

## 研究交流計画の目標・概要

**【研究交流目標】 交流期間（最長5年間）を通じて自立的で継続的な国際研究交流拠点の構築と次世代の核心を担う若手研究者の育成における目標を記入してください。実施計画の基本となります。**

21世紀に入って、複数のアニオンが同一化合物に含まれる「複合アニオン化合物」が、新しいタイプの無機材料として注目を集めはじめています。酸化物や窒化物など既存の無機材料と比べ、複合アニオン化合物では特異な配位構造や結晶構造が得られるため、根源的に異なる革新的機能の発現が期待されている。日本は、世界初となる可視光水分解光触媒、ヒドリド(H<sup>-</sup>)イオンの活性を利用した新規反応や触媒を開発するなど、世界をリードしている。2016年に世界初の複合アニオンの大型プロジェクトとして、陰山を代表とする新学術領域研究「複合アニオン化合物の創製と新機能」が発足後、国内の関連研究者による積極的連携を徹底することで、新物質・新現象が次々と発見されるとともに基本原理・学理も見え始めるなど新しい学術分野として飛躍しつつある。陰山新学術の国際活動支援班では、海外のハブ拠点研究者との共同研究や国内外のレクチャーツアーなど独自の取り組みを行い、大きな波及効果を得ている。一方、2014年からの「超空間」CREST研究(代表:陰山)では、同所属の阿部と開発した新規複合アニオン材料の研究を加速させるため、JST海外招聘・派遣制度を利用し、2017年よりベルギーの研究者らとの共同研究が続いている。

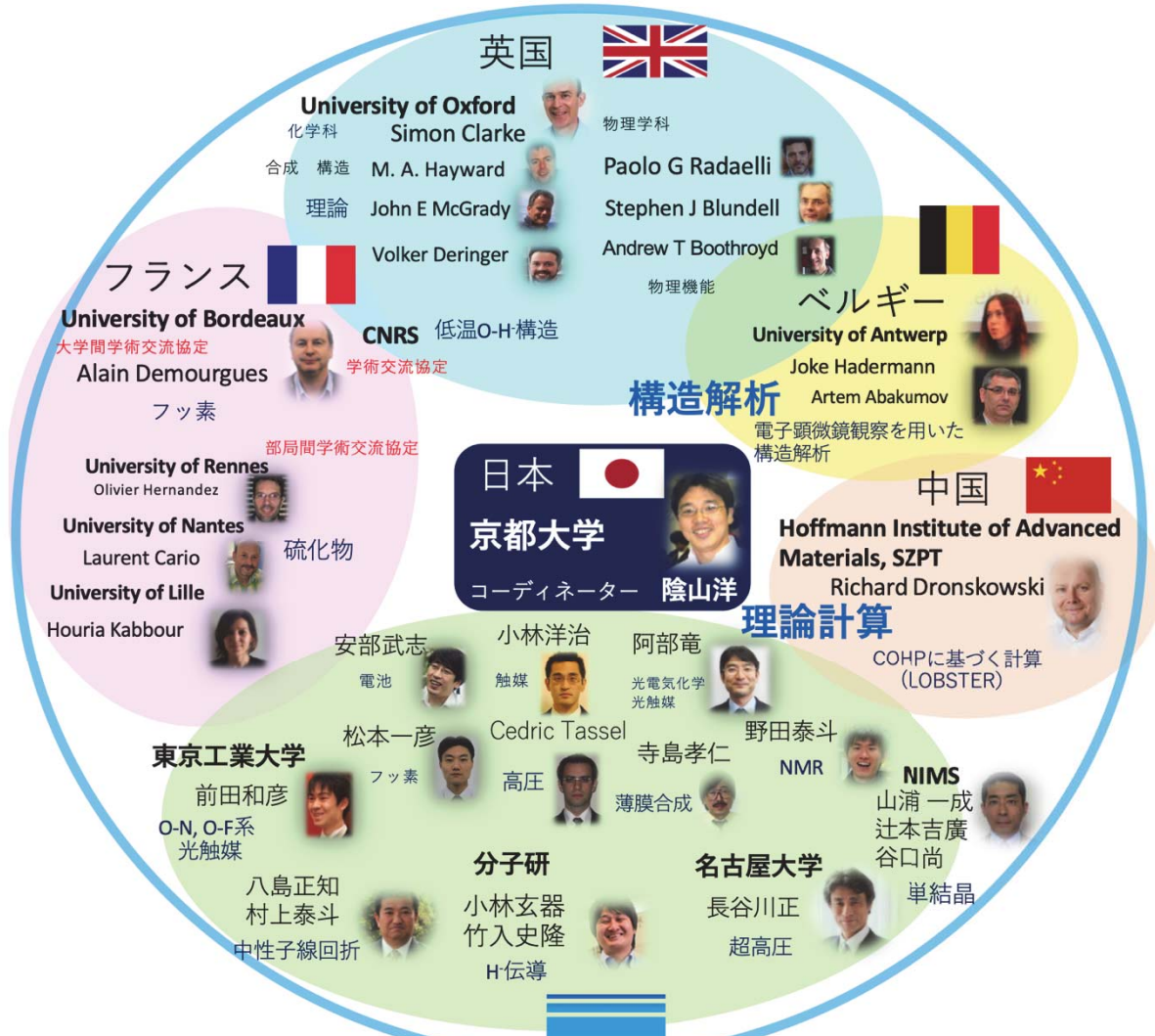
このように、複合アニオン研究は、基礎科学から応用分野まで拡大しつつあるが、「複合アニオン」新学術、CREST研究が残り1年半、半年となった今、自立的で継続的な国際研究交流拠点を構築し、シームレスな研究展開を図るべきだと考えた。本課題では、京都大学(工学研究科)を拠点とした日本が、英国、フランス、ベルギー、中国の4大学・研究所と国際交流拠点を構築し、特に、機能物質としての応用で顕著な成果が認められる酸水素化物、酸フッ化物を重点対象として共同研究を推進するとともに、他の欧米、アジア、オセアニア地域とも新たなネットワークを構築する。次世代を担うグローバル若手人材を育成するために、学生を含む若手研究者を海外研究機関や周辺大学へ派遣し、他国(拠点)の得意分野を吸収する機会などを与える。また、シニア・中堅研究者は海外の複数の研究機関を訪問して研究議論を深めるレクチャー・セミナーツアーを実施し、複合アニオン科学の普及と、国際的な人脈を構築する。これらの活動を通じ、本事業終了時には新しい科学技術を生み出す国際拠点を形成する。

