



防衛技術に関する戦略的取組について

令和5年11月14日
防衛装備庁 技術戦略部

- 1. 現代戦・将来戦における先端技術**
- 2. 将来戦闘への備え**
- 3. 我が国の科学技術力向上のために**

1. 現代戦・将来戦における先端技術

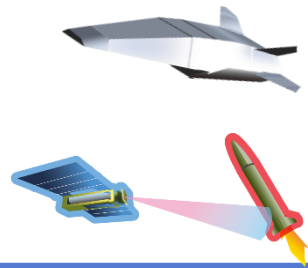
(1) 将来の戦い方のトレンドと先端技術

高速化、遠距離化

- ・脅威をより遠方において阻止・撃破したり、高度化する経空脅威に対処するための超高速キルチェーンの構築



極超音速推進技術、宇宙活用の低コスト化（打ち上げ手段、衛星コンステレーション）、光速での迎撃（高出力レーザー等）及びAIによる状況予測・意思決定支援技術等



分散化、レジリエンス

- ・部隊を分散し機動展開しつつ、各々が状況を認識し、自律的に行動を判断



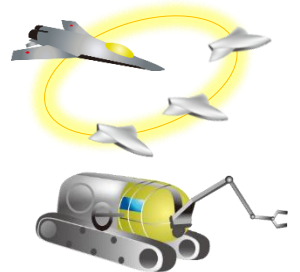
低遅延・大容量でどこでもあらゆるものがつながる移動体ネットワーク、小型・高性能・省電力なコンピューティング、電磁波の自由な利用の確保及びサイバーセキュリティ等

無人化、自律化、attribution(消耗許容)

- ・人員や装備の損害を局限することにより継戦能力を維持
- ・敢えてリスクを冒す行動（罠による誘導）



信頼できる自律AI、人のスキルの学習、マン・マシンチームング、群知能、BMI(Brain Machine Interface) 及び簡易に製造できる技術（3Dプリンタ等）等



クロスドメイン、認知領域

- ・物理・非物理領域を跨いだあらゆる情報の可視化
- ・情報の武器化と認知の優越の獲得



ビッグデータからのキュレーションと情報の真偽の分別、データセントリック、デジタルツインにおける精緻な未来予測や再現度の高い大規模訓練等



(2)無人アセット

空中領域無人アセット：UAV



出典：<https://mediarenditions.airbus.com>

海上領域無人アセット：USV



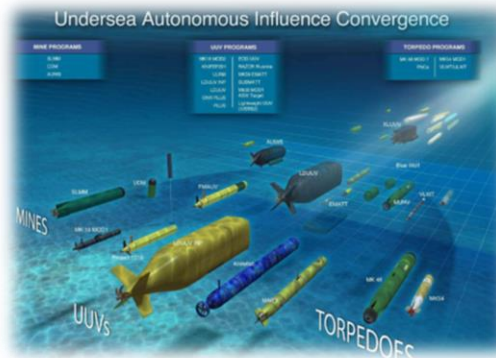
出典：Evolution of Ukraine's maritime kamikaze drones as of July 2023 / Illustrative infographic by H I Sutton

陸上領域無人アセット：UGV



出典：<https://www.baesystems.com/en/home>

海中領域無人アセット：UUV



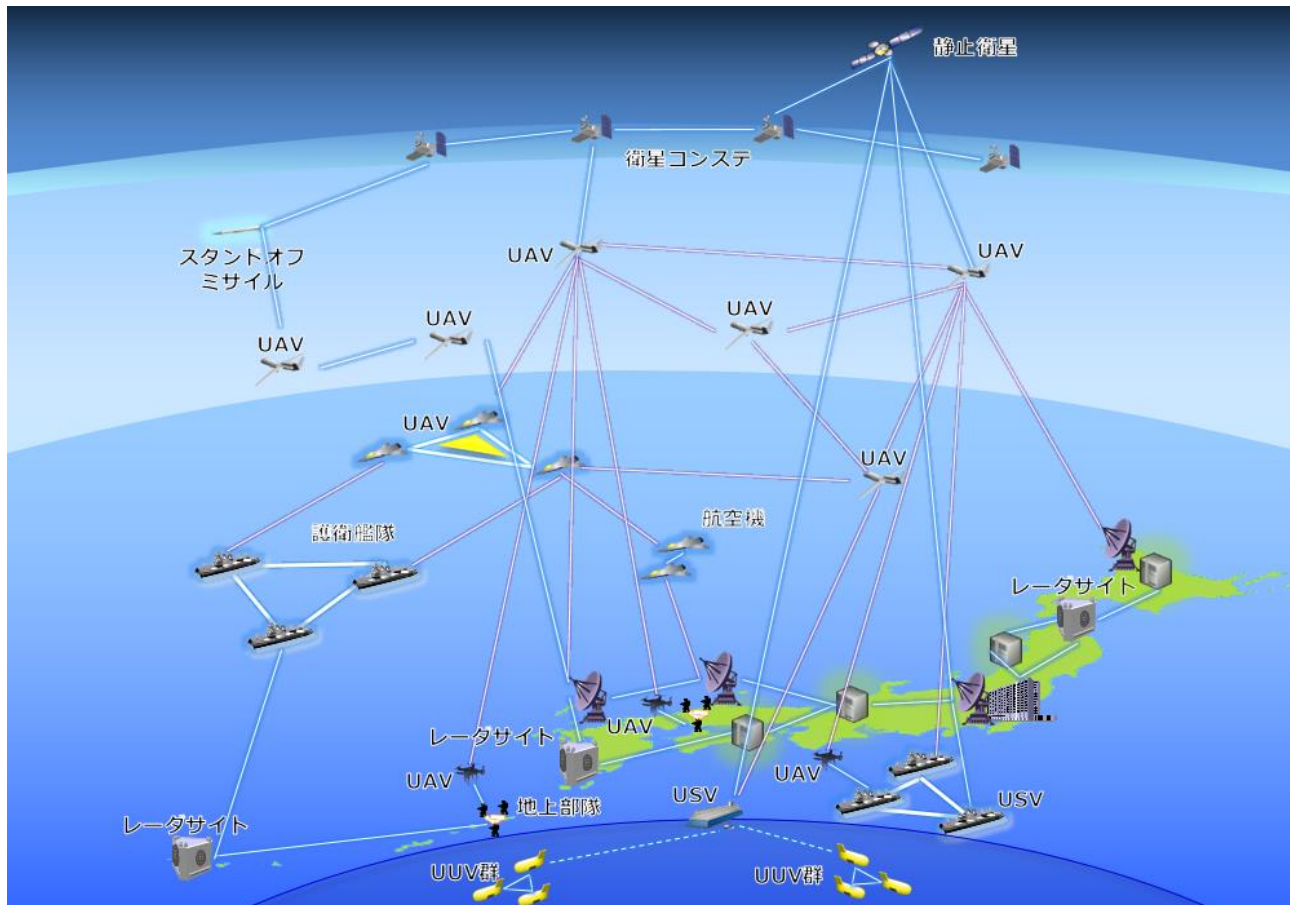
出典：'Undersea Warfare Weapons, Vehicles, and Defensive Systems Department', NCMA RI Chapter Industry Day, 14 June 2016, Naval Undersea Warfare Center Division Newport

