

(別表1) SWOT 分析 (便宜的な整理であり、絶対的な評価ではないことに留意)

調査分野	健康医療 (深堀)	サイバーセキュリティ (深堀)
<b>S (強み)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 理化学研究所「富岳」を用いた分子動力学シミュレーション</li> <li>・ 高速原子間力顕微鏡を用いた研究</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ IoT用ハニーポット技術</li> </ul>
<b>W (弱み)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ スピードとワクチンや薬物開発への連動</li> <li>・ mRNA ワクチン分野に投資するべきではあるが、世界の先頭集団である米国とドイツには遅れをとっている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ IIoT, CPS などの環境自身の構築に現状は焦点が当たっており、概要的なセキュリティのガイドラインはあるものの、具体的な攻撃が十分に把握できていない</li> <li>・ IIoT, CPS などの環境を研究機関が保有することも難しく、環境を提供する組織体との強い連携が必要になる</li> </ul>
<b>O (機会)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 植物由来ウイルス様粒子ワクチンはユニバーサルワクチンとしても使い得るため、パンデミックワクチンとしては適しているし、季節性インフルエンザ用ワクチンなど平時にも使える。</li> <li>・ スマートフォンを蛍光顕微鏡に変えることができれば在宅医療の現場でも新型コロナの診断が可能。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ NIST サイバーセキュリティフレームワークは、実際に攻撃を受けたときの「検知」や「対応」や「復旧」といった事後対応までを網羅する。</li> </ul>
<b>T (脅威)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 未知の感染症 (Disease X) のパンデミック化</li> <li>2. パンデミックの短周期化</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. サイバー攻撃の高度化</li> <li>2. CUI (Controlled Unclassified Information) への対応</li> </ol>
<b>提言</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 体制の構築 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 官邸主導省庁横断型の体制で国家戦略を立てるべき</li> <li>・ 公衆衛生上の緊急事態の宣言とセットで規制緩和を実施する</li> <li>・ 平時より全国規模でランダム化臨床試験を実施できる体制の構築</li> <li>・ ワクチンや薬剤を大量生産する場合、マスクなどの个人防护具のサプライチェーンを確保する</li> <li>・ 全国ウイルスサーベイランスシステムの再構築</li> </ul> </li> <li>2. ワクチンの研究開発 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 国産にこだわらずグローバル製薬企業に投資し育成する</li> <li>・ ウイルスファミリー毎にワクチンと薬剤のプロトタイプ開発</li> <li>・ インフルエンザや RS ウイルスなど気道系感染症に対するユニバーサルワクチンを開発し社会実装する</li> </ul> </li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 攻撃観測環境の強化によるマルウェア捕獲能力の向上</li> <li>2. 複数組織によるマルウェア解析の実施での解析精度向上</li> <li>3. 統合分析能力の強化</li> <li>4. さらなる深層的な解析研究の推進</li> <li>5. クラウドサービスのセキュリティ強化</li> </ol>

調査分野	海洋・宇宙（深堀）	脳コンピューター・インターフェース技術
