

# 農作物栽培と太陽光発電を両立する 光透過型有機薄膜太陽電池

OPVで発電しながら食糧と燃料を作ろう!

Solar Matching®

渡邊研紹介動画



公立諏訪東京理科大学工学部 機械電気工学科 教授 渡邊康之

✓ ソーラーマッチングの考案

Since 2010



✓ 農作物栽培と太陽光発電の両立を実証

2025~




✓ スマート農業への展開に向けた検討

2026~



公立諏訪東京理科大学


 やまなしカーボンフリー農業モデル事業  
山梨



「NEDO先導研究プログラム」(2021年～2022年)  
 『農業用途を視野に入れた波長選択型有機太陽電池の研究開発』



未来社会創造事業

「顕在化する社会課題の解決」領域 (2022年10月～2025年3月)  
 『発電と農業を融合した太陽光エネルギー有効利用システムの開発』

# 【渡邊研】 有機薄膜太陽電池 & 光合成ラボ

研究内容：太陽電池作製から実証試験まで

地球に降り注ぐ太陽光エネルギーのトータル利用効率最大化という観点で、  
農作物栽培と太陽光発電が両立可能なデータベースを構築し、破壊的イノベーションを起こそう！

太陽電池特性評価 & 農作物栽培実験

オイル産生藻類培養実験

Solar Matching



注目!

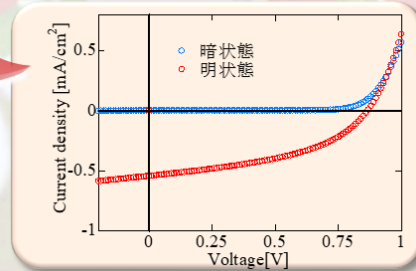
渡邊研は太陽電池と光合成の研究の両方を行う世界の中でも唯一の研究室です

光合成測定 & 栄養成分分析

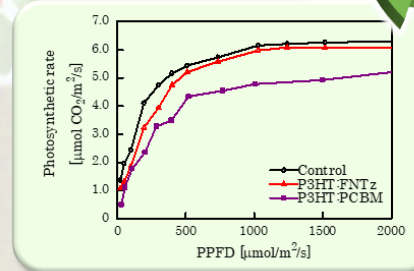
Inkjet法によるOPV作製

太陽電池測定

光合成測定



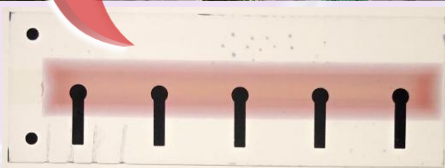
有機薄膜太陽電池の発電特性



太陽電池の透過光による光合成測定

インクジェット印刷技術（機械と電気電子技術の融合分野）  
→デザイン性豊かな環境に調和した太陽電池の作製が可能

発電特性と光合成速度を測定し、各測定結果をフィードバックし、  
栽培対象植物に適した光透過型有機薄膜多層電池の開発を目指す



インクジェットで作製した有機薄膜太陽電池



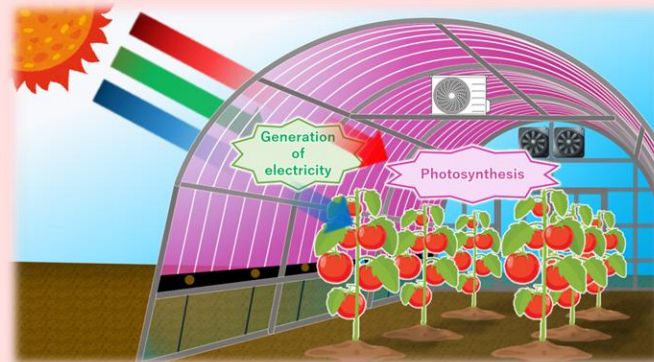
NEW

# ソーラーマッチング

## 生命の源 - 太陽光から電気, 食糧, 燃料を作り出す技術開発

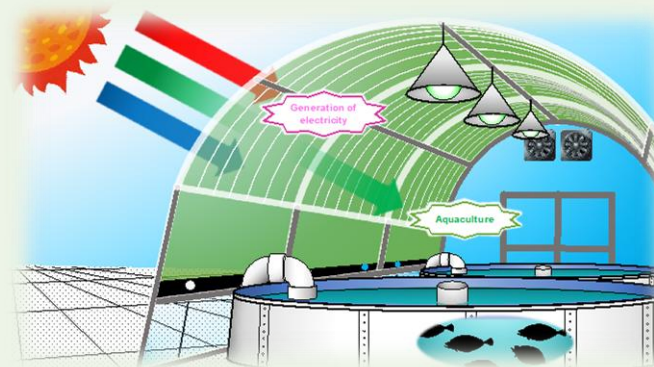
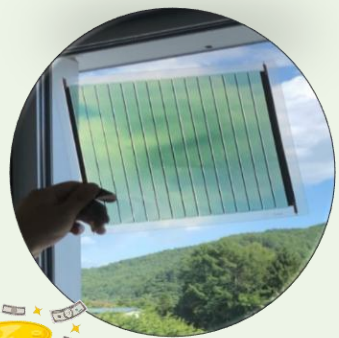


### 赤色OPV : 農業分野への応用



**注目!** look at here!

### 緑色OPV : 養殖分野への応用



赤色は ほぼ消える 5m (15ft)

オレンジがなくなる 10m (33ft)

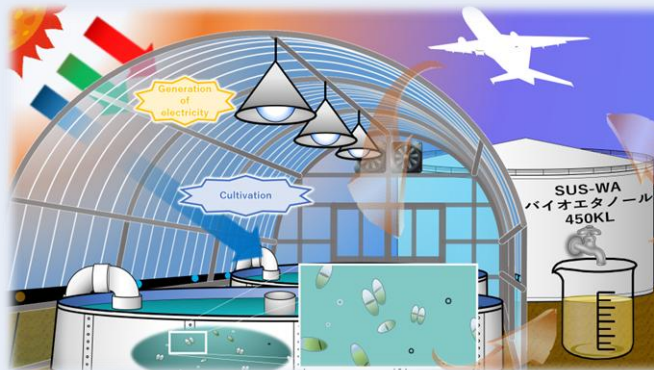
黄色が消える 20m (66ft)

緑色がなくなる 30m (100ft)

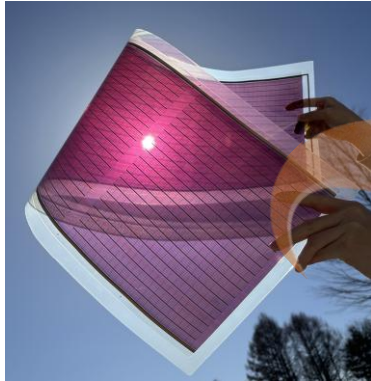
青色が吸収されはじめる 60m (200ft)

**太陽光の階層性に着目**

### 青色OPV : オイル産生への応用



## ✓ 波長選択型OPVモジュールを用いたガラス温室でのイチゴ栽培実験を開始



波長選択型OPVモジュール  
(P3HT: FNTz) 30cm × 100cm

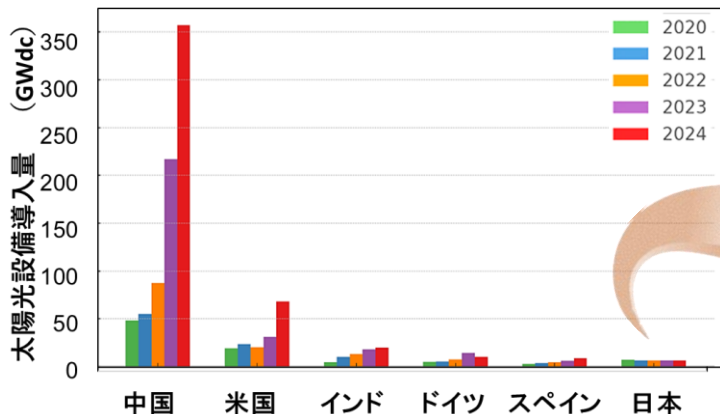


参考 (イチゴ栽培用LED)

いちご栽培LED  
(八守ファーム@茅野市豊平)

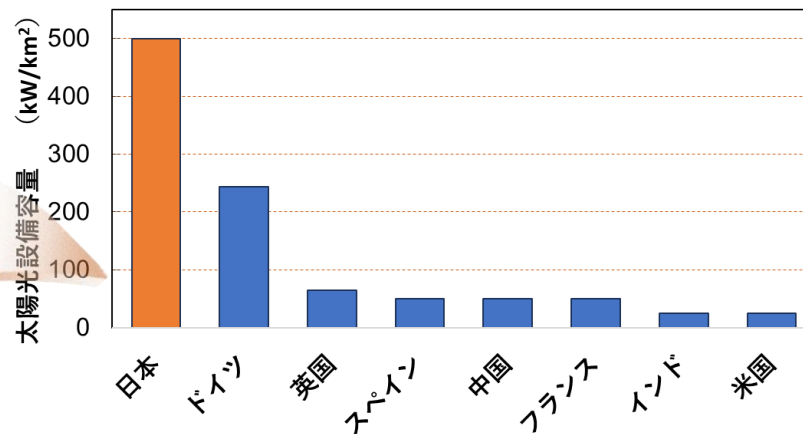


## ✓ 各国の太陽電池導入量（2020年～2024年）



「Solar Power Europe」、「資源総合システム」、「World Energy Outlook 2024 (IEA)」、「Trends Report 2024」より作成

