

募集要項別紙

第6章 募集対象となる重点公募テーマ

タイプ	領域・重点公募テーマ	研究開発期間	研究開発費	頁
探索加速型 (探索研究)	「次世代情報社会の実現」領域 (運営統括: 前田 英作) AI・ビッグデータ・IoT を駆使した Human-centric デジタルツインによる 新たな未来社会デザイン	最長 2 年半	3,500 万円 上限	4
	「顕在化する社会課題の解決」領域 (運営統括: 高橋 桂子) 持続可能な環境・自然資本を実現し活用する新たな循環社会システム の構築	最長 2 年半	3,500 万円 上限	9
	「個人に最適化された社会の実現」領域 (運営統括: 和賀 巖) 他者とのインタラクションを支えるサービスの創出	最長 2 年半	3,500 万円 上限	15
	「地球規模課題である低炭素社会の実現」領域 (運営統括: 橋本 和仁) 「ゲームチェンジングテクノロジー」による低炭素社会の実現	最長 4 年半	6,000 万円 上限	20
	「共通基盤」領域 (運営統括: 長我部 信行) 革新的な知や製品を創出する共通基盤システム・装置の実現	最長 2 年半	3,500 万円 上限	34

※研究開発期間は探索研究のみ、研究開発費は探索期間の総額(直接経費)。

探索加速型では、以下の通り、文部科学省から示された領域を踏まえて、JST が重点公募テーマを設定します。

①「次世代情報社会の実現」領域

近年、デジタル化やデータ連携・活用の急激な進化より、グローバルな環境において人、組織、物流等、あらゆる「もの」が瞬時に結び付き、相互に影響を及ぼし合う新たな状況が生まれてきている。本領域では現実世界における多種多様で信頼性の高いデータを収集し、様々な「もの」との連携による新たな価値の創造や、不確実・非連続な変化への即座な対応を可能にする次世代情報社会の実現を目指す。

②「顕在化する社会課題の解決」領域

我が国では、新型コロナウイルス感染症のような公衆衛生危機や想定を超える災害、少子高齢化問題、気候変動問題、地方と都市の問題、食糧問題、資源問題、インフラ老朽化問題、自然災害のリスク等数多くの問題を抱えている。また、我が国を取り巻く安全保障環境の変化等に適切に対応し、国土や社会機能のレジリエンスを高めていくことも求められている。本領域では、このように顕在化する社会問題の解決を目指した領域とする。

③「個人に最適化された社会の実現」領域

今後は人々の生活が本質的に変化していくことが予想される。具体的には、移動や商習慣、生活習慣等の行動様式が、物理的空間や時間といった制約から解放され、変容していく。また、これまで十分に活躍できていなかった人材が制約から解放され、社会の多様性が向上していく。本領域では物やサービスが多様なユーザーに最適化された社会の実現を目指す。

④「地球規模課題である低炭素社会の実現」領域

2050 年の温室効果ガスの大幅削減に向けて、基礎研究から実用化まで切れ目のない研究開発支援となるよう関係省庁との連携を進めながら、創エネルギー技術、蓄エネルギー技術、省エネルギー技術やそれらのエネルギー利用の安定化技術、カーボンリサイクル等の実現を目指した領域とする。

⑤「共通基盤」領域

広範で多様な研究開発活動を支える共通基盤技術や先端的な研究機器等を対象とする。
これにより、

- ・ 新たな学際領域を切り拓き、世界最先端の研究成果をもたらす基盤として我が国の基礎科学力を支え、持続的な科学技術イノベーションの創出に貢献すること
- ・ 従来の技術・機器を抜本的に置き換える創造的・独創的な技術・機器の開発により、我が国の計測分析機器産業の競争力向上に寄与すること

を目指す。

なお、実施に当たっては、

- ① ハイリスク・ハイインパクトで先端的な計測分析技術・機器等
- ② データ解析・処理技術等のアプリケーション開発やシステム化
- ③ 研究開発現場の生産性向上等に資する技術

に係る研究開発に特に重点化する。

6.1 「次世代情報社会の実現」領域



運営統括

前田 英作

(東京電機大学 システムデザイン工学部 学部長／教授)

I. 「次世代情報社会の実現」領域の目指すところ

我が国が目指す社会として Society 5.0 が掲げられており、第 6 期科学技術・イノベーション基本計画では、社会のあらゆる要素をデジタルツインとして構築することが実現の鍵とされています。また、サイバーとリアルとの融合により私たちの生活や行動様式が大きく変わりつつある中、人間をシステムデザインの中心に据えて考えること(Human-in-the-Loop)は、Society 5.0 の実現への一つの必須の要件とも言えます。デジタルツイン構築による付加価値創出は製造業等で先行していますが、近年では、都市のデジタルツインはもとより、人間活動や社会そのものをデジタルツイン化することへの期待が高まっています。

他方、地政学的変化に起因する世界秩序の不安定化、深刻化する気候変動、生物多様性の喪失、自然災害の激甚化、予期せぬ感染症の世界的流行等、我々を取り巻く社会は不確実・非連続な変化に直面しています。さらに、近年急進展した機械学習とゲノム編集という二つの先進技術は、私たちの生活様式、産業構造を変貌させるだけでなく、人類の行方を左右するかもしれません。このような大きな変革の過渡期にある今、社会で起こりうる不確実・非連続な変化に対して個人・社会が適切に対応するために、様々なデータを活用した将来予測とそれに基づく個人・社会の意思決定の支援等が期待されています。

これらの背景を踏まえ、本領域では、「次世代情報社会」を「社会のあらゆる要素がデジタルツイン化され、人間・組織の生活・行動様式が刷新されていく社会」と定義し、人間中心のデジタルツイン(Human-centric デジタルツイン)を構築することにより、人間・社会の新しい生活・行動様式と産業構造とに変革をもたらし得る情報技術の確立とそれによる新サービスの創出を目指します。令和 4 年度は、Human-centric デジタルツイン構築のための基盤技術の先鋭化と、それによって実現される価値の社会実装を目指し、「AI・ビッグデータ・IoT を駆使した Human-centric デジタルツインの構築」を設定しました。

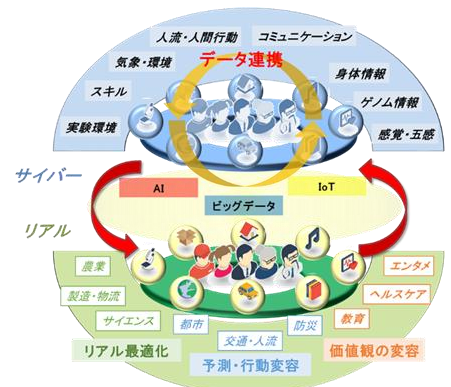


図 1 Human-centric デジタルツイン

Ⅱ. 重点公募テーマ

AI・ビッグデータ・IoT を駆使した Human-centric デジタルツインによる

新たな未来社会デザイン

(1) テーマの目指すところ

本重点公募テーマでは、AI・ビッグデータ・IoT等を駆使した情報技術を活用し、ヒトの知を含むあらゆる社会要素をデジタルツイン化することにより、人間・社会に変革をもたらすサービスの創出を目指します。

昨今、あらゆる分野でデジタル化による社会変革や価値創出が検討されています。中でも、リアル空間の再現であるデジタルツインの構築は、単なるデジタル化に留まらず、現実世界に即したリアルなデータに基づくシミュレーションを、莫大な条件下で試行することを可能にします。デジタルツインは製造業・農業・ヘルスケア分野で導入されつつあり、将来的にはさらに幅広い分野での市場拡大が見込まれています。

一方、現状のデジタルツインでは、非常に複雑な人間の振る舞いや思考などをリアルに反映したシステム構築が難しく、モデル化がしやすい物理システムが主な対象となっています。しかし、人間をシステムデザインを中心に据えるという困難な課題を解決しなければ、真に豊かな人間と AI の共生社会も実現は難しいと考えられます。

本重点公募テーマでは、人間をシステムデザインの中心に据えたデジタルツインを構築すること(Human-centric デジタルツイン)を未来社会創造の鍵と捉え、その実現のための技術開発およびそれを通じた新サービス創出を推進します。これには、人間を対象にしたデジタル化が必要であり、例えば、感情・行動のセンシング、収集したデータのリアルタイム変換・処理、プライバシーを考慮したデータ流通など様々な課題があります。これらの課題を解決する上では、ビッグデータ等のデータ整備、計測・センシング技術、各種データの相関関係の抽出、データクレンジング、リアルタイムシミュレーション、データ利用環境の整備など、AI・ビッグデータ・IoT に関連する最先端の情報技術を駆使することが不可欠です。

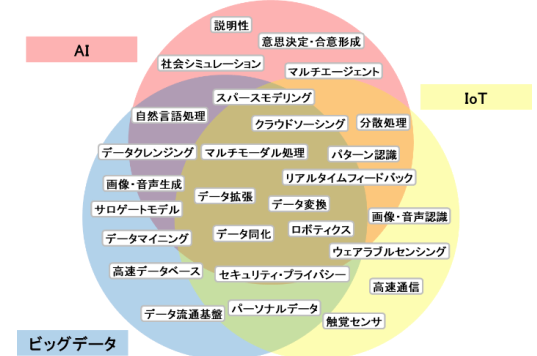


図 2 Human-centric デジタルツインに
求められる技術キーワード

令和3年度重点公募テーマ「Human-centric デジタルツイン構築による新サービスの創出」と趣旨に変更はありませんが、Human-centric デジタルツイン構築における技術的なボトルネックを解消するために必要な要素(AI・ビッグデータ・IoT)や、それによって描ける未来社会の具体像を提案に求めたいという意図を明示するためにタイトルを変更しました。

(2)募集・選考・研究開発推進に当たっての運営統括の方針

① 募集・選考の方針

情報技術の発展によって様々なイノベーションが発生しており、無限の未来が描ける時代になりつつあります。行政や為政者が検討を進めている「あるべき未来」、生活者や企業の希望や期待に基づく「ありたい未来」に加えて、研究者、技術者の視点から生活様式、産業基盤の新しい可能性・将来性を考える「ありうる未来」が重要です。「ありうる未来」の実現や概念実証によって、「あるべき未来」「ありたい未来」が変化することもあるでしょう。本重点公募テーマでは、約 10 年後を見据えた「ありうる未来」の基礎となる独創的なアイデアを歓迎します。

令和 3 年度は、幅広い出口を対象として研究開発提案を募りました。令和 4 年度も同様に、出口となる分野に制限は設けず、さまざまな視点からの「ありうる未来」を見据えた提案を募集します。既存の概念や、学問領域にとらわれることのない斬新なアイデアを期待しています。

ここでは、Human-centric デジタルツインによってもたらされる価値として、a. リアルをサイバーにより最適化する、b. 未来を予測し人々の行動変容を促す、c. リアル・サイバーにおける価値観を変容する、という整理を行い、未来社会像の事例を挙げます。これらはあくまで事例であり、研究開発提案者自らの革新的なアイデアと、その実現に到達するための技術的シナリオの考察に基づく提案を期待します。

(想定例)「ありうる未来(未来社会像)」

a. リアルをサイバーにより最適化する

- ・時間コストの高い実験の効率化による生産性の向上 【生命科学・農業】
- ・人間性・スキルを考慮した最適な環境・人員配置による持続可能な社会 【製造・物流】

b. 未来を予測し行動変容を促す

- ・リアルタイムな災害リスクの予測と可視化による高レジリエント社会 【防災】
- ・事故・渋滞・過密回避により交通・人流が整流化された社会 【交通】
- ・適切なリアルタイム意思決定支援が可能なスマート社会 【都市】

c. リアル・サイバーにおける価値観を変容する

- ・オンラインとリアル境界を越えた新たな学習・教育環境の実装 【教育】
- ・サイバーを通して没入的に感性を疑似体験・共有できる社会 【エンターテインメント】
- ・言語・身体的障壁を越え感性を通じてコミュニケーションできる社会 【教育・エンターテインメント】

研究開発提案に当たっては、以下の点にご留意ください。

（研究開発提案のシナリオについて）

- ・ 重点公募テーマの趣旨を踏まえ、対象となるフィールド（出口となる産業分野等）、POC（実用化が可能かどうか見極められる段階）は提案者自身が設定し、社会実装のために必要となる要件（周辺技術等）と解決のための道筋を示してください。
- ・ 上記に当たっては、現在の社会が抱える課題にも注意を払った上で、約 10 年後を見据えた「ありうる未来」を明示するとともに、その実現に対して提案者が持つ強みや国内外の研究開発動向を踏まえ、従来技術の延長ではない科学技術に基づく研究開発提案の優位性と独自性を示してください。
- ・ POC 達成後、技術が社会実装された際に社会や生活がどう変わるのかを明示してください。
- ・ 社会実装までの道筋がまだ明確でないものでも、独創的なアイデア・発想が明確であれば、研究開発提案は可能です。その場合でも、提案時点では何が不足しており、探索研究期間中にそれらについてどのように取り組むのか、その構想を客観的・具体的に示してください。

