

＜募集特別課題＞

化学技術により防災・減災および復旧・復興に貢献する研究

＜背景（社会、技術等）＞

2011年に発生した東日本大震災をはじめ、近年地震、台風、局地的大雨などの自然災害が多く発生している。これらの自然災害は我が国の経済基盤・生活基盤を揺るがす大きな脅威である。化学が貢献できる技術分野は幅広く、災害防止・復旧・復興の分野に対しても課題解決に向けた化学産業への期待は大きなものがある。

この様な状況下、災害発生時の安全/安心の確保、被害の軽減や災害からの復旧・復興、更に災害そのものに対する防災・減災に繋がる新しい産業・事業を興し、雇用を増大できるようなイノベーションにつながる研究が期待されている。

＜化学産業が求める理由、期待効果＞

災害の防止・被害軽減や災害からの早期復旧・復興は、化学産業を含む日本経済全体の課題である。災害防止・被害低減・復興・災害発生時の安全/安心確保、被害の軽減のための素材・材料からのアプローチ、瓦礫・廃棄物の(化学的変化を利用した)有効な処理技術・再利用のための化学技術からのアプローチ等、化学産業が果たす役割は大きく、その期待度も大きいものがある。

さらに、本課題で構築した技術は今後予想される地球温暖化への適応策としても幅広く応用されることも期待され、日本の国際貢献にも有効と考えられる。

日本の化学産業の認知度向上の観点からも災害時の安全/安心の確保、被害の軽減や災害復興、防災・減災に資する技術の継続的な開発が期待される。

＜課題内容の詳細説明、テーマ例等＞

本課題は、災害時の安全・安心の確保、被害の軽減および災害からの復旧・復興に貢献する化学技術に関する研究であれば分野を問わない。

具体的な研究テーマ例としては、以下のようなものが挙げられるが、これらに限定されるものではない。

- ・ 防災や減災に関わる素材・材料技術（例：災害に強い建材等）
- ・ インフラ構造物、建築物の劣化を監視するセンサーシステム、地震・噴火・異常気象の前兆を感知するセンサーシステム技術
- ・ 火災発生防止や火災発生時の延焼防止技術、およびこれらに関する素材・材料技術
- ・ 緊急時の食料保存・確保や住居確保に関わる素材・材料技術
- ・ 緊急時・災害時に利用可能な創電に関わる技術
- ・ 緊急時の飲料水確保技術（大気中からの飲料水抽出、簡易水浄化システム(海水の淡水化、河川水の浄化)に関する素材・材料技術等)
- ・ 津波による塩水汚染回復技術、放射能の除染技術、処理技術、再資源化技術
- ・ 放射能関連の測定、(安全性)評価技術(過酷環境(高温、放射能等)で使用可能なセンサや新規材料の開発、簡易放射能検知技術、放射性物質海洋汚染が食物連鎖に及ぼすリスク評価技術等（評価装置も含む）
- ・ 被災を受けた原子力発電所、寿命を終えた原子力発電所の廃炉に向けて必要な素材・材料技術及び処理技術

＜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」に加えて、「防災・減災・復興への貢献度」を設定します。特に「防災・減災・復興への貢献度」に比重を置いて選考します。

※本課題につきましては、応募資格のうちの年齢制限はありません。

＜募集課題1＞

グリーンイノベーションを推進するための資源・プロセス・評価技術に関する環境技術の研究

＜背景（社会、技術等）＞

国連が2006年に立ち上げた責任投資原則(PII)に基づく「ESG (Environment, Social, Governance) 投資」、2015年に採択した持続可能な社会を実現するための具体的行動指針を定めた「SDGs (Sustainable Development Goals)」等が、その存在価値を高めており、その中でも、地球温暖化対策としての「適応と緩和」や、海洋プラスチック問題も含む「循環型社会の実現」等の環境問題への取組みは喫緊の課題となっている。

我が国では、温室効果ガスの抜本的な排出削減を実現すべく「エネルギー・環境イノベーション戦略」が策定され、持続可能な世界に向け「プラスチック資源循環戦略」の策定に着手している。これらの戦略を推し進めるためには、個々の要素技術だけでは不十分なため、我々が取組むべき環境技術開発は、「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。

＜化学産業が求められる理由、期待効果＞

世界の急激な発展に伴い、環境負荷量が急増し、自然が循環処理しきれなくなったCO₂、CH₄やプラスチック等の人為的な処理や、さらに資源・エネルギー・食料・水等の安定確保のための化学の力が強く求められている。具体的には、原料入手から製造、廃棄、リサイクルに至る製品の全ライフサイクルにおいて、環境負荷に配慮した先端的で革新的な技術開発（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・システム技術等（横系の取組み）の拡充が必要となっている。

