

令和3年度重要技術管理体制強化事業（航空機・防衛産業サプライチェーンにおける供給安定性及び競争優位性に関する調査）報告書

EYストラテジー・アンド・コンサルティング株式会社

2022年2月28日

目次

第1部 航空機産業の調査	3
1. 重要部材サプライチェーン調査	4
1.1 調査方法	5
1.2 調査結果	6
1.2.1 炭素繊維/樹脂(CFRP)	6
1.2.2 CMC	9
1.2.3 Ni 基合金	15
2. 製造技術分析	18
2.1 調査対象技術	19
3. その他、先端技術の動向	22
3.1 調査対象技術	23
3.2 調査方法	24
3.3 調査結果	25

第2部 防衛産業の調査	33
1. デュアル・エマテックも念頭に置いた我が国として維持・育成すべき技術	34
1.1 デュアルユース技術の探索	36
1.2 エマテックの探索～ベンチャー企業～	39
1.3 エマテックの探索～大学での研究～	43
2. 防衛事業としての課題	58
2.1 収益性分析	61
2.2 安全性分析	67
2.3 成長性分析	74
3. 海外の防衛産業政策	83
3.1 豪州の防衛産業政策	84
3.2 フランスの防衛産業政策	96
3.3 ドイツの防衛産業政策	106

第1部 航空機産業の調査

1

重要部材サプライチェーン調査

航空機の重要部材のサプライチェーンに関するヒアリングの実施

▶ 調査の目的

- ✓ 日本が産業競争力を維持するための重要な要素として、競争力がありかつ波及効果が得られるような高い技術力を持ち続けることが必要である。そのような技術力が要求される産業の一つである航空機産業の競争力を維持することは、日本の産業競争力維持に貢献するものと考えられる。また、航空機産業は、防衛産業と技術・生産基盤が共通している部分も多く、安全保障の観点からも競争力の維持が重要と考えられる。
- ✓ このような認識に基づき航空機産業が競争力を維持するために必要な支援を検討する前提として、本調査においては日本の航空機産業上の重要部材のうちいくつか（CFRP、CMC、Ni基合金）のサプライチェーンに焦点を絞り、どのような優位性、脆弱性があるかを把握することとした。

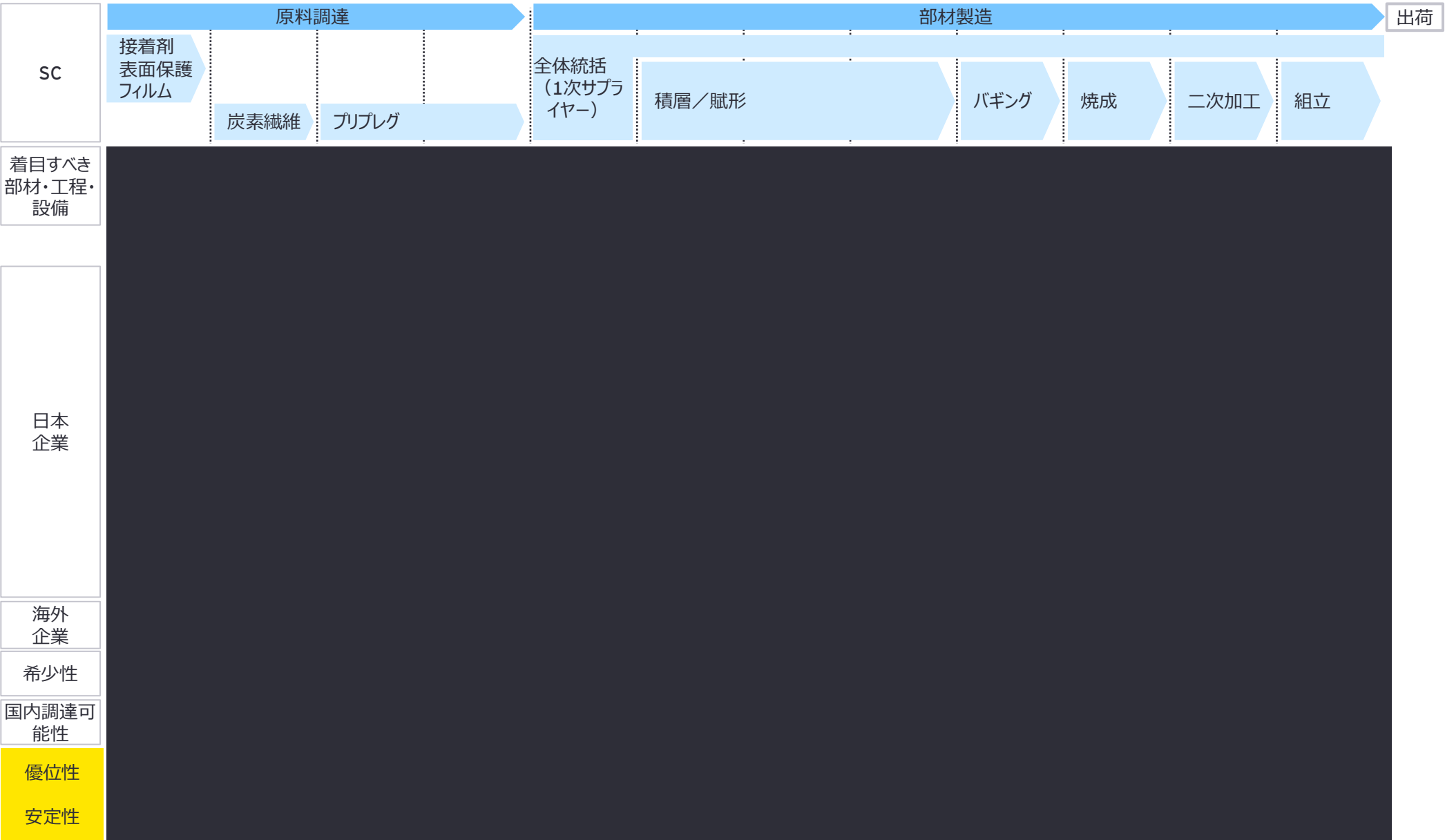
▶ 調査方法

- ✓ 重要部材（CFRP、CMC、Ni基合金）のサプライチェーンを調査するに当たり、その実態が十分に把握できるよう、重要部材を生産する企業にヒアリングを実施した。
- ✓ ヒアリングにおいては、エンジン、機体における重要部材について、サプライチェーンを構成するプロセスを聴取し、各プロセスにつき優位性・脆弱性を判断する上で着目すべき部材・工程・設備を把握した。また、重要部材を生産する上で特定の企業・国にどの程度依存しているかを把握するため、各プロセスを担う具体的な日本企業に加え、海外への依存の状況も聴取した。

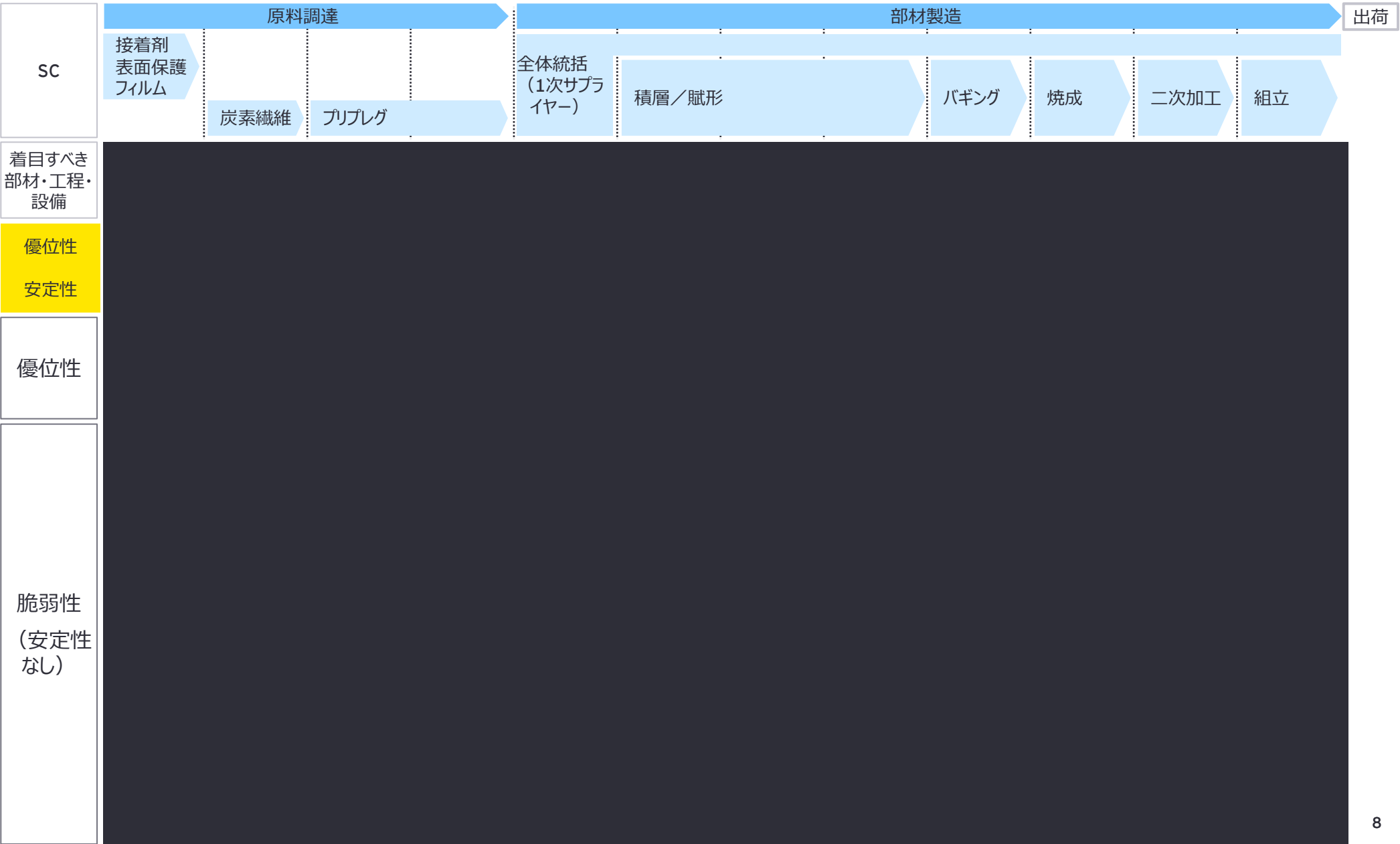
1.2.1 炭素繊維/樹脂(CFRP)

1.2.1 炭素繊維/樹脂(CFRP)

サプライチェーン及び優位性・安定性の有無
ー ヒアリングより ー

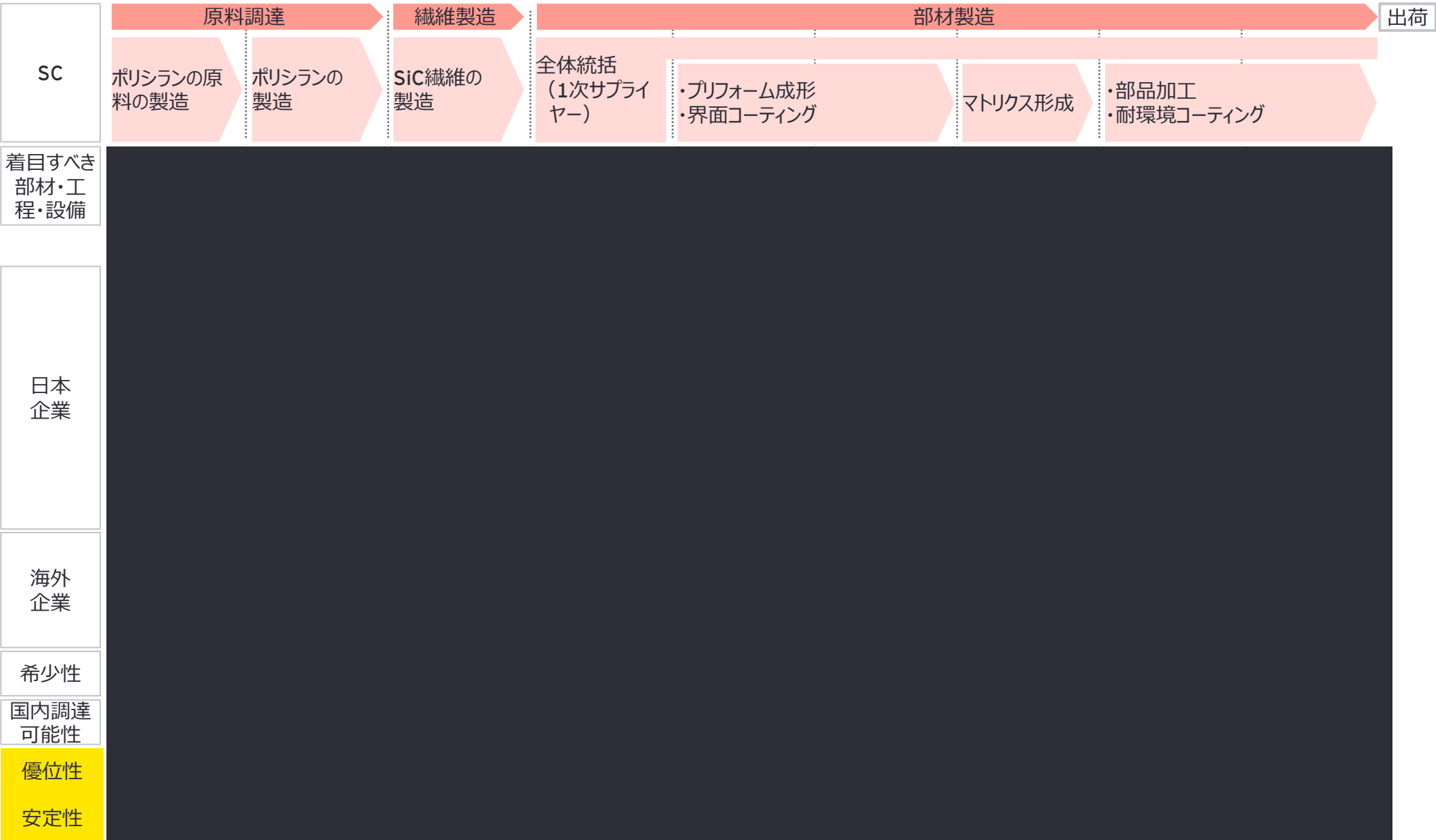


CFRPのサプライチェーンに関する優位性・安定性（詳細）

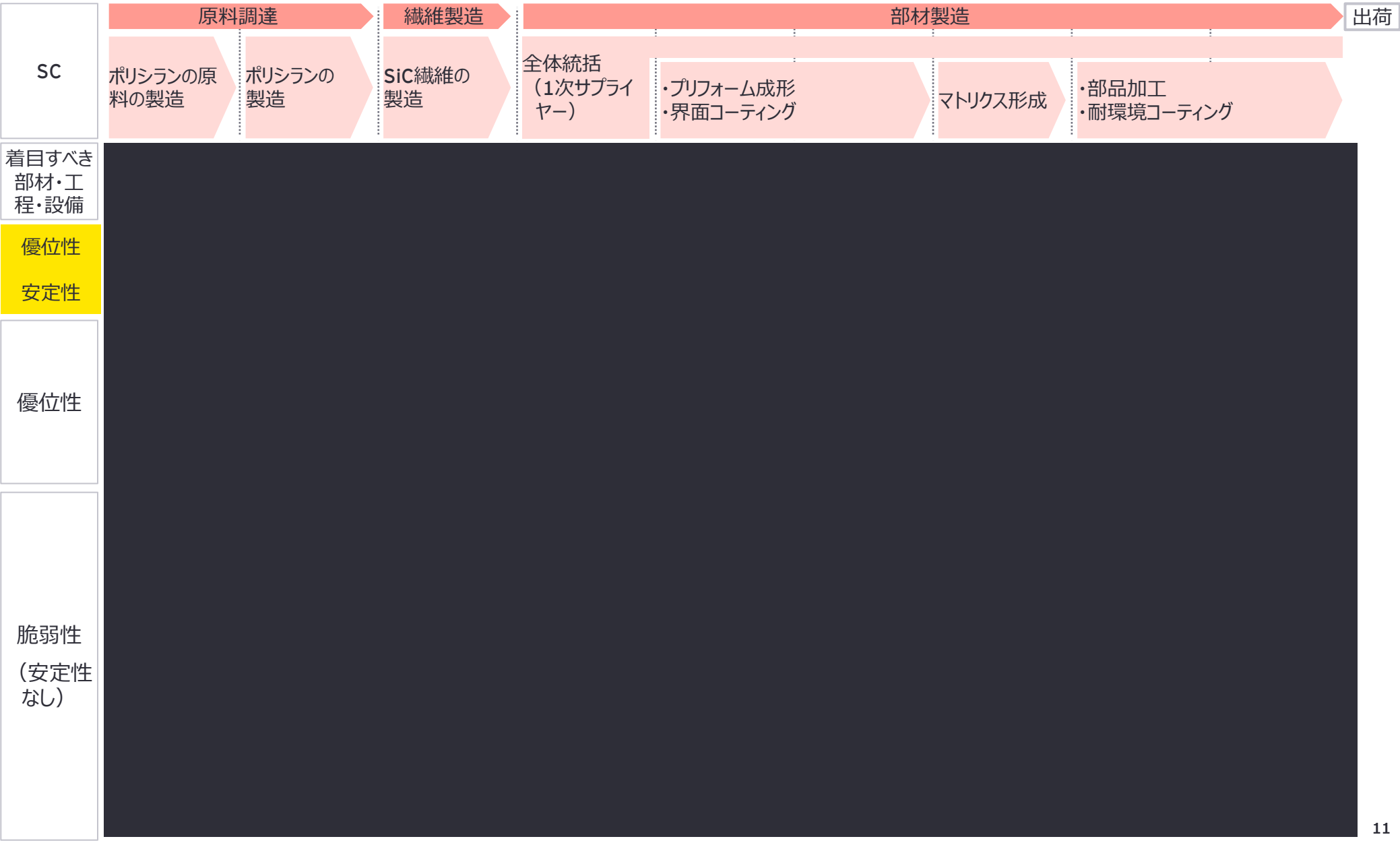


1.2.2 CMC

サプライチェーン及び優位性・安定性の有無
ー ヒアリングより ー



CMCのサプライチェーンにおける優位性・安定性（詳細）



海外エンジンメーカーによるCMC部品の開発・生産動向

- ▶ SiC繊維を生産しようとしている企業として明示的にはGEのみであるが、潜在的にはサフラン、ロールスロイスが参入する可能性がある

企業	CMC部品の開発・生産に向けた主な取り組み
GE	▶ GEアビエーションは、米国内にCMCの開発・生産に関する以下の4つの拠点を設置している。 ✓ CMC部品の設計・開発を担う研究所（オハイオ） ✓ CMCの材料および部品を低率生産する施設（デラウェア） ✓ LEAPエンジンに用いられる静翼タービンシュラウド等のCMC部品を量産する施設（ノースカロライナ） ✓ SiC繊維を量産する施設（アラバマ） ▶ SiC/SiC（SiC繊維/SiCマトリクス）と酸化物系（アルミナ繊維/アルミナマトリクス等）のCMCを扱っている。
サフラン	▶ 2018年、CMCの研究センターであるサフラン・セラミックスをフランス・ボルドーに開設した。約200の最新装置を備え、化学、繊維、母材等に関する約100名の専門家を擁するほか、次世代の技術者育成のため約20名の大学院生を受け入れている。 ▶ SiC/SiCと酸化物系のCMCを扱っている。
プラット・アンド・ホイットニー	▶ 2020年から2027年にかけて6億5000万ドルを投じ、タービン翼を生産する世界最大級の施設をアメリカ・ノースカロライナに建設すると発表した。この施設では、CMC製のタービン翼も生産するといわれている。 ▶ CMCの技術開発と低率生産を行う施設を、2021年にカリフォルニアで開設した。 ▶ SiC/SiCのCMCを扱っている（酸化物系については不明）。
ロールスロイス	▶ 2016年、南カリフォルニアでの研究開発を拡大するため3000万ドルを投資するとともに、CMCの材料と製造プロセスを研究するための新たな施設を開設することにした。 ▶ SiC/SiCのCMCを扱っている（酸化物系については不明）。

出典：海外エンジンメーカーによるCMC部品の開発・生産動向

▶ GE

- Alabama Department of Commerce「Key factories in new GE Aviation CMC material system rising in Alabama」(<https://www.madeinalabama.com/2017/02/ge-aviation-cmc/>)
- GE Aviation「GE Aviation takes occupancy at one-of-a-kind Huntsville factory」(<https://www.geaviation.com/press-release/other-news-information/ge-aviation-takes-occupancy-one-kind-huntsville-factory>)
- 日刊工業新聞「CMC検査技術への国際的な取り組みと将来展望」(https://pub.nikkan.co.jp/uploads/magazine_introduce/pdf_609ce30200b0d-5.pdf)
- Composites World「Ceramic matrix composites: Hot engine solution」(<https://www.compositesworld.com/articles/ceramic-matrix-composites-hot-engine-solution>)
- Composites World「Aeroengine Composites, Part 1: The CMC invasion」(<https://www.compositesworld.com/articles/aeroengine-composites-part-1-the-cmc-invasion>)
- Science Direct「Annular Combustion Chamber」(<https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/annular-combustion-chamber>)

▶ サフラン

- Safran「Safran inaugurates ceramic matrix composites research center」(<https://www.safran-group.com/pressroom/safran-inaugurates-ceramic-matrix-composites-research-center-2018-11-06-0>)
- Safran「Safran consolidates its research into ceramic matrix composites」(<https://www.safran-group.com/news/safran-consolidates-its-research-ceramic-matrix-composites-2018-11-29>)
- ht-cmc10.org「Multi-scale study of SiC-SiC / MI material and its application to aeronautical part」(<http://ht-cmc10.event-vert.org/wp-content/uploads/2019/09/Book-of-Abstracts-HT-CMC-10.pdf>)
- Composites World「Aeroengine Composites, Part 1: The CMC invasion」(<https://www.compositesworld.com/articles/aeroengine-composites-part-1-the-cmc-invasion>)
- Safran「Safran consolidates its research into ceramic matrix composites」(<https://www.safran-group.com/news/safran-consolidates-its-research-ceramic-matrix-composites-2018-11-29>)

出典：海外エンジンメーカーによるCMC部品の開発・生産動向

▶ プラットアンドホイットニー

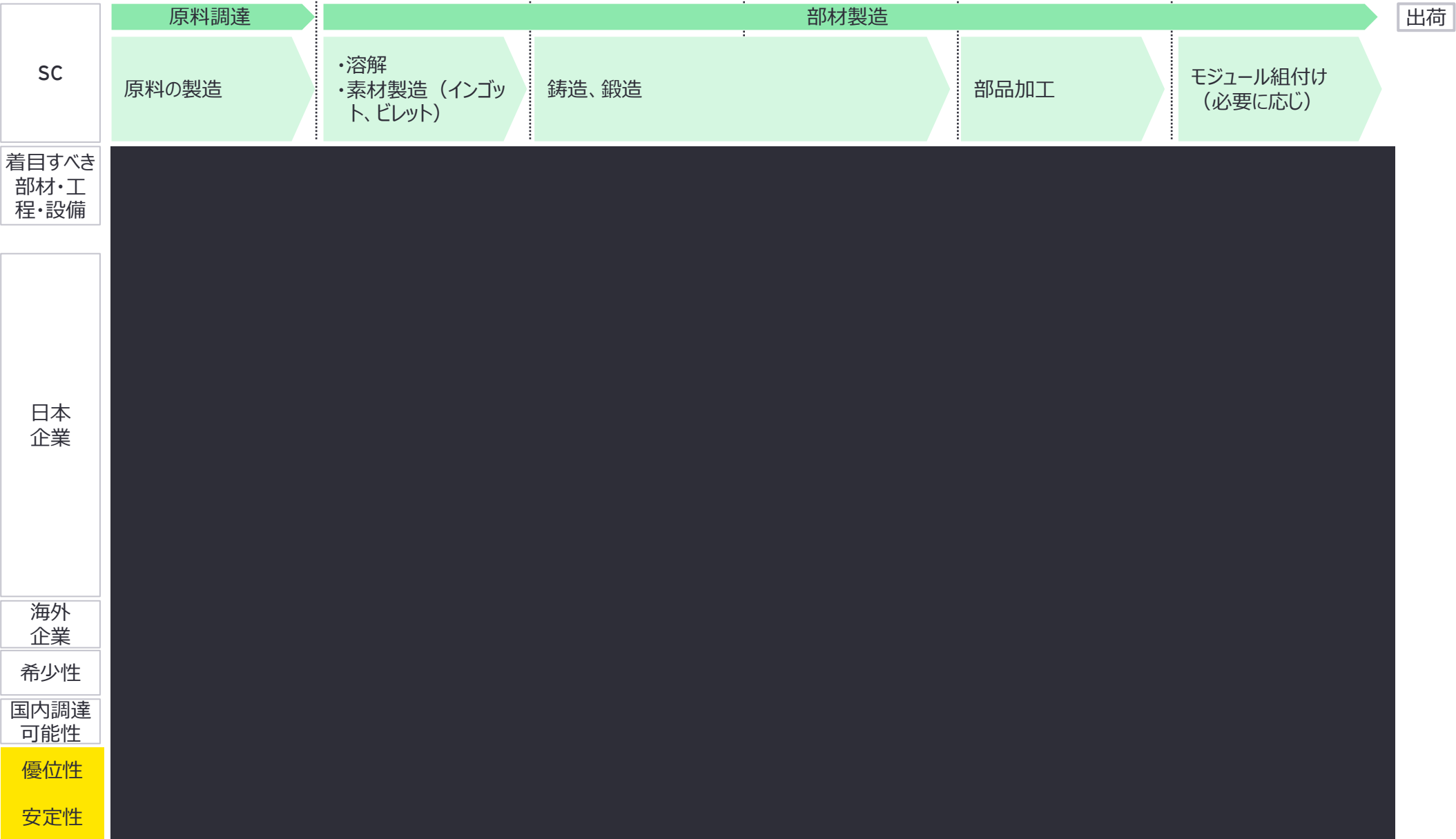
- Composites World「Pratt & Whitney to produce advanced metal and CMC turbine airfoils in North Carolina」
(<https://www.compositesworld.com/articles/pratt-whitney-to-produce-advanced-metal-and-cmc-turbine-airfoils-in-north-carolina>)
- Pratt & Whitney「Pratt & Whitney Opens New Facility Dedicated to Ceramic Matrix Composites」(<https://newsroom.prattwhitney.com/2021-07-13-Pratt-Whitney-Opens-New-Facility-Dedicated-to-Ceramic-Matrix-Composites>)
- 日刊工業新聞「CMC検査技術への国際的な取り組みと将来展望」(https://pub.nikkan.co.jp/uploads/magazine_introduce/pdf_609ce30200b0d-5.pdf)

▶ ロールスロイス

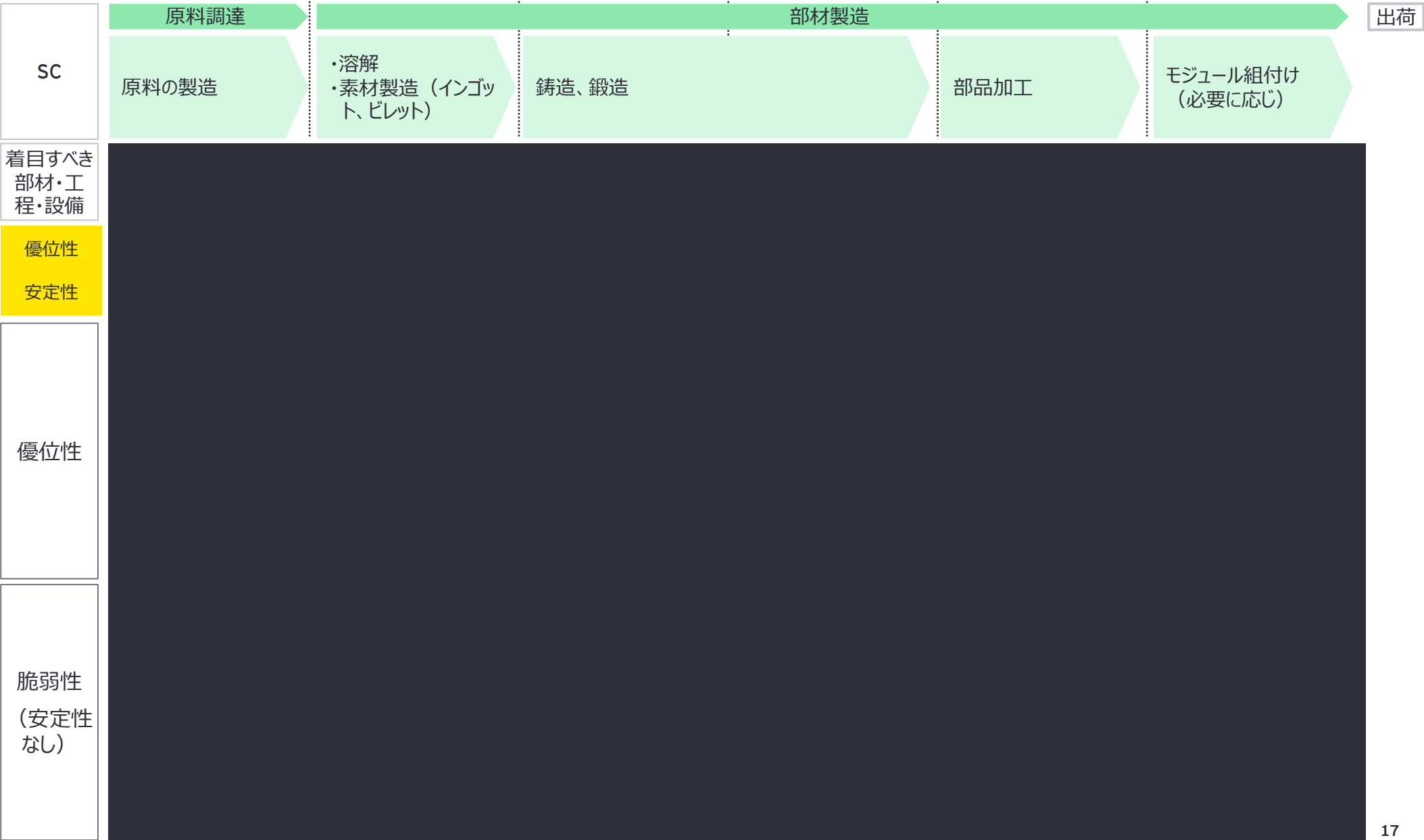
- Aerospace Manufacturing and Design「Rolls-Royce expands aerospace research center in Southern California」
(<https://www.aerospacemanufacturinganddesign.com/article/rolls-royce-expands-research-california-cmc-110316/>)
- 日刊工業新聞「CMC検査技術への国際的な取り組みと将来展望」(https://pub.nikkan.co.jp/uploads/magazine_introduce/pdf_609ce30200b0d-5.pdf)

1.2.3 Ni基合金

サプライチェーン及び優位性・安定性の有無
ー ヒアリングより ー



Ni基合金のサプライチェーンにおける優位性・安定性（詳細）



2

製造技術分析

デジタルツイン

～データプラットフォームを通じて日本企業へ影響を及ぼし得る技術～

▶ 調査の目的

- ✓ 製造技術の改革は常に市場の新陳代謝を促す可能性を秘めており、日本の航空機部材メーカーがサプライチェーン上で生き残り競争力を発揮していくためにも、航空機製造に活用され得る新しい製造技術を把握することは重要である。
- ✓ その中でも本調査においては航空機業界において検討が始まっているデジタルツイン技術の活用における論点の整理及び航空機調達側のエアライン企業からの期待について調査することとした。

▶ 調査対象技術

- ✓ デジタル技術による航空機サプライチェーンのデジタル化とデータプラットフォームの拡大が進展した場合、日本の航空機部材メーカーはOEMごとのプラットフォームに個別に対応する必要性に迫られる可能性や、プラットフォーム化に対応できない企業の撤退を招く可能性などが懸念される。

