

## 2024年度 戦略的創造研究推進事業（CREST） 新規採択課題・総括総評

戦略目標：「新たな社会・産業の基盤となる予測・制御の科学」

研究領域：「予測・制御のための数理科学的基盤の創出」

研究総括：小谷 元子（東北大学 材料科学高等研究所 主任研究者・教授／東北大学 理事・副学長）

氏名	所属機関	役職	研究課題名
井元 佑介	京都大学 高等研究院	特定准教授	1細胞データ科学を介した融合数理の革新
岩田 覚	東京大学 大学院情報理工学系研究科	教授	化学反応の予測・設計・制御のための最適化手法の構築
西浦 博	京都大学 大学院医学研究科	教授	現象ボトムアップモデルを活用した疾病予防のリアルタイム予測と制御の実現
望月 敦史	京都大学 医生物学研究所	教授	制御ネットワークを基軸とした生命システムの操作と変動予測
谷口 隆晴	神戸大学 大学院理学研究科	教授	幾何学的古典場の理論と無限次元データ科学の連携による作用素学習
焼野 藍子	東北大学 流体科学研究所	助教	決定論的支配方程式による非線形・散逸・偶然性の動力学

（所属・役職は応募時点）

（五十音順に掲載）

**<総評> 研究総括：小谷 元子（東北大学 材料科学高等研究所 主任研究者・教授／東北大学 理事・副学長）**

本研究領域では、社会課題に関わるリアルタイムデータやビッグデータ等に対して、数学・数理科学と他分野との融合により先進的な数理解析・評価手法を開発し、その解析・評価結果を基にした予測・制御のための新たな基礎学理の創出と、実課題に適用するための基盤技術の確立を目指します。

具体的には、複数の現象が絡み合う社会課題を数理モデルや数学的記述により抽象化し、その因果関係や主要因となるパラメータを導出し、現象に関する各分野の専門的知見やAI・機械学習等を活用することで、その確からしさの検証や変化の予兆と変化後の状態の特定、そして現象への介入の試行に取り組みます。また、実課題に適用するために、各分野の専門的知見や社会・産業のニーズ等も踏まえた上で、予測プログラムの開発や新たな介入・制御手法の提案にも取り組みます。

令和6年度に発足した本領域の初回となる今回の募集では、様々な分野・課題を対象とした59件の応募がありました。8名の領域アドバイザーと3名の外部評価者（ライフサイエンス、防災・災害リスク、人文社会学）の協力を得ながら選考を行いました。59件の応募の中から書類選考により12件に絞り込み、面接選考の結果、6件を採択しました。不採択となった課題の中にも、優秀な提案が多くあり、今後も分野や人材の広がり期待できる領域であると感じました。数理・数学と他分野の融合の可能性を改めて認識することができ、本領域の取組や領域内外の連携を通じて、さらに融合を促進できるものと期待しています。

また、アプリケーションサイドにおいても、優秀な数学者との共同研究を求めていることがわかり、今後、本領域の取組の一環として、数学者との共同研究チームの形成を支援する方策などを模索していきたいと思っています。

令和7年度、8年度も募集を行う予定となっており、私どもが想定する分野に限らず、様々な分野からの独

創性・新規性・将来性のある提案をお待ちしております。地球規模課題、社会課題の重要な兆し、変革点を予測し、制御できる社会基盤の構築へのチャレンジングな提案を期待しております。

(特定課題調査を実施する研究者)

・坂東 麻衣 (九州大学 大学院工学研究院 教授)

戦略目標：「持続可能な社会を支える光と情報・材料等の融合技術フロンティア開拓」

研究領域：「光と情報・通信・センシング・材料の融合フロンティア」

研究総括：中野 義昭（東京大学 大学院工学系研究科 教授）

氏名	所属機関	役職	研究課題名
雨宮 智宏	東京工業大学 工学院	准教授	メタマテリアル技術を活用した医療用 AR グラスの実現
内田 淳史	埼玉大学 大学院理工学研究科	教授	光インセンサーコンピューティングの革新的技術の創成
Cong Guan ngwei	産業技術総合研究所 プラットフォームフォトニクス研究センター	上級主任研究員	多種演算子を活用する光ストリーミングプロセッサ
田邊 孝純	慶應義塾大学 理工学部	教授	『集積光コム×異種材料集積』による超多次元光テンソルコア
廣理 英基	京都大学 化学研究所	准教授	高速スピンドバイスに向けたテラヘルツ光電インターフェースの創出

(所属・役職は応募時点)

(五十音順に掲載)

#### <総評> 研究総括：中野 義昭（東京大学 大学院工学系研究科 教授）

本研究領域では、光（光波・光子）と電子との本質的な性質の違いに着目して、電子に対する光の利点を最大限に活用した革新的情報処理、通信、センシングシステムの開拓や、そのために必要な新しい材料やプロセス技術開発に取り組みます。

令和6年度に発足し、初年度となる今回の公募では61件の応募がありました。寄せられた提案の多くには、本領域が期待する「分野融合のシナジー」を実現するための工夫が見受けられました。

選考に当たっては10名の領域アドバイザーにご協力いただき、本領域の達成目標である

- (1) 光の真価を発揮する原理・要素技術の創出
- (2) 光と異分野のハイブリッド技術の開発
- (3) 持続可能な情報社会へ向けた光の革新的利用技術の開拓

