

## 新たに支援対象とする技術について（案）

### 1 海洋領域

#### 【海洋観測・調査・モニタリング能力の拡大（通信網の確保）】

- 海中作業の飛躍的な無人化・効率化を可能とする海中無線通信技術

人類が容易にアクセスすることができない海中では自律型無人探査（AUV）等の水中ロボットの運用が不可欠であり、AUV等の先端的な技術による海洋調査・観測・モニタリングにおいて得られるデータの活用のためには、海洋における通信技術のような海洋インフラの革新が重要となる。現在、水中無線通信では主に音響通信が用いられるが、通信速度が遅く（数 10kbps）データの送受信量に課題があるため、水中映像や観測データなどの大容量データを伝送する事が困難な状況にある。

このため、地上で開発が進む、大容量、低遅延でセキュアな通信が可能な光無線通信技術を活用し、一定範囲内でのデータ送受信が可能な通信エリアを海中に構築することで、水中ロボット間の連携も想定した大容量データの伝送や、海中においてリアルタイム操作等が可能となる能力を確保する。海中における光無線通信技術の活用に関しては、近年、国内外において研究開発が進められており、我が国は、世界で初めて光海底観測装置から巡航型 AUV へのデータ送信試験に成功する等、優れた実績を有している。他方、海中では光が減衰してしまうため通信距離が短くなるといった課題や波浪や太陽光などが強い外乱として影響するといった課題があるほか、AUV等の水中移動体との通信では光軸がずれると通信速度が極端に低下するといった課題がある。このような課題を克服し、例えば、厳密な光軸合わせを必要とせず、一定範囲内に入れば光通信が可能となる水中通信エリアの構築などに世界に先駆け成功する事で、我が国の技術の自律性の確保も念頭に、優位性の獲得を狙う。

#### 【安定的な海上輸送の確保】

- デジタル技術を用いた高性能次世代船舶開発技術

四面を海に囲まれた我が国における海上輸送は、国民生活や経済活動を支える基盤であり、その維持には、安定的な船舶の供給と運航が欠かせない。安定的な海上輸送を支え、今後需要が見込まれる次世代船舶は、ゼロエミッションや自

動運航といった社会的ニーズへの対応が期待されると共に、複雑化する船舶の設計・開発効率や性能を革新的に高めるデジタル技術の活用が国際競争力の獲得のための重要な要素となっている。こうした技術開発に取り残されれば、船舶の建造技術の優位性、ひいては自律性が失われ、安定的な船舶の供給が困難となるおそれがある。

このため、デジタルモデルに基づいた次世代船舶の開発・設計・建造等を可能とする統合的なシミュレーション・プラットフォームを確立することで、我が国が世界に先んじて次世代船舶の開発・建造能力を確保し、我が国技術の優位性の獲得とこれに繋がりうる自律性の確保を目指す。具体的には、我が国が有する実海域における船舶運航にかかる経験・実データに基づき、船体、機関プラント、船用機器等の挙動・性能の要素シミュレーションを統合するとともに人工知能（AI）等も活用することで、バーチャル空間上で実現象等を高精度で再現し、より高度なものをハイスピードで開発していくシミュレーション技術（バーチャル・エンジニアリング技術）を獲得する。その際には、船舶の形状と実海域における推進性能との関係性等を高精度に再現できるシミュレーション技術に取り組む。

#### ● 船舶の安定運航等に資する高解像度・高精度な環境変動予測技術

気象現象がますます厳しくなる海象条件の中で、特に近年は極端現象（台風・爆弾低気圧等）の発生数と強度が増大しており、悪天候時におけるコンテナ船の荷崩れ事故等の船舶事故が頻発している。安定的な船舶の運航にとって海象の把握と適正な航路設定等の対策が重要であり、我が国を含め、気候変動予測に積極的に取り組む主要国においては気候・気象予測データベースの構築に向けた国際的な取り組みが進められてきている。他方、船舶の運航に影響を与える極端現象については、その解像度や精度が一定程度にとどまり、正確な予測に基づいた航路設定等の対策が困難な状況にある。このため、船舶の航路設定に際して、より安全で安定的なシーレーンの確保を可能とする、極端現象を高解像度・高精度、かつ数か月単位で予測する技術を獲得する。例えば、観測した海洋データ（水温、湿度など）から理論的に海象等を予測する力学的手法を用いた大規模なシミュレーションを、AI等を活用し効率的に計算を行うといった手法を検討する。この際には、現在、研究開発が進められている衛星 VDES（VHF Data Exchange System）などの次世代機器との連携も見据える。このような予測技術は、次世代船舶の効果的・効率的な設計に資する外力情報として重要であることから、上述の高性能次世代船舶開発技術と共に進めることで、我が国技術の優位性の獲得とこれに繋がりうる自律性の確保を狙う。

