

2023年3月3日

# 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

**研究開発代表者**

大阪大学 産業科学研究所 家 裕隆

**主たる共同研究者**

大阪大学 大学院工学研究科 中山健一

国立研討所 東京理科大学 機械電気工学科 渡邊康之

**研究開発参加者**

大阪大学 社会技術共創研究 (ELSI) センター 福田雅樹

大阪公立大学 農学研究科 横井修司

# 将来のビジョン

国土を保全し、エネルギーと食料の両方の持続性を確保

研究開発目標：農業用ハウスに太陽電池の機能を付与したシステム



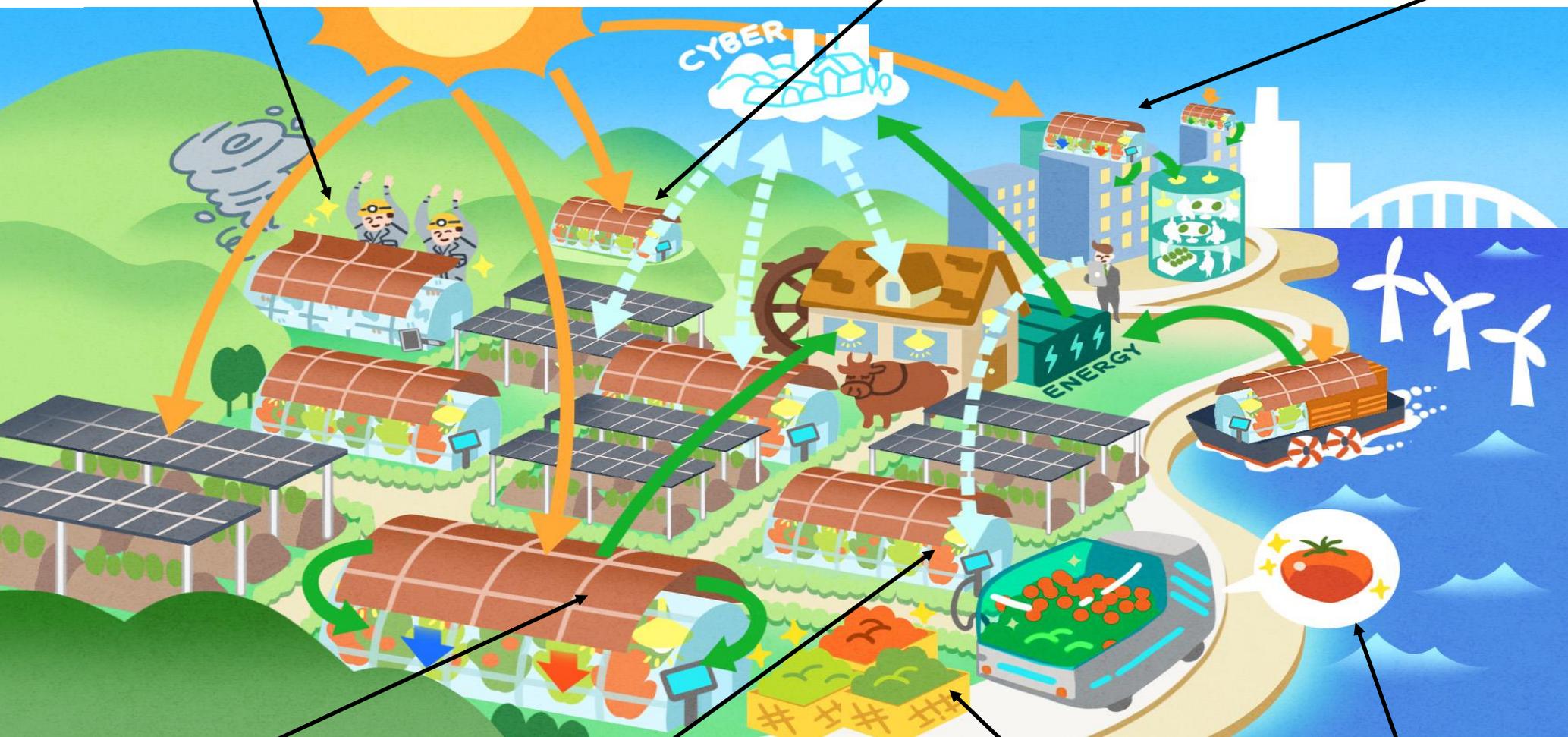
自然災害に強いエネルギー



環境に優しいエネルギー，土地の有効利用



都市農業の実現



