

2025年度「NEEDO先導研究プログラム／新技術先導研究プログラム（エネルギー・環境新技術先導研究プログラム、新産業・革新技術創出に向けた先導研究プログラム）およびフロンティア育成事業」公募対象となる研究開発課題一覧

I. エネルギー・環境新技術先導研究プログラム

課題番号	研究開発課題
A.革新的環境イノベーション戦略 ⑥高効率・低コストなパワーエレクトロニクス技術等の開発	
I-A1	超高耐圧SiCデバイスの技術開発
B.革新的環境イノベーション戦略 ⑬自動車、航空機等の電動化の拡大（高性能蓄電池等）と環境性能の大幅向上	
I-B1	新たな材料設計指針に基づく永久磁石の高性能化技術開発
C.革新的環境イノベーション戦略 ⑯プラスチック等の高度資源循環技術の開発	
I-C1	PFAS分解・無害化のための技術開発
D.革新的環境イノベーション戦略 ⑳製造技術革新・炭素再資源化による機能性化学品製造の実現	
I-D1	CO2を原料としたBTX製造技術開発
E.革新的環境イノベーション戦略 ㉑ゲノム編集等バイオテクノロジーの応用	
I-E1	合成生物学的手法を活用した資源自律経済の実現に資する研究開発
F.革新的環境イノベーション戦略 ㉒バイオマスによる原料転換技術の開発	
I-F1	バイオマスの構造材料適用に資する基盤技術開発
G.2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略 ②水素・燃料アンモニア産業	
I-G1	燃料アンモニア貯槽・輸送設備のリスクベースドメンテナンス技術開発
H.2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略 ③次世代熱エネルギー産業	
I-H1	高効率水素利用とカーボンニュートラルに資する熱需要向け酸素水素燃焼技術
I.2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略 ④バイオジェット燃料等・合成燃料	
I-I1	SAF原料となるエタノール生産に向けたソルガム糖蜜の革新的な濃縮技術開発
J.2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略 ⑥半導体・情報通信産業	
I-J1	ブレインモルフィックの探求によるリザバーコンピューティングの高度化に向けた研究開発
I-J2	高速通信システムの実現に資するミリ波・テラヘルツ波帯に対応したデバイス向け材料の研究開発
K.2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略 ⑬資源循環関連産業	
I-K1	プラスチック資源の高度ケミカルリサイクル技術開発

II. 新産業・革新技術創出に向けた先導研究プログラム

課題番号	研究開発課題
A.統合イノベーション戦略2024 労働力不足の解消やGX等にも資する環境変化に柔軟に対応可能な革新的なAIロボット等の研究開発・実装	
II-A1	生活空間を含む人との共存環境下でのロボティクス活用に資する革新的アクチュエータ等の構築
B.統合イノベーション戦略2024 画像及びロボティクス等の基盤モデル構築に向けた更なる研究開発の実施	
II-B1	人への依存度の高い業務の代替、協業を可能とするAI enhanced ヒューマノイドロボットの開発
C.量子技術	
II-C1	量子計測・センシングの高度化に資する基盤技術の開発

課題番号	研究開発課題
D.バイオエコノミー戦略 4.バイオエコノミー市場拡大に向けた施策 (1) バイオものづくり・バイオ由来製品 5)今後の取組の方向性 ②技術開発の加速化	
II-D1	DBTLサイクルの高速化に資する非破壊計測基盤技術の開発
E.マテリアル革新力強化戦略 マテリアル技術【社会のあらゆる基盤を支えるマテリアル革新力の強化】	
II-E1	希少金属資源の分離・回収負荷低減技術の開発
F.マテリアル革新力強化戦略 革新的マテリアルの開発と迅速な社会実装	
II-F1	インフラの常時モニタリングに用いる自立型センシングシステムの開発

Ⅲ.フロンティア育成事業

課題番号	研究開発課題
Ⅲ-A1	極限マテリアル／産業用高温超電導電磁石開発に資する集合導体化技術の開発
Ⅲ-B1	極限マテリアル／産業用パワーレーザー開発に資する光学材料およびデバイスの開発
Ⅲ-C1	地下未利用資源の活用／天然水素の生成増進・回収実現に向けた研究開発

I-A1	超高耐圧 SiC デバイスの技術開発
政策的位置付け	○革新的環境イノベーション戦略 ⑥高効率・低コストなパワーエレクトロニクス技術等の開発 ○2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略 ②デジタル機器・産業の省エネ・グリーン化（グリーン of デジタル） ア）パワー半導体等の研究開発、実用化、普及拡大
課題設定理由	2050 年カーボンニュートラルに向け、再生可能エネルギー導入や送電システムの刷新を進める中で電力変換や送電おける損失の低減や低コスト化が求められている。また、EV 車の利用拡大に向け EV 用充電設備の普及や EV 車のインバータの効率化が求められている。これらの課題に対し、電力の変換や制御の根幹を担うパワー半導体の中でも、超高耐圧かつ低損失な SiC パワーデバイスを実現して解決することを目指す。また、社会実装に向けた具体性的なアプローチとして、適用アプリケーションで必要となる関連技術についても検討する。
目指すべき社会像	超高耐圧 SiC デバイスは、発電所・変電所の変換器等へ適用することで、エネルギーの変換効率向上やシステム全体の運用コストの低減が期待される。また、次世代の電力インフラ網への移行が加速され、電力供給がより安定的かつ効率的となる。さらに、系統直接連系 EV 急速充電器等へ適用することで、高効率化、省スペース化、低コスト化につながり、電力変換装置の性能が向上する。これらの実現により、二酸化炭素の排出量の削減に寄与する。
技術開発の必要性	超高耐圧パワー半導体の素材としてダイヤモンドや SiC の利用が検討されているところであるが、ダイヤモンドは技術的に解決しなければならない課題が多い。より高電圧化されたデバイスの早期社会実装においては、SiC が現実的な選択肢であるが、更なる高耐圧化が期待できる IGBT 等について、高性能化・低コスト化が求められている。 既存研究における SiC パワー半導体デバイスの耐圧は数 kV である。本研究開発テーマとしては超高耐圧（13～20kV）、低損失（既存 SiC のスイッチング損を半減）、大電流（100A 程度）、高周波（10kHz 程度）等を目指し、最終的には周辺回路・モジュールも含めた低損失で小型な電力変換器の実現に向けた検討も行う。
当該課題解決に求められる技術テーマ（例） 【注】	・ 超高耐圧を実現する膜厚かつ高品質なエピタキシャル膜の製造技術 ・ 最適な素子設計および回路設計を実現するデバイス特性の数値モデル化 ・ スwitching 損を低減するデバイス構造技術 ・ 欠陥の生成過程と挙動を解明し、欠陥を低減する技術 ・ 研究成果をモジュール化する技術 ・ 応用利用を想定した並列直列する場合のタイミング制御等の駆動回路技術 ・ 社会実装に向けた利用先の検討および求められる要素技術の見極め
関連する国家プロジェクト等	●グリーンイノベーション基金事業 次世代パワー半導体デバイス製造技術開発（2022～2030年度）

【注】本技術テーマに限定するものではありません

I-B1	新たな材料設計指針に基づく永久磁石の高性能化技術開発
政策的位置付け	○革新的環境イノベーション戦略 ⑬自動車、航空機等の電動化の拡大（高性能蓄電池等）と環境性能の大幅向上
課題設定理由	永久磁石は、モーターや発電機の性能向上の鍵を握る重要な部材であり、現在は優れた特性を有するネオジム磁石が広く普及している。ネオジム磁石には、高温での保磁力低下を抑制するため重希土類元素が添加されているが、我が国は重希土類元素の供給を特定国に依存しているため、供給途絶時のリスクが極めて大きい。重希土類元素だけでなく、高性能磁石の主原料となるネオジムやサマリウム等の軽希土類元素についても供給リスクが存在することから、永久磁石においては供給リスクの高い元素の使用量低減および高性能化を目指す開発が多く行われている。従来の永久磁石開発の手法は、高い磁石特性を有する合金組成の実験的な探索や、既存組成の材料の組織制御により磁石特性を最大化させるものが多かった。一方、現在普及している永久磁石は、理論値に近い性能に到達しており、従来の手法を用いた大幅な性能向上は困難となりつつある。したがって、これまでにない新たな材料設計指針を取り入れて永久磁石を高性能化する技術が求められている。 本課題では、新たな材料設計指針に基づく永久磁石の高性能化技術を開発する。従来の永久磁石開発の手法にとらわれない、革新的な永久磁石の高性能化技術の提案を求める。本技術開発により、従来材よりも飛躍的に高性能な永久磁石や、供給リスクの高い元素の使用量を大幅に低減した永久磁石など、高性能な永久磁石の創出につながる基盤技術を確立する。
目指すべき社会像	永久磁石は、電化・デジタル化の進展に伴い利用の増大が見込まれる、モーターの性能を決定付ける基幹部品であり、自動車等の輸送機器、ロボット等の産業機器、風力発電、携帯電話等の電子・通信機器、冷蔵庫・エアコン等の家電等、非常に幅広い用途で用いられる。永久磁石の高性能化により、産業用モーターや風力発電等に用いられる発電機等の高性能化・高効率化を達成し、脱炭素社会の構築に貢献する。
技術開発の必要性	永久磁石に関する研究開発が長年続けられているものの、最近では従来型の開発手法による大幅な性能向上や革新的な材料組成の創出が難しくなっており、未だにネオジム磁石を完全に代替する材料は得られていない。このような状況の打破するために、新たな材料設計指針に基づいた磁石の高性能化技術を開発する必要がある。
当該課題解決に求められる技術テーマ（例） 【注】	・従来手法の延長ではない画期的な理論の導入による、永久磁石の高性能化 ・従来着目されていなかった材料特性の向上による、永久磁石の性能向上手法 ・モーターや発電機等の性能向上につながる、永久磁石の設計指針開発
関連する国家プロジェクト等	NEDO「経済安全保障重要技術育成プログラム／重希土フリー磁石の高耐熱・高磁力化技術」（2024～2029年度）

