

防衛技術指針 2023

－ 将来にわたり、技術で我が国を守り抜くために －

令和 5 年 6 月
防衛省

Executive Summary

策定の趣旨

防衛技術指針 2023 は、「国家安全保障戦略」、「国家防衛戦略」及び「防衛力整備計画」の策定を受け、「防衛技術基盤の強化」の方針を具体化するものであり、各種の取組を省として一体的かつ強力に推進する際の指針となるものである。また、防衛省における防衛技術基盤の強化の方針を省外にも発信することで、企業等の予見可能性を高めるとともに、防衛技術基盤の強化についての共通認識を醸成し、技術的な連携を強力に進める基盤の構築を目指す。

防衛技術基盤の現状と課題

科学技術の進展は、我が国に経済的・社会的発展をもたらすと同時に、安全保障環境にも大きな影響を及ぼし、戦闘様相も変えつつある。この結果、装備体系の能力向上のみを続けるだけでは、我が国の平和と独立を守り、国の安全を保ち続けることができなくなる可能性がある。切迫した安全保障環境に対応するためには、我が国の科学技術・イノベーション力をスピノンし、安全保障目的、防衛目的で最大限に活用していくとともに、防衛省の研究開発の成果をスピノフして社会に還元していくことが必要である。防衛省の研究開発においても、我が国を守り抜くという観点で、これまでとは異なる新たなアプローチ、手法を取っていくことが必要になっている。

防衛技術基盤の強化を通して目指す将来像

防衛省・自衛隊は、自分の国を自分で守り抜ける防衛力を持つことが必要であり、それを技術的に支えることが、防衛技術基盤の強化の目的である。このため、本指針が目指す将来像は、「将来にわたり、技術で我が国を守り抜くこと」とする。

目指す将来像を実現するためのアプローチ

目指す将来像を実現するアプローチとして、2つの柱を設定する。

第1の柱「我が国を守り抜くために必要な機能・装備の早期創製」

将来の戦い方に直結する、我が国を守り抜くために必要な機能・装備を迅速に創製し、5年以内、又はおおむね10年以内の早期装備化を実現していく。

第2の柱「技術的優越の確保と先進的な能力の実現」

10年以上先も見据え、官民の連携の下で、我が国が持つ科学技術・イノベーション力を結集して、様々な技術を機能・装備として実用化し、将来にわたり我が国を守り抜くための機能・能力という新たな価値を創出することで、我が国の防衛に変革をもたらす防衛イノベーションを実現し、将来にわたって我が国の技術的優越を確保し、他国に先駆け先進的な能力を実現する。

目指す将来像を実現するための手法

第1の柱、第2の柱を実現していくためには、防衛省・自衛隊が必要とする機能・装備を「創る」こと、戦略的な視点で技術を「育てる」こと、様々な科学技術について「知る」ことが必要である。これらの取組を、防衛省内のみならず、関係府省庁、研究機関、企業、大学等と共に、技術の保全を意識しつつ、シナジーを生み出しながら、無理なく持続的、自律的に連携し、共に成長を続けられる環境と仕組みを構築していく。

「創る」 防衛力を迅速に強化すべく、あらゆる手段を講じて、機能・装備の研究開発期間の短縮等を実現していく。必要な機能・装備を迅速に実装し、運用現場で実証し、その結果や教訓事項をさらなる改善に反映していく。早期装備化を指向した研究開発手法も積極的に取り込みながら、迅速かつ柔軟に機能・装備を提供していく。研究開発の中で、部隊運用が可能な品質の試作品を製造し、試験的に部隊配備を行

い、できるだけ早く運用の現場で実証し、抑止力の向上につなげるなどの新たな手法も導入していく。防衛省外の研究開発リソースや、各種課題の解決に向けたアイデア等も積極的に活用する「オープンイノベーション」を進めていく。

省内の政策部門、運用部門、技術部門が一体となって、将来の戦い方の構想と、機能・装備の研究開発及び取得の方向性を創る。技術の将来を予測し、将来の戦い方を見通していくとともに、民生分野の科学技術に関する豊富な知見を有する省外の専門家にも協力してもらい、新たな脅威に対する技術の活用方策を考えていく。

研究開発には、技術的知見、人材、施設、試験設備等の研究開発の基盤が不可欠である。研究開発の基盤を有する防衛装備庁の研究所、試験場及び研究開発事業を支えてきた企業等と目標を共有し、企業等の予見可能性を高め、方向性を合わせて事業を実施していく。研究開発を進める上で不可欠な基盤装備技術を継続的に維持・強化するための投資も行っていく。スタートアップを含む、防衛分野の研究開発とは関係が薄かった企業等とも連携し、コミュニケーションを取りながら、多様な企業等が事業に参画できる仕組みを構築していく。スタートアップ等が持つ技術を防衛関連企業が機能・装備にインテグレートできる技術基盤を構築していく。安全保障技術研究推進制度は、民生分野では育成されにくいニッチな技術を創ることや、科学技術領域の限界を広げるような基礎研究の発掘、育成に力を入れており、今後も本制度を活用して、新たな技術基盤を創り続けていく。多様な役割を果たす人材を柔軟かつ適時に必要な部門に配置できるよう、人材育成の更なる強化、経験者採用の拡大など、人材の活用、登用に関する新たな取組も積極的に進めていく。

「育てる」 これまでの研究開発の経験のみにとらわれず、新たに育てていくべき技術を見出していくとともに、従来の研究開発手法とは異なる新たなアプローチも積極的に取っていく。チャレンジングな研究も推奨し、予期しない技術的リスクを許容できる研究開発の仕組みも創っていく。

防衛省のリソースに限界があることや、防衛省の研究開発投資が政府全体の科学技術・イノベーション投資のごく一部であることを踏まえ、省外にある様々な科学技術を防衛分野で積極的に活用していく。目的の違う研究開発の成果を防衛目的で効果的に活用していくために、防衛省のニーズや取組の方向性を努めて具体的に発信し、防衛省事業に参画しやすい環境を創り、新たなパートナーの開拓や、研究者同士のネットワーク構築、拡大を進める。企業等の努力が報われ、ビジネスが自ずと育つ仕組みも構築していく。「防衛分野」と、「防衛とは関係なかった分野」を掛け合わせることによる新たな“化学反応”を起こし、これまでとは違う発想で技術的なソリューションを育てていく。技術を育てるために、我が国と海外の科学技術・イノベーション力を最大限に活用する。

防衛省の研究開発の成果は、我が国の科学技術・イノベーション力の底上げにもつながっている。地球規模課題への対応などに寄与するという観点も踏まえ、様々な研究開発を防衛省で進め、我が国の科学技術・イノベーション力を育てていく。安全保障技術研究推進制度を通して、目的指向の基礎研究を実施する人材を拡大するとともに、多様な研究者の確保、新たな研究分野の開拓、新規研究分野における人的つながりの構築、強化などを進め、科学技術・イノベーション力の裾野を広げていく。

「知る」 国内外の民生分野の技術動向や、我が国のスタートアップを含む企業等の状況、研究機関、大学等が持つ先端技術、革新技術や、研究開発プロジェクトとその

成果を知り、科学技術の最新状況を正確に把握した上で、防衛省がこれから何をしていくべきかを考えていく。

様々な科学技術が、戦いの現場で使われ始めている中で、科学技術が今どう使われているのか、新たに生まれる科学技術が、今後どう使われうるのか、その結果、安全保障環境や我が国の防衛にどういった変化を及ぼすのか等を正確かつ迅速に把握し、防衛省として必要な対策を講じていく。

防衛省が、技術に関して何を、どのような目的で行っているのか、それらが我が国を守るという観点でどのような効果があるのかなどを、積極的に省外に知らせていく。防衛省の研究開発事業の計画や将来の見通しを可能な限り省外とも共有し、省外関係者の予見可能性を向上させる。

おわりに

防衛省は、従来の考え方にとらわれずに「創る」「育てる」「知る」の取組を進め、第 1 の柱、第 2 の柱を実現していくとともに、安全保障と科学技術・イノベーションの橋渡しができる組織として、両者の融合をさらに積極的に進め、将来にわたり、技術で我が国を守り抜くという将来像を実現するために、多様な政策、施策を積極的に打ち出し、実行していく。

別紙 我が国を守り抜く上で重要な技術分野

「将来にわたり、我が国を守り抜く上で、どのような機能・能力が必要なのか」を考え、それをブレークダウンして「我が国を守り抜く上で重要な技術分野」を具体化する。

「将来の活動において我が国を守り抜くための機能・能力」は、「物理分野」「情報分野」「認知分野」の 3 つで優勢を獲得するための機能・能力と仮定する。その上で、「物理分野で優勢を獲得するための機能・能力」「情報分野で優勢を獲得するための機能・能力」「認知分野で優勢を獲得するための機能・能力」を、以下のとおり具体化した。

- 隊員の負担、損害を局限しつつ、隊員以外の付随的な損害も局限する無人化、自律化
- 従来使っていなかったプラットフォームの活用
- 従来使っていなかったエネルギーの活用
- 新たな機能を実現する素材・材料、新たな製造手法
- より早く、正確に情報を得るためのセンシング
- 膨大な情報を瞬時に処理するためのコンピューティング
- これまで見えなかったもの(例えば遠くのもの、電磁波や隊員の意思決定プロセス)の見える化
- 仮想、架空情報をあたかも現実かのように見せる能力
- 未来の状況を予測して先手を打つ判断能力の強化
- 組織内外において、どこでも誰とでも正確、瞬時に情報共有を可能とするネットワーク
- 効率的、効果的にサイバー空間を防御する能力
- 認知能力の強化

これらの機能・能力を実現する上で重要な技術分野をブレークダウンして、我が国を守り抜く上で重要な技術分野を例示する。

(以上)

目次

1. 策定の趣旨	3
2. 防衛技術基盤の現状と課題	3
3. 防衛技術基盤の強化を通して目指す将来像	5
4. 目指す将来像を実現するためのアプローチ	5
4.1. 第1の柱「我が国を守り抜くために必要な機能・装備の早期創製」	5
4.2. 第2の柱「技術的優越の確保と先進的な能力の実現」	6
5. 目指す将来像を実現するための手法	6
5.1. 「創る」	6
5.1.1. 新たな機能・装備を創る	6
5.1.1.1. 早く創る	6
5.1.1.2. 我が国の科学技術・イノベーション力を結集して創る	8
5.1.1.3. 省外の力を活用して創る	9
5.1.2. 将来の構想を創る	10
5.1.2.1. 政策の専門家、運用の専門家と共に将来の戦い方の構想を創る	10
5.1.2.2. 防衛技術の専門家として将来の構想を創る	10
5.1.2.3. 幅広い技術の専門家と共に将来の構想を創る	11
5.1.3. 技術基盤を創る	11
5.1.3.1. 研究開発の基盤を創る	11
5.1.3.2. 新たな技術の基盤を創る	12
5.1.3.3. 人的基盤を創る	13
5.2. 「育てる」	14
5.2.1. 自ら育てる	14
5.2.2. 省外と共に育てる	15
5.2.3. 我が国の科学技術・イノベーション力を育てる	16
5.3. 「知る」	16
5.3.1. 先端技術、革新技术を知る	16
5.3.2. 安全保障の観点で、技術が果たす役割を知り、知らせる	17
5.3.3. 防衛省の取組を省外に知らせる	17
6. おわりに	18
別紙 我が国を守り抜く上で重要な技術分野	19
1. 物理分野で優勢を獲得するための機能・能力と、その実現に必要な技術分野	20
1.1. 隊員の負担、損害を局限しつつ、隊員以外の付随的な損害も局限する無人化、自律化	21
1.2. 従来使っていなかったプラットフォームの活用	22
1.3. 従来使っていなかったエネルギーの活用	23
1.4. 新たな機能を実現する素材・材料、新たな製造手法	24
2. 情報分野で優勢を獲得するための機能・能力と、その実現に必要な技術分野	25
2.1. より早く、正確に情報を得るためのセンシング	25
2.2. 膨大な情報を瞬時に処理するためのコンピューティング	26
2.3. これまで見えなかったもの(例えば遠くのもの、電磁波や隊員の意思決定プロセス)の見える化	27
2.4. 仮想、架空情報をあたかも現実かのように見せる能力	28

2.5. 未来の状況を予測して先手を打つ判断能力の強化	29
2.6. 組織内外において、どこでも誰とでも正確、瞬時に情報共有を可能とするネットワーク	29
2.7. 効率的、効果的にサイバー空間を防御する能力	30
3. 認知分野で優勢を獲得するための機能・能力と、その実現に必要な技術分野	31
3.1. 認知能力の強化.....	31

1. 策定の趣旨

防衛技術指針 2023 は、令和 4 年度に策定された「国家安全保障戦略」、「国家防衛戦略」及び「防衛力整備計画」(以下「国家安全保障戦略等」という。)を踏まえ、「防衛技術基盤の強化」の方針を具体化するものであり、防衛省、防衛装備庁が平成 28 年度に策定した防衛技術戦略及び中長期技術見積り並びに令和元年度に策定した研究開発ビジョンに代わるものである。

本指針は、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際の指針となるよう、取組の方針をまとめるものである。また、防衛省における防衛技術基盤の強化の方針を広く発信することで、研究開発事業におけるパートナーといべき重要な存在である防衛関連企業を含めた企業の予見可能性を高める。さらに、防衛省の方針を関係府省庁、国立研究開発法人等の研究機関、企業、大学等並びに同盟国及び同志国等と共有することで、防衛技術基盤の強化についての共通認識を醸成し、技術的な連携を強力に進める基盤の構築を目指す。特に、国家安全保障戦略において、政府横断的な仕組みを創設し、政府全体の研究開発の成果を安全保障分野に積極的に活用していく方針が示されたことを踏まえ、科学技術・イノベーション基本計画や統合イノベーション戦略の理念も念頭に置きつつ、関係府省庁との連携をさらに深化させていくための防衛省の方針を明確に示すことで、総合的な防衛体制の強化を確実に進めていく。

