

令和2(2020)年度 科学研究費助成事業 基盤研究(S) 審査結果の所見

研究課題名	人口減少下の初等中等教育:政府個票と自治体行政データを活用した補完的実証分析
研究代表者	田中 隆一(東京大学・社会科学研究所・教授)
研究期間	令和2(2020)年度～令和6(2024)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p><b>【課題の概要】</b></p> <p>本研究は、我が国の初等中等教育課程における子供の育成過程を、教育政策や学校制度と人的資本形成との因果関係の解明という分析視座から、つまびらかに検証するものである。政府統計や業務個票データから成る多種多様なマイクロデータの計量経済学的実証分析の諸結果に基づき、人口減少時代を迎えた我が国にとって望ましい初等中等教育の在り方に対する経済学からの知見を提供することとしている。</p> <p><b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b></p> <p>本研究は、少子高齢化時代を迎えた我が国にとって喫緊の政策課題に、教育経済学や労働経済学分野の最新の理論とデータ解析手法を駆使して取り組もうとするものであり、厳密な実証分析に基礎付けられた有用な事実発見や政策提言の創出が期待できる。特に、学校の説明責任強化や学校統廃合の効果分析は、近未来の教育政策形成過程に対して大きな学術的貢献をもたらす可能性がある。</p>

研究課題名	非流暢な発話パターンに関する学際的・実証的研究
研究代表者	定延 利之(京都大学・大学院文学研究科・教授)
研究期間	令和2(2020)年度～令和6(2024)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p><b>【課題の概要】</b></p> <p>本研究は、容認されやすい日本語母語話者の非流暢性と、容認されにくい日本語学習者や言語障害者の非流暢性とを対照することにより、言語学、会話分析、第二言語教育、医学の専門家が学際的かつ実証的に非流暢性の本質を解明しようとするもので、極めて独創的かつ創造的な研究である。</p> <p><b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b></p> <p>現実の母語話者の発話がしばしば非流暢になり、それがコミュニケーションの中で容認されるという事実に着目し、従来の言語学では逸脱とみなされてきた非流暢性の本質に迫る研究であり、音声言語とは何かを根本的に問い直すことにつながる学術的意義を有するだけでなく、言語教育や音声合成技術におけるイノベーションを起こす可能性も秘めている。</p>

研究課題名	経済停滞と格差拡大：世界経済の危機と統一マクロ理論の構築
研究代表者	小野 善康 (大阪大学・社会経済研究所・特任教授)
研究期間	令和2 (2020)年度～令和6 (2024)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p><b>【課題の概要】</b></p> <p>低成長の長期化と格差問題の先鋭化は、我が国を含む先進諸国共通の悩みである。本研究は、資産選好を織り込んだ新たなマクロ経済モデルの構築によって、標準的理論の欠陥を克服し、なおかつマクロ・ミクロデータ双方を用いた多様な実証研究によって、同モデルの現実適合性を厳密に検証することで、従来のマクロ経済学では効果的な分析がなし得ないこの問題に対して有用な政策提言をもたらすものである。</p>
	<p><b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b></p> <p>低成長、マイナス金利、資産価格の高騰、所得格差の拡大という一連の経済的「病理」を同時に取り扱うことが可能な一般マクロ経済理論の構築を目的とする本研究の実施は、我が国の経済学研究のみならず、国際的にも強い波及効果をもたらす。また、本研究は、行動経済学、イノベーション論及び産業組織論とも強い結び付きを有することから、これら諸分野への高い学術的貢献も期待できる。</p>

研究課題名	行動経済学の政策応用－医療、防災、防犯、労働、教育－
研究代表者	大竹 文雄 (大阪大学・大学院経済学研究科・教授)
研究期間	令和2 (2020)年度～令和6 (2024)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p><b>【課題の概要】</b></p> <p>行動経済学はナッジ (典型的には、情報の提示の仕方) によって人々の行動を予測可能な形に変えることができることを明らかにしてきた。本研究は、防災、教育、医療、労働、防犯などの政策的な現場が現在直面している課題を解決することを目指すものである。行動経済学の観点から、それぞれの状況に合わせてどのようなナッジが最も効果的に課題を解決できるのかを、現場担当者との共同作業を通じて得たデータと先端的な因果推論手法を活用して明らかにするとともに、長期的効果を分析可能にするデータベースの構築を行うこととしている。</p>
	<p><b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b></p> <p>行動経済学におけるナッジの一般的な有効性については知られているが、その効果の持続性について十分な検証が行われていない分野や、日本にとって特に必要とされいながら具体的なナッジの提案がこれまでにない分野が多数ある。本研究では地方自治体や病院などとの協力関係を構築して、通常は入手できないようなデータを使って、こうした学術的な課題に取り組むことで、日本社会にとって解決を迫られている重要な課題への具体的な処方箋の提示が期待できる。</p>

研究課題名	包括的な金融・財政政策のリスクマネジメント：金融危機から国際関係・災害リスクまで
研究代表者	上東 貴志 (神戸大学・計算社会科学研究センター・教授)
研究期間	令和2(2020)年度～令和6(2024)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p><b>【課題の概要】</b></p> <p>本研究は、日本が抱える財政問題や国際関係等におけるトレンドから大きく逸脱するリスクを事前に推定して、適切に対応できる包括的な金融・財政政策を導出する手法を確立するものである。</p>
	<p><b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b></p> <p>事後分布から推定したパラメータによる構築並びに随時修正するモデルから線形・非線形により、将来起こり得る予期せぬリスクを予測する手法を開発することができれば、本研究の学術的意義は大きいものとなる。従来、金融危機や災害、突発的な国際紛争を予測することは困難であったが、本研究の成果がそうしたリスクを事前に予測することに資するのであれば、大きな社会的意義が期待できる。研究代表者及び研究分担者は優れた業績を上げてきており、新規性・独自性に富む本研究を着実に遂行するものと判断する。</p>

研究課題名	王陵級巨大古墳の構造分析に関する文理融合型総合研究
研究代表者	清家 章 (岡山大学・大学院社会文化科学研究科・教授)
研究期間	令和2(2020)年度～令和6(2024)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p><b>【課題の概要】</b></p> <p>本研究は、ミュオンラジオグラフィという新手法と三次元精密計測を組み合わせた王陵級巨大古墳の非破壊的調査研究手法を確立し、それを駆使して吉備三大古墳の構造を解明しようとするものである。あわせて、考古学的分析と胎土分析を有機的に組み合わせた埴輪の研究も行い、吉備勢力とヤマト王権の相互関係の解明に寄与することを目指している。</p>
	<p><b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b></p> <p>王陵級巨大古墳の非破壊的調査研究手法の確立は、発掘調査が許可されていない我が国の多くの王陵級巨大古墳の構造の解明と、それによる古代史研究の進展に画期的貢献をもたらす可能性が高い。また、開発される非破壊的調査研究手法自体の国際的な普及及び学術的貢献も期待できる。</p>

研究課題名	陽子半径パズルの解明を目指した極限的低エネルギーでの電子・陽子弾性散乱
研究代表者	須田 利美 (東北大学・電子光理学研究センター・教授)
研究期間	令和2(2020)年度～令和6(2024)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p><b>【課題の概要】</b></p> <p>本研究では、陽子の電荷半径が測定手法に依存するという「陽子半径パズル」を解明するため、現有の低エネルギー電子加速器を活用し、非常に小さい運動量移行での低バックグラウンド電子陽子散乱測定によって、陽子形状因子の2つの独立成分も解析モデル依存性を排した測定で決定し、1%の高精度で陽子半径を測定することとしている。</p>
	<p><b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b></p> <p>陽子半径という基本物理量の精度及び信頼性向上に加え、素粒子標準理論の検証にもなる学術的に重要な研究である。問題とされる電荷半径の差異に対して十分な高精度測定であり、陽子半径パズルの解決が期待される。また、Rydberg 定数の精度向上といった波及効果も期待できる。</p>

研究課題名	三核子系散乱による核子間三体力の完成
研究代表者	関口 仁子 (東北大学・大学院理学研究科・准教授)
研究期間	令和2 (2020)年度～令和6 (2024)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p><b>【課題の概要】</b></p> <p>核子間の核力に三体力が必要であることは、本研究グループのこれまでの実験研究においても明らかにされてきた。本研究は偏極ビームと偏極標的を駆使して三核子系散乱におけるスピン相関係数を測定し、カイラル有効場理論に基づく核力模型の枠組みの中で三体力の起源とその表式を解明しようとするものであり、高密度核物質の状態方程式を記述する上でも重要な研究である。</p>
	<p><b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b></p> <p>核力における三体力の理解は、原子核の構造の第一原理計算にとって重要なインプットであることはいままでのない。また、中性子星の中に存在すると考えられる高密度核物質の理解にも不可欠である。本研究で決定するミクロスコピックな核力の情報と、中性子星連星合体からの重力波によるマクロスコピックな情報とを結び付けることができれば、核物質の研究に大きな進展が期待できる。</p>

研究課題名	大型偏極ターゲットを用いた核子スピンのクォーク構造の解明
研究代表者	岩田 高広 (山形大学・理学部・教授)
研究期間	令和2 (2020)年度～令和5 (2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p><b>【課題の概要】</b></p> <p>本研究は、クォーク複合系である核子スピンの起源を、CERN での COMPASS 国際共同研究により解明しようとするものである。研究代表者らは偏極重陽子標的の実装を担い、ミュオンと核子の非対称散乱量の測定によってクォークの軌道角運動での寄与を抽出する。さらに、クォークの電気双極子能率の検出にも結び付けることを目指している。</p>
	<p><b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b></p> <p>本研究では、標的となる重陽子の偏極度向上によって、非対称散乱量の測定精度を2倍に向上させる。それにより d クォークの軌道角運動量の寄与を確定することが期待される。さらに、u クォークの結果と合わせてクォークの電気双極子能率に関する情報を獲得することも期待できる。</p>

研究課題名	LHC 超前方光子測定によるグルーオン飽和と QGP 生成起源
研究代表者	中條 達也 (筑波大学・数理物質系・講師)
研究期間	令和2 (2020)年度～令和6 (2024)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p><b>【課題の概要】</b></p> <p>高エネルギー重イオン衝突実験において高温のクォーク・グルーオン・プラズマの生成を裏付けるような実験事実が観測される中で、高温な状態への急激な熱化反応機構の理解が大きな課題となっている。本研究では、CERN LHC 加速器の ALICE 実験において、前方に新たな検出器を設置し、カラーガラス凝縮状態の達成について検証することを通して、この課題を解明することとしている。</p>
	<p><b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b></p> <p>国際共同研究として進められている ALICE 実験において、これまでに実績を持つ日本グループがリーダーシップをもって FoCal と呼ばれる前方検出器系を建設する研究である。建設により長距離相関リッジ構造の研究や、カラーガラス凝縮状態の生成機構の解明が大きく進展することが期待できる。また、得られた研究成果は、高エネルギー重イオン衝突における急激な熱化過程という大きな謎の理解に重要な貢献をするものと期待できる。</p>

