

### (3) 物質材料領域

研究課題名	スーパー有機 EL デバイスとその革新的材料への挑戦
中心研究者名	安達 千波矢
研究支援担当機関名	九州大学

## 1. 研究課題の概要

本研究課題は、革新的有機 EL 材料の創出による第三世代スーパー有機 EL デバイスの実現を目的としている。また、これに伴う知的財産権の確保と産業化の促進に貢献することも目指している。

本研究課題では、平成 21 年 3 月の研究開始から平成 24 年 3 月までの期間をステージ 1 と位置付けて 10 の探索的なサブテーマが同時並行的に進められていたが、その中で第三世代有機 EL として熱活性型遅延蛍光 (TADF) の開発に世界に先駆けて成功している。この成果を発展させるため、ステージ 2 と位置付けられた平成 24 年 4 月以降の研究期間では、中心研究者のリーダーシップにより全てのサブテーマを「TADF 発光材料の開発と有機 EL デバイスへの展開」に集約するという大胆な計画変更を行い、研究資源を集中させた研究開発が推進されている。

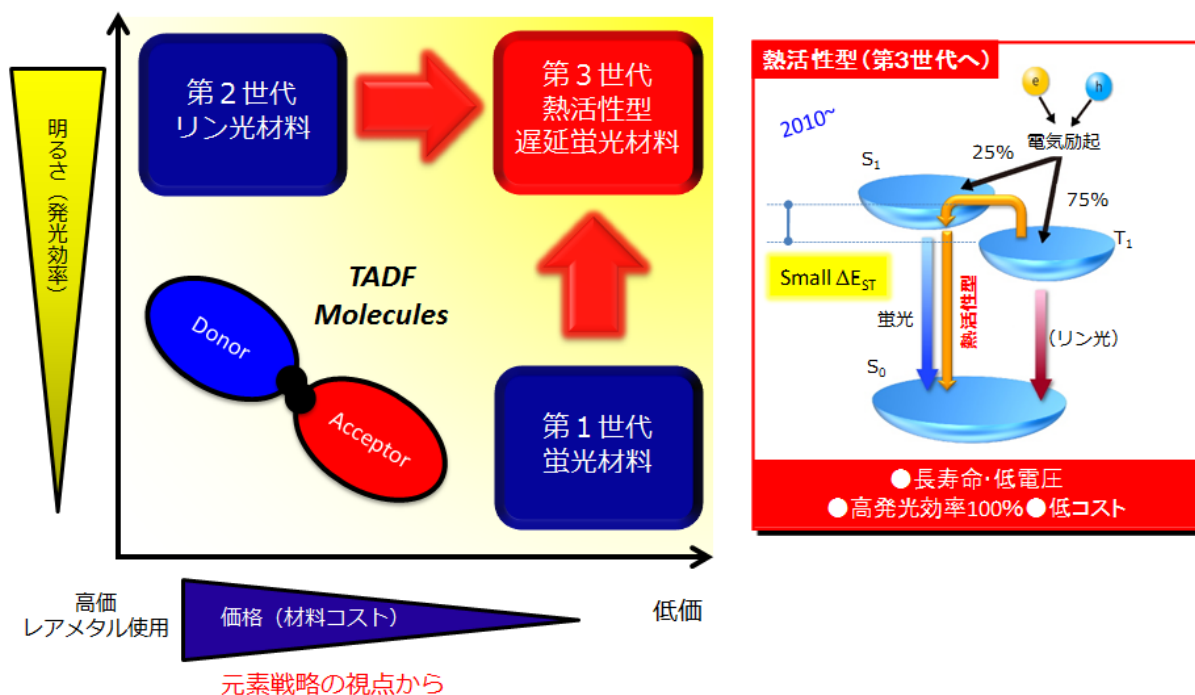


図 1. 既存の有機 EL 材料と研究目標の位置付け (※)