- 身体制約に影響されない、**過酷環境下(高荷重、深海等)**での**オペレーション**が可能
- 人間では持続的な緊張状態が必要な監視行動等の**長時間継続オペレーション**が可能
- **ゼロカジュアル**で空中、海上、海中等で**非対称的な優勢の獲得**が可能

必要となる技術

- ✓ AI、自律化制御
- ✓ 通信、ネットワーク
- ✓ 自己位置検出
- ✓ 動力源
- ✓ センシング
- ✓ 群制御 など

(3)次世代高速通信



必要となる技術

- ✓非地上系ネットワーク
- ✓オールフォトリクス通信
- ✓耐量子コンピュータ暗号など

- 非地上系ネットワーク（NTN）の活用により通信基盤のない島嶼部等においても通信を確保可能
- オールフォトリクス通信により大容量、高速、低遅延な通信を確保可能
- 耐量子コンピュータ暗号等によりセキュアで堅牢な通信を確保可能

(4)宇宙・サイバー・電磁波領域での戦闘

○宇宙領域

我衛星への接近、衛星攻撃兵器やレーザー兵器による破壊・妨害のリスクなど、宇宙空間の安定的な利用に対する脅威が増加。宇宙空間を監視する宇宙領域把握体制を確立し、宇宙アセットの抗たん性強化が必要。

必要となる技術

コグニティブ通信、マヌーバ・ディテクションなど



出典：なぜ、いま防衛力の抜本的強化が必要なのか（令和5年9月発行）

○サイバー領域



出典：令和5年版防衛白書

サイバー領域は、基幹インフラであると共に、わが国の防衛にとっても領域横断作戦を遂行する上で死活的に重要。民間企業や諸外国との連携や人材の育成・確保等を通じて、あらゆるサイバー脅威から自ら防護するとともに、その能力を活かしてわが国全体のサイバーセキュリティを強化していくことが必要。

