

3. 分析結果

3-1 研究開発の多様なインパクトからみえてきた技術群

以下では、日本の科学技術力と研究開発のインパクト（「先進性」「多義性」「自律性」「『特定重要技術』関連度」）がともに高い傾向にある技術群を取り上げた。どのような傾向を持つ技術が「重要技術」であるかについては政策的視点が必要であることに留意。

	日本の科学技術力 高い ①先進性+②多義性 高い	日本の科学技術力 高い ③自律性 高い	日本の科学技術力 高い 重要技術との関連度 高い			
環境・エネルギー	<ul style="list-style-type: none"> 火力発電 原子力発電 蓄エネルギー 水素・アンモニア製造・利用 エネルギーマネジメントシステム エネルギーシステム・評価 反応性熱流体 	<ul style="list-style-type: none"> 太陽光発電 蓄エネルギー 二酸化炭素回収・利用 気候変動観測 気候変動予測 水循環（水資源・水防災） 生態系・生物多様性 	<ul style="list-style-type: none"> 生態系・生物多様性 社会 - 生態システム 大気汚染対策 リサイクル 	<ul style="list-style-type: none"> 火力発電 原子力発電 太陽光発電 海洋発電 蓄エネルギー 水素・アンモニア製造・利用 二酸化炭素回収・利用 	<ul style="list-style-type: none"> エネルギーマネジメントシステム エネルギーシステム・評価 反応性熱流体 リサイクル 環境分析・化学物質評価 	
情報システム	<ul style="list-style-type: none"> 大規模深層学習モデル 脳科学・認知発達科学ベースAI 信頼されるAI AI・データ駆動型問題解決 仮想空間プラットフォーム 先進ロボット工学 ヒューマンロボットインタラクション モビリティロボット 産業用ロボット IoT・制御システムセキュリティ サイバーセキュリティ 	<ul style="list-style-type: none"> サイバーセキュリティ データ・コンテンツのセキュリティ デジタルトラスト 量子コンピューティング データ処理基盤 デジタル社会インフラ ネットワークコンピューティング 光通信 無線・モバイル通信 量子通信 	<ul style="list-style-type: none"> 信頼されるAI 先進ロボット工学 ヒューマンロボットインタラクション モビリティロボット 産業用ロボット IoT・制御システムセキュリティ サイバーセキュリティ データ・コンテンツのセキュリティ デジタルトラスト 量子コンピューティング データ処理基盤 	<ul style="list-style-type: none"> デジタル社会インフラ ネットワークコンピューティング 	<ul style="list-style-type: none"> 大規模深層学習モデル 脳科学・認知発達科学ベースAI 信頼されるAI AI・データ駆動型問題解決 仮想空間プラットフォーム 先進ロボット工学 ヒューマンロボットインタラクション モビリティロボット 産業用ロボット IoT・制御システムセキュリティ サイバーセキュリティ 	<ul style="list-style-type: none"> データ・コンテンツのセキュリティ デジタルトラスト 量子コンピューティング データ処理基盤 デジタル社会インフラ ネットワークコンピューティング 光通信 無線・モバイル通信 量子通信
ナノテク・材料	<ul style="list-style-type: none"> 蓄電デバイス 分離精製技術 次世代太陽電池材料 エネルギーキャリア 人工生体組織・機能性バイオ材料 バイオセンシング 超高速・超低消費電力・超高集積半導体デバイス 集積フォトニクス IoTセンシングデバイス 量子コンピューティング・通信（ハードウェア） スピントロニクス 	<ul style="list-style-type: none"> 金属系構造材料 複合材料 ナノ工学制御 パワー半導体材料・デバイス 分子技術 次世代元素戦略 データ駆動型材料開発 量子マテリアル 微細加工・三次元集積 ナノ・オペランド計測 物質・材料シミュレーション 	<ul style="list-style-type: none"> 分離精製技術 人工生体組織・機能性バイオ材料 バイオセンシング 生体イメージング 集積フォトニクス 量子コンピューティング・通信（ハードウェア） スピントロニクス 複合材料 ナノ工学制御 パワー半導体材料・デバイス 	<ul style="list-style-type: none"> 分子技術 フォノンエンジニアリング 量子マテリアル 有機無機ハイブリッド材料 ナノ・オペランド計測 	<ul style="list-style-type: none"> 蓄電デバイス 分離精製技術 次世代太陽電池材料 エネルギーキャリア 人工生体組織・機能性バイオ材料 バイオセンシング 革新半導体デバイス 集積フォトニクス IoTセンシングデバイス 量子コンピューティング・通信（ハードウェア） 	<ul style="list-style-type: none"> スピントロニクス 金属系構造材料 複合材料 ナノ工学制御 パワー半導体材料・デバイス 磁石・磁性材料 データ駆動型材料開発 量子マテリアル 微細加工・三次元集積 ナノ・オペランド計測
ライフサイエンス・臨床医学	<ul style="list-style-type: none"> 低・中分子創薬 高分子創薬（抗体） AI創薬 ヘルスケアIoT（ウェアラブル・生体埋め込み計測） 	<ul style="list-style-type: none"> 脳・神経 ケミカルバイオロジー 合成生物学（人工生体高分子・人工細胞合成） 計測×AI（バイオ） 	<ul style="list-style-type: none"> 再生医療 水産 畜産 林業 		<ul style="list-style-type: none"> 低・中分子創薬 高分子創薬（抗体） 農業 水産 畜産 	<ul style="list-style-type: none"> 合成生物学（人工生体高分子・人工細胞合成）