農業用ハウスで発電



スマート農業の実現



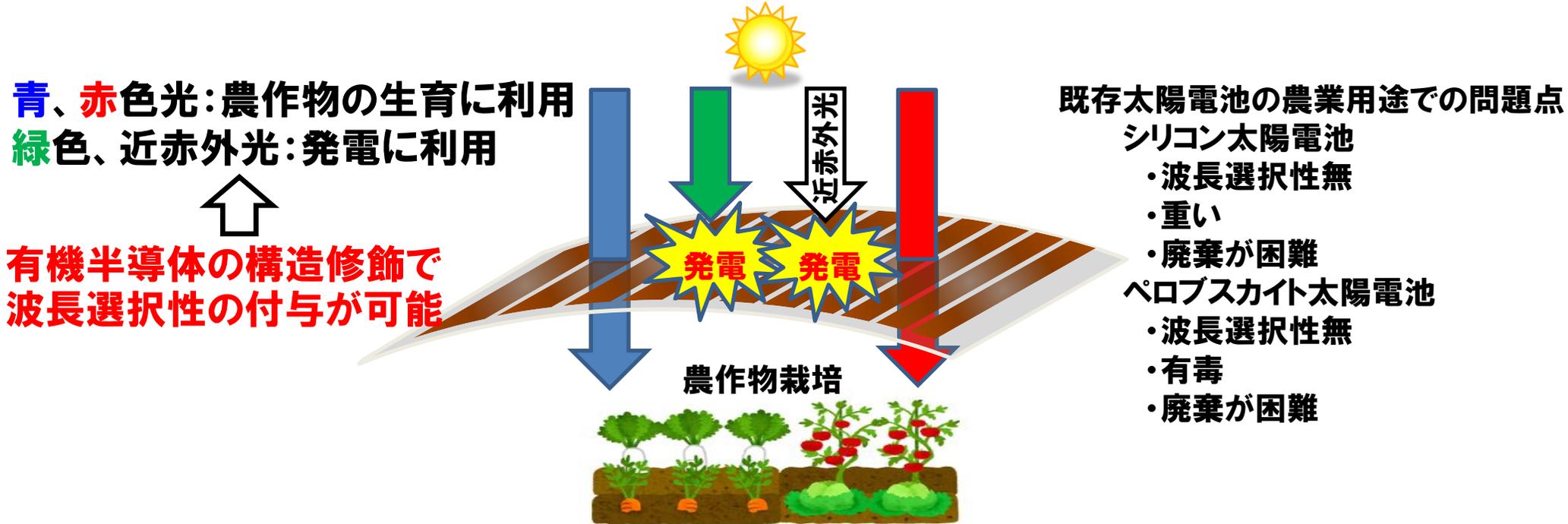
食料の安定確保



栄養価の高い農作物

# 農業用ハウスに向けた波長選択型の有機太陽電池(OPV)

- ✓ 同一土地における発電と農業の完全両立を実現する技術
- ✓ 再生利用可能エネルギーを活用した地産地消型エネルギーシステム



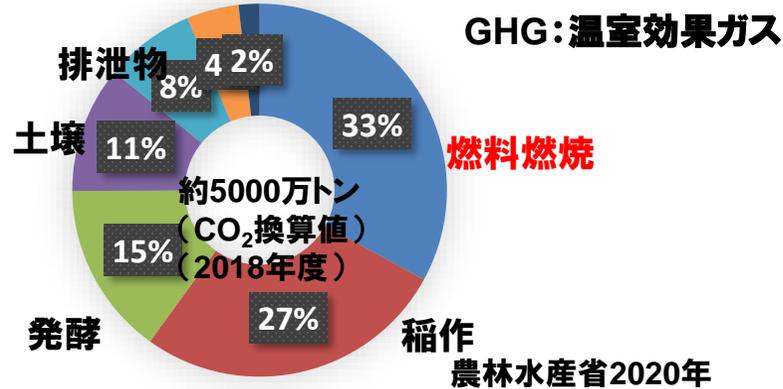
## 波長選択型OPVの特徴

- ・約0.8 kg/m<sup>2</sup>と軽量なので、農業用ハウスに設置可能
- ・発電と農作物生育の波長帯域を分離することで、太陽エネルギーを効率的に利用
- ・透過型で日陰による影響がないため、農地面積が確保可能
- ・波長選択光で農作物の単収がむしろ増加