必要となる技術

ヒューリスティック検知、サイバーレジリエンスなど

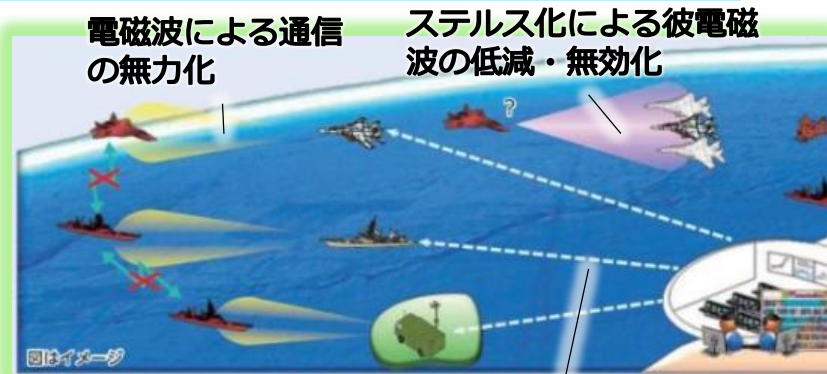
○電磁波領域

電磁波を効果的に活用する戦闘、「電子戦」のために電磁波攻撃、防護、支援能力が必要。

戦域の電磁波状況を把握し、干渉が生じないように適切に調整するEMSマネジメントが必要

必要となる技術

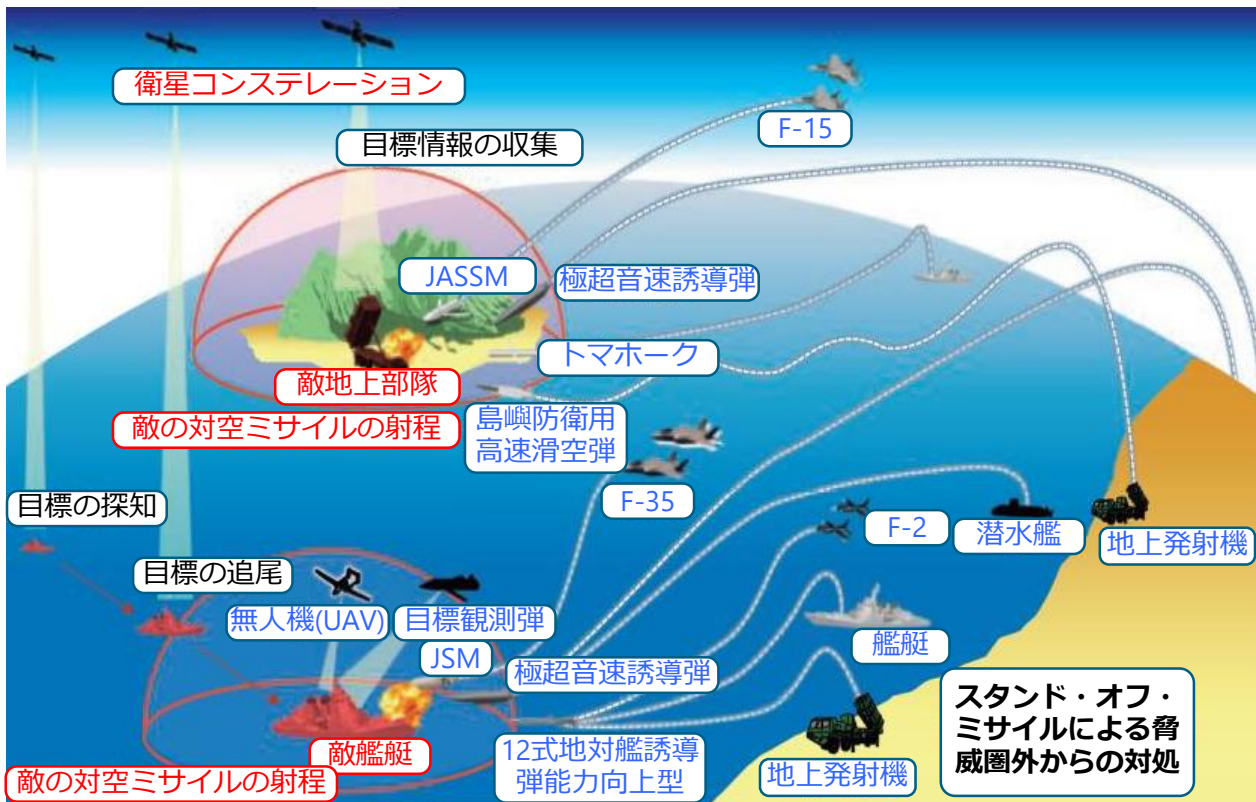
EMSマネジメント、ステルス化など



出典：令和5年版防衛白書

電磁波の把握・管理・調整

(5)ミサイル技術



必要となる技術

✓長射程化

➡広域・長距離通信、推進

✓飛翔経路の複雑化

➡データ処理、捕捉・標定

✓高速化（極超音速）

➡推進、耐熱材料

✓高精度化、高威力化

➡捕捉・標定、画像処理、
弾頭（軽量高貫徹弾頭）

✓耐妨害

➡対電子妨害手段 等

上記のミサイルの他、我が国周辺のミサイル防衛により、彼ミサイルを迎撃する。また、ミサイル技術に関連して以下の内容を重視して取り組んでいる。

- スタンド・オフ防衛能力の強化
- 無人アセット能力の強化
- 機動展開能力の強化

(6)情報戦

近年、国際社会においては、紛争が生起していない段階から、偽情報あるいは戦略的な情報発信等により、他国の世論・意思決定に影響を及ぼすとともに、自らの意思決定を防護することで、自らに有利な安全保障環境の構築を企図する情報戦に重点が置かれている。我が国としては、世論操作や偽情報の拡散を行うことは決してないが、他国による偽情報の拡散などを含む情報戦への対応を万全にする必要がある。

最近の情報戦の事例

◆ 近年、一部の国が、対象国内を混乱させることや、自国の評判を高め、対象国の評判を貶めることを目的として、偽情報の拡散などの情報戦を実施していると指摘されている。

対象国内の混乱を目的とする事例

ロシアがウクライナ侵略に際し、ウクライナの士気を低下させ、ウクライナを国際社会で孤立させ、ロシアの能力を誇示するため、**偽情報を流布**するとともに、**サイバー攻撃を実施**していると評価
*(マンディアント社(セキュリティ・サービス企業))

自国の評判を高め、対象国の評判を貶めることを目的とする事例

中国がネット上で**数千もの偽アカウントのネットワーク**を保有し、中国の**政治的利益を利する様々なナラティブを宣伝**していると評価(同左)

**偽情報等を用いて他国の世論・意思決定に影響
自らの意思決定への影響を局限**

(例)ゼレンスキー大統領が米国議会に対して演説を行う日に、ロシアとの結びつきが疑われる団体が、ウクライナのテレビ局の放送・公式HP等をハッキングし、ゼレンスキー大統領が降伏を宣言する**ディープフェイク(虚偽)**の動画等を掲載。SNS上でも拡散(2022年3月)

「降伏し、家族のもとに帰るべきだ」
(ディープフェイク)

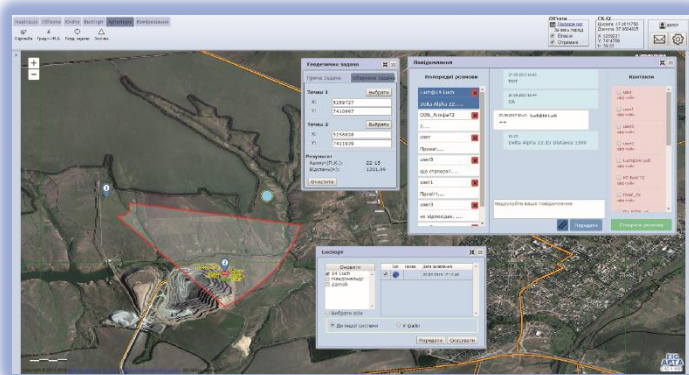
(例)中国からのレアアースに依存する状態からの脱却を目指し、米国が国内でのレアアース生産に向けた動きを見せたことを受け、中国との結びつきが疑われる団体が、**米国国内でのレアアース生産に対してSNS上でネガティブ・キャンペーンを実施。健康被害・環境破壊の可能性を主張**(2022年)

(例)中国との結びつきが疑われる団体が、「**米国がウクライナ、そして世界中で生物兵器の開発を実施している**」との偽情報を拡散。米国が設置した各地の実験場が健康被害を引き起こしていると主張(2022年)

1

(7)ウクライナ侵略における状況 (1/2)

2022年2月から継続しているロシアによるウクライナ侵略では、**民生先端技術の取り込みや既存技術の組み合わせ**により、従来の装備品等の常識にとらわれない斬新な発想により、戦いのニーズを満たすことを実現。



GIS ARTA 操作画面 (出典 : GIS ARTA Official website)

「GIS ARTA」自動火力指揮制御システム

衛星、ドローン等の偵察ユニットが敵を発見するとその位置情報をデータ・プラットフォームに送信。位置情報を分析し、システムが最適な射撃位置等をリコメンド。

電波方向探知システム

SDR受信機は、防空レーダーや電子妨害システムなどロシアの**広範な通信をピンポイントで特定**し、迫撃砲などの武器で標的にすることを実現。



出典 : Forbes Japan



USV "Sea Baby" (出典 : gadget.com)

「Sea Baby」無人水上航走体

ウクライナ保安庁が主導の基、民間エンジニアとIT専門家の支援を受けて開発。2023年8月16日に保安庁とウクライナ海軍の連携により本ドローンを用いた特別作戦を実施し、**クリミア大橋とロシア揚陸艦へ損害を与えた。**

(7)ウクライナ侵略における状況 (2/2)

ウクライナは、米国、英国、仏国及び日本等の様々な外国政府からの支援を受け、弾薬、装甲車及びミサイル等の多種多様な装備品等を使用。



弾薬 (155mmりゅう弾砲の砲弾等)

出典: Defense Express (https://en.defence-ua.com/news/eu_greenlights_the_1_million_ammunition_plan_for_ukraine_while_us_prepar_es_military_aid_package-6129.html)



米国 装甲車 (ストライカー)

出典: CNN (<https://www.cnn.co.jp/usa/35198819.html>)



英国 長距離巡航ミサイル (ストーム・シャドー)

出典: BBC (<https://www.bbc.com/news/world-Europe-61482305>)



仏国 155mmりゅう弾砲 (カエサル)

出典: The Defense Post (<https://www.thedefensepost.com/2023/01/31/france-ceasar-howitzers-ukraine/>)



日本 自衛隊車両 (1/2tトラック等)