S（強み）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・衛星による洋上船舶の観測につき、合成開口レーダ（SAR）と AIS を組み合わせた利活用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・BMI/BCI のハードウェア面での高い製造技術力</li> <li>・各機関が連携して BMI/BCI の研究を進めている。</li> <li>・ニューロフィードバック等の先端的研究を実施している。</li> </ul>
W（弱み）	<p>各省庁の現業機関、研究機関、自治体、民間がそれぞれの目的で個々に海洋を監視、観測、データ集積、分析を行っている</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・アプリケーションやプラットフォームでグローバルスタンダードを取ることは難しい。</li> <li>・文化的な特性から、非侵襲的な BMI 技術の研究開発が主流である。</li> </ul>
O（機会）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・宇宙からの広域監視 雲や気象の影響の少ない衛星を使った電波監視や合成開口レーダ</li> <li>・船舶の位置情報の高度化 従来の AIS の進化バージョンとしての衛星 VDES</li> <li>・防衛能力の飛躍的な向上 再生可能エネルギーで動く無人監視船、超長距離潜航が可能な AUV など、技術の組み合わせ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ウェアラブルロボット、神経筋電気刺激、脳刺激、VR/AR 等と組み合わせた、神経原性運動障害に対するリハビリテーション応用や、VR や AR、身体拡張などの IT 技術との連携。</li> <li>・人間の認知および感覚運動機能の修復などの医療・ヘルスケア分野やマーケティング、教育などの一部の分野・用途で実用化に向けた取り組みが進められている。一方、人間と機械を融合するインターフェース技術としても研究開発が進展している。</li> </ul>
T（脅威）	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 周辺国の海洋進出、領海侵入、事故、資源略奪</li> <li>2. 海洋環境変動（自然起源、人為起源）による生態系変動</li> <li>3. 官民でのデータ未共有</li> </ol>	<p>中国では、生物に対しても人の脳信号から遠隔操作する研究実験を進めている。脳制御に関わる技術に関する研究を軍民融合で進めている</p>
提言	<ul style="list-style-type: none"> <li>・我が国の広大な海洋権益を守るためには、海洋監視に関する先端技術の整備と高度化を進めることが最も大事なこと。監視、観測とデータ集積・共有について省庁を横断する連携体制の構築が必要不可欠である。</li> <li>・データの機密性と公開性という相反する条件をスムーズに実現するための管理体制を構築することが肝要であり、これを支援する一元管理機関の早期設置。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ハード面では、BMI/BCI の商用利用、ユーザビリティ、価格面で国際的な競争力をもたせること。また、他の新興技術と組み合わせた応用技術で世界をリードしていくこと。アプリケーションやプラットフォームの分野に関しては市場競争のみに委ねず、BMI/BCI を利活用する国際的なプラットフォームを支援することが必要。</li> <li>・BMI/BCI の安全保障利用についても国防上のニーズに耐えうるレベルの技術と製品を開発していく体制を構築すること</li> </ul>

調査分野	バイオ技術	量子情報科学
S (強み)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・合成生物学分野における高い技術力</li> <li>・ NEDO を通じて実施した「生物機能活用型循環産業システム創成プログラム」が合成生物学研究の先駆的事例</li> <li>・ 文部科学省で実施された「革新的細胞解析研究（セルイノベーション）」では、高速シーケンサーによるゲノム情報等の解析や細胞イメージングの手法を活用した生命機能の解読</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 日本は QKD の速度や標準化の面で一定の強み</li> </ul>