【注】本技術テーマに限定するものではありません

I -C1	PFAS 分解・無害化のための技術開発
政策的位置付け	○革新的環境イノベーション戦略⑩ プラスチック等の高度資源循環技術の開発
課題設定理由	現在 PFAS 含有水などにより環境残留による生物影響が憂慮され、中でも人への健康影響の懸念が社会問題化されている。また、欧米の PFAS 規制対象物質の拡大の動向に対しても留意や、場合によっては何らかの対応が必要になる状況である。日本では PFOS, PFOA, PFHxS が化審法により第一種特定化学物質に指定され管理されており、また、国内外における分解処理については活性炭にて吸着し高温燃焼を行う技術が知られている。しかし、稀薄な PFAS 含有水中の PFAS 濃度測定には長時間を要するため活性炭の吸着力を十分に活用出来ないまま交換することとなり多くの廃棄物が発生したり、また吸着除去しにくい PFAS の種類もある。蒸発や燃焼に関しても多大なエネルギーが消費されている。燃焼以外の分解技術も研究されているが、各種産業や製品に使用される多くの種類の PFAS にまで視野を広げ、極低濃度である PFAS 含有水の分解無害化を行うには、現時点の技術レベルでは分解性能や経済性で不十分である。従って、高効率な分解無害化技術の開発と社会実装が必要であるため課題を設定する。
目指すべき社会像	産業分野において PFAS 発生源にて PFAS 含有水の PFAS 濃度を把握し分解無害化を行う技術を確立し、CO2 排出量を抑制しつつ PFAS が環境へ排出されない社会が形成され、日本の PFAS 分解無害化技術が世界的に推奨されている。また PFAS 以外の難分解性物質の処理などにも開発された技術が応用展開されている社会像を目指す。
技術開発の必要性	分解無害化処理の対象となる PFAS 含有水の水質面では、現在は例えば浄水場や限られた産業分野などの比較的清浄な水質が着目されているが、今後は多くの産業やリサイクルなどの分野における夾雑物を含有する様な水質に対応することが求められる。本課題では分子構造や分子量の異なる PFAS、その他の夾雑物の含有水を対象として、従来の活性炭吸着及び燃焼技術に代わる化学薬品使用量の低減も含めた低エネルギー・環境配慮型であり、かつ社会実装を鑑み低装置コストを実現して産業分野への汎用的導入が可能な PFAS 高濃縮技術 や分解無害化技術の開発を行うことが必要である。また、PFAS 分解による処理結果の検証を短時間で判定するセンシング技術の開発を行い、分解無害化工程の管理を可能とすることが必要である。
当該課題解決に求められる技術テーマ（例） 【注】	- PFAS の回収・高濃縮化技術 - 安価で安全、取り扱いやすく、夾雑物の吸着や抵抗の影響を受けにくい吸着剤の利用技術。 - 既存の RO 膜処理技術の利活用や、さらなる低コスト化を目指す技術。 - 燃焼以外の PFAS 分解技術 - 高濃縮技術と組み合わせた低エネルギーな分解技術。 - 水や夾雑物の影響を最小限に抑えた効率的な処理技術。 - 分解後のフッ素の取り扱いが考慮された技術。 - PFAS 濃度の迅速な判定技術 - 産業プロセス内でのリアルタイムな PFAS 濃度計測に繋がる技術。 - 社会実装を見据えた処理技術 - 微量試験サンプルによる基本特性や拡大検討により得られた技術。 - 汎用装置化、大型装置化を可能とする技術。
関連する国家プロジェクト等	—

【注】本技術テーマに限定するものではありません

I -D1	C02 を原料とした BTX 製造技術開発
政策的位置付け	○革新的環境イノベーション戦略① ②⑩製造技術革新・炭素再資源化による機能性化学品製造の実現 ○2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略⑪ カーボンリサイクル・マテリアル産業
課題設定理由	機能性化学品を製造する場合において、原料として広く使用されている BTX（ベンゼン・トルエン・キシレン）は、ナフサをはじめとする石油由来製品から製造されることが一般的である。BTX は、その使用用途も多岐にわたるため、その需要が大きい。その需要を充足するためにも、石油資源以外の、たとえば非石油資源を由来とした製造が求められる。それに加えて、カーボンニュートラル社会の実現を目指すためには、生産工程から排出される C02 を利用して BTX を製造することができるプロセス技術を開発すること、ならびに、その製造プロセスを実用化させることが強く求められている。 以上により、本課題では、C02 を用いて化学品原料となる BTX を製造する技術の開発を行う。
目指すべき社会像	C02 を利用して BTX を製造する技術を確立することが必要である。廃棄されたプラスチックの利用やバイオマスの活用のみに限らず、本課題によって C02 を利用した製造プロセスを確立させることは、非石油資源を由来とした生産技術の推進に基づいて、BTX の多角的な製造が可能になる。また、化学品製造時の C02 排出量をより削減することにつながり、カーボンニュートラル社会の実現に大きく貢献し得るものと考えられる。
技術開発の必要性	C02 や C0 などの非石油資源原料から BTX を合成する従来の場合には、メタノール (MTA) や軽質オレフィン (OTA) を中間体として多段反応で検討されている。近年では、MTA や OTA の生成に対応する触媒と、芳香族化をもたらす触媒をハイブリッド化させて、直接 C02 または C0 を原料とし、一段で BTX を合成する検討も行われている。しかしながら、この合成法は BTX の収率と BTX の生成物選択性の制御等が課題である。 以上の技術的背景ならびに課題を解決しつつ、製造コスト等を考慮しながら実運用が可能な技術の開発が必要である。
当該課題解決に求められる技術テーマ（例） 【注】	・ C02 を原料として、BTX を高効率で製造することができる新触媒の開発 ・ 排出される C02 を利用して BTX を製造することができるシステムの開発 ・ 事業を想定した製造コストの調査
関連する国家プロジェクト等	C02等を用いたプラスチック原料製造技術開発

【注】本技術テーマに限定するものではありません

I-E1	合成生物学的手法を活用した資源自律経済の実現に資する研究開発
政策的位置付け	○革新的環境イノベーション戦略 ③⑩ゲノム編集等バイオテクノロジーの応用
課題設定理由	プラスチック規制の厳格化が特に欧州を中心に進んでおり、輸出販売等も考慮すると、このような規制への対応のため、プラスチック等化成品のリサイクルに向けた取り組みは重要である。現在プラスチック等化成品のリサイクルは主にマテリアルリサイクルやケミカルリサイクルで行われるが、マテリアルリサイクルにおいては、再生を重ねることによる品質の低下が起こること、ケミカルリサイクルにおいては多大なエネルギーを要することや、環境への負荷や安全性といった点において問題点が残る。こういった従来のリサイクル技術の問題点を解決しながら、エネルギー効率の向上と環境負荷を軽減する新たな技術を導入することで、資源自律経済の実現に貢献する技術開発が必要である。 本課題では、上記問題点を解決可能な、合成生物学的手法を用いた微生物酵素等によるリサイクル技術の開発に向け、プラスチック等化成品の前処理方法の開発や、酵素開発を含めたバイオ技術を用いたリサイクルプロセスの構築、分解産物からの回収再利用技術の開発等を行う。これにより、エネルギー消費が少なく、低環境負荷・低コストである新たなリサイクル体制の構築が可能となる。
目指すべき社会像	本技術開発により、ケミカルリサイクルよりも省エネルギー化した、バイオ技術を用いたリサイクルプロセスを確立することができる。また、環境フットプリントを従来よりも抑えることで、リサイクル製品に環境価値を付加することができ、環境対応商品の普及拡大が見込める。ケミカルリサイクルやマテリアルリサイクルに加え、バイオ技術を用いたリサイクルプロセスが社会へと拡がり、それらが最適に実施されることで資源循環を加速し、さらに産業のバイオ化、バイオエコノミー社会の実現にも貢献する。
技術開発の必要性	昨今ケミカルリサイクルの試みはあるものの、高温高圧条件が必要であり環境負荷が高い等、従来のリサイクル手法では問題点が残る、回収製品の多くが焼却処分されている現状がある。他方、近年ではポリマー分解酵素の発見が複数報告されており、従来とは異なるバイオ技術を用いたアプローチによるリサイクルプロセスの構築が期待されている。バイオプロセスを用いることで、従来のリサイクル手法の問題点をカバーできる、低エネルギーで環境負荷の低い新たなリサイクルプロセスを確立することができる。
当該課題解決に求められる技術テーマ（例） 【注】	本課題では、技術成熟度（TRL）が概ね2～4に該当する、開発段階がアーリーフェーズな技術を対象とし、先導研究終了後には、分解酵素の開発や大量発現系の構築、分解産物からの分離精製プロセスおよび生成物の物性評価が完了し、パイロットスケールでの実証（TRL5）への移行へ向けた課題抽出を行うことを目標とする。また、バージン材やケミカルリサイクルと比較して、GHG排出量やエネルギー使用量の削減が見込める技術を対象とする。 （想定される技術テーマ例） ・従来のケミカルリサイクルをバイオプロセスで補完・代替する技術開発 ・化学プロセスでは分解・活用ができない廃棄物等からのリサイクルが可能となる新規バイオプロセス開発 ・バイオ技術を用いたリサイクルプロセスのLCA調査
関連する国家プロジェクト等	・バイオものづくり革命推進事業 ・革新的プラスチック資源循環プロセス技術開発