出典: 防衛省HP

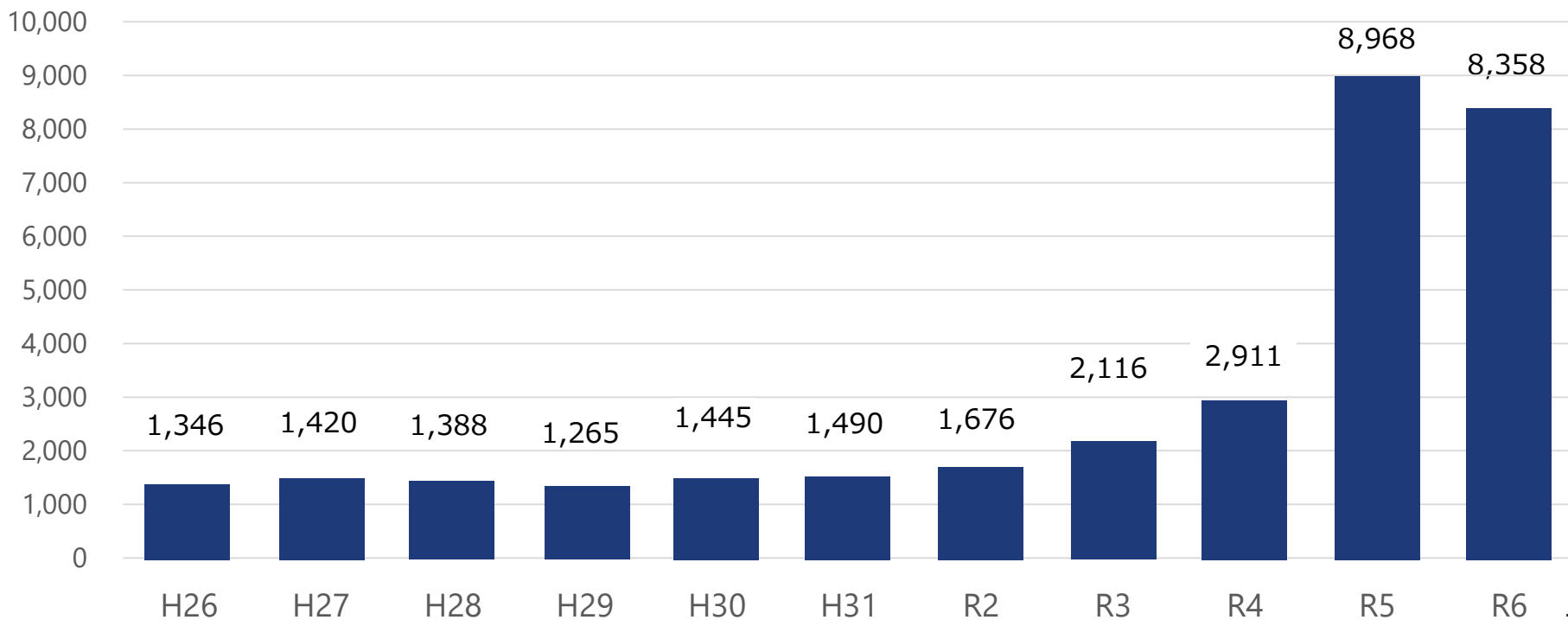
2. 将来戦闘への備え

(1)防衛省の研究開発費の経緯

- 将来の戦い方に直結する装備分野に集中的に投資するとともに、研究開発プロセスに新しい手法を取り込むことで、研究開発に要する期間を飛躍的に短縮し、将来の戦いにおいて実効的に対処する能力を早期に実現
- そのため、継続して事業を推進するとともに、防衛イノベーションや画期的な装備品等を生み出す機能を抜本的に強化し、防衛分野の技術的優越を確保するために必要となる研究開発費として、令和6年度は契約ベースで8,358億円を概算要求に計上

研究開発費の推移(契約ベース)

単位：億円



(2) 主要な研究開発事業

- 将来の戦い方に直結し得る装備・技術分野に集中的に投資。また、10年より先も見据え、防衛用途に直結し得る技術に重点的に投資し、早期に技術獲得。
- 研究開発プロセスに、従来型とは異なる新たな手法（ブロック化開発等）を導入。

防衛省による、集中的な研究開発投資（概ね10年後までの主な事業の例）



(3) 既存技術の早期装備化

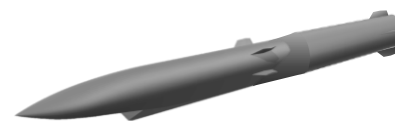
装備品等の早期装備化に資する様々な手法を適切に組み合わせることで、防衛力の抜本的強化を図っている。

早期装備化のための具体的な手法の例

○ブロック化開発

研究成果を早期に装備品に適用することにより、早期戦力化とともに段階的な能力向上を図る。

適用例：極超音速誘導弾の開発（ブロック化により、段階的に能力を向上）

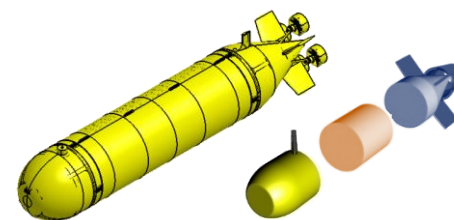


極超音速誘導弾
(イメージ)

○モジュール化開発

システムを分割・交換可能なモジュール単位で設計し、短期間・低コストでの機能発展を実現する。

適用例：長期運用型UUVの研究（モジュール設計により、新たな機能を短期間で実現）

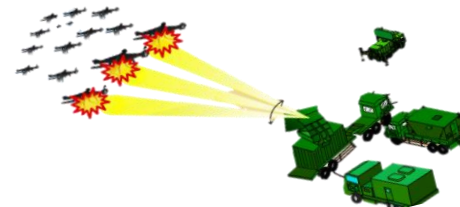


長期運用型UUV
(イメージ)

