

令和4(2022)年度 研究拠点形成事業(A. 先端拠点形成型) 中間評価資料(進捗状況報告書)

1. 概要

研究交流課題名 (和文)	IoT 社会を実現するマルチ環境発電材料・デバイス国際研究拠点形成		
日本側拠点機関名	東北大学 大学院環境科学研究科		
コーディネーター 所属部局・職名・氏名	東北大学 大学院環境科学研究科・教授・成田史生		
相手国側	国 名	国 名	国 名
	イギリス	マンチェスター大 学	Department of Materials ・ Research Fellow ・ Xuqing LIU
	中国	清華大学	Department of Engineering Mechanics ・ Associate Professor ・ Haidong WANG

2. 研究交流目標

申請時に計画した目標と現時点における達成度について記入してください。

※新型コロナウイルス感染症拡大の影響により、申請時に予定していた共同研究の実施、セミナーの開催及び研究者交流等が困難又は延期せざるを得なかった場合、当初目的の達成に向け代替的に行った取組があれば、その成果も含めて記入してください。

○申請時の研究交流目標

本事業では、長年電磁材料の研究に取り組み、かつ現在も材料学分野で世界をリードしている東北大学大学院環境科学研究科に、環境発電材料・デバイス研究の加速的な発展を可能とする教育・研究拠点を形成することを目指している。そのために、環境発電材料分野において第一線で活躍するイギリスおよび中国の研究者と連携し、国際共同研究体制を構築して、マルチ環境発電デバイスを開発するための学術基盤を確立する。また、マルチ環境発電材料・デバイスに関する国際交流セミナーと交換留学・インターン制度を実施し、材料科学・機械工学・電子物理学などを融合した学際的分野で活躍できる若手研究者育成プログラムを確立する。

○目標に対する達成度とその理由

上記目標に対する2カ年分の計画について

※延長対象課題の令和3年度事業については、延長期間終了日までの状況を踏まえること。

☐十分に達成された

☒概ね達成された

☐ある程度達成された

☐ほとんど達成されなかった

【理由】

世界的な新型コロナウイルス感染症拡大の影響で、当初計画していた交流計画の大幅な変更を余儀なくされた。一方で、近年発達の著しいオンライン技術を駆使して、積極的な交流と議論、共同研究を実施した。

3. これまでの研究交流活動の進捗状況

※新型コロナウイルス感染症拡大の影響により、申請時に予定していた共同研究の実施、セミナーの開催及び研究者交流等が困難又は延期せざるを得なかった場合、代替的に行った取組があれば、その内容及び成果も含めて記入してください。

(1) これまでの研究交流活動(延長対象課題の令和3年度事業は延長期間終了日まで)について、

「共同研究」、「セミナー」及び「研究者交流」の交流の形態ごとに、派遣及び受入の概要を記入してください。

※各年度における派遣及び受入実績については、「中間評価資料(経費関係調書)」に記入してください。

○共同研究

【概要】

世界的な新型コロナウイルス感染拡大の影響で、当初計画していた共同研究は不可能になった。そこで、オンライン技術を利用したビデオ会議、数値解析を基盤とする研究テーマに変更し、事業遂行に努めてきた。得られた成果は、令和2年度に国際共著論文1報、令和3年度に国際共著論文3報、国際会議における共同発表3件として発表した。

○セミナー

	令和2年度	令和3年度※
国内開催	1回	1回
海外開催	2回	2回
合計	3回	3回

※注意：期間延長課題について令和3年度の欄に令和2年度事業のセミナー開催回数を計上しないようお願いします。

【概要】

世界的な新型コロナウイルス感染拡大の影響で、当初計画していたセミナー開催は不可能になった。したがって、全てオンラインで開催したため、厳密には上記表のような国内開催・海外開催という分類はできない。便宜上、国内メンバーのみで開催したセミナーを国内開催、イギリス側・中国側メンバーも含めた全メンバーで開催したセミナーを海外開催とした。特に、令和2年度は国際会議ACMFMS2020の中で特別セッションを組み、多くのメンバーが参加、発表した。また、コーディネーターが学術雑誌Advanced Engineering Materials (Wiley)で特集号を企画・編集し、参加メンバーの論文が複数掲載されている。

