

1. 日本側参加研究者の体制

①採択年度 (和暦) (西暦)	平成30 2018	年度	②採択期間	5	年間 (1年未満は 切上げ)
③日本側拠点機関名 (和文)	東京工業大学				
④研究交流課題名 (和文)	原子スケール有機・無機ハイブリッド機能化とフレキシブル展開				
⑤研究代表者 所属部局名・職名・氏名 (和文)	理学院・准教授・西野智昭				
⑥課題番号	JPJSA3F20180002				
⑦日本側協力機関名 (和文)	(1機関ごとに行を加除し、該当ない場合は「該当なし」と記入すること。)				
	物質材料研究機構				
	東京大学				
	北海道大学				
	名古屋大学				

⑧参加研究者数内訳 (様式9 参加研究者リストに 準じてください。重複カウント しないこと)	教授級 以上	助教・ 准教授等	ポスドク等 若手研究者	大学院生	参加資格のない者 (⑨に内訳をご記入くだ さい。手引き2-3参 照。)	合計
拠点機関	3	8	0	16	0	27
協力機関・協力研究者	12	6	3	3	0	24
合計	15	14	3	19	0	51

⑨手引2-3記載の参加資格のない者の内訳 (適宜、行を加除。該当ない場合は「該当なし」と記入すること。)		
所属・職	専門分野	研究交流での役割
該当なし		

2. 経費

①当該年度の本事業による経費の支出			
経費内訳	金額 (単位:円)	備考	
研究 交 流 経 費	国内旅費※1	21,161	
	外国旅費※1	0	
	謝金	0	
	備品・消耗品購入費	8,178,839	
	その他経費	0	
	不課税取引・非課税取引 に係る消費税 ※2	0	大学負担
	計	8,200,000	
業務委託手数料	820,000	研究交流経費の10% (1円未満切捨)。 消費税額は内額とする。	
合計	9,020,000		

※1 「国内旅費」「外国旅費」の合計が、研究交流経費支出額の50%を超えていない場合、備考欄にエラーが出ます。

※2 受託機関における課税、非課税(免税)の区分に応じ対象額を算定のこと。受託機関で負担の場合はその旨、備考欄に記載すること。

②研究交流経費(総額)の30%に相当する額を超える各経費費目の増減があった場合の説明事由

(該当ない場合は「該当なし」と記入すること。)

前年度に引き続き、コロナウイルス感染対策等の影響で渡航及び出張が困難であったため、国内及び外国旅費が30%を超える減少、備品・消耗品購入費が30%を超える増加となった。