○機能実証配備

試作品を部隊配備し、技術優越をデモンストレーションすることで、抑止力としての機能を実現し、運用・改善に関する知見を早期に取得する。

適用例：高出力マイクロ波照射技術の研究（初期型を早期に部隊配備）

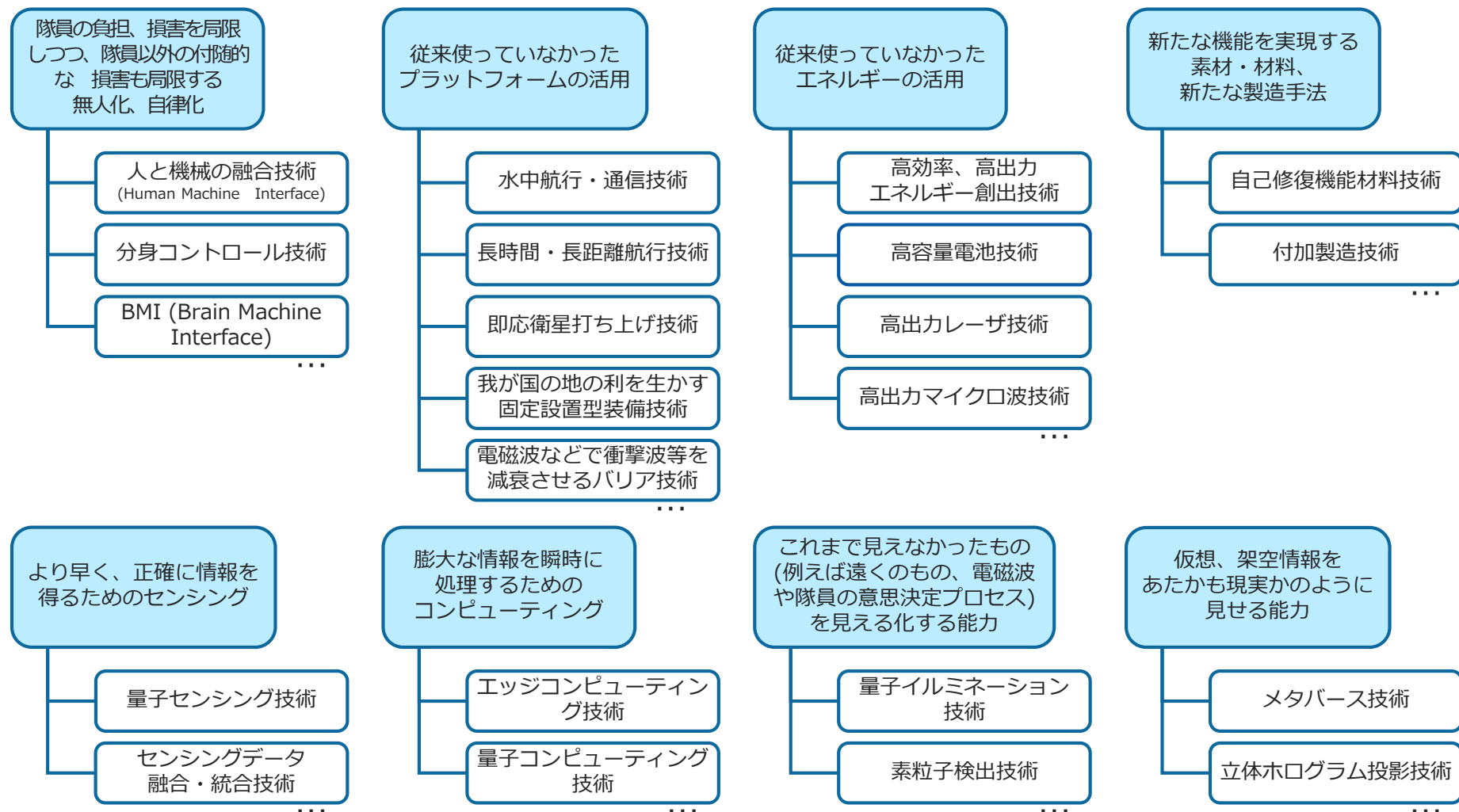


高出力マイクロ波照射装置
(イメージ)

(4)先端技術分野への投資(1/3)

防衛技術基盤の強化に必要な各種の取組を、省として一体的かつ強力に推進するため、**本年6月、防衛技術指針2023を公表し、重要な技術分野を示した。**

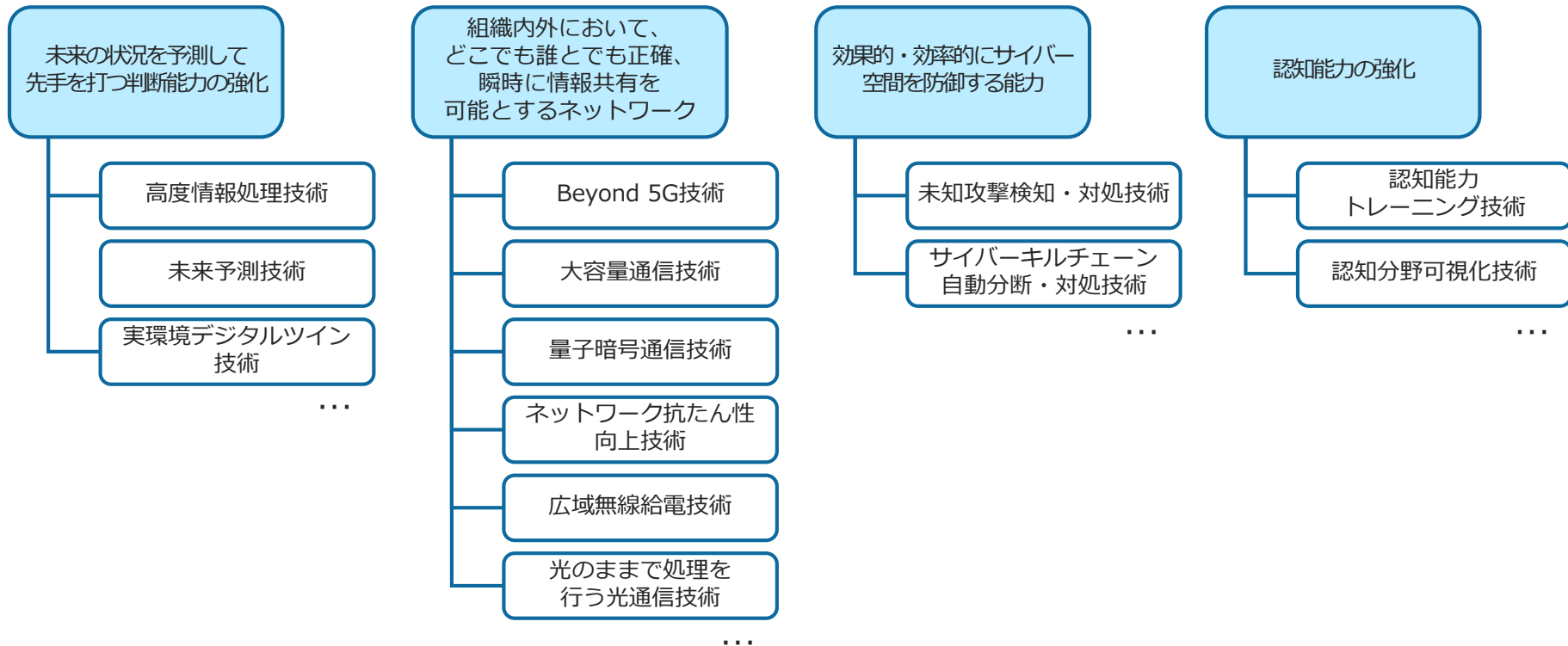
重要な技術分野



注: ここに列挙した各技術は、あくまでも例示であり、対象となる技術は、これらだけに留まるものではない。

(4)先端技術分野への投資(2/3)