本指針では、図 1 に示すとおり、第 2 章に防衛技術基盤の現状と課題を、第 3 章に防衛技術基盤の強化を通して目指す将来像を、第 4 章に目指す将来像を実現するためのアプローチを、第 5 章に目指す将来像を実現するための手法をそれぞれ記載する。また、我が国を守り抜く上で重要な技術分野を別紙にまとめる。

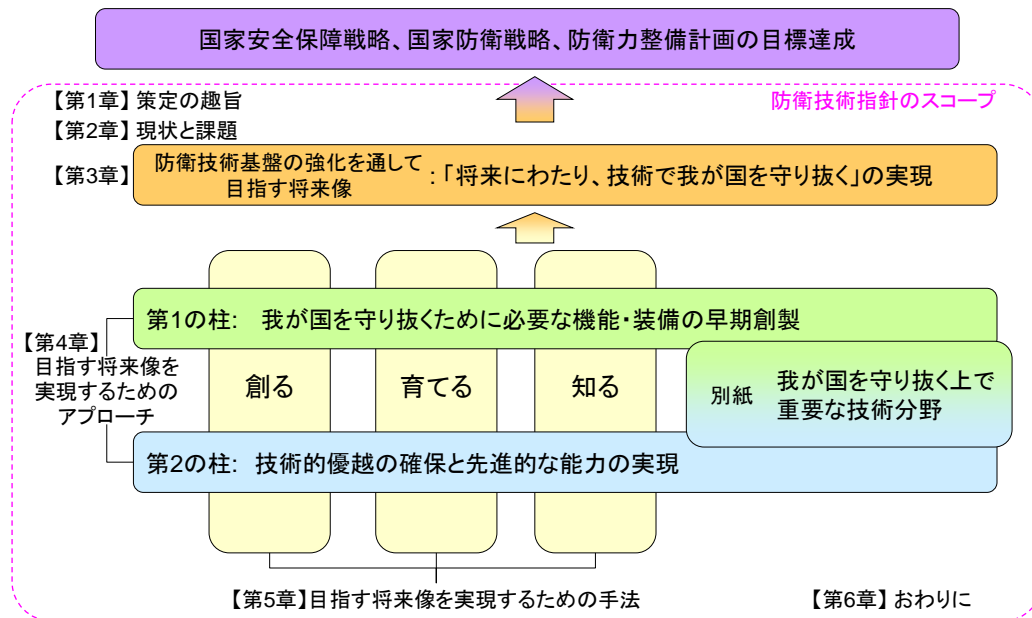


図 1 本指針の位置付けと構成

2. 防衛技術基盤の現状と課題

昨今、防衛技術基盤を巡る情勢は大きな変化を見せつつある。科学技術の進展は、我が国に経済的・社会的発展をもたらすとともに、安全保障環境にも大きな影響を及ぼ

し、戦闘様相も変えつつある。例えば、ロシアによるウクライナ侵略への対応が行われている現場では、様々な民生分野の製品や技術が活用されるとともに、急速に発展する無人機技術を適用した UAV¹等が、戦いの趨勢に大きな影響を及ぼしている。

また、IoT²、AI³、ソーシャルメディア等の情報関連技術や情報インフラの急速な進展は、軍事的な手段と非軍事的な手段を組み合わせるハイブリッド戦の発生や、偽情報の拡散等を通じた情報戦の拡大などの可能性を劇的に高めている。特に、AI、ソーシャルメディア等の進展は、単に事実の伝達を早めるだけでなく、事実とは異なる情報の伝達も急速に広げ、結果として人々の認知に様々な影響を引き起こすことにもつながっており、情報の利活用の考え方を根本的に変え得る存在になっている。

これまでは、主に国家正規軍同士の正面衝突を想定し、戦車、艦船、戦闘機といった装備体系を着実に整備してきたが、急速な技術の進展に伴い、周辺国においてもドローンなどの先端技術を応用した新たな器材の利活用や、ディープフェイクなどの情報操作手法等を複合的に駆使した新しい戦いが生み出されつつある中で、高烈度紛争を前提とした装備体系の能力向上のみを続けるだけでは、新しい戦い方に対応できず、我が国の平和と独立を守り、国の安全を保ち続けることができなくなる可能性も出てきている。

このような安全保障環境の変化を踏まえ、令和4年度に策定された「国家安全保障戦略」では、技術力を「我が国の安全保障に関わる総合的な国力の主な要素」の一つと捉え、「科学技術とイノベーションの創出は、我が国の経済的・社会的発展をもたらす源泉」であり、「技術力の適切な活用は、我が国の安全保障環境の改善に重要な役割」を果たすものと位置づけている。さらに、「我が国が長年にわたり培ってきた官民の高い技術力を、従来の考え方にとらわれず、安全保障分野に積極的に活用していく」という新たな政府の方針を明確に打ち出した。このように、我が国において、安全保障の観点での技術の重要度が、これまでになく高まっているといえる。

新しい戦い方が生み出されつつあることに加え、力による現状変更が現実のものとなるような切迫した安全保障環境に対応するためには、幅広い民生分野の技術を含めた我が国の科学技術・イノベーション力を、いわゆるスピノンとして安全保障目的、防衛目的で最大限に活用していく必要がある。また、防衛省が実施する研究開発の成果を、いわゆるスピノフとして社会に還元し、我が国の科学技術・イノベーション力の底上げにつなげていくことも、国力の強化という観点で重要である。これらのスピノンとスピノフの相互作用により、我が国の技術力の自律性、優位性及び不可欠性を確保、向上させ、総合的な国力の強化にも寄与しながら、防衛力の抜本的強化を実現していく必要がある。

防衛省内においては、急速な技術の進展が進む中で、研究開発の実施者である技術部門、ユーザである運用部門、防衛政策を担う政策部門の有機的な連携が必ずしも十分ではなく、組織間の意思疎通をさらに円滑にする必要があるなど、一体的な対応に課題があることが顕在化してきた。さらに、研究開発を実施する上で不可欠なパートナー企業についても、防衛関連企業のみが対象となることが多く、防衛省の研究開発に参画したことのない企業やスタートアップ、ベンチャー企業が、新たな研究開発事業に参画しづらい環境があった。加えて、防衛関連企業においても、産業構造や企業マインドの変化により、防衛関連事業から撤退する企業や、防衛部門に十分な資本が投入されない企業も出てきている。

¹ UAV: Unmanned Aerial Vehicle

² IoT: Internet of Things。あらゆるモノがネットワークに接続され、情報等をやりとりできる状態。

³ AI: Artificial Intelligence (人工知能)

また、これまでの防衛省の研究開発は、安定性、確実性を追求するあまり、堅実かつ慎重過ぎるともいえる計画に基づき、それを着実に実施することに過度に重点を置いていたことから、実用化までの期間が長く、柔軟性に欠ける面があり、現在のように安全保障環境がめまぐるしく変化するような状況には十分に対応できていないという課題がある。また、様々な科学技術の登場により、将来の戦い方自体が変わろうとしている中、科学技術が安全保障に与える影響をしっかりと見極め、既存の装備体系の延長線にとらわれない機能・装備の研究開発も進めていかなければならない。防衛省において研究開発に投入できるリソースには限りがある中、こういった環境の変化等を踏まえ、我が国を守り抜くという観点で、これまでとは異なる新たなアプローチ、手法を取っていくことも必要になっている。新たなアプローチ、手法により成果を効果的に創り出すためには、パートナーとなる企業等の協力が不可欠である。企業等の予見可能性を高めるためにも、防衛省における研究開発の方針等を、省外に積極的に発信していく必要がある。

3. 防衛技術基盤の強化を通して目指す将来像

防衛省・自衛隊は、自分の国を自分で守り抜ける防衛力を持つことが必要である。それを、長期的な視点も含めて技術的に支えることが、防衛技術基盤の強化の目的である。このため、防衛技術基盤の強化において目指す将来像は、「将来にわたり、技術で我が国を守り抜くこと」とする。

そのために、防衛省において研究開発を迅速に実施し、必要な機能・装備を必要な時期に運用者に届けていくとともに、将来にわたり我が国を守り抜くために必要な新たな機能・能力を具体化し、それらの実現に必要な技術の獲得を進めていく。

さらに、防衛省内、政府内の各部門を横断する形で、我が国の様々な技術力を総合的、一体的に利活用し、防衛力の強化につなげるため、関係府省庁や研究機関、スタートアップを含む企業等の協力が得られる体制を構築し、技術の保全にも留意しつつ、これらの組織が持つ技術力や研究開発の成果を、防衛省として最大限に活用していく。

その連携体制の中で、防衛力の強化に直接つながる研究開発を防衛省として積極的に進めていくとともに、防衛省外の研究機関や企業等が持つ新たな技術を防衛力の強化という社会実装につなげ、防衛分野でのイノベーションを実現していく。また、技術力が我が国の経済的発展、社会的発展をもたらすという観点も踏まえ、防衛省の研究開発事業の成果を、我が国の科学技術・イノベーション力のさらなる強化につなげていくとともに、関係府省庁等が実施する研究開発事業の状況を積極的に把握していく。

4. 目指す将来像を実現するためのアプローチ

将来にわたり、技術で我が国を守り抜くためには、差し迫った脅威に対処するための防衛力を速やかに強化するとともに、将来にわたり我が国の技術的優越を確保し、他国に先駆け、先進的な能力を実現していく必要がある。これらを踏まえ、本指針では、目指す将来像を実現するアプローチとして、2つの柱を設定する。また、これらのアプローチの中で重視すべき技術分野を「我が国を守り抜く上で重要な技術分野」として別紙にまとめる。

4.1. 第1の柱「我が国を守り抜くために必要な機能・装備の早期創製」

第1の柱は、「我が国を守り抜くために必要な機能・装備の早期創製」とする。将来の戦い方に直結する、我が国を守り抜くために必要な機能・装備を迅速に創製し、5年以内、又はおおむね10年以内の早期装備化を実現していく。

国家防衛戦略では、「我が国の防衛上必要な7つの機能・能力」として、スタンド・オフ防衛能力、統合防空ミサイル防衛能力、無人アセット防衛能力、領域横断作戦

能力、指揮統制・情報関連機能、機動展開能力、持続性・強靱性が挙げられている。これらについて、必要な時期に、必要な機能・装備を運用者に届けるための研究開発を実施し、防衛力の強化を実現していく。

4.2. 第2の柱「技術的優越の確保と先進的な能力の実現」

第2の柱は、「技術的優越の確保と先進的な能力の実現」とする。10年以上先も見据え、官民の連携の下で、我が国が持つ科学技術・イノベーション力を結集して、様々な技術を機能・装備として実用化し、将来にわたり我が国を守り抜くための能力という価値を創出することで、我が国の防衛に変革をもたらす防衛イノベーションを実現する。これにより、将来にわたって我が国の技術的優越を確保し、他国に先駆け先進的な能力を実現するとともに、技術的なサプライズを継続的に創り出し、抑止力としての技術力を保有することで、安全保障環境の改善を目指していく。

第2の柱においては、従来の装備体系の能力向上に必要な技術基盤に加え、これまで防衛目的での活用とは距離があった新しい技術も積極的に発掘するなど、省外からも技術を積極的に取り込んでいくことにより、画期的な機能・装備や先進的な能力を実現するための研究開発を進めていく。

また、第2の柱の対象には基礎研究も含んでいる。革新的な機能・装備の創製につながり得る基礎研究を見出し、我が国を守り抜くという観点で育成し、従来にない新たな機能・装備の創製を実現していくために、中長期的な視点で投資を行っていく。

5. 目指す将来像を実現するための手法

第1の柱、第2の柱を実現していくためには、防衛省・自衛隊が必要とする機能・装備を「創る」ことが必要であり、その機能・装備を実現するために必要な科学技術を戦略的に「育てる」ことや「知る」ことも必要である。

以上を踏まえ、「創る」、「育てる」、「知る」の手法で取組を進めていく。これらの取組は、防衛省内のみならず、関係府省庁、研究機関、企業、大学等の省外のステークホルダと共に推し進めていく必要がある。このため、防衛省と省外のステークホルダが、お互いにメリットを認識し、シナジーを生み出しながら、無理なく持続的、自律的に連携し、共に成長を続けられる環境と仕組みを構築していく。この際、技術に関する我が国の優位性、不可欠性の確保等に向けた技術の保全を意識しながら、取組を進めていく。

5.1. 「創る」

「創る」の第一義的な取組は、研究開発を通して新たな機能・装備を創製することである。従来は、運用者からの要求に基づき研究開発を行うことが基本であった。しかし、科学技術の進展等に伴い新しい戦い方が生み出される環境の中、これからは、将来の戦いの現場で発生し得る課題に対し、技術的な解決策(ソリューション)をより積極的に提供し、いかなる状況においても我が国を守り抜く能力を創り出せるよう、将来の戦い方の構想を「創る」ことも必要である。加えて、機能・装備を創り出すための技術基盤を「創る」ことも進めていく。

5.1.1. 新たな機能・装備を創る

5.1.1.1. 早く創る

機能・装備の研究開発については、防衛力を迅速に強化すべく、あらゆる手段を講じて、期間の短縮等を実現していく。

従来の安全保障環境下では、不確実性は相対的に低く、将来の脅威を予測することが比較的容易であったため、その予測に基づき装備体系の能力向上を目指した研究開発を行うことができた。そのため、研究開発事業の開