研究課題名	重力波宇宙物理学の包括的研究
研究代表者	横山 順一 (東京大学・大学院理学系研究科・教授)
研究期間	令和2(2020)年度～令和6(2024)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<b>【課題の概要】</b> 本研究は、重力波検出を目指し観測を開始した KAGRA や、欧米の advanced LIGO・advanced Virgo からのデータを解析するため、計算機資源を拡充しデータ精度を向上させるものである。また、重力波に加え、パルサー周期攪乱の観測データ、さらに、数値シミュレーションを組み合わせ、ブラックホールや連星中性子星の合体現象に関わる謎を解明することとしている。
	<b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b> データ解析用計算機資源の拡充に加え、独創的な独立成分解析によりデータ精度を向上させることで、KAGRA における重力波検出の初期成果に貢献すること、また、ブラックホール起源や中性子合体における重元素合成過程の解明につながるなどが期待される。

研究課題名	最高エネルギーガンマ線天文学の新展開
研究代表者	瀧田 正人 (東京大学・宇宙線研究所・教授)
研究期間	令和2(2020)年度～令和6(2024)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<b>【課題の概要】</b> 本研究は、PeV にまで達する銀河宇宙線の起源という、宇宙物理学の大問題の一つの解明を目指すものであり、研究代表者らが北半球 Tibet で開発してきた技術を利用して南半球に検出器を建設する ALPACA1/2 の建設整備を行うものである。予備実験である ALPAQUITA を経て、既に現地ポリビアでのインフラ工事が始まっている。本研究により、北天でしか観測されてこなかった PeV 宇宙線を、銀河中心を含む南天にまで広げることで、PeV 宇宙線加速機構の発見につなげることを目指している。
	<b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b> PeV にまで達する銀河宇宙線の起源という、宇宙物理学の大問題を対象としたもので学術的重要性があり、妥当である。また、地下に水チェレンコフ光 $\mu$ 粒子検出器を設ける、という独自のアイデアにより、バックグラウンドを除去しガンマ線検出感度を格段に改善するという特色がある。これまでの北天の観測と合わせて不十分だった南天の観測を行うことにより、銀河宇宙線起源について総合的な理解が可能になることを期待する。

研究課題名	動的再構成可能なトポロジカルナノフォトニクスの研究
研究代表者	納富 雅也 (東京工業大学・理学院・教授)
研究期間	令和2(2020)年度～令和6(2024)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<b>【課題の概要】</b> 本研究は、研究代表者らが既に開発済みのナノ材料装飾によるナノフォトニクス制御技術及び非エルミート光学周期系の相転移という2つの手法により、トポロジカル相転移をフォトニクスで実現する『動的に再構成可能な光トポロジー系の実現』を目指すものである。
	<b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b> 固体物理学で議論されているトポロジカルな性質を、フォトニクスの世界で実現し、フォトニクスの基礎物性に新しい知見を与えるという学術的意義がある。また、トポロジカル相転移の観測、利得損失制御、非エルミート系の特異点制御など、本計画において明確な研究目標が設定されており、研究成果も期待できる。

研究課題名	真空紫外高分解能レーザー分光学の基盤の構築と反水素レーザー冷却への展開
研究代表者	桂川 眞幸 (電気通信大学・大学院情報理工学研究科・教授)
研究期間	令和2(2020)年度～令和6(2024)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p><b>【課題の概要】</b></p> <p>本研究は、真空紫外領域（波長&lt;200 nm）において非線形光学の位相制御技術を用いて、量子効率1の非線形波長変換を実現することで、任意の単一周波数、波長可変レーザーを実現し、次々世代の周波数標準と目されるトリウム(Th)原子の核遷移や反水素レーザー冷却など、学術的関心の高い現象の研究に貢献するものである。</p>
	<p><b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b></p> <p>これまで未踏領域であった真空紫外領域に、研究代表者ら独自非線形光学による位相制御技術を取り入れることによって、任意の単一周波数で波長可変レーザーを実現する技術の開発は、レーザー光学(工学)において画期的なことである。また、基礎物理学のみならず、真空紫外領域の応用分野の新たな開発及び発展が大いに期待できる。</p>

研究課題名	過去1万年間の太陽活動
研究代表者	三宅 美沙 (名古屋大学・宇宙地球環境研究所・准教授)
研究期間	令和2(2020)年度～令和6(2024)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p><b>【課題の概要】</b></p> <p>本研究では、高エネルギー粒子が過去どのようなイベントを経て太陽から放出されてきたかを、樹木の年輪や氷床など天然試料に保存された宇宙線生成核種を調査することによって過去1万年間にわたって調査を行うものである。特に、775年に起きたSEP(Solar Energetic Particle)イベントの定量化、巨大なSEPイベントがどのような頻度、規模を持っているかを調べることで太陽活動の経年変化を捉えることとしている。</p>
	<p><b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b></p> <p>太陽からの高エネルギー粒子が地表に到達するSEPイベントの探求は太陽活動の歴史を探る有力な手法であり、本研究の対象である過去1万年にも及ぶ太陽活動の歴史はこれまでの人類の記録に残されていない太陽活動に関する物理を解き明かす鍵となる可能性を秘める。特に、生命にも大きな影響を及ぼす大規模太陽面爆発は太陽系外の恒星で観測されているが、我々の太陽系でも起こり得るかという疑問に対する手がかりを与えるものである。</p>

研究課題名	水素化物の室温超伝導化とデバイス化の研究
研究代表者	清水 克哉 (大阪大学・大学院基礎工学研究科・教授)
研究期間	令和2(2020)年度～令和6(2024)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p><b>【課題の概要】</b></p> <p>本研究は、室温超伝導実現に向けて超高压下での水素化物高温超伝導体の合成並びに超伝導デバイス回路動作の達成とともに、物質開発に関しては計算科学と超高压下での構造解析・測定手法を組み合わせ探索することを課題としている。</p>
	<p><b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b></p> <p>理論による新奇な結晶構造提案及び超高压下での革新的な実験的手法の統合により、室温超伝導の実現が期待できる。また、水素化物の室温超伝導化を目指す挑戦的な技術開発や計算科学に基づく物質探索的な観点から、物質科学の推進において重要な学術的意義を持つものである。</p>

研究課題名	重水素分子で探る星形成の極初期
研究代表者	立松 健一 (国立天文台・野辺山宇宙電波観測所・教授)
研究期間	令和2(2020)年度～令和6(2024)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p><b>【課題の概要】</b> 本研究は、星形成のトリガーは何か、という本質的な問題を解明するため、野辺山4.5m電波望遠鏡での重水素化分子という年代測定の指標を用いた観測により、多数のサンプルの年代測定を行うことで、ALMAの超高感度・高空間分解能で角運動量の進化等の決定的に重要な観測結果を得ようとするものである。</p> <p><b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b> 星間分子雲から星が誕生する過程は電波～赤外線天文学の発展に伴い理解が進んできたが、「何が安定な分子雲コアを不安定にして星形成をトリガーするか」という本質的な問題が残されてきた。重水素化分子の存在量が星形成時に最大値をとるという独自のアイデアに基づく本研究により、その解明が期待される。また、長年稼働してきた実績のある野辺山宇宙電波観測所を活用し、最先端の天文学研究を通じて若手研究者の育成が行われる点も評価できる。</p>

研究課題名	電磁トラップを利用したミュオン粒子の質量と磁気モーメントの精密測定と新物理探索
研究代表者	下村 浩一郎 (高エネルギー加速器研究機構・物質構造科学研究所・教授)
研究期間	令和2(2020)年度～令和6(2024)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p><b>【課題の概要】</b> 本研究では、J-PARCで発生可能な低速ミュオンを用いて、ミュオニウムの超微細構造並びにミュオンの磁気モーメントと質量をこれまでより1桁以上高い精度で測定すること、及び新しい手法である外部電磁場によりミュオンを閉じ込めるペニングトラップを用い、ミュオンの異常磁気能率を測定し、素粒子の標準模型を越える物理を探索することを目的としている。</p> <p><b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b> J-PARCの独自性を活かす優れた計画であり、目標とする1桁異常高い精度での超微細構造、ミュオン質量、磁気モーメント比の決定が達成され、現在の素粒子の標準模型を越える物理の探究に重要な手がかりを与えることが期待される。</p>

研究課題名	高輝度陽子ビームによる原子核中での明確な中間子質量変化の実験的確立
研究代表者	小沢 恭一郎 (高エネルギー加速器研究機構・素粒子原子核研究所・准教授)
研究期間	令和2(2020)年度～令和6(2024)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p><b>【課題の概要】</b> 本研究は、真空中でのベクトル中間子質量と比べて、高密度の原子核媒質中で期待される質量スペクトルの変化を、大立体角の飛跡検出器系により、明確な実験結果として確立しようとするものである。ベクトル中間子である<math>\phi</math>中間子が核内で電子・陽電子対に崩壊するモードを測定することにより、核内での終状態相互作用などの影響を抑制し、これまでにはない、高エネルギー分解能かつ高統計の実現を目指している。</p> <p><b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b> 南部理論では、ベクトル中間子の質量はカイラル対称性の自発的破れにより生じていると説明されてきたが、そのことを裏付ける直接的な実験事実はなかった。本研究はその実証へとつながる実験事実を<math>\phi</math>中間子質量スペクトルの原子核内での変化の測定から明らかにしようとするもので、学術的意義は大きい。また、J-PARCの高運動量ビームラインが稼働を始めたところであり、着実な研究成果が期待できる。</p>

研究課題名	中性子過剰核の変形から探る爆発的重元素合成
研究代表者	西村 俊二 (理化学研究所・仁科加速器科学研究センター・前任研究員)
研究期間	令和2(2020)年度～令和6(2024)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>【課題の概要】</p> <p>本研究は、宇宙での元素の起源、爆発的天体現象による重元素合成(r-プロセス)の解明を目指して、ランタノイド系列核種の生成機構に迫ろうとするものであり、そのために、原子核物理・天体物理に重要な原子核100種の実験データを取得し、変形起因説の実証を狙っている。本研究により得られたデータは機械学習により解析することとしている。</p>
	<p>【学術的意義、期待される研究成果等】</p> <p>宇宙での元素の起源の解明は物理学における重要課題の1つであり、本研究が遂行されれば、原子核の変形説と非対称核分裂説の論争に決着をつけ大きな進展が見込まれる。さらに、機械学習の手法と組み合わせることで、より多くの核種に対する理解が得られることも期待できる。また、現時点で世界最高性能の装置を利用して本研究を遂行する意義は高い。</p>

