

触媒概念の融合に基づく分子設計と持続可能な物質変換・材料開発

| | | |
|--|--------|---|
|  | 研究代表者 | 大阪大学・工学研究科・教授 林 高史 (はやし たかし) 研究者番号：20222226 |
| | 研究課題情報 | 課題番号：22K21348 研究期間：2022年度～2028年度 キーワード：触媒、酵素、持続可能な物質変換、化学エネルギー源、バイオエコミー |

この国際共同研究の重要性・面白さは何か（研究の目的と意義）

●研究の目的と重要性

持続可能な社会における物質変換には触媒は欠くことのできないツールである。特に、安価な原料や持続可能な資源から高機能物質（高分子材料、電子材料、医薬品等）や化学エネルギー源（水素、メタノール等）への変換、高分子（プラスチックやバイオマス）の分解による低分子の有用物質への変換は、今日の合成化学および生物工学における重要な課題であり、その課題解決には優れた触媒や触媒を巧みに扱うプロセス開発が重要である。したがって、これまで化学およびバイオのそれぞれの分野で独自に高いレベルで発展を遂げている触媒開発について、両分野の協働がさらなる大きなインパクトを与えるものと期待される。本研究では、日本とドイツのそれぞれの強みと課題を共有し、化学とバイオの学際的な国際共同研究を通じて、最新の触媒技術を用いた物質変換と材料の開発を精力的に実施するとともに、触媒の学術的概念の融合を目的としている。

●研究の概要

本研究は化学（有機化学、触媒化学、錯体化学、高分子化学）とバイオ（酵素工学、プロセス工学、ゲム工学、医工学）および計算科学や機械学習を巻き込んだ学際領域において、図1に示すような触媒をキーワードとする物質変換や触媒設計、化学エネルギーの生産技術開発、そして生体適合性医療材料の開発を主な目標とした国際共同研究を実施する。ポイントはどの課題においても、化学とバイオが協働することによって、斬新な触媒の創製や持続可能な物質変換に寄与するプロセス開発に展開することをめざす。たとえば人工金属錯体をタンパク質に埋め込む新しい生体触媒の創製や、データサイエンスを駆使した触媒設計や酵素改変、遍在小分子から人工光合成による化学エネルギー源の生産、あるいは微生物と化学触媒を駆使した生体適合性医療材料の開発を実施する。

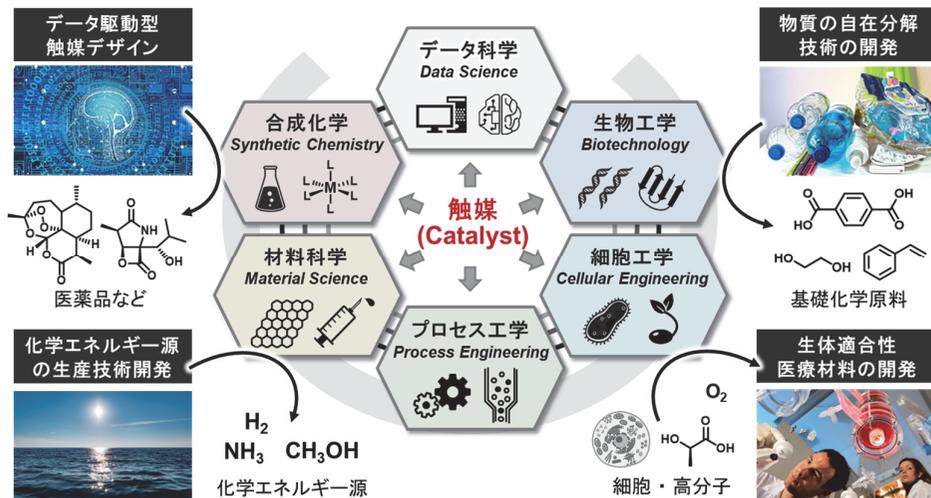


図1 研究全体の概念図

誰がこの国際共同研究を行うのか（優れたグループによる国際共同研究体制）

●本国際共同研究に至った経緯

大阪大学とアーヘン工科大学は、2010年からJSPS日独共同大学院プログラムとDFGが支援するSeleCaプログラムによって、化学とバイオの両分野の研究者が集い、大学院生の交流を中心とした教育プログラムを実施してきた。その結果、プログラム期間内に双方それぞれ30名を超える学生の派遣が行われた。今回の研究課題では、共同研究の推進と若手研究者の育成に焦点をあて、本研究代表者（林）と、ドイツ側のリーダー（Schwaneberg）以外のメンバーはすべて50歳以下の若手で構成されたチームで、次世代に繋がる長期的な共同研究体制を築く。

●共同研究体制概要

図2に示すように、大阪大学側は主に触媒化学や高分子化学を専門とする6名、アーヘン工科大学側は生物工学や計算科学を主に専門とする7名の研究者で国際共同研究を実施する。お互いに専門分野が異なるため、それぞれの専門分野を持ち寄り、異分野・学際分野の研究を軸とした化学とバイオのそれぞれの触媒の概念を融合し、持続可能な物質変換とバイオエコミーに貢献できる成果を共同でめざす。

日本側については、本研究代表者の林は、過去10年で30報を超える国際共著論文を有し、そのうちの1/3は、アーヘン工科大学のグループとの共著である。分担者はそれぞれ若手のリーダーとして国際的にも高く評価されている。ドイツ側もリーダーのSchwanebergは、Bio4MatProと称する企業も巻き込んだ超大型の研究組織を運営し、バイオエコミーを推進している。Herres-Pawlisは、欧州の生物無機化学の若手リーダーとして活躍している。



図2 チーム概要

どのように将来を担う研究者を育成するのか（人材育成計画の内容）

●早期キャリア研究者育成の計画

博士研究員を研究期間中に計12名程度雇用し、それぞれ2年程度の長期間アーヘン工科大学の共同研究のパートナー研究室に派遣して、共同研究の推進と、将来の独立研究者をめざす育成を図る。また、研究代表者・分担者に所属する博士後期課程の学生を、研究期間中のべ36名程度アーヘン工科大学に派遣し、グローバル感覚の育成を図る。一方、アーヘン工科大学側からも博士研究者や学生を積極的に招へいする。

●具体的な取り組みの例

- ✓ 研究代表者・分担者と共に研究を遂行している若手研究者（助教・講師等）も、アーヘン工科大学に短期で派遣し、共同研究の打ち合わせと共に、講義やセミナー講演を促す。
- ✓ 大阪大学とアーヘン工科大学間で、本研究課題に関連する若手（博士研究員、博士課程学生、助教等）による「若手研究者ミーティング」を年に3回程度オンラインで開催し、両者の研究発表と共に交流を深める。ファシリテーターも両大学の若手研究者に委ねる。
- ✓ 1年に一回程度、どちらかの大学でジョイントシンポジウムを開催し、博士研究者や学生にも発表の機会を与えて、プレゼンテーションの上達と研究交流の促進をめざす。
- ✓ アーヘン工科大学に派遣する博士研究者については、滞在中に関連国際会議に出席させ、口頭での発表の機会を与える。



図3 人材交流計画