3-2 今回の取り組みからの示唆と 今後の課題

3-2 今回の取り組みからの示唆と今後の課題

取り組みからの示唆

- 今回の分析は、経済安全保障上の観点での重要技術について「結果」を直接導き出すものではなく、政策的判断を行う際**の意思決定支援資料の1つ**として活用されるべきものである。今回は試行であったことから、改めて分析フレームの検証を行い、有効に活用していくための検討を行うことが望ましい。
- 一方で、国として重要な技術について優先順位を付けるためには、諸外国の取り組み同様、技術評価を数値に置き換え、比較検討できる科学技術のロングリストが必要がある。
- ロングリストの作成にあたっては、①**広範かつ俯瞰的なリスト**の作成と、②**直近の課題に合わせた粒度の小さいリスト**の作成の2つの視点からのアプローチが必要となる。
- また比較可能な私たちで技術評価を行うにあたっては、様々な手法を組み合わせたアプローチが必要である。さらに**研究領域の粒度、科学技術力やインパクトの評価等**について十分な検討が必要である。

今後の課題

- ① 分析目的の明確化の検討
- ② 分析フレームワークの検討と検証
- ③ 研究開発領域の粒度の検討
- ④ 日本の科学技術力の評価の検討
- ⑤ 研究開発領域のインパクト評価の検討

參考資料

参考1 経済安全保障推進法に基づく基本指針上の「特定重要技術」

「特定重要技術の研究開発の促進及びその成果の適切な活用に関する基本指針」(第1章第3節 抜粋)

(1) 特定重要技術の定義

法第 61 条においては、将来の国民生活及び経済活動の維持にとって重要なもの となり得る先端的な技術を「先端的技術」として定義している。

「先端的技術」は、「現在」ではなく「将来」の国民生活及び経済活動の維持 にとって重要なものとなり得る先端的な技術であることから、「現在」において 既に技術成熟度が具体的製品の開発段階に至っているものは該当せず、その研究 開発の成果については、官民の様々な社会実装の担い手が、自らの判断で具体的 製品の開発等に応用することが想定される。

・・・

その上で、法第 61 条において、「特定重要技術」は、「先端的技術」のうち以下のいずれかの類型に該当するものとして 定義されている。なお、ある技術が複数の類型に同時に該当することもあり得る。

【類型 1】当該技術が外部に不当に利用された場合において、国家及び国民の安全を損なう事態を生ずるおそれがあるもの

【類型 2】当該技術の研究開発に用いられる情報が外部に不当に利用された場合において、国家及び国民の安全を損なう事態を生ずるおそれがあるもの

【類型 3】当該技術を用いた物資又は役務を外部に依存することで外部から行われる行為によってこれらを安定的に利用できなくなった場合において、国家及び国民の安全を損なう事態を生ずるおそれがあるもの