始時に、装備に必要な機能や性能が明確になっている場合が多く、その目標を実現するための設計、製造、試験等の作業を、手戻りを極力発生させないよう、慎重に確認しながら段階的に事業のプロセスを進めていく、いわゆるウォーターフォール型の研究開発を実施してきた。

一方、不確実性が高まる昨今の安全保障環境下では、将来の脅威に関する予測が困難になりつつある。このような状況において、今後生起する様々な脅威に確実に対処していくためには、既存の装備体系にとらわれることなく、あらゆる状況に対処し得る技術的な解決策を、柔軟かつ迅速に創り出していく必要がある。このような対応を実現するためには、着実だが時間のかかるウォーターフォール型の研究開発だけではなく、早く、最低限必要な機能、性能を実装し、それを運用現場でユーザと共に実証し、その結果や教訓事項を設計、製造、試験等に迅速かつ柔軟に反映することで、繰り返し改善を行っていき、早期装備化を指向した研究開発も積極的に実施していく。つまり、まず必要な機能・装備を、限定的な能力でもかまわないので短期間で創り、それを使ってみて、さらなる改善につなげるというサイクルを、迅速に繰り返して研究開発を加速し、早期の実用化を実現し、かつ継続的な能力向上と、必要に応じた規模の拡大を可能とすることで、様々な脅威にも迅速かつ柔軟に対応することが可能となる手法を取っていく。

特に、急速に進展する情報関連技術を活用した、ソフトウェアによる機能の創製は、ハードウェアを基本とした装備と比較して、迅速かつ柔軟に改善を行うことが可能であるため、民生分野のソフトウェア開発で用いられるアジャイル開発の手法を積極的に適用していく。こういった機能は、認知領域を含む情報戦への対応に効果的につながっていく可能性が高い。情報戦の多様化といった環境の変化も踏まえ、従来のハードウェアや物理的プラットフォームを中心とした装備だけでなく、ソフトウェアに重点を置いた機能・能力の創出も積極的に進め、「堅実だが慎重すぎる」手法だけでなく、「早く、柔軟」な手法を取り入れ、状況の変化に柔軟に対応しつつ、迅速にソリューションを提供するという発想へと転換していく。

さらに、研究開発事業の中で、部隊運用が可能な品質の試作品を製造し、量産に先立ち試験的に部隊配備を行うことで、その機能等をできるだけ早く運用の現場で実証し、抑止力の向上につなげるなど、早期装備化、早期の能力獲得に向けた新たな手法を導入していく。

一方、このような手法には、手戻りの発生やそれによる事業の遅延などの事業リスクや、様々なバージョンの実証機が複数存在することでユーザが混乱するなどの運用上のリスク等も発生し得る。そのため、研究開発事業を共に行う企業等や、ユーザである自衛隊の部隊等と連携し、それらのリスクを評価し、どう回避、軽減、移転、受容していくのかを、関係者間で事前に合意した上で、事業の実施状況を適切に管理し、各種リスクの発生による影響を局限するため活動に重点をおいていくこととする。また、事業の結果として想定される成果を考慮し、成果創出の見込みが低い事業については、速やかに中止する判断も果敢に行っていく。

これらの取組も含め、早く創った機能・装備を、早期に実用化し、継続して能力向上していくことにより、我が国を守り抜く機能・装備を、運用者に効率的、効果的に提供する仕組みを構築していく。

5.1.1.2. 我が国の科学技術・イノベーション力を結集して創る

新たな国家安全保障戦略では、「防衛力の抜本的強化を補完し、それと不可分一体のもの」として、研究開発を含む四つの分野における取組を関係省庁の枠組みの下で推進し、総合的な防衛体制を強化する方針が示された。総合的な防衛体制の強化に資する科学技術の研究開発を推進するため、政府横断的な仕組みを創設することや、政府全体の研究開発に関する資金及びその成果の安全保障分野への積極的な活用を進める方針も併せて示された。科学技術・イノベーション政策と安全保障政策のさらなる融合を目指し、防衛省自身が進めるべき研究開発と、政府横断的に進めるべき研究開発が、それぞれの役割を果たしつつ、防衛力の抜本的強化につながるシナジーを生み出せる環境を創っていく。

防衛省自身が進めるべき研究開発は、防衛省・自衛隊の能力を担保する機能・装備の研究開発が基本となる。これらの研究開発は、機能・装備を実現するという明確かつ強い防衛目的に特化しているため、引き続き防衛省自身がしっかりと行っていかなければならない。そのため防衛装備庁に、画期的な機能・装備を創出するための研究開発を行う新たな研究機関を設置する。新たな研究機関では、これまで防衛分野での活用とは距離があった新たな技術を、省外から積極的に見出し、従来の延長線上にない活用方法を発想し、省外の研究開発リソースも活用して、リスクを恐れずチャレンジングな目標に果敢に挑戦しながら、画期的な機能・装備の創出を行っていく。また新たな研究機関では、スピードを重視したプロセスや、シンプルな意思決定の仕組みなど、新たな制度を導入することも検討しつつ、これまで成し得なかった大胆で挑戦的な研究を進め、迅速な成果の創出を進めていく。

一方、我が国の経済的・社会的発展を目指した関係府省庁による科学技術・イノベーション投資は、科学技術・イノベーションの創出力の向上や官民の技術力を高めることなど、様々な目的で実施され、成果を出している。このような多様な研究開発の中には、研究開発目的の違いにより、その成果を防衛目的で活用することが簡単ではないものもあるが、民生用の技術と安全保障用の技術の区別が極めて困難になる中、こうした成果を、従来の考え方にとらわれず、積極的に防衛目的に活用することが必要である。

政府内で行われる様々な研究開発の目的と技術成熟度の関係を、図 2 に示す。同図では、縦軸に技術成熟度を取っており、上に行くほど実用化に近く、下に行くほど基礎研究に寄っていることを示している。「防衛目的に特化した研究開発」や、「防衛、民生両方への寄与があり得るが、民生目的での投資が見込めない分野の研究開発」は、基礎研究寄りの部分から実用化までを一貫して、防衛省が引き続き実施していく必要がある。一方、目的が「どちらにも使える」や「強い民生目的」のものについては、技術の獲得を関係府省庁の研究開発に期待しつつ、防衛省も「防衛目的」で成果を活用できるよう、様々な技術分野の研究開発の状況を早い段階から把握し、防衛力の強化につなげていく。

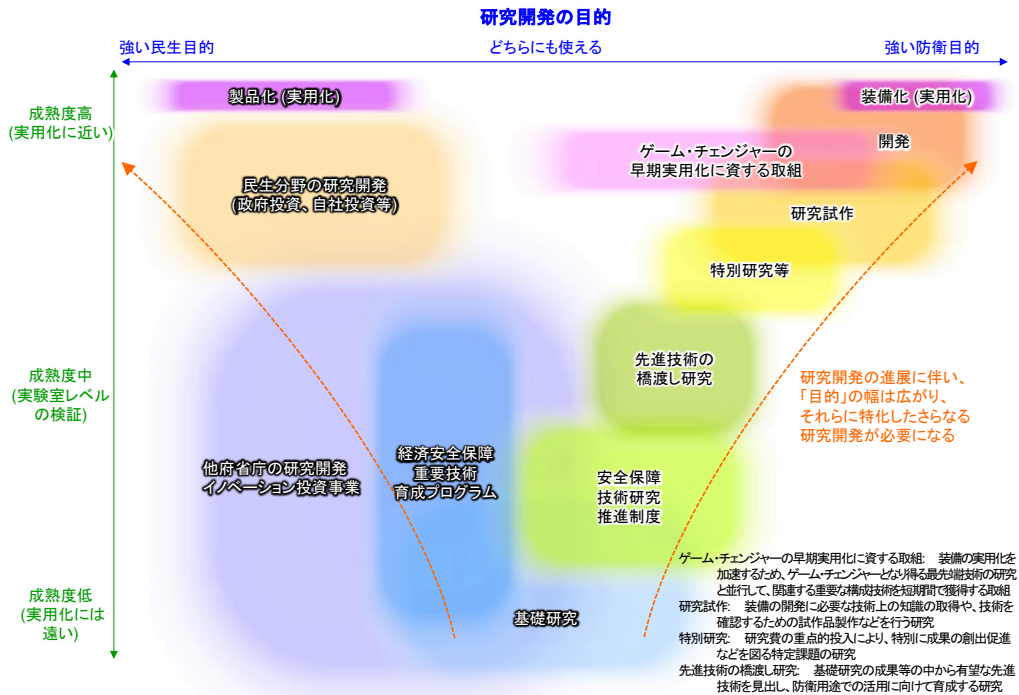


図 2 研究開発の目的と技術成熟度

5.1.1.3. 省外の力を活用して創る

従来、防衛省・自衛隊が使用する装備は、使用目的の特殊性等を踏まえ、防衛省が行う研究開発事業により創られることが一般的だった。一方、科学技術が加速度的に進展し、民生用の技術と安全保障用の技術の区別が実際には極めて困難となる中、あらゆる科学技術が安全保障目的や防衛目的でも活用されつつある。こうした環境の変化を踏まえ、防衛省における研究開発においても、省外の技術、人材、施設等の研究開発リソースや、各種課題の解決に向けたアイデア、ソリューションなど、省外の力を積極的に活用してイノベーションを実現する「オープンイノベーション」を進めていくことで、効率的、効果的かつ迅速に防衛省・自衛隊が必要とする機能・能力を獲得していく。

省外の研究機関、企業や大学等の科学技術・イノベーションコミュニティの力を活用するためには、研究開発事業の実施を通して防衛省の目的を達成するだけでなく、協力する省外のステークホルダにもメリット、インセンティブを感じてもらふことが必要である。このため、従来型の研究開発事業に加えて、省外のステークホルダが魅力を感じる事業を防衛省として企画するとともに、防衛省の研究開発事業に参画するメリット等を積極的に発信し、省外のステークホルダに自発的に防衛省事業に参画してもらえるような仕組みを構築していく。

これらの取組に加え、同盟国・同志国等との国際共同研究開発事業を通し、海外の力を活用して機能・装備を創ることも必要である。同盟国・同志国等と共通のニーズなどを踏まえつつ、お互いの課題を共に解決し、必要なものが必要な時期に獲得できるような、戦略的かつ互恵的な共同事業を企画立案していく。また、国際共同研究開発事業に参画する者が、その事業の実施を通して、これまでよりも広い官民ネットワークの構築、サプライチェーン

の強靱化や、さらなる技術力の向上等を実現できるように、事業に参画するパートナーを選択するなど、単に事業の完遂という目的達成だけでなく、副次的な効果も見据えて、防衛省が主導的に事業を構築していく。

5.1.2. 将来の構想を創る

5.1.2.1. 政策の専門家、運用の専門家と共に将来の戦い方の構想を創る

防衛省・自衛隊が、今後どのように戦っていくのかは、技術の観点のみで決められるものではなく、また、政策あるいは運用のそれぞれの観点のみで決められるものでもないため、技術、政策、運用の各部門が一体となって、将来の戦い方の構想を迅速に創っていくことが必要となる。

このため、省内の技術部門、政策部門、運用部門が一体となって、将来の戦い方の構想を創り、それを実現するために「いつまでに」「何をやるのか」をまとめ、防衛省・自衛隊が必要とする機能・装備の研究開発及び取得の方向性を、省一丸となって創っていく。

技術部門としては、将来の戦い方の構想を技術的な観点から考察し、政策部門、運用部門に提案することで、将来の戦い方の議論を活性化させていく。そのアプローチとして、技術の将来予測に基づき、これからやるべきことを考えるフォアキャスト型アプローチと、将来目指す姿から逆算してこれからやるべきことを考えるバックキャスト型アプローチの両方を活用していく。

バックキャスト型アプローチの前提となる、将来目指す姿の具体化においては、運用の現場での課題を踏まえて、提供すべき技術的なソリューション、つまり、技術の具体的な活用策を考え、そのソリューションを実現するための研究開発を企画して、実行に移していく。この際、国際標準となり得る技術的な規格や仕様等の導入を念頭に、将来の構想を創っていくことも必要である。国際標準を意識して将来の構想を創ることができれば、研究開発の目標、仕様や研究開発の成果を国外とも共有することが容易になり、我が国が創る技術や機能・装備を、より多くの者と活用できるようになる。

科学技術の進展により、新たに倫理的・法的・社会的な課題(ELSI⁴)への対応も求められている。科学技術が様々な新たな機能を発揮する中、それが社会や人々にとって悪影響を及ぼすことがないよう、政策的な観点で、科学技術の活用策をしっかりと見極めながら、防衛省としての科学技術の活用を進めていく。

5.1.2.2. 防衛技術の専門家として将来の構想を創る

フォアキャスト型アプローチでは、技術の将来予測が重要となる。様々な技術がこれからどうなっていくのかを正確に見通し、予測することには常に困難が伴うが、防衛省の技術部門として、これまでの研究開発において培った知見、経験を生かして技術の将来を予測し、これを踏まえて将来の戦い方を見通していく。

バックキャスト型アプローチでは、運用部門が将来目指す姿、つまり将来の戦い方を重視することも必要だが、技術部門としての知見、経験を活用し、運用部門の既成概念にとらわれずに、将来を構想することも有効である。防衛省・自衛隊の運用現場で技術がどのように使われているのかを熟知する技術部門ならではの視点で将来の技術の活用策を構想していくことで、議論

⁴ ELSI: Ethical, Legal and Social Implications/Issues

を活性化していく。

これらのプロセスを通して具体化された将来の戦いに必要な技術、つまり技術ニーズについては、防衛省・自衛隊の手の内を過度にさらすことがないよう配慮しつつ、省外の科学技術・イノベーションコミュニティに対しても分かりやすく説明することで、将来の戦いに必要な科学技術を政府全体で育成していく。

