

研究拠点形成事業 平成 29 年度 実施計画書

A. 先端拠点形成型

1. 拠点機関

日本側拠点機関：	九州大学
(英国) 拠点機関：	インペリアルカレッジロンドン
(スイス) 拠点機関：	ポールシェラー研究所
(米国) 拠点機関：	マサチューセッツ工科大学

2. 研究交流課題名

(和文)： 高速イオン輸送のための固体界面科学に関する国際連携拠点形成

(交流分野： 複合化学)

(英文)： Solid Oxide Interfaces for Faster Ion Transport (SOFIT)

(交流分野： Applied Chemistry)

研究交流課題に係るホームページ：http:// 4月28日頃開設予定

3. 採用期間

平成 29 年 4 月 1 日 ～ 平成 34 年 3 月 31 日

(1 年度目)

4. 実施体制

日本側実施組織

拠点機関：九州大学

実施組織代表者(所属部局・職・氏名)：カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所・
所長・SOFRONIS Petros

コーディネーター(所属部局・職・氏名)：

カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所・教授・松本広重

協力機関：東京工業大学

事務組織：国際部国際企画課

相手国側実施組織 (拠点機関名・協力機関名は、和英併記願います。)

(1) 国名：英国

拠点機関：(英文) Imperial College London

(和文) インペリアルカレッジロンドン

コーディネーター(所属部局・職・氏名)：

(英文) Faculty of Engineering・Professor・KILNER John Anthony

協力機関：(英文) None

(和文) なし

経費負担区分 (A型)：パターン 1

(2) 国名：スイス

拠点機関：(英文) Paul Scherrer Institut

(和文) ポールシェラー研究所

コーディネーター (所属部局・職・氏名)：(英文) Material Group・Head of Group・
LIPPERT Thomas

協力機関：(英文) None

(和文) なし

経費負担区分 (A型)：パターン 2

(3) 国名：米国

拠点機関：(英文) Massachusetts Institute of Technology

(和文) マサチューセッツ工科大学

コーディネーター (所属部局・職・氏名)：

(英文) School of Engineering・Associate Professor・YILDIZ Bilge

協力機関：(英文) None

(和文) なし

経費負担区分 (A型)：パターン 1

5. 全期間を通じた研究交流目標

イオン伝導性固体酸化物の界面 (Solid oxide interfaces) の構造・機能の解明を課題として、高速イオン輸送の実現を目指した国際研究交流を行う。今後のエネルギー社会において中心的な役割を果たす固体酸化物燃料電池や水蒸気電解、全固体電池に供するエネルギー材料科学に関する拠点形成を目指す。

『界面』は固体内の陽イオン・陰イオンの輸送の障害となり、エネルギー変換デバイスのパフォーマンスを律速する。しかし、界面の組成や構造がイオン輸送に与える影響は体系的には全く理解されていない。界面や表面の組成や構造の基本的な理解を先進的な実験・理論的テクニックによって明らかにし、材料中のイオンの輸送への影響や加速の可能性を明らかにすることが研究目標である。

これまでに築いてきた協力関係、および、イオン伝導性固体界面の分析・実験研究の先進性の観点からヨーロッパおよび米国の3機関をパートナーとして選択した。それぞれ特徴のある世界的に一線級の分析装置と材料の合成・実験施設を備え、その強力な連携により上記の複雑で難しいゴールの達成に挑む。

九州大学、特に WPI 拠点であるカーボンニュートラル・エネルギー国際研究所 (I²CNER)

が日本側の拠点となり本研究交流を実施する。若手研究者を派遣、滞在させる形で共同研究を進め、多機関での実験を体系的に行うことにより、共同研究の効率よい進捗とともに、若手研究者の国際的な経験と研究スキルの育成を図り、かつ、プロジェクト終了後の若手人材を主体とした国際研究拠点の形成を研究交流の目標とする。

6. 前年度までの研究交流活動による目標達成状況

平成 29 年度から開始

7. 平成 29 年度研究交流目標

初年度においては、まず、具体的な研究協力体制や共同研究の内容と進め方、学術および拠点形成の観点からの最終目標などについて事前に行ってきた議論を進め、本拠点形成事業の研究期間を通じた活動内容について確認するとともに、活動を開始する。上記の議論は、九州大学において開催するキックオフ会議（平成 29 年 6 月）および月例会議において進める。日本側から 3 名の若手研究者をそれぞれ 3 ヶ月、交流相手国機関に派遣し、共同研究を進める。キックオフ会議に合わせて 6 月に日本においてセミナーを開催する。国内外から関連する研究者を招聘し、本事業の学術テーマである「界面イオニクス」に関する拠点形成の開始の周知を図る。

