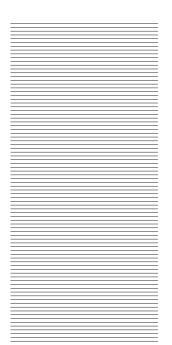


第5章 再生可能エネルギー技術の進歩と課題

営農型太陽光発電における 電力生産と作物生産の両立

静岡県立大学食品栄養科学部環境生命科学科教授 気象予報士

谷晃



# はじめに

再生可能エネルギーの利活用は、2015年に国連サミットで採択された持続可能な開発目標(SDGs)において、項目7の「安価かつ信頼できる持続可能な近代的エネルギーに対してすべての人々のアクセスを確保する」という目標、および項目13の「気候変動及びその影響を軽減するための緊急対策を講じる」という目標の達成に貢献する。再生可能エネルギーの中でも太陽光発電は世界各国の施策のもと急速に普及が進んでいる。



和歌山県の早生ミカン栽培



静岡県の碾茶栽培



静岡県のサトイモ栽培



静岡県のブルーベリー栽培

# 図 1 営農型太陽光発電の事例

農地の上に太陽電池を設置し、売電と作物生産を両立させる営農型太陽 光発電が、2013年3月に農林水産省によって認められた(農地転用許可)。 図1にその事例を示す。一般的に農地に入射する光量が低下すると、作物 の光合成速度が低下し、生育が遅れたり、収穫量が低下すると予想される。 また、果実や種子を収穫する作物では、それらの肥大成長に必要な光合成 産物が低下することで、収穫量だけでなく品質の低下も懸念される。農林 水産省の規定として、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8割以上を確保し、生産された農作物の品質に 著しい劣化が生じないこと、等を条件に支柱部分となる農地の一時転用を 許可する。この条件を満たさない場合、10年後の審査で転用の継続が認 められない。著者が在住する静岡県では2014年以降、転用申請が増えて おり、茶園、水田、果樹園などの上に太陽電池が設置され、現在設置面積 は都道府県別で第3位となっている(表1)。

表 1 営農型太陽光発電の静岡県内の導入状況

年次	許可件数	下部農地面積 (a)	備考
Н 25	6	44	
Н 26	27	279	
Н 27	40	340	[栽培作物]
Н 28	37	622	サカキ:168件、チャ:59件、 水稲:13件、ミョウガ:19件、
Н 29	40	815	水稲・13件、ミョワガ・19件、   ベリー類:13件、柑橘系9件、
Н 30	66	715	その他:41件、計322件
R 1	114	1230	
計	322	3771	

注) 計は一時転用許可を継続している件数と面積であり、各年の合計とは一致しない。 2019年12月末時点 静岡農地利用課による集計。 静岡県(2020)から転載。

農地の上に並べる太陽電池パネル(以下PVパネルとする)の密度が高すぎ、下で栽培される作物が十分に生育できない場合がありうる。例えば、著者の研究室では2014年以降、水稲栽培の営農型太陽光発電について研究を進めているが、土地面積当たり30%程度のパネル密度の場合、イネの玄米収穫量は15~30%の範囲で低下する。営農型太陽光発電の今後の普及においては、主要作物に関して、適切なパネル密度についてデータを収集し、パネル密度と栽培作目の組み合わせについてデータベースを作成・公開することが求められる。そのような状況下で、農林水産省は「食料産業・6次産業化交付金(営農型太陽光発電の高収益農業の実証)」(H30~R1年度)事業を公募した。静岡県はこれに採択され、静岡県農林技術研究所を主体とする研究コンソーシアムを組織し、営農型太陽光発電の高収益農業の実証試験を行った。著者は、学識経験者としてそのコンソーシアムに参加し、研究に関して助言した。本稿では、この研究成果(静岡県、2020)を中心に、営農型太陽光発電における作物生産のメリット・デメリットや電力生産の課題について述べる。

# 1. 静岡県の研究事例

## 1.1 島田市内の茶園 (チャ)

本実証事業の一課題として、静岡県内で導入事例が増えつつある茶園を対象とした。茶樹の場合、多年生であるため、樹体にこれまでの成長による同化産物が蓄積している条件となる。新茶の収穫量に興味があるだけでなく、晩霜害がでる春季に、PVパネルが放射冷却を防ぐ効果があるのでないかと予測し、試験結果に期待した。その効果を明らかにするためには、夜間に地表面から宇宙に失われる長波放射量を測定し評価する必要があった。本研究では、静岡県農林技術研究所茶業研究センターが放射収支計を用いて下向きと上向きの長波放射量を夜間に測定することで、PVパネル