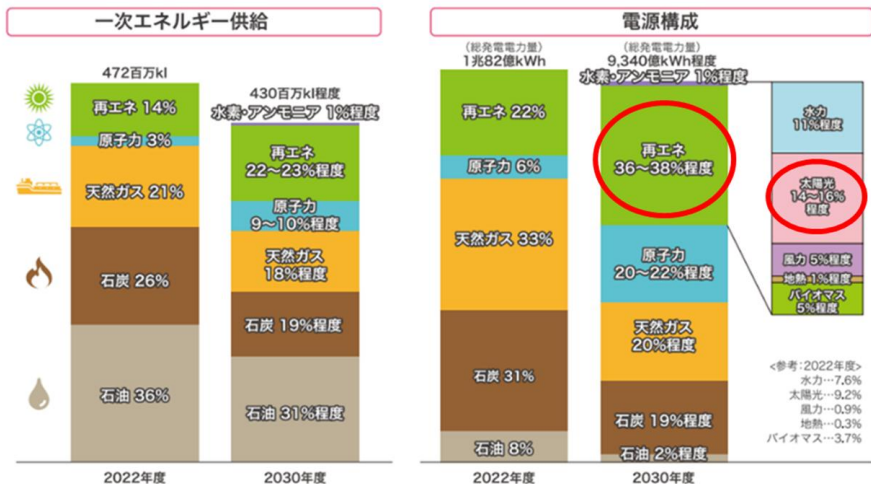
## ✓ 平地面積に対する太陽光設備容量



「Japan Energy Hub」データより作成

## ✓ エネルギー需要の見通し

(出典) 資源エネルギー庁、「日本のエネルギー」(2024)



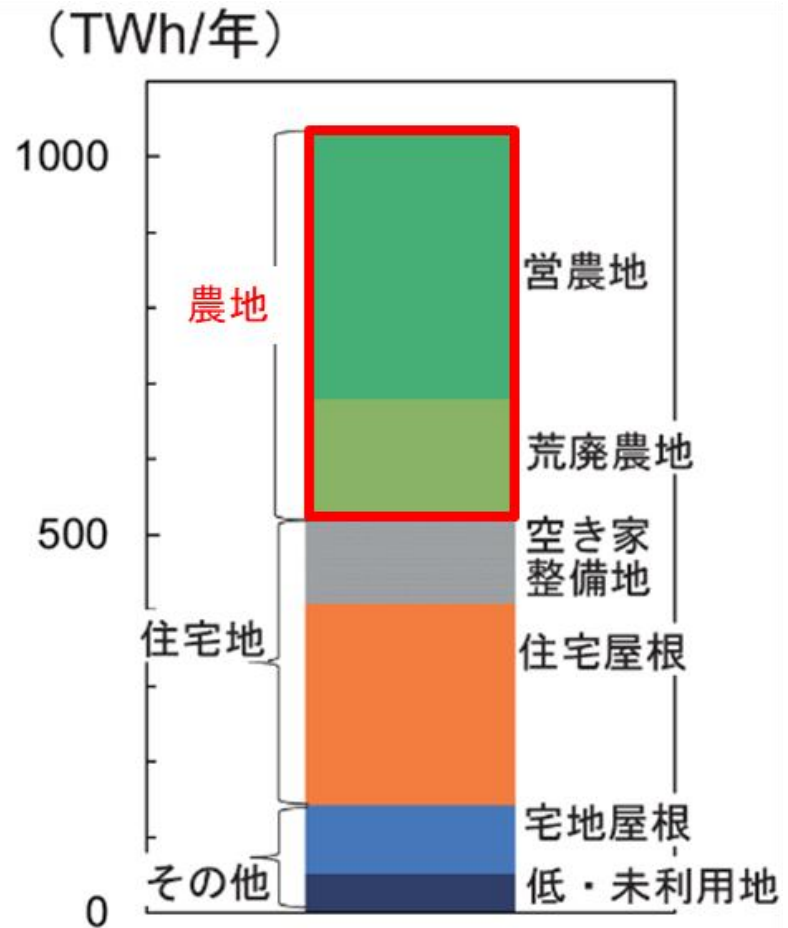
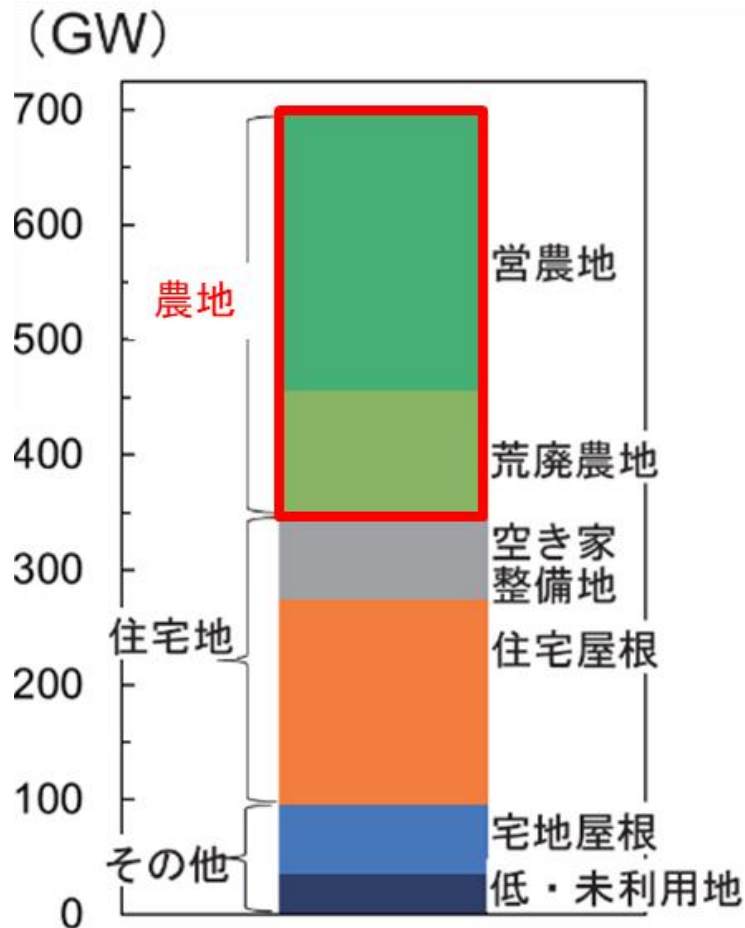
出典: 資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」の2022年度速報値、2030年度におけるエネルギー需給の見通し(関連資料)

## ✓ “統合型”太陽光発電 (Integrated Photovoltaics)

独・Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE



## 建物発電の次は農地発電？（ビニールハウスの曲面展開）

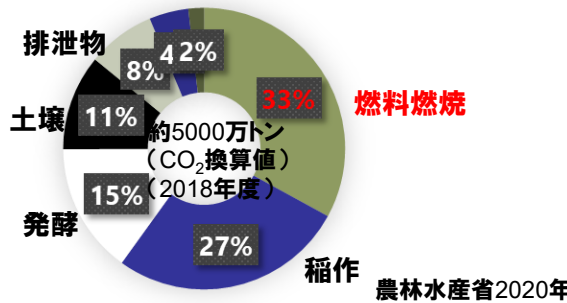


低炭素社会戦略センター、  
「国土の有効利用を考慮した太陽光発電のポテンシャルと分布」(2022)

## エネルギー

国内の農林業分野で**5,000万トン**のGHG排出  
燃料燃焼が約**33%**を占める

GHG:温室効果ガス



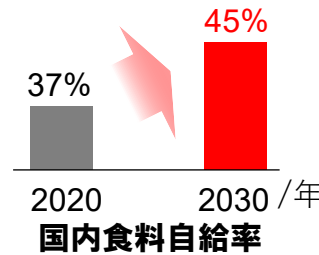
GHG削減に向けた課題

国内農業のエネルギー源の**95%**は  
化石燃料(重油、ガソリン、灯油)

- ・化石燃料漬け
- ・農耕地のインフラ設備が脆弱

## 食料

国内の食料自給率は**37%**  
先進国で最低レベル

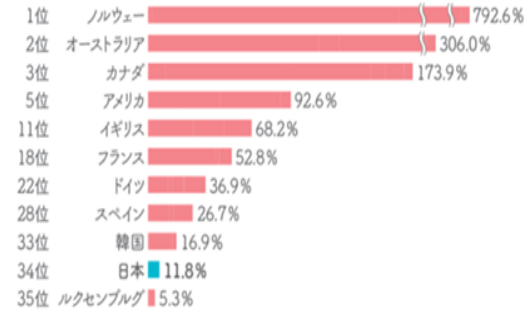


農林水産分野からの課題

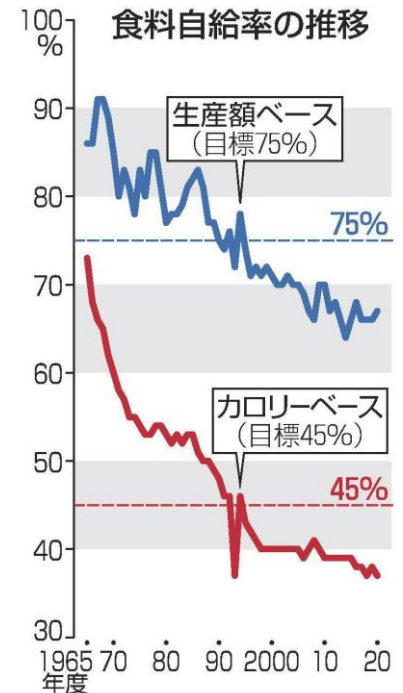
安定な食料需給の確保

- ・国内の低い食料自給率
- ・農作物輸入リスク

●主要国のエネルギー自給率 2017年(日本:2018年度)



出典:IEA「World Energy Balances 2018,2017年推計値,日本「総合エネルギー統計」  
2018年度確報値をもとに作成  
\*順位は2017年OECD35か国中の順位です。



## SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

- ✓ 農業用ハウスで使用する化石燃料の大幅削減
- ✓ 農作物の収穫量の増加

社会課題の解決に貢献できる革新的技術が不可欠

7 エネルギーをみんなに  
そしてクリーンに



2 飢餓を  
ゼロに



- ✓ 太陽光パネルの下で従来の収穫量が得られない
- ✓ 遮光率が高くても生育する特定の作物が選ばれる傾向
- ✓ 太陽光パネルの下で育成する品種に限界がある



ソーラーシェアリングの撤退理由から見る、生き残る条件（2020年7月21日）  
EnergyShift編集部  
<https://energy-shift.com/news/ea49f7b9-e628-4ac3-88ce-c59e23c4fdbb>

