

<p><特別課題> 革新的化学工学に関する基盤的研究</p>
<p><背景(社会、技術等)> 国連の持続可能な開発目標(SDGs)に先駆けて、新化学技術推進協会では、環境との共生、社会的要請の充足、経済合理性の同時達成を目指した東京宣言2015を採択した。同年には、COP21でパリ協定も採択され、2020年には日本でも「2050年カーボンニュートラル宣言」が出された。化学産業は多くのCO₂を排出しており、その低減のためのキーテクノロジーが求められている。 また、日本が技術的優位性を持つ機能性材料においては、2025年6月に「マテリアル革新力強化戦略」が策定され、高機能・高付加価値マテリアル等の重点的な研究開発の推進、フロンティア領域の新たな価値の創出へ向け、マテリアルDXの推進、多様なプレーヤーの連携強化等のアクションプランが示されている。 化学品製造においては、エネルギー効率向上、コスト低減、小型化、廃棄物削減、安全向上などの多様な性能向上のため、化学工学における単位操作の整理と理論解析、装置設計、運転方法の高度化により、製造プロセスの改善が行われている。原材料の組合せに加え、製造プロセスの組合せや擦合せによって創製される新しい機能性材料は、日本の化学素材産業の強い競争力基盤となっている。</p>
<p><化学産業が求める理由、期待効果> わが国では、製造プロセスを単位操作の組合せにより整理し、その理論解析を進め、装置の設計、運転方法を高度化している。また、膜型反応器、反応蒸留、マイクロリアクター等の新しいプロセス技術も構築されている。これらの単位操作の革新的な技術開発と、その組合せや擦合せの技術により、新しい機能性材料が創製されている。 また、国際的な開発競争を勝ち抜くため、AIの活用、ロボティクスとの融合、データ駆動型研究開発といったDX推進による製造技術開発の加速が強く求められている。 新たな技術、理論構築、計測・評価、装置開発といった革新的化学工学単位操作を活用した製造プロセスの強化は、資源・エネルギー・環境といった社会課題解決と、わが国の化学産業の国際競争力強化に貢献することが期待される。</p>
<p><課題内容の詳細説明、テーマ例等> 本課題では、資源・エネルギー・環境といった社会課題解決と、化学産業の国際競争力強化に繋がる独創性の高い化学工学単位操作に関する萌芽的な研究提案を募集する。特に、従来の単位操作と比較して、大幅なエネルギー効率向上、コスト低減、小型化、廃棄物削減、安全向上が期待できるコンセプトや手法で、理論解析につなげることを目標とした提案を期待する。 以下に、具体的なテーマを例示するが、これに限定されるものではない。また、一つの単位操作だけでなく複数の単位操作を組合せた提案も歓迎する。</p> <p>(1) 反応・混合・分離</p> <ul style="list-style-type: none">・反応、混合、抽出など単位操作に関する新規技術についての研究・マイクロフロー、マイクロチャネルを単位操作(反応、混合、抽出など)に利用した研究・複数の単位操作を複合した新規手法(反応、蒸留、晶析、膜反応、反応クロマトなど)の研究・資源循環(CO₂分離回収・資源化、ケミカルリサイクルなど)の単位操作に関する研究・膜分離(バイオプロセスからの低濃度生成物の分離、水処理など)に関する研究・蒸留塔の充填剤、攪拌翼、反応装置の形状等の研究 <p>(2) エネルギー投入方法</p> <ul style="list-style-type: none">・光、マイクロ波、音波、物理的衝撃、太陽熱などの活用・ファインバブル、ウルトラファインバブルの活用 <p>(3) データやAIの活用</p> <ul style="list-style-type: none">・機械学習やロボットの活用によるエネルギー・人的資源の高効率化、ハイスループット化等・デジタルツイン、応答曲面法、多目的最適化、データ同化、ソフトセンサー、品質工学等
<p><評価のポイント> 本課題は、課題適合性、独創性、実現性、波及効果の4点について評価する。特に、独創性と波及効果に重点を置いて選考する。</p>

＜募集課題1＞

持続可能な社会の実現を目指した環境技術の研究

＜背景(社会、技術等)＞

近年、地球規模での環境問題が深刻化しており、持続可能な開発がますます重要になっている。このため、カーボンニュートラル、サーキュラーエコノミーやネイチャーポジティブ実現に資する技術の研究・開発が求められている。

持続可能な社会を実現するためには、個々の要素技術の研究だけでは不十分であり「課題解決型」の研究姿勢を念頭に、幅広い分野の基礎から実用、技術開発からシステム化に関わる「多角的な取組み」を、持続的に推進することが必要である。

＜化学産業が求める理由、期待効果＞

世界の急激な社会・経済活動の発展や人口の増加に伴い、環境負荷量が急増している。その中で化学産業は資源の大量消費や廃棄物の排出などにより環境に多大な影響を与える一方で、環境問題の解決に向けた革新技術を生み出す潜在力も有している。

化学産業においては原料調達から製造、廃棄、リサイクルに至る製品の全ライフサイクルで環境負荷に配慮した先端的で革新的な技術開発が求められる(縦系の取組み)と共に、各製品・プロセスの環境影響や技術的優位性等を定量化できる計測・評価技術や、安全・安心をサポートする管理・システム技術、環境問題の定量的把握、さらには環境を配慮した社会デザイン等(横系の取組み)の拡充も不可欠である。

＜課題内容の詳細説明、テーマ例等＞

本課題では持続可能な社会の実現に資するテーマを幅広く募集する。将来の環境技術を切り拓く、多様なフェーズからの提案を受け付ける。新規な着想・技術に限らず、既存技術の改良や統合によって飛躍的なブレークスルーを目指す提案や、さらに既に起こりつつある気候変動影響への備え・新しい気象条件への適応に対する技術も歓迎する。下記にテーマ例を示すがこれらに限られるものではない。

1) 資源の循環・利用に関わる技術

- ・バイオ由来燃料・材料、再生可能資源、クリティカルメタル、石炭・天然ガス(シェールガス)等の利活用
- ・CO₂等(削減、固定化、燃料・材料などへの資源化、貯留)、水素等のエネルギーキャリア(製造、輸送、貯蔵、利活用)
- ・水(造水、淡水化、浄水、水処理、水質管理、リサイクル等)
- ・食料(資源確保、農・漁業における生産の高度化、環境影響の低減、温暖化への適応等)
- ・環境負荷物質や廃棄物等の高効率処理・リサイクル・無害化(循環型社会実現、資源回収、海洋プラスチック問題、PFAS問題、環境浄化・保全等も含む)