による放射冷却の低減効果を調べた。結果として、予想通り、PVパネル が宇宙へ向かう長波放射を遮り、その結果、葉から失われる熱エネルギー を低減した。PVパネルには、夜間に茶葉の表面温度の低下を抑える効果 があることを定量的に認めた。この効果は、新芽の萌芽時期を7日早め、 かつ、一番茶(新茶)の摘採量を増やすことで、農家の収益増をもたらし うる(表2)。PVパネルによるプラスの効果を実証できたユニークな結果 である。

また、県内では碾茶生産茶園において導入事例が目立つ。碾茶とは、新 葉の展開時期によしずや寒冷紗などの被覆資材などを用いて強い遮光を数 週間行い(覆下栽培と呼ばれる)、摘採した茶葉を蒸熱し、揉まないで碾 茶炉等で乾燥させて製造したもののことである。碾茶には苦み成分のカテ キンの含有量が少なく、甘み成分のアミノ酸の含有量が高く、抹茶の原料 となる。営農型太陽光発電では碾茶栽培用の遮光ネットを、PVパネルの 設置に用いた支柱に固定することで、遮光ネット固定用の支柱を新たに設 置する必要がなくなった。農業現場で遮光ネットや遮光フィルムを用いる 機会は少なくないと思われるが、PVパネル固定用の支柱は遮光資材の固 定用として併用できるメリットがある。

ところで、茶園にPVパネルを設置する場合、茶樹が若いと減少した日 射量がその後の成長にどのような影響を及ぼすかは不明であり、本研究で

表 2 営農型太陽光発電設備の有無が一番茶の収量と品質に及ぼす影響

試験区	萌芽期	摘採日 (調査日)	新芽重 g	新芽数本	百芽重 g	出開き度 %	窒素含有率 d.w. %
PV区	4/9	5/2	15.6	29	54.4	45	5.5
対照区	4/16		12.7	34	37.7	15	6.0

d.w.:乾燥重量

枠摘み調査(20 cm×20 cm)の結果。 静岡県(2020)から転載。

は明らかにできていない。あくまで前年に茶葉を収穫した成木の上に、 PVパネルを設置した結果について、プラスの効果が得られたということ である。

# 1.2 静岡県農林技術研究所果樹研究センター(キウイフルーツ、ブルーベリー)

静岡県農林技術研究所果樹研究センターの圃場には13.4 kWのPVパネルが設置された。パネル密度から計算される遮光率は35.6%であった。実測した日積算日射量(光合成有効光量子東密度ベースの値)の低下割合から計算される遮光率は概ね40~60%の範囲にあり、パネル密度から計算される値より高くなった。これは、太陽高度が高く日射が強い時間帯に影になる時間が長いこと、およびPVパネルの支柱や元来設置されていた支柱の影によるためと推察される。このように、遮光率の実測値がPVパネル密度から計算される値より高くなることは、ほとんどの営農型発電施設で見られる。

ブルーベリーの栽培では、3品種(ペンダー、ブライトウェルおよびバルドウィン)を用いた。着果や結実、収量および品質のパラメータには、PVパネル区と対照区の間にいずれの品種でも有意差は認められなかった(表3)。同一品種内の個体間差が大きいため、パラメータの中には平均値で4割を超える差がある場合もあった。PVパネル区と対照区の間のパラメータの大小に3品種で一貫した傾向がないため、ブルーベリーの果実収量において両処理区間に明確な差はないと判断してよいと思われる。しかし、収穫開始時期および終了時期が、PVパネル区で対照区よりやや遅れる傾向が認められた。これは、日射量の低下およびそれによる樹体温度の低下が影響しているのかもしれない。

ブルーベリーについては、磐田市の民間の温室でも実験を実施した。温室の屋根にPVパネルを設置した。一部のPVパネルを抜いて施工することで、PVパネル高密度区と低密度区を設けた。両PVパネル区で、開花

