

**研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム**  
**FS ステージ シーズ顕在化タイプ 事後評価報告書**

研究開発課題名	: イオン液体を用いた革新的光アップコンバーターの多元的研究開発
プロジェクトリーダー	: 日本化薬(株)
所属機関	: 日本化薬(株)
研究責任者	: 村上陽一(東京工業大学)

### 1. 研究開発の目的

本課題は、様々な太陽光利用技術における変換効率向上に資する光アップコンバージョン(UC)に関する。シーズ候補技術は、UCの機能を担う有機色素分子の媒体に、しばしば「グリーン・ソルベント」と称されるイオン液体を使用する事に世界で初めて成功し、不揮発・難燃・長期安定な光アップコンバーターを実現している。実用化にはさらなるUC効率の向上が必要であり、その効率は用いる有機色素分子とイオン液体の両方に依存する。本課題では、企業の有機色素開発合成能力と大学の試料作製能力・評価能力とを組み合わせ、有機色素側の改善努力、イオン液体側の改善努力、および効率を支配する法則性の帰納努力からなる多元的な研究開発を遂行し、実用化に向けて UC 効率の向上を図る。

### 2. 研究開発の概要

#### ①成果

本課題の目標は次の4点である。(i) イオン液体にしばしば含まれる不純物が信頼性を伴う系統的評価を妨げていたことからイオン液体中不純物の除去法を開発すること、(ii) 0.75 以上の三重項生成量子効率( $\Phi_T \geq 0.75$ )を有し UC に使用可能な増感分子を見出すこと、(iii) 光アップコンバーター試料の作製と特性評価を通じUC効率を支配する法則性を帰納すること、および、(iv) 15%以上のアップコンバージョン量子効率( $\Phi_{UC} \geq 15\%$ )を達成すること、である。まず初めに大学側により(i)が、企業側により(ii)が達成された。その結果、系統的な検証から(iii)が達成され、さらにそれらの成果を土台に(iv)が達成された。これにより、研究開発期間中に全ての目標が達成された。

研究開発目標	達成度
① イオン液体中不純物除去方法の確立	① 精製手順開発の試行錯誤の結果、市販イオン液体に含まれる不純物を効果的に除去する方法を見出した。但し、若干のイオン液体については、本精製手法を用いても不純物除去の定量的目標値は達成できなかった。
② $\Phi_T \geq 0.75$ である増感分子の探索・開発	② 量子化学シミュレーションを駆使して増感分子の候補の検討・絞り込みを行い、それらの $\Phi_T$ を測定した結果、左記の数値目標を満たす光アップコンバージョンに使用可能な増感分子が複数種見出された。
③ $\Phi_{UC} \geq 15\%$ の達成	③ 「1. 研究開発の目的」で述べた多元的研究開発の結果、左記の数値目標を達成できた。

## ②今後の展開

本 A-STEP の実施を通じて、当初予想を大きく上回る多数のシーズ成果が得られた。これにより、本課題の開始前に比べ、応用への見通しが格段に明瞭となった。今後、引き続き産学連携を保ちながら、実用化に向けたさらなるアップコンバージョン効率の向上と、最適な有機色素分子の探索および評価に取り組んでいく。また、今後は応用の出口に近いデバイスメーカーも巻き込んで、より具体的な製品化検討を展開していく計画である。

## 3. 総合所見

目標通りの成果が得られ、イノベーション創出が期待される。産学が適切に連携して、研究開発目標としての顕在化構想が達成されているので、実用化に向けたさらなる研究開発により具体的な製品化への展開を期待したい。