## 2 宇宙・航空領域

### 【センシング能力の抜本的な強化】

- 高高度無人機を活用した高解像度かつ継続性のあるリモートセンシング技術

安全保障や防災等の分野においては、迅速かつ継続的な宇宙空間等からの状況把握が求められ、そのためには、観測対象に応じて多様な情報を収集できるよう、常時性・継続性を確保し、より高精細な画像取得を可能とするセンシング能力が必要となる。低軌道上の観測衛星からのセンシングは、地球全体を広域に観測できるメリットがあるが、1日あたりの観測回数に限りがあり、常時性の確保には限界がある。また、航空機は機動的な観測が可能だが、気象条件の影響も受けやすく、常時・継続的な観測への対応は難しい。

このため、低軌道衛星や航空機からの観測を補完・補強し、我が国周辺の状況把握を可能とするセンシング能力を高めることを目指し、成層圏を活用し、特定地域を長時間滞空可能な高高度無人機によって、海洋状況把握や自然災害への対応に必要な情報を、高解像度かつ継続的に観測する技術を開発する。現在、欧米にて高高度無人機の実用化に向けた研究開発が進められているが、供給電力に限界があることから、その進捗は低緯度地域における実証にとどまり、高緯度地域での長期航行の実現には至っていない。また、センシングへの高高度無人機の活用については、高精度なセンシングを行うには比較的センサが大型化するが、ペイロードの重量には限界があり、供給電力にも限界があることから進んでこなかった。このため、高高度無人機の高緯度での長期航行とこの活用による観測を実現する動力源の確保と併せ、効率的・効果的な運用を実現するための運航管理及び観測に適したセンシングにかかる技術を確立する。例えば、船舶等の海上の物体を識別・動静把握するためのセンサや、従来困難とされていた海上の空気中の水蒸気や気圧・風速等の常時観測を可能とするセンサの小型・省電力化技術等を、データ解析技術と併せ開発することが考えられ、このような開発を通じ我が国のセンシング能力の抜本的強化を図り、我が国技術の優位性の獲得とこれに繋がりうる自律性の確保を狙う。

- 超高分解能常時観測を実現する光学アンテナ技術

静止軌道上の衛星からからは、リアルタイムで日本周辺を観測可能といったメリットがあり、常時・継続的な観測技術としての活用が期待されている。他方、

地上との距離が離れるため分解能が低くなるのが課題であり、災害時等に活用できるレベルの画像データの取得の実現には至っていない。このため、我が国が強みを持つ、材料・精密部品製造技術やこれまでに培われた光学センサのインテグレーション技術等も活用し、静止軌道からでも状況把握に適した観測が可能となるような高分解能を実現する光学アンテナ（鏡）の基盤技術を獲得することで、我が国技術の優位性の獲得とこれに繋がりうる自律性の確保を狙う。

#### 【機能保証のための能力強化】

##### ● 衛星の寿命延長に資する燃料補給技術

安全保障・経済・社会活動における宇宙システムの重要性が一層高まる一方で、宇宙空間の持続的かつ安定的利用を妨げる脅威・リスクは深刻化しており、宇宙システム全体の機能保証の強化が必要である。例えば、コンステレーション等による衛星数の増加により、宇宙空間の混雑化がさらに進むことで、デブリの発生やデブリ回避のための軌道修正の頻度が増加するなど、宇宙システムの安定的利用に際しての懸念が高まりつつある。衛星の寿命は、燃料積載量が主な制約の一つであるが、衛星の大きさ・重量等の制約により、打上げ時に充填できる燃料には限界がある。また、財政や我が国内の輸送システムに限りがある状況等を踏まえると、運用中の衛星は燃料枯渇や機器故障といった問題が生じても解決が難しく、タイムリーな輸送によって衛星をリプレイスすることが困難であることから、衛星のライフサイクルを適切に管理し、衛星の寿命延長を図ることが重要である。このため、関連する技術の活用により、衛星を他軌道へ遷移させる等の新しい市場を生み出すことも視野に、我が国が優位性を持つ制御が可能な衛星への接近・捕獲技術をさらに伸ばしつつ、軌道上の衛星への燃料補給を実現する基盤技術を世界に先駆けて獲得することで、我が国技術の優位性の獲得とこれに繋がりうる自律性の確保を狙う。