2) 化学産業の環境負荷低減に関わるプロセス技術

- ・化学品の製造や分離精製プロセスの最大効率化(省工程化・省エネ化・省資源化など。また物理化学や熱力学的考察を加えることでの新しい切り口での効率化、データサイエンスの活用による効率化など)
- ・化学品を利用する製造プロセスにおける環境負荷低減(新規熱媒体化合物の開発、低GWPフロンなど)

3) 気候変動影響等による災害等の備え・対策や、変化している気象条件への適応などに関する技術

4) 環境に関わる計測、評価、予測技術

- ・製品・プロセス等の安全性に関わる評価・管理
(リスク評価、化学物質管理、産業保安、品質保証、耐久性評価技術等も含む)
- ・環境負荷物質等の計測(LCA・カーボンフットプリント)・管理、
環境影響評価・予測(生体影響評価、物質循環や環境モニタリング等も含む)
- ・地球温暖化のシミュレーションなどデータサイエンスを用いた環境問題の把握・予測
- ・環境技術・政策などの効果分析・GX(グリーントランスフォーメーション)の指標開発

＜評価のポイント＞

本課題では「課題適合性」「独創性/新規性」「実現性」「波及効果」を総合的に判断する。

＜募集課題2＞

新しい資源代替材料・技術の創製、および資源の節約・回収・再利用に関する基盤的研究

＜背景(社会、技術等)＞

SDGs(持続可能な開発目標)が国連で採択され、新興国も含め、持続可能な社会を実現するために必要な開発目標が設定された。「資源」に注目すると、資源効率の改善、資源利用効率の向上など、多くの資源に関連する開発目標があり、これらに関する研究開発の必要性が示されている。また、近年の米中貿易摩擦に関連した輸出規制をはじめ、不安定な国際情勢の影響を鑑みても資源の有効利用の重要性は更に増している。そして、これらの技術開発は、更に宇宙空間の利用加速にも資するものとなることが期待される。

＜化学産業が求める理由、期待効果＞

化学産業は機能性部素材の安定供給の面から、我が国の産業基盤を支えてきた。この領域において資源問題に対処するためには部素材の機能を維持したまま、より供給リスクの少ない資源に転換する代替材料・技術の開発が重要となる。また、エネルギー資源問題においては、廃熱・地熱等の低品位エネルギーなどが注目され、それらに即した利用技術や材料・エネルギーへの変換技術の開発等が期待されている。更に、特に欧州で進められているサーキュラーエコノミーを意識した材料の開発も求められている。新材料や新技術の開発にあたっては、人類の持続可能な発展のため、更にはESG(環境/社会/ガバナンス)やCSR(企業の社会的責任)や、CSV(共通価値の創造)の観点からも、環境への負荷を最小限に留める配慮を欠いてはならない。

＜課題内容の詳細説明、テーマ例等＞

当研究課題では「資源問題」を希少元素に限定せず、水資源やエネルギー資源も持続可能な社会を実現する上での資源問題ととらえ、資源の観点から見た資源の節約・回収・再生・再利用や、代替材料・技術並びにマテリアルの高度循環のための技術創製等に関する基礎的・基盤的研究を対象とする。より具体的には、下記の通り。

1)希少元素を含む廃棄物からの資源の回収・再生・再利用および、機能を損なわずに希少元素の使用量を削減する技術。

例:使用済み製品(バッテリー、太陽電池等)、都市鉱山、採掘時廃棄物等からの有用元素の簡便・安価・低環境負荷な回収・再生・再利用技術並びに、それらのリサイクルシステム。

2)希少元素を含む材料が発現している“機能”に着目し、その機能を、希少元素を含まない材料で同等、もしくはそれ以上に実現する代替材料、または代替技術。

例:希少元素を用いない高硬度/高強度/高靱性材料、蓄電材料、触媒、磁性材料、蛍光材料等

3)水資源などの有効利用に寄与する材料・技術・システム

例:工業用水に関する新規な回収・再生、浄水関連技術

4)従来利用されてこなかった低品位の熱源、散逸する熱等を利活用するための材料・技術・システム

例:高選択・高効率触媒、蓄熱材料、熱電変換材料、その他新たな材料を利用した技術並びに、熱有効利用のための集熱、冷却システム

5)1)~4)以外の偏在、希少物質、各種規制対象物質等の削減、リサイクル、代替を推進する技術

例:He, F, 天然ゴム等

＜評価のポイント＞

選考では、課題適合性が高いこと、応募者自身のオリジナルな発想に基づくユニークな提案であることを重視する。

すなわち、既知の方法で確実な成果が予想される研究よりも、応募者本人のアイデアによる挑戦的な提案で、新しい化学技術の芽となる研究提案を期待する。

本課題の評価のポイントは課題適合性、独創性/新規性、実現性、波及効果だが、特に課題適合性、独創性/新規性に重きを置く。

<募集課題3>

バイオマス由来製品の事業化課題を解決する革新的なバイオマス変換技術もしくはバイオマス由来素材の開発

<背景(社会、技術等)>

持続可能な開発目標(SDGs)が社会に浸透しつつあり、持続可能な社会実現に向けた動きが国際的に活発化している。欧米ではバイオエコノミーのもと、再生可能資源を活用し、地球温暖化、気候変動、海洋プラスチック汚染など、地球規模で深刻化した環境問題の解決と経済発展を共存させる取組みが活発に進められており、循環型社会の実現に向けた取組みは喫緊の課題となっている。

我が国においても、2050年カーボンニュートラルが宣言され、その達成に向けたグリーン成長戦略が策定された。本戦略においては、バイオマス資源を原料としたバイオプラスチックや、機能性素材などの化学品を生産する「バイオものづくり」が採り上げられており、既にグリーンイノベーション基金やバイオものづくり革命推進などの、技術開発のための事業が進められている。我が国独自のバイオエコノミー戦略も策定され、バイオマスを由来とする化学品や燃料の開発が活発化する中、社会実装に向け、原料コストの低減、変換プロセスの効率化等コストダウンに向けた研究・開発や、バイオマス由来製品の高機能化、品質の安定化などを可能とする技術が求められている。