W (弱み)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 民生利用に限られ、倫理的配慮に基づく研究環境ゆえに、CBRN事態や新たな感染症によるパンデミック、特定の遺伝子や細胞、代謝経路などに有効な生化学兵器などへの対応は難しい。</li> <li>・ 生命倫理の問題から、研究開発やバイオビジネスにも一定程度の抑制が働いている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ QKD については中国や米国が先行している。ただし、米防衛科学委員会（Defense Science Board）は、QKD は米軍が任務遂行に使用し得るだけの十分な安全性を達成していないと公表している。</li> <li>・ 量子研究は米中に後れを取っており、量子コンピューター分野をはじめ、独自の研究エコシステムの構築は困難。</li> </ul>
O (機会)	<p>合成生物学の軍事・安全保障への応用分野として、①分子バイオロボット、②生物電池、③生体材料、④バイオセンシング、⑤バイオ製造（細胞培養など）、⑥バイオミメティック（生体模倣技術）、⑦バイオ（DNA）コンピューティング、⑧バイオ暗号化、⑨ブレイン・コンピューター・インターフェースがある。</p>	<p>社会を大きく変化させ得るゲームチェンジングな技術である量子インターネット時代に向け、QPU や量子インターネットに関する研究を拡大。</p>
T (脅威)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 合成生物学の悪用（軍事転用）</li> <li>2. 中国の研究開発スピードは他国を圧倒</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 従来のセキュリティが突破される懸念</li> <li>2. 中国の研究開発スピード</li> </ol>
提言	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 合成生物学の基礎研究分野、バイオ・アグリカルチャー、また民間においては生体工学などに強みがあるため、エネルギー・資源、あるいは食糧などの安全保障面、また生体認証をはじめとする医工学分野の防衛・保安面での利活用を進めていくことが肝要。</li> <li>・ 技術競争の観点から言えば、グレーゾーンをある程度許容し、研究開発・社会実装上の規制を緩和した上で研究開発を進めることによって課題や問題点に対処する、ネガティブリストにシフトすることが必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ QKD を推進するのであれば、米国と方針を違えたときのシナリオも検討しておくべきである。</li> <li>・ 量子コンピューティングは日米協力を軸に進めていくべきである。ただし、暗号解読においては 同盟国である米国と共有されない。そのため、独自の開発も継続する必要があるだろう。</li> </ul>

調査分野	データ科学・分析・蓄積・運用技術	宇宙関連技術
S (強み)	「人工知能と機械学習」を参照	日本の強みを活かせる分野の一つが、小型衛星コンステレーションシステム、特に光通信の分野である
W (弱み)	データ科学人材の人材育成には時間がかかり、この分野の利活用が遅れば遅れるほど世界的な競争力を失う。また、データ人材に対する報酬体系も、諸外国の事例に合わせて引き上げていく必要がある	AIの小型衛星コンステレーションへの応用で重要となる技術は、強化学習やリモートセンシング・解析ツール、データサイエンティストによるデータ処理や演算であり、その分野の人材獲得・育成が急務。
O (機会)	現在、ビジネスの世界ではデータ人材の世界的な争奪戦が行われている。産業界では「個人（ビッグ）データ」の利活用が進み、そのデータから大きなビジネス上のインパクトを出すデータサイエンティストは成長ドライバーとして、今後さらに重要性が増していくだろう。	<ul style="list-style-type: none"> <li>衛星コンステレーションによる光通信を実現した際に、衛星と地上局間の情報のやり取りをセキュアにする「量子暗号通信」が注目されている。</li> <li>衛星から地球観測を行う「リモートセンシング」は、気象観測や防災、安全保障、農業などさまざまな用途で用いられている。特に軍事面では、観測衛星を用いた「地理空間情報インテリジェンス (GEOINT)」が注目を集め、また、観測衛星コンステレーションの、弾道ミサイルの早期警戒や海洋状況監視など安全保障面への応用が期待されている。</li> </ul>
T (脅威)	<ol style="list-style-type: none"> <li>個人情報やSNS等のソーシャルデータ分析の悪用</li> <li>データ人材の世界的な争奪戦</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>中国の技術開発動向</li> <li>AI関連の人材獲得・育成が急務</li> </ol>