参考1 経済安全保障推進法に基づく基本指針上の「特定重要技術」

(参考) 特定重要技術の概念整理

調査研究を実施する技術領域

以下の技術領域を参考にしつつ、柔軟に実施

- バイオ技術
- 医療・公衆衛生技術（ゲノム学含む）
- 人工知能・機械学習技術
- 先端コンピューティング技術
- マイクロプロセッサ・半導体技術
- データ科学・分析・蓄積・運用技術
- 先端エンジニアリング・製造技術
- ロボット工学
- 量子情報科学
- 先端監視・測位・センサー技術
- 脳コンピュータ・インターフェース技術
- 先端エネルギー・蓄エネルギー技術
- 高度情報通信・ネットワーク技術
- サイバーセキュリティ技術
- 宇宙関連技術
- 海洋関連技術
- 輸送技術
- 極超音速
- 化学・生物・放射性物質及び核
- 先端材料科学

※令和3・4年度内閣府委託事業における広範囲調査の対象領域

「特定重要技術」= 協議会の組織が可能となる技術領域 (法61条の定義に該当する技術)

先端的技術のうち、①～③のいずれか（複数もあり得る）において、国家及び国民の安全を損なう事態を生ずるおそれがあるもの

- ①当該技術を外部に不当に利用された場合
- ②当該技術の研究開発に用いられる情報が外部に不当に利用された場合
- ③当該技術を用いた物資又は役務を外部に依存することで外部から行われる行為によってこれらを安定的に利用できなくなった場合

指定基金を用いて研究開発等を実施する技術領域 (特に優先して育成すべきもの)

経済安全保障重要技術育成プログラムの
研究開発ビジョンにおいて示される技術

参考1 経済安全保障推進法に基づく基本指針上の「特定重要技術」 重要な先端技術の例示

01_ バイオ技術

02_ 医療・公衆衛生技術（ゲノム学含む）

03_ 人工知能・機械学習技術

04_ 先端コンピューティング技術

05_ マイクロプロセッサ・半導体技術

06_ データ科学・分析・蓄積・運用技術

07_ 先端エンジニアリング・製造技術

08_ ロボット工学

09_ 量子情報科学

10_ 先端監視・測位・センサー技術

11_ 脳コンピュータ・インターフェース技術

12_ 先端エネルギー・蓄エネルギー技術

13_ 高度情報通信・ネットワーク技術

14_ サイバーセキュリティ技術

15_ 宇宙関連技術

16_ 海洋関連技術

17_ 輸送技術

18_ 極超音速

19_ 化学・生物・放射性物質及び核(CBRN)

20_ 先端材料科学

*令和3・4年度内閣府委託事業「安全・安心に関するシンクタンク機能の構築」における広範囲調査の対象領域

参考2 JST-CRDS先端科学技術委員会

- **国内外の重要研究開発分野における最先端の科学技術に関する知見を共有し、意見交換等を行う**ことを通じて、今後を展望し、JST及び研究開発戦略センター（CRDS）の活動に資する情報を提供することを任務とする **「先端科学技術委員会」を2022年8月に設置。**
- 国家的重要分野である**「量子」「AI・情報」「半導体」「通信」「バイオ」「エネルギー」「マテリアル」の7つの分野**を当面の対象として、各分野2名程度の合計15名の委員で構成。
- さらに、先端科学技術委員会の各委員を座長として、各分野における重要領域に関して、先端科学技術委員会の各委員への情報提供やアドバイスや当該分野の国内外の動向調査等を実施するための**「分野別委員会」を設置（それぞれ10名程度）。**
- これらを通じて、**全体で約150名からなるトップサイエンティストの意見を集約する新たな仕組み**を構築

