

別表2 学術変革領域研究（A）の公募研究の内容

公募研究への応募に当たっては、次の点に留意してください。

○研究期間は2年間です。（左記以外の研究期間の応募は審査に付しません。）

○研究分担者を置くことはできません。（ただし、必要に応じて研究協力者を研究に参画させることはできます。）

○記載されている応募上限額は研究期間（2年間）全体の総額ではなく、単年度（1年間）当たりの金額であることに留意してください。

○公募研究は新学術領域研究（研究領域提案型）と合わせて同時に2件まで受給することが可能です。

現在受給している公募研究課題がない場合は、新規に2件の応募・受給が可能です。ただし、同一研究領域において、同時に応募・受給できるのはそれぞれ1件のみです。

令和3（2021）年度に継続する公募研究課題を2件受給している場合には、3件目の応募はできません。

○募集内容の詳細については、各研究領域のホームページも参照してください。

学術変革領域研究（A）の公募研究の内容

生涯学の創出—超高齢社会における発達・加齢観の刷新

<https://www.lifelong-sci.jinkan.kyoto-u.ac.jp>

領域略称名：生涯学
 領域番号：20A101
 設定期間：令和2(2020)年度～令和6(2024)年度
 領域代表者：月浦 崇
 所属機関：京都大学大学院人間・環境学研究所

①研究領域の概要

老年学（Gerontology）が創設された1900年代初頭と比較すると、現在は先進国を中心とする多くの国で平均寿命は飛躍的に伸び、高齢者の割合も急激に上昇している。特に我が国においては、65歳以上の高齢者の割合は既に総人口の28%を超えており、それに伴う社会的な課題が山積し、喫緊の対応が迫られている。従来の枠組みでは、人間の生涯は若年期から成人期に至る過程を「成長」とし、その後の高齢期に至る過程は「衰退」として捉えられてきたが、近年の多くの研究成果では、そのような単純な捉え方で人間の生涯を理解することは不十分であることが示唆されており、新たな枠組みで人間の生涯を多様な視点から理解することが期待されている。

本研究領域は、従来の「成長から衰退へ」という固定的な発達・加齢観を刷新し、人間の生涯における変化を、社会との相互作用の中で多様な成長と変容を繰り返す生涯発達のプロセスとして明示することを目的とする。そして、人間に関する多様な学問分野を融合することで、新しい学際的研究分野としての「生涯学」を創出する。その目的を達成するため、行動解析を基盤とする認知心理学的研究、脳機能や脳構造の計測による生理心理学的研究、精神疾患や神経疾患を対象とする臨床心理学的研究、大規模な社会調査を基にした社会学的研究、多様な文化を対象としたフィールド調査を基にした文化人類学的研究などの基盤的研究と、それらの基盤的研究の成果を社会実装するための教育学的研究を有機的に連携させ、基礎から応用までの展開を進める多元的な人間研究を実施する。本研究領域の進展により、全世代の人々が豊かな人生を享受できる超高齢社会を実現するための科学的基盤の解明と、その成果を基にした社会実装を行い、新しい生涯観を社会と共有することを目指す。

②公募する内容、公募研究への期待等

本研究領域における計画研究は、人間の生涯における個体内での脳とこころの変化メカニズムの理解を目指す心理学的研究（A01, A02, A03）、個人とそれを取り巻く社会的環境との関係について調査を行う社会学的研究（B01, B02）、フィールドワークを通して多様な生涯観を生み出す社会文化的な基盤を明らかにする文化人類学的研究（C01, C02）、それらの基盤的研究の成果を生かした新しい社会教育プログラムを実装する教育学的研究（D01）から構成されている。各計画研究の詳細については、領域のホームページを参照のこと。公募研究では、これらの計画研究の研究項目に対応する研究提案を、それぞれ「脳とこころのメカニズムに関する心理学的研究」（A04）、「社会的環境とそこに置かれた個人の生活に関する社会学的研究」（B03）、「多様な生涯観を生み出す社会文化的な基盤に関する文化人類学的研究」（C03）、「社会実装の取組に関する教育学的研究」（D02）として募集する。また、各計画研究の分野に必ずしも当てはまらない研究分野であっても、「生涯学」の目的の達成に重要な研究を「境界領域に関する研究」（E01）として応募する。例としては、「老い」や「死」に関する哲学的研究、尊厳死などの多様な生き方を支える法的基盤に関する研究、高齢者の就労に関する経済効果や医療経済に関する研究、新たな生涯観の中での社会福祉の在り方を検証する研究、人工知能（AI）を用いた超高齢社会の未来予測に関する研究、人間以外の社会的動物を対象とした「老い」に関する研究など、（これらの例によらず）多岐に渡る研究が想定される。

本研究領域では、従来の発達・加齢観を刷新して、新しい生涯観の下での人間理解と成果の社会還元を大きな目標としている。この目標を達成するため、公募研究では、単一の視点ではなく多様な視点に立つ独創的な発想や、新たな実験技術や斬新な方法の提案を期待している。また、計画研究・公募研究を問わず、分野横断的な共同研究を促す可能性がある研究提案も重要である。そのため、人文社会科学の研究者はもちろんのこと、他の領域の研究者も含めて幅広い分野の研究者からの提案を期待したい。また、本研究領域では人間の生涯を多様な視点で理解することを目指しているため、老若男女問わず積極的な応募を期待する。公募研究では、研究内容の必要性に応じて3段階の経費区分を予定している。脳画像計測や多人数での長期の海外フィールド調査など、特に高額な研究費用を要する提案に関しては、研究計画に即してその必要性を詳細に記載することが望ましい。

③公募する研究項目、応募上限額、採択目安件数

研究項目	応募上限額 (単年度当たり)	採択目安件数
A04 脳とこころのメカニズムに関する心理学的研究	700万円	5件
B03 社会的環境とそこに置かれた個人の生活に関する社会学的研究		
C03 多様な生涯観を生み出す社会文化的な基盤に関する文化人類学的研究	500万円	5件
D02 社会実装の取組に関する教育学的研究	300万円	10件
E01 A01, A02, A03, B01, B02, C01, C02, D01の境界領域に関する研究		

学術変革領域研究（A）の公募研究の内容

土器を掘る：
22世紀型考古資料学の構築と社会実装をめざした技術開発型研究
<http://www.fhss.kumamoto-u.ac.jp/archaeology/earthenware/>

領域略称名：土器を掘る
領域番号：20A102
設定期間：令和2(2020)年度～令和6(2024)年度
領域代表者：小畑 弘己
所属機関：熊本大学大学院人文社会科学研究所

①研究領域の概要

日本考古学において、過去100年間、土器は主に時空を測る物差しとして重要な役割を果たしてきた。その編年の精緻さは世界にも類を見ない。さらに21世紀に入り高精度の年代測定技術が発達し、より正確な年代を土器に付与することで、詳細かつ正確な時空的配置（編年）が可能となり、列島内部に限らず諸外国との年代的並行関係も把握されてきた。一方で、これら土器の中に器形や文様以外の様々な情報が眠っていることが、2005年頃より盛んになってきた土器の圧痕研究によって明らかになった。本手法によって得られた栽培植物や家屋害虫は、人と関連の深い生物群が土器中に潜んでいることを教えてくれるとともに、縄文時代のマメ類栽培の開始時期と展開、イネやアワなどの大陸系穀物の流入時期と広がりなどを語る上で重要な根拠となった。そして、研究の進展とともに、土器内部の潜在圧痕や多量種実・昆虫混入土器などの存在が明らかになり、胎土内の有機混入物の視点から圧痕成因の究明が必要となってきた。さらには同一型式土器の地域的な使用時間の差などにより、土器型式によって決定されてきた土器内生物群の年代が不正確であることが判明した。本研究領域は、このような問題を克服するために、土器の解剖学的研究の対象を従来の鉱物（無機物）から植物を軸とした有機物にシフトさせ、圧痕検出のためのCT技術や同定のためのAI技術の開発、土器内混合有機物・付着物の同定法の開発、土器包埋炭化物を軸とした生物群の高精度編年構築、土器使用法の化学的解明などを目的とする、考古学・年代学と周辺諸科学の協業による「土器総合分析学」を立ち上げた。本研究領域は、これら最新の各種研究手法を縦糸に、その手法によって得られた新たな事実を横糸に、「農耕化が人類に何を与えたか」という人類史的命題に対する答えを編み上げていく研究である。また、本研究は新たな資料学の構築のみならず、機器や方法の社会的実装実験によって、考古学を取り巻く社会の変革ももくろんでいる。本研究が成功すれば、世界をリードする総合資料学の構築が可能となるとともに、考古資料の新たな分析手法として土器総合分析学が実用化され、社会への定着が図られるであろう。

②公募する内容、公募研究への期待等

公募研究は、こうした研究領域の構想を補う、又は更に発展させる研究を対象とする。さらに、計画研究に紐付けされた研究以外に、もう一つの大きな柱として、次世代を見据えた「未来型の考古資料学の構築」という柱で、土器に限らず、既存研究資料の再活用法や新たな分析手法の開発、考古理論の検証法、AI技術を用いた土器編年の新たな展開なども対象とする（研究項目C）。

研究項目A01はA01グループのAIによる同定開発研究の基礎となるもので、多量のデータを高速に処理する機器が必要であることから300万円程度、A02・A04は食料貯蔵・防虫法に関する世界各地の総合史料学的情報収集や炭化種実塊の成分から、その形成要因を明らかにし、A02グループによって同定される動植物資料の意味を解釈する際の参考となる研究であり、史料収集費又は実験が中心となるため200万円程度、A03は縄文時代から弥生時代にかけての時期ごとの土器粘土素材の由来を測定や実験によって研究するため200万円程度。研究項目B01は本研究の基盤となる微量炭素による年代測定法の更なる効率化を図る研究であり、多くの実験を伴うため300万円程度、B02は炭素14年代などの年代測定を基に水田や貯蔵穴群・水場などの植物利用・生産に係る遺構の構築・使用や修復過程の復元を行う研究であり、多数の年代測定を伴うため300万円程度とした。

新規の研究項目として、AIのDL法を用いて土器を対象に型式の認識や分類を可能にする技術を開発する研究（C01）や多様な考古資料から新たな歴史的事実を抽出したり、新たな歴史像・理論を生み出す分析法又は活用法の開発研究（C02）を求める。これは試行的な部分が多いため、1件200万円程度とする。

③公募する研究項目、応募上限額、採択目安件数

研究項目	応募上限額 (単年度当たり)	採択目安件数
A01 AIによる種実・昆虫圧痕同定のための基礎・多様モデル構築研究	300万円	1件
A02 先史・古代の食料貯蔵・防虫法の考古・歴史・民俗（族）学的研究	200万円	1件
A04 炭化種実塊の成分・利用に関する実験的研究	200万円	1件
A03 土器帯磁率による粘土素材由来推定	200万円	1件
B01 微量試料年代測定の効率化を図るシステム開発研究	300万円	1件
B02 高精度年代測定を利用した植物利用遺構の形成過程の細密時間方法の開発研究	300万円	1件
C01 土器型式のAI（DL法）による認知システムの開発研究	200万円	1件
C02 考古既存研究資料の再活用法・新分析手法の開発研究	200万円	1件