に該当する研究を中心に、光と情報・材料等の分野融合シナジーが期待できる提案であるか、提案者だけが持つ強みを活かした独創的な提案であるか、新しい潮流を生み出すような提案であるか等の観点から選考を進めました。選考にあたっては、利益相反関係にある評価者は選考から外れる等、厳正かつ公平な評価を行いました。

書類査読及び書類選考会での討議を経て、特に優れた11件の提案を面接選考の対象とし、面接選考では、最終的に計5件（予算規模タイプⅠ（3億円以上～5億円以下）：3件、予算規模タイプⅡ（1.5億円以上～3億円未満）：2件）の研究提案を採択しました。採択率は8.2%と厳しいものとなりました。

採択した提案は、異分野の研究者から構成されるチーム編成でありそれぞれの役割が明確である、定量的なデータをもとに研究目標が設定されている、学術および社会への広い波及効果が期待できる、等を理由に高く評価されました。

残念ながら不採択となった提案の中にも、独創的で挑戦的な提案が数多くありました。しかしながら、CREST研究としての革新性が不十分である、領域横断・分野融合が十分に検討されていない、取り組むべき課題やそれが達成された時のインパクトが明確に説明されていない、等の理由で不採択となりました。提案者の

皆様には、不採択理由等を参考に研究提案を再考した上で、再度応募していただくことを強く望みます。

本年度の募集では、結果として、光演算に係る提案が多く採択されました。来年度は、通信、センシング、材料／プロセスなども含め、より一層多様で挑戦的な研究提案の応募をお待ちします。属性（ジェンダー、地域、国籍、年齢等）の点でも、より多様な研究者からの応募を期待します。

（特定課題調査を実施する研究者）

- ・横田 泰之（理化学研究所 開拓研究本部 専任研究員）
- ・高橋 陽太郎（東京大学 大学院工学系研究科 准教授）

戦略目標：「選択の物質科学～持続可能な発展型社会に貢献する新学理の構築～」

研究領域：「材料創製および循環プロセスの革新的融合基盤技術の創出とその学理構築」

研究総括：岡部 朋永（東北大学 大学院工学研究科 教授／東北大学 グリーン未来創造機構 グリーンクロスステック研究センター長）

氏名	所属機関	役職	研究課題名
岡本 敏宏	東京工業大学 物質理工学院	教授	物質循環型半導体集積回路の創製
後藤 雅宏	九州大学 大学院工学研究院	主幹教授	環境調和型溶媒による選択的溶解制御と材料創製
陣内 浩司	東北大学 多元物質科学研究所	教授	ポリオレフィン循環社会のための界面強化技術の開発
醍醐 市朗	東京大学 先端科学技術研究センター	准教授	ばらつきを制する R-PSPP に基づく二次資源からの材料生産チェーン設計学
田村 正純	大阪公立大学 大学院工学研究科	准教授	バイオベース熱硬化性樹脂の高度循環プロセス
仁科 勇太	岡山大学 異分野基礎科学研究所	教授	未利用有機物の炭素化：資源循環のためのマルチナリーカーボンの創出

（所属・役職は応募時点）

（五十音順に掲載）

<総評> 研究総括：岡部 朋永（東北大学 大学院工学研究科 教授／東北大学 グリーン未来創造機構 グリーンクロスステック研究センター長）

本研究領域では、世界的に深刻化している環境問題や資源問題の中でも、特に物質や材料の持続可能性に焦点を当てています。そして、新しい材料を作り出す研究と、それらを効率的に再利用するプロセスの研究を組み合わせることで、革新的な技術の基盤を作り、その技術から得られる基本的な知識や理論を築くことを目指しています。

材料創製研究においては、資源の制約が少ない物質や、将来再利用しやすい再生材料を使うことを前提としています。使用中に求められる機能を追求しつつ、使い終わった後に再利用しやすいように、資源が循環する設計の指針を作ることを目指しています。一方で、循環プロセスの研究では、材料を再利用する際に必要な性能や機能を満たす再生材料を、大量かつ安定して供給できる技術を開発することを目指します。また、社会に実装するために、材料の価格や安全性などの要求を満たしながら、選択的で効率的な分離や回収の技術を開発することも目指しています。さらに、市場で流通している多くの材料は、その機能を発揮するために複雑化しているため、これを再利用しやすくするためには、その内部構造や接合部分に存在する要因を多角的に評価し、測定し、解析する技術も重要です。これらの研究を連携させて資源循環システムを構築し、得られた成果を国際的に評価される学術誌に発表していくことを目指します。

本研究領域は本年度発足で第1回目の募集を行いました。様々な分野の研究者から68件の応募をいただきました。

選考は8名の領域アドバイザーの協力のもと、以下の選考方針を掲げて臨みました。

ア 解決しようとする社会的要請が明確に提示されており、それを解決する道筋が具体的に描かれていること。  
イ 既存プログラムで取り組まれている従来技術や自身の研究シーズの単なる延長ではない、斬新なアイデアが盛り込まれていること。

ウ 研究対象とする材料や技術が、材料創製、循環プロセス、双方の視点を考慮した研究提案であること。

エ 国際的にプレゼンスの高い論文に公刊され得る学術的に見て価値の高い研究および新規学術分野の構築が期待できる提案であること。

上記の選考方針に照らし、書類選考会にて13件の研究課題に絞り込み、さらに面接選考会でのプレゼン、質疑による総合評価により、汎用高分子、バイオ高分子、有機半導体、鉄鋼、レアメタルおよび機能性カーボン、計6件のバラエティに富んだ研究課題を採択いたしました。