#### 【民生利用のみならず公的利用における無人航空機の利活用の拡大】

##### ● 長距離物資輸送用無人航空機技術

無人航空機（ドローン等）の活用が進み、今後も空の産業革命が期待される中、様々な主体が多種多様で多くの無人航空機を利活用することが想定される。公的利用において災害・緊急時をはじめ利活用の広がりが想定される他、民生利用においても物流、輸送、検査など様々な利活用が想定され、無人航空機の安全で

利便性の高い利活用を確保する必要がある。このうち、物流については軽量物の短距離輸送等への利活用が進みつつあるが、長距離飛行が可能な航続性能と重量物輸送が可能なペイロード性能を両立した垂直離着陸可能な機体技術は開発の途にあり、確立されていない。

多くの島嶼を有し、広い領土・領海を有する我が国の輸送ニーズに対応するためには、ペイロード、航続距離、滑走路制約下での離着陸機能などの実利用ニーズを踏まえた無人航空機が必要であることから、我が国が優位性を確保し得る技術として国内において開発が進むハイブリッド動力システム等を活用した、ペイロード・航続距離を一層向上させた無人航空機を実現する革新的な要素技術を開発・実証することで、我が国技術の自律性の確保も念頭に優位性の獲得を狙う。

### 3 領域横断・サイバー空間領域

#### ● 先進的サイバー防御機能・分析能力の強化

サイバー空間の「公共空間化」が進展し、あらゆる情報がサイバー空間に集積される中、人工知能（AI）を活用した攻撃に代表される新たなサイバー攻撃のリスクや、量子計算機の活用の広がりに伴う既存暗号の危殆化によりデータが漏洩するリスクが顕在化している。次々に新たな攻撃技術が生まれる中において、高度なサイバー防御を図るためには、サイバー空間の適切な状況把握や攻撃技術に対する知見の蓄積、AI や量子計算機にも対応可能となるような防御能力の高度化といったことにより、民間の対応能力も欧米主要国と同等以上に向上させることが求められている。また、データが漏洩するリスクに対し、セキュリティを確保する手段として、現在はデータ流通の媒体であるクラウドの外部からの安全性や、クラウドの所在する場所の法令などの制度的アプローチに依存していることから、データの目的外利用や意図しない第三者利用などの制御を行うための新たな技術的アプローチが求められている。このため、以下に取り組むことにより、我が国技術の優位性の獲得に繋がる自律性の確保を目指す。

#### ・ サイバー空間の状況把握・防御技術

新たなサイバー攻撃のリスクに対応するため、先進的な技術を活用し、サイバー防御機能や分析能力を強化していくに当たり重要となる状況把握力及び防御力を強化する。例えば、マルウェアによって暗号化されたデータの解読に向けた

分析技術や、攻撃動向の詳細を把握するためのデセプション技術、攻撃や脆弱性についてAIを活用した検知・評価技術（例：ペネトレーションテストの自動化技術）、耐タンパー性の向上等によるハードウェアの信頼性確保技術等の開発及び技術展開などに取り組む。

- ・ セキュアなデータ流通を支える暗号関連技術

データ流通における一連の過程（生成～通信～蓄積～解析など）のセキュリティを確保し、セキュアなデータ流通を実現する観点から、我が国の知見を活かし、セキュリティ向上・高機能化が実装されるような暗号技術やその関連技術について基礎的な開発を進める。併せて、量子計算機の活用の広がりに伴う既存暗号の危殆化によりデータが漏洩するリスクに対応するため、量子計算機が実用化されてもセキュリティを保つことのできる暗号技術やその関連技術について、基礎的な取組や実用化に向けた取組を進める。例えば、公開鍵暗号や共通鍵暗号といった様々な暗号類型について、暗号アルゴリズムの開発といった理論的な検討や、高速処理化、暗号化したままでの演算、高いデータの保護性能といった機能面・性能面の向上に向けた多面的な技術開発を進めるとともに、暗号技術を補完する関連技術（安全なソフトウェア実行環境技術やプライバシー保護技術（匿名化等））について取り組む。その際には、人材層の拡大も念頭に、必要に応じて、様々なアプローチによる複数の研究チームでの知見の共有を含めた研究開発を推進することも視野に入れる。