学術変革領域研究（A）の公募研究の内容

中国文明起源解明の新・考古学イニシアティブ

<https://www.chugokubunmei.jp/>

領域略称名：中国文明起源
 領域番号：20A103
 設定期間：令和2(2020)年度～令和6(2024)年度
 領域代表者：中村 慎一
 所属機関：金沢大学歴史言語文化学系

①研究領域の概要

中国文明起源解明のための考古学の新規戦略（＝イニシアティブ）を提示し、その実践を通じて、中国考古学の長年の懸案と新たな課題を一挙に解決しようとする試みである。具体的には、目に見えるモノから歴史を再構する考古学と、そのモノから目に見えない情報を引き出す考古科学とが対等な立場で協働し、文明形成期の中国における各種威信材の産地及び流通ルートの復元とヒトの移動復元を併せて行う。対象とする威信材は玉器、トルコ石、タカラガイ、ワニ革太鼓、象牙、漆器、特殊土器、水銀朱などである。ヒトの移動については、殉死人骨や供儀人骨など、尋常でない最期を遂げた人骨を主に扱い、その来歴を探る。また、中国文明形成期における西方からのインパクトとその伝播ルートとしてのプロト・シルクロードについて多方面から検討を加え、その実態を解明する。

②公募する内容、公募研究への期待等

本研究領域は以下の七つの研究項目より構成される。研究項目 A01：威信材の生産と流通、A02：考古遺物の材料分析と産地推定、A03：考古関連情報基盤の整備、B01：動物考古学から探るユーラシア家畜文化のダイナミズム、B02：植物考古学から探るイネ、雑穀、ムギ食文化の交流と変容、C01：同位体比分析から見たヒトとモノの動態復元、C02：パレオゲノミクス解析プラットフォーム開発とその応用。各研究項目の詳細については、領域のホームページを参照のこと。

公募研究では、上記七つの研究項目に紐付けされたものを7件と、複数の研究項目に跨るもの5件の計12件を募集する。それぞれの概要は以下のとおりである。研究項目 A01 は土器の広域編年を確立するために必要な中原地域と長城地帯との比較型式学研究、A02 は遺物に残る製作痕跡からの技術復元、A03 は物質文化や言語の通時的変化の数理モデリングを対象とする。B01 は家畜を飼養する施設や道具、器物に描かれる動物意匠などから家畜文化を検討し、B02 は穀物の高地栽培にもなって生じる形態的・生理的変化を植物の形質・遺伝・代謝物の変化から明らかにする。C01 では古病理、古食性など、個人差に反映する食資源の分配から社会階層化を跡付け、C02 では出土糞石のゲノム解析から食性の高精度復元を試みる。

D01 は近年出土例が増加している建築関連遺物の研究である。E01 は放射性炭素年代や遺跡立地などのデータベースを構築し、特定地域における人口動態を復元するもの、F01 は中国内陸部の遺跡から出土するタカラガイの原産地推定の手法開発と応用である。G01 は気候、地形、植生、動物相などの復元研究を含む。H01 は東西ユーラシアの異なる主穀・調理伝統の融合過程において乳製品が果たした役割について検討する。

なお、いずれの研究も、地域的には中国～中央アジア、時代的には新石器時代後期～青銅器時代前期に関連するものに限られることを付記しておく。考古学と考古科学とを架橋する野心的な提案を期待する。

③公募する研究項目、応募上限額、採択目安件数

研究項目	応募上限額（単年度当たり）	採択目安件数
A01 土器型式に関する中原地域と長城地帯との比較研究	200万円	8件
A02 威信材遺物（玉器・トルコ石製品・青銅器・顔料等）の製作技術復元		
A03 GISと数理モデルを用いた集団の形成と変化へのアプローチ		
B01 家畜飼養に関連する物質文化の研究		
B02 穀類の高地適応に関する研究		
C01 骨考古学による社会階層化の研究		
D01 建築関連の特殊遺物（壁画・石彫・瓦等）に関する研究		
E01 遺跡研究と年代学に基づく古人口動態の定量的復元	400万円	4件
C02 糞石の古代ゲノム解析に基づく食性復元		
F01 タカラガイの原産地に関する動物学・遺伝学・同位体化学的研究		
G01 黄河流域を中心とする古環境復元・地形発達史研究		
H01 乳製品の利用に関する栄養学・調理科学・文化人類学的研究		

学術変革領域研究（A）の公募研究の内容

イスラーム的コネクティビティにみる信頼構築
: 世界の分断をのりこえる戦略知の創造
<https://connectivity.aa-ken.jp/>

領域略称名： イスラーム信頼学
 領域番号： 20A104
 設定期間： 令和2(2020)年度～令和6(2024)年度
 領域代表者： 黒木 英充
 所属機関： 東京外国語大学アジア・アフリカ言語文化研究所

①研究領域の概要

本研究領域は、イスラーム文明が水平方向の人間関係作りに長けてきた特質に注目し、そのコネクティビティの蓄積と信頼構築の諸相を洗い出し、そこから明らかになる暗黙知を、言語化・可視化して戦略知として表現し、現代世界にて深刻化する分断状況を解決するための新たな視座を確立し、国内外の社会に提言することを目指すものである。この目的の達成のため、イスラームを軸に、コネクティビティの現場で信頼が創り出されるプロセスを、1400年の時間と地球全体の空間を視野に入れて総ざらいつける。こうした水平方向の関係作りの問題は、垂直方向の権力関係構築の問題に比べると、従来のイスラーム研究ではほとんど祖上に載らなかっただけでなく、従来の信頼研究においても取り上げられていない。本研究領域は、「イスラーム信頼学」という新しい研究領域の創出を目指して諸学問分野の研究者が協働して取り組む、地域研究の大規模プロジェクトである。

本研究領域は、事業全体を統括・調整する総括班と三つの研究項目（A・B・C）に属する七つの計画研究によって構成される。

研究項目Aは主にコネクティビティの観点から研究を行うもので、カネと財の移動とコネクティビティを扱うA01「イスラーム経済のモビリティと普遍性」、学知・情報の移動とコネクティビティを扱うA02「イスラームの知の変換」、人の移動とコネクティビティを扱うA03「移民・難民とコミュニティ形成」の3グループで構成される。

研究項目Bは主に信頼構築の観点から研究を行うもので、イスラーム諸国家を支えたエリート間・国家間のコネクティビティと信頼構築を扱うB01「イスラーム共同体の理念と国家体系」、分断された世界に向き合うムスリムたちが信頼構築のために創り出す思想と戦略知の解明を目指すB02「思想と戦略が織りなす信頼構築」、紛争下の人々が平和構築に向かう戦略知を現場から発掘し、新たな秩序形成の在り方の提示を目指すB03「紛争影響地域における信頼・平和構築」の3グループで構成される。

研究項目Cは、研究項目AとBの全体に関係するものであり、人文情報学的手法によってコネクティビティと信頼構築の可視化分析を行う。C01「デジタルヒューマニティーズ的手法によるコネクティビティ分析」では、歴史的人名録の中に立ち現れるコネクティビティと信頼構築の様態を分析し、それらの多様性と多義性の中に共通する「イスラーム的」な在り方の抽出を目指す。

②公募する内容、公募研究への期待等

以下の3カテゴリーに分けて募集する。第1のカテゴリーは、本研究領域の計画研究A01～B03のいずれかを更に補強する研究である。このカテゴリーでは、各計画研究の研究課題が対象とする時代・地域の拡張や非イスラーム世界も含めた他時代・他地域からの比較を行う研究や、各計画研究の研究対象を異なる視角や分析枠組みによって考察する研究、あるいは二つ以上の計画研究を横断する視角からの研究が望まれる。第2のカテゴリーは、本研究領域の研究項目Cの人文情報学的手法を用いた研究に関連するものである。このカテゴリーでは、計画研究C01とは異なる研究対象からコネクティビティと信頼構築を人文情報学的手法によって解明する研究が望まれる。また、C01と協働で人文情報学の更なる変革をもたらす分析手法の開発に取り組むことも求められる。第3のカテゴリーは、本研究領域のいずれの計画研究でもカバーできていない分野から提案される研究である。具体的には、D01：法やガバナンス、開発、メディア、教育、文学、芸術、ジェンダー等の観点からイスラームのコネクティビティと信頼構築に取り組む研究、D02：グローバルな政治・経済・社会及びその動態の中のイスラームの信頼構築についての研究、D03：人文社会科学の実験アプローチによってイスラームのコネクティビティと信頼構築の動態を解明する研究の三つのサブカテゴリーを設ける。第1から第3までのいずれのカテゴリーにおいても、イスラームを専門とする研究者だけでなく、他分野・他地域の研究者の参画を広く対象とする。各研究項目の詳細については、領域のホームページを参照のこと。

③公募する研究項目、応募上限額、採択目安件数

研究項目	応募上限額（単年度当たり）	採択目安件数
A01 イスラーム経済のモビリティと普遍性	150万円	7件
A02 イスラームの知の変換		
A03 移民・難民とコミュニティ形成		
B01 イスラーム共同体の理念と国家体系		
B02 思想と戦略が織りなす信頼構築		
B03 紛争影響地域における信頼・平和構築	200万円	4件
C01 デジタルヒューマニティーズ的手法によるコネクティビティ分析		
D01 法やガバナンス、開発、メディア、教育、文学、芸術、ジェンダー等の観点からの研究		
D02 グローバルな政治・経済・社会の動態の観点からの研究	150万円	7件
D03 人文社会科学の実験アプローチによる研究		

学術変革領域研究（A）の公募研究の内容

動的エキシトンの学理構築と機能開拓

<https://dynamic-exciton.jp>

領域略称名： 動的エキシトン

領域番号： 20A201

設定期間： 令和2(2020)年度～令和6(2024)年度

領域代表者： 今堀 博

所属機関： 京都大学大学院工学研究科

①研究領域の概要

光化学は、エレクトロニクス、エネルギー、医薬・医療、機能性材料など現代社会において多様な貢献を期待されている。その根幹を司るドナー・アクセプター(D・A)相互作用では、今まで電荷移動(CT)を、クーロン相互作用による「静的エキシトン(クーロン力によって束縛された電子と正孔の対の状態及びその概念、と定義する。)」として捉えてきた。しかし、D・A系ではそれ以外にも、核や格子の運動、スピンと軌道の相互作用などが動的効果として時間発展的に働くために(この状態及びその概念を「動的エキシトン」と定義する。)、従来の捉え方では破綻を来している。例えば近年、有機太陽電池(OPV)の発展が目覚ましいが、この光電流生成の仕組みを静的な枠組みで理解するには限界があり、高効率OPV実現の足かせになっている。さらに、光反応初期におけるこの動的効果を正しく理解するための、精密計測や理論体系は未開拓である。従って、人類がD・A相互作用を自在に操るにはほど遠い状況にあり、OPV、有機発光素子(OLED)の高性能化のみならず、光を使った医薬・医療、有機材料の新規機能実現の深刻なボトルネックになっている。本研究領域では、動的エキシトン効果を利用する精緻な分子設計と、計画研究メンバーが独自に構築してきた、世界を先導する高分解能計測・理論的精密解析による分野融合により、上記課題を解決する。また、光励起CTにおけるスピン状態を含めた、電子状態間の変換による多様な光機能開拓を、動的相互作用の深い理解に基づく、分子構造と運動性の巧妙な時空間制御で実現する。