5.1.2.3. 幅広い技術の専門家と共に将来の構想を創る

防衛省の技術部門は、従来の装備やそれらに関連する技術についての深い知見を有しているものの、その知見だけに基づいて将来の戦い方を検討するのでは、従来の延長線上の発想から離れた柔軟な発想は難しい。また、防衛省の技術部門は、急速に進展する民生技術やそれらの活用についての知見が欠けているところがあり、先端技術を活用した将来の戦い方を構想する上での制約となっている。

こういった課題を解決し、国家安全保障戦略に記載されている「科学技術の進展等に伴う新しい戦い方にも対応できる」防衛力の強化を実現するためには、防衛省という組織の枠にとらわれることなく、民生分野の科学技術に関する豊富な知見を有する省外の専門家からも協力を得ることが必要である。省外の技術の専門家の知見も得ながら、これまでの防衛省の既成概念から離れた視点で、新たな脅威に対する技術の活用方策を考えていく。防衛の視点だけでは活用の可能性に気づくことができなかつた技術も含め、技術が果たす役割を、幅広い技術の専門家と考えることで、将来の戦いに役立つ技術を広く見出していく。また、それらの技術に先行投資を行っていくため、技術の将来予測に関する活動をさらに発展、強化し、省外の技術の専門家と共に「この技術がいつまでにどう伸びる見込みか」「その技術が安全保障にどのような影響を与えるのか」等の絵姿を具体化しながら、技術活用の将来構想を創っていく。

5.1.3. 技術基盤を創る

5.1.3.1. 研究開発の基盤を創る

防衛省が研究開発を行うためには、技術的知見、人材、施設及び試験設備等の研究開発の基盤が不可欠である。防衛装備庁においては、研究所及び試験場に属する技術的知見、人材、施設及び試験設備等が研究開発の基盤となっている。従来の装備には、民生分野でニーズのない防衛技術が多用されてきたこともあり、防衛装備庁の研究所、試験場が研究開発の基盤として重要な役割を果たしてきた。

そして、これまでの研究開発事業を支えてきた防衛関連企業も、重要な研究開発の基盤である。新たな国家安全保障戦略では、これらの基盤がいわば防衛力そのものと位置づけられ、その強化は必要不可欠であると明記されている。

これら研究開発の基盤について、さらに強固なものを創っていくためには、防衛装備庁の研究所、試験場及び防衛関連企業を含む企業等との連携を一層強化していく必要がある。また、防衛省が目指す将来像の実現に向けて、研究所、試験場と方向性を合わせて研究開発事業を実施していくとともに、企業等とも目指す将来像を共有して予見可能性を高めることが必要である。先が見えない分野については、企業等の安定的、積極的な投資が見込

めないため、防衛省がいつ、どのようなものを研究開発し、取得していくつもりなのか、つまり研究開発及び取得の方針を可能な限り見える化し、企業等に示していくことで、安心して研究開発の基盤への投資ができる環境を創っていく。一方、過度な情報の発信は、技術的優越を失うおそれもあるため、企業等の予見可能性を効果的に向上させるためにはどういった情報を共有すべきかを、企業等との丁寧な対話を通じて明らかにし、必要な情報を発信していく。

研究開発の基盤は、技術的知見、人材、施設、試験設備のいずれをとっても、一朝一夕に確保できるものではないため、これらの基盤を今後も継続的に維持、強化していく必要がある。様々なリソースに限りがある中、抜本的な防衛力の強化を確実に進めていくためには、防衛省と企業等がそれぞれ担うべき役割についても改めて見直し、双方の強み、弱みを踏まえながら、従来の考え方にとらわれずに最適な連携の形を追求していく必要がある。この際、防衛省や企業等の独自技術をノウハウとして管理したり、知財を独占的に実施したりするなどのクローズ化と、他者と技術を共有するオープン化を戦略的に使い分け、同盟国・同志国等とも連携し、我が国の研究開発の基盤の優位性を失わないようにすることにも留意していく。

また、運用段階で得られた研究開発につながる知見の収集、活用は、防衛力の抜本的強化に有効であると考えられるため、研究開発部門と運用部門で相互に知見を共有し、運用段階で得られた知見も研究開発の基盤として蓄積し、活用することで、迅速かつ効果的な研究開発を実施していく。

研究開発を行う上では、先端技術のみならず、これまで継承されてきた基盤装備技術も必要不可欠である。防衛省・自衛隊が必要とする機能・装備は、単一の先端技術のみで実用化できるものではなく、周辺を構成する基盤装備技術が不可欠となる。防衛省として、「我が国を守り抜く上で重要な技術分野」に重点的に投資し、先端技術を積極的に獲得、活用していくことに加え、研究開発を進める上で不可欠な、計測技術、加工技術、試験技術等を含む基盤装備技術についても、継続的に維持・強化するための投資を行っていく。

5.1.3.2. 新たな技術の基盤を創る

これまでの装備の研究開発では、防衛装備庁の研究所や試験場、そして従来から装備の研究開発及び生産に参画してきた防衛関連企業が重要な役割を果たしてきた。これらの技術基盤の重要性は、これからも変わるものではないが、今後は、従来の装備体系に紐づかない新たな機能・装備も創出していかなければならない。そのためには、従来の研究開発の基盤を維持、強化するだけでなく、新たな技術の基盤を創っていくことも必要であり、このような技術を多く創出している、スタートアップやベンチャー企業など、これまで防衛分野の研究開発とは関係が薄かった企業等を巻き込んでいく必要がある。

一方、スタートアップ等は、一般的な企業と比較して、ビジネスのサイクルや文化が大きく異なる場合があり、防衛省が実施する研究開発事業のように、複数年度に渡る契約を行い、最終的な成果物を納入した段階ではじめて対価が支払われるような形態の事業は、スタートアップ等のビジネススタイルにはマッチしない場合もある。また、新たな技術を売り出し、事業を拡大していくことを目指すスタートアップ等においては、継続的、安定的な事業の継

続よりも、尖った技術で一気に売り上げを伸ばし、新たな市場を構築していくことを望んでいる場合も多い。防衛関連企業のみならず、スタートアップ等の研究開発事業への参画を拡大し、それらが持つ技術力を、防衛省・自衛隊が必要とする機能・装備の実現につなげていくためには、防衛省の研究開発事業に参画することがビジネスチャンスになると捉えてもらえるように、制度や仕組みを変えていくことも必要である。例えば、複数年度の契約ではなく、特定の技術に絞った契約を短期間で行ったり、求める機能、性能に幅を持たせた契約を行ったりするなど、特定の技術に強みを持つ企業等でも事業に参画しやすい制度や仕組みを、企業等の意見を直接聞きながら、新たに創っていくことが必要である。今後は、防衛関連企業のみならず、多様な企業等と幅広くコミュニケーションを取りながら、事業参画の促進を一層強化していく。

新たな技術を新たな機能・装備につなげるという観点では、スタートアップ等が持つ技術を、その他の技術とうまく統合し、システムを構築することも必要になる。その観点では、新たな技術を持つスタートアップ等とシステムインテグレーションを担う防衛関連企業が、相互の強みを生かしてシナジーを生み出せるようにマッチングを図り、新たな技術を機能・装備にインテグレートできる技術基盤を創っていく。

また、これまでにない新たな機能・装備を創っていくためには、その能力を評価するための新たな手法等の確立や、試験環境、試験設備を設けることも必要となる。これに加えて新たな機能・装備が、運用の現場でどういった効果を発揮できるのかを見える化することも必要である。こういった評価のための新たな手法や試験環境等については、民生分野で必要とされない特殊なものになる場合が多いため、防衛省としての投資を進めていく。

新たな技術の基盤を創るという観点では、平成27年度から防衛装備庁が実施している「安全保障技術研究推進制度」の活用も重要である。この制度では、関係府省庁や民生分野では投資がなされにくいものの、有効な活用が期待されるニッチな技術を創ることや、科学技術領域の限界を広げるような基礎研究の発掘、育成に力を入れている。例えば、電池の研究開発において、民生分野では長く使うためのエネルギー密度が重視される一方で、一度に大きなエネルギーを出すための出力密度はあまり重視されない傾向があるが、本制度では、新たな電池の創出につながることを期待して、出力密度の性能向上を目指した研究テーマの設定も行っている。技術の進展が著しい時代だからこそ、革新的、萌芽的な技術の発掘、育成を図る本制度の重要性は増している。公募した研究テーマをきっかけとして、技術基盤や研究者人口が少ない技術分野に挑む研究者を増やすことを通じて、新たな技術基盤を創り続けていく。

5.1.3.3. 人的基盤を創る

防衛省の研究開発を進める上で、まず必要になるのは、防衛省の技術部門の職員である。防衛省の技術部門は、事務官、技官、自衛官等から成り、技術のプロフェッショナルである約600名の研究職技官を含め、多様な職員がそれぞれの持つ専門的な知見を生かし、様々な役割を果たしている。他方、安全保障環境の変化、科学技術・イノベーションに関する動向の変化等が急激に起こっている今、従来と同じ研究開発活動だけを続けていけば、効

果的な成果の創出は難しくなっており、業務の進め方自体も見直さなければならなくなっている。専門分野の研究を突き詰める研究者、柔軟な発想で、我が国を守り抜くための新たな機能・装備及び能力を創り出していく構想力を持つ技術者、その構想を実現するため、大規模な研究開発を適時適切に管理し、最大限の成果を創出するプロジェクトマネジメント能力を持つ技術者に加え、本指針の目標を達成するための技術政策を企画立案し、行政事務を円滑かつ効果的に進めていく事務官、技官や防衛省・自衛隊の戦い方を熟知した自衛官といった多様な役割を果たす人材を、柔軟かつ適時に必要な部門に配置するため、人材育成のさらなる強化、経験者採用や省外との人事交流の拡大など、人材の活用、登用に関する新たな取組も積極的に進めていく。

これまでに述べている省外の研究開発リソースの活用において、そのコアであり事業の成否を決めるのは人材である。省外の研究開発人材と効果的に連携し、成果を上げていくため、防衛省として省外の人材にどういった能力を期待しているのか、どういった役割を果たしてもらいたいと考えているのか等、省外に求めるニーズを明確に示し、幅広い人材から協力を得られる環境を構築していく。また、安全保障技術研究推進制度を通して構築した新たな企業、研究機関や大学等とのつながりを活用しながら、防衛省が必要とする研究開発人材を見出していく。

5.2. 「育てる」

我が国を守り抜く上で必要な機能・能力を創るためには、それらを実現するために必要な技術分野を、迅速かつ着実に育て、その成果を、我が国を守り抜くための機能・能力として実装していくことが必要である。そのためには、防衛省自らが技術を育てていくとともに、防衛省外の協力も得て、技術を育てていくことも必要である。また、政府の一員として、我が国の技術力を育てるという観点も必要になる。

よって「育てる」手法として、「自ら育てる」「省外と共に育てる」及び「我が国の科学技術・イノベーション力を育てる」の3つを進めていく。この際、育てるべき技術分野の特定に当たっては、その時々々の安全保障情勢、国内外の技術の進展状況や官民の科学技術・イノベーション投資の状況等を踏まえつつ、個々の技術の特性も考慮して、誰と、どのような手法で育てるべきかを併せて具体化していく。

5.2.1. 自ら育てる

従来、防衛目的の研究開発は特殊であることから、防衛省自身が事業を企画し、予算を確保した上で、防衛関連企業を含む省外パートナーの協力を得ながら防衛技術を育てる事業を実施してきた。こういった事業は、今後も継続していかなければならない。一方、様々な科学技術が新しい戦い方を生み出しつつある現在、これまでと同じように防衛技術を育てているだけでは、新しい戦い方に対応できる機能・能力を創出することは難しい。したがって、これまでの装備の研究開発の経験のみにとらわれず、新たに育てていくべき技術を見出していくとともに、従来の研究開発手法とは異なる新たなアプローチも積極的に取っていく。

新たなアプローチの一つとして、チャレンジングな研究の実施がある。研究開発において、容易には達成できない挑戦的な目標設定をした場合、うまくいけば成果は大きいですが、チャレンジングゆえに期待した成果を予定した期間内に出せないこともあり得る。従来の研究開発では、期待した成果を予定した期間内に出すことを重視し、堅実な目標を設定し、計画を立て、それを着実に実行していくこと

に重点を置いていたが、今後は、既成概念を打破するような自由な発想に立ったチャレンジングな研究も推奨し、期待した成果が出ないといった予期しない技術的リスクを許容できる研究開発の仕組みも創っていく。

このような取組や安全保障技術研究推進制度、基礎研究と実用化の間をつなぐ橋渡し研究など様々な研究開発手法を組み合わせることで、必要な技術を育て、その成果を、防衛分野でのイノベーションにつなげていく。