（探索研究および本格研究における目標の提示）

- ・ 本格研究の構想、本格研究で達成を目指す POC の内容およびその社会・経済的インパクトを明確に示してください。また、研究開発計画の成否を示す指標となるマイルストーンを定量的に設定し、明示してください。
- ・ 探索研究は、本格研究の実施および POC 達成に向けたフィジビリティ確認を行うものであり、技術的ボトルネックの解決や仮説の検証、本格研究構想に向けて必要なチームビルディング等に集中的に取り組んでいただきます。そのことを前提に、探索研究期間中に達成すべき目標も、明確に示してください。

（チーム体制について）

- ・ 当初から研究開発構想を全てカバーするチーム編成にする必要はありません。ただし、本格研究の構想実現に当たって、探索研究期間中に追加が必要な要件がある場合、どのような研究者との連携が必要であるかや、連携のための活動予定等を明示してください。
- ・ 研究開発提案書の内容を踏まえ、課題間の連携やチームビルディングのためのワークショップの企画・参加等を依頼する場合があります。

② 研究開発の推進方針

研究開発運営会議委員等による研究開発計画の確認やサイトビジット、研究会等を通じて適切な助言・

指導を行えるマネジメント体制を整え、運営統括・研究開発運営会議委員と研究開発実施者が一体となって、テーマ目標の実現を目指した研究開発を推進します。探索研究は、POC 達成に向けたフィージビリティ確認を行うものであることから、技術的ボトルネックの解決や仮説の検証に重点を置いて研究開発を実施するとともに、本格研究に向けて、POC 達成に必要なかつ最適な企業・アカデミアによる研究開発チーム構成の検討や本格研究構想のブラッシュアップ等を実施してください。また、探索研究期間中であっても、インパクトの大きい研究成果が得られた場合等、積極的に成果発信を行っていきます。

③ 期間・ステージゲート評価の時期・研究開発費

令和 4 年度に開始する研究開発課題は、探索研究の期間を最長 2 年半（令和 6 年度末まで）、研究開発費を探索研究期間全体で最大 3,500 万円（直接経費）として計画してください。令和 6 年度末までの運営統括が指定する時期に本格研究への移行にかかるステージゲート評価を受けていただきます。

本格研究の期間は最長 5 年間、研究開発費は本格研究期間全体で総額 5.7 億円（直接経費）を上限に構想してください。

なお、採択後は研究開発内容に応じて柔軟な予算配分を行います。

6.2 「顕在化する社会課題の解決」領域



運営統括

高橋 桂子

(早稲田大学 総合研究機構グローバル科学知融合研究所

上級研究員／研究院教授)

I. 「顕在化する社会課題の解決」領域の目指すところ

COVID-19による世界的なパンデミック(感染拡大)と収束の繰り返しは、私たちの意識や生活のみならず、グローバルな社会、経済、産業、そして地球環境の関係性にも大きな変化をもたらそうとしています。これからの世界を形成する上で、何が重要なファクターであり、顕在化するあるいは顕在化している社会課題をどのように乗り越えることができるのか、その解決のためのデザインとアクションが求められています。

人間活動の広がりや進展が、地球環境の持続可能性に大きな影響を与えること、また、地球環境の変化が人間活動に影響を与えることが明らかになってきました。これらの相互作用による変化が、自然資源や、社会、経済、産業の構造に影響を与え、富の偏在化や格差をもたらすことも指摘されています。さらに、科学技術による負の副産物の影響も浮き彫りになってきています。世界科学会議による「21 世紀の科学の役割として知識の創出だけでなく、平和・開発・社会のための科学の役割がある」という「ブダペスト宣言」(平成 11 年)以降、世界中の国々が社会課題の解決に向けた研究開発を推進していますが、道半ばです。

世界的な社会の変化や地球環境の変化、私たちの意識の変化とともに、社会課題の在りようも変化し続けます。例えば、生命に直接関係する感染症の拡大による公衆衛生危機は、COVID-19 に限らず野生動物による媒介が従来から指摘されており、自然生態系の変化や自然災害の激甚化、人口動態の変化による過疎化や産業構造の変化とも関連しています。また、多くの自然資源と関連し、人間活動の基盤産業である農林業や水産業は、地球環境の影響を受けて変化が求められるだけでなく、プラスチック等の種々の化学物質による汚染とも深く関係しており、これまでの経済活動のありかたの見直しにまで迫る課題です。水をはじめとする自然資源の枯渇問題は、すでに人々の移動を引き起こすと同時に、農地などの食料供給の現場に対しても影響を与え、様々な格差を生み出す要因になっています。さらに、これらの格差は、自然資源の不均衡、食品ロス、廃棄処理など消費と生産に影響を与えるだけでなく、新たな環境負荷ともつながっています。このような社会課題の解決は大変困難なものとなっています。しかしながら、私たちはこのような課題に真摯に向き合い、新たな視点で課題を捉え直し、解決の道筋を見出す必要があります。解決のため

の新たな創造を必要とする、先達たちも経験したことがない時代に、私たちは突入しているのだと思います。

社会課題は、1つの技術による解で一点突破し、解決できる訳ではありません。科学技術は大きなよりどころですが、学問分野や組織の壁を超えて、複眼的な視点から将来をとらえ、様々な人々の協力を得ながら、解決の道筋を探し出し続けることが求められます。また、社会課題の解決のためには、複数の課題の相互関係性や複雑性に加えて、将来の社会、経済、環境における変化の不確実性や常時と非常時のバランスをどう考えるか、さらにコストやリスクバランス等も考慮した解決である必要があります。このような解決のための方法論は、未だ確立されていません。

本領域では、社会課題をどのように捉え、その課題解決に求められる知見や必要な技術を明らかにし、技術の分析・融合・新規開発をすると共に、包摂的な社会システムを新たに設計し、さらに実社会における解決の筋道を見出すことを目指します。そのためには、先端的な科学技術の研究開発に加えて、社会科学、経済学や数理科学等との新しい連携や、産業界との協働、社会課題の解決により生み出される新たな価値を実社会へ組み込むための企業、行政、NPO 等との強力な連携を積極的に推進しつつ取り組むことが必要です。従来の学問分野を超えて、社会を創造する意欲を持った若手研究者や技術者からの挑戦的な提案を期待します。

Ⅱ. 重点公募テーマ

持続可能な環境・自然資本を実現し活用する新たな循環社会システムの構築

(1) テーマの目指すところ

本重点公募テーマでは、図に示すように顕在化する社会課題を7つの切り口で整理した上で、それらを支える基盤としてデジタル、データ、数理科学、ELSIという4つの要素があると考えています。令和4年度は、国際的にも喫緊の課題と指摘されている「食料・水・環境」と「消費・生産」の切り口を核に、「脱炭素・エネルギー」、「気候変動・災害・インフラ」との関係も踏まえた図の②に示す複眼的な視点を対象とします。加えて、社会課題とその解決から構築される循環社会システムには、キーコンセプトとして「新しい環境創造」や「生命・生物の維持と生物資源活用」が含まれる研究開発提案を重点的に募集します。

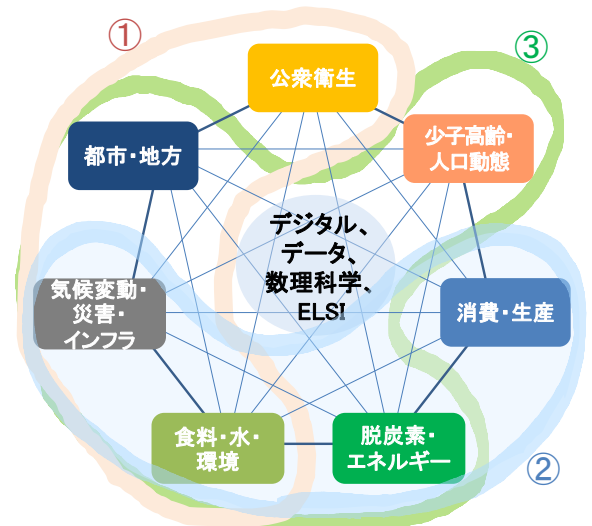


図 顕在化する社会課題の解決に向けた7つの切り口と4つの基盤に対して想定している3つの複眼的な視点

「食料・水・環境」、「消費・生産」、「気候変動・自然災害・インフラ」、「脱炭素・エネルギー」の切り口からなる図の②にあたる複眼的な視点は、それぞれの切り口が関連していることから、ある一つの切り口から解決しても別の切り口の新たな課題が引き起こされることがありますが、その一方で、一つの解決が複数課題の解決を導く可能性もあります。そのため、社会システムの構築には、複数の切り口とその相互関係を念頭においた解決への取組が必要です。さらに、社会課題は、自然環境の変化のみならず政治、経済、科学技術の発展等に伴い変化することから、一意的で固定的な課題解決というより、むしろ変化に対応可能な解決方法としての社会システムの構築が重要であると考えます。別の言い方をすると、環境、資源、人やモノの流れなどの相互関係を定量的に計測、観測、分析し、不連続性や不確実性等の評価をしながら社会システムを設計、構築して、実社会へ適用する社会システムが社会、経済、環境にもたらす影響等も想定しながらシステム自体を定量的に評価し、システムにフィードバックするループを繰り返して課題を解決する循環社会システムの構築が重要です。

例えば、一次産業のデジタル化によるスマート農林水産業の設計に留まらない、人的活動や生態系保全等とのトレードオフとなる要素の抽出や、極端現象やアウトブレイクなども含めた多角的な分析システムの開発が挙げられます。さらに、影響評価技術やリスクマネジメント技術等を活用した評価結果を元のシステムにフィードバックし、気候変動や社会情勢の変化に適応しうる社会システムの構築と実現につなげることを求めます。システム開発とフィードバックによる再構築と実現の循環のしくみをデザインすることが、持続可能な社会の実現につながるものと考えます。

本重点公募テーマでは、持続可能な環境・自然資本の実現と活用に向けて、科学的知見と技術開発に基づく解決策を見出し、解決策の実行による影響評価等をフィードバック可能な循環社会システムを構築し、その成果を実社会へ適用することによって社会課題の解決を目指します。

令和3年度は、「気候変動」と「災害」を核に、都市・地方、公衆衛生との関係も踏まえた「激変する環境や甚大化する自然災害に備えた社会システムの構築」を切り口にした研究開発提案を重点的に募集しました（図の①）。令和4年度は、核とする切り口に、「消費・生産」や「脱炭素・エネルギー」を加え、経済関連の切り口をより重点化しています。令和5年度は、「少子高齢化・人口動態」や「都市・地方」を核として（図の③）、重点公募テーマを設定する予定です。なお、各年度に重点化している複眼的な視点を凌駕する切り口からの研究開発提案も応募可能です。

(2)募集・選考・研究開発推進に当たっての運営統括の方針

① 募集・選考の方針

科学技術(シーズ)の発展と活用の延長線上に社会課題の解決を設定する研究開発提案ではなく、顕在化する社会課題を解決するために必要な科学技術を揃えて、社会課題を解決できる社会システムを設計し、その成果を実社会に導入して社会課題を解決する提案を求めます。特に、実現するとインパクトの大きい独創的な発想による研究開発提案を歓迎します。

令和 4 年度は、「食料・水・環境」と「消費・生産」の切り口を核に、「脱炭素・エネルギー」、「気候変動・災害・インフラ」との関係も踏まえた複眼的な視点を対象とします。加えて、「新しい環境創造」や「生命・生物の維持と生物資源活用」というキーコンセプトが含まれる研究開発提案を重点的に募集します。

具体的には、時間・空間分解能が高く、自律的なリモート観測技術の開発、収集データを統合し活用するためのシステム構築、気候変動、人為的影響、生物応答、社会・経済活動などを考慮に入れた予測技術および評価技術の確立、省力化かつ高効率化を可能とする ICT 技術の利用開発、容易かつ安全に分解する化学物質等を用いた新素材開発、生産から流通、処理までの物質収支やエネルギー収支を計測する技術の開発、さらにこれらの技術を組み合わせた生命や生物多様性の確保、自然資源の循環や再生に関連する技術開発、環境再生を可能とする持続可能な社会システムの設計、コミュニティ形成や意思決定に有効な情報処理技術など、実社会における社会課題の解決に直接資することが可能であるとともに、独創的な研究開発提案を期待します。なお、図の②の複眼的な視点を凌駕する切り口からの研究開発提案も応募可能です。

