応じて 1 m²あたり 65～95 Wp の範囲の面積利用が最も適切となる。主に観光施設として利用される。

表4-4 3 類型別 Wp/m²

類 型	Wp/m ²
日光型	20-100
ガラス型	65-95
開放型	75-125

資料：章栄国「典型光伏大棚投资效益比较分析研究」（2018）

この方法は、日本で多く見られる設置型大規模太陽光発電に似ており、前列アレイの影が後列アレイを遮蔽しない距離が考慮される。アレイ間での空間で作物栽培をする。1 m²の施設あたりの太陽光発電設備は空間の取り方で 75～125 Wp となる。中国南部で多く見られる。以上 3 類型の発電能力をまとめたのが、表 4-4 である。

7. 投資効果分析

これら 3 形態の温室について発電能力を比較するために以下の試算を試みられている（章

栄国 2018)。

太陽光発電と農業の組み合わせの投資利益には、発電設備投資、太陽光発電利益、施設農業投資コスト、農業植栽収入が含まれる。太陽光発電収入は比較的固定されており、その利益は主に単位面積あたりの設置済み太陽光発電容量によって決まる。利益が大きいほど、農業投資の利益は主に温室のタイプと栽培される作物のタイプに依存する。

表4-5 発電形態別投資収益の比較

	日光（後壁）	日光（傾斜）	ガラス型	開放型
太陽光発電 kWp	133	600	533	500
年間発電収益 万元	3.2	14.4	12.8	12
施設費用 万元	116	183	230	67
農業収入 万元	13.5	13.5	15	3

資料：章栄国「典型光伏大棚投资效益比较分析研究」（2018）

ここでは、華北地域を例にとり、10 畝の土地面積を検討し、さまざまな形態の太陽光発電と施設農業を組み合わせた場合の投資効果を包括的に比較している（章栄国 2018）。太陽光発電の収益は、屋上電力価格が 1.05 元/kWh の場合、0.2 元/kWh の収益として計算される。太陽光発電と施設農業の組み合わせについて、3つのタイプの4つの形態についての比較を表4-5に示す。農業生産高は、レタス、菜種、鶏毛菜などの4つの環境で育つ葉菜から得られる。実際にはレタスを選択している。

設置された太陽光発電容量は、表4-4の平方メートルあたりの設置容量に土地の面積を掛けることで得られる。これは6,667m²に相当し、年間発電収入Bは次式で計算されている。

$$B=STp$$

式では、Sは設備容量、Tは年間発電時間、この例では1,200h、pは1kWhあたり収益、ここでは0.2元/kWhとして計算。日光（後壁）温室投資は1平方メートルあたり350元、日光（傾斜）温室投資は1平方メートルあたり550元、ガラス温室投資は1平方メートルあたり750元、開放型の投資は1平方メートルあたり100元となる。

農業収入はレタスを例に取り、市場の購入価格は4元/kgで、温室は4シーズンの成長を保障できる。オープンタイプは1年2シーズン可能ですが、太陽電池モジュール設置と設置間での野菜栽培業のため、面積の50%しか利用できない。

包括的な比較により、ガラス温室は入力と出力が高いことがわかるが、冬の暖房コストの大幅な増加を考慮する必要がある。太陽光温室には、大規模なプロモーションに適した適度な入力と出力の利点がある。開放型の発電効果は大きいですが、農業収入は少なく、夏の除草コストを考えると、大規模な普及は勧められない。

太陽光発電の貧困緩和政策への適用については、国家は太陽光発電と施設農業の組み合わせを奨励しているが、伝統的な施設農業は経済的な理由で太陽光発電設備の要件を直接満たすことはできないという問題に直面している（章栄国 2018）。また、太陽光発電の貧困

緩和プロジェクトの大規模な推進に伴い、農村地域の配電網では、太陽光発電電力を吸収できないという問題が屢々生じている。ネットワークの損失と投資コストの影響が大きいため、国務院は「貧困緩和のための第13次5カ年計画」で、農村の分散型電源が施設農業の開発と連携することを提案した。分散型電源と施設農業の協調開発を実現し、太陽光発電の効率を高めて現代農業の発展にエネルギーをサポートすべきとしている。

現在、太陽光発電と施設農業の組み合わせの主な形態は、日光温室である。この方法は、北部と南部地域のさまざまな気候タイプの省を含む、さまざまな地域とさまざまな換金作物品種ですでに実践されている。作物の品種には、伝統的な野菜、キノコ、チャ、有機野菜の調査栽培が含まれる。温室の形では、より一般的な日光温室とガラス温室、および新しく探索されたオープンタイプが含まれている。

注：

(注1) 中西部は「中部+西部」の意味である。中国では、経済発展の程度によって、全国を3つの区域に分けている。①東部地域＝北京市、天津市、河北省、遼寧省、上海市、江蘇省、浙江省、山東省、福建省、広東省、海南省、②中部地域＝山西省、安徽省、江西省、河南省、湖北省、湖南省、吉林省、黒龍江省、③西部地域＝内モンゴル自治区、重慶市、四川省、貴州省、雲南省、広西チワン族自治区、西蔵自治区、陝西省、甘肅省、青海省、寧夏回族自治区、新疆維吾爾自治区である。最近では、遼寧、吉林、黒龍江を抜き出して、④東北地域＝遼寧省、吉林省、黒龍江省とする4区域区分が使われることが多い。

(注2) ワットピーク (W_p) とは、太陽光発電や風力発電などの出力が変動する電源において、標準として定められた条件の元で得られる電力をワット数で表したものの。標準的な測定条件は1000W/平方メートル、25°C、エアマス (AM) 1.5。エアマスとは太陽直達光が地表に到達するまでの間に大気中を通過する距離を表すパラメータでAMと表現。AM1.0は太陽直接光が垂直入射（太陽高度角90度）で、AM1.5は42度である

第5章 光伏農業の主要なモデルにおける制約要因

中国の光伏農業の主要モデルの制約要因を、既往の研究を概観した上で、中核となる企業への聞き取り調査から明らかにする。

1. 即墨光伏農業計画(モデル)の事例

中国の光伏農業の開発に対する主要な制約要因を体系的に整理して特定化することは、中国の光伏農業の持続可能な開発にとって緊急の実用的な課題であると考え、まず李長勝ら(2016)のケーススタディを概観する。

再生可能エネルギーの開発は、中国の循環経済と低炭素開発戦略の重要な目標になってきた。加えて農地の集約型開発と農業近代化達成のための施設農業の開発は太陽光発電と農業の統合の機会を提供するものであった。

即墨光伏農業プロジェクトには、太陽光発電所の投資運用と農業実証公園の投資運用の2つの事業が含まれている。農業実証公園の規模は最低でも1,000畝が想定されている。太陽光発電所の投資と運用の主なプロセスには、プロジェクトの予備的な開発、例えば場所の選択、土地登記、発電所の建設許可、プロジェクトの建設、電力の幹線接続等が含まれる。農業実証公園の投資と運営は、主に様々な農業プロジェクト会社を通じて実施される。国と各省の支援で企業が主となりプロジェクトを進めている。光伏農業プロジェクトは、主に公園の関連施設の建設を担当する。主なビジネスプロセスには、農業運営施設(温室)、コンサルティングガイダンス、およびその他のプラットフォーム機能が含まれ、例えば、事業税サービス、人事サービス、法的サポート、財務分析、政策サポート、電子商取引、コールセンター、ブランドプロモーション、知的財産サービス、サプライチェーンなどである。公園に農民、企業や大規模な農業起業家を誘致して、公園施設のリース料やサービス料の収入を得る。以上が企業主導の農業実証公園運営であると同時に、農業産業の変革とアップグレードを推進する役目を持っている。公園とプラットフォームを備えたインターネットの考え方に基づいており、太陽光発電複合農業施設の運用モデルを確立している。

表5-1 即墨光伏農業科技春暖温室经济效益推計

類型	温室面積 (m ²)	主要作物	寿命 (年)	最大出力 (MW)	初期投資(万元)			収益 (万元/年)				
					温室	光伏モジュール	装備	農産物		光伏		計
								生産量 (kg/年)	価格 (元/kg)	発電量 (MW/年)	価格 (元/kWh)	
春暖 陰陽 温室	陽温室	菜果						4,000	6			
			25	51	11	37.5	0.5					35.2
	陰温室	食用茸						25,000	9	60.9	1.2	

資料: 李長勝ら「即墨光伏農業項目商業模式案例研究」(2016)

即墨光伏農業プロジェクトでは3,500畝の面積で春暖陰陽棚、冬暖陰陽棚、双膜双立柱、联排棚、砖砌冬暖棚の5タイプの光伏温室がある^(注1)。春暖陰陽棚利用が全体の8割近くを占めるので、ここでの成果を取上げた。栽培作物はキノコ、レタスである。この実例を参考にして、表5-1、表5-2にまとめた。

表5-2 即墨光伏農業科技春暖温室经济效益推計

類型		運営資金 (万元/年)											経済評価				
		農業部門						税金			固定資産減価償却	その他経費	平均収益率 (%)	内部収益率 (%)	回収期間 (年)		
		消耗費	賃金	水道・電気代	膜更新	光伏	地代	増値税	附加税	所得税							
春暖陰陽温室	陽温室	0.01	3.15	0.15	0.18												
	陰温室	11.25	3.5	0.3	0.12	0.3	0.11	0.32	0.02	0.63	2.3	3.19	15.74	19.4	5.08		

資料: 李长胜ら「即墨光伏农业项目商业模式案例研究」(2016)

- 備考1. 自作農産物は非課税
- 備考2. 光伏補助金は増値税免除、税率17%
- 備考3. 11% 増値税
- 備考4. 所得税率25%、営業収入は取得時から3年間免除、4-6年目は所得税半減
- 備考5. 投資の80%が固定資産で、定額法採用、期間は10年
- 備考6. 期間費用は売上収益の10%で発生、比率は期間中の光伏上場企業参照
- 備考7. 平均収益率は年利8%^(注2)
- 備考8. 内部収益率は25年間で計算
- 備考9. 回収期間は初期投資額/(収益 - 運営資金) で計算
- 備考10. 光伏単価は山東省の固定価格制度を採用

筆者は「昌盛日電」に対する聞き取り調査を行い、プロジェクトの利害関係を明らかにした。その結果は以下のとおりである。

はじめに投資・運営会社「昌盛日電」^(注3)が「光伏+農業の計画」を作成する。発電事業に関しては電力を「電力会社」に接続する。「電力会社」は補助金(FIT価格と石炭発電販売価格との差額)を電気代として「昌盛日電」に支払う。

投資・運営会社「昌盛日電」は農業について「地方政府」と提携する。「光伏+農業の計画」は扶貧任務を「地方政府」に申入れ、「地方政府」はその扶貧任務を審査し「光伏+農業の計画」と提携する。この提携を基に「地方政府」は農地請負(農地借上げ)を代行する。