5.2.2. 省外と共に育てる

防衛省自らが技術を育てることは重要だが、そのリソースには限界がある。また、防衛省の研究開発投資は、我が国の政府全体の科学技術・イノベーション投資のごく一部である。こういった状況を踏まえれば、防衛省が自前で研究開発を進めるだけでなく、省外にある様々な科学技術を防衛分野で積極的に活用していくことが、効果的な投資という観点でも必要である。一方、省外で創出される研究開発の成果は、それぞれの研究開発実施主体が設定した民生目的を達成するために行われるものであり、防衛省の目的にマッチするものとは限らない。このような目的の違う研究開発の成果を防衛目的で効果的に活用していくためには、研究開発の早い段階で、防衛省のニーズを示した上で、研究開発の成果を共に活用するためにはどうあるべきかを、関係府省庁、研究機関や企業等の研究開発実施主体としっかり議論していくことが必要である。そのために、これまでは自前主義で研究開発を進めてきたために十分に行われていなかった防衛省のニーズの発信を、分かりやすく、積極的に行っていく。従来の装備の市場は、防衛省・自衛隊のニーズのみで形がほぼ決まるという特殊なものであり、防衛省も関連企業も、その特殊な市場を注視することはあっても、その外にある技術には十分な注意を払っていなかった。今後は、装備とは関連のなかった分野を含め、多様な関係者と技術を育てていくために、防衛省としての取組の方向性を努めて具体的に発信し、防衛省の研究開発事業に参画しやすい環境を創り、研究開発における新たなパートナーの開拓や、研究者同士のネットワーク構築、拡大を進める。

省外の研究開発リソースを有効に活用して技術を育てていくためには、企業等の提案を積極的に取り入れることも必要である。企業等が、現在いかなる分野に注力して研究開発を進めているのか、どのような技術的な課題を克服しようとしているのかを、防衛省として把握し、自らのニーズも踏まえて、目標、目的を共有できる者を積極的に探し、連携の道を探っていくことで、省外と共に技術を育てていく。この際、企業等に無理なく継続的に技術を育てる活動に参画してもらうためには、インセンティブを創出することも必要である。防衛省として、企業等の努力が報われ、ビジネスが自ずと育っていく枠組みも構築していく。

また、防衛省自らが省外の研究開発リソースに積極的にアクセスしていくとともに、省外の研究開発リソースが防衛省にアクセスしやすくなる環境を構築していく。これにより、「防衛分野」と、「防衛とは関係なかった分野」を掛け合わせ、お互いに作用を及ぼし合うことで新たな“化学反応”を起こし、これまでとは違う発想で技術的なソリューションを育てていく。それを実現するため、まず防衛省としては、相手に防衛省を理解してもらうためにも、防衛省が必要とする機能・装備及び技術のニーズを省外に、明確かつ分かりやすく示していく。また、防衛省のニーズに対し、それを解決し得る技術シーズを企業、研究機関等から教えてもらい、省外と共に化学反応を起こすべき分野を特定し、ニーズとシーズをマッチさせ、課題解決に向けた検討を共に進めていく。このように、防衛省のニーズを省外の関係者に

も理解してもらえよう、防衛省として何をを目指すのか、何をしたいのか、どのような課題を解決したいのかを明確にし、それを省外のステークホルダと共有し、今まで防衛分野とは関係の薄かった多様な研究開発実施主体を含めて、同じ目標、目的に向かって研究開発を進めていくことで、オープンイノベーションを実現し、省外と共に技術を効果的に育てていく。

技術を育てる上では、我が国の科学技術・イノベーション力を最大限に活用するとともに、海外の科学技術・イノベーション力を活用することも必要である。我が国の強み、弱みを分析した上で、同じ目標を達成し得る同盟国・同志国等と共に、お互いの強み、弱みを分析し、戦略的な観点から、技術的、経済的に相互補完し、win-winの成果が得られる国際共同事業を企画立案し、実施していく。

国際共同事業の企画立案においては、国際的なイノベーションの促進に関する枠組みに参加することで得られるニーズやトレンド等も踏まえて、戦略的な検討を行うものとする。なお、海外との協力の際には、人的ネットワークの戦略的な構築を図ることや、相手国と我が国の研究開発に係る制度(保全、知財、契約、予算)等の相違を理解することにも留意する。

5.2.3. 我が国の科学技術・イノベーション力を育てる

防衛省の研究開発は、我が国の平和と独立を守り、国の安全を保つことを目的として実施しているが、その成果は、我が国の科学技術・イノベーション力の底上げにもつながっている。広い視野を持ち、地球規模課題への対応などに寄与するという観点も踏まえ、様々な研究開発を進め、我が国の科学技術・イノベーション力を育てていくという認識を持つことも重要である。

その観点では、安全保障技術研究推進制度は重要な役割を果たしている。本制度では、学術研究だけでなく、目的指向の基礎研究を実施する人材を拡大するという役割を果たすとともに、民生分野では研究開発資金が投じられにくい技術分野に対する投資も行っている。今後も、本制度を通して我が国の科学技術・イノベーション力の裾野を広げ、多様な研究の実施に必要な研究者の確保、新たな研究分野の開拓、新規研究分野における人的つながりの構築、強化などを進めていく。

5.3. 「知る」

5.3.1. 先端技術、革新技術を知る

主要国が、科学技術の研究開発競争を激化させる中、様々な科学技術が様々な場所で日々創出されている。これらの科学技術は、人々の働き方や生き方、人と人のつながり方など、社会のあり方そのものも変えつつある。このような急速な科学技術の進展に適切に対応していくためには、様々な科学技術が、どこで、どのように創出されているのかなど、最新の状況を正確に知る必要がある。

防衛省の技術部門は、諸外国の軍事技術動向や、装備の実現に必要な防衛技術等については、長年にわたり知見を積み上げてきた。一方で、民生分野で創出される科学技術については、幅広い把握が必ずしも十分にできていないなどの課題があった。今後は、国内外の民生分野の技術動向や、我が国のスタートアップ、ベンチャー企業を含む企業等の状況、研究機関、大学等が持つ先端技術、革新技術や、研究開発プロジェクトとその成果を知り、科学技術の最新状況を正確に知った上で、防衛技術基盤を強化するという観点から、これらをいかに活用できるのかを構想していく。

5.3.2. 安全保障の観点で、技術が果たす役割を知り、知らせる

様々な科学技術、特にこれまでは安全保障分野や防衛分野で使われていなかった技術が、戦いの現場で使われ始めている。特に、急速に進展する情報関連技術は、偽情報の拡散等を通じた情報戦の拡大などの可能性を高めている。このような変化を踏まえ、様々な科学技術が、安全保障分野、防衛分野にどういった影響を及ぼすのかを正確に見通し、我が国を守り抜くためにこれから何をすべきかを防衛省・自衛隊として考えることが必要である。

様々な科学技術が、戦いの現場で、今どう使われているのか、新たに生まれる科学技術が、今後どう使われ得るのか、その結果、安全保障環境や我が国の防衛にどういった変化を及ぼすのか等を正確かつ迅速に把握し、防衛省として必要な対策を講じていく。そのために、技術に関する専門的知識を持つ、防衛省の技術者の知見を最大限に活用していく。防衛省に所属する技術者の専門分野は多様であり、それぞれが持つ知見を集約し、幅広い技術分野をカバーしながら、安全保障の観点、防衛の観点で技術が果たす役割を見通していく。これに加えて、これまでの防衛分野での経験と知見に基づいて将来を見通すだけでなく、柔軟な思考により、様々な科学技術が、将来の戦いの現場でどう使えるのか、どう使うべきかを考え、運用者等とも意見交換をしながら、多様な技術者等が集まる専門家集団としての力を発揮して、技術が安全保障や防衛に与えるインパクトを見極める「目利き」を実施していく。

その目利きの結果を、防衛の観点と、科学技術・イノベーションの観点の両面で適切に「翻訳」し、関係者に知らせていく。新たな技術が、我が国を守り抜くためのどのような機能・能力の実現につながり、その成果は運用現場にどういった効果をもたらすのかを省内の政策担当者、運用部門にも分かりやすく示し、理解を促していく。科学技術・イノベーションの観点では、防衛省・自衛隊が必要とする技術はどういったものか、民生分野に存在する科学技術は、防衛省・自衛隊のニーズに対してどういった技術的なソリューションを提供し得るのかといった、技術の本質と技術の役割を相互に変換し、科学技術・イノベーションコミュニティにも理解しやすい形で示していく。これらの取組により、「防衛分野での課題を技術でどう解決できるのか」や「どういった技術をどう育てていくべきか」など、防衛と科学技術・イノベーションの両方の観点で、ニーズとシーズの双方向翻訳を行い、相互のマッチングを図り、科学技術のさらなる活用につなげるとともに、防衛省・自衛隊として、また科学技術・イノベーションコミュニティの一員として、これから何をすべきかの議論を活性化していく。

5.3.3. 防衛省の取組を省外に知らせる

防衛省の取組について、省外の理解と協力を得ていくためには、防衛省が技術に関して何をしているのか、どのような目的でやっているのか、それらは我が国を守るという観点でどのような効果をもたらすのかななどを、省外に対して積極的に説明していくことが必要である。

この観点で、防衛省の取組の実施状況を、多様なメディアを通じて積極的に発信していく。例えば、今どのような試作品を作っているのか、試作品でどのような試験を行っているのかなどの研究開発の最新状況を映像で発信するなど、研究開発事業がどのような成果を出しているのかを、積極的に省外に発信していく。

また、防衛省の研究開発事業の計画や将来の見通しを、防衛省・自衛隊の手の内を過度にさらすことがないように留意しつつ、可能な限り省外とも共有してい

く。これにより、具体的な事業や投資すべき技術分野に関する省外関係者の予見可能性を向上させ、防衛省の事業に無理なく持続的に参画することが可能な環境を構築し、安全保障分野、防衛分野の研究開発事業への関与を促進するとともに、企業等のビジネスチャンスになり得る事業等を積極的に企画、発信していく。

6. おわりに

新たな国家安全保障戦略等が策定されたことにより、我が国における安全保障と科学技術・イノベーションの関係は、大きく変化していくことになる。これまで、我が国においては相互に独立した要素と捉えられていた安全保障と科学技術・イノベーションが、一体のものとして扱われるようになるというパラダイムシフトが起こった今、防衛省は、従来の考え方にとらわれずに「創る」「育てる」「知る」の取組を進め、第1の柱、第2の柱を実現していくとともに、安全保障と科学技術・イノベーションの橋渡しができる組織として、両者の融合をさらに積極的に進め、将来にわたり、技術で我が国を守り抜くという将来像を実現するために、多様な政策、施策を積極的に打ち出し、実行していく。

なお、本指針は、我が国を取り巻く安全保障環境の変化や科学技術の進展が著しく早いことを念頭に置き、政策的要請、運用ニーズ、技術動向の変化等も考慮し、必要な時期に見直しを行うこととする。

別紙 我が国を守り抜く上で重要な技術分野

ここでは、将来にわたり、我が国を守り抜く上で重要な技術分野(以下「重要技術分野」という。)を具体化する。この重要技術分野には、10年以上先も見据え、将来にわたって技術的優越を確保し、他国に先駆けて先進的な能力を実現するために、防衛省の自己投資で獲得すべき技術分野と、官民で連携して獲得していく技術分野の両方が含まれる。また、重要技術分野のうち、我が国を守り抜くために必要な機能・装備の早期創製につながるものについては、時宜を逸することなく防衛省として取り込み、防衛力の強化につなげていく。

重要技術分野の具体化に当たっては、図3に示すとおり、まず「将来にわたり、我が国を守り抜く」ために「優勢を獲得すべき分野」を検討し、「それを実現するためには、どのような機能・能力が必要なのか」を導出し、それらを実現する上で必要な技術分野にブレークダウンしていくことで、「どのような技術分野が必要なのか」を具体化した。

これらの重要技術分野を育てていくことで、従来の装備の延長ではない、将来の防衛省・自衛隊の活動に資する新しい機能・能力を創出していく。なお、重要技術分野は、科学技術の進展や安全保障環境の変化等を踏まえて、必要な時期に見直しを行うこととする。

我が国を守り抜く上で重要な技術分野 導出の考え方

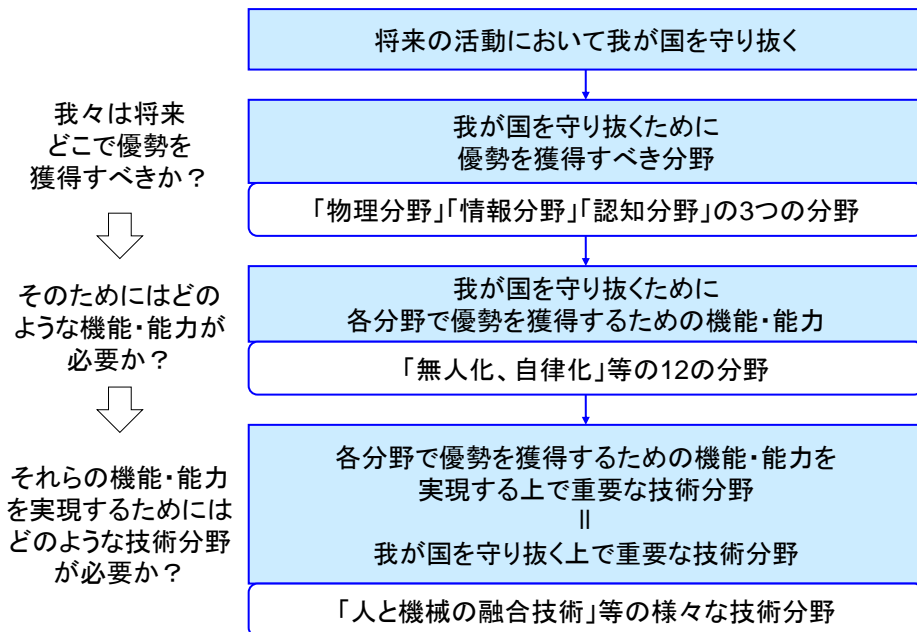


図3 我が国を守り抜く上で重要な技術分野の考え方

従来の延長線上にある発想を超えていくためには、これまでの“常識”や“限界”を突破していく必要があり、それには、「要求を満たすための研究開発」という発想だけでなく、様々な先端技術の持つ安全保障上の意味を深く洞察し、新たな使い方を見出していくとともに、物理現象に基づく“理論値”に可能な限り近づけていくなど、新たな機能・能力を追求していくといったアプローチをとっていくことも必要になる。