研究開発提案に際して、以下の点を示してください。アイデアや仮説の段階であっても、探索研究の提案時点で不足していること、および探索研究期間中の取組が論理的に示されていれば提案は可能です。また、社会課題の相互関係は、環境・社会・経済基盤によって異なることから、特定の区域に対する社会システムの構築を目指す提案であっても、横断的な展開の可能性を客観的かつ論理的に示してください。

- a. 切り口の相互関係を踏まえた上で、顕在化する社会課題のうち、解決しようとしている課題とは具体的に何か
- b. 顕在化する社会課題として設定した理由
- c. 解決後の未来社会(ビジョン)
- d. 顕在化する社会課題を切り口から分析すると、どのような特性があるか
- e. 顕在化する社会課題をどのように解決するか

- f. 提案する社会システムを実現する場合のトレードオフ、相乗効果、困難な点
- g. 新たな社会システムを構築するために考慮すべき倫理的・法的・社会的課題(ELSI)
- h. 構築した社会システムの受け手と、達成すべき POC(実用化が可能かどうか見極められる段階)
- i. 国内外の研究開発動向を踏まえた研究開発提案の優位性と独自性
- j. 課題を解決するために必要な研究開発要素(科学的知見、データ、数理科学、技術等)、および社会システムの設計手法
- k. 新たな社会システムが及ぼす社会的および経済的インパクト(エビデンスを伴う試算)と成果の波及効果を高める戦略
- l. 新たな社会システムを構築するために必要な体制(提案時に POC 達成に必要な全てのチームが揃っていないなくても構いません。その場合は、探索研究期間中の体制構築に向けた活動計画を示してください。)

なお、提案書の作成において、a、b、c は様式 2「1. 実現したい未来社会構想」、d、e、f、g は様式 2「2. 未来社会構想の実現に向けた課題」、h は様式 2「3. 本研究開発で目指す POC」、i は様式 2「4. 提案の技術的な難易度」、j、k は様式 3「3. 探索研究における実施内容」、l は様式 3「4. 探索研究の実施体制」に記載ください。

② 研究開発の推進方針

研究開発運営会議委員等による研究開発計画の確認やサイトビジット、研究会等を通じて適切な助言・指導を行えるマネジメント体制を整え、運営統括・研究開発運営会議委員と研究開発実施者が一体となって、テーマ目標の達成を目指した研究開発を推進します。

本領域で対象とする顕在化する社会課題は、日本のみならず国際的にも重要であるため、研究開発課題の活動や成果を国内に限らず国際的にも発信し、成果の理解と発展・展開に有効なネットワーク構築を積極的に推進していきます。

さらに、現時点のシーズの延長線上にある技術開発研究にとどまらず、新たな循環社会システムの構築による実社会における社会課題の解決に挑戦します。「社会課題の解決」が主眼であるので、探索研究期間中に、社会システムの構築に向けて追加すべき研究開発要素や取組、体制の強化などについての検討を進めてください。

また、本領域では実社会における社会課題の解決に必要な、解決のための企画力、企画を実行・実現する展開力、多様なステークホルダーを巻き込む力を重視します。探索研究期間中から、研究開発だけでなく、

企業・行政・NPO・NGO 等といった社会解決を実現する担い手候補と連携・協働し、本格研究の構想やPOCを具現化してください。探索研究期間中に新たに必要となった協力者の発掘やマッチングについては、運営統括・研究開発運営会議委員等による支援も実施する予定です。

探索研究から本格研究への移行のためのステージゲート評価においては、探索研究期間中に十分に検討し実現可能性を上げて改訂した研究開発計画を基に、探索研究目標の達成度、実社会における社会課題の解決の実現の見込みと具体性、インパクトの大きさ、実現体制等を確認することを想定しています。

③ 期間・ステージゲート評価の時期・研究開発費

令和4年度に開始する研究開発課題は、探索研究の期間を最長2年半(令和6年度末まで)、研究開発費を探索研究期間全体で最大3,500万円(直接経費)として計画してください。令和6年度末までの運営統括が指定する時期に本格研究への移行にかかるステージゲート評価を受けていただきます。

本格研究の期間は最長5年間、研究開発費は本格研究期間全体で総額5.7億円(直接経費)を上限に構想してください。

なお、採択後は研究開発内容に応じて柔軟な予算配分を行います。

6.3 「個人に最適化された社会の実現」領域



運営統括

和賀 巖

(NEC ソリューションイノベータ株式会社 シニアフェロー)

I. 「個人に最適化された社会の実現」領域の目指すところ

近年、人口や経済の「拡大・成長」の軸に対して最適化されてきたこれまでの社会では、「分断」や「格差」に加えて「こころの問題」等が深刻化し、現代社会はその転換期を迎えています。さらに、新型コロナウイルス感染症の拡大によって社会不安が顕在化し、社会のあり方を見直す潮流が加速しています。こうした状況を背景に、第6期科学技術・イノベーション基本計画においては、「一人ひとりの多様な幸せ(ウェルビーイング)が実現できる社会」への変革の方針が明確に示されました。また、世界的にもウェルビーイングへの関心が高まっています。令和4年夏に開催予定(令和3年より延期)である、次回の世界経済フォーラム年次総会(ダボス会議)におけるグローバルアジェンダ「グレート・リセット」では、「人々のウェルビーイングを中心とした経済に考え直すべき」ことに言及されており、国内外の企業経営者たちが、その方向で動き始めました。一方で、各種調査やレポートにおいて、日本の幸福度は先進国の中で順位が低く、かつ、下降傾向が見られます。ただし、従来の主観的な評価方法を中心としたアプローチでは、その実態が正確に把握できない可能性もあり、科学的エビデンスに基づくアプローチが求められています。

本領域では、多様な個人の心身が満たされ、いきいきとした幸福な状態をウェルビーイングと定義し、これを実現する科学技術を生み出すこと、また、その成果を社会全体に広め、新しいサービスの創造につなげることに取り組みます。具体的には、これまでのウェルビーイング研究を先導してきた人文社会科学の知恵に自然科学の知見や技術を重層、活用し、日本の国際競争力の源泉となる工学的センシング技術を用いて取得した様々なデータから、高度な情報科学を活用する複合的な解析により、個人にとって最適な状態を量的に把握します。同時に、総合知を結集した介入手法等を駆使して、個人ならびに集団、社会の最適な状態を導く方法の開発に挑戦します。社会に遍在するデジタルテクノロジーが大きな力を持つ時代にあって、経済成長に最適化された社会から、人々の幸福に着目して個人に最適化された社会への実現を、これに残される人なく加速させることを目指します。

研究開発課題においては、この視点とともにウェルビーイングの維持・向上に関係する社会課題の解決を目指すことを望みます。世界をリードする研究領域が日本で花開く期待を込めて、バックキャストで望ましい未来と社会を手に入れるために、アカデミアや産業界での活躍が期待される多くの方からの研究開発提案を歓迎します。

本領域では4つのステップによってこの目標の実現を目指しています(図)。領域初年度にあたる令和3年度は、ウェルビーイングを実現できる社会の実現に向けて、世界的に重要性が指摘されながらも科学技術としては未解決である、個人のウェルビーイングを構成する多様な要因を計測し、動的に変化する状態を可視化する技術開発を目的とした重点公募テーマを設定し、研究開発提案を募集しました。

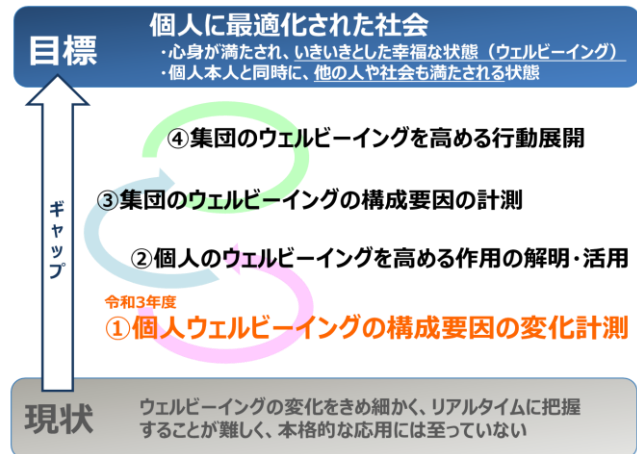


図 本領域が目指す目標へのロードマップ

令和4年度は、図に示したロードマップにおけるウェルビーイングの実現において、個人のウェルビーイングを高めるとともに、集団のウェルビーイングを高める行動にも寄与する重要な要因のひとつと考えられる、個人と集団、そして社会における人間関係に焦点をあて、「他者とのインタラクションを支えるサービスの創出」を設定しました。

なお、ひとを研究開発の対象にする本領域においては、運営および研究開発のいずれの体制においても、多様性を重視し、研究者が研究に集中できる環境を整えながら、領域運営マネジメント関係者と研究者が一体となって研究開発を推進することが重要と考えています。また、研究開発課題には多様性の視点に基づいた研究開発計画や倫理・法のおよび社会的な配慮を強く求めています。

Ⅱ. 重点公募テーマ

他者とのインタラクションを支えるサービスの創出

(1) テーマの目指すところ

(背景)

社会変化の加速によって孤立や分断といった社会関係性にかかる課題が顕在化しています。また、コロナ禍においてはテレワークやオンライン授業等の推進・普及によってコミュニケーションの取り方や他者との

関係性構築の在り方が大きく変化しています。こうした社会状況の中で、個人が他者と相互につながり、相互理解の中で支え合うことや、人と社会が互いに寄り添うことがますます重要となってきました。こうした社会的適応には、ウェルビーイングの構成要因である、心身の健全性とともに、コミュニケーション能力や自制心、協調性などの多彩な要素を含む「社会情動的能力(※)」といった能力が密接に関係すると考えられています。このような能力は多様な個人が活躍していくために重要な能力として求められています。社会集団の中で育まれ他者との相互作用のある関係において向上する能力ではありますが、デジタル化が加速し、他者とのインタラクションが変容することによる影響が懸念されます。また、科学的根拠に基づいてこれらの能力を評価する手法や効果的に発達させる手法は確立されているとはいえない状況です。さらに、こうした能力の取得・向上においては幼児期や就学前といった人生の早期に介入することの重要性が指摘されていますが、こうした若年世代への介入は容易なことではありません。また、幼児や子どもなどの若年層だけでなく、その育成に影響を与える家庭や地域などの周りの大人等の環境要因も対象として研究開発を進めることにしても、課題が多く残されています。

※ 社会情動的能力:「長期的目標の達成」「他者との協働」「感情を制御する能力」の3つの側面に関する思考、感情、行動のパターンであり、学習を通して発達し、個人の人生ひいては社会経済にも影響を与えるもの(平成27年OECDレポート「Skills for Social Progress: The Power of Social and Emotional Skills」)。

(目標)

本テーマでは、多様な個人が、他者と相互につながり合うインタラクションを介して、よりよい社会関係性を構築するような社会的適応を支援する技術(製品やサービス)や仕組みを開発することを目標とします。そのために、これまでの発達心理学や認知科学と、脳科学・生理学・情報工学等の統合により、社会情動的能力の成長と発達を促し、これにより、誰もがウェルビーイングを実感できる社会の実現を目指します。

(2)募集・選考・研究開発推進に当たっての運営統括の方針

① 募集・選考の方針

本テーマでは、研究開発期間内の社会実装は求めませんが、具体的な社会の課題に対して、製品・サービス化や制度化を通じて、解決に寄与する技術開発及びその展開の道筋が描かれている提案を求めます。本研究開発の最終的成果を意識して研究開発構想を検討してください。

(研究開発対象について)

研究開発提案に当たっては、個人と他者のインタラクションの場としては、サイバー空間も含めた人々がお互いにつながり合う具体的な状況を設定してください。また、その対象としては、設定された場における想定しうるあらゆる多様な人々を設定してください。設定された場面の中で社会情動的能力を適切に計測、評価し、さらにそれを伸ばし、成長・発達させるための技術開発を求めます。これに限らず、ひとが他者と関わり合う中で社会的適応につながる能力やスキルの提案についても対象とします。