研究課題名	無欠陥ナノ周期構造によるフォノン場制御を用いた高移動度半導体素子
研究代表者	寒川 誠二 (東北大学・流体科学研究所・教授)
研究期間	令和2(2020)年度～令和6(2024)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>【課題の概要】</p> <p>本研究では、独自技術であるシリコンナノピラーによって発熱を抑制し、電界効果トランジスタのチャンネル部でのフォノン散乱を極限まで低減化することとしている。無欠陥周期ナノピラー構造の形成技術の高度化に加え、フォノンの生成・輸送特性の理解を進めることで、デジタル化社会に求められる低発熱かつ高移動度のトランジスタの基盤構築を目指すものである。</p>
	<p>【学術的意義、期待される研究成果等】</p> <p>本研究で目指す、数十ナノメートル以下の長さとなるチャンネル部におけるフォノン散乱の抑制には、均一で無欠陥の周期ナノピラー形成技術とともに、ナノスケールでフォノン場を評価・解析する技術の確立が求められる。これらは工学的価値が高い上に、エレクトロンバンドとフォノンバンドの相互理解によって、新たな側面から半導体物性の理解が進むものと期待できる。</p>

研究課題名	強磁性半導体レネサンスによる新しいスピン機能材料とデバイスの創出
研究代表者	田中 雅明 (東京大学・大学院工学系研究科・教授)
研究期間	令和2(2020)年度～令和6(2024)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>【課題の概要】</p> <p>本研究では、従来のマンガン(Mn)系強磁性材料とは異なる鉄(Fe)添加狭ギャップ強磁性半導体により薄膜・量子井戸・ヘテロ構造を作製し、その物性機能を解明・制御することで、新たなスピン機能デバイスの創出を目指す。これにより、将来のニューロモルフィック・コンピューティング、AIに適したデバイスの基盤技術を構築することとしている。</p>
	<p>【学術的意義、期待される研究成果等】</p> <p>室温においてn型とp型強磁性半導体ができるFe系強磁性半導体を基盤として、強磁性発現機構を解明し従来の問題点を解決する点において、創造性が極めて高く学術的に推進すべき研究である。また、スピントランジスタ、スピン依存バンド構造を用いた量子効果デバイス、トポロジカル状態を用いた機能デバイスなど、超高速かつ超低消費電力で動作し革新的機能を有する具体的な半導体デバイス応用を提案しており、半導体産業への大きなインパクト・波及効果が期待できる。</p>

研究課題名	医工学利用に向けた超高感度電子鼻
研究代表者	田畑 仁 (東京大学・大学院工学系研究科・教授)
研究期間	令和2(2020)年度～令和6(2024)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p><b>【課題の概要】</b></p> <p>本研究では、健康状態と皮膚から発生するガスの関係を定量的に計測・解析し、健康状態/病態と体ガスに関する学術基盤の構築を目指し、超高感度臭気センサを開発することとしている。また、機能的多孔質材料で皮膚ガスを選択的に濃縮し、これをナノ構造制御した半導体式ガスセンサで計測することにより、1ppb(10億分の1)レベルの超高感度化を目指している。さらにはナノロッドやバイオミネラリゼーションの活用によりppt(1超分の1)レベルも目指すこととしている。</p>
	<p><b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b></p> <p>ある種の疾患が特有の匂い(アセトンやアンモニア臭)を発することは昔から知られており、最近ではがんも特有な匂いを発していることが注目されている。しかし、その嗅ぎ分けにはイヌ並の嗅覚が必要であり、従来のセンサでは実現不可能であった。本研究によりそのようなセンサが実現されれば、疾患の超早期診断への応用のみならず、臭いを通じた病態解明への貢献、空港等での麻薬探知への活用など社会に与えるインパクトは大きい。</p>

研究課題名	磁性ナノ粒子のダイナミクス解明が拓く革新的診断治療技術
研究代表者	竹村 泰司 (横浜国立大学・大学院工学研究院・教授)
研究期間	令和2(2020)年度～令和6(2024)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p><b>【課題の概要】</b></p> <p>本研究は、外部磁場を印加した際の、磁性ナノ粒子の粒子自身の回転と内部磁化の回転のダイナミクスの違いに着目し、腫瘍等の発見につながる生体イメージングや温熱療法へと発展させる基盤の構築を目的としている。そのために、ダイナミクスを高速・広帯域に計測するシステムを構築し、イメージングの感度や温熱療法に必要な発熱量を見積もり、実用化に向けた基礎データを得ることとしている。</p>
	<p><b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b></p> <p>パルス磁界に対する応答として、応答時間の短い内部磁化回転が未解明な部分として残っている。本研究により、数十ピコ秒から10ミリ秒という8桁以上の広帯域にわたり正確にナノ粒子の応答を計測することで、より精度の高いダイナミクスの理解が深まることが強く期待される。このモデル化をベースに、生体イメージングやがん温熱療法等の有効性の検証と向上が望まれる。</p>

研究課題名	Anomalous 電子によるリライタブル材料強度のナノ力学
研究代表者	平方 寛之 (京都大学・大学院工学研究科・教授)
研究期間	令和2 (2020)年度～令和6 (2024)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p><b>【課題の概要】</b></p> <p>本研究は、余剰な電子 (Anomalous 電子) が原子間結合に干渉することで多様な材料の強度・機械的特性を変化させるメカニズムを解明して、普遍的な学理の構築を目指すものである。電子濃度制御下材料強度試験システムを開発して材料強度の書き換えを定量評価し、さらに、第一原理強度解析と融合して Anomalous 電子材の強度に関する力学モデルを構築し、リライタブル (書き換え可能) 強度設計基盤の創出を図ることとしている。</p>
	<p><b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b></p> <p>研究代表者らが発見した電子照射による材料の機械的特性変化の現象の実態を明らかにしようとするものであり、材料の強度に関する基礎物理の深化への貢献が期待できる。また、電子量の操作による機械的強度の設計に関する実現可能性が提示されており、独創性も高い。</p>

研究課題名	観測ロケットを用いた極超音速フライトテストベッドの構築と機体推進統合制御の実証
研究代表者	佐藤 哲也 (早稲田大学・理工学術院・教授)
研究期間	令和2 (2020)年度～令和6 (2024)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p><b>【課題の概要】</b></p> <p>本研究では、極超音速飛行環境下での機体/推進統合技術の構築、我が国独自の飛行試験インフラの開発、最終的に極超音速環境下で飛行実証することを目指したものである。</p>
	<p><b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b></p> <p>研究代表者の実績等から、欧米に比べて本研究のターボジェットエンジンには優位性がある。また、JAXA で採択された観測ロケット実験と連動した計画であり実現性も認められる。計画している実飛行試験は一回だけなので、実飛行試験よりどのくらいの研究成果が見込めるか不確定な部分はあるが、成功した際の波及効果が期待できる。</p>

研究課題名	強磁性トンネル接合素子の人工知能応用
研究代表者	久保田 均 (産業技術総合研究所・エレクトロニクス・製造領域・総括研究主幹)
研究期間	令和2 (2020)年度～令和6 (2024)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p><b>【課題の概要】</b></p> <p>本研究では、高い実績のある強磁性トンネル接合の集積化技術を利用し、人工スピンアイスネットワークを形成することとしている。あわせて、人工スピンアイスネットワークの物理の理解を理論と実験の両面で進めることによって、リザーバー計算機へと展開し、汎用性のある設計ツールの開発も手掛けることとしている。</p>
	<p><b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b></p> <p>各種パラメータを変化させた人工スピンアイスの振舞いの観測を多方面から実施することで、物理現象そのものの理解の深化が期待できる。同時に、これを情報科学的な視点から見直し、適切なモデル化を達成することで、ナチュラルコンピューティング、とりわけリザーバー計算機実現の礎の構築が可能となる。</p>

研究課題名	宇宙機用次世代ホールスラスト技術の検証と超高速プラズマジェット生成機構の解明
研究代表者	船木 一幸 (宇宙航空研究開発機構・宇宙科学研究所・教授)
研究期間	令和2(2020)年度～令和6(2024)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p><b>【課題の概要】</b> ホールスラストは、円環状のチャンネルに磁場と電場を印加してプラズマを生成・加速する宇宙機用推進機である。本研究では、設計・試作したホールスラスト実機を用いた大幅な高電圧化/高磁場化の実験やプラズマ乱流の解明によって、達成可能な排気速度上限の物理的メカニズムを明らかにし、40～50km/sの超高速排気速度ホールスラストを実現することとしている。</p> <p><b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b> 本研究は、数値解析だけでなく高い電圧(1～3kV)とサブテスラ級の強磁場を印加可能な独自に設計・試作したホールスラストによる実証実験を行い、非線形効果を含むスラスト物理現象を解明し、高密度のプラズマ生成とその加速過程を極限までに設計最適化を図ることを目指す点において、独創性・新規性が高く学術的意義も大きい。また、国内外において未到達の領域である排気速度30km/sを越える宇宙機推進技術が単一の機構により実現ができれば大きなインパクトがある。さらには、太陽系内での宇宙活動の拡大という宇宙探査への重要な貢献も期待される。</p>

研究課題名	非平衡過程の実空間観察手法の転換：TEMによる溶液からの核生成過程の解明
研究代表者	木村 勇氣 (北海道大学・低温科学研究所・准教授)
研究期間	令和2(2020)年度～令和6(2024)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p><b>【課題の概要】</b> 本研究は、高感度検出器を備える透過型電子顕微鏡その場観察において、溶液から前駆体を経て結晶ができるまでの核生成過程の一部始終を、機械学習による核生成領域の推定を組み合わせることで可視化するものである。</p> <p><b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b> 全ての材料創製の鍵となる核生成における鍵ファクターを明確にし、核生成の理論モデルの構築につながることを期待できる。</p>