提言	<ul style="list-style-type: none"> <li>「個人情報」は今後、軍事・安全保障上より重要なファクターとなる。そのデータ蓄積と運用については、国家レベルの議論と制度設計が必要。経済安全保障、特に個人データの保護の観点と、データを蓄積・運用する民間企業の経済合理性の観点の両面から、この問題を検討していく必要がある。</li> <li>様々な分野において、ラボにおける実験を通じて研究を進めるいわゆるウェットな研究スタイルから、コンピューターによるシミュレーションを通じて新機能の開拓を進めるドライな手法への移行が進んでいる。データサイエンス分野は前提ともなりうるため、人材育成は分野横断的に進めるべき。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>宇宙に関連する技術分野は極めて広範囲にわたるが、小型コンステレーションによる光通信技術や、量子暗号通信など、「データの送受信」に係る分野は、データ科学や人工知能分野と重複する点であり注目に値する。こうした広範囲調査項目で「宇宙関連技術」と重複する分野のさらなる調査が必要だろう。すなわち、「データ」や「AI」などの他の領域から受ける影響と、他の領域へ与える影響の両面を検討していくテーマ設定が求められる</li> </ul>

調査分野	CBRN 緩和技術	先進エンジニアリング・製造技術
S (強み)	<p>地下鉄サリン事件や福島第一原発事故対応などの CBRN 事態を経験してきた日本では、様々な機関で CBRN 関連技術と位置付けられる基盤整備が進められ、先進技術や装備品の拡充が図られている。</p>	<p>今回調査はSWOT分析が目的ではないため記載なし</p>
W (弱み)	<p>日本のCBRN緩和技術開発は欧米に比べ規模がかなり小さい。</p>	<p>他国が導入しているからといって日本も導入すべきであるということにはならないが、日本の戦略的ニーズに照らし合わせて、要否を検討する必要がある。</p>
O (機会)	<p>技術の具体例は、AI や自動学習機能による CBRN 施設や実験場の画像分析による警告システムの配備、バイオテクノロジーによる病原体や兵器の検出、UAVやドローン等を使用した事故現場の監視、ロボットや遠隔操作車両などのリモートセンサー技術による危険地でのデータサンプルの収集や除染作業などがある。</p>	<p>3D造形については、サプライチェーンセキュリティの見直しが進められる近年の問題意識に基づいて、民生面での重要性もより一層高まることが予想される。</p> <p>経営コスト削減の観点からジャストインタイム型の物流の利点が強調されてきたものの、コロナ禍やウクライナ戦争等の危機によって在庫を持たないことのリスクも明らかになってきており、諸々のリスクとコストを調和させた新たな物流のあり方を考えるうえで 3D造形技術の積極活用策を検討すべき。</p>
T (脅威)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 先進技術の悪用</li> <li>2. 兵器としての特定が困難</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 3Dプリンタ技術の軍事転用</li> <li>2. サイバー攻撃</li> </ol>
提言	<p>CBRN の定義は防衛のみならず医療対応や原発事故等を含み多岐にわたるため、CBRN 独自の非防衛的なニーズを防衛のニーズに反映させ、欧米のような連邦政府の方針に基づき産学官 が連携して大規模に CBRN 対応能力を強化する体制を整えることが望ましい。</p>	<p>3D プリンタによってサプライチェーンをサプライポイント化するべき。輸送コストを抜本的に改善し在庫リスクを大きく低減させるだけでなく、製造ラインが不要になることで迅速な提供が可能。</p>

調査分野	先端エネルギー・蓄エネルギー技術	サイバーセキュリティ技術
S (強み)	<ul style="list-style-type: none"> <li>リチウムイオン蓄電池の組み立ては東アジアにその拠点が集中していることもあり、日本は米国のバッテリー・サプライチェーンの中核を担っている。</li> <li>特に、銅、鉄、亜鉛 及び炭素等の安価かつ資源リスクの少ない材料を使用し、高エネルギー密度化と安全性の両立を実現可能なフッ化物電池と亜鉛負極電池の開発では日本が世界をリードしている。</li> <li>日本は世界初の水素国家戦略として「水素基本戦略」を 2017 年の段階で既に策定しており、水素燃料で技術的に世界を牽引することを目指している。</li> </ul>	今回調査はSWOT分析が目的ではないため記載なし