（求める技術について）

個別の技術については、従来とは異なる新奇な要素が含まれなくても構いません。実用化コンセプトの下で、デジタル・デバイスやセンシング技術、機械学習などのアルゴリズムといった既存技術を巧みに組み合わせたり、要素技術を従来にはない組み合わせで活用し、従来の技術的ボトルネックを克服した取組も求めます。こうした技術の中には、集団・組織における制度設計などの開発も含まれます。また、ひとを対象にした技術の研究開発となるため、人文社会科学、自然科学の各分析手法を取り入れた分野融合の総合知による研究開発提案を積極的に求めます。ただし、提案される技術の既存技術に対する優位性や、特に国際的な競争力については、提案書に必ず記載してください。

研究開発提案に当たっては、以下の点にご留意ください。

（多様性について）

本領域では、ジェンダー、年齢、地域等の多様性の観点を重視します。研究開発提案書には、研究開発体制および研究開発内容の両面において、どの観点多様性を持たせたかを必ず記載してください。特に、研究開発の内容においてはジェンダー、年齢、地域等のバランスを考慮することが必要です。研究手法・研究計画において、多様な個人を対象とする中で、生物学的、社会・経済的、或いは心理的な差等をどのように考慮したかを必ず記載してください。

（異分野連携について）

人文社会科学、自然科学の異分野連携の研究開発提案を重視しますが、提案時はいずれかの分野のみでも構いません。いずれかの分野のみの場合は、研究開発提案の強化の視点から、異分野に対して期待する内容を具体的に記載してください。

（倫理的、法的大および社会的課題等への対応について）

ひとを研究開発の対象とする本重点公募テーマでは、プライバシーへの配慮や個人の意思の尊重（選択の自由、同意や撤回の自由意志等）、身体的・心理的影響や倫理的課題、取得したデータの管理や利活用における制度的課題等が想定されますので、その課題解決の対策を十分に検討し、提案書に記載してくだ

さい。また、対象とする社会課題に関係するコミュニティや住民などのステークホルダーを巻き込んだ提案を歓迎します。テーマ目標の達成と社会実装を実現するため、これらの倫理的、法的および社会的課題等はどう解決するかも研究対象とすることが可能です。その場合は、具体的な研究内容や研究体制とともに、当該研究に係る研究開発費（内訳も含む）を研究開発提案書に記載してください。研究開発費の詳細は「③期間・研究開発費」をご参照ください。

② 研究開発の推進方針

研究開発運営会議委員等による研究開発計画の確認やサイトビジット、研究会等を通じて適切な助言・指導を行えるマネジメント体制を整え、運営統括・研究開発運営会議委員と研究開発実施者が一体となつて、テーマ目標の達成を目指した研究開発を推進します。研究者が研究開発に集中して取り組める環境を整えながら、特に異分野連携や社会実装促進等において、研究者が必要とする支援を適時提供できる支援の仕組みを構築していきます。また、研究評価では、本事業で定める評価基準を踏まえ、社会インパクトや科学技術等の観点から評価を実施します。さらに、ひとを対象とした研究開発における、倫理的、法的および社会的課題等については、領域として必要なサポートを行うことを想定しています。

また、採択後には、テーマ目標の達成に向けて研究開発課題間の協働や体制拡充等の強化を図っていくことを想定しています。本領域が目指す目標の達成に向けて、各研究開発課題の強化ポイント等について、運営統括、研究開発運営会議委員、研究開発課題の研究者等が密な情報共有と建設的な意見交換を重ね、また、公開イベント等を通じて外部の意見を積極的に取り込む活動を推進します。

③ 期間・ステージゲート評価の時期・研究開発費

令和4年度に開始する研究開発課題は、探索研究の期間を最長2年半（令和6年度末まで）、研究開発費を探索研究期間全体で最大3,500万円（直接経費）として計画してください。研究開発課題において、倫理課題等の解決に向けた研究も対象とする場合は、採択後に別途評価を行い、研究開発費を増額する可能性があります。令和6年度末までの運営統括が指定する時期に本格研究への移行にかかるステージゲート評価を受けていただきます。

本格研究の期間は最長5年間、研究開発費は本格研究期間全体で総額5.7億円（直接経費）を上限に構想してください。

なお、採択後は研究開発内容に応じて柔軟な予算配分を行います。

6.4 「地球規模課題である低炭素社会の実現」領域



運営統括

橋本 和仁

(国立研究開発法人物質・材料研究機構 理事長)

I. 「地球規模課題である低炭素社会の実現」領域の目指すところ

地球温暖化問題の原因である温室効果ガス、特に二酸化炭素(CO₂)の排出を抑制する「低炭素社会」を構築することが世界的課題となっています。平成 27 年 12 月に開催された、国連気候変動枠組み条約第 21 回締約国会議(COP21)において採択された「パリ協定」では、産業革命前からの気温上昇を 2℃未満にし、1.5℃以内に抑制する努力が求められました。それを受けて我が国でも、平成 27 年 12 月、「温室効果ガスを 2030 年度に、2013 年度比 26%削減する」という目標を掲げ、この達成に向けて着実に取り組む旨、地球温暖化対策推進本部にて決定されています。

また、令和元年 6 月に閣議決定された「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」(以下長期戦略)では、最終到達点として「脱炭素社会」を掲げ、それを野心的に今世紀後半のできるだけ早期に実現することを目指し、2050 年までの 80%の温室効果ガス排出削減の実現に向けて、大胆に取り組むことが宣言されています。さらに、令和 2 年 1 月に統合イノベーション戦略推進会議がとりまとめた「革新的環境イノベーション戦略」では、長期戦略に掲げた温室効果ガス排出削減目標に向けて革新的技術の確立と社会実装を目指していく道筋が示されるとともに、令和 2 年 10 月には、菅前首相より「2050 年までに、温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする(カーボンニュートラルの実現)」と宣言されています。

この目標を達成するためには、全く新しい概念や科学に基づいた革新的な技術、すなわち「ゲームチェンジングテクノロジー」の創出が必要です。ゲームチェンジングテクノロジーの創出に向けては、当該分野の研究者による先端的研究手法を融合・駆使・発展させた挑戦的な研究開発提案に加え、異分野の研究者による全く新しい研究開発提案も重要です。

これまでに一般より公募した重点公募テーマ案や、関連する専門分野、異分野の有識者からの意見聴取を踏まえてゲームチェンジングテクノロジーの創出を促すため、令和 4 年度の重点公募テーマを研究開発運営会議にて検討した結果、革新的な技術開発に継続的に取り組むことが極めて重要であるとの判断から、令和 3 年度に引き続き、重点公募テーマは「『ゲームチェンジングテクノロジー』による低炭素社会の実現」としました。

全く新しい概念や科学に基づいた革新的な技術であるゲームチェンジングテクノロジーを創出し、JST の他事業や、他省庁の取組等と連携して成果を社会に実装することで、2050 年に想定されるサービス需要を満足しつつ CO₂を抜本的に削減する低炭素社会の実現に貢献することを目指します。

Ⅱ. 重点公募テーマ

「ゲームチェンジングテクノロジー」による低炭素社会の実現

(1) テーマの目指すところ

上述のとおり、平成 28 年に閣議決定された「地球温暖化対策計画」では、長期的な目標を見据えた戦略的取組として「2050 年までに 80%の温室効果ガスの排出削減を目指す」という目標が設定されています。これを実現するには、これまでの削減技術とは非連続的な技術も含めて、世界全体での排出量の抜本的な削減を実現するイノベーションを創出することが不可欠であり、CO₂ 排出削減のイノベーションを実現するための中長期的なエネルギー・環境分野の研究開発を、産学官の英知を結集して強力に推進し、その成果を世界に展開していくことが我が国の果たすべき役割となります。これは長期戦略や令和 2 年 1 月決定の「革新的環境イノベーション戦略」にも盛り込まれている考え方です。本領域にて取り組むゲームチェンジングテクノロジー創出の考え方はこれらの戦略と合致しており、公益性の高い研究開発を推進します。

また、国の研究開発資金および社会へのインパクトの視点から、当領域への研究開発提案には「低炭素技術のコストエンジニアリング」の観点が含まれていることを期待します。これは低炭素技術・システムが将来社会に導入・普及される際の技術開発の合理的予測及び CO₂ 排出量の削減効果の評価をするものであり、2050 年の温室効果ガス 80%削減の目標達成に向けた重要な観点です。研究開発提案が対象とする低炭素技術・システムについて、そのコスト展望、技術が確立する時期・産業化時期・市場規模の見通し等を検討すると共に、それに対応した課題解決策(シナリオ)が提示されていることが望まれます。

なお、国際社会への貢献という観点では、例えば意欲ある途上国等に対し、優れた技術を用いて協働による取組を進める等により、世界の CO₂ 排出量の削減に対して、我が国が技術力で中核的役割を果たすことも想定されます。産業界では、日本経済団体連合会(経団連)が「経団連低炭素社会実行計画」(平成 25 年 1 月作成、平成 31 年 4 月改訂)を策定し、「革新的技術の開発」を計画の柱のひとつに据えて、産学官による連携も活用しながら、中長期的な革新的技術の開発・実用化に積極的に取り組むとされています。本領域が狙う、低炭素化を阻害するボトルネック課題の解決に資する革新技術が創出され、その技術が企業に橋渡しされれば、企業自身の CO₂削減目標の達成に資するのは勿論、日本の産業競争力の向上にも直結することが期待されます。

本領域の俯瞰図は図1のとおりです。

イノベーション・アクションプランの重点領域

革新的環境イノベーション戦略
(令和2年1月21日統合イノベーション戦略推進会議決定)

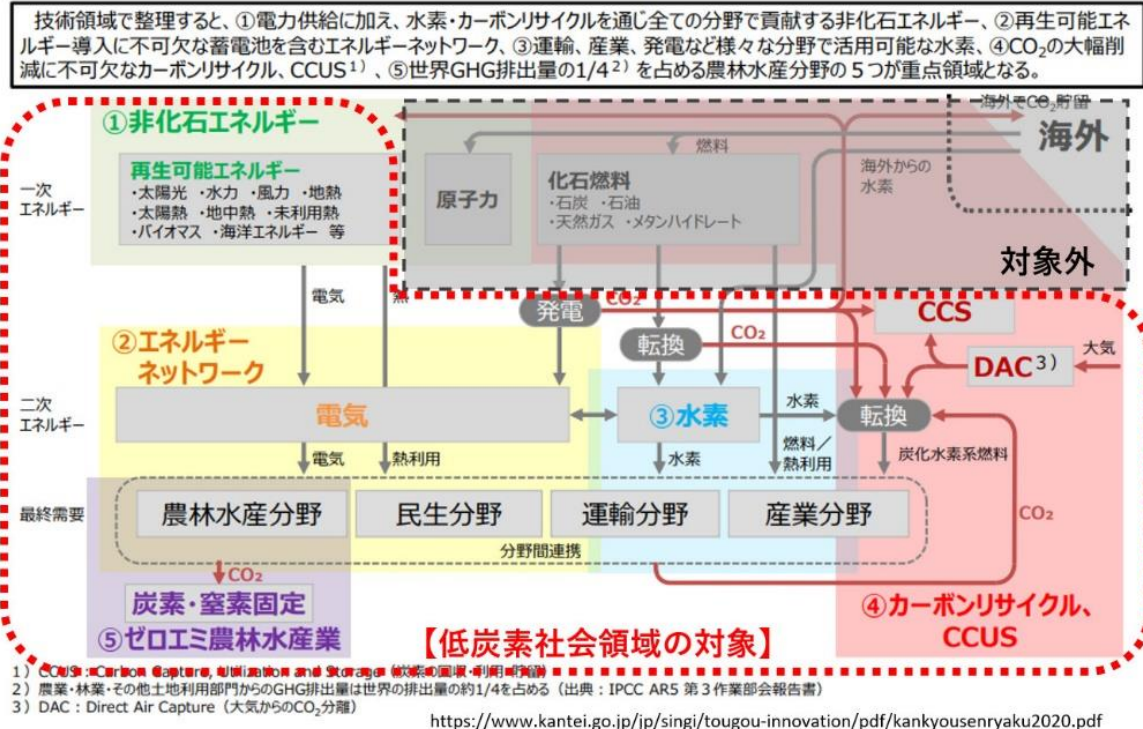


図1「地球規模課題である低炭素社会の実現」領域の俯瞰図

(革新的環境イノベーション戦略における低炭素社会領域の対象と設定したサブテーマの対応)