デジタルツイン

～概要と航空機・エンジンへの活用～（1/2）

デジタルツインとはどのようなものか

- ▶ デジタルツインとは、現実（物理）空間にある情報をIoTなどで集め、コンピューターに送信し、そのデータを元にサイバー（仮想）空間で現実空間を再現する技術といえることができる
- ▶ デジタルツインはシミュレーション技術の1つと捉えることができるが、一般的なデジタル空間上でのシミュレーションの手法と比較した場合、デジタルツインのメリットとしては以下の点が挙げられる
 - ✓ より現実に近いシミュレーションを目指している
 - 一般的なシミュレーションの場合、解析を始める時点での状況は、人が考え得るシナリオを想定し、なんらかの仮定を置く必要があった
 - 一方で、デジタルツインの場合はその必要がない（現実空間と同じ環境がデジタル上に再現されているため）ことを目指しており、実現すればよりリアルなシミュレーションができる
 - 例えば、物理空間を忠実に再現した仮想空間で試作から製造ラインを動かしたときの予測までを行うことで、低リスクで新製品の開発が行える等のメリットが考えられる
 - ✓ リアルタイム性を目指している
 - 通常のシミュレーションの場合、人が仮定を置くため、現実世界での事象を受けての解析にはある程度時間が必要であり、リアルタイム性が低くなる傾向があった
 - 一方で、デジタルツインでは常に現実世界と連動しているデジタル情報を元に将来予測を行うことを目指しており、これによりリアルタイム性を高めることが期待されている
 - 例えば、リアルタイムに人員の稼働状況や負荷データを収集・分析することで、製造プロセスにおけるスケジュール・人員の最適化によるリードタイム短縮が実現できる
 - ✓ デジタル世界から現実世界へのアプローチを目指している
 - リアルタイム性があることで、現実世界でこれから起きるであろう事象をリアルタイムにデジタル空間上で予測することが可能になる
 - さらに、現実空間とのネットワークを有しているため、現実世界へ適切なタイミングでアプローチし、今後発生する問題を回避するといったことも可能になる
 - 例えば、出荷後の状態をデジタルツインによって確認することで、製品の使用によるバッテリーの消耗具合や摩擦状況を把握し、部品交換やバッテリー交換などのアフターサービスを適切なタイミングで行うことができる

デジタルツイン

～概要と航空機・エンジンへの活用～（2/2）

デジタルツインで何を作っているのか（具体例）

▶ 航空機

✓ エアバス

- CFRP部材を用いて機体を組み立てる際に部品にかかる力を許容範囲に収める必要があり、この精密な作業を行うため、デジタルツインを作り、自動化した組み立て装置により組み立てを実施している

✓ KLM

- リアルタイムでのモニタリングと予測分析に連動したデジタルツインを使うことにより、部品の状態を把握し、早期に欠陥を検知できる。これにより部品、ひいては運航の安全が保てる。KLMは予知保全を管理するAIも導入し、欠陥、遅延、運航キャンセルが50%減少した

▶ 航空機エンジン

✓ GE

- エンジンに取り付けた200ものセンサから、全飛行、ブレードの物理状態、エンジンの稼働状況、環境温度と粉塵レベル等の情報をリアルタイムに収集
- 飛行中であってもモニタリングを行うため、トラブルの発生箇所やメンテナンスを必要とする箇所が、目的地に着陸する前に検知可能となっている。これにより、交換が必要な部品が発生した場合、あらかじめ部品を手配することで、遅滞無く整備が完了できる（膨大なコストを伴う遅延への対応リスクを回避できる）
- 燃料の特性や気温、気圧、砂埃の量といった詳細なデータを把握することで最適な洗浄頻度を分析し、洗浄コストをカットすることで、保守費用を削減することにも成功している
- 航空機のジェットエンジンでは通常24～36か月毎に、分解検査を実施しているが、デジタルツインの導入により、38か月後まで実は検査は不要であったことが明らかになった

▶ （参考）その他の分野での応用

✓ 自動車

- 安全性や性能のデータ取得のための活用
- カーレーシングの開発（試作車両にセンサーを付けてデータを収集し、性能を改善）

✓ 医療

- デジタルツインを活用した新型コロナウイルスの飛沫シミュレーション

✓ 建設

- 「設計」→「施工」→「維持管理」の各工程のデジタルツイン化による、効率的な工程設計や、現場の安全性向上・生産性向上

3

その他、先端技術の動向

3Dプリンタ

～必要な部品数を大幅に削減することで従来のサプライチェーンに影響を与え得る先端技術～

▶ 調査の目的

- ✓ 航空機業界で取り入れられている先端技術の中には、従来必要とされた部品を不要としてしまい、新旧技術の交代とともにサプライチェーンに影響を与える可能性のある技術がある。
- ✓ そのような影響への対応を検討するため、様々な先端技術がどのような形で航空機製造に用いられているか把握する必要がある。

▶ 調査対象技術

- ✓ 本調査では、現場への応用が始まりつつあり、かつ製造に必要な部品数を大幅に削減できる可能性を有する3Dプリンタ技術を調査対象とした。

3Dプリンタの利用を積極的に進めている海外エンジンメーカーに関する調査

▶ 調査方法

- ✓ 3Dプリンタは、扱いづらい材料を用いた複雑な形状の部品の製造に向いており、エンジン部品はその好例といえる。
- ✓ 海外エンジンメーカーは、企業買収や共同開発などを通じて積極的に3Dプリンタの活用を進めている。
- ✓ 以上を踏まえ、海外エンジンメーカーによる航空機部品製造への3Dプリンタの活用動向、航空機での活用事例を調査した。

(1)3Dプリンタの概要

3Dプリンタとはどのようなものか

- ▶ 3Dプリンタとは、3D CADや3D CGなどの3次元ソフトウェアで作成された3次元データを基に、スライスされた2次元の層を1枚ずつ形成し積み重ねていくことによって、立体モデルを製作する機器を総称したもの
- ▶ 金属粉末を敷き詰めたところにレーザービーム等を照射し、造形部分の金属のみ溶かして硬化させたり、一定の温度で熱溶解させた樹脂を積み重ねるなど、様々な技法で成形する

3Dプリンタの活用事例

- ▶ 試作品、治具・型だけでなく製品も製造
 - ✓ 自動車（エアレスタイヤのモデル、実寸大コンセプトカー、部品）
 - ✓ 製造業一般（ドローン、パーソナルクーラー）
 - ✓ 医療（臓器などのモデル、手術器具）
 - ✓ 建築（屋根等を除いた建屋部分、住宅の模型）

(2)航空機部品製造への3Dプリンタの活用動向（海外エンジンメーカーの例）

- ▶ 3Dプリンタは、扱いづらい材料を用いた複雑な形状の部品の製造に向いており、エンジン部品はその好例といえる。
- ▶ 海外エンジンメーカーは、企業買収や共同開発などを通じて積極的に3Dプリンタの活用を進めている。

企業	3Dプリンタの活用推進に向けた主な取り組み	導入している3Dプリンタのメーカーと装置の例
GE	▶ 研究開発に毎年60億ドルを投じており、300機以上の3Dプリンタを利用している（2017年時点）。 ▶ 2018年には、金属3Dプリンタの製造販売等を行うGEアディティブを設立した。	▶ コンセプト・レーザー社（ドイツ、2016年にGEが買収） ✓ M2（直接金属レーザー溶融法） ▶ アーカム社（スウェーデン、2017年にGEが買収） ✓ A2X（電子ビーム溶解法） ✓ Spectra H（電子ビーム溶解法）
サフラン	▶ 2015年に3Dプリンタの積極的な活用を目的として産業技能センターを開設し、3Dプリンタによる製造に必要な研究や技能訓練を行ってきた。 ▶ 2019年には、6800万ユーロを投資し、設計、開発、製造を集約したSafran Additive Manufacturing Campusという拠点をフランスのボルドーに開設することを発表した。	▶ アディティブ・インダストリーズ社（オランダ） ✓ MetalFAB1（レーザー式粉体床溶融法） ▶ SLM ソリューションズグループ（ドイツ） ✓ SLM 800（選択的レーザー溶融法） ▶ EOS社（ドイツ） ✓ EOSINT 270（直接金属レーザー焼結法）
プラット&ホイットニー	▶ 2013年にコネチカット大学と共同で、Additive Manufacturing Innovation Centerを450万ドルかけて設立した。この施設では、研究開発を進めるとともに、次世代のエンジニアの育成も行っている。	▶ 金属粉末射出成型法、電子ビーム溶解法、直接金属レーザー焼結法の装置を用いていると見られるが、装置名は不明。
ロールス・ロイス	▶ 3Dプリンタを用いた部品の開発を、イギリスのシェフィールド大学やManufacturing Technology Centerと共同で行っている。	▶ SLM ソリューションズグループ ✓ SLM500（選択的レーザー溶融法） ▶ アーカム社の装置も用いていると見られるが、装置名は不明。

(3)航空機エンジンでの活用例 (1/2)

企業	3Dプリンタで製造している部品	部品の用途と3Dプリンタ活用のメリット
GE	▶ 燃料ノズル	▶ LEAPエンジン（GEとサフランの合併企業であるCFMインターナショナルの商業用エンジン）では、レーザー方式の3Dプリンタで製造した燃料ノズルを採用している。 ▶ 燃料ノズルは内部構造が複雑なため従来の製造法では20個のパーツが必要だったが、3Dプリンタを利用することで1個で済ませることができた。また、溶着する部分は強度が弱くなる傾向があるが、そのような部分を大幅に減らすことができたため、強度が従来の5倍となった。
	▶ 低圧タービン翼の後段部分	▶ GE傘下のアビオ・エアロは、イタリア・カーメリの工場において、アーカム社製電子ビーム方式の3Dプリンタを用いて、GE9Xエンジン（開発中のボーイングB777X用エンジン）に搭載される低圧タービン翼の後段部分を製造している。 ▶ 従来、タービン翼にはニッケル基合金を精密鋳造することで作られてきた。重さがニッケル基合金の約50%であるチタンアルミには精密鋳造が適さないという問題があったが、3Dプリンタの利用することによりチタンアルミでタービン翼を製造することが可能になった。
	▶ PDOSブラケット	▶ GEアビエーションは、アメリカ・アラバマの工場において、M2という3DプリンタでGEnx-2Bエンジン用PDOSブラケット（ファンを整備する際にファン・カウル・ドアを開閉するための部品）を製造している。 ▶ このPDOSブラケットはコバルト・クロム合金製で、3Dプリンタを利用することで設計から製造までの期間が10カ月以内となったほか、従来の切削による製造に比べて10%の軽量化、90%の廃棄物の減少を達成した。
	▶ ターボプロップエンジンの部品	▶ アビオ・エアロは、イタリア・プリンディジの工場において、GEの新型ターボプロップエンジンCatalystの複雑な部品を3Dプリンタで製造している。 ▶ 3Dプリンタを利用することで、エンジンの部品を855個から12個に集約することができ、5%の軽量化、20%の燃費改善を実現した。

(3)航空機エンジンでの活用例 (2/2)

企業	3Dプリンタで製造している部品	部品の用途と3Dプリンタ活用のメリット
サフラン	▶ 潤滑油ユニットのケーシング	▶ サフランエアロブースターズは、エアバスA320neoのLEAP-1Aエンジンにおいて、潤滑油ユニットのケーシングを3Dプリンタで製造している。
	▶ 補助動力装置の部品	▶ サフランは、Saphir4.2補助動力装置のほとんどの部品を3Dプリンタで製造している。
プラット&ホイットニー	▶ 圧縮機の静翼、シンクロナイジングリングのブラケット	▶ プラットアンドホイットニー社は、ボンバルディアの航空機に搭載されるPurePower PW1500Gエンジンにおいて、圧縮機の静翼とシンクロナイジングリングのブラケットを3Dプリンタで製造している。 ▶ 3Dプリンタを利用することで、従来の製造方法と比べてリードタイムを15カ月短縮し、1つの部品で最大50%の軽量化を実現した。
ロールス・ロイス	▶ フロント・ベアリング・ハウジング	▶ ロールスロイスは、エアバスA350-1000向けTrent XWB-97エンジンに搭載されているフロント・ベアリング・ハウジングを3Dプリンタで製造している。この部品はチタン製で、直径が1.5メートル、厚さが0.5メートル、内側に48枚の静翼がついている。 ▶ 3Dプリンタを利用することで、従来の製造方法と比べてリードタイムを30%短縮できた。
	▶ 燃焼器タイル	▶ ロールス・ロイスは、ダッソー・アビエーションの双発ビジネスジェット機ファルコン10X向けエンジンPearl 10Xにおいて、燃焼器タイルを3Dプリンタで製造している。 ▶ 燃焼器タイルは複数の穴が開いた複雑な形状をしており、鋳造とレーザー加工の組み合わせでは、タイルの冷却性能が大きく低下する恐れがある。3Dプリンタを利用することで、全体的なエンジンの冷却性能が20%向上した。

(4)3Dプリンタの活用によって得られるメリット

エンジンメーカーによる航空機部品製造への3Dプリンタの活用例から、以下のようなメリットが考えられる。

部品製造におけるリードタイムの短縮

▶ フロント・ベアリング・ハウジング

✓ 3Dプリンタを利用することで、従来の製造方法と比べてリードタイムを30%短縮できた。

部品製造に必要なパーツ数の削減、部品の軽量化

▶ ターボプロップエンジンの部品

✓ 3Dプリンタを利用することで、エンジンの部品を855個から12個に集約することができ、5 %の軽量化、20%の燃費改善を実現した。

使用できる素材の選択肢の拡大

▶ 低圧タービン翼の後段部分

✓ 重さがニッケル基合金の約50%であるチタンアルミには精密鋳造が適さないという問題があったが、3Dプリンタの利用することによりチタンアルミでタービン翼を製造することが可能になった。

部品の性能の向上

▶ 燃焼器タイル

✓ 燃焼器タイルは複数の穴が開いた複雑な形状をしており、鋳造とレーザー加工の組み合わせでは、タイルの冷却性能が大きく低下する恐れがある。3Dプリンタを利用することで、全体的なエンジンの冷却性能が20%向上した。

部品製造で生じる廃棄物の削減

▶ PDOSブラケット

✓ 従来の切削による製造に比べて90%の廃棄物の減少を達成した。

(5)出典：航空機部品製造への3Dプリンタの活用動向（海外エンジンメーカーの例）

▶ GE

- GE「5 Ways GE Is Changing The World With 3D Printing」(<https://www.ge.com/news/reports/5-ways-ge-changing-world-3d-printing>)
- みんなの試作広場「巨人が動き出した！金属3Dプリンターがもたらす革新（前編）」(<https://minsaku.com/category02/post254/>)
- GE「Concept Laser M2 Series 5」(<https://www.ge.com/additive/additive-manufacturing/machines/m2series5>)
- GE「Arcam EBM A2X」(<https://www.ge.com/additive/additive-manufacturing/machines/ebm-machines/arcam-ebm-a2x>)
- GE「Arcam EBM Spectra H」(<https://www.ge.com/additive/additive-manufacturing/machines/ebm-machines/arcam-ebm-spectra-h>)
- METAL AM「GE Aviation to ramp up AM turbine blade production with a further twenty-seven Arcam EBM systems」
(<https://www.metal-am.com/ge-aviation-to-ramp-up-am-turbine-blade-production-with-a-further-twenty-seven-arcam-ebm-systems/>)

▶ サフラン

- 3DP id arts「フランスに大規模なAM製造キャンパスが開設」(<https://idarts.co.jp/3dp/safran-68-million-additive-manufacturing-campus-open/>)
- 3D natives「Safran Integrates Additive Industries' MetalFAB1 Industrial 3D Printer」(<https://www.3dnatives.com/en/safran-metalfab1-additive-manufacturing-center-291120216/#!>)
- Additive Industries「Safran Group deploys Additive Industries' flagship MetalFAB1 to boost productivity and safety in additive manufacturing」
(https://www.additiveindustries.com/hubfs/211116%20PR%20Safran%20Group%20deploys%20Additive%20Industries%E2%80%99%20flagship%20MetalFAB1%20to%20boost%20productivity%20and%20safety%20in%20AM_%20Final-1.pdf)
- SLM Solutions「SLM®800」(<https://www.slm-solutions.com/products-and-solutions/machines/slm-800/>)
- SLM Solutions「Safran and SLM Solutions evaluate SLM® technology for Additively Manufactured Main Fitting of a Bizjet」(<https://www.slm-solutions.com/company/news/detail/safran-and-slm-solutions-evaluate-slmr-technology-for-additively-manufactured-main-fitting-of-a-bizjet/>)

(5)出典：航空機部品製造への3Dプリンタの活用動向（海外エンジンメーカーの例）

▶ プラットアンドホイットニー

- University of Connecticut「Pratt & Whitney Additive Manufacturing Innovation Center Opens at UConn」(<https://today.uconn.edu/2013/04/pratt-whitney-additive-manufacturing-innovation-center-opens-at-uconn/>)
- AVITRADER「Pratt & Whitney to deliver first entry into service engine parts using additive manufacturing」(<https://www.avitrader.com/2015/04/02/pratt-whitney-to-deliver-first-entry-into-service-engine-parts-using-additive-manufacturing/>)
- （公財）航空機国際共同開発促進基金「29-5 航空機エンジンにおける Additive Manufacturing の動向」(<http://www.iadf.or.jp/document/pdf/29-5.pdf>)

▶ ロールスロイス

- THE ENGINEER「Rolls-Royce breaks additive record with printed Trent-XWB bearing」(<https://www.theengineer.co.uk/rolls-royce-breaks-additive-record-with-printed-trent-xwb-bearing/>)
- セカプリ「ロールスロイスがSLMソリューションズのメタル3Dプリンターを導入」(<https://sekapri.com/3dprinter/20190620-9592/>)
- SLM Solutions「SLM®500」(<https://www.slm-solutions.com/products-and-solutions/machines/slm-500/>)
- fabcross「ロールス・ロイス、旅客機エンジンに3Dプリントした大型部品を使用」(https://fabcross.jp/news/2015/02/20150224_rolls_royce.html)

(5)出典：航空機エンジンでの活用事例

▶ GE

- みんなの試作広場「巨人が動き出した！金属 3Dプリンターがもたらす革新（前編）」（<https://minsaku.com/category02/post254/>）
- GE REPORTS JAPAN「最先端3Dプリンター技術で作る航空機エンジンのタービンブレード」（<https://www.gereports.jp/3d-printing-digital-tech/>）
- livedoorNEWS「世界初、3Dプリンターでジェットエンジン部品量産化」（<https://news.livedoor.com/article/detail/15138526/>）
- GE「First additive manufactured part to be installed on GEnx commercial airline engines」（<https://www.ge.com/additive/press-releases/first-additive-manufactured-part-be-installed-genx-commercial-airline-engines>）
- METAL AM「Avio Aero begins AM part production for new Catalyst engine in Salento」（<https://www.metal-am.com/avio-aero-begins-am-part-production-for-new-catalyst-engine-in-salento/>）
- GE REPORTS JAPAN「軽くて強い3Dプリンター製部品、航空機エンジン実用化までの軌跡」（<https://www.gereports.jp/additive-manufacturing/>）

▶ サフラン

- Safran「Safran obtains certification for LEAP® engine lubrication unit made using additive manufacturing」（<https://www.safran-group.com/pressroom/safran-obtains-certification-leapr-engine-lubrication-unit-made-using-additive-manufacturing-2019-06-17>）
- Safran「Additive manufacturing makes a strong impression」（<https://www.safran-group.com/news/additive-manufacturing-makes-strong-impression-2017-02-16>）

▶ プラットアンドホイットニー

- AVITRADER「Pratt & Whitney to deliver first entry into service engine parts using additive manufacturing」（<https://www.avitrader.com/2015/04/02/pratt-whitney-to-deliver-first-entry-into-service-engine-parts-using-additive-manufacturing/>）
- Optics.org「Pratt & Whitney uses 3D printing for aero engine parts」（<https://optics.org/news/6/4/7>）

▶ ロールスロイス

- fabcross「ロールス・ロイス、旅客機エンジンに3Dプリントした大型部品を使用」（https://fabcross.jp/news/2015/02/20150224_rolls_royce.html）
- AVIATION WEEK NETWORK「Rolls, Pratt Pushing Hard On Additive Manufacturing For Future」（<https://aviationweek.com/japanese/air-transport-mro/rolls-pratt-pushing-hard-additive-manufacturing-future>）
- Aviation Wire「ロールス・ロイス、Falcon 10X向け新エンジンPearl 10X開発」（<https://www.aviationwire.jp/archives/226593>）

第2部 防衛産業の調査

1

デュアル・エマテクも念頭に置いた
我が国として維持・育成すべき技術

デュアル・エマテクも念頭に置いた我が国として維持・育成すべき技術の調査内容

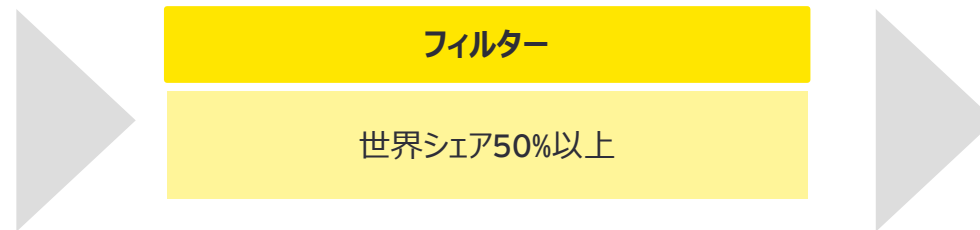
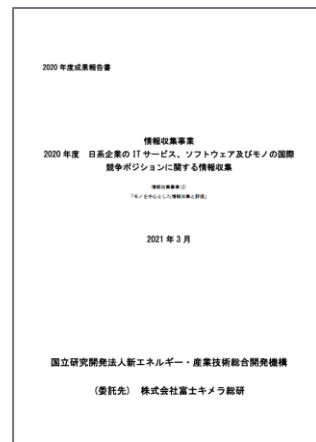
1.1	デュアルユース技術の探索	▶ 1.1.1 調査方法 ▶ 日本企業が世界シェア50%以上を有する製品及びECRA関連製品 ▶ GNT企業及びECRA関連製品・サービス・技術
1.2	エマテクの探索 ～ベンチャー企業～	▶ 1.2.1 防衛産業に活用可能性がある企業の抽出 ▶ 1.2.2 ヒアリング調査
1.3	エマテクの探索 ～大学での研究～	▶ 1.3.1 調査方法 ▶ 1.3.2 日本が他国より優れている技術のリスト ▶ 1.3.3 米中との比較における日本の技術の位置づけ ▶ 1.3.4 米中に対して日本が優れている技術とその評価根拠 ▶ 1.3.5 米中に対して日本が優れている技術に関連する国内企業

1.1

デュアルユース技術の探索

デュアルユース技術の探索方法

- ▶ 日本企業が世界シェア50%以上を有する製品について、NEDO2020年度報告書「情報収集事業 2020年度 日系企業のITサービス、ソフトウェア及びモノの国際競争ポジションに関する情報収集」より抽出した。
- ▶ また、ニッチ領域において抜きこんでた日本企業を集めているグローバルニッチトップ2020企業の情報を整理した。



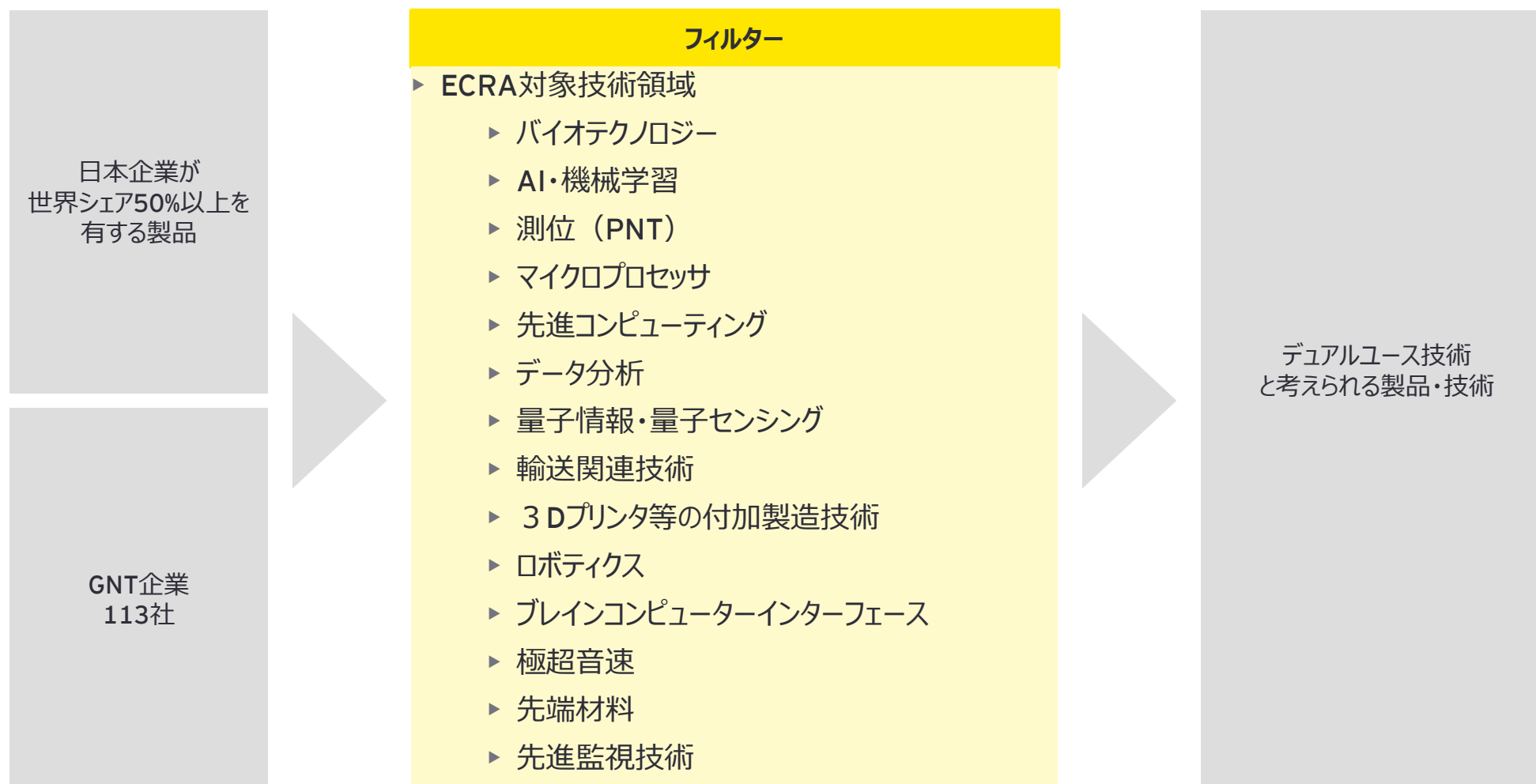
選定要件

大企業	世界市場の規模が100～1000億円程度であって、概ね20%以上の世界シェアを保有。
中堅企業	概ね10%以上の世界シェアを保有。 ※中堅企業：大企業のうち売上高が1000億円以下。
中小企業者	概ね10%以上の世界シェアを保有。



デュアルユース技術の探索方法～ECRAとの親和性～

- ▶ ECRAとの親和性を検討し、デュアルユース技術と考えられる製品・技術を抽出した。



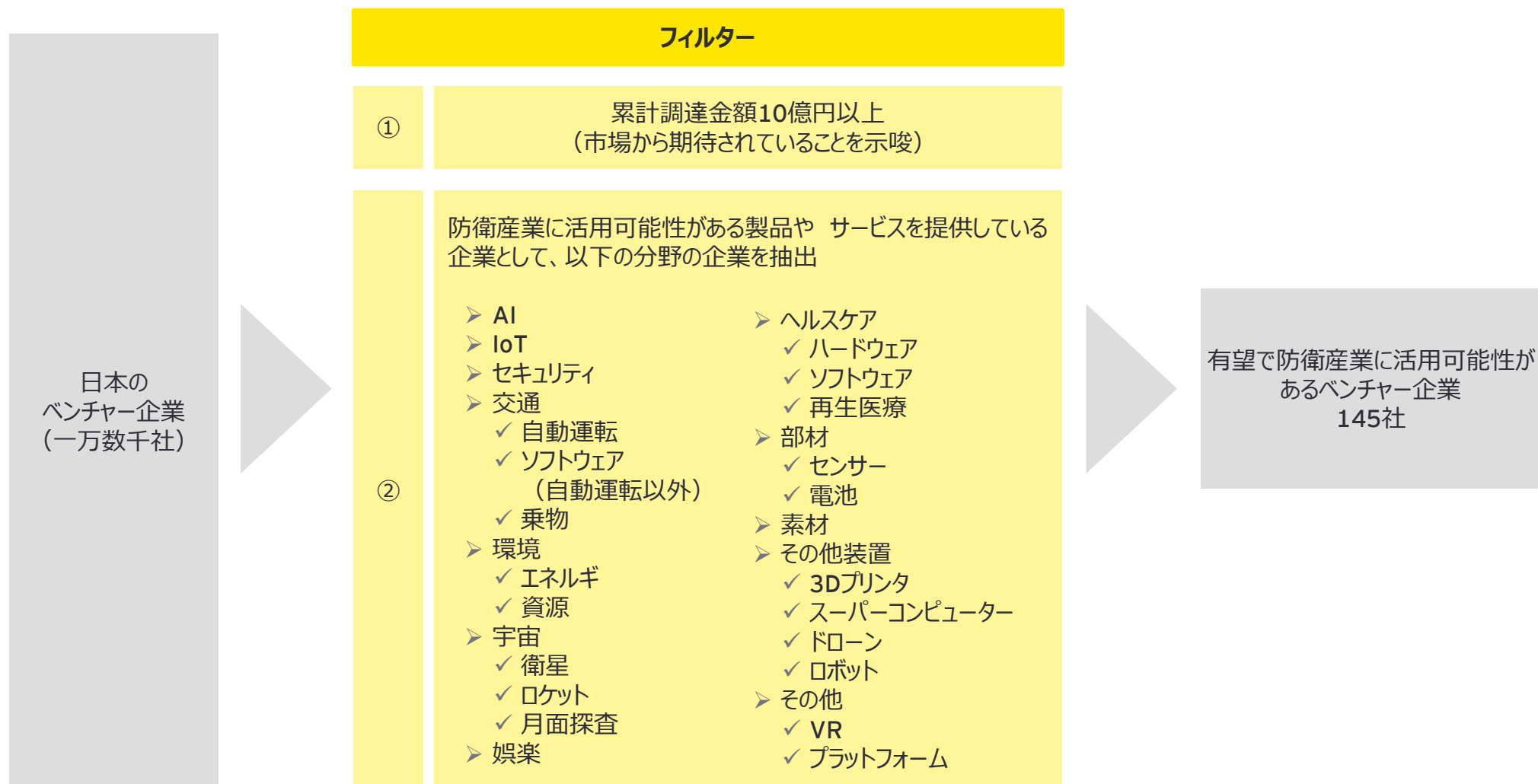
1.2

エマテクの探索

～ベンチャー企業～

エマテクとしてのベンチャー企業の抽出について

- ▶ 日本のベンチャー企業（一万数千社）のうち、累計調達金額10億円以上を達成している企業で、かつ防衛産業に活用可能性がある製品やサービスを提供していると考えられる企業を145社抽出した。



ベンチャー企業へのヒアリング調査

- ▶ 抽出した145社のうち、経済産業省殿と協議の上、6社に対し以下の項目についてヒアリング調査を実施した。

No.	質問事項
1	広い意味で防衛用途での活用可能性があることを意識していらっしゃるかどうか
2	米国と中国が技術の開発・獲得競争を行う現在の国際環境において、どのようなリスクや、あるいはチャンスを感じていらっしゃるか