提案内容には、材料の創製に重点が置かれているものが多く、循環に関する言葉はあるものの、具体的な方法やプロセスについての記述が十分でない場合も見受けられました。次回の募集では、戦略目標を達成するために、さまざまな分野から材料創製と循環プロセスを融合させた資源循環システムの構築に貢献できる提案を期待しています。

戦略目標：「「生命力」を測る～未知の生体応答能力の発見・探査～」

研究領域：「革新的な計測・解析技術による生命力の解明」

研究総括：水島 昇（東京大学 大学院医学系研究科 教授）

氏名	所属機関	役職	研究課題名
王子田 彰夫	九州大学 大学院薬学研究 院	教授	細胞反応活性力のケミカルバイオロジー解 析
岡田 康志	東京大学 大学院医学系研 究科	教授	生命力を生み出す細胞内非平衡揺らぎ
胡桃坂 仁志	東京大学 定量生命科学研 究所	教授	核内環境による生命力維持機構の解明
櫻井 武	筑波大学 医学医療系	教授	離散的な意識の進化：無意識からアプロ ーチする比較生物学的研究
佐々木 亮	自然科学研究機構 生理学 研究所	教授	VR 多次元計測による生存戦略の脳回路動 態解明
平林 祐介	東京大学 大学院工学系研 究科	准教授	生命力を駆動するミトコンドリア糖代謝ス イッチの解析技術

（所属・役職は応募時点）

（五十音順に掲載）

#### <総評> 研究総括：水島 昇（東京大学 大学院医学系研究科 教授）

本研究領域は、令和6年度の新しい戦略目標「「生命力」を測る～未知の生体応答能力の発見・探査～」に基づいて発足しました。ニーズ志向の分野横断アプローチを通じて、革新的な計測・解析技術や、さまざまな計測パラメーターの重ね合わせによって「生命力（The Power of Life）」を解き明かすことを目標とし、「生命力」を可視化・浮き彫りにするための革新的な計測・解析技術の開発と、開発された技術を活用した「生命力」の解明を目指します。

本研究領域で初年度となる今回の公募では、（1）革新的な計測・解析技術の開発と、（2）それを活用した「生命力」の解明の両方に取り組み、新たな生命観を創出することに挑戦する研究提案を募集しました。その結果、非常に幅広い分野から、合計131件の研究提案を応募いただきました。選考においては、10名の領域アドバイザーおよび8名の外部評価者に協力いただき、厳正かつ公正な評価を行いました。まず、領域アドバイザーおよび外部評価者ととも書類選考を行い、131件の研究提案のうち13件を面接選考の対象としました。さらに、面接選考会では領域アドバイザーとともに評価・議論を実施し、最終的に6件の研究提案を採択いたしました。

残念ながら不採択とした中でも魅力的な研究課題が多くありましたが、「革新的な計測・解析技術の開発」が基軸となった研究提案であるか、新たな「生命力」の解明や生命観創出に挑戦する提案であるか等の観点から総合的に評価した結果、採択には至りませんでした。

本年度は数多くの研究提案を応募いただきましたが、全体的に「革新的な計測・解析技術の開発」に挑戦する提案が少ない傾向が見られました。また、開発される技術は優れているものの、「解明しようとする生命力」が明確でないものも見られました。

本研究領域では、「生命力」を可視化・浮き彫りにするための革新的な計測・解析技術の開発と、開発された技術を活用した「生命力」解明を達成目標の両輪としています。来年度の応募では、生命科学分野におけるニーズ志向の計測技術開発に挑戦する課題や、分野横断的なアプローチを通じて、新たな観点・パラメーター

を用いてこれまで顧みられてこなかった生命現象を計測することができるような技術開発に挑む課題が応募されることを期待します。

今年度に応募されて採択されなかった多数の方々の再挑戦も含め、革新的な計測・解析技術の開発と、開発された技術を活用した「生命力」解明を達成しうる秀でた提案を期待しています。

戦略目標：「量子フロンティア開拓のための共創型研究」

研究領域：「量子・古典の異分野融合による共創型フロンティアの開拓」

研究総括：井元 信之（東京大学 特命教授室 特任教授）

氏名	所属機関	役職	研究課題名
上田 宏	大阪大学 量子情報・量子生命研究センター	准教授	テンソルネットワークの媒介する量子・古典融合
Nori Franco	理化学研究所 量子コンピュータ研究センター	チームリーダー	初期の誤り耐性量子計算に向けた量子シミュレーションと機械学習
日高 義将	京都大学 基礎物理学研究所	教授	高エネルギー物理と量子計算の共創による新計算原理の開発
山下 茂	立命館大学 情報理工学部	教授	古典計算との協調利用による誤り耐性量子計算機の利用方法の開拓
山下 太郎	東北大学 大学院工学研究科	教授	超伝導・磁性・機械の融合によるスケールアップ量子計算機
吉村 浩司	岡山大学 異分野基礎科学研究所	教授	原子核時計が切り拓く時空計測フロンティア

（所属・役職は応募時点）

（五十音順に掲載）

#### <総評> 研究総括：井元 信之（東京大学 特命教授室 特任教授）

本研究領域は、量子コンピュータ・量子通信・量子センサー等の量子情報技術を単独または組み合わせて、将来的な量子技術を実現するにあたり、他の分野の既存成果や考え方を積極的に取り入れ、また逆にこれらの分野と共創的に融合するなどして分野の変化をもたらすことにより、新たな「量子フロンティア」の開拓を目指します。