【注】本技術テーマに限定するものではありません

I -F1	バイオマスの構造材料適用に資する基盤技術開発
政策的位置付け	<u>○革新的環境イノベーション戦略⑩</u> バイオマスによる原料転換技術の開発 <u>○バイオエコノミー戦略①</u> バイオものづくり・バイオ由来製品
課題設定理由	新規の設備投資、生産性の低下等により、初期に市場に出るバイオマス由来製品のコスト競争力は低く、消費者の受容性や付加価値訴求、企業の市場予見性を高める必要がある。この課題に対応するためには、まずは革新的な機能・性能を持つ製品や新市場や市場創造に繋がる環境負荷軽減等の高付加価値製品開発や、市場の拡大を阻む技術課題の解決に注力する必要がある。 本課題では、CNF 複合材料といったバイオマス由来材料において、モビリティなどの構造材料に対し大幅な適用拡大が可能となる、既存 PJ では解決に至っていない耐衝撃性の抜本的解決に資する技術や、バイオマス由来材料ならではのアップサイクル可能な配合技術等を開発し、バイオマス材料の適用範囲をブレークスルーすることで従来の構造材料の大幅な軽量化・脱炭素化に貢献する
目指すべき社会像	バイオマス由来の機能性プラスチック等への材料・製品開発において、革新的・非連続の技術シーズを育成し、早期に社会実装することで、持続可能な循環型経済の一翼を担う、国内産業が活性化したカーボンニュートラル社会を実現する。
技術開発の必要性	バイオマス材料を構造材料へ適用するに当たっての最大の課題は、耐衝撃性や靱性等の構造材料特有な要求物性への対応である。具体的には、本先導研究ではモビリティなどの構造材料への大幅な適用拡大をターゲットに、バイオマス材料（強化バイオ PP や PE など）の軽量性や寸法安定性（低膨張率）等の機能を生かしつつ高い耐衝撃性を付加する材料・加工技術、破壊挙動制御といった、市場拡大に必要なさらなるバイオマス材料の物性改善に資する基盤技術を構築することで、先導研究終了後は当該技術をもとに全く新しい産業分野への構造材料適用を可能にする挑戦的な金属代替や、廃プラ由来材料との配合を通じた物性強化によるアップサイクル等への展開も可能になる。本テーマにより、これらの課題を解決する基盤技術を確立し、市場拡大へのブレークスルーとなりうる点が革新的であり、バイオマスへの原料代替やマテリアルリサイクルの促進、モビリティの軽量化等を通じて大幅な CO2 削減効果が期待できることから、エネルギー転換・脱炭素化社会を実現に貢献できる点でインパクトは大きい。
当該課題解決に求められる技術テーマ（例）	・革新的複合化技術、耐衝撃改善等の画期的なバイオマス材料適用拡大技術開発 ・金属代替が可能な先進機能性バイオマス材料開発（航空・宇宙適用構造材料） ・バイオマス複合材料の新分野への適用技術（金属材料に要求されている性能（強度、耐熱性、難燃性など）を代替することが可能な挑戦的なレベルまで機能性を高めた新分野への適用技術等）
関連する国家プロジェクト等	炭素循環社会に貢献するセルロースナノファイバー関連技術開発

【注】本技術テーマに限定するものではありません

I-G1	燃料アンモニア貯槽・輸送設備のリスクベースドメンテナンス技術開発
政策的位置付け	○2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略② 水素・燃料アンモニア産業 ○水素基本戦略
課題設定理由	アンモニアは肥料や化学製品の原料あるいは冷媒として利用されており、貯槽・輸送時の設備材料としての鋼材が、液体アンモニア中で応力腐食割れ(SCC)を起こすことは古くから知られている。現状の比較的小規模な貯槽・輸送時では SCC 発生によるサプライチェーンへの影響は限定的ではあるものの、今後燃料あるいは水素キャリア用途で活用する場合には、貯蔵量の相当量増加とそれに伴う設備材料への高強度鋼材の使用が見込まれる。一般に高強度材の方が SCC の発生確率が高くなるため、その際には SCC の影響を考慮した大規模タンク等設備の保守管理等に関する体系だった基準が求められる。したがって本課題では、SCC の発生要因についての技術的説明および各設備の使用条件に応じたテクニカルモジュール(TM※)の作成に取り組む。 TM を基にメンテナンス業務の優先順位等を検討することで、効率化や判断水準の標準化の一助となるだけでなく、将来本格展開される予定のアンモニア大規模タンク設備の保守管理等に関する体系だった基準作成の一助となることが期待できる。 (※TM: リスクの評価に必要な、各種損傷現象の発生可能性を半定量的に評価するための手法)
目指すべき社会像	脱炭素燃料・水素キャリアとして有力なアンモニアの貯槽・輸送設備の合理的な検査基準を世界に先駆けて策定することで、日本におけるアンモニアサプライチェーンを安定・安全なものにし、当該産業における本邦企業の競争力を強化することにより、2050 年カーボンニュートラル社会の実現に貢献する。
技術開発の必要性	アンモニアによる SCC については過去に多くの論文が提出されているが、その機構の詳細については未解明な部分が多く、アンモニアの物性、貯蔵・輸送条件(温度、圧力、電位)、設備の材質等によって異なることも予想されるため、前述の基準の作成を見据え、実際の使用状況を考慮した環境下での SCC 発生要因の解明が必要である。そのためには、SCC 試験法の標準化等を行う学術的な観点と、実際に設備を設計・使用し、メンテナンスの経験やトラブル事例が蓄積された民間企業の視点の両方が求められる。本技術開発で得られる TM は、広く標準的に使用されることを目指しており、ケースの体系化及び公平性等の観点からも、民間企業と大学・研究機関等が強固に連携することで初めて生まれる先進的なものである。 将来的には、本技術開発を通じて得られた有効な SCC 対策と TM をベースに、リスクベースドメンテナンス(RBM※)という手法を用いて、合理的な検査代表点選定・検査周期設定などの基準を策定することが期待できる。これらを世界に先駆け早期に構築することで、我が国における燃料アンモニアの安定供給や安全担保を実現し、世界をリードすることが可能となる。 (※RBM: 設備の老朽化、異常、故障のリスクをメンテナンス対象部位ごとに評価し、その結果に基づいてメンテナンス・検査計画を作成する考え方、手法)
当該課題解決に求められる技術テーマ(例) 【注】	次のような技術テーマを一貫して実施することが求められる。 ・鋼材に対する標準的なアンモニア SCC 感受性評価手法の開発 ・アンモニア SCC 発生機構および条件による機構への影響の解明 ・アンモニア貯槽・輸送設備の代表的な使用条件における TM の作成
関連する国家プロジェクト等	—

