

2 | 科学技術の俯瞰

本章では、2.1～2.4において4つの科学技術分野（環境・エネルギー、システム・情報科学技術、ナノテクノロジー・材料、ライフサイエンス・臨床医学）における、主要国間の国際比較を含む研究開発の現状の全体像を把握し、分野ごとに今後のあるべき方向性を展望している（俯瞰）。分野全体を俯瞰するにあたり、一定の考え方のもと当該分野の主要な研究開発領域を抽出し、当該領域ごとに研究開発動向や国際比較を行った（抽出した研究開発領域については、巻末付録参照）。また、2.5においては、科学技術と社会の関係性が密接不可分であるとの認識の下、世界の潮流やその中での日本の位置づけを分野横断的な視点と4つの科学技術分野からの視点双方から分析し、これらを踏まえて今後わが国が注力すべき課題を挑戦課題としてそれぞれまとめている。4つの科学技術分野の詳細については、分野別版の俯瞰報告書を参照されたい。

各分野における俯瞰の前提となる研究開発領域を抽出するための視点と、挑戦課題を設定するための視点を以下に示した（表2-1）。研究開発領域抽出の視点において各分野を徹底する考え方としては、社会・経済へのインパクトの大きさ、基盤的な科学技術であることなどを重視していることが挙げられる。また、挑戦課題抽出の視点において各分野を徹底する考え方としては、社会の変化への対応、産業競争力、科学技術の新しい潮流などを重視していることが挙げられる。

表 2-1 4つの科学技術分野における俯瞰の考え方

科学技術分野	環境・エネルギー	システム・情報科学技術	ナノテクノロジー・材料	ライフサイエンス・臨床医学
研究開発領域抽出の視点	<ul style="list-style-type: none"> 社会的要請・ビジョン 社会的・産業的インパクト 横断的基盤研究分野 	<ul style="list-style-type: none"> エマージング性 社会的要請・ビジョン 社会的インパクト 	<ul style="list-style-type: none"> エマージング性 社会・経済インパクト 継続性 	<ul style="list-style-type: none"> 社会的インパクト エマージング性 基幹性
抽出された研究開発領域	「エネルギー資源探査・開発技術、CCS」等30領域	「知覚・運動系のAI技術」等36領域	「次世代太陽電池材料」等31領域	「低・中分子創薬」等36領域
挑戦課題設定の視点	<ul style="list-style-type: none"> 急速に顕在化しつつあり、多方面に影響を及ぼす可能性のあるテーマ 産業界や社会における潮流やニーズに応じていくために必要なテーマ 様々な分野の科学技術の更なる進展に資する横断的なテーマ 	<ul style="list-style-type: none"> 強い技術を核とした骨太化 強い産業の発展・革新の推進 社会課題の先行解決 社会基盤を支える根幹技術確保 	<ul style="list-style-type: none"> 社会の変化がもたらす新たな科学技術への要請 科学技術の新たな潮流出現に伴う戦略的投資の必要性 日本の産業競争力と国家安全保障の根幹となる技術の確保 	<ul style="list-style-type: none"> 社会・経済的インパクト エマージング性（科学技術の新たな潮流）
設定された挑戦課題	持続可能、包摂の価値観で、「緩和」「適応」「強靱」「循環」社会への移行を、「DX化」「人の行動や社会との関わり深化」で促進する重点テーマ	「第4世代AI」等の重点テーマ	「量子状態の高度制御」等のグランドチャレンジ	「新型コロナウイルス感染症とポストコロナに向けた研究」等7つの大きな方向性に基づく「感染症に強い研究プラットフォーム」等の課題

各分野において抽出された研究開発領域には、図2-1に示されるように、他分野の研究開発領域と相互に関連を有するものがある（表2-2）。俯瞰検討作業の過程においてこれらの研究開発領域を同定し（表2-3）、当該領域間での情報共有や議論・検討を分野横断的に行うとともに、各分野の俯瞰報告書においては、各研究開発領域の記載において、関連する他の研究開発領域名についても明記し、領域相互の関係性が分かるように配慮している。