3. 共同研究・セミナー

①共同研究（適宜、行を加除すること。）			今年度に○を付けること→					
共同研究 整理番号	共同研究課題名（和文）	相手国	1年目 実施年度に ○を付ける ↓	2年目 実施年度に ○を付ける ↓	3年目 実施年度に ○を付ける ↓	4年目 実施年度に ○を付ける ↓	5年目 実施年度に ○を付ける ↓	6年目 実施年度に ○を付ける ↓
R 1	電導性配位高分子を用いたデバイス開発	韓国	○	○	○	○	○	○
R 2	有機・無機ハイブリッド超薄膜の創生と機能化	中国	○	○	○	○	○	○
R 3	π 電子化合物の構造と光物性の精密測定による解明	韓国	○	○	○	○	○	○
R 4	high-k/2D界面の界面準位解析	中国		○	○	○	○	○
R 5	酸化ナノシートの精密構造集積による新機能材料・デバイスの創製	韓国		○	○	○	○	○
共同研究の実施状況（当該年度実施の共同研究について、共同研究整理番号毎に、特筆すべき成果、相手国側拠点機関との主体的な取り組み及び今後の研究への波及効果、研究協力体制の構築状況等について記載すること。また、手引5-3変更事例No.2にあたる変更の場合は、変更事由も記載すること。）								
<p>【R1】 コロナ禍で外国訪問できない状況であるが、オンラインミーティングを通して共同研究者と打合せを実施した。加えて、来韓が可能となったら速やかにビームタイムを確保し迅速に測定できるように、韓国POSTECHにあるPALのビーム担当者とは密な連携体制を構築した。また、放射光結晶構造解析による精密な構造決定に向け電導性配位高分子の結晶作製について検討した。さらに配位高分子の大きな表面積などの特徴を利用した高感度な化学センサーや電子デバイスの開発を目指して、電極反応を利用して酸化還元活性な分子で作成した薄膜や配位高分子の薄膜の合成に関する予備検討を実施した。</p> <p>【R2】 有機・無機それぞれの分子スケールもしくは原子スケール厚の超薄膜を創生して、これを組み合わせた原子ヘテロ薄膜を作り、分子スケールもしくは原子スケールゆえに発現する新機能を作り出すことを目的として、共同研究と交流の促進を目指している。</p> <p>当該年度は、学生2名インターン研修生の招聘を計画し、日本からも研究者が南京大学を訪問し、これまでのインターン学生の帰国後の共同研究内容の議論や学生への講義等を行う予定であった。インターン学生ならびに指導教官Li先生と綿密に相談しながら、CoEを取得して日程を決めて、新型コロナ対策に完全に対応した空港・つくば間移動やホテル自主隔離などならびに期間終了後の帰国後の中国政府指定の自主隔離などの準備を完全に整えた。しかし、最終的なVISA発行が行われず、何度かの期間変更で待機を行ったが、年度末までに受け入れることができなかった。</p> <p>一方で、研究協力は、これまでのインターン期間での成果ならびに送付にて協力した原子レベル表面加工基板で実験を進めた。本基板を用いて有機強誘電膜を形成することで、基板表面と有機膜との相互作用を最適化することができるようになり、強誘電特性のゲート電界での変調で最大化することに成功した。</p> <p>また、A3中国研究者の支援をいただき、新規研究の試みと進捗を得た。Lu3N@C80 (Lu3Nが内包されているフラーレン) という貴重なフラーレン材料を提供いただき、フラーレンナノ細線の作製に成功した。この細線にて、電界を印加したところ、フラーレン間の結合と解離を基本原理とするスイッチ特性を初めて得ることに成功した。この成果は、1ナノメートルというフラーレンを用いた極小のスイッチ素子への基礎技術として、今後発展させる。</p> <p>【R3】 当該年度は、日本側研究者が開発した新規反芳香族化合物であるジアザインダセンの光物性について延世大学教授と共同研究を実施し、励起状態ダイナミクスを解析した。</p> <p>さらに、イオウを導入した新規ポルフィリン類縁体であるチアポルフィリンの光物性についても延世大学教授の得意とする高速分光測定により、その光励起状態の超高速な失活過程を明らかにした。</p> <p>【R4】 当該年度は、差圧型堆積手法によりhigh-k希土類酸化物(Er2O3)の堆積を行い、2次元チャンネル上に理想的な誘電率(~15)を示す絶縁膜形成に成功した。</p> <p>【R5】 当共同研究では、無機ナノシートを対象に、様々な組成・構造を有するナノシートを精密合成、高次集積し、ナノ構造特有の機能性を活用した次世代エレクトロニクス材料の開発と共に、資源・エネルギー・環境問題の解決に寄与する新しい物質創製を目指した研究を推進している。本年度は、新規ナノシートの開発とエネルギー高度利用技術の創成を目指した研究を進めた。</p> <p>最近、当グループで開発した「2次元ナノ界面鑄型合成法」を活用し、従来の剥離手法で合成が困難な非層状無機化合物のナノシートのボトムアップ合成に挑戦した。単純酸化物については、界面活性剤を利用したソフトテンプレートによる鑄型合成法を開発し、SiO2、CeO2などの非層状酸化物のナノシート合成に成功した。さらに、気液界面法、Vapor-Liquid-Solid成長法などの精密合成技術の開発にも取り組み、これらのボトムアップ合成を広く酸化物、カルコゲナイド、金属系に拡張することで、Pt、ZnO、面方位を制御したMoS2などのナノシート合成に成功した。</p> <p>開発したナノシートを基本ブロックとして、エネルギー高度利用技術の開発を進めた。ナノシート技術では、異なる機能のナノシートをブロックにして人工超格子を作製することで、ナノからメソスケールで次元、構造、階層、空間を設計・制御した高次機能材料を構築することが可能となる。こうした特徴は、階層構造やヘテロ接合が機能発現の鍵である電子デバイス、環境・エネルギー材料の開発に有効になるものと考えられる。そこで、ナノシートの超格子集積技術を活用し、高容量コンデンサ、人工強誘電体、トリオン発光デバイス、原子膜光触媒、高性能ペロブスカイト太陽電池などの開発に成功した。さらに、新しい製膜技術の開発を進め、2次元ナノシートの産業化のボトルネックとなっている高品質・大面積薄膜の製造を簡便な液相プロセスで実現する新技術を開発した。</p>								