表 3 営農型太陽光発電設備の有無がブルーベリーの収量と品質に及ぼす影響

品種		収穫 開始 <sup>X</sup>	収穫 終了	収量 (g/樹)	糖度 B rix	酸含量 (%)	果実重 (g)	果実径 (mm)
ペンダー	PV区	6/11	7/11	1194	11.7	1.0	1.2	13.1
	対照区	6/11	7/11	638	12.0	1.0	1.2	13.2
	分散分析	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
ブライトウェル	PV区	7/9	8/19	1546	10.6	0.7	1.7	15.0
	対照区	7/8	8/14	1815	10.2	0.5	1.7	15.0
	分散分析	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
バルドウィン	PV 区	7/19	8/25	2027	12.0	0.7	2.2	15.9
	対照区	7/16	8/22	2152	11.1	0.7	2.2	16.3
	分散分析	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

n.s. は有意差なし/X 各区10 粒以上採れ始めた日

4/2に太陽光発電設備下にポットを配置。

静岡県(2020)から転載。

結果、累積収穫割合も対照 区と比べて遅れて推移し た。しかし、糖度とクエン 酸含有量を指標とした品質 と、果実径と果実重を指標 とした収量は、対照区に対 して面PVパネル区で差は なかった。県農林技術研究 所果樹研究センターで行っ たブルーベリーの結果と同 様であると判断できる。表 4にこの栽培事業者の収支 計算結果を示す。営農型太 静岡県(2020)から転載。

が遅れる傾向があり、その 表4 ブルーベリー栽培(無加温施設、 ポット栽培)の収支計算

試験区		実証	慣行
収入	農業部門	4,170	4,170
	売電部門	1,170	
	収入計	5,340	4,170
支出	農業部門	2,880	2,880
	壳電部門		
	施設償却費	650	
	光熱費	50	
	修繕費	30	
	支払利息	120	
	支出計	3,730	2,880
収支	収入-支出	1,610	1,290

単位: 千円/10 a

陽光発電の導入によって、10アールあたり32万円の収益増と計算されている。

キウイフルーツについても、収量および果実重はPVパネル区と対照区でほぼ同じであった。糖度等の品質パラメータについても2区間で有意差がなかった。病害虫等の発生割合のデータは興味深く、軟腐病や傷・汚れ果は対照区で多く、カイガラムシ罹病果物はPVパネル区で多かった。特に問題となるのは、商品価値がなくなる軟腐病であるため、PVパネル下で軟腐病の発症率が大きく低下したことはPVパネル導入におけるプラスの効果の一つである。また、PVパネルの固定用支柱を利用して防虫ネットあるいは防鳥ネットを設置できることも、特に果実の栽培では利点の一つである。

ブルーベリーとキウイフルーツは通常の日照条件下で栽培されている場合がほとんどであるが、半陰性植物に分類される場合がある。今回の実験結果では、チャ、ブルーベリーおよびキウイフルーツではPVパネルの影による収穫量の低下は認められなかったが、すべての半陰性植物で同様な結果になると考えるべきではない。

## 1.3 水稲の営農型太陽光発電施設

著者による研究として、2014年に水田上に遮光率(土地投影面積当たり)約30%で設置された営農型太陽光発電施設2か所にて、栽培気象環境の測定と収穫した玄米の量と質の調査を実施した。特に光強度は、PVパネルが並べられたPV区の中央付近、PVパネルが直上と南側になく日中直射日光が当たる対照区、およびPV区と対照区の境界(PV区の西端および東端)にて、詳細に測定した。栽培期間中の積算日射量は、PVパネル中央では対照区の60~65%となり、遮光率から計算されるPVパネル下の日射量より低くなった。先にも述べたが、これはPVパネルの支柱などによる影の影響と考えられる。PV区の境界では、日射量は約80%となり、これは半日のみPVパネルの影の影響を受けたためである。気温の日平均値

は、PV区下で対照区より約1℃低かった。夏季の晴天時にサーマルカメ ラで測定した水稲の葉の表面温度は、PVパネル下の影部と直達光が入射 する場所を比較すると、影部で2~3℃低下していた。夏季の高温はイネ の受粉に悪影響を及ぼし、日最高気温が36℃を超えると不稔が増え始め 収量が低下する(松井勤、2009)。また、高温の持続時間が長いと、不稔 が増えると報告されている (Satake and Yoshida, 1978)。PVパネルによ る夏季のイネ表面温度の断続的な低下は、猛暑時には高温による不稔発生 を緩和する効果があると考えられる。