【注】本技術テーマに限定するものではありません

I-H1	高効率水素利用とカーボンニュートラルに資する熱需要向け酸素水素燃焼技術
政策的位置付け	○2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略③ 次世代熱エネルギー産業
課題設定理由	METI の政策において 2050 年までに 2000 万トンの水素導入が目標とされているところ、水素の供給に伴って需要の拡大も必要である。水素の新たな用途として発電、化学品原料などと共に期待されているのが、熱需要用途である。日本の一次エネルギーの多くがいまだ化石エネルギーに由来しているが、ロス分を除く約 1/2 が熱エネルギーとして消費され、うち、約 1/2 が産業部門となっている。また、NEDO イノベーション戦略センターの TSC Foresight にによれば熱供給によって排出される CO2 は日本の総排出量の約 1/2 を占め、その約 6 割が産業部門からの排出状況である。つまり、産業部門の熱供給の脱炭素化の実現は、大規模な CO2 排出量削減に寄与するものと考えられる。 Hard-to-abate セクターと呼ばれる他の手段ではカーボンニュートラル化が難しい熱需要用途での水素利用は不可欠とされ、様々な熱利用形態に応じた水素利用技術が開発・実証されている。加えて、将来的に各分野における水素利用への期待が高まるにつれ、水素をより効率的に使用することも求められる。従来の空気と水素の燃焼に代わり、そのニーズに応える技術のひとつが酸素水素燃焼である。熱需要用途においてはその燃焼特性により、カーボンニュートラルだけでなく、効率化や既存製品の革新をもたらすことが期待できる。 本課題では、熱需要向けに酸素水素燃焼の特性を十分に引き出す手法とその手法による燃焼状態等の把握や制御手法などの検討を行い、革新的な熱需要機器の概念検討やその実現性の検証、燃焼完結性実現に向けた技術課題の解決を目指す。
目指すべき社会像	CO2 排出削減が困難な Hard-to-Abate 産業とされる熱利用分野において、従来の水素燃焼技術では実現できない高いエネルギー効率の実現と、CO2 だけでなく NOx、SOx も排出しない燃焼の実現により、カーボンニュートラル社会の実現へ貢献する。
技術開発の必要性	熱利用分野において、従来の水素燃焼技術では実現できない CO2 排出ゼロによりカーボンニュートラル社会の実現への貢献が期待される。併せて NOx、SOx も排出しないといった環境負荷低減も期待される。加えて高いエネルギー効率の実現が可能であるためエネルギーの高効率利用にも貢献する技術である。 しかしながら、蒸気中に燃料ガスや酸素が混入する可能性があるため、ボイラーの伝熱効率低下や、酸素ガス、水素ガスの混合状態での残留による爆発の危険性に繋がることが懸念されており、その解決に向けた技術開発が求められる。
当該課題解決に求められる技術テーマ（例） 【注】	熱需要向けに酸素水素燃焼の特性を十分に引き出す手法とその手法による燃焼状態等の把握や制御手法などの検討が求められる。例としては以下が想定される。 ・火炎範囲や熱伝導性など火炎に係る特性把握とその特性を活かした革新的熱需要機器の概念の具体的検討やその実現性の検証 ・燃焼完結性・完全蒸気化の確認や水蒸気中の微量成分評価など直接加熱による蒸気の質的評価と燃焼完結性実現に向けた技術課題の解決
関連する国家プロジェクト等	・水素利用等先導研究開発事業（2013 年度～2022 年度） ・競争的な水素サプライチェーン構築に向けた技術開発事業（2023 年度～2027 年度）

【注】本技術テーマに限定するものではありません

I-I1	SAF 原料となるエタノール生産に向けたソルガム糖蜜の革新的な濃縮技術開発
政策的位置付け	○2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略 ④バイオジェット燃料等・合成燃料
課題設定理由	国連の国際民間航空機関（ICAO）の要請を受け、国内では 2050 年には 2,300 万 kL/年程度の持続可能な航空燃料（SAF）需要が見込まれており、今後の SAF 供給を担う主要な製造技術としてバイオエタノールを用いた ATJ(Alcohol to Jet) 技術が期待されている。 ATJ を用いた SAF 生産拡大に向けては生産技術確立の他、大規模なバイオエタノールの確保が極めて重要となる。バイオエタノールの確保に向けては、糖化・発酵プロセスを必要とするセルロース原料に比較して、発酵プロセスのみで改質可能な糖糧作物が優位であり、また生産拡大にあたって栽培の立地制約が少ない原料が望まれる。そこで糖糧作物の中でも唯一温帯で生産可能なソルガムに着目した。 バイオエタノール原料候補の中でも優位性のあるソルガムについて、低コストかつ製造エネルギーを大幅に低下する品種の育種、効率的な糖蜜濃縮などの革新的な技術開発を行うことで、将来の SAF 向けバイオエタノールの大規模増産に資するテーマを課題に設定した。
目指すべき社会像	本事業で開発するコストや製造エネルギーを大幅に低下させるソルガム品種や糖蜜濃縮技術の成果を、国内のみならず海外の温帯地域へと大規模に展開し、SAF 向けバイオエタノールの世界的な増産に資する。
技術開発の必要性	ソルガムは、現状では原料としての含水率が高いため、輸送コスト・保管スペースにおいて不利となり、輸送・保管時における収穫物や搾汁糖液の腐敗や、乾燥を含む脱水濃縮工程に多量の熱エネルギーを必要とする等の課題から、大規模な栽培普及はなされていない状況である。 こうした課題を改善するためには、多量の熱エネルギーを必要としない方式で含有糖蜜濃度を大きく高める技術開発が必要となる。 本事業では、品種改良技術を通した茎に含まれる水分の少ない特性を持ったソルガム品種の育種や従来技術の延長にはない革新的な濃縮技術、またはその組み合わせにより、低コストかつ製造エネルギーを大幅に低下させ、SAF 用バイオエタノール生産拡大に資するソルガムの大規模生産へと繋げる必要がある。
当該課題解決に求められる技術テーマ（例） 【注】	・要素技術：遺伝子解析等を利用した高糖密度含有種への植物特性改善 ・要素技術：工業的手法等を利用した省エネルギー糖密度濃縮技術の開発 ・システム：開発手法と従来技術/他社技術との優位性明確化 ・システム：開発手法を組み込んだ SAF 製造基本プロセスの構築 ・品質確認：開発手法を利用した試作品の実用性/商品性確認
関連する国家プロジェクト等	—

【注】本技術テーマに限定するものではありません

I-J1	ブレインモルフィックの探求によるリザーバーコンピューティングの高度化に向けた研究開発
政策的位置付け	○統合イノベーション戦略 2024 (2. 3つの強化方策 (3) AI分野の競争力強化と安全・安心の確保 ① AIのイノベーションとAIによるイノベーションの加速) ○2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略 ⑥半導体・情報通信産業 データセンタ・省エネ半導体(需要サイドの効率化)
課題設定理由	IoT社会の到来に伴い、膨大なデータがデバイスから生成され、それらのデータを即時かつ効率的に処理するための新たな情報処理基盤が不可欠である。IoTデバイスや人工知能(AI)やChatGPTといった大規模言語モデル(LLM)の普及により社会全体で取り扱うデータの量はさらに加速して増大している。このような状況下で、急増するデータ処理に必要な電力を劇的に削減するため、従来技術にとらわれない新しい原理の技術が求められている。その有力な解決策の一つが「リザーバーコンピューティング」である。この技術は、深層学習に比べて計算負荷が極めて軽く、効率的な学習プロセスを実現できるため、少ない学習データで同程度の予測を可能にし、かつ低消費電力を実現する。特に、LLMの運用に使用されるデータセンタでは低消費電力が厳しく求められており、リザーバーコンピューティングは最適な選択肢である。システムの設計や規模に依存するが、従来の深層学習技術に比べて10~100倍の学習効率化・省エネルギー効果が期待されており、その消費電力は数ワット以下に削減できる。リザーバーコンピューティングとLLMの組み合わせを実用化・社会実装するためには、リザーバーの効率化とLLMとの統合アルゴリズムの最適化が必要で、現状ではソフト面ではいくつかの技術は開発されているが、ハード面で大規模モデルの動的処理が行われておらず、低消費電力化の技術が不十分であるという課題がある。 本課題では、「リザーバーコンピューティングの高度化」を進めることで、LLMの一部をリザーバーで代替し、高速処理と超低消費電力を両立する新しいアーキテクチャを開発する。これにより、小型デバイスやエッジAIでのLLMの効率的な実装を目指す。
目指すべき社会像	IoT社会における膨大なデータを効率的かつ低消費電力で処理し、持続可能なエネルギー利用を実現する。特に、小型デバイスやエッジAIに適した応用型大規模言語モデル(LLM)を導入することで、日常生活にはスマートホームやヘルスケアの利便性向上、産業分野には製造・物流業の作業効率向上、電力量の大幅削減で革新をもたらす。
技術開発の必要性	リザーバーコンピューティングをLLM(大規模言語モデル)へ応用することで、従来のLLMが抱える学習コストやクラウドAIの消費電力問題を解決することが期待されている。時系列データや動的システムの処理を得意としており、リアルタイム性が求められる小型デバイスやエッジAI分野への親和性が高い。 国内の試算によれば、技術進展がなければ2040年のエネルギー量は2020年の13倍に達すると予想されており、本技術を実装した場合、消費電力を従来の1/10~1/100削減可能と言われており、大幅な省電力効果を見込める。また、本研究におけるLLMの規模感としては、先導研究段階ではGPT-1以上、GPT-2未満程度だが、最低でもGPT-3以上を想定して研究を実施する。
当該課題解決に求められる技術テーマ(例) 【注】	・リザーバー計算深進化によるLLMの機能拡張 ・リザーバーコンピューティング機能拡張によるLLMへの応用展開 ・大規模言語モデル軽量化・省エネ化に向けたリザーバーコンピューティング開発 ・クラウド低消費電力化に向けたリザーバーコンピューティング開発
関連する国家プロジェクト等	・NEDO「高効率・高速処理を可能とするAIチップ・次世代コンピューティングの技術開発(2018~2027)」