生き残るソーラーシェアリングには多様な作物に対応できることが重要

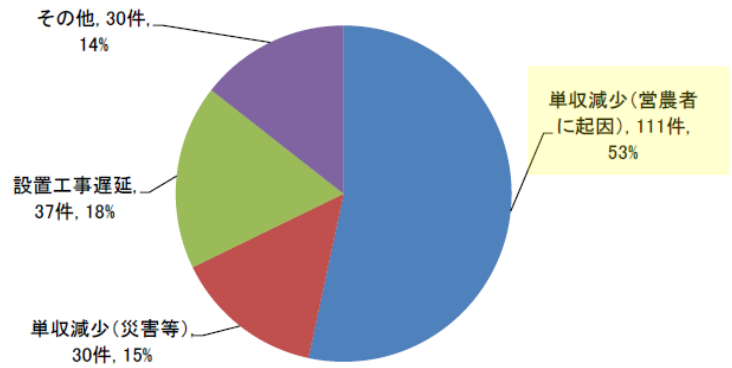
農作物に影をつくらない  
**ソーラーマッチングで解決！**

【貴農業委員会は「ソーラーシェアリング」について、どのように考えていらっしゃいますか】

問10		
a. 耕作放棄地の解消につながると思う。	197	16.8%
b. 農家の後継者の確保につながると思う。	34	2.9%
c. パネルの下で新しい特産物が生まれると思う。	16	1.4%
d. エネルギーの地域自給につながると思う。	111	9.5%
e. 景観の破壊につながると思う。	212	18.1%
f. 農作物市場にひずみを生じさせると思う。	7	0.6%
g. 太陽光パネルの下で十分に営農できないと思う。	690	58.8%
h. わざわざ農地の上で太陽光発電をしなくてもいいと思う。	564	48.0%
i. その他(自由にお書きください)	194	16.5%
n=		1174

ソーラーシェアリング全国調査結果報告書（2019年2月）  
千葉大学倉阪研究室・NPO 法人地域持続研究所

【営農への支障の内容(平成30年度)】



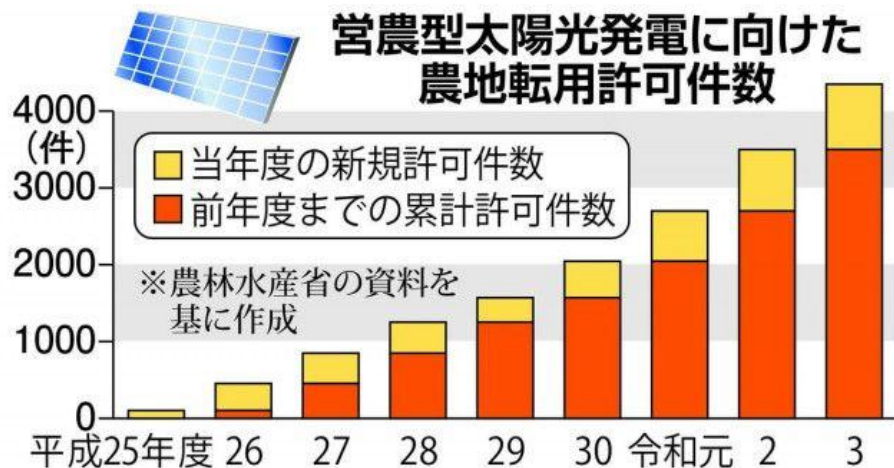
農林水産省「営農型太陽光発電設備設置状況詳細調査（平成30年度末現在）調査結果について」



2024/8/2

## 太陽光発電20社の交付金停止へ 農地法違反など確認、営農型への行政処分は初

✓ 経産省によると「必要な農地転用許可を受けなかったり、農地で生産がほとんどされていなかったりする事例が散見される」（担当者）といい、とくに悪質な事案を今回処分する。



地域の農家からは「パネル下のサカキに全く手入れがされていない」「そもそもサカキが植えられていない」などの声が続出



営農型太陽光発電のパネルを見る今野さん（左）ら（福島県南相馬市で）



2024年6月6日

✓ 南相馬市農業委員会会長、今野由喜さん（73）は「きちんと営農するとの約束で許可を出している。計画通りやってもらわないと困る」と話す。



## ☑ ソーラーシェアリングの定義（発案者である長島彬氏の定義）

「簡易な風圧対策と剰余の太陽光を有効利用することで太陽光発電のシステムの発電単価を抜本的に下げ、農林水産に供される土地はもとより全ての土地を、その生産性、利便性を損なうことなくその土地の向き、形状に制約されることなく発電用地に変えることを実現し、太陽光発電を人類エネルギー取得の主流にすることを目的」（特開2005-277038）とした太陽光発電システムであり、「**光飽和点の特性より耕作地や牧草地の剰余の光線から、農産・畜産物とともに電力をも得る方法**」（「ソーラーシェアリング」のすすめ（改2014a））

こうした定義を踏まえると、ソーラーシェアリングとは農地に限らず太陽光発電システムの導入ポテンシャルを大きく広げていくためのもので、ソーラーシェアリングによって農地を利用する際には、**農作物の生育に必要な以上の日射を活用して電気を得ていく仕組み**であると解釈できる。

## ☑ 営農型太陽光発電の定義（農林水産省/2013年3月～）

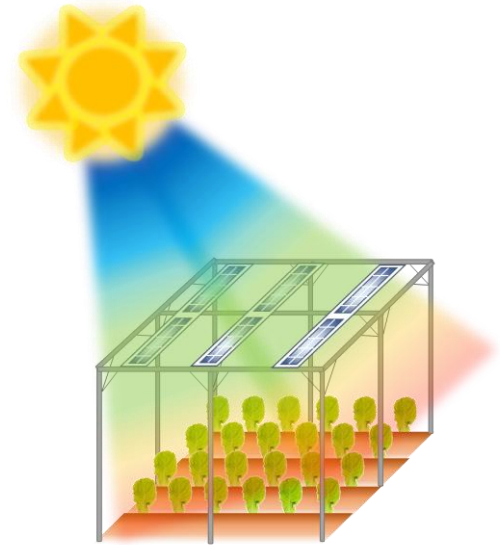
「**農地に支柱を立てて**、営農を適切に継続しながら上部空間に太陽光発電設備を設置することにより、農業と発電を両立する仕組み」であり「作物の販売収入に加え、売電による継続的な収入や発電電力の自家利用等による農業経営の更なる改善が期待できる取組手法」

営農型太陽光発電設備の設置に必要な一時転用許可を受ける際には「下部の農地での営農の適切な継続が確実か」としており、

- ①「**営農が行われていること**」
- ②「**生産された農産物の品質に著しい劣化が生じていないこと**」
- ③「**下部の農地の活用状況が次の基準（※）を満たしていること**」の3点が条件になっています。

※同年の地域の平均的な単収と比較しておおむね**2割以上減収しないこと**。

荒廃農地を再生利用した場合には適正かつ効率的に利用されていること（農地の遊休地化、捨作りをしない）



## ✓ 営農型発電の導入ポテンシャル



(設備容量 : kW)

= 設置可能面積 (m<sup>2</sup>) × 設置密度 (kW/m<sup>2</sup>)

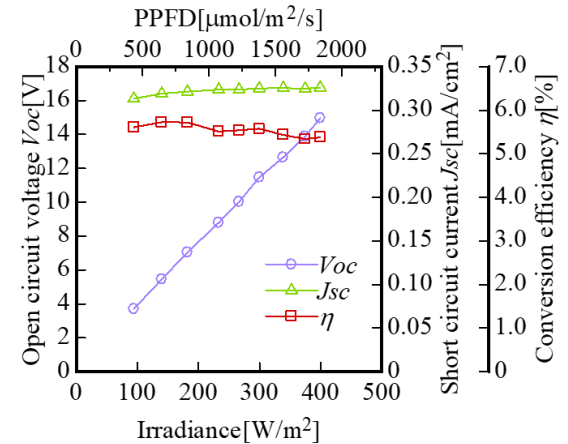
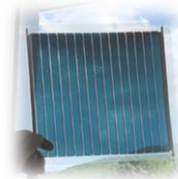
= 営農型 : 0.040kW/m<sup>2</sup> → 発電効率 4%相当!

☛ 「我が国の再生可能エネルギー導入ポテンシャル」

概要資料導入編 令和4年4月Ver. 1.0 環境省地球温暖化対策課

☛ 「営農型太陽光発電システムの設計・施工ガイドライン2021年版」

NEDO 国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構



## ソーラーシェアリング農地での栽培作物と遮光率

作物	設置高 (m)	遮光率範囲 (%)	平均遮光率 (%)
サカキ、ゼンリョウ、マンリョウ、シキミ	0.8~3.6	19~84	65.9
キノコ類(シイタケ,キクラゲ,シメジ等)	0.6~3.8	35~100	73.4
ミョウガ	1.0~5.8	15~90	60.2
水稲	1.8~4.9	10~75	35.1
牧草, ダイカンドラ, 苈等	1.1~4.8	10~80	42.8
根菜類	1.8~4.1	8~79	41.0
葉菜類	1.5~5.0	5~79	41.0
柑橘類	2.2~3.2	25~50	38.7
カキ, ヤマモモ, イチジク等	1.8~3.6	25~72	41.3
豆類	2.2~3.5	30~45	36.7
イチゴ類	1.5~3.5	19~60	35.9
茶	2.0~3.9	30~66	49.6
ウリ, ナス類	1.5~3.5	10~86	43.1
平均			46.5