②公募する内容、公募研究への期待等

研究組織(研究項目)は、A01: 動的エキシトン創成、A02: 動的エキシトン解析、A03: 動的エキシトン機能の3グループから構成する。研究項目A01では新規D・A分子の創出とD・Aモデル系構築に関する研究、A02ではモデル系及び複雑系における光誘起D・A相互作用の物理化学的・理論的評価に関する研究、A03では複雑系における光誘起D・A相互作用に基づく機能開拓に関する研究を進める。上記の研究組織A01、A02、A03を基盤とした具体的な研究内容として、D・Aモデル系の学理構築(研究課題1)、有機発光素子の学理構築と機能向上(研究課題2)、有機太陽電池の学理構築と機能向上(研究課題3)、光増感分子触媒、光細胞操作による合成・生命機能開拓(研究課題4)を推進する。公募研究では、これら研究組織と研究課題の内容を補完し、かつ、これらと連携・協力して研究を展開できる提案を期待する。特に、理論化学、生物化学、有機光化学分野の研究者、及び分野の壁を超えた独創的な発想のできる女性・若手研究者からの積極的な応募を期待する。

③公募する研究項目、応募上限額、採択目安件数

研究項目	応募上限額(単年度当たり)	採択目安件数
A01 動的エキシトン創成	300万円	20件
A02 動的エキシトン解析		
A03 動的エキシトン機能		

学術変革領域研究（A）の公募研究の内容

次世代アストロケミストリー：素過程理解に基づく学理の再構築

<https://next-astrochem.com>

領域略称名： 次世代星間化学
 領域番号： 20A202
 設定期間： 令和2(2020)年度～令和6(2024)年度
 領域代表者： 坂井 南美
 所属機関： 国立研究開発法人理化学研究所開拓研究本部

①研究領域の概要

近年、数千を超える系外惑星が発見され、系外惑星系が太陽系とは大きく異なる物理的構造を示すことが分かってきた。それとともに、ALMA 望遠鏡による観測で惑星系形成領域の様々な有機分子が捉えられ、天体ごとにその化学組成に大きな違いがあることが見えてきた。将来形成される惑星の化学組成へも影響し得るこの化学的多様性は、原始太陽系の化学環境が必ずしも普遍的なものであったわけではない可能性を示唆しており、この化学的多様性の起源とその全貌の解明が、生命溢れる豊かな太陽系環境の起源を辿るためにも重要であることが分かってきた。ロゼッタ、「はやぶさ2」などの始原天体探査によって太陽系物質が詳細に調べられるようになった今、この問題に正面から取り組むことが可能となりつつある。これらを統合して太陽系の物質的起源の統一的描像を得るためには、これまでの、低温低密度の単純な環境を前提としてきた星間化学を刷新し、惑星系形成領域のように、ガスや固体物質の組成が劇的に変化する広範な物理環境に対応できる強固な学術基盤を構築することが求められる。本研究領域は、最先端の分子科学研究との密接な連携の下、この大変革に挑戦し、太陽系の物質的起源の理解を飛躍的に進めるとともに、次世代アストロケミストリーとして新たな学理を創成する。

②公募する内容、公募研究への期待等

本研究領域では、最先端の電波天文観測(研究項目 A01)やサンプルリターン試料を含む地球外物質の分析、始原物質再現/変質実験(研究項目 A02)から得られた結果を、理論グループ(研究項目 A03)が推進する天体の物理進化過程と化学反応ネットワークを融合したモデルで読み解く。そのモデルの構築にあっては、惑星系形成領域で起こる豊かな化学現象を理解するための学理形成を目指した精密な気相反応実験(研究項目 A04)や原子・分子レベルの表面反応実験(研究項目 A05)など、最先端の分子科学研究による結果を取り込むとともに、理論検証として量子化学計算(研究項目 A03)を活用する。その上で、理論グループがハブとなり、気相・表面実験の「ミクロ」と観測・分析の「マクロ」を繋ぎ、研究領域全体の有機的連携を図る。

このように、本研究領域では、観測、理論、分析、気相実験、表面実験の五つのアプローチから星間化学の変革を目指しており、これらは天文学、物理学、地球惑星科学、化学の分野に広くまたがっている。そのため、公募研究では、広範な分野からの、上記計画研究と相補的、あるいは発展的な実験研究や理論研究、観測・分析研究の提案を期待している。比較的大型(上限単年度500万円)の予算による実験、分析、装置・手法開発研究のほか、少額予算(単年度200万円以下)で推進できる理論研究や予備的実験など、萌芽的なアイディアに基づく小規模研究にも期待する。

③公募する研究項目、応募上限額、採択目安件数

研究項目	応募上限額 (単年度当たり)	採択目安件数
A01 高感度・高分解能観測で探る惑星系形成領域の化学進化	200万円	10件
A02 太陽系形成時の化学環境の解明		
A03 気相・固相の反応素過程に基づく中間温度における化学進化モデル	500万円	6件
A04 先端ビーム制御による気相化学反応素過程の理解		
A05 単分子表面分光手法を用いた塵表面における反応素過程の分子レベル解明		

学術変革領域研究（A）の公募研究の内容

ダークマターの正体は何か？ -広大なディスカバリースペースの網羅的研究

<https://member.ipmu.jp/DarkMatter/>

領域略称名： ダークマター
 領域番号： 20A203
 設定期間： 令和2(2020)年度～令和6(2024)年度
 領域代表者： 村山 斉
 所属機関： 東京大学カブリ数物連携宇宙研究機構

①研究領域の概要

ダークマターはその存在が確実であり、宇宙の星や銀河を作った立役者だが、その正体は不明である。今までは素粒子物理学の要請から、約二桁の質量範囲のWIMPパラダイムに研究が集中していたが、2010年代の実験・観測で制限が厳しくなり、WIMP以外の候補への関心が高まっている。本研究領域では、ダークマターの質量で90桁にわたる広大なディスカバリースペースを網羅的にカバーするため、今までにない多角的な方法で理論から宇宙観測・地上実験にまたがる研究領域を拓くことを目指す。近年急速に技術が成熟したレーザー干渉計や、すばる観測・加速器・人工衛星・重力波・高エネルギーニュートリノを含むタイムリーな実験・観測を用いた研究を展開する。特に、日本が投資してきた既存の最先端施設を有効活用し、若手研究者のユニークなアイデアによって工夫を加えることでインパクトのある研究成果を導出することを目指す。天文学・物理学・工学の分野において融合的で飛躍的な研究の展開・開拓することを目指す。

本研究領域では、宇宙の物質の大部分を占めるダークマターの正体を徹底的に解明するために、サイエンスの柱として、「軽いダークマター」、「重いダークマター」、「巨視的ダークマター」を立てた。理論研究計画（研究項目A01 - A03）では、初期宇宙におけるダークマターの生成機構、実験・観測の提案、さらに理論から導かれる新しい物理を研究する。

実験計画研究（B01 - B06）では、世界をリードするアイデアに基づく実験・観測の実現、あるいは世界最高の宇宙観測データでダークマターの正体に迫る。具体的には、レーザー干渉計（B01）、すばる分光観測（B02）、広視野かつ高時間分解能天体イメージング（B03）、X線領域の革新的な観測技術（B04）、電子陽電子加速器（B05）、宇宙マイクロ波背景放射（B06）による観測・実験のダークマター研究を実現、展開する。

さらに、量子重力理論などのトップダウン的アプローチでダークマターの存在、物理を自然に説明できる究極理論を探る計画研究（C01）、大規模数値シミュレーションを用い、異なるダークマター候補が及ぼす宇宙の構造形成への影響を調べる計画研究（C02）を配置し、サイエンス間、計画研究間の協奏を実務的に促す。

②公募する内容、公募研究への期待等

本研究領域では、研究計画をまたがるトップダウン型理論研究（C01、C02）とボトムアップ型理論研究（A01 - A03）から指針を得て、世界に先駆けた独自の地上実験・宇宙観測の計画研究（B01 - B06）によりダークマターの正体の解明を目指す。公募研究の理論研究には、超弦理論のような基礎理論と現象をつなぐような斬新なアイデア、また素粒子、宇宙、地上実験の分野、手法の垣根を超えたダークマターの物理の研究、あるいはダークマター探査の手法を研究する公募研究を期待する。公募研究の実験研究では、本研究領域の計画研究とは異なる実験手法や観測手段に基づく研究、実験あるいは機器開発の公募研究を期待する。さらに、本研究領域の計画研究では集中的にカバーしない、宇宙ひもなどの初期宇宙に生成され得る位相欠陥の生成シナリオの理論研究、またその存在量を制限するための本研究領域の観測データを用いた公募研究も期待する。

本研究領域の計画研究と相補的なテーマ、幾つかの計画研究にまたがる横断的提案、既存の概念に囚われない萌芽的・独創的な理論・実験・観測の研究を期待する。なお、各研究項目の詳細については、領域のホームページを参照のこと。

③公募する研究項目、応募上限額、採択目安件数

研究項目	応募上限額（単年度当たり）	採択目安件数
D01 ダークマターに関する実験・観測・理論的な研究	330万	2件
D02 ダークマターに関する実験・観測的な研究	200万	5件
D03 ダークマターに関する理論的な研究	100万	11件

学術変革領域研究（A）の公募研究の内容

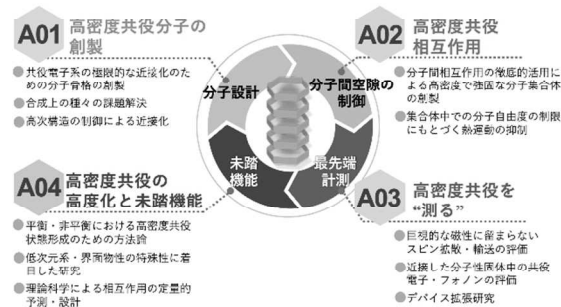
**高密度共役の科学：
電子共役概念の変革と電子物性をつなぐ**
https://x-con.jp

領域略称名： 高密度共役
領域番号： 20A204
設定期間： 令和2(2020)年度～令和6(2024)年度
領域代表者： 関 修平
所属機関： 京都大学大学院工学研究科

① 領域の概要

ダイヤモンドは、シリコンを凌駕する電子移動度を示すなど、優れた電子材料である。これは炭素間 σ 結合の短さに由来しつつ、更に短い炭素間 π 結合の本質的な卓越性をも明示する。材料としての極限的性質を目指すならば、共役分子性物質の選択は必然であって、分子間空隙の極限的な縮小による「高密度共役」の実現こそが、破格の物性向上の鍵である。本領域研究『高密度共役の科学：電子共役概念の変革と電子物性をつなぐ』は、有機化学に基づく分子性物質の設計・分子間空隙の制御・凝縮相における熱ゆらぎ抑制により、新しい分子間電子共役（＝高密度共役）を達成する。同時に、最先端の機能物性科学的評価手法により、得られた高密度共役物質の各種物性を明らかにする。最終的に、既存の材料を凌駕する優れた電子伝導やスピン輸送、特異な電子相関や局在状態に関わる未踏機能の実現を通じて、美しい式・論理を介した新たな共役概念（＝“X”-conjugation）の学理確立と普遍化を目指す。具体的な研究戦略として、①共役電子の最近接を実現する分子骨格の創製、②巧みな分子間相互作用の制御による共役分子の高密度構造の達成、③熱ゆらぎの克服による電子・スピンの極限的非局在/局在化の検証と機能開拓、の3項目を掲げ、これらによって従来の分子性物質設計の概念変革を導く。有機化学・機能物質化学・物性物理学間の Translational Research により、従来の電子共役の概念を変革する。

