

防衛科学技術委員会レポート（量子）

量子技術の動向を踏まえた防衛分野での活用推進

防衛科学技術委員会

2026年3月

本レポートは、防衛科学技術委員会（DSTB : Defense Science and Technology Board）が取りまとめたものである。本レポートは、防衛省の公式見解または方針を示すものではない。

量子技術は、社会課題を解決するポテンシャルを有する技術として注目されており、主要国では国家戦略に位置付けた重点分野として強化が進められている。加えて、量子技術の防衛分野への取り込みに向け、各国において防衛機関主導の量子戦略やロードマップの整備が進展している。

一方で、国内に目を向けると、量子技術の防衛分野への取り込みに向けた検討は必ずしも十分に進んでいない。他方、民生分野においては、量子技術の研究開発・実証や産業基盤の形成が着実に進展しており、防衛分野での活用ポテンシャルを有する技術やプレイヤーの素地は着実に蓄積されつつある。

このため、防衛実装の観点から、防衛分野におけるニーズを整理した上で、国内で開発が進む技術と防衛ニーズをいかに接続していくかを検討することが重要である。また、その実現に向けて、実装上の課題を整理し、防衛省に期待される支援の在り方を明確化する必要がある。

本レポートでは、各国の量子戦略動向および国内における量子技術の成熟度や期待される応用を踏まえ、民生技術の防衛分野への取り込みに向けた課題を整理するとともに、今後の取組の方向性について検討する。

各国の量子技術戦略策定状況

米欧中は防衛分野での民生技術活用を見据え、国防当局が主導して量子戦略・ロードマップを整備する一方で、防衛省は量子技術活用に向けた戦略を公表しておらず、注力領域・方針の見える化が十分に進んでいない

- 米国では、量子技術を国家安全保障・産業競争力を支える戦略技術と位置づけ、国防総省が量子技術の軍事利用に向けた具体目標と技術ロードマップを示すことで、技術成熟を軍事的観点から牽引
- 日本では内閣府を中心に量子技術イノベーション戦略が策定されているものの、主眼は産業・経済振興に置かれており、防衛技術指針で提示されているとともに防衛装備庁の安全保障技術研究推進制度の中で量子関連テーマが採択されているが、機能を対象としており、包括的な量子分野の戦略を示せていない。

民生分野における量子技術開発・実装の動向

ただし、国内では企業・研究機関による研究開発が進展しており、防衛実装に向けた技術的な素地は存在する

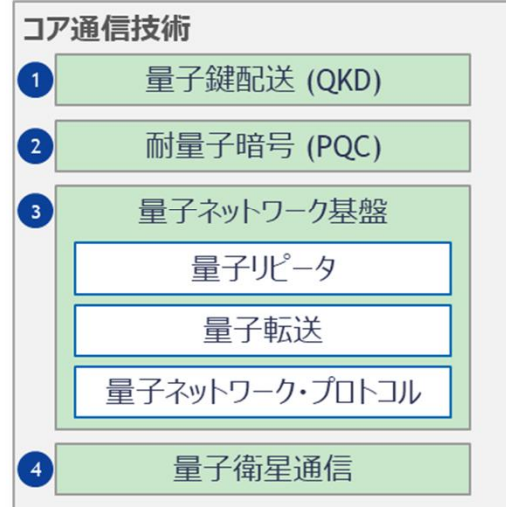
- 量子通信・センシング・計算・基盤技術の各領域で、企業・研究機関が実装を見据えた技術開発を推進
- 民生分野における具体的なユースケースの検討も進んでおり、防衛用途への転用可能性を有する

量子技術開発の全体像

国内では企業・研究機関による研究開発が進展しており、防衛実装に向けた技術的な素地は存在

 : 技術

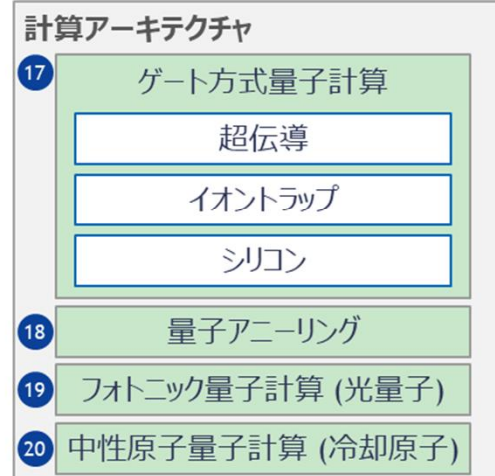
量子通信技術



量子センシング技術



量子計算技術



量子基盤技術



Note: 記載の各技術は全体システム又はシステムを構成する要素技術を示したものであり、必ずしも単独でユースケースが実現できることを意味するものではない (例: ⑰×⑱で実現可能になる等)

防衛省として重点的に対処すべき課題と今後の取組の方向性

防衛省として重点的に対処すべき課題

防衛ニーズ起点の包括的な量子技術戦略が整備されていない

- これまでも、安全保障技術研究制度等を通じて、安全保障分野で将来的に重要となる技術研究の支援に取組み
- ただし、防衛ニーズを見据えた量子分野における注力領域やユースケースに関する検討は網羅的に行われていない