ベンチャー企業へのヒアリング調査結果

No.	質問事項	回答の集約結果
1	広い意味で防衛用途での活用可能性があることを意識しているかどうか	意識している企業としていない企業が双方存在した
2	米国と中国が技術の開発・獲得競争を行う現在の国際環境において、どのようなリスクや、あるいはチャンスを感じているか	■リスクについて - リスクについては、ほとんどの企業が懸念を感じていなかった - 他方、外国からの通常ではない方法によるアクセスがあり、リスクを感じている企業も存在した ■チャンスについて - チャンスについては感じている企業と感じていない企業が双方存在した - 米中の板挟みとなるような国におけるビジネスチャンスは拡大する可能性があると考えている企業があった - 米国との技術協力の可能性はチャンスを感じており、経産省様のようなクレジットつきでご紹介頂ける機会があればぜひチャレンジしたいという意見があった
3	その他	- 大企業では意識があると思うが、中小企業は「あの人はいい人だから」「まさかウチが」というような、リアリズム的意識が全く見られないと感じるので、今後安全保障に関する意識づけが必要・重要だと思うという意見があった - 防衛用途の製品を開発するには、特有の高い信頼性要求へ対応するための資金や、継続的な調達保証が必要との意見があった - クラウドは米国一人勝ちとなったがエッジAI処理分野であれば、日本国内、特にローカルのIT産業などに事業機会を作ることが可能ではないか、という意見があった

1.3

エマテクの探索

～大学での研究～

大学で行われている研究のうち日本に強みがある分野の整理について

- ▶ JSTが発表している「研究開発の俯瞰報告書」（以下、俯瞰書）を活用し、日本の研究分野の強みを抽出した

「研究開発の俯瞰報告書」について

- 国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）の下の研究開発戦略センター（CRDS）から各技術分野が進むべきマクロな方向性を示すために発行されている
- 環境・エネルギー分野、システム・情報科学技術分野、ナノテクノロジー・材料分野、ライフサイエンス・臨床医学分野の各分野における最新の研究開発やトピックス、研究課題、国際動向などの情報が中立的かつ客観的に俯瞰調査、分析された結果がまとめられている
- 2年に1度発行されており、今回の分析では2021年に発行されたものを用いた

今回の分析における「研究開発の俯瞰報告書」の用い方

- 「研究開発の俯瞰報告書」における研究開発の現状に対する評価に基づいて、全150の技術領域のなかで競争力がある技術領域を選定した
- 基礎研究及び応用研究の状況に対する評価が「◎、○、△、×の4段階」でなされており、各記号は以下の状態を示す
 - ◎：特に顕著な活動・成果が見えている
 - ：顕著な活動・成果が見えている
 - △：顕著な活動・成果が見えていない
 - ×：特筆すべき活動・成果が見えていない

「研究開発の俯瞰報告書」イメージ

表 2.1-1 研究開発状況の国際比較（環境・エネルギー分野）

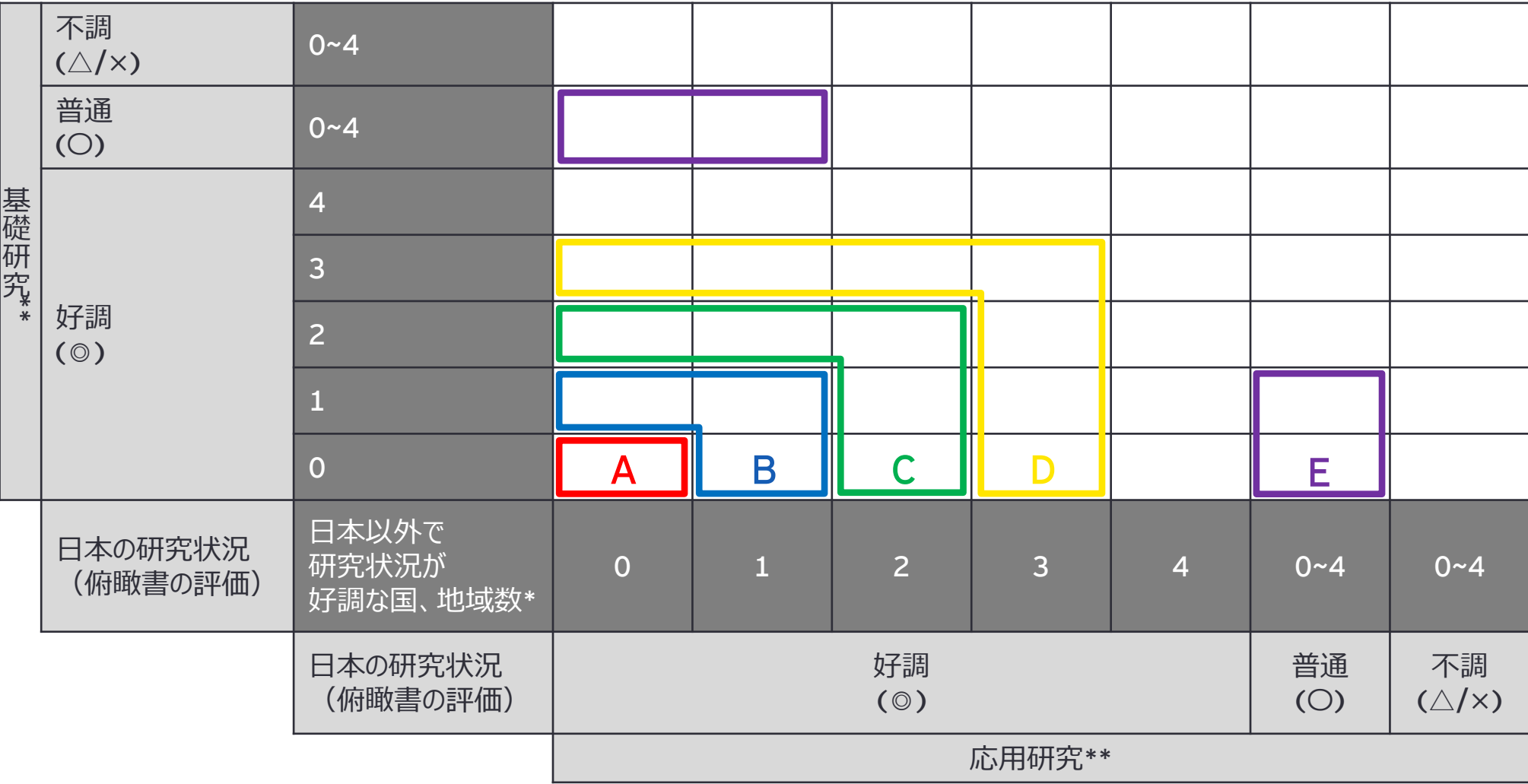
<エネルギー区分>

	国・地域	日本		米国		欧州		中国		韓国	
		基礎	応用	基礎	応用	基礎	応用	基礎	応用	基礎	応用
エネルギー資源調査・開発技術、CCS	環境保全技術	◎	○	◎	◎	◎	○	△	○	--	△
	CO ₂ 分離回収	◎	◎	◎	◎	○	◎	○	○	○	△
火力発電		○	○	◎	◎	○	○	◎	○	△	○
原子力発電	新型炉	△	△	△	○	△	○	○	◎	△	△
	核融合	○	◎	○	◎	○	◎	○	◎	○	○
	原子力安全	○	◎	◎	◎	◎	◎	○	◎	○	◎
	再処理	○	○	○	△	○	△	○	○	○	△
太陽光発電	太陽光	○	○	○	○	◎	○	○	◎	△	△
	宇宙太陽光	○	○	○	○	△	△	◎	◎	○	○
風力発電		△	△	×	×	◎	◎	×	×	×	×
バイオマス発電・利用		○	△	○	○	○	◎	△	△	△	○
その他の再生可能エネルギー発電（水力、海洋、地熱、太陽熱）	水力	△	△	△	△	○	○	○	◎	△	○
	海洋	○	○	◎	◎	◎	◎	○	◎	○	◎
	地熱	○	◎	◎	◎	◎	◎	○	○	--	--
	太陽熱	○	△	◎	○	◎	◎	◎	◎	△	△
電気エネルギー利用（EMS）		○	◎	○	○	◎	◎	○	◎	○	△
電気エネルギー利用（電力貯蔵）		○	◎	◎	○	◎	○	○	◎	○	◎
熱エネルギー利用（産業熱利用）	蓄熱	◎	△	◎	○	◎	◎	◎	◎	○	△
	熱再生	◎	◎	△	○	○	○	◎	○	△	△
熱エネルギー利用（民生熱利用）		○	◎	◎	◎	◎	◎	○	○	--	--

1.3.1

日本が他国より優れている
技術のリスト

以下の図が示すように、日本と他国の開発状況に基づいて、競争力がある技術領域を競争力がある順にA,B,C,D,Eに分類した



*米国、欧州、中国、韓国の4か国のうち俯瞰書で現状に◎がついた国を好調として扱った
**ここでの基礎研究は「大学・国研などでの基礎研究の範囲」、応用研究は「技術開発（プロトタイプの開発を含む）の範囲」を表している

全150の技術領域のうち、競争力が領域としてAグループが2、Bグループが4、Cグループが14、Dグループが3の領域がリストアップされた

枠内の数は、条件に当てはまる技術領域の数を表している

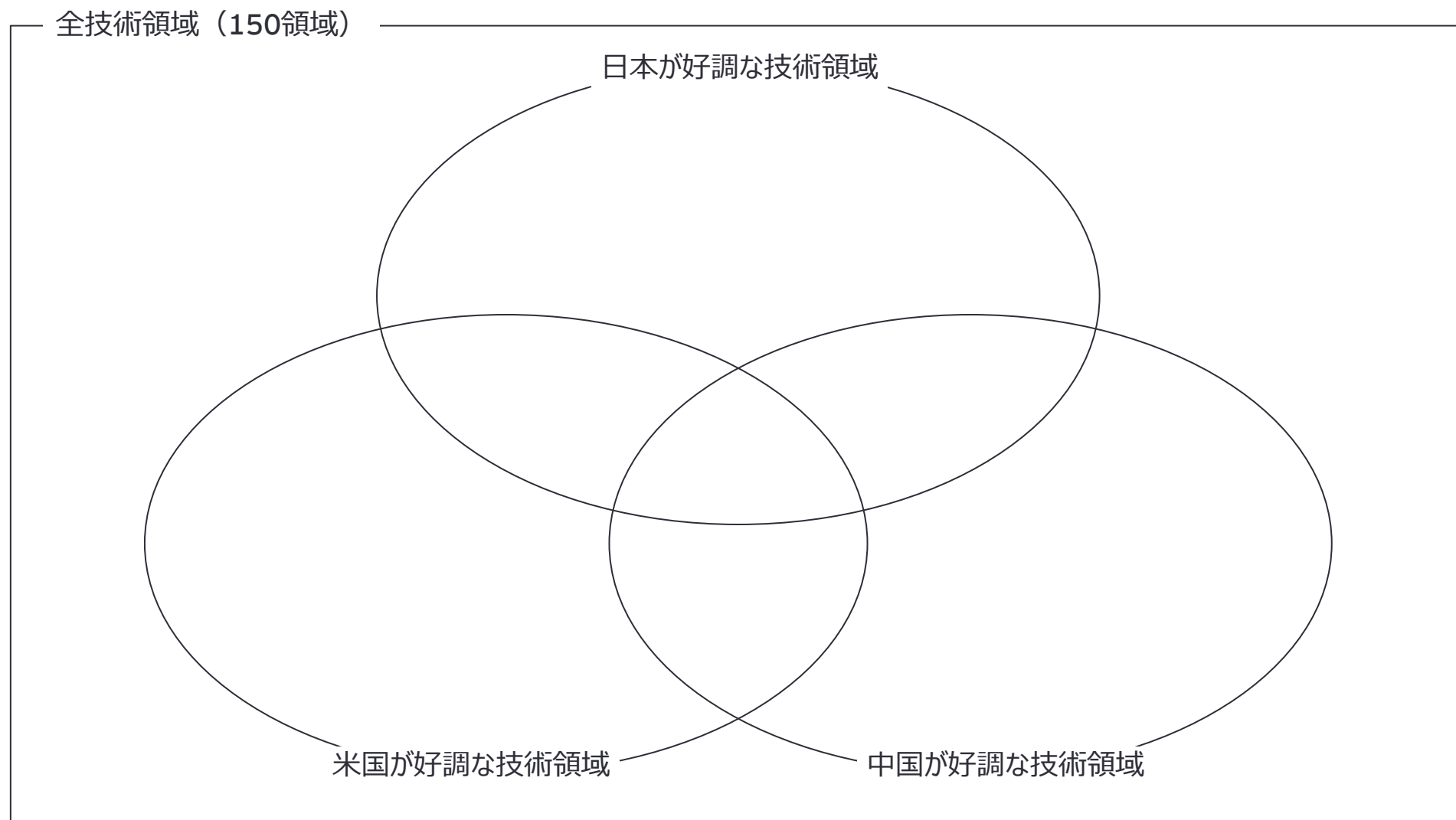
基礎研究*	不調 (△/×)	0~4	0	0	0	0	0	11	5
	普通 (○)	0~4	1	1	5	4	1	68	6
	好調 (◎)	4	0	0	0	0	0	1	0
		3	0	0	2	1	0	7	1
		2	0	3	5	0	0	8	0
		1	1	2	6	0	0	8	0
		0	2	1	0	0	0	0	0
	日本の研究状況 (俯瞰書の評価)	日本以外で 研究状況が 好調な国、地域数*	0	1	2	3	4	0~4	0~4
	日本の研究状況 (俯瞰書の評価)		好調 (◎)					普通 (○)	不調 (△/×)
			応用研究**						

*米国、欧州、中国、韓国の4か国のうち俯瞰書で現状に◎がついた国を好調として扱った
**ここでの基礎研究は、「大学・国研などでの基礎研究の範囲」、応用研究は、「技術開発（プロトタイプの開発を含む）の範囲」を表している

1.3.2

米中との比較における 日本の技術の位置づけ

まず以下の図が示すように、日本、米国、中国の開発状況に基づいて、150の技術を分類した

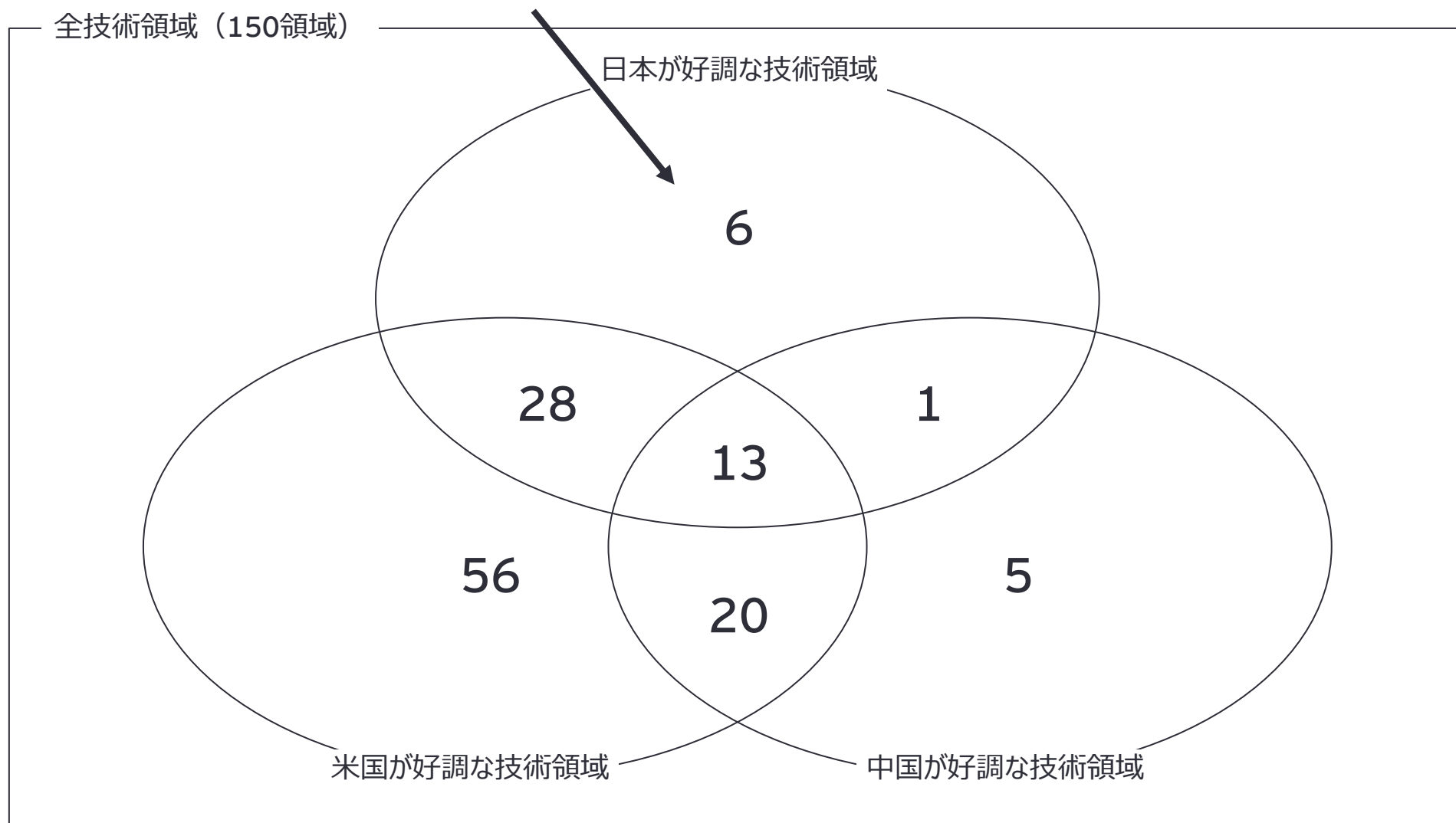


*米国、欧州、中国、韓国の4か国のうち俯瞰書で現状に◎がついた国を好調として扱った

**ここでの基礎研究は「大学・国研などでの基礎研究の範囲」、応用研究は「技術開発（プロトタイプの開発を含む）の範囲」を表している

基礎段階の研究開発状況を基に、150の技術を分類した結果が以下である

枠内の数は、条件に当てはまる技術領域の数を表している

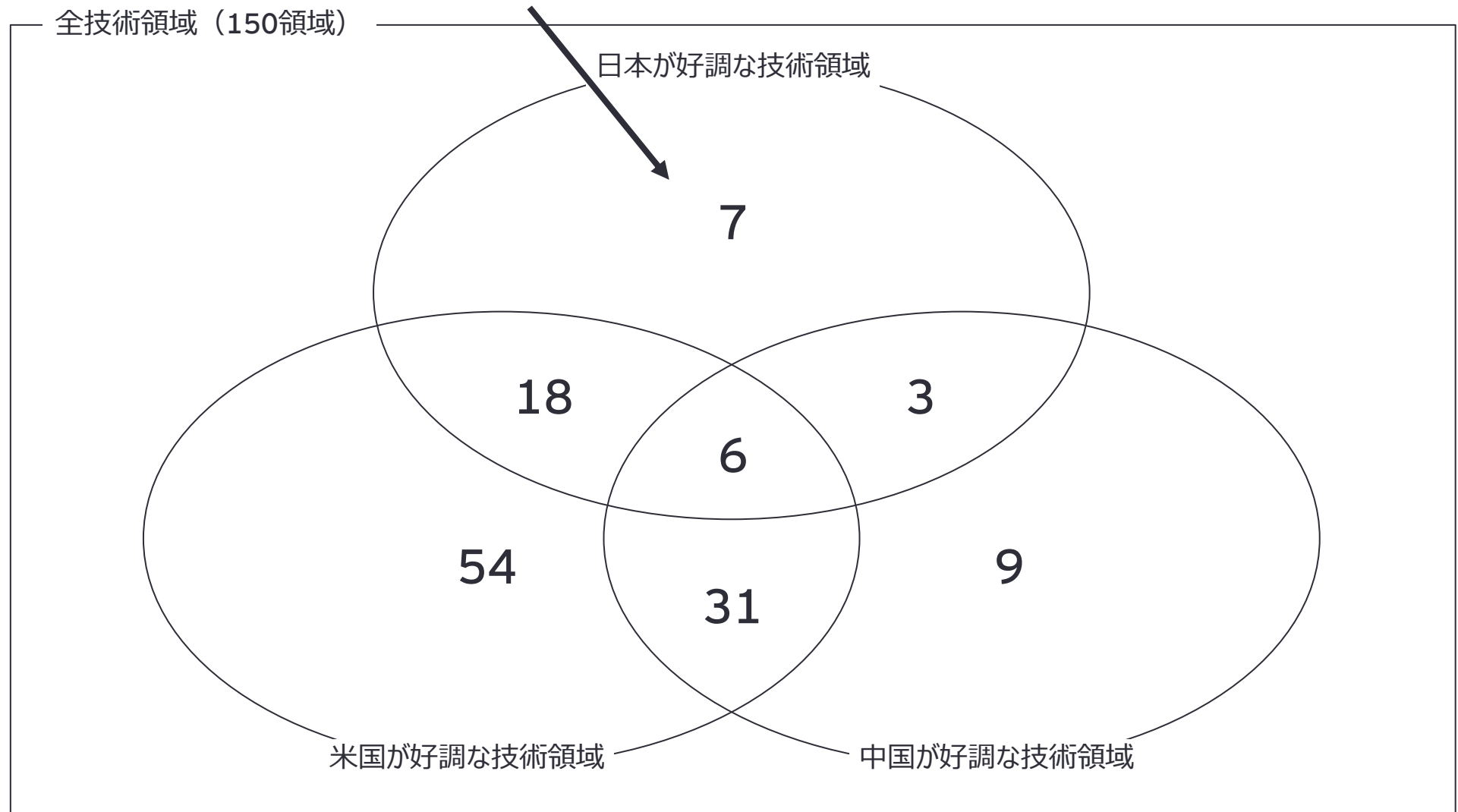


*米国、欧州、中国、韓国の4か国のうち俯瞰書で現状に◎がついた国を好調として扱った

**ここでの基礎研究は「大学・国研などでの基礎研究の範囲」、応用研究は「技術開発（プロトタイプの開発を含む）の範囲」を表している

応用段階の研究開発状況を基に、150の技術を分類した結果が以下である

枠内の数は、条件に当てはまる技術領域の数を表している



*米国、欧州、中国、韓国の4か国のうち俯瞰書で現状に◎がついた国を好調として扱った

**ここでの基礎研究は「大学・国研などでの基礎研究の範囲」、応用研究は「技術開発（プロトタイプの開発を含む）の範囲」を表している

次に基礎・応用の両段階における分類結果を基に、研究開発の状況に応じて技術領域を64個に分類し、そのうち特筆すべき技術領域を7つのグループとして抽出した

		応用研究**							
3か国のうち開発状況が好調**な国		日	日米	日中	日米中	米	中	米中	その他
基礎研究*	日	1		3		4			6
	日米		2	4					
	日中	3	4	3					
	日米中				5				
	米	4							
	中								
	米中								
	その他	6							

グループ	意味合い
1	基礎応用の両段階において、米中に対する日本の優位性がある。ただし、米中ともに注力していない分野とも解釈できるので、防衛技術として有用なのかを検証する必要がある
2	基礎応用の両段階において、中国に対する日本の優位性がある
3	基礎応用の両段階において、米国に対する日本の優位性がある
4	米中の両方に対して、基礎応用のどちらかの段階で日本の優位性がある
5	基礎応用の両段階において、日本が好調だが他に好調な国があり優位性がない
6	基礎応用のどちらかにおいて、米中に対する優位性がある。ただし、米中ともに注力していない分野とも解釈できるので、防衛技術として有用なのかを検証する必要がある

*ここでの基礎研究は「大学・国研などでの基礎研究の範囲」、応用研究は「技術開発（プロトタイプの開発を含む）の範囲」を表している

以下が、基礎・応用の両段階における分類結果を基に、研究開発の状況に応じて技術領域を64個に分類した結果である。以降で各グループの技術領域リストを提示する

枠内の数は、条件に当てはまる技術領域の数を表している

		応用研究							
3か国のうち開発状況が好調**な国		日	日米	日中	日米中	米	中	米中	その他
基礎研究*	日	3	0	1	0	1	0	0	1
	日米	2	11	1	1	10	0	1	2
	日中	1	0	0	0	0	0	0	0
	日米中	0	2	0	1	5	1	2	2
	米	0	4	0	2	28	0	15	7
	中	0	0	0	0	1	2	2	0
	米中	0	1	0	0	7	3	8	1
	その他	1	0	1	2	2	3	3	9

*ここでの基礎研究は「大学・国研などでの基礎研究の範囲」、応用研究は「技術開発（プロトタイプの開発を含む）の範囲」を表している

**ここでの好調は「研究開発の俯瞰報告書」内の国際比較表の評価において◎がついたものを指しており、特に顕著な活動・成果が見えていることを意味している

1.3.3

米中に対して日本が優れている技術とその評価根拠

続いて米国、中国に対して日本の優位性がある技術領域を、日本の優位性がある対象国ごとにa,b,cに分類を行った

		応用研究*							
3か国のうち開発状況が好調**な国		日	日米	日中	日米中	米	中	米中	その他
基礎研究*	日	～各グループの位置づけ～ ・a：米国・中国の両方に対して日本の優位性がある技術領域 ・b：中国のみに対して日本の優位性がある技術領域 ・c：米国のみに対して日本の優位性がある技術領域							
	日米								
	日中								
	日米中								
	米								
	中								
	米中								
	その他								

*ここでの基礎研究は「大学・国研などでの基礎研究の範囲」、応用研究は「技術開発（プロトタイプの開発を含む）の範囲」を表している

**ここでの好調は「研究開発の俯瞰報告書」内の国際比較表の評価において◎がついたものを指しており、特に顕著な活動・成果が見えていることを意味している

1.3.4

米中に対して日本が優れている技術に関連する国内企業

日本が米中双方に対し優位性がある技術に関連するベンチャー企業

- ▶ 貴省と協議の上、12の技術領域に関連すると考えられるベンチャー企業（又は中小企業）を探索した
- ▶ 一部の技術については研究開発促進のためのコンソーシアム等が中心となって開発が進められており、その場合にはコンソーシアムについても取り上げた。

2

防衛事業としての 課題

2. 防衛事業としての課題

防衛事業での売上高が大きい諸外国企業及び日本企業を対象に、売上高に占める防衛売上の割合に対し、経営指標がどのような傾向を示すか分析した

対象企業			キーとなる軸	分析対象とした経営指標 (※2018年／2020年)	
社名	地域	売上高 (\$B)	防衛売上割合	収益性指標 (利益が出ているか)	営業利益率 (売上から利益が得られているか)
Lockheed Martin	米国	53.8	88%		総資産利益率 (資産を活かして利益が得られているか)
Boeing	米国	101.1	32%		自己資本利益率 (資本を活かして利益が得られているか)
Raytheon	米国	27.1	87%	安全性指標 (健全な状態か)	自己資本比率 (借金の程度はどれくらいか)
BAE Systems	英国	22.4	95%		流動比率、固定比率 (資金繰りに問題はないか)
General Dynamics	米国	36.2	63%		営業・投資・財務の各キャッシュフロー (資金の流れに問題はないか)
Northrop Grumman	米国	30.1	87%		売上高増加率 (売上は増加しているか)
L3Harris	米国	10.2	81%		総資産とROAの変化 (会社規模の成長に伴い利益が増加しているか)
Airbus	欧州	75.2	15%	成長性指標 (成長しているか)	
Thales	仏国	18.8	50%		
Leonardo	伊国	14.4	68%		
三菱重工業	日本	36.9	10%		
川崎重工業	日本	14.4	16%		
富士通	日本	35.8	4.0%		
IHI	日本	13.4	10%		
三菱電機	日本	38.8	2.2%		

※ 新型コロナウイルス感染症蔓延（以降「コロナ」と称する）の影響の有無を加味するため、2018年及び2020年の2年分の分析・比較も併せて実施した。

(注) 各国各企業で会計期間や若干の会計基準が異なる場合があるが、本調査においては全体傾向を広く捉えるため、公表値をそのまま採用している。

防衛産業関連企業の分析内容

2.1	収益性分析	▶ 2.1.1 2018年・2020年の指標一覧 ▶ 2.1.2 各指標の2018年 vs 2020年比較分析 ▶ 営業利益率 ▶ 総資産利益率（ROA） ▶ 自己資本利益率（ROE）
2.2	安全性分析	▶ 2.2.1 2018年・2020年の指標一覧 ▶ 2.2.2 各指標の2018年 vs 2020年比較分析 ▶ 自己資本比率 ▶ 流動比率 ▶ 固定比率 ▶ 営業・投資・財務各キャッシュフロー
2.3	成長性分析	▶ 2.3.1 2018年・2020年の指標一覧 ▶ 2.3.2 各指標の2018年 vs 2020年比較分析 ▶ 売上高増加率 ▶ 総資産変化 ▶ ROA変化

2.1

收益性分析

2018年の主要防衛関連企業の収益性指標

2018年防衛関連企業の収益性指標

社名	地域	売上高(\$B)	防衛売上割合	収益性指標		
				営業利益率	総資産利益率 (ROA)	自己資本利益率 (ROE)
Lockheed Martin	米国	53.8	88%	13.6%	11.2%	-
Boeing	米国	101.1	32%	11.7%	8.9%	-
Raytheon	米国	27.1	87%	16.8%	9.1%	25.4%
BAE Systems	英国	22.4	95%	8.7%	4.2%	18.4%
General Dynamics	米国	36.2	63%	12.3%	7.4%	28.5%
Northrop Grumman	米国	30.1	87%	12.6%	8.6%	39.4%
L3Harris	米国	10.2	81%	16.1%	9.4%	28.2%
Airbus	欧州	75.2	15%	10.0%	2.6%	31.0%
Thales	仏国	18.8	50%	8.8%	4.0%	17.3%
Leonardo	伊国	14.4	68%	4.2%	2.0%	11.3%
三菱重工業	日本	36.9	10%	4.6%	1.9%	3.1%
川崎重工業	日本	14.4	16%	4.0%	1.5%	-4.2%
富士通	日本	35.8	4.0%	3.3%	3.4%	15.1%
IHI	日本	13.4	10%	5.6%	2.4%	4.2%
三菱電機	日本	38.8	2.2%	6.4%	5.3%	7.5%

2020年の主要防衛関連企業の収益性指標

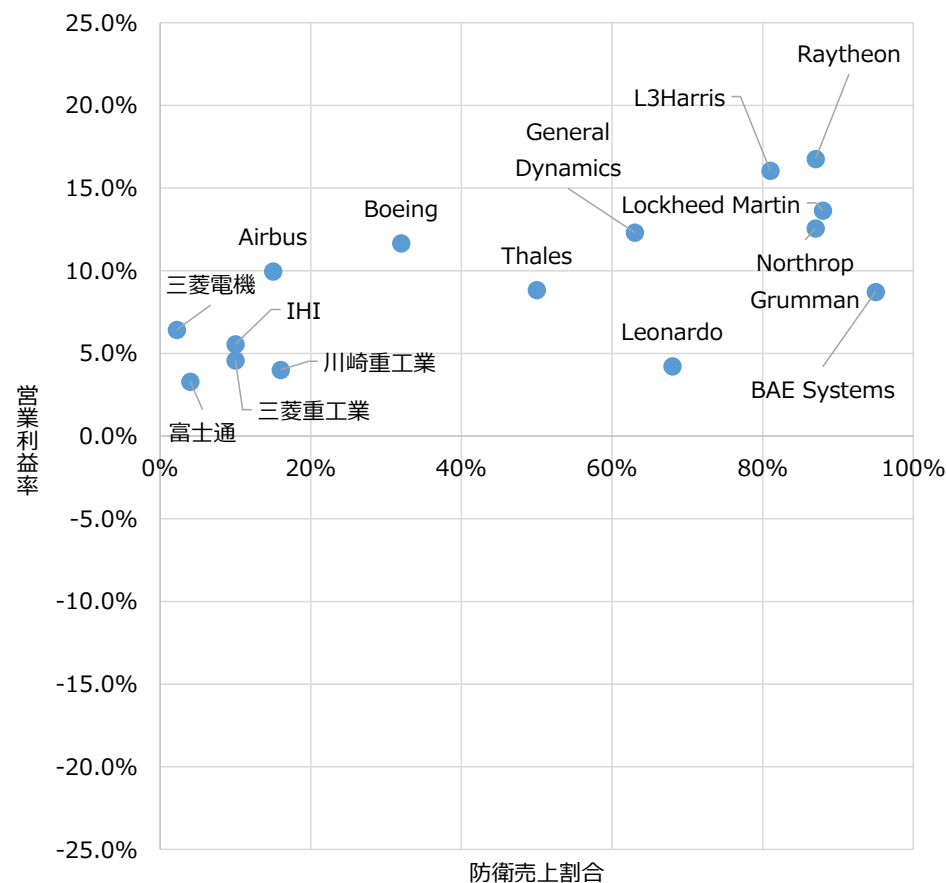
2020年防衛関連企業の収益性指標

社名	地域	売上高(\$B)	防衛売上割合	収益性指標		
				営業利益率	総資産利益率 (ROA)	自己資本利益率 (ROE)
Lockheed Martin	米国	65.4	89%	13.2%	13.5%	113.6%
Boeing	米国	58.2	55%	-22.3%	-7.8%	-
Raytheon	米国	56.6	65%	-3.3%	-2.2%	-4.9%
BAE Systems	英国	24.7	97%	10.0%	5.0%	27.9%
General Dynamics	米国	37.9	68%	10.9%	6.2%	20.2%
Northrop Grumman	米国	36.8	83%	11.0%	7.2%	30.1%
L3Harris	米国	18.2	78%	6.7%	3.0%	5.4%
Airbus	欧州	56.9	21%	7.5%	-1.1%	-18.1%
Thales	仏国	19.4	47%	4.8%	1.5%	9.3%
Leonardo	伊国	15.3	73%	6.0%	0.9%	4.6%
三菱重工業	日本	34.7	13%	1.5%	0.8%	3.1%
川崎重工業	日本	13.9	16%	-0.4%	-1.0%	-4.2%
富士通	日本	33.6	3.9%	7.4%	6.4%	15.1%
IHI	日本	10.4	10%	2.5%	0.7%	4.2%
三菱電機	日本	39.3	2.3%	5.5%	4.2%	7.5%