陰性・半陰性作物の比率: 44.3%

陽性植物: 一日中の日射が必要  
 半陰性植物: 半日程度の日射が必要  
 陰性植物: 直射日光が無くても育つ

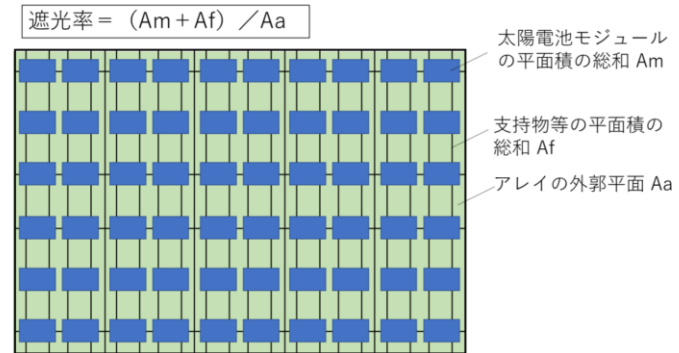
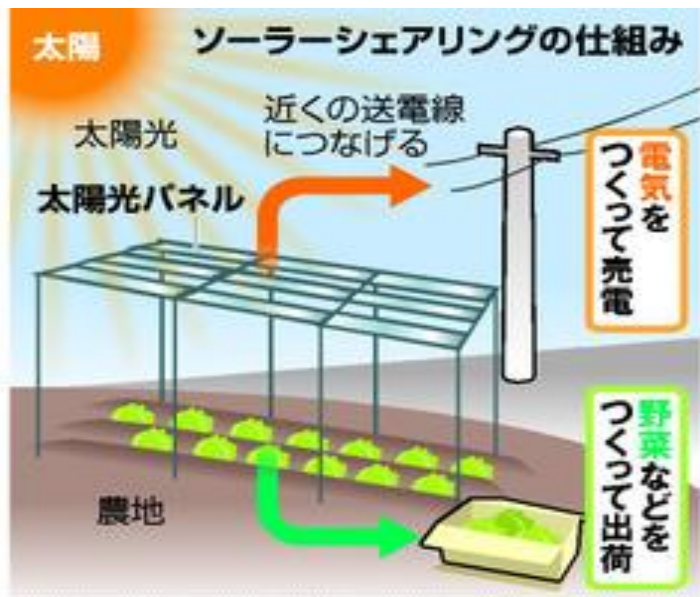


図 遮光率の定義

## 従来技術：場所を分け合う 【ソーラーシェアリング】

## 本研究技術：光を分け合う 支柱設置不要な【ソーラーマッチング】



- 利点**
- 再生可能エネルギーの普及に貢献
  - 農家に新たな収入源

- 課題**
- パネルの大きさが農作物の生育に影響



## 従来技術の課題を解決！

従来のソーラーシェアリングのように、パネルによりできる日陰で収穫量の減少、品質の低下が起こるおそれがありません  
(上の写真：公立諏訪東京理科大学内 栽培実験ハウス)

[http://www.asahi.com/articles/images/AS20140531000259\\_comml.jpg](http://www.asahi.com/articles/images/AS20140531000259_comml.jpg)

コスト試算項目	単位	従来技術 ソーラーシェアリング	本技術 ソーラーマッチング
太陽電池		多結晶シリコン	有機薄膜
発電効率		13%	5%
太陽光発電面積		30%	100%
年間発電量	kWh/反 (kWh/m <sup>2</sup> )	46,586 (47.0)	59,725 (60.2)

農地に対して100%設置可能なため、  
トータルの発電量は  
従来のソーラーシェアリングを上回る！

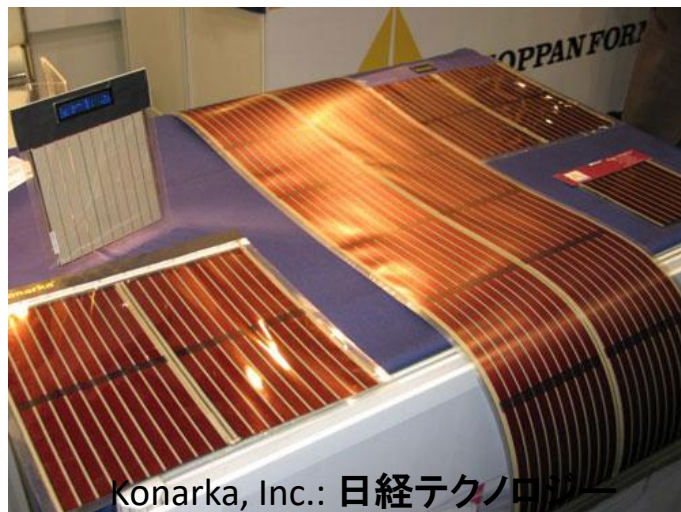
発電効率5%を目指せば良い




**軽量**

**フレキシブル**

**デザイン性・意匠性**



## 次世代太陽電池（フィルム型太陽電池）として注目を浴びています

 国立研究開発法人  
新エネルギー・産業技術総合開発機構

面積世界最大のフィルム型ペロブスカイト太陽電池モジュールを開発—モジュール面積703cm<sup>2</sup>で変換効率11.7%を実現—  
2018年6月18日 NEDO（国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構）/株式会社東芝

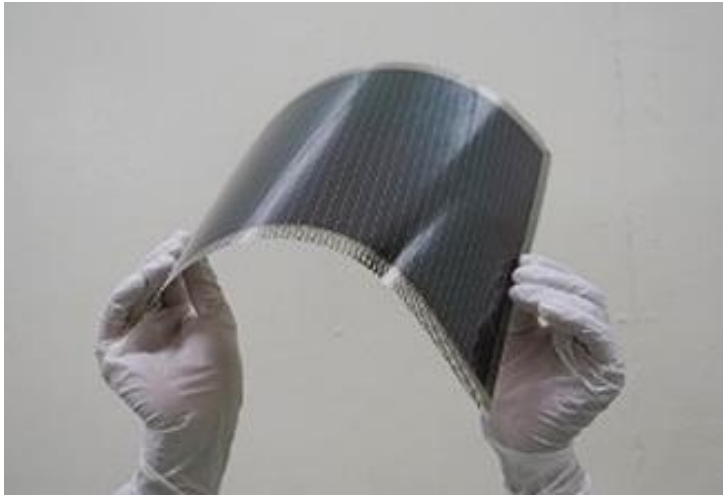


図1 実証実験に用いた東芝のフィルム型PSCシート  
(写真：日経クロステック)

<https://www.yomiuri.co.jp/local/tokyo23/news/20230524-OYTNT50203/>

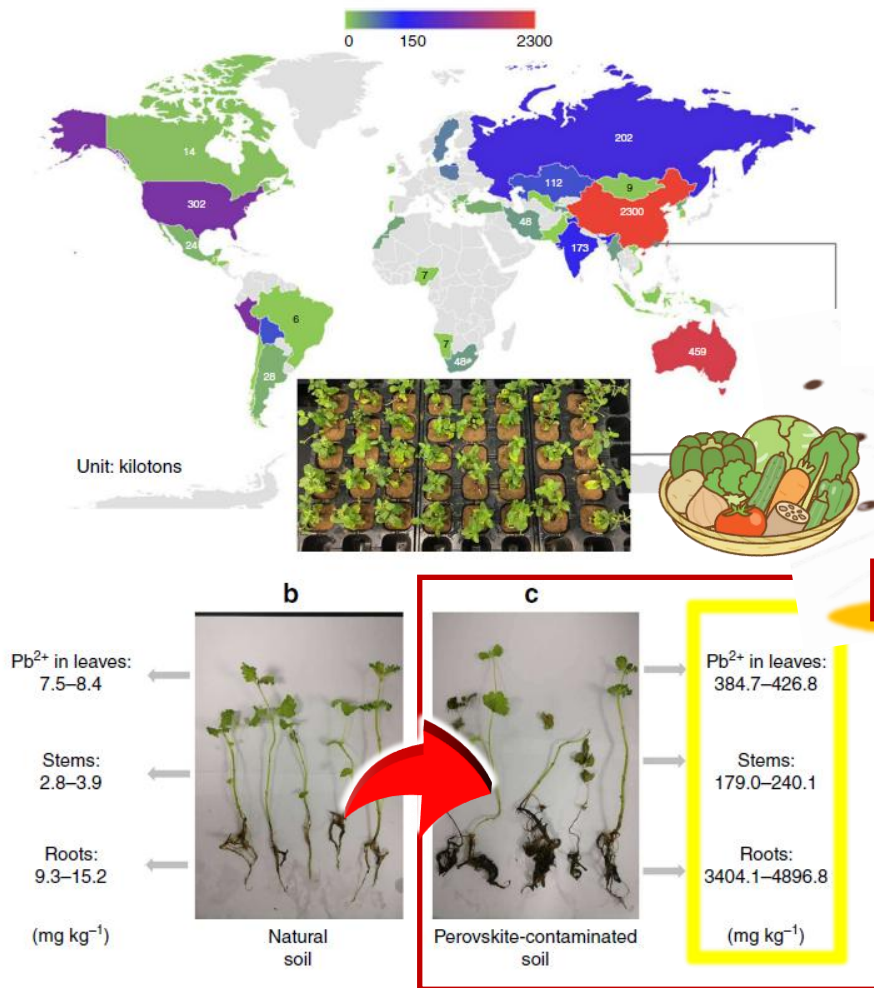


国内初※1、フィルム型ペロブスカイト太陽電池を用いた営農型太陽光発電設備の水田での取り組みを開始

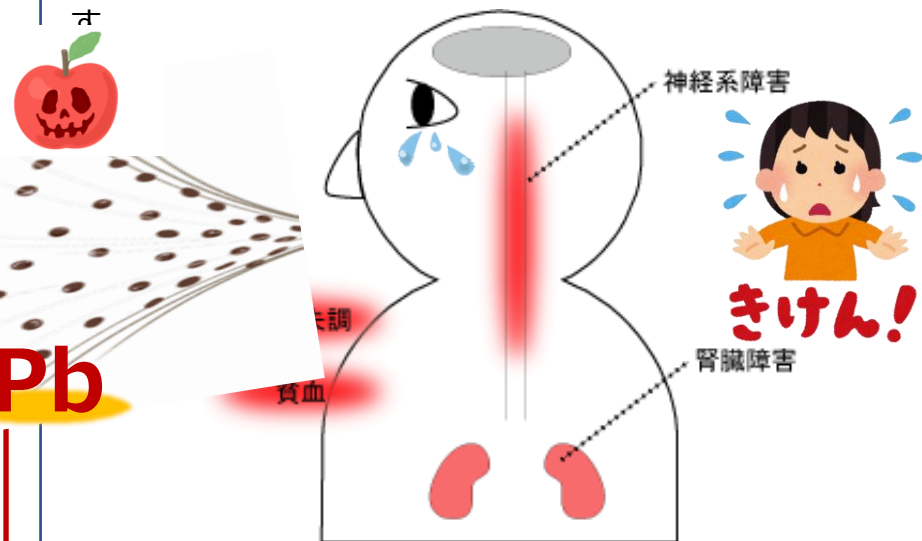
2026年3月24日 積水化学工業株式会社 積水ソーラーフィルム株式会社



**ペロブスカイトに由来する鉛の生物学的利用能が他の鉛汚染源より10倍以上高いことが判明！**



国際的なリスク評価機関は、ごく少量であっても鉛を摂取することにより小児の知能や成人の血圧へ悪影響があることから、**耐容摂取量を設定することは不適切であると評価**しました。鉛の摂取量を低くするために環境中に鉛を放出しないようにする必要があります。したがって、我が国を含め多くの国では、環境中への**鉛の排出量の規制**などが行われています。