「光伏+農業の計画」が「村民委員会」に地代を支払う(農地は国家の所有ではなく農民の

集団所有である)。「村民委員会」は「農家・農民」と農地請負協議をする。「農家・農民」は「光伏+農業の計画」に労働力を提供する。「光伏+農業の計画」と「農家・農民」は雇用契約を結ぶ。雇用賃金は「昌盛日電」が支払う。資金調達に関しては、「光伏+農業の計画」を担保に「昌盛日電」に融資する。ここに電気代と農業収益が「昌盛日電」に入る。

これ等の関係を李長勝ら(2016)がまとめているので、図5-1に示す。

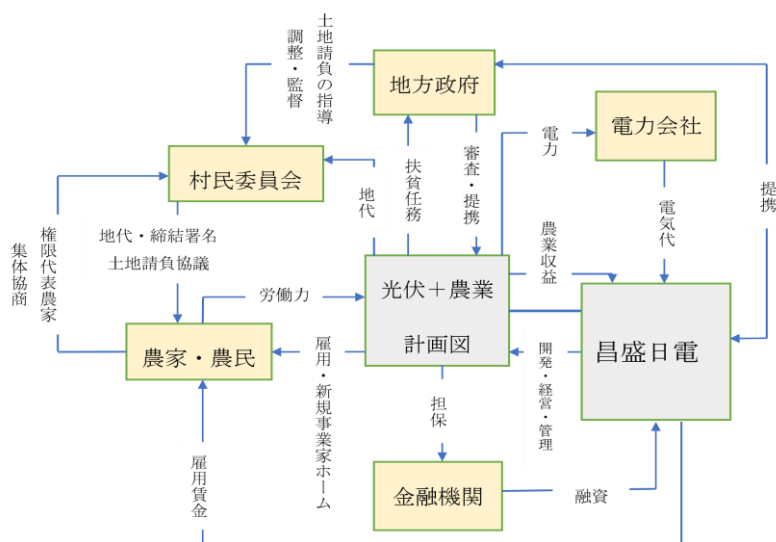


図5-1 即墨太陽光発電農業計画の利害関係者関係図より

以上から光伏事業と農業事業は同一主体の事業活動と見られるが、そうではない。先に指摘したように電力事業と農業事業は別主体で、各自の収益追求体である。農業施設の投資・運営は基本的には農業実証公園で関連施設(温室)の建設を通して事業希望者に開放されており、その活動からの農業収益の一部が「昌盛日電」に入る。以上の関係図が、中国光伏農業の代表的なモデルである。

2. 華盛緑能農業科技株式会社の事例

「昌盛日電」に対する聞き取り調査の際に、プロジェクトの中核を担う「華盛緑能農業科技株式会社」に関する資料を入手した。資料に基づいて「華盛緑能農業科技株式会社」の事例を分析する。

大型太陽光発電装置の開発と発電が太陽光発電モジュールメーカー^(注4)によって推進されるなかで、同じくモジュールメーカーではあったが、2010年に青島都市建設投資グループと昌盛NEC^(注5)が共同で「光伏+農業」開発モデルを開拓し、光伏技術で施設効率を高め農業と統合し、先進的な農業施設技術で光伏農業をハイテク温室にした。エネルギーと温室効果ガスの排出を削減する一方で、多くの農業技術の適用により、作物の収量と品質の向上が可能となった。さらに、同社は国内外の数十の科学研究機関と協力し、国内のさまざまな

地域、さまざまな光資源条件、さまざまな土壌環境、さまざまな地域の農業特性に適した高付加価値の作物品種および技術に適応できる光伏農業施設建設技術を開発している。後に華盛緑能農業科技有限公司と名称変更している。華盛緑能について 2 か所の事業内容を紹介する。

華盛緑能農業科技株式会社は、農業、農村地域、農民に基づいて、業界をリードする近代的現代農業公園開発運営一体化サービスプロバイダーである。2010 年の設立以来、全国 29 省の 88 都市で 100 を超える光伏農業複合施設にサービスを提供している。また、産業を育成する能力と、専門の農業公園運営サービス、インキュベーション、政府、企業、農業関連プロジェクトに「農業+」プロジェクトの包括的な実施計画を提供している。

華盛緑能農業科技株式会社の事業経緯は以下のとおりである。

- 2011.10 華盛緑能成立
- 2012.10 華盛太陽光温室完成
- 2013.2 青島農業大学と光伏産業の発展を促進するための戦略的協力協定に署名
- 2013.4 スペインの OSA Design Company とソーラータウンモデルを促進するための協力協定に署名
- 2013.8 「Tianxia Festival Tea」^(注6) の生産
- 2013.9 「青島現代光伏農業特色野菜実証公園建設プロジェクト」建設契約獲得
- 2014.1 華盛緑能太陽光温室は、即墨市の青島大沽河流域国立農業科学技術公園の中核地域になることが承認される
- 2014.6 2014 年の世界の再生可能エネルギー分野で「蓝天奖」受賞
- 2014.12 国立光伏食用菌産業技術革新戦略同盟に参加
- 2015.8 “百县未来，创客未来”中国 PV 農業開発フォーラム開催、初の農業インキュベーターを設立
- 2016.2 農業インキュベーターの開設
- 2016.7 最初の食用きのこの海外拠点は韓国で完成
- 2016.7 習近平国家主席、寧夏にある銀川華盛緑能光伏農業科学技術公園を訪問。貧困緩和作業を視察
- 2016.9 中央委員会政治局の副議長である李元潮は、華盛緑能銀川光伏農業公園を調査し、同公園の貧困緩和モデルを強く確認
- 2016.9 ドバイの花輸出基地を構築、多国籍販売ルートの開発
- 2017.10 中国「光伏+一帯一路ブランド貢献奖」受賞

即墨光伏農業プロジェクトをモデルとして、中国各地に展開した事例として以下に 2 事例（吉林省、内モンゴル）を紹介する。

事例1 華盛緑能伊通光伏農業実証公園

場所 吉林省四平市伊通县建国村郭大壕屯

規模 80 ha、総投資 1.96 億元、発電容量 20MW、2016 年 5 月 30 日にグリッドに接続
モデル区の特徴

290 棟の光伏農業科学技術温室と支援施設、主に野菜、花盆栽、高品質の果物などを輸出。

プロジェクトの基本情報

年間発電能力は 2,400 万 kWh、年間発電収入は 2,000 万元。年間 12,000t の標準石炭を節約。二酸化硫黄排出量の年間削減量は 286.23t、二酸化炭素は約 26,000 t、窒素酸化物は 122.05 t 削減^(注7)。温室での苗木収入は 600 万元、地元の雇用 100 人を生み出し、一人当たりの収入は 2 倍となる。

プロジェクトの特性、開発モデル、地域の特性

主にサクランボ、茶、ブルーベリー、キウイフルーツ、ユリ、ミミズ^(注8)を栽培。肥料は、ミミズ糞を有機果物と野菜の有機肥料として使用。このモデル区は、一級高速道路に近い地理的優位性があり、レジャー観光、狩り、釣り、ケータリング（パーティーのセッティング）、科学教育を統合した長春市の観光農場の建設に取り組んでいる。

プロジェクトが地域にもたらす経済効果（土地流転収入、労働所得）

企業は土地を 15,000 元/ha で借受け。農民には 25 年間の土地流転費用^(注9) 合計 80ha の土地、年間売上高 120 万元、契約期間中の総土地流転費用 3,000 万元が与えられる。公園の農業生産とインフラ建設の雇用はすべて地元の村人であり、100 人の地元の村人を雇用。1 人当たり男性労働者の月収は 2,400 元を超え、年収は約 28,000 元、女性労働者は約 2,100 元。年収は約 25,000 元であり、家族が男性と女性の場合、家族の年収は 53,000 元以上に達し、毎年約 265 万元の労働所得をもたらす。

農業公園温室借用契約者の収入

温室内でミミズ繁殖 10ha、1ha 当たりの収量は 90 万元/ha、年間利益は 900 万元。茶は 3ha、年間利益は 225 万元。3ha 弱のサクランボ、年間利益は 150 万元。10ha 以上の瓜類と野菜、主な品目はメロン、紫色のトマト、ナス、キュウリ、アスパラガスなど。純利益は 75,000~150,000 元/ha に達し、総利益は 75~150 万元に達した。

事例2 華盛緑能商都光伏農業実証公園

場所 内蒙古乌兰察布市商都县十八顷镇郝家村南

規模 100ha、総投資 2.7 億元、発電容量 20MW

農業公園特徴

近代的な農業技術の実証、高効率施設での野菜栽培、特別育種の実証、その他の産業を統合した、近代的な光伏農業。

プロジェクトの概要

光伏農業実証公園プロジェクトは、面積 100ha、プロジェクトの計画と建設には、418 棟の光伏農業と付帯施設。水耕栽培と肥育肉用牛、肥育羊の繁殖。標準石炭の年間節約量は約 11,020t であり、SO₂ の年間排出削減量は約 198.2t、CO₂ は約 33,161,900t、ダストは約 139.8t であり、これにより 460 人の現地雇用が促進され、一人当たり所得が 2 倍になる。

プロジェクトの特性、開発モデル、地域の特性

土壌塩類化は深刻であり、土壌改良の必要がある。ミミズ養殖技術を使用して、光伏温室を使用し、家畜糞尿や作物などの固体有機廃棄物の無公害化を達成することを計画。ゼロエミッション、肥料と家畜廃棄物を使用して土壌を改善し、土地改良とミミズ農業の二重の価値を実現。現代の農業科学と技術の示威行動、効率的な施設の野菜栽培、特別な育種の示威およびその他の産業を統合して、現代の太陽光発電複合施設を建設。

革新的開発モデルプロジェクト

農民が土地賃貸料を取得し、農業施設で仕事やビジネスを開始して、賃金収入を得て起業家精神を獲得できるように移住労働者と大学生を支援する。農業公園の電子商取引基地化は、農産物販売の問題を解決することができる。全国 20 を超える省と都市で地域製品と農園製品のプロモーションを通じて全国販売実態を構築。

革新的開発モデルプロジェクトの特色：

農業公園の管理と基地化の運用により、光伏農業の 40%を地元の農家と貸付契約し、40%を農業企業に、20%をインキュベーション、生産と研究、および技術の実証に使用。

農業多機能開発

光伏農業では、高度な農業施設を使用して、技術、品種等、地元の農業産業の向上を支援し、農業資材ネットワークのトレーサビリティ、光伏モジュール、霧化マイクロスプレー灌漑などの農業技術を活用している。農業公園には 6 タイプの施設がある。即ち、レンガ作りで冬が暖かい施設、冬が暖かい日陰・日向の施設、春と秋の促成栽培向けと抑制栽培向け施設、二重膜の被覆施設、共同施設で高機能温室、養殖、物流、販売および展示からなる施設で形成される。