- 偽情報分析に係る技術

サイバー空間の「公共空間化」が進展し、あらゆる情報がサイバー空間に集積される中、情報発信の内容や主体などは多種多様になり、日々大量の情報が流れている。これらの情報の中には、事実と異なる加工をし、または組み合わせ等を行うことで、発信者の意図する方向性に導くようなものが存在し、こうした情報の拡散によって、国民生活や経済活動、ひいては我が国の政策に大きな影響を与えるものが含まれるおそれがある。そのため、サイバー空間における情報について、情報発信者が意図をもって事実と異なる加工等をしたものを素早く発見し、その影響を見極めるための技術を用い、対策を講じることが求められている。このことから、我が国技術の優位性の獲得に繋がる自律性の確保を念頭に、これまでに開発されたサイバー空間における文章、画像、動画等の情報の加工自体を発見する技術を活用しつつ加工の有無を見極め、情報発信時点の不自然性や情報の組合せによる事実の歪曲等を、エビデンスを踏まえて評価できる技術の開

発を行う。

- ノウハウの効果的な伝承につながるヒト作業伝達等の研究デジタル基盤技術

自動化やDX（Digital Transformation）化が進展している現代においても、熟練した人のノウハウに頼る場面は多く残っており、労働人口が減少し続け熟練者不足が深刻化する我が国においては、このようなノウハウを残すため、如何に効率的に伝承するかが、経済活動や安全保障の活動を問わず、国民生活を支えるあらゆる領域における課題となっている。このようなノウハウは、個人の経験や勘に基づく、簡単に言語化できない、いわゆる「暗黙知」に基づくものが大勢を占めており、その伝承に大きな困難をもたらしている。

このため、「暗黙知」の見える化（形式知化）をすべく、学術・産業界においてデータベース化や映像化といった様々な取組が行われてきており、学術的には、AIやデジタル化の進展に伴い、人の視覚や感覚に基づく動作をビッグデータとして扱い、人が行う作業のメカニズムを解析する研究も始まっている。我が国では、熟練者による複雑な動作が必要なライフサイエンス実験における試みの例もあるが、国内外において、これを抜本的に解決できる策は見つけられていない。このため、人の熟練技術に係る「暗黙知」をデータ化・解析し、これを活用するためのデジタル基盤を確立することで、ノウハウの効率的・効果的な伝承につなげることを狙う。例えば、我が国において先行研究が進むライフサイエンス実験を対象に、①作業環境及び作業データを自動で計測・収集・解析する技術、②作業データの統合解析から最適プロトコルを立案するAI技術、③作業を支援するナビゲーションシステム、④自動化システムへの技能転写技術の開発といった取組を通じ、我が国技術の自律性の確保も念頭に優位性の獲得を狙う。その際には、技術の伝承のみならず、人作業によるばらつきを抑制し、再現性を高めるとともに高品質なデータの収集を進めることにより、例えば、新薬創出の効率化や薬品製造の品質向上につなげていく。

- 多様なニーズに対応した複雑形状・高機能製品の先端製造技術

製造機器・技術は産業の国際競争力の源であり、世界的に高付加価値製品の開発競争が激化する中で、製品・部材に求められる多様かつ複雑なニーズに柔軟に対応できる先端製造機器・技術の獲得が、各国の産業競争力に直結する。中でも、カーボンニュートラルや利用ニーズの多様化を背景に、航空・宇宙、自動車、産業機械、船舶など幅広い分野における製品・部材には、より一層の軽量化、高性

能・高機能化が求められ、その製造においては、複雑化する形状を高精度・高品質にという要求を満たした上で、カスタムメイドやオンサイト製造・修復、リードタイム短縮、歩留まり率向上、自動化・省人化といった高効率化を図る事が競争力確保の上での重要な要素となっている。このような中、近年、既存の生産プロセスを自動化・効率化する新たなゲームチェンジャー技術である金属積層造形や加工条件をデジタル制御しやすいレーザー加工に期待が集まり、国際的にも開発競争が進んでいる。このうち、積層造形については、その品質や製造速度・効率化は未だ不十分な他、規格化や認証基準の確立といった課題により、本格的な導入や適用範囲の拡大には至っていない。また、レーザー加工については、エネルギー変換効率等が優れ、装置の省スペース化等が期待できるファイバレーザーの利用が進んでいるが、高いビーム品質と高出力の両立といった課題により、高効率化が求められている難加工材への適用や厚板加工への本格的な適用には至っていない。このため、以下に取り組むことにより、我が国技術の自律性の確保も念頭に優位性の獲得を狙う。