<化学産業が求める理由、期待効果>

温室効果ガス(CO₂など)の排出や廃棄物量が少なく、循環が可能で環境に優しいバイオマス資源等を原料とした燃料・化学品を提供することが、化学産業に求められている。近年、消費者や企業において、環境に優しい製品への需要が益々高まっており、新しい技術や素材の開発は、化学産業における国際競争力を高めると共に、先進的なバイオマス変換技術や素材は、企業のイノベーション力の強化につながる。環境に配慮した製品や技術の開発は、企業の社会的責任(CSR)を果たすことから、ブランド価値の向上にもつながる。しかしながら、化石資源を中心とした既存システムとは異なる様々な課題(原料調達、原料多様性への対応、新規プロセス構築、生産コストダウン、プロダクトの社会実装など)が存在し、事業化の障壁となっている。これらの課題を解決する技術を開発することで、バイオマス資源等を原料とした燃料・化学品がさらに普及することが期待されている。バイオマス由来製品の事業化課題を解決するための革新的な研究・開発は、化学産業にとって非常に重要であり、持続可能な未来を築くための鍵となる。

<課題内容の詳細説明、テーマ例等>

本課題では、バイオマス由来製品の社会実装を実現するイノベーションに資する研究(革新的なバイオマス変換技術やバイオマス由来素材の開発)を奨励する。バイオマス由来製品とは、バイオマスを原料として導かれる製品群であり、燃料、化学品、プラスチックなどの化学製品を指す。一方で、バイオマスを用いた発電については本課題の対象とはしない。

以下、本課題に該当する研究テーマを例示するが、これらに限定されるものではない。

1. 革新的なバイオマス変換技術

- ① 高効率なバイオマス変換触媒技術
- ② 微生物を用いたバイオマス変換・分解技術
- ③ バイオマスガス化技術
- ④ バイオマス由来物の高効率な分離・精製技術
- ⑤ 未利用バイオマス利活用技術

2. 革新的なバイオマス由来素材の開発

- ① バイオマス由来プラスチック(新規、性能向上)
- ② バイオマスの構造(リグニン等)を活かした素材・部材
- ③ ナノテクノロジーを用いたバイオマス素材の機能化、複合化
- ④ ブルーカーボンやバイオ炭に関わる付加価値利用

<評価のポイント>

本課題では「課題適合性」「独創性/新規性」「実現性」「波及効果」を総合的に判断して選考する。

＜募集課題4＞

エネルギー変換・貯蔵・省エネ分野における革新素材・技術に関する研究

＜背景(社会、技術等)＞

2021年に第6次エネルギー基本計画が閣議決定され、2030年のエネルギー目標に向けて、3E+S、Energy Security(安定供給)、Economic Efficiency(経済性)、Environment(環境)、Safety(安全)の基本方針に沿って、日本はエネルギーミックスを進めている。原子力発電の信頼性、ウクライナ侵攻によるエネルギー価額高騰、気候変動対策として火力発電の脱炭素対応などの問題が、エネルギー自給率10%程度の日本にとって喫緊の課題である。国内では、ベースロード電源としての原子力発電再稼働が流動的で、ミドル電源はシェールガス等の天然ガス火力ヘッジ、ピーク電源は再生可能エネルギーの導入が増加している状況であり、今後も安定供給は勿論のこと、環境保全や経済性の観点で新たな技術開発が益々重要になっている。また、発生する電気エネルギーの変動対応での系統連結電力網や分散型電源網の社会インフラに改善すべき点も多く残っており、これらを含め供給量の変動に柔軟に対応するための技術革新が望まれている。

石炭・天然ガス火力、原子力、水力、地熱等の従前発電技術は既に確立済とを感じるが、化学分野から見ると更なる技術革新が必要な課題は未だ残されている。例えば、火力発電では燃料源拡大や超高効率化が重要課題であり、原子力発電の安定利用には使用済核燃料の安全処理が不可避である。その他、未利用熱の利活用等、新たな技術が期待されており、これらの根拠を化学・材料が支えている。

＜化学産業が求める理由、期待効果＞

エネルギーの大量安価安定供給は、化学産業において事業性および継続性を決める重要問題である。これを受身ではなく、積極的に促進することは不可欠である。更に社会的立場として、エネルギーの大量安価安定確保地球環境保全や快適な社会生活の維持に貢献することも求められている。

エネルギー変換・貯蔵・省エネに必要な安全性、及び高効率化や低コスト化等に対し、化学・材料の直接的(主役)又は間接的(脇役)に貢献する役割は非常に大きく、視野拡大や知見融合等、新奇性に富んだ提案を期待する。

＜課題内容の詳細説明、テーマ例等＞

エネルギー変換・貯蔵・省エネに関する全ての技術分野で、現状技術の連続的な改良ではなく、新たな発想を加えた不連続性の高い技術もしくは素材に関する研究提案を募集する。

(1)新しいエネルギー変換技術の実用化促進

太陽光・風力・水力・地熱・波力・潮力・海温水・工場排熱、周辺環境からの微小エネルギーなどの再生可能エネルギーの関連で、発電効率や耐久性を高め、コストダウンや安定供給を向上させる技術、または新たなエネルギー源の利活用技術。次世代の原子力発電技術、例えば、核融合発電技術(高効率化など)等。

(2)既存発電分野の革新的改良技術

原子力・火力発電のベースロード・ミドル電源において、燃料の新規利用や廃棄物処理等、従来技術を革新し、展望を変える技術。

(3)水素社会の推進技術

水素燃料電池、水素発生・貯蔵・運搬等の新しいエネルギーキャリアを推進する有効な革新的技術。

(4)次世代の蓄電池に関する技術

リチウムイオン電池、ポストリチウム電池、レドックスフロー電池、電気化学キャパシタ等の実用化が進む蓄電分野において、技術的な限界を超え、大幅なコストダウンや高容量化・小型化・軽量化・急速充電化・安全性等の性能向上につながる技術・素材の研究。