W (弱み)	車載用、定置用リチウムイオン蓄電池のシェアは大幅に縮小傾向にあり、高い技術力とは裏腹に市場の拡大が課題。	世界的な脅威アクタと我が国の国内法人に対して実施したサイバー攻撃とのアトリビューションが日本主導で実施されたものの、各国が協調して実施した主要な協同的オペレーションに我が国は何れも参加していない。
O (機会)	水素発電技術のイノベーションにおいて、技術開発における韓国とのさらなる連携強化が期待される。水素技術におけるアジア初の技術イノベーションを世界に向けて発信していくことが今後さらに期待される	法執行機関を持つのは主権国家であることから、グローバルなインターネットを構成する各国が責任を持ってサイバー攻撃を引き起こす脅威アクタに対する実効力の伴った対応を実施すると共に、各国が連帯することによる協調的なオペレーションがなお一層必要となる。
T (脅威)	<ol style="list-style-type: none"> <li>中国のバッテリー技術内製化</li> <li>バッテリー素材の中国依存</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>クラウド技術を標的とした攻撃の増加</li> <li>クラウドとオンプレミス間の脆弱性修正の重要度拡大</li> </ol>
提言	<ul style="list-style-type: none"> <li>日本はアジアにおける水素発電におけるリーダーシップの発揮と対米リチウムイオンバッテリーサプライチェーンの補強を進める必要がある。また、比較的日本に強みがあると言われる材料技術分野との横断的な研究開発をより一層加速させることで、資源リスクの問題に対応することも求められる。</li> <li>蓄電池技術においては、日本は米国の蓄電池産業の重要なサプライチェーンの一部を担っていると言える。サプライチェーンにおいては、日米同盟を基軸として米国と強固な連携を継続していくことが求められる。</li> </ul>	<p>近年のサイバー攻撃への対処にあたり、以下の防御戦略の確立が必要</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>①異常な活動を検出するために組織のネットワーク全体にログを配置すること</li> <li>②脆弱性パッチを優先的に適用するための堅牢で効率的な脆弱性管理プログラムを構築すること</li> <li>③既知の悪質な行動を追跡するためのハンティングパッケージを実装すること</li> <li>④警告の優先順位付けに役立つ既存のセキュリティ技術に脅威インテリジェンスを統合すること</li> </ol> <p>などを含む防御戦略を確立する必要がある。</p>

調査分野	ロボット工学	マイクロプロセッサ・半導体技術
S (強み)	<p>ロボット工学分野全般において、日本は商用分野で歴史的に強みを発揮してきた</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・前工程で使用される半導体製造装置 (SME) は、最も技術的に進んだ産業用装置である。米国は、世界のSME の約半分を生産し、日本は約3分の1を生産しており、最先端のSME のほとんどは日米およびオランダのASML 社が供給している。</li> <li>・パワー半導体は、省エネルギー・グリーン化のためのコアとなる部品であり、日本が国際競争力を維持している。</li> </ul>
W (弱み)	<p>UAV/UUV/UGV を含むロボット技術は民間セクターでの急速な発展を背景に、各国での軍事利用が加速しており、戦場の無人化が進むことが予想される。</p>	<p>日本は世界第一位のロジック半導体の工場数を持つにも関わらず、最先端の製造力を保持していない。</p>
O (機会)	<p>商業用のロボット工学分野を持つ日本の強みを、安全保障目的で活用していく体制構築が必要である</p>	<p>高性能液晶性半導体、薄膜トランジスタの開発、磁気抵抗メモリの考案等、次世代の半導体の技術・生産能力を高めること</p>
T (脅威)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ドローンが悪用した重要インフラへの攻撃</li> <li>2. ドローンとAIを一体化させた自律攻撃構想 (ドローンスウォームシステム)</li> </ol>	<p>AIチップの開発を中国が加速</p>