	・IPA未踏ターゲット事業「リザーコンコンピューティング技術を活用したソフトウェア開発」
--	--

【注】本技術テーマに限定するものではありません

I-J2	高速通信システムの実現に資するミリ波・テラヘルツ波帯に対応したデバイス向け材料の研究開発
政策的位置付け	○2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略⑫ 半導体・情報通信産業
課題設定理由	デジタル化によるエネルギー需要の効率化・省 CO2 化を進めていくためには情報通信インフラの整備を迅速に進めることが必要とされている。我が国においては近年 5G 導入を契機として高周波回線によるデータ通信の高速化が進められており、目下ポスト 5G（～50GHz）の情報通信システムの開発が行われているところ、2030 年代以降にはより高周波のミリ波・テラヘルツ波帯の利用も想定されている。高周波化への対応に向けて通信システムに係る開発が今後も世界的に加速していく一方で、欧米や中国等の海外を含め、実装される材料には現状では 10GHz 程度の周波数帯まで考慮された材料が適用されており、今後の高周波化に対応した新たな材料開発は未だ進められていない。しかし電磁波の高周波化に伴い伝送損失が増加する等の影響が生じ、次世代の高速通信環境ではエネルギー消費が大きくなるだけでなく信号の伝送も成り立たなくなる可能性が高い。今後は 5G 以降のミリ波・テラヘルツ波帯に対応した低損失・低エネルギー消費等を実現する革新的材料・デバイスの開発が課題となってくる。 そこで本課題では、次世代の高周波通信システムに対応するため伝送損失を低減したデバイス構成部材（誘電体や導体等）に係る材料開発・高信頼性評価技術等の基盤技術開発や、高周波化対応に伴う周辺技術の開発、またデバイススペックへの影響について調査・検討を行う。
目指すべき社会像	本課題では、2040 年において伝送損失を低減した誘電体・導体等の材料・デバイスを回路基板に実装することにより、移動通信インフラ分野における CO2 排出量の削減に貢献するのみならず、高速通信システムの普及・活用を加速させることでスマートシティや製造業の DX 化、物流の効率化等によるエネルギー需要の効率化・省 CO2 化にも大きく寄与しうる。また、開発した基盤技術をもとに次世代高周波帯材料評価モデルを世界に先駆けて確立することで、高周波帯における議論のイニシアティブを握ることができ、高周波・高速通信関連材料の世界シェアを獲得し我が国の素材産業の競争力強化に貢献できる。
技術開発の必要性	現状の移動通信インフラ・端末では 10GHz 程度まで考慮された材料で構成されているが、既存の材料を 5G 以降のミリ波・テラヘルツ波帯に適用すると大幅に伝送損失が増加すると予想されており、モジュール機能に甚大な影響を与える。そのため、次世代高周波帯に適合した低損失・低エネルギー消費の実現に向けて、低誘電素材や低損失導体の個々の材料開発、またそれらの精密な加工・接着技術開発によるデバイススペックの最適化等を進めていく必要がある。
当該課題解決に求められる技術テーマ（例） 【注】	・高周波化に対応した低誘電体の開発 ・表皮効果に起因する損失を抑制した導体の開発 ・導体損失低減に資する接着・加工技術の開発
関連する国家プロジェクト等	・ポスト5G情報通信システム基盤強化研究開発事業

【注】本技術テーマに限定するものではありません

I-K1	プラスチック資源の高度ケミカルリサイクル技術開発
政策的位置付け	○統合イノベーション戦略 2023 (1)①地球規模課題の克服に向けた社会変革と非連続なイノベーションの推進 ○2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略 4. 重要分野における「実行計画」(13)資源循環関連産業 ○プラスチック資源循環戦略 3. 重点戦略、4. おわりに-今後の戦略展開- ○成長志向型の資源自律経済戦略 IV. 成長志向型の資源自律経済の確立に向けた総合パッケージ②ギアⅡサーキュラーエコノミーツールキット（政策支援）（I）サーキュラーエコノミー投資支援
課題設定理由	我が国において再生樹脂を製造する技術は、工程内端材（PIR:Post Industrial Resin）等の単一素材かつ汚れが少ない、また量的に限られた樹脂種のマテリアルリサイクル適用が主である。PIRでも混合プラスチックやPCR（Post Consumer Resin）といった使用済み・混合廃プラスチックの再生樹脂へのリサイクルは進んでおらず、再生樹脂となっても品質が低く需要や用途も限られている。このため、再生樹脂の需要拡大、プラスチック資源循環を経済自律的なものにするには、プラスチック廃棄物を原料に戻す従来の熱分解方式ケミカルリサイクルにおいて忌避される塩素やテレフタル酸等を多く含む廃プラスチック、樹脂種の混合している廃プラスチックについてもバージン材と同等の品質の水平リサイクルを可能とする革新的なケミカルリサイクル技術の開発・導入が必要不可欠である。しかし、塩素やテレフタル酸による設備（配管等）の腐食や閉塞、プロセスにおけるエネルギー消費の多さ等のコスト負担からも技術開発が進んでいない。本先導研究において、ナショナルプロジェクト化の目処を立てることを目的とし、従来の方式で忌避される塩素やテレフタル酸等を多く含むプラスチックを対象としたケミカルリサイクルの要素技術の確立を行う。
目指すべき社会像	本技術開発においては、従来の方式で忌避される塩素やテレフタル酸等を含む低品位なプラを高付加価値な化学原料にすることを目指す。 本技術開発により、ケミカルリサイクルにおいて、2040年にプラスチック排出量865万tのうち、従来技術での処理量に加えて、本技術成果により40万tの廃プラスチック処理量の増加が見込まれ、156万t/年のCO2排出を削減する。
技術開発の必要性	世界のプラスチック廃棄物の発生量3億5300万tに対し、循環型ケミカルリサイクルの熱分解法による世界の混合廃プラ処理能力は、2026年度完成見込みを含めても総計175万t/年にとどまり、稼働中のプラントはいずれも5万t/年以下で小規模である。その他、一部のプラスチックはマテリアルリサイクルされているが、多くは燃料化され熱回収に利用されている。本技術開発は、これまで処理できなかったプラスチックをケミカルリサイクルが可能となることが革新的であり、国内の処理対象となるプラスチック量を増加することが可能である。
当該課題解決に求められる技術テーマ（例） 【注】	・熱分解法における塩素含有樹脂の脱塩、テレフタル酸の除去（前処理）技術 ・触媒を用いた水素化分解技術 ・塩素・テレフタル酸を含んだプラスチックを適切処理する技術
関連する国家プロジェクト等	NEDO:革新的プラスチック資源循環プロセス技術開発 NEDO:グリーンイノベーション基金事業／CO2等を用いたプラスチック原料製造技術開発／廃プラ・廃ゴムからの化学品製造技術の開発／廃プラスチックを原料とするケミカルリサイクル技術の開発 ERCA:ポリオレフィン系廃プラスチックのケミカルアップサイクル技術の開発

【注】本技術テーマに限定するものではありません

II-A1	生活空間を含む人との共存環境下でのロボティクス活用に資する革新的アクチュエータ等の構築
政策的位置付け	○経済産業政策新機軸部会 第3次中間整理 ④産業機械・ロボット ○統合イノベーション戦略 2024 ○AI 戦略 2022
課題設定理由	ロボット技術は、我が国で深刻化する人手不足への対応の切り札である。しかしながら、人との共存環境下でロボットを活用するには、従来の硬くて重いロボットでは、どれだけ知能面で性能が向上しても、安全面等の観点から導入領域は限定的となる。具体的には、ロボット活動時の人間との接触や転倒時のリスクを実用許容レベルに押さえることが必要となる。これらの生活空間を含む多様な領域で活用が期待されるヒューマノイドロボットやモバイルマニピュレータ、アーム型等の軽量かつコンパクトな新構造のロボット等を実現するための要素技術としては、軽量さと柔軟さを備えた革新的なアクチュエータ等の技術を構築することが必要である。本技術を応用する場面としては、例えば店舗等での商品陳列や食品製造での盛付け等、人と共存あるいは協働するロボットを想定する。 本課題では、人共存下で安全かつ十分な動作速度での作業を可能とするロボット実現のため、従来のモータと高比率減速機の構造に捉われない新規構造のアクチュエータや、その品質向上技術の研究開発、高剛性構造・高イナーシャから脱却したロボティクス機構の研究開発等を行う。これらにより、生活空間等における人間との共存に必要とされる逆駆動性(バックドライバビリティ)や高いパワーウェイトレシオの実現等を通じて協働作業を可能とすると同時に、人間並みの速度で動作するロボットを実現する。
目指すべき社会像	本課題を解決することで、これまでは限定的な利用に留まっていた、あるいは利用が敬遠されてきた人との共存環境下でのロボットの社会利用が進むことになる。特に、工場等の作業者とといった訓練された利用者だけでなく、一般の利用者と共存できることで、ロボットの適用範囲は大きく拡がり、最終的には適用分野の制限がなくなることが期待される。このような人共存下のロボット活用が期待される現場環境は多く、人手不足の解消に大きく貢献すると考えられる。
技術開発の必要性	従来の高剛性・高イナーシャのロボットの機構に対して、本課題では、例えばロボットの抜本的な軽量化や、その身体に物理的柔軟性を持たせること等により、外力への即応性の実現に取り組むこと、ソフトアクチュエータや腱駆動などの軽量なアクチュエータ機構でありながら高トルクかつ高速な動作を指向すること等に取り組む。また、従来は接触を回避することのみにより安全性を担保していたところ、本課題では、ロボットの抜本的な軽量化や、接触を高感度に検知して力を低減する等により安全性を向上すること等に取り組む。これまでの協働ロボットでは、用途によっては、その動作の遅さから人間の労働者の代替として不十分と見做されることがしばしばあるが、上記のような課題に取り組むことで、安全性を確保しつつ、人間並みの速度での動作の実現を目指す。
当該課題解決に求められる技術テーマ(例) 【注】	・高パワーウェイトレシオを実現する革新的モーター及び減速機の開発 ・軽量かつ高速・柔軟なマニピュレーションを実現するアーム機構及び制御技術 ・高効率かつ安全性を向上する革新的アクチュエータ及びロボット制御技術
関連する国家プロジェクト等	—