(5)エネルギー貯蔵・変換技術

必要な時に変換可能なエネルギーの貯蔵・変換技術

(6)省エネに関連する材料開発技術

画期的な断熱材料や、高熱伝導・電気伝導材料など。

＜評価のポイント＞

本課題では、「独創的/新規性」が高く、「波及効果」が大きい提案を求める。実用化に時間が掛かっても、技術・素材の研究で将来性があり、現状を一新するような大きな性能向上、用途拡張、コストダウンにつながるような革新的で挑戦的な『従来と異なった発想に基づく提案』『ぶっ飛んだ提案』を期待します。尚、評価技術の提案については、対象とする募集課題における有用性・価値について評価します。

＜募集課題5＞

AI/DX 時代を支えるエレクトロニクス材料に関する研究

＜背景(社会、技術等)＞

ロシアによるウクライナ侵攻が長期化し、世界的なサプライチェーンの混乱を招き経済安全保障の重要性が顕在化している。また、地球温暖化に伴う気候変動により、全世界的に大規模自然災害が発生し、カーボンニュートラル、脱炭素社会の早期実現が望まれている。一方、生成 AI の登場によりデータセンターの消費電力が膨大になり始めており、半導体や通信の省エネ技術開発が必須となっている。

これら喫緊に解決すべき課題に対して DX(デジタルトランスフォーメーション)や GX(グリーントランスフォーメーション)の取組に日本政府からも大規模な支援が行われている。

具体的には人工知能(AI)、量子コンピューター、ロボット技術、クロスリアリティ(XR)、IoT、高速大容量通信(Beyond5G,6G)など様々な技術開発が行われており、これらを支える次世代エレクトロニクス材料の開発が強く求められている。

＜化学産業が求める理由、期待効果＞

AI/DX 時代を支えるエレクトロニクス材料において、ますますグローバルな競争が激化することが予想され、今後の化学産業において、新たなイノベーションを引き起こすエレクトロニクス材料の開発が求められている。特に、日本が得意な材料技術・プロセス技術の向上が期待できる半導体、IoT、高速大容量通信、フレキシブルデバイス、蓄電池、次世代モビリティに関連する分野が注目される。

＜課題内容の詳細説明、テーマ例等＞

本課題では独創的かつ革新的な提案を期待する。ここでは、エレクトロニクス材料に繋がる、新規な材料合成やプロセスに関しても広く募集する。革新的材料を適用する具体的な分野を以下に例示するが、この限りではない。

1. 半導体分野におけるエレクトロニクス材料

ロジック、メモリ、パワー半導体に用いられる材料。

キーワード ①ロジック:微細化(GAA-FET, CFET)、積層化、低次元材、量子コンピューター、EUV 露光

②メモリ:次世代メモリ(MRAM、ReRAM、FeRAM 等)

①、②に共通:チップレット、ハイブリッド接合、封止材料、高放熱材、エッジコンピューティング等

③パワー半導体:低消費電力(SiC、GaN、Ga₂O₃、ダイヤモンド等)、高放熱材、低熱膨張材等

2. 情報・通信分野におけるエレクトロニクス材料

無線通信、光通信、光電変換デバイスに用いられる材料。

キーワード ①無線通信:高周波(Beyond5G、6G)、低誘電率材、低誘電正接材、フィルタ材、アンテナ材等

②光通信:半導体レーザー、光配線材、導波路材等

③光電変換デバイス:光変調器、受光材等

3. エレクトロニクス基盤材料・技術

ディスプレイ、フレキシブルデバイス、発電・蓄電デバイス、次世代モビリティ等に用いられる材料及び

カーボンニュートラル・サステナブルなプロセス技術

キーワード ①ディスプレイ:μ-OLED、LED、XR(クロスリアリティ)、波長変換材、光電変換材、輸送材、偏光材、封止材等

②フレキシブルデバイス:プリンタブル・ストレッチャブル・デジタルヘルス、圧電材料、

導電性高分子、導電ペースト、ナノインプリント用樹脂、フレキシブル基板、生体センサ等

③発電・蓄電デバイス:LIB、全固体二次電池、空気二次電池、キャパシタ、燃料電池及び電極・セパレータ・電解液材料、エネルギーハーベスティング等

④次世代モビリティ:EV/FCV、車載センサ、車載カメラ、軽量化材料、電磁波制御材料、高性能磁性材料、無線給電等

⑤カーボンニュートラル・サステナブルなプロセス技術:スマートファクトリ、3D プリンティング、フローケミストリー、水素還元等

＜評価のポイント＞

本課題の評価のポイントは、課題適合性、独創性/新規性、実現性、波及効果の4点です。特に独創性/新規性を高く評価します。研究内容において既存技術と比較して独創的と考える部分(材料や方法等)について記載して下さい。

＜募集課題6＞

マイクロナノシステムの用途拡大につながる新規な材料・加工技術、及びデバイスに関する研究

＜背景(社会、技術等)＞

社会は情報と行動がリンクし、人工知能(AI)によって分析される時代となり、急速に変化している。我が国でも平成28年に目指すべき未来社会の姿として Society5.0(「サイバー空間とフィジカル空間を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する人間中心の社会」)が提唱されており、様々な分野でイノベーションが起こっている。このような潮流のもと、新たな機能を提供し、低コストかつ大量生産可能なマイクロナノシステム(MEMS(微小電気機械システム)技術、マイクロ流路、バイオセンサ、物理センサ等)や「ナノからマイクロまで幅広く適用且つ、安価に大面積、連続生産を可能とする微細加工技術」、「タンパク質やDNAなどの生体由来材料を含む多様な材料との集積化技術、界面制御技術」、「新たな低次元ナノ材料やメタマテリアルに代表される人工構造材料」のような新規な材料・加工技術の研究開発への期待はますます高まっている。

＜化学産業が求める理由、期待効果＞

マイクロナノシステムをつくるための多種多様な材料の開発と実用化は、化学産業の発展に必要不可欠である。例えば、微細な流路や構造をもつマイクロナノシステムは従来の技術では困難だった材料の精密合成を可能とし、集積化によるラポオンチップやポータブル分析装置の実現を期待できる。さらなる波及効果としては、細胞操作などによる医薬品開発や診断技術の革新、重厚長大な化学プラントの卓上化と環境負荷低減のみならず製造体制の革新をも実現する可能性がある。これらの研究開発は、画期的な製品の登場を誘発するとともに、日本の化学産業の国際競争力強化につながることを期待される。

