

＜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、本年発生した熊本地震等の震災はもちろんのこと、台風・豪雨などが引き起こす風水害・土砂崩れ等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ります。災害発生時の安全/安心の確保・被害の軽減や災害発生後の復旧・復興に向けて化学技術が貢献できることは何かを改めて考えてみる時期に差し掛かっていると言えます。

化学技術が関連する分野は幅広く、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ります。

このような状況下、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ます。

＜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ります。瓦礫・廃棄物の(化学的変化を利用した)有効な処理技術・再利用技術や災害防止・被害低減・復興への材料からのアプローチなど災害発生時の安全/安心確保・被害の軽減と災害からの復旧・復興に向け化学技術・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ります。

さらに、本課題で構築した技術は将来の災害被害の軽減・復興や環境問題などへ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に資する技術の継続的な開発が期待されています。

＜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に関するもの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、これに限定されるものではない。

- ・ 防災や減災に関わる材料技術(例：災害に強い建材等)
- ・ 緊急時の食糧保存・確保や住居確保に関わる材料技術
- ・ 緊急時の飲料水確保技術
 - 大気中からの飲料水抽出技術、簡易水浄化システム(海水の淡水化、河川水の浄化)等。
- ・ 瓦礫の有効な化学的利用技術
- ・ 津波による塩水汚染回復技術
 - 塩類土壌の早期回復技術、津波被災文書(古文書・公文書)の保存性を向上する化学的処理方法等。
- ・ 水や土壌、瓦礫等からの放射能の除染技術、処理技術、再資源化技術
 - 新規放射能吸着物質の開発、微生物利用技術、植物利用技術、放射性セシウムその他元素変換、汚染されたバイオマスの安全な利用技術等。
- ・ 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、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)。

※ 本課題につきましては、応募資格のうちの年齢制限はございません。

＜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「実現性」および「防災・減災・復興への貢献度」に比重を置いて選考します。

＜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）＞

先のCOP21において、「パリ協定」が採択された。これは、京都議定書に代わる、2020年以降の温室ガス排出削減等のための新たな国際的な枠組みであり、歴史上はじめて、すべての国や地域が参加して合意されたものである。そこでは、世界共通の長期目標として平均気温の上昇を2℃以内に抑えること、更には1.5℃以内に抑える努力目標が設定された。この科学的知見は、IPCC 第5次評価報告書にまとめられている。そのためにはCO₂ 累積排出量を約800GtC（現時点で500GtCで、毎年10GtC が排出されている）に制限する必要がある。このことは、今後、世界の化石燃料の推定埋蔵量の1/3しか利用できないことを意味する（2/3が座礁資産化）。我が国は、高度成長期の負の側面である公害問題や、石油危機を契機として技術革新に注力し、世界最高の環境技術を獲得するに至っている。しかしながら、この気候変動・資源問題等に対応する環境技術開発は、もはや個々の要素技術で対応できる範囲を超えている。グリーンイノベーションや持続可能な発展目標（SDGs）の達成により自然と共生し、持続可能な社会の構築に向けて、「課題解決型」の研究姿勢を念頭に、幅広い分野に跨る、基礎から実用、技術開発からシステム化に関わる「多角的な取り組み」を、持続的に推進して行くことが重要になっている。

＜化学産業が求める理由、期待効果＞

近年、CO₂、CH₄ 等従来、自然が循環処理してきた物質も、負荷量の急増で人為的な対応が求められている。さらには資源、エネルギー、食料、水等安定確保のためには、早急な対応が求められており、その解決する技術として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、リサイクルに至る多様なプロセスにおいて、環境への負荷を最小化するための技術の高度化が求められている。持続可能な開発目標、カーボンニュートラルな社会を達成するためには、環境負荷に配慮した、先端的で、革新的技術開発（縦糸の取り組み）に加え、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（横糸の取り組み）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
- ・化学プロセスに関わるCO₂排出の削減や管理、CO₂の固定化・資源化
- ・水資源の管理・利用（水資源確保、水質管理、浄水、再処理等も含む）・その他

2) 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、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、新規熱媒体化合物など）
- ・環境負荷物質や廃棄物等の高効率処理・無害化
（マイクロプラスチック問題への対応、環境浄化・保全等も含む）

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、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」です。

＜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、食料・水資源を含むものとする)