＜課題内容の詳細説明、テーマ例等＞

本課題では、以下に例示するような、グリーンイノベーションにつながる、資源の循環・利用に関わる技術、産業の環境負荷低減に関わるプロセス技術、環境に関わる計測、評価技術等に関わるテーマを募集する。将来の環境技術を切り拓く、基礎（理論）、応用、ソフト、ハード等、多様なフェーズからの提案を受付ける。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や、新しい気象条件の利用に対する技術も歓迎する。

1) 資源の循環・利用に関わる技術

- ・石炭・天然ガス（シェールガス）、バイオ燃料、クリティカルメタル、再生可能資源等の利活用
- ・CO₂等（削減、固定化、資源化）、水素等のエネルギーキャリア（製造、輸送、貯蔵、利活用）
- ・水（資源確保、水質管理、浄水、再処理等も含む）

2) 産業の環境負荷低減に関わるプロセス技術

- ・環境負荷物質や廃棄物等の高効率処理・無害化
（循環型社会実現、海洋プラスチック、環境浄化・保全等も含む）
- ・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、熱化学法による水素の製造、IoT (AI やディープラーニング) の活用による効率化、新規熱媒体化合物、低GWPフロンなど）

3) 環境に関わる計測、評価技術

- ・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、品質保証等も含む）
- ・環境負荷物質等の計測（LCA・LCI、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）

＜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。

＜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
(エネルギー資源、食糧・水資源を含むものとする)**

＜背景（社会、技術等）＞

SDGs（Sustainable Development Goals、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とクリーン技術および環境に配慮した技術・産業プロセスの導入拡大、天然資源の持続可能な管理および効率的な利用を達成など、多くの項目に資源に関連する開発目標があり、世界的に資源の有効利用に関する研究開発の必要性が示されている。こうした開発目標を達成するためには、資源の有効利用に関する様々な施策が重要となる。

＜化学産業が求める理由、期待効果＞

化学産業は高性能部素材の供給面から、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。食糧問題においては古くから肥料・農薬供給の面で貢献してきたが、資源問題の視点から将来枯渇が懸念されるリン等の元素の確保が課題となる。また、エネルギー資源問題においては、従来あまり利用されてこなかった廃熱・地熱等の低品位エネルギーやメタンハイドレートなど非在来型資源も注目され、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る。更に、それら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CSR（Corporate Social Responsibility、企業の社会的責任）やCSV（Creating Shared Value、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も欠いてはならない。

＜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・貴重元素に限定せず、食糧・水資源やエネルギー資源も含め、持続的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・技術の創製等に関する基礎的・基盤的研究を対象とする。
すなわち、より具体的には

- 1) 希少元素あるいは貴重な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/貴重元素の使用量を削減する技術
例：都市鉱山や採掘時の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
- 2) 希少元素あるいは貴重な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/貴重元素を含まない材料で同等かそれ以上の機能を実現する代替材料、または機能を実現する技術
例：希少/貴重元素を用いない高硬度材料、高強度・高靱性材料、蓄電材料、高性能触媒、磁性材料、蛍光材料など
- 3) 食糧・水資源問題に寄与し、大きな環境負荷をともしない材料・技術・システム
例：肥料に用いる元素（N, P, K等）の回収・再生、浄水・保水・土壌改良技術
- 4) 従来利用されてこなかった非在来型資源や低品位の熱源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

＜評価のポイント＞

選考では、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ィアによる挑戦的な提案で、新しい化学技術の芽になることが期待できる研究提案を優先する。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、波及効果です。

＜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素材・技術に関する研究

＜背景（社会、技術等）＞

2015年9月の国連サミットで持続可能な開発目標（SDGs）が定められ、国際的に持続可能な社会実現に向けた動きが活発化されている。また、「バイオエコノミー」という概念のもと、再生可能資源を活用し温暖化など地球規模の課題の解決と経済発展を共存させる取り組みが欧米中心に進められ、国内においても注目されつつある。一方、バイオ燃料、バイオマス由来化学品などは、一部市場に浸透しているものもあるが、石油製品や石油化学品と性能、コスト両面で競合できるものは限られている。バイオマス由来製品の更なる事業化の為に、バイオマスの収集コストの低減、変換プロセスの効率化、バイオマス由来製品の高機能化、品質の安定化など種々の課題を解決する必要がある。

＜化学産業が求める理由、期待効果＞

CO₂排出量、廃棄物量を削減し、環境に優しい製品を提供することは化学産業の使命である。加えて、欧州中心に環境と経済活動を両立させる取り組みが行われており、来たる循環型社会において日本の化学業界が存在感を示し続けるには、豊富な技術蓄積を活かし新たな価値を創出していく必要がある。日本の各化学企業はバイオマス由来製品の開発を始め環境適応型製品の開発を進めているが、石油を中心とした既存システムとは異なり、課題が種々存在する。このようなバイオマス由来製品の事業化の障壁となっている課題を解決する事で、バイオマス由来製品（燃料、化学品、プラスチック等）がさらに普及し、イノベーションが起こる事を期待する。