[出典]「革新的環境イノベーション戦略」(令和2年1月21日)統合イノベーション戦略推進会議決定

本領域では、低炭素関連技術分野を3つに分類した上で、一般公募した重点公募テーマ案の内容分析やこれまで提示したボトルネック課題(成果の社会実装をする際の技術的課題)を踏まえて、改めてボトルネック課題を設定し、これを解決する研究開発課題を募集することとしました。

技術分野	募集区分	ボトルネック課題
①水電解・燃料電池	R4-B1	貴金属電極触媒を使わない、中性水溶液を用いた水電解技術
	R4-B2	塩素を発生しない海水からの水電解水素製造技術
	R4-B3	広作動域・高耐久性の燃料電池電解質膜技術
	R4-B4	広作動域・高耐久性の燃料電池電極触媒・触媒層技術
②バイオテクノロジー	R4-B5	新しい生物資源・生物情報の効率的利用による低炭素化技術開発
	R4-B6	最小限の資源投入量でバイオマス生産性を向上できるための技術

	R4-B7	有用物質高生産細胞をデザインするための合成生物技術、革新的バイオプロセス技術
③その他(太陽エネルギー変換、半導体、等)	R4-B8	ナノ構造体や未利用エネルギーを活用した新コンセプト太陽電池
	R4-B9	飛躍的な効率向上を目指した人工光合成
	R4-B10	3DIC 放熱技術
	R4-B11	次世代酸化半導体の3次元集積化プロセス・デバイス技術
	R4-B12	2次元層状材料を用いた CMOS 実用化に向けた技術開発
	R4-B13	低炭素社会実現に向けた新発想

※技術分野はボトルネック課題を分野別に分類したものです。

※個々のボトルネック課題の説明は、(3)各ボトルネック課題の説明をご確認ください。

※研究開発提案書・表紙(様式 1)の「応募重点公募テーマ」欄には、重点公募テーマ名、技術分野番号(①～③)、募集区分(R4-B1～R4-B13)、ボトルネック課題名をご記載ください。

【記載例】

応募重点公募テーマ	「ゲームチェンジングテクノロジー」による低炭素社会の実現 ① R4-B1: 貴金属電極触媒を使わない、中性水溶液を用いた水電解技術
-----------	--

※個々のボトルネック課題は、必ずしも独立したものではなく、相互に関連し合っている場合もあるため、研究開発提案が複数のボトルネック課題に関係することが想定されます。その場合には、その技術が最も強く関係するボトルネック課題、あるいは「③ R4-B13: 低炭素社会実現に向けた新発想」を選択してください。

(2)募集・選考・研究開発推進に当たっての運営統括の方針

① 募集・選考の方針

地球温暖化の解決には大別して「適応策」と「緩和策」の二つのアプローチがあります。前者は、自然や社会の在り方を調整して温暖化による影響を軽減しようというものであり、後者は温室効果ガスの排出自体を抑制しようというものです。緩和策には、科学技術の貢献が大いに期待されており、本領域でも、緩和策による低炭素社会の実現に資するゲームチェンジングテクノロジーの創出を目指した研究開発提案を期待しています。

研究開発提案に当たっては、以下の点にご留意ください。

(求める提案について)

事業のコンセプト(革新的研究開発による概念実証)に添った課題を採択するため、以下の要件で選定し

ます。

- ・ CO₂ 排出削減に大きく貢献し得るか(サイエンスとしての観点のみではない)
- ・ 社会実装を担う企業等が必要としている技術か
- ・ 大学等アカデミアが実施すべき革新的研究か

(評価項目及び基準について)

選考は「第2章 2.9 選考の観点」に記載の選考基準に基づき行われますが、本領域では、その技術が導入されるプロセス全体を通して見込まれる CO₂ 削減量等、取り組もうとする技術課題が 2050 年頃の低炭素社会実現にどれほど寄与するのかが定量的に示されていることも重視しています。

② 研究開発の推進方針

研究開発運営会議委員等による研究開発計画の確認やサイトビジット、研究会等を通じて適切な助言・指導を行えるマネジメント体制を整え、運営統括・研究開発運営会議委員と研究開発実施者が一体となって、テーマ目標の実現を目指した研究開発を推進します。

JST では、平成 22 年より「先端的低炭素化技術開発」(ALCA)を実施しています。ALCA は低炭素社会実現に向けた研究開発に特化したプログラムとして「スモールスタート・ステージゲート方式」を採用しています。この方式は、採択時には比較的研究開発費が少額の課題を多数採択し(スモールスタート)、ステージゲート評価を経て通過した課題は、重点化によって研究開発規模を拡大する取組です。その他、経済産業省をはじめとする他省庁の関連プログラムおよびプロジェクトとの連携を行う等、2040 年頃の成果の社会実装に向けた研究開発の加速、および実用化に向けて成果を橋渡しする取組を行っています。

本領域では、このような ALCA の運営方針を踏襲し、よりチャレンジングな目標を掲げた研究開発を推進することで、2050 年頃の温室効果ガス排出量の大量削減に貢献することを目指します(図 2)。

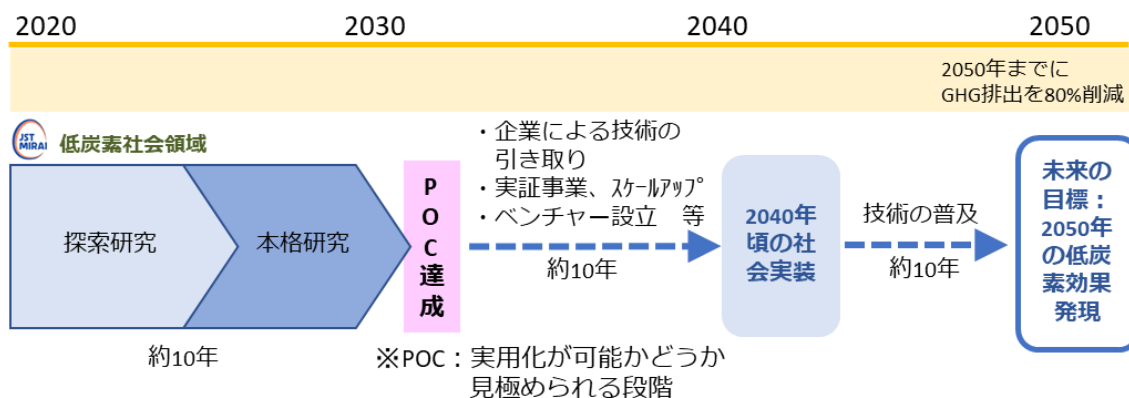


図2 低炭素社会実現に向けたロードマップ

また、ボトルネックの解消等による社会・産業界への大きなインパクトが見込まれた段階で、社会や産業への適用・応用が急速に進むと予想されることから、本領域では探索研究期間の途中であっても積極的に本格研究への移行を検討することとします。さらに、社会・経済的インパクトの最大化において必要と運営統括が判断した場合は、複数の研究開発課題の融合によるチームの再構成等を行うことも想定しています。

（成果の適用先の想定について）

本領域には、上記ボトルネック課題の解決に向けたチャレンジングな研究開発を進めるため、実用化までに長い年月を要する技術も含まれています。そこで、JST の他事業や他省庁のプログラムと早期に連携を行い、産業界への成果の橋渡しに加え、さらに長期的な取組が必要な課題においては、成果をより実用化に近い他の研究開発プログラムへ引き継ぐことも検討します。

（関連事業との連携について）

新エネルギー・産業技術総合開発機構（以下 NEDO）の先導研究プログラムのうち、平成 29 年度に発足した「未踏チャレンジ 2050」との連携を進めます。連携は審査段階から行います。2050 年の低炭素社会実現に向けた革新的な研究開発の創出のため、JST 側では主としてアカデミアを中心としたボトルネック課題の解決を推進し、NEDO 側では主として産学連携による産業界のニーズを踏まえた課題の解決を目指します。

③ 期間・ステージゲート評価の時期・研究開発費

令和 4 年度に開始する研究開発課題は、探索研究の期間を最長 4 年半（令和 8 年度末まで）、研究開発費を探索研究期間全体で最大 6,000 万円（直接経費）として計画してください。

なお、本領域では、当初予算を少額とし（スモールスタート）、ステージゲート評価を経て重点化する運用を行っています。スモールスタートの趣旨を踏まえ、採択後に予算計画の見直しを要請する場合があります。

本格研究の期間は最長 5 年間、研究開発費は本格研究期間全体で総額 3.8 億円（直接経費）を上限に構想してください。本領域では探索研究におけるステージゲート評価を踏まえて本格研究の期間や予算を決定します。

なお、採択後は研究開発内容やステージゲート評価に応じて柔軟な予算配分を行います。

（ステージゲート評価について）

ステージゲート評価では、研究開発が将来の低炭素社会実現に向かっているか、つまり本領域の目標達成に資するかどうかを評価します。ステージゲート評価は単にふるい落とす手段ではなく優れた研究開発の

方向を正しく意識付けると共に、効果的に引き上げ、伸ばす評価であり、将来的に CO₂ 排出削減に大きく貢献し得る技術を育成する方法であることにご留意ください。

本領域では、「本格研究」への移行は原則として令和 9 年度とします。

また、本領域では、探索研究における研究進捗(マイルストーン達成)を評価するものと、本格研究移行の可否を評価するものの、2 種類のステージゲート評価があります。本格研究移行のステージゲート評価前には、マイルストーン達成に対するステージゲート評価を少なくとも 1 回通過する必要があります。マイルストーン及びステージゲート評価の時期は、採択後、担当の研究開発運営会議委員との面談により決定します。ステージゲート評価の結果、進捗によっては早期に本格研究へ移行することも検討します。本格研究においては、「低炭素社会への貢献可能性」を意識した運営を行い、社会実装に向けた研究開発の加速を行います。

(3)各ボトルネック課題の説明

①水電解・燃料電池

R4-B1～B4 再生可能エネルギーから持続的に水素を製造・利用のための電解技術と燃料電池

R4-B1 貴金属電極触媒を使わない、中性水溶液を用いた水電解技術

R4-B2 塩素を発生しない海水からの水電解水素製造技術

R4-B3 広作動域・高耐久性の燃料電池電解質膜技術

R4-B4 広作動域・高耐久性の燃料電池電極触媒・触媒層技術

低炭素社会の実現に向け、我が国は二酸化炭素排出量を大幅に削減(2050 年までに 80%の温室効果ガス排出削減)することが求められています。従来から、炭素を含まず、使用時に二酸化炭素(CO₂)を排出しないクリーンなエネルギー媒体(キャリア)として、水素が注目されてきました。

現在、水素は石油、天然ガスや石炭等の化石燃料を原料として製造されていますが、製造の際に CO₂ を副成することから、そのままではクリーンエネルギーとは言えません。副成される CO₂ に CCS(二酸化炭素回収・貯蔵)技術を適用することで、CO₂フリーのエネルギー媒体(ブルー水素)として取り扱われています。他方、太陽光、風力等の再生可能エネルギーにより製造された電気を用いて水電解を行うことによって得られる CO₂フリー水素(グリーン水素)に大きな期待がもたれていますが、コスト、効率の向上、負荷変動対応性、寿命等、課題は多岐にわたります。しかもこれらは相反する要素を含んでいるために、戦略的な研究開発が求められています。例えば、大規模水電解には、装置コストの安いアルカリ水電解技術が実用化されていますが、変動する再生可能エネルギーへの適応技術や水素製造効率向上が課題とされています。一

方、変動する再生可能エネルギーには、頻繁な起動停止への対応力が高い高分子膜型水電解技術が適しますが、現状の強酸性の電解質膜では高価な貴金属を用いる電極触媒を利用する必要があり、低コスト化を実現するためには、貴金属を用いない材料開発が望まれています。また、水素を大規模に、かつ持続的に生成するためには、有効利用されていない海水からの電気分解で水素を製造することが特に重要になります。しかし、現状では正極で塩素ガスが発生し、装置の劣化や、環境への影響が懸念されますので、塩素を発生させない海水電解技術の確立が求められます。

このようにして製造・貯蔵した水素を燃料電池に供給すれば必要な時に電力に変換することができます。すでに迅速な起動停止と小型軽量化が可能なプロトン伝導性高分子膜を用いた PEFC (固体高分子形燃料電池) を用いた燃料電池自動車 (FCV) や定置型コージェネレーションが実用化されていますが、燃料電池の本格的な普及には性能と耐久性を向上しつつ低コスト化するための多くの課題があります。さらに、トラック、バス、建機などの商用車、鉄道気道車や船舶などへの PEFC 多用途展開は、ディーゼル機関からの CO₂ 排出量の削減・水素利用の拡大と PEFC のコスト低減に大きな効果が期待されますが、そのような重負荷用 PEFC に実現には、これまで以上の幅広い温度・湿度条件で性能と耐久性を両立できる材料 (電解質膜、電極触媒) 開発が重要です。