畜産開発計画

内モンゴル中部および東部に羊肉複合産業を建設し、年間 50,000 頭から 20 万頭以上の在庫を持つ大規模な羊および牛の繁殖（肥育）基盤を形成する。通常、1 年で 24 万頭の肥育羊が出荷され、総利益は 27.296 百萬元、投資収益率は約 30%。事業協力関係で、屠殺加工工場および牧草および動物飼料、加工工場を積極的に手配し、「飼料、飼育、販売」の高品質の肉および羊産業チェーンを構築

インキュベーション

起業家に専門知識のトレーニングと仕事のサポートを提供。主に大学生、都市部のホワイトカラー労働者、帰国移住労働者、研究所員、業界の専門家、その他の人々、人事サービス、商業税、販売促進方法、投資と資金調達、法的サポート、財務分析等々を提供、農業の再教

育 (注10)

プロジェクトが地域にもたらす経済効果と生活の改善

労働所得：農園内の農業生産およびインフラ建設の雇用計画は、460人の地元の村人を雇用している。1人当たり男性労働者の月収は3,000元、年収は36,000元、女性労働者は約2,000元。収入は約24,000元であり、家族が男性と女性の場合、家族の年間収入は60,000元以上に達する可能性がある。

農業公園の契約施設からの収入

温室施設や点滴灌漑施設などの基本的な農業生産施設を農家に貸付契約し、農家自身で農業生産を行う。同社は農業技術のトレーニングを提供

3. 天津光伏農業実証公園展開上の問題点の指摘

低炭素イノベーションモデルとエネルギー産業のアップグレードの組み合わせを実証したとする天津太陽光発電農業実証公園について、李穎(中外対話)^(注11)の元副編集長、馮灝(中外対話研究員)の両名が次のように報告している。以下はその要約である。

従来の農業用野菜の温室の上にソーラーパネルを置いて、温室で発電し、温室で野菜を育てるのは、きれいに聞こえるが、発電パネルは日光を遮るので、作物の成長に影響を与えないか。温室の温度制御照明用に電気を自家消費して販売できるか。昨今、「光の放棄」は深刻だが、なぜ農家の温室に発電パネルを設置する必要があるのか。また、中国は常に「耕地の紅線には触れられない」という厳しい方針を貫いてきた。つまり、食料安全保障を確保するためには、耕作面積の最小値を18億畝以上に抑える必要がある。それでは、光伏の農業用温室のように、半々の農場形式である土地の性質は何か。

光伏農業は、太陽光発電と現代の温室を組み合わせた産業形態である。天津農業実証公園の项目经理(総責任者)尹虹氏は、いわゆる「温室で電力を生産し、温室で野菜を育てる」とは、温室の基本構造の共有に重点を置いており、太陽光発電所の一部または全部が温室の日当たりの良い側に置かれていると語っている。例として、1,000畝の面積を占める天津農業実証公園を取り上げると設置容量は20MWに達する。同時に、現代の農業用温室にはあらゆる種類の機器が装備されていてインテリジェントな機器、例えば温度調整、害虫除去、給水施設などが設置されている。光伏発電所と農業共同部分の建設に要するコスト配分結果を見ると、農業部分の建設費は1畝あたり1万元以上節約できる。さらに重要なことは、光伏と農業が土地利用を補完し合うことができると言う。

しかし、日当たりの良い場所にパネルを配置すると、作物の基本的な光のニーズに影響する。ソーラーパネルの配置、角度、密度は、太陽電池モジュールの変換効率のみに依存せず、温室での作物の成長にも重要な影響を与える。

つまり、光透過率が高いと、発電効率が低下する。明らかな内部矛盾を考慮して、光伏

農業実証公園は、計画時に農産物の品目に応じて、ハーフカバータイプとフルカバータイプに分けられた。半分覆われた温室は、茶葉、日陰を好む苗木や野菜などの低照度環境に適応する農業品種を植える。完全に覆われた温室は、食用菌を植える。農業企業はまた、製品の経済的付加価値について農業食品安全情報のトレーサビリティシステムの確立に努めている。

温室での灌漑、照明、温度調整を制御するなどのインテリジェント機器の使用には電気の使用が必要であるが、農業実証公園で生成されたすべての電力は国のグリッドに統合されている。言い換えれば、電気の農業利用はなく、太陽光発電のすべては売電している。具体的には、太陽光発電テクノロジー企業の主な収益源は、農作物ではなく太陽光発電である。実際、第一次産業は収益を上げておらず、発電収益に目を向けている。中国光伏農業作業委員会の副会長兼上級技師である高翔玄氏は、中国対話とのインタビューで、「農業と光プロジェクト」の実施には農業と発電に問題があることを強調する。

それでは、光伏と農業はどの程度融合するのか。昌盛日電の関係者は、同社の長期的な運用はさまざまな開発サイクルを考慮する必要があると語った。開設の初期段階では、太陽光発電を主な利益のポイントとして使用し、太陽光発電の収入を通じて農業の発展に助成金を払い、農産物の付加価値を高め、エコロジカルツーリズムとコンセプトツーリズムを開発するために最善を尽くし、成熟する頃には、農業経営は大きな利益ポイントになると指摘した。

しかし、国家発展改革委員会のエネルギー研究所の研究者である姜克隽氏は、農業と太陽光発電施設の組み合わせには矛盾があると指摘した。国内の光伏設備の平均寿命は25年に達することもあり、一部の設備は30～35年に達することもあり、光伏設備の基本構造は安定に保たれると彼は言った。しかし、農業用温室の設備はしばしば変化する。作物栽培の現実から判断すると、農業用温室の平均耐用年数は平均3～5年であり、農産物も栽培品目に基づいて変化する。昌盛日電天津公園の温室の設計と計画は、この農業用温室を少なくとも20年間使用できるように設備を改善するために多くのエネルギーを投資した。同様の投資は、業界ではまだ比較的まれである。

国家エネルギー局の最新の統計によると、2015年の光伏設備容量は1,500万キロワットを超え、前年比41%増加し、世界で最大の太陽光発電設備容量としてドイツを上回り、世界の新規設備容量の4分の1以上を占めていた。同時に、データによると、2015年の国内の累積太陽光発電量は392億kWh、放棄された太陽光発電量は約80億kWh、光遮断率^(注12)は約20%であった。最も深刻な甘粛省では、光遮断率は31%に達した。

非常に多くの電力出力をグリッドに効果的に接続できないため、太陽光発電にはまだ開発の余地がある。実際、現代の農業が発展している地域では、農業と光の組み合わせが依然として政策指針となっていて、姜克隽氏は、今日の大規模な太陽光発電と風力タービン発電所には「光の放棄」や「風の放棄」などの問題があると説明している。

国家能源局（エネルギー局）が発表した太陽光発電の「第13次5カ年計画」によると、

分散型太陽光発電は急速な発展期を迎えている。いわゆる分散型太陽光発電システムは、主に大規模工業団地、経済開発区、公共施設、住宅などで支えられている屋根型の発電システムである。この大きな前提の下で、計画は、農業および漁業施設に基づく太陽光発電の建設を奨励している。光伏農業は、この傾向に対応した新しいフォーマットと言える。第13次5カ年計画期間中の分散型太陽光発電システムの設置容量は7,000万キロワットに達するべきであり、光伏農業の開発に幅広い見通しを提供することを計画は提案している。

「第13次5カ年計画」の新エネルギー計画の発表により、業界は太陽光発電が新たな急速な成長の到来を告げると信じている。しかし、一般的な成長傾向の下で、業界もリスクに直面している。

太陽光発電用農地は、一般的に施設農地、すなわち農産物の生産に直接利用される施設用地であると考えられており、関連する管理規制により、施設用農地は特別な農地の承認手続きを経る必要はない。しかし国土交通省の現状の方針によれば、太陽光発電用の土地は建設用地に属しており、農地の転用や土地の収用の手続きが行われるべきであると主張する。

尹虹氏は、天津農業実証公園によって占有された土地は以前荒地または遊休地であり、元の土地の性質を変えることはないと言っている。

現在、太陽光発電の応用分野は依然として政策指向の産業であり、国や地方の支援政策は太陽光発電所の建設と運用に大きな影響を与えている。近年、中国の太陽光発電所の規模が急速に拡大しているため、国内の太陽光発電市場の拡大を支えるための独自の電力価格補助制度は困難になっている。2014年に、国家能源局は、太陽光発電グリッドに接続された電気の価格が今後数年間で毎年低下すると発表した。

今年の政府報告^(注13)では、省エネルギーと環境保護産業を積極的に育成し、中国の発展の柱となる産業に育成する必要があると述べている。生態学的環境構築の要件にたいして、業界として光伏農業は発電所の品質と農業上の利益に高い貢献を提示していると主張している。

しかし、継続的な技術革新と市場拡大を伴う光伏農業のための均一な業界標準はまだない。天津公園の担当者は、統一基準がないため、多くの企業が光伏農業を装って土地を流転(賃貸借)していると語った。実際、温室内での象徴的な作物を計画したにすぎず、企業は農業上の利益をまったく気にしていない。また、第1、第2、第3産業が同時に関与するため、業界標準の策定は容易ではない。

これらの内容から言えることは、光伏農業を屋上設置型太陽光発電と同一視しているのではないかと、との疑問である。農業と光の関係は農業生産の場所としての土地利用である。この認識は多くの人には有るが、一部の人たちは農業用土地を発電の手段として利用する。共生へのきざし(萌芽)がみえない。

注：

- (注1) 春暖阴阳棚(初夏に出荷野菜を主とするビニールハウス)、冬暖阴阳棚(冬から初春に出荷野菜を主とするビニールハウス)、双膜双立柱(ビニールハウスの中にビニールハウスを設置する。外のビニールハウス上部には全面モジュール設置。キノコ栽培に利用)、联排棚(多棟ビニールハウス)、砖砌冬暖棚(ガラス温室)
- (注2) 平均収益率は収益に対する投資の割合、内部収益率は「投資から得られる将来のキャッシュフローの現在価値」と「投資額の現在価値」が等しくなる割引率を指す。設備投資の回収期間を指す
- (注3) 「昌盛日電」は日本電気(NEC)と中国昌盛グループとの合弁会社
- (注4) 日本における太陽光発電施設は家電製品として住宅産業が担っていた
- (注5) 無錫尚徳、天威英利、常州天合等々は太陽電池セルのみでなくモジュール生産企業でもあり、光伏農業事業に積極的に参入している。
- (注6) ブランド名
- (注7) 二酸化炭素排出量 2.49t/石炭 1t、硫黄含有率 0.014t/石炭 1t、粉塵 0.01t/石炭 1t で計算
- (注8) 農地賃借料金
- (注9) 吉林省は生物薬剤生産が盛んでミミズの養殖もその一つである。同時にミミズによる土壌改善効果が得られる。
- (注10) 脱貧困計画の一つに貧困村から他地域への移住計画がある。移住農家の農業再教育
- (注11) ロンドンと北京に拠点を置く独立した非営利組織。
- (注12) インフラ設備として基幹線が西部と東部に繋がっていなかったために生じた電力を利用できなかった。
- (注13) 李克強は、「第十三次5カ年計画」の最初として2016年を8つのタスクの焦点にすべきであると提案し、グリーン開発の新たな突破口を促進するために環境ガバナンスを強化する必要があることが明確に述べた。(2016年)