参考> 国際機関や諸外国の食品に含まれる鉛に関する基準値  
穀類, 果実類, 野菜類: **0.05~0.3 (mg/kg)**  
[https://www.maff.go.jp/j/syuan/nouan/kome/k\\_pb/international\\_1.html#a0](https://www.maff.go.jp/j/syuan/nouan/kome/k_pb/international_1.html#a0)

**Sn** ※鉛フリーペロブスカイト太陽電池に対して…

→有機スズ化合物は、長期間水域環境に残留し、環境汚染の問題が懸念されることから、「化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律（化審法）」により平成2年から有機スズ化合物の製造・輸入が制限されています

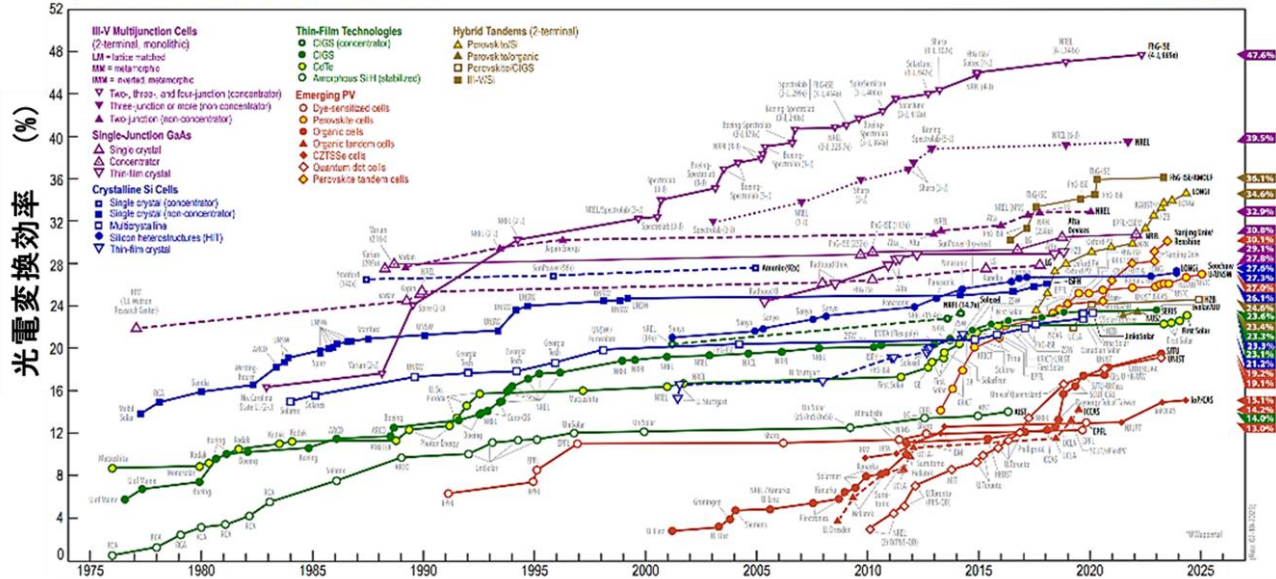


ARTICLE  
<https://doi.org/10.1038/s41467-019-13910-z> OPEN  
Biological impact of lead from halide perovskites reveals the risk of introducing a safe threshold  
Junming Li<sup>1,2,3,4</sup>, Hai-Lei Cao<sup>1,4</sup>, Wen-Bin Jiao<sup>1</sup>, Qiong Wang<sup>2</sup>, Mingdeng Wei<sup>3</sup>, Irene Cantone<sup>5,6</sup>, Jian Lu<sup>1,2</sup> & Antonio Abate<sup>2,3,4</sup>

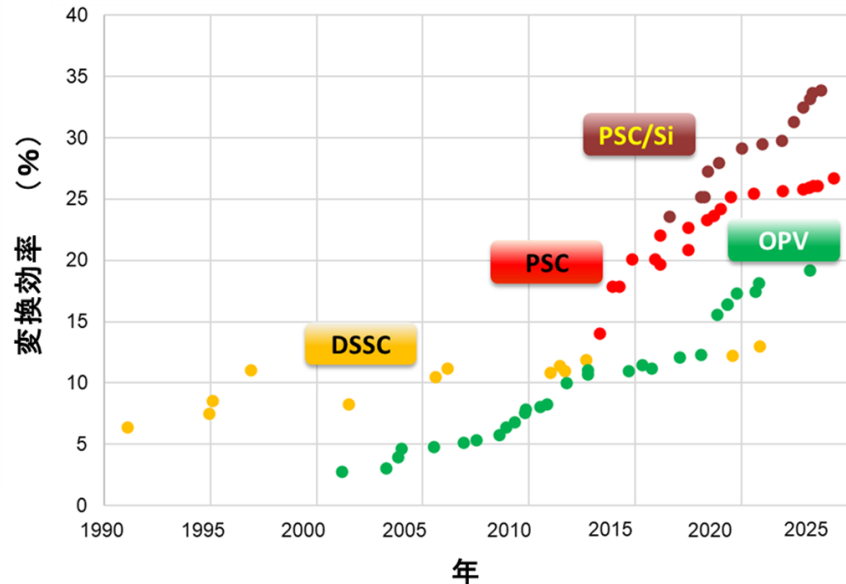
# 有機薄膜太陽電池のエネルギー変換効率

<https://www.nrel.gov/pv/cell-efficiency.html>

Best Research-Cell Efficiencies



- 多接合系
- シリコン系
- 化合物系
- 有機系



- 34.6% ペロブスカイト／シリコンタンデム
- 27.0% ペロブスカイト
- 19.2% 有機薄膜
- 13.0% 色素増感

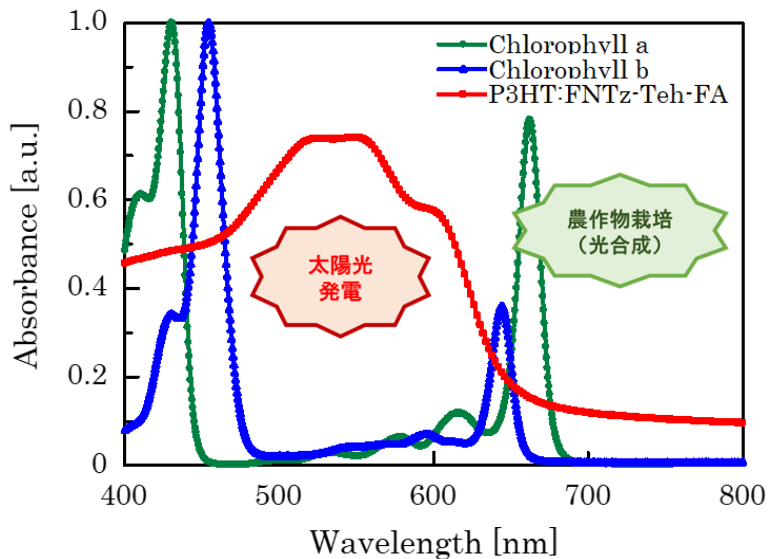
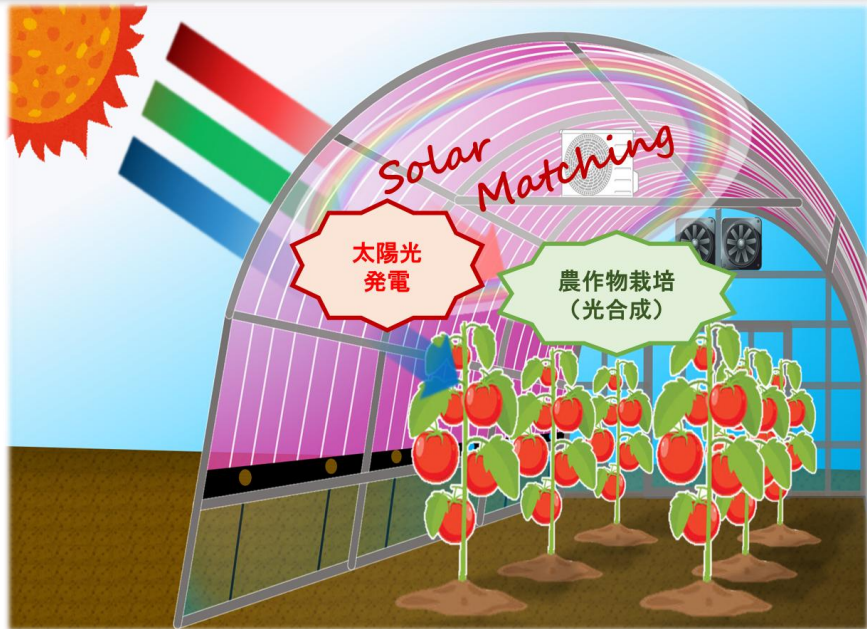


図 光合成色素クロロフィルと太陽電池の吸収スペクトル

## ポイント

ソーラーマッチングに適したOPV作製を行い、  
発電特性と光合成速度の個別評価

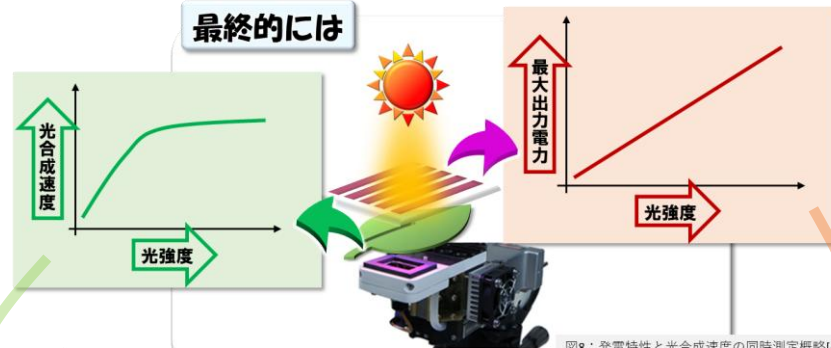


図8：発電特性と光合成速度の同時測定概略[4]