＜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の製品の事業化の障壁となっている課題を解決する事を目的とする。しかし、事業化が見えている現行技術の延長や改良といった研究開発を対象とするのではなく、課題解決のブレークスルーになるような革新的な研究開発の提案を求める。すなわち、実用化・事業化の課題を解決する革新的素材・技術等に関する研究開発を奨励する。

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、プラスチック等の化学製品を指す。なお、バイオマスをを用いた発電については本課題の対象から外す。本課題では事業化の課題を解決する事を目的とする。しかし、事業化が見えている現行技術の延長や改良といった研究開発を対象とするのではなく、課題解決のブレークスルーになるような革新的な研究開発の提案を求める。

以下、研究開発の例を挙げるが、これらに限定されるものではない。

- ① バイオマスの生産を劇的に向上させるバイオテクノロジー技術
- ② 生産地域における経済性を成立させるビジネスモデルに関する研究
- ③ バイオマスリファイナリーの実現の為に革新的技術開発
- ④ 化学触媒反応もしくはバイオテクノロジーを用いたバイオマスの効率的変換
- ⑤ バイオマスの構造を活かした、独自機能を発現する素材/部材の開発
- ⑥ 膜分離等を用いた高効率な分離/精製手法の開発
- ⑦ リグニン等の利用が進んでいないバイオマスの革新的利活用方法の開発
- ⑧ 地方の課題を解決するためのバイオマス利用技術、ビジネスモデルに関する研究
- ⑨ バイオマス由来製品の普及を目的とした社会システムの研究

＜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、波及効果です。独創性/新規性に比重を置いて選考します。

＜募集課題4＞

創エネ・エネルギー貯蔵・省エネルギー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）＞

地球温暖化やエネルギー需要拡大に対するエネルギーベストミックスは、東日本大震災の影響を機に電力供給のエネルギー源を巡る議論が継続される一方、世界各国のその構成は様変わりしてきている。国内では、ベースロード電源は原子力発電の再稼動が流動的で、ミドル電源はシェールガス等の天然ガス火力へのシフト、ピーク電源は固定価格買取制度による再生可能エネルギー導入が増進する状況であり、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は益々重要になっている。又、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は多く残っており、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。次世代の基幹電源と期待される核融合発電では燃料源確保が必須である。その他に、未利用熱の活用等、新たな技術が期待されている。これらの根拠を化学・材料が支えていることは過言ではない。

＜化学産業が求める理由、期待効果＞

化学産業においてエネルギーの大量安価安定供給は、産業の死命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、地球環境保全や快適な社会生活の維持への貢献することも求められている。

創エネ・蓄エネ・省エネに必要な安全性、及び高効率化や低コスト化等へ、化学・材料は直接的（主役）又は間接的（脇役）に貢献する役割は非常に大きい。その効果判断が難しい側面も多いが、それを一掃するような視野拡大や知見融合等の、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＞

創エネ・蓄エネ・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）新しい創エネ技術の実用化促進

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

例）太陽電池の利用可能な波長を広げる技術、地熱発電の低温熱源利用技術、エネルギーハーベスティング技術、環境エネルギー、植物エネルギー、微生物エネルギー、雷エネルギー等

（2）既存発電分野の革新的改良

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

例）低品位石炭の燃焼効率向上による新規活用や排気未利用熱の利用、使用済核燃料の安全・安心な処理・保管や再有効利用技術、等

（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

例）燃料電池触媒の長寿命化、人工光合成的な水素発生技術、安全・高効率な水素貯蔵方法、等

（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など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小型化・軽量化・安全性等の性能向上につながる技術・素材の研究

例）LiBの有機系正極材料や合金系負極材料、金属空気電池、固体電池などの長寿命化、等

（5）エネルギー貯蔵・変換技術

創エネ技術と補完関係となる必要な時に変換可能なエネルギーの貯蔵・変換技術

例）圧縮空気や蓄熱材料などのエネルギー貯蔵技術、ヒートポンプや低温創出技術、等

＜評価のポイント＞

本課題においては、「独創的」で「実現性」が高く、「波及効果」が大きい提案を求めている。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チャレンジングな『ぶっ飛んだ』超常識と実現性に比重を置いて選考します。