重要な技術分野



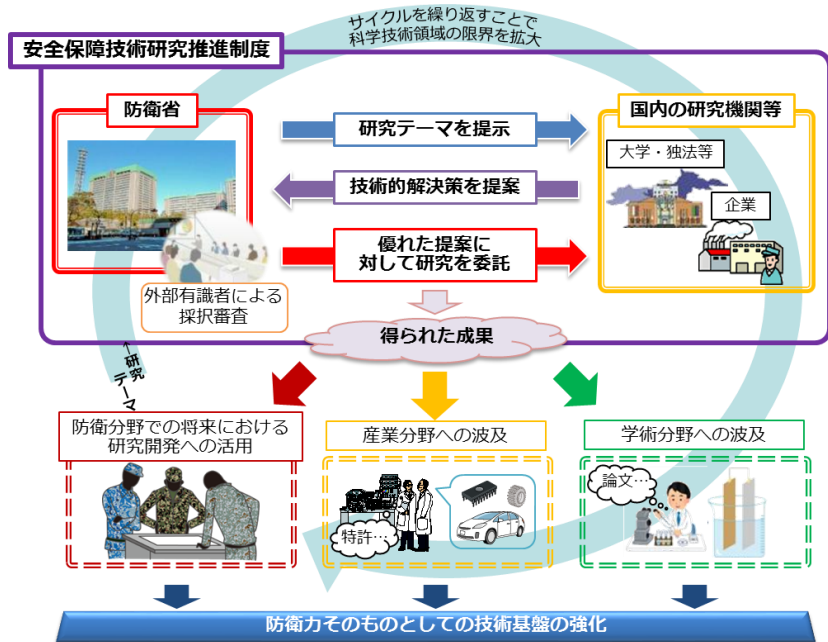
注: ここに列挙した各技術は、あくまでも例示であり、対象となる技術は、これらだけに留まるものではない。

(4)先端技術分野への投資(3/3)

- 防衛装備庁として、民生先端技術を幅広く取り込む、研究開発を強化
⇒ 令和5年度から大幅に拡充し、これらの技術の取込を強化

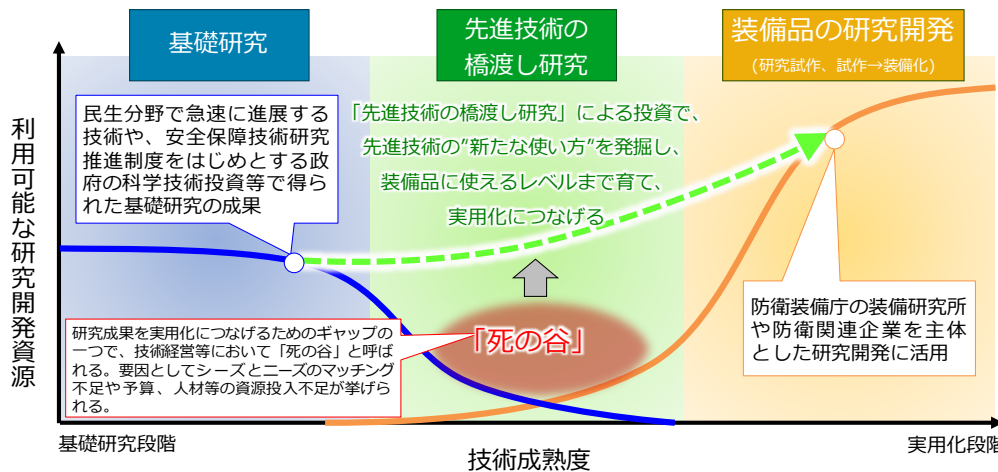
安全保障技術研究推進制度

- ✓ 安全保障技術研究推進制度（防衛省ファンディング）では、防衛分野での将来における研究開発に資することを期待し、先進的な基礎研究を公募・委託。基礎研究レベルの技術を対象に防衛省自身が投資し、先進的な民生技術を発掘・育成。
(令和4年度予算：101億円⇒令和5年度予算112億円)



先進技術の橋渡し研究

- ✓ 先進技術の橋渡し研究により、防衛省ファンディングの成果や他省庁の科学技術投資の成果、民生分野の先進技術等のうち有望なものを、防衛用途に必要なレベルへと育成
(令和4年度予算：9億円⇒令和5年度予算188億円)



(5)新たな研究機関の創設

1. 防衛イノベーションや画期的な装備品等を生み出す機能を抜本的に強化するため、米国のDARPA(国防高等研究計画局)やDIU(国防イノベーションユニット)における取組を参考に、これまでとは異なるアプローチ、手法により、変化の早い様々な技術を、将来の戦い方を大きく変える革新的な機能・装備につなげていく新たな研究機関を令和6年度に防衛装備庁に創設。
2. 新たな研究機関では、以下の取組を実施

(1) 安全保障技術研究推進制度 (令和6年度要求：104億円)

大学等における革新的・萌芽的な技術についての基礎研究を公募・委託する安全保障技術研究推進制度を推進。

(2) ブレークスルー研究(仮称) (令和6年度要求：110億円)

チャレンジングな目標にリスクを取って果敢に挑戦し、将来の戦い方を大きく変える機能・技術をスピード重視で創出していくブレークスルー研究(仮称)を実施

新たな研究機関の特長

① 挑戦的な目標設定

技術の壁を越えるために、挑戦的な目標を設定し、失敗を許容し、将来の戦い方を大きく変える新たな機能・技術を創出することを目指す

② 外部人材の積極活用とシンプルな意思決定

急速に進展する変化の早い様々な科学技術を活用するために、外部の研究者等を積極的に活用するとともに、プロジェクトマネージャ(PM)の権限を最大化したフラットな組織構造を追求

③ スピード重視

一つのテーマに対し、複数の技術的解決策を探究しながら、成果を早い段階で評価し、見込みのある技術を伸ばしつつ、見込みが薄いものは早期に中止を判断

ブレークスルー研究(仮称)の特長

ブレークスルー研究(仮称)では、以下のアプローチで、将来の戦い方に必要な機能・技術を創出

- 挑戦的な目標を設定し、リスクを取って革新的、画期的な科学技術を育て、これまでの延長ではない新たな機能、技術を創るDARPA的なアプローチ
- 企業等が持つ様々な技術を組み合わせ、将来の戦いに必要な機能、能力をできるだけ早く創るDIU的なアプローチ

これらにより、「これまでできなかったこと」をできるようにし、将来の戦い方を大きく変える機能・技術を、他国に先駆けて実現

(6) 国際標準に準拠した開発

- 自衛隊が使用する装備品等について同盟国・同志国とのインターオペラビリティ（相互運用性）及びインターチェンジビリティ（相互交換性）を確保する観点で、規格や仕様を共通化することが重要。
- 国際共同開発では、国際標準に準拠した装備品等の開発を実施。また、他国製の弾薬の一部について、安全性を確認するための試験を実施している。
- 今後、同盟国・同志国とのインターオペラビリティ及びインターチェンジビリティの確保及び向上のため、国際標準に準拠した研究開発を進める。

3. 我が国の科学技術力向上のために

(1) スピンオフの歴史

防衛用途の研究開発により得られた成果を民生用途に活用するスピンオフの例として、日本では、F-2から派生した各種技術の他に航空機エンジンなどが挙げられる。また、米国では電子レンジ、インターネット、全地球測位システム及びSiri等が挙げられ、現代の生活に密接した製品となっている。