以上の点をふまえ、これらの問題を解決できる以下の技術 (ボトルネック課題) について募集します。

- ・ 貴金属電極触媒を使わない、中性水溶液を用いた水電解技術
- ・ 塩素を発生しない海水からの水素製造技術
- ・ 広作動域・高耐久性の電解質膜技術
- ・ 広作動域・高耐久性の電極触媒・触媒層技術

② バイオテクノロジー

R4-B5 新しい生物資源・生物情報の効率的利用による低炭素化技術開発

バイオ生産には大腸菌や酵母などいくつかの微生物が広く使われていますが、産業的には、より利用しやすい革新的な微生物の登場が望まれており、世界中で探索が行われています。また、従来の微生物培養技術では、微生物の 1% 程度しか培養できておらず、未培養微生物資源が存在します。最近では、深部地下や深海において巨大な生物圏が見つかるなど、未知微生物群が次々と明らかになっていることから、莫大な生物資源が手つかずで残されていると言えます。さらに、日本は固有の植物種が豊富であり、多種多様なファイトケミカルや生合成遺伝子の新発見と有用物質生産への展開も期待されています。これらの

発見にはメタゲノム解析やロングリード解析など遺伝子情報解析の近年の飛躍的な進展が寄与しています。そこからは現在の情報ではアノテートできない遺伝子配列や非 ATG 開始タンパク質など機能未知の遺伝子（ダークマター）が数多くあることも分かってきています。また、マスペクトル解析や構造解析によるタンパク質の解析も AI などによる計算科学とともに急速に進展しています。こういった解析によって得られる未知の生物資源・生物情報から、新たな機能を持った分子の探索やそれらを活用した生産プロセス開発は大きな可能性を秘めています。

しかしながら、新しい生物資源・生物情報を見出し、機能を理解するには膨大な時間と手間を要しているため、未知の遺伝子の機能解析と遺伝子間相互作用が同時に見られるような技術、さらに見出した新たな生物資源・生物情報を活用できる新たな技術が期待されています。こうしたことから、低炭素化に資する新しい生物資源・生物情報を効率的に探索する技術、得られる生物資源・生物情報を活用して新たな物質やエネルギー生産等から低炭素化につながる技術開発を募集します。具体的には下記のような提案例を期待します。

- ・ 従来のバイオ生産を革新する有用な新規微生物や生体分子の探索や利用。例えば、生産物を圧倒的に多く細胞内に貯められる微生物、生産物を選択的に細胞外に排出する微生物、CO₂や蟻酸などの C1 化合物を容易に資化できる微生物、安価な培地でも富栄養培地と同様に増殖できる微生物、高温あるいは低温にかかわらず増殖・生産を維持できる微生物や生体分子
- ・ 低炭素化に資する新たな植物資源や植物由来の遺伝子群の探索技術とその応用
- ・ 衛星情報や生態系などのマクロ情報を利用して、コンソーシアや細胞の改変に容易に落とし込める技術
- ・ 未知遺伝子機能の解明や遺伝子機能の迅速な解析手法、およびその利用。表現系の大量情報解析からの未知ゲノム機能の解明とその利用。ゲノムの大規模改変を容易にする技術
- ・ 植物細胞への高効率な遺伝子導入や植物体再生技術の開発。植物細胞の合成生物学と代謝設計による多様な物質生産技術の開発
- ・ 低炭素化に資する新たな生物資源の探索や解析に資するバイオインフォマティクス
- ・ 物質循環に対して、必要なエネルギーを効率的に蓄積・放出する創エネルギー機能、コンデンサー様機能、ストレスを回避するロバストネスをもつ微生物や生体分子

R4-B6 最小限の資源投入量でバイオマス生産性を向上できるための技術

CO₂削減に大きく寄与する植物のバイオマス増産の方法には、生育地の拡大、生産性の増加向上があります。いずれにおいても、少ない水分や栄養分で生育できること、環境変動に対する強い耐性、病虫害抵抗性等によって、様々な劣悪な環境や変動する環境においても生産量/成長を維持できる植物を開発することが有効と考えられますが、まだ抜本的な解決技術はありません。水分や栄養分等の資源投入は、とりもなおさずエネルギー投入であり、その削減は収量当たりのエネルギー投入量を抑える観点からも重要です。さらに、植物の生育状況は土壌の違いによって大きく異なり、微生物叢の相違が重要な一因と考えられますが、その実態の解明と効率的な制御は今後の課題です。また、これら育種を実現するための情報解析とプログラムといった非生物的な開発も重要です。

そこで、飛躍的に少ない資源投入量でも生育の優れた植物や環境に対してロバストな植物を育成するための画期的な植物育種法の開発を募集します。例えば、以下のような研究開発提案を期待します。

- ・ 物質の植物内への取込や植物内での移動を促進する、あるいは新しい代謝経路を加えることで、今まで利用できなかった窒素源等を利用できるようにする等の育種法の開発
- ・ 光合成、代謝、ホルモン等とのリンクを通し、植物全体のバランスを高いレベルで維持できるように最適に設計・育種する技術開発
- ・ 植物に共生する微生物との相互作用を理解し、共生微生物の中から植物の生育促進や病虫害抵抗性に貢献する微生物を単離・同定して微生物剤として利用する技術や、環境微生物群を制御できる化合物の技術開発
- ・ 優良圃場中の微生物叢の組成を明らかにするとともに、微生物の機能を最大化する植物栽培技術を開発することで、微生物利用を実用的な植物バイオマス増産技術として確立する研究、メタゲノム情報を用いて植物改変を行う研究開発
- ・ 圃場での植物や土壌等の情報解析や、データに基づいた育種の予測モデルプログラムの開発
- ・ 栽培の工学的見地からの革新的な低エネルギーバイオマス生産法の開発

R4-B7 有用物質高生産細胞をデザインするための合成生物技術、革新的バイオプロセス技術

物質生産へのバイオプロセス導入による生産エネルギーの低減により、CO₂排出削減が期待されます。バイオプロセスの汎用化、スケールアップを目指し、オミックス解析、システムバイオロジー、フラックス解析、ゲノム編集やゲノム合成技術の進展により、微生物の中に人工的な代謝経路を導入し、新たな物質生産能力を付与することが可能になってきています。こうした研究により、多様な糖質原料を利用可能になるのみなら

ず、CO₂やメタン等低分子ガスから化成品を合成する技術も期待されています。光合成微生物によるCO₂からの物質生産も期待されています。

しかし、ある経路を導入したとしても、一過的なもの、冗長性の中への埋没、予想した程度の効果が得られない、経路改変・導入により細胞内の代謝バランスやエネルギー・酸化還元バランスが崩れて生育速度が悪くなる等の理由で十分な生産性が得られないことが多く見られます。また、物質生産におけるエネルギー投入量を減少させる必要がありますが、それには独立栄養微生物の機能に学び新しい手法を開発する必要があります。さらに、標的生産物が毒性を示し、生産できないといった問題も生じています。大規模な培養においては、実験室とは異なり生産性が低くなりがちであるという克服すべきハードルもあります。

これらの問題点を解消するために、人工代謝経路とエネルギー・還元力供給系を併せて最適に構築する等、物質生産に最適に細胞全体をデザインする合成生物技術とその利用に資する開発を公募します。また、大規模な培養に向けて、最適な微生物、細胞デザインの開発も募集します。例えば、以下のような研究開発提案を期待します。

- ・ 多種の微生物に共通で導入が可能な高効率 ATP・還元力再生系の開発
- ・ 電子供給能、化学エネルギー供給能、炭酸固定能等、独立栄養微生物の機能を活用する技術
- ・ 人工的な代謝経路に必要となる人工酵素を効率よく創製できる手法の確立
- ・ 収率やエネルギー利用効率を上げながら毒性の高い物質でも生産できる、遺伝子回路の合理的な設計手法の確立
- ・ 上記を利用して、合成生物学的な設計を行う設計ツールの開発
- ・ 合成生物学的な開発に適したプラットフォーム宿主細胞の開発
- ・ 大規模培養に最適な環境変動にロバストな微生物の開発
- ・ 生物と化学の両プロセスを容易に接続・連関できるような新たなプロセス開発

③その他(太陽エネルギー変換、半導体、等)

R4-B8 ナノ構造体や未利用エネルギーを活用した新コンセプト太陽電池

単接合の太陽電池では理論的に最大変換効率が約 30%程度とされています。これは、通常の太陽電池では、バンドギャップよりもエネルギーの低い光は吸収できず、エネルギーの高い光では余剰のエネルギーが熱となって失われるためです。これに対して、量子ドット太陽電池ではバンドギャップの中に中間バンドを形成することができ、光のエネルギーの大半を電気に変換することが可能であると指摘されています。その

ため、中間バンド太陽電池では、理論的には集光型で 60%以上の効率が得られると予想されています。しかしながら、実際に得られている変換効率は低く、理論モデルの妥当性・実現性も含めた基礎的・原理的な検討に加えて量子ドット等の中間バンド材料、形成方法、さらには太陽電池構造等の最適化が必要です。以上から本募集区分では、量子効果、フォトンマネジメント等の新しいコンセプトを利用した太陽電池の設計と、それに基づく材料・電池構造の開発により、これまでにない高い変換効率を持つ太陽電池の実現を目指す挑戦的な研究開発提案を募集します。材料は制限しませんが、従来の太陽電池に対する優位性が提示されていること、さらに具体的な作製方法や効率目標を示した研究開発提案であることが評価のポイントとなります。また、太陽光発電と熱発電を組み合わせたような従来技術の組み合わせは、応募対象となりません。例えば以下のような研究開発提案を期待します。

- ・ 長いキャリア寿命を実現する高密度量子ドット系の作製技術と太陽電池の高効率化
- ・ マルチエキシトン生成、ホットキャリア等の新しい現象を利用した高効率太陽電池の開発
- ・ フォトニック結晶やプラズモン等を利用したフォトンマネジメントによる高効率太陽電池の開発
- ・ 超高効率に向けた新しい理論的な提案とその実験的実践
- ・ 光と熱を同時に利用することで飛躍的に効率を高めるこれまでにない新しい太陽電池の開発

R4-B9 飛躍的な効率向上を目指した人工光合成

人工光合成は、低炭素社会実現のための究極のゴールです。太陽光を利用して、水、二酸化炭素等の安定小分子を活性化し水素やメタノール等の有用な物質に変換する手法およびその変換過程を促進する触媒の開発は非常に重要なボトルネック課題です。また、太陽光エネルギーのみを活用し、エネルギー密度の高いエネルギーキャリアに変換するための基盤技術の開発も重要な課題です。単なるモデル研究ではない社会に確実に役立つ人工光合成プロジェクトとして、水の光分解による水素発生や二酸化炭素からのメタノール生成等の有用物質の光化学合成に関する研究開発提案を募集します。この場合、犠牲剤等を用いず水を電子源として用いることが鍵です。また、この他にも水から汲み出された電子を利用した社会的に有用な有機化合物合成や、既存の合成ステップを大幅に縮減する省エネルギープロセスの開発も本課題に含まれます。これらの人工光合成における生成物の単離プロセスも含めた総合的・革新的な研究開発提案も募集します。例えば、太陽光を利用する以下のような研究開発提案を期待します。

- ・ 従来の 2 倍以上の効率を目指した新規触媒材料の開発
- ・ 電荷再結合・逆電子移動を抑制した高効率酸化還元プロセスの設計と開発

- ・ 太陽光発電を利用した電気化学反応のための電極開発
- ・ アンモニアやアルコール等の燃料化・資源化を可能にする太陽光活用技術の開発

R4-B10 3DIC 放熱技術

半導体集積回路の微細化が減速する中、集積度を向上させ消費電力を低減する手段として、半導体チップを縦方向に積層する3次元集積回路(3DIC)に大きな期待が寄せられています。

しかしながら、3次元化によって電力密度が増大し素子の接合温度が上昇すると、信頼性不良を引き起こすことが懸念されます。そこで、システム、デバイス構造、材料、物理など様々な階層で3DICの革新的な放熱技術の開発が必要ですが、学術体系は未だなく、ボトルネックとなっています。