第6章 救貧計画推進における太陽光発電

1. 中国救貧政策の歴史

1978年以降、中国の貧困緩和と開発のプロセスを、曹思睿ら(2016)はおおまかに次4つの段階を分けて説明している。

1) 貧困緩和を促進するための制度改革の局面 (1978-1985年間)

1978年、中国政府によって決定された貧困基準によれば、中国の総貧困人口は2億5,000万人であり、農村人口の30.7%を占めていた。この時期の大規模な貧困にはさまざまな理由があり、その主な理由は、農業経営システムが生産力開発のニーズを満たしていないため、生産者の生産意欲が低下していたことにある。したがって、制度改革は貧困を緩和するための主な方法であった。具体的には、人民公社制度から生産請負制度への移行である。この変化は、農民の労働熱意を大いに刺激し、それによって生産性を大幅に向上させ、土地生産性を高めた。同時に、農村地域における農産物価格の段階的な引き上げや、郷鎮企業の活発な発展などの多くの改革も、農村部の貧困層の問題を解決する道を開いた。これらの改革は国民経済の急速な発展を促進し、農産物価格の上昇、農業産業構造の高付加価値産業への転換、非農業部門における農村労働者の雇用という3つのチャンネルを通じて貧困層に利益をもたらした。統計によると、1978年から1985年にかけて、農村地域の1人あたりの食糧生産は14%増加し、綿は73.9%増加し、油糧種子は176.4%増加し、肉は87.8%増加した。農家の1人あたり純収入は2.6倍増加した。この結果、農村地域の貧困人口数は2億5,000万から1億2,500万に減少した。

2) 大規模開発指向の貧困緩和期 (1986-1993年間)

1980年代半ばに、改革と政策の開放の推進力の下で、中国の農村地域の大部分は経済を急速に成長させたが、貧困地域と他の地域、特に中西部地域と東部地域との間の経済、社会、文化の面でのギャップは急速に広がり、中国の農村開発の不均衡問題が強調された。これを受けて貧困緩和をさらに強化するために、中国政府は1986年以来、一連の主要な対策を採用してきた。専門的な貧困緩和機関の設立、特別基金の手配、特別優遇政策の確立、伝統的な救済貧困緩和と開発の見直しである。1986年専門行政部門として「貧困地区経済開発領導小組」(國務院扶貧開發領導小組)を立上げ、省、市、県、郷鎮に扶貧開發弁公室を設置した。「以工代賑」に代表される公共事業・生産活動に参加させその収入によって救済金・救済物資に代える貧困緩和への取り組みが行われた。それ以来、中国政府は全国的に計画的、組織的、そして大規模な開発型の貧困削減を実施しており、中国の貧困削減活動により、貧困に苦しむ県の農民の一人当たりの純収入は1986年の206元から1993年の483.7元に増加し、農村の貧困者の数は1億2,500万から8,000万に減少した。

3) 貧困緩和期 (1994-2000 年間)

農村改革の徹底的な発展と国の貧困層への取り組みの高まりにより、中国の貧困人口は年々減少し、貧困の特徴も大きく変化した。貧困人口の分布には明らかな地理的特徴がみられる。これは主に貧困の発生率が中央部と西部に傾いており、貧しい人々が南西部の大石山岳地帯、北西部の黄土高原、秦巴貧困山岳地帯、青海チベット高山地帯に集中しているためである。貧困につながる主な要因は、自然条件の悪さ、インフラの脆弱性、加えて社会保障の未整備などにある。これを踏まえて中央部と西部の「協調発展戦略」(西部大開発戦略)がうちだされた。また「貧困地区経済開発領導小組」(國務院扶貧開發領導小組)は省を主体とする貧困削減開発責任制を敷き、貧困削減活動の党・政府の最高責任者が責任を担う制度を実施した。

中国の貧困緩和と開発は、1994年3月「国家八七貧困緩和計画」の公布と実施を特徴として、取り組みの段階に入った。「国家八七貧困緩和計画」は、社会のあらゆる部門を動員するための人的、物的、財政的資源の集中を明確に提唱し、基本的に2000年末までに農村部の貧困層の問題を解決することであった。1997年から1999年までの3年間で、8,000万人の貧困層の食料や衣服の問題を解決し、2000年末までに、「国家八七貧困緩和計画」目標は基本的に達成されたとしている。

総じて言えば「国家八七貧困緩和計画」は8,000万人の貧困層を対象に7年間(1994-2000)で食糧と衣服の問題解決に全力を尽くすと宣言し、内容としては救済型貧困緩和策であった。

4) 成果の統合と包括的な開発段階 (2001年から現在)

2001年「中国の農村貧困緩和と開発の概要(2001-2010)」が策定・公布された。これは、「国家八七貧困緩和計画」後の貧困緩和と開発を導く別のプログラム文書で、21世紀初頭の貧困削減戦略を包括的に説明し、次の10年間の貧困削減と開発の目標、基本的なガイドライン、主要な目標の主要な政策と措置を提示したものであった。

中国の農村貧困層の食料と衣料の問題は基本的に解決され、次のステップは、貧困地域の基本的な生産と生活状況の改善、食料と衣料の成果の統合、貧困層の生活の質と包括的な質の向上、貧困な村の電力などのエネルギー産業、道路・輸送施設、電信・電話の構築等々、および生態環境の改善を継続するということである。

2. 対象を絞った貧困県の貧困緩和対策

2001年までに、最初の10年の国家貧困削減計画が策定されたとき、国家認定貧困県からこれまで対象とされていた東部地域の33の貧困県すべてが除外され、それを埋める形で中部および西部の33県が国家認定貧困県となった。2011年に、中共中央 国务院印发《中国农村扶贫开发纲要(2011-2020年)》策定にあたり、貧困県の調整権は省、自治区、地方

自治体に委任された。実際、38の主要県が追加されたが、38県が解除されたので、貧困県の総数は592のままである。2013年、中国共産党中央委員会と国務院が発行した「農村の貧困緩和と開発作業を確実に推進する革新的なメカニズムに関する意見の印刷と配布に関する通知」は、正確な貧困緩和作業メカニズムを確立するための要件を通達した。この文書の目的は、貧困世帯と貧困村の正確な識別、正確な支援、正確な管理、および正確な評価を通じて、さまざまなタイプの貧困緩和資源の最適な割り当てを導くことで科学的貧困緩和のための強固な基盤を築くことであった。

2014年10月17日は中国初の「貧困緩和デー」であり、第22回国際貧困撲滅デーでもあった。国務院の貧困緩和と開発のために公開されている貧困県のリストによると、中国の貧困県の総数は現在、中央部の省で217県、西部の省で375県、8つの民族省の232を含む824である。貧困県がある21の省（直轄市、自治区を含む）の中で雲南が73で最も多く、陝西省と貴州がそれぞれ50である。国務院の貧困緩和と開発のための国務院扶貧開発領導小組の報告は、貧困県の出口メカニズムの確立が大きな問題であると指摘した。1986年には、国が支援する331の貧困県が特定されていた。1994年の「国家八七貧困緩和計画」で貧困削減に取り組む中国では、331県から592県まで、貧困県の調整を行った。改革と開放以来、中国は特に「国家八七貧困緩和計画」（1994-2000）と中国農村貧困緩和開発プログラム（2011-2020）（「貧困緩和プログラム」と呼ばれる）《中国農村扶贫开发纲要（2011-2020年）》（简称“扶贫纲要”）の実施により、貧困の緩和と開発を積極的に推進してきた。貧困緩和の概要は、2020年までに、貧困緩和目標は、食料や衣服を気にせず、義務教育、基本的な医療および住居を保障することで、安定して実現されるべきであると明記している。

2015年11月27日、中央貧困緩和および開発作業会議が北京で開催され、2020年までに中国の農村部の貧困層が現在の中国の基準に基づいて貧困から脱却し終える見通しを得た。中国は30年以上にわたって貧困削減と開発のための多くの政策を実施してきたが、2020年までにすべての農村人口の貧困緩和という目標を達成するために、中国の貧困緩和モデルは多様な変化を遂げてきている。農業ベースおよび資源ベースの貧困緩和から新しい対象を絞った貧困緩和法は、以前の大規模な貧困緩和法に取って代わり、科学的かつ効果的な手順を貧困緩和地域と対象に適用し貧困農家の状況に応じた支援するとした。

3. 光伏農業を使用した救貧プロジェクト

中国での貧困人口、貧困世帯、貧困県の設定を確認しておかねばならない。貧困人口とは、中国貧困標準から「農村世帯の一人当たりの純収入が2015年で年当たり2,800元以下を指す」と設定している。ちなみに、表6-1よりの年の農村部東部地区の14,297元と比較して5倍の開きがある。農村部西部地区9,093元と比較しても3倍の開きがある。

表6-1 年度別・地区別・農村部及び都市部一人当たり年可処分所得 単位:元

年度	農 村 部				都 市 部			
	東部地区	中部地区	西部地区	東北地区	東部地区	中部地区	西部地区	東北地区
2013	11,857	8,983	7,437	9,762	31,152	22,665	22,363	23,507
2014	13,145	10,011	8,295	10,802	33,905	24,733	24,391	25,579
2015	14,297	10,919	9,093	11,490	36,691	26,810	26,473	27,400
2016	15,498	11,794	9,918	12,275	39,651	28,879	28,610	29,045
2017	16,822	12,806	10,829	13,116	42,990	31,294	30,987	30,960

資料：中国統計年鑑（2018）

同様に、貧困県とは、貧困世帯のウェイトを60%、農家の1人当たりの純収入ウェイトを30%、1人当たりGDPが低い県と1人当たりの財政収入が低い県のウェイトを10%の割合で貧困県を指定する。貧困世代とは特別な政策助成金なしで、生活に困窮している家族を指し通常一人当たり純所得は865元未満である。

上記の救貧策として中央政府は「貧困緩和と開発の概要」（中国農村扶貧開発綱要の呼称）を制定し、以下の10項目を作業内容にしている。

- (1) 基本的な農地と水利施設の整備。2015年までに、基本的な農地と貧困地域の農地と水施設の改善。2020年までに、農地と水利施設の整備。安全な飲料水の確保。2015年までに、貧困地域における農村の飲料水の安全性の問題は基本的に解決。2020年までに、水道水の普及
- (2) 生産および生活用電気。2015年までに、貧困地域の電気のない村の問題を包括的に解決
- (3) 交通。2015年までに、貧困地域の道路改善。西部地域の既成村の80%がアスファルト（セメント）道路にアクセスできること。地区内の農村旅客バスのアクセス率の向上。2020年までに、定期バスの開通
- (4) 農村部の危険な建物の改修。2015年までに、農村部の危険な住宅の改修を完了。8001万世帯
- (5) 教育。就学率を高める
- (6) 医療・介護の充実。2015年までに、貧困地域の県、村の医療サービスの充実
- (7) 公共文化。2015年までに、ラジオ、映画、テレビの公共サービスシステムの確立
- (8) 社会保障。2015年までに、農村部の最低生活保障システムの確立
- (9) 人口と家族計画。2015年までに、主要省の自然人口増加率の制御
- (10) 林業と生態。2015年までに、貧困地域の森林被覆率を高める

