

＜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、昨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る。

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る。

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。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る。

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)
- ・火災発生の防止や火災発生時の延焼を防止する技術および材料技術
- ・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)。

＜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。

※ 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)>

「パリ協定」において、地球温暖化問題に対する世界共通の長期目標「2°C目標(更に 1.5°Cに向けた努力)」が採択され、実現には「イノベーションの創出が不可欠」との共通認識が形成された。パリ協定発効後、国連が 2006 年に立ち上げた責任投資原則(PRI)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)」、さらに 2015 年に共同イニシアチブが提唱した科学的根拠に基づく 2°C 目標達成のための排出削減目標「SBT(Science Based Targets)」等が、その存在価値を急激に高め、多くのグローバル企業がこれらへの取組みを急加速させており、トランプ政権のパリ協定離脱発表にも全く影響されることなく、環境問題への対応は必須となっている。

我が国では、2016 年 4 月に内閣府主導の会議で、温室効果ガスの抜本的な排出削減を実現するイノベーション創出に向け、我が国が取組むべき有望分野を特定した「エネルギー・環境イノベーション戦略」を策定した。一方、こ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、CO₂、CH₄ 等 従来は自然が循環処理してきた物質も、人為的な対応が求められ、さらに資源・エネルギー・食料・水等の安定確保のために、それらを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おり、持続可能な開発としてカーボンニュートラルな社会を達成するために、環境負荷に配慮した先端的で革新的な技術開発(縦糸の取組み)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(横糸の取組み)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

- ・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)
- ・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・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」です。この課題では、対象とする社会問題に対し具体的な目標を掲げていることから、これに留意した提案が望ましい。

＜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、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、または機能を実現する技術
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まなわない材料・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。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。他の助成金等の有無は採否を左右いたしません。

<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)>

近年「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ている。2015年にはCOP21でパリ協定が採択され、日本も2030年度に温室効果ガス26%削減を目指している。しかし、今年6月にアメリカがパリ協定から離脱するなど、道のは険しい。バイオ燃料、バイオマス由来化学品なども一部市場に浸透しているが、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、バイオマス由来製品の事業化の障壁となっている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 バイオマス由来製品の製造を目的とした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 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＞

創電・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く、創電【電気を創る】、消電【電気を効率的に消費する】も含めた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感ずるが、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・蓄・消電に必要な安全性、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＞

創電・蓄電・消電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、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。

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、エネルギーハーベスティング技術等

(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)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、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)>

2000年代に「デジタル三種の神器」と呼ばれたデジタルカメラ・DVDレコーダー・薄型大型テレビや、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。ロボット掃除機・全自動洗濯乾燥機・食器洗い乾燥機といった家事にかかる時間を減らしてくれる家電が「新・三種の神器」と呼ばれるようになってきている。また、スマートセンサー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いわれる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”という単語を日常的に目にするように、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。

このようにエレクトロニクスは急速に発展、成長を遂げ、日本の基幹産業の一つとなっている。現在、半導体や表示デバイスなどの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>

ここに来てスマホ市場の成長がやや鈍化しているが、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新たなエレクトロニクス市場の拡大が進んでおり、それに伴いエレクトロニクスの進化を支える新規材料の市場拡大も期待される。エレクトロニクス製品の高機能化・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開発と採用が進んでいる。例えばエレクトロニクス製品の重要な構成部材である二次電池の小型化・高容量化は、新しい電極材料や電解液の開発により実現されてきたが、長寿命化や安全性など世の中の新しいニーズに応えるため、さらに新しい材料の開発が求められている。

このように、次世代エレクトロニクスを実現するために、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、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・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など

民生・産業用施設の自動セキュリティ・安全監視技術

【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

【その他】：3Dプリンタ、ロボティクス技術、新原理コンピューティング(AIを含む)を実現・加速する新規素材開発への応用技術

<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/新規性と考える部分(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も各種センサー・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、多様なセンサー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、大量の各種センサー・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、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
- ・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>

高効率物質生産を目指した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)>

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は、近年に著しく進展した遺伝子工学、代謝工学、酵素工学などにより、大きく発展しつつある。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とそれを利用するためのバイオインフォマティクス関連技術の進展、狙った遺伝子を目的通りに改変するゲノム編集の開発等により、新たな代謝系の創製とその実用化も可能となってきている。

さらに、メタボローム解析による代謝機構の解明と効率化、進化分子工学的手法やアミノ酸変異導入による酵素の改変技術により、従来大量生産が難しかった物質の効率的生産が可能になると期待されている。ゲノムや代謝に関するこれらの知見の集積により、生体内の反応を模倣した人工反応系の設計・応用も今後期待される。

<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、原料を再生可能資源とし、省エネルギーで廃棄物の少ない、いわゆるグリーンサステイ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。近年に進展した遺伝子工学、代謝工学、酵素工学と、長年培われてきた発酵工学、生物化学工学の融合によりこれらの課題を解決できれば、化石資源を原料とする化学物質生産体系の一部を、新規なバイオプロセスで置き換えること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「ものづくり化学産業」の創出を期待したい。

<課題内容の詳細説明、テーマ例等>

本課題では、生物の機能を利用して高効率な物質生産を達成するための、独創的なバイオプロセスの構築に重点を置く。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など、生体内反応の広い応用を対象とする。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、実際に物質生産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も期待したい。

(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. 微生物を用いた機能性化学品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. 有用二次代謝産物の生合成機構の解明と効率化
5. 生体関連物質の新規な単離精製技術の開発
6. ゲノム編集技術による生合成系の改変と利用
7. 生体内反応を模倣した人工触媒系の構築

<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。

＜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、バイオメテック材料を含む。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える、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。