本研究領域は令和5年度に発足し、今回、第2回目の募集を実施しました。選考にあたっては以下の観点を重視し、10名の領域アドバイザーと4名の外部評価者の協力を得ながら進めました。また各選考過程では、利益相反関係にある評価者は選考から外し、厳正かつ公正な評価を行いました。

1. CRESTは、量子と量子以外の分野、量子の中での異なる原理・手法・技術、異なるレイヤーが連携・融合することで新たな量子フロンティア領域に繋がるような共創的な提案を評価する。特に、提案者が研究実績を有しているか、及びチーム体制が適切かどうかを重視する。
2. さきがけは、新しい量子系・制御系・原理など、単独の分野であっても提案者自身の新奇で尖った提案を評価する。特に、提案内容が提案者本人の着想によるものか（本人のオリジナルの提案と判断できるか）を重視する。
3. CREST・さきがけのいずれも、量子分野の他の大型プロジェクトの一部タスクを下請けするような提案ではなく、先々を切り拓く芽を育てる提案を評価する。

今回、CRESTは33件、さきがけは50件の応募があり、上記の観点から書類選考にてCRESTは12件、さきがけは17件に絞り込みました。面接選考では、特に上記3.の観点を重視した審査を行い、本領域に相応しい優れた提案をCRESTは6件（うち研究費1.5億円型は2件）、さきがけは10件を採択しました。CRESTの内訳は量子コンピュータ（利用）4件、量子コンピュータ（方式）1件、量子計測1件で、令和6年度の研究総括の募集・選考の方針で示した量子を「使う側」の提案が多数採択されました。さきがけの内訳は量子コンピュータ（方式）3件、量子物性2件、以下1件ずつで量子コンピュータ（利用）、量子

通信、量子デバイス、量子計測、量子生体と続き、幅広い分野がカバーされる結果となりました。

残念ながら不採択となった提案の中にも、独自の考えによる優れた提案が数多くありました。不採択理由などを参考に一層完成度を高め、来年度もぜひ応募していただければ幸いです。特にさきがけでは個々の専門分野の略語や、研究発展時の展望などを説明していただけると良いと思います。

今回も多岐にわたる分野から優れた応募があり、本領域としてカバーする分野がさらに幅広くなりましたが、今後はこれらの融合を推進したいと考えております。具体的には、量子コンピュータと量子通信の融合、さらに量子計測も融合させた土台となるような提案、あるいはその他様々な異なる研究分野を融合させることにより新たな量子分野の土台作りにも挑むような提案が増えることを来年度は期待しております。また、実験・理論のどちらも重要であり、それぞれの特徴を活かした提案を期待しております。引き続き独創性の高い意欲的な研究提案をお待ちしています。

戦略目標：「海洋とCO<sub>2</sub>の関係性解明と機能利用」

研究領域：「海洋とCO<sub>2</sub>の関係性解明から拓く海のポテンシャル」

研究総括：伊藤 進一（東京大学 大気海洋研究所 教授）

氏名	所属機関	役職	研究課題名
相田（野口） 真 希	海洋研究開発機構 地球環境部門	グループリーダー	気候変動に伴う低次栄養段階生物の応答と炭素吸収能の評価
鏡味 麻衣子	横浜国立大学 総合学術高等研究院	主任研究員 （教授）	陸海連環に基づく炭素及び生物多様性の包括的評価手法の開発
染川 智弘	（公財）レーザー技術総合研究所 レーザー計測研究チーム	主任研究員	海中レーザーCO <sub>2</sub> 計測が拓く脱炭素への貢献
高橋 一生	東京大学 大学院農学生命科学研究科	教授	鉛直移動性生物群が輸送する炭素貯留機構の解明
ニシハラ グレゴ リーナオキ	長崎大学 海洋未来イノベーション機構	教授	海藻養殖漁場 におけるブルーカーボンの高精度定量化と固定能評価

（所属・役職は応募時点）

（五十音順に掲載）

#### <総評> 研究総括：伊藤 進一（東京大学 大気海洋研究所 教授）

地球温暖化問題はもう時間が残されていません。本研究領域では、四方を海に囲まれた海洋国家である日本の海洋とCO<sub>2</sub>の関係性に関する新たな視点の研究を推進し、海洋の持つポテンシャルに基づいたNature-based-solutionsを実行することで、気候変化にレジリエントな社会を実現するCarbon Blue Transformation (Carbon Blue-X)の実現に挑戦すべく、異分野融合アプローチにより、海洋とCO<sub>2</sub>の関係の統合的理解と、海洋機能を最大限活用した気候変動対策のためのイノベーション創出を目指しています。そのため、3つの柱として、「海洋の炭素吸収・貯留・隔離プロセス及び温暖化・酸性化・貧酸素化による炭素循環へのフィードバックプロセスの解明」、「海洋生態系サービスへの温暖化・酸性化・貧酸素化を含めた影響評価と炭素循環へのフィードバックプロセスの解明」、「海洋とCO<sub>2</sub>の関係性を解明・制御するための革新的な基盤技術の開発」を設定しています。特に、今回の第2期の公募では、①沿岸域研究と外洋研究の隔絶を埋めるための新たな視点、②ビッグデータ解析およびAI技術を結び付けた高度化を含む提案、③海洋のポテンシャルを最大限活用した革新的なネガティブエミッション技術を重視して提案を募りました。その結果、海洋とCO<sub>2</sub>の関係性を様々な側面から捉え、異分野連携を具体的に実行するために計画検討を重ねた質の高い30件の提案をいただくことができました。