公募研究への期待



最終的に、既存の材料を凌駕する優れた電子伝導やスピン輸送、特異な電子相関や局在状態に関わる未踏機能の実現を通じて、美しい式・論理を介した新たな共役概念（＝“X”-conjugation）の学理確立と普遍化を目指す。具体的な研究戦略として、①共役電子の最近接を実現する分子骨格の創製、②巧みな分子間相互作用の制御による共役分子の高密度構造の達成、③熱ゆらぎの克服による電子・スピンの極限的非局在/局在化の検証と機能開拓、の3項目を掲げ、これらによって従来の分子性物質設計の概念変革を導く。有機化学・機能物質化学・物性物理学間の Translational Research により、従来の電子共役の概念を変革する。

② 公募する内容、公募研究への期待等

本研究目的を達成する鍵は、[1] 空間を電子で埋めるための分子ライブラリの構築（A01）、[2] 熱ゆらぎを十分に凌駕できる相互作用の組込み（A02）、[3] 平衡・非平衡を問わず、ダイヤモンド・グラフェンを超越できる高密度共役状態形成のための方法論（A04）を主なものとし、これら三つの鍵を中心に広く公募研究にアイデアを募る。[4]ユニークな計測・評価法による高密度共役物質の迅速診断と構造・熱相関の解明（A03）には、厳選した課題に対し大きめの予算規模を設定している。

高密度共役のための分子創製と新しい共役概念の提唱（A01）： 共役電子系の極限的な近接化により分子間共役を達成するための分子骨格の創製や、高密度共役物質の合成上の種々の課題の解決に取り組む野心的な提案を求める。個々の共役系の分子設計ではなく、高次構造の制御を通して共役電子系ユニットの近接化を図り、高密度共役状態の実現を目指す課題にも期待したい。

分子間相互作用のデザインによる高密度共役状態の固定化（A02）： 対電子間相互作用、静電相互作用、カルコゲン結合、分散力など、あらゆる分子間相互作用の徹底的活用によって、分子同士が異常に接近し、かつ強固に結び付けられた集合体を作り出す大胆な研究提案を求める。熱によっても揺るがない強靱な高密度共役を実現するために、集合体中での分子自由度の制限から熱運動の抑制に向けた公募研究を期待する。

高密度共役分子集積体における精密物性測定（A03）： キラー計測技術は“学術の変革”のための鍵となる。基本的な光物性・電子物性・磁性の評価に関する点は計画研究で網羅的に対応可能であるが、巨視的な磁性に留まらないスピン拡散・輸送の評価や、近接した分子性固体の共役電子・フォノンなどの研究項目 A01・A02 が創製する材料を計画研究とは異なる視点から評価し、新しい共役を証明する提案を歓迎する。加えて、デバイス拡張研究に関する研究提案にも期待する。

高密度共役分子集積体の未踏機能（A04）： 平衡・非平衡における高密度共役状態形成のための方法論に加えて、低次元電子系・界面物性の特殊性に着目した公募研究によって、この研究分野を更に強化したい。同時に、相互作用を定量的に予測・設計しうる理論系の研究者を募る。

③ 公募する研究項目、応募上限額、採択目安件数

研究項目	応募上限額 (単年度当たり)	採択目安件数
A01 高密度共役のための分子創製と新しい共役概念の提唱	300 万円	5 件
A02 分子間相互作用のデザインによる高密度共役状態の固定化	300 万円	5 件
A03 高密度共役分子集積体における精密物性測定	600 万円	3 件
A04 高密度共役分子集積体の未踏機能	実験的研究：300 万円 理論的研究：150 万円	3 件 2 件

学術変革領域研究（A）の公募研究の内容

マテリアルシンバイオシスのための生命物理化学

<https://material-symbiosis.jp>

領域略称名： 物質共生
領域番号： 20A205
設定期間： 令和2(2020)年度～令和6(2024)年度
領域代表者： 山吉 麻子
所属機関： 長崎大学大学院医歯薬学総合研究科

①研究領域の概要

我々の生体内には、「母体と胎児」に代表されるような驚くべき共生形態が存在する。母体は自己（母体）と完全に異なる個体であるはずの胎児を排除しない。胎盤という秀逸なシステムを取り入れつつ、母体と胎児の間には“「弱い相互作用」を介した分子間コミュニケーション”が取り入れられることで共生が成立している。また、ヒトと腸内細菌との関係も異物共生状態の好例である。ヒトは独自の腸内細菌叢を形成することにより、「弱い相互作用」を利用して腸内細菌との共生を実現している。一方で近年、バイオ医薬品や生体適合材料など、様々な機能性分子が開発されているものの、これら「非自己物質（マテリアル）」と生体との共生は、真の意味で達成されていない。

本研究領域は、生体とマテリアルの共生形態を「物質共生（マテリアル・シンバイオシス）」と定義し、「物質共生とは何か？」という問いを解明するために、これまで「拒絶」・「回避（ステルス）」・「寛容」と呼称されていた生体応答を、「弱い相互作用」を主軸とした物理化学的観点から考察し、真の物質共生を実現するための基盤を構築することを目的とする。これにより、従来型の「生体機能に打ち勝つ」機能性分子の分子設計指針に新たな学術的変革をもたらすことで、「マテリアル・シンバイオシスのための学問分野」を新たに切り拓くことを目指す。

②公募する内容、公募研究への期待等

本研究領域が物質共生を解明する学問分野を切り拓くために、生体が「弱い相互作用」を介してマテリアルを認識するメカニズムを解明することを目標とし、以下に示すA01、A02、A03の三つの研究項目を展開する。どの研究項目においても、萌芽的な理論・実験アイデアや、本研究領域の計画研究と相補的なテーマを歓迎する。また、若手研究者の積極的な応募を期待する。

研究項目A01-03の公募研究は、独自のマテリアルや評価系を用いてマテリアル・シンバイオシス現象にアプローチする課題や、「弱い相互作用」の定量的測定手法の開発、計算科学によるアプローチなど新たな方法論の導入によって領域の発展に寄与する研究者を公募する。また、公募研究の枠を超えて、分野横断的かつ積極的な共同研究を推進するために、総括班よりマテリアル合成支援や超高速AFM解析支援等を提供する。

研究項目A01は、物質共生のための「弱い相互作用」の測定拠点とする。生体内で起こる速く不安定な相互作用を可視化・定量化することは容易ではないが、イメージング、構造解析、物理化学解析、計算科学等の手法を駆使して、課題の解決を目指す。これらの手法に加えて、革新的技術や新規の評価法などを用いて多角的に弱い相互作用を解析し、物質共生達成に貢献する研究を6～8件程度募集する。

研究項目A02は、様々なマテリアルと生体分子との相互作用解析を進めることにより物質共生に必要な物理化学的パラメータを抽出し、「物質共生パラメーター」として体系化することを目指す。物質共生の基盤となるマテリアルの候補としては、独自のマテリアルから天然分子まで幅広く歓迎し、それらと生体分子との相互作用を独自の視点から解明することを目指す研究を6～8件程度募集する。

研究項目A03は、「弱い相互作用」を活用して生体との共生を目指した材料の創成研究を、6～8件程度募集する。生体が共生生物などの異物を寛容する際に利用している弱い相互作用に注目して、これを適切に材料に組み込むことが有効な戦略と考えている。対象とする材料のスケール（ナノからマクロまで）や素材（無機物から有機物、生体由来材料など）は限定しない。さらに、新しい発想に基づく共生材料の研究提案にも期待する。

③公募する研究項目、応募上限額、採択目安件数

研究項目	応募上限額（単年度当たり）	採択目安件数
A01 弱い相互作用を解析するための新たな方法論の開発	300万円	7件
A02 弱い相互作用を基盤とした物質共生パラメーターの抽出		7件
A03 弱い相互作用を活用する物質共生マテリアルの開発		6件

学術変革領域研究（A）の公募研究の内容

超秩序構造が創造する物性科学

<http://www.hyperordered.org>

領域略称名： 超秩序構造科学

領域番号： 20A206

設定期間： 令和2(2020)年度～令和6(2024)年度

領域代表者： 林 好一

所属機関： 名古屋工業大学工学(系)研究科(研究院)

①研究領域の概要

本研究領域の対象である「超秩序構造」とは、ドーパントや空孔・空隙によって形成される特異ナノ構造体を指す。具体例として、点として見なされる格子欠陥ではなく異種元素や空孔による複合欠陥、また、アモルファス中でもトポロジカル的なオーダーを示すナノスケール原子配列などを想定している。このようなナノスケール秩序、すなわち「超秩序構造」は、まさしく材料機能性の宝庫であり、高度に構造を制御することにより無限の可能性を創出できると考えている。また、「超秩序構造」は「完全秩序」と「完全無秩序」との間に存在する中間的な構造状態としても捉えられ、結晶やアモルファスに高機能性を付与する重要な鍵因子である。本研究領域では、この「超秩序構造」における特異構造の観測・理解・制御に取り組む。特に重点研究対象として、A「ドーパント誘起超秩序構造」、B「空孔・空隙を含む超秩序構造」、C「結晶/アモルファス境界の超秩序構造」を設定し、領域研究を推進する。

「超秩序構造」は、誘電体や機能性ガラス、ゼオライト、超伝導体、生体材料等の幅広い材料群に存在していると考えており、サイト選択的な量子ビーム技術によって計測し、逆モンテカルロ法などを用いてそれらの構造を正確に決定する。その情報を基に大規模第一原理計算などを駆使した理論的アプローチによって機能性解明と新規「超秩序構造」の設計に取り組む。また、パーシステントホモロジーに代表されるトポロジー解析などの数学的手法を活用し、「超秩序構造」等、これまで着手されなかった「非周期構造」の記述子の作成についても進める。さらにこれらの知見を基に、機械学習などのデータ科学を活用した効率の良い「超秩序構造」材料の探索を推し進め、単なる置換サイトドーピングのような発想を超えた、トポロジー制御による高機能な材料創製への道筋を切り拓く。

②公募する内容、公募研究への期待等

「超秩序構造」は材料機能の飛躍を目指す上で、比較的、ユニバーサルな概念と我々は捉えており、幅広い分野の研究者に活用してもらうことを想定している。公募研究を設置する上で、計画研究A01～03の目的に応じ、以下の点に留意して選考を進める。ここで掲げる項目は、不足部分を補うという意味もあるが、我々の発想を超えた提案による相乗効果を狙うためである。材料開発などにおいて決定的なブレークスルーを生み出せる等、重大なインパクト創出を公募研究には期待している。応募の上限額については、その研究規模に応じ、500万円/年及び300万円/年とした。

研究項目 A01 試料グループ：本研究領域は、主にバルク無機化合物やタンパク質における「超秩序構造」の設計・開発に取り組むグループによって構成されている。一方、薄膜や有機化合物、生体材料等においても「超秩序構造」は存在すると考えている。そのような材料群の提案によって、より大きな枠組みで「超秩序構造」の役割を理解できると考えている。また、産業事業化を睨み、デバイス開発に近いターゲットについても補強したい。

研究項目 A02 手法グループ：本研究領域の計測技術は量子ビームの散乱現象を用いたものが主流であるが、異なる手法との組合せにより「超秩序構造」の理解が深まると考えている。例えば、「超秩序構造」の効果を計測できる分光学的な手法やバルク物性測定技術等の提案を期待している。