＜背景（社会、技術等）＞

従来我が国は電子機器・自動車・航空機部素材、あるいは環境・エネルギー分野等の産業に対する高機能・高性能部材の開発と供給において世界有数の地位を保ってきた。しかしながら、「資源」の視点に立ってみると、上記部素材に利活用されている希少元素・貴重元素の多くは輸入に頼っており、東日本大震災の原発事故を契機にクローズアップされたエネルギー問題や、将来確実に襲ってくる食糧問題も含めて考えると、我が国の産業や社会の基盤は甚だ脆弱である。こうした問題に対処するためには、希少元素・貴重元素を用いない代替材料・技術の開発や、必要不可欠な資源の節約・回収・リサイクル、未利用・未開拓資源の活用・探索等の施策が重要になってくる。

＜化学産業が求める理由、期待効果＞

化学産業は高性能部材の供給面から、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材の機能を維持したまま、供給リスクのある資源をリスクの少ない資源に換えていく代替材料・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見ると将来枯渇が懸念されるリン・カリウム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シェールガス、メタンハイドレートなど非在来型資源も注目されるようになり、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、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、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、エネルギー資源や食糧・水資源も含めた人類社会を持続する上での資源問題ととらえ、資源の観点から見た代替材料・技術の創製や、資源の節約・回収・再生・再利用等に関する基礎的・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、技術
例：希土類元素を用いない高硬度材料と高強度・高靱性材料、電子材料、高性能触媒など
- 2) 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
- 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

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。

＜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。実現性はアイデア自体の現実性だけでなく、予算計画や他機関との連携も含めて評価します。また、波及効果は提案者の期待ではなく、具体的・客観的指標に基づき記述してください。

＜募集課題 3＞

バイオマスの構造を活かした高機能な材料・化学品に関する研究

＜背景（社会、技術等）＞

バイオマス原料から製造される材料・化学品が注目を集めており、すでに商業生産されているバイオマス由来プラスチックや化学品がある。しかしその生産量は決して多くなく、未だ普及途上と言える。バイオマス由来の材料・化学品のさらなる普及には、すでに商業化されている石油由来の材料・化学品に対してコスト面で競合可能か、若しくは既存の石油由来製品にはない独自機能を有するか、より高機能であることが必須と考えられる。

＜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。それに資するバイオマス由来製品の各種開発を進めているが、前記の課題が存在する。既存石油由来製品と比較して、独自の機能性や高機能性、材料・化学品が開発され、化学業界で活用できれば、バイオマス由来の材料・化学品のさらなる普及につながると考えられる。

＜課題内容の詳細説明、テーマ例等＞

以上を解決するために、本課題では、バイオマス由来の材料・化学品においてバイオマスの構造を活かして、①独自の機能を発現できる、②石油由来の材料より機能を向上できる技術の開発を募集する。

バイオマス由来の原料としては、動植物、微生物などに由来する、ポリマー（キチン、セルロース、リグニン等）、モノマー（糖類、有機酸等）、各種油脂や、それらから製造されたアルコールや有機酸等が挙げられ、また期待される機能としては耐熱性、物理的強度、熱伝導性、吸水性、接着性などが挙げられるが、これらに限定されるものではない。

＜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」です。独創性/新規性と実現性に比重を置いて選考します。

＜募集課題 4＞

創電・エネルギー貯蔵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）＞

東日本大震災・福島原発事故の影響で、電力供給のエネルギー源を巡る議論が活発化した。再生可能エネルギー固定買取制度が施行されたが、シェールガス&オイルの影響や原子力発電の再稼働が流動的であり、後退している地球温暖化問題などを加味するとエネルギーに関する技術開発は益々重要になっている。社会インフラとして大量の電気を発生し、まとめて供給する系統連結電力網にも改善すべき点は多く残っている。特に、供給量の変動に柔軟に対応するには蓄電【電気を蓄える】に関しては課題が多い。また、創電【電気を創る】、送電【電気を送る】、消電【電気を消費する】にも技術革新が望まれている。

化学分野から見るとベースロード電源である火力発電や原子力発電は確立済みの技術とを感じるが、現実には技術革新が必要な課題がある。例えば、火力発電の燃料源拡大や超高効率化は重要課題である。また、原子力発電の安定利用には使用済み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。これらには化学・材料の出番が不可欠である。

＜化学産業が求める理由、期待効果＞

化学産業において電気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、化学産業の社会的立場として、地球環境保全、快適な社会生活の維持への貢献することは形而上学的命題である。

化学・材料は系統連携における電気エネルギー供給の主役ではないが、重要な脇役であり、貢献できる役割は非常に大きい。その効果は化学・材料を専門とする立場からは判断が難しい側面も多いが、それを一掃するような、視野を大きく広げた、柔軟で『ぶっ飛んだ』提案を期待する。