②セミナー (当該年度開催分について、記載。適宜、行を加除すること。)				
セミナー 整理番号	セミナー名 (和文) ※振興会名及び本事業名を明記すること。シンボルマーク等で代用した場合、その旨コメントにて記載すること。英文も同様。	セミナー名 (英文)	開催地 (国名・都市名・ 会場名)	開催期間 (〇年〇月〇日～〇年〇月〇日 (〇日間))
S1	第3回 日本学術振興会日中韓フォーサイト事業「原子スケール有機・無機ハイブリッド機能化とフレキシブル展開」	3rd JSPS A3 Foresight meeting, "Functionalization and Flexible Device Application of Atomic Scale Organic and Inorganic Material"	中止	
セミナーの開催状況 (当該年度開催のセミナーについて、セミナー整理番号毎に、参加者数 (総数、参加国名ごとの参加人数 (本事業経費による負担の有無を問わない)、交流を通じて得られた研究成果の発表・評価・とりまとめの状況、相手国とのネットワーク形成、若手の育成等の効果等について記載すること。また、手引5-3「軽微な変更の事例」の変更事項No.2にあたる変更の場合は、変更事由も記載すること。)				
2021年度セミナーは、昨年度同様にコロナウイルスの影響で渡航が困難な状況であったため、相手国側と協議の結果、対面での交流の重要性を鑑み2022年度に延期することとなった。				
③当該年度に国際学会の分科会としてのセミナー開催があった場合の、本事業の位置づけ、経済的かつ合理的な理由、そして相手国側拠点との開催経費の分担 (セミナー整理番号毎に記入すること。該当ない場合は「該当なし」と記入すること。手引2-5 (2) 参照のこと。)				
該当なし				
④当該年度に開催のセミナーで、参加研究者以外の者に本事業経費を使って基調講演を依頼した場合の、日本側拠点機関にとってのメリット (セミナー整理番号毎に記入すること。該当ない場合は「該当なし」と記入すること。手引3-4 (1) ①参照のこと。)				
該当なし				

4. 研究交流状況 (本シートには、延べ人数で計算した人数を記入すること。)

①日本→相手国の渡航数 (本事業経費による渡航) (第三国(中国・韓国以外の国)への渡航がある場合、適宜、行を加えること。)

国名(派遣先)	教授級以上	助教・准教授等	ポスドク等若手研究者	大学院生	手引2-3記載の参加資格のない者・その他	合計	うち、31日以上 の渡航数(該当の場合のみ) 役職ごとの内訳も()書きで併記のこと。 記入例: 4(教授級以上1、大学院生3)
1 中国	0	0	0	0	0	0	
2 韓国	0	0	0	0	0	0	
3	0	0	0	0	0	0	
計	0	0	0	0	0	0	

第三国への渡航がある場合、全ての渡航について、それぞれ手引3-4(1)①記載の例外要件を満たす旨の事由説明(適宜、記入欄の大きさを変更し、該当ない場合は「該当なし」と記入すること。)