＜募集課題5＞

スマートエネルギー社会を支える新規材料・技術・プロセスに関する研究

＜背景（社会、技術等）＞

近年、大量のデータの取得・分析・実行が可能になったことで、人工知能（AI）やロボット技術、IoTなどを軸とする“第4次産業革命”の実現に向けて、産学官あげて様々な取り組みが行われている。例えば、製造業・流通業の分野においては、IoTを利用してサプライチェーンの最適化が期待できることで、消費者の嗜好に応じた生産が可能となるマス・カスタマイズ生産化、自動車の分野ではカメラビュー、超音波センサ、レーダー等さまざまなセンサを搭載した自動運転システム化をはじめとするカーエレクトロニクス化、医療・ヘルスケアの分野では、ウェアラブル端末等を利用したデータ収集に基づく健康・医療サービスの提供など、広範な分野に波及しつつある。これらにより、「必要なもの・サービスを、必要な人に、必要な時に、必要なだけ提供し、社会の様々なニーズにきめ細かに対応でき、あらゆる人が質の高いサービスを受けられ、年齢、性別、地域、言語といった様々な違いを乗り越え、生き活きと快適に暮らすことのできる社会」（第5期科学技術基本計画）すなわち Society 5.0（超スマート社会）に近い将来実現されると期待されている。

それらが追い風となって、日本が得意とする高精度センサ、ロボット技術、データセンタ用半導体などが注目され、ここ数年エレクトロニクス業界が好調になっている。今後さらに発展させるためには、スマートエネルギー社会のためのデバイスやそれに関する材料の低コスト化、長寿命化、エネルギー密度の向上、および長期信頼性が求められる。

現在、エレクトロニクス製品の設計・組み立て技術においては海外シフトが進んでいる状況ではあるが、これらを構成する主要材料開発は依然として日本素材メーカーがその多くを担っている。

＜化学産業が求める理由、期待効果＞

カーエレクトロニクスやIoT関連、ウェアラブル機器など新たなエレクトロニクス市場の拡大が進んでいる中で、それらをさらに実装する上で鍵となる構成部材として例えば動力源が挙げられる。特に二次電池や燃料電池の低コスト化、長寿命化、高効率化および安全性が向上すれば、エレクトロニクス製品のさらなる高機能化・小型化・軽量化・コピキタス化の実現が期待される。そのためには、二次電池であれば新しい電極材料、電解質など素材において、日本の化学産業に対して画期的かつ革新的な新規材料・技術・プロセスの開発に大きな期待が寄せられている。

＜課題内容の詳細説明、テーマ例等＞

今後のエレクトロニクス市場拡大を支える分野として、ウェアラブル関連、IoT関連、次世代自動車関連が注目されている。そこで、本課題ではこれら新しいエレクトロニクスの市場を拓き、成長を支えるスマートエネルギー関連デバイスにおける新規材料・技術・プロセスに関する独創的かつ革新的な提案を期待する。具体的には以下に例示するが、もちろんこの限りではない。

【ウェアラブル関連】：フレキシブル・プリンタブル・デジタルヘルス

圧電フィルム、導電性シート、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、フレキシブルバッテリーなど

【IoT関連】：センサ・無線通信・クラウド・ビッグデータ

MEMSセンサ、無線通信、無線給電、エネルギーハーベスティング、二次電池、キャパシタ、超低消費電力デバイス、民生・産業用施設の自動セキュリティ・安全監視技術など

【次世代自動車関連】：カーエレクトロニクス・EV/FCV・自動運転車

パワー半導体関連：半導体材料、封止材、放熱材料など

車載デバイス関連：タッチパネル、透明導電フィルム、導電ペースト、ハードコートフィルム、全固体二次電池

樹脂カバースhirt、車載センサ、車載カメラ、固体高分子型燃料電池、光ハーネスなど

【通信表示関連】：LEDディスプレイ、量子ドットディスプレイ、OLEDディスプレイ、フォトリソ、量子通信など

＜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。特に独創性と実現性に主眼を置いて選考しますので、研究内容において独創的と考える部分（材料や方法）について記載し、更に、既存技術からの優位性をできるだけ定量的に明示してください（コスト、効率、消費エネルギー等）。

＜募集課題6＞

マイクロナノシステム用途の拡大につながる新規な材料・プロセス及びデバイス技術に関する研究

＜背景（社会、技術等）＞

エレクトロニクス産業の基盤技術である半導体微細加工技術に機械的要素を加えた MEMS は各種センサ・部品として自動車分野や情報通信分野において市場が急拡大している。今後は、医療・福祉、安全・安心生活空間、環境・エネルギーなどの分野において、多様なセンサがネットワークを張り巡らし、莫大な情報をもとに状況を把握し対処するために、大量の各種センサ・部品の消費拡大が見込まれている。これらのニーズを満たすためには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（*）とその基盤技術となる新材料とその加工技術の開発が必須である。