一方、現時点において、技術的な解が“全くない”機能・能力を追求しても、単なる“空想”になってしまう⁵ことから、機能・能力を技術分野にブレークダウンしていく際には、技術としての成立可能性が確認できていること(例えば、少なくとも原理、理論は発見、確認されて

⁵ 例えば、「タイムマシン」については、時間移動を実現するための原理、理論自体が発見、確認されておらず、現時点においてはあくまでも「空想」である。

いること、などを最低限の基準とする。

まず、「将来の活動において我が国を守り抜くための機能・能力」は、「物理分野」「情報分野」「認知分野」の3つの分野で優勢を獲得するための機能・能力と仮定する。「物理分野」とは、陸、海、空及び宇宙の各領域を指す。「情報分野」は、サイバー領域、電磁波領域を含む、情報の優劣が活動の成否を決める分野を指す。「認知分野」は、指揮官や幕僚の認知(知覚、判断、想像、論理、推論、決定、記憶、言語理解等を含む)を中心として構成され、認知の優劣が活動の成否を決める、新たな活動の分野を指す。

その上で、「物理分野で優勢を獲得するための機能・能力」「情報分野で優勢を獲得するための機能・能力」「認知分野で優勢を獲得するための機能・能力」を、図4のとおり具体化した。この際、3つの分野間にまたがる機能・能力も存在するため、それらは分野横断的な機能・能力として取り扱う。これらの機能・能力を実現するために必要な技術分野にブレークダウンして、重要技術分野を例示する。なお、ここで示す具体的な技術は、あくまでも例示であり、これらに限定されるものではない。今後の機能・能力や技術の獲得においては、ここで例示した技術にとらわれることなく、「我が国を守り抜く上で必要な機能・能力を実現する」ことを目標として、防衛省が知らなかった技術も含め、様々な技術を発掘し、従来の延長ではない、未来の活動に資する新しい機能・能力を創出していく。併せて、研究開発を進める上で不可欠な、計測技術、加工技術、試験技術等を含む基盤装備技術についても、継続的に維持・強化するための投資を行っていく。

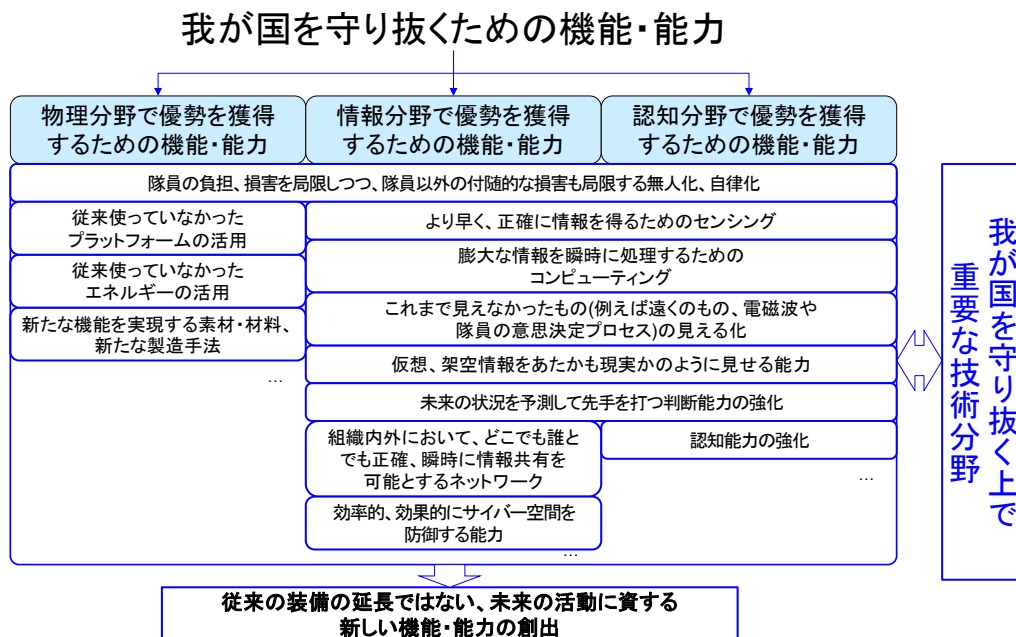


図4 我が国を守り抜く上で重要な機能・能力

1. 物理分野で優勢を獲得するための機能・能力と、その実現に必要な技術分野

物理分野での活動は、防衛省・自衛隊の全ての活動の基本となるものである。このため、物理分野で優勢を獲得するための機能・能力は、これまでに長い時間をかけて整備し、成長させてきたが、一方で、安全保障環境の変化を踏まえれば、それらの機能・能力をこれまでの常識の延長で発展させているだけでは、優勢の獲得が困難になる可能性が高くなりつつある。かかる観点から、従来の装備の延長ではない、物理分野で優勢を獲得するための機能・能力を考えることとする。

この際、こうした機能・能力の効率的、効果的な獲得を追求する観点から、我が国の国土国情が持つ制約を強みに変えて活動することも念頭に置き、国土を守る側としての地の利を生かした活動において必要な機能・能力や、“守る側”の活動だからこそ効果的に活用し得る機能・能力を積極的に見出していく。

地の利を生かした活動において必要な機能・能力や“守る側”の活動だからこそ効果的に活用し得る機能・能力としては、例えば、長い海洋線、深い周辺海域を活用した活動に必要な機能・能力や、守る側が使えるエネルギーと、攻める側が使えるエネルギーの差を考慮した活動に必要な機能・能力などが考えられる。守る側の我々は、電力等の大規模インフラの近くで活動する一方、攻める側は、遠方から我が国周辺まで進出しており、使えるエネルギーには限りがある。我々の活動を有利に進めるためには、その非対称性に着目することも必要である。他にも、移動を前提としない装備を固定設置することで、エネルギー供給、防護、活動継続性など各種の制約を打破し、これまでの限界を超えた活動を可能とすることなどが考えられる。

1.1. 隊員の負担、損害を局限しつつ、隊員以外の付随的な損害も局限する無人化、自律化

我が国を守り抜く上で最も重要な要素は「人」である。人口減少、特に生産年齢人口の減少が進展する中、その負担、損害を局限することは、我が国を守り抜く上で極めて重要である。また、有事、グレーゾーンと平時の境目が曖昧になる中、隊員以外への付随的な影響を局限することも、新たな活動の中では重要になってくる。このような機能・能力は、物理分野のみならず、情報分野及び認知分野での優勢を獲得する上でも重要である。

【人の負担を減らすための無人化、自律化】

世の中の技術動向として、自動車の自動運転技術が急速に発展しているように、これまで人間が行ってきた活動を無人化、自律化し、人の負担を減らす研究が急速に進んでいる。これらの技術を、我々の活動の場にも積極的に導入していけば、「無人化、自律化できる活動」に費やしていた人的リソースを「人でなければできない活動」に振り向けることが可能になる。この際、人間の関与の度合いは、無人化、自律化しようとする活動の内容に応じて、適切に設定する必要がある。例えば、人の安全に影響を及ぼすような活動では、重大な判断は機械に任せず必ず人が行う、といった管理をするなど、無人化、自律化により悪影響が出ないような策を講じることも必要になる。このように、無人化、自律化に際し、人が適切に関与していくという観点では、単純に無人化、自律化を進めるだけでなく、無人化、自律化されたシステムに関与、管理する隊員が、その役割を適切に果たせるよう、隊員自身の能力を強化することや、機械が隊員の意図や意思決定における優先順位を理解できること、隊員が機械の意図を理解できることも必要である。

【人の損害を減らすための無人化、自律化】

我々の活動は、安全が確保されていない危険な場所で行う場合もある。こういった状況において、隊員が直接危険な現場に出向かず、機械等に代理で活動をさせることができれば、隊員の損害を減らすことができる。また、機械等の活動の質を向上させることができれば、人よりも注意深く、安全かつ正確に活動をさせることが可能になり、結果として隊員以外の者や周辺環境に与える影響をも極力減らしながら活動を実施することが可能になる。

【活動の領域を拡大させるための無人化、自律化】

我々が活動できる環境には、限りがある。例えば、高温環境下では人は長く活動できず、高圧環境下にはそもそも人が踏み込むことができない。無人化、自律化された機械を活用し、人の限界を超える特殊な環境に踏み込むことができるようになれば、活動の領域を拡大させることが可能になる。これは、単純に人を機械で置き換えるのではなく、人では果たし得なかった新たな機能・能力を開拓することにつながるものである。無人化、自律化により活動の領域を拡大させるためには、人の限界を超えて活動できる機械に、予期しない場面においても適切に対応できる自律性を与えるとともに、そこに人を有機的に連携させることで、機械を効果的かつ安全に動かすことが必要になる。人との有機的な連携のためには、人の意思を瞬時に、正確、適切に機械に伝えることが重要になる。

かかる観点から、隊員の負担、損害を局限しつつ、隊員以外への付随的な影響も局限する無人化、自律化を実現するため、「人の負担を減らすための無人化、自律化」「人の損害を減らすための無人化、自律化」「活動の領域を拡大させるための無人化、自律化」などについて、新たな技術を創出していく必要がある。

それらを実現する上で重要な技術分野は、例えば、人と機械の融合 (Human Machine Interface / Interaction) 技術、人と機械の対話 (Man Machine Communication) 技術、アバター(分身)コントロール技術、BMI(Brain Machine Interface)技術などが考えられる。

1.2. 従来使っていなかったプラットフォームの活用

これまでの、車両、船舶、航空機といったプラットフォームは、高烈度な活動においては、引き続き重要な役割を果たすと見込まれる。一方で、様々な技術の活用等により、これまでの当たり前が成り立たなくなる可能性もある新たな活動の場においては、従来のプラットフォームが役に立たない状況が生起する可能性も高い。このような新たな活動の場においても、我が国を守り抜くため、プラットフォームについても、従来の常識にとらわれない発想で考えていく必要がある。

【これまで十分に活動できていなかった分野のプラットフォーム】

陸、海、空の各領域の中にも、これまで自由な活動が十分にできなかった部分があった。例えば、水中では様々な制約があり、自由な活動が十分にできていなかった。水中では、一般的に大気中よりも電磁波が伝播しにくいいため、電波による無線通信やレーダやカメラ等による周辺の観測に限界があること、水圧があり、その影響は水深が深くなるほど強くなることなど、様々な制約があり、それらを克服しなければ自由な活動を行うことは難しい。また、宇宙領域についても、活用が広がり続けているとはいえ、未だに様々な制約がある。こういった領域で自由な活動が行えるよう、新たなプラットフォームを創り出すことも必要である。

【これまで着目してこなかった分野のプラットフォーム】

これまでの装備は、様々な場所で、様々な活動をさせることを目的に、移動可能なものとするのがほとんどだった。しかし、国土を守るという観点では、移動させない固定設置型の装備もあり得る。固定化することにより、大型化が可能になるとともに、国内に整備されたインフラ等により、活動に必要なリソース、例えば電力などを絶え間なく供給することで、持続的な活動が可能になる。このように「移動できない」ことを許容することで、これまでできなかった機能を新たに実現することも期待できる。また、既存のインフラ、例えば、電力システム、

交通インフラ、通信インフラなどをプラットフォームの一部として活用することで、より効率的、効果的な活動を可能にするという発想も必要である。固定型の装備やインフラをさらに活用できれば、これまでとは全く違う発想のプラットフォームの実現も可能になる。例えば、大電力を用いて発生させた電界、磁界などを利用して衝撃波等を減衰させるバリアの形成、大型施設でしか生成できない高エネルギー粒子の活用など、これまでとは全く異なるプラットフォームで、新たな機能・能力を実現できる可能性がある。

かかる観点から、「これまで十分に活動できていなかった分野のプラットフォーム」「これまで着目してこなかった分野のプラットフォーム」の活用などについて、新たな技術を創出していく必要がある。

それらを実現する上で重要な技術分野は、例えば、様々な制約のある水中で自由に活動するための水中航行・通信技術、物理領域で迅速かつ自在に活動するための長距離・長時間航行技術、宇宙空間での活動を効率的かつ効果的に行うための宇宙航行技術、高機動推進技術、推薬補給技術、即応衛星打ち上げ技術、衛星運用の自動化・自律化・分散化技術、我が国の地の利を生かす固定設置型装備技術、昆虫サイズ等の微小ロボット技術、電磁波などを利用して衝撃波等を減衰させるバリア技術などが考えられる。

1.3. 従来使っていなかったエネルギーの活用

各種のエネルギーは、あらゆる活動の源となるとともに、相手に直接エネルギーを投射することで効果を及ぼすなど、様々な局面で重要な役割を果たしている。特に、無人機の動力源としてのエネルギーや、高出力レーザーに代表される新たな効果を及ぼす手段としてのエネルギーについては、従来の延長とは異なる発想で技術の活用を考えていく必要がある。

【エネルギーの創出】

大気中から燃料を得るなど、これまでの化石燃料や電池等とは全く異なるエネルギー源からエネルギーを創出できれば、給油や充電といった行為が不要となり、行動範囲等を劇的に広げることも可能になる。

【エネルギーの貯蔵】

無人機は、現在化石燃料や電池等で駆動しているが、行動範囲、活動時間は燃料や電池の容量により制限される。もし、従来よりも効率の良い内燃機関や電池があれば、行動範囲や活動時間を広げることが可能となる。

【エネルギーの投射】

エネルギーの新たな活用方法として、高出力レーザーや高出力マイクロ波によるエネルギーの投射が実現しつつある。これらは、エネルギーを集中して投射することにより、対象物に対して効果を及ぼす(例えば、金属を溶かして溶接するなど)ことができる。現在は、レーザー、マイクロ波といった電磁波でエネルギーを投射しているが、もっと効率的にエネルギーを乗せることができれば、さらに強い効果を発揮できる。