提言	<ul style="list-style-type: none"> <li>・商業用のロボット工学分野を持つ日本の強みを、安全保障目的で活用していく体制構築が必要である。そのために、防衛省・自衛隊における戦略上・作戦上のニーズを特定し、無人化や省力化の目的を明確にする必要がある。</li> <li>・軍事的、民生目的を問わず、無人化・省力化のニーズは、人口減少下の日本において大きくなるのが容易に想像される。民生面での生産性向上の観点からも、日本に強みのあるロボティクスの分野を活用していくことが重要になる。</li> <li>・ただし、ロボティクスの関心は複雑な人工知能を導入することによる自律化の方向に進んでいるため、日本が同様のトレンドにのってロボット工学分野の強みを活用していく際にも、人工知能分野の発展、あるいは高度情報通信やセンシング技術など関連分野のパッケージでの発展を検討する必要がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・メモリ、センサー、マイコン、パワー半導体などの一部の部品に対する製造装置や素材産業の競争力を維持し続けることが重要である。この点において、日・台・欧米等との協力、ならびに国際共同研究や人材育成などを促進する政策支援を掲げ、積極的な市場への介入が望まれる。</li> <li>・最先端を求めるだけでなく、最適なレベルの半導体利用のあり方＝目的に従った機能性の高い半導体を製造するための研究開発を精査する必要がある。</li> <li>・ディープラーニング等の重要な機能と連動するAIアクセラレータ チップの研究開発の例にもあるように、目的に従った機能性の高い半導体を製造するための研究開発に力を入れるという視点を政策に反映させることが重要である。</li> </ul>

調査分野	先端監視・測位・センサー技術	先端素材化学
<b>S (強み)</b>	今回調査はSWOT分析が目的ではないため記載なし	日本は素材科学分野で多くのノーベル賞を受賞する等、当該分野で世界をリードしてきた。
<b>W (弱み)</b>	UUV やUGV が発展した場合、日本は生身の自衛官がロボットを前面に押し立てる軍と戦うことになりかねない。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・米国の素材研究がラボからインフォマティクス技術によるデータ分析等に移行する中で、日本の素材研究はラボでの実験に依存する傾向が強い。</li> <li>・AI やシミュレーション、マシンラーニング等関連する先端技術の素材研究分野への応用において海外から遅れを取る傾向にある。</li> </ul>
<b>O (機会)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・GPS が使用できない環境下での測位を目的とした技術は APNT(Assured Position, Navigation, and Timing)と総称されており、電波妨害に対する耐性も強い。</li> <li>・量子センサーは、在来技術よりもはるかに正確で感度の高い測定が可能になる。</li> </ul>	AI 等と融合させる形で素材研究を世界でリードできれば、あらゆる新興技術のサプライチェーン上で有利な地位を築くことができる。
<b>T (脅威)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ドローンを使用した監視能力の発展</li> <li>2. 監視される側の対抗技術の発展</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 中国の研究開発力の向上</li> <li>2. 諸外国はAIを有効的に活用している</li> </ol>
<b>提言</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・先端監視・測位・センサーに関連する技術の蓄積を通じて、大規模データを構築していく取り組みは必須である。また、集積したデータをどこに格納し、運用するのかという問題も生じるため、データ科学・分析・蓄積・運用技術分野における取り組みとも連動しうる。</li> <li>・センシング技術の投資については他分野における用途を明確にしながら進めることも視野に入れる必要がある。また、その意味ではセンサー技術の重要性は軍事・民生双方にまたがるものとなっている。</li> </ul>	バイオやエネルギー、極超音速をはじめとする多くの分野で新たな素材開発への期待が高まっており、分野横断的な素材開発を進めることが肝要。



調査分野	海洋関連技術	輸送技術（自動運転）