気になる玄米の収穫量について述べる。PV区中央付近3か所と対照区 3か所でそれぞれ20株を同日に収穫し、玄米重量を比較した。その結果、 玄米重量はPV区で対照区の約85%と有意に低くなった。品質としては、 PV区でタンパク質含有量がやや高く、未熟米の割合が高くなった。止め 葉のクロロフィル含有量を示すSPAD値はPV区で高く、止め葉の緑がま だ濃いことを示した。これらのことから、コメがまだ成熟していない段階 で収穫した可能性があると考えられた。以上の傾向は、実験に使用した 2か所で認められた。PV区で収穫時期を遅らせることができれば、収穫 量の低下をある程度抑えることができるかもしれないが、イネの収穫作業 は地域で共同して行う場合が少なくない。その場合、営農型施設のみ収穫 を一週間遅らせる等の対策を取りづらい場合が多い。

PVパネル下での収穫量の減少は、先に記したPVパネルによる夏季の 高温抑制効果が反映されていないように思われるが、この年において対照 区においてもそこまでの持続した高温が起こっていないためであろう。し かし、夏季の高温による不稔の程度は地域や年によって異なり、このプラ スの影響を無視すべきでない。

2015年は1か所で同様の測定を実施した。PVパネル下の微気象環境は 2014年の傾向と変わりなかった。しかし、当研究室の収穫調査では、PV 区の玄米収量は対照区の70%に留まった。前年との違いは、毎年一定で ない気象条件および施肥量(2年目は減らした)であるが、原因は定かで ない。

水稲の栽培実験は、その後も他大学との共同研究で、模擬パネルを用いた実験を4年間継続している。土地面積当たりの遮光率が20%および30%になるように模擬パネルを設置した。収穫時期を調整しながら収穫調査を実施した。収量の結果は毎年一定ではないが、玄米収量を対照区と比べ80%以上維持するには、実測ベースでの遮光率を20~30%に留めるようPVパネルを設置すべきであるとの結論が得られている。計4か所の圃場で異なる4品種を用いた6年間に及ぶ結果であることを考えると、この指標は妥当であると考えられる(Gonocruz et al., in preparation)。

このように、水稲ではPVパネルを設置することで明らかに収穫量は低下する。水稲の栽培では、収穫量の低下をしのぐ発電のメリットを見いだせる場合に、営農型太陽光発電を導入すべきであろう。

### 1.4 太陽光パネル温室でのリーフレタス栽培試験

2012年に、著者の大学構内に設置した小型温室2基の屋根にPVパネルを設置し、リーフレタスを栽培する試験を四季に渡って行った。屋根に50%の密度でPVパネルを設置し、1基はそのまま実験に使用した(PV遮光区)。もう1基は、屋根内面に光散乱フィルム(PV光散乱区)を展張した。光散乱フィルムにより、パネルとパネルの間から直射日光が入射する際、光飽和点を上回る余分な光を散乱透過させて(光の向きを変えて散乱させる)影部へ届けることができる。PVパネルを設置していない対照区と比べ、PV遮光区ではどの季節でもリーフレタスの生育が遅れたが、PV光散乱区では夏季と秋季で対照区と差がなかった。PV遮光区では葉が縦に長くなる(徒長)傾向がみられたが、PV光散乱区ではそのような傾向はなかった。ビタミンC含有量や食味には明確な差はなかった。しかし、日射量が少ない冬季では、光散乱による生育促進効果は顕著でなかった。冬季は気温が作物の生育適温より低いため、遮光によって作物体温が下がることも生育低下の一因であると考えられる。全般的に見て、冬季の低日射

時におけるPVパネルによる遮光は、光散乱の有無にかかわらず葉菜類の 生育を遅延させると思われる。これらの成果は、著者が発表した論文で詳 しく報告した (Tani et al., 2014)。

### 1.5 その他の試験

著者の研究室では2012年~2014年にかけて静岡県農林技術研究所とと もに、現在普及している、コストパフォーマンスが優れる平板状のPVパ ネル以外に、以下に示す開発段階あるいは販売段階にある様々なタイプの PVパネルの農業利用を検討してきた。