また、電磁波以外の媒質によりエネルギーを遠方に投射することが可能になれば、全く新たな効果を創出できる可能性もある。なお、ここでの効果とは、直接の物理的作用により相手に効果を及ぼすものもあれば、電子回路等に電磁的に作用することでその機能に効果を及ぼす、といったものもある。

【エネルギーの活用に必要な周辺要素】

エネルギーの活用には、それを制御する要素も必要になる。例えば、電力

エネルギーを活用するためには、スイッチング(ON-OFFの制御)素子や電磁波生成(レーザー発振など)のための素子が必要になる。これらの素子がより高い電圧、大きい電流に対応できれば、さらに強力な効果を活用可能となる。

なお、エネルギーの活用においては、「冷却」という機能も重要である。大きなエネルギーを扱う場合は、損失として発生する熱も大きくなるため、熱を効率的、効果的に冷却できなければ、本来の性能を発揮できないだけでなく、素子等の破壊も起こりかねない。そのため、熱を冷却により適切にマネジメントすることも必要になる。

かかる観点から、従来の常識を超えた活動を可能にするエネルギーの活用のため、「エネルギーの創出」「エネルギーの貯蔵」「エネルギーの投射」やその周辺要素等について、新たな技術を創出していく必要がある。

それらを実現する上で重要な技術分野は、例えば、ゴミなどの従来は燃料たり得なかった物質も燃料にできるエネルギー創出技術や、ガスタービンエンジンを超小型化した発電方式などの高効率、高出力エネルギー創出技術、大容量電池技術、高安全性電池技術、高出力レーザー技術、高出力マイクロ波技術などが考えられる。

1.4. 新たな機能を実現する素材・材料、新たな製造手法

これまでの「当たり前」を超えた機能を実現する素材・材料や新たな製造手法を獲得することで、防衛省・自衛隊の装備、能力を抜本的に強化することも必要となる。

【これまでにはない機能・能力を持つ素材・材料】

例えば、もし理論的に完全な微細構造を持つ材料が実現できれば、現在実用に供されている材料よりも強度が1桁から2桁高いものができる可能性がある。つまり、「理論的に完全」なものを実現できれば、これまでよりも桁の違う能力を持つ材料を実現できることになる。それを達成するのは極めて困難であり、故に多くの研究者が、様々な制約を乗り越え、理論値を追求する研究を行っている。我々の研究開発においても、「理論値には届かないのが当たり前」と決めつけることなく、「当たり前」を超えることを目指した研究開発も進めていくことが必要である。

一般的に、材料の強度を上回る力が材料に働けば、材料は破壊され元には戻らない。しかし、この常識を覆し、破壊された材料を何らかの手段により元の形に修復することができれば、我々の活動の持続性・強靱性の観点で非常に大きなメリットを生み出すことができる。また、材料の修復ができれば、新たな部品や代替品を供給しなくても活動を維持できるため、補給や整備の負担が大幅に低減され、我々の活動のあり方を抜本的に変えることになる。そういった常識を覆す素材や材料を創り出すことも必要である。

【新たな機能を持たせるための製造手法】

3Dプリンタに代表される付加製造(Additive Manufacturing)技術は、単に様々なものを簡単に創り出すことを可能にただけでなく、これまでの製造方法では実現できなかったようなもの、例えば、内部に複雑な微細配管を有する金属構造物など、新たな機能を実現しうる“もの”を創ることが可能になった。付加製造は、適用が可能な素材、材料がまだ限られてところがあるものの、その適用範囲は広がり続けており、付加製造が可能な素材、材料の拡大や、付加製造技術に限らない全く新たな製造技術の創出などの研究開発を進めれば、これまでにはない新たな機能の創出が期待できる。

かかる観点から、新たな機能を実現する素材・材料、新たな製造手法を実現する

ため、「これまでにない機能・能力を持つ素材・材料」「新たな機能を持たせるための製造手法」などについて、新たな技術を創出していく必要がある。

それらを実現する上で重要な技術分野は、例えば、発生した損傷を時間とともに自ら修復することが可能な自己修復機能材料技術、これまでの製造手法では実現できなかった微細構造や複雑構造も製造可能な、様々な材料を用いた付加製造技術などが考えられる。

2. 情報分野で優勢を獲得するための機能・能力と、その実現に必要な技術分野

彼を知り、己を知るには、情報が不可欠である。特に、防衛省・自衛隊の活動においては、自らの情報を得ることと、相手の情報を得ることの両方を、質と量の両面から可能な限り高めることが必要となる。技術的な観点で見ると、情報関連技術は、他の技術分野と比較して劇的に成長している分野であり、これらの技術の活用は、我が国を守り抜くために特に重要である。

「我々の強みを生かす」「我々の弱みを補う」といった活動や、「我々が有利になるよう状況を動かす」とともに「相手が不利になるように状況を動かす」といった活動は、情報分野においても必要であり、そのために必要な機能、性能を明確にした上で、それらを実現できる技術を獲得していくことが重要である。

以下では、情報分野で優勢を獲得するための機能・能力と、その実現に必要な技術分野のうち、物理分野と共通する機能・能力を除いた部分について述べる。

2.1. より早く、正確に情報を得るためのセンシング

情報を得るためのセンシングは、様々な活動を行うための基本的な機能・能力となる。そのセンシングをより早く、より正確に行うことは、より効果的、効率的な活動の実現につながる。このような機能・能力は、情報分野のみならず、認知分野での優勢を獲得する上でも重要である。

【活動の現場で不可欠なセンシング】

活動の現場においては、PNT⁶が重要である。正確な PNT は、様々な活動の基準となる。特に、正確な測時は、正確な測位、正確な航法につながる基本的な要素であり、時間を正しく測ることは、活動の現場における各種能力の向上にもつながる。

【これまで以上に高精度なセンシング】

活動の現場に登場するあらゆる要素(人、もの、環境など)を正確にセンシングし、把握することは、効果的な活動を行うための第一歩であり、それが状況判断、意思決定、行動といった一連のプロセスにつながっていく。これらをセンシングする方法は、既に確立されているものが多いが、例えばステルス化技術のように、物理的な大きさと観測時の大きさ(見かけの大きさ)を変える技術も進展しており、航空機にはレーダ、といった既存の常識だけでセンシングが成り立つ訳ではなくなっている。

そのような環境の変化を踏まえると、例えば人の呼吸、車両から排出されるガス、船舶等から排出される温水、地球上を飛び交う素粒子など、これまでのセンシング技術では把握できなかった微小な環境の変化を捉えることで、様々な要素を高精度にセンシングすることも可能になる。

【これまでにないセンシング】

技術の進展により、活動の領域が広がり続ける中、これまでの技術では計

⁶ PNT: Positioning(測位)、Navigation(誘導、航法)、Timing(測時)

測できなかったような環境におけるセンシング技術の確立も必要である。例えば、高温にさらされる容器に内蔵されたセンサから、外部にある物体をセンシングする機能、目には見えない電磁波を広い範囲、広い帯域でセンシングする機能などは、既存の技術の組み合わせだけで実現できるものではなく、新たな計測方法等の確立も必要になる。

【センシング情報の活用に必要な周辺要素】

センシングにより、精度良く、できるだけ多くの情報を得るためには、例えば、光によるセンシング結果、電波によるセンシング結果など、異なる種類の複数のセンシング情報を融合、統合して、高度な処理を行い、単一のセンシング結果からは得られない情報を得ることも必要になる。

かかる観点から、「活動の現場で不可欠なセンシング」「これまで以上に高精度なセンシング」「これまででないセンシング」やその周辺要素等について、新たな技術を創出していく必要がある。

それらを実現する上で重要な技術分野は、例えば、量子センシング技術、従来計測が不可能だった様々な環境下(例えば、高温、高圧下など)でも計測可能なセンシング技術、複数のセンシング情報を融合、統合し、さらに高度なセンシングを実現するセンシングデータ融合・統合技術などが考えられる。

2.2. 膨大な情報を瞬時に処理するためのコンピューティング

活動の場の情報化、IoT化により、これまでは想定していなかったような膨大な情報を活動の場で扱う必要が出てきているが、過剰な量の情報は、場合によっては現場の隊員を混乱に陥れることにもなりかねない。これを避けるためには、膨大な情報を瞬時に処理し、隊員が理解しやすい形にする機能・能力も必要になる。そのためには、従来型コンピュータの段階的な能力向上を待つだけでなく、新たな情報処理技術、演算技術等を創出していくことも必要である。このような機能・能力は、情報分野のみならず、認知分野での優勢を獲得する上でも重要である。

【情報処理の量】

様々な機器等で観測、取得される情報を、人が処理できる範囲を超えて大量に蓄積し、これを分析することで新たな価値を生み出すビッグデータの活用は、今や当たり前に行われている。一方、我々の活動においては、ビッグデータと呼べるような大量の情報の蓄積は十分に行われていなかったため、まずは大量の情報を集め、集約し、これを価値あるものとして活用していくことが必要になる。我々のあらゆる活動の中で高精度な情報を取得、蓄積し、さらに民生分野のビッグデータを取り込んでいけば、その情報量は膨大なものになる。一方で、通信インフラは必要最小限な場合もあり、そういった膨大な情報をいかに伝達するのかについても工夫が必要になる。こういった、民生分野でのビッグデータの活用とは異なる特性、制約等も踏まえ、情報処理技術の活用を考えていく必要がある。

【情報処理の速度】

我々の活動の現場では、最新の状況を踏まえ、常に次の活動を考える必要があることから、リアルタイムに情報処理の結果を出すことが非常に重要である。これまでは、限定的な情報に対し人がリアルタイムに判断を行っていたが、人が処理できる範囲を超えた情報を得ることが技術的に可能になった今、多種多様な情報をリアルタイムに処理できるよう、処理の速度も早めていく必要がある。

【情報処理の質】

大量の情報を処理して我々の活動の役に立つ結果を出すためには、情報処理の質を高めることも必要である。そのためには、処理に供する情報の質そのものを高めることも一つの手段だが、複数の情報を統合的に処理して、情報の質を高めるという手段も考えられる。また、通信手段等に制約がある中では、個別に存在する情報の質と量が限定されることになるため、少ない情報から質の高い処理結果を出す手段や、効率的、効果的に情報を統合する手段を新たに創り出すことも必要になる。

かかる観点から、膨大な情報を瞬時に処理するためのコンピューティングを実現するため、「情報処理の量」「情報処理の速度」「情報処理の質」などについて、新たな技術を創出していく必要がある。

それらを実現する上で重要な技術分野は、例えば、大量のデータをそのままネットワークに送るのではなく、センサ近傍で高度なデータ処理を施し、必要最小限のデータのみネットワークに送出するエッジコンピューティング技術、複雑な演算を劇的に早く処理する量子コンピューティング技術、中央集約型ではなく、情報処理能力を分散させることで処理を速くする超分散コンピューティング技術などが考えられる。

2.3. これまで見えなかったもの(例えば遠くのもの、電磁波や隊員の意思決定プロセス)の見える化

これまで防衛省・自衛隊は、様々な活動や様々なアセットの活用により、我が国及び周辺の状態が見える化してきたが、その範囲は、レーダ等の情報収集アセットがカバーする覆域や、直接行ける場所に限定されているというのが常識だった。

その限界を超え、これまで見えなかった範囲、例えば、地球の裏側にある物体、目には見えない電磁波、さらには隊員の意思決定プロセスも見える化できれば、“彼を知り、己を知る”能力を高度化できる。このような機能・能力は、情報分野のみならず、認知分野での優勢を獲得する上でも重要である。

【物理的な制約を超えて見える化する】

これまでは我々が持つアセットがカバーする覆域や、我々が直接行ける場所に限り、状態の見える化ができていた。一方、電波や光といった信号が届かない遠い範囲など、物理的に信号を捉えられない範囲は、見える化が難しかった。こういった距離の制約で物理的に見える化が難しかったものが見える化することができれば、我々の活動をさらに高度化することが可能になる。

【物理現象ではないものが見える化する】

ソーシャルメディアを流れる情報には、観測機器などから発信される定量的な情報とは異なり、「人の思い」が多く含まれている。こういった情報を解析すれば、人々が何を思っているのか、何を求めているのか、こういった課題を解決したいと考えているのかなど、物理現象ではない「何か」が見える化できる可能性がある。また、様々な質の情報を分析することで、正確な事実に基づく情報と、事実に基づかない不正確な情報の判別も可能になる可能性がある。こういった物理現象ではないものが見える化できれば、正しい情報に基づく正しい判断ができるようになり、ひいては我々の活動の質をさらに向上させることが可能になる。

【直接観測できないものが見える化する】

これまでに得られている情報に、様々な処理を行い、分析することで、これまで見えていなかった新たな情報を間接的に見出す、ということも考えられる。特

に、情報関連技術が劇的に進化し、大量の情報が様々な形態で流通する今、従来は安全保障目的で活用することのなかった情報も含め、それらをビッグデータとして集約、分析することで、これまで見えなかったものが見えるようになる可能性がある。例えば、携帯電話の電波を解析することで人の流れを推定するといった技術は、既に実用化されているが、これは「携帯電話の電波」という情報から、これまで見えていなかった「人の流れ」という別の情報を見える化する方法の一つといえる。

かかる観点から、「物理的な制約を超えた見える化」「物理現象ではないもの見える化」「直接観測できないもの見える化」などについて、新たな技術を創出していく必要がある。