S（強み）	<p>(1) 海流発電 海流発電の実証試験を開始している。</p> <p>(2) 無人潜水機（AUV） 日本は民用開発では世界トップレベルである。</p>	<p>・ ITS（Intelligent Transportation System）は日本発祥の研究である。人と道路と車両を結び、交通事故、渋滞等といった道路交通問題の解決を目的に構築するシステムの総称で、1970年代から研究が始まり、道路交通情報システム（VICS：Vehicle Information and Communication System）や自動料金収受システム（Electronic Toll Collection System: ETC）を皮切りに様々なシステムが普及した。</p> <p>・ 日本は、国連の「車両等の型式認定相互承認協定」の枠組みの中の「自動車基準調和世界フォーラム（WP29）」の自動運転分科会のサイバーセキュリティ専門家会議における共同議長を務めている。</p>
W（弱み）	<p>海流発電の技術開発は、欧州（特に英国）や米国を中心に進められている。</p>	<p>自動運転は様々な技術で構成されるが、AI やIoT などの技術に関する言及はなされているものの、これらを除く先端技術に関する記述が見られない。</p>
O（機会）	<p>海流発電は、将来は日本のベースロード電源を担い、低廉な発電コストの再生可能エネルギー技術となりうる。</p>	<p>自動運転プラットフォームのサイバーセキュリティには、米国国立標準技術研究所（NIST）のフレームワークが適用されるように、サイバー攻撃に耐えられる適切な標準が必要となる。これが意味するところは、米国の国家戦略に因るところも大きい、量子技術の安全保障上の意義が強調されたうえで自動運転技術の議論がなされている点で、向かうべき方向性が明確に示されていると言える。</p>
T（脅威）	<p>AUV（無人潜水機）の軍事転用が進む</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. GPSに頼らない自動運転技術の開発</li> <li>2. サイバー攻撃</li> </ol>
提言	<p>・ 海流発電に関して、国内での実用化を促進するために政府主体で協力することが望ましい。場合によっては、世界で最も開発が進んでいる英国との協力なども考えられる。</p> <p>・ UAV に関しては、今後価格が低下し、入手の可能性は高まるだろう。一般的なドローンのように、企業や研究者、一般ユーザーなどに現在多く利用されているが、日本政府は、これらのシステムの運用方法に関する法律や規制を制定する必要がある。</p>	<p>・ 輸送・旅客ともに日本や世界の交通が自動運転に切り替わっていくとすれば、それは交通インフラの基幹ともなっていくことを意味するため、積極的な技術保護・育成を進めることの重要性は大きい。</p> <p>・ 物理的な技術開発と情報システム構築の統合によって成立する自動運転技術はどれか一つの要素が欠けると成立しない。特に情報システム構築のための技術は、量子やAIなど先端要素技術に多分に依存することから、同盟国や友好国との連携を促進し、研究領域で利害が重なる点においては安全性と信頼性の確保を担保することが求められる。</p>

調査分野	人工知能・機械学習技術	極超音速技術
S (強み)	今回調査はSWOT分析が目的ではないため記載なし	今回調査はSWOT分析が目的ではないため記載なし
W (弱み)	AI-ML に関連する標準化の動きは、NATO 内、あるいはEU-US 貿易技術評議会、AUKUS、中国ASEAN 協力の中で、少なくとも対話レベルでは進展している。	ロシアや中国は極超音速兵器を既に配備している。もっとも、各種兵器の開発・配備状況は、各国が置かれた安全保障環境や戦略、運用構想に影響を受けているため、技術開発や配備状況の相対的な遅れがある国との関係における戦略的優劣に直結するわけではない。
O (機会)	AI はその技術単体では有用性は低く、他の技術領域との組み合わせの中で活用が進められる。その領域の一例として、ビッグデータ、量子技術、クラウド技術、エッジ・コンピューター、生物科学、ロボット技術、高度素材技術などがあげられる。	精密誘導が可能な通常型極超音速兵器が実用化されれば、通常戦における優位を生み出すのに有効であろう。
T (脅威)	1. 諸外国で進むAIと他の技術領域の組み合わせ 2. 無自覚のまま進む中国との共同開発	中国とロシアが極超音速兵器を既に配備
提言	AI・ML の研究においては、社会実装に近い領域で研究が進むため、特定の課題解決を中心に研究が進展する。特に企業研究者などは、研究成果を特許という形で出さない可能性があるため、実態の把握は、彼らが外部に向けて発出した成果（国際的な展示会を含む）を中心に分析する方法以外にない。研究実体の把握の中で、誰がどのように研究開発に従事しており、それら研究者の動向を把握することは、AI・ML 研究の最前線を知ることになる。彼らの国際的ネットワークを知ること、非物理移転が中心となる AI・ML 技術の海外移転の動向を知る機会になる。	既に米国が実施しているように、宇宙配備型のセンサー能力の向上は不可欠である。小型衛星によってコンステレーション化されたセンサーは、HGV だけでなく通常の弾道ミサイルを探知・追尾する際にも必要になる。したがって、先進的な極超音速兵器を有する中国だけでなく、北朝鮮にも対処しなければならない日本にとって、宇宙配備センサーの発展に資する日米協力は必須であろう。