# 解決すべき社会課題の着眼点とその理由

## 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削減に向けた現状の課題  
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)

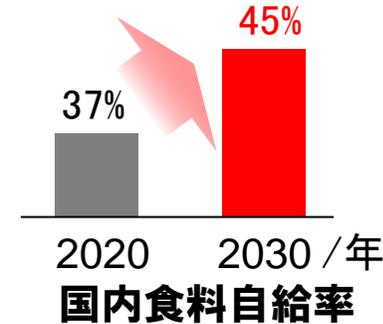
- ・化石燃料漬け
- ・農耕地のインフラ設備が脆弱



- 波長選択型OPVで社会課題の解決に貢献
- ✓ 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

## 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現状の課題

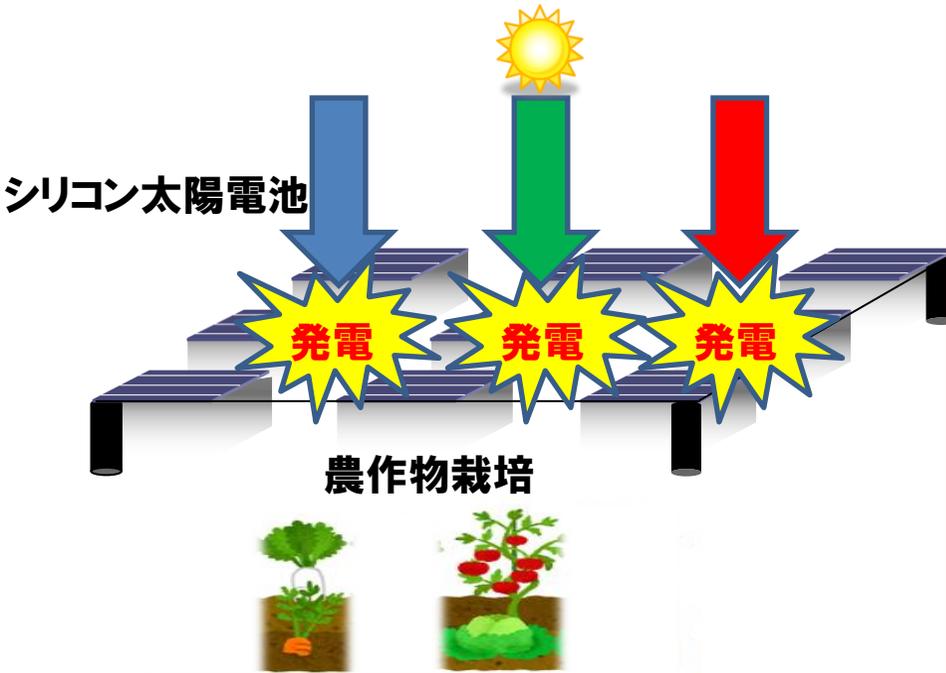
安定な食料需給の確保

- ・国内の低い食料自給率
- ・農作物輸入リスク



# 本研究の優位性と独自性

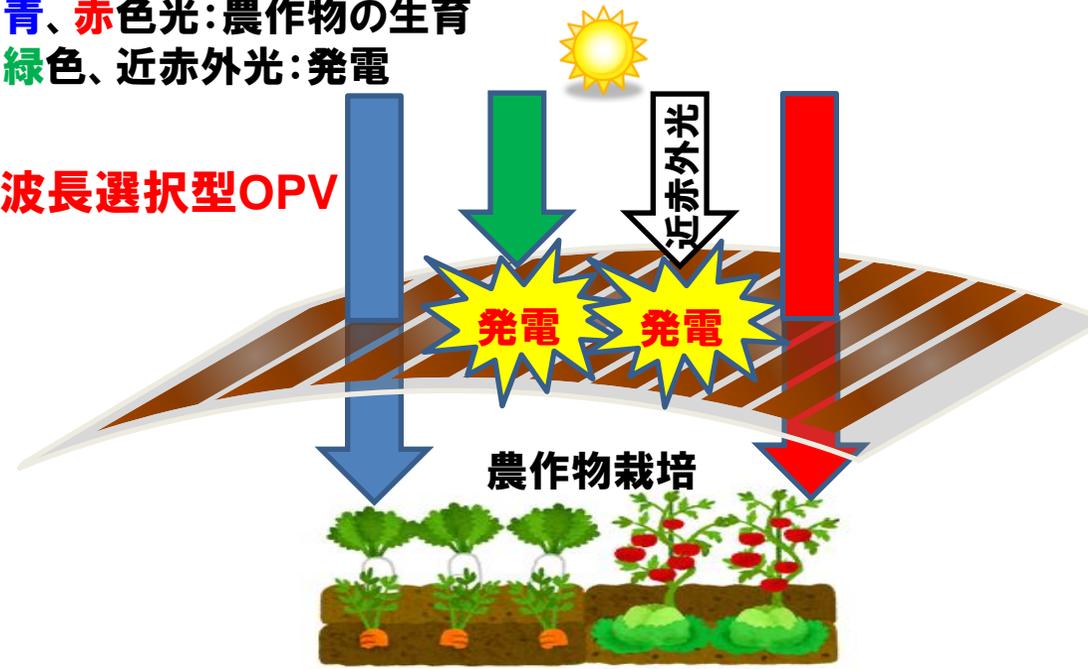
## 従来技術：ソーラーシェアリング



## 独自の技術：ソーラーマッチング

青、赤色光：農作物の生育  
緑色、近赤外光：発電

波長選択型OPV



### ソーラーシェアリングの課題

- ・大規模農地向けの設計思想
- ・都市での導入に不適

土地

エネルギー