実証環境・資金が乏しく、企業の参入インセンティブが弱い

- 注力すべき技術分野が明確でなく、結果として必要技術への重点投資ができていない



民生技術を取り込むための省庁間・省内連携が不十分

- 他省庁と量子技術開発の方針や課題感を密に共有できていない
- 防衛省内でも、研究所間で運用ニーズや民生技術の開発動向に関する情報共有が十分に行われていない



今後の取組の方向性

取組の柱①：量子技術の防衛利用に関する優先領域・ロードマップを防衛省主導で策定

- 防衛用途のユースケースを明確化
- 期待する性能・実装レベル・タイムラインを示し、民生側が参入しやすい市場シグナルを提供

取組の柱②：注力技術分野への集中投資と実証環境整備を通じ、企業/研究機関が参入しやすい環境を構築

- 注力分野におけるユースケース実現に必要な技術に対して資金を重点的に配分
- 量子技術の実証を行う環境・設備を整備し、防衛用途における活用可能性を迅速に評価

取組の柱③：民生技術の取り込みに向け、組織間連携を強化し、横断情報共有を促進

- 他省庁が実施する量子関連プログラムの動向を把握し防衛省としてのニーズや課題感を打ち込み
 - 省庁間フォーラムの定期的な開催
 - 他省庁のプログラムに防衛省職員を派遣
- 防衛装備庁所管の5研究所+DSTBの連携を強化し、防衛ニーズと民生技術の双方向理解を促進

防衛科学技術委員会レポート（AI）

指揮統制支援と無人アセットへのAI活用推進

防衛科学技術委員会

2026年3月

本レポートは、防衛科学技術委員会（DSTB : Defense Science and Technology Board）が取りまとめたものである。本レポートは、防衛省の公式見解または方針を示すものではない。

背景と目的

近年の軍事環境の変化

- 近年の安全保障環境は、従来の陸・海・空に加え、宇宙・サイバー・電磁波領域を含む全領域が作用する形へと急速に変化。
- ミサイルや無人アセットを組み合わせた戦いが顕在化する中、情報統合による迅速な意思決定・行動が作戦の成否を左右。
- こうした環境下では、全領域の状況を即時に統合し、一元的に指揮する統合運用能力の強化が最優先課題となっている
 - ミサイルによる大規模攻撃や無人アセット攻撃が組み合わされた「新しい戦い方」が顕在化
 - 侵攻を阻止する能力の重要性が増加する中、各自衛隊が独立して作戦を行う従来型運用から、全領域の情報を即時に統合し、一元的に動く指揮体制の構築が戦力発揮の前提となりつつある
 - こうした潮流を受け、日本においても統合作戦司令部の創設など、領域横断作戦を実効化するための組織的な体制整備が進められている

近年の防衛技術の変化

- AI技術の急速な進展により、膨大な情報のリアルタイム融合、状況予測、行動案提示といった意思決定の高度化・高速化が現実のものとなっている。米国では既にAI技術を前提としたミッション遂行への転換を明確に打ち出しており、日本においてもAI実装の加速が進む
 - 米国では、2026年1月に策定された「AI加速戦略」において、既存業務への部分的なAI適用にとどまらず、AI技術を前提として軍のプロセスや組織構造を再構築する「AIファースト」への転換が明確に打ち出された
 - 日本においても、2024年7月に「AI活用推進基本方針」が策定され、指揮統制や無人アセットを含む7つの重点分野を整理。新しい戦い方への対応と、人口減少下における部隊の効率的運用を見据えた取組方針が示されている。

指揮統制支援システム/無人アセットにおける課題と取組の方向性

- 統合運用能力の強化に向け、AIの活用により高度かつ迅速な意思決定を可能とする指揮統制支援システムと、多数の無人アセットをシームレスに接続する新たな運用能力の確立が不可欠である
 - 米Anduril社の「Lattice」等に代表される指揮統制支援システムは、多様なセンサー情報を統合し、最適な行動を提案することで、指揮官が領域を横断して各部隊のアセットを同時かつ的確に統制することを可能としている
 - また、物理アセットにおいて、安価・大量調達・消耗前提で運用可能な「アフォーダブル・マス」や「消耗品」を大量に投入し従来型戦力に組み合わせる戦い方が台頭している
 - AIを活用した指揮統制支援システムの下で、従来戦力と多数の無人機を組み合わせた統合的な指揮統制を行う重要性が顕在化しており、米国は既に新たな指揮統制への移行を開始している。

以上を踏まえ、本レポートは、近年の軍事環境の変化及び防衛技術の変化に対応し、AIを活用してアフォーダブル・マス/消耗品を組み込んだ領域統合の指揮統制を実現するために日本国として注力すべき分野とその取組方針を提言するものである

指揮統制機能の強化に向けたシステム開発の現状と課題

米国の指揮統制支援システム開発の現状

米国では、AIを活用し領域を統合した指揮統制支援システムについて、民間企業と連携した現場実証を早期から進め、部隊レベルでの運用経験を着実に蓄積し、運用データを起点にした能力向上のサイクルを回し始めている

- 統合運用構想のもと、米国防総省は既存プライム企業とは異なるAnduril社、Palantir社等のソフトウェア企業と契約し、AIを活用した指揮統制支援システムの開発に取組み
- Anduril社、Palantir社等が各軍と連携し、部隊単位での実証を通じて実運用を想定した検証を継続。AI活用に関する実践的な知見を獲得

例えばAnduril社、Palantir社の指揮統制支援システムは、AIを用いて膨大なセンサーデータをリアルタイムに統合・分析し、状況認識から意思決定支援の高度化・迅速化を実現している