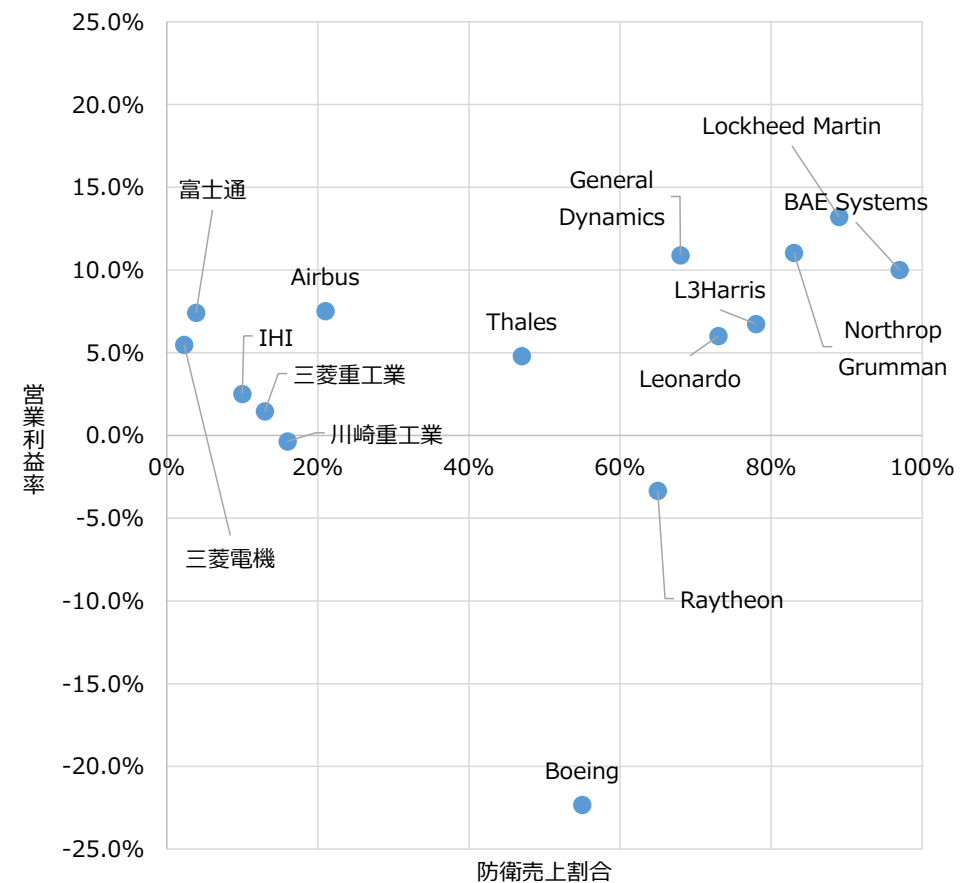
営業利益率の2018年 vs 2020年比較

- ▶ 大まかな傾向として、防衛売上割合の上昇とともに営業利益率が上昇している。これは、防衛売上割合が高い企業ほど、同じ売上からより高い利益が得られる可能性があることを示唆している。
- ▶ 但し日本企業においては、防衛売上割合と営業利益率に負の相関がみられる
- ▶ またこれらの傾向はコロナ前後で変化は見られない

2018年営業利益率



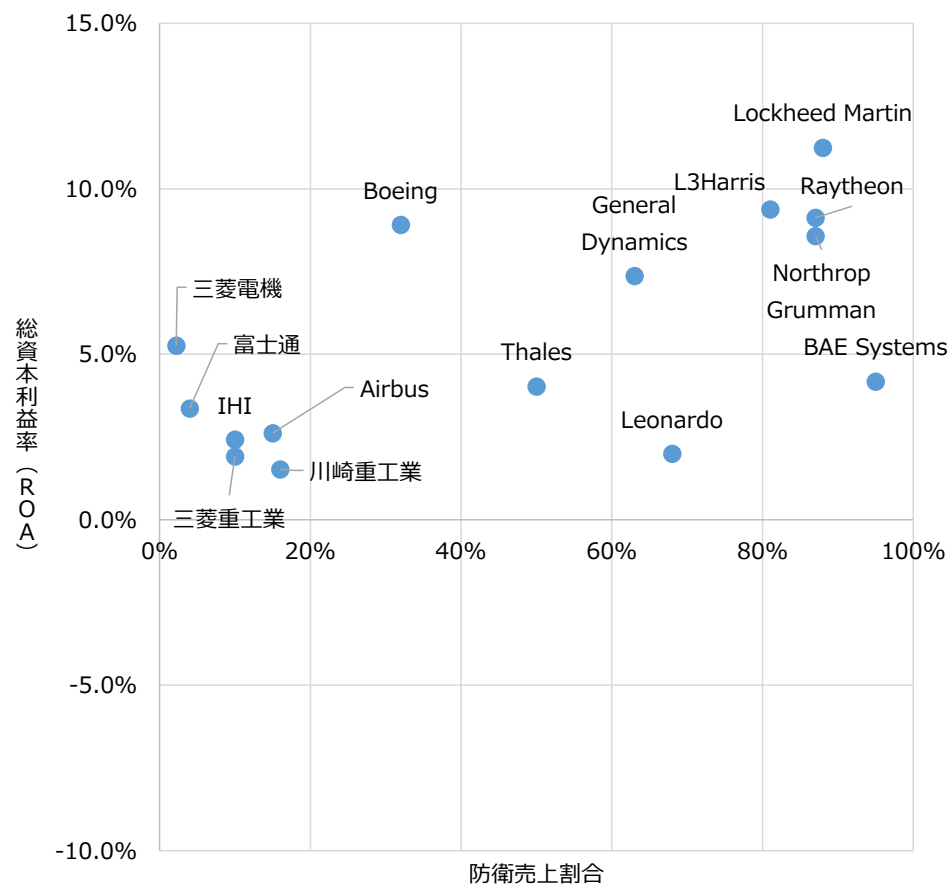
2020年営業利益率



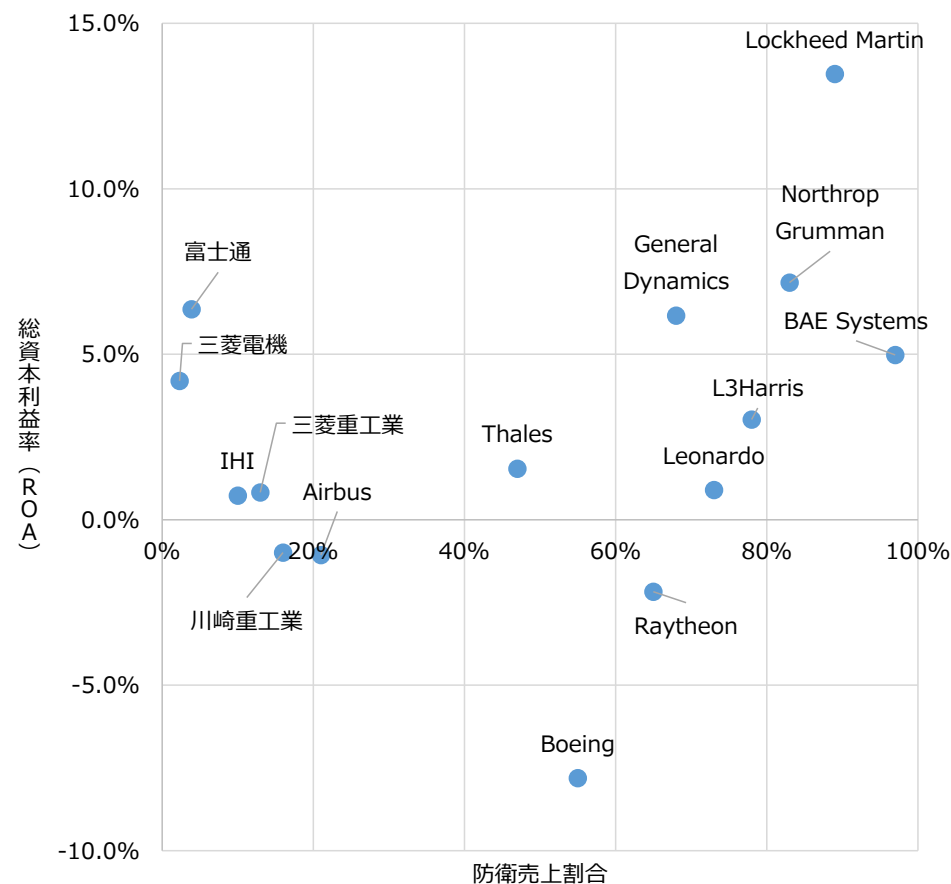
総資産利益率（ROA）の2018年 vs 2020年比較

- ▶ 総資産利益率においても営業利益率と同様に、大まかな傾向として防衛売上割合とROAに正の相関が見られる。これは防衛売上割合が高いほど、設備稼働率が高まる等の理由により、資産が有効活用出来ていることを示唆している。
- ▶ また、日本企業においては、こちらも営業利益率と同様に、防衛売上割合とROAに負の相関が見られる。
- ▶ またこれらの傾向はコロナ前後で変化は見られない

2018年総資本利益率（ROA）



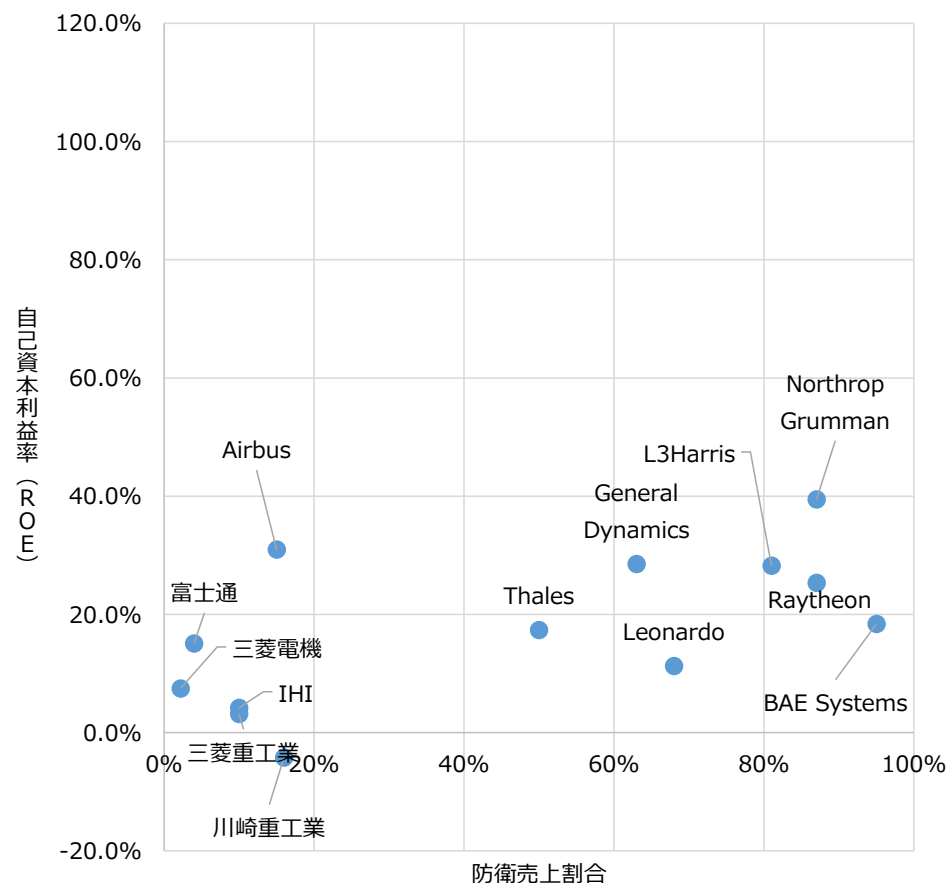
2020年総資本利益率（ROA）



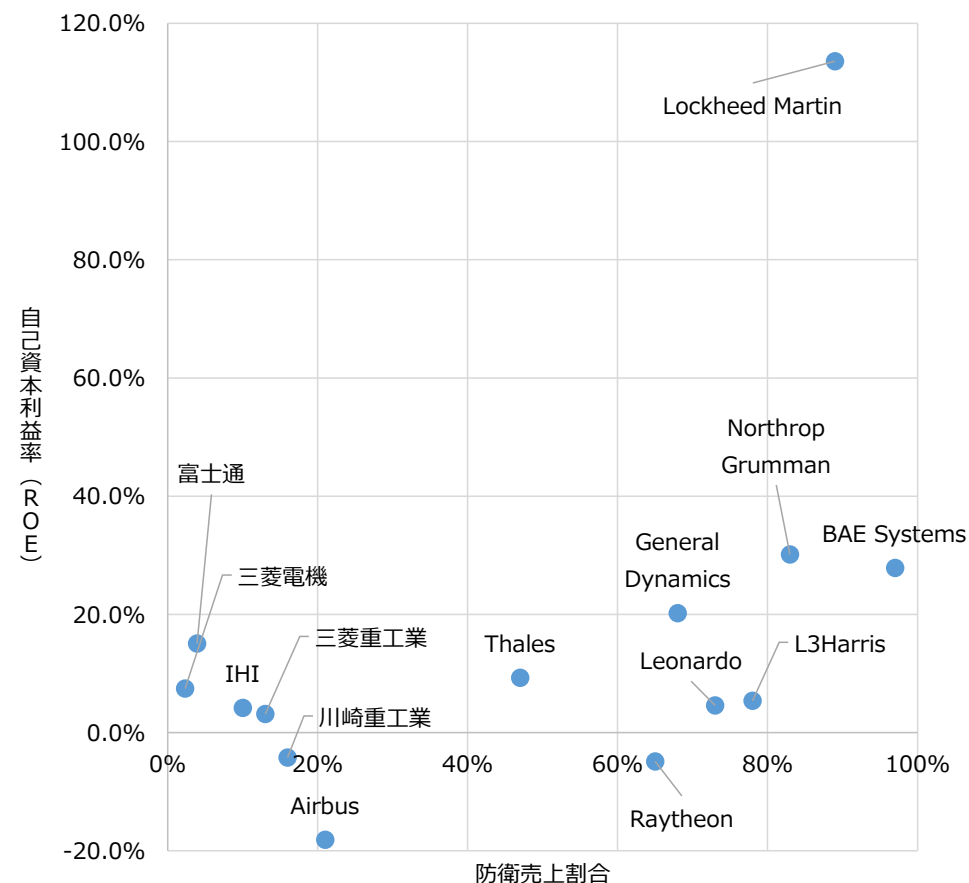
自己資本利益率（ROA）の2018年 vs 2020年比較

- ▶ 自己資本利益率においても営業利益率と同様に、大まかな傾向として防衛売上割合とROEに正の相関が見られる。これは防衛売上割合が高いほど、自己資本に対して資金調達量が多い可能性や、適切な設備投資を行い利益を上げている可能性を示唆している。
- ▶ また、日本企業においては、こちらも営業利益率と同様に、防衛売上割合とROEに負の相関が見られる。
- ▶ またこれらの傾向はコロナ前後で変化は見られない

2018年自己資本利益率（ROE）



2020年自己資本利益率（ROE）



2.2

安全性分析

2018年の主要防衛関連企業の安全性指標

2018年防衛関連企業の安全性指標一覧

社名	地域	売上高(\$B)	防衛売上割合	安全性指標					
				自己資本 比率	流動比率	固定比率	営業CF (\$B)	投資CF (\$B)	財務CF (\$B)
Lockheed Martin	米国	53.8	88%	3.1%	111.8%	-	3.14	-1.08	-4.15
Boeing	米国	101.1	32%	0.3%	107.6%	-	15.32	-4.62	-11.72
Raytheon	米国	27.1	87%	36.0%	146.4%	172.0%	3.43	-0.52	-2.40
BAE Systems	英国	22.4	95%	22.7%	102.9%	270.0%	1.61	-0.46	-1.25
General Dynamics	米国	36.2	63%	25.8%	123.4%	232.0%	3.15	-10.23	5.09
Northrop Grumman	米国	30.1	87%	21.7%	117.0%	341.7%	3.83	-8.88	-4.60
L3Harris	米国	10.2	81%	33.2%	124.3%	229.3%	0.75	-0.14	-0.81
Airbus	欧州	75.2	15%	8.4%	96.6%	581.7%	2.62	-1.85	-3.64
Thales	仏国	18.8	50%	23.2%	115.9%	149.7%	1.23	-0.39	0.70
Leonardo	伊国	14.4	68%	17.7%	91.2%	263.4%	0.78	-0.40	-0.21
三菱重工業	日本	36.9	10%	28.4%	122.1%	114.7%	3.56	-1.42	-2.25
川崎重工業	日本	14.4	16%	23.7%	131.5%	142.7%	0.97	-0.75	-0.17
富士通	日本	35.8	4.0%	45.5%	143.6%	91.4%	0.87	0.04	-1.20
IHI	日本	13.4	10%	16.4%	120.0%	177.3%	0.41	-0.70	0.14
三菱電機	日本	38.8	2.2%	57.4%	185.3%	69.0%	2.11	-1.85	-0.99

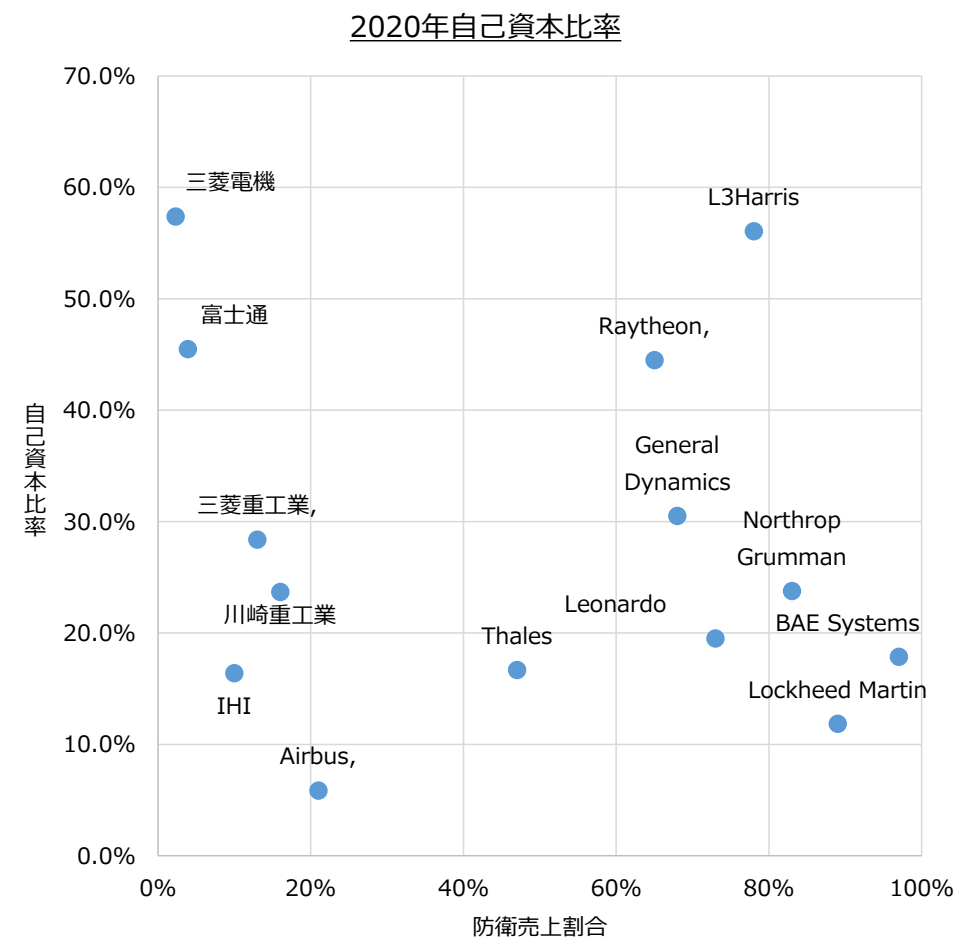
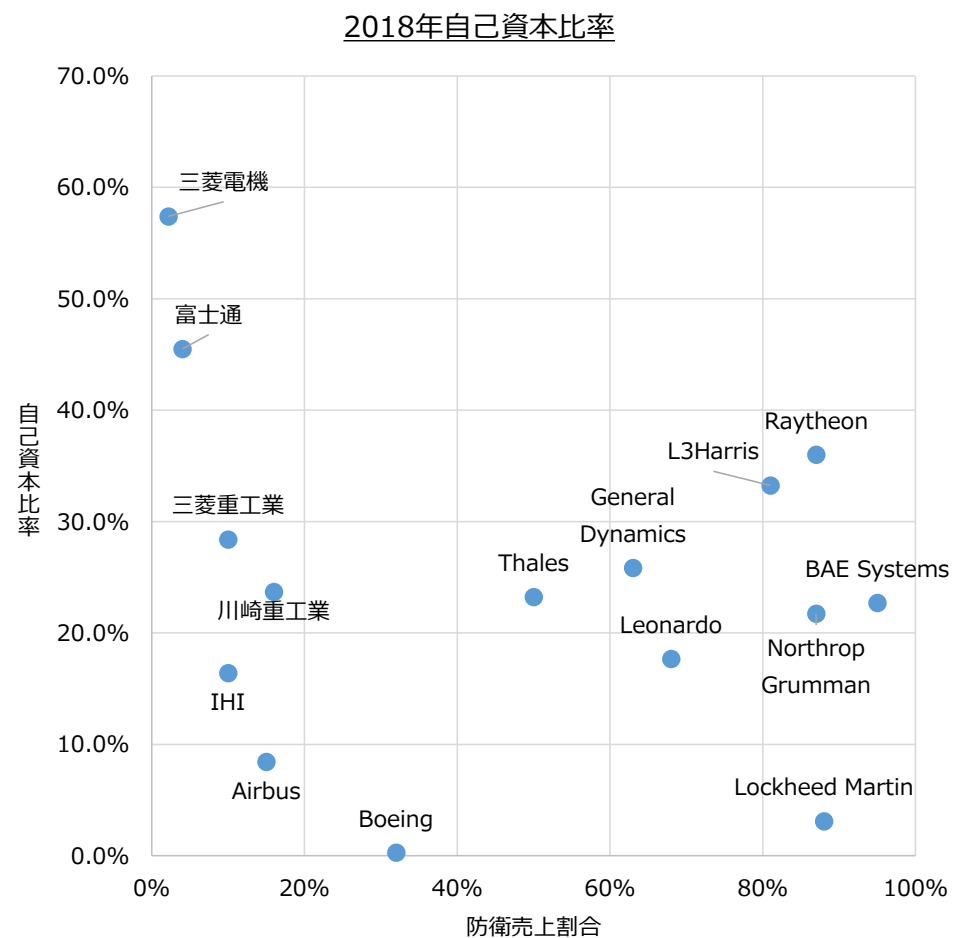
2020年の主要防衛関連企業の安全性指標

2020年防衛関連企業の安全性指標一覧

社名	地域	売上高(\$B)	防衛売上割合	安全性指標					
				自己資本 比率	流動比率	固定比率	営業CF (\$B)	投資CF (\$B)	財務CF (\$B)
Lockheed Martin	米国	65.4	89%	11.9%	139.1%	520.7%	8.18	-2.01	-4.52
Boeing	米国	58.2	55%	-	139.4%	-	-18.41	-18.37	34.96
Raytheon	米国	56.6	65%	44.5%	121.0%	160.8%	3.61	3.10	-5.27
BAE Systems	英国	24.7	97%	17.9%	100.2%	368.3%	1.56	-2.73	1.30
General Dynamics	米国	37.9	68%	30.5%	134.9%	190.1%	3.86	-0.97	-0.90
Northrop Grumman	米国	36.8	83%	23.8%	160.2%	275.3%	4.31	-1.21	-0.43
L3Harris	米国	18.2	78%	56.1%	157.2%	146.2%	2.79	-0.75	-3.11
Airbus	欧州	56.9	21%	5.9%	117.3%	802.1%	-6.12	4.66	7.72
Thales	仏国	19.4	47%	16.7%	101.7%	281.2%	1.52	-0.44	1.35
Leonardo	伊国	15.3	73%	19.5%	95.1%	225.6%	0.31	-0.49	0.52
三菱重工業	日本	34.7	13%	28.4%	104.7%	163.7%	-0.84	-1.60	1.95
川崎重工業	日本	13.9	16%	23.7%	140.1%	140.4%	0.30	-0.33	0.20
富士通	日本	33.6	3.9%	45.5%	145.3%	85.1%	2.71	-0.63	-1.93
IHI	日本	10.4	10%	16.4%	123.8%	270.4%	0.32	-0.36	-0.21
三菱電機	日本	39.3	2.3%	57.4%	189.1%	68.0%	4.77	-1.55	-1.38

自己資本比率の2018年 vs 2020年比較

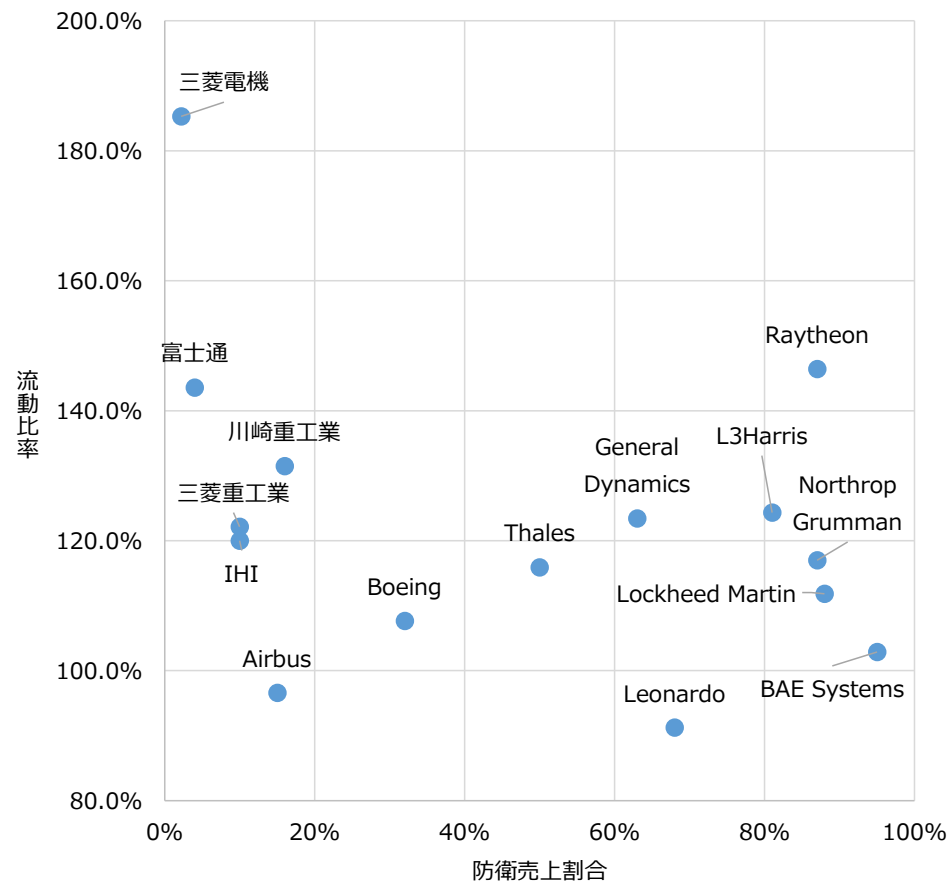
- ▶ 防衛売上割合と自己資本比率の間に一貫した関係性は見られない
- ▶ コロナ後に自己資本比率が向上した企業がいくつかあるが、後述のキャッシュフロー分析と合わせて分析すると、これはコロナ後に投資を一時的に控えことによる影響と考えられる



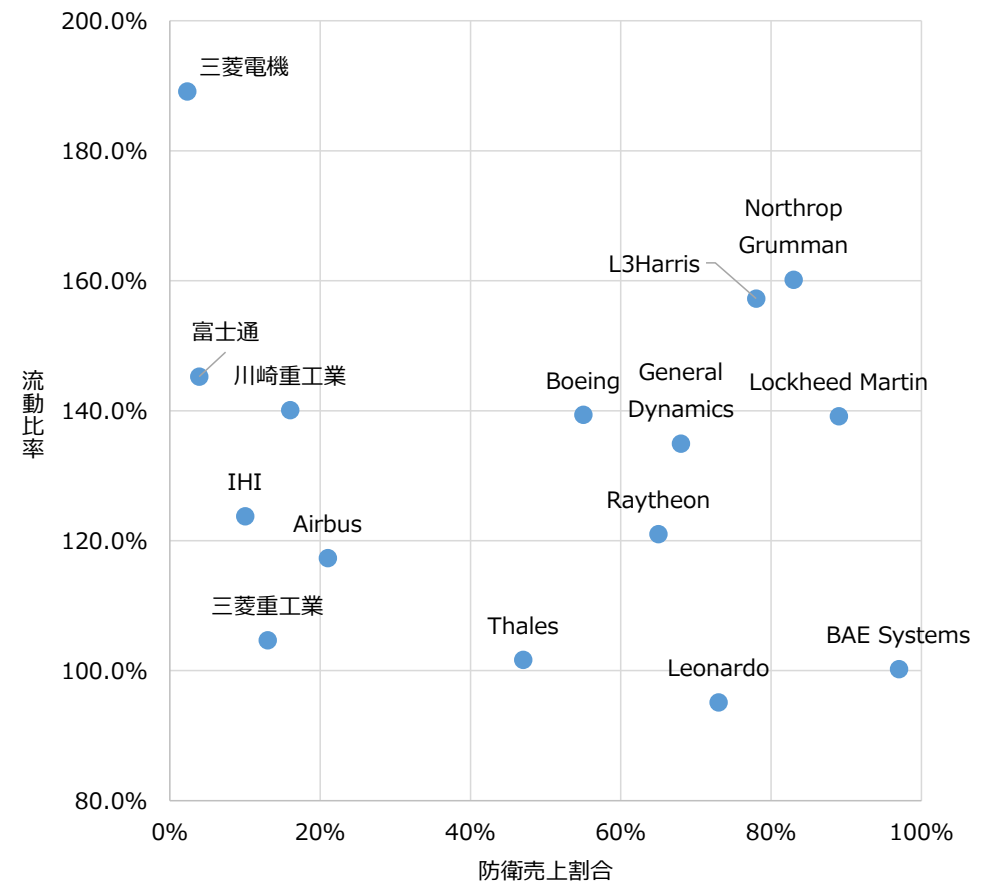
流動比率の2018年 vs 2020年比較

- ▶ 流動比率についても、自己資本比率と同じく、防衛売上割合との一貫した関係性は見られない
- ▶ コロナ後に流動比率が向上した企業についても同じく、後述のキャッシュフロー分析と合わせて分析すると、これはコロナ後に投資を一時的に控えことによる影響と考えられる