- ・売電が中心

農業

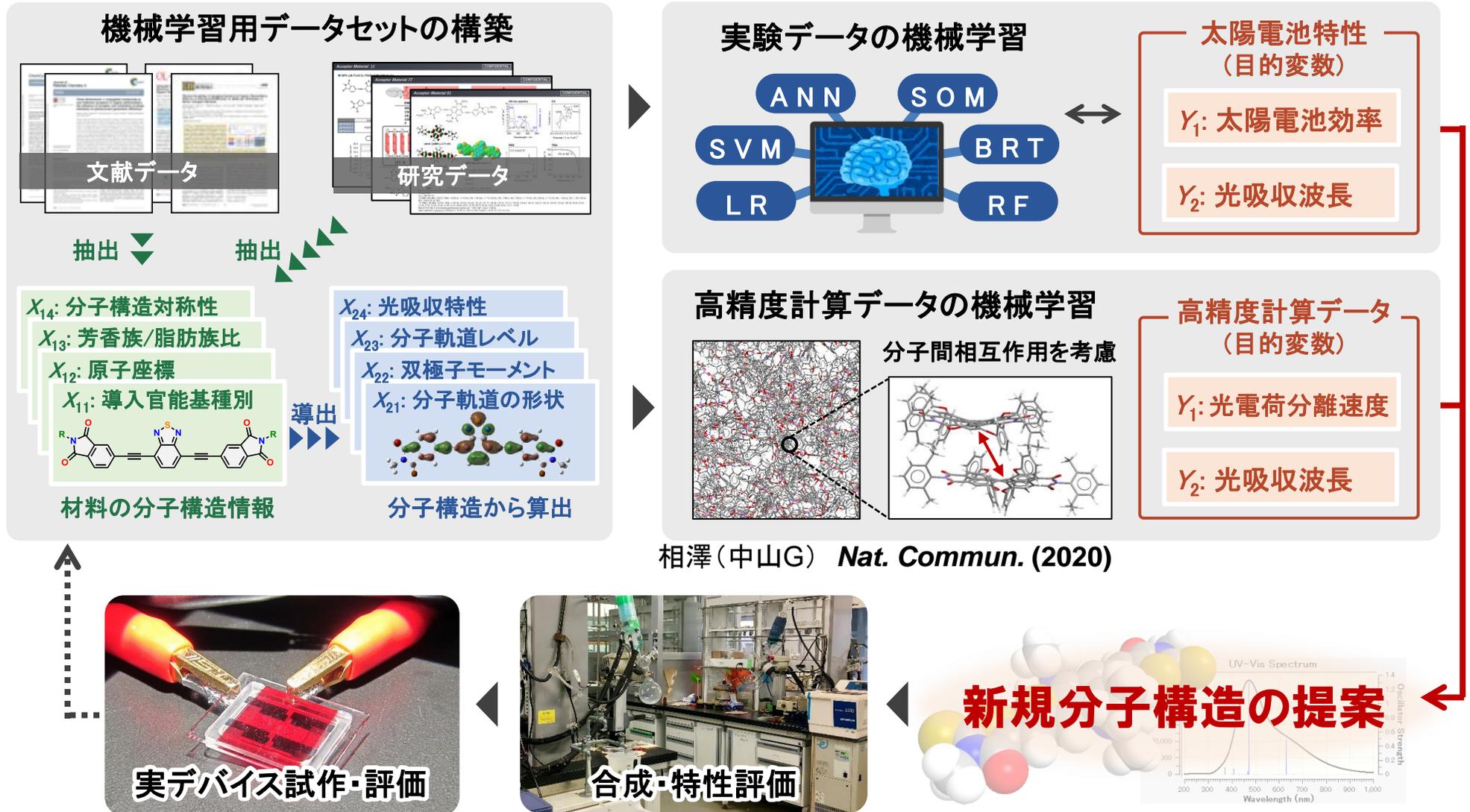
- ・農地面積が減少、収穫量が減少

### ソーラーマッチングの優位性

- ・農業用ハウスに設置可能
- ・農村と都市のいずれも適用可能
- ・農業用ハウスで地産地消(売電も可能)
- ・農地面積を確保
- ・都市での導入で農作物の地産地消が可能
- ・波長選択光で単収はむしろ増加
- ・波長を活かした農作物の品種改良が可能

# 克服すべき課題と対策

**課題: 高い発電効率に向けた分子構造の探索**  
**対策: データを活用した効率的な材料開発**



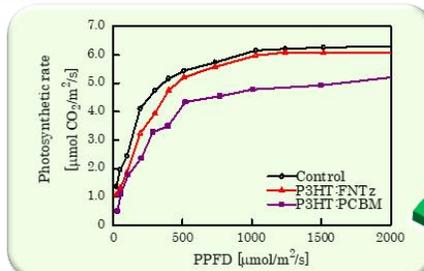
# 克服すべき課題と対策

## 課題：波長選択型OPVと農作物品種の相関解明

## 対策：農作物栽培に与える影響の定量的評価と農作物データセットの確立

### 定量的評価とデータの蓄積

#### 光合成評価



#### 栄養成分の評価

カルシウム 7mg  
 ビタミンA (βカロテン) 540µg  
 ビタミンE (αトコフェロール) 0.9mg  
 ビタミンB1 0.05mg  
 ビタミンB2 0.02mg  
 ビタミンC 15mg  
 カリウム 210mg  
 食物繊維 1.0g

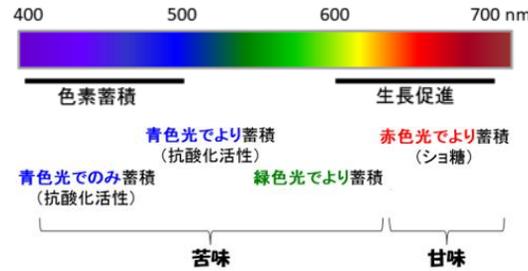
【日本食品標準成分表2020】引用