- ・フィルム状のアモルファスシリコンPV(静岡県立大学単独研究。利 点:ビニルハウスの湾曲した屋根に設置可能)
- ・構置き円筒型PV(利点:円筒全面がPVであるため太陽高度に関係 なく効率よく発電可能)
- ・発電・熱生成併用型(利点:発電の効率を下げる熱を除去・回収し、 温水として農業利用)

いずれも利点に関しては一定の効果は認められたが、経済性の観点から 普及は難しいと当時判断した。

また、国内の事例としては、静岡県と同様に、営農型太陽光発電の高収 益農業の実証事業を行った秋田県の報告によると、エダマメの収穫量が対 照区と比べて23%低下した。その他の導入事例は、農林水産省のホーム ページで紹介されている(農林水産省)が、科学的データに基づく収穫量 調査の結果は示されていない。海外では、ヨーロッパを中心に同様の取り 組みが行われており、研究者によって論文が複数報告されている。

## 2. 留意事項

### 2.1 気象災害

台風や竜巻等の強風による気象災害は、営農型太陽光発電において気に なる部分である。静岡県では2018年に台風24号による甚大な被害を受け、 数日に及ぶ停電など市民生活に大きな支障をきたした。静岡県の農林水産 業被害総額は74億円となり、その内、農業被害額は59億円(強風による ハウス倒壊、塩害など)であると算出された。甚大な被害のため、国によ る激甚災害指定を受けた。著者が聞き取り調査したところ、営農型太陽光 発電施設の損害は、全損2件、半倒壊1件、一部損壊複数個所であった。 全損被害は、支柱部分が折れ、PVパネルが地上に崩落している例があっ た。すべての被害を把握しているわけではないが、被害件数は意外と少な かった。これは、営農型太陽光発電施設の構造に関係していると思われる。 通常、PVパネルの設置密度は30~50%である。また、側面は開いている。 そのため、内部に吹き込んだ風は抜けやすく、施設は風圧を受けにくい。 サカキやシキミなど陰性樹木の栽培では設置密度が80~90%となる場合 があるが、この場合は上から吹き降ろす風をもろにPVパネルが受けるの で、被害を受けるリスクは高くなる。また、最大瞬間風速が50 m/sを超 えるような想像を超える風が吹くと、損害を受ける可能性が高まる。その ため、営農型太陽光発電の事業者は損害保険に加入している場合がほとん どである。今回の全損被害を受けた農家は、保険金によって完全復旧した と直接聞いた。

# 2.2 大型機械の利用の制限

太陽電池を支える支柱があることで、収穫機械などを用いることができない場合があることには留意する必要がある。また、パネルは通常地上から3~4 mに設置される。これによる、導入機械の高さの制限もある。し

かし、設置業者は農家と相談のもと、収穫機械の導入を想定して、支柱の 位置や間隔を設計段階で決め、施工する場合が多い。実際に、著者が測定 した水稲栽培施設は、コンバインが中に入ってイネの収穫を行っている。

### 2.3 作物の光要求度とPVパネルの設置密度

営農型太陽光発電で栽培される植物は多岐にわたるが、植物の光要求度 の違いによって、許容される土地面積当たりのPVパネル設置密度は異な る。20~30%の設置密度(低遮光条件)で80%以上の収穫量が可能と思 われる植物としては、リーフレタス、コマツナ、ミツバ、畑ワサビ、アシ タバなどの葉菜類、サトイモ、水稲、さらにブルーベリー、キウイフルー ツなどの果樹、チャなどがあげられる。これは、これら植物の光合成特性 や原種の生育環境から予測している。これらには研究者による実証データ がある植物が含まれるが、データが不十分あるいはないものについては実 験による検証が必要である。カンキツの事例は複数あるが、9月~10月に 収穫する早生品種では遮光による果皮の変色抑制など一定の効果がある が、冬季収穫で糖度を求める場合、日射量の低減は糖度低下を招きうる。

20~30%の遮光でも向かないと考えられる植物は、群落構造をとり、光 を無駄なく利用する栽培形態をとる植物で、トマト、キュウリ、メロンな どが該当する。また、光合成産物の貯蔵機関(シンク)が大きく、強い光 を求めるイモ類の多くで収穫量は低下すると考えられる。