それらが続いている記載を検討

〔テーマ例〕

1. 貝殻から発想したバイオセラミック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
(但し、医薬品・医療行為自体は対象としない。)
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)

＜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。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)＞

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化学や材料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もとに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、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＞

企業は激しい開発競争を行っており、短時間に新奇で多様な特性を持つ材料を開発しなければならない。これを実現するためには、量子論で得られる分子の情報と各スケールでの理論に基づいたシミュレーションを活用し、実用特性の推算を行うことで材料設計指針を出さねばならない。しかし、実用的に活用できる理論解析手法は少なく、各スケールを理論的に繋ぐ方法も実用的には十分ではない。このため、既存の計算や実験の範囲から外れる外挿点の推算精度は低く、実用特性から分子設計を行う“逆方向”の問題を解く際に新奇な特性の推定精度も低くなる。

これらの問題を解決するには正確な理論で現象を解析すると同時に、理論のみでは説明できない現象を情報科学の手法も活用して予測することが必要となる。

基礎となる理論の精度が高い推算方法、スケールの異なるシミュレーションの連成手法は、今後、競争力のある企業研究には必須であり、開発された手法は即、企業の研究に取り込むことで、競争力ある研究を推進することに直結する。

＜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・理論の連成、及び、データ解析の統計的手法の活用を提案する帰納的アプローチ(情報化学、機械学習、材料インフォマティクス等の AI・IoT 関連手法)との組み合わせなどを含み、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。

企業の材料開発には、(1)材料特性の理論的推算による材料設計の高速化、(2)材料の合成の効率化・高選択性を達成するための理論的解析、(3)材料特性の発現機構を高精度にすることによる正しい方針を出す理論の改良、(4)材料特性の低下や劣化の原因となる反応の解析や(5)分子の励起状態の高精度推算の開発、などが必要であり、それらに関する新規性、実用性、汎用性等を、評価の対象とする。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理論的解析方法は材料設計の基盤技術であり、合成・構造解析・物性測定、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、金属、セラミック、複合材料等の材料および材料製造・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盤的な研究でも良いが、現実的に使える可能性の高い研究であることを提案に具体的に記載する必要がある。

＜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」である。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・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メテ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
- ・ 信頼性や耐久性が飛躍的に向上した新素材に関する研究
- ・ 従来知られていなかったような高分子機能素材の製法や機能向上に関する研究
- ・ 超高強度、超軽量を実現す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＞

次世代クリーンエネルギーとしての水素製造と利用促進に関する革新的触媒技術の研究

＜背景(社会、技術等)＞

近年、「水素」は、燃焼や利用段階でCO₂を排出しないことから、クリーンエネルギー媒体として注目されており、家庭用燃料電池や燃料電池自動車の登場により、水素エネルギーへの期待はますます高まっている。経済産業省が策定した「水素・燃料電池戦略ロードマップ」(平成26年6月策定、平成28年3月改訂)の中で、水素社会実現に向け、①水素利用の飛躍的拡大②水素発電の本格導入／大規模な水素供給システムの確立③トータルでのCO₂フリー水素供給システムの確立の方向性が示されている。これらの計画の実現と普及促進のためには、まだ多くの課題があり、特に水素製造や水素輸送・貯蔵のコストおよび燃料電池触媒のコストなどが大きな問題となっている。水素の製造、輸送・貯蔵、利用においては様々な触媒技術が主要技術として使用されていることから、これら課題解決や更なる技術進展のためには、高効率、高性能、低コスト化を実現できる革新的触媒技術の開発が必須であり、その触媒技術の役割は非常に大きい。

＜化学産業が求める理由、期待効果＞

化学産業界では、クリーンな水素エネルギー利用の更なる普及拡大のために、下記1)～4)の技術課題の早期完成が求められている。これら技術が実現すれば、化石燃料依存の低減、エネルギーセキュリティの向上、CO₂削減、環境負荷低減、省エネルギー化などの効果が期待でき、更にこれら技術を基盤とした日本の産業界全体の競争力強化に大きく貢献できる。

- 1) 高効率で安価な水素製造技術
- 2) 高効率で安価な水素輸送・貯蔵を可能にする技術
- 3) 燃料電池の更なる高性能化、低コスト化に関する技術
- 4) 水素の新たな利用拡大に関する技術

＜課題内容の詳細説明、テーマ例等＞

本課題では、クリーンエネルギー媒体としての水素の製造、輸送・貯蔵、利用の普及促進に関わる触媒技術についての研究提案を募集する。

以下に上述の要求される技術に沿った例を示す。

- ・天然ガスやバイオガスなどからの水素製造のための高効率触媒技術に関する研究
- ・再生可能エネルギーを利用した水素製造のための触媒技術に関する研究
- ・CO₂フリー水素製造を可能にする触媒反応プロセスに関する研究
- ・水素精製や高純度化のための触媒技術に関する研究
- ・アンモニアや有機ハイドライド等の媒体による効率的な水素貯蔵・輸送のための触媒技術に関する研究
- ・燃料電池用の安価電極触媒(貴金属低減、代替触媒など)に関する研究
- ・燃料電池用電極触媒の高性能化(基本性能向上、高耐久化、長寿命化など)に関する研究
- ・クリーン水素の新たな反応や有効利用に適用される触媒反応に関する研究

なお例示はしたが、これらに限定されるものではなく、クリーン水素エネルギー普及促進に関わるプロセス、装置および計測等の幅広い分野も含め、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、提案テーマが実現した場合の水素製造時におけるCO₂低減量、触媒中の貴金属等の資源削減量、プロセス効率化によるエネルギー削減量等の試算を示し、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。

また、普及促進のためにはコスト的な評価も重要であり、将来的な視点でコストに関する考察も欲しい。

＜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/新規性、実現性、波及効果です。特に独創性/新規性に比重を置いて選考します。