- ・ 高度な金属積層造形システム技術

金属積層造形は、複雑形状による製品・部材の高機能化や多品種少量生産、オンサイト製造が可能という利点があるものの、品質・製造速度、後工程プロセスの自動化や効率化などの各プロセスで課題が存在する他、品質保証や安全性等に関する規格化や認証基準が確立していない。国外においても研究開発が進められているが、同様の課題により本格的な導入や適用範囲の拡大には至っていない状況である。このため、国際的な品質保証や認証基準の策定等をリードすることを念頭に、前工程から後工程までの製造工程をフルパッケージとして各プロセスの課題を解決し、マルチマテリアルにも適用可能な金属積層造形システムを開発する。

- ・ 高効率・高品質なレーザー加工技術

レーザー加工技術は、加工条件を高度にデジタル制御することにより、高精度・高品質な加工が可能といった利点を有し、除去、付加、改質、接合、微細構造化などの多様な加工に用いられている。今後、更に多様な材料に対する加工と、その高速化・精密化が求められる中、高ビーム品質と高出力化の両立など、その実現にはさらなる要素開発が必要である。我が国には光ファイバー等において優れた技術を有するところ、その活用も視野に、レーザー技術に関する要素技術開発に取り組む。その際、レーザー技術は、加工以外の複数分野での応用が可能



な技術であるため、その後の多様な社会実装を見据えた、幅広い手法、展開を想定した技術開発を進める。

- 省レアメタル高機能金属材料

製造技術・機器に加え、材料技術もまた、産業の国際競争力の源である。我が国は機能性材料では世界的に高いシェアを有し、革新的材料を数多く生み出すことで、我が国の優位性を確保してきた。一方、近年、世界的に高付加価値製品の開発競争が激化する中で、世界情勢の急速な変化にも伴い、原材料の確保にかかるリスクが顕在化している。中でも、特に我が国が優位性を持つ、高温等といった過酷条件下で使用される高機能金属材料の製造には、産出量や流通量が少ないレアメタルが必要不可欠であり、その供給は過度に特定国に依存している。このため、高機能材料の省レアメタル化に繋がる我が国独自の革新的技術の開発とさらなる高性能化を図ることで、我が国技術の優位性の獲得とこれに繋がりうる自律性の確保を狙う。

- ・ 耐熱超合金の高性能化・省レアメタル化技術

耐熱超合金は経済活動及び国民の生活を支えるエネルギー源や航空輸送機などに用いられる発電タービン・ジェットエンジンといった製品に必要な材料であり、この性能（耐熱性）が製品全体の性能・効率に直結する。これまでに我が国では世界最高水準の性能を誇る耐熱超合金を開発し、世界的にも優位性を有しているが、多くのレアメタルが含まれているところ、我が国が強みを持つレアメタル代替技術を生かし、レアメタル利用量を低減しつつ高い性能を持つ超合金を開発する。更に、超合金を用いた製品の製造にあたり、革新的な製造技術による高性能化（一体成型による新たな構造の実現等）や、レアメタル等の省資源化・省コスト化（完全リサイクル技術の開発等）のための技術開発も併せて推進する。

- ・ 重希土フリー磁石の高耐熱・高磁力化技術

永久磁石はレアメタルの中でもレアアース（軽希土及び重希土金属）を含有し、あらゆる動力装置に用いられるモーターの性能を決定づける基幹部材であり、経済安全保障上の重要物資として、次世代技術の確保・強化を通じた優位性の獲得が戦略的に重要。モーターの進化のため、耐熱性など過酷条件下における耐性が高く、高磁力、かつ資源リスクが低い元素からなる重希土フリー、更にはレア

アースフリー磁石を開発する。重希土フリー磁石については、国外においても研究開発が行われているが、我が国と比べて目立った成果は上がっていない。国内においては、我が国が優位性を獲得し得る技術として、これら要件を満たす磁石材料候補にかかる取組が進んでいるところ、このような技術の活用も視野に、実用化を見据え、磁石に必要な高耐熱・高磁力化のための技術開発を行う。