選考においては、本研究領域の選考方針※に基づき、海洋、陸域、炭素循環、気候変動政策などの分野にわたる10名の領域アドバイザーとともに書類選考を行い、特に優れた10件の提案を面接選考の対象としました。さらに面接選考の結果、最終的に5件を採択しました。

今回採択した課題は、「陸海連環」からのグリーン×ブルーカーボンの可視化に異分野融合で挑む課題、プランクトン動的環境適応モデルから海洋炭素吸収能の予測技術に取り組む課題、海洋生物の鉛直移動を介したCO<sub>2</sub>隔離機構から海洋炭素循環評価に迫る課題、海洋生物のみが有する難分解性多糖に着目したブルーカーボン活用に挑む課題、ライダーを利用した海中CO<sub>2</sub>の新たな計測技術の開発を目指す課題となります。

今回採択できなかった提案の中にも、優れたポテンシャルを感じさせる提案が数多くありました。来年度の応募にあたっては、イノベーション創出の根拠となる予備データの提示と、既に採択された課題との相互に触

発しあうことも含め、異分野融合により「海を解き明かす」道標を、是非、提案いただきたいと思います。そして、新たな挑戦的研究課題に世界の研究コミュニティをいざなう国際的な展開の道筋を示していただくとともに、その国際的な展開には研究体制の多様性や包摂性そして若手研究者の参加が必要不可欠であることにも留意いただきたいと思います。新たな異分野連携であるからこそ、高い研究能力を有する研究グループ同士が、相互に、かつ密接に、異なる分野の研究を足し算ではなく掛け算として機能することにより、それぞれの独創的な研究を発展させイノベーションへと昇華させることができると考えます。

本研究領域では、CO<sub>2</sub>をはじめとする炭素循環の様々な要因を高い精度で定量的に把握することや、各大規模データの解析やモデル化と検証が求められます。そこで、来年度も、海洋系の研究分野に加え、陸域炭素循環に関連する林学・農学、機械学習などを含む情報科学、計測技術などを含む工学や応用物理からの応募を期待します。

※研究総括の方針 [https://www.jst.go.jp/kisoken/boshuu/teian/koubo/2024houshin\\_cco2.pdf](https://www.jst.go.jp/kisoken/boshuu/teian/koubo/2024houshin_cco2.pdf)

※2024年度募集説明会資料 [https://www.jst.go.jp/kisoken/boshuu/teian/image/c\\_co2\\_24.pdf](https://www.jst.go.jp/kisoken/boshuu/teian/image/c_co2_24.pdf)

戦略目標：「新たな半導体デバイス構造に向けた低次元マテリアルの活用基盤技術」

研究領域：「ナノ物質を用いた半導体デバイス構造の活用基盤技術」

研究総括：齋藤 理一郎（東北大学 名誉教授）

氏名	所属機関	役職	研究課題名
大岩 顕	大阪大学 産業科学研究所	教授	Semiconductor quantum technology based on industrial-grade Ge quantum materials
大野 雄高	名古屋大学 未来材料・システム研究所	教授	ナノ物質デバイスにおけるノントラップ界面形成
長汐 晃輔	東京大学 大学院工学系研究科	教授	ウエハースケールvdWエピタキシーの確立と2D-CMOS集積化のためのプロセス技術の構築
早水 裕平	東京工業大学 物質理工学院	准教授	ペプチド界面基盤技術によるグラフェン・バイオセンサの開拓
松田 一成	京都大学 エネルギー理工学研究所	教授	二次元半導体・ヘテロ構造の量子光プラットフォームの構築と応用

(所属・役職は応募時点)

(五十音順に掲載)

#### <総評> 研究総括：齋藤 理一郎（東北大学 名誉教授）

本研究領域は、令和5年度戦略目標「新たな半導体デバイス構造に向けた低次元マテリアルの活用基盤技術」に基づいて、グラフェンや遷移金属ダイカルコゲナイド物質に代表される2次元物質やナノチューブ、ナノワイヤーに代表される1次元物質（以下ナノ物質）を用いた半導体デバイスを近未来に活用するための基盤技術構築を目的として、昨年度新たに発足しました。

総括方針として、下記の想定する研究分野を示し、また今年度はANRとの共同研究プロジェクトとの提案も受け付け、今年度は44件（うちANR共同公募9件）の提案がありました。

##### (1) ナノ物質半導体を含むデバイス構造の基盤技術

今日までに達成している、1次元、2次元物質（ナノ物質）による半導体デバイス構造を出発点とし、技術的に困難な点を基礎学理に基づき克服し、実用化を視野にいれた基盤技術構築をめざします。

##### (2) ナノ物質半導体デバイスの基本技術と動作原理

ナノ物質半導体デバイスの問題点を克服するため、産業界や学会ではいろいろな提案があり、それらの提案以外の全く新しい動作原理、アイデアを持つ場合には、その有効性と実現性を科学的観点から客観的に示すことを希望します。