調査分野	医療・公衆衛生技術	高度情報通信・ネットワーク技術
S (強み)	ゲノムワイド関連解析は、2002年に日本の研究者が世界で最初に研究成果を発表した手法である。	<p>・ NEC・OCC・住友電気工業が、通信領域を最大4倍にする新たな海底ケーブルを開発したことを発表するなどして、国際的な競争力を示している。</p> <p>・ 光ファイバーの製造技術は日本企業が強みとしてきた分野であり、現在でも国際的なマーケットシェアでは米中の企業と並んで、トップ10に日本企業が3社ランクインしている。</p>
W (弱み)	世界各国では五十万人から百万人単位の大規模ゲノム解析プロジェクトが運用されていることから、日本国内でも同程度の規模のゲノムコホート研究体制を構築することが重要	日本は他国と比較すると基地局の整備が課題
O (機会)	膨大なデータを扱うゲノム医療では、新たな遺伝子異常を発見し、日本初の新薬や診断法の開発に結び付くことが期待される。	2021年1月には、5G通信網整備に向けて、日本と米国、イギリス政府が、調達先を多様化するため、日本製の機器や技術の普及に向けて連携を強化する方針を明らかにしている。
T (脅威)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 大規模ゲノム解析プロジェクトの体制未整備</li> <li>2. 社会制度、倫理教育の未整備</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 5G基地局整備の遅れ</li> <li>2. 量子暗号通信の開発競争</li> </ol>
提言	ゲノム医療の推進にあたっては、倫理的・法的な課題の整理と社会の理解が不可欠である。誰もがゲノム情報にアクセスでき、ゲノム医療を受けられるような機会平等やゲノム治療の到達性の向上に向けてより丁寧に具体的な説明が必要になるほか、社会受容性の問題に留意する必要がある。	高度情報通信技術をめぐる戦略を検討するには、まず、5Gに関する活用事例の収集と分析を進めることである。日本における5G普及率が思うように上がらない理由の一つとして、5Gを利用するために現在必要な端末が高価であることと、それに比してメリットが感じられないことが挙げられる。

調査分野	先進コンピューティング技術
S (強み)	<p>1990 年以降日本ではスパコン開発が一大産業となり、2000 年以降はスーパーコンピューター「京」のように世界トップレベルの計算速度と性能を兼ね備えたスパコンを生み出してきた。最近では、新型のスーパーコンピューター「富岳」が 8 年半ぶりに世界一を奪還し、中国の「神威・太湖之光」や米国の「サミット」を遥かに凌ぐ計算速度を達成した。こうした技術革新には、NEC や富士通、日立といった日本の民間製造業の貢献が大きい。</p>
W (弱み)	<p>官民学の連携は強調される一方で、政策が省庁の縦割り行政の中で完結してしまい、より政策や社会にニーズに沿った形での技術開発をする体制が構築されていない。</p>
O (機会)	<p>先進コンピューティング、とりわけエクサスケール・コンピューティングは、エネルギー技術、材料科学、3D 造形を含むアディティブ・マニュファクチュアリング、AI、医療等を含む新興技術分野での応用が期待されており、経済・軍事等を含む安全保障への多角的な波及効果を持つ技術領域である。日本も富岳に代表される高い先進コンピューティング技術を備えており、それは経済安全保障戦略の立案に際しても他国との有意な差を生み出すひとつの梃子となりうる。</p>
T (脅威)	<p>政策や社会ニーズに沿った研究開発体制の未整備</p>
提言	<p>先進コンピューティング分野は基礎研究レベルでは日本が米中に伍することのできる分野となっているものの、このような応用面における競争力の差を解消する必要がある。研究開発への一般的・抽象的な応用を目的とするにとどまらず、より具体的なアプリケーションを想定した基礎研究の強化とともに、それを実現するための分野横断的、省庁横断的な研究開発体制、そして応用の枠組みを構築していくことが求められる。他の新興技術開発への大きな波及効果も期待されるため、経済安全保障のための新興技術戦略全体における他国との差異（優位性）を作り出すための梃子となりうる技術として、今後さらなる調査の対象とすることを検討すべきである。</p>