- 輸送機等の革新的な構造を実現する複合材料等の接着技術

複数の異なる材料の複合化により均質材料では達成し得ない特性を獲得できる複合材料は、その軽量・高強度といった特性を生かして、航空・宇宙、自動車、産業機械など幅広い分野における製品・部品に適用されている。中でも、航空機や自動車等の輸送機の構造部材として採用が進む炭素繊維複合材については、金属素材のような溶接が困難であるという特性上、部材間の接合には接着技術が用いられている。他方、その分子レベルの接着機構について十分な理解が進んでいないことから、特に高い安全性が求められる航空機設計においては、ボルトによる接合が用いられ、更なる軽量化を困難とする要因となっている。接着技術を活用した複合材料の輸送機等への実装に向けては、接着・接合技術の安全性・信頼性を担保することが必要不可欠である。このため、その接着状態を適切に評価する計測・分析技術を確立する。こうした革新的な物質界面構造制御技術は、輸送機等の設計を一新するゲームチェンジ技術となることが期待されるとともに、航空、船舶、宇宙機、建材等、産業領域を横断した成果の活用も期待される。このため、評価手法の国際標準化を見据えるとともに、分子レベルの接着機構の解明により、接着強度のさらなる向上を含めた部材界面の構造を制御する技術を獲得することで、我が国技術の自律性の確保も念頭に優位性の獲得を狙う。

- 次世代半導体材料・製造技術

半導体は、5G（第5世代移動通信システム）・ビッグデータ・AI・IoT（Internet of Things）・DX・電化等のデジタル社会を支える重要基盤であり、経済安全保障上の特定重要物資として指定されたことも踏まえ、現在、各種施策により、従来型半導体及び半導体のサプライチェーンを構成する部素材等の安定供給に対する支援や、先端半導体の安定供給、次世代半導体の研究開発のための支援などを行っているところである。こうした状況を踏まえつつ、次世代半導体技術の更なる発展に向けては、その製造基盤においてキーテクノロジーとなり得る革新的技術を確認・強化し、優位性・不可欠性を獲得していくことが戦略的に重要である。また、Society5.0に示されたようにEV・再エネの普及や宇宙空間を含めた次

世代情報通信網の実現が社会的要求となり、半導体デバイスには、より高出力でより高効率（低損失・省エネ）な出力制御や過酷環境（高温・高放射線等）下での出力制御の実現が求められている。このため、以下に取り組むことにより、我が国技術の自律性の確保も念頭に優位性の獲得を狙う。

- ・ 次世代半導体微細加工プロセス技術

半導体集積回路の微細加工プロセス技術は、電子機器のさらなる高性能化に必要な不可欠であり、現在、微細加工の中核を担う露光技術やその周辺技術は海外企業の寡占状態にある。他方、その莫大な電力消費やランニングコストが各国で社会問題となっている他、更なる微細化を追求するには光源の強度に限界が存在しており、国内外においてこれを解決できる技術は確立していない。このため、最先端の EUV 露光技術を超える全く新しい技術や、半導体製造以外の用途の可能性についての開拓も視野に、革新的なレーザー技術・ミラー作成技術の開発やその周辺技術の高度化を図り、よりエネルギー効率が高く省エネ（エコ）・省スペースを実現する技術を開発する。

- ・ 高出力・高効率なパワーデバイス/高周波デバイス向け材料技術

EV (Electric Vehicle) ・再エネの普及や、過酷環境における出力制御、次世代情報通信網の実現といった我が国の将来経済の一端を担う課題の克服のためには、シリコンや炭化ケイ素など既存の半導体に比べ高効率で省エネ効果が高く、また超高電圧や過酷条件下でも低損失の電力制御が可能なパワーデバイスや、より通信距離の長い通信装置を作動させるための高出力高周波デバイスがそれぞれ必要となる。このため、例えば、我が国が優位性を確保し得るガリウム化合物半導体の次世代半導体材料の実用化・実装に向けた取組を進めることで、このような次世代半導体デバイス技術を実現し、民生分野・公的分野における多様な利用につなげる。