##### (3) 戦略目標に合致した、基盤技術に関する想定外の提案

研究対象は、ナノ物質半導体に限られますが、研究領域が想定しない革新的な内容の提案も積極的に採択を検討します。この場合でも、提案するナノ物質半導体が動作し、基本原理に基づき妥当性をもって特性を提示できるようなチーム構成であることが必要です。

この方針に基づき、9名の領域アドバイザーとともに厳正かつ公正に選考を進め、書類選考の結果10件の面接対象課題を選定し、面接選考の結果5件（うちANR共同公募1件）の研究提案を採択しました。採択率は11%と低く、優れた提案を多く不採択とせざるを得ませんでした。来年度にも、是非再挑戦されることを希望します。

採択された5課題は、新規プロセスを開拓する研究、ナノ物質の新規物性を探求する研究、具体的なデバイスの実現をめざす研究、新材料とナノ物質を組み合わせた研究等、幅広い成果と波及効果が十分期待できる提

案が採択されました。

来年度（3年目）においても、基本的な方針は変わりませんが、（2）の半導体デバイスに関する基礎物性の探求の提案、また（3）想定外の新規の提案を期待します。チーム構成においては、事前に十分な共同研究を行うなど、ある程度の実績をつくること、プロジェクトをスムーズにスタートできる点が重要であり高く評価されます。さらに地方、若手、女性研究者の積極的な採用があることは、次世代の育成において重要であると考えています。また、すべての提案では、専門分野の研究者が既知としていることの説明も必要ですが、達成すべき数値目標や実現に向けた道筋（実現可能性）など専門外の人でも十分に評価可能な「感覚的ではない、わかりやすい説明」でアピールされることを希望します。

戦略目標：「革新的な細胞操作技術の開発と細胞制御機構の解明」

研究領域：「細胞操作」

研究総括：宮脇 敦史（理化学研究所 脳神経科学研究センター／光量子工学研究センター チームリーダー）

氏名	所属機関	役職	研究課題名
安藤 俊哉	京都大学 白眉センター	特定准教授	生体内ナノ結晶構造の進化的起源の構成的理解
奥田 覚	金沢大学 ナノ生命科学研究科	准教授	器官工作技術の開発と形態形成・進化メカニズムの解明
末次 志郎	奈良先端科学技術大学院大学 先端科学技術研究科	教授	細胞膜の自在造形による生体物資の万能送達
杉本 亜砂子	東北大学 大学院生命科学研究所	教授	線虫特異的な染色体再編成現象を利用した革新的染色体操作技術の開発
成川 礼	東京都立大学 大学院理学研究科	准教授	バクテリアを光で遊ぶ
原田 慶恵	大阪大学 蛋白質研究所	教授	量子スマートツール：温度シグナリング操作による神経/グリアの機能制御

（所属・役職は応募時点）

（五十音順に掲載）

＜総評＞ 研究総括：宮脇 敦史（理化学研究所 脳神経科学研究センター／光量子工学研究センター チームリーダー）

このたび本領域（令和5年度発足）のCREST第二期生およびさきがけ第一期生を募集し、それぞれ計89件および計167件の提案があった。7月16日にCRESTとさきがけの書類選考を行い、7月31日にCRESTの面接選考、8月1、2日にさきがけの面接選考を行った。CREST、さきがけのいずれも、両選考において、まず8名の領域アドバイザーおよび20名の外部評価者（書類選考のみ）によるスコアリングを行い、次にその結果を題材にして、研究総括（CREST）、副研究総括（さきがけ）の司会のもとに、委員会（研究総括、副研究総括、領域アドバイザーで構成）全体でランキングを行った。最終的に6件（CREST）と16件（さきがけ）の採択に至った。領域アドバイザーおよび外部評価委員の先生方には、本領域の理念の理解のうえ、厳しくも建設的な意見を数多くいただいた。評価に関する議論は原則的に記録に残した。

昨年度と同様に今年度も、選考の全過程で、細胞やデバイスに捧げる申請者の愛を量った。提案研究を進めるうえで、どんな壁に直面するのか、どんな謎と付き合うのか、それらを克服・解決するためにどんな創意工夫を凝らすのか、そうした観点で申請者のひたむきの度合いを推し量った。書類選考では申請書に込められた愛も量った。まずは査読者（読み手）への思いやりである。解りやすさを工夫した親切な申請書に出会うと感謝の気持ちがあふれた。次に一般国民（後援者）に与える夢や希望である。提案研究の成果が未来の社会にもたらす益について想像たくましく書かれた申請書は頼もしく感じられた。選考作業を通して、本領域のあり方につき思いを巡らせたので、総括講評として以下にまとめた。

観察と操作が分離不可能であることは言うまでもない。そう認識しつつも、「細胞操作」を掲げる本領域は、観察よりも操作に重心を置く研究内容を推奨している。しかし新たに例外を作りたいと思う。「ゲノム編集」という異所性の生命現象は、その観察自体がきわめて魅力的なのである。細胞内で、たとえばゲノム編集ツールとしてのDNA切断酵素やガイドRNAが、ターゲットDNA配列に落ち着くまでの動的過程を詳しく知りたいと思うのは私だけではないだろう。原核出身のツール分子が真核の環境で果たして研究者が望むように上