○研究者交流

【概要】

世界的な新型コロナウイルス感染拡大の影響で、直接交流は不可能であった。一方で、オンライン技術を駆使して、積極的な交流と議論を実施した。

(2) (1)の研究交流活動を通じて、申請時の計画がどの程度進展したか、以下の観点から記入してください。

○日本側拠点機関及び相手国拠点機関の交流によってえられた、世界的水準の国際研究交流拠点となりうるような学術的価値の高い成果

国際会議における恒常的なオーガナイズドセッションの設立

本事業の参加メンバーの連携により、国際会議において、環境発電材料・デバイスに関わる恒常的なオーガナイズドセッションを企画した。具体的には、The 7th Asian Conference on Mechanics of Functional Materials and Structures (ACMFMS2020) において、IoT 社会を実現するマルチ環境発電材料・デバイス国際研究拠点形成 (INTAKE) 特別セッションを設立し、今後、2 年毎に開催される ACMFMS 会議にて恒常的にオーガナイズドセッションを企画することで同意した。なお、世界的なコロナウイルス感染拡大の影響で、ACMFMS2020 は本来の開催時期であった 2020 年 10 月から延期され、2021 年 3 月に開催されたことから、今回の INTAKE セッションは、2022 年 12 月にインド・グワハティで開催予定の ACMFMS2022 ではなく、2024 年に開催予定（開催地：中国）の ACMFMS2024 にオーガナイズドセッション企画を予定している。

環境発電材料の最新知見を整理した教科書の執筆

環境発電材料に関する知見は、これまで世界中に断片的に報告されているのみであり、環境発電材料の最新の研究について体系的に整理されていない。そこで、学術出版社の大手である John Wiley & Sons 社（ワイリー社）と議論し、「Energy harvesting, sensors, actuators and related technologies and applications（仮題）」を執筆し、2024 年の発行を目指すプロジェクトを開始した。ページ数は 250 ページを予定しており、著者は本事業の参加メンバーを中心に環境発電材料・デバイス研究に取り組む日英中韓仏の 5 カ国 26 名を選定した。エディタは本事業の中心メンバーである若手教員 東北大学・栗田大樹助教、マンチェスター大学・Yu Shi 教授、清華大学・Haidong Wang 准教授が務める。

○研究交流活動の成果から発生した波及効果

コーディネーターらは、2020 年春の緊急事態宣言中、環境発電材料のバイオセンサへの応用展開を目指し、現在までの研究状況を概説して、新型コロナウイルス SARS-CoV-2 を監視・検出するセンサの開発動向を紹介、ウィズコロナ・ポストコロナ社会を見据えたセンサシステムの研究指針を提唱した。これらの取り組みは、日英中の国際共著レビュー論文として Advanced Materials (IF = 30.849, Altmetrics 107, 被引用数 49 (SCOPUS 6/14 データ)) に掲載され、Advanced Science News で報道後、Most read this week で 1 位を獲得し、2020 年 12 月 7 日 日経産業新聞に掲載、EurekAlert マガジンに配信、Asia Research News 2021 に掲載されるなど、海外でも注目されている。また、コーディネーターらの研究グループは、JST 研究成果展開事業 A-STEP トライアウトに採択され、with/post コロナにおける社会変革への寄与が期待されている。

この活動により、日英の研究代表者らは、2022 年 3 月 1 日に防災・減災×サステナブル大賞 2022 防災・減災×SDGs 賞 アカデミー&ジュニアアカデミー部門 グローバル賞を受賞し、続いて 4 月 27 日に、コーディネーターの研究室は、第 8 回「ジャパン・レジリエンス・アワード（強靱化大賞）」「STOP 感染症大賞」金賞を受賞している。交流活動の一環から発生した環境発電機能を有する新しいセンサシステムは、暮らしの中にある風の力学的エネルギーを電力に変換し、電源フリーで風に含まれるウイルスを検知して人々に危険を知らせるもので、新産業を創出し、より強靱な社会を持続・継続的に実現可能とする。また、IoT との統合が容易で、電池を用いることなく駆動できるようになるため、ウェアラブル生体モニタリングへの応用展開も可能となり、卓越した研究拠点の形成が予想される他、環境科学、材料科学、電気化学工学、医工学、電子情報学に関する教育・研究分野への波及効果も十分期待できる。