これらの新たな分野におけるニーズに対応するマイクロナノシステムを実現する技術としては、

- 1) ナノテクノロジーとの融合によるナノスケールからマイクロスケールのスケール横断型加工、三次元加工、等の安価な大面積、連続製造プロセス技術
- 2) たんぱく質や DNA などの生体由来材料を含めた多様な材料との集積化技術、界面制御技術（構造体表面の生体適合性の向上等）
- 3) 新たな低次元ナノ材料やメタマテリアル等の機能材料、構造材料

などがある。

*「機械・電気・光・化学・バイオなどの機能要素をマイクロからナノメートルの微小領域に統合することにより、今までにない新たな機能を提供するシステム」を意味する。

＜化学産業が求める理由、期待効果＞

次世代のマイクロナノシステムと化学産業との関わりは従来のシリコン半導体産業以上に深いものとなることが期待される。マイクロナノシステムを製造するためのマイクロ/ナノ製造技術に必要な各種材料（例えば次世代リソグラフィ用レジスト材料など）、機能化に必要な新機能材料（例えばカーボンナノチューブ、グラフェン、メタマテリアルなど）および、バイオ、有機材料との融合型次世代デバイスなどの多様な材料の開発と実用化には、化学産業の関与が必要不可欠である。

マイクロナノシステムにより実現できる新規機能は、医療・福祉、安全・安心生活空間および環境・エネルギーなど新たな分野において必要とされる画期的な製品の登場を牽引し、これに伴って、化学材料に関する大きな市場が切り拓かれると同時にわが国の化学産業の国際競争力強化に貢献していくことが期待される。

＜課題内容の詳細説明、テーマ例等＞

本課題では化学産業の国際競争力強化に繋がる、独創性、新規性のある材料・プロセス及びデバイス技術に関する萌芽的な研究提案を募集する。具体的なテーマを以下に示すが、高効率、大量生産技術に限定するものではない。

- ・ マイクロナノ加工を利用したメタマテリアル
- ・ 萌芽期にある新規材料(グラフェン、ナノチューブ、ナノ粒子、等)を利用したマイクロナノデバイス
- ・ 用途拡張(*)を意識したマイクロナノシステムデバイス
 - * 例；エネルギー変換・蓄積技術（超小型発電、蓄電デバイス）、医用ロボティクス、ライフサイエンス、ヘルスケア領域、地球環境測定のための計測器等の装置や膜等の材料、化学プロセスのモニタ・制御
- ・ 微小空間の特長を利用した省エネルギー化学合成、新規化学物質の合成に適したマイクロナノデバイス
- ・ マイクロナノシステムとバイオ、有機材料を融合したデバイス等を開発するための構造体表面の界面制御技術
- ・ 再生医療に向けたバイオ/マイクロナノ基盤技術
- ・ 過酷条件下（宇宙空間、深海、放射能下）で動作するマイクロナノシステム材料、加工技術
- ・ マイクロナノシステムの複合化技術、多機能化技術
- ・ 簡便な三次元微細構造形成技術

＜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、波及効果です。選考にあたっては化学産業の国際競争力強化に繋がる独創性/新規性を重視し、例えば、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。

<募集課題7>

生体又は生体機能を利用した新規な生産プロセスの構築、その基盤技術開発、あるいはこれに資する評価技術に関する研究

<背景（社会、技術等）>

近年に著しく進展したバイオ技術により、生体や生体機能を利用したものづくりは大きな転換点を迎えている。例えば、次世代DNAシーケンシングによる膨大な遺伝子情報の蓄積、それを利用するためのバイオインフォマティクス、狙った遺伝子を目的通りに改変するゲノム編集、メタボローム解析、進化分子工学による酵素改変等により、新たな代謝系を創製して物質を高効率に大量生産するだけでなく、新規な物質の創製をも可能としてきている。

こうした技術の発展により、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、抗体を始めとして中分子のペプチドや核酸、ウィ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。

<化学産業が求める理由、期待効果>

化学産業におけるものづくりでは、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。それに加え、多種多様な物質を現実的なコストで生産することが産業化には必須である。そのためには使用する細胞や生体触媒、および製品の品質を迅速にモニターし、プロセスを制御するための分析・評価技術も求められる。

長年培われてきた生物化学工学・農学・薬学と近年に進展したバイオ技術の融合による新規なバイオプロセスと評価技術の創製によってこれらの課題を解決できれば、化石資源の利用削減のみならず、複雑化する高機能製品の高品質・低コストな生産も可能になるであろう。このような取り組みにより、将来は世界をリードできる化学産業への発展を期待したい。