＜課題内容の詳細説明、テーマ例等＞

創電・送電・蓄電・消電の一貫過程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) 新しい創電技術の実用化促進

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。

例) 太陽電池の太陽光波長変換による可使光量増加、地熱発電の低温熱源利用技術、など

(2) 既存発電分野の革新的改良

火力発電・原子力発電のベースロード電源において、燃料の新規利用や廃棄物処理など、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、使用済み核燃料の安全・安心な処理・保管や再有効利用技術、など

(3) 水素社会の推進技術

水素燃料電池、水素発生・貯蔵・運搬などの水素を中核とする新しい社会システムを推進するのに有効な革新的技術

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、再生可能エネルギーからの水素製造、安全・高効率な水素貯蔵方法、など

(4) 次世代の蓄電池に関する技術

リチウムイオン電池、レドックスフロー電池、電気二重層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、など

(5) 電気エネルギー貯蔵・変換技術

創電技術と補完関係となる必要な時に電気に変換可能なエネルギーの貯蔵技術

例) 圧縮空気や蓄熱液体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、など

＜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。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。実用化が先でも、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＞

エレクトロニクスの未来を支える新規材料・技術・プロセスに関する研究

＜背景（社会、技術等）＞

昭和三十年代に「三種の神器」と呼ばれた、冷蔵庫・洗濯機・白黒テレビ、平成になって「新・三種の神器」と呼ばれた、デジタルカメラ・DVD レコーダー・薄型テレビ、さらにスマホ・タブレットなどのモバイル端末など、エレクトロニクス技術を応用した様々な製品が人々の暮らしを便利に、そして豊かにしてきた。最近では、スマートセンサを介してあらゆるものの情報がインターネット・クラウドにつながり、人々の暮らしや産業の姿を変えるとされるIoT（Internet of Things）にも注目が集まっている。さらに、“カーエレクトロニクス”という言葉を目にするように、自動車とエレクトロニクスもいまや不可分なものとなっている。

一方、エレクトロニクス製品の生産動向に目を向けると、代表的な最先端エレクトロニクス製品である液晶パネルや半導体分野では、高い技術開発力を持つ日本メーカーが世界をリードしてきた。しかし、いまでは安価な労働力と圧倒的な資金力を背景に、韓国・台湾・中国などの新興企業に市場を大きく奪われている。

＜化学産業が求める理由、期待効果＞

ここにきてスマホ市場の成長が鈍化しているが、一方で、カーエレクトロニクスやIoT関連、ウェアラブル機器などの新たなエレクトロニクス市場の拡大が進んでおり、材料市場が再び大幅拡大していくことが期待されている。製品の高機能化・小型化・軽量化・ユビキタス化を実現するために、新規材料や新規プロセスの採用が検討され、一部では採用拡大が進んでいる市場もある。例えばディスプレイ部材の偏光板保護フィルムにおいては、耐久性向上のために素材の代替が進んでいる。このように、次世代エレクトロニクスを実現するために、化学産業に対して画期的かつ革新的な新規材料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、エネルギー関連、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、本課題ではエレクトロニクスの新たな市場を拓き、成長を支えるこれらの分野における新規材料・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。

【エネルギー関連】 ※発電・蓄電・送電

有機薄膜太陽電池、色素増感太陽電池、ペロブスカイト太陽電池、二次電池、燃料電池、熱電変換素子、正負極、電解液、セパレーター、白金代替触媒、CNT、グラフェン、イオン液体、超電導など

【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、生体センサなど

【IoT関連】 ※センサ・無線通信・ロボティクス・クラウド・ビッグデータ、新原理コンピューティング(HPC含む)、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

LED 関連： 封止材、リフレクター、放熱材料など

タッチパネル関連： 透明導電フィルム、導電ペースト、ハードコートフィルム、樹脂カバースシートなど

ディスプレイ関連： LED ディスプレイ、量子ドットディスプレイ、OLED ディスプレイなど
光ハーネス、固体高分子型燃料電池、車載センサ、車載カメラなど

＜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。特に今後のエレクトロニクス市場拡大を支える可能性のある独創性/新規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）について明示して下さい。

＜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）＞

半導体微細加工技術はエレクトロニクス産業の基盤技術である。電子素子・回路のみで構成されるシリコン半導体が市場の大多数を占めているが、これに機械的要素を加えた MEMS も各種センサ・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＞

本課題では上記の各分野におけるマイクロナノシステム用途の拡張に必要とされる、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、これ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、環境測定技術、化学プロセスのモニタ・制御技術等を含む新規評価・分析技術
- ・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＞