＜課題内容の詳細説明、テーマ例等＞

本課題では、Society5.0で提唱されているような未来社会に貢献し、化学産業の国際競争力に繋がる、独創性・新規性のあるマイクロナノシステムと材料・加工技術に関する萌芽的な研究提案を募集します。テーマ例を下記に列挙しますが、これに限定するものではありません。

- ・萌芽期の材料(新規誘電体、バイオミメティック材料、有機金属構造体、メタマテリアル他)を利用したセンサ、アクチュエータ、ガス貯蔵・分離材料、エネルギーハーベスタなど
- ・微小空間(例 マイクロリアクター)の特長を利用して、化学物質を省エネルギーで合成したり新規物質を合成する技術
- ・マイクロナノシステムにバイオや有機材料を融合するための界面制御技術
- ・再生医療など先端科学の実現に向けたマイクロナノ基盤技術
- ・極限環境下(宇宙空間、深海、放射能汚染下他)で動作するマイクロナノシステム
- ・超高性能デバイスの実現に貢献するダイヤモンドNVセンターなどの材料およびそれを利用した量子センサなど
- ・分子ロボットや人工細胞など自己組織化を応用してつくられるマイクロナノシステム

※ご受賞された方には、IEEE International Conference on Device Technologies for Diversified Applications (2026年10月に札幌開催(予定))で行われるピッチコンテストへの参加機会をご提供いたします。

＜評価のポイント＞

本課題の評価のポイントは、課題適合性、独創性・新規性、実現性、波及効果です。従来機能の性能向上のみならず、新規機能の提案を期待していますので選考にあたっては、独創性・新規性を重視します。尚、先行技術がある場合はそれに対する優位性をできる限り具体的に言及してください。

＜募集課題7＞

生体機能を利用した新規合成・生産・製造に貢献する基盤技術と評価技術に関する研究

＜背景(社会、技術等)＞

近年著しく進展したバイオ技術によって生体機能を利用したモノづくりは大きな発展期を迎えている。例えば、次世代DNAシーケンシング、ゲノム編集・合成技術、オミックス解析、進化分子工学等のツールが揃い、自動化も進み、新たな代謝系の設計・構築や高機能な酵素の取得が迅速化され、さらにはAIを利用して膨大なデータの中から最適な代謝系やアミノ酸配列を再設計することも試みられている。

こうした技術の発展によって、化石資源に依存していた基礎化学品やポリマーなどの汎用品の領域にもバイオ技術を用いた製品が進出しており、また医薬のような高機能品では、低分子化合物から高分子量の抗体を始めとして中分子のペプチドや核酸、ウイルスや細胞そのものを利用したものへと転換が進められている。

また、ライフサイエンスは、医療ヘルスケア、循環型社会を中心とした“持続可能な開発目標(SDGs)”の多くに関わる重要な技術分野であり、医学・医療・福祉や、地球規模での資源・環境・エネルギーにおける課題等の解決に益々の貢献が求められている。特に近年、カーボンニュートラル社会実現や再生医療・新興再興感染症の分野などにおいて、革新的技術が期待されている。

＜化学産業が求める理由、期待効果＞

化学産業におけるモノづくりでは、省エネルギーで廃棄物の少ない、グリーンサステナブルな方向性が求められている。加えて、各種物質を現実的なコストで、かつ高品質に生産することも望まれている。また使用する細胞・生体触媒・製品等の挙動や品質を、迅速にモニタリング・制御するための分析・評価技術も求められている。

長年培われてきた生物化学工学・農学・薬学によるモノづくり技術を基盤に、斬新なバイオ技術にて、化石資源のみならず CO₂ や各種バイオマスなど多様な原料を使いこなし、画期的なバイオプロセスやモニタリング技術等を創製・活用など、世界最先端のバイオエコノミー社会実現への貢献を志向した提案を期待する。

＜課題内容の詳細説明、テーマ例等＞

本課題では、生体機能を利用したモノづくりを高効率化するための、独創的な合成・生産・製造技術と評価技術に重点を置く。ゲノム合成や編集などで機能化された細胞や改変酵素による反応、代謝経路の設計と効率化、ゲノムをはじめとする各種オミックス情報の効果的な利用、プロセスのセンシングや生産制御、持続可能な食料供給技術やフードテック、デジタル・ロボティクスによる加速など、生体機能を利用したモノづくりに関わる技術を広く対象とする。対象とする生産物は、バイオ燃料、汎用化学品やポリマー、機能性化学品や生理活性物質などの化学物質に限らず、ウイルスや細胞・微生物などの生体そのものも含める。また微生物だけでなく、動植物の利用も歓迎する。また、カーボンニュートラル社会の実現に貢献しうる CO₂・メタン・メタノール・ギ酸の利用や H₂ 生産、各種バイオマスの生産などに関する技術も歓迎する。

さらに、有用物質あるいは生物を作製する技術だけではなく、革新的なセパレーション技術など、生物利用産業のプラットフォームを底上げするような提案も期待する。また、実際に生産やモニタリングを行う研究開発だけでなく、代謝系の解明といった将来のブレークスルーに繋がる基礎研究についても奨励する。

ただし、評価技術については品質管理やプロセス制御に関わるものを対象とし、医療診断を目的としたものは除外する。

＜評価のポイント＞

本課題の評価のポイントは、主に課題適合性、独創性/新規性、実現性、波及効果。特に独創性/新規性に比重を置いて選考する。

<募集課題8>

生体機能・生体分子に着目した革新的ライフサイエンス材料に関する研究

<背景(社会、技術等)>

ライフサイエンスの発展に伴い、「生物」と「化学」の融合領域における機能性材料の開発が重要となっている。例えば、医療・再生医療の分野では生体適合性等の特性を有するライフサイエンス材料の利用が不可欠となっており、「ペプチド」、「抗体」、「核酸」といった生体分子を利用した様々な生体デバイスが開発され、医療機器等の発展に役立っている。そして、近年は「細胞」までも材料として注目され、医療・再生医療分野を始めとして、培養肉など食の分野にまで利用が拡大している。また、「新型コロナウイルスをはじめとした新興感染症対策」が全世界的に重要な課題となっているが、その手段としても新規なライフサイエンス材料に期待が集まっている。