研究項目 A03 理論グループ：計画研究では主に第一原理計算手法、位相的データ解析手法及び機械学習法を用いた研究を考えている。より幅広い角度から電子状態解析や機能解明に取り組むため、上記に加えて様々な研究分野(古典MD、応用数学、データ科学など)の手法を用いて超秩序構造の解析・構造探索、また、これらを含むマテリアルズ・インフォマティクスに取り組む提案を期待している。

③公募する研究項目、応募上限額、採択目安件数

研究項目	応募上限額（単年度当たり）	採択目安件数
A01 「超秩序構造」の創製と応用	500万円	6件
A02 「超秩序構造」の構造解析と物性評価		10件
A03 「超秩序構造」の機能解明と設計	300万円	

学術変革領域研究（A）の公募研究の内容

散乱・揺らぎ場の包括的理解と透視の科学

http://www.org.kobe-u.ac.jp/scattering_clairvoyance/

領域略称名： 散乱透視学

領域番号： 20A207

設定期間： 令和2(2020)年度～令和6(2024)年度

領域代表者： 的場 修

所属機関： 神戸大学先端融合研究環

①研究領域の概要

光学と、それによって生み出される多様なイメージング法は、自然科学の発展に必要不可欠な役割を果たしてきた。しかし、現在の光学をもってしても解明・克服できない重要な課題が、光の直進性を乱す散乱・揺らぎと呼ばれる現象である。波長と粒径で決まる散乱理論は既に確立されている一方、空気や水中、生体などの現実世界にあまねく存在する4次元（3次元+時間）の散乱・揺らぎに関しては、今なおそれらを取り扱う包括的な理論や学理が未構築である。

本研究領域では、3次元空間にナノメートルからキロメートルサイズのマルチスケールにあまねく存在する散乱・揺らぎ現象を包括的に理解するとともに、克服することを目的とする。そのために、生体から大気まで現実世界の散乱・揺らぎ媒質を伝搬する光の物理量をことごとく計測し、最新の理論と深層学習を駆使して、マルチスケールに存在する散乱・揺らぎ現象を解明する。それによって、散乱・揺らぎ媒質そのもの、及びその向こうを透視することで、生命科学や天文学などの自然科学、情報通信工学などの工学の諸分野に革新をもたらす。以上の研究の推進により、散乱・揺らぎ現象を取り扱う統一的な融合学術領域として「散乱透視学」の創成が本研究領域の目標である。

②公募する内容、公募研究への期待等

散乱透視学の創成には、光学、数理学、情報科学、生命科学、情報通信工学、天文学などの分野で共通の本質的命題である「マルチスケールの散乱・揺らぎ現象の統合的・包括的理解」が必要不可欠である。そのために、本研究領域を三つのサブ融合学術領域（研究項目）に分割し、研究項目内及び研究項目間連携により革新的学術領域を切り拓く。研究項目 A01 では3次元散乱・揺らぎ媒質を伝搬する光の可視化や計測、モデリングを研究する。研究項目 A02 では新規散乱理論・透視理論の構築や機械学習・深層学習によるデータ駆動型散乱イメージングを研究する。研究項目 A03 では現実世界の対象（動植物、微生物、地表層空気揺らぎ、大気揺らぎ）における散乱・揺らぎの計測とその性質の解明に加えて、透視の達成によって理論を実証する。

しかし、計画研究だけでは、複雑な散乱・揺らぎ現象の解明と克服のために研究すべき要素を尽くせない。そこで本研究領域の公募研究には、本研究領域の研究目的・目標を共有し、計画研究と共同で散乱・揺らぎ現象の解明と克服を行う研究、計画研究を補強、補完する研究を期待する。具体的には、以下のような研究が望ましい。

- ①光波の散乱・揺らぎに関する新しい理論の研究
- ②光波の散乱・揺らぎの新しい計測法・解析法・モデリングの研究
- ③散乱・揺らぎイメージングに関する画像・信号処理、機械学習・深層学習に関する研究
- ④散乱・揺らぎセンサ、補正デバイスなどに関する研究
- ⑤多様な生きた細胞・組織における散乱・揺らぎの計測と透視に関する研究
- ⑥地表層空気揺らぎの計測とそれに強い次世代情報通信に関する研究
- ⑦大気揺らぎの計測とそれを極限まで克服することによる新しい観測天文学の研究

上記の様な公募研究が領域に加わることで、光学・数理学・情報科学分野では、より広範囲の散乱・揺らぎ現象を計測・克服する理論・方法論を構築できる。生命科学・情報通信工学・天文学分野では、散乱・揺らぎの計測による新しい自然現象の解明や、散乱・揺らぎを透視することで初めて達成できる新しい自然科学研究・高効率情報通信法の確立を推進できる。さらに本研究領域では、これらの公募研究を通じて、散乱・揺らぎに関わる幅広い学術領域に渡って俯瞰的な視野を持つ若手研究者の発掘・育成を期待している。

③公募する研究項目、応募上限額、採択目安件数

研究項目	応募上限額 (単年度当たり)	採択目安件数
A01 物理基礎に基づく散乱透視学	実験系：500万円 理論・計算系：200万円	8件 8件
A02 数理基礎に基づく散乱透視学		
A03 実問題における散乱透視学		

学術変革領域研究（A）の公募研究の内容

グリアデコーディング：脳-身体連関を規定するグリア情報の読み出しと理解

<http://gliadecode.com>

領域略称名： グリアデコード
領域番号： 20A301
設定期間： 令和2(2020)年度～令和6(2024)年度
領域代表者： 岡部 繁男
所属機関： 東京大学医学系研究科

①研究領域の概要

外界の影響により動物の体内環境は刻々と変化し、脳もその影響下にある。従来の脳科学は感覚器・運動器を介しての神経回路と外界との相互作用を重視してきた。一方で、代謝・循環・免疫などの体内環境と脳の相互作用の中心となるのは、血液脳関門を制御するアストログリアや末梢炎症に敏感に反応するミクログリア等のグリア細胞である。従来、グリア細胞は単純に神経細胞を支持する細胞として捉えられてきたが、グリア細胞はむしろ神経回路と生体の内部環境の間に介在するインターフェースであり、両者の双方向性の相互作用を仲介する中核として機能している。脳実質内の神経回路に対して体内環境の情報を表現するのはグリア細胞であり、末梢臓器・組織に対しては逆に脳内環境の情報を伝達する役割を担っている。このようなグリア細胞が表現する情報を読み出すこと（デコーディング）ができれば、脳-身体連関の包括的な理解が可能となる。

本研究領域では従来の神経活動計測とは全く異なる計測手法や体内環境の専門家呼び込み、グリア機能の包括的な読み出しを実現する。このようなアプローチを活用して領域全体として次の三つの目標を設定し、その達成を目指す。

(1) 神経回路を包含する脳全体をシステムとして捉え、脳の情報処理を神経回路に加えて代謝・循環・免疫などの時空間的な動態と統合して理解する。

(2) 脳を生体システムの一要素として捉え、外部環境に対応した生体の内部環境の変化、さらにその結果として起こる脳と内部環境の間の多様な機能制御の実体を解明する。

(3) 上記二項目において中心的な役割を果たすグリア細胞について、その状態・機能・細胞間シグナル伝達を包括的に読み出す技術（デコーディング技術）を開発し、脳と身体の間での生体情報の統合の理解を目指す。

このような試みにより、グリア細胞の状態を読み出すことで脳-身体間の機能連関を解明し、従来の脳科学の枠に収まらない学問領域の形成を実現したい。

②公募する内容、公募研究への期待等

以下A01からA03の三つの研究項目について公募を行う。計画研究にないユニークな視点がある一方で、計画研究と連携することで相乗効果が生まれる内容であること、また、研究領域全体の目指すゴールと方向性が合致する研究であることを重視する。若手研究者からの研究提案を期待する。グリア機能は脳-身体連関の異常にも密接に関与することから、病態への基礎的なアプローチに関する提案も期待する。汎用可能なデータベースの構築や数理研究に関する提案にも期待する。300万円を上限とする課題に加えて、新規技術開発、データベース構築、数理研究を含む500万円を上限とする課題も募集する。

研究項目A01では、脳内に存在するグリア・神経ネットワークとその担う機能の実体を明らかにする研究を公募する。計画研究では、神経回路イメージングとグリア機能解析の統合技術、グリアのシグナル伝達を可視化するプローブ、グリア-神経細胞-血管の間での機能連携などの研究が実施されるので、これらの実験技術との連携が可能な研究提案を重視する。さらに、脳内からのグリア情報のデコーディングを目指した数理研究やデータサイエンスを活用した提案も対象とする。

研究項目A02では、脳-身体連関の制御について、特に免疫・炎症関連シグナルを中心とした研究が計画研究では実施されるので、これらの研究との連携が可能な研究提案を募集する。末梢組織の修復過程や免疫反応の専門家の参加を期待する。脳と末梢臓器・組織の機能連関を解析する新しい実験系・モデル動物の提案も対象とする。

研究項目A03では、革新的なグリアの包括的操作・解析技術を計画研究が担うことから、これらの技術との連携が可能な内容であり、かつ脳-身体連関を包括的に解析するという目標に合致した提案を募集する。計画研究ではグリア細胞の移植技術、全脳全細胞解析技術、エクソソームの網羅的解析技術などの開発を推進するので、これらの技術開発との連携や相補的な発展が期待できる提案を対象とする。包括的なグリア情報の取得とそのデコーディングを実現するにはバイオインフォマティクスの活用が必須であり、情報科学的アプローチを含む提案にも期待したい。

③公募する研究項目、応募上限額、採択目安件数

研究項目	応募上限額 (単年度当たり)	採択目安件数
A01 グリア・神経ネットワークの統合による脳機能発現	500万円	8件
A02 グリアによる脳-身体連関の制御	300万円	10件
A03 グリアによる脳-身体連関制御の包括的操作・解析		

学術変革領域研究（A）の公募研究の内容

不均一環境変動に対する植物のレジリエンスを支える
多層的情報統御の分子機構
<https://plant-resilience.jp>

領域略称名： 不均一環境と植物
領域番号： 20A302
設定期間： 令和2(2020)年度～令和6(2024)年度
領域代表者： 松下 智直
所属機関： 京都大学大学院理学研究科

①研究領域の概要

植物は、芽生えたその地で刻々と変動する環境にさらされる。植物を取り巻く環境は土壌栄養や木漏れ日のようにモザイク状の空間的不均一性を示し、また乾燥具合の変化のように不規則な時間的変動を伴う。さらに、実際の自然環境では、これらが複合的に変動することも少なくない。このような環境を生き抜くため、植物は広いダイナミックレンジの環境変動を受け止め、それらに頑健かつ柔軟に適応するという、独自のレジリエンス機構を備えている。しかし、従来の研究は均一条件下での単一な環境応答の解析に留まり、本来の不均一かつ複合的な自然環境への多層的な適応機構を理解するには至っていない。とりわけ、不均一環境条件を抜いて初めて見えてくる現象やそこで作動する分子機構はほとんど未解明のままである。本研究領域では、時空間的に不均一な環境情報を統御する分子機構とそれを支えるプロテオーム多様化機構に焦点を当てることで、植物の環境レジリエンスの本質を解明し、生物の環境適応研究に変革をもたらす。

②公募する内容、公募研究への期待等

公募研究を推進する研究者には、本研究領域の目標である不均一環境系における植物環境応答の分子機構解明を目指し、計画研究グループとの活発な議論や共同研究により研究を推進することを期待する。