本課題の評価項目は「課題適合性」「独創性/新規性」「実現性」「波及効果」です。選考にあたっては特に材料の特性を引き出すような独創性/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＞

高効率物質生産に必要な新規なバイオプロセスの構築に関する研究

＜背景（社会、技術等）＞

生物のゲノムをダイナミックに改良して有用な細胞を創り上げる合成生物学（synthetic biology）が、近年脚光を浴びている。基礎研究として生命現象を包括的に理解する試みであると同時に、新たな代謝系を創製することによって、医薬品やバイオ燃料を効率よく製造するための新規技術として、産業的にも期待されている。

この流れの中で、長く日本で培われてきた発酵・酵素変換によるものづくり技術もまた、大きく変わろうとしている。代謝物質の網羅的解析（メタボローム解析）技術が現実のものとなり、表現型として発現していない形質の解析手法が増え、他のオミックス解析やコンピュータシミュレーションを組み合わせることで、これまでにはない知見が効率よく得られるようになった。さらにメタゲノム解析や次世代DNAシーケンシング技術等から膨大な遺伝子資源・配列の入手が可能となっており、これらを組み合わせ、新規なバイオプロセスを構築する研究も進んでいる。最近では狙った遺伝子を目的通りに改変するゲノム編集も可能となってきた。

＜化学産業が求める理由、期待効果＞

既存生物の多数の遺伝子や染色体を自在に改変し、ゲノムを人工的に構築して細胞機能が再構成できれば、産業上の価値がある化学物質を、現実的なコストで生産することが可能になると期待される。合成生物学は、既存の発酵・酵素変換や代謝工学的手法にも大きなブレイクスルーを与え、化石原料代替としてのバイオマス利用や、化学プロセスを生物プロセスに置き換えるという、グリーンサステイナブルな方向性を実現するものである。またこうして創製した（微）生物から高効率な物質生産を可能にするためには、培養工学に代表されるアップストリームプロセスだけでなく、生産物を効率よく分離・精製するためのダウンストリームプロセスの革新が望まれている。

＜課題内容の詳細説明、テーマ例等＞

本課題では、生物の物質代謝機能の強化や改良をゲノムレベルで行うことに重点を置き、その経路を設計し、宿主細胞や発酵・酵素変換系に導入して、さまざまな化学物質を効率よく生産することを可能にする提案を募集する。物質代謝経路に関して、中央代謝系の強化はもとより、TCA回路や二次代謝産物生産系の改良や、それらを統一的に制御する機構の解明につながる視点を踏まえた設計が望ましい。対象とする物質は、バイオ燃料やポリマー原料のみにとどまらず、高付加価値の機能性化学品や生理活性物質も含める。本課題で募集する提案では、新規遺伝子資源の利用や進化分子工学の活用による細胞機能の高度化に関する研究のみならず、代謝系の解明といった将来のブレイクスルーに繋がると期待される基礎研究についても奨励する。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を期待したい。

（例）

1. バイオプロセスに関する生物化学工学的な革新的アプローチ
2. 微生物を用いた新規プラスチック原料の効率的な発酵生産系の開発
3. 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
4. 生合成系の改良による機能性高分子の分子量制御技術の開発
5. 有用二次代謝産物の生合成機構の解明
6. 生体関連物質の新規な単離精製技術の開発
7. ゲノム編集技術による生合成系の改変と利用

＜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。

＜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。それらの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。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）
（但し、医薬品・医療行為自体は対象としない。）

＜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」に加えて、「化学産業における実用性」を設定します。特に「独創性/新規性」に比重を置いて選考します。尚、医薬品・医療行為自体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）>

近年、計算機ハードウェア及びソフトウェアの目覚ましい進歩に伴い、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及び応用分野の拡大が急速に進んでいる。今後、計算機シミュレーションは材料開発におけるイノベーションを起こす戦略技術の一つと考えられる。企業においても様々な材料開発において計算機シミュレーションが適用されているが、より一層有効活用するには、さらに高度な解析手法が必要である。

<化学産業が求める理由、期待効果>

化学産業は激しい競争にさらされており、短時間に従来にない多種多様な特性を持つ材料を要求される。そのため、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情報化技術を活用することが必要となる。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・方法論の提案を募集する。

<課題内容の詳細説明、テーマ例等>

化学産業界における材料開発を対象とした計算科学を適用した理論解析・データ解析の手法を提案する研究を広く募集する。各種シミュレーションによる演繹的アプローチ（量子化学、第一原理計算、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）、データ解析の方法を提案する帰納的アプローチ（機械学習、材料インフォマテックス等のAI・IoT 関連手法）またはそれらの組み合わせの手法で企業の材料開発への応用展開が可能である提案を募集する。