研究課題名	地球環境変動・資源生成の真に革新的な統合理論の創成
研究代表者	加藤 泰浩 (東京大学・大学院工学系研究科・教授)
研究期間	令和2(2020)年度～令和6(2024)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p><b>【課題の概要】</b> 本研究は応募者グループが開発した化学相序プローブ法を用いて、様々な場所から採取した遠洋性粘土を分析し、統計的なデータ解析により、地球規模の海洋循環変動及び資源の生成メカニズムをモデル化することを目的としている。</p> <p><b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b> 地中の資源の分布は、マントル活動や海洋循環、気候変動などが有機的に相関し形成されるものであるが、これらを一括してモデル化することができ、資源探索などに大きく貢献することが期待される。</p>

研究課題名	原子スケール局所磁場直接観察手法の開発と磁性材料界面研究への応用
研究代表者	柴田 直哉 (東京大学・大学院工学系研究科・教授)
研究期間	令和2(2020)年度～令和6(2024)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p><b>【課題の概要】</b></p> <p>本研究は、応募者らが開発した無磁場対物レンズと、微分位相コントラストSTEM法を併用して、原子スケールにおける磁場の定量解析を実現し、各種磁性材料の界面領域解析に適用することにより、局所的な磁気挙動の本質を解明するとともに、得られた知見を各種磁性材料開発へ応用展開するものである。</p>
	<p><b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b></p> <p>無磁場対物レンズ及び微分位相コントラストSTEM法は応募者らによる世界最先端の独自技術であり、透過型電子顕微鏡の長年の夢である「原子スケールで磁性を見る研究」がついに始まった点は極めて意義深い。希土類磁石、酸化物磁石、スピンドバイス、鉄鋼材料等への展開が計画されており、各分野における基本原理の直接解明、ひいてはそれに基づく工学的な革新的ブレイクスルーが期待できる。</p>

研究課題名	単一分子トランジスタのテラヘルツダイナミクスと量子情報処理技術への展開
研究代表者	平川 一彦 (東京大学・生産技術研究所・教授)
研究期間	令和2(2020)年度～令和6(2024)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p><b>【課題の概要】</b></p> <p>本研究は、応募者が世界に先駆けて開発した原子スケールの微小ギャップを持つ金属電極に、単一分子を保持させて分子の性質を計測する技術を発展させ、分子振動と伝導電子の相互作用のテラヘルツ分光計測、フラーレンに内包した分子や原子の核スピンの検出、ナノメカニカル物性計測法等を開発するとともに、新型の情報処理デバイスへの展開の可能性を探索する研究である。</p>
	<p><b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b></p> <p>革新的な計測技術であり、それを発展させることによって得られる新たな知見を基に、単一分子の量子物性の理解と制御に関する新たな学術基盤を構築することが期待できる。また、単一分子を利用した記憶素子など、新しい機能デバイスの基礎となる研究成果も期待できる。</p>

研究課題名	ダイヤモンド量子ストレージにおける万能量子メディア変換技術の研究
研究代表者	小坂 英男 (横浜国立大学・大学院工学研究院・教授)
研究期間	令和2(2020)年度～令和6(2024)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p><b>【課題の概要】</b></p> <p>本研究は、ダイヤモンド中の窒素・空孔(NV)中心近傍だけでなく、その周辺の深層炭素原子の核スピンまでも活用し、量子メモリおよび量子ストレージ機能を実現させようとする研究である。</p>
	<p><b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b></p> <p>ダイヤモンド中のNV中心を量子プロセッサや量子バッファ、量子メモリ、量子ストレージに応用しようとするアイデアは数多くあるが、応募者らはNV中心近傍での炭素原子の核スピン操作の実績があり、それを深層炭素原子まで拡張する野心的なテーマである。幾何学的デカップリングによって深層炭素原子へアクセスするアイデアは極めて独創的であり、実現すれば、当該分野に多大なインパクトを与えると同時に、量子ストレージ等の実現性が高まり、万能量子メディア変換技術として広がる可能性がある。</p>

研究課題名	位相制御近接場によるハイブリッド極限時空間分光の開拓
研究代表者	武田 淳 (横浜国立大学・大学院工学研究院・教授)
研究期間	令和2(2020)年度～令和6(2024)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p><b>【課題の概要】</b></p> <p>本研究は、応募者らが開発してきた位相制御テラヘルツ走査トンネル顕微鏡 (STM) と世界最高レベルの感度を有する STM 発光分光を組み合わせ、フェムト秒の時間分解能でトンネル電流と発光を検出できるシステムを開発するものである。また、同システムを用い、単一分子の発光寿命計測に世界に先駆けてチャレンジする。同時に、振動ダイナミクスの原子レベル観察を目指し、単分子中赤外近接場を用いた位相制御 STM を構築する。測定対象として水単分子膜を選び、水素結合ダイナミクスの時空間観測を実現する。</p>
	<p><b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b></p> <p>独自に開発した位相制御近接場技術に基づき、量子ダイナミクスの極限時空間計測を目指すものであり、新たな評価軸をもたらすという点で学術的な価値は高い。中でも、単分子の時間分解発光計測は、単分子テクトロニクスへの一つのマイルストーンとなることが期待できる。また、中赤外近接場を用いた原子レベルダイナミクス計測は、エネルギーの散逸・変換過程を直接可視化できるため、将来的には特に生体機能や表面反応の解明に大きく貢献する可能性を秘めている。</p>

研究課題名	超濃厚電解液の解析・設計構築とその革新的電析技術への応用
研究代表者	呂瀬 邦明 (京都大学・大学院工学研究科・教授)
研究期間	令和2(2020)年度～令和6(2024)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p><b>【課題の概要】</b></p> <p>超高濃度溶液は、通常の電解質水溶液ともイオン液体とも異なり、自由水分率が小さく錯体分率が大きく、イオン相互作用が卓越した電解液である。本研究は、超高濃度溶液からの電析において、1) 電析反応に対して活性な溶存化学種とその形態を解明すること、2) その化学種と電析挙動及び電析物物性との相関を解明すること、により超高濃度溶液における電析の学理を追求するものである。また、研究成果に基づき、工学的に意義のある環境調和型電析の設計の検討も行う。</p>
	<p><b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b></p> <p>超高濃度溶液では、錯体は水和物融体あるいは配位型イオン液体の形を取っていると考えられる。そこで超高濃度溶液の電析における活性な溶存化学種とその形態を調べ、さらに、その化学種と電析挙動の関係を解明することで、得られる電析物物性を理解することができる。このように超高濃度溶液からの電析の学理を体系的に整えることの学術的意義は高い。研究成果は、6価クロムを用いない環境調和型のクロムめっきを、安価な超高濃度溶液で実施することができるほか、Cu<sub>2</sub>O 薄膜電析などへの適用が期待できる。</p>

研究課題名	原子層人工ヘテロ構造におけるバレースピン量子光学の開拓と応用
研究代表者	松田 一成 (京都大学・エネルギー理工学研究所・教授)
研究期間	令和2 (2020)年度～令和6 (2024)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p><b>【課題の概要】</b> 本研究は、バレースピン量子光学の新しい学理の構築と、それを応用したバレースピン量子フォトニクスの開拓を目指すものであり、原子層人工ヘテロ構造作製の高度化、バレースピン量子光学状態と量子制御、バレースピフォトン光源などの量子フォトニクスデバイスへの応用を切り拓くものである。</p> <p><b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b> 原子層人工ヘテロ構造のモアレパターンによるゼロ次量子ドットの閉じ込めは新しい光量子情報デバイスの基盤技術となり得るものであり、量子光情報デバイスへの発展が期待できる。</p>

研究課題名	フェリ磁性スピントロニクスの学理構築とデバイス展開
研究代表者	小野 輝男 (京都大学・化学研究所・教授)
研究期間	令和2 (2020)年度～令和6 (2024)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p><b>【課題の概要】</b> 応募者らは、フェリ磁性体合金が発現する新しい現象を最近発見しており、本研究では、その普遍性と多様性を探求するとともに、デバイス応用の観点から物性の理解を深化させ、新しい学理を構築するものである。</p> <p><b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b> フェリ磁性体が磁化をもつ反強磁性体として振る舞うという新しい性質の発見を基に、フェリ磁性体の物性の解明とともに、その利用に関する学術基盤を構築し、更には磁性体による新しいデバイスの創造へと発展するものと期待できる。</p>

研究課題名	情報熱力学的スピントロニクスの創成
研究代表者	鈴木 義茂 (大阪大学・大学院基礎工学研究科・教授)
研究期間	令和2 (2020)年度～令和6 (2024)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p><b>【課題の概要】</b> 本研究は、磁気スキルミオンを情報担体とするブラウンian計算機の動作の実証を目指し、革新的超低消費エネルギー情報デバイス・システムを構築する基礎を確立することで、情報熱力学的スピントロニクスの学理を構築しようとするものである。</p> <p><b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b> 磁気スキルミオンのトポロジカル安定性に基づく室温での熱運動を利用した情報熱機関の実現や、従来の磁壁移動素子より数桁低いエネルギー消費で駆動できる次世代省エネルギー素子の実現など、新しい情報熱力学の学理構築が期待できる。</p>

研究課題名	ポジトロン断層法の物理限界を克服する全ガンマ線イメージング法の開発
研究代表者	山谷 泰賀 (量子科学技術研究開発機構・放射線医学総合研究所・グループリーダー)
研究期間	令和2(2020)年度～令和6(2024)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p><b>【課題の概要】</b></p> <p>本研究は、がん特異性の高い抗体イメージングに最適な次世代型核種の <math>^{89}\text{Zr}</math> に着目し、PET データとコンプトン散乱事象を同時計測する全ガンマ線イメージング (WGI) の開発を目指している。WGI 用エネルギー分解能 5% の高性能シンチレーターを開発し、多発性骨髄腫への適用を試みる。</p>
	<p><b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b></p> <p>次世代の高感度・高空間分解能撮像装置の根幹をなす要素技術の創製が見込まれ、現行核医学イメージングの中心であるポジトロン断層法を凌駕する臨床用新規大型イメージング装置の開発が可能となり、がんを含む疾患の早期診断に資するものと期待される。</p>

研究課題名	完全構造カーボンナノチューブの創製と応用
研究代表者	片浦 弘道 (産業技術総合研究所・材料・化学領域・招聘研究員)
研究期間	令和2(2020)年度～令和6(2024)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p><b>【課題の概要】</b></p> <p>本研究は、応募者らが開発した、単層カーボンナノチューブを結晶欠陥密度の大小で分離精製する技術を発展させるとともに、新たに結晶欠陥を修復する技術を開発して上記分離技術と組み合わせ、結晶品質の優れた単層カーボンナノチューブを創製することを目的としている。</p>
	<p><b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b></p> <p>カーボンナノチューブの結晶欠陥修復という新しい技術を創成できるとともに、理論予測と実験結果の乖離が大きかった単層カーボンナノチューブの電子物性研究を加速し、同物質の物性に関わる確かな学術基盤を構築することが期待できる。また、将来のナノスケールの電子素子の実現に利用可能な知見を創出することが期待できる。</p>