日本

民生技術の波及効果※1



上記の他、航空機用エンジン (P1哨戒機用F7エンジン) のJAXAに対する民間転用が挙げられる。また、航空機用エンジンで培った技術を活用して海外企業のエンジンの整備等を担当していることなどが挙げられる。

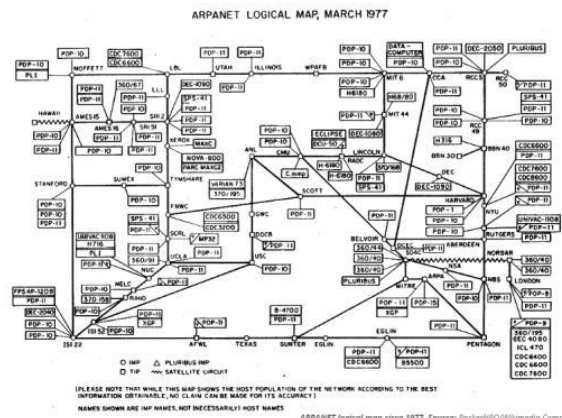
米国



電子レンジ※2



全地球測位システム※2



インターネット※2



Siri ※3

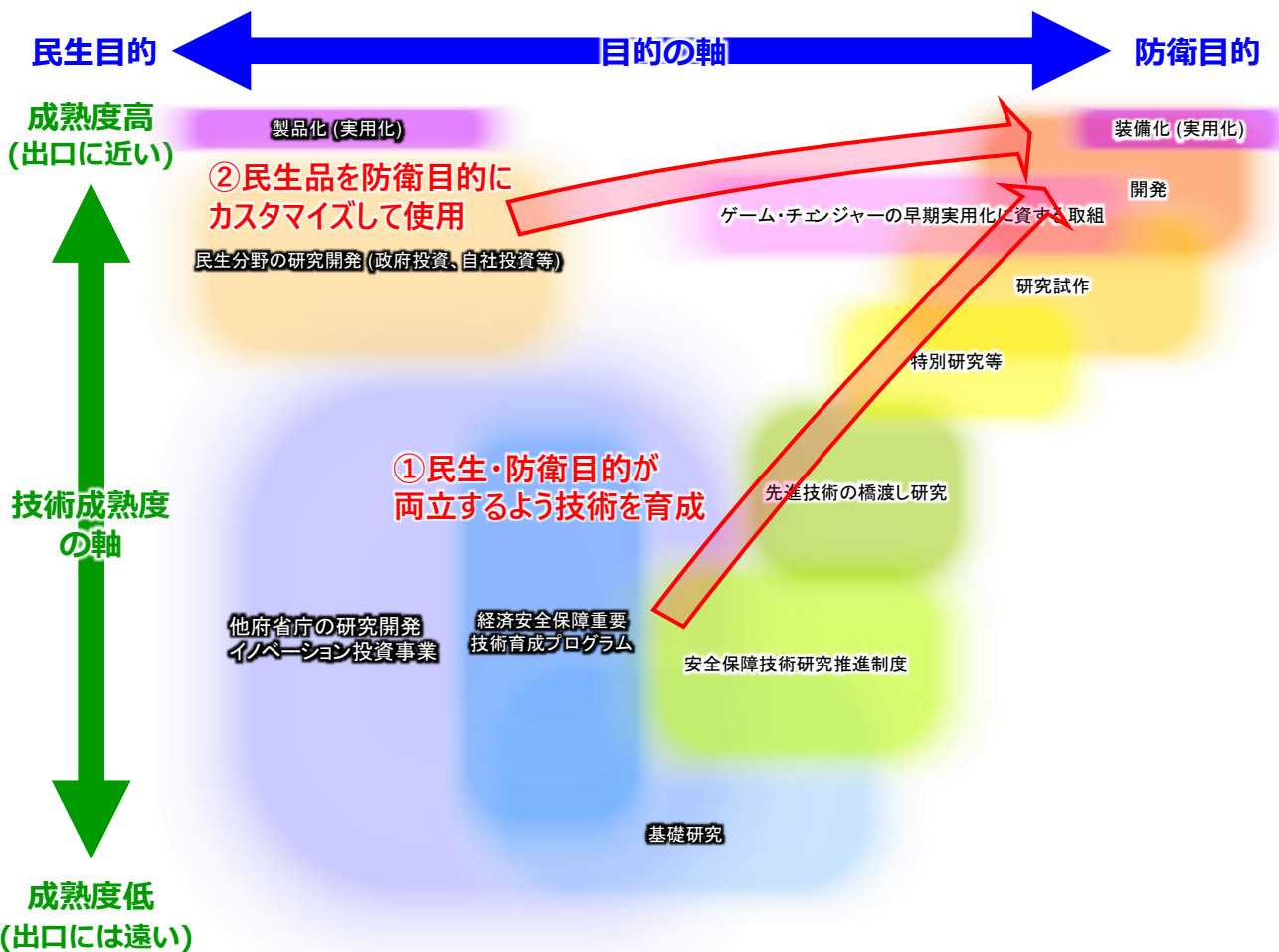
※1 将来の戦闘機に関する研究開発ビジョン (平成22年8月25日、防衛省)

※2 9 Military Spin-off Technologies we use almost every day, Interesting engineering, Jun 07, 2020

※3 Apple HP (<https://support.apple.com/ja-jp/HT204389>)

(2)デュアルユース技術への投資 (1/2)

- 防衛分野で活用可能な優れた先端技術が、民生分野においてもビジネスとして成立するよう活用され、さらなる研究開発投資の呼び込みに繋がる「デュアルユース技術」として育成されていくことは、技術基盤の維持の観点から極めて利点大きい。
- このようにデュアルユース技術を育成・活用していく方策としては、①防衛・民生目的が両立するよう技術を育成、②民生品を防衛目的にカスタマイズして使用がある。



① 民生・防衛目的が両立するよう技術を育成

例) 水中通信 (音響・光)
 UUV (AUV) 同士の通信や海中に設置したセンサからのデータ回収手段として、民生・防衛両分野での活用を期待。外乱光影響低減多重化等の光通信の課題を解決の上、音響通信と組合せてのハイブリッド化を指向。

② 民生品を防衛目的にカスタマイズ

例) ドローン等を用いた基地警備システム

民生において実用化レベルにあった無人機及び画像伝送・伝送技術をもとに基地警備等に活用可能なドローン等を実証。これをもとに更なる開発がなされ民生用警備用ドローンとしてカスタマイズ。

(2)デュアルユース技術への投資 (2/2)

経済安全保障重要技術育成 プログラム (通称：K Program)

- 中長期的に我が国が国際社会において確固たる地位を確保し続ける上で不可欠な要素となる先端的な重要技術について、科学技術の多義性を踏まえ、**民生利用のみならず公的利用につながる研究開発及びその成果の活用を推進**するプログラム。
- 防衛省・防衛装備庁は、公的利用に係るニーズを持つ関係行政機関等として参画。