該当なし

②相手国→日本の渡航数 (本事業経費による渡航) (第三国からの渡航がある場合、適宜、行を加えること。)

国名(派遣元)	教授級以上	助教・准教授等	ポスドク等若手研究者	大学院生	手引2-3記載の参加資格のない者・その他	合計	うち、31日以上 の渡航数(該当の場合のみ) 役職ごとの内訳も()書きで併記のこと。 記入例: 4(教授級以上1、大学院生3)
1 中国	0	0	0	0	0	0	
2 韓国	0	0	0	0	0	0	
3	0	0	0	0	0	0	
計	0	0	0	0	0	0	

第三国からの渡航がある場合、全ての渡航について、それぞれ手引3-4(1)①記載の例外要件を満たす旨の事由説明(適宜、記入欄の大きさを変更し、該当ない場合は「該当なし」と記入すること。)

該当なし

③相手国→日本の渡航数 (相手国側経費による渡航)

国名(派遣元)	教授級以上	助教・准教授等	ポスドク等若手研究者	大学院生	手引2-3記載の参加資格のない者・その他	合計
1 中国	0	0	0	0	0	0
2 韓国	0	0	0	0	0	0
計	0	0	0	0	0	0

④日本→相手国の渡航数 (相手国側経費による渡航)

国名(派遣先)	教授級以上	助教・准教授等	ポスドク等若手研究者	大学院生	手引2-3記載の参加資格のない者・その他	合計
1 中国	0	0	0	0	0	0
2 韓国	0	0	0	0	0	0
計	0	0	0	0	0	0

5. 交流相手国

①相手国名 (和文)	中国
②拠点機関名 (和文および英文)	
和文：清華大学 英文：Tsinghua University	
③研究代表者所属部局 名・職名・氏名 (英文)	Institute of Microelectronics, Professor, Tian-Ling REN
④協力機関名 (和文および英文) (1機関ごとに行を適宜加除し、該当ない場合は「該当なし」と記入すること。)	
和文：南京大学 英文：Nanjing University	

⑤参加研究者数内訳 (様式9 参加研究者リストに準じてください。重複カウントしないこと)	教授級 以上	助教・ 准教授等	ポストク等 若手研究者	大学院生	その他	合計
拠点機関	1	2	0	0	0	3
協力機関・協力研究者	2	1	0	0	0	3
合計	3	3	0	0	0	6

⑥「その他」内訳 (該当ない場合は「該当なし」と記入すること。適宜、行を加除すること。)	
所属・職名 (専門分野)	研究交流での役割
該当なし	
⑦相手国側との経費負担パターン (1もしくは2)	パターン
	1

5. 交流相手国

①相手国名 (和文)	韓国
②拠点機関名 (和文および英文)	
和文：韓国科学技術院 (KAIST) 英文：KAIST	
③研究代表者所属部局 名・職名・氏名 (英文)	Materials Science and Engineering, Professor, Byeong-Soo BAE
④協力機関名 (和文および英文) (1機関ごとに行を適宜加除し、該当ない場合は「該当なし」と記入すること。)	
和文：延世大学 英文：Yonsei University	
和文：POSTECH 英文：Pohang University of Science and Technology	
和文：ソウル大学 英文：Seoul National University	

⑤参加研究者数内訳 (様式9 参加研究者リストに準じてください。重複カウントしないこと)	教授級 以上	助教・ 准教授等	ポスドク等 若手研究者	大学院生	その他	合計
拠点機関	1	4	0	0	0	5
協力機関・協力研究者	5	4	0	0	0	9
合計	6	8	0	0	0	14

⑥「その他」内訳 (該当ない場合は「該当なし」と記入すること。適宜、行を加除すること。)	
所属・職名 (専門分野)	研究交流での役割
該当なし	
⑦相手国側との経費負担パターン (1もしくは2)	パターン 1