OPV発電特性と光合成速度の同時測定し、各測定結果をフィードバック  
栽培対象植物に適したOPV作製を目指す

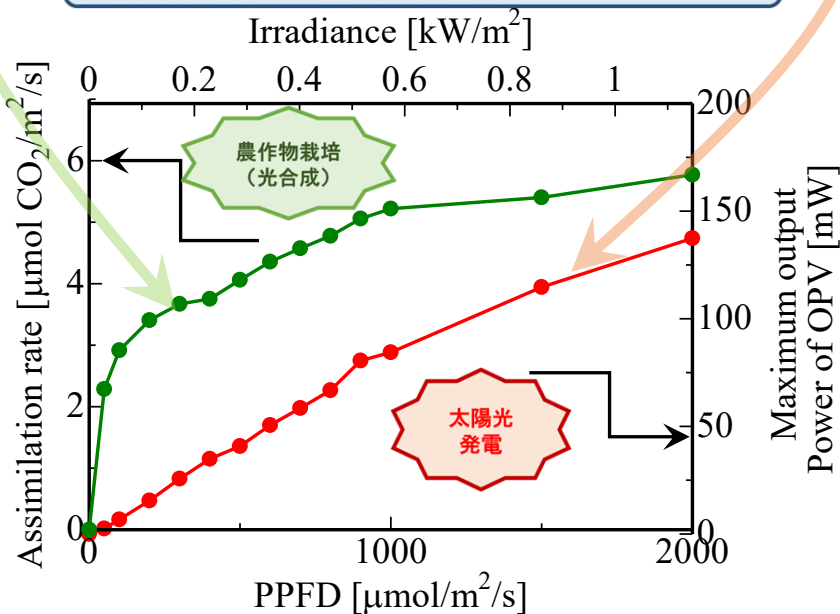


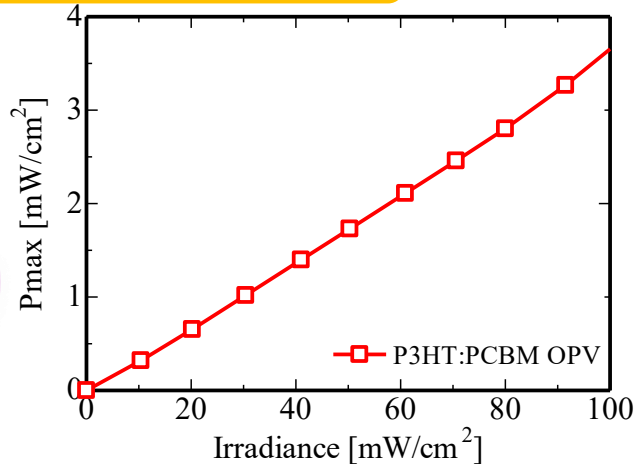
図 光強度に対する光合成速度と太陽電池出力特性

## 太陽電池出力測定条件

✓ 0 mW/cm<sup>2</sup> ~ 100 mW/cm<sup>2</sup>



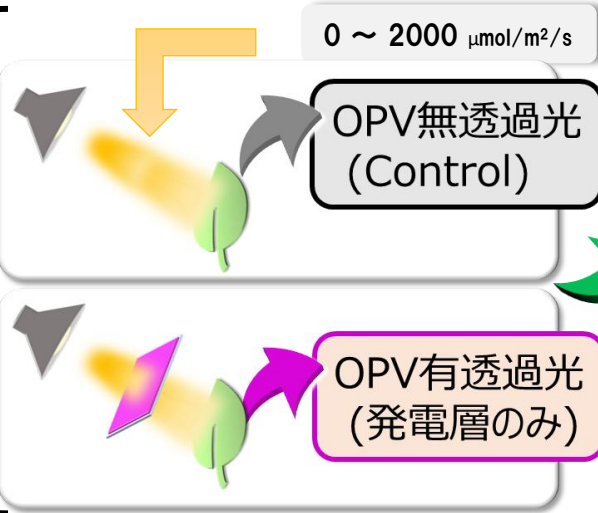
0 ~ 100 mW/cm<sup>2</sup>



✓ OPVは照射光に比例して最大出力電力が増加

## 光合成速度測定条件

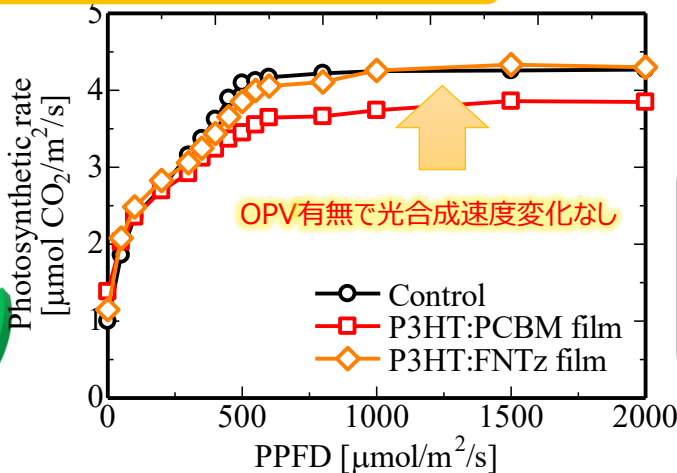
✓ 0 μmol/m<sup>2</sup>/s ~ 2000 μmol/m<sup>2</sup>/s



0 ~ 2000 μmol/m<sup>2</sup>/s

OPV無透過光 (Control)

OPV有透過光 (発電層のみ)



✓ 光合成速度は約500 μmol/m<sup>2</sup>/s以降で飽和

○ 発電層の透過光でも飽和特性が得られた  
○ Controlに対して同等の光合成速度

図 各発電層の透過光に対する光合成速度

発電 & 作物栽培の両立が可能であることを示唆

## 光量 & 光質のコントロールで収穫量向上 & 栄養成分制御



### 収穫量の比較

	OPVあり	OPVなし	OPVあり/なし
ジャガイモ	5460 g	4570 g	119% <b>UP!</b>
ほうれん草	749 g	642 g	117% <b>UP!</b>
トマト	2386 g	2595 g	92%

### ほうれん草の栄養分析評価

	OPVあり	OPVなし
糖度/%	3.5	3.5
βカロテン/μg/100g	1600 <b>UP!</b>	1100
ビタミンA <sub>1</sub> /μg/100g	140 <b>UP!</b>	91
ビタミンC/μg/100g	5000	7000

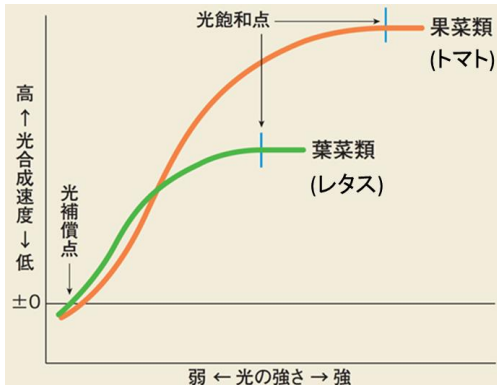


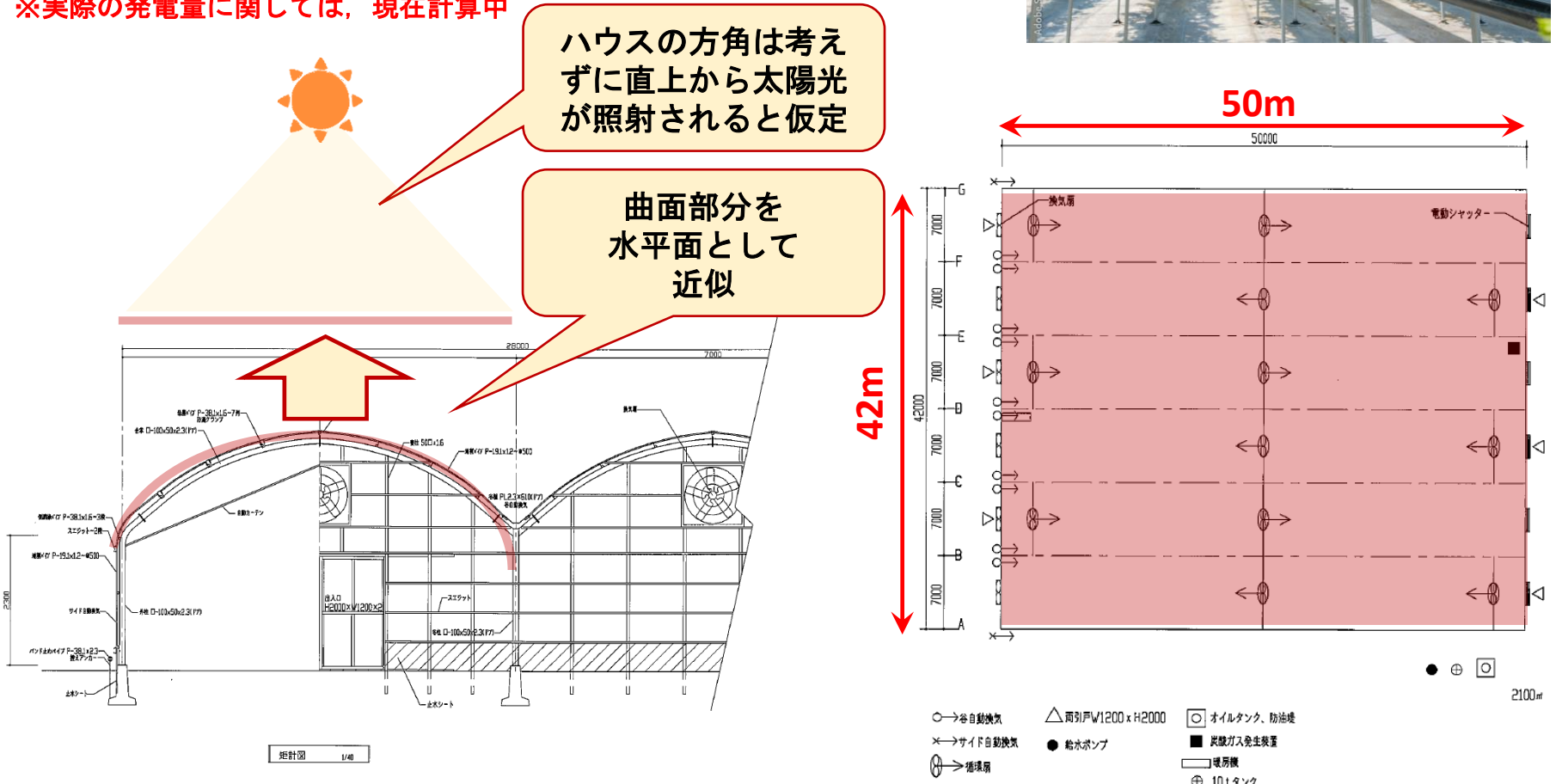
図 光強度に対する光合成速度例

# 例：いちご栽培ハウスの発電量

下図のように、縦50 m、横42 mを仮定すると  
設置面積  $50 \text{ m} \times 42 \text{ m} = 2100 \text{ m}^2$