総合的な防衛体制強化に 資する取組 (研究開発)

- **防衛省の意見を踏まえた研究開発ニーズと関係省庁が有する技術シーズを合致**させるとともに、当該事業を実施していくための政府横断的な仕組み。(令和5年8月25日創設)
- 防衛省と関係省庁・国研等が議論を実施し、育成する価値がある事業を「マッチング事業」としての認定に向け検討中。

(3)国内各研究機関・諸外国との連携 (1/2)

- 国内の研究開発法人等との技術交流は、相互の自発的な意思に基づく発意の下、防衛にも応用可能先進民生技術を軸として、防衛装備庁と多様な技術力を有する国内研究機関等との間で相補的・相乗的な技術力向上（いわゆる『技術的Win-Win』）を図るもの。
- 防衛装備庁としては、国立研究開発法人等との技術交流を通じ、効果的・効率的な研究開発を推進することにより、防衛分野における“技術的優越を確保”するとともに、我が国全体のイノベーションの創出にも貢献し、もって優れた防衛装備品の創製を加速する。

◆ 国立研究開発法人等との主な技術交流

1 国立研究開発法人との研究協力

協力相手	主な協力分野・協力技術
宇宙航空研究開発機構 (JAXA)	航空宇宙分野 ● 極超音速飛行技術 ● 超広帯域電磁波観測技術
海洋研究開発機構 (JAMSTEC)	海洋分野 ● 海洋無人機システム ● 水中移動体通信
海上・港湾・航空技術研究所 (うみそら研)	艦船分野 ● 船舶推進器の性能評価手法 ● 水際域及び水上域における移動体等の協力
情報通信研究機構 (NICT)	電子情報通信分野 ● サイバーセキュリティ技術 ● 量子暗号通信

2 省庁との研究協力

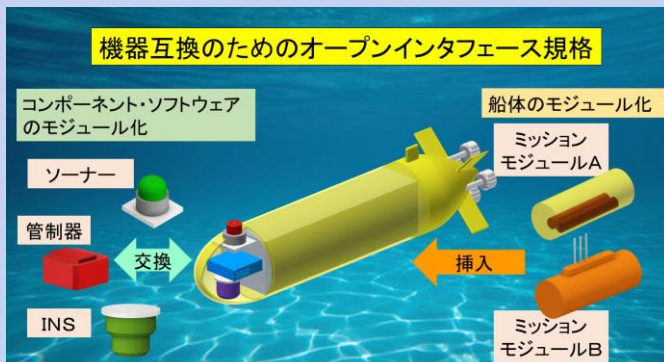
協力相手	主な協力分野・協力技術
海上保安庁	● 短波帯表面波レーダ

3 地方独立行政法人との研究協力

協力相手	主な協力分野・協力技術
山口県産業技術センター	水中無人機分野 ● 水中画像を用いたセンシング技術

JAMSTECとの研究協力の一例

- 海洋無人機システムのモジュール化、自律化、信頼性及び海洋環境試験評価技術等について、技術情報を交換するもの。
- ⇒ 防衛省が試作するUUVモジュールについて、搭載機器とソフトウェア共通のインターフェースの仕様を策定し、JAMSTECと共有



<モジュール化のイメージ>

(3)国内各研究機関・諸外国との連携 (2/2)



日米技術協力

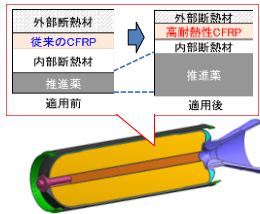


部隊運用におけるジェット燃料及び騒音への曝露の比較

航空機整備員を対象に燃料成分曝露、騒音レベル、聴力測定を行い、作業環境でのジェット燃料の聴覚への影響について調査を実施

日：航空医学実験隊
米：空軍研究所

2015年11月開始

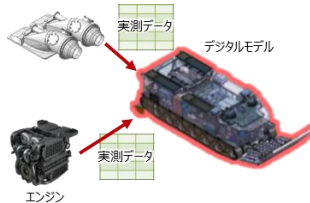


高耐熱性ケース技術

ロケットモータ用の高耐熱性CFRPモータケースを設計・製造し、試験を実施

日：航空装備研究所
米：空軍研究所

2018年7月開始

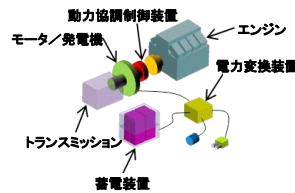


次世代水陸両用技術

水陸両用車のデジタルモデルを基に、シミュレーションにより実現可能性の検討を実施

日：装備開発官(陸)等
米：海軍研究局等

2019年5月開始



モジュール型ハイブリッド電気駆動車両システム

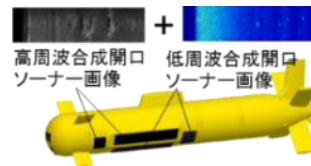
モジュール型のハイブリッド電気駆動システムを設計・製造し、試験評価を行う

日：陸上装備研究所
米：陸軍陸上車両システムセンター

2020年10月開始



日仏技術協力



機雷探知技術

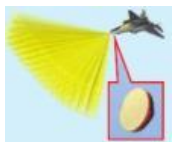
高精度な自動探知・類別技術を取得することを目指し、試作を含む共同研究を実施

日：艦艇装備研究所
仏：国防省装備総局無人海洋システム部門

2018年6月開始



日英技術協力



次世代RFセンサシステム

広領域・広帯域の常時警戒及び瞬時探知を実現するために必要な航空機搭載レーダの設計・製造を実施

日：次世代装備研究所
英：国防科学技術研究所

FS: 2018年3月開始
技術実証: 2022年2月開始



化学・生物防護技術

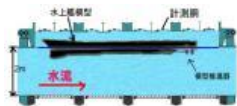
高機能な素材を用いた防護マスク及び防護衣を対象とし、実戦的かつ優れた評価技術を用いて、共同で性能評価を実施

日：陸上装備研究所
英：国防科学技術研究所

2021年7月開始



日豪技術協力



船舶の流体性能及び流体音響性能

船舶用推進器(プロペラ)により生じる雑音等の計測及び予測技術を向上する研究

日：艦艇装備研究所
豪：国防科学技術グループ

2021年5月開始



複数無人車両の自律化技術

GPS信号や地図情報の無い状況において複数無人車両が自律的に行動するための技術を確立する研究

日：陸上装備研究所
豪：国防科学技術グループ

2021年5月開始



日印技術協力



画像による位置推定技術

全球測位衛星システム使用不能時に画像により自己位置を推定する技術について試験評価を実施

日：次世代装備研究所
印：国防研究開発機構

2018年7月開始



日NATO技術協力



NATO科学技術機構(NATO-STO)への参画

防衛科学技術全般を担当しているSTOへ参画し、防衛科学技術に関する各種活動をNATO加盟国と実施

2021年高次機会パートナー国に昇格