○若手研究者育成への貢献

- ・若手研究者が身につけるべき能力・資質等の向上に資する育成プログラムの実施及びその効果

若手研究者による国際セミナーの企画・運営

本事業では、毎年国際セミナーを企画、実施してきた。残念ながら、2020年度、2021年度は、世界的なコロナウイルス感染拡大の影響で、オンライン開催を余儀無くされたが、2022年度からは対面で実施することを本事業の参画メンバーと同意した。一方で、若手研究者に求められる能力の一つに、学術会議の企画と運営能力がある。そこで、本事業では、対面で実施する国際セミナーと、若手研究者のみで組織された実行委員会による国際若手セミナーを同時開催する。実行委員長は東北大学・王真金博士研究員が務め、実行委員は17名の日英中の博士課程後期学生（博士論文審査会のために多忙な最終年度の大学院生を除く）で構成される。オブザーバーとして東北大学・栗田大樹助教が参加し、必要に応じて最低限の助言をしている。王真金博士研究員にはリーダーの自覚が芽生え、後輩研究者に積極的に指示する姿勢が見受けられる。対面による国際セミナー開催は2022年度から（2022年11月開催予定）であるため、その教育効果は現時点では明確ではないが、若手研究者の学術会議企画・運営の能力が大きく向上することを期待している。

若手研究者による国際セミナーでの発表

上記のオンライン国際セミナーでは、本事業の参画メンバーの研究グループに所属する大学院生および若手研究者に積極的に英語発表機会を与えてきた。学生の発表では他大学の学生が質問をするように工夫し、学生間で議論する環境作りを意識して取り組んできた。その結果、プレゼンテーション能力、英語能力の向上はもとより、外国人学生と臆さずに対等に議論する度胸や国際感覚が、若手研究者（特に日本人学生）に徐々に身についてきていると感じた。2022年度から対面で国際セミナーを実施することで、さらに効果的に若手研究者の能力が向上することを期待している。

- ・日本と交流相手国における次世代の中核を担う若手研究者の研究ネットワーク構築状況

コーディネーターらは、40歳以下の若手研究者に積極的に経験を積ませるために、各国の若手研究者を全面に押し出している。マンチェスター大学のConstantinos Soutis教授の定年退職後は、若手研究者であるXuqing Liu研究フェローを英国側代表に起用し、中国側の代表は、同じく若手研究者の清華大学・Haidong Wang准教授である。日本側は東北大学・栗田大樹助教が実行役を務め、国際セミナーの企画、会議の進行、重要事項の提案、メールでの連絡、教科書執筆プロジェクトの取りまとめを行っている。したがって、必然的に若手研究者間で連帯感が生まれ、強固な信頼関係を築きつつある。さらに、その下の世代では、現在、東北大学・王真金博士研究員が清華大学に、東北大学大学院博士課程前期2年（次年度博士課程後期に進学予定）・丸山衡平氏がマンチェスター大学に留学中であり、それぞれの大学に所属する若手研究者と積極的な交流を行っていることを報告を受けている。また、今後は大学院博士課程後期2年佐藤峻氏をはじめ、日本側機関の学生が多く留学を計画しており、さらなる関係構築が期待される。

また、環境発電材料研究を網羅するために、初期参画機関に加えて、東海大学、東洋大学、大阪工業大学、九州工業大学、北京理工大学を新たにメンバーとして迎え入れた。新規参画機関はそれぞれ、環境発電材料に対する独自の知見を有していることから、若手研究者を含め、新規参画機関と初期参画機関が今後相互に連携を深めることで、本事業を通じて、環境発電材料に関する世界でもっとも有力で多角的なネットワークが構築できると確信している。