上記のような現状を鑑み、様々な分野における Well-being 関連技術開発に貢献する革新的なライフサイエンス材料の出現が渴望されている。

<化学産業が求める理由、期待効果>

日本はこれまで材料開発を核とした「モノづくり」を強みとして発展してきた。日本の製造業の優位性が揺らいでいる現状を鑑み、他国にまねできない競争力を持つ革新的な材料開発を期待する。さらに、温暖化が進む現状において「新興感染症」や「水・食の確保」への脅威は高まっており、社会的課題に対する材料面での解決が求められている。

<課題内容の詳細説明、テーマ例等>

本課題では、『生体機能・生体分子』に着目した『革新的なライフサイエンス材料』の開発において、実用化を目指した独創的な研究を募集する。ここでは、生体に学んだ新規な機能性材料創出に限らず、『生体機能・生体分子』に着目してなされた独創的な材料開発を広く募集する。また、材料そのものに限らず、材料開発に必要な評価系の開発や材料設計等における AI・MI の活用についても本課題の範疇とする。但し、医薬品、及び医療行為そのものに関する研究は本課題の対象とはしない。具体的なテーマの例としては、下記を挙げることができる。

[テーマ例] 本例に限らずこれまでの研究例を乗り越えるような斬新な提案を期待する。

1. バイオマテリアル、バイオセンサー、ソフトマター、DDS 材料等に関する研究
2. ライフサイエンス材料を開発するための新規な技術開発(生体分子の分離・濃縮・精製に関する材料、ライフサイエンス材料開発のための新規な評価手段や AI・MI 的手法等を含む)
3. 新興感染症対策のための材料開発
4. 未来の食や水の問題解決や生活を豊かにする化粧品等に関わる研究
5. 動物代替試験や人工肉・人工皮革等の動物代替に関わる研究
6. 細胞そのものを材料とした革新的システムの開発、細胞の培養/制御/生産/調製に関わる材料開発
7. タンパク質等の生体分子やそれらが制御する分子プロセスを「可視化」・「操作」する化学ツールの研究(小(中)分子化合物、蛍光プローブ、イメージング、コバレント阻害剤、化学遺伝学等)

<評価のポイント>

本課題の評価項目は「課題適合性」「独創性/新規性」「実現性」「波及効果」を設定します。特に「独創性/新規性」と「実現性」に比重を置いて選考します。尚、医薬品、及び医療行為そのものに関する研究は本課題の対象とは致しませんのでご留意願います。

＜募集課題9＞

新たな社会への対応を目指した脳科学および感性科学の研究

＜背景(社会、技術等)＞

通信サービスと AI の著しい発展により、製品やサービスの供給者と使用者がリアルタイムにつながる社会においては、双方向的かつ共感的な価値創造が可能であることから、従来の供給者からの一方通行ではなく、個々人のニーズに対応する製品・サービスの提供が求められている。一方、日本社会は少子高齢化に伴う労働力不足、メンタルヘルスの悪化、地域格差、多国籍化など複合的な社会課題に直面している。これらの課題は単なる制度改革や技術革新だけでは解決が難しく、人間の感性・認知・行動特性を理解し、それに基づいた社会設計が必要である。

このような背景のもと、人間の意識・感情・認知の「見える化」を進め、脳科学・感性科学の知見に基づく新たな製品設計や社会サービスの実現が期待されている。

＜化学産業が求める理由、期待効果＞

認知・意思決定等に関わる脳と心の働きを可視化することによって得られる知見を核として化学産業の素材開発力やエンジニアリングとの融合が進めば、脳科学・感性科学の産業応用が期待でき、現代の日本が抱える社会課題に対応できる新たな価値創造が可能となる。

＜課題内容の詳細説明、テーマ例等＞

本課題では、科学的根拠に基づいて社会実装の現場でエビデンス取得を重ねられ、かつ将来化学産業への貢献が期待できるような、個々人の感性・心身機能・ニーズに対応する新たな社会の実現につながる萌芽的な脳科学/感性科学研究提案を募集する。新規な着想や技術に限らず、既存技術の改良や統合によって飛躍的なブレイクスルーが期待できる独創的な提案、また非侵襲のみならず侵襲および細胞レベルの要素技術研究、近年発達が著しい AI と脳科学を関連させた研究も歓迎する。

以下にテーマ例を示すが、これらに限定するものではない。

〔テーマ例〕

- (1) 感性デザイン支援技術
 - 五感による脳反応を解析し、「使いたくなる」「心地よい」と感じる製品設計手法の開発。
- (2) 感性価値の定量化技術
 - 素材や製品が持つ感性価値を、脳科学・生理指標に基づいて客観的に評価する手法。
- (3) 潜在感情の推定技術
 - 生体情報を用いて、アンケートでは捉えきれない使用者の潜在的な感情や嗜好を推定。
- (4) 脳活動フィードバックによる学習支援技術
 - 脳波や神経活動を活用した習熟度評価、技能伝承支援、記憶定着の最適化手法。
- (5) 作業環境の最適化技術
 - ストレスや集中力低下を脳応答から検出し、生産性・安全性を向上させる環境設計。
- (6) 脳活動・生体信号の計測・解析技術
 - 脳波、脳血流、感覚受容体信号などを高精度かつ簡便に計測・解析する新規デバイスや手法の開発。
- (7) ブレインマシンインタフェース(BMI)技術
 - 脳活動信号を直接読み取り、機器制御や情報伝達を実現するインタフェース技術の開発
- (8) XR・バーチャル環境における脳応用技術
 - 仮想現実・拡張現実(XR)空間での身体感覚補完や、没入体験における脳反応の活用手法。
- (9) 脳の構造・機能評価技術
 - 脳バイオマーカー、オルガノイド、脳の物理的特性を用いた認知機能評価や疾患研究手法。
- (10) AI 時代の脳科学基盤技術
 - AI との共生に向けた意思決定メカニズムの解明、バイオコンピューティング、その他革新的な脳科学技術。
- (11) 脳科学の新領域を開拓する革新的技術
 - 上記に分類されない、将来の脳科学研究に新たな可能性をもたらす独創的な技術・手法および医学系研究。