それらを実現する上で重要な技術分野は、例えば、これまではノイズに埋もれて見つけることができなかつた目標の探知につながる量子イルミネーション技術、地球すらも通り抜ける能力を生かした素粒子検出技術、ネット上を流れる真偽不明な公開情報から正確な事実等を抽出するネット情報分析技術、人工知能等を活用したビッグデータ分析技術などが考えられる。

2.4. 仮想、架空情報をあたかも現実かのように見せる能力

膨大な情報を得たとしても、うまく指揮官等に伝えられなければ、それらは活用できない。また、情報は伝え方によって、役に立つものにもなるし、混乱要素にもなる。情報は、これを受け取った指揮官等が正確に理解することで、効果を発揮するものである。

かかる観点を踏まえれば、我々の中では、“見えない情報”を含めたあらゆる情報を認識しやすい形で我々自身に見せるとともに、相手に対しては、架空の情報を含む様々な情報を、我々に都合のよい形で見せることで、相手の状況観測活動を惑わせ、相手の行動を混乱させることも、我々の優越を確保するという観点で必要になる。このような機能・能力は、情報分野のみならず、認知分野での優勢を獲得する上でも重要である。

【情報を分かりやすく見せる】

情報は、それを活用する者に正確かつ分かりやすく伝えてこそ役に立つ。また、複雑な情報を整理して伝えることも必要である。我々の活動においては、多種多様な情報の中から、指揮官等に伝えるべき情報を選び、それを瞬時に理解できるような形で見せることが特に必要である。

【架空の情報を見せる】

相手に対しては、架空の情報を見せることで、状況の判断を誤らせ、相手の意図を達成できないようにすることで、我々の優越を確保するといった発想も必要になる。我々が正確な情報を必要としているのと同様、相手も正確な情報を必要としているが、そこに正確ではない架空の情報をインプットすれば、相手の混乱を引き起こすことになる。また、インプットする情報によっては、我々が意図する形で相手を動かすことも可能になる。

かかる観点から、仮想、架空情報をあたかも現実かのように見せる能力を実現するため、「情報を分かりやすく見せる」「架空の情報を見せる」などについて、新たな技術を創出していく必要がある。

それらを実現する上で重要な技術分野は、例えば、様々な情報から 3 次元の仮想空間を構築するメタバース技術、そこに実体があるかのように映像を映し出す立体ホログラム投影技術、今や当たり前となった GNSS 等の位置情報を、意図的に

混乱させ、相手が自己位置を見失うよう作用させる地理空間情報かく乱技術などが考えられる。

2.5. 未来の状況を予測して先手を打つ判断能力の強化

「今」に関する情報を大量かつ高精度に取得して高度に見える化できれば、高度な情報関連技術を活用し、その情報を元に未来を精度よく見通すこともできるようになるのではないか。

もし、我々と相手の未来を予測できるのであれば、我々の利点を伸ばすこと、我々の弱点を補うこと、対応に必要な資源を確保することなどを、将来の活動に先立って行うことで、将来の活動に備えることが可能になる。また、相手の未来を予測できれば、相手の弱点を突き、相手の強みを避けて活動する、といった先手先手の対応が可能になる。このような機能・能力は、情報分野のみならず、認知分野での優勢を獲得する上でも重要である。

【自分の未来を見通す】

我々が、今どう動いたら、未来はどうなるのか、それを正確に見通すことは難しい。しかし、様々な技術を組み合わせれば、可能な限り高い精度で、未来を予想することができるかもしれない。我々自身の活動について、どういった情報に基づき、どういった判断をし、どう行動するのかをデジタル的に再現する、いわば我々自身のデジタルツインを創ることができれば、自分の未来をより正確に見通すことが可能になる。

【相手の未来を見通す】

相手、つまり他者の行動を見通すことは、自分の未来を見通すよりもはるかに難しい。しかし、技術的な手段で、相手の行動を正確に予測し、相手の将来の動きを精度良く見通すことができれば、それに対して優越をとるための活動が自ずと見えることになる。このような観点で、相手の行動を努めて正確に予測する手法が確立できれば、我々の活動を大いに有利にすることが可能になる。

【お互いの未来を見通す】

我々の活動は、常に相手との相対的な関係で状況が動いていく。我々がどう動けば、相手がどう対応するのかを精度良く見通すことができるならば、最小限の負担で、我々の意図を効果的に実現することが可能になる。自分と相手を独立のものとして見通すだけでなく、相互の関係という観点で未来を見通すことが、我々の活動の質を上げる上で重要な要素になる。

かかる観点から、未来の状況を予測して先手を打つ判断能力の強化を実現するため、「自分の未来を見通す」「相手の未来を見通す」「お互いの未来を見通す」などについて、新たな技術を創出していく必要がある。

それらを実現する上で重要な技術分野は、例えば、人工知能関連技術を含む高度な情報処理技術、大量の実データ等を活用した未来予測技術、将来を見通し、活動の場でこれから何が起こるのかを正確に模擬する実環境デジタルツイン技術などが考えられる。

2.6. 組織内外において、どこでも誰とでも正確、瞬時に情報共有を可能とするネットワーク

活動の現場で得た情報は、単一の組織内のみならず、防衛省・自衛隊全体として迅速かつ正確に共有しなければ、活動の場で有効に活用することはできない。

現在は、必要な者をつなぐネットワークは構築されているが、それを“面”としてさら

に広げ、全ての者が、必要に応じて、いつでも、どこでも、誰とでも安心してつながることができる状況を創っていく必要がある。

【高速、大容量、低遅延でつなげる】

ネットワークは、高速、大容量、低遅延であることが望ましい。高速、大容量なネットワークは、様々な情報の伝達、共有を可能とする。低遅延なネットワークは、通信を行う両者が、遅れなく同じ情報を得たり、遅れなく指示を伝えたりすることを可能とするもので、特に遠隔操縦や自動運転を実現する上で重要な要素となる。

【安全、確実につなげる】

我々の活動では、ネットワークを通じてやりとりする情報が第三者に漏れないようにすることが非常に重要な要素となる。また、伝える情報が、第三者に改変されることがないようにすることも重要である。このような観点で、第三者には情報を伝えない、触れさせない、安全、確実なネットワークが必要になる。

【あらゆる場所で、必要な人と、いつでもつながる】

我々の活動は、多くの隊員が様々な場所に広がって行われることが一般的である。これらの隊員を、場所の制約なく、必要な者と、タイミングを気にすることなくつながることができるネットワークを構築する必要がある。そのためには、多くのユーザを同時に接続可能なネットワーク、幅広い範囲をカバーするネットワーク、必要な場所に必要な通信インフラを簡単に構築できるネットワークが必要になる。

かかる観点から、組織内外において、どこでも誰とでも正確、瞬時に情報共有を可能とするネットワークを実現するため、「高速、大容量、低遅延でつなげる」「安全、確実につなげる」「あらゆる場所で、必要な人と、いつでもつながる」などについて、新たな技術を創出していく必要がある。

それらを実現する上で重要な技術分野は、例えば、高速、低遅延通信を実現する Beyond 5G 技術、IoT の進展等による大量のデータに対応するための大容量通信技術、秘匿性を確保しながら正確な通信を行うための量子暗号通信技術、確実な通信を実現するためのネットワーク抗たん性向上技術、あらゆる場所での通信を可能とする通信中継技術、ネットワーク構成要素の稼働に必要な電力を無線で伝送する広域無線給電技術、通信処理において光電変換を極力行わず光のまま処理を行うことで高速、大容量通信を可能とする光通信技術などが考えられる。

2.7. 効率的、効果的にサイバー空間を防御する能力

サイバー空間における攻撃は、あらゆるルートから、あらゆる手段で、あらゆるタイミングで実施されるため、常時継続的な対応を行う必要がある。一方、全てに人力で対応するとなると、膨大なリソースと人的負担を強いられることになる。

それを避けるためには、あらゆるルート、手段、タイミングで実施されるサイバー攻撃を可能な限り効率的、効果的に防御する能力を実現する必要がある。

【既知の攻撃への対処】

既知の手段によるサイバー攻撃については、対処方法が一般的に確立しているが、それが大量に発生した場合は、攻撃量に対して対処が追いつかず、結果として攻撃を許してしまう可能性がある。これを防ぐためには、既知手段による攻撃に、より効率的、効果的に対処し、攻撃を凌駕する防御処理を実現する技術の研究開発も必要になる。また、それを極力少ない人員で実施することも、リソースの過大な消費を防ぐという観点で必要になる。このように、ひとつたび

事態が発生すれば、苛烈な攻撃を受ける可能性がある情報分野で我々の優越を確保し続けるための新たな技術を創っていくことも必要になる。

【未知の攻撃への対処】

未知の手段によるサイバー攻撃に対しては、攻撃発生後に対処方法を確立する必要があるため、既知手段による攻撃よりも、対処に多くのリソースを迅速に充当する必要がある。しかし、いつ発生するか分からない未知手段の攻撃に対処するために多くのリソースを充当し続けることは、まさにコストインポージングを受け続けることを意味する。それを回避するためには、未知手段の攻撃をより早く検知し、迅速に対処へ移行できるようにする技術を確立することも必要になる。

【攻撃による被害の防止】

サイバー攻撃を受けた際に直ちに行うべきことは、その攻撃を無効化すると共に、攻撃による被害を最小限にすることである。被害を最小限にするためには、攻撃に対処しつつ、相手の攻撃の威力を弱めることも必要になる。そのためには、相手側の攻撃そのものに対処するだけでなく、相手側の攻撃ルートを分断し、個々の攻撃機能を効果的に無効化するという手段により抗たん性を高め、サイバー空間の利用を維持することも必要になる。

かかる観点から、効率的、効果的にサイバー空間を防御する能力を実現するため、「既知の攻撃への対処」「未知の攻撃への対処」「攻撃による被害の防止」などについて、新たな技術を創出していく必要がある。

それらを実現する上で重要な技術分野は、例えば、既知の手段による大量の攻撃に限られた人員で、限られた時間で効率的、効果的に対処するサイバー攻撃防御技術、未知の攻撃手段にも対応できる未知攻撃検知・対処技術、あらゆるルートで行われる攻撃を分断するとともに、我々の抗たん性を高めることで、攻撃の威力を弱め、我々を効果的に防御するサイバーキルチェーン自動分断・対処技術などが考えられる。

3. 認知分野で優勢を獲得するための機能・能力と、その実現に必要な技術分野

本指針では、認知分野を、「指揮官や幕僚の認知(知覚、判断、想像、論理、推論、決定、記憶、言語理解等を含む)を中心として構成され、認知の優劣が活動の成否を決める、新たな活動の分野」と仮定する。その上で、技術的観点から、当該分野を守り抜くための機能・能力を考える。

認知分野においては、我々の認知能力を質、速度の両面で上げ、逆に相手の認知能力を質、速度の両面で下げることで、我々と相手の認知能力の差を拡大させることが、我々の活動を有利にする上で不可欠となる。よって、それらを実現するために必要な機能、性能を明らかにした上で、それを技術分野に落とし込んでいく。

以下では、認知分野で優勢を獲得するための機能・能力と、その実現に必要な技術分野のうち、物理分野、情報分野と共通する機能・能力を除いた部分について述べる。

3.1. 認知能力の強化

認知分野での活動においては、我々の認知能力を上げ、相手の認知能力を下げることで、我々の優勢を高めることが必要である。そのためには、隊員一人一人、特に認知分野の中心となる「指揮官、幕僚」の認知能力を強化する必要がある。

【隊員が持つ認知能力の強化】

人が情報を認知するためには、事前の知識が必要になる。例えば、言語を理解するためには、単語、熟語、文法及び構文の知識が必要であり、会話をす

るためには、発音の知識が必要になる。これらの事前知識がなければ、言語や会話を得ても、理解にはつながらない。このように、隊員が情報を認知するためには、あらかじめ事前知識を得ることが必要であり、そのためのトレーニングを行い、認知能力を獲得することが必要になる。一方、隊員が元来持つ認知能力やトレーニングにより獲得できる認知能力には個人差があるため、単にトレーニングを繰り返すのではなく、脳科学や認知科学の知見に基づき、個々の隊員に合わせて最適なトレーニングを行うことが効果的である。

【認知につながる情報の選択】

与えられる情報が多いほど、認知が適切に行われるとは限らず、情報が隊員を混乱させる要素になる場合もある。この観点からは、隊員に伝える情報を選択し、適切な認知が行われるようにすることも必要である。また、情報を分かりやすく隊員に伝達することで、適切な認知につなげることも必要になる。そのためには、どのような情報に基づき、どのような認知が行われているのかを脳科学や認知科学の知見も踏まえて可視化し、その上で情報の選択、伝達等にどう対応すべきかを考えることが有効である。

【認知能力の科学的解明】

これまで我々の活動において、個々の隊員が、どのような情報を得て、それをどう解釈し、どう意思決定して、どう行動したのかなど、認知のプロセスを詳細に分析し、活動の質を向上させる、といったことを科学技術の面から行うことは、ほとんどなかった。一方、隊員の認知能力を上げるためには、人間の脳において、知覚、判断などがどういったメカニズムで行われるのか等を科学的に研究する脳科学研究の成果も活用し、「隊員がどう認知するのか」を科学的に明らかにし、それを最適化することで、我々の認知能力を上げるということも検討の対象としていく必要がある。

かかる観点から、「隊員が持つ認知能力の強化」「認知につながる情報の選択」「認知能力の科学的解明」などについて、新たな技術を創出していく必要がある。

それらを実現する上で重要な技術分野は、例えば、脳科学を活用した認知能力向上のためのトレーニング技術、認知分野での活動を可視化することで、どのように対応すべきかの訓練を可能とする認知分野可視化技術などが考えられる。