この中の第2項で「貧困地域の電気のない村」について、貧困地域での再生可能エネルギー

一の開発を加速し、地域の条件に適応して、小水力、太陽エネルギー、風力エネルギー、バイオマスエネルギーを開発し、バイオガスの適用を促進し、省エネストーブ、固形成形燃料やわらガス化集中型ガス供給ステーションなどの生態学的エネルギー建設プロジェクトで水改革、台所の改革を推進する」としており、ここで、太陽光発電、光伏農業との連携が明示されることとなった。

表6-2 "十三五"時期貧困地区発展と貧困人口脱困主要指標

指標	2015年	2020年	属性		出自
認証貧困人口(万人)	5630	実現脱貧	約束性		国務院扶貧局
認証貧困村(万村)	12.8	0	約束性		国務院扶貧局
貧困県(県数)	832	0	約束性		国務院扶貧局

資料：国務院关于印发"十三五"脱贫攻坚规划的通知(2016)

貧困問題は、中国の長年にわたる重要課題の1つである。その解決を目指す中央政府は、近年策定された各種計画に基づき、「"第13次五ヵ年計画"脱貧困攻略計画」（以下、「脱貧困計画」と呼称）を策定した。表6-2である。これは、第13次五ヵ年計画期間（2016～2020年）の脱貧困政策の全体像、目標、課題等を明確にし、各部門の業務指針や関連計画作成の根拠を示す計画となっている。その発電施設設置第1次計画表、第2次計画表を表6-3、表6-4に示す。

表6-2 "十三五"第2次太陽光救貧プロジェクト計画表

省名	県数	認定貧困村数	被支援戸数	発電所数	建設規模(kw)	kW/戸当たり
河北	18	697	51489	702	348575.0	6.77
山西	14	143	37192	144	232102.0	6.24
内蒙古	25	275	54455	278	278957.0	5.12
黒竜江	2	10	1918	10	10409.0	5.43
安徽	3	4	1239	5	8660.0	6.99
河南	1	51	2880	51	19540.0	6.78
広西	1	45	7238	45	2700.0	0.37
海南	2	49	1820	70	8672.5	4.77
四川	7	57	3230	57	18280.9	5.66
雲南	54	2225	63660	2271	319953.0	5.03
西藏	6	24	2061	24	9985.0	4.84
陝西	5	15	10418	15	37400.0	3.59
甘肅	22	183	55090	204	314586.0	5.71
寧夏	1	39	2738	39	19022.0	6.95
新疆	4	42	6345	46	44175.0	6.96
合計	165	3859	301773	3961	1673017.4	5.54

資料：国務院貧困緩和局情報管理システム 2020

表6-4 "第十三五"第1次太陽光扶貧プロジェクト計画表

省名	県数	認定貧困村数	被支援戸数	発電所数	建設規模(kw)	kW/戸当たり
山西	35	4478	163117	2859	1029461.0	6.31
青海	39	1627	68086	97	471600.0	6.93
寧夏	4	310	23598	306	99670.0	4.22
吉林	4	182	8523	120	53257.0	6.25
海南	1	5	189	5	1146.0	6.06
黒竜江	18	998	62305	724	349320.3	5.61
陝西	15	898	43836	468	244579.9	5.58
甘肅	29	1432	74240	767	428462.0	5.77
安徽	14	708	45172	662	253686.5	5.62
内モンゴ	17	925	77134	755	367633.0	4.77
四川	16	423	3540	17	16996.0	4.80
河北	23	2006	90843	1412	615506.1	6.78
新疆	15	432	33335	378	197924.0	5.94
雲南	6	132	16833	119	56996.0	3.39
合計	236	14556	710751	8689	4186237.9	5.89

資料：国務院貧困緩和局情報管理システム 2020

表 6-3 及び表 6-4 より、次の事が伺える。ただし、kW/戸当りは筆者がつけ加えた。一次、二次救貧プロジェクト計画で被支援戸数 1 戸当りに供給される平均 kW は 5.89、5.54 で差は無い。年間日射量が 1,000 時間なら 1kWh を 1 元とすれば 5,890 元、5,540 元となり、救貧計画は成功する。救貧プロジェクトで敷設される光伏農業には 3 タイプがある。温室型太陽光ハウス、接地型太陽光発電、屋上型太陽光発電である。どのタイプを選択するかは県、村の事情による。温室型太陽光ハウスは施設での地代、労賃収入が得られる。接地型太陽光発電は接地型太陽光発電間での畑作収入からの地代と労賃収入である。屋上設置型太陽光発電は建物構造が堅固である必要がある。村の公共建造物に設置され、そこからの売電収入が原資となり救貧農家に支給される。この意味で表 6-3 及び表 6-4 からは発電タイプ・発電量は不明である。ために、表 6-4 の広西省の 1 戸当たり 0.37kW の説明は困難である。

4. 太陽光発電の貧困緩和プロジェクトの資金調達モデルの概要

光伏農業を建設するにあたり最大の課題は資金調達問題である。救貧プロジェクトには国の貧困緩和基金の 70% が支給され、地方自治体が残りの 30% の資金調達を担うケースが多くみられる。ローンの返済期間は 5 年、銀行は金利を完全に割引く（銀行全額贴息）が、国が利子を銀行に支払い肩代わりする。オングリッドで発電するための電力販売からの収入は、ローンと税金を差し引いた後、すべて貧しい世帯が所有する。しかし、各省、各地で事情は様々である。ネットで得られた各地の太陽光発電の貧困緩和プロジェクトから以下

7つのパターンの事例を、インターネットに公開された資料から分析する。

1) 貧困緩和資金+地元の投資会社（安徽省モデル）

70%が政府出資で、30%が地元の投資会社である。後期には、農家は発電会社からの収入を分割払いで投資会社に返済している。

事例：安徽省亳州市利辛県にある貧困緩和発電所で、1世帯あたり3KWの太陽光発電所を建設するのに22,500円かかる。プロジェクト資金の調整方法は省の8,000円以上の補助金、地方自治体2,000円以上、太陽光発電所建設会社の寄付、およびその他は、個人の銀行融資（住宅改修資金）によってサポートされている。貧困世帯はこのモデルのサポートにより、1世帯あたり平均3KWの太陽光発電所15,000台と、村ごとに平均60KWの90の村級太陽光発電所を建設する。発電による世帯年収は3,000円以上となる。

(<http://www.chnland.com/news/zhengcewenjian/show-314.html>) (2019)

(http://cn.chinagate.cn/news/2015-10/13/content_36797350.htm) (2019)

2) 貧困緩和資金+農民銀行融資（甘粛、雲南モデル）

70%政府資金、政府保証、および農民による信用組合からの30%融資である。貧困緩和資金（60%-70%）プラス農民による自己調達（小銀行融資）である。

事例：雲南省紅河県の太陽光発電による貧困緩和のパイロットプロジェクトでは、300世帯が設置しており、世帯あたり3KWである。プロジェクトの総投資額は900万元である。このうち、省の特別貧困緩和基金と国の600万元の投資、貧困に苦しむ農民は3分の1を負担して、農業銀行の割引ローンを楽しんでいる。貧困世帯収入の年間平均発電量は約3,600Wである。雲南省の太陽光発電のベンチマーク電力価格は0.95円で、各世帯あたり3,000円から3,300円まで売電収入がある。

(<http://guangfu.bjx.com.cn/news/20150922/665961.shtml>) (2019)

(<https://www.ne21.com/news/show-73599.html>) (2019)

3) 企業投資+銀行ローン（内モンゴルモデル）

プロジェクト建設資金はすべて企業が負担するが、企業は低金利の銀行ローンを申請することができる。

太陽光発電農業は、一般的な大規模地盤プロジェクトで要求される不毛の丘や不毛の斜面などの未使用の土地の条件や制限と比較して、より多くの利点がある。太陽光発電農業に従事している昌盛日电太阳能科技有限公司は「農村地域で都市を取り巻く」道の途中で、太陽光発電アプリケーション企業は、ターミナルアプリケーションにおける製品の研究開発を変革およびアップグレードし、増加させる必要がある。農業の工業化の見通しは良いものの、初期投資が大きく、回収期間が長いため、資金調達が困難であることを明らかにした。自己資金の割合は非常に大きく、この分野に参入する企業は、持続不可能な困難にすぐに直

面することがよくある。

しかし、これは未解決の解決策ではない。昌盛日电によって提案されたモデルは、地方自治体と農業太陽光発電実証公園を建設し、太陽光発電事業をさまざまな地域で有利な作物の栽培と組み合わせ、同時にインキュベーター機能を設計し、メーカーチームに導入して競争を開始することである。その中でも、太陽光発電所の発電収益は、農業プロジェクトの開発の初期段階における財政難を解決するために銀行からの融資をもたらすことができる。さまざまな地域での農業生産の利点と起業家チームの導入の組み合わせにより、公園産業の長期的な発展の可能性がもたらされる。

(<http://energy.people.com.cn/n/2015/0906/c71661-27546475.html>) (2019)

4) 貧困緩和資金+地方財政支援 (山西モデル)

中央貧困緩和資金と地方財政支援により、農家はプロジェクトコストの負担なし。山西省運城市芮城县の協鑫新能源は、太陽光発電+農業+貧困緩和のための2つのモデルを設計していると理解されている。太陽光発電の貧困緩和政策に基づき、太陽光発電所は一定数の貧困世帯に年間3,000元の登録済みカード(認定貧困農家)を20年連続で提供する。太陽光発電所は貧困世帯の土地をリースし、年間1,000元/畝~1200元/畝の地代を支払う。労働力は、発電所での農業栽培と維持管理作業に参加し、年間1人あたり1万から2万元に達する賃金収入を得ている。

もう1つは、「プロジェクト会社+村民委員会+貧困世帯」という形をとる。太陽光発電プロジェクト会社は、県を1つの単位として、県内のすべての村レベルの貧困緩和発電所の建設のために、プロジェクトの一般契約と発電所の運用と保守を提供している。発電所の所有権と営業収入は、村民委員会が所有している。油牡丹苗、中国薬草苗等を栽培。貧困世帯が生産する牡丹種子、薬草は、プロジェクト会社から委託を受けている。

(<http://energy.people.com.cn/BIG5/n1/2019/0312/c71661-30971093.html>) (2019)