手法の新規性、実用性、汎用性等を、評価の対象とする。材料特性に限らず、材料の合成方法に関する提案や構造解析・物性測定等の実験研究を計算科学と融合する提案も含み、様々な実用材料において、個々の材料の要求特性に合わせた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を募集する。

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、金属、セラミック等の材料、および材料プロセスの研究に適用・展開できる提案であればよい。個別テーマの課題解決だけでなく、別のテーマにも応用展開が可能な汎用性の高い研究であればより望ましい。また、材料の課題解決に対して現実的に使える可能性の高い研究であることも考慮して欲しい。

なお、個別の材料技術に限定せず、企業の材料シミュレーションのルーチンが 10 倍～100 倍効率化できるといった計算手法そのものでも、革新的な提案であれば評価対象とする。

<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。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。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に関する研究
- ・ 高機能ナノカーボン類（例えばグラフェン・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・自己修復・生物模倣・凝集配向・相分離などの構造や機能の制御に関する研究
- ・ 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
- ・ 従来知られていなかったような高分子機能素材に関する研究
- ・ 信頼性や耐久性を飛躍的に向上する新素材

※ 本課題では、素材自体の機能の高さを求めていますので、用途に直結した内容の提案は、該当する他の課題があれば、そちらへ応募してください。

＜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＞

革新的触媒技術による次世代グリーンイノベーションに関する研究

＜背景（社会、技術等）＞

現在、地球環境問題やエネルギー問題は、産業界にとって重要な課題となっており、化学企業でもさまざまな取り組みを行っている。その中でも製造過程の抜本的な改良による環境負荷低減や省エネルギー化への期待は大きい。

現状の工業製品の製造に採用されている触媒技術の中には、低い反応効率であったり、製品や未反応原料の分離回収工程、廃棄物処理等で消費エネルギーやコストの増大を招いているものもあり、その他にも熱エネルギーの効率的な回収、よりグリーンな原料・反応系への転換等様々な問題を抱えている。このような背景の中、効率的で人や環境に優しい反応技術を確立し実現するためには、新しい触媒技術とその実用化技術が必要となる。触媒の高機能化、高活性化、高選択性化、高耐性化、長寿命化、低コスト化、更に原材料転換、廃棄物低減、化学物質リスク低減を可能とする触媒開発を行い、人や環境に優しく効率的で安価な反応技術を開発することで、工業的に実用可能な新たな製造法を創製することができる。そのための反応技術およびその触媒の抜本的革新が求められている。

＜化学産業が求める理由、期待効果＞

化学産業界では、下記1)～4)のグリーン化に関する技術の早期創出が求められており、革新的触媒技術による次世代グリーンイノベーションにより、これらの技術が実現すれば、化学産業における環境負荷低減、省エネルギー化に大きな効果をもたらすことが期待される。

- 1) 原材料のグリーン化
- 2) 反応工程のグリーン化
- 3) グリーン製品の製造、提供
- 4) 廃棄物処理等のグリーン化

＜課題内容の詳細説明、テーマ例等＞

本課題では、現在、化学企業において基礎化学品、機能化学品等の製造のために実施中、あるいは将来実施が想定される様々な製造工程に適用できる新規な反応触媒技術についての研究提案を募集する。

以下に上述の期待されるグリーン化技術に沿った例を示す。

- 反応成績の向上や触媒固定化等により、製造工程の短縮、簡略化ができる触媒に関する研究
- 高効率反応、高エネルギー効率反応により、省エネルギー化やCO₂削減に繋がる触媒に関する研究
- 副生物、廃棄物、有害物などの大幅削減が可能な触媒に関する研究
- CO₂フリーな水素および水素キャリア製造のための触媒に関する研究
- CO₂を原料とした有用化合物への変換を実現する触媒に関する研究
- その他新規なグリーン製品を製造するための触媒に関する研究

なお例示はしたが、これらに限定されるものではなく、次世代グリーンイノベーションに関わる画期的かつ実用的なテーマを期待する。

本研究課題への応募に際しては、提案テーマの工業レベルでの実用化が視野に入っていることが望ましく、実用化の可能性、実現時期など分かる範囲で見込みを記載すること。

特に貴金属、レアメタルを用いた系は実用化の際にコスト的に問題となることが多く、その点に関しての考察も欲しい。

＜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。