<研究協力体制の構築>

交流相手国・拠点期間である英国・インペリアルカレッジ、スイス・ポールシェラー研究所、米国・マサチューセッツ工科大学に、日本側若手研究者をそれぞれ 3 ヶ月間派遣する（具体的な派遣先と研究内容は<学術的観点>に記す）。「固体酸化物セル材料」および「全固体リチウム電池」に関する共同研究を始動する。セミナー、会議を通じて、これらの研究方針・成果を参加 5 拠点（九州大、東工大、インペリアルカレッジ、ポールシェラー研究所、MIT）の間、および、関連するコミュニティーとも共有し、「界面固体イオニクス」において世界をリードするグループの形成を図る。

<学術的観点>

英国・インペリアルカレッジおよび米国・マサチューセッツ工科大学とは、固体酸化物セル（燃料電池、水蒸気電解）に用いる固体電解質・電極の界面（表面、粒界）に関する共同研究を開始する。学術研究員 1 名がインペリアルカレッジに派遣され、表面の精密分析の実験を実施する。もう一名の学術研究員がマサチューセッツ工科大に派遣され、粒界に関する電気化学的および分光学的実験を実施する。

英国・インペリアルカレッジおよびスイス・ポールシェラー研究所とは、全固体リチウム電池に関する共同研究を開始する。学術研究員 1 名をインペリアルカレッジに派遣し、固体電解質の電気化学的性質の解析を行うとともに、ポールシェラー研究所において放射

光を使った分光測定を行う。

九州大学においては、上記テーマに関して、DFT による計算機シミュレーションを実施し、界面構造の再現を試みる。

6月に九州大学においてセミナーを開催し、上記研究に関する基本方針や期待される成果についての発表を行う。

以上により、共同研究に関してはまず、本事業で扱う研究内容や着眼点を明確にする。セミナーにおいては、本事業「界面イオニクス」の基本的概念やアプローチを内外に対して明確化する。

<若手研究者育成>

上述の通り、3名の若手研究者を交流相手国拠点機関に派遣する。若手研究者は、日本と相手国の双方で研究を実施し、また、セミナーや会議に主体的に関与する。このような活動を通じて、本事業の期間を通じては、若手研究者を主体とした、国内外にまたがる研究拠点の形成を目標とするが、まず初年度においては、若手研究者が、実際に相手国とともに研究活動を実施していく体制を形成する。

<その他（社会貢献や独自の目的等）>

本事業の実施に当たり、国内においては（一社）日本固体イオニクス学会との連携を図る。本事業の研究概念・テーマや研究内容、成果をセミナーおよび学会発表、日本固体イオニクス学会主催のセミナーを通じて発表していくことで、当該学会を通じた社会への成果発信を行う。

本事業の主体となる九州大学カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所（I²CNER）において、本事業をその中心的な活動の一つと位置づけ、他の国際共同研究活動（たとえば、米国 NSF-JSPS-PIRE プログラム、オーストラリアニューサウスウェールズ大学との大学間交流、他）とも相互に研究や連携状況を共有することで、総合的な国際研究連携を社会に発信し、土壌の形成を図る。

8. 平成29年度研究交流計画状況

8-1 共同研究

整理番号	R-1	研究開始年度	平成29年度	研究終了年度	平成33年度
研究課題名	(和文) 固体酸化物セル高性能化に向けたイオン伝導への表面・粒界の影響に関する研究				
	(英文) Effect of surface and grain boundary on ionic conduction toward high performance solid oxide cells				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 松本 広重・九州大学カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所・教授				
	(英文) Hiroshige MATSUMOTO・Professor・International Institute for Carbon-Neutral Energy Research				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) YILDIZ Bilge・Professor・Massachusetts Institute of Technology				
29年度の 研究交流活動 計画	<p>英国・インペリアルカレッジおよび米国・マサチューセッツ工科大学と、固体酸化物セル（燃料電池、水蒸気電解）に用いる固体電解質・電極の界面（表面、粒界）に関する共同研究を開始する。蛍石型およびペロブスカイト型酸化物を選定し、その表面組成、粒界組成・構造と電極、電解質特性との相関を解明し、高速イオン輸送・反応の要因を明らかにする。</p> <p>6月のキックオフ会議において、具体的な研究協力体制や共同研究の内容と進め方、学術および拠点形成の観点からの最終目標などについて確認する。学術研究員1名がインペリアルカレッジに派遣され、「金属酸化物電極材料に関する表面」の精密分析の実験を実施する。もう一名の学術研究員がマサチューセッツ工科大に派遣され、「固体電解質材料の粒界」に関する電気化学的および分光学的実験を実施する。九州大学においては、上記2テーマ（電極および電解質材料の表面・粒界）に関して、九州大学ではDFTによる計算機シミュレーションを実施する。界面構造の再現を試み、インペリアルカレッジおよびマサチューセッツ工科大における実験の結果と比較する。</p> <p>ビデオ会議の形式で月例会議を実施し、研究の進捗を図っていくほか、必要に応じてインターネットを通じてミーティングを行う。</p>				