研究課題名	ニューロフォトニクス創成による脳機能の創発原理の探究
研究代表者	根本 知己 (自然科学研究機構・生命創成探究センター・教授)
研究期間	令和2(2020)年度～令和6(2024)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p><b>【課題の概要】</b></p> <p>本研究は、波長可変な高出力レーザー光源や、補償光学、第二次高調波発生などの光学技術を活用して、世界初の高速度超解像光イメージングを実現し、マウス生体脳の深部においてありのままの状態、同期的な神経細胞の集団活動や神経伝達物質の開口放出の高精度での可視化を行う研究である。さらに、3次元的な神経細胞の微細形態の変化や開口放出の動態をリアルタイムで追跡し、神経細胞・グリア細胞の相互作用による情報伝達機能や脳機能の創発原理の理解へとつなげることを目的としている。</p>
	<p><b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b></p> <p>光技術と神経科学が融合した新しい学際的な領域「ニューロフォトニクス」を確立することにより、生体中のありのままの状態で神経活動やそれに関わる生体分子のダイナミクスを可視化し、解析を行い、機能的疾患の診断・治療へとつなげるという意義がある。また、生体深部イメージングの高度化により、光による生理機能の制御や光細胞治療などのライフサイエンスのイノベーションに資するなど、医療、産業などへの寄与も期待できる。</p>

研究課題名	極限単一アト秒パルス分光法で拓くペタヘルツスケール光物性
研究代表者	小栗 克弥 (N T T 物性科学基礎研究所・量子光物性研究部・主幹研究員)
研究期間	令和2 (2020) 年度～令和6 (2024) 年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p><b>【課題の概要】</b></p> <p>本研究は、これまで応募者らが開発してきたアト秒技術に、繰り返し周波数や中赤外励起といった技術を融合することで、アト秒分光プラットフォームを構築する。また、同プラットフォームに基づき、光波駆動によるブロッホ電子系のダイナミクスをイメージングする技術確立するとともに、磁気カー効果や磁気円二色性など、アト秒分解能を備えた磁気計測へと発展させる。これにより、半導体や2次元物質、磁性多層膜における非接道論的応答やバンド構造の変化、電界駆動スピン制御といったペタヘルツ領域における固体電子物性の解明を目指すものである。</p>
	<p><b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b></p> <p>1 MHz 級の単一アト秒時間分光を実現し、世界最高時間分解での電子系エネルギー、運動量のダイナミックイメージングを目指すものであり新規性は極めて高い。また、学術的には、光波電界と電子系とのアト秒領域での相互作用を明らかにすることで、従来の包絡線近似の枠組みを超えた新しい固体光物性の創出が期待される。さらに、電子・磁気デバイスの飛躍的な高速化につながる可能性を秘めており、物質科学やエレクトロニクス分野への波及効果も期待できる。</p>

研究課題名	超触媒を利用した窒素分子からの革新的分子変換反応の開発
研究代表者	西林 仁昭 (東京大学・大学院工学系研究科・教授)
研究期間	令和2 (2020) 年度～令和6 (2024) 年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p><b>【課題の概要】</b></p> <p>錯体触媒を用いた窒素のアンモニアへの変換を対象とする研究である。本研究では、研究代表者が開発した電子供与性三座配位子を有する単核及び二核モリブデン錯体を出発点とした錯体触媒の開発、新しい還元剤の設計や電気化学プロセスによる触媒効率の向上、理論計算を併せた反応機構の解明を目指すとともに、アンモニアを選択的に分解する錯体触媒の開発を行うこととしている。</p>
	<p><b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b></p> <p>窒素-アンモニア変換の高いエネルギーコストは地球規模の問題であり、これを温和な条件下で行える均一系触媒の開発は重要である。研究代表者は世界最高の活性を示す錯体触媒を開発した実績を有し、これを格段に向上させることの意義は非常に大きい。また、計算科学を積極的に用い、錯体触媒の作用機構の詳細が解明されることにより、関連諸分野の学術に関わる新しい知見が期待される。</p>

研究課題名	ポストナノカーボン科学：ナノ $\pi$ 空間の精密構造科学
研究代表者	磯部 寛之（東京大学・大学院理学系研究科・教授）
研究期間	令和2（2020）年度～令和6（2024）年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<b>【課題の概要】</b> 本研究では、ベンゼンやクリセンといった芳香族分子を組み合わせ、環状や筒状あるいはボウル状など様々な形を持つナノカーボン分子を合成する。これらの分子そのものやこれらの分子の作る $\pi$ 電子で囲まれた空間の機能を探索することとしている。
	<b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b> 簡便な方法を組み合わせることによって巨大ナノカーボン類を単一組成で合成して、その機能を解明しようとする独自性の高い研究である。応用への期待が高まっているカーボンナノチューブやグラフェンに代表される化学的には単一の組成ではない巨大ナノカーボン類の機能の理解にも貢献することが期待される。

研究課題名	孤立分子・孤立軌道の特異性に基づく蓄電材料機能の革新
研究代表者	山田 淳夫（東京大学・大学院工学系研究科・教授）
研究期間	令和2（2020）年度～令和6（2024）年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<b>【課題の概要】</b> 本研究は、分子間相互作用や軌道間相互作用から解放された孤立分子や孤立軌道を液体中・固体中に高密度に導入し、これらが秘める「電気化学超機能」を電気化学素子の電解液、電極材料及び固液界面において実現しようとするものである。その機能を見極めながら、具体的な数値目標を設定し、高性能な次世代蓄電池の開発を強力に加速することとしている。
	<b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b> 本研究は、蓄電池を念頭において、高度に体系化された「凝縮系化学」に対して、「孤立化学」の材料設計指針を確立しようとするものである。孤立種の電気化学超機能に基づく材料設計は挑戦的であり、学術的価値は高く、実験とマルチスケール計算科学手法が連携する点も優れている。また、得られる電気化学超機能を工学的な観点から実現することにより、次世代蓄電池開発に大きく貢献するものと期待される。

研究課題名	動的不斉転写に基づく高度な不斉増幅を可能にする動的キラル高分子触媒の開発
研究代表者	杉野目 道紀（京都大学・大学院工学研究科・教授）
研究期間	令和2（2020）年度～令和6（2024）年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<b>【課題の概要】</b> 本研究は、キノキサリンポリマーの右及び左巻らせんキラル構造に着目し、動的に制御する方法を開発するものである。この現象を基に高選択性不斉触媒と不斉増幅反応に展開するとともに、自己不斉増幅触媒反応に利用することを検討することとしている。
	<b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b> 不斉触媒反応の開発から自己不斉増幅反応及び自己不斉増幅触媒反応の達成を目指した学術的に関心の高い研究である。新しいらせん高分子の開発や人工酵素的な触媒開発の設計なども視野に入れており将来性が高い。また、予備的知見も十分であり、大きな研究成果が期待される。

研究課題名	合成糖鎖と糖鎖再構築モデルによる糖鎖機能の解析と免疫制御
研究代表者	深瀬 浩一 (大阪大学・大学院理学研究科・教授)
研究期間	令和2(2020)年度～令和6(2024)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p><b>【課題の概要】</b> 本研究は、均一な糖鎖の化学合成により糖鎖認識に関与する受容体との相互作用解析で、糖鎖と免疫機能の関係に関して研究代表者が行ってきたこれまでの基礎的な研究成果を、セルフアジュバント抗原ワクチン開発や N-グリカンの機能解明等を通じて糖鎖を基盤とする免疫制御分子を開発する研究に展開するものである。がんや炎症性疾患に関する新たなワクチンや治療薬開発のための基礎的な研究であり、また、化学者と医学研究者の研究組織により実施される学際的な研究である。</p> <p><b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b> 糖鎖化学の合成研究から免疫に関する医学的基礎研究に展開する学術的意義の高い研究であり、糖鎖を基盤とする種々の免疫制御分子の開発を達成することにより、当該分野での化学と基礎医学の学際的領域において波及効果の高い新しい学理探究の研究成果が期待される。また、がんや炎症性疾患に関する新たなワクチンや治療薬開発につながる重要な知見の獲得も期待される。</p>

研究課題名	光エネルギーの高度活用に向けた分子システム化技術の開発
研究代表者	君塚 信夫 (九州大学・大学院工学研究院・教授)
研究期間	令和2(2020)年度～令和6(2024)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p><b>【課題の概要】</b> 本研究は、太陽光エネルギーの有効利用を目指して、近赤外から可視光領域への三重項-三重項消滅によるフォトン・アップコンバージョン (TTA-UC) 及びフォトン増幅プロセスであるシングルレットフィッション (SF) を、自己組織化された分子集合体を構築することによって高い効率で実現化するものである。</p> <p><b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b> 本研究では、(1) 0s 錯体を用いた TTA-UC 分子集合体システムの構築、(2) Ag ナノギャップアレイ上への D-A 分子の配向集積化による TTA-UC の高感度化、(3) キラル集積構造を用いることでの SF の促進、の3つを行うこととしており、いずれも励起三重項の新たな特性を引き出す学術的意義を有しており、また、分子集合体の精緻な構造規制を確立することから自己組織化の学理への貢献も期待される。さらに、本技術は、将来、幅広い分野への応用が期待される。</p>

研究課題名	キラル分子を光学活性体として得る革新的手法 DYASIN の開発
研究代表者	友岡 克彦 (九州大学・先導物質化学研究所・教授)
研究期間	令和2 (2020)年度～令和6 (2024)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p><b>【課題の概要】</b></p> <p>本研究は、ラセミ化障壁のあまり大きくない動的キラル分子の特性を利用して、ラセミ化を伴う動的な不斉誘起によって光学活性体を得るものであり、光学活性ポリマーなどの外的キラル因子との相互作用を利用するという特徴がある。本研究では、得られた光学活性な動的キラル分子をさらに化学変換することによって、多様な静的キラル分子を光学活性体として得ることも目指している。</p>
	<p><b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b></p> <p>光学活性キラル分子の調製法として動的な不斉誘起を利用する点の独自性が高く、新分野を開く研究である。本研究の進展により、多様なキラル分子が光学活性体として簡単に入手可能になると期待される。</p>