2018年流動比率



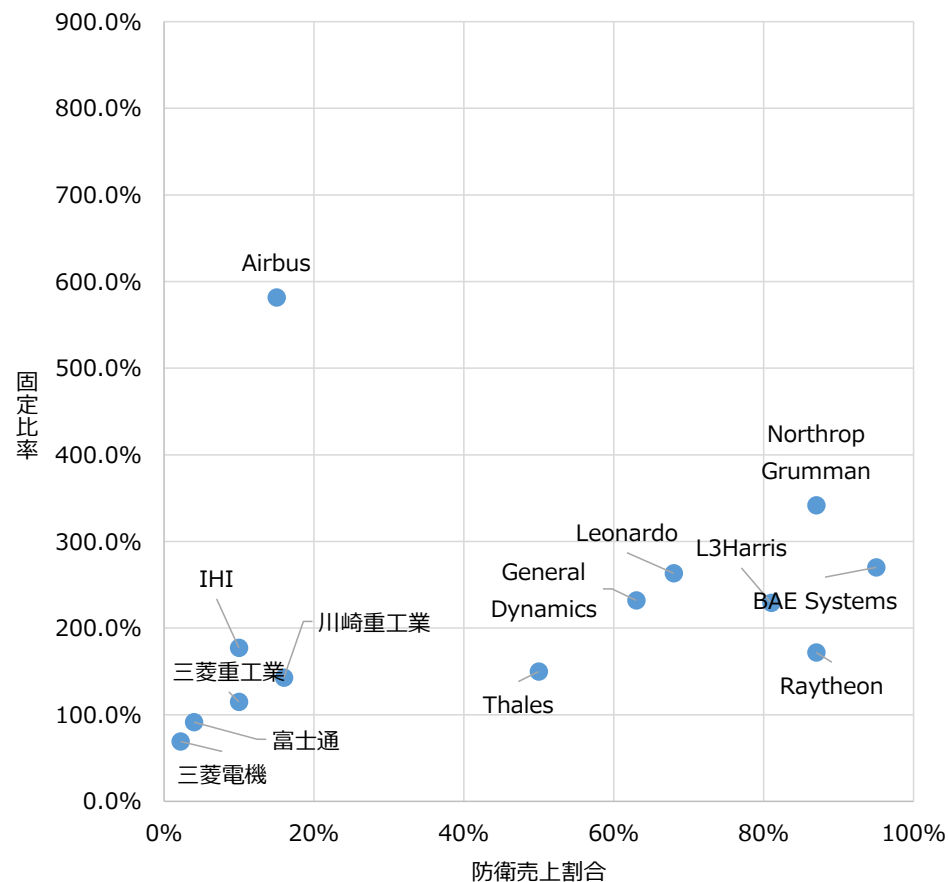
2020年流動比率



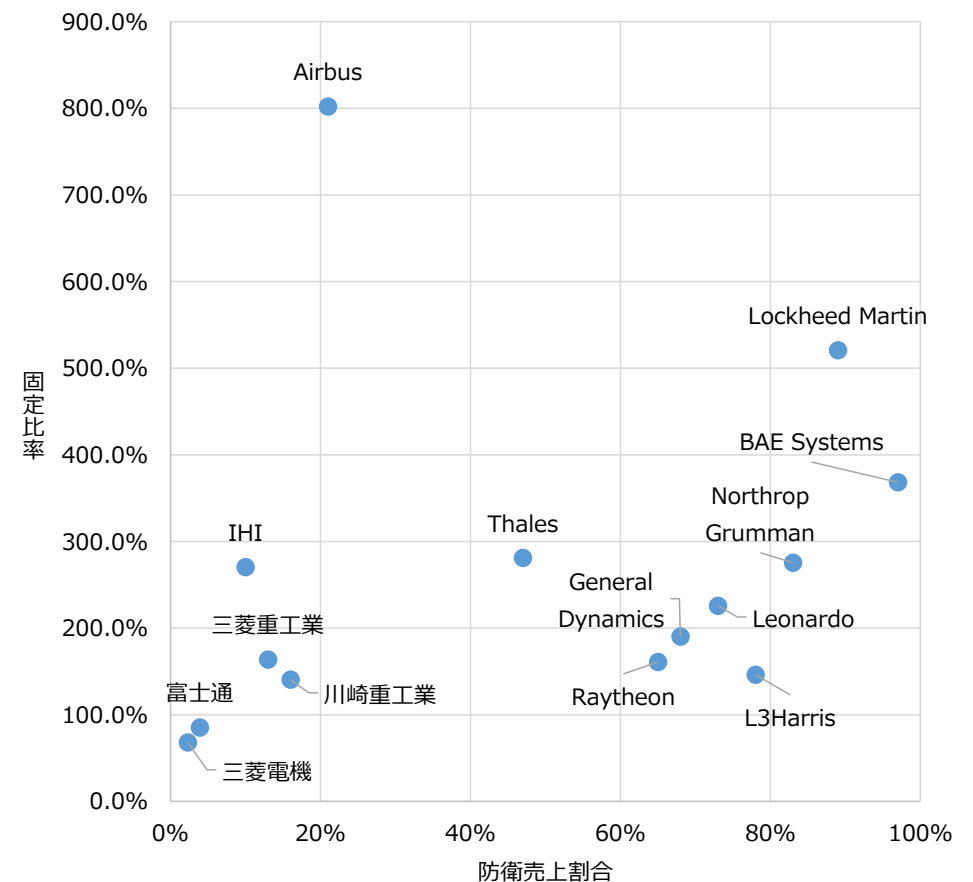
固定比率の2018年 vs 2020年比較

- ▶ 固定比率は数年で大きく変化するものではないため、コロナ前後で大きな変化は見られない。
- ▶ 防衛売上割合とは正の相関がみられ、防衛売上割合が高いほど、設備投資等のより多くの部分を、自己資金ではなく借入等の他人資本によって賄っていることを表している。
- ▶ 固定比率が高い企業は“攻めの経営”をしていると評価することも出来るが、十分な売上確保の見込みがあると評価することもできる。

2018年固定比率



2020年固定比率



キャッシュフロー評価

- ▶ 2018年から2020年にかけて航空機事業に関わる企業のキャッシュフローが悪化していることから、防衛事業に対するコロナの影響は小さいが航空機事業は大きな影響を受けていると考えられる

社名	2018年				2020年				2018年 →2020年の変化*
	営業CF (\$B)	投資CF (\$B)	財務CF (\$B)	評価	営業CF (\$B)	投資CF (\$B)	財務CF (\$B)	評価	
Lockheed Martin	3.14	-1.08	-4.15	A	8.18	-2.01	-4.52	A	→
Boeing	15.32	-4.62	-11.72	A	-18.41	-18.37	34.96	C	↓
Raytheon	3.43	-0.52	-2.40	A	3.61	3.10	-5.27	D	→**
BAE Systems	1.61	-0.46	-1.25	A	1.56	-2.73	1.30	B	→
General Dynamics	3.15	-10.23	5.09	B	3.86	-0.97	-0.90	A	→
Northrop Grumman	3.83	-8.88	-4.60	A	4.31	-1.21	-0.43	A	→
L3Harris	0.75	-0.14	-0.81	A	2.79	-0.75	-3.11	A	→
Airbus	2.62	-1.85	-3.64	A	-6.12	4.66	7.72	D	↓
Thales	1.23	-0.39	0.70	B	1.52	-0.44	1.35	B	→
Leonardo	0.78	-0.40	-0.21	A	0.31	-0.49	0.52	B	→
三菱重工業	3.56	-1.42	-2.25	A	-0.84	-1.60	1.95	C	↓
川崎重工業	0.97	-0.75	-0.17	A	0.30	-0.33	0.20	B	→
富士通	0.87	0.04	-1.20	D	2.71	-0.63	-1.93	A	→
IHI	0.41	-0.70	0.14	B	0.32	-0.36	-0.21	A	→
三菱電機	2.11	-1.85	-0.99	A	4.77	-1.55	-1.38	A	→

✓ 売上減、投資増、借金増へ

✓ 売上減、資産売却、借金増へ

✓ 売上減、投資微増、借金増へ

- キャッシュフローの評価基準は以下の通り

評価	キャッシュフロー (CF)			解釈
	営業	投資	財務	
A	+	-	-	事業売上があり（営業CF+）、設備等へ投資しており（投資CF-）、借金を返済しており（財務CF-）、健全経営と言える
B	+	-	+	事業売上があり（営業CF+）、設備等へ投資しており（投資CF-）、借金を増やしており（財務CF+）、攻めの経営と言える
C	-	-	+	事業不振であり（営業CF-）、設備等へ投資しておらず（投資CF+）、借金を増やしており（財務CF+）、良い状態とは言えない
D	上記以外			—

* A,Bを健全な状態として扱い、2018年から2020年で経営状態が良くなったものは「↑」、変化がないものは「→」、悪化したものは「↓」と評価した

** Raytheonは2019年から2020年にかけて合併しており、キャッシュフロー分析の対象外とした

2.3

成長性分析

2018年の主要防衛関連企業の成長性指標

2018年防衛関連企業の成長性指標一覧

社名	地域	売上高(\$B)	防衛売上割合	成長性指標		
				売上高増加率	総資産変化	ROA変化(Pt)
Lockheed Martin	米国	53.8	88%	5.3%	-3.5%	6.94
Boeing	米国	101.1	32%	8.3%	27.1%	0.04
Raytheon	米国	27.1	87%	6.7%	3.3%	2.57
BAE Systems	英国	22.4	95%	-0.4%	7.4%	0.45
General Dynamics	米国	36.2	63%	16.9%	29.6%	-0.94
Northrop Grumman	米国	30.1	87%	16.6%	7.8%	2.80
L3Harris	米国	10.2	81%	15.3%	2.8%	2.08
Airbus	欧州	75.2	15%	7.9%	5.3%	0.45
Thales	仏国	18.8	50%	4.1%	8.8%	0.89
Leonardo	伊国	14.4	68%	4.3%	3.3%	0.87
三菱重工業	日本	36.9	10%	-0.2%	-2.0%	1.59
川崎重工業	日本	14.4	16%	1.3%	3.0%	-0.24
富士通	日本	35.8	4.0%	-3.6%	-0.5%	-2.32
IHI	日本	13.4	10%	-6.7%	1.9%	1.60
三菱電機	日本	38.8	2.2%	1.7%	1.2%	-0.93

2020年の主要防衛関連企業の成長性指標

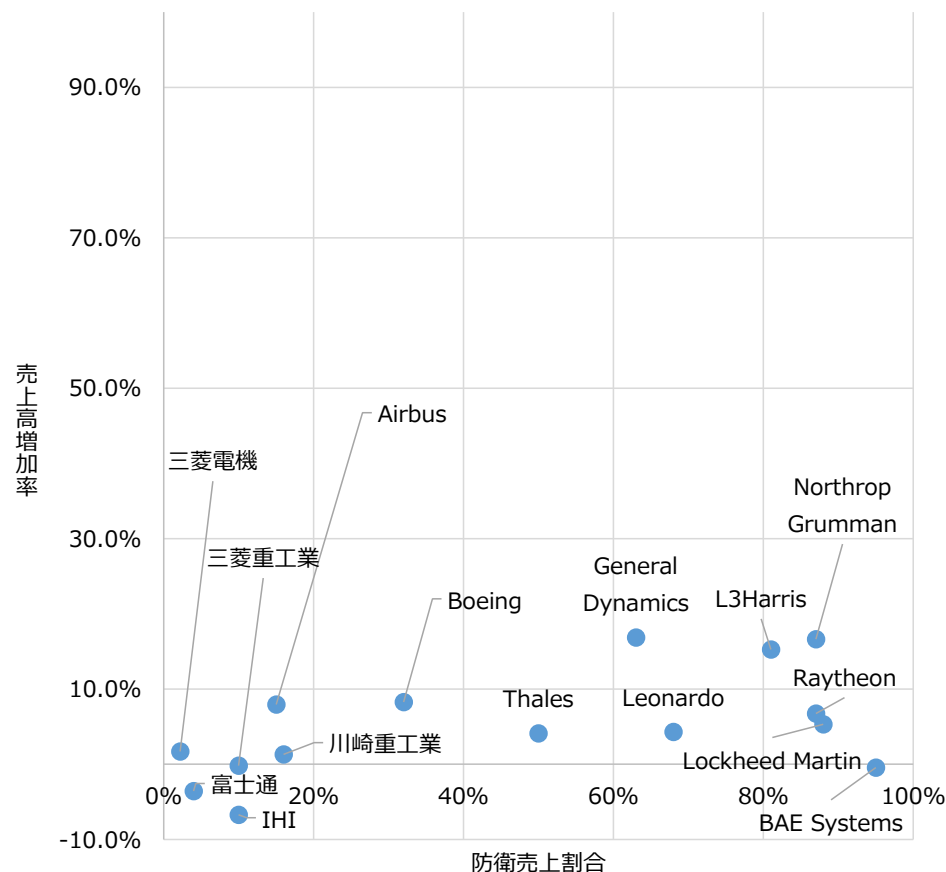
2020年防衛関連企業の成長性指標一覧

社名	地域	売上高(\$B)	防衛売上割合	成長性指標		
				売上高増加率	総資産変化	ROA変化(Pt)
Lockheed Martin	米国	65.4	89%	9.3%	6.7%	0.37
Boeing	米国	58.2	55%	-24.0%	13.9%	-7.33
Raytheon	米国	56.6	65%	-26.6%	16.1%	-6.13
BAE Systems	英国	24.7	97%	5.3%	7.4%	-1.00
General Dynamics	米国	37.9	68%	-3.6%	5.1%	-0.96
Northrop Grumman	米国	36.8	83%	8.7%	8.2%	1.70
L3Harris	米国	18.2	78%	96.4%	-3.6%	0.88
Airbus	欧州	56.9	21%	-29.2%	-3.8%	0.10
Thales	仏国	19.4	47%	-7.7%	1.9%	-2.13
Leonardo	伊国	15.3	73%	-2.7%	-0.7%	-2.16
三菱重工業	日本	34.7	13%	-8.4%	-3.5%	-0.89
川崎重工業	日本	13.9	16%	-9.3%	0.3%	-1.97
富士通	日本	33.6	3.9%	-6.9%	0.1%	1.27
IHI	日本	10.4	10%	-19.7%	5.3%	-0.02
三菱電機	日本	39.3	2.3%	-6.1%	8.8%	-0.86

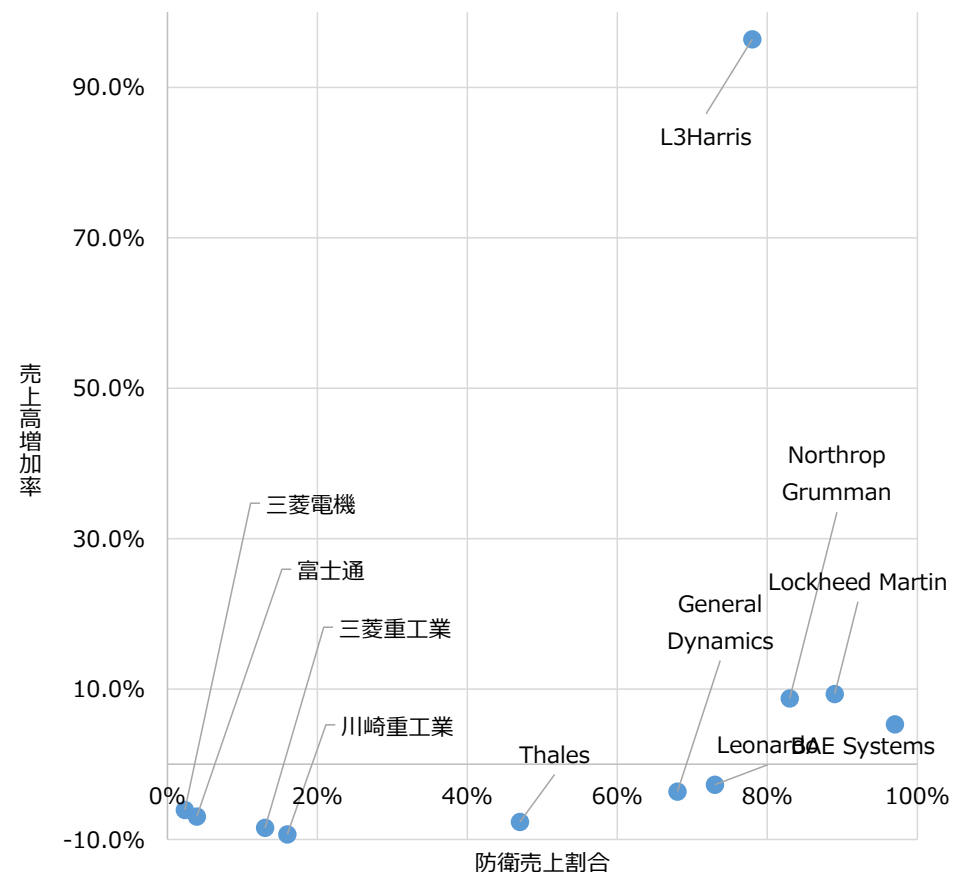
売上高増加率の2018年 vs 2020年比較

- ▶ 売上高増加率はコロナ後に減少しており、各社影響を受けていることがわかる。但し防衛売上割合が高い企業は売り上げ高の成長を続けており、防衛需要そのものはコロナの影響を受けにくいものと考えられる
- ▶ また防衛売上割合が高い企業ほど売上高増加率が高く、これは各国の防衛予算の上昇をそのまま反映している可能性がある

2018年売上高増加率

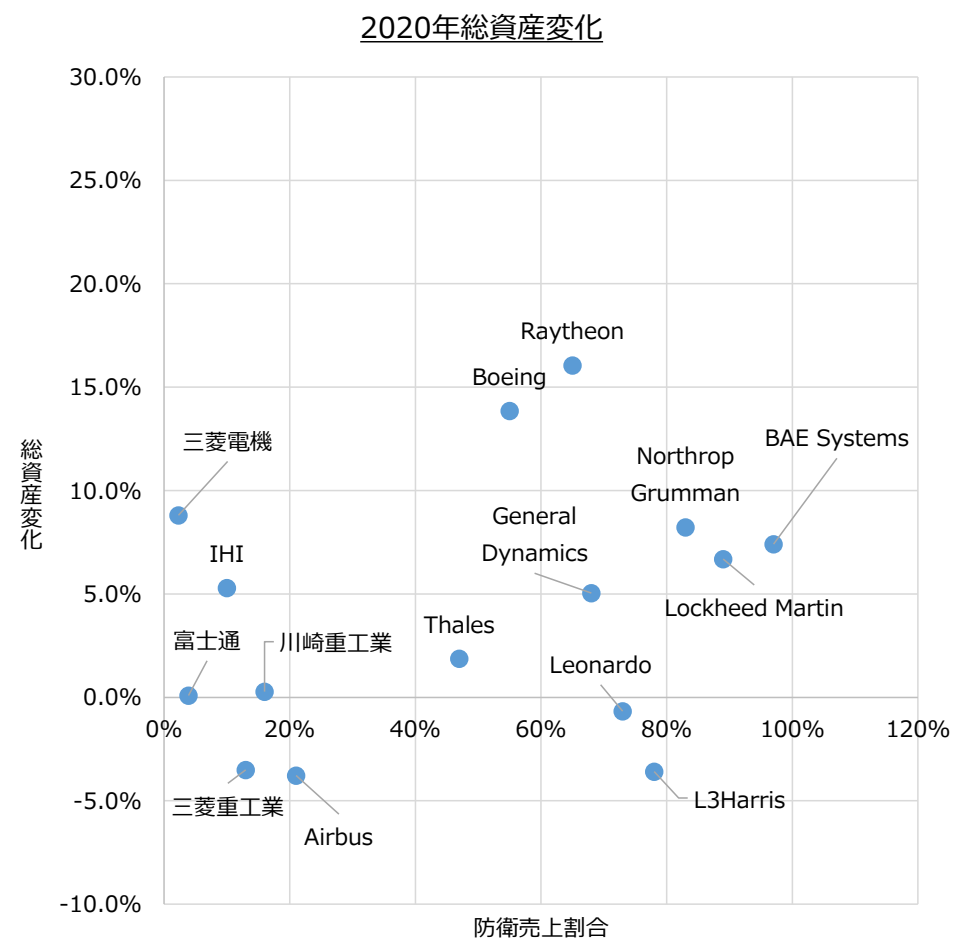
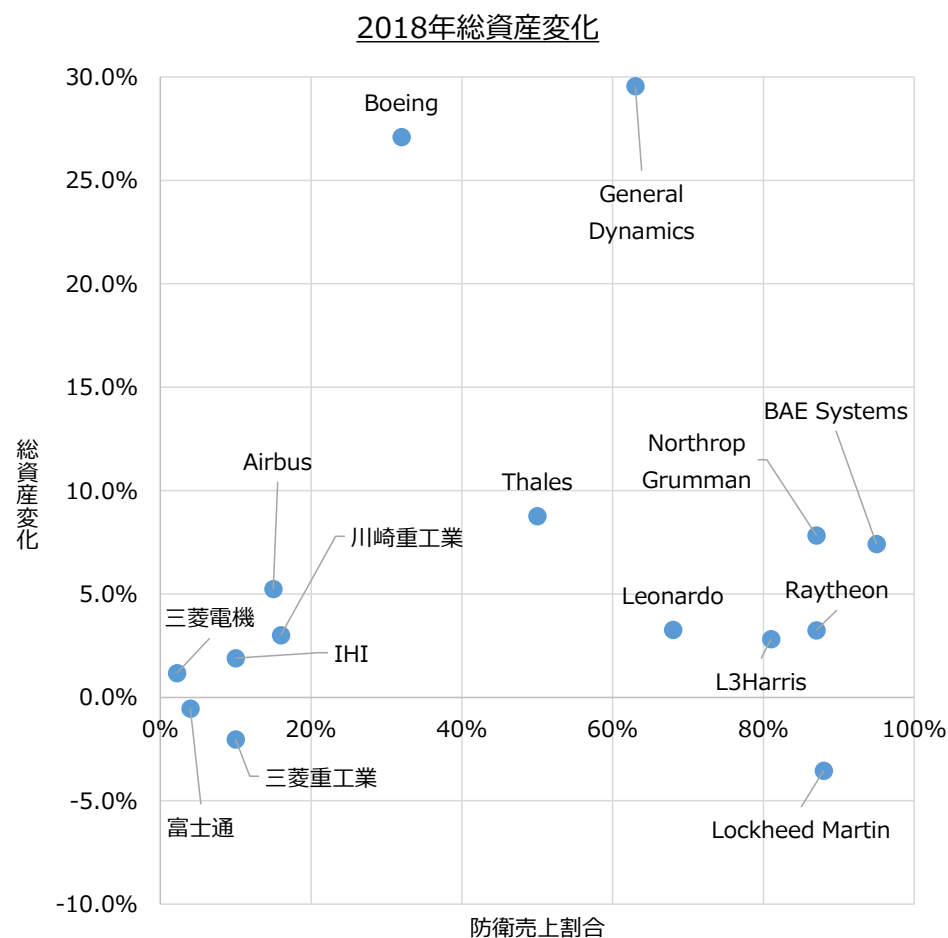


2020年売上高増加率



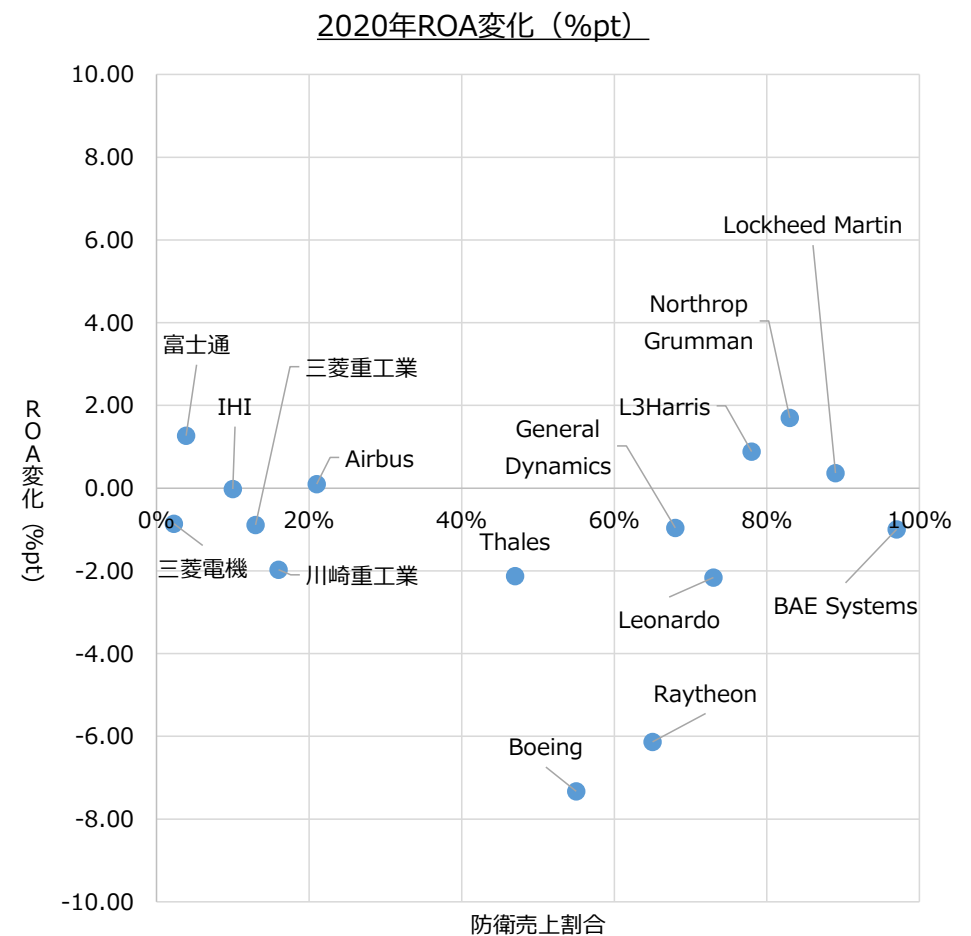
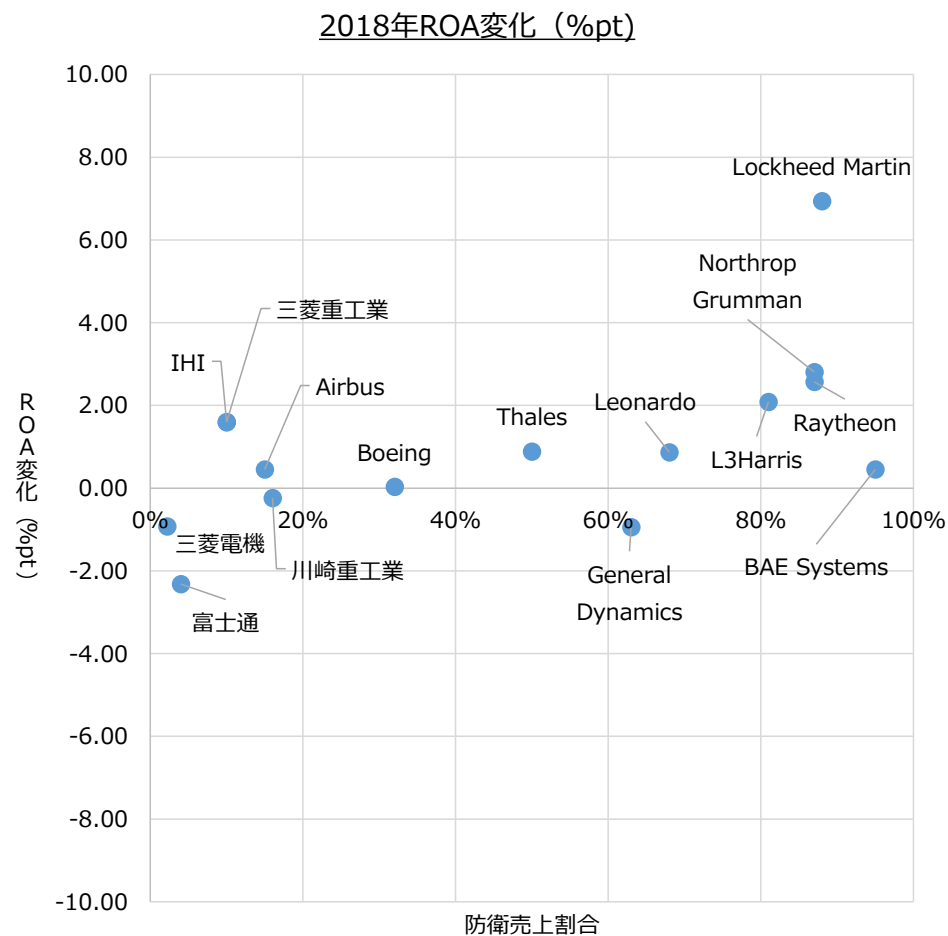
総資産変化の2018年 vs 2020年比較

- ▶ 概ね防衛売上割合が高いほど総資産を増加させている傾向が読み取れる
- ▶ 売上高の増加及び前述のキャッシュフローと合わせて見ると、防衛売上割合が高い企業では、順調に売上が増加し、対応して設備投資が進み総資産を増加させていると考えられる



ROA変化の2018年 vs 2020年比較

- ▶ 概ね防衛売上割合が高いほどROAが向上しやすいことが読み取れる
- ▶ これは総資産変化と合わせて見ると、各国の防衛費の増加に合わせて防衛売上割合が高い企業ほど、順調に成長していると考えられる



大まかな傾向として、防衛売上割合が高いほど“儲かっている”傾向があると考えられる 他方、日本企業については防衛売上割合と収益性指標に負の相関が見られた

分析対象とした経営指標 (2018年／2020年)	分析結果
収益性指標 (利益が出ているか)	➤ 防衛売上割合が高いほど、同じ売上から得られる利益が大きい傾向がある ➤ 防衛売上割合が高いほど、同じ規模の設備から得られる利益が大きい傾向がある ➤ 防衛売上割合が高いほど、同じ規模の自己資本から得られる利益が大きい傾向がある ➤ 日本企業においては、防衛売上割合と、営業利益率・ROA・ROEの3指標との間に負の相関が見られた。 ➤ これらの傾向はコロナ前後で大きな変化は見られなかった
安全性指標 (健全な状態か)	➤ 防衛売上割合が高いほど、固定比率が上昇する傾向があり、これはコロナ前後で変化は見られなかった ➤ キャッシュフローについては、民間航空機事業に関わっていた企業においてコロナ前後で大きな変化が見られた ➤ 民間航空機事業に関わっていない防衛関連企業においては、ほぼ健全なキャッシュフローを保っていた
成長性指標 (成長しているか)	➤ 防衛売上割合が高いほど、売上高増加率が上昇する傾向がある ➤ 防衛売上割合が高いほど、総資産及び同規模の資産から得られる利益が上昇する傾向がある

まとめ

- 収益性指標については、全体の傾向として防衛売上割合と正の相関が見られたが、日本企業については負の相関が見られた
- 安全性指標、成長性指標では、防衛売上割合と各指標との間の相関に、日本企業と世界の企業の間で大きな違いは見られなかった
- コロナ前後での変化については、民間航空機事業に携わっている企業のキャッシュフローが悪化していた以外に、大きな変化は見られなかった

