

未来社会創造事業 探索加速型
「顕在化する社会課題の解決」領域
年次報告書(探索研究期間)

令和4年度採択研究開発代表者

[研究開発代表者名：家 裕隆]

[大阪大学産業科学研究所・教授]

[研究開発課題名：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]

実施期間：令和4年10月1日～令和5年3月31日

§1. 研究開発実施体制

(1)「緑色光波長選択型の有機太陽電池」グループ(研究機関名:大阪大学)

① 研究開発代表者:家 裕隆 (大阪大学産業科学研究所、教授)

② 研究項目

- ・緑色光波長選択型の有機太陽電池(OPV)に向けた材料開発
- ・有機太陽電池作製プロセスの迅速最適化
- ・波長選択型 OPV に係る ELSI を抽出し解決するための検討にあたっての視点の明確化

(2)「近赤外光波長選択型の有機太陽電池」グループ(研究機関名:大阪大学)

① 主たる共同研究者:中山 健一 (大阪大学大学院工学研究科、教授)

② 研究項目

- ・近赤外光波長選択型 OPV に向けた材料開発
- ・大規模量子化学計算と機械学習に基づく分子仮想スクリーニング

(3)「農業評価」グループ(研究機関名:公立諏訪東京理科大学)

③ 主たる共同研究者:渡邊 康之 (公立諏訪東京理科大学工学部機械電気工学科、教授)

④ 研究項目

- ・波長選択型 OPV の光合成評価
- ・波長選択型 OPV の農業評価

§2. 研究開発成果の概要

本研究開発は、農業用ハウスにエネルギー創出システム機能を付与することを目的として、『青色と赤色光を農業、光合成への寄与が少ない緑色光と近赤外光を発電』に用いる波長選択型の有機太陽電池(OPV)を創出する。波長選択型 OPV は、農業用ハウスに直接設置することができ、農作物生育を阻害することなく、広大な農地を有効利用して発電できることを特徴とする。OPV はキャリアが正孔のドナーと電子のアクセプターの2種類の有機半導体材料を混合したバルクヘテロ構造膜を発電層に用いる。本研究開発では、緑色波長選択的で安価なポリ(3-ヘキシルチオフェン)(P3HT)をドナーとして用いることから、緑色波長選択的なアクセプター開発が重要な位置づけとなる。そこで本年度は、オリジナル骨格のフッ素化ナフトビスチアジアゾールを含む緑色波長選択的な新規アクセプター開発を行った。見出したアクセプターと P3HT を組み合わせた OPV は、緑色波長選択的な特性を示し、良好な発電効率が得られた。また、イチゴを用いて光合成速度の評価を行った結果、緑色波長選択型 OPV フィルムは既存の透過型 OPV フィルムに対して、光合成速度が増加することが明らかとなった。また、近赤外波長選択的な OPV への応用に向けて、吸収極大が 800 nm 以上、かつ、透明性を有する有機半導体材料を見出すことに成功した。さらに、本格研究において、波長選択型 OPV が生じうる倫理的・法的・社会的課題(ELSI)を抽出して解決するための予備検討として、ELSI における視点の明確化に着手した。

【代表的な原著論文情報】

1) Green-Light Wavelength-Selective Organic Solar Cells Based on Poly(3-hexylthiophene) and Naphthobisthiadiazole-Containing Acceptors toward Agrivoltaics
S. Jinnai, A. Oi, T. Seo, T. Moriyama, M. Terashima, M. Suzuki, K. Nakayama, Y. Watanabe, Y. Ie
ACS Sustain. Chem. Eng. 11 (2023) 1548-1556.