- Anduril社のLattice OSは、複数種類の有人・無人アセットから得た情報を、リアルタイムで分析し、共通作戦状況図を作成。敵の脅威評価に基づき攻撃目標の提案、意思決定結果の兵器への情報連携を一気通貫で実施
- 目標の認識に画像認識AI、敵意図の推定/敵の目標優先度判定/作戦成功率評価に強化学習も用いた予測AIが活用
- 米軍提供研究データやシミュレーションデータで初期モデルを構築。実稼働からの情報収集により精緻化

日本の指揮統制支援システム開発の現状と課題

日本においても、AIを活用した多領域統合型の指揮統制支援システムの開発は進められているが、本格的な運用は令和8年度以降を予定しており、現時点では運用を通じた経験値の蓄積は限定的である

- スタンド・オフ防衛能力強化の一環として、統合幕僚監部が三菱重工と連携し、統合運用用途の新規の指揮統制ソフトウェアの設計・製造に令和6年度から着手
- 各自衛隊での実証は令和8年度末の運用開始後を想定しており、AI活用の実践的な知見の獲得はこれからの段階にある

加えて、AIを装備品に適用する際のルール整備についても始まった段階にあり、実運用を通じて継続的に見直す仕組みの構築が求められている

- 自律型致死兵器システム (LAWS) を巡る国際的議論が進んでおり、日本も国際的な議論と統合的なガイドラインを2025年に策定
- ガイドラインを前提条件として指揮統制システム等のAIを活用した装備品を設計・運用するとともに、運用を通じて得られる知見を反映しガイドラインを進化させる双方向のプロセスが求められる

UAV開発の現状と課題

UAV開発は汎用型と戦術・打撃特化型で状況が大きく異なり、日本は汎用型では運用・量産、特化型では開発スピードの遅れが主要な課題である

- 汎用型UAVは、安価ゆえに大量投入が可能であり、自爆攻撃等のリスクが大きい作戦でも活用可能
- AIをはじめとした基本技術について防衛向けと民生向けの要求性能に大きな差がなく、米中などと比して日本も遅れを取っていないものの、国内の量産体制を支える産業基盤の脆弱性が課題となっている
 - 米中はAIを活用した高度な群管理や目標識別で技術的優越を確保しているが、日本も自律航行等の基本機能は実装済みであり、他国と比較して致命的な技術格差は存在しない。個別技術の高度さではなく、運用改善やデータの取り扱いが差異の源泉であることが明らかになっている。
 - Anduril社の汎用UAVでは、飛行制御や衝突回避には実績・信頼性の確立したアルゴリズムを用い、画像認識ではTransformerモデルを活用。実証での経験を基にソフトウェアを改善している
 - ロシア・ウクライナ紛争では、既存技術を戦況に応じて迅速に更新・運用する能力が戦果に直結することが立証されており、技術差はソフトウェアや運用の最適化で補完し得ることが明らかに
 - 一方で、安価・消耗前提で運用される無人アセットにおいては、性能向上以上に、生産能力・調達柔軟性・補充速度が戦力発揮を左右する要因となる。大量のUAVを安定的に供給可能とする量産体制が日本における課題となっている

無人アセット開発の現状と課題

UAV開発の現状と課題

- 戦術打撃特化型UAV(CCA)の開発において、米国が既に飛行試験や運用ノウハウの蓄積段階にあるのに対し、日本は依然として検討・試作段階にあり、開発タイムラインの劣後が課題となっている
 - 母機と連携して自律的な攻撃判断を行うCCAは将来の空戦能力を左右する要素であり、各国でコンセプトの開発が行われている
 - 米国は企業と連携して既に実機の初飛行に成功しており、2030年までの実戦配備を目指す具体的なロードマップに基づき、実戦的な開発と運用の経験を蓄積している
 - 企業との研究・試作を通じたAIを含めた先端技術の獲得を見据え、日本では、次期戦闘機と連携する無人機の実現に向けて、諸外国との国際協力も視野に入れつつ、国内複数社との検討を始めとしたコンセプト検討を実施している

UAVに対する防御の現状

UAVの普及に伴い、敵方のUAV群による攻撃を無力化する技術の開発も進む。

安価・大量投入される無人アセット攻撃の特性を踏まえて、多様な防御方法を組み合わせた迎撃態勢の構築が必要となっている

- 近年、各国でGPS妨害やHPM/EMP、高出力レーザーや迎撃用UAVを用いた防御の実例がみられている
- 日本においてもこれらの防御手段の研究・取得が進んでいる。無人アセットは安価・大量投入が前提であるため、防御側も作戦目的やコストに応じて妨害・迎撃・抑止を組み合わせられるよう、多様な防御手段の研究・獲得が不可欠である

今後の取組方針

指揮統制支援システムの整備

領域横断作戦の中核となる、AI活用を前提とした高機能な国産指揮統制支援システムの開発を推進し、運用性に関する早期の経験蓄積と機能アップデートを図るべきである

- 2025年3月に新設された統合作戦司令部等の現場の状況を踏まえて、AI支援による意思決定の適否検証とノウハウ蓄積を加速する必要
- 指揮統制支援システムは国防の意思決定・作戦遂行を司る中枢であり、国防AIの主権性の観点から、国産開発・管理を維持する必要
- 国産システムの運用開始後は、先行して蓄積した知見をフィードバックし、日本の独自の運用環境や脅威シナリオに適合した高度な分析・行動提案機能を有する国産システムを迅速に実装

無人アセットの活用・対応能力の向上

汎用型UAVの国内製造能力の抜本的拡充、戦術打撃特化型UAV(CCA)の企業連携を通じたAI等の先端技術獲得、多層的な対UAV防御技術の研究開発を加速させるべきである