フィードバック

データセットの構築

高付加価値

### 品種の選択とデータの蓄積



RNA-seq



トマト300品種で波長選択型OPVの効果を検証

初期生育, 光合成能力, 糖代謝など表現型の詳細な解析とデータセット化

波長選択型OPVに適した品種の選択

波長選択型OPVに適した品種改良

高性能分析

データの蓄積と他の農作物への応用

探索研究  
本格研究

# 目指す未来社会への道筋(本提案から得られる成果とそのインパクト)

## ➤ 低環境負荷の太陽電池

環境に優しいエネルギー

農地を活用して発電  
(国土面積の12%が農用地)



新たな開墾は不要

自然災害に強いエネルギー

迅速に電源復旧



令和元年房総半島台風



災害による破損を  
ジッパー部にとどめる

土地の有効利用

へき地でも発電と農業



## ➤ 食料の自給力や競争力の向上

食料の安定確保

波長選択型OPVで収穫量増加

ジャガイモ 119%  
ほうれん草 117%



公立諏訪東京理科大

栄養価の高い農作物生育

栄養成分向上に向けた品種改良



## ➤ 農業を基盤とする新産業創出

スマート農業の実現

農業のSociety 5.0と雇用創出



公立諏訪東京理科大

都市農業の実現

新しい農業の提案



大阪公立大

農業用ハウスで発電

売電で収益増

農地の10%に導入



国内電力量の3割を供給可能