**【研究交流計画の概要】 我が国と交流相手国の拠点同士の協力関係に基づく多国間双方向交流として、どのように①共同研究、②セミナー、③研究者交流を効果的に組み合わせるかを、研究交流計画の概要を記入してください。**

- ① **共同研究:** 複合アニオン化合物の開発では、合成・構造解析・物性測定・理論計算が有機的に連携しながら研究を遂行することが肝要である。日本側の研究者は、本研究課題を他国と密接に協力して推進するために陰山新学術およびCRESTで活躍する研究者を中心に、厳選したメンバーから構成されている。オックスフォード大学(英国; 化学、物理学科)は、酸水素化物などのトポケミカル合成や、超伝導などの物理機能開発を担う。オックスフォードに隣接する中性子散乱施設と放射光施設と、アントワープ大学(ベルギー)が誇る世界随一の電子顕微鏡施設(EMATセンター)と連携することにより、従来困難だった複合アニオン特有な構造問題の解決が可能になる。昨年中国に開設されたノーベル化学賞受賞のRoald Hoffmannの名を冠したホフマン研究所における分子軌道に根ざした理論計算は複合アニオン系の理解と予測に必須である。また、取扱いが困難なフッ素化学を得意とするボルドー大学(フランス)は、長年、交流のある京大と酸フッ化物の開発に挑む。日本側研究者は、様々な高圧合成法や、(光)触媒や電池など化学機能の専門家から構成されており、5拠点を基点にしてダイナミックな研究が可能である。
- ② **セミナー:** 本課題では、年に一回オックスフォード、京都、アントワープ、東京、ボルドーでシニア・中堅研究者と若手研究者、学生が集結してワークショップ(口頭、ポスター発表)を開催し、最新の研究成果を発表するほか、“陰山新学術方式”を採用し、非公開のデータを含めて進捗状況や新しいアイデアを共有する。併せて、シニア・中堅研究者がレクチャー・セミナーツアーを幾つかの大学・研究所を回って複合アニオンの最先端を紹介し、新たなネットワークを構築するとともに、新たな研究シーズへとつなげる。プロジェクトの2年目と4年目には若手スクールを併催し、シニア研究者が、若手研究者や学生に対して、複合アニオン科学に関わる講義を行い、次世代を担う研究者を育成する。
- ③ **研究者交流:** ①で述べたように、各拠点の研究者は、複合アニオン研究を遂行する上で欠かせない、独自の設備、技術、経験を保有しているため、有機的な交流、連動によって、分野間の壁をとりはらい、研究を大きく飛躍させ、将来の産業応用につなげることができる。有機的連携の加速に重要となるのが若手研究者や学生の短期・長期の交換留学である。これにより若手研究者が新しい専門知識・技術を獲得することはもちろん、自由な発想で研究を立案・実践し、また、若手自らのネットワークを形成することができる。以上の取り組みを通じて、複合アニオン材料の広い国際コミュニティを確立し、次世代の複合アニオンリーダーとなる人材の育成にもつなげる。このような若手を主体とした研究者間の積極かつ自在な交流は、斬新な手法開発や、予想外の発見(セレンディピティ)をもたらすことが期待できる。

[実施体制概念図] 本事業による経費支給期間(最長5年間)終了時までに構築する国際研究協力ネットワークの概念図を描いてください。

## エネルギー変換を目指した 複合アニオン国際研究拠点



## 複合アニオン化合物による無機材料 のフロンティアを開拓