2. 防衛事業としての課題

データ出典①

社名	出典	URL
【全社共通】売上高と防衛売上割合	SIPRI Arms Industry Database	https://www.sipri.org/databases/armsindustry
【三菱電機2018】売上高と防衛売上割合	防衛省「主要防衛関連企業の売上高に占める防衛省契約金額の割合」（2019年3月）	https://www.maehara21.com/uploads/2019/03/791b7f441f1a79932cef40e111ae0ea7.pdf
Lockheed Martin	Annual Report 2020	https://www.lockheedmartin.com/content/dam/lockheed-martin/eo/documents/annual-reports/lockheed-martin-annual-report-2020.pdf
	Annual Report 2018	https://www.lockheedmartin.com/content/dam/lockheed-martin/eo/documents/annual-reports/2018-annual-report.pdf
Boeing	Annual Report 2020	https://s2.q4cdn.com/661678649/files/doc_financials/2020/ar/2020_The_Boeing_Company_Annual_Report.pdf
	Annual Report 2018	https://s2.q4cdn.com/661678649/files/doc_financials/annual/2019/Boeing-2018AR-Final.pdf
Raytheon Technologies (2020)	Annual Report 2020	https://investors.rtx.com/static-files/225310fa-b108-4298-aa1c-177fd526041e
Raytheon (2018)	Annual Report 2018	https://investors.rtx.com/static-files/4ef5db84-7cfc-41d0-9081-d22a83542afb
BAE Systems	Annual Report 2020	https://investors.baesystems.com/~media/Files/B/Bae-Systems-Investor-Relations-V3/PDFs/results-and-reports/results/2021/bae-ar-complete-2020.pdf
	Annual Report 2018	https://investors.baesystems.com/~media/Files/B/Bae-Systems-Investor-Relations-V3/PDFs/results-and-reports/results/2018/annual-report-2018.pdf
General Dynamics	Annual Report 2020	https://s22.q4cdn.com/891946778/files/doc_financials/2020/ar/GD-2020-Annual-Report-Final.pdf
	Annual Report 2018	https://s22.q4cdn.com/891946778/files/doc_financials/2019/GD-2018-Annual-Report_708854_002_Web_CLEAN.PDF
Northrop Grumman	Annual Report 2020	https://www.northropgrumman.com/wp-content/uploads/2020-Annual-Report-Northrop-Grumman.pdf
	Annual Report 2018	https://www.northropgrumman.com/wp-content/uploads/2018_noc_ar.pdf
L3Harris	Annual Report 2020	https://www.l3harris.com/sites/default/files/2021-03/L3Harris_2020_AnnualReport.pdf
	Annual Report 2018	https://www.l3harris.com/sites/default/files/2020-09/harris-2018-annual-report.pdf
Airbus	Financial Statements 2020	https://www.airbus.com/sites/g/files/jlcbta136/files/2021-06/AIRBUS_FINANCIAL_STATEMENTS_2020_1.pdf
	Financial Statements 2018	https://www.airbus.com/sites/g/files/jlcbta136/files/2021-06/FY2018-Airbus-FINANCIAL-STATEMENTS_0.pdf
Thales	Financial Statements 2020	https://www.thalesgroup.com/sites/default/files/database/document/2021-03/Thales%20-%20Consolidated%20financial%20statements%20at%2031%20December%202020.pdf
	Financial Statements 2018	https://www.thalesgroup.com/sites/default/files/database/document/2019-02/Thales%20-%20Consolidated%20financial%20statements%20at%2031%20December%202018_0.pdf
Leonardo	Annual Report 2020	https://www.leonardocompany.com/documents/20142/120078/INTEGRATED+ANNUAL+REPORT+2020.pdf?t=1615561367737
	Financial Report 2018	https://www.leonardo.com/documents/15646808/16736342/Annual+Financial+Report+31-12-18+ENG-2.pdf?t=1555689706790

データ出典②

社名	出典	URL
三菱重工業	有価証券報告書 (2020年度)	https://www.mhi.com/jp/finance/library/financial/pdf/2020/2020_04_all.pdf
	有価証券報告書 (2018年度)	https://www.mhi.com/jp/finance/library/financial/pdf/2018/2018_04_all.pdf
川崎重工業	有価証券報告書 (2020年度)	https://www.khi.co.jp/ir/pdf/etc_210630_1j.pdf
	有価証券報告書 (2018年度)	https://www.khi.co.jp/ir/pdf/y_2018.pdf
富士通	有価証券報告書 (2020年度)	https://disclosure.edinet-fsa.go.jp/E01EW/BLMainController.jsp?uji.verb=W1E63011CXW1E6A011DSPSch&uji.bean=ee.bean.parent.EECommonSearchBean&TID=W1E63011&PID=W1E63011&SESSIONKEY=1642702765702&lgKbn=2&pkbn=0&skbn=1&dskb=&askb=&dflg=0&iflg=0&preId=1&mul=%E5%AF%8C%E5%A3%AB%E9%80%9A&fls=on&cal=1&era=R&yer=&mon=&pfs=4&row=100&idx=0&str=&kbn=1&flg=&syoruiKanriNo=S100LI2X
	有価証券報告書 (2018年度)	https://pr.fujitsu.com/jp/ir/secreports/2019/pdf/all.pdf
IHI	有価証券報告書 (2020年度)	https://www.ihi.co.jp/ihi/ir/library/securities/_cms_conf01/_icsFiles/afieldfile/2021/06/30/IR-report20210630.pdf
	有価証券報告書 (2018年度)	https://www.ihi.co.jp/ihi/ir/library/securities/_cms_conf01/_icsFiles/afieldfile/2020/03/24/7975233963bde538b3c8b3cab4c4a608.pdf
三菱電機	有価証券報告書 (2020年度)	https://www.mitsubishielectric.co.jp/ir/data/negotiable_securities/pdf/150.pdf
	有価証券報告書 (2018年度)	https://www.mitsubishielectric.co.jp/ir/data/negotiable_securities/pdf/148.pdf

3

海外の 防衛産業政策

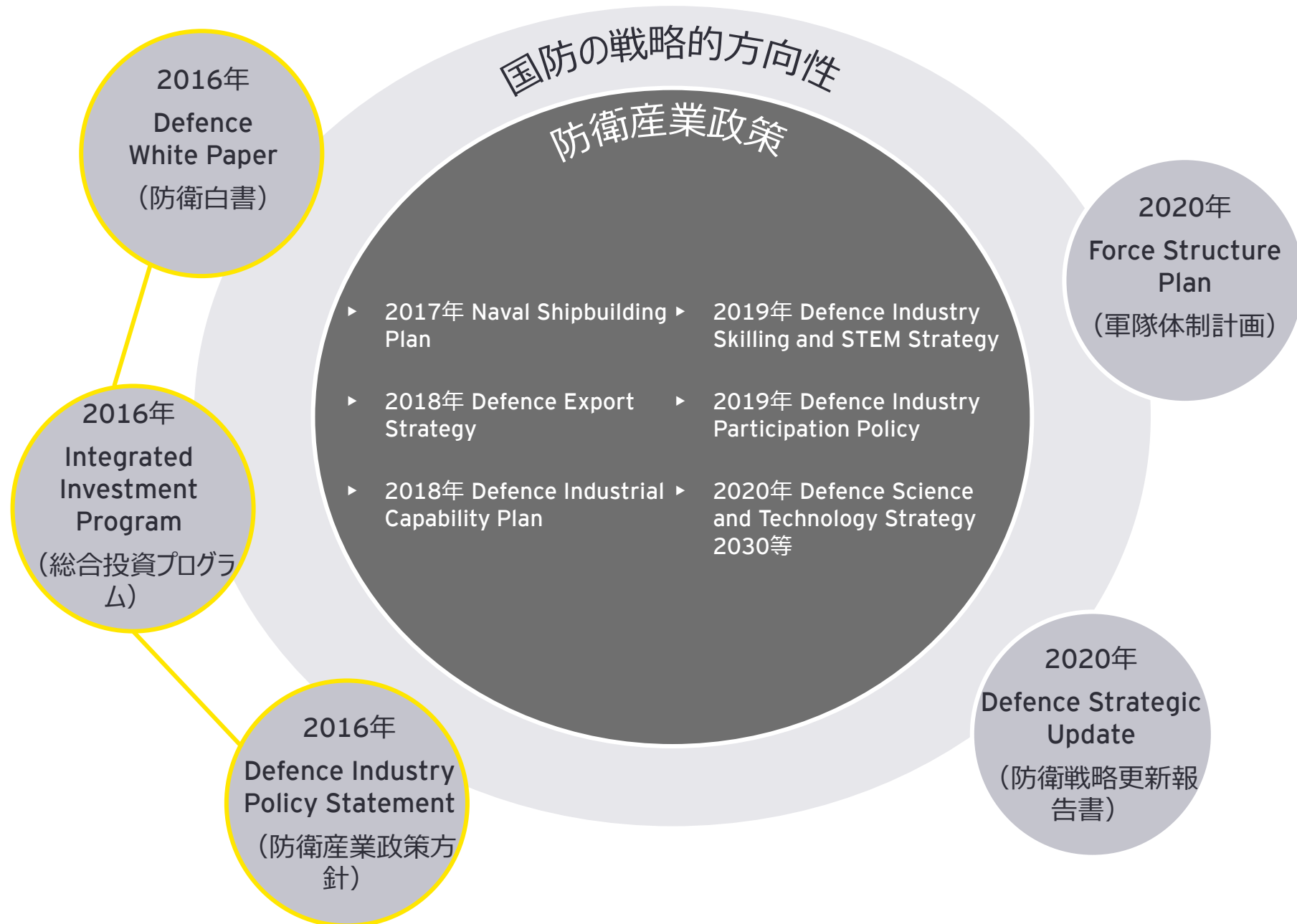
3.1

豪州の防衛産業政策

3.1 豪州の防衛産業政策

3.1.1	豪連邦政府の 防衛産業育成政策	▶ 3.1.1.1 概要 ▶ 3.1.1.2 主要政策・戦略 ▶ 2016年 Defence White Paper ▶ 2016年 Defence Industry Policy Statement ▶ 2016年 Integrated Investment Program ▶ 3.1.1.3 防衛産業育成政策
3.1.2	防衛産業育成の 主要連邦プログラム	▶ 3.1.2.1 従来のキー・イニシアティブ ▶ Australian Industry Capability Program ▶ Global Supply Chain Program ▶ 3.1.2.2 新しいキー・イニシアティブ ▶ Centre for Defence Industry Capability ▶ Next Generation Technologies Fund ▶ Defence Innovation Hub ▶ 3.1.2.3 その他助成金
3.1.3	州と特別地域の 防衛産業育成政策	▶ 3.1.3.1 概要とイニシアティブ事例 ▶ Victorian Global Supply Chain Program (ビクトリア州) ▶ Defence Cooperative Research Centre for Trusted Autonomous Systems (クイーンズランド州)

豪現行の防衛産業育成政策の基本的枠組みは、2016年発表の連邦政府の主要国防戦略に由来している



2016年の主要国防戦略は、ケイパビリティの調達・開発・維持等への参加拡大によって、オーストラリアの防衛産業育成を重視している

戦略名	主要内容
2016年 防衛白書	豪政府の包括的かつ基本的国防方針 ▶ 10年先の戦略的環境に関する分析や防衛政策を紹介 ▶ 国内防衛産業を初めて「ケイパビリティに対する根本的インプット」（Fundamental Input to Capability）として認識 ▶ 国内の永久的軍船製造能力の開発方針を発表
2016年 防衛産業政策方針	国内防衛産業の豪軍現代化への参与を促進する青写真 ▶ 国内防衛産業が戦略的に必要不可欠なケイパビリティを開発・維持できるための枠組み「Sovereign Industrial Capability Assessment Framework」を導入 ▶ 4つの主要領域：①ケイパビリティ提供、②イノベーションへの新アプローチ、③競争力と輸出能力の強化、④規制の合理化 ▶ 国内防衛産業育成のため多数の助成金、新組織等を紹介（以下に説明）
2016年 総合投資プログラム	以前は別物として扱われていた複数の投資計画を総合した包括的防衛投資ロードマップ ▶ 2025 - 26年までに1950億豪ドル（約16.2兆円）を支出 ▶ 投資領域を6つのケイパビリティ・ストリームに分割（①諜報・監視・偵察・電子戦・宇宙・サイバー、②キー・イネーブラー（設備、通信技術等）、③空・海運、④海上・対潜水艦戦、⑤空中戦、⑥陸上・水陸両用作戦） ▶ 技術の迅速な発達に対応できる柔軟な投資アプローチや、防衛産業との有効連携を強調
2020年 防衛戦略更新報告書	戦略的環境の想定外の悪化に備える、2016年防衛白書の更新版 ▶ （米中対立等による）インド太平洋における武力紛争発生の可能性が高まったと指摘 ▶ オーストラリアに対する通常攻撃は、10年後以降起こり得るにという従来の「戦略的予報期間」（strategic warning time）はもはや適切でなくなったと主張
2020年 軍隊体制計画	2016年総合投資プログラムの更新版 ▶ 2029 - 30年までに2700億豪ドル（約22.5兆円）を支出 ▶ 上述のケイパビリティ・ストリームを微調整（①情報・サイバー、②海上、③空中、④宇宙、⑤陸上、⑥「防衛事業」[キー・イネーブラー]）、更に35の「ケイパビリティ・プログラム」に分割

2016年の主要国防戦略に基づき、多数の防衛産業育成政策が発表されている

政策名	主要内容
2017年 海軍造船計画	豪国内の中心的な防衛ケイパビリティの開発プログラム ▶ 戦後最大の海上戦力強化を図るとともに、国内の永久的軍船製造能力の開発ロードマップを展開 ▶ 潜水艦、フリゲート等の調達・維持に数十年にわたって900億豪ドル以上（約7.5兆円）を支出 ▶ 4つのキー・イネーブラーを説明（①設備、②人材、③産業基盤、④全国的なアプローチ）
2018年 防衛産業ケイパ リティ計画	豪政府の国内防衛産業発展に対する長期の戦略的ビジョン ▶ 「Sovereign Industrial Capability Priorities」を紹介（最重要な防衛ケイパビリティであり、そのケイパビリティの土台となるスキル、技術、知的財産、財政資源や設備への国内のアクセス・コントロールを要する） ▶ そのPrioritiesには、「コリンズ級」潜水艦の維持や技術向上、（潜水艦調達も含む）継続的造船プログラム等がある
2018年 防衛輸出戦略	国内の防衛ケイパビリティニーズを満たす上で必要な防衛産業輸出能力の強化に向けての政府戦略 ▶ 2018年以降の10年間は毎年2000万豪ドル（約17億円）を防衛輸出の支援に充てる ▶ 豪防衛省内に「Australian Defence Export Office」の設立、「Global Supply Chain Program」や他の防衛産業向けの助成金の拡大（以下に説明）、豪輸出金融保険公社「EFIC」による輸出金融の増加等を実施
2018年 防衛産業スキル強 化とSTEM戦略	国内の防衛産業基盤の開発にとって必要な人材育成を促進する青写真 ▶ 2019年から2022年にかけて、当戦略を実行するために3200万豪ドル（約27億円）の「フレキシブル・ファンド」を設置 ▶ 豪防衛省内に「National Defense Industry Skills Office」の設立、中小企業向けの人材育成を支援する助成金やインターンシップ・プログラムの拡充、STEM教育への参加や防衛産業のキャリアに対する認識強化を促進するプログラムの継続等を実施
2019年 防衛産業参画政 策	連邦政府の防衛装備調達に国内産業の参与拡大を図る指針表明 ▶ 軍需品・非軍需品の調達案件や、防衛関係の建設プロジェクトへの豪産業の参与要件を更新・具体化（以下に説明） ▶ 連邦政府調達案件に適用される、「Australian Industry Participation Policy」の要件を満たすように、防衛省の非軍需品調達の国内産業参与要件を変更

Australian Industry Capability ProgramとGlobal Supply Chain Program

Australian Industry Capability Program

- ▶ 2008年に設立された。豪企業の防衛調達案件への参与機会を最大化させることにより、防衛サプライチェーンへの組み込みとともに、国内産業のケイバビリティ強化、技術移転、研究開発等を促進する狙いがある。
- ▶ 本来、2000万豪ドル（約16.7億円）以上の豪防衛省の軍需品調達案件を獲得したいプライム企業は、「Australian Industry Capability Plan」（AICP）を提出する必要がある。
- ▶ AICPは、下記の詳細を明示しなければならない：
 - ▶ サプライチェーンに参加できる豪企業を特定するために豪産業界とどのように関わってきたのか。
 - ▶ 下請企業をどのようなプロセスを経て選択したのか。
 - ▶ 技術移転やイノベーションをどのように促進するのか。
- ▶ 2019年以降、AICPに対する取り締まり、評価やアカウントビリティの要件が強化された。
- ▶ 従来のAICPを強化する一方、上述の2019年防衛産業参画政策はプライム企業に適用される新要件を導入：
 - ▶ 400万豪ドルから2000万豪ドル（約3.3億円から16.7億円）までの軍需品調達案件は、豪産業の参与程度を示す「Australian Industry Capability Schedule」の提出が必要。
 - ▶ 400万豪ドルから2000万豪ドルまでの非軍需品調達案件は、「Industry Participation Schedule」の提出が必要。
 - ▶ 2000万豪ドル以上の非軍需品調達案件は、上述のScheduleも含む「Industry Participation Plan」の提出が必要。
 - ▶ 750万豪ドル（約6.25億円）以上の建設案件は、現地企業の参与を示す「Local Industry Capability Plan」の提出が必要。

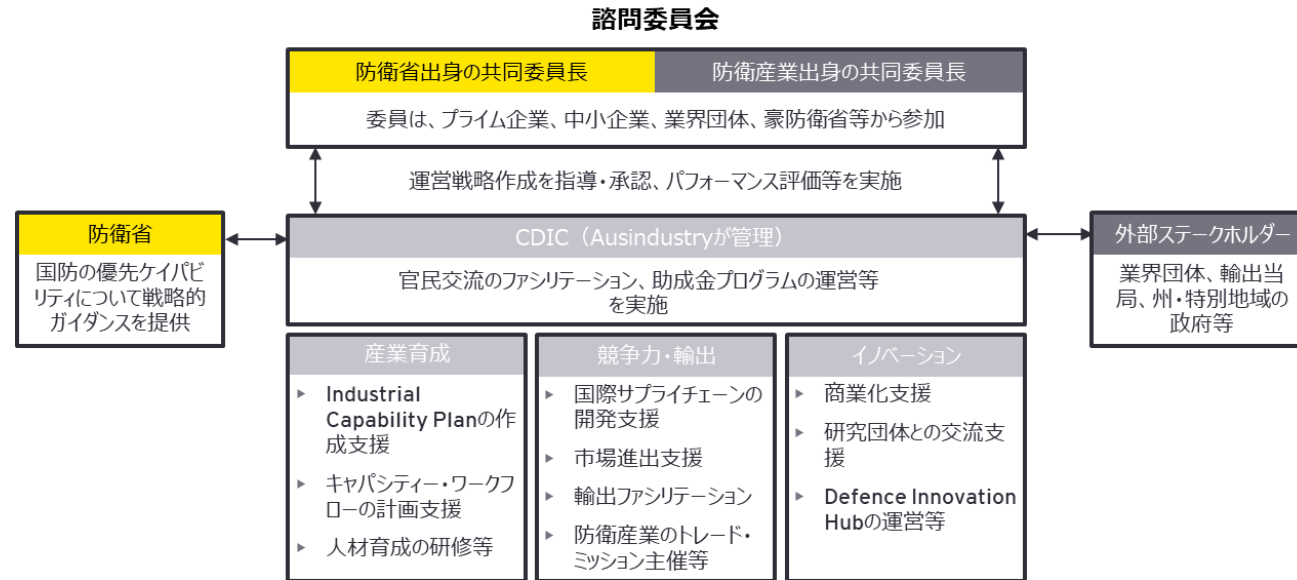
Global Supply Chain Program (GSCP)

- ▶ 2007年に設立された、参加する多国籍のプライム大手の防衛企業が豪中小企業のために自分たちの国際サプライチェーンに参加できる機会を与えるプログラム。
- ▶ 当プライム企業が社内にGSC専用のチームを設けるために豪防衛省から資金を受け、以下のサービスを提供：
 - ▶ サプライチェーン全ての段階で参加できる機会と参加可能な豪中小企業の候補者特定。
 - ▶ 入札等に関するメンタリング、研修とフィードバック。
 - ▶ 社内重要な意思決定者とのミーティング等。
- ▶ 現在、8つのプライム企業が参加（BAE Systems、Boeing、Leidos、Lockheed Martin、Northrop Grumman、Raytheon、Rheinmetall、Thales）。
- ▶ 2007年以降、GSCP参加のプライム企業は199社以上の豪企業に計13億豪ドル（約1兆62億円）に上る1365調達契約を授与。
 - ▶ この契約の95%は、中小企業及び大学が請け負う
- ▶ 上述の2016年の防衛産業政策方針は、GSCPのパフォーマンス評価制度の更新や、当プログラムの管理を新設のCentre for Defence Industry Capability（以下に説明）への移譲を発表。
- ▶ GSCPに対する中小企業の評価について、後述の「新しいキー・イニシアティブ（2/3）」を参照

国内産業の防衛調達案件への参与拡大とともに、輸出競争力、イノベーション促進、次世代技術の開発・導入にも重点が置かれている

Centre for Defence Industry Capability

- ▶ CDICは、豪防衛産業の戦略的発展を促進する官産共同指導の組織。
- ▶ 以前管理主体が異なっていた防衛産業向けの助成金等のプログラムをCDIC傘下に統合することによって、豪防衛省と国内防衛産業との間の単独窓口役になる。
- ▶ 2025-26年までに計2.3億豪ドル（約190億円）の予算が付与。
- ▶ 三つのサービスエリア：産業育成、イノベーション、競争力・輸出。
- ▶ 去年の外部諮問委員会の審査結果を受け、豪政府は今年からCDICの管理等の改革実施を決定（次ページ参照）。



CDICの運営モデル（源：2016年防衛産業政策方針）

Next Generation Technologies Fund

- ▶ 次世代の戦略的技術開発への投資ファンド（NGTF）。
- ▶ 2029-30年までの10年間に13億豪ドル（約1085億円）を支出。
- ▶ 豪防衛省の「投資委員会」はファンドの監督を担当。
- ▶ 官産学連携の下で、豪防衛省のDefence Science and Technology Groupが国家安全保障にとって重要な研究分野を特定。
- ▶ 当面は9つの研究フォーカスエリアがある（①諜報・監視・偵察、②宇宙、③人間拡張、④医療対策製品、⑤集学的マテリアル科学、⑥量子技術、⑦信頼性ある無人システム、⑧サイバー、⑨先進センサー、ハイパースニック技術、指向性エネルギー能力）。

Defence Innovation Hub

- ▶ NGTFの支援を受けて一定の成果を上げた有望な研究は、Defence Innovation Hub（DIH）に移行可能。
- ▶ 実用に向けての更なる研究を支援するためにDIHが追加の資金やその他の開発援助を提供。
- ▶ 防衛省の既存のイノベーション促進プログラムが合理化された上、2029-30年までに計8億豪ドル（約670億円）の予算が付与。
- ▶ 防衛省のStrategy, Policy, and Industry Groupの管轄内に入る。
- ▶ 当面は3つのフォーカスエリアがある（①諜報・監視・偵察・電子戦・宇宙・サイバー、②キー・イネーブラー技術（機械学習、AI、無人ロボット等）、③陸上・水陸両用作戦と特殊作戦）。

CDICに対する審査報告書

- ▶ CDICのパフォーマンスを評価するために、外部による審査報告書が去年まとめられた
- ▶ 審査は、政府内外の有識者で構成される「CDICアドバイザリーボード」の指導の下、外部のコンサル会社により行われた
- ▶ 同組織全体の運用、統治等のみならず、管轄内のGlobal Supply Chain Program（GSCP）に対して評価を実施
- ▶ 豪政府が同報告書を受け、去年末から組織名を「Office of Defence Industry Support」への変更や管理権限の防衛省への移管等、様々な改革実施を決定

CDIC審査全体の要点

- ▶ **統治：**
 - ▶ 豪産業省・防衛省共同の統治体制により、CDICの役割・目的等が外部ステークホルダーにとって不明瞭になっている
- ▶ **中小企業へのサービス：**
 - ▶ 中小企業は、CDICとの関わりをきっかけに、社内システムの改善をはじめ様々なメリットを享受する
 - ▶ 一方で、CDICが提供するアドバイザリー業務やワークショップ等は、防衛産業特有のニーズに合っていないテーマであることも
- ▶ **助成金：**
 - ▶ 助成金を受けた企業からの評価は非常に高い
 - ▶ 受領企業のビジネス戦略は、時間の経過に伴い変更する場合があるため、それに対応して助成金の要件も柔軟に対応することが期待されている
- ▶ **主要レコメンデーション：**
 - ▶ 助成金の管理権限を産業省所有で維持したまま、CDIC全体の管理を防衛省に移管すべき
 - ▶ 地方にある企業、現地人・退役軍人所有の企業等、中小企業により幅広く防衛産業の参与機会を展開すべき

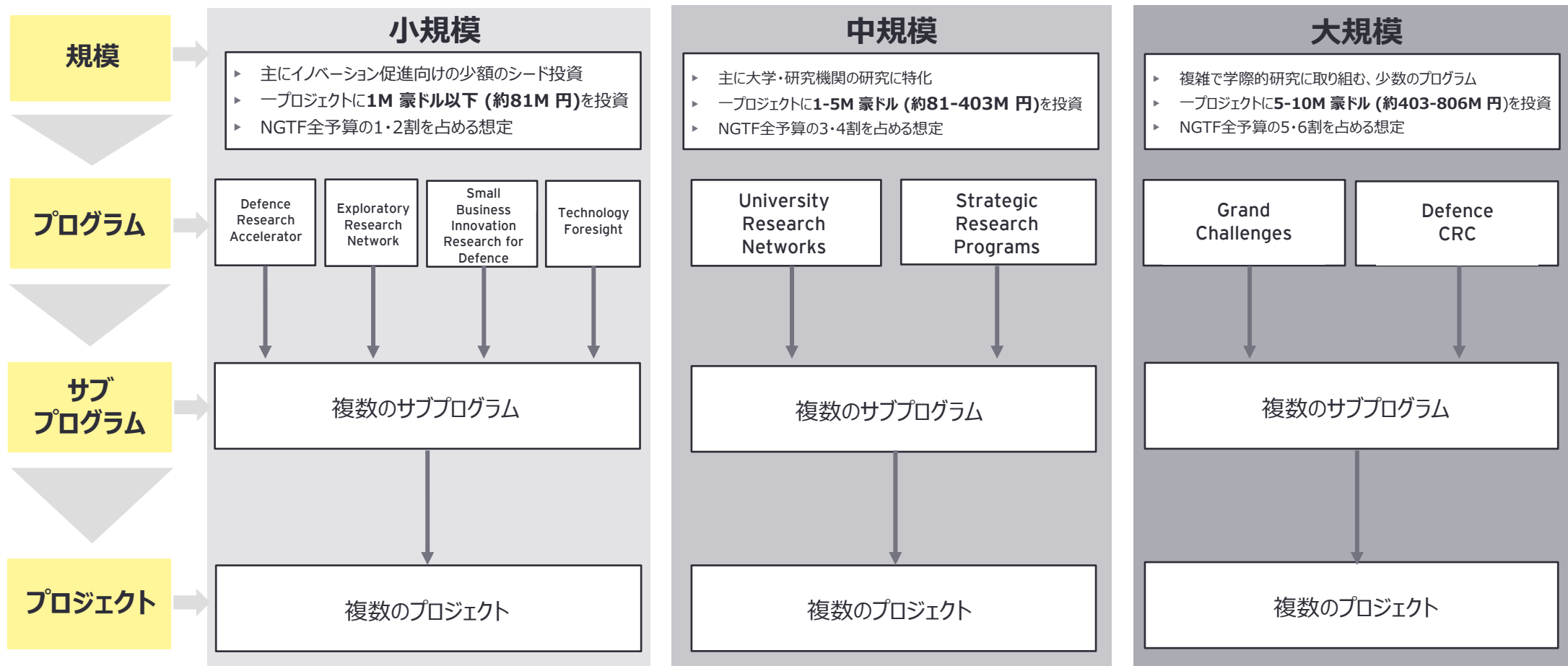
GSCP審査の要点

- ▶ **中小企業のプライム企業との関わり合い：**
 - ▶ GSCPにより、大企業のプライムとのネットワークを構築し、ビジネス運営等に関する勉強の機会等を取得できる
 - ▶ 一方で、重要意思決定者へのアクセス等、GSCP参加のプライム企業としての責任が果たされていない場合もあり、それに対するCDICの取り締まりが課題
- ▶ **中小企業の国際サプライチェーンへの参与の促進効果：**
 - ▶ GSCP参画のプライム企業が少ないため、豪中小企業の国際サプライチェーンへの参画機会が限られている
 - ▶ プライム企業の豪国内の製造ケーパビリティ等に関する情報提供が不十分なため、その企業のサプライチェーンのどの段階に参画可能なのかが把握しにくいという課題がある
 - ▶ プライム企業に直接調達するのに必要なケーパビリティ要件が高いため、プライムの下請企業への調達に重点を置くべきとされている
- ▶ **主要レコメンデーション：**
 - ▶ GSCPの管理を防衛省に移管すべき
 - ▶ 輸出に向けた特定のケーパビリティ開発のみならず、より幅広いケーパビリティの開発支援も総合的に提供すべき

NGTFの出資プロジェクト

- ▶ NGTFの出資プロジェクトの基本構造は、出資額、プロジェクト目的等によって分類できる
- ▶ NGTF設立以降の各年次報告書を基に、出資プロジェクト及びその概要をとりまとめた

NGTF出資の基本構造



CDIS管轄の助成金プログラムは、豪中小企業の防衛産業への参画を促進するためのケイパビリティ強化を重視している（1/2）

#	名前	目的	金額	対象	概要
1	Capability Improvement Grant	ビジネスケイパビリティ強化のためのコンサルティングサービスを支援	3年間で、合計4000から24万豪ドル（総費用の80%まで）	在豪登記の中小企業	- 対象企業・業種は、防衛応用可能な商品・サービスを開発している中小企業（従業員数200名未満）や、CDICのアドバイスを受け、そのアドバイザリーレポートのレコメンデーションに沿ったコンサルティングサービス - 対象ケイパビリティは、主に企業の経営・（防衛関連の）事業運営上能力 - 例えば、製品・サービス開発、社内システム、市場戦略、品質管理等 - 事例（Redback Boots社）： - 同社は、ワークブーツを製造 - 豪軍への供給ができるように、サプライチェーン管理、品質管理システム等に関する支援のために当補助金を受領
2	Skilling Australia's Defence Industry Grant	防衛産業関係の人材スキル強化を支援	研修受講のため5000から50万豪ドルまで	在豪登記の中小企業、防衛業界団体	- 対象企業は、防衛省と調達案件を契約締結中、入札中・入札準備中、またはプライム企業と契約締結中である企業及び研修活動を行う防衛業界団体 - 助成金の対象となる研修は、防衛産業における製品・サービスに関するニーズを満たせなければならない等の条件がある - 例えば、リスキリング、資格取得に向けての研修、人事計画策定の支援等 - 事例（International Centre for Complex Project Management社）： - 同社は、企業向けにプロジェクト管理の能力強化を支援する非営利組織 - 防衛産業に関わるメンバー企業に対してプロジェクト管理の研修を行うために当補助金を受領
3	Sovereign Industrial Capability Priority (SICP) Grant	上述の防衛省SICPを満たせるために豪企業のケイパビリティ強化を支援	一回の支払で合計7万から1400万豪ドル。3年間で授与可能な総金額は4200万豪ドルまで	在豪登記の中小企業	- 支援対象プロジェクトは、SICP開発（3.1.1.3項を参照）のための設備投資関連プロジェクト - 例えば、設備の購買・建設・設置、及び同設備と関連するデザイン事業・人材育成等 - 企業側が対象プロジェクトの総費用の最低30%を支出する等の条件がある - 事例（Mellori社） - 同社は、電子戦技術に特化した検査・研修サービスを提供 - 実験室の改装、新しい実験用機器等のために当補助金を受領

CDIS管轄の助成金プログラムは、豪中小企業の防衛産業への参画を促進するためのケイパビリティ強化を重視している（2/2）

#	名前	目的	金額	対象	概要
4	Defence Global Competitiveness Grant	豪企業の輸出能力の強化を支援	一年半の間に、合計2万4000から24万豪ドル（総費用の80%まで）	在豪登記の中小企業	- 企業側が支援を受けるプロジェクト総費用の最低20%を支出 - 当プロジェクトは、設備投資、デザイン事業、人材育成等が申請可能 - 上述の防衛輸出戦略で定義されている「豪防衛輸出」と関連するプロジェクト
5	Joint Strike Fighter (JSF) Industry Support Program Sustainment Grants	JSFの維持案件に参加できるよう豪企業のケイパビリティ強化を支援	該当プロジェクトのPhase 1・2のため5万から25豪ドル（総費用の50%まで）	在豪登記の中小企業	- 米政府から「Assigned-Product Support Provider」の承認を取得済み、または「Depot Maintenance Activation Plan」を作成・実行中（詳細はこちらのガイドラインを参照） 「Part number assignment」または「repair technology group」を明記した米国防省からの手紙を提出 - 追加のPhase 3・4資金援助の有無は豪防衛省によって判断
6	US-Australia International Multidisciplinary University Research Initiative (AUSMURI)	防衛分野で豪米研究機関間の連携強化を支援	3年間で、毎年最多100万豪ドル（総費用の100%まで）	承認済みのMURI案件に参加予定の豪研究機関	- AUSMURIは、米国防省のMURIと連結して実施されている - 毎年将来の防衛ケイパビリティにとって重要な研究テーマを発表（今年は「Cyber Autonomy through Robust Learning and Effective Human/Bot Teaming」） - プロジェクトの2年間延長が可能（毎年最多100万豪ドルの追加資金援助も取得可能）