【注】本技術テーマに限定するものではありません

II-B1	人への依存度の高い業務の代替、協業を可能とする AI enhanced ヒューマノイドロボットの開発
政策的位置付け	○統合イノベーション戦略2024 画像及びロボティクス等の基盤モデル構築に向けた更なる研究開発を実施。
課題設定理由	少子高齢化による労働人口の減少と介護需要の急増が進む中、様々な分野で人と協働するロボットの開発は急務である。しかし、現在の AI 搭載ロボットでは、人並みの認識、意思決定、運動能力の全てを同時に有しておらず、人に直接触れて行う作業や周りの環境に合わせて意識や注意の払い方が変わる作業をする場面などで、人を代替したり、人と協業したりすることは難しい。 本課題では現在の AI 搭載ロボットで一般的な“ヒトの動きを真似る”だけにとどまらず、AI に想像力を持たせる(例えば運搬物が壁にぶつかりそうになったら避ける、抱き起そうとした人の表情などから力加減を調整する)ことで周辺環境に対して柔軟な判断・行動を行いつつ人と共存する AI enhanced ヒューマノイドロボットの技術確立し、さらに個別配送や介護の場面等での応用に向けて、ロボットへの運動転移のための技術を開発する。 また、その際には現場での使用を想定してシーズ側だけでなくニーズ側も巻き込んで、人への依存度の高い業務の代替、協業となり得る AI enhanced ヒューマノイドロボットの技術開発を行う。 具体的には人への依存度が高い職種におけるニーズ側企業等の意見を踏まえ、ロボットが代替、協業すべき状況および作業を切り出し、リスト化を行う。その上で、当該リストにおける作業の30%程度について、実際の現場で人と同様に対応できる AI 開発とヒューマノイドロボットへの転移、実証実験が可能となるレベルの技術確立を目指す。
目指すべき社会像	少子高齢化が進んでいく中で、現在は人に依存している業務も将来的にはロボットなどによる代替が必要となる。そこで今回実施する技術開発により、例えば介護などのような人への依存度が高い業務の代替または人との協業が出来るロボットを実現し、今後、労働人口が減少していく中でも現在と同等のサービスが維持できるようにしていく。 また、国内だけにとどまらず、2030年の高齢者関連商品のうち「高齢者医療機器・リハビリ補助器具」の市場規模が2兆円(現在の為替レートで40兆円)とされている中国市場など、世界的に大規模なニーズが見込まれる分野を日本が先導していく。
技術開発の必要性	現在の AI 搭載ロボットにおいて外見的に様々な人の動きを学習し真似ることは可能であるが、例えば ・ 運搬物が壁にぶつかりそうになったら避ける ・ 抱き起そうとした人の表情などから力加減を調整する などといった相手のいる状況や変化する周辺環境などに応じて、瞬時に最適な判断・動作を行うことは難しい。このような状況に応じて最適な動きをするためには、人が同じ動作を行う際に外見的な部分だけでなく、五感を通じて感じたことや、それによってどのような判断を行い行動に移すのかといった内的な部分も含めた人からロボットへの転移が必要となる。 また、実際に人の代替や協業を行うためには、単にシーズ側が技術の提供を行うだけでなく、ニーズ側も巻き込んだ体制を組んだうえで、ニーズ側とも調整などを行い、実際に現場で必要とする者たちに使われるものとなるようなレベルでの作業が可能となるような AI enhanced ヒューマノイドロボットの技術開発を行う必要がある。

当該課題解決に求められる技術テーマ（例） 【注】	・ 生体信号などの内的状態を含めたロボットへの転移 ・ 判断を実際の動作に迅速に繋げるための技術開発 ・ 現場での人の代替となり得るレベルでのマニピュレーションの俊敏性
関連する国家プロジェクト等	NEDO「人と共に進化する次世代人工知能に関する技術開発／サイボーグAIに関する研究開発」（2020年度～2024年度）

【注】 本技術テーマに限定するものではありません

II-C1	量子計測・センシングの高度化に資する基盤技術の開発
政策的位置付け	○量子産業の創出・発展に向けた推進方策 ○量子未来産業創出戦略 ○量子未来社会ビジョン ○量子技術イノベーション戦略
課題設定理由	量子計測・センシングは、量子効果の利用によりこれまで実現できなかった感度や精度が得られる革新的な計測技術である。その応用範囲は広く、脳磁気計測や生体内の極微量分子検出、重力勾配センサ等をはじめとして医療、環境計測、通信等の様々な産業分野への展開が期待されている。しかし量子計測の産業化に向けては、現状、各種センサの環境ノイズ耐性の低さ、動作温度が極低温や真空下に限られる点や、システム化した際の高感度化、堅牢化、低コスト化などの課題が残されている。さらに、光技術を基礎とした量子センシングでは、量子もつれ光源や単一光子源といった量子光デバイスが重要となるが、光子生成効率や波長制御性の向上、出力安定化に加えて、光源のオンチップ化・デバイス化といった集積化技術に関する課題が、産業化に向けて残されている。 そこで本課題では、量子計測・センシング技術の産業化を加速するために、計測システムや量子光デバイスの高性能化、またそれらを利用した応用計測に関する研究開発を広く推進する。
目指すべき社会像	これまで様々な計測・センシング技術が開発され社会実装されてきたが、量子効果の活用によって得られる計測技術は、従来の計測技術に革新的な発展をもたらし、様々な分野への適用が期待されている。 本研究課題では、量子計測・センシング技術の本格的な実用化に加えて、新たな量子効果を活用した新規計測技術の開発を推進することで、量子技術を底上げするとともに、多くの人々が意識せずに量子技術を利用できる社会を構築することで、経済成長と安全安心な暮らしが両立する社会を目指す。
技術開発の必要性	量子技術の発展は日々目覚ましく、量子力学に基づく様々な効果を活用した計測技術の実用化への期待が高まっている。従来センサーの更なる高感度化や安定化に加えて、量子もつれ光源や単一光子源といった量子光デバイスの技術的な成熟度も急速に高まっている。また、量子計測・センシングを含む量子技術に関する国際標準化委員会 (ISO/IEC JTC3) の設立や様々な国際協力枠組みの構築など、国際的にも量子技術は産業化へ軸足が向かっている状況。我が国も他国に遅れないように、実用化に繋がる開発の加速が必要な状況にある。さらに、他の量子技術である量子通信・暗号や量子コンピュータも世界中が開発に取り組みしのぎを削っているが、本課題で得られる成果はこれら技術においても活用が期待されるなど社会的なインパクトも大きい。
当該課題解決に求められる技術テーマ（例） 【注】	- 量子光デバイスや光検出器等の高性能化や集積化技術の開発 - 高感度化・安定動作化されたセンサや量子光デバイスを利用した各種分光計測・イメージング技術の研究開発 - 社会実装に向けた量子センシングシステム全体の小型化や堅牢化に関わる技術開発 - 量子計測・センシングの提案手法に係る用途開拓や市場等に係る調査
関連する国家プロジェクト等	- SIP第3期「先進的量子技術基盤の社会課題への応用促進」 - 光・量子飛躍フラッグシッププログラム (Q-LEAP)