- 汎用型UAV: 民生企業の生産ライン拡充に対する資金提供や他省庁との連携により、平時から有事の大量調達を支える生産キャパシティを確保し、国産優先と並行して同盟国等からの調達経路も多重化
- 特化型UAV: 機体とAI技術の開発をモジュール化し、企業との研究・試作を通じて先端技術を迅速に獲得することで、米国等に劣後しない日本版CCAの構想設計と実用化を推進
- 対UAV防御: レーザー、EMP、HPM等の先進技術研究を継続し、迎撃ドローンによる対処を含め、敵方のUAV攻撃の目的や経済性に応じた最適な防御手法を組み合わせるカウンターUAV体制の構築を急ぐ

防衛システムにおけるAI活用に関する防衛省の体制の整備

AIを搭載した無人アセットおよび指揮統制システムを効果的に導入するため、防衛省としてAI技術研究開発・活用の推進およびAIの装備品への適用に向けた指針の運用に取り組むべきである

- 「AI導入推進チーム」が設立されているが、研究を行う主体が分散。このため、防衛におけるAI技術研究開発・活用を強力に推進する
- AIの装備品への適用について、策定したガイドラインに沿った国内運用を徹底するとともに、特定通常兵器使用禁止制限条約等の枠組みにおいて、国際的なルール作りに積極的かつ建設的に貢献

防衛科学技術委員会レポート（情報/通信）

AI技術進化に伴う安全保障環境の変化について

防衛科学技術委員会

2026年3月

本レポートは、防衛科学技術委員会（DSTB : Defense Science and Technology Board）が取りまとめたものである。本レポートは、防衛省の公式見解または方針を示すものではない。

背景と目的

背景

ロシア・ウクライナ戦争を通じ、情報領域の活動が従来にまして高度・高頻度に行われるとともに、従来は周縁的と捉えられてきた認知領域が、平時・グレーゾーン段階から戦いの帰趨に影響し得る新たな主戦場として顕在化しつつある。また、物理領域においても、無人戦力の活用を通じて、戦い方そのものが変化している

- 認知: 開戦前から、世論・社会認識を対象とした影響行使が継続的に展開
 - 軍関係者や公務員のアカウントによる反政権の偽ニュース拡散等、市民の感情や世論を対象とした攻撃が、物理的な戦闘の開始前から展開
- 情報: 政府・軍・重要インフラを狙うサイバー攻防が高頻度に継続
 - 政府・軍の関係者に対する大規模フィッシング攻撃等の情報を巡る攻撃も、物理的な戦闘の開始前から開始後まで継続的に展開
- 物理: 無人戦力の広範な運用により、戦術・運用が変化
 - ウクライナによるロシアの爆撃機・警戒機への自爆攻撃等、無人戦力を活用した攻撃の戦術上の重要性を証明

これらの変化は、個別兵器の性能向上や戦術の工夫に留まらず、技術の進化が認知・行動をどう変え、それが戦い方の変化にどう接続するのかという、前提・構造の変化として捉え、今後重要となる技術開発に備える必要がある

目的

本レポートの目的は、戦い方の変化の背景要因を、技術の進化と認知・行動の変化、戦い方の変化の関係として整理し、その関係性を明らかにすることである。その上で、戦い方の変化に寄与する技術領域について、AIを含む関連技術への重点的な投資が必要となり得る方向性を提示する

アプローチとしては、AI技術進化のトレンドを起点に、認知・行動の変化と戦い方の変化を対応づけ、領域 (認知/情報/物理) およびステータス (平時/グレーゾーン/有事/復旧) ごとに整理する

戦い方に影響を与えるAI技術進化のトレンド

AI技術進化のトレンド

AIは「知識を答える」段階 (Chat AI (LLM) + RAG) から、「推論して最適な提案をする」段階 (Reasoning Model)、さらに「目的に向けて計画し、外部ツールを操作して実行まで回す」段階 (エージェントAI) へ進化しつつある。

この進化により、AIは単発の回答ではなく、作業を分解し、情報収集→評価→選択→実行→次アクションまでを自律的に連鎖可能な実行主体に近づいている

- 物知りAI (Chat AI (LLM) + RAG): 学習済知識 + 外部DB/Web検索で根拠を補い「正確に答える」
- 考えるAI (Reasoning Model): 問題を分解し、複数仮説・解法を生成/評価し、自己検証しながら最適な提案を導く
- 行動するAI (エージェントAI): 目的に応じて計画し、外部ツール/APIを操作して作業実行、結果を起点に探索・実行を継続

その結果、従来は人が担っていたOODA (Observe/Orient/Decide/Act) ループ¹全体がAI主導に変容し始めており、領域を横断したあらゆる分野で膨大な情報を高速・高頻度・高度に処理することで常時運用が可能になりつつある

戦いの重心の変化 (領域×ステータス別)

AIの進化により、世論・情報・行動の変化を常時把握し、兆候段階で判断・介入することが可能になりつつある。その結果、戦いの重心は有事の物理衝突に加え、平時・グレーゾーンにおける認知・情報領域へ拡大し、影響力行使の範囲や内容が変化する

- 認知領域: ナラティブの把握・生成・発信が高度化し、平時から影響行使が継続
- 情報領域: 兆候検知→評価→対処が高頻度化し、攻防が常時・継続化
- 物理領域: 無人戦力の連携・運用が進み、有人戦力は要所投入に集中