29年度の 研究交流活動 から得られる ことが期待さ れる成果	<p>学術的には、ペロブスカイト型構造の代表的な電極材料である PrBaCo206 および電解質材料である BaCeO3 系電解質に関して、それぞれの表面や粒界における組成に関する情報を質量分析手法により得る。マサチューセッツ工科大学においては、これらの材料の電気化学的な測定が行われ、九州大学においては補完的電気化学試験および計算機実験を行われ、分析－実験－計算結果の比較により、粒界・表面のイオン物性に関する知見が研究成果として得られると期待される。</p> <p>人的交流については、2名の学術研究員の派遣により、まず、実際に相手国（英国および米国）とともに研究活動を実施していく体制を確立する。また、若手研究者が、日本と相手国の双方で研究を実施することで、本研究交流に主体的な役割を果たすとともに、今年度にインペリアルカレッジで開催する会議にも主体的に関与することで、若手研究者を主体とした国内外にまたがる研究拠点の形成を図るための第一歩が踏み出せると期待される。</p>				
整理番号	R-2	研究開始年度	平成29年度	研究終了年度	平成33年度
研究課題名	<p>(和文) 全固体二次電池に向けたリチウムイオン伝導への表面・粒界の影響に関する研究</p> <p>(英文) Effect of surface and grain boundary on lithium ion conduction toward high performance all solid secondary battery</p>				
日本側代表者 氏名・所属・職	<p>(和文) 石原 達己・九州大学カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所・教授</p> <p>(英文) Tatsumi ISHIHARA・Professor・International Institute for Carbon-Neutral Energy Research</p>				
相手国側代表者 氏名・所属・職	<p>(英文) KILNER John Anthony・Professor・Imperial College London</p>				
29年度の 研究交流活動 計画	<p>英国・インペリアルカレッジおよびスイス・ポールシェラー研究所と、全固体リチウム電池に関する共同研究を開始する。</p> <p>6月のキックオフ会議において、具体的な研究協力体制や共同研究の内容と進め方、学術および拠点形成の観点からの最終目標などについて確認する。固体電解質材料として期待されるガーネットを対象とし、学術研究員1名をインペリアルカレッジに派遣し、固体電解質の電気化学的性質の解析を行うとともに、ポールシェラー研究所において放射光を使った分光測定を行う。九州大学では、リチウム電池のセル作動に関する実験を行うとともに、東工大は結晶構造解析を行う。これらの結果をインペリアルカレッジ、ポールシェラー研究所での測定結果と比較するビデオ会議の形式で月例会議を実施し、研究の進捗を図っていくほか、</p>				

	<p>必要に応じてインターネットを通じてミーティングを行う。</p>
<p>29年度の 研究交流活動 から得られる ことが期待さ れる成果</p>	<p>学術的には、リチウム電池の全固体化に向けて、固体電解質の開発がキーである。その有力な候補材料であるガーネットについて、正極材料と接する表面や電解質中の粒界における組成に関する情報を質量分析手法および放射光による分光学的手法により相補的に得る。九州大学およびインペリアルカレッジにおいて計算機実験を行う。分析－実験－計算結果の比較により、粒界・表面のイオン物性に関する知見が研究成果として得られると期待される。</p> <p>人的交流については、1名の学術研究員の派遣により、まず、実際に相手国（英国）とともに研究活動を実施していく体制を確立する。また、若手研究者が、日本と相手国の双方で研究を実施することで、本研究交流に主体的な役割を果たすことで、当該学術研究員の研究ネットワークと国際経験の広がりが期待される。</p>

8-2 セミナー

整理番号	S-1
セミナー名	(和文) 日本学術振興会研究拠点形成事業「第1回 高速イオン輸送のための固体界面科学に関するワークショップ」 (英文) JSPS Core-to-Core Program “1 st Workshop on Solid Oxide Interfaces for Faster Ion Transport “
開催期間	平成29年6月29日 ~ 平成29年7月1日 (3日間)
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) 日本、福岡、九州大学 (英文) Japan, Fukuoka, Kyushu University
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 松本 広重・九州大学カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所・教授 (英文) Hiroshige MATSUMOTO・Professor・International Institute for Carbon-Neutral Energy Research
相手国側開催責任者 氏名・所属・職 (※日本以外での開催の場合)	(英文)