豪州の各州・特別地域が2016年以降連邦政府の防衛への投資拡大を受け、調達案件の獲得に努めている状況にある

各州・特別地域の防衛産業戦略



▶ 概要：

- ▶ 各州・特別地域が2017年以降次々と防衛産業育成に関する戦略・政策を打ち出している。
- ▶ 各戦略の主要目的は、連邦政府の防衛投資案件の獲得、防衛関連企業の支援強化・誘致、また防衛輸出の拡大である。
 - ▶ 一般の輸出促進・産業育成政策の一環として考えられる。
- ▶ 各州・特別地域は共通のイニシアティブが多数ある（例えば、防衛産業育成専用の政府機関・諮問委員会の設立、特別開発地域の指名、防衛産業向けの助成金の設置・拡充等）。
- ▶ 南オーストラリア州とタスマニア州は、個別の防衛産業の人材育成戦略も打ち出している。

▶ イニシアティブ事例：

- ▶ Victorian Global Supply Chain Program（ビクトリア州）
 - ▶ 州に本社・支社のある企業に対して、国内外の防衛サプライチェーンへの参与能力を強化するため、ビジネスシステム・ISO承認、入札、特定業界コンプライアンスに関するプロジェクトを支援。
 - ▶ 2000から5万豪ドルまでの助成金を提供（授与企業は同額の支出が必要）。
- ▶ Defence Cooperative Research Centre for Trusted Autonomous Systems（クイーンズランド州）
 - ▶ オーストラリア初の防衛共同研究センター（次世代技術の開発を促進するための官産学の共同組織）。
 - ▶ 州政府と上述のNGTFから設立資金が拠出。
 - ▶ 様々なプロジェクト・活動・助成金を通して、信頼性ある無人システムとロボット技術の研究を促進。

3.2

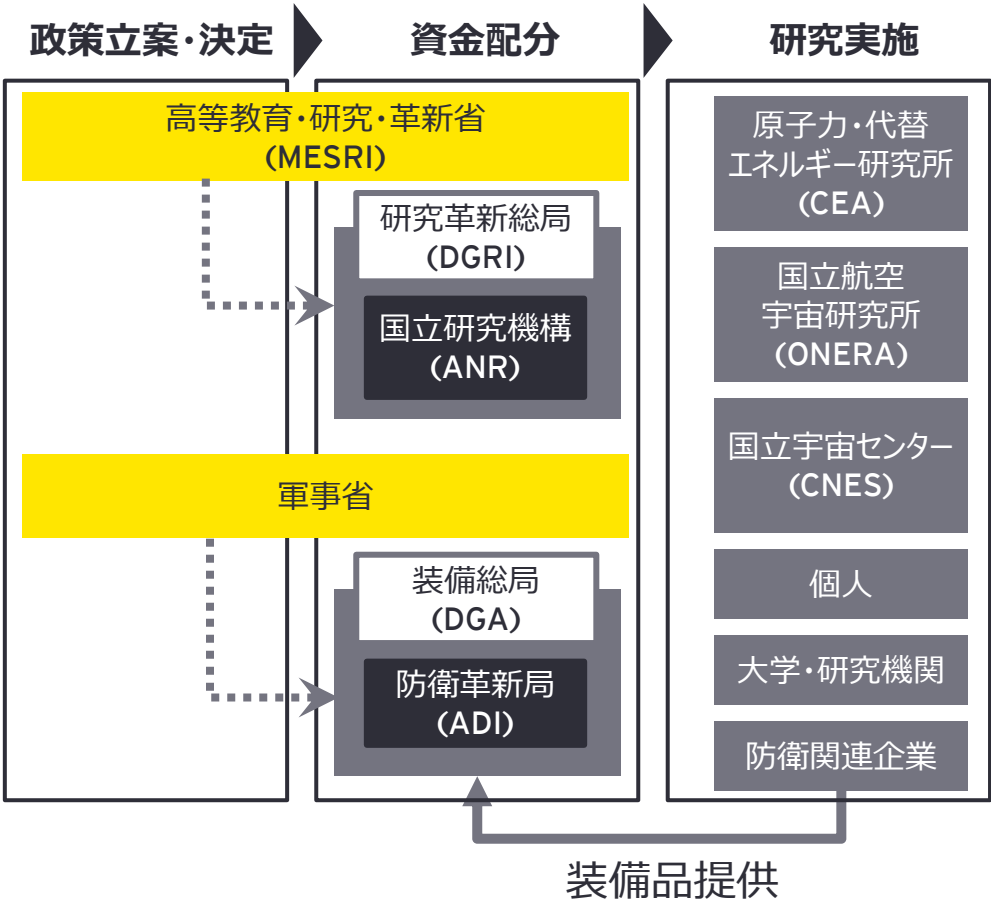
フランスの防衛産業政策

3.2 フランスの防衛産業政策

3.2.1	フランス防衛産業における 関係組織	▶ 3.2.1.1 フランス防衛産業の関係組織 ▶ 関係省庁 ▶ 関連国立研究所 ▶ 軍事省従属組織
3.2.2	仏国政府の防衛産業関 連政策	▶ 3.2.2.1 主要安全保障政策・戦略 ▶ 2017年 防衛と国家安全保障の戦略的見直し 2017 ▶ 2019年 軍事プログラミング法2019-2025 ▶ 2021年 戦略的アップデート ▶ 3.2.2.2 防衛産業の方針を示す文書・声明 ▶ 2018年 DrOID ▶ 2021年 フランス2030
3.2.3	防衛産業関連の技術開 発促進プログラム	▶ 3.2.3.1 防衛産業の育成プログラム ▶ Rapid ▶ ASTRID ▶ 参加型イノベーション

フランスの技術開発に関する政策や資金配分の方針は、高等教育・研究・革新省(MESRI)によっておこなわれて決定しており、防衛産業関連の分野では、軍事省も関与している

-----> : 組織同士のつながり
—— : 組織の活動

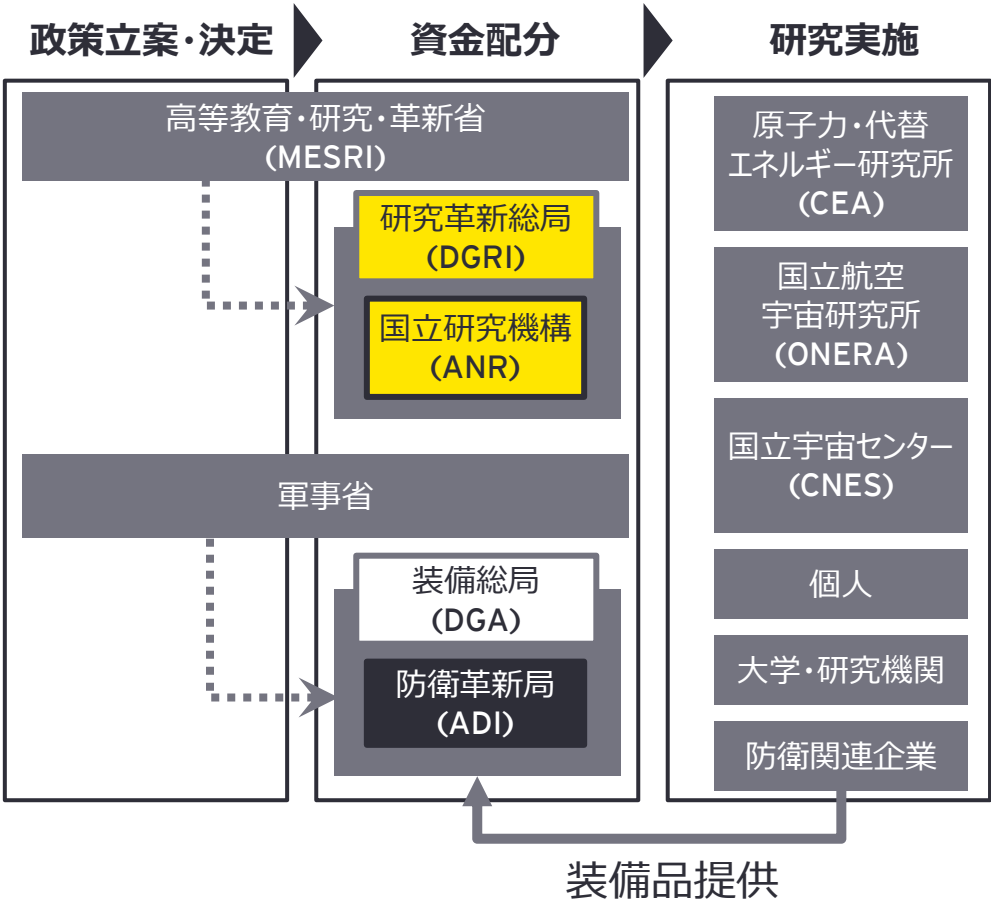


組織名	役割/タスク/背景
高等教育・研究・革新省 (MESRI)	首相の下で、教育と研究開発の推進主体を担う ▶ フランス全体の教育と研究の発展を促進する役割を担っている。組織構成も役割に沿ったものになっており、教育を主に担当する「高等教育・就職指導総局 (DGESIP)」と研究開発を担当する「研究・革新総局 (DGR)」に「国家高等教育審議会 (CNESER)」を加えた3つ組織から成り立っている ▶ 政策立案までを主な担当領域としており、具体的な資金配分やプロジェクト管理などは従属組織である「研究革新局 (DGR)」や「国立研究機構 (ANR)」の役割になっている ▶ 2018年から、経済・財務省と共同で設置した「イノベーション審議会」が行う「イノベーションと産業のための基金」の統括も行っている ▶ フランスの研究教育関連予算のうち、およそ90%を管理*
軍事省	フランスの領土、人口及び利益の保護を担う ▶ フランスの安全保障とNATOなどの条約に基づいた軍事活動を管理する ▶ 軍の一般組織(陸、海、空、宇宙)と兵器や防衛産業を管理する「装備総局 (DGI)」、予算や人的資源の管理などを行う「事務総局 (SGA)」から成る ▶ フランスの研究教育関連予算のうち、1%を管理*

*フランスの研究及び教育関連予算はMESRIが管理するMERESというプログラムで一括管理されており、MERESにはミッションが設定されており、そのミッションごとにプログラムが設けられている。軍事省とMESRIが管理する研究教育関連予算の割合は、それぞれが管理するプログラムに配分された予算額に基づき算出したものである

研究革新総局(DGRI)と国立研究機構(ANR)は、高等教育・研究・革新省が決定した政策に基づいた機関助成や競争的資金の提供を通じて、フランスの研究開発全般を支援している

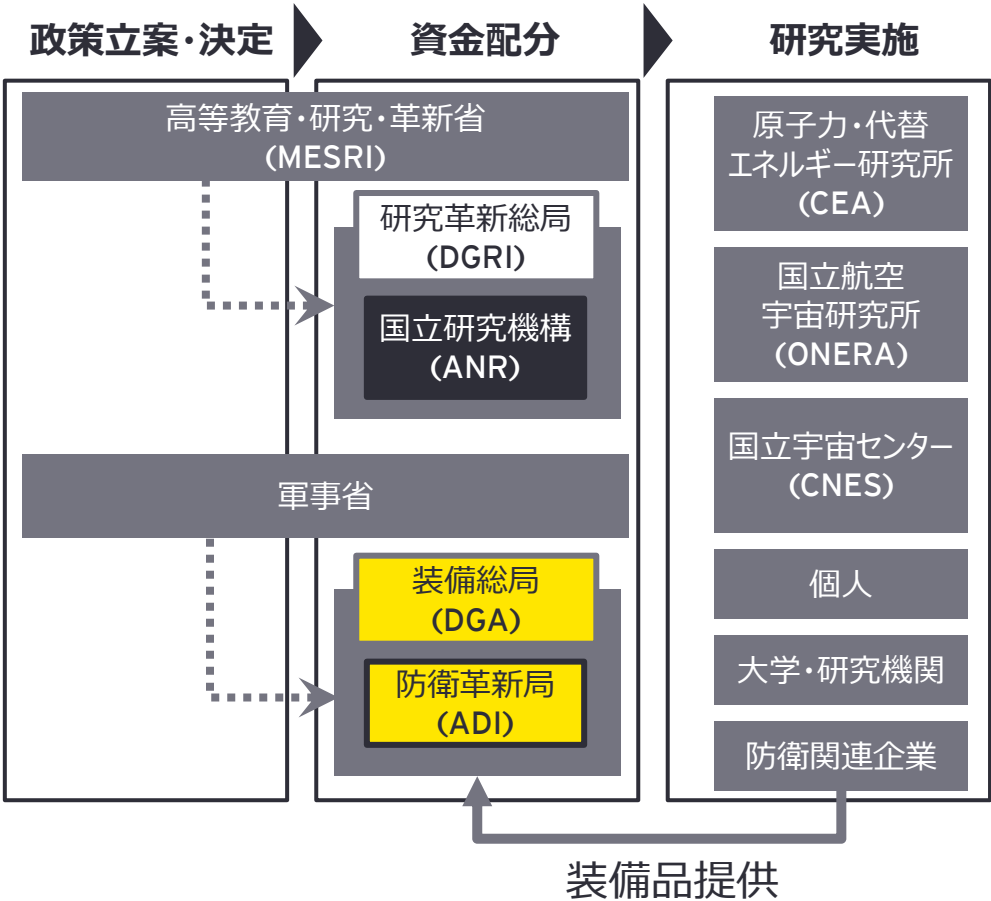
-----> : 組織同士のつながり
—— : 組織の活動



組織名	役割/タスク/背景
研究革新局 (DGRI)	国立研究機関を束ね研究開発を推進する ▶ 「高等・研究・革新省」の下で、主に研究開発の発達を推進する ▶ 従属組織に、「国立研究機構(ANR)」、「科学技術高等研究院(IHEST)」、その他国立の研究所があり、それらの研究所に対する機関助成とANRによる競争的研究資金の提供を通じて、フランスの研究開発を推進している ▶ 傘下に抱える「国立科学研究センター(CNRS)」はフランスの基礎的研究をけん引する存在である
国立研究機構 (ANR)	競争的研究資金を提供し、主に基礎的研究を支援する ▶ 研究革新局の下で、主に競争的研究資金を提供する機関であり、基礎研究から技術移転プログラムまで幅広く資金配分を行っている。分野においても35の重点課題と13の横断的課題を中心に支援するなど幅広い資金提供が行われている ▶ 競争的研究資金の提供は、各省庁(軍事省、環境・省エネルギー機構、経済財務省等)なども行っているが産業に産業の発展につながるような応用研究が主な対象なので、相対的に基礎的研究におけるANRの提供資金の割合が大きく重要度が高い

軍事省従属組織である、装備総局は装備品調達を担当しており、その従属組織である防衛革新局は、防衛産業の技術革新をプログラム型助成で支援している

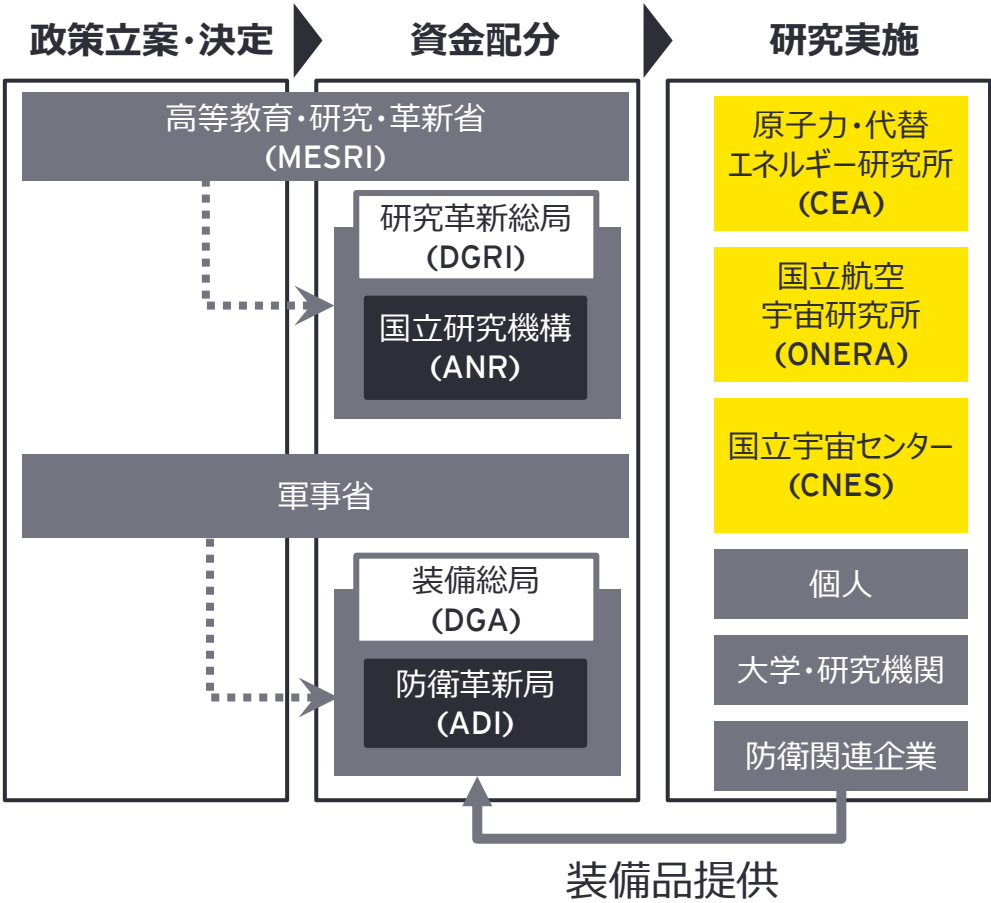
-----> : 組織同士のつながり
—— : 組織の活動



組織名	役割/タスク/背景
装備総局 (DGA)	軍事省の下で軍備の調達の役割を担う組織 フランス軍のために防衛システムの設計、兵器作戦および防衛産業の構造化の主導を任務としている。具体的には、兵器調達の全般的な管理、システムの評価やテスト、ヨーロッパ全体の防衛産業への貢献や技術政策の提案、武器輸出への貢献などを行っている
防衛革新局 (AID)	2018年に新設されたDGA直下で装備品の革新を目指す組織 2018年のイノベーション政策の一環で新設された装備総局直下の組織。装備品の革新を実現するために研究機関や個人を対象に競争的研究資金を提供して研究を支援している - 支援するプロジェクトとして以下の4つのタイプを挙げている - フランス軍の優位性を保証するための長期視点での防衛技術の開発 - 装備品やサービスの成熟度の上昇とその実験を行うプロジェクト - 軍省の民間人や軍人によって開発された参加型イノベーションプロジェクト - 将来の戦略的技術を探し出し利用することを可能にする研究プロジェクト

原子力・代替エネルギー研究所、国立航空宇宙研究所、国立宇宙センターは、研究革新局と軍事省から機関助成を受けており、防衛技術の研究も行っている

-----> : 組織同士のつながり
—— : 組織の活動



組織名	役割/タスク/背景
原子力・代替エネルギー研究所 (CEA)	軍事省が関わる国立研究所のひとつで、軍需・民需問わず原子力の開発応用を推進する - 核反応炉の設計、集積回路の製造、放射線物質の医療応用などを行っている - 以下の4つの部門から成り立っている - 核エネルギー部門 - 技術研究部門 - 基礎研究部門（生命科学、物質科学など） - 軍事技術部門（フランス軍が利用する核兵器や原子力潜水艦等を製造） - 研究革新総局と軍事省が関わっている
国立航空宇宙研究所 (ONERA)	軍事省が関わる国立研究所の一つで、軍需・民需の両面で宇宙研究を行う - 米国のNASAと異なり、民需に限らず、軍需の両面で宇宙分野での研究を行う - 顧客パートナーとして、エアバスをはじめとしたヨーロッパを代表する防衛産業関連企業 - 研究革新総局と軍事省が関わっている
国立宇宙センター (CNES)	ヨーロッパ全体の宇宙研究で中心的な存在 - ヨーロッパ各国が共同で設立した欧州宇宙機関 (ESA) で中心的な役割を果たしている宇宙研究機関 - 研究革新総局と軍事省が関わっている

2017年の「防衛と国家安全保障の戦略的見直し」以降、防衛予算の増額など安全保障を重視する姿勢がみられる

戦略名	概要
2017年 防衛と国家安全保障の戦略的見直し	マクロン大統領下で初めて示された防衛・安全保障に関する方針 ▶ 2013年に発表された「防衛と国家安全保障に関する白書」の更新版で「軍事プログラム2019-2025」の決定のための戦略的枠組みという位置づけ。2015年ごろからヨーロッパで活発なテロや、それらの技術高度化に対しての危機感を示し、安全保障のための軍事技術の強化へ注力するという方針が示された ▶ 軍事技術の発展の実現のために、省庁が中心となって国として大きな投資を行う必要があるとしている。そのなかで具体的な注力分野として、AI、ロボット工学、システムなどのデジタル領域を挙げている ▶ 昨今の防衛技術の革新が激しい環境に対して、危機感を示しておりフランスの優位性を保つために、民間技術やデュアルユース技術を積極的に取り組む方針を示している ▶ 防衛産業の課題として、防衛産業の不規則な環境による関連企業の産業離れや、国境を越えた企業のグループ化によってフランス軍のコア技術の流出を挙げている
2019年 軍事プログラム2019-2025	「防衛と国家安全保障の戦略的見直し」を基に策定された2019-2025の長期にわたる軍事予算 ▶ 2030年に軍隊に装備するという前提で組まれた軍事に関する2025年までの長期視点での予算計画で、防衛産業を国内総生産の2%にすることを目標として掲げている ▶ 大きな方針として、以下の3つの課題があげられている ▶ 軍人の給与体系やキャリアの改善 ▶ 陸、海、空、原子力の4つに関する装備品の最新化 ▶ ヨーロッパや世界との連携の強化と監視によるリスク検出能力の強化 ▶ 防衛産業と技術基盤の連携によって実現する防衛技術の革新 ▶ 防衛産業において、民間企業との連携を重要視しており、そのために学術や産業をサポートするイノベーションサポートメカニズムの充実や、装備総局(DGA)による新しい技術の監視と能力評価の強化に取り組む方向性を示している

2017年の「防衛と国家安全保障の戦略的見直し」以降、防衛予算の増額など安全保障を重視する姿勢がみられる

戦略名	概要
2021年 戦略的アップデート	2017年以降の世界情勢を反映したうえでの防衛・安全保障に関する方針 ▶ 2017年「防衛と国家安全保障の戦略的見直し」以降の状況も踏まえたフランスの安全保障の方針を示した ▶ 策定にあたってのポイントは以下の通り ▶ 中東や、中国、ロシアなどの活動やCovid-19パンデミックによる社会の不安定化 ▶ 上記のリスクに対して、安全保障の重要性が上がる一方で、戦略的格下げのリスクにさらされるフランスと欧州 ▶ そこで、サイバー、宇宙、AI、エネルギーの分野でのポジションを確立し、欧州とフランスの戦略的自律性を確立する必要がある ▶ 防衛技術の開発に関する活動にたいして、欧州各国でも技術開発資金は米中と比較して小さいという認識から、欧州全体として連携して動く必要性があるとしている ▶ 防衛産業を国の自治に不可欠な要素としており、防衛関連企業と強く連動して動くことを示している。また、サプライチェーンの確保を重要視しており、自国で生産すべき技術を特定したうえで防衛産業への投資を行う必要性を指摘。 ▶ 防衛需要を適切に満たすために科学的、技術的専門性を持つ人材を軍としても育成する必要があるとしている

近年の防衛産業政策は、2018年の一連のイノベーション政策の影響もあり、技術革新を重視する方向性になっている

文書名	概要
2018年 イノベーションと産業のための基金 (FII)	破壊的イノベーションの発展とフランスの産業支援を目的とした基金 ▶ 2億~3億ユーロのイノベーション年間予算を持ち、審議会による資金優先配分先の決定と、フランス公共投資銀行(BPI)による基金管理によって運営される ▶ 支援分野はAI、バイオ生産、次世代燃料電池、自動運転、サイバーセキュリティ等で、スタートアップに年間予算の1/3、その他大学や公的研究機関、企業などに2/3を配分する
2018年 AI研究における 国家戦略	AI研究を支える人材とデジタルに関するヴィラーニ報告(2018)に基づいた世界TOP5を目指す戦略 ▶ 高等教育・研究・イノベーション省(MESRI)所掌で2022年までに10億ユーロの投資を行う ▶ AIの研究機構の設置や海外とのAI研究のネットワーク構築、公募によるAI研究チャレンジへの資金配分などを具体的な取り組みとして挙げている
2020年 DrOID	「防衛と国家安全保障の戦略的見直し」を基に設定された優先度の高い軍事技術 ▶ 「軍事プログラム2019-2025」のひとつの柱である軍事技術の革新を実現するための方向性を示す文書 ▶ 防衛技術の革新につながる発明の多くは、防衛省の外で防衛技術と関連付けられず起きていることから、革新の種になる技術を発見することへより注力するとしており、実際にスタートアップの支援プログラムを行っている組織との様々なパートナーシップ締結が発表されている ▶ 以下の分野を優先課題として挙げている ▶ システム革新による陸海空兵器の強化、情報通信、機器の運用をサポートするシステムの強化、戦士の支援や運用作業の効率化、軍人の健康、人工知能、エネルギー効率向上、量子技術や超音速グライダーなどの破壊的技術、新たな軍事戦略の開発、全般的な事務の管理
2021年 フランス2030	2030におけるフランス復権に向けた大型投資方針 ▶ マクロン大統領によって発表された、総額300億の大型予算。以下の領域に対して、2030年までの投資を行う ▶ 廃棄物管理と原子炉、グリーン水素のリーダー、脱炭素、ハイブリッド自動車の生産、低炭素航空機の生産、健康かつ持続可能な食品開発、慢性疾患に対する医薬品の生産、コンテンツ産業の成功、宇宙分野でのポジションの確立、海底分野への投資

フランスの防衛産業には、対象が異なる複数の育成プログラムがあり幅広く研究を支援する方針がみられる

プロジェクト名	概要
Rapid	防衛革新省によって運用されている中小企業を対象とした技術開発支援プログラム ▶ 中小企業が活発化させ防衛産業市場の競争力を向上させることを目指して、従業員2000人未満の企業が実施するデュアルユース技術の開発プロジェクトを支援する ▶ 支援対象は、①TRLレベル3-5 ②TRLレベル6の2つに分かれており、それぞれ助成金額などが異なる ▶ 優先して採択される注目テーマとして以下を挙げている ▶ ①エネルギー ②通信技術や操作性をはじめとした兵器の質向上 ③自動運転 ④AIをはじめとした意思決定支援 ⑤航空機をはじめとした機器の運用支援 ⑥人間に対する医療や装備品 ⑦仮想空間を利用したトレーニングの実装 ⑧業務をサポートする通信技術 ⑨宇宙
ASTRID	国立研究機構(ANR)と国防革新庁(AID)が共同運営するデュアルユース技術の研究を支援するプロジェクト ▶ 支援対象は、TRLレベル1～4のもので、革新的で展開可能な研究を支援することを目指す ▶ 2011年から「探索的研究革新(REI)」に代わって運用されている補助金制度
ASTRID Maturation	“ASTRID”のフォローアッププロジェクト ▶ ASTRIDプロジェクトでサポートされた技術の移転を促進するために、企業と連携して実施される補助金制度 ▶ 支援対象は、TRLレベル3か4で、TRLレベル5に移行するために研究機関と企業が連携して行うことが支援の条件になっている
参加型 イノベーション	省庁職員によって提示された新たな軍事装備品のアイデアのプロトタイプを作成することで支援を受けるプロジェクト ▶ 1988年に創設され1500以上のプロジェクトを支援してきた歴史ある助成プログラム ▶ 企業から省庁職員にプロジェクトを提案することもできる
論文プロジェクト	国防革新庁(AID)が運営する防衛産業に関わる研究を行う博士課程の学生を支援するプロジェクト ▶ 毎年3回（「AAP古典AID論文」、「AAP論文AIDCIFRE-防衛」、「AAP論文AIDIDEES」）のプロジェクト募集がある ▶ 優先テーマとして以下が挙げられている ▶ ①生物学・健康 ②流体構造 ③人とシステム ④情報工学 ⑤人工知能 ⑥ロボット工学 ⑦サイバーセキュリティ ⑧環境システム ⑨化学とエネルギー ⑩材料 ⑪ナノテク、センサー等 ⑫音響・電波 ⑬フォトニクス