以上より、戦いは「有事の一点」ではなく、平時→グレーゾーン→有事→復旧の連続体として捉え、各段階で主導権を確保する能力が重要となる

1. 米空軍のジョン・ボイド大佐が提唱した意思決定・行動のフレームワーク。Observe/Orient/Decide/Act のサイクルが次のサイクルに反映される循環を相手より高速に回すことで主導権を握ることができるとされる

技術進化に伴う戦い方の変化

AI技術進化とOODA変化の関係性詳細

①【認知領域 (社会・世論空間)】

- 生成AIと認知エージェントの進展により、世論・社会の監視・分析・ナラティブ生成・発信が常態化
- 世論や社会への影響力行使は有事の個別対応から、平時・グレーゾーンからの継続的な攻防へ移行
 - ・ 技術進化: 生成AI + Bot/エージェントにより、要約・反証・投稿案作成～配信までが半自動化
 - ・ 認知・行動の変化: 事後解釈中心から、常時観測→意味づけ→予測判断へ
 - ・ 戦い方の変化: 有事を待たず、平時からの介入・沈静化/誘導が常態化

②【認知領域 (意思決定空間)】

- 判断支援AIの高度化により、組織の意思決定における判断の特性の把握と、選択肢の生成・検証が高速化。
- 有事前から意思決定過程に働きかけ、判断の遅延や迷走を意図的に誘発/抑止する余地が拡大
 - ・ 技術進化: COA生成AI、デジタルツイン等による事前検証、統合データ基盤の整備
 - ・ 認知・行動の変化: 人の経験依存から、AI提示を前提とした高速意思決定へ
 - ・ 戦い方の変化: 意思決定の質と速度そのものが攻防対象となり、平時から競争が始まる

③【情報領域 (サイバー・電磁波・情報空間 (民間インフラ))】

- 自律エージェントの継続稼働を前提に、攻防が常時・自動化。民間インフラでは平時からのサイバーセキュリティ等の重要性が高まり、対処は事後復旧中心から、常時の攻撃を前提とした運転継続まで対応の射程を拡大
 - ・ 技術進化: 自律エージェントにより、探索・侵入・横展開/防御が自動化
 - ・ 認知・行動の変化: 事後分析から、常時観測→兆候検知→先回り介入へ
 - ・ 戦い方の変化: 平時攻撃を前提とした運用継続が重要に

技術進化に伴う戦い方の変化

AI技術進化とOODA変化の関係性詳細

④【情報領域 (サイバー・電磁波・情報空間 (防衛インフラ))】

○ 常時監視センサーとAI自律エージェントの組合せにより、防衛インフラを巡る攻防は、事後分析から、常時観測・即時判断へと転換。個別事案の事後対応から、常時継続的な対応へ移行

- 技術進化: 常時監視センサーと自律エージェントの対応速度向上
- 認知・行動の変化: 事後解析から、常時観測・即時判断・即応対応へ
- 戦い方の変化: 有事対応だけでなく平時の主導的介入 (先手の防護/妨害) が増加

⑤【情報領域 (指揮統制・通信空間 (国家中枢))】

○ 多源データ統合と意思決定支援AIの発展により、国家中枢の意思決定は、人手前提の判断から、AIがシミュレーションに基づき戦略的選択肢を提示し、人は承認・統制に集中する形へ移行

- 技術進化: 意思決定支援AI・統合データ基盤・政府クラウドの確立
- 認知・行動の変化: 多源データを常時統合・提示し、兆候検知と信頼度評価を自動化
- 戦い方の変化: 国家中枢の指揮統制は、AI提案の人間による承認へ転換

⑥【情報領域 (指揮統制・通信空間 (指揮官))】

○ AIが多領域データを統合・解析し、戦術的選択肢の提示や自律的な実行連携が可能になることで、現場の指揮統制は人の判断速度前提から即時判断・即応実行へ移行

- 技術進化: AI搭載C4ISR¹・分散通信・エッジ処理の成立
- 認知・行動の変化: 人を介した判断から、AI主導の統合分析・判断提示へ
- 戦い方の変化: 指揮統制は、人の指示待ちからAIが即時に状況把握・選択肢提示を行い、人の判断の下で迅速に実行される形へ転換

1. 指揮・統制・通信・コンピュータ・情報・監視・偵察を統合し、戦況把握と意思決定を支援するシステム

技術進化に伴う戦い方の変化・提言

AI技術進化とOODA変化の関係性詳細

⑦【物理領域 (物理空間 (無人戦力))】

AIによる材料・生体特性等の科学研究の加速も背景に、生物兵器等の新たな脅威が出現。群行動AIの進展により、無人戦力による状況認識・役割分担・行動最適化の自律化も実現。無人戦力は補助的な役割から攻撃の選択肢として役割を拡大

- 技術進化: AIによる科学研究の加速を背景に、群行動AI・分散協調制御・多層センシングが成立
- 認知・行動の変化: 人の指示中心から、無人群による自律判断・即時実行へ
- 戦い方の変化: 無人スウォーム攻撃が可能となるとともに、生物兵器を含む新たな脅威が戦い方に影響を及ぼし得る状況となり、無人戦力は補助装備から多軸攻撃を担う戦力へ転換

⑧【物理領域 (物理空間 (有人戦力))】

判断支援AI等による指揮統制の高度化を背景に、有人戦力は無人戦力と協調し最終判断・決定打を担う役割へ移行

- 技術進化: 有人-無人連携AI、分散通信基盤、AR/VR等による状況理解支援
- 認知・行動の変化: 無人の行動を前提に、人は例外対応・最終判断へ集中
- 戦い方の変化: 有人戦力は要所任務に特化した決定打へ転換