<課題内容の詳細説明、テーマ例等>

本課題では、生体又は生体機能を利用したものづくりの高効率化を達成するための、独創的プロセスの構築と評価技術に重点を置く。代謝経路の設計と効率化、ゲノム情報の効果的な利用、機能化された改変酵素による反応、生体内反応を模倣した人工触媒系、プロセスのセンシングや生産制御など、生体機能の広い応用を対象とする。対象とする生産物は、バイオ燃料、汎用化学品やポリマー、高付加価値の機能性化学品や生理活性物質のみならず、ウィルスや生体そのものも含める。また微生物だけでなく、動植物を利用した提案も歓迎する。

本課題で募集する提案では、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イクスルーに繋がる基礎研究についても奨励する。ただし、評価技術では品質管理やプロセス制御に関わるものを対象とし、医療診断そのものを目的としたものは含めない。更に、こうしたブレイクスルーを産業として実現するための製造技術もまた本課題の奨励するところであり、革新的なバイオ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したい。

（例）

1. 新規に取得された遺伝子を用いた酵素変換物質生産システムやその構築手法
2. 有用二次代謝産物の生合成機構の解明と効率化
3. 生体内反応を模倣した人工触媒系の構築
4. メタゲノム解析とその修飾による生産系の制御
5. 物質生産に用いる動植物細胞・微生物培養のモニタリングとその制御
6. 動物細胞培養中における発現タンパク質の糖鎖迅速解析法の創出
7. 植物の代謝工学による油脂高生産株の創成
8. 細胞や生体関連物質の新規な単離精製技術の開発

<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。

＜募集課題8＞

生体分子を利用した、またはその構造と機能に着想した新規機能性材料の実用化を目指した研究

＜背景（社会、技術等）＞

従来、ライフサイエンスの利用は医薬品・医療分野と農業・食品分野に集中しており、化学産業での利用は限定的であった。その理由として、分子生物学や構造生物学、ゲノム解析においてなされた目覚ましい進歩がある一方で、これらが材料科学と十分な接点を持たなかったことが挙げられる。しかしながら近年、アカデミアにおいて、ナノバイオやケミカルバイオロジーといった異分野融合による技術領域が新興しており、自己組織化能などの生体分子（＝生物が生産する分子）の多様な機能の利用が盛んに行われるようになってきた。また、生物の構造、機能等を模倣して従来にはない新たな材料の開発も積極的になされるようになってきた。更に、抗体医薬、核酸医薬といった生体分子そのものを基にした医薬開発も注目を集めているが、そこで用いられる素材（例えば遺伝子キャリア等）やそれらの製造工程に用いる種々の材料においても生体分子そのものやその機能の利用が要素技術として検討されるようになってきている。以上のように、「生体分子の機能材料としての有用性」が最近の基礎研究から確認されつつあり、その応用への研究が期待され、重要になっている。

＜化学産業が求める理由、期待効果＞

生体分子が持つ様々な特長を生かしつつ、プロセス・触媒・デバイスなどの要素技術にブレークスルーをもたらすような利用が可能となれば、医薬品・医療分野、農業・食品分野のみならず、広範囲の分野で活用可能な革新的機能材料やその生産技術が提供され、日本の化学産業の競争力強化が期待される。

＜課題内容の詳細説明、テーマ例等＞

本課題では生体分子を新規な機能性材料として『実用化』することを目指した独創的な研究を募集する。特に産業利用に必要な材料特性を考慮し、それを実現するために越えるべき課題を抽出し、課題解決のための斬新な材料科学上のアイデアあるいはアプローチを明記のこと。生体に特有の分子および高次構造の利用を基本とするが、バイオミメティック材料を含む。合成方法としては生合成、有機合成、微細構造形成技術あるいはそれらの組み合わせのいずれでも良い。実現する機能としては、生体に特有の機能、あるいは生体そのものの機能を超越する、更には生体や従来にはない新たな機能が望ましい。以上のように、生体を利用または生体に学んだ新規機能材料の創出とその実用化を目指す意欲的な課題を期待する。但し、医療行為そのものは対象としない。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〕

1. 貝殻から発想したバイオセラミックスコーティングと大面積化
2. 電子材料としての欠陥フリーなDNA自己組織化膜の開発
3. 生体脂質を模倣したプローブによる組織イメージング用の新規素材の開発
4. 新規な機能性食品のための生体の代謝機構や吸収機構に着目した素材開発
5. 生体分子の機能に着目した再生医療用足場素材
6. 多糖類を用いた遺伝子キャリアの開発
7. 新しいコンセプトに由来する蛍光イメージング試薬の開発
8. 生体分子を利用した新規なバイオセンサー（例：有害物、ウイルス）
9. 筋肉を生体模倣した軽量アクチュエーター