本課題では、放熱モデルの理論的検討、材料および材料加工の探索と開発、システムとデバイス構造の検討と提案に関する研究提案を募集します。例えば、以下のような提案を期待しますが、これらに限定することなく革新的な提案を募集します。

- ・ チップ動作に伴う熱抵抗の計算予測
- ・ チップ間接合部に充填するアンダーフィル材料の高熱伝導率化
- ・ 放熱材料の探索にマテリアルインフォマティクス(MI)手法などを取り入れた高放熱性新材料の発掘
- ・ グラフェンなどカーボン系材料の加工性の向上
- ・ 構造内冷却機構(ペルチェ)の検討やシミュレーションを駆使したチップ配置や構造材による高効率放熱性の追究
- ・ ナノ構造フォノンクスなどによる新しい放熱技術の提案と実証

R4-B11 次世代酸化物半導体の3次元集積化プロセス・デバイス技術

データ処理量が急増する一方でカーボンニュートラルが求められる中、半導体デバイスを高速かつ省エネにする手段として、3次元集積デバイスに大きな期待が寄せられています。かつてはディスプレイの駆動回路に応用されてきたIGZOなどの酸化物半導体は、半導体集積回路の多層配線層に低温で高品質にトランジスタを形成できることから、3次元集積デバイスの有力な技術として注目を集めています。

しかしながら、ディスプレイ応用の場合とは異なり、ナノスケールでの集積度を達成するために、要素技術としても高い技術レベルが要求されます。そのための材料、プロセス、デバイス技術は確立しておらず、装置・デバイスメーカーも直ちに研究開発に進めずボトルネックとなっています。

本課題では、酸化物半導体のナノスケールでの3次元集積化応用のための材料探索、プロセス開発、集積デバイス応用に関する研究提案を募集します。例えば、以下のような提案を期待しますが、これらに限定することなく革新的な提案を募集します。

- ・ 移動度、信頼性、加工性に優れた酸化物半導体材料の探索と成膜プロセスの開発
- ・ Si CMOS とのハイブリッド構造による集積デバイス技術
- ・ 3次元構造にすることでセル面積を縮小、高密度化できる技術の開発
- ・ モノリシック3次元集積デバイス技術の開発
- ・ 微細化プロセスや信頼性など実用化に向けた課題解決

R4-B12 2次元層状材料を用いた CMOS 実用化に向けた技術開発

サブ nm 世代 CMOS 向けのチャネル材料として、グラフェンや MX2 と表記される遷移金属カルコゲナイドなど従来の Si とは異なる新規な 2 次元層状材料に大きな期待が寄せられています。

しかしながら、サブ nm 世代 CMOS としての実用的な性能、集積度、信頼性などの要求仕様を満足するための要素技術は未だ確立されておらず、ボトルネックとなっています。

本課題では、2 次元層状材料を用いたサブ nm 世代 CMOS の実用化に向けた材料、プロセス、インテグレーション、信頼性などの要素技術に関する研究提案を募集します。例えば、以下のような提案を期待しますが、これらに限定することなく革新的な提案を募集します。

- ・ サブ nm 世代 CMOS 向けの数 nm オーダーの薄膜高移動度チャネル材料の探索と大面積また選択的成膜手法の開発
- ・ 大面積での均一で高品質な成膜を念頭においた欠陥低減技術や欠陥修復技術の開発
- ・ 2次元層状材料をチャネルとするトランジスタのゲートスタックやソース・ドレインなどに関する要素およびインテグレーション技術の開発
- ・ 上記トランジスタの信頼性劣化機構の解明と対策を含む信頼性技術の確立
- ・ CMOS 応用に資する2次元層状材料を用いた新しい多機能デバイスの開発

R4-B13 低炭素社会実現に向けた新発想

R4-B1～R4-B12 に当てはまらない低炭素社会の実現に向けた新たな発想に基づく研究開発提案を期待します。

6.5 「共通基盤」領域



運営統括

長我部 信行

(株式会社日立製作所 コネクティブインダストリーズ事業統括本部

事業戦略統括本部 副統括本部長)

I. 「共通基盤」領域の目指すところ

我が国は、世界が直面するグローバル課題解決への貢献と、少子高齢化、国際的な競争力低下の課題を抱える国内の構造改革の両軸をいかに調和させるかが求められています。第6期科学技術・イノベーション基本計画では、我が国が目指すべき Society5.0 の未来社会像は「持続可能性を備え、国民の安全と安心を確保するとともに、一人ひとりが多様な幸せ(well-being)を実現できる社会」と表現し、その実現に向けて『「総合知による社会変革」と「知・人への投資の好循環」』という方向性が示されています。社会への変革と「知」の創造とを循環させながら進めることが重要であり、それを支える基盤技術の研究開発も、その循環を意識した取組が求められます。

革新的な「知」の創造の源泉となる研究力を高めていくためには、基礎科学力に立脚した効率的・効果的な研究開発を進めること、そのための革新的な共通基盤を構築することが重要です。本領域ではその実現に向けた重点項目として、①ハイリスク・ハイインパクトで先端的な計測分析技術・機器等の開発、②データ解析処理技術等アプリケーション開発やシステム化、③研究現場の生産性向上等に資する技術の開発の3つを掲げて取り組みます。

また、本領域では、システム・装置化を目指した計測分析技術・機器(目で見える)の開発を目指すとともに、昨今応用展開が急速に進展している数理解析・数理工学に立脚した数理解析・シミュレーション等(計算機で見る)を組み合わせることで、総合知の獲得に向けた研究手法の刷新により、これまでにない新しい価値の創出を目指します(図1)。

これらの研究開発を進める上では、先端分野の研究者自身が社会への変革に取り組む意欲と、さまざまな「知」を活用しつつ新たな研究分野を拓く意欲を持つことが必要です。社会ニーズや研究現場ニーズを把握し、それに向け近未来に実現すべき目標をステークホルダーと共有し、実現に向けた研究システム構築も着実に推進することを期待します。

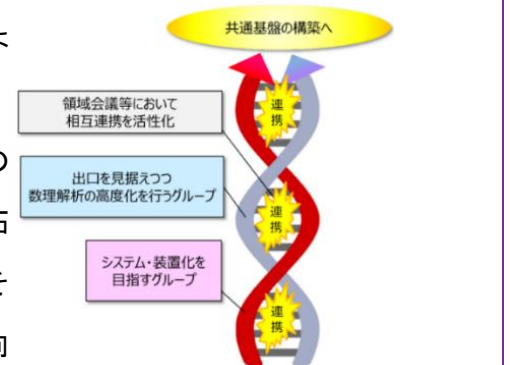


図1 領域運営における仕掛け

Ⅱ. 重点公募テーマ

革新的な知や製品を創出する共通基盤システム・装置の実現

(1) テーマの目指すところ

(背景)

昨今、イノベーションによる既存技術の淘汰が頻繁に起こるようになっていきます。研究現場も例外ではなく、平成 29 年にノーベル化学賞の対象となったクライオ電子顕微鏡による膜タンパク分子・単分子の解析手法や、次世代シーケンサー、CRISPR-Cas9 等の既存技術に加え、革新的な新技術や計測機器毎に異なる多様なデータを数理科学・数理工学を用いて処理することで、新たな事実を発見するなど研究手法の刷新や標準化が期待されます。このような状況の中で、本領域では、以下の3つの重点項目を踏まえ、重点公募テーマとして、「革新的な知や製品を創出する共通基盤システム・装置の実現」を設定しました。

重点項目①： ハイリスク・ハインパクトで先端的な計測分析技術・機器等の開発

重点項目②： データ解析・処理技術等のアプリケーション開発やシステム化

重点項目③： 研究現場の生産性向上等に資する技術の開発

(目標)

上記重点項目に基づき、本領域で創出する基盤技術は、「目標 1: 日本の研究開発力向上」、及び、システム・装置自体が大きなビジネスになるだけでなく、産業・サービスに直接貢献するなど「目標 2: 日本の産業競争力強化」のいずれかの達成に貢献することを期待します。また本領域では、研究現場で有用性の実証を行うレベル（企業等が実用化可能かどうか見極められるレベル）まで到達することを求めます。

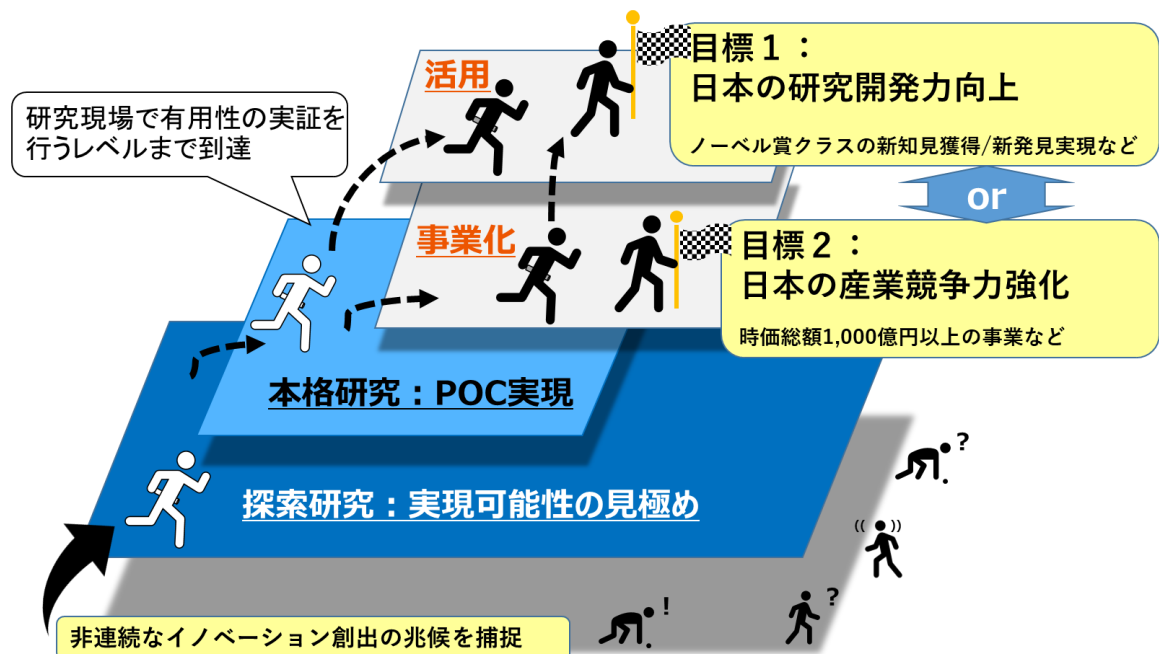


図2 本重点公募テーマの目標、本領域で実施する研究開発フェーズの概念図

(2) 募集・選考・研究開発推進に当たっての運営統括の方針

① 募集・選考の方針

(概要)

これまで、本領域の重点項目を踏まえ、広範な技術領域を研究ニーズにより大別した 10 のサブテーマ (表) による様々な研究開発提案を募集してきました。令和 4 年度も 10 のサブテーマの募集を継続します。

また、昨今の国内外の研究開発動向を踏まえた重点化の方向性を示すため、令和元年度以降の募集で設定してきた「優先的に提案を求める課題」を今年度も設定し募集を行います(図 3)。応募の際、研究開発提案書(様式 1)には、提案内容に合致する募集区分(Y01 及び ST01～ST10 から複数選択可、表参照)と、該当する「優先的に提案を求める課題」または「サブテーマ名」をご記入ください。なお、e-Rad での申請の際は、募集区分の入力は不要です。いずれの研究開発提案に当たっても、課題を解決した時の社会的インパクトの大きさ、実現するための現状と既存の技術のギャップの明示とそれを埋めるための方針、国際的な競争技術分析との比較や、企業等の POC の引き取り手が期待を持って参画しているか(予定を含む)という観点からも、可能な限りの提示がなされることを望みます。

選考は「優先的に提案を求める課題」や「サブテーマ」単位で独立して行うものではなく、全てを同時に比較検討して進めます。選考の結果、採択課題が複数あるサブテーマもあれば採択課題のないサブテーマがある可能性もあります。