防衛省への提言

戦いが平時・グレーゾーンに拡張し、OODAの実行主体がAIへシフトしつつある中で、優位性の源泉として、領域を横断したあらゆる分野で観測→意味づけ→判断→実行を常時・高速・高精度で回せる運用能力の重要性が飛躍的に増大。したがって、OODAループへのAI適用に対する投資を、中長期の観点で重点化する方向で検討すべきである

防衛科学技術委員会レポート（宇宙）

宇宙領域防衛指針に関連する
宇宙分野の技術動向・取り組むべき研究開発の方向性

防衛科学技術委員会

2026年3月

本レポートは、防衛科学技術委員会（DSTB : Defense Science and Technology Board）が取りまとめたものである。本レポートは、防衛省の公式見解または方針を示すものではない。

背景と研究開発の方向性

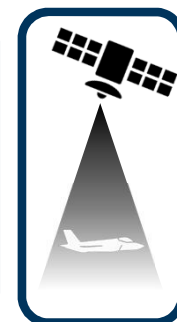
本レポートは、令和7年7月に策定された「宇宙領域防衛指針」に基づき、宇宙領域における防衛力の早急な強化と、オールドメインにおける能力の増幅、ならびにいかなる状況においても宇宙空間の利用を確保するための取り組みが進んでいる状況を踏まえ、宇宙領域に係る最新の技術的な動向を整理しつつ、今後の研究開発の方向性について提言するものである。

研究開発の三つの方向性

戦況把握分野 *~Beyond Rader Awareness~*

宇宙センシング技術の高度化により、地上レーダーでは配置の制約から把握困難な空域の航空機やミサイルに加え、ステルス機やHGVを探知・追尾し、戦況把握の確実性を高める。

【関連技術】バイスタティック/マルチスタティック観測、デジタルツイン、再突入シミュレーション、分散合成開口、赤外/プラズマ観測センサ、量子慣性/磁場計測、衛星オンボード処理、高精度時刻同期、等



通信分野 *~Swarm Operation Enabler~*

部隊のニーズに応じた高速・大容量衛星通信技術と、AIを活用した軌道上での情報処理技術の高度化により、数千規模の無人アセット運用に対応できる通信基盤を確立する。

【関連技術】光通信(OCT国産化、高速スキャン化)、高精度指向制御アンテナ、国産 P T S（耐妨害性）、自動経路制御、HAPS、Q/Vバンド通信、等



機能保証分野 *~Space Domain Control~*

SSA/SDAを基盤として、軌道上の監視、機動、支援といった技術の高度化・即応化により、異常や攻撃に対するシステムの抗堪性を強化し、安定的な宇宙利用を確保する。

【関連技術】RPO、高忠実度シミュレーション、推薬補給、高機動衛星バス、高精度レーザー測距、即応打上げ/衛星、長寿命VLEO飛行、ホステッドセンサ、等



技術動向：迅速かつ的確な戦況把握

<ポイント>

- **宇宙からの監視・追尾能力**は、ミッション特性と要求される時間的制約の違いにより、大きく二つに類型化される。
 - 一つは、地上・海上を対象に、平時から有事まで継続的な状況認識を提供する「**移動目標の探知・追尾と戦況の可視化**」である。**探知・追尾から識別、詳細把握までのTip & Cueサイクル**を高速に回す能力が中核となり、衛星単体の性能向上に加え、**処理・通信基盤の高度化やAI/MLの活用**が求められている。また、研究レベルではこれら技術の航空分野への応用が進んでいる。
 - もう一つは、HGV等を含むミサイル発射を早期に探知し、継続的に追尾する「**ミサイル警戒・追尾能力**」である。特に米国では単一システムに依存せず、**役割の異なる複数の宇宙システム**を組み合わせた**多層的アーキテクチャ**が採用されている点が特徴である。

関連する世界的動向

① 移動目標の探知・追尾

- ✓ 広域探知の起点として用いる**SIGINT衛星**（HawkEye360等）や目標識別に用いる**高分解能光学・SAR衛星**（Vantor（旧Maxar）、Planet、ICEYE等）など、欧米では安全保障予算に支えられ、多くの**商用小型衛星コンステレーション**が運用段階に入っている
- ✓ 観測から意思決定に至る過程を低遅延かつ自律的に循環させるには、**衛星間光通信**や**オンボード処理**による観測データの伝送遅延や地上処理への依存低減が求められる

② ミサイル警戒・追尾能力

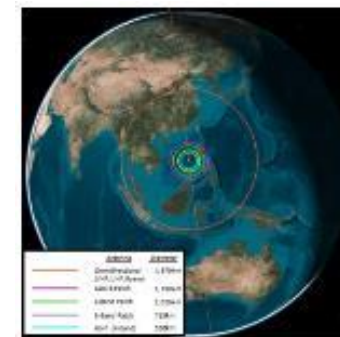
- ✓ **広視野赤外線センサによる発射情報の検出、中視野高分解能センサによる継続追尾**、ならびに低遅延通信を介して迎撃判断・誘導に直接使用可能な**火器管制品質データを生成・提供する迎撃支援能力**が求められる
- ✓ 米国では、従来の単層的な早期警戒アーキテクチャから脱却すべく、**GEO**（Next-Gen OPIR）・**MEO**（Resilient MW/MT MEO Program）・**LEO**（PWSA、HBTSS）を組み合わせた**多層的な観測体制の構築**を進めている