中程度(50%)から高程度(~90%)の設置密度では、陰性植物のタマ リュウ、サカキ、センリョウ、マンリョウ、シキミ、多肉植物、ミョウガ、キ ノコ類(シイタケ、キクラゲなど)などで基準値以上の収穫量が得られる 可能性があるが、それぞれ許容される設置密度は異なるので注意を要する。

ここにあげた多くの植物がすでにPVパネル下で栽培されているが、実 証データがとられ公開されているものは少ない。

# 3. 今後の営農型太陽光発電の在り方

2020年に営農型太陽光発電を設置した場合、発電電力の買い取り価格は50 kW以上250 kW未満で12円/kWh、10 kW以上50 kW未満で13円/kWhである。10 kW以上50 kW未満では自家消費を前提とし、余剰分のみの販売となっているが、営農型太陽光発電に関しては、自家消費を行わない案件であっても災害時の活用が可能であればFIT制度の認定対象となっている。買い取り価格は、全量買い取りを前提として10 kW以上の施設に対してこの制度が始まった2012年の40円/kWhから年々低下しており、現在、当初金額の約30%である。この買取価格の低下は、低下している発電コストとのバランスによって買い取り価格が決定されることによる。適正な価格で営農型太陽光発電施設を設置する場合、原価償却は10年前後で可能であるが、買い取り価格の低下のため、見込まれる収入が以前より下がることは間違いない。その先を見据えると、FIT制度による買い取り制度に捉われない営農型太陽光発電の在り方を考える必要がある。

## 3.1 蓄電による利用

営農型太陽光発電施設で作った電力をためて必要な時に使用する蓄電は、蓄電池の低価格化が最大の課題である。今後、低価格化がゆっくりと進むと予想されるが、ここ数年間はあくまで部分的に電力を貯める程度の容量の蓄電池の普及に留まる。しかし、農作業で使用する機械や軽トラック等の運搬用自動車の電動化が進めば、発電電力を充電し活用できる。過去には国内大手メーカーからEV軽トラックが販売されていたが、その後生産終了となった。時代を先行しすぎていたのかもしれないが、再販を期待したい。他方、一般自動車ではEV車が開発・販売されつつある。現在のところ、EV車に搭載されているバッテリーが最も安価で、これを蓄電

に活用する方法がある。ただし、晴天時などでは、常にすべての発電電力 を充電できないので、系統連系して余剰電力を販売することを考えるべき であろう。

### 3.2 日中の電力利用による高価値作物の生産

発電した電気をリアルタイムで使用することで、電気の購入コストを削 滅できるメリットを活かせる。日中電気を使用する農業となると、温室等 の施設栽培がまず頭に浮かぶ。現在では既に、電力会社から購入する農業 用低圧料金は東京電力系列では日中18~20円/kwhで、平均的な太陽電池 の発電コスト(2018~2019年では15.3円/kwh、自然エネルギー財団(2019)) から考えると、自ら発電したほうが安価である場合が多い。電力消費量が 多い温室全部の冷房というよりはスポットエアコンのような局所冷房への 利用、日中に冷勢あるいは温熱を作り夜間空調に利用する、等の空調を要 する高価値作物の生産に活かせるであろう。また、近隣の農産物加工施設 や地域産業への電力供給等、地域社会の中で電力活用の組み合わせを見い だすことも大事である。魚介類の陸上養殖との組み合わせによる、電力自 給兼ゼロエミッションを目指す物質循環など、アイデア次第で用途が広 がる。

## 3.3 スケールメリットを活かした農業と発電事業の分離

発電容量が大きくなれば施設導入費のkW単価が低下するため、大規模 発電が有利である。しかし、一般的な営農型太陽光発電施設では、1反(1.000 m<sup>2</sup>) 以下の農地件数が大多数で、発電容量は1,000 m<sup>2</sup>あたり40 kW~100 kWであろう。これが1 ha ( $10.000 \text{ m}^2$ ) やそれ以上となると、kWあたり の設置コストが下がりスケールメリットが生まれる。単独の農家によるこ のような規模の施設導入は難しいが、発電事業者が農業事業者との間に土 地(基礎用)と上空のパネル設置について賃貸契約を結ぶことで可能にな る。発電事業者が支払う賃貸料が農家の収入となる。