＜評価のポイント＞

本課題の評価のポイントは、主に独創性/新規性で、課題適合性、実現性、波及効果も考慮します。
※提案テーマについて既存技術がある場合、これに対する優位性を明確に記述してください

＜募集課題10＞

社会の未来像に向けた材料設計・プロセス設計のための計算科学・計算工学・データ科学の研究

＜背景(社会、技術等)＞

2015年に採択された持続可能な開発目標(SDGs)は、地球規模の環境・社会課題の解決に向けてカーボンニュートラルや循環経済といった重要課題に対する技術開発を加速させてきた。わが国でもSDGsへの貢献と経済成長の両立を目指し、サイバー・フィジカル空間を融合するSociety 5.0の実現に向けた取り組みが進められている。文部科学省に設置された科学技術・学術政策研究所では、SDGsを参照背景とし、Society 5.0の実現を見据えた第11回および第12回の科学技術予測調査が実施されている。第11回では「人間の再興・再考による柔軟な社会」の未来像が提示され、第12回では「科学技術と人間性の調和」「包摂性・多様性」「ウェルビーイング」を重視するビジョンが描かれている。これらの観点が科学技術の社会実装や波及時に反映されることが望まれている。

＜化学産業が求める理由、期待効果＞

カーボンニュートラルや資源循環の課題は化学産業における構造転換を加速させている。リサイクル資源やバイオマスの高度活用、二酸化炭素の回収・固定化・資源化、グリーン水素の製造・活用、再生可能エネルギーの生成・貯蔵、自動車の軽量化・電動化を支える新素材・新材料・新プロセスの創出が不可欠である。さらに、Society 5.0の理念に基づくスマート社会の実現には、AI・量子技術との親和性をもつ先端材料や、センシング、通信、データ処理を実現する高機能素材が求められている。また、健康・福祉・ウェルビーイングを支える新たなライフ・ヘルスケア材料の開発も重要な課題である。これらの多様なニーズに応えるため、高度なデジタル技術を駆使した迅速かつ高精度な材料設計・プロセス設計には、社会課題解決と産業競争力強化の両立に資する基盤技術としての期待が高まっている。

＜課題内容の詳細説明、テーマ例等＞

本課題では、上記を背景とした社会課題解決に資する材料設計・プロセス設計の具体的なアプリケーションを想定した計算科学、計算工学、データ科学の研究を募集する。計算科学はミクروسケールからメソスケール、計算工学はマクروسケールの現象を取扱うが、これらを組み合わせたマルチスケール手法やさらにシミュレーションと情報科学を融合した先端的な研究提案を歓迎する。富岳などの大規模計算リソースや量子コンピューター、あるいは生成AIなどの次世代AI技術や先進的なデータ連携技術の有効活用も推奨する。AIのリスク対応(誤情報・バイアス)も考慮可能である。以下に具体的なアプリケーションを例示するがこれらに限定するものではない。

- (1) 二酸化炭素の分離回収に関する技術開発・材料設計・プロセス設計
- (2) グリーン水素、アンモニアなどの製造の実用化に向けた触媒および製造プロセスの設計
- (3) プラスチックのリサイクル・資源循環に関わる技術開発
- (4) バイオマス・海洋分解性プラスチックの材料設計・プロセス設計
- (5) 自動車の軽量化・電動化を支える高強度、高耐熱複合材料設計
- (6) 電池の高性能化を実現する材料設計技術
- (7) 次世代通信・センシングを実現するための低誘電材料、メタマテリアル、高熱伝導率絶縁材料の設計
- (8) 健康・福祉・ウェルビーイングを支えるライフ・ヘルスケア材料の設計
- (9) 先進的な実験計画法・ソフトセンサーなどのデータ連携技術の有効活用
- (10) AIの潜在的リスクを検知・回避・軽減するための計算科学技術
- (11) 上記課題解決に向けた従来のコンピューターケミストリーを変革する技術開発
(例えば、AI・量子計算を活用した革新的材料探索・反応経路探索など)

これらのアプリケーションを想定した実験的アプローチと連携した研究提案であっても構わない。またアプリケーションのために重要な貢献が期待できる基礎研究の提案であってもよい。

＜評価のポイント＞

本課題の評価項目は「課題適合性」「独創性/新規性」「実現性」「波及効果」である。「課題適合性」としては上記の社会課題解決の方向性がわかる研究提案である点、独創性/新規性としてはデジタル技術を高度に活用したこれまでにない研究提案である点を重視する。また、研究提案の理論的根拠の明確さを「実現性」、研究成果のインパクトの大きさを「波及効果」としてそれぞれ評価する。

＜募集課題11＞

世界に先駆けた新産業創出に資する「新素材」実現のための基盤的研究

＜背景(社会、技術等)＞

革新的新素材は、素材産業のみならず、あらゆる産業にとって欠かすことのできないものである。その適用範囲はモビリティ・航空宇宙・エレクトロニクス・ロボティクス等用途の化学素材はもとより、ライフサイエンス・医療・農業・情報通信・エネルギー等の各分野に及び、SDGsの達成、資源・環境制約の克服によるサステイナブルな社会の実現、強靱な社会・産業基盤の構築に不可欠である。

日本の化学産業は高機能材料の開発と供給において世界有数の地位にあり、その技術的優位性は、わが国の経済社会基盤として重要な役割を果たしてきた。一方、国際環境が一層不透明となる中、円安や資源調達コストの変動など、事業環境は厳しさを増し、価格競争・技術開発でも諸国の攻勢にさらされている。

日本政府においても、マテリアル DX やグリーンイノベーション基金等を通じてマテリアル・イノベーションの加速を推進する中、上記の状況を打破するためには、本来の強みである「ものづくり」を活かして日本の化学産業の基盤を一層強化するとともに、今まで世の中になかった新たな価値を創出するため、これまでにない新規な構造・物性、あるいは革新的機能によって産業へインパクトをもたらす「新素材」と、これを実現するための基礎的・基盤的研究が不可欠である。

＜化学産業が求める理由、期待効果＞

「新素材」は、単純な価格競争から脱却し、高度な科学技術に裏打ちされた世界に先駆ける新しい工業製品の開発を可能にする。これにより各分野に波及効果をもたらし、産業全体の国際競争力強化に寄与する。