- 孤立・極限環境に適用可能な次世代蓄電池技術

カーボンニュートラルを背景に社会全体で電化が求められる中で、モビリティ分野をはじめとした様々な分野の電化に不可欠な蓄電池の開発・生産は、我が国にとって戦略的に重要。また、蓄電池は領域を問わずあらゆる産業において、無人化・省人化の課題解決の重要な要素の一つとなっている。このような中、宇宙空間の利用の広がりや海洋資源開発の重要性の高まりなど

も背景に、宇宙空間・海洋・島嶼といった孤立・極限環境において利用可能な、高耐久・高安全・広温度域で動作可能かつ現行のリチウムイオン電池と同程度の高いエネルギー密度を保持する次世代蓄電池の需要が高まっている。このため、極高温から極低温までの幅広い温度域で動作し、より耐久性・安全性に優れた次世代蓄電池を実現することにより、宇宙空間・海洋・島嶼といった孤立・極限環境における活動はもとより、災害時における非常用電源としての活用や、自動車・飛翔体等での利用を想定した新たな需要の開拓を狙う。こうした次世代蓄電池として、例えば全固体電池は、現行のリチウムイオン電池と比較して、発火リスクが少なく安全であること、広い温度域での動作が可能といった特徴がある。中でも、一部の研究機関や大学で研究が進む不燃型の酸化物系の固体電解質を活用した酸化物型全固体電池については、セラミック（酸化物）という極めて安定な電解質を活用するため、特に優れた耐久性・安全性を有するとともに、新たな電池構造の採用により高エネルギー密度化、高出力化が可能である。また、国内の民間企業もその材料に強みを有しているところ、このような先端技術や企業の強みを活用し、官民の協力による次世代蓄電池技術を開拓することで、我が国技術の自律性の確保も念頭に優位性の獲得を狙う。

- 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

MRI（磁気共鳴画像装置）や NMR（核磁気共鳴分析装置）等の先端研究分析機器をはじめ、医療、エネルギー、輸送等、経済産業活動や国民生活を支える基盤となる広範な分野で用いられている超伝導技術は、強い磁場の発生や電気抵抗がゼロとなる特性により、革新的なアプリケーションを生み出すことが見込まれており、将来的にも、モーター、発電機、電力ケーブルといった基幹部品や、電力貯蔵といった重要インフラ等に革新を起こすことが期待されており、今後の市場の拡大が見込まれている。現在実用化されている超伝導機器の多くは「低温超伝導」技術を用いており、冷媒として希少資源かつ高額な液体ヘリウムが必要不可欠となる。近年、世界的なヘリウム供給危機や市場拡大への期待も背景に、国際的に、液体ヘリウムを必要としない「高温超伝導」技術の実用化に向けた開発競争が激化。我が国は高温超伝導物質を数多く発見してきた強みがあり、高温超伝導機器を実現するために不可欠な線材やマグネット技術について強みを有すると共に世界的な高温超伝導線材メーカーも複数存在するなど、世界をリードしているが、近年、急速なキャッチアップの流れが起こっている。一方、高温超伝導機器の応用化は進んでおらず、その要因として、現在一部において実用化されている材料の主流が、脆く壊れやすいテープ型であるため、強い磁場を発生させるためのコイル化等が困難であるといった課題がある。このため、国際的な

価格競争への優位性獲得も視野に、世界に先駆け、より取扱いやすく高機能な線材や、よりコンパクトで大電流密度に耐え得るコイル化技術を獲得することで、超伝導の様々な分野における先端研究分析機器等への適用を進めることで、我が国技術の自律性の確保も念頭に優位性の獲得を狙う。

#### 4 バイオ領域

- 多様な物質の検知・識別を可能とする迅速・高精度なマルチガスセンシングシステム技術

安全・安心な国民生活や経済活動の維持のためには、日常生活や経済活動における環境を継続的にモニタリングしつつ、迅速かつ高精度に異常を検知・識別し、適切な対応につなげていくことが必要である。中でも、災害現場等での危険物質や多くの人が集まる駅や空港、工場等で屋内外の空気中の微量な有害物質の検知・識別は、二次被害や不慮の事故を未然に防ぐために重要であり、微量であっても吸入や接触により人体への影響が大きいものがあることから、物質に応じた適切な対応のため、迅速かつ高精度に行うことが求められている。他方、このような多くの人が集まる雑多な環境や災害現場等においては、検知・識別対象となる物質以外にも測定環境中に多様な物質が存在する。既存のガス分析器では、このような環境中の多様な物質の処理に時間的・機材的に多くの資源を要し、オンサイトでの分析が困難であるなど使用条件が限られ、その迅速性や精度に限界がある。このため、微量な複数の物質を迅速かつ高精度に検知・識別できるオンサイト分析システムの実現を目指した、マルチガスセンシングシステム技術を開発することで、我が国技術の自律性の確保も念頭に優位性の獲得を狙う。。具体的には、大学等における知見も活用し、従来的小型ガスセンサでは検知できない濃度等での識別も可能となるような革新的なセンシング技術の開拓も念頭に、既存のガスセンサも活用しつつ、複数のセンサを組み合わせ、その計測データを統合的に解析し、データの相関等から高精度に混合物の識別を行うソフトウェアを開発するとともに、小型の計測システムとすることで非侵襲/非接触で継続的にモニタリング可能なシステム技術を開発する。