③ 戦況の可視化

- ✓ 多様なデータを三次元情報として**デジタルツイン**上に重畳することで、遠隔地の状況を直感的に可視化させたり、**AI/MLを用いたISRTシステムの省力化・自律化**も見られる



Next-Gen OPIR衛星



Hawkeye360の観測範囲

技術動向：作戦の基盤となる衛星通信の確保

<ポイント>

- 軍事通信衛星の動向は、自国保有の軍事通信衛星の性能向上と、マルチオービット、ハイブリッドアーキテクチャにより、衛星通信システム全体での抗たん性向上と、多様化する無人アセットとの通信への対応が図られている。
 - 欧米各国は、自国で保有する大型静止通信衛星に対し、耐妨害性の能力向上を図っている。
 - さらに、大型静止通信衛星の保有に留まらず、中低軌道の衛星コンステレーション（商用含む）を取り込み、衛星通信システム全体で抗たん性を確保する動きである。

関連する世界的動向

① 大型静止通信衛星の性能向上とマルチオービット、ハイブリッドアーキテクチャ化

- ✓ 欧米が自国で保有する大型の軍事通信衛星は、マルチスポットビーム、デジタルパイロード等による耐妨害性の向上を実施
- ✓ 米国は耐妨害性、耐傍受性に優れた通信方式であるPTWを開発し、多国間枠組みであるPATSを主導して、同盟国衛星通信との相互運用、商用通信衛星による戦術通信の実現を実施し、さらにPTWをオンボードで処理する衛星であるPTSを開発中であり、PTS-Gとして小型静止衛星も含めて早期展開を計画
- ✓ 商用コンステレーションを活用し、システム全体の抗たん性を向上（Starshield等）
- ✓ 多様化する無人アセットを活用する戦闘部隊に迅速にリソースを割当てするため、エンタープライズ管理・制御システムやマルチオービット対応の小型端末の開発を実施



WGS-11（米Boeing社）

② 通信衛星コンステレーションの急増

- ✓ 軍・政府系の衛星コンステレーションである、PWSA、IRIS2等の開発が進み、商用分野では、Starlinkを初めとする衛星コンステレーションの展開が進む中、特に中国の衛星コンステレーション構築の動きが活発化
- ✓ 米国SpaceXは、Starlinkの技術をベースにした軍向けのStarshieldを展開
- ✓ 衛星コンステレーションの構築に伴い、搭載される光通信端末を各国企業が開発



Programmed Force SATCOM2029
（米宇宙軍）

技術動向：機能保証（Mission Assurance）

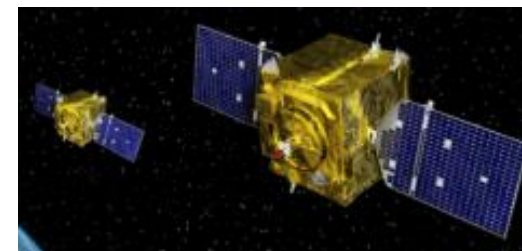
<ポイント>

- 世界的に宇宙システムへの依存が拡大し、その安定的利用を脅かす要因が多様化する中、宇宙空間の状況を把握する**SSA（Space Situational Awareness）能力**のみならず、他国の衛星運用状況や意図、能力までを含めて把握する、より広範な概念である**SDA（Space Domain Awareness）能力**の強化が不可欠となっている。
- そのため、**宇宙天気**などの自然現象と第三者による意図的行為を識別し、宇宙システムに対する**脅威の兆候を的確に探知**するとともに、**妨害への対処や衛星の自律的・機動的運用、測位信号妨害への対応**、（宇宙システムの一部機能が損なわれた場合の）**即応的な対応**に向けた取組が各国で進められている。

関連する世界的動向

① SSA/SDA能力の強化

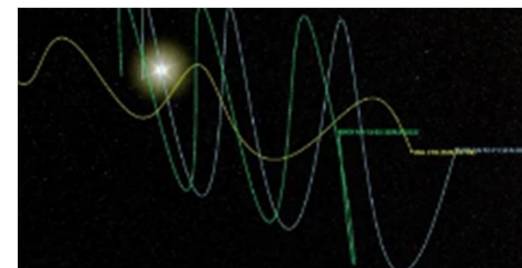
- ✓ 地上センサでは把握が困難な**GEO領域の監視を補完**するため、各国で**SSA衛星**の運用強化が進む。具体的には、**GEO軌道間の観測**（米Silent Barker、GSSAP等）、に加え、**小型衛星でLEOからGEOを観測する取組**（米ORS-5、仏Toutatis等）や、軌道上輸送機など**既存プラットフォームに搭載されたカメラ等を再利用し、宇宙配備型センサとして転用する動き**（伊D-Orbit、豪HEO Robotics等）がみられる



GSSAP衛星

② 各種妨害への対処

- ✓ 不審な衛星、即ちデブリとは異なり意思を持って動く衛星に対応するには、**複数センサを駆使した近傍運用**による状況把握、**衛星搭載AIによるリアルタイム判断**を通じた行動予測に基づく**回避マヌーバ**、相手と同等以上の**高推力かつ長時間の回避を可能とする推進能力**、などが求められている
- ✓ 測位信号に対する妨害・干渉行為が顕在化する中、**信号の信頼性向上やシステム全体の抗堪性強化**が重要視されている（米NTS-3や欧G2G、LEO-PNTの検討・開発など）。
- ✓ 宇宙システムの機能の一部が損なわれた場合であっても、作戦上の空白を最小化するための**即応的な対処・回復能力能力の確保**に向けた取組が進められている（米TacRSプログラム等）