手く立ち回れるのか、どこかで空回りし無駄死にしていないか、よけいな仕事をしていないか、などという素朴な心配から生まれる興味でもある。ツール分子の拡散、輸送、相互作用、そして分解、目的地（配列）周辺のクロマチンの構造緩和、、、など様々な現象を包括的に理解することで、時間的かつ空間的な介入のポイントが浮かび上がってくるかもしれない。ゲノム編集の効率や特異性がさらに飛躍的に向上するかもしれない。そういう可能性を、いずれ本領域の有志メンバーと共に探してみたいと思う。

今年度の募集でも、〇〇遺伝学（操作因子の発現様式を遺伝的に限定する技術と定義）を扱う研究提案が多かった。なかでも光遺伝学は相変わらず人気が高い。この技術は操作因子の活性を光で制御するのでオン・オフのキレが抜群によい。よって高い時間分解能が得られる。一方その空間的な制御については、生物個体の外部から光を照射する実験を想定すると、主に以下のような3つのパターンが考えられる。

- (1) 操作因子を局所に設置、光を局所に照射
- (2) 操作因子を広範に設置、光を局所に照射
- (3) 操作因子を局所に設置、光を広範に照射

(1)と(2)では光の指向性が重要となる。したがって散乱の少ない長波長が有利となる。一方(3)においては、光を複雑な生体の奥に多重反射で送り込むような実験では、むしろ短波長の方が、水吸収が少ない分だけ深度到達に優れる場合があるはずだ。たとえば“青の洞窟”を想起されたい。深部を狙うにしても何がなんでも長波長がよいとは言えないだろう。照射デザインの実際については、対象組織の三次元形状データをもとに行う光伝播シミュレーションなどが有効な手段となるだろう。光遺伝学関連の研究提案をみると、全体的に、光照射の時空間パターンの拘わりが乏しいように感じる。申請書で光はたいていギザギザ矢印(色つき)で表示されているが、励起と言っても一光子あるいは多光子、レーザーと言ってもCW(連続波)あるいはパルス、照明と言ってもケラーあるいはクリティカル、などなど様々なモードがある。光照射の他にも未特定の要検討課題が多々あるにちがいない。「細胞操作」をリードすべき光遺伝学にはさらなる多様な進歩を求めたい。

細胞操作のための生成AIの開発や応用に関する研究提案はCREST申請で多く見られた。検証(ウェット)実験とのコラボを含めて周到な研究計画がなされているが、構想の内容はきわめてチャレンジングである。本領域に「時期尚早」という言葉はないが、そうは言っても昨今のAI技術は世界的規模で荒々しい進化の途上にあり、想定課題を徹底的に議論する必要がある。たとえば大規模言語モデルのトランスフォーマーモデルを使って生体分子の配列情報の文脈や意味を探る研究提案が幾つかあったが、学習データの質と量において現状と比べて相当の向上が求められることは明白であろう。とくに申請者独自開発のAIモデルについては十二分に納得のうえ評価を下す必要を感じた。個々の性能に関してグローバルな視点でより客観的な説明が欲しいと思った。

いわゆる標準モデル生物と野生生物の境界を動的に考えていきたいと思う。この思惑に沿う二つの研究提案が今年度のCRESTで採択された。両提案ともに申請者ら独自の発見を基に作られている。一つ目は線虫染色体を改変する革新的技術の開発提案である。正常発生において*C. elegans*の近縁姉妹種が*C. elegans*とはかなり異なる多様な染色体動態を示すことが明らかとなった。その動態とは染色体の開裂や融合を含む大規模再編成である。今この瞬間も線虫界は我々の与り知らない速度でますます膨張しているのだろうと想像せざるを得ない。いずれにしても、当の線虫種において、こうした染色体再編成がいわゆるゲノム安定性維持と共存あるいは調和する実態の解明が待たれる。申請に登場する生物種を見渡すと、今年度もまた*C. elegans*が圧倒的に多いことが分かる。たしかに*C. elegans*は細胞操作の概念実証には格好のモデル動物である。しかし決してこれを最良にしているわけではない。本領域は線虫(線形動物門)の気が遠くなるような多様性を尊ぶスタンスを当初より貫くのである。線虫イコール*C. elegans*は、どこか懐かしい括りであるが、ここでは忘れたい。二つ目は昆虫体表のフォトニック結晶(屈折率が周期的に変化するナノ構造体)をデバイスとして扱う研究提案である。その生成のメカニズムを巡る議論の中で生物学の一般と特殊が交錯するさまが面白かった。エントピックとエクトピックの間を自在に往来するアプローチも魅力的に感じられた。ゾウムシとショウジョウバエをホップとステップの踏切脚にしてどうジャンプしていくのか、はたして昆虫界から逸脱できるのか、などを見守りたいと思う。科学の力をうまく総動員することで、自然をオ

マージユする楽しみはぐんと豊かになるのだと信じている。そんな醍醐味を本領域から広く発信できれば嬉しい限りである。人間は世界標準のモデル生物を使って生命の基本動作原理をすごい勢いで解明しつつある。でも一方で、人間は野生に棲む生物の都合を十分理解しないまま、胡坐をかいてしまっている。標準を忘れてへんな生き物と戯れる。ちょっとラボを離れていろいろな自然に紛れ込む。生物のしたたかな生命力に感動し、生物を生かす自然の偉大さに気づく。眼の前のモデル生物を見つめ直す。そんなゆとりあるスピリットを大事にしたい。