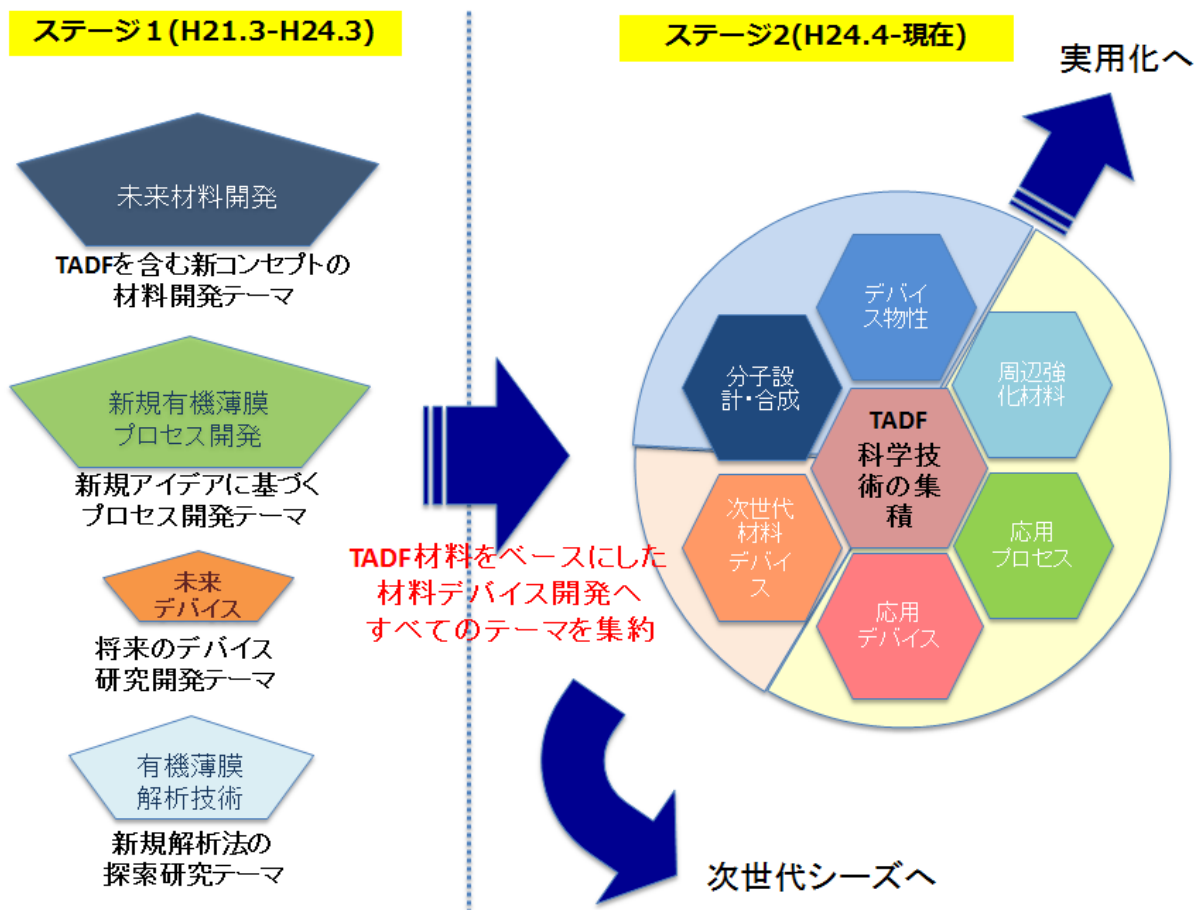


図2. 新旧サブテーマ・研究項目の対照表

## 2. 研究課題の進捗状況

### (1) 全体の進捗状況

九州大学最先端有機光エレクトロニクス研究センター（OPERA）を中心拠点として革新的有機 EL の材料探索、プロセス技術、デバイス技術等の基礎研究から実用化開発までを含めた研究開発が順調に進められている。

特に中心研究者らの独創的なアイデアと挑戦的なアプローチによって創出された TADF は、第一世代有機 EL と位置付けられる蛍光材料同等のコスト、第二世代有機 EL と位置付けられる燐光材料同等の発光効率という実用面での優位性を有しており、有機 EL 分野を世界的にリードする特筆すべき成果として認められる。

また TADF は、従来とは全く異なる原理に基づいた新しい発光メカニズムを背景にして達成されており、学術面での革新性も高く評価される。

### (2) 課題及び留意点等

TADF によるフルカラー化のために必要な光の三原色が全て実用化レベルに達したとはまだいえないが、中心研究者らの学理に基づく設計指針等を基にして世界をリードする研究開発が継続されることを期待する。

### 3. 研究の推進・支援体制の状況

#### (1) 全体の推進・支援状況

研究推進体制として、中心研究者が所属する九州大学 OPERA を中心研究機関として、13 の企業および 14 の大学・公的機関が参画している。

研究支援体制としては、OPERA 内にプロジェクト支援室およびプロジェクト戦略企画室からなる専属の支援組織（専任 18 名、兼任 1 名）と九州大学の知的財産本部等の既存組織と連携した研究支援が行われている。また、