参加者数

派遣先 派遣元		セミナー開催国 (日本)	
		A.	B.
日本 〈人／人日〉	A.	18 / 54	
	B.	20	
英国 〈人／人日〉	A.	4 / 20	
	B.	0	
スイス 〈人／人日〉	A.	5 / 25	
	B.	0	
米国 〈人／人日〉	A.	3 / 15	
	B.	0	
合計 〈人／人日〉	A.	30 / 114	
	B.	20	

A. 本事業参加者 (参加研究者リストの研究者等)

B. 一般参加者 (参加研究者リスト以外の研究者等)

※日数は、出張期間 (渡航日、帰国日を含めた期間) としてください。これによりがたい場合は、備考欄を設け、注意書きを付してください。

<p>セミナー開催の目的</p>	<p>スタートアップ会議と同時に開催し、本事業の中心的研究テーマである「界面イオニクス」に関する研究の方向性、研究拠点形成の意思を内外に示す。当該テーマに関してこれまでに研究を行ってきている研究者を国内外より招き情報の交換を行い、本事業の出発点を明らかにする。</p>	
<p>期待される成果</p>	<p>「界面イオニクス」は、これまでも様々なアプローチで検討されてきているが、未だ明確に確立されたものはなく、それを明らかにしようというのが本事業の学術的目標である。初年度のこのセミナーにおいて、これまでの知見を集めること、本事業のアプローチを示すことで、本事業の出発点と、目標やその妥当性を明らかにする。</p>	
<p>セミナーの運営組織</p>	<p>九州大学カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所がセミナーを主催する。日本固体イオニクス学会に後援を申し込む予定である。</p>	
<p>開催経費分担内容</p>	<p>日本側</p>	<p>内容 セミナー開催経費 日本国内滞在費（スイス側参加者） 日本国内旅費（招待講演者協力機関参加者）</p>
	<p>（英国）側</p>	<p>内容 外国旅費</p>
	<p>（スイス）側</p>	<p>内容 外国旅費（国際航空運賃）</p>
	<p>（米国）側</p>	<p>内容 外国旅費</p>

8-3 研究者交流（共同研究、セミナー以外の交流）

共同研究、セミナー以外の交流（日本国内の交流を含む）計画を記入してください。

所属・職名 派遣者名	派遣時期	訪問先・内容
九州大学・教授 松本広重	11月	英国・インペリアルカレッジにて全体会議
九州大学・教授 石原達己	11月	英国・インペリアルカレッジにて全体会議
九州大学・准教授 Staykov Aleksandar	11月	英国・インペリアルカレッジにて全体会議
九州大学・准教授 渡邊源規	11月	英国・インペリアルカレッジにて全体会議
東京工業大学・教授 八島 正知	11月	英国・インペリアルカレッジにて全体会議
東京工業大学・教授 丹羽 栄貴	11月	英国・インペリアルカレッジにて全体会議

8-4 中間評価の指摘事項等を踏まえた対応

該当無し

9. 平成29年度研究交流計画総人数・人日数

9-1 相手国との交流計画

派遣先 派遣元	日本 〈人／人日〉	英国 〈人／人日〉	スイス 〈人／人日〉	米国 〈人／人日〉	合計 〈人／人日〉
日本 〈人／人日〉		8/ 159 ()	1/ 45 ()	1/ 90 ()	9/ 204 (0/ 0)
英国 〈人／人日〉	4/ 20 (4/ 20)		()	()	4/ 20 (4/ 20)
スイス 〈人／人日〉	5/ 25 ()	2/ 8 (2/ 8)		()	7/ 33 (2/ 8)
米国 〈人／人日〉	3/ 15 (3/ 15)	2/ 8 (2/ 8)	()		5/ 23 (5/ 23)
合計 〈人／人日〉	12/ 60 (7/ 35)	12/ 175 (4/ 16)	1/ 45 (0/ 0)	1/ 90 (0/ 0)	25/ 280 (11/ 51)

※各国別に、研究者交流・共同研究・セミナーにて交流する人数・人日数を記載してください。(なお、記入の仕方の詳細については「記入上の注意」を参考にしてください。)

※相手国側マッチングファンドなど、本事業経費によらない交流についても、カッコ書きで記入してください。

9-2 国内での交流計画

40/100 〈人／人日〉

10. 平成29年度経費使用見込み額

(単位 円)

	経費内訳	金額	備考
研究交流経費	国内旅費	2,400,000	国内旅費、外国旅費の合計は、研究交流経費の50%以上であること。
	外国旅費	9,156,000	
	謝金	0	
	備品・消耗品購入費	2,700,000	
	その他の経費	0	
	不課税取引・非課税取引に係る消費税	144,000	
	計	14,400,000	研究交流経費配分額以内であること。
業務委託手数料		1,440,000	研究交流経費の10%を上限とし、必要な額であること。また、消費税額は内額とする。
合計		15,840,000	