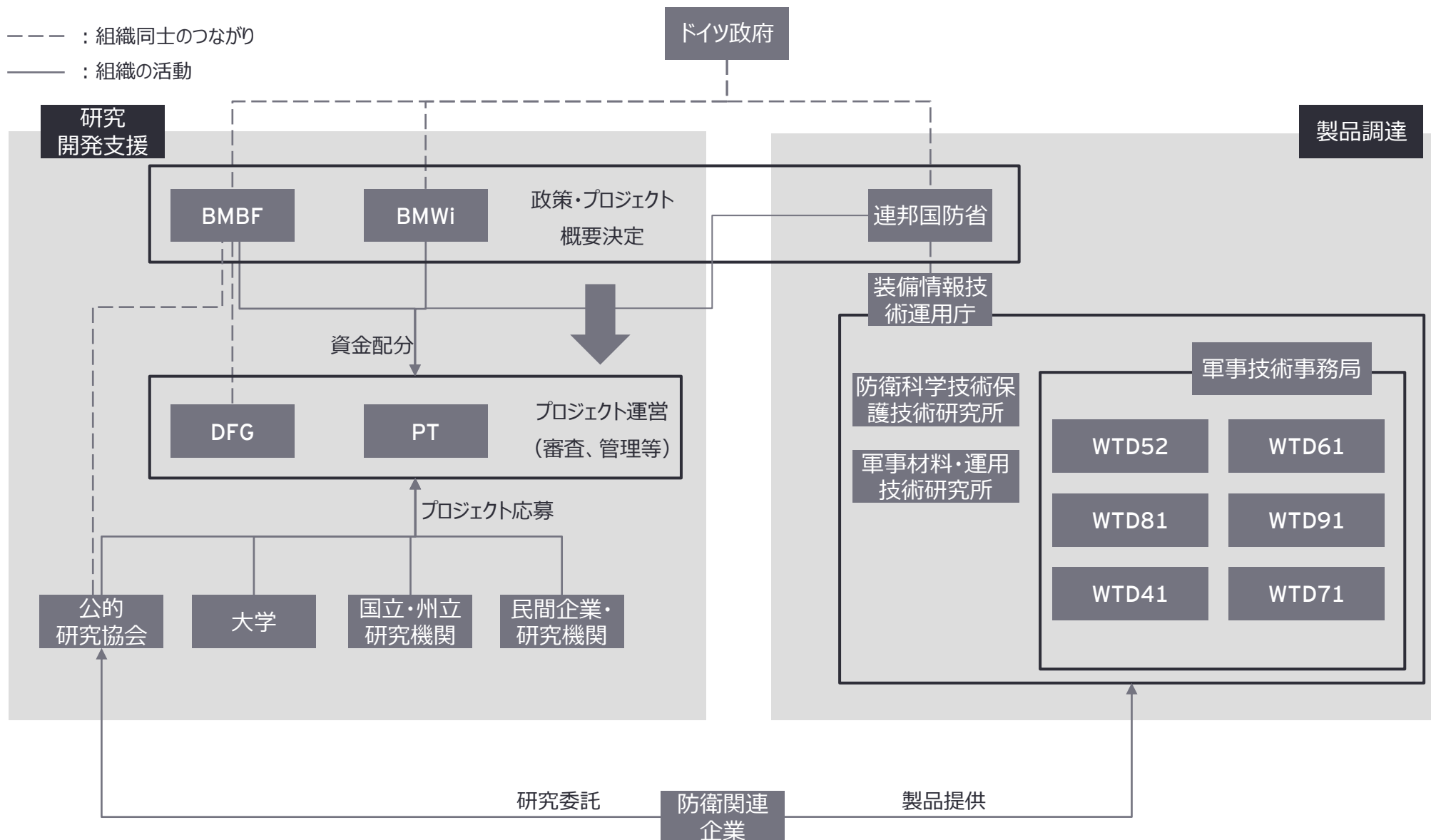
3.3

ドイツの防衛産業政策

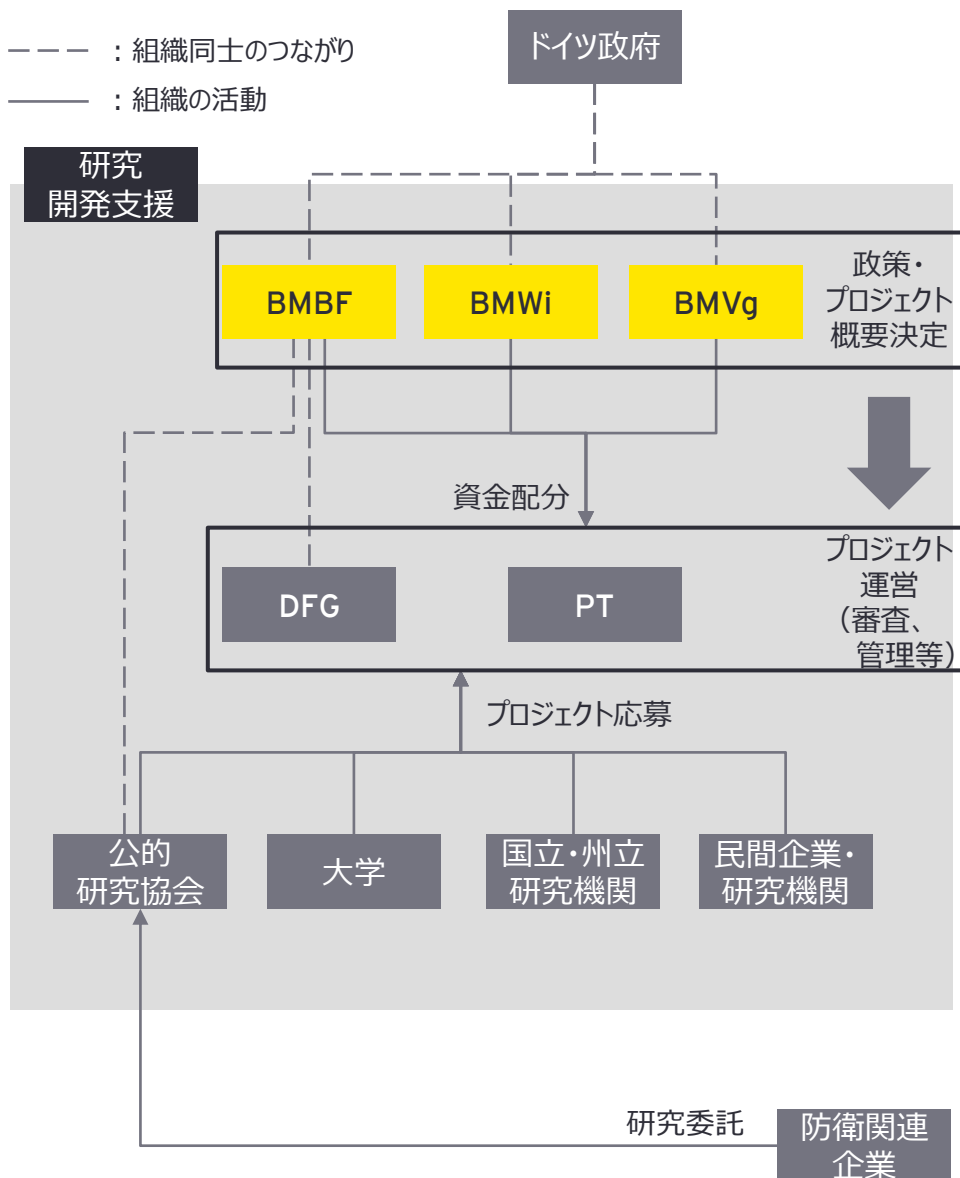
ドイツの防衛産業政策

3.3.1	ドイツ防衛産業における関係組織	▶ 3.3.1.1 ドイツ防衛産業の全体像 ▶ 3.3.1.2 研究開発に関わる組織 ▶ 3.3.1.3 製品調達に関わる組織
3.3.2	ドイツ連邦政府の防衛産業関連政策	▶ 3.3.2.1 主要安全保障政策・戦略 ▶ 2015年 ドイツ安全保障に向けた戦略ペーパー ▶ 2016年 ドイツ防衛白書 ▶ 2018年 ドイツ連邦軍の構想 ▶ 2020年 ドイツ安全保障および防衛産業強化に関する政府の戦略ペーパー ▶ 3.3.2.2 研究開発関連政策 ▶ ハイテク戦略2025 ▶ 人工知能戦略

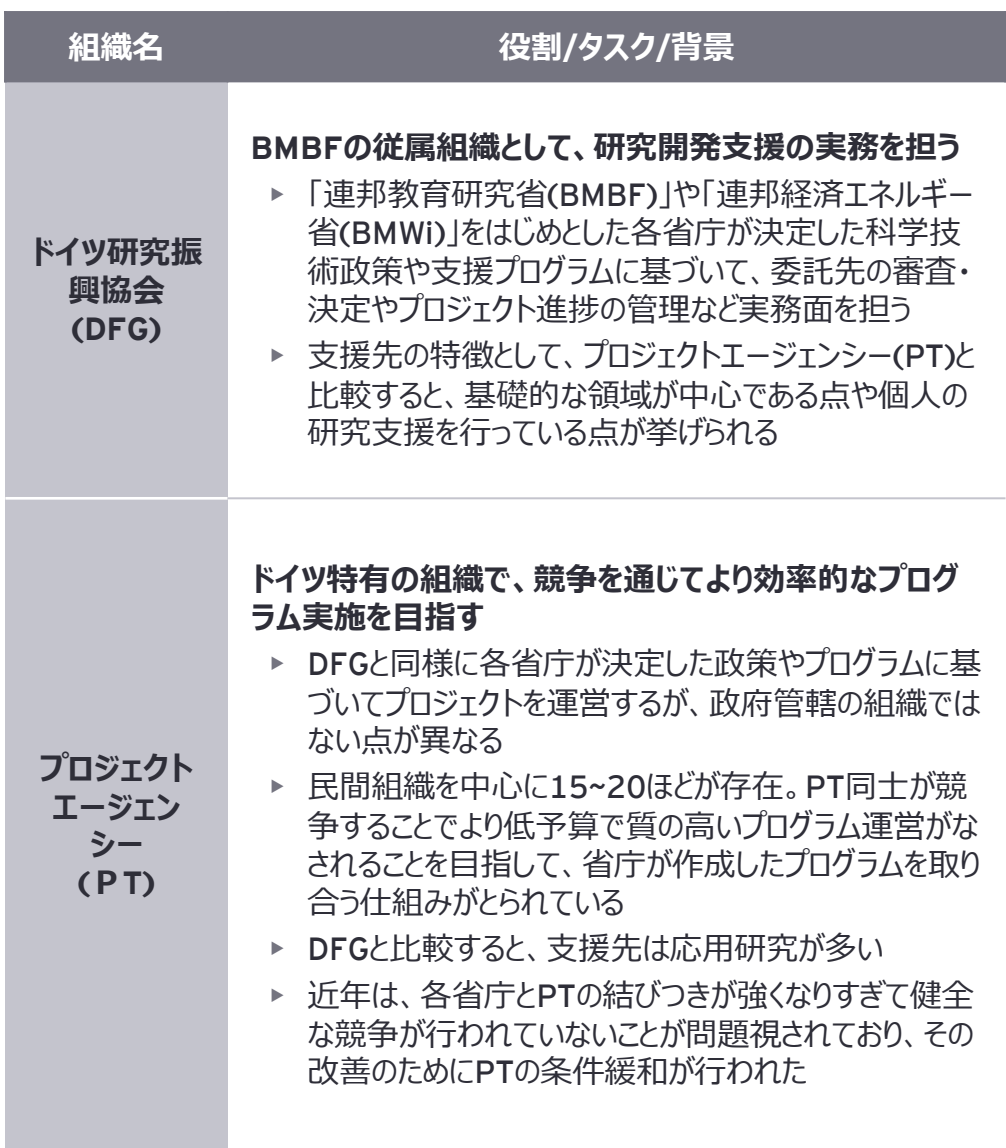
防衛産業の関係組織は、基礎的な研究を中心とした技術開発に関わるものと製品調達に関わるものに分かれている



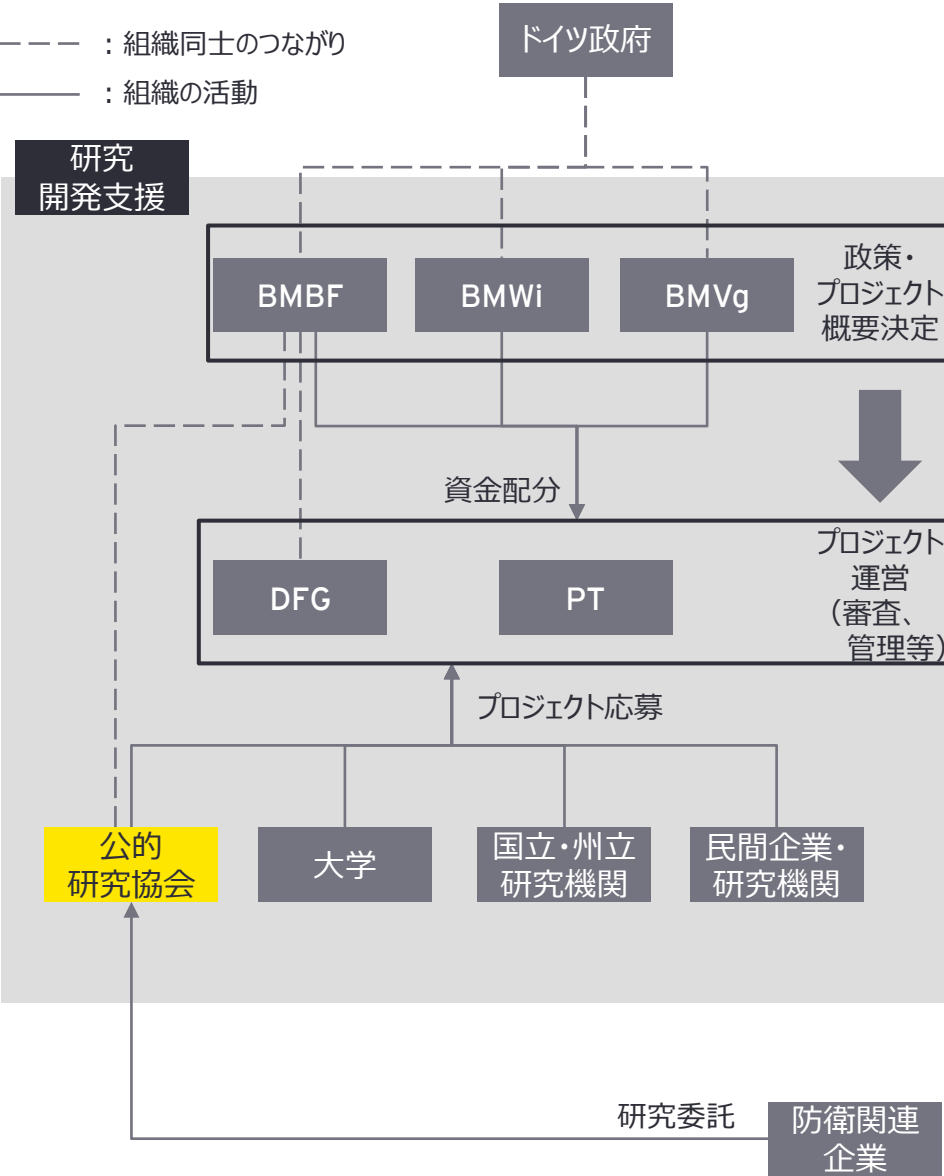
連邦教育研究省(BMBF)、連邦経済エネルギー省(BMWi)、連邦国防省(BMVg)は、プロジェクトの概要決定や予算配分を行うなど、技術開発の方針を決定する役割を担っている



組織名	役割/タスク/背景
連邦教育研究省(BMBF)	ドイツ連邦政府における研究開発の中心的存在 ▶ ドイツ連邦政府の研究開発関連の予算のうち、60%を管理。基礎的な研究から応用的な研究まで幅広く支援を行っている。ドイツの科学技術政策の策定・実施の中心 ▶ 「研究イノベーション審議会(EFI)」や「科学審議会(WR)」、従属組織である「ドイツ研究振興会(DFG)」などと連携して支援を行っている ▶ 金銭的支援の方法は、国立の研究機関や公的研究協会に対する機関助成と、DFGやプロジェクトエージェンシー(PT)を通じたプログラム型の予算の2つがある ▶ 近年は、「ハイテク戦略2025」を掲げており、その一環で安全保障にかかわる技術開発を支援している
連邦経済エネルギー省(BMWi)	ドイツの経済産業全般の発展を目指す ▶ ドイツ連邦政府の研究開発関連予算のうち、20%を管理。特定の産業(エネルギー、航空等)の主に応用研究に対してBMBFと共同で支援を行っている
連邦国防省(BMVg)	軍事防衛とドイツ連邦軍の活動のための専門組織 ▶ ドイツ連邦政府の研究開発関連予算のうち、10%を管理。BMBFとともに、軍備に必要な応用研究の支援を行っている



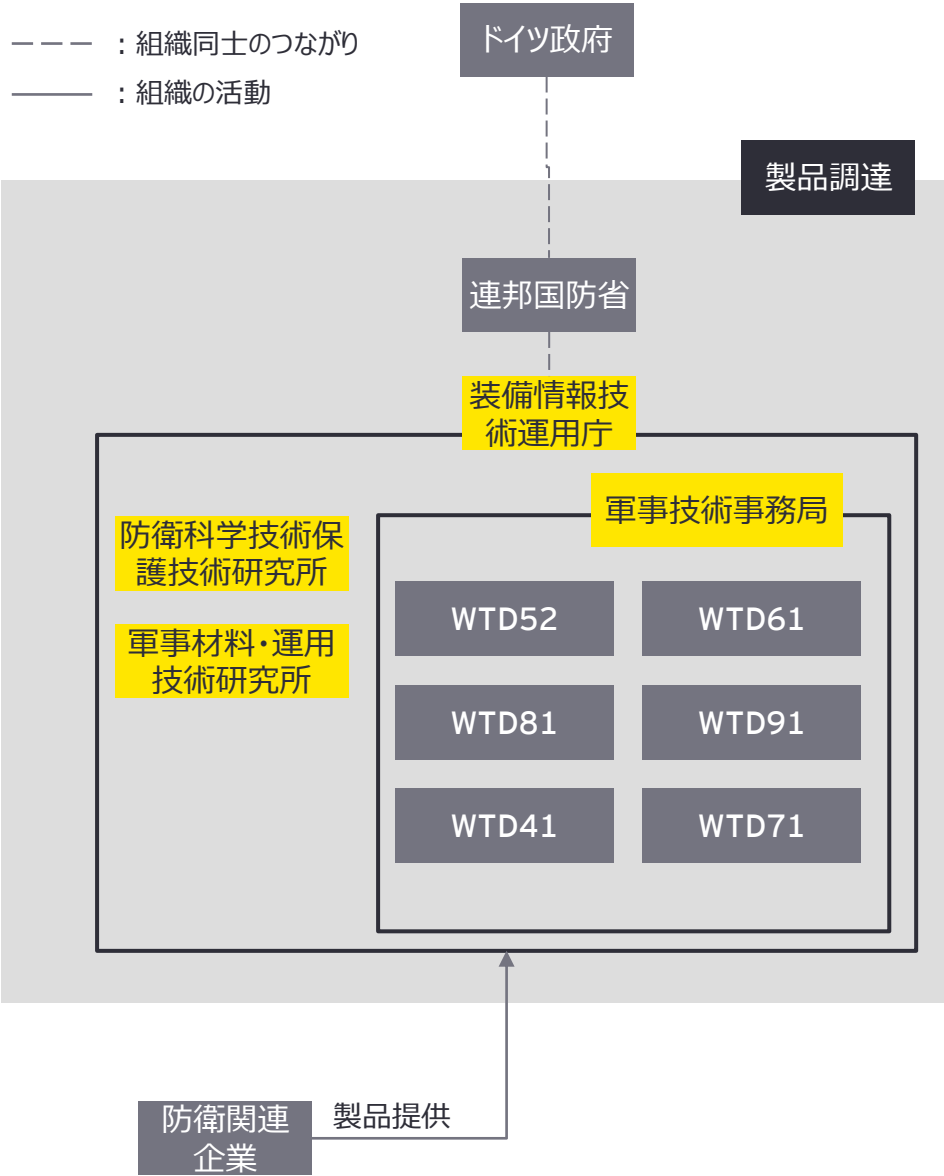
4つの公的研究協会は、ドイツの技術力を支える重要な組織であり、なかでもフラウンホーファー研究協会は基礎研究と事業の橋掛け役として重要な役割を担っている



研究協会	役割/タスク/背景
フラウンホーファー応用研究促進協会 (FhG)	応用研究や企業との共同研究で橋渡し機能を発揮 ▶ 約65の研究所が所属し、健康やエネルギー、環境などの分野を中心に研究を行っている。防衛産業にも注力しており、専門の部門と11の研究所が連携している ▶ 企業の委託研究も多く扱っており、保有する技術を生かして基礎技術から事業化への橋掛け役を担っている ▶ 他の研究協会と同様の、連邦政府、州政府からの機関助成に加え、産業界や政府とのプロジェクトの契約によって収入を得るフラウンホーファーモデルが特徴 ▶ 委託研究開発のほかに、高等教育機関への研究トレーニングの提供、データベースを通じた知的財産譲渡などのサービスを行っている
マックス・プランク協会	基礎科学研究を中心に行う研究協会 ▶ 82の研究所が所属しており、自然科学、生命科学、人文科学、社会科学を取り扱っている
ヘルムホルツ協会	大型研究施設でエネルギーや環境、宇宙を中心に研究 ▶ 所属している研究所は17と少ないが、大型の研究施設をもつ研究所が多く、4つの公的研究機関のなかで最も予算が大きい
ライプニッツ連合	基礎から応用まで幅広く研究を手掛ける ▶ 89の研究所が所属し、人文科学や社会科学をはじめとした幅広い分野をカバー

装備情報技術運用庁(BAAINBw)は、従属組織である研究所の調査や実験、評価に基づいて、ドイツ軍の装備品調達を行っている

組織名	役割/タスク/背景
装備情報技術運用庁 (BAAINBw)	BMVgの連邦高等局としてドイツ軍の資材の調達を担う ▶ ドイツ軍に最新で安全な装備品を提供するために、軍事材料の開発、装備品のテスト、調達に関わる入札の管理や契約などを行う ▶ 軍事技術事務局(WTD)や防衛科学技術保護情報研究所、素材材料科学研究所などを従属組織に抱える
軍事技術事務局 (WTD)	BAAINBwの従属組織として、調達事業を担当 ▶ BAAINBwのなかでも、調達業務を専門とする組織 ▶ WTD41(陸)、WTD52(防衛・施設)、WTD61(空)、WTD71(海)、WTD81(情報・電子)、WTD91(銃・測定技術)の6つの専門領域から成り立っており、装備品に関する実験や、調査、知見提供を行っている
防衛科学技術保護情報研究所 (WIS)	ドイツ機器分野3大研究所の一つで核や生物兵器を扱うドイツ唯一の機関 ▶ ミッションは、兵器の評価と核、生物兵器、化学兵器等に対するドイツ軍の保護 ▶ 以下の取り組みを行っている
軍事材料・運用技術研究所	WISと並ぶ機器分野3大研究所の一つで素材が専門 ▶ 素材、繊維、及び化学物質について、化学的観点や物理的観点からの評価や実験を行っている



2016年の「防衛白書」から防衛予算の増額や軍の増員など、冷戦後の政策方針を転換し安全保障を重要視し始めたことが伺える

戦略名	概要
2016年 ドイツ防衛白書	周辺環境の不安定さを指摘し、自国とヨーロッパの安全保障のために冷戦後減少傾向が続いていた防衛予算を増額 ▶ 安全保障の方向性とサイバーセキュリティの状況が書かれている ▶ 防衛予算の増額以外にも軍の増員やデュアルユース技術に対する消極的な方針の変換など安全保障に対する姿勢を大きく変えた ▶ 防衛技術を欧州と自国で育てていく重要性を指摘する一方で、欧州各国が独立して防衛産業に働きかける状況が続いておりそれによるコスト効率や総合運用性が低くなっている点を課題として挙げている ▶ 技術の発展（特にデジタル領域）において、防衛関連企業と軍が連携する必要がある一方で、連携するためには現状ドイツ連邦軍でもっていない専門的知識が必要になるため専門性をもった人材の育成を課題として挙げている ▶ 防衛技術に対して、各省庁と連携して計画的に動く必要がある一方で、計画だけでなく探索的な技術開発も必要だとしている
2018年 ドイツ連邦軍の 構想	2016年の防衛白書で示された安全保障の方向性を実現するためにドイツ軍の在り方を定義した ▶ 「ドイツは地理的にヨーロッパの中心であり、軍事作戦の中核を担う必要がある」という文言が本文書にあるように、ドイツがEUの安全保障のために軍事に注力する正当性を表現している ▶ ドイツ連邦軍のミッションを以下の通りと定義している ▶ 主権と領土の保護、外部の脅威からのドイツとEUの保護 ▶ EUとNATOを超えた同盟の実現や、連携した国際的危機管理、EUやNATOの国々への輸出支援
2020年 ドイツの安全保障 及び防衛産業 強化に関する戦略 ペーパー	2015年の戦略ペーパーや2016年の防衛白書にの更新版戦略ペーパー ▶ 2015年の戦略ペーパーや2016年の防衛白書に引き続き、安全保障の重要性は高まっているというスタンスをとっており、さらに注力していく姿勢を表明している ▶ 装備品や資材の調達プロセス刷新を目指すことや、新たな研究所の設立の可能性への言及など防衛産業に関する方針も明らかにされている ▶ ドイツ防衛白書と同様に、防衛技術をEUと自国で育てる重要性を指摘しており、そのために防衛産業がEU内で細分化されている現状を改善する方針を示している。また、防衛産業の細分化という課題に対して、NATOの技術開発計画と一貫性をもった方向でドイツとして技術開発を行うことで働きかけていく考えを示している ▶ 防衛技術開発に対する注力も継続するとしており、なかでも中小企業の活動に対して積極的な支援を行う方針を示している

ドイツの科学技術政策では、革新的な技術や製品の開発と研究力の向上が重要課題として挙げられている

戦略名	概要
ハイテク戦略 2025	革新的な技術や製品の開発と研究力の向上を主眼に置いた第4期「ハイテク戦略」 ▶ 高い基礎力と機械・自動車産業における世界的企業は維持しつつ、より革新的な技術や製品の開発力と研究力の向上を主眼に置いた戦略 ▶ ミッションとして、次の6つ（①持続性/エネルギー/環境保護 ②健康と介護 ③輸送 ④安全 ⑤都市と地方 ⑥経済4.0/労働4.0）を掲げており、これらを実現するためのプロジェクトをBMBFの基、立ち上げている ▶ 重点化する技術として以下のものを挙げている ▶ 「AI、機械学習、ビッグデータ」、「サイバーセキュリティ、HMI、ロボット、VR」、「マイクロエレクトロニクス」、「通信システム、5G通信技術」、「デジタルプロセスを用いた材料研究（電池、3Dプリンタ等）」、「量子美術（シュミレーション、計測、画像化）」、「バイオテクノロジー」、「宇宙」 ▶ 飛躍的イノベーション庁（所掌：連邦教育環境省）を創設し、科学技術におけるよりインパクトの高いイノベーション創出を支援 ▶ 10年間で10億ユーロの助成予算を持ち、これまで市場にないような製品やサービスを生み出すことを目指す ▶ サイバーセキュリティ庁（所掌：連邦防衛省、連邦内務省）を新設し、サイバーセキュリティ分野のイノベーション創出を目指す ▶ 基金規模2億ユーロの助成予算を持ち、サイバーセキュリティ分野の野心t機で革新的な研究開発を支援
人工知能戦略	独仏連携をベースに、EUのAI戦略との連動性を強調 ▶ EUのとの連動性を強調したAI戦略。独仏連携が基本となっている ▶ 2025年までに30億ユーロの投資を行い、中小企業のAI実装・普及推進政策や独仏の研究イノベーションネットワークの構築、AI人材育成のためのトレーニングの充実、規制緩和などを旨とする

3. 海外の防衛産業政策

主要参考資料①

目次	参考資料・タイトル	URL
3.1.1.2	豪防衛省ホームページ「Sovereign Industrial Capability Priorities」	https://www.defence.gov.au/business-industry/capability-plans/sovereign-industrial-capability-priorities
3.1.1.3	豪産業・科学・エネルギー・資源省ホームページ「Australian Industry Participation (AIP)」	https://www.industry.gov.au/regulations-and-standards/australian-industry-participation
3.1.2.1	豪防衛省ホームページ「Australian Industry Capability Program」	https://www.defence.gov.au/business-industry/programs/australian-industry-capability
	豪ODIS (Office of Defence Industry Support、防衛産業支援オフィス) ホームページ「GSC Program」	https://business.gov.au/odis/export-in-defence/connect-with-global-supply-chains
3.1.2.2	豪ODISホームページ「Office of Defence Industry Support」	https://business.gov.au/odis
	豪防衛省DST (Defence Science and Technology Group、防衛化学技術グループ) ホームページ「Next Generation Technologies Fund」	https://www.dst.defence.gov.au/nextgentechfund
	豪防衛省ホームページ「Defence Innovation Hub」	https://www.innovationhub.defence.gov.au/
3.1.2.3	Business.gov.au (豪産業・科学・エネルギー・資源省所管) ホームページ「Capability Improvement Grant」	https://business.gov.au/grants-and-programs/capability-improvement-grants
	Business.gov.au (豪産業・科学・エネルギー・資源省所管) ホームページ「Skilling Australia's Defence Industry」	https://business.gov.au/grants-and-programs/skilling-australias-defence-industry
	Business.gov.au (豪産業・科学・エネルギー・資源省所管) ホームページ「Sovereign Industrial Capability Priority Grant」	https://www.business.gov.au/grants-and-programs/sovereign-industrial-capability-priority-grants
	Business.gov.au (豪産業・科学・エネルギー・資源省所管) ホームページ「Defence Global Competitiveness Grant」	https://www.business.gov.au/grants-and-programs/defence-global-competitiveness-grants
	Business.gov.au (豪産業・科学・エネルギー・資源省所管) ホームページ「Joint Strike Fighter Industry Support Program Sustainment Grants」	https://www.business.gov.au/grants-and-programs/joint-strike-fighter-industry-support-program-sustainment-grants
	Business.gov.au (豪産業・科学・エネルギー・資源省所管) ホームページ「US-Australia International Multidisciplinary University Research Initiative」	https://www.business.gov.au/grants-and-programs/us-australia-international-multidisciplinary-university-research-initiative-ausmuri

主要参考資料②

目次	参考資料・タイトル	URL
3.1.3.1	TAS DCRC (Trusted Autonomous Systems Defence Cooperative Research Centre、信頼性ある自立的システムの防衛共同研究センター) ホームページ「About Us」	https://tasdcrc.com.au/about-us/
	Business.gov.au (豪産業・科学・エネルギー・資源省所管) ホームページ「Defence Cooperative Research Centres Program」	https://business.gov.au/grants-and-programs/defence-cooperative-research-centres-program
	TAS DCRCホームページ「Projects」	https://tasdcrc.com.au/projects/
	TAS DCRCホームページ「Activities」	https://tasdcrc.com.au/activities/
3.2.1.1	MESRIホームページ	https://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/fr
	フランス軍事省ホームページ	https://www.defense.gouv.fr/
	MESRIホームページ「研究革新総局-DGRI」	https://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/fr/direction-generale-de-la-recherche-et-de-l-innovation-dgri-46498#mission-dgri
	フランス軍事省ホームページ「軍備総局(DGA)」	https://www.defense.gouv.fr/dga
	フランス軍事省ホームページ「防衛革新庁(ADI)」	https://www.defense.gouv.fr/aid
	CEAホームページ	https://www cea.fr/
	ONERAホームページ	https://www.onera.fr/en
3.2.2.1	CNESホームページ	https://cnes.fr/en/web/CNES-en/460-about-cnes.php
	フランス軍事省ホームページ「軍事プログラミング法2019-2025」	https://www.defense.gouv.fr/portail/enjeux2/la-lpm-2019-2025/le-dossier/la-lpm-2019-2025-le-dossier
3.2.2.2	在日フランス大使館ホームページ「フランス国防・国家安全保障戦略レビュー」	https://jp.ambafrance.org/article12276
	フランス在日大使館ホームページ「マクロン大統領、フランス2030計画を発表」	https://jp.ambafrance.org/article17207

主要参考資料③

目次	参考資料・タイトル	URL
3.2.3.1	AIDホームページ「論文プロジェクトの募集AIDCifre-Defense2022の募集」	https://www.defense.gouv.fr/aid/appels-a-projets/theses/appel-a-projets-theses-aid-cifre-defense-2022
	AIDホームページ「論文プロジェクトの募集IDEES2022の募集」	https://www.defense.gouv.fr/aid/appels-a-projets/theses/appel-a-projets-theses-idees-2022
	AIDホームページ「古典的論文プロジェクトの募集」	https://www.defense.gouv.fr/aid/appels-a-projets/theses/appel-a-projets-theses-aid-classiques-2022
	AIDホームページ「ASTRID Muturation」	https://www.defense.gouv.fr/aid/deposez-vos-projets/subventions/astrid-maturation
	AIDホームページ「RAPID（デュアルイノベーションサポートスキーム）」	https://www.defense.gouv.fr/aid/deposez-vos-projets/subventions/rapid
	AIDホームページ「ASTRID」	https://www.defense.gouv.fr/aid/deposez-vos-projets/subventions/astrid
	AIDホームページ「参加型イノベーション」	https://www.defense.gouv.fr/aid/deposez-vos-projets/beneficiaires/innovation-participative
3.3.1.2	フラウンホーファー研究機構ホームページ「サービスの範囲」	https://www.fraunhofer.de/en/research/range-of-services.html
	ライプニッツ連合ホームページ	https://www.leibniz-gemeinschaft.de/en/
3.3.1.3	ドイツ連邦軍ホームページ「BAAINBW」	https://www.bundeswehr.de/de/organisation/ausrustung-baainbw/organisation/baainbw
	ドイツ連邦軍ホームページ「WIS」	https://www.bundeswehr.de/en/organization/equipment/organization/wis
	ドイツ連邦軍ホームページ「WTD41」	https://www.bundeswehr.de/en/organization/equipment/organization/wtd-41
	ドイツ連邦軍ホームページ「WTD52」	https://www.bundeswehr.de/en/organization/equipment/organization/wtd-52
	ドイツ連邦軍ホームページ「WTD61」	https://www.bundeswehr.de/en/organization/equipment/organization/wtd-61
	ドイツ連邦軍ホームページ「WTD71」	https://www.bundeswehr.de/en/organization/equipment/organization/wtd-71
	ドイツ連邦軍ホームページ「WTD81」	https://www.bundeswehr.de/en/organization/equipment/organization/wtd-81
	ドイツ連邦軍ホームページ「WTD91」	https://www.bundeswehr.de/en/organization/equipment/organization/wtd-91
	ドイツ連邦軍ホームページ「WIWeb」	https://www.bundeswehr.de/de/organisation/ausrustung-baainbw/organisation/wiweb