- ① 産業界等の協働研究機関から専任の研究者が研究開発拠点である OPERA に出向等により集結し、出口を見据えた基礎研究と開発研究が一体的に推進されており、集中研としての機能を果たしている。
- ② 知的財産権に関して、OPERA のプロジェクト支援室内に専門的に知的財産を担当する産学連携知財グループを設置し、体系的な出願戦略を基にして発明の発掘から権利化まで研究支援担当機関が非常に積極的に取り組んでいる。また、OPERA の全参加機関統一契約である「共同研究基本協定書」およびそれに係る「知的財産取扱規定」により、九州大学が出願の一括運用窓口となるとともに一定条件下で第三者へのライセンス権をもつなど、知的財産の円滑な社会還元や効果的活用を見据えた工夫が行われている。

等の取組みは優れている点としてあげられる。これらの研究成果の創出から活用にいたるまでの積極的な取組みや工夫については、優れたモデルケースとして示され、さらに適用が広げられることを期待する。

#### (2) 課題及び留意点等

研究課題側からの報告においても、プロジェクト終了後を見据えた知財戦略と維持・活用方策が課題としているが、TADF は早期実用化が望まれる研究成果であり、参加企業との協働関係の深化等による民間活力の導入促進が期待される。

### 4. 総合判断

中心研究者の独創的なアイデアに基づいて第三世代有機 EL 発光材料として TADF の開発に成功しており、研究課題終了時においても、世界をリードするトップ水準の成果となると見込まれる。また研究進捗に応じた研究計画・研究推進体制の重点化、九州大学における研究拠点の形成、特許の集中管理体制の構築といった積極的な取組みも主体的に実施されており FIRST プログラムの特徴をうまく活かした研究課題として位置付けられる。

目標の達成見通しについては、現在までに期待を上回る研究開発が進捗しており、目標の達成は可能と見込まれる。

以上を総合的に勘案して、本研究課題については以下の取扱いとする。  
プロジェクトを継続とする。

(※) 図1の発光メカニズムに関する補足説明

従来の第一世代有機ELでは電子とホールの再結合時にスピン統計則に基づき25%の比率で生成される一重項励起状態から基底状態へのエネルギー遷移に伴う蛍光を利用するため発光効率に理論的な限界があった。また第二世代有機ELは生成比75%の三重項励起状態から基底状態へのエネルギー遷移に伴う燐光を利用する方式で現在の有機ELの主流となりつつあるが、レアメタルの使用が必要とされること、純青色の色味と素子寿命が不十分であること、海外企業が重要特許を保有していることといった実用面を含めた制約があった。

第三世代有機ELであるTADFは、旧世代の課題を解決するため発光メカニズムの原理から見直されたものであり、一重項励起状態と三重項励起状態とのエネルギーギャップが極めて小さな分子を設計することで、三重項励起状態から一重項励起状態への逆項間交差過程を可能にし、これによって一重項励起状態から内部量子効率100%で蛍光を得るという全く新しい発光原理を実現したものであり、本質的な優位性を有している。

研究課題名	1分子解析技術を基盤とした革新ナノバイオデバイスの開発研究－超高速単分子 DNA シーケンシング、超低濃度ウイルス検知、極限生体分子モニタリングの実現－
中心研究者名	川合 知二
研究支援担当機関名	大阪大学

## 1. 研究課題の概要

本研究課題は、高度予防医療やオーダーメイド医療の実現に向けて、DNA やタンパク質等の生体分子の1分子解析技術に関するコア技術群の完成度を高め、ウイルスやアレルギー原因物質等の超高速・超高感度検出によって、がん・感染症等の超早期診断等が可能となるナノバイオデバイス群を開発することを目指している。本研究課題は基礎研究からデバイス開発、製品普及に向けた標準活動まで含めた一貫した研究開発を行うとしており、以下の6つのサブテーマから構成されている。

### 「基盤科学技術」

- [1] ゲーティングナノポアによる1分子検出・識別技術の開発
- [2] ナノピラー・ナノウォールによる1分子分離・解析技術の開発

### 「応用技術開発」

- [3] 極限ウイルス検査チップの開発
- [4] 超高感度 RNA 診断チップの開発
- [5] 呼気診断センサ技術の開発

### 「標準化」

- [6] 1分子解析技術の産業利用及び臨床応用に向けた標準化研究開発

また、コア技術群のシステムインテグレーションを通して作製するナノバイオデバイス群の実用化に向けて、たとえばウイルス検査チップ及び RNA 診断チップにおいてはトータル検査時間 15 分以内、ライフアシスト呼気診断センサにおいては ppt レベルの高感度といった諸性能の達成目標を定め、研究開発に取り組んでいる。