### 3.4 売電先の選択

企業が自らの事業で使用する電力を 100%再生可能エネルギーで賄うことを目指す取り組みである RE100(Renewable Energy 100%)国際ビジネスイニシアティブが 2014 年にスタートした。 2018 年以降、RE100 に加盟する日本企業が増加しており、販売先の大きな候補となりうる。企業は再生可能エネルギーを自社で創出するとともに、不足分を外部から調達する。RE100 に参加できるのは「消費電力量が 10 GWh以上の企業」であるため、消費電力量がそれに満たない国内企業向けに、使用電力の再エネ100%化宣言を表明し共に行動を示していくイニシアティブとして、REActionが 2019 年6月に創設された。このような状況の中で、 $CO_2$  排出量削減の観点から、再生可能エネルギーの活用を進めている企業が増えている。営農型太陽光発電事業者と RE100 および REAction の加盟企業等をつなぐ仕組みが構築・周知されれば、最適な販売先になりうるであろう。

家庭用太陽光発電(10 kW以下)による余剰電力の10年間の買い取り期間が2019年末から満期終了を迎えている中で、特定規模電気事業者(PPS)が既定売電先の電力会社以上に高い買い取り価格を提示している場合がある。これは現在家庭用PV発電による電力を対象としているが、営農型太陽光発電による電力の販売先もPPSが候補となりうる。

## おわりに

ここで主として紹介した「食料産業・6次産業化交付金(営農型太陽光発電の高収益農業の実証)」(H30~R1年度)事業の成果は、試験機関研究者、PVパネル設置業者、大学研究者による、営農型太陽光発電の適用の可能性を探る日本で初めての産官学共同研究であった。各分野の専門家が実験を実施し、データを精査して議論した結果、一定の成果が得られたと思う。また、著者が独自に行ってきた研究成果も併せて紹介した。

しかし、今まで行われてきたFIT制度が抜本的な見直しの時期を迎え、 買い取り価格が年々下がる中で、今後の新規導入については慎重にならざ るを得ない。PV設備の導入費など発電コストが低下したため、国策とし て賦課金を上乗せし買い取り価格を上げる必要性が薄れている。電力使用 者に使用電力量に応じて一定割合で付加される賦課金の金額は2兆円を超 え(2019年時)、制度の運用が限界に近づいている。発電した再生可能工 ネルギーを売るのでなく、自身であるいは地域で効率よく活用する方策に ついて、知恵を絞る時期に来ている。

このような状況下で、日本において太陽光発電の導入にブレーキがかか ることが予想されるが、太陽光発電は運用時に二酸化炭素を排出しない再 生可能エネルギーの核となる技術であり、SDGsの達成にも貢献しうる。 パネルの価格がさらに低下し、発電コストも下がると予想されている(自 然エネルギー財団資料「日本の太陽光発電の発電コスト 現状と将来推計 | によると2030年に7円/kWhまで低下と予測)。中長期的視野に立てば、 FIT制度に頼らず電力を販売し一定の利益が得られる時代が到来するであ ろう。

# 引用文献

- 静岡県, 2020. 営農型太陽光発電の高収益農業の実証試験 報告書. http://www.pref.shizuoka. ip/sangvou/sa-310/documents/shizuoka einou.pdf
- 松井勤, 2009. 開花期の高温によるイネ (Oryza sativa L.) の不稔. 日本作物学会紀事. 78 (3), 303-311.
- Satake, T., Yoshida, S., 1978. High temperature-Induced sterility in Indica rices at flowering. Journal of Crop Science, 47(1), 6-17.
- Gonocruz, R. A., Nakamura, R., Yoshino, K., Honma, M., Doi, T., Yoshida, Y., Tani, A., Exploring the energy-food nexus using agrivoltaic system on staple rice crops: a case study in Japan. In preparation.
- Tani, A., Shiina, S., Nakashima, K., Hayashi, M., 2014. Improvement in lettuce growth by light diffusion under solar panels. Journal of Agricultural Meteorology, 70(3), 139-
- 自然エネルギー財団, 2019. 日本の太陽光発電の発電コスト――現状と将来推計. https://www. renewable-ei.org/activities/reports/20190723.php
- 農林水産省, 2020. 営農型太陽光発電について. https://www.maff.go.jp/j/shokusan/ renewable/energy/einou.html

谷晃 (たに・あきら)

第 24 期日本学術会議連携会員 静岡県立大学食品栄養科学部環境生命科学科教授 気象予報士 専門:農業気象学、大気環境学、生態工学