研究課題としては、上述の本研究領域の目指す方向性を十分に踏まえた上で、光、無機栄養、温度や乾燥、紫外線や塩など様々な環境要因について、不均一・不規則な環境下において発揮されるレジリエンスの分子レベルでのメカニズム解明に果敢にチャレンジする優れた提案を期待する。計画研究の課題を相補する、あるいは、計画研究とは異なる視点での提案など、応募者各々の持つ強みを生かした多様な切り口からの提案を期待している。また、複数の不均一環境要因が同時に変動する複合的な環境系ならではの環境適応メカニズムに取り組む提案や、ほかにも、従来の発想にない斬新な提案も期待する。不均一環境系に対する適応機構の解明に意欲的に取り組む提案であれば、これまでに不均一・不規則環境を具体的に扱った研究実績は必ずしも求めないが、それらの環境下で作動する分子機構にまで踏み込む提案を期待する。

公募研究の研究実施に当たっては、本研究領域に設置する研究支援センター（転写開始点シーケンス部門、次世代シーケンス部門、エピゲノム解析部門、質量分析部門、網羅的タンパク質相互作用解析部門、イメージング部門）を利用することができる。さらに、研究支援センターを相補する新しい研究技術を駆使する公募研究の提案にも期待している。植物科学の広範な分野・視点から、不均一環境系において働く分子機構の解明に大きく貢献し得る斬新で学際的かつ意欲的な提案を期待する。

本研究領域では、研究の核となる三つの視点（環境の空間的不均一性・環境の不規則経時変動・時空間的に不均一な環境への適応能力を支えるプロテオーム多様化機構）に関して、研究グループごとに主とする研究対象を持ちつつも互いに協力し合う有機的連携研究を推進することを目指しており、その達成を促進するために、細分化した研究項目はあえて設けない。そのため、公募する公募研究は全て研究項目 A01 に属することになる。

③公募する研究項目、応募上限額、採択目安件数

研究項目	応募上限額 (単年度当たり)	採択目安件数
A01 不均一環境変動に対する植物のレジリエンスを支える多層的情報統御の分子機構	360万円	15件

学術変革領域研究（A）の公募研究の内容

脳の若返りによる生涯可塑性誘導—iPlasticity—臨界期機構の 解明と操作

<http://iplasticity.umin.jp/>

領域略称名： 臨界期生物学

領域番号： 20A303

設定期間： 令和2(2020)年度～令和6(2024)年度

領域代表者： 狩野 方伸

所属機関： 東京大学大学院医学系研究科

①研究領域の概要

生後の限られた時期の経験が特定の脳機能の発達や獲得に重大な影響を及ぼす。この時期を臨界期と呼び、その基盤には神経回路の再編成がある。最近、成熟動物において臨界期を再開できる可能性が示された。一方、脳傷害の後の一定期間、神経回路の可塑性が上昇して機能回復が起きやすい、一種の臨界期が生ずる。本研究領域では、臨界期を生涯にわたって生じ得る「神経回路の再編成と可塑性が亢進する限られた時期」と捉え直した。様々なアプローチで神経回路の可塑性と操作、脳の機能発達、脳傷害からの回復などを追求する研究者を集結し、臨界期のメカニズムと臨界期の操作・再開の研究を飛躍的に推進して、脳と心の発達と機能回復の理解を深め、生命科学に学術変革をもたらす。

②公募する内容、公募研究への期待等

本研究領域は、分子・細胞レベル、神経回路レベル、システムレベルの実験系の神経科学者を中心に、発達心理学と計算論的神経科学者を加えて構成しており、臨界期のメカニズムの解明（研究項目 A01）と臨界期の操作と再開（研究項目 A02）を目標としている。公募研究には計画研究の内容を補完し、臨界期のメカニズムの解明と臨界期の操作・再開に貢献する独創的・野心的研究を期待する。動物を対象とした実験神経科学の研究に留まらず、ヒトの発達を対象とする研究、弱視、聴覚障害、言語障害といった神経発達障害や、自閉スペクトラム症や統合失調症といった精神神経疾患を対象とする研究、さらに臨界期の数理モデルの構築や関連する人工知能の開発を目指す研究も対象とする。

研究項目 A01『発達期の臨界期神経回路再編成のメカニズム』では、発生及び生後発達の特定期間に起こる神経回路再編成に関して、独自のモデル実験系を用いた研究提案を期待する。マウスやラットだけでなく、ショウジョウバエ、キンカチョウ、ゼブラフィッシュ、メダカ、サル等のモデル生物を用いた研究提案や、ヒトの発達、神経発達障害や精神神経疾患についての分子・細胞レベル、神経回路レベル及びシステム・行動レベルの研究提案を期待する。

研究項目 A02『臨界期の操作・再開と脳傷害後の臨界期のメカニズム』では、注意や意識レベル及び社会的相互作用が、脳機能の発達に及ぼす影響について、分子・細胞レベル、神経回路レベル、及びシステム・行動レベルの研究提案を期待する。また、臨界期可塑性に関する計算論的研究提案や、人工知能やロボットに関連する提案も期待する。これらに加えて、虚血や機械的損傷などの、脳神経の損傷からの回復のメカニズムを追求する基礎研究、及びこれに関連する臨床研究を対象とする。中枢神経系だけでなく末梢神経の損傷後回復に関する研究も対象とする。

公募研究構成員には、計画研究構成員との連携と共同研究によってそれぞれの研究者が新たな研究手法を導入し、研究の加速的進捗が期待できるような研究課題を期待する。また、臨界期の操作が動物実験レベルでは可能になりつつあるため、これを近い将来に臨床応用へと発展させる可能性が高い提案を奨励し、臨界期の操作・再開に基づく新たな疾患治療法の提案など、本研究領域をプラットフォームとした臨界期研究の飛躍的な進展への貢献を期待する。

公募研究は、1年当たりの配分額の上限500万円のものと同上限300万円のものを設定する。上限500万円のものでは、既に成果が得られている研究を飛躍的に発展させるような研究提案を期待する。上限300万円のものでは、新たな視点に基づく挑戦的研究や今後の発展が期待される萌芽的研究について、特に若手研究者の積極的な応募を期待する。

③公募する研究項目、応募上限額、採択目安件数

研究項目	応募上限額（単年度当たり）	採択目安件数
A01 発達期の臨界期神経回路再編成のメカニズム	500万円	9件
A02 臨界期の操作・再開と脳傷害後の臨界期のメカニズム	300万円	15件

学術変革領域研究（A）の公募研究の内容

**マルチファセット・プロテインズ：
拡大し変容するタンパク質の世界**
http://proteins.jp

領域略称名： 多面的蛋白質世界
領域番号： 20A304
設定期間： 令和2(2020)年度～令和6(2024)年度
領域代表者： 田口 英樹
所属機関： 東京工業大学科学技術創成研究院

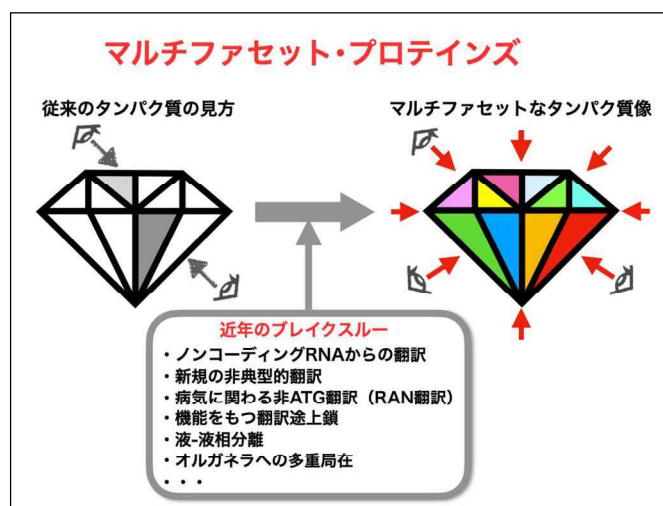
①研究領域の概要

ここ数年の間に従来のタンパク質像が大きく変革しつつある。これまでのタンパク質研究は、リボソームが mRNA 内の遺伝子読み枠 (ORF) の開始コドンから終止コドンまでを翻訳し、完成したポリペプチド鎖が立体構造を形成して機能するという過程を前提としている。しかし、近年の様々な発見や技術革新によるブレイクスルーから、従来のタンパク質の見方が大きく変化している。例えば、翻訳は、想定されている遺伝子読み枠の開始コドン AUG から始まって淡々とアミノ酸をつないで終止コドンで終わるだけではない。翻訳はしばしば AUG 以外から始まったり、翻訳伸長途中で止まったり、途中終了したりするなど、非典型的な翻訳が普遍的であることが分かってきた。非典型的な翻訳は、神経変性疾患に関与する塩基リピート配列から起こる開始コドン AUG に依らない翻訳開始 (RAN 翻訳) のように病気に関与する場合もある。関連して、タンパク質をコードしないという定義で命名されたノンコーディング RNA が生理的に意味のあるタンパク質に翻訳される例が続々と見つかってきている。質量分析に基づくプロテオミクス解析の技術革新などによってプロテオームを構成するタンパク質のレパートリーは増加の一途をたどっている。

また、タンパク質はいつもフォールディングして機能するわけではないこと、特定の場所・特定の構造状態で機能を発揮するだけではないことも分かってきた。例えば、タンパク質によっては完成前、すなわち翻訳途上で機能を発揮する例が見つかってきている。また、タンパク質によっては、複数のオルガネラへ局在し、その多重局在が機能に直結することが分かりつつある。

このように、不変と考えられていた「タンパク質の世界」にはこれまで見えていなかった多くの面があり (multifaceted)、我々の認識する世界は拡大し変容しつつある。すなわち、タンパク質を真に理解するには、タンパク質の合成過程、種類、機能発現様式における従来の常識を疑い、これまで欠けていた新たな視点でタンパク質の世界を再定義していく必要がある。

そこで本研究領域では、拡大し変容するタンパク質の世界を「マルチファセット」な視点で開拓しながら、その実体、分子機構、生理的な意義と制御を明らかにし、タンパク質に基盤を置く生命科学に新たなパラダイムを構築することを目的とする。



②公募する内容、公募研究への期待等

公募研究では、計画研究では網羅できない研究分野、多面的なタンパク質の世界を開拓するための新手法及びその開発などの提案によって有機的な連携研究をバランスよく推進することを希望する。また、これからの細胞内タンパク質研究の将来を担う若手研究者、女性研究者からの積極的な応募を期待する。具体的には以下のような研究テーマ例が挙げられるが、これらに限るものではなく、他の斬新かつ挑戦的な提案を期待する。なお、リン酸化、アセチル化、プロセッシングなど翻訳後修飾の機構解明に留まる研究は対象としない。

・非典型的な翻訳に関わる高次生命現象や疾患 ・非典型的な翻訳の分子機構 ・新規 ORF 由来翻訳産物の同定技術 ・新生ポリペプチド鎖が有する新規機能 ・ノンコーディング RNA から翻訳されるタンパク質の産生機構や生理機能 ・同義置換によって制御されるタンパク質フォールディング研究 ・塩基リピートが関わる非 ATG 翻訳 (RAN 翻訳) の分子機構や RAN 翻訳産物の解析 ・天然変性タンパク質 (特に低複雑性ドメイン) の生理機能や物性研究 ・構造生物学的アプローチによる多面的なタンパク質世界の理解 ・細胞内でのタンパク質多重局在の生理機能や分子機構 ・タンパク質が主役となる液-液相分離が関わる細胞内現象や分子機構 ・合理デザインタンパク質に関する研究 ・多面的なタンパク質世界開拓の基盤となるバイオインフォマティクス ・タンパク質世界を俯瞰するシステムズバイオロジー