中国Shiyan-12 01及び02による米GSSAP-3の接近検出・回避・撮影（2022年）

‘青・緑：Shiyan-12、黄：GSSAP

防衛科学技術委員会レポート（半導体）

防衛装備品で必要とされる半導体のサプライチェーン

防衛科学技術委員会

2026年3月

本レポートは、防衛科学技術委員会（DSTB : Defense Science and Technology Board）が取りまとめたものである。本レポートは、防衛省の公式見解または方針を示すものではない。

背景と目的

現在注目されているコンピュータ、サイバー、AI、通信技術は、すべて半導体を中心とした電子回路上で動作している。各国とも半導体技術を安全保障上の最重要技術ととらえ、国内産業の保護育成に努めるとともに懸念国にキーデバイスを依存しないようにしている。我が国においても、経済産業省が2021年に半導体・デジタル産業戦略を発表した。こうした情勢において、我が国の防衛装備品で必要とされる半導体素子を把握することは、今後の半導体分野における安全保障政策を議論する上で有用である。

本レポートでは、国産装備品で使用されている半導体について具体的に調査し、その国産化の状況について議論する。

半導体産業の状況と我が国の位置

- 半導体素子のうち、特にマーケット規模が大きく産業上重要なのは集積回路（IC）である。IC産業は、設計と製造が分離した水平統合型の業界構造が一般化し、特に新興企業では設計に特化した形をとることが多くなっている。設計及び製造を自社で行う垂直統合型企業は、古くから半導体製造に携わってきた老舗企業に多い。
- 半導体製造を担当する企業は、前工程、後工程ともに、台湾企業の存在感が大きい。全般的に、韓国・中国を含めた東アジア企業の割合が多く、工場の偏在は、世界的なサプライチェーンリスク要因になっている。
- 世界有数の半導体メーカーとして有名な台湾のTSMCは、半導体の前工程に特化した企業である。最先端プロセスの工場は台湾に集中しているが、各国の誘致政策により、最近では日米欧各地に工場を建設している。
- 我が国は、過去半導体で世界シェア第一位であったが、先端ロジック系ではマーケットを失った。ただし、ソニー、キオクシア、ルネサス等、世界的な企業が残っている。
- 国内には、過去国内企業が保有していたが外資に買収された半導体工場が残っており、操業を続けている。ただ、外資に買収後、施設の老朽化等を理由に閉鎖された工場もある。
- 米国や欧州は、半導体を経済安全保障上の重要技術と位置付け、国内産業の保護育成と工場誘致を積極的に進めている。
- 経産省では、AIやデジタル技術が今後の産業振興の中心になるとの認識の下、半導体・デジタル産業戦略を立案し、半導体設計製造に関する複数のプロジェクトを実施。

国産装備品で使用する半導体の調査

- 国産装備品で使用されている半導体について具体的に調査し、その国産化率を調べた。我が国の国産装備品では様々な種類の半導体素子が使用されているが、電子回路で用いられる半導体を中心に、ロジック系半導体、高周波アナログ半導体、赤外線イメージセンサ、電源系半導体の4種類に大別し、いくつかの代表的な国産装備品において使用されている半導体の国産化率を調べるとともに、企業の設計者にヒアリングし、半導体部品選定の考え方についても聴取した。
- 装備品には大量の半導体が使用されているが、その大部分は民生品であり、一部に防衛用に専用設計された素子が使用されている。
- 民生品に関しては、日本企業が弱いと言われているロジック半導体だけでなく、高周波アナログ半導体や電源系半導体においても、国産化率が低い。
- 装備品の機能性能確保のため、専用設計品が必要な高周波アナログ半導体素子や赤外線イメージセンサについては、これまで防衛省等で投資を行ってきた経緯もあり、国内に一定レベルの設計製造能力が存在する。ただ、赤外線イメージセンサについては、海外製品の導入も増えている。

安全保障上、期待される政策（半導体技術）

- 民生半導体の国産化率が低いことは憂うべき状況ではあるが、半導体は、防衛装備品のサプライチェーンの末端に位置し、一部の分野を除き、防衛ニーズだけでは産業が成り立たない。従って、政府全体の産業振興政策を踏まえつつ、防衛省として適切な施策を取っていく必要がある。
- 民生半導体のサプライチェーン確保策の一つは、米国や欧州等の同盟国と半導体供給網の協力関係を築くことである。そもそも、我が国のみですべての部品を賄うことは不可能である。我が国としても、彼らを補完するような能力を持つことで、協力関係を見出すことが重要である。
- 一方で、国産品に類似部品があっても海外製品が選ばれているケースが散見されることから、国産化率を少しでも高めていくことも重要である。そのためには、調達段階で何らかの条件や制限を課す必要がある。特に、もしもの際にも国内生産を続けなければならない装備品については、国内で製造された半導体素子の使用を義務付けることも一案である。ただ、国内産半導体素子の使用を強制することは装備品の機能性能に影響を与えることから、構想段階から十分な検討が必要となる。
- 高周波アナログ半導体素子や赤外線イメージセンサに関しては、引き続き防衛省が関与し、専用設計品の設計製造能力を維持していく必要がある。ただし国内防衛ニーズだけではマーケットが小さいため、企業がモチベーションを保てるよう、官民協力して市場を開拓・拡大していく必要がある。
- 両分野に限らず、安全保障分野と民生学術分野を一つのマーケットとして捉え、関係企業等が協力関係を築くことが重要である。