研究課題名	食物アレルギーにおける腸管内脂質代謝異常の統合的解析と分子基盤の解明
研究代表者	村田 幸久 (東京大学・大学院農学生命科学研究科・准教授)
研究期間	令和2 (2020)年度～令和6 (2024)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p><b>【課題の概要】</b></p> <p>本研究は、様々な疾患で報告される腸内細菌叢の乱れに着目し、腸管内における種々の脂肪酸類の動態異常を誘発する環境要因と食物アレルギー発症機構との関連を解明しようとするものであり、これまでの研究代表者らの研究成果に基づいた研究である。</p>
	<p><b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b></p> <p>社会的要請の高い研究テーマであり、腸管内の細菌叢と脂肪酸類の動態との関係に着目して食物アレルギー発症への影響の解析を行う本研究の学術的意義は高い。また、本研究の推進により、食物アレルギー発症機構を理解する上での基盤となる新たな研究成果を提供することが期待される。</p>

研究課題名	水田土壌の窒素供給力を支える鉄還元菌窒素固定の学術的基盤解明と低窒素農業への応用
研究代表者	妹尾 啓史 (東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授)
研究期間	令和2 (2020)年度～令和6 (2024)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p><b>【課題の概要】</b></p> <p>本研究は、水田稲作の窒素供給力の安定性が、これまで注目されていなかった鉄還元菌による窒素固定によってもたらされているとする研究代表者らの発見に基づき、鉄還元菌による窒素固定と窒素供給力維持機構の学術的基盤解明、さらに、鉄還元菌窒素固定の農業的利用法の開発による低窒素農業への応用を目指すものである。</p>
	<p><b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b></p> <p>畑作に比べ持続性の大きい水田稲作における窒素供給力の解明が期待でき、学術的意義が大きい。また、現在の安定した世界の農業生産を支える窒素肥料の課題とされる、窒素肥料過剰施用による環境汚染や肥料製造時のエネルギーコストの問題についても、解決に大きく寄与する技術の開発が期待できる。</p>

研究課題名	植物ミトコンドリアゲノム育種の基盤創出
研究代表者	堤 伸浩 (東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授)
研究期間	令和2 (2020)年度～令和6 (2024)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<b>【課題の概要】</b> 本研究は、研究代表者らが世界に先駆けて開発した、ゲノム編集技術 (mitoTALEN 法) を用いて、未解明の植物ミトコンドリア遺伝の基礎的性質を明らかにし、さらに、ミトコンドリアゲノム改変集団を構築して、育種応用を図り、新規細胞質雄性不稔 (CMS) の創出など、ミトコンドリアゲノム育種基盤の構築を目指すものである。
	<b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b> 本研究は、研究代表者らの開発した独創的技術を用いることにより、今までほとんど手付かずであった、植物ミトコンドリア遺伝の全貌の解明が期待でき、学術的意義は極めて大きい。さらに、研究成果は細胞質雄性不稔の安定的利用につながり、作物育種への大きな貢献も期待できる。

研究課題名	イネ NLR 抵抗性遺伝子の機能と進化の解明
研究代表者	寺内 良平 (京都大学・大学院農学研究科・教授)
研究期間	令和2 (2020)年度～令和6 (2024)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<b>【課題の概要】</b> 本研究は、イネの最重要病害であるイネいもち病を研究対象として、イネいもち病抵抗性遺伝子の機能領域の改変による認識特異性の拡大、抵抗性遺伝子座の進化過程の解析、抵抗性遺伝子のネットワーク制御と負の制御の解析に取り組み、イネの病害抵抗性制御機構とその進化の解明を目指している。
	<b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b> 本研究は、イネいもち病抵抗性遺伝子とその産物の精力的な分子解析によって、病害抵抗性遺伝子の機能とその進化機構の解明を目指す、学術的意義の高いものである。さらに、その研究成果によって、イネいもち病抵抗性育種に限らず、広く作物の病害抵抗性育種に新たな方法論を提供する可能性があり、作物育種への大きな貢献も期待できる。

研究課題名	ゲノム免疫：内在性ウイルスの抗ウイルス活性の動作原理解明と機能資源としての確保
研究代表者	朝長 啓造 (京都大学・ウイルス・再生医科学研究所・教授)
研究期間	令和2 (2020)年度～令和6 (2024)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<b>【課題の概要】</b> 本研究は、細菌の CRISPR-Cas システムに類似したゲノム免疫機構を哺乳動物において探索・解析するなど、内在性ボルナウイルスの抗ウイルス免疫機構を解明することを目指すものであり、研究代表者らのボルナウイルスに関する研究成果に基づく独自性の高い研究である。
	<b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b> 本研究は、内在性ウイルスの抗ウイルス活性の動作原理解明と機能資源としての確保につながるもので学術的に価値が高い。また、進化学においても新たな知見を提供することが期待される。

研究課題名	食機能実行分子とその機能的相互作用の統合的理解
研究代表者	立花 宏文 (九州大学・大学院農学研究院・教授)
研究期間	令和2 (2020)年度～令和6 (2024)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p><b>【課題の概要】</b> 本研究は、生体調節作用を有する食品成分やその代謝物を「食機能実行分子」として位置付け、機能性RNAの動態、メタボライト作用、エピジェネティクス制御や難消化性ポリフェノールセンサーの同定などを通して食機能実行因子の本体と調節メカニズムを総合的に理解することを目指すものである。</p> <p><b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b> 本研究により、難消化性成分や微量にしか含まれない食品成分の機能性発現メカニズムの理解につながり、食品の生体調節機能性研究に大きく貢献することが期待できる。また、食品成分間の機能的な相互作用が解明されれば、理想的な食品摂取に関する科学的エビデンスに基づく食品開発に道を拓くことも可能となる。</p>

研究課題名	ストリゴラクトンを介した植物の環境情報と成長を統御するシステムの原型と進化
研究代表者	経塚 淳子 (東北大学・大学院生命科学研究所・教授)
研究期間	令和2 (2020)年度～令和6 (2024)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p><b>【課題の概要】</b> 本研究は、ストリゴラクトンの進化的機能分化に注目し、陸上植物が土壌中のアーバスキュラー菌根菌 (AM 菌) との共生関係を成立させ、個体成長を最適化する仕組みを獲得した過程を分子レベルで理解しようとするものである。</p> <p><b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b> ストリゴラクトンの祖先形質が共生促進であるとする仮説は独創性が高く、種間比較解析から具体的な分子進化機構が明らかになることが期待できる。また、競争優位性のあるコケ植物を研究対象とすることで、ストリゴラクトン信号伝達の原型となったと考えられる KL 信号伝達系の機能解明が飛躍的に進むことが期待される。</p>

研究課題名	大脳スパイン形態可塑性からシナプスメカノバイオロジーの建設と光操作
研究代表者	河西 春郎 (東京大学・大学院医学系研究科・教授)
研究期間	令和2 (2020)年度～令和6 (2024)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p><b>【課題の概要】</b></p> <p>脳における学習・記憶を担うのはニューロン間のシナプス伝達効率の変化であるが、細胞メカニズムであるシナプス可塑性はシナプス前部と後部の相互作用によって成立する。本研究では、シナプスによる情報伝達機能がシナプス後部から前部への力学的作用によって影響を受けることを解析し、シナプスメカノバイオロジーと呼ぶ神経作動機序の新たな概念を打ち立てることを目指す。研究には研究代表者が開発した後シナプス標識プローブ AS と、現在開発中の前シナプス標識プローブ BS を利用する。さらに、AS プローブを改良し、多くの研究室での利用に供することとしている。</p> <p><b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b></p> <p>研究代表者は当該分野における世界的なけん引者であり、その実績は他の追随を許していない。後シナプスの樹状突起棘 (スパイン) が前シナプスの終末を機械的に刺激する力学的効果により開口放出が増加するという研究代表者の提案は挑戦的であり、本研究によって実証されれば、神経科学に大きな変革をもたらすと期待される。また、新規プローブの開発も公開を前提としており、研究分野の発展に有意義である。本研究により、新規な分野創出の契機となる研究成果が得られると期待される。</p>

研究課題名	コヒーシンのエンハンソーム制御：転写伸長反応制御の統合的理解に向けて
研究代表者	白髭 克彦 (東京大学・定量生命科学研究所・教授)
研究期間	令和2 (2020)年度～令和6 (2024)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p><b>【課題の概要】</b></p> <p>本研究は、ゲノムの広大な情報空間から特定の遺伝子を選択的かつ効率的に発現させるエンハンサーの動的な作用機構を追求するものである。研究代表者が独自に開発した試験管内再構成系を用いて、染色体駆動モーター分子コヒーシンの着目し、エンハンソームから転写反応の開始、伸長への分子機構の解明を目指している。</p> <p><b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b></p> <p>コヒーシンの手がかりとして個々のエンハンサーにおける分子反応を染色体構造レベルの知見につなげ、統合的な理解を実現することが期待される。試験管内転写系における ATP 水解を制御することで中間反応物の補足を可能にする工夫がなされており、技術的な貢献にも意義がある。</p>

研究課題名	気孔開度調節のシグナル伝達の解明と植物の成長制御
研究代表者	木下 俊則 (名古屋大学・トランスフォーマティブ生命分子研究所・教授)
研究期間	令和2(2020)年度～令和6(2024)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p><b>【課題の概要】</b></p> <p>気孔は、光合成に必要な二酸化炭素を取り込むだけでなく、水を放出することで、蒸散流をつくる。研究代表者は、青色光により気孔が開くシグナル伝達経路の大枠を解き明かしてきたが、本研究では、未知のシグナルとのクロストークを明らかにし、気孔の開度を最適化する分子戦略を見つけ出す。さらに、環境に応じて適切に気孔の開度を制御することで、より効率の良い光合成を行う作物育種への技術革新を行う。</p>
	<p><b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b></p> <p>植物が複数の因子(青色光、光合成、乾燥)を認識し、気孔の開度を調節するシグナル伝達経路の全貌が解明することは、基礎科学として大変重要である。また、ケミカルバイオロジーなどの技術を駆使して、気孔の開度を最適化する薬剤、遺伝子を明らかにし、研究代表者が既に作出しているポンプ植物を上回る光合成を行う作物の作出につながる技術開発が期待される。</p>