③公募する研究項目、応募上限額、採択目安件数

研究項目	応募上限額 (単年度当たり)	採択目安件数
A01 マルチファセット・プロテインズ：拡大し変容するタンパク質の世界	400 万円	15 件

学術変革領域研究（A）の公募研究の内容

DNAの物性から理解するゲノムモダリティ

<https://www.genome-modality.com>

領域略称名：ゲノムモダリティ
 領域番号：20A305
 設定期間：令和2(2020)年度～令和6(2024)年度
 領域代表者：西山 朋子
 所属機関：名古屋大学大学院理学研究科

①研究領域の概要

ゲノムDNAの構造と機能の理解は、塩基配列やヒストン修飾を基盤とするゲノム/エピゲノム制御といった情報的側面の理解と、ポリマーとしてのDNAが持つ構造物性的側面の理解の両輪から成る。本研究領域では、ポリマーとしてのDNAの構造物性的側面に着目し、DNAの情報的側面との関連性を明らかにすることを通して、ゲノムの構造と機能の理解を目指す。特に、塩基配列情報・DNA物性・その他の環境諸因子により多元的に制御されるゲノムの構造や機能の様式を「ゲノムモダリティ」と定義し、ゲノムモダリティを通した複眼的視点から真のゲノムの姿を理解することを目指す。そのため本研究領域では、物理学・計算科学・生命科学・医科学の各分野からの研究者の参画を必要とする。

本研究領域が扱う研究対象は、ナノスケールのDNAやヌクレオソームから、組織や個体のスケールに及ぶ。ゲノムモダリティを制御する要因としては、DNAの物性に加えて、核内や細胞内環境、広い意味でのタンパク質物性、液-液相分離を代表とする物理化学反応が想定される。本研究領域では、これらの要因がそれぞれのスケールでゲノムモダリティをどのように制御し、染色体やクロマチンの振る舞いを規定するのか、その制御がどのように細胞機能に直結し、そしてその破綻が発生異常や疾患を引き起こすのかを、理論・計測・実験的再構成・ゲノミクス等の異なる手法を用いて解明することを目指す。

本研究領域では、ゲノム構造の各階層に応じて三つの研究項目（A01、A02、A03）を設ける。研究項目A01では、高分子物理学に基づいたナノスケールゲノム構造形成原理の追求を行うとともに、周辺環境に応じた構造・機能制御原理を理解する。また、ナノスケールから高次ゲノム構造に至る各階層を理論的に連結するマルチスケール理論構築を行う。研究項目A02では、ヌクレオソームやDNAループ構造、クロマチンファイバー/ドメイン構造を含むメゾスケールのゲノム構造の形成・機能原理をDNA物性的側面に着目して理解する。研究項目A03では、疾患・生理現象に関連する染色体レベルのマクロスケールのゲノム構造に対して、物理学に基づく形成・機能原理の理解を行う。

②公募する内容、公募研究への期待等

公募研究では、研究項目A01からA03に対応するスケールでゲノム構造を明らかにする実験系・理論系の研究、さらにA01からA03をつなぐマルチスケール理論の構築を行う研究を募集する。研究項目A01では、ナノスケールのDNA物性やゲノム構造と、それを制御するタンパク質物性を明らかにする研究や、そのための技術開発、数理モデルを用いてマルチスケールのゲノム構造理論を構築する研究を募集する。例えば、DNAやゲノムのソフトマター物理、Cryo-EMや超解像顕微鏡を用いたタンパク質構造解析や核内構造解析、染色体レベルでのクロマチンダイナミクスモデリング、Hi-Cやクロマチンダイナミクスデータ等の理論的・統計的解析を行う研究が該当する。ナノスケールDNA物性を対象とする研究においては、ゲノムスケールや細胞機能への展開を視野に入れた研究を期待する。研究項目A02では、メゾスケールのゲノム構造を制御する諸現象を対象とする研究を募集する。例えば、DNA/クロマチンのループ形成や相分離現象の解析、DNAや染色体、核内構造の力学的特性を明らかにする研究、それらを制御するDNA/タンパク質一分子動態解析研究が該当する。研究項目A03では、モデル/非モデル生物のゲノム構造研究、疾患とゲノム構造の関連性を明らかにする研究、機械学習等を利用したゲノム動態を理解するための研究を募集する。いずれの研究項目においても、若手・女性研究者の積極的な応募を期待する。なお、研究計画調書には理論系・実験系の別を明記のこと。

③公募する研究項目、応募上限額、採択目安件数

研究項目	応募上限額（単年度当たり）	採択目安件数
A01 ゲノムモダリティの理論と基盤	理論系 400 万円 実験系 500 万円	5 件
A02 メゾスケールのゲノムモダリティ		11 件
A03 ゲノムモダリティの制御と疾患		

学術変革領域研究（A）の公募研究の内容

素材によって変わる、『体』の建築工法

<https://www.architect-bio.info>

領域略称名： からだ工務店
領域番号： 20A306
設定期間： 令和2(2020)年度～令和6(2024)年度
領域代表者： 井上 康博
所属機関： 京都大学工学研究科

①研究領域の概要

家を建てる時、建材を何にするかが重要である。なぜなら、建材の物理的性質によって加工方法や組み立て方法が選ばれ、それが最終的な家の形も決めるからである。この事情は、生物の形態形成にも当てはまる。体を構築・維持するには、細胞だけでは剛性が足りないため、サポート素材（カルシウム、コラーゲン、キチン等）が利用される。細胞は、素材によって工法を選び、『体』を建築する。本研究領域では、「非細胞素材の加工」という新しいパラダイムを提示することで、形態形成の原理に挑む。形態形成の本質を「体=工作物、細胞=作業員」と捉えることで、数理モデル化と大規模シミュレーションが容易になり、「マクロな形」と「細胞挙動」の関係が一気に明らかになると考えている。また、このパラダイムは「工業」そのものであるため、工業デザイン技術の生物への応用と、生物で得られた知見の産業応用が期待できる。

②公募する内容、公募研究への期待等

本研究領域の計画研究では、大きく「棒」と「面」の素材加工による『体』の建築に絞っているが、からだの建築工法に迫る研究は、ほかにも多数あると考えている。公募研究では、計画研究にはない実験・理論の切り口の提案を期待している。計画研究と相補的である提案も対象とする。

研究項目 A01 では、生物の形態形成の原理の解明に対して、「非細胞素材の加工」の点から迫る実験テーマを募集する。例として、脊椎動物の骨及び節足動物の外骨格、軟体動物の殻、棘皮動物の骨格などの形づくり、並びに、からだの建築工法における素材加工及び細胞挙動、細胞-素材間相互作用に分子レベル・細胞レベルから迫る課題などが挙げられる。

研究項目 A02 では、生物の形態形成を説明する理論的研究を募集する。計画研究構成員の専門とは異なる分野にも、からだの建築工法の理解に応用可能な理論が多数ある。例えば、空間や形を扱う幾何学や連続体力学、構造が作られる自己組織化の物理学など、これらの分野からの研究提案を期待する。また、工学からは素材の加工という点で共通性の高い提案を期待する。例として、材料力学や設計工学から骨格の形態形成に迫る課題、制御工学や建築学から細胞作業員の挙動に迫る課題などが挙げられる。

研究項目 B01 では、素材や細胞に対する計測・操作技術の開発から本研究を促進する研究課題や、その逆に、生物の形態形成の原理を工学の理論や技術開発に応用する研究課題を募集する。実験研究を広く支援する技術開発は、本研究領域の目標達成に不可欠な公募研究として期待する。また、生物から工学応用を目指す研究課題では、生物の形や機能の模倣に留まらず、生物の形が作られる原理やプロセスに着目した新しい工学応用を特に期待する。

上記の各研究項目の課題例は、飽くまで例であり、これら以外の非細胞素材の加工という点から迫る研究課題も対象とする。

公募研究に関しては、研究開始の時点で、理論と実験が融合していることは、必要要件とはしない。「理論系と組み合わせることで進展することが期待される生命現象」「生命現象に応用できそうな理論」などをテーマとする研究者も対象とする。そのような公募研究に関しては、「合宿」により、研究推進上のニーズ、可能性を話し合った上で、適切な研究パートナーを紹介し、融合研究が行えるように研究領域全体で協力する。

③公募する研究項目、応募上限額、採択目安件数

研究項目	応募上限額（単年度当たり）	採択目安件数
A01 からだの建築工法の実験研究	500万円	10件
A02 からだの建築工法の理論研究	実験あり：500万円	5件
B01 からだの建築工法の工学研究	実験なし：300万円	5件

学術変革領域研究（A）の公募研究の内容

実世界の奥深い質感情報の分析と生成

<https://www.shitsukan.jp/deep/>

領域略称名： 深奥質感
 領域番号： 20A401
 設定期間： 令和2(2020)年度～令和6(2024)年度
 領域代表者： 西田 眞也
 所属機関： 京都大学情報学研究所

①研究領域の概要

本研究領域は質感の総合的理解を深めることを目的とする。質感は事物や事象の物性、材質、状態、更には感性的価値を推定する人間の能力であり、リアリティの認識にも密接に関わる。情報科学及び神経科学にとっての重要な研究テーマであり、産業界からの注目も高い。質感の本質的理解には、感覚器が捉えた入力情報を質感属性変数や質感カテゴリーの言語ラベルに結び付けるような表層的な質感情報処理だけでなく、その背景にある深奥質感と呼ぶべき処理階層を理解する必要がある。我々が想定する深奥質感処理とは以下のようなものである。(A) 質感情報から事物の多面的な生態学的意味や価値を計算する過程。ここには身体内部に情動的な反応を誘発する過程も含む。(B) 質感と他の感覚属性の統合により外界モデルを脳内に構築することによって、行動の結果を事前に予測し、適切な行動選択をするような過程。(C) 質感情報処理が、処理の主体である人間の個性（例えば年齢、脳機能障害、文化背景、経験）によって影響される過程。(D) 実際の事物を出発点として、五感で捉えられた感覚情報の処理を介してリアルとフェイクを見極める過程。このような考えに基づき、本研究領域では、人間の深奥質感処理を脳認知科学的に解明し、革新的な質感技術を開発する。人間にリアルな深奥質感を体験させる感覚情報の本質を理解し、深奥質感を認識する機械認識技術や深奥質感を思いのままに制御するメディア技術を開発し、質感科学をアートに接続する。計画研究では三つの研究項目を立て深奥質感の謎に迫る。研究項目 A01「質感機械認識」：コンピュータビジョンの立場から、現在実現されていない人間の奥深い質感認識を機械で実現し、本物と偽物に関する深奥質感認識を分析する。研究項目 B01「質感生体認識」：認知神経科学の立場から、人間の深奥質感の情報処理の多様な側面を解明するとともに臨床現場で役立てる。研究項目 C01「質感生成」：拡張現実及びメディアアートの立場から、現実と区別がつかない、又は現実を超える質感を実現する。