【注】本技術テーマに限定するものではありません

II-D1	DBTL サイクルの高速化に資する非破壊計測基盤技術の開発
政策的位置付け	○バイオエコノミー戦略 4. バイオエコノミー市場拡大に向けた施策 (1) バイオものづくり・バイオ由来製品 5) 今後の取組の方向性 ②技術開発の加速化
課題設定理由	バイオものづくりにおいては、生物を DNA からデザインし、意図する機能を持ったスマートセルを効率的に創出するため、DBTL サイクル（微生物等開発における一連の流れをサイクル化したモデル）を高速に回すことが必要である。DBTL サイクルを高速化するためには、目的物質の生成量や細胞の機能を高速かつ高精度にその場で測定・分析し、得られた大量のデータを仮説モデルへフィードバックすることが必要である。現状では、分析・計測機器のハード・ソフト面における限界や研究者の技術熟練度にばらつきがあることにより、必要なデータ取得そのものの技術的障壁、大量データを取得するための長時間作業、研究者由来のデータばらつきなどの課題が存在する。これらの課題を解決するため、画像等の非破壊手法による細胞情報（代謝産物、遺伝子型、細胞活性等）のリアルタイム測定や、培養液の in situ 測定等の、時系列的なデータのハイスループットでの取得を可能にする技術が必要となる。 本課題では、DBTL サイクルを高速化するための細胞等の非破壊計測基盤技術の開発、およびリアルタイムでの細胞情報の取得と高精度な定量分析を可能とするための分析・計測機器およびシステムの新規開発や高度化・高速化・自動化のための技術開発を行う。
目指すべき社会像	本技術開発により、バイオものづくり産業での研究開発期間の大幅な短縮や、製造コストの削減、生産性の向上が見込める。バイオものづくりによる製品の市場投入までの時間の短縮や、バイオものづくり技術等の高度化により、バイオエコノミーの実現に貢献するため、社会的インパクトは大きい。また、開発した分析・計測機器およびシステムは、バイオものづくり分野だけでなく、非破壊計測のニーズが見込まれる材料分野等への適用可能性も期待される。
技術開発の必要性	本技術開発により、画像情報等による非破壊での細胞情報の取得を介して1細胞分のデータを大量かつ高速に取得することが可能になり、AI 解析等のための膨大なデジタルデータの蓄積が可能となる。また、従来のオミックス解析等では細胞を破壊して解析を行っていたところ、本技術開発により解析を行った細胞をそのまま後続の実験へ使用することが可能になることに加え、大量の検体スクリーニングが容易になることにより、これまでは存在確率が低く、獲得が難しかった希少な特性を持つ細胞へのアクセスが可能となる。 例えば、DBTL サイクルの Test においては、細胞培養や試料の採取・前処理、各種のオミックス解析の工程の短縮により、Test の大幅な高速化が期待される。また、その後の Learn に使用できる高品質のデータを大量に取得することができるようになり、データ収集の効率向上により微生物設計を担うプラットフォームのコスト低減にも貢献する。 さらに、遺伝子プロファイルの予測技術の場合においては、蓄積された大量のデジタルデータは、従来海外に依存していたシーケンス解析の課題を解決するだけでなく、これを Digital sequence information (DSI) として国内で保有・管理することが可能となる。これにより、データの自立性を確保しつつ、経済安全保障的な観点からも重要な資産として機能し、国際競争力の強化に貢献する。
当該課題解決に求められる技術テーマ（例） 【注】	本課題では、DBTL サイクルの高速化やバイオものづくりの高度化に資する、顕微鏡やラマン分光法等の光学イメージング技術を用いた非破壊の計測技術を広く対象とする。なお、対象はホワイトバイオ分野を主体とし、レッドバイオおよびグリーンバイオ分野のみに限定される技術は対象外とする。

	・ 非破壊評価によるクローン選抜技術の開発 ・ 有用微生物の可培養化に資する非破壊評価技術の開発 ・ 顕微鏡等の画像情報による遺伝子プロファイルの予測技術の開発
関連する国家プロジェクト等	・ カーボンリサイクル実現を加速するバイオ由来製品生産技術の開発 ・ グリーンイノベーション基金事業「バイオものづくり技術によるCO2を直接原料としたカーボンリサイクルの推進」 ・ バイオものづくり革命推進事業

【注】 本技術テーマに限定するものではありません

II-E1	希少金属資源の分離・回収負荷低減技術の開発
政策的位置付け	○「マテリアル革新力強化戦略」(2021年4月27日統合イノベーション戦略推進会議決定)
課題設定理由	我が国は、希少金属資源の獲得手段の多くを輸入に依存しているため、常に供給不足、価格高騰のリスクにさらされている。輸入への依存度を低減し希少金属資源を安定的に確保する観点から、希少金属資源を循環利用する重要性が高まっている。 そこで本課題では、希少金属資源の安定調達に向けて分離・回収時のエネルギーやコスト等の負荷を低減する視点での技術開発を行う。さらに、社会実装を着実に進めるため、開発する分離・回収技術を組み込んだ循環サイクル等の構築に向けた検討や課題抽出を先導研究期間中に行うこととする。なお、本課題で対象とする希少金属資源とは、特に「Li、Ti、Mn、Co、Ni、Ga、Ge、In、Nb、W、貴金属、レアアース」を指すが、これらに限定するものではなく、供給リスクおよび産業利用上の価値が高い物質を対象とする。
目指すべき社会像	希少金属資源を循環利用する産業体系を構築することで世界情勢変化に影響を受けにくい、持続的な希少金属資源の供給ルートを確認した社会を実現する。
技術開発の必要性	昨今、希少金属資源の供給リスクへの対応に向けたサプライチェーン強靱化の重要性が高まっている。そこで、金属精錬・精製プロセスといった工程のエネルギーやコスト等の負荷が制約となり現状では活用が困難な希少金属資源に着目し、分離・回収の負荷を低減する技術開発に取り組むことで、新たな資源供給ルートの開拓に貢献する。
当該課題解決に求められる技術テーマ(例) 【注】	・資源の分離回収に資する易分解性製品設計・開発 ・低環境負荷・低コストを実現する資源回収手法の開発 ・開発する分離・回収技術を組み込んだ、循環サイクルや物質フローの構築に向けた課題抽出
関連する国家プロジェクト等	・NEDO「部素材からのレアアース分離精製技術開発事業」(2023年度～2027年度) ・NEDO「高度循環型システム構築に向けた廃電気・電子機器処理プロセス基盤技術開発」(2023年度～2027年度)

【注】本技術テーマに限定するものではありません

II-F1	インフラの常時モニタリングに用いる自立型センシングシステムの開発
政策的位置付け	<u>○マテリアル革新力強化戦略</u> 革新的マテリアルの開発と迅速な社会実装 <u>○産業技術ビジョン 2020</u> Society5.0 を実現する Intelligence of Things とそれらを支えるデジタルテクノロジー
課題設定理由	山間部の送電設備や橋梁、風力発電用ブレードなどの社会インフラの健全性を保つため、様々な情報を常時モニタリングするシステムの構築が検討されている。これらのインフラの中でも外部からの電力供給が困難な環境にあるインフラのモニタリングには、センシングデバイスを環境発電で得られた電力で駆動させる自立型センシングシステムの適用が検討されているが、普及が進んでいるとは言えない。その原因として、これまでは発電や蓄電などの電源に関する検討、センシングデバイスやデータ送信などに関する検討が個別に行われることが多く、自立型センシングシステムを首尾一貫で構成し、環境発電の発電量でセンシング回路等が消費する電力量を充足させるための全体最適化が不十分であったこと等が挙げられる。さらに、自立型センシングシステムを海底、砂漠、氷雪などの極限条件に設置し、構造物のメンテナンスコストを削減することも期待されるが、現状ではこれらの環境で動作させるために必要な検討は進んでいない。 そこで本課題では、インフラの常時モニタリングに用いる自立型センシングシステムの開発を行う。具体的には、自立型センシングシステムを首尾一貫で構築する際に必要となる課題の解決、および周辺環境への適応技術の開発により、自立型センシングシステムの設置環境を拡大させ、健全性の監視や高頻度のメンテナンスが困難なインフラ等の常時モニタリングを可能とすることを目指す。
目指すべき社会像	自立型センシングシステムを暑熱・寒冷等の厳しい環境での設置を可能とし、健全性の監視や高頻度のメンテナンスが困難なインフラ等の常時モニタリングを可能とすることで、近年顕在化している人手不足等により必要性が高まっているインフラの保守管理のコスト削減や長寿命化に貢献する。また、これらの技術を応用することで、化学プラントや宇宙環境といった非常に厳しい環境にも適用可能なセンシング技術の創出と、それに伴う様々な産業の発展も期待できる。
技術開発の必要性	インフラの常時モニタリングを行うには、暑熱・寒冷の屋外等の厳しい環境下において多数・分散型で長期間設置できる自立型センシングシステムが求められる。その構築に際しては周囲の自然環境をエネルギー源とする環境発電、環境発電による極微小な電力でも長時間動作可能な待機回路など電源の自立化に関わる技術課題、およびデバイスの封止技術等による温湿度変化、防塵、耐圧対策など、長期間安定して動作するための技術課題が存在しており、これらの解決によって自立型センシングシステムの設置環境を大幅に拡大していく必要がある。
当該課題解決に求められる技術テーマ（例） 【注】	・自立型センシングシステムを首尾一貫で構築する際に必要となる課題の解決（環境発電技術、蓄電技術、電力安定技術、ウェイクアップなどの回路技術およびこれらの全体最適化など） ・周辺環境への適応技術の開発（使用環境に適応した材料開発、デバイスの封止技術、深海や氷雪地帯などの厳しい環境での動作保証など）