＜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＞

計算化学・計算科学・データ科学を用いた先導的な材料設計・解析・評価の研究

＜背景（社会、技術等）＞

計算機の高速化及び量子化学、分子動力学などの理論に基づくシミュレーション技術の高度化により応用分野の拡大が急速に進んでいる。従来の演繹的手法だけでなく、ビッグ・データ及び AI 関連の新規技術によって、帰納的手法である情報科学や材料・触媒・ケモインフォマティクスも大きく進展している。

今後、高度計算機シミュレーションと機器分析、データ解析から得られる情報を相補的に利用した材料開発が一般化していくことが期待されるが、より一層有効活用するには、基盤となる精度の高い計算方法の開発と、新規解析手法が必要とされている。

＜化学産業が求める理由、期待効果＞

企業は激しい競争にさらされており、新奇で多様な特性を持つ材料を短時間で開発することが要求されている。分子レベルの情報から“順方向”のシミュレーション技術で実用特性の推算を行うことで材料設計指針を出すことへの期待は非常に高いが、実用的に活用できる理論解析の手法は少ない。更に、必要な実用特性から分子設計を行う“逆方向”の問題を解くことで材料開発の速度と精度を一層高めることも求められている。逆問題を解くためには正確な理論で現象を解析するだけでなく、それだけでは説明が不十分な場合には情報化技術を活用することも必要となる。このような化学産業の“順方向”あるいは“逆方向”の課題に対して信頼性が高くわかりやすい結果を与え、企業が戦略的ツールとして発展させられる理論・方法論が強く求められている。

＜課題内容の詳細説明、テーマ例等＞

材料開発に活用できるシミュレーション科学を適用した理論的解析方法または情報科学などを適用したデータ解析手法を提案する研究を広く募集する。理論的解析には量子化学計算、分子動力学法、モンテカルロ法、粗視化シミュレーション、有限要素法、マルチスケール法などの問題点の改善・複数の理論の連成、データ解析には統計的手法の活用を提案する帰納的アプローチ（情報科学、機械学習、材料インフォマティクス、ケモインフォマティクス等の AI・IoT 関連手法）などを含み、単独もしくはそれらの組み合わせた方法など手法は問わないが、企業の技術開発への応用展開が可能である提案を募集する。

材料特性に関わらず、様々な実用材料の要求特性に合わせた材料設計手法は基盤的技術であり、本課題では、それに関わる提案を広く募集する。新規の理論モデル化やシミュレーション技術、あるいは斬新な解析技術の提案、合成・反応・触媒設計に関する研究や、構造解析・物性測定や画像処理等の実験研究を計算科学に活用する提案も含む。

具体的なテーマ例はここには明記しないが、企業が開発している分子、分子集合体、高分子、触媒、金属、セラミック、複合材料等の材料、およびこれら材料の製造・特性発現・特性劣化・界面物性などの研究に適用・展開できる提案であればよい。応用展開が可能な汎用性の高い基礎研究でも良いが、この場合には現実的に企業の研究開発で使える可能性の高い研究であることが具体的に分かるように応募書類に示されたい。

＜評価のポイント＞

上記の詳細説明にも記載したが、研究課題として、化学産業の現場で使える可能性の高い研究については、特に高く評価する。言い換えると、応募テーマのシーズ技術をどのような材料・プロセスに、どのように使えるのか、それをどのように検証するのかといった具体的な貢献へのシナリオまで記載している意欲的な提案をより高く評価する。また、実験結果と連携させた意欲的な研究課題についても、高く評価する。ただし、計算のターゲットとする材料の分野、各種シミュレーション手法自体は、何でもよい。

＜募集課題10＞

日本のものづくり強化と新産業創出に資する「新素材」実現のための基礎的・基盤的研究

＜背景（社会、技術等）＞

電子情報機器・自動車・航空機・ソフトロボティクスなどに用いられる化学素材、或いはライフサイエンス・医療・介護・農業・環境・エネルギー等の分野産業、国土強靱化や災害への耐性等の社会インフラのレジリエンスを高める材料に資する高機能・高性能材料の開発と供給において、我が国は世界有数の地位にあり、その差別性を維持してきた。しかし、これに必要な資源の多くは輸入に頼っており、また、多くの戦略的製品は価格競争に陥り、アジアを中心とする諸国の攻勢に苦戦を強いられている。日本の化学産業の基盤強化のためにはこの状況を打破する必要がある。

この目的のためには、我が国本来の強みである「ものづくり」を一層強化するとともに、新たな産業を創出するための差別性が高く産業に対するインパクトの大きな「新素材」（材料・技術・システム）と、これを実現するための基礎的・基盤的研究が必須である。

＜化学産業が求める理由、期待効果＞

上記課題を克服するための「新素材」の実現は、単純な価格競争に埋没することなく高度な科学技術に裏打ちされた世界に先駆ける新製品開発につながり、化学産業への波及効果は計り知れない。