公募説明会では、昨年も今年も、「主体性」の重要性を強調したつもりである。ところで捲土重来のCREST申請書に申請者の主体性の有無を確認することができる。こちらからのコメントに対する回答や対応に終始するだけの改訂は決して十分とは言えない。評価が相対的であることを考えれば当然のことであろう。むしろコメントを超える枠組みで自らの考えで改善を図ったものを高く評価するスタンスを取った。

一期限りのさきがけにはやはり特別な緊張感が漂う。本領域の最初で最後の研究提案を、研究総括と副研究総括はすべてにわたって丁寧に吟味したつもりである。151件に不採択を通知するも、その多くについて、もし叶うならば来年度の再挑戦に応じたいと思う次第である。今後はこれらが別のグラントで首尾よく実施されることを潔くも切に願う。百五十一の研究者の名前（フルネーム）とその研究概要は脳裏に刻み込んだ。諸子の活躍を素早く察知するための準備は万端に整えたつもりである。このたびの本領域募集のすべての参加者に持続的な謝意を表していきたい。

戦略目標：「社会課題解決を志向した計測・解析プロセスの革新」

研究領域：「社会課題解決を志向した革新的計測・解析システムの創出」

研究総括：鷲尾 隆（関西大学 商学部 教授）

氏名	所属機関	役職	研究課題名
鐘本 勝一	大阪公立大学 大学院理学 研究科・南部陽一郎物理学 研究所	教授	マルチモーダル計測に基づく光機能デバイ スのマルチスケールダイナミクス解析
橋新 剛	熊本大学 大学院先端科学 研究部	准教授	情報と計測の融合による半導体デバイス3次 元実装技術の革新
道川 貴章	京都大学 医生物学研究所	特定准教授	運動制御機構解明に向けた中枢神経系活動 の網羅的計測技術の開発
山口 哲志	大阪大学 産業科学研究所	教授	2細胞計測を用いた細胞間相互作用の画像・ 遺伝子統合解析
山崎 裕一	物質・材料研究機構 マテ リアル基盤研究センター	チームリーダ ー	材料デジタルツインで加速する磁性デバイ ス開発

（所属・役職は応募時点）

（五十音順に掲載）

#### <総評> 研究総括：鷲尾 隆（関西大学 商学部 教授）

本研究領域は、計測技術と最先端の数理モデリング・機械学習等の情報技術とを組み合わせ、計測・解析原理を高度に進化させることにより、計測・解析における現実の様々な難課題を解決でき、また、今後、10年・20年にわたり我が国の研究環境上のアドバンテージとして計測・解析プロセスを革新できる、新たな計測・解析手法の創出を目指しています。さらに、創出した新たな計測・解析手法は、現実の社会課題で有用性を確認するとともに、特定の対象分野にとどめず難課題を抱える他分野の課題解決へ展開することで、真に有用で幅広く使える計測・解析手法としての価値創出を図ります。

本研究領域は令和4年度に発足し、今回、第3回目の募集を実施しました。10名の領域アドバイザーと3名の外部評価者の協力を得ながら、下記の観点を重視し、厳正かつ公平な選考を実施しました。

- 3つの研究要素（①先端計測限界突破、②計測データインフォマティクス活用、③マルチスケール・マルチモーダル計測・ユースケース開拓）を追求する革新的計測解析研究の提案を評価する。
- 独創的な計測科学と独創的な情報科学を組み合わせ、汎用性の高い幅広い分野に展開できる計測・解析手法の革新による限界突破を目指す提案であり、かつ現実の多くの社会課題・実課題の解決を目指して5年で実問題による有効性を示すシナリオを明示する提案を評価する。
- 4つの観点（①計測・解析手法の革新、②分野を超えた計測技術の利用、③計測・解析・実応用の一連のプロセスの革新に資する研究、④現実の課題へのチャレンジ）から、真に有用でかつ汎用性の高い幅広い分野に応用展開して使える計測・解析システムを創出する提案を評価する。
- 3つの観点（①上記1の3つの研究要素が密に連携することで計測・解析の革新と実応用環境での有効性の確認までを一人の研究代表者のもとで進めること、②上記2、3を達成するために積極的に異分野融合型の共同・連携・協力を行うこと、③計測科学と情報科学の両方の専門家が参加すること）から、研究開発体制を組む提案を評価する。

今回、最終年度公募としては十分な応募59件があり、上記の4つの観点から書類選考にて12件に絞り込みました。面接選考ではさらに上記の観点から審査を行い、材料やデバイス、生命など幅広い分野に亘って、

計測と解析いずれの面でも優れた意欲的な提案を5件採択しました。狭き門のため他の魅力的な提案を不採択にせざるを得なかったことは誠に残念です。最終年度の公募として、多様な分野の方々から多くの提案をいただけたことは、引き続いてこの領域への関心の高さを示していると言えます。今年度応募提案の特徴として、例年にも増して計測解析手法の他分野への展開可能性を意識したものや社会課題解決シナリオを明確に示したものが多かったことが挙げられます。これは当領域への理解が研究者間に十分に浸透してきたことの表れだと思っています。一方で、計測解析限界突破のための提案内容に革新性の高いものが少なかった印象を受けました。採択された課題については十分な革新性を有していると評価していますが、今後の研究実施において一層の挑戦を期待したいと思っています。

本研究領域の公募はこれで最後ですが、今回を含めこれまで採択された研究課題が各研究代表者の強力なリーダーシップの下で大いなる成果を創出し、中長期的に大きな学術や社会の発展を促すものとなるように、領域総括として最大限の努力を払っていきたいと思っています。