5) 貧困緩和資金+農業銀行ローン (江蘇省モデル)

江蘇省盱眙県の228世帯、1世帯あたり3KW、政府保証の90,000元、第三者の保証会社により保証、農村世帯は地元の商業銀行から95%以上を借り入れ純収入は、貸付期間から15年以内に年間1,000元、15年後は年間3,000元。なお、盱眙県は国家指定の貧困県になっていない。

(<http://fzggw.jiangsu.gov.cn/module/download/downfile.jsp?classid=0&filename=6c015076b9c34577a925d0ea3d6ebdd7.pdf>) (2019)

(<http://www.jiawei.com/portfolio-item/photovoltaic-project20/>) (2019)

6) 貧困緩和資金(80%)+企業投資(20%) (貴州モデル)

貴州省罗甸木引鎮太陽光発電貧困プロジェクトの全体的な資金調達方法は、政府資金の

80%と企業の前払いの20%であり、後々農家は分割払いで企業に返済する。貧困世帯の収入は各世帯毎年1kWh以上の電力を生成でき、約4,000元の利益を生み出す。

(<http://www.tzsolar.cn/about/?81.html>) (2019)

7) 貧困緩和資金+企業のスポンサー+農民の資金のモデル (金寨モデル)

資金は政府の支援、太陽光発電の企業の資金、および農家の資金によるモデル安徽省金寨県の太陽光発電による貧困緩和プロジェクトは、2014年初頭に始まり、国内で先駆的な地位を占めている。最初のプロジェクトは3KWの小規模な家庭用太陽光発電システムであった。2015年の時点で、金寨県は8,741世帯の太陽光発電所の建設に成功し、5,000世帯を実施している。これらの家計プロジェクトでは、一部の貧困世帯は、家族の中で大きな病気や障害、労働力の喪失、労働力の質の低い「障害のある」貧困世帯に属している。現在、太陽光発電による貧困緩和の実施は、「障害」などの貧困世帯の所得向上に適した優れたプロジェクトであると一般に考えられている。

第一に、太陽光発電技術は成熟し、絶えず改善されている。第二に、太陽光発電のコストはますます低くなり、光電変換率と投資収益率は高くなっている。第三に、太陽光発電はグリーンな新エネルギー産業に属しており、国家は開発を奨励している。第四に、操作は簡単で、過剰な労働力の投入はない。第五に、耐用年数は少なくとも25年以上、1つの投資、長期的な利益である。照明条件、投資収入、すべての関係者の資金調達能力、貧困世帯の設置条件などの要素を総合的に検討した後、県貧困緩和移民局は、家庭用太陽光発電所の設置容量が3キロワットで、投資が24,000元、推定年間収入が3,000元を超えると設計および決定した。この所得水準は、1年間で3つか4つの農村部の貧しい家族のために、穀物、油、塩などの最も基本的な生活必需品を解決することができる。

世帯の太陽エネルギーへの投資では、貧しい世帯が自分で8,000元を調達し、政府と企業が残りの投資を行い(比率は約1:1:1)、所有権は農家に帰属する。貧困世帯が自己資金で賄えない場合は、相互扶助基金、マイクロクレジット、社会扶助などで解決する。太陽光発電収入は年々返済され、県財政割引で賄われる。

これに基づいて、金寨県における太陽光発電の貧困緩和プロジェクトのもう1つのハイライトは、健全な運営と維持のメカニズムの確立である。実際、地元企業の見積もりによると、家庭用システムの運用と保守のコストは年間500,000元に達するが、村レベルや町レベルの発電所などのやや大規模なプロジェクトの場合、運用と保守のコストは年間100万円にもなることがある。この高価なコストは、太陽光発電の貧困緩和プロジェクトの持続可能な開発を妨げる可能性がある。したがって、政府と企業間のリソースの調整を通じて、太陽光発電企業の支援を受けて、金寨県レベルの運営とメンテナンスセンターを設立し、町と村に運営とメンテナンスステーションを設立した。太陽光発電所の運用上の問題を一度に特定して解決する。

県レベルのSMSサービス(Short Mail/Message Service)プラットフォームが確立され、

天気や季節の変化に応じて時間内に情報を送信し、メンテナンスの知識を広め、科学的に操作するよう市民に呼びかけ、地元の才能や太陽光発電の家庭を訓練して、小さな障害が村から出て行かず、大きな障害が 24 時間以内に解決されるようにする 太陽光発電所の正常な発電を確保するため同時に、太陽光発電プロジェクトの保険メカニズムを確立し、年間 10 元の太陽光発電世帯、年間 200 元の村レベルの集合太陽光発電所、および同じ割合で政府のマッチング基準に従って保険基金を調達し、全体として保険を購入し、貧困世帯と村の太陽光発電所の部分的な運用と保守の問題を解決する。

(<http://www.cec.org.cn/xinwenpingxi/2019-10-14/194842.html>) (2019)

5. 「脱貧困」計画の課題

脱貧困計画の中で「精准扶贫」と強調された認証貧困人口、認証貧困世帯、貧困県の 2020 年を目途とした脱貧困計画である。貧困緩和の一つの対策として太陽光発電敷設で脱貧困を示している。「太陽光発電貧困緩和計画」(光伏扶贫工程)がそれである。「良好な光条件を備えた 50,000 の貧困に苦しむ村で太陽光発電貧困緩和計画を実施し、労働力能力のない 280 万貧困世帯の年間収入を 3,000 元以上増収させる」計画内容となっている。

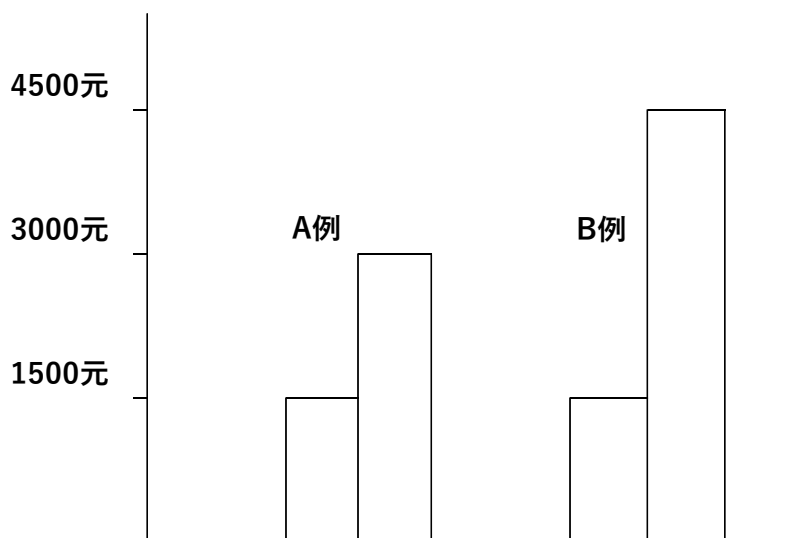


図6-1 貧困緩和の説明

資料：太陽光発電貧困緩和計画(2016)

原文は「光照条件较好的 5 万个建档立卡贫困村实施光伏扶贫，保障 280 万无劳动能力建档立卡贫困户户均年增收 3000 元以上」である。疑問はこの文中の「增收」部分である。疑問点を図 6-1 で示す。今脱貧困基準が年 3,000 元(仮定値)とする。脱貧困計画で貧困世帯の収入が増える。村の意思決定機関である村民委員会は太陽光発電導入で村の収入は増える。その増えた収入をどのように分配するか決めねばならない。

図 6-1 より A 例は貧困世帯の年間収入は 3,000 元以上あれば貧困世帯から脱却できるの

で、2015年次の年間収入1,500元（仮定値）に加えて、1,500元を追加配分し年間収入を3,000元とする。

B例は2015年次の1,500元（仮定値）に3,000元を追加した4,500元とする。村委員会はA例、B例いずれを採用するかである。いずれの案も貧困から脱することはできる。村委員会は脱貧困計画実施に当たり、太陽光発電設置からの収入をどのように分配するか、勿論貧困世帯への分配は第一義的に実行されると考えるが、村の財政収入、教育施設の充実、郷鎮企業への運用、等々にも分配するであろう。また、脱貧困計画を呼び水としての村民経済への効果もあろう。その意味で太陽光発電の導入は村への波及効果が大きいと考えざるをえない。この貧困世帯への分配のみならず、貧困村、貧困県への波及効果が貧困緩和に向けて正しく行き渡っているかを検討するべきである。

終章 まとめ

日本の営農型太陽光発電と中国の光伏農業の事例を、①初期投資、②推進主体、③土地の確保、④農業生産と販売、⑤地域活性化の観点から比較した結果を表終-1 に示す。これまでの事例分析の結果に基づいて、それぞれの持続的発展にむけて提言を行う。

表終-1 日中の比較

	日本の場合	中国の場合
1 初期投資	民間資本主体	国家及び金融機関主体
2 推進主体	個人 諸事情に精通した地元農業関係者	企業 政府と農村に諸事情に精通した担い手
3 土地の確保	農地一時転用制度 (3年から10年)	土地の属性不変
4 農業生産と販売	耕作委託と委託加工販売	郷鎮企業による生産と販売
5 地域活性化	村づくり	産業化の展開

資料：筆者作成(2020)

1. 日本の営農型太陽光発電の持続的発展にむけて

2011年3月、日本は東日本大震災に遭遇した。これを契機に核燃料・化石燃料に依存するエネルギー政策が強く批判され、自然エネルギーへの期待が高まった。太陽光発電もその一つであった。しかし、従来の発電コストと比較して太陽光発電コストは高かったため、太陽光発電普及には価格差を補償すべく電力の固定価格買取制度(FIT)が2012年に導入された。

これまでには地上設置型太陽光発電は見られたが、農地へ設置する営農型太陽光発電が2013年に認可された。農水省は農地保全の観点から営農型太陽光発電成立に3条件を課した。すなわち、①農地の一時転用期間は、3年(当初)、営農に問題が無ければ再許可。②下部の農地の単収が地域の平均的な単収よりも2割以上減少しない。③農作業に必要な機械等の効率的な使用が妨げられないことである。これを機に全国でみられた耕作放棄地等で地域農業開発の一手段として営農型太陽光発電の普及が始まった。

農業での太陽光発電普及の多くは農地転用に基づく地上設置型太陽光発電であり、営農型太陽光発電ではなかった。地上型であれ、営農型であれ、1件当たりの面積は平均20a前後である。その理由は太陽光発電設置に伴う資金難にある。地域農業開発の旗手にはならないが、集落営農に太陽光発電を導入した事例が多くみられるのも事実である。これ等の例で