＜課題内容の詳細説明、テーマ例等＞

ここでいう「新素材」は、情報通信・家電・総合医療・自動車・ロボットなどの諸産業を支える高機能素材を指すが、必ずしも用途が明確である必要はなく、独創性が高く特異なファンクションを有する「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提案であることを重視する。

他の課題との重複を避けるため、本課題では環境・エネルギー・資源・エレクトロニクスなどの用途に関する内容ではなく、「新素材」の製法・機能・原理解明などの基礎的・基盤的研究に関する案件を選考する。

あえて例示すれば、

- ・金属・金属酸化物・有機材料・ハイブリッド材料等を用いた新規ナノ材料の製法や機能向上に関する研究
- ・高機能ナノカーボン類（例えばナノチューブ・フラーレン誘導体）の製法や機能向上に関する研究
- ・炭素・金属・高分子を用いた多孔質材料やワイヤ・シート・ファイバー等の製法や機能向上に関する研究
- ・自己組織化・凝集・配向・相分離あるいは自己修復などの構造や機能の制御に関する研究
- ・生体親和性材料や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の製法や機能向上に関する研究
- ・量子ドット・プラズモン材料・メタマテリアルなどの製法・機能向上・原理解明に関する研究
- ・安全で高性能なイオン液体の製法や機能向上に関する研究
- ・強度・耐久性・軽量化・信頼性・安全性などの材料特性を飛躍的に向上させうる新素材に関する研究

＜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。課題の性質から、特に独創性/新規性に比重を置いて選考します。

＜募集課題11＞

特殊反応場を活用した革新的低環境負荷触媒反応プロセスに関する研究

＜背景（社会、技術等）＞

現在、地球環境問題への取り組みが産業界にとっての重要な責務になっており、この責務を果たすために、化学企業はさまざまな取り組みを行っている。その中でも化学製品の製造プロセスの核となる触媒反応工程の改良による環境負荷低減への期待は大きい。

現状の製造プロセスでは、触媒反応工程での低い収率のために未反応物のリサイクルや蒸留などによる製品、および原料の精製に多大なエネルギーを使用することが多く、また時間当たりの収量を上げるために高温高圧下での反応を必要とすることが多い。これらのプロセスの改良には、できるだけ温和な条件で、目的とする製品のみを選択的に効率的に製造することが重要であり、このために従来の触媒反応系とは異なる革新的触媒反応技術の開発が求められている。そのひとつとして、特殊反応場を活用した触媒反応プロセスが注目されており、大きな期待が寄せられている。

＜化学産業が求める理由、期待効果＞

化学製品製造における触媒反応工程の改良は、低環境負荷の観点から、

- 1) 反応選択性の向上による廃棄物（副生物）の削減
- 2) 反応の温和条件化による消費エネルギーの削減
- 3) 反応プロセス改良による廃棄物、消費エネルギー双方の削減
- 4) 触媒の高活性化、長寿命化、再利用化による触媒使用量の削減

などの効果がある上に、コスト低減や生産性向上などの経済的視点でも効果が期待できる。

＜課題内容の詳細説明、テーマ例等＞

本課題では、現在、化学企業において化学製品製造のために実施中、あるいは将来実施されると想定される様々な化学プロセス、例えば、基礎化学品製造、機能化学品製造等において、生産性やコスト等の経済性も考慮しながら、特殊反応場を活用した革新的低環境負荷触媒反応プロセスについての提案を募集する。

特殊反応場としては、例えば、ミクロ的にはナノ細孔や層状化合物の層間などのナノ空間、ナノ粒子やナノチューブなどの制御されたナノ形状、酵素や生体材料などの特異的性質を持つ反応場、有機分子/無機分子の複合化による制御された新規な反応場（分子レベルの選択分離膜を利用したメンブレンリアクターも含む）、マクロ的にはマイクロ波、電解、磁界、超音波、超臨界状態等が挙げられ、これら特殊反応場が触媒反応に与える効果を利用して、触媒反応プロセスを改良することが期待される。

低環境負荷触媒反応プロセスによる期待効果は、＜化学産業が求める理由、期待効果＞に挙げたが、加えて将来化学産業で実用化するために、貴金属等の希少資源や毒性元素の使用量低減や、汎用元素で代替すること、また原料の多様化に対応し原料中の不純物等に影響されにくくすること、長寿命であること等、できるだけ多くの改良が考慮されていることが望ましい。

このような触媒の開発には、従来にない新たな発想が求められるが、日本の化学産業の競争力強化につながるような、画期的かつチャレンジングなテーマを期待する。

なお、本研究課題への応募に際しては、提案テーマが「環境負荷低減」にどう貢献できるかを必ず明記すること。

＜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、波及効果です。特に課題適合性と独創性/新規性に比重を置いて選考します。