- 有事に備えた止血剤製造技術

感染症の流行や地震・噴火などの突発的な有事に対し、被害を最小限に抑える

べく、自律性を確保した形で対応可能な「備え」をすることは、我が国にとって戦略的に重要。中でも、医薬品は重度外傷者等の救命・救急医療に必要不可欠であり、平時から有事に備えた供給体制の構築を進めることが重要。医薬品の種類によっても長期備蓄が可能なものから、保存期間が極めて短いものまで多種多様であり、想定される被害に応じた備えが必要となる。例えば、重度外傷を被った被災者等の救命・救急においては、血漿：血小板：赤血球の1：1：1の輸血が重要<sup>1</sup>とされているが、ヒト由来の血小板製剤については、長期保存が困難という性質がある。このため、大量出血を伴う重度外傷を被った数多くの被災者等の救命・救急医療を実現する技術として、先端的な技術を活用し、ヒト血液由来の血小板製剤に過度に依存しない止血製剤を開発し、有事に備えた備蓄に繋げることで、我が国技術の優位性の獲得とこれに繋がりうる自律性の確保を狙う。この際は、血液内の血小板を活性化させ効率的に凝集させる血小板凝集促進製剤や長期間の備蓄を前提とした人工血小板についての開発を行い、生産技術や緊急時に現地で連続的に生産する技術も併せて開発する。

- 脳波等を活用した高精度ブレインテックに関する先端技術

超高齢化や社会問題の複雑化が進む現代において、脳が関連する認知症やうつ病などの精神・神経疾患などの対策は我が国のみならず国際社会にとって重要な課題。これらの疾患を未病段階で早期に診断し、治療につなげることは、国民の安全やクオリティオブライフ（QOL）の向上に直結する。このような中、ヒトの脳波等を計測・解析し脳の状態や機能を評価する技術であるブレインテック（脳科学技術）は、精神・神経疾患等の診断・治療や脳損傷のリハビリテーション等への応用が期待されている。ビジネス分野（マーケティングやヘルスケア等）に大きなインパクトを与えうるとされ、各国で大きな投資がなされるとともに、米国を中心に多数のスタートアップが現れており、新産業創出の機運も高まっているなど、国際的にもブレインテックに関する議論・取組が進んでいる。このような新興技術の開発に遅れをとる場合、ライフサイエンス分野における我が国の優位性・自律性が脅かされるおそれがある。脳波等の計測には、測定精度が高い脳に装置を埋め込む侵襲型と埋め込みをしない非侵襲型があり、米国が侵襲型で他国を圧倒している一方で、侵襲型は使用者への心理的・身体的負担が高いといった側面から特に我が国においては社会的受容が進まない可能性があるほか、安全評価試験を行う上でも多大な時間・コストを要する。このため、我が国が一定の強みを有する脳波の解読等を行う非侵襲型の技術を活用し、非侵

---

<sup>1</sup> 「大量出血症例に対する血液製剤の適正な使用のガイドライン」, 2019年, 日本輸血・細胞治療学会

襲型の脳波の計測のノイズ対策等により正確性や信頼性を高め、微弱な脳波を長時間、安定的に計測できるよう計測機器（EEG等）を高度化する。同時に、我が国の大学等にて研究が進む脳機能の知見を活用した計測技術やアルゴリズム開発を最先端材料技術に組み合わせ、我が国の技術的優位性を維持・確保できるよう戦略的な開発を進める。なお、その際には、思考や感情を司る「脳」という器官に働きかける技術であることにかんがみ、安全面だけでなく、ELSIやプライバシー保護の観点も考慮するものとする。