研究課題名	脳皮質の構築機構の解明
研究代表者	仲嶋 一範 (慶應義塾大学・医学部・教授)
研究期間	令和2(2020)年度～令和6(2024)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p><b>【課題の概要】</b></p> <p>本研究はこれまでの研究代表者の研究に立脚したもので、Reelin タンパク質等による脳皮質の基本構造構築の仕組みの解明を目指している。本研究では、これまで理解されていなかった新しい神経細胞の配置制御機構、さらに脳回の形成機構を解析するとともに、脳細胞の多くをしめるアストロサイトの分散機構についても、その興味深い挙動に着目した解析を行うこととしている。</p>
	<p><b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b></p> <p>大脳皮質形成において未解明の領域に焦点を当てた独創性の高い研究である。多くの予備データの蓄積があり、準備状況は良好である。また、研究代表者らのこれまでの研究実績等から本研究の推進に十分な能力が認められ、今後、皮質形成における神経とグリアの働きの統合的理解が進み、高い研究成果を得ることが期待される。</p>

研究課題名	ミトコンドリアの生合成と機能維持を担うタンパク質交通システムの分子基盤
研究代表者	遠藤 斗志也 (京都産業大学・生命科学部・教授)
研究期間	令和2(2020)年度～令和6(2024)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p><b>【課題の概要】</b></p> <p>ミトコンドリアの膜透過装置や引き抜き ATP アーゼの分子基盤、ミトコンドリア増殖を助ける未知因子の解明を目指す研究である。</p>
	<p><b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b></p> <p>クライオ電子顕微鏡技術の進展により、構造解析が著しく発展し、本研究のようなミトコンドリア膜透過装置や引き抜き ATP アーゼの分子基盤の解明も可能になった。本研究でこれらの解析を行うことにより、構造や作動機構が未知のミトコンドリア TOM 複合体、SAM 複合体、引き抜き ATP アーゼの作動原理が解明され、ミトコンドリア研究が新しい段階を迎えることを期待する。</p>

研究課題名	転写と中核的な生命機能を結びつける高次複合体の構造基盤
研究代表者	関根 俊一 (理化学研究所・生命機能科学研究センター・チームリーダー)
研究期間	令和2(2020)年度～令和6(2024)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p><b>【課題の概要】</b></p> <p>本研究は、クライオ電子顕微鏡の技術を使って、転写とそれに関連する制御過程の相互連関を構造から捉えようとするものである。そのために、RNAポリメラーゼを中心に、エピジェネティクス、転写の一時停止、mRNA修飾との共役、細菌における翻訳、転写終結との共役といった一連の重要な過程をターゲットとする計画となっている。</p>
	<p><b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b></p> <p>本研究で対象とする現象は絞られており、生物学的に重要な問題を含んでいる。さらに、クライオ電子顕微鏡は、技術の進展が著しい分野であり、本研究により生命の根元を握る転写の制御において、超複合体のレベルでの重要な知見を世界に先駆けて発信することが期待できる。また、研究代表者は、これまでに当該分野で優れた研究成果を上げており、国際的な競争力も高いと判断する。</p>

研究課題名	脂質代謝酵素 PLA2 ファミリーを基軸とした脂質による生命応答制御の統一的理解
研究代表者	村上 誠 (東京大学・大学院医学系研究科・教授)
研究期間	令和2(2020)年度～令和6(2024)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p><b>【課題の概要】</b></p> <p>脂質代謝の制御は生体の恒常性維持において重要であり、その破綻は種々の重篤な疾患の原因となっている。本研究は、この中で鍵となる酵素群であるホスホリパーゼ A2 (PLA2) の網羅的遺伝子改変マウスの解析やリポドミクス解析を行い、新規代謝経路や疾患との関係を明らかにすることにより、PLA2 ファミリーを基軸とした脂質による生命応答制御の統一的理解とともに、ヒト疾患治療への応答も目指すものである。</p>
	<p><b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b></p> <p>本研究によって、遺伝子改変マウスとリポドミクス解析等から PLA2 による脂質シグナルが明らかになり、各種ヒト疾患や病態との関連、更にリン脂質カタボリズムまで、新たな研究展開が期待できる。</p>

研究課題名	ヘルペスウイルスの増殖・病態発現に関する統合的分子基盤
研究代表者	川口 寧 (東京大学・医科学研究所・教授)
研究期間	令和2(2020)年度～令和6(2024)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p><b>【課題の概要】</b></p> <p>単純ヘルペス感染症は、多数のアンメット・メディカルニーズがある医学上重要な感染症である。本ウイルスの細胞内への侵入、遺伝子発現、細胞内輸送、免疫応答回避機構など複雑な過程を経て発症に至る。本研究は、これらの統合的な全体像を解析することで、ヘルペスウイルスの感染症の全貌を明らかにし、新規治療への応用に結びつけようとするものである。</p>
	<p><b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b></p> <p>研究代表者らは、これまで各国の研究者によって個別に研究が進められてきたヘルペスウイルス感染の各ステップを解析する高い能力を有しているものと判断されることから、本研究が目指す成果が期待できる。また、単にウイルス感染だけでなく、他のウイルスへの応用も視野に入れた細胞生物学的にも非常に重要な知見を含んだ研究である。</p>

研究課題名	Regnase-1 を介した mRNA 管理機構の包括的理解
研究代表者	審良 静男 (大阪大学・免疫学フロンティア研究センター・特任教授)
研究期間	令和2 (2020)年度～令和6 (2024)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p><b>【課題の概要】</b></p> <p>本研究は、研究代表者がサイトカイン mRNA の分解に働く酵素として発見した Regnase-1 を中心に、免疫・炎症応答に加えて、脂肪代謝や組織恒常性維持における機能とその制御メカニズムを解明することを目的としている。</p>
	<p><b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b></p> <p>細胞腫特異的なノックアウトマウスや部位特異的な変異ノックインマウスの作製と解析、ターゲット mRNA の同定、阻害剤の開発がしっかりと計画されており、Regnase-1 の包括的理解につながる研究課題である。Regnase-1 による免疫・炎症応答制御に関する理解を深めることに加え、Regnase-1 の新しい機能や制御機構の解明を目指すという点で、学術的意義が高い。これまでに知られていない Regnase-1 による mRNA の品質管理機構の解明に資すると共に、RNA 生物学の新たな領域の開拓につながることを期待される。</p>

研究課題名	臓器間ネットワークによる糖代謝恒常性維持機構の解明と糖尿病治療戦略の開発
研究代表者	片桐 秀樹 (東北大学・大学院医学系研究科・教授)
研究期間	令和2 (2020)年度～令和6 (2024)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p><b>【課題の概要】</b></p> <p>本研究は、臓器間ネットワークの観点よりインスリン分泌の神経制御機構と糖新生制御機構に焦点を当てて糖代謝恒常性維持機構を解明する研究課題である。最新の技術や多くの臓器特異的遺伝子操作マウスを駆使し、糖代謝恒常性維持に関与する主要な臓器の臓器連関を個体レベルで検証し、臨床現場で着想した仮説の検証を目指すものである。</p>
	<p><b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b></p> <p>迷走神経刺激による臓器間ネットワークの神経制御機構の解明は学術的意義が高く、糖新生基質の流れに着目した糖新生機構の解明は独創的である。生体の糖代謝恒常性維持機構の解明により、この破綻病態である糖尿病の成因に立脚した画期的な治療法の開発が期待される。</p>

研究課題名	造血幹細胞体外増幅系を用いた幹細胞性・加齢・発癌機構の解析
研究代表者	中内 啓光 (東京大学・医科学研究所・特任教授)
研究期間	令和2 (2020)年度～令和6 (2024)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p><b>【課題の概要】</b></p> <p>本研究は、研究代表者らが開発した「マウス造血幹細胞(HSC)の in vitro 長期培養技術」を応用し、(1) 加齢等による HSC のゲノム変異の蓄積とクローナル造血の評価及び CRISPR/Cas9 gRNA ライブラリーを用いた網羅的ノックアウトによる白血病関連遺伝子のスクリーニングを実施するとともに、(2) ヒト HSC の同定及び in vivo 増殖手法の開発を目指す提案である。</p>
	<p><b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b></p> <p>研究代表者ら独自のマウス HSC 長期培養技術を応用すれば、造血系腫瘍発生メカニズムのより詳細な解析が可能となることから、本研究が目指す研究成果が期待できる。また、ヒト HSC の同定と長期培養系を確立できれば、創薬及び再生医療分野におけるインパクトは大きい。</p>

研究課題名	関節組織を繋ぐ要：腱・靭帯ホメオスタシスの分子メカニズムの解明
研究代表者	浅原 弘嗣（東京医科歯科大学・大学院医歯学総合研究科・教授）
研究期間	令和2（2020）年度～令和6（2024）年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<b>【課題の概要】</b> 本研究は、腱・靭帯に特異的な転写因子 Mx の上流カスケードがメカノセンサーとして機能し、その恒常的活性化が、瞬発力など運動機能の向上に結びつくという現象の分子機構を明らかにしようとする独創性の高い研究である。
	<b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b> Mx の上流カスケードの活性化が運動機能の向上をもたらす機構の解明は、運動器疾患の克服だけでなく、運動機能の増進にも結びつく学術的意義の高い研究であり、社会的波及効果も高い。

研究課題名	皮膚における多様な免疫応答の誘導機序と他臓器との免疫学的連関の解明
研究代表者	椛島 健治（京都大学・大学院医学研究科・教授）
研究期間	令和2（2020）年度～令和6（2024）年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<b>【課題の概要】</b> 外敵侵襲に対する皮膚免疫応答機構の解明は、アトピー性皮膚炎をはじめとする様々な炎症性皮膚疾患の病態理解に重要である。研究代表者は皮膚病変の発症に伴い皮膚内にリンパ節様の組織構造が形成されることを見いだしており、iSALT(inducible skin-associated lymphoid tissue)と命名している。本研究では、その役割を明らかにする研究に取り組む。また、iSALT を介する腸管の免疫寛容誘導機構の解明にも取り組み、皮膚を物理的・化学的な侵襲から身体を守るための単なるバリアーとしてではなく、重要な免疫器官と位置付け、その役割を明らかにすることとしている。
	<b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b> 皮膚を免疫応答の「場」と捉え、新たな概念として iSALT を提唱し、様々な皮膚疾患における免疫学的役割を明らかにすることは近年増加傾向にある炎症性皮膚疾患の病態理解に新たな視点をもたらすものである。また、マウスをモデル動物として用い、最新のテクノロジーを駆使して得られる基礎的な研究成果をヒト皮膚免疫関連疾患の理解へと発展させることは、これらの疾患に対する新たな診断方法や治療法の開発にもつながることが期待される。すなわち、本研究は iSALT をその切り口として皮膚における免疫応答の全貌解明を目指しており、臨床応用を視野に入れた革新的基礎研究である。