平均日射量を  $1 \text{ kW/m}^2$ 、日照時間を6時間と仮定して、  
発電効率3%とすると、**1日あたりの発電量は、**  
 $1 \text{ (kW/m}^2) \times 6 \text{ (h)} \times 2100 \text{ (m}^2) \times 0.03 = \mathbf{378 \text{ (kWh)}}$

※実際の発電量に関しては、現在計算中



# OPVで発電した電力で何ができるか？

21/30

下図のように、縦50 m、横42 mを仮定すると  
設置面積  $50 \text{ m} \times 42 \text{ m} = 2100 \text{ m}^2$

平均日射量を  $1 \text{ kW/m}^2$ 、日照時間を6 時間と仮定して、  
発電効率3%とすると、**1 日あたりの発電量は、**  
 $1 \text{ (kW/m}^2) \times 6 \text{ (h)} \times 2100 \text{ (m}^2) \times 0.03 = 378 \text{ (kWh)}$

※実際の発電量に関しては、現在計算中



**3%の発電効率の波長選択型OPVが利用できれば、農業用ハウスの電力を賄うことが可能**

項目	最大消費電力	補足	運転可能時間
ハウスカオンキ 27V型	2.4 kW	HK6027	157 時間
光合成促進機 グロウエア	705W	CG-854T2	536 時間
吸気口専用電動シャッタ	40 W	TSA100	9450 時間
アキュムレータ付 低圧給水装置	2.2 kW	GS3- 506CE2.2B	171 時間
電磁弁RSV型	3W	RSV-40A	126000 時間

## 「信州農業を革新する技術開発タスクフォース」/2016年～2017年

長野県との取り組み：農業と工業分野の産・学・官が連携して課題解決！

### 開発に取り組む背景

ぶどう栽培では雨除け栽培の導入が進んでいます。現在開発中のフィルム状の太陽光発電装置は、雨除けや遮光も兼ね、スプリンクラー等のかん水装置や害虫防除のLEDランプ等への電力供給が可能となり、ぶどうの低コスト安定生産につながると期待されます。



電動農機具の充電

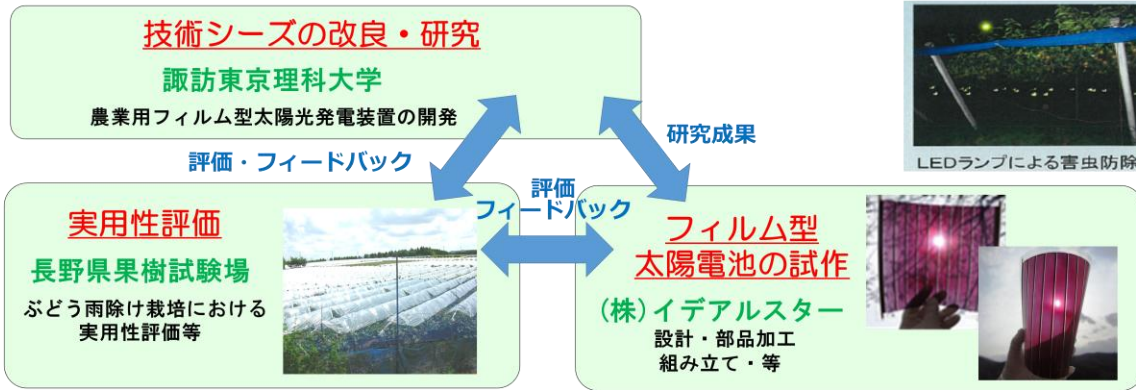


LEDランプによる害虫防除



### コンソーシアムに参画する企業・研究機関

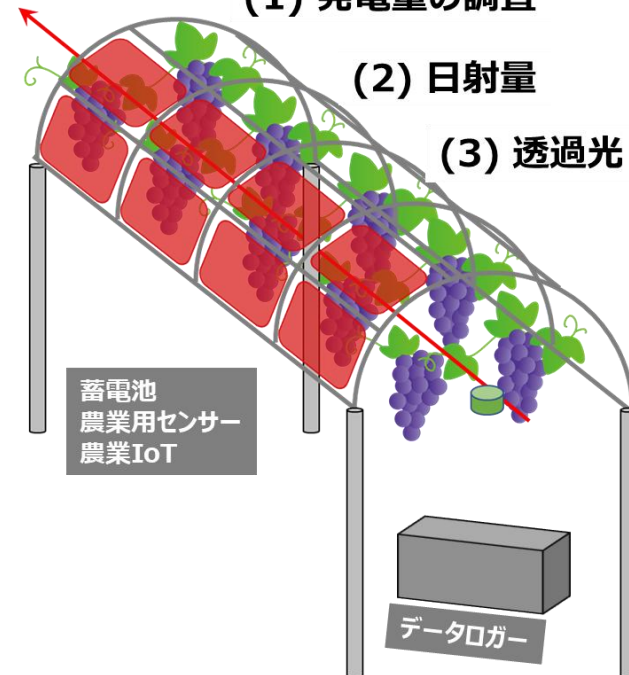
諏訪東京理科大学（茅野市）[フィルム型太陽光発電装置の開発]  
 (株)イデアルスター（仙台市）[フィルム型太陽光発電装置の試作]  
 県果樹試験場[ぶどう園地におけるフィルム型太陽光発電装置の実証]



### (1) 発電量の調査

### (2) 日射量

### (3) 透過光



## やまなしカーボンフリー農業モデル事業

### 🍇 研究目的

農業分野におけるカーボンフリー化を図るため、モデル事業として簡易雨よけ施設に有機薄膜太陽電池を設置し、再生可能エネルギーによる発電や蓄電池の活用推進を目的とする。

### 🍇 研究内容

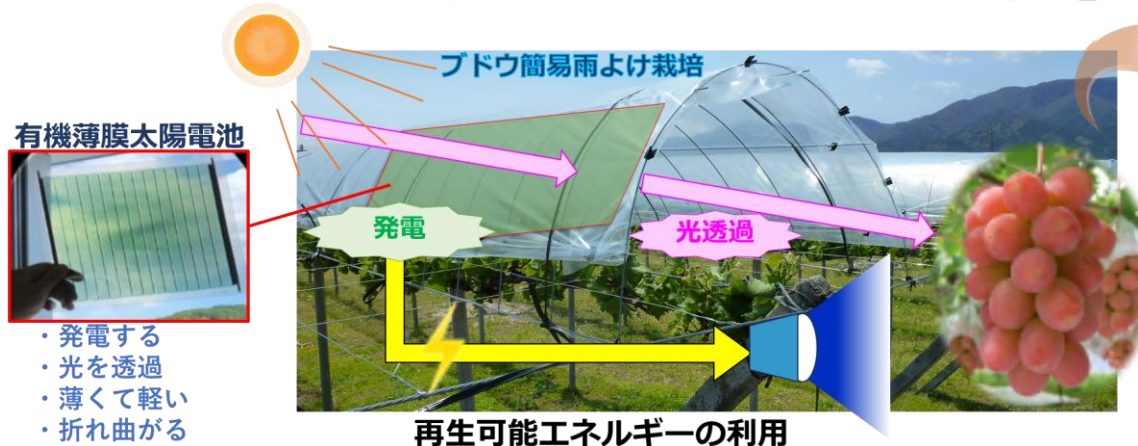
ブドウ簡易雨よけ施設に有機薄膜太陽電池発電・蓄電システムを導入し、発電量等について調査するとともに、透過光に関する調査及びブドウの生育や果実品質に及ぼす影響について調査する。

### 💡 Solar Matching 🍀

有機薄膜太陽電池による農作物栽培と太陽光発電を両立する  
ソーラーマッキング技術

🌿 公立諏訪東京理科大学  
工学部 機械電気工学科 教授 渡邊康之  
E-mail:watanbey@rs.sus.ac.jp

### 「ブドウ園での発電と電力利用による実証」



### 👉 Demonstration

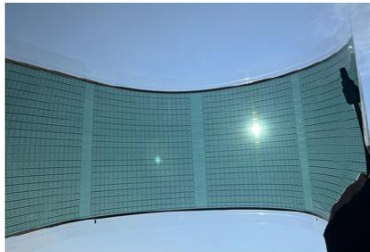


2025@YAMANASHI  
サンシャインレッド

## ブドウ園での発電と電力利用による実証の状況

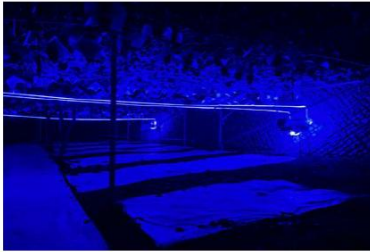
公立諏訪東京理科大学と共同研究により、ブドウの棚上に設置した有機薄膜太陽電池(OPV)で日中に発電した電力をバッテリーに蓄え、その電力を用いて青色LED補光栽培を行い、「サンシャインレッド」の着色向上を図る取り組みです

### 【発電実証】



- OPV は、透明度が高く光を通し、非常に薄く軽量で、曲面や窓などの場所にも利用できる
- デザインソーラー株式会社製の試験用緑色フィルム(1枚 0.3m<sup>2</sup>)を使用 (計 16枚)
- 設置期間は令和7年7月22日から令和7年10月30日まで

### 【栽培実証】



- 県オリジナル品種「サンシャインレッド」は、華やかな香りと鮮やかな赤色が特徴
- 市販の青色LED(12W/5m/本、7m×2列)を房下30cmから8時間照射(20~4h)
- LED補光期間は、ブドウの着色始めに当たる令和7年7月28日から9月17日まで

### キックオフミーティングを開催しました

◎ やまなしカーボンフリー農業モデルの取り組みと、目指す未来像を幅広く発信するため、令和7年8月27日「サンシャインレッド」の収穫時期に合わせてキックオフミーティングを開催



**本実証は、令和7年度から  
令和9年度まで取り組みます！**

✓ 有機薄膜太陽電池(OPV)は次世代の太陽電池として注目!