は、電力売電と営農の協力のもとに運営が展開されているのが大きな特徴である。

2014年、営農型太陽光発電事業認可に伴って、茨城県つくば市水杜の郷農業法人が設立された。同法人の太陽光発電農地面積は54haに及び、発電容量35MWになっている。営農型太陽光発電の平均農地面積が0.2haであると比較して54haは大規模である。事実、メガソーラの規模分布と比較してもこの農業法人の発電規模は異常に大きい。4メガ以下の発電所の件数が86%を占めているなかで30メガを超える農業法人は特筆すべきである。発電所の開設において、山林開発工事や海岸での開設は平坦地での開設コストと比較すれば雲泥の差がある。開設者は平坦地での開設を望むはずである。大規模太陽光発電を企画する外国資本が大規模耕作放棄地をターゲットに考えたことは容易に想像できる。しかし、農業法人はその外国資本を巧みにあやつって、営農型太陽光発電形態に持ち込み、その結果、土地集積と雇用創出のチャンスをつかんだ。ともすれば耕作放棄地のまま放置された農地で、農民の持つ農業技術はすたれ、ますます日本農業は沈滞化の一途をたどるはずであった。

営農型太陽光発電が成立するには、農地提供者と発電者との合意がなければ成立しない。営農には資金が必要であり、この資金が無いと営農型太陽光発電は成立しない。発電者は太陽光パネルを設置するには農地を必要とする。農業法人と上海電力子会社間で営農資金についての合意形成が成立したことは、両組織にとって安定した経営が担保されることを意味する。これがFIT期間である20年間維持される。営農と発電が同一主体であれば上記のような複雑な関係にはならない。大規模な営農型太陽光発電にみられる法人形態では合意形成の場の有無が少なくとも必要である、加えて、農地の一時転用期間の3年縛りが10年縛りとなり、10年間あれば投資資金の回収は出来ると判断した金融機関は投資に前乗りになった。営農型太陽光発電開設の最大課題の一つが解決されたため、今後はメガソーラ級の施設が増えるであろう。

しかし、水杜の郷農業法人は特殊ケースである。千葉県匝瑳市「匝瑳メガソーラーシェアリング第一発電所」は農地3.2haで2MWの発電出力するメガソーラである。ここでの施設運営は計画当初から発電事業と営農はリンクしており、営農が立ち行かなくなったら発電事業からの支援を要請するといった体制ではなかった。この事が地域開発の核となりうることで土地問題、調達資金問題の制約を突破してきた。ともすれば疎まれる発電施設が地域で歓迎されたことは特筆される。加えて、これまでの小規模ソーラーではなくメガソーラでこそ為し得る地域活性化への方向性が伺える。

日本の営農型太陽光発電に関しては、金融問題、土地問題が営農型太陽光発電施設を開設するに当たって大きな障壁であった。しかし、幾つかの法改正と金融機関の新たな金融商品の開発で制約条件とはなくなってきた。地域の協力が得られればメガソーラへの道が開けることになる。一方では、発電システムの技術革新で1kWh当たり太陽光発電価格は家庭向け電力価格、産業向け電力価格を下回ってきた。このことはFIT制度下での保護対象ではなく、FITがなくとも再生可能エネルギーの供給が可能となったことを意味する。そこで

の発電は、売電ではなく自家消費としての発電であり、地産地消であり、営農型太陽光発電が新たな農業形態、例えば電力消費型農業としての地位を確立する契機となる。

2. 中国の光伏農業の持続的発展にむけて

2008年に北京オリンピックが終了した。その翌月に発生したリーマンショックは2009年から本格化し、イタリア、スペインのFIT見直し、米中両国の太陽電池価格紛争の影響が中国経済に浸潤してきた。好調だった中国産太陽光電池（モジュール）輸出に赤信号が灯り、その対策として中国政府は太陽光電池の内需化に切り替えた。中国のエネルギー供給は石炭火力発電所のコストで決まるが、太陽光発電エネルギーで得られる高コストとは大きな差がある。しかし、国際環境会議、炭酸ガス排出世界一の事態を踏まえ2011年、太陽光発電電池を使用した太陽光発電にFIT制度が導入された。

中国の太陽光発電は対象別に大型太陽光発電（大規模メガソーラ）、分散型太陽光発電（建物設置型太陽光発電）、光伏農業（太陽光発電農業）に分類できる。救貧計画向け太陽光発電には分散型太陽光発電（建物設置型太陽光発電）と光伏農業（太陽光発電農業）の2形態がある。

中国は農業の近代化が続いているため、施設の農業生産は増加しており、土地利用は新しい状況と需要に直面している。これを受けて自然资源部、農業農村部から「施設農地の管理に関する通達」が発表された。中国では農地利用は厳密に管理されている。理由は食糧確保である。中国政府は農地の最低限の死守ラインを1.2億ha（18億畝）としている。経済成長に伴って施設用地での別荘地、老人ホーム、介護施設、レジャー施設、観光果樹園、駐車場等々の設置が増加している。施設農地の範囲は生産設備用地、補助施設用地、支援施設用地に区分される。生産設備用地は農産物の生産に直接使用される施設用地をいう。納屋、温室用地、大規模飼育における家畜や養鶏場、家畜および家禽の有機物の処分場等をいう。補助施設用地とは、施設農業事業の補助生産に直接使用される施設用地をいう。施設の農業生産に必要な検査と検疫、洗浄と輸送、疫病予防と制御、害虫防除、家畜や家禽の糞便（病死の家畜・家禽含む）の無害な処理と資源利用のための施設の土地等である。支援施設用地は家族農場、農民協同組合、農業企業、社会サービス組織など、大規模な食料生産に必要な補助施設用地を指す。農地利用から逸脱する建築物・構築物は違法となる。光伏農業は非農地に建設されるか、農地上の温室に太陽電気をくっ付けるか、それとも農地・非農地を問わないで救貧計画のように国のプロジェクトで設置する。

中国の光伏農業の形態は、日本の営農型太陽光発電形態とは必ずしも一致しない。中国東北部では冬の気温はマイナス15℃以下となるため、中国型温室が普及している。その温室の周辺に高架仕立てで太陽光発電装置を設置している。また、通常のガラス温室に太陽光発電膜を貼った形態もある。南部では支柱を立てて高架台に太陽光発電装置を設置している。パネルの下から空を仰ぐとスノコ状に見える。この形態は日本の営農型太陽光発電に多く

見られる。中国での屋上設置型太陽光発電は2019年にFIT制度の対象外となった。大規模太陽光発電は見直しの方向でFIT解消の方向が決まっているが、救貧計画ではFIT制度が据置かれ、政府の保護下に置かれている。

「即墨光伏农业项目商业模式案例研究」は世界資源研究所が中国社会科学院等の協力で作成した中国初の光伏農業モデルである。このモデルでは、始めに太陽光電池・モジュール製造企業が地方政府に光伏農業計画を提案する。提案を受けた地方政府は村民委員会に農民が請負った農地の利用権（農地経営権）の委譲を依頼する。村民委員会は農民にと土地賃貸料金を協議・決定する。農業事業を支える企業は雇用賃金を支払う。農業部門は農業収益を太陽光電池・モジュール製作企業に支払い、発電部門は電力会社に電力を配電する。電力会社は電力収益を太陽光電池・モジュール製作企業に支払う。太陽光電池・モジュール製作企業は自己資金ならびに金融機関から融資を受ける。なお、太陽光電池・モジュール製作企業は発電事業への投資と運営に関わり、農業事業は協力企業のみならず太陽光電池・モジュール製作企業も投資と運営に関わる。発電事業と農業事業は同一企業が管理している。

光伏農業の特徴は小規模であれ大規模であれ光伏農業の立上げは上記の手続きを踏まえることである。光伏農業は農民の土地を借り、農民に賃貸料金を払う。加えて農民を雇用し賃金を支払う。農民の所得は2つの収入源で構成される。温室建設事業者は農民、農業企業等に施設を貸しリース料、各種サービス料金の収入を得る。電力収益と営農の関係は希薄である。日本のような売電と営農との共生に近い協力関係は少ないか無い状態である。中国の光伏農業の設計段階で、中国農業改革の一つとして農業に太陽光発電を組合せ、新しい農業形態をデモンストレーションする目的で光伏農業が提示された。中国初の光伏農業モデルがそうである。この構想は中国農民にあまり歓迎されていない。その理由は同一規模の温室はモデルで計画されるコストの1/3以下で建設できる。光伏農業施設が高価でもあり農民の資金力では建設は困難である。それゆえ、中国の光伏農業が企業主導型で進められ、高度化した温室経営のデモンストレーション施設であると自他ともに認めている。農業実証公園での高度化機能を付置した光伏農業施設は農業起業家を目指す人の大きな目的となっている。中国農業は農地の集団所有と農家家族請負経営制度の二重経営体制下にある。農家の請負権が保障されている現状で、農家は市場志向を強めており、国は農業の産業化政策を推し進めている。

1994年国家八七扶貧攻堅計画が制定された。1994年から2000年までの7年間で8,000万人の貧困人口を救貧する内容である。2000年時点で4,000万人の貧困人口が残されている。この4,000万人の貧困人口を救貧すべく、貧困地区での光伏農業と農村住宅屋根に設置する分散型太陽光発電もその対策として利用されている。貧困対策は水道水の確保、道路建設、移住計画など多岐にわたっているが、太陽光利用はその一つである。貧困地区の所得水準は極端に低い。生活水準もそれに比例する。この貧困地区では光伏農業で得られた所得貧困人口の定義から抜け出すことが可能である。同様に、屋上設置型の分散型太陽光発電で得られた売電収入により貧困人口の定義から抜け出すこと可能となった。政府の補助金と

FITの据置き政策が中国貧困地区で広がっており、政府主導型の救貧計画での光伏農業が中国光伏農業の主流となっている。

中国の光伏農業は伝統的日光型温室に発電モジュールを付置することで土地問題を解決してきたが、導入コストが高く農民、農業合作社への普及はみられない。加えて農業と発電が完全に分離した運営・管理になっており、発電のための土地利用感をぬぐえない。近年大規模太陽光発電の価格は工業用石炭電力価格に近似しており FIT 制度が廃止されても発電した電力の農業への分配の道、即ち自家発電の農業利用への道が可能となってきた。農業のハイテク産業化は避けて通れないとするならば、現在の施設園芸にそれなりの設備投資と電力を必要とするため金融問題解決に向けた努力が必要である

もともと光伏農業は中西部に有り余っている太陽光資源を利用して農村生活改善に資することが目的であった。救貧計画もその中に含まれる。電力の普及による下水道処理施設の敷設、廃棄物施設の敷設、農業への害虫防除システムの設置、台所の電化等々、その恩恵は計り知れない。これ等への普及にはFIT制度の継続はもとより国、企業による財政援助が欠かせないであろう。