＜課題内容の詳細説明、テーマ例等＞

本課題でいう「新素材」は、医療・ライフサイエンス・半導体・自動車・航空宇宙・ロボット・情報通信等の諸産業を支え、社会課題の解決、環境調和型社会・持続可能型社会の実現に資する高機能素材を指すが、必ずしも具体的な用途分野への適用に限定される必要はなく、独創性が高く特異な機能を有する「とんがった材料」であることを求めている。選考では既成のカテゴリーにとらわれない、オリジナル、かつユニークな発想に基づく、挑戦的な提案を重視する。

他課題との重複を避けるため、本課題では専ら「新素材」の開発を主題とした製法・解析・機能・原理解明等の基礎的・基盤的研究を対象とする。

以下の通り参考例を列举するが、これに限定されない。

- ・ **環境・エネルギー**: CO₂削減・回収・資源化、循環使用可能材料・自己修復・希少元素代替・PFAS代替等の環境負荷低減に資する機能素材、次世代蓄エネルギー材料、核融合関連材料等。
- ・ **構造形成**: 飛躍的な高強度化や軽量化等を可能にする三次元構造形成技術(ボトムアップ:自己組織化・凝集・配向・相分離等/トップダウン:レーザー加工・ナノインプリント等)、マルチマテリアル化の鍵を握る異種材料接合技術や高度分散技術等。
- ・ **新奇ナノ材料**: 無機・有機・有機金属・配位高分子等のハイブリッド材料によるワイヤ・チューブ・シート・ファイバー・多孔質材料等、フォトニック結晶・メタマテリアル・プラズモン材料・準結晶等、特異なナノ構造の製法・機能向上・原理解明等。
- ・ **バイオ新素材**: 生物学的安全性・低環境負荷性・生体適合性等に優れるバイオプラスチック等の汎用高分子代替材料、生物の機能や仕組みを活かしたバイオミメティック材料等。
- ・ **DX・MI**: シミュレーション、マテリアルズ/プロセス・インフォマティクス、実験自動化・センシング技術等を、素材の機能設計や生成効率の飛躍的向上等に適用した実証的材料開発に関する研究等。

＜評価のポイント＞

- ・ 本課題の評価項目は「課題適合性」「独創性/新規性」「実現性」「波及効果」です。
- ・ 特に独創性/新規性を重視します。周辺・関連分野があれば、それらとの関係を明確にご提示ください。
- ・ 産業応用の明示は必須ではありませんが、提案と想定応用分野との整合性は課題適合性で、諸産業への影響の広さ・深さは波及効果で評価します。実現性では主に作業仮説と方法論を評価します。
- ・ 素材起点の提案を募集します。用途・計算主導のご提案は、適合する各課題へのご応募を検討ください。

＜募集課題12＞

＜サステイナブルな社会の実現に向けた革新的反応技術に関する研究＞

＜背景(社会、技術等)＞

「2050年までに脱炭素社会の実現を目指す」との宣言から、国をあげてカーボンニュートラルへの取り組みが加速している。

その達成には多くのイノベーションと、それを支える関連技術の発展が不可欠である。さらに、カーボンニュートラルの枠を超え、さらに大きな枠組みとしてサステイナブルな産業構造の構築が求められている今、幅広い技術革新が求められていることを忘れてはならない。

そこで、本分科会では、カーボンニュートラルをはじめとし、新たな技術分野が切り開かれていく昨今、サステイナブルな化学産業に貢献する、幅広い分野の「反応技術」の革新を奨励したいと考えている。本分科会の得意とする触媒反応をはじめ、化学産業を切り開く幅広い萌芽的研究の奨励を行いたい。

＜化学産業が求める理由、期待効果＞

化学産業は、莫大な物質とエネルギーを用いた様々な「反応」を基盤として成り立つものである。そのため、わずかな反応技術の進歩でも、収量の増大や有害副生物の低減、使用エネルギーの削減など、環境負荷低減に対して、大きな波及効果が期待される。

新しい反応技術を取り入れた既存・新規化学ビジネスの発展は、日本の化学産業の競争力強化につながり、さらに、2050年のカーボンニュートラル社会、またさらにサステイナブルな社会の構築に向けても大きな貢献をもたらすと考えられる。

＜課題内容の詳細説明、テーマ例等＞

本課題では、前項で挙げた通り、将来的に「サステイナブルな化学」につながるシステムに実装し得る新規かつ独創的な反応技術についての研究提案を募集する。対象は従来同様に触媒反応を含むが、それに限らず、革新的であれば広く反応に関わる研究を含むものとする。以下例を示す。

- ・カーボンニュートラルに関わる、またはそれを支える反応技術、触媒技術に関する研究(カーボンニュートラルな方法で得た合成ガスからの有機合成、CO₂回収のためのDAC素材など)
- ・新しい反応場を利用した研究(電場・磁場・光・マイクロ波など)
- ・高効率、高選択性を旨とした新規な反応器・反応プロセス(マイクロチャンネル・膜利用等)
- ・新規、有機合成・重合反応・生態機能を模した反応・触媒反応(生合成・酵素・バイオ)
- ・高エントロピー物質を触媒とする反応
- ・熱回収利用技術(化学反応による蓄熱およびその再利用)

なお例示はしたが、これらに限定されるものではなく、サステイナブルな社会の実現に貢献する「革新的反応」に関する研究テーマ提案を期待する。

本研究課題への応募に際しては、提案テーマが社会実装に至るまでの道筋や、実現された場合に想定される「波及効果」について考察を入れて頂きたい。特に貴金属や毒性の高い金属を触媒に用いる場合は実装時のコスト面や健康安全性の課題に対しての考察も言及頂きたい。

また、提案テーマの技術が社会実装される際に、同時に必要となるその他の要素技術(例えば新規開発や共同研究が必要など技術)がある場合は分かる範囲で記載頂きたい。さらに、実装を見据えた高性能化/課題解決の作業仮説や、予備検証データが盛り込まれているとなお良い。

＜評価のポイント＞

本課題の評価のポイントは主に課題適合性、独創性、実現性、波及効果です。特に独創性と波及効果に比重を置いて選考します。