研究課題名	腫瘍血管によるがんの悪性変化の解明とその制御
研究代表者	高倉 伸幸（大阪大学・微生物病研究所・教授）
研究期間	令和2（2020）年度～令和6（2024）年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<b>【課題の概要】</b> 現在臨床的に使用されている腫瘍血管新生を抑制する血管内皮成長因子（vascular endothelial growth factor; VEGF）阻害剤による抗腫瘍効果は限定的である。本研究は、研究代表者が見いだした進展型血管新生の分子機序の解明と、アンジオクラインシグナルの作用機序を解明することにより、腫瘍血管によるがん悪性化の分子機構を明らかにしようとするものである。
	<b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b> 研究代表者の独創的な発見である進展型血管新生の分子機序や、アンジオクラインシグナルの作用機序が解明できれば、腫瘍血管を標的とした新たな治療法の開発へつながるものと期待される。

研究課題名	白血病難治性の分子機構解明と新規治療法の開発
研究代表者	前田 高宏 (九州大学・大学院医学研究院・教授)
研究期間	令和2 (2020)年度～令和6 (2024)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p><b>【課題の概要】</b></p> <p>本研究は、難治性白血病に対する新規治療法の開発を目指して、研究代表者らが樹立したマウスAML、ALL細胞株と独自のCRISPR/Cas9ゲノムワイドスクリーニング系を用いて、現行のキードラッグの耐性機構の解明と並行して、新規併用療法のための標的分子(合成致死性分子)を同定し、同定分子のPOC (Proof Of Concept) 取得と阻害剤の薬効評価を行う計画である。</p>
	<p><b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b></p> <p>独自性のあるCRISPR/Cas9ゲノムワイドスクリーニング系を駆使して、難治性白血病の薬剤耐性機構を解明し、合成致死を狙った新規併用療法の標的分子の同定及び候補薬剤の薬効評価が進めば、新規治療法の開発につながるものと期待される。</p>

研究課題名	新生児脳におけるニューロン新生とその病態：先端分析技術による統合的理解
研究代表者	澤本 和延 (名古屋市立大学・大学院医学研究科・教授)
研究期間	令和2 (2020)年度～令和6 (2024)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p><b>【課題の概要】</b></p> <p>本研究は、新生児期に産生され移動・成熟する中枢ニューロンと周囲のグリア・血管細胞との相互作用とその形態学的特性と分子基盤を、独自に開発した三次元電子顕微鏡技術 (SBF-SEM) やメタボローム解析法 (PESI-MS/MS) などの最先端解析技術を駆使して解明し、新生児の脳障害の病態解明など臨床への展開を図ろうとする研究提案である。</p>
	<p><b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b></p> <p>ヒトにおいては早産や出産前後の低酸素状態などがその後の児の神経機能予後に影響するため、これらヒト生後脳研究の基礎となる本研究を推進することの重要性は明らかである。また、動物での分子細胞レベルの解析には大きな発展が期待できる。</p>

研究課題名	プログラム可能な動的微粒子群「オートマター」の創成と展開
研究代表者	野村 慎一郎 (東北大学・大学院工学研究科・准教授)
研究期間	令和2 (2020)年度～令和6 (2024)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p><b>【課題の概要】</b></p> <p>本研究は、プログラムどおりに自動的に活動し物質生産する人工細胞群として定義される「オートマター」の実現を目指している。</p>
	<p><b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b></p> <p>物質工学の分野において、細胞に匹敵するような、望まれる物質・構造を生産し続ける、従来技術にない高度な分子システムを人工的に設計・構築することにより、生体または細胞に近い自律的な「オートマター」を分子レベルから構築する計画は、挑戦的であり、学術的独創性が高い。本研究が目指す「オートマター」の実現のために、要素技術として4つのサブテーマを設定して進める計画は、具体的であり高く評価できる。</p>

研究課題名	多重反射による空中ディスプレイの薄型化と水中 CAVE への応用～魚に映像を見せる～
研究代表者	山本 裕紹 (宇都宮大学・工学部・教授)
研究期間	令和2 (2020)年度～令和6 (2024)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<b>【課題の概要】</b> 本研究は、まず水中に映像を提示することが可能な多重反射・薄型空中ディスプレイを新規に開発し、これを用いた水中 CAVE を構築してヒトと魚に CG 映像を見せることで、水中視覚の知覚特性を解明し、またメダカの行動生物学的研究を行うものであり、さらには、フグの養殖管理タスクに当該映像技術を応用しようとする計画である。
	<b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b> 独自の空中ディスプレイを高画質化し、さらに、水中でも利用できるよう小型化する光学系の設計には学術的意義がある。これを用いて提示した水中 CG に対するヒトの映像知覚と魚類の行動特性が明らかとなり、新しい学問領域への展開が期待できる。

研究課題名	AI 時代を見据えたプログラム検証技術
研究代表者	小林 直樹 (東京大学・大学院情報理工学系研究科・教授)
研究期間	令和2 (2020)年度～令和6 (2024)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<b>【課題の概要】</b> 本研究は、ソフトウェアの信頼性を保証するためのプログラム検証技術に関する研究である。近年、機械学習技術の台頭により、ソフトウェアの質の変化や量の増大に対応できる検証技術が求められている。これらの要請に応えるとともに機械学習技術を用いて高階モデル検査技術の発展を目標としている。
	<b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b> 本研究は、プログラム検証問題を高階不動点論理の論理式の真偽値判定問題に帰着して解く HFL モデル検査を用いて、機械学習技術を取り込んだプログラム検証方法や AI 技術によるソフトウェアの質の変化にも対応できる手法の開発を行うもので、理論的にも実用的にも重要な課題である。未解決問題に取り組む理論的研究から検証器の作成や検証実験までを含んでおり、研究成果が期待できるとともに、その波及効果は大きい。

研究課題名	超高速ビジョン・トラッキング技術を用いた次世代情報環境システムの創生
研究代表者	石川 正俊 (東京大学・情報基盤センター・特任教授)
研究期間	令和2 (2020)年度～令和6 (2024)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<b>【課題の概要】</b> 実世界を対象とする情報処理システムの壁として、計算機の視覚機能と人間への情報提示の時間密度が低いという問題がある。本研究は、1,000fps の高速認識処理と提示制御という手法に基づいて、システムの機能限界と人間とのインタラクションの壁を打破することを目的としている。高速形状・運動計測、高速映像・力覚提示とその基盤を強化し、それらを含む全体システムを構成するための学術的体系化を図るとともに、新規の応用分野を創成する。
	<b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b> 本研究は、世界的にも極めて新規性の高い機能を開拓してきた研究代表者らによるこれまでの研究実績に基づいて、それらの独自技術の基盤を体系化する計画を有しており、当該工学分野の学術を確立する点において意義がある。本技術により、人間と機械のインタラクションの時空間的ボトルネックが解消され、広く応用に展開され得る成果が期待できる。

研究課題名	心的イメージの脳情報表現の可視化
研究代表者	神谷 之康 (京都大学・大学院情報学研究科・教授)
研究期間	令和2 (2020)年度～令和6 (2024)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<b>【課題の概要】</b> 本研究は、研究代表者らがこれまで開発してきた脳情報デコーディング技術と深層ニューラルネットワークを融合することによって、脳内の様々な心的イメージを可視化し、イメージが生成される脳部位や情報処理方式を解明しようとするものである。
	<b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b> これまで世界的な成果を上げてきた研究を発展させ、より多様な心的イメージについて可視化の精度を大きく高めるものであり、脳機能の解明に大きく貢献するだけでなく、画期的なブレインマシン・インタフェースの開発や精神疾患診断などへの応用も期待できる。

研究課題名	次世代ソフトウェアエコシステムのための基盤・展開技術
研究代表者	松本 健一 (奈良先端科学技術大学院大学・先端科学技術研究科・教授)
研究期間	令和2 (2020)年度～令和6 (2024)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<b>【課題の概要】</b> 本研究は、高い経済性と持続可能性を有するソフトウェア開発運用技術の確立を目指し、今日の技術的課題を、技術的負債の増加・人的資源の不足・技術情報の多様化と整理した上で、その解決をプロダクトのアップサイクリング、人とAIの適材適所配置、外部技術情報ともリンクする品質管理、という新しい着想により行うものである。
	<b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b> 本研究が実現を目指すソフトウェアエコシステムは社会的に強く望まれているものであり、その波及効果は大きい。3つの課題に対する解決手法はいずれも高い独創性を有するもので、本研究の学術的意義も高い。

研究課題名	海氷が導く熱・塩・物質のグローバル輸送
研究代表者	大島 慶一郎 (北海道大学・低温科学研究所・教授)
研究期間	令和2 (2020)年度～令和6 (2024)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<b>【課題の概要】</b> 本研究は、海氷の生成・融解・物質輸送がもつ機能を全球的・長期的に評価して、気候変動や生物生産への影響を明らかにするものである。具体的には、今まで作成されたことのない、海氷生産・融解量のグローバルデータセットを、衛星マイクロ波放射計データを中心に用いて、過去40年間分を作成する。研究は独自の理論、堅実な計画、高い国際的実績に基づいており、国際的、国内的に学術的に意義の大きい重要な課題である。
	<b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b> 衛星観測データを用いた過去40年間分の海氷生産量マッピング研究の集大成を完成できれば、海氷の熱・物質移動のグローバル輸送が明らかになる。また、完成したデータベースは広く公開されることから、海洋における炭素吸収量の正確な算定を含めて、数値モデル研究にも貢献することが期待できる。

研究課題名	環境インパクト低減に向けたハロゲン制御技術の体系化
研究代表者	吉岡 敏明（東北大学・大学院環境科学研究科・教授）
研究期間	令和2（2020）年度～令和6（2024）年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p><b>【課題の概要】</b> 本研究は、廃プラスチックリサイクルの阻害因子となっているハロゲン族を新たな技術で除去・回収・有効利用して、プラスチックリサイクルの促進に資する研究である。具現化するために、研究はプロセス開発、マテリアルフロー解析・ライフサイクルアセスメント、技術・政策の国際動向分析の3部構成からなり、体系化されている。</p> <p><b>【学術的意義、期待される研究成果等】</b> ハロゲン族を資源物質として捉える新しい概念で、プロセス開発においては「脱ハロゲン技術」「溶媒の検討」「化学修飾法」「塩化揮発法」などの開発要素が明瞭であり、研究の革新性・新規性がある。学術的な意義、重要性にとどまらず、社会的な要請や環境面からも研究の価値・必要性は高く、社会に与える波及効果も大いに期待される。</p>