参考文献

- (日本語文献) アルファベット順
- 陳青雲・山口智治・畔柳武司, (2000), 中国の省エネルギー園芸施設日光温室, 農業施設 31 巻 2 号
- 邸国玉・佐瀬勘紀・五十部誠一郎・奥島里美, (1998), 中国における施設園芸の現状, 農業気象 (J. Agric. Meteorol.)
- 成 耆政・須澤 和広, (2019), ソーラーシェアリング(営農型太陽光発電)の未来像, 教育総合研究 (3)
- 東和彦, (2019), 「営農型太陽光発電設備の電気安全面でのリスク」, 日本太陽エネルギー学会, VOL. 45 NO. 6 p. 23~25
- 市川 隆子・高橋 輝昌, (2007), ミミズや微生物資材を用いた土壌改良方法の検討, 日本緑化学会誌
- 市川隆子・高橋輝昌・小林達明, (2008), ミミズ個体数と植生および土壌環境との関係, 日緑工誌、J. Jpn. Soc. Reveget. Tech., 34(1). 15-20.
- 城南信用金庫, (2011), 原発に頼らない安心できる社会へ,
- 児玉 敬武, (2020), 再生可能エネルギーとしての営農型太陽光発電に関する研究, 社会学論集 (35)
- 鎌田 知也 KAMATA Tomoya, (2019), 我が国における営農型太陽光発電の現状, 沙漠研究 29(2)
- 菊池綾子, (2019), 「営農型太陽光発電の精度、支援」, 日本太陽エネルギー学会, VOL. 45 NO. 6 p. 6-8
- 倉阪秀史, (2019), 「ソーラーシェアリング(営農型太陽光発電)を巡る課題と政策」, 一農業委員会全国調査結果から一, 日本太陽エネルギー学会, VOL. 45 NO. 6 p. 14~18
- 小野寺・淳由森本健弘・上木原 静江, (1992), つくば市を中心とした芝栽培の地域的展開, 『地域調査報告』第 14 号, pp. 75-94, 筑波大学地球科学系人文地理学研究グループ.
- 経済産業省, (2002), 電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法
- 経済産業省, (2011), 電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法
- 経済産業省, (2016), 電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法 (FIT 法) 等の一部を改正する法律
- 關信彦・中出了真・中川光弘 (2017) 「農業におけるソーラーシェアリング発電の展開可能性」, 『共生社会システム研究』Vol. 11, No. 1, pp. 215-238, 農村統計出版.
- 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構, (2019), NEDO 再生可能エネルギー技術白書 (第二版)

- 国立研究開発法人国立環境研究所, (2009), 京都議定書の概要
- 馬上丈司, (2014), 農山漁村再生可能エネルギー法とソーラーシェアリング型太陽光発電事業による国内農業活性化への展望, 千葉大学人文社会科学研究(29), pp. 41-56
- 馬上丈司, (2014), 農山漁村再生可能エネルギー法とソーラーシェアリング型太陽光発電事業による国内農業活性化への展望, 千葉大学人文社会科学研究(29), pp. 51
- 馬上 丈司, (2018), 営農型太陽光発電(ソーラーシェアリング)の普及状況に見る設備や事業スキームの多様化と普及に向けた課題, 千葉大学公共学会
- 馬上 丈司, (2019), 再生可能エネルギーの普及拡大の現状と、営農型太陽光発電(ソーラーシェアリング)による新たな導入モデルの拡大, 経済調査研究レビュー (24)
- 丸川知雄, (2014), 世界の太陽光発電産業のなかの中国, 経済論叢(京都大学) 第188巻第2号
- 松岡 俊二, (2018), 「社会イノベーションのつくりかた」, アジア太平洋討究
- 農林水産省, (2011), 東日本大震災 地震と津波の被害状況
- 農林水産省, (2013), 支柱を立てて営農を継続する太陽光発電設備等についての農地転用許可制度上の取扱いについて(平成25年3月31日付け24農振第2657号)
- 農林水産省, (2017), 営農型発電設備の設置に係る許可実績について(平成29年3月末現在)
- 農林水産省, (2017), 農地に太陽光パネルを設置するための農地転用許可実績について
- 農林水産省, (2018), 支柱を立てて営農を継続する太陽光発電設備等についての農地転用許可制度上の取扱いについて(平成30年5月15日付け30農振第78号)
- 農林水産省, (2018), 営農型発電設備の現状について, pp. 3
- 農林水産省, (2018), 営農型発電について
- 農業生産法人水社の郷株式会社ホームページ
- 野津 喬 NOZU Takashi, (2018), 農業者の営農型太陽光発電の実施意向に関する分析, 農村計画学会誌 37(3)
- 資源エネルギー庁, (2012), 電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法
- 資源エネルギー庁, (2017), 改正 FIT 法による制度改正について, pp. 5
- 白石和良, (2014), 第96号> 中国の農地—その量、質、制度(その1), 科学技術振興機構
- ソーラーシェアリング推進連盟, (2017), 匠瑳メガソーラーシェアリング発電所2017年4/3落成式レポート
- 島崎洋一, (2019), 「耕作放棄地におけるソーラーシェアリングの導入ポテンシャル」, 日本太陽エネルギー学会, VOL.45 NO.6 p.19~22
- 佐藤豊三, (2018), オタネエンジン等の調査結果報告書
- 鈴木義人, (2019), オタネエンジンのジンセノサイド類含有率の分析結果報告書

- 櫻井あかね, (2012), 日本におけるメガソーラー事業と地域コミュニティの関係性
- 槌屋治紀 Haruki Tsuchiya, (1999), 学習曲線による新エネルギーのコスト分析 Cost Analysis of Renewable Energy by Learning Curve, 日本太陽エネルギー学会
- つくば市, (1998), つくば市総合運動公園整備候補地調査報告書
- つくば市, (2000), つくば市総合運動公園基本構想
- つくば市, (2013), つくば市総合運動公園基礎調査検討結果報告書
- つくば市, (2017), つくば市総合運動公園事業検証委員会報告書
- 特許庁, (2004), 太陽光発電システム
- 田畑保, (2018), 農業・地域再生とソーラーシェアリング, 筑波書房.
- 王 嘉陽, (2020), 「中国におけるエネルギー構造転換と 自然エネルギーの拡大」, 自然エネルギー財団
- 山本精一・田島誠, (2019), 「国内外のソーラーシェアリング事情と今後の展望」, 日本太陽エネルギー学会, VOL. 45 NO. 6 p. 32~39
- 渡邊康之, (2019), 「農業生産と両立可能な光透過型有機太陽電池」, 日本太陽エネルギー学会, VOL. 45 NO. 6 p. 26~31

(中国語文献) アルファベット順

- 曹思睿・李 莹, (2016), 新能源与扶贫发展相结合的 案例梳理和研究建议 ——以光伏扶贫为例, 北京市朝阳区永续全球环境研究所
- 第十届全国人民代表大会常务委员会第十四次会议, (2005), 中华人民共和国可再生能源法
- 董晓青, (2017), 光伏农业一体化项目的设计交流与探讨, 新能源院
- 国务院, (2001), 中国农村扶贫开发纲要 (2001—2010 年)
- 国家统计局, (2009), 中国統計年鑑 (2010~2019)
- 国务院, (2014), 扶贫开发建档立卡工作方案
- 国务院, (2014), 关于创新机制扎实推进农村扶贫开发工作的意见
- 国务院, (2014), 扶贫开发建档立卡工作方案
- 国务院, (2010), 国务院关于中西部地区承接产业转移的指导意见
- 国务院, (2011), 中国农村扶贫开发纲要 (2011—2020 年)
- 国家能源局新能源和可再生能源司, (2014), 可再生能源数据手册 2015
- 国家可再生能源中心, (2014), 中国光伏发电政策汇编 (国家篇)
- 国务院, (2016), “十三五”脱贫攻坚规划 64 号
- 国家能源局, (2016), 太阳能发展“十三五”规划
- 国务院, (2017), 乡村振兴战略规划 (2018—2022 年)
- 国家发展和改革委员会能源研究所 (ERI), (2018), 中国可再生能源展望 2018
- 国家发展和改革委员会, (2018), 中国可再生能源展望

华盛绿能ホームページ

- 李长胜·苗红, (2016), 即墨光伏农业项目商业模式案例研究, 世界资源研究所
毎日頭條, (2016), 大棚蔬菜種植投資成本及利潤分析
毎日頭條, (2016), 中國光伏扶貧政策及模式探究
章荣国, (2018), 典型光伏大棚投资效益比较分析研究, 電気技術
马志强·张振国·张盈, (2019), 光伏农业产业发展探讨, 农村经济学 (14)
能源基金会, (2015), 北京市新能源和可再生能源技术应用评价
孙振钧·孙永明, (2005), 产业论坛 INDUSTRY FORUM, 中国农业资源与区划
孙振钧·孙永明, (2006), 我国农业废弃物资源化 与农村生物质能源利用的现状与发展,
中国农业科技导报
视频故事, (2016), 走进天津农业光伏园区
土地利用現狀分類, (2010), 中华人民共和国国家标准 (2010-2017)
吴峰·李玮, (2017), 含高渗透率分布式光伏发电系统的配电网动态等值分析, 电力系统自
动化
吴楠·张耀邦·余炜·张存斌·袁婧, (2018), 光伏发电+农业解锁农业发展新模式, 业
界观察
赵尊振, (2017), 产业捆绑: 光伏农业大棚扶贫路线图, 金融发展研究

謝辞

本研究をまとめるにあたり、多くの方々にご助力頂きました。心より感謝申し上げます。

なかでも、研究に対する姿勢や論文の書き方について、一からご指導下さった元指導教員の茨城大学名誉教授中川光弘先生には、どれほど言葉をつくしても感謝の気持ちを表すことはできないほど、お世話になりました。時に、実践への熱い想いを情緒的に語ってしまう私を、根気強く導き、研究者としてのあるべき姿をご教示下さったことに対して、重ねて感謝致します。先生にご指導頂いた数多くの時間は、私にとっての生涯の宝となりました。この6年間の学習を糧として、これからの研究生活において、努力を重ねていく所存です。

次に感謝するのは第一主査の福与徳文教授です。本論文提出前に、新型コロナウイルス問題が発生し、大学が閉鎖する事態になりましたが、そんな状況の中でも丁寧にご指導を頂きました。本当に有難うございました。

また、論文の副指導教員をお引き受け頂き、ご指導とご助言を賜りました宇都宮大学の秋山満教授にも深く感謝します。博士論文審査委員として多くのご助言を頂いた東京農工大学の野見山敏雄教授、茨城大学の伊丹一浩教授、内田晋准教授にも深く感謝し、厚くお礼申し上げます。

更に、本論文の作成に当たり、論文の構造の組み立てから現地調査の仕方、データ収集及び分析方法などについて、貴重な時間を費やして終始親切にご指導をして下さった NGO 農業とみどり研究所の中村耕二郎先生、白石和良先生、柳島宏治先生に心より感謝の意を表します。

本論文の執筆において多大な協力を頂いた茨城大学と東京農工大学の先生方及び先輩、同期、後輩の博士学生、大学院院生、研究生の皆様に対して感謝申し上げます。

最後に私の日本留学を支援し、終始励ましてくれた家族に対して深く感謝致します。