関連する国家プロジェクト等	IoT社会実現のための革新的センシング技術開発（2019～2024年）
---------------	-------------------------------------

【注】本技術テーマに限定するものではありません

Ⅲ-A1	極限マテリアル／産業用高温超電導電磁石開発に資する集合導体化技術の開発
政策的位置付け	○マテリアル革新力強化戦略 「高度な機能発現を可能とするマテリアル」「極限環境構造材料等の極限機能を有するマテリアル」
課題設定理由	日本は高温超電導線材において世界トップレベルの技術を有しており、学術研究用途をはじめとする超電導線材を用いた電磁石の需要も伸びている。一方で、産業用超電導磁石に適用する場合は、少なくともコイルの直径 1m 以上の大型化、あるいは交流用途への適応性、コイル製造の容易性等が求められており、産業用途にかなう集合導体化技術が未熟であるために高温超電導線材を用いた製品は未だ存在しないのが現状である。 本課題では、産業用超電導磁石への高温超電導線材の採用をめざして高温超電導導体（直流および交流用）を開発することにより極限的な性能を有しながら工業的に製造可能な高温超電導磁石の製造への道を開く。具体的には以下 5 つの課題（①大口径あるいは電流の変動による電磁応力への耐性強化 ②コイル巻き線速度の高速化 ③導体の長尺化、④交流損失の低減 ⑤宇宙線をはじめとした放射線耐性の向上）の解決をめざす。
目指すべき社会像	技術課題の解決により、極限的な性能を持ちながら工業的に生産可能な産業用超電導磁石の広範囲への普及を飛躍的に加速するための技術的ボトルネックを解消する。上記産業用電磁石の普及により電磁石の小型高出力化を通じて省エネ・脱炭素に貢献するとともに、その先の新産業分野開拓への道を切り開く。
技術開発の必要性	脆い高温超電導線材を用いて高磁場の産業用超電導磁石を製造するためには、テープ状の高温超電導線材を集合導体に加工作る技術が必要である。集合導体を用いて製造した産業用超電導磁石の基本性能の PoC を本事業で実施する。
当該課題解決に求められる技術テーマ（例） 【注】	・電磁応力や巻線時の応力に耐える集合導体設計技術の開発 ・集合導体として従来を超える長尺化を実現する技術の開発 ・交流損失の低減と製造容易性の両立を実現する集合導体化技術の開発
関連する国家プロジェクト等	○「高温超電導実用化促進技術開発/高磁場マグネットシステム開発/高温超電導高磁場コイル用線材の実用化技術開発」 ○「低交流損失と高ロバスト性を両立させる高温超伝導技術（ALCA-Next）」 ○「多様な機器・システムへの応用を可能とする超伝導基盤技術（K program）」

【注】本技術テーマに限定するものではありません

Ⅲ-B1	極限マテリアル／産業用パワーレーザー開発に資する光学材料およびデバイスの開発
政策的位置付け	○マテリアル革新力強化戦略 「高度な機能発現を可能とするマテリアル」「極限環境構造材料等の極限機能を有するマテリアル」
課題設定理由	難加工物質の加工や空間エネルギー伝送、宇宙デブリ除去などの実現に向けて高出力パワーレーザーに対するニーズが高まっている。これらの分野に適用可能な産業用パワーレーザーを普及させるためには、光学材料や光学デバイスの高性能化・高効率化に加えて、ヘリウムや液体窒素を用いない安価な冷却システム（水冷、空冷）の採用が望まれている。日本はレーザー部材、部品の分野において、光学材料や光学デバイスに強みを有しているが、レーザーの出力及び変換効率を飛躍的に向上させるためには、特に光学材料やデバイスの高品質化・高性能化に加えて大出力化にともなって増加する、熱発生や光学損傷に対するマテリアルレベルでのブレークスルーを実現することが必要である。
目指すべき社会像	高出力、高効率な産業用パワーレーザーを実現する上でのボトルネックをマテリアル起点で解消し、同レーザーが産業界へ広く普及した社会を目指す。さらに、宇宙空間、月面等に人類の産業活動範囲を広げる一端を担う。
技術開発の必要性	高出力パルスレーザーの産業応用を実現するためには、同レーザーの心臓部であるレーザー媒質を含む光学材料の革新的高性能化とともに励起光源としてのレーザーダイオードの高出力化や高効率化が必要である。本事業では、革新的なマテリアルとともに、同マテリアルを低コストで製造する技術の確立を目指す。また、同マテリアルを搭載したレーザーのモックアップを作製することにより PoC を実施する。
当該課題解決に求められる技術テーマ（例） 【注】	・従来以上の特性（サイズ、透明性等）を有しながら、従来の熱伝導性や光学損傷耐性を凌駕するレーザー媒質（単結晶、ガラス、セラミックス、コーティング材料を含む）の開発 ・放熱性能や変換効率、集積化技術等の向上により、高出力でありながら従来サイズより小型のレーザーダイオードの開発 ・上記特性を有する革新的な光学材料の低コスト製造技術開発
関連する国家プロジェクト等	○「防空用高出力レーザに関する研究」（防衛装備庁） ○「指向性エネルギーシステムに関する研究」（同上） ○「車両搭載型レーザ装置の研究」（同上）

【注】本技術テーマに限定するものではありません

Ⅲ-C1	地下未利用資源の活用／天然水素の生成増進・回収実現に向けた研究開発
政策的位置付け	○2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略② 水素・燃料アンモニア産業 ○革新的環境イノベーション戦略⑦ 製造：CO₂ フリー水素製造コスト 1/10 の実現 ○水素基本戦略 水素供給コスト（CIF）→30 円/Nm³（2030 年）、20 円/Nm³（2050 年）
課題設定理由	カーボンニュートラルの実現に向けて、低炭素水素の低コスト化、大量供給に向けた動きが加速している。一般的に化石資源から生成されるグレー水素や再エネ電力由来のグリーン水素が主な製造方法であるが、近年、地下に天然に埋蔵される天然水素が低炭素水素の新たな供給源として世界的に注目されている。具体的には、2024 年 2 月に米国 ARPA-E が、天然水素に関する 16 プロジェクトに合計 2,000 万ドルを拠出すると発表。また、IEA が 2024 年より 2 年間にわたる天然水素のタスクフォースを立ち上げるなど、国際的な動きが活発化している。しかし、天然水素がカンラン岩と水が反応して蛇紋岩となる過程で生成することは知られているものの、地下深部での生成・移動・集積メカニズムの詳細は不明であり、実用化に向けた研究開発が必要である。 本課題では、国内で天然水素が観測されている長野県の白馬八方温泉等での事例を参考にしながら、地中での水素生成メカニズムの解明、水素生成を刺激する条件（物理的、化学的、生物学的条件など）の明確化、天然水素のポテンシャルの評価等、天然水素資源の活用に向けて必要不可欠な研究テーマを実施する。
目指すべき社会像	天然水素は生成される工程で CO₂ を排出せず、他の製造方法に比べ安価で安定的に大量生産ができる可能性が指摘されている。資源が限られた日本において、水素供給の多様性を追求するとともにエネルギー安全保障を担保できる貴重な低炭素の一次エネルギー確保を目指す。
技術開発の必要性	天然水素が蛇紋岩化反応に伴って生成することは知られているものの実際に地下深部でどのような現象が起きているかの詳細は不明である。また、白馬八方温泉で天然水素が観測されているが、白馬を含め各地での賦存量は全く不明である。 各国で手掛けている天然水素に関する最近の調査状況を見ると、現在貯留されている分を採取するだけでは十分な量（水素需要に対してインパクトがある量）の確保が困難との見方もある。こうした状況の中、ARPA-E などでは天然環境に対して人工的な刺激を与えることで水素生成を増進することに注目し、研究開発を進めている。 以上を踏まえると、増進も念頭に置いた蛇紋岩化を含む地下での水素生成反応のメカニズムの解明、生成反応を増進する条件（物理的、化学的、生物学的条件など）の解明、地下での水素貯留層の造成に向けた水圧破碎等の実験的検討やモデリング等、天然水素の実用化に向けた基盤技術の研究開発が必要である。併せて、解明された水素生成反応を刺激する条件とカンラン岩・蛇紋岩等の岩石の分布データを統合することで、増進も考慮に入れた天然水素の賦存量評価やマップ作成に向けた基礎検討も求められる。
当該課題解決に求められる技術テーマ（例） 【注】	・水素生成可能な岩石の探索・評価 ・蛇紋岩の亀裂進展の検討 ・化学的増進条件の検討 ・物理的増進条件の検討 ・増進に向けたポテンシャル評価 ・地下での水素生成を刺激する方法の開発やそのモデリング

関連する国家プロジェクト等	—
---------------	---

【注】本技術テーマに限定するものではありません