②公募する内容、公募研究への期待等

研究アプローチの違いによって、研究項目 D01「深奥質感の情報科学・情報工学」、D02「深奥質感の認知科学・脳神経科学」の二つの公募研究項目を設定し（図1）、それぞれ15件募集する。計画研究のテーマを補強するような研究、計画研究間の連携を補強するような研究、計画研究でカバーできないテーマを補完するような研究を求める。具体的には、以下のような研究を対象とする。(a) 視覚・触覚・聴覚・味覚・嗅覚及び言語・情動に関する深奥質感の認識や生成の技術に関する研究。(b) 感覚・言語・情動の質感処理の脳神経機構に関する研究。初期・中期の感覚質感処理に関する研究も期待するが、基礎的な神経機構の研究で質感情報との結び付きが明確でないものは対象としない。(c) 外界と身体を表象し深い質感を生み出す脳機能の基本原則や数理モデリングに関する研究。(d) 質感に誘起される身体反応や行動など、質感に関わる身体性の研究。(e) 質感情報の理論的研究。例えば、自然の質感感覚情報の統計的性質と深層学習で獲得される特徴の関係の解析。(f) 質感の科学的理解に基づいた芸術的表現の分析や創作。(g) ヒトにおける感性的質感（質感の情動・価値判断の側面）の起源の理解につながる人類学・考古学・美術史などの研究。(h) 深奥質感認識の個人差に関して、個体発達段階、進化、遺伝学的基盤、文化差などに関する研究。(i) 質感科学技術の社会実装のための研究。(j) 全く新しい発想に立った深奥質感の研究。

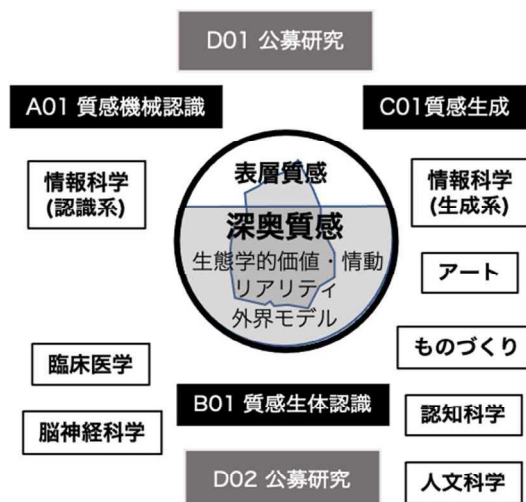


図1：公募研究の位置付け

③公募する研究項目、応募上限額、採択目安件数

研究項目	応募上限額 (単年度当たり)	採択目安件数
D01 深奥質感の情報科学・情報工学	300万円	15件
D02 深奥質感の認知科学・脳神経科学	300万円	15件

学術変革領域研究（A）の公募研究の内容

社会変革の源泉となる革新的アルゴリズム基盤の創出と体系化

<https://www.afsa.jp>

領域略称名： アルゴリズム基盤
 領域番号： 20A402
 設定期間： 令和2(2020)年度～令和6(2024)年度
 領域代表者： 湊 真一
 所属機関： 京都大学大学院情報学研究所

①研究領域の概要

現代の高度情報化社会を動かしているアルゴリズム、すなわち論理的な手続き処理の理論と技法における近年の急速な進展を、様々な分野の科学者・技術者が理解可能な形で広く自由に利用できる学術として体系化し、社会変革の源泉となる基盤研究領域として発展させることを目的とする。近年の圧倒的な計算性能の進歩や未来の革新的デバイス、及び新しい社会的概念や価値観に基づいて、理論と応用を分かりやすく接続する汎用的かつ実用的な定式化モデルを再構築・体系化する。それらを構成する離散構造処理、制約充足、列挙、離散最適化、量子計算理論など、日本が強みを持つ分野を中心としたアルゴリズムの理論と技法の研究を推進し、革新的アルゴリズム基盤として発展させる。

研究内容の詳細については、領域のホームページを参照のこと。

②公募する内容、公募研究への期待等

本研究領域では、アルゴリズム技術及び理論計算機科学に興味を持つ若手・中堅の有力な研究者集団をより一層活性化し、その先の社会変革の源泉となる成果を生み出すような研究活動を促すことを目指している。応募者が専門分野として個人的に強みを持つ理論や技法の知見をベースとして、以下の研究項目に示すような本研究領域の活動に資する研究提案を募集する。

研究項目 A01 では、情報科学分野の未来を切り開く新しい問題群を議論し、新しいアプローチによるアルゴリズムを設計する。公募研究には、社会・産業・科学に鋭い視点と豊かな好奇心を持ち、かつ自身の持つアルゴリズム技術でこれらの問題を切り進むことのできる研究者を求める。

研究項目 A02 では、理論計算機科学の成果を広く社会に利用可能な形として実装するための研究開発を行う。公募研究においては、革新的な演算ライブラリの提案や、既存の実用的なツールとの有機的な接続方法など、アルゴリズム実装に関する技術的な提案を期待する。

研究項目 B01 では、理論及び実装の研究者が互いのマインドを理解しながら、指数関数的に大規模な離散構造に立ち向かい、その構造を利用したアルゴリズムの設計技法を研究する。列挙、数え上げ、グラフ、文字列処理、SAT などの離散構造処理アルゴリズムの研究者や、そのバックグラウンドを支える理論的な観点からの離散構造に関する研究者を求める。

研究項目 B02 は、離散数学・アルゴリズム・最適化分野の基礎的研究、及び機械学習分野（主にオンライン最適化、深層学習）の解析、巨大グラフ、巨大データの高速度・スケーラブルアルゴリズムの開発に関する研究であり、離散数学、アルゴリズム、計算量、（組合せ）最適化の研究者のみならず、深層学習の解析を含めた機械学習分野の研究者、並びに高速・スケーラブルアルゴリズム実装及びデータ構造の構築をするデータベース、あるいはデータマイニングの研究者からの応募も期待する。

研究項目 B03 では、量子アルゴリズムの理論と実装を接続する革新的基盤の創出を目指している。計算理論の研究知見と量子計算機を実際に利用する研究知見を融合して、古典計算機も活用しながら効果的な計算を行うための理論的基盤を構築することを目標としている。公募研究においては量子アルゴリズムの理論的な解析や量子計算機の具体的な利用方法などに関する提案を求める。

研究項目 B04 では、アルゴリズムにおける基礎理論を更に追究し展開させることを目指す。具体例としては、アルゴリズムの性能保証や精度保証、公平性、安定性、均衡性の解析、離散と連続の融合、新しい価値観に基づく計算モデルや計算量解析方法などが挙げられるが、それらに限定せず幅広く理論計算機科学に関連する分野の研究者からの意欲的な提案を求める。

なお、公募研究は上記のいずれかの研究項目に所属するが、それに加えて少なくとも一つの研究項目を副所属として研究領域内部で設定し、分野横断的な研究活動を積極的に行うことを期待している。

③公募する研究項目、応募上限額、採択目安件数

研究項目	応募上限額（単年度当たり）	採択目安件数
A01 新しい概念に基づいたアルゴリズム・最適化の問題創出とその効率的求解方法の研究	200万円	17件
A02 社会を志向した革新的アルゴリズムの実装		
B01 大規模離散構造の理解と革新的アルゴリズム基盤の創出		
B02 新計算モデルにおけるアルゴリズム・最適化		
B03 量子アルゴリズムの理論と実装を接続する革新的基盤の創出		
B04 アルゴリズム基礎理論の追究・発展		

学術変革領域研究（A）の公募研究の内容

分子サイバネティクス
—化学の力によるミニマル人工脳の構築
<https://molcyber.org/>

領域略称名： 分子サイバネ
領域番号： 20A403
設定期間： 令和2(2020)年度～令和6(2024)年度
領域代表者： 村田 智
所属機関： 東北大学大学院工学研究科

①研究領域の概要

本研究領域は、「いかんにして個別の分子材料や分子デバイスをシステムとして組み上げるか」に重点を置いて実施した新学術領域研究「分子ロボティクス」(FY2012-16)の基本理念を継承しつつ、より大規模な分子システム構築の方法論の開拓に挑戦する領域である。具体的には、センサ(S)、プロセッサ(P)、アクチュエータ(A)といった異なる機能をもつ分子を、リボソームをはじめとする人工細胞(コンパートメント)に実装し、更にこれらを結合することにより、複雑な機能をもつシステムを構築する方法論の研究に取り組む。ここで研究する方法論は、部品を配線で組み合わせる通常のロボットやコンピュータとは異なり、全ての機能を溶液中の分子間の反応としてボトムアップに組み立てる新しい方法論、つまり「分子システム工学」と呼ぶべきものである。

本研究領域は、統合、伝達、学習、展開という四つの計画研究と公募研究からなり、計画研究では、S、P、Aそれぞれの機能を実証した上で、マイクロ流体デバイスの中でこれら3種類の人工細胞を接合し、簡単な学習機能(パブロフの条件反射)のデモンストレーションを行うことを目標としている。

②公募する内容、公募研究への期待等

公募研究では、以下に示す五つの観点から幅広く研究提案を募集する。特に、若手や女性研究者からの積極的な提案を期待する。キーワードを例示するが、これに限らない。詳細については、領域のホームページのQ&Aも参照のこと。

R01 新機能の実現： 核酸、人工核酸、タンパク質、酵素、ペプチド、脂質、分子機械、脂質膜を介した情報伝達分子デバイス、分子モータ(微小管/キネシン/ダイニン、アクチン/ミオシン等)、分子設計、分子合成、無細胞転写・複製、反応の光制御、反応の加速、ハイドロゲル、ナノ構造(DNAオリガミ等)、脂質膜物性、膜変形、膜のMDシミュレーション、粗視化シミュレーション、生物物理学、合成生物学、システム生物学、進化分子工学等。

R02 革新的理論開拓： 自律分散システム、創発システム、制御理論、人工知能、機械学習、ニューラルネット、DNAコンピュータ、ソフトコンピューティング、リザバーコンピューティング、化学反応ネットワーク、複雑ネットワーク、自己組織化、生命情報学、人工生命等。

R03 分子システム実装・計測制御技術： 人工細胞工学、リボソーム作製技術、マイクロ流体デバイス、微小力学計測、自動実験システム、リモート実験システム等。

R04 応用開拓： がん診断、DDS、再生医療、ソフトマテリアル、バイオマテリアル、ナノバイオロジー、群ロボット、計算科学等。

R05 人文社会科学研究： ELSI、RRI、サイバネティクスの科学史、未来学、STEM、サイエンスアート等。

公募研究の研究代表者への支援について

公募研究の研究代表者は、化学修飾したDNAなどの核酸及びペプチドのカスタム合成サービスが利用できるほか、単分子観察拠点における各種AFM、超解像顕微鏡や、統合実験拠点におけるマイクロ流体デバイスを用いた評価システムが利用できる。詳細については、領域のホームページを参照のこと。また、分子コンピューティングやリボソーム作製法等、領域内で共有すべき技術に関する講習会を開催するほか、国際共同研究のための旅費支援なども予定している。子育て世代の研究者のために領域会議時には託児室を設けるなどの支援を行う。

③公募する研究項目、応募上限額、採択目安件数

研究項目	応募上限額(単年度当たり)	採択目安件数
R01 新機能の実現	400万円	25件
R02 革新的理論開拓		
R03 分子システム実装・計測制御技術		
R04 応用開拓		
R05 人文社会科学研究		