委員長 宮野健次郎 物質・材料研究機構フェロー

<バイオ分野>

近藤昭彦 神戸大学 副学長
菅 裕明 東京大学理学系研究科化学 教授
石井 健 東京大学医科学研究所教授

<AI・情報分野>

川原圭博 東京大学工学系研究科電気 教授
青木孝文 東北大学 理事・副学長

<マテリアル分野>

宝野和博 物質・材料研究機構 理事長
相田卓三 理化学研究所 副センター長、東京大学卓越教授

<半導体分野>

黒田忠広 東京大学工学系研究科電気 教授
染谷隆夫 東京大学工学系研究科長・教授

<エネルギー分野>

魚崎浩平 物質・材料研究機構 フェロー
佐々木一成 九州大学 副学長

<量子分野>

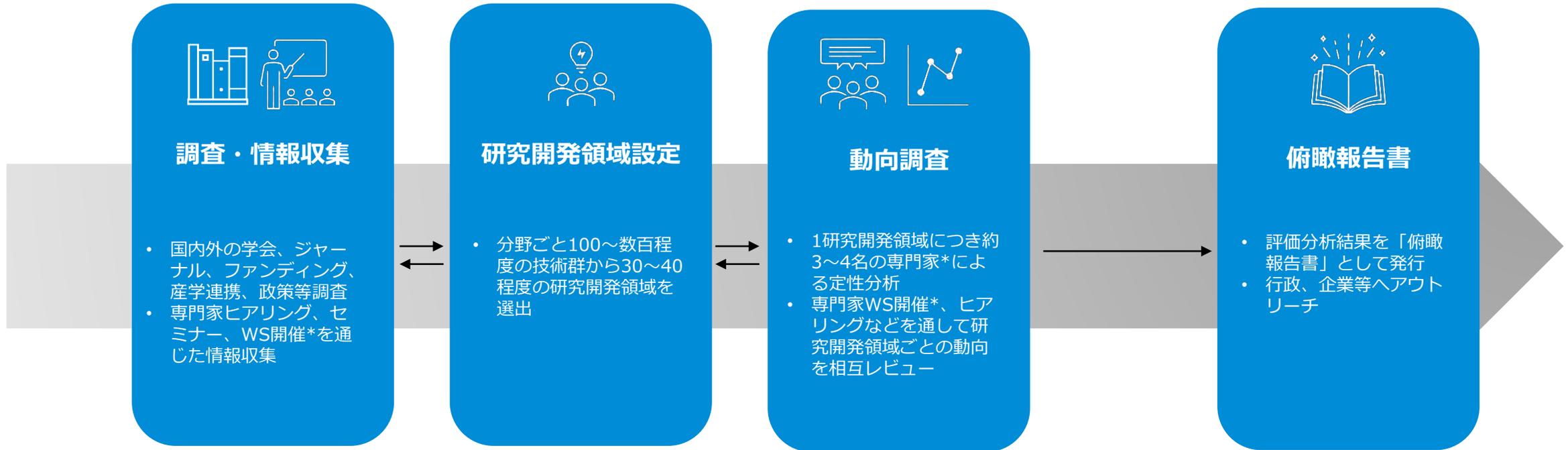
上田正仁 東京大学理学系研究科物理 教授
川崎雅司 東京大学工学系研究科応用物理 教授

<通信分野>

中尾彰宏 東京大学工学系研究科システム創成 教授
富澤将人 NTTデバイスイノベーションセンター センター長

参考3 俯瞰報告書作成プロセス

- CRDS 「研究開発の俯瞰報告書」は、国内外の社会や科学技術イノベーションの動向及びそれらに関する政策動向を把握・俯瞰・分析し、今後のあるべき方向性を展望するもの。
- 多数の専門家が捉える最先端の科学技術に関する情報を収集し分析する。
- 2年に1回刊行し各分野の研究開発分野の全体像（俯瞰の構造と範囲、歴史、現状、今後の展開）を示す。



*俯瞰報告書の作成にあたっては、約320名の専門家が携わっている（環境・エネルギー約60名、システム・情報科学技術約70名、ナノテクノロジー・材料約90名、ライフサイエンス・臨床医学約100名）。

** 4分野毎に開催有無、開催時期・頻度は異なる。開催する場合、1分野2-4回程度程度のWSを開催し、1WSにつき10～20名の専門家が参加。