青色OPV

緑色OPV

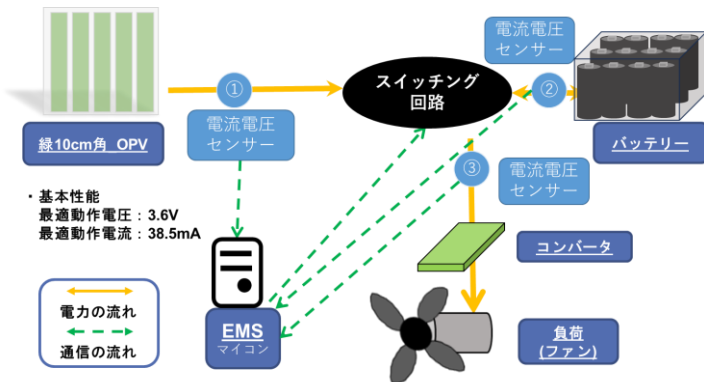
赤色OPV

エコデザインソーラー

✓ 薄膜、軽量、色彩選択性、高透明性などの  
特長を生かした様々な設置場所で活用可能



✓ あらゆる方向、光照射環境下に設置された太陽電池の  
発電特性を同時に計測する簡易測定機を開発



日本太陽エネルギー学会で奨励賞W受賞

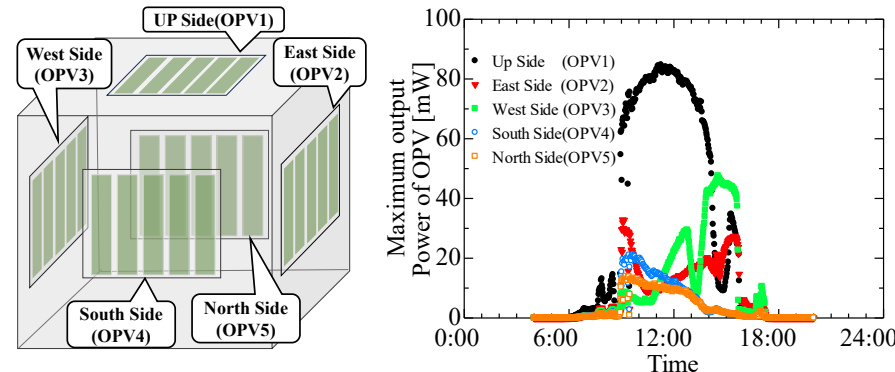
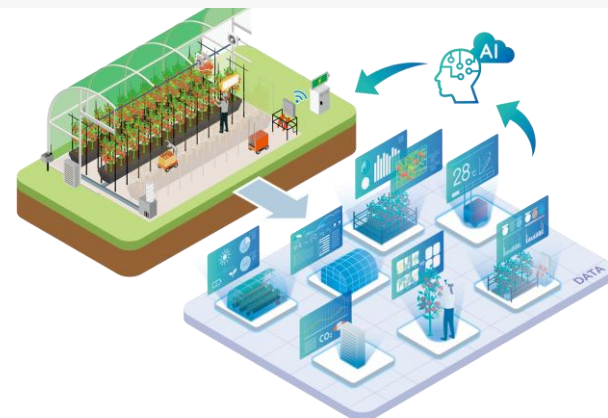


図 水平面&東西南北面に設置した太陽電池の外観図(左)と各面において同時に測定した太陽電池の時刻に対する発電量の変化(右)

天候に左右されないスマート農業実現へ



- 農山漁村におけるバイオマス・再生可能エネルギー活用への民間投資は、（諸外国と比べ）十分に進んでいると考えるか。そうでない場合、どこにボトルネックがあるのか。

バイオマスの効率的な回収体制の構築、副産物の利用先確保、資源やエネルギーの供給サイドと利用サイドの連携 等

- 諸外国と比べると、十分に進んでいるとは言い難いと考えます。
- ①再生可能エネルギーを大量に運べる送電網が十分整っていないこと、②送電網整備の費用負担のルールが十分整っていないこと、が最も大きなボトルネックであると考えます。許認可の煩雑さやPPAの合意形成の難しさなども障壁として挙げられるがこれらは二次的なボトルネックであり、許認可が簡素化されたり合意形成の難易度が下がる制度ができたとしても、再生可能エネルギーを送れず、出力抑制されれば結局事業にならない。よって上記①②が最も大きなボトルネックであると考えます。
  - ①について、再生可能エネルギー生産のための適地が農山漁村に豊富にあり発電できたとしても、需要が集中している都市部に運ぶことができなかつたり、出力抑制されたりする。特に農山漁村ほど出力抑制の対象になりやすい。これは投資をする側にとっては重大な不確実性要因であり、投資への大きなハードルになるものと考えます。
  - ②について、日本では送電網の強化が社会インフラとして扱われず、個別案件側に多大な費用負担が課されている。特に小規模、地方立地の案件ほど不利であり、農山漁村での普及拡大のネックになっていると考えます。

➤ ボトルネックを解消し、民間投資を呼び込むためにはどのような政策が有効か。

〔 GX経済移行債、研究開発予算の確保、農山漁村再生可能エネルギー法、農林漁業バイオ燃料法 等 〕

- ①送電網の整備(特に、再生可能エネルギー創出の適地である農山漁村と多くの電力需要が見込まれる都市部の間)について、国が政策として推進する。
- ②送電網の整備について、個別案件側が大きな費用負担をする必要がないルールを整備する。
- 極端な話かもしれないが、余剰電力が出る場合にはマイナス価格を許容し、需要を促すのもひとつの施策かもしれない。結果として、出力抑制して捨てる前に、使う、貯めるという選択肢が働きやすくなり、新たなビジネスの機会になる可能性がある。
- 出力抑制リスクを吸収できるようにするため、上記①②と組み合わせて蓄電、畜エネシステムを推進するような政策を進めるのも一案。

- 農山漁村に賦存するバイオマスその他産業（自動車産業等）での活用拡大（種類、量の両面）に向け、どのような課題があり、どのような民間投資策や制度改正が考えられるか。

〔 素材、熱、燃料等への転換に係るコスト的な課題、多用途利用に向けた新技術開発の課題、燃料作物作付拡大に向けた適地・耕作者確保等の課題、技術ロードマップの内容検討 等 〕


- 最大の課題は経済性であると考え。他産業では、価格変動の小ささ、通年的な安定供給、規格が揃った原料、などを重視して調達するものと考えが、農山漁村のバイオマスは天候や季節等に左右されて供給量が変わる（発生量が読みにくい）、散在しており、地域によっても原料の条件が異なる、などの特性があり、集約、規格化された化石資源と比べると純粋な価格競争では不利。
- 単発の補助金などではこれを継続的に解決することは難しく、構造を変えることに繋がる施策が有効であると考え。例を以下に記載する。
  - 価格が合わないことに対する打ち手
    - ◇ 環境価値を価格に反映させる。
    - ◇ 公共調達での優先利用（グリーン購入）の対象にする。
  - 安定供給しにくいこと、規格が揃わないことに対する打ち手
    - ◇ 複数地域のバイオマスを集め、前処理を担うハブ施設を作る。これにより発生量の変動を吸収するとともに、品質の均一化と物流コストの低減を図る。
    - ◇ ささまざまなバイオマスについて、含水率や成分組成、不純物の許容範囲など、産業横断的な規格を策定する。これにより、種々の産業における調達側の法規制リスク低減や、調達判断の迅速化が期待できるものと考え。

- 地域との共生を図りつつ、農業分野での温室効果ガスの削減に資する次世代型太陽電池（有機薄膜等）の導入拡大に向け、どのようなアプローチが必要か。

モデル事例の創出、新技術の特性への理解、コスト削減・発電効率向上に向けたブレイクスルー、太陽光発電に対する抵抗感の払拭、初期投資費用の確保 等

- 農家や地域住民等が主体となる地域共生型で、次世代型太陽電池を「発電設備」ではなく「農業インフラの一部」として地域と共に育てていくこと、利益が地域内で循環しやすい構造にすることが必要であると考え。
  - これまでの太陽光発電では、外部資本が地方の土地を確保して設備を設置するという構図が多かったと考える。この場合、地方は限定的な地代が入るのみで、発電収益の大部分は地域外へ流出する構造。（なお、山林伐採や景観悪化、災害リスクの増加などで特に近年地域住民の不満が高まり、メガソーラーへの不信感が高まっている状況。）
  - 次世代型太陽電池は軽量薄型のため農業施設等にも組み込みやすく、大規模造成が不要。農業インフラのひとつとして自然に導入しやすいと考える。すなわち、これまでの太陽光発電は外部資本が得意とする大規模土地集約型であるのに対し、次世代型太陽電池は小規模分散型にすることができ、地域主導で進めるのに相性が良い。
  - こうすることで、外部資本による太陽光発電への警戒感を回避するとともに、利益が地域内で循環しやすい構造にできるものと思料。結果として導入拡大にも繋がっていくのではないか。
- また、初期的には次世代型太陽電池が純粋な価格競争では不利。コスト削減に資する政策に加え、次世代型太陽電池による電力について、環境価値を価格に反映すること、グリーン購入の対象にすることも有効な施策であると考え。

# Solar Matching

 公立諏訪東京理科大学

ご清聴ありがとうございました!