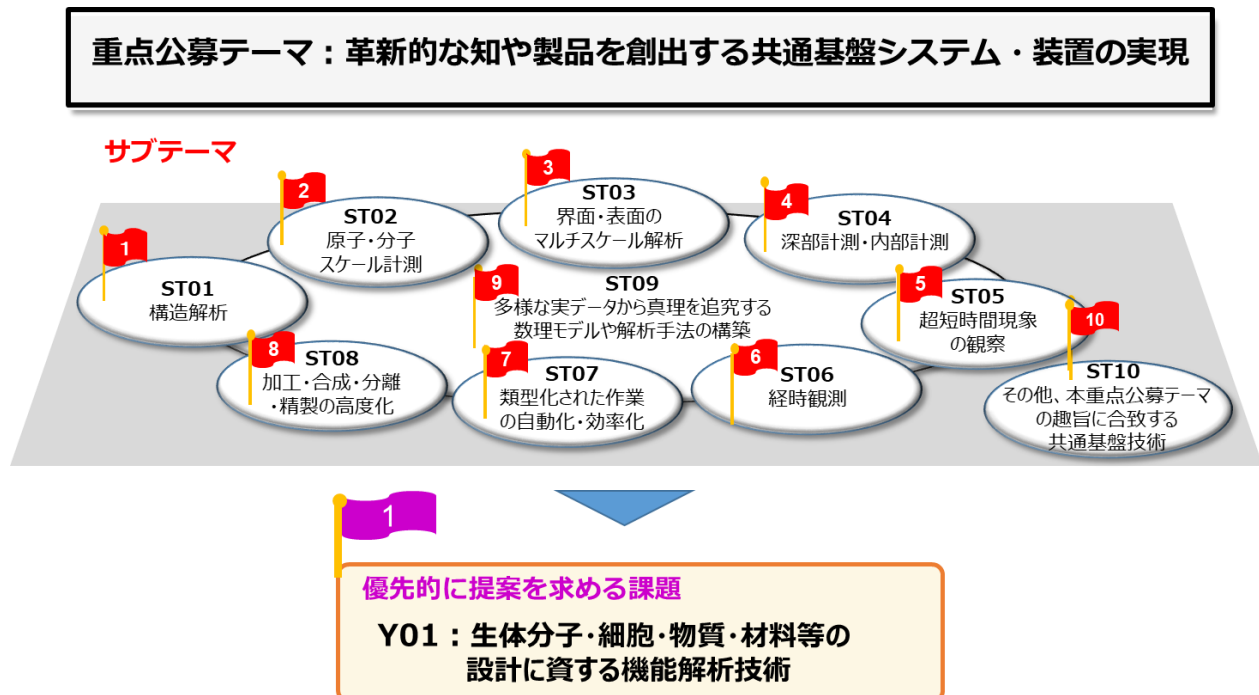


図 3 令和 4 年度版「共通基盤」領域の「サブテーマ」と「優先的に提案を求める課題」の俯瞰図

(優先的に提案を求める課題について)

下記の「優先的に提案を求める課題」を募集します。本格研究を見据えた募集の観点は以下の通りです。

募集区分	優先的に提案を求める課題名
Y01	生体分子・細胞・物質・材料等の設計に資する機能解析技術

世界的に競争が激化する健康・医療、物質生産、機能性材料の研究加速のため、実環境下での物質や細胞等の機能を明らかにし、製品等の設計や製造プロセスにフィードバックするため、様々な階層において得られたデータを高精度に統合解析可能な技術開発が求められています。

本区分において、生命科学分野、材料科学分野、数理科学・数理工学分野に求めるものを示します。

- ◇ 生命科学分野: 従来行われている計測機器毎に最適化された条件での測定に対し、夾雑物の存在下や細胞内を想定した高濃度状態での測定など生体内環境に対応した生理的条件下で、連続的に変化する生体分子の機能を明確にすることが重要であり、例えば、細胞内で多様な構造を取りながら機能発現するタンパク質の構造と機能の関係を解析可能な技術等を求めます。また、機能解明のためには、異なる試料、異なる解析法で計測した各階層のデータを統合して理解することが重要ですが、実現のためには各階層のデータを定量的・安価・ハイスループットで計測する必要があり、これに資する技術の提案も期待します。その他、各種バイオリソース(臨床サンプルや種子、ゲノム情報等)を用いた新たな計測システムの提案や、既存のモダリティとの組み合わせで新たな知見創出に向けた提案も歓迎します。
- ◇ 材料科学分野: カーボンニュートラル実現に向けては材料の製造プロセスを根本から見直す革新が求められています。一方、解決すべき課題が複雑になり、基礎研究から実用化まで、素反応の研究から少量ラボレベル・パイロットレベル・量産レベルまで、各スケールアップ時の試行錯誤が増え、実用化まで開発期間の長期化が問題となっています。機能性材料の開発から生産までを迅速化することは、我が国の素材だけでなく、ものづくり産業の生き残りに不可欠であり、そのためにはいくつかの階層に分かれる工程をつなぎ、同時並行化が可能なプロセスのモデルベース開発が必要です。そこで、今年度は、グリーンで持続可能なものづくりプロセスへの変革に焦点を当て、最終製品まで見据えた研究開発という観点から、研究開発から量産に至る研究開発プロセスを情報処理技術やデータ科学等の活用により統合的かつハイスループットで行う研究プロセスの変革の提案を求めます。
- ◇ 数理科学・数理工学分野: 今回、「優先的に提案を求める課題」で対象とする何れの分野においても計測技術とシミュレーション技術の融合を可能とする数理解析手法、多階層データや複数の生命・物

理・化学現象を効率的に精度よくつなげ、現実解に近付けるための数理モデル・計算手法・データ解析の技術が求められます。また、研究現場から得られた多元的でノイジーな時空間データを元に、そのデータを生み出したシステムの非線形ダイナミクスを推定して数理モデル化し、背後に潜む法則性を取り出すデータ駆動型の数理モデル構築技術や新たな動的情報処理手法は、複雑なデータ解析の大幅な効率化・高性能化や時空間構造解析等への多様な応用が期待されます。独自の数理手法に基づき、生命科学・材料科学分野のみならず、例えば、エネルギーや農業等の多様な切り口からも各分野の専門家との密な議論を通じて、数理モデル解析や数理データ解析を可能とする柔軟性・汎用性を持つ数理科学者・数理工学者からの提案を期待します。

また、各分野の計測分析技術・機器の現況を踏まえ、「生体分子・細胞・物質・材料等の設計に資する機能解析技術」の必要性や求めるべき性能などについて例示します。

- ◇ オミクス解析技術：質量分析を中心にしたプロテオミクスでは、定量性・感度・スループット等更なる改良が望まれています。例えば、標識や前処理を利用した定量性の向上、ペプチドのイオン化効率を上げることによる測定対象の拡大、数理・情報科学を用いた翻訳後修飾後のタンパク構造の同定法の開発、蛍光や抗体などを用いた、質量分析によらない新たな計測方法など、定量性、感度とスループットを両立し、多様な構造を解析を可能にする新たなプロテオミクス技術が出来れば、生命科学の大きな進展が期待できます。加えて、従来の DNA シーケンサーに対しても、より長鎖が読める技術や簡易化・迅速化を達成するための前処理方法などの提案も歓迎します。
- ◇ 生体内タンパク質構造解析技術：タンパク質のミスフォールディングを伴う凝集体や細胞内相分離構造と神経細胞毒性との関係が注目されています。この凝集体生成の過程やタンパク質と低分子化合物との相互作用、相分離構造内の生体分子構造・機能を解析する技術が求められています。例えば、生理的な条件下で十分な解像度(msec 以下、 μm 以下)や $0.01\ \mu\text{m}^2/\text{sec}$ 以下の拡散速度で観察できる技術、得られた画像情報と各種オミクスデータを統合する技術を用いてタンパク質の生体内での機能を明らかにすることで、新たな創薬や診断方法の開発につながることを期待できます。
- ◇ 物質生産技術：細胞の持つ代謝を制御する物質生産法が世界的に注目されています。仮に現状より 1桁多いデータ数が得られる手法があれば、日々進展するAIや数理科学・数理工学を利用し、大きく研究を促進することが期待できます。例えば、従来の液体クロマトグラフィーと質量分析を用いたメタボロミクスに代わり光学測定等を利用して高速に評価する技術等が求められます。
- ◇ 触媒技術：グリーンで持続可能なものづくりにおいては、再生可能エネルギーやバイオ資源等を活用した小型・分散・オンサイトでの製造プロセスが求められます。その実現には、新たな触媒反応を用い

た合成プロセス等の熱力学的平衡状態を脱する新たな合成法、希薄な活性種を計測・分析できる新たなオペランド計測技術や、溶液中などソフト系での反応の解析が可能な新たな計測技術、合わせて現象の本質を理解するための計算科学が必要となります。また、量産を見越した材料・プロセス設計ができるよう、例えばデータ駆動型研究に加え、直接観察が困難な現象を物理モデルで補完・融合するなど統合的に計測・解析し、研究開発のスループットを上げる技術などの提案を求めます。

(10の「サブテーマ」について)

サブテーマに即した優れた研究開発提案については、「優先的に提案を求める課題」との関連に関わらず、採択の対象とします。

表 サブテーマ(継続)一覧

募集区分	サブテーマ名	サブテーマ概要
ST01	構造解析	複雑な構造を持つ物質の構造解析を行うための基盤技術開発
ST02	原子・分子スケール計測	原子・分子スケールの様々な対象を計測する手法の開発
ST03	界面・表面のマルチスケール解析	メゾスケール、マクロスケールの解析を行うための研究開発
ST04	深部計測・内部計測	物質の深部・内部の構造や内部現象を測定するための技術開発
ST05	超短時間現象の観察	化学反応の遷移状態等、超短時間の現象を観察する技術として、既存の計測の時間分解能を劇的に向上させる研究開発
ST06	経時観測	個々の分野や研究対象においてニーズの高い、インパクトのある経時観測のための研究開発
ST07	類型化された作業の自動化・効率化	研究現場で既に類型化されている作業を自動化・効率化することで、研究生産性の飛躍的向上・加速を実現し、より短時間に目的とする成果を創出するための研究開発
ST08	加工・合成・分離・精製の高度化	研究現場における汎用技術である、加工・合成・分離・精製技術の高度化についての研究開発
ST09※	多様な実データから真理を追究する数理モデルや解析手法の構築	目的とする特性や性能の予測可能性に資する「本質的な情報」を記述・抽出するための数理モデルや解析手法、測定技術の抜本的改革を先導し得る新たな数理的手法の開発
ST10	その他、領域の趣旨に合致する共通基盤技術	領域の趣旨に合致する、研究開発の現場で「今」あなたが必要だと考える基盤技術を創出する研究開発提案

※ST09(多様な実データから真理を追究する数理モデルや解析手法の構築)への計画立案に関しては、必ずしも実験を伴わないため、研究開発内容に応じ適切な予算規模にて計上すること。

② 研究開発の推進方針

本領域では、革新的な知や製品の創出を目指し、研究活動に高いインパクトを与えるチャレンジングな研究開発を推進するため、従来の学術分野にとらわれない異分野融合の積極的な推進や、若手研究者の参画、企業とアカデミアの積極的な連携を推進する等、研究開発体制のダイバーシティを活用し、斬新なアイデアを取り込むことを重視します。テーママネージャー(※)を含む研究開発運営会議委員による研究開発計画の確認やサイトビジット、研究会等を通じて、適切な助言・指導を行えるマネジメント体制を整え、運営統括・研究開発運営会議委員と研究開発実施者が一体となって、研究開発手法を刷新し、革新的な知や製品を創出する共通基盤システム・装置の実現を目指します。

また、探索研究から本格研究への移行に際しては、研究課題に参画するチームや研究課題の統合・再構築等を積極的に行うことを想定しています。

※本領域では、採択課題の代表者は、テーママネージャー(下記)の助言を受けつつ、研究開発を進めていただきます。

ライフ	物質・材料	数理
		
佐藤 孝明 (株式会社 島津製作所 シニアフェロー・ 基盤研究所ライフサイエンス研究所長／ 筑波大学プレシジョン・メディスン開発 研究センター長)	岡島 博司 (トヨタ自動車株式会社 先進技術開発 カンパニー 先進技術統括部 主査／担当部長)	合原 一幸 (国立大学法人 東京大学 特別教授室 特別教授)

③ 期間・ステージゲート評価の時期・研究開発費

令和4年度に開始する研究開発課題は、探索研究の期間は最大2年半(令和6年度末まで)、研究開発費は探索研究期間全体で最大3,500万円(直接経費)として計画してください。令和6年度末までの運営統括が指定する時期に本格研究への移行にかかる審査を受けていただきます。

本格研究の期間は最大5年、研究開発費は本格研究期間全体で総額5.7億円(直接経費)を上限に構築してください。

なお、採択後は研究内容に応じて柔軟な予算配分を行います。