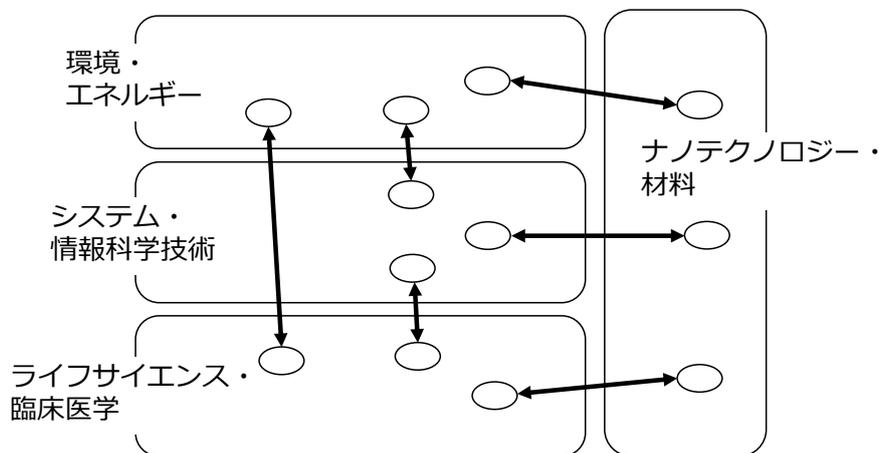


図2-1 異なる分野間の研究開発領域の相互関連

表2-2 異なる分野間の研究開発領域の相互関連の観点例

分野	研究開発領域が相互に関連する観点例
環境・エネルギー ライフサイエンス・臨床医学	気候変動と農作物の生育等の農林水産業 等
環境・エネルギー システム・情報科学技術	環境・エネルギー関連技術の社会実装とシステム・情報科学技術分野の社会システムアーキテクチャー 等
システム・情報科学技術 ライフサイエンス・臨床医学	ライフ研究へのデジタルトランスフォーメーションの導入、コンピューティングと脳研究の連携 等
環境・エネルギー ナノテクノロジー・材料	採掘からリサイクルまで含む物質・材料利用と、環境・エネルギー分野における持続性の観点 等
システム・情報科学技術 ナノテクノロジー・材料	ロボット技術とデバイス技術 等
ライフサイエンス・臨床医学 ナノテクノロジー・材料	イメージング等の計測技術 等

表2-3 異なる分野間で相互に関連する研究開発領域

環境・エネルギー	ナノテクノロジー・材料
エネルギー資源探査・開発技術、CCS	分離技術
火力発電	構造材料（金属）
太陽光発電	次世代太陽電池材料
バイオマス発電・利用	バイオ材料
電気エネルギー利用（エネルギーマネジメントシステム）	パワー半導体材料・デバイス

電気エネルギー利用 (電力貯蔵)	蓄電デバイス
電気エネルギー利用 (電力貯蔵)	エネルギーキャリア
化学エネルギー利用	エネルギーキャリア
化学エネルギー利用	分離技術
エネルギーシステム評価	パワー半導体材料・デバイス
トライボロジー	ナノ力学制御技術
破壊力学	構造材料 (金属)
破壊力学	構造材料 (複合材料)
計算工学	マテリアルズ・インフォマティクス
水循環 (水資源・水防災)	分離技術
水利用・水処理	分離技術
除去・浄化技術 (大気、土壌・地下水)	分離技術
有機化学物質分析・毒性評価	ナノ・マイクロマテリアルの ELSI/EHS、国際標準
無機化学物質分析・動態把握	ナノ・マイクロマテリアルの ELSI/EHS、国際標準
循環利用とライフサイクル評価	分離技術

システム・情報科学技術	ナノテクノロジー・材料
データに基づく問題解決	複雑系材料の設計・プロセス
データに基づく問題解決	MEMS・センシングデバイス
データに基づく問題解決	ロボット基盤技術
データに基づく問題解決	マテリアルズ・インフォマティクス
計算脳科学	新機能ナノエレクトロニクスデバイス
ソフトロボティクス	ロボット基盤技術
生物規範型ロボティクス	ロボット基盤技術
生活支援ロボット	ロボット基盤技術
産業用ロボット	ロボット基盤技術
IoT・制御システムセキュリティ	MEMS・センシングデバイス
プロセッサアーキテクチャー	新機能ナノエレクトロニクスデバイス
量子コンピューティング	量子情報・通信
量子コンピューティング	量子計測・センシング
IoTアーキテクチャー	MEMS・センシングデバイス

ライフサイエンス・臨床医学	ナノテクノロジー・材料
低・中分子創薬	ナノ医療システム
ヘルスケアIoT (ウェアラブル・生体埋め込み計測)	バイオ計測・診断デバイス
植物由来材料	構造材料 (複合材料)
細胞外微粒子・細胞外小胞	ナノ医療システム
構造解析	バイオイメーjing
構造解析	ナノ・オペランド計測技術
光学イメーjing	バイオイメーjing
光学イメーjing	ナノ・オペランド計測技術

トランススケールイメージング	バイオイメージング
トランススケールイメージング	ナノ・オペランド計測技術

環境・エネルギー	システム・情報科学技術
電気エネルギー利用（エネルギーマネジメントシステム）	社会システムアーキテクチャー
電気エネルギー利用（エネルギーマネジメントシステム）	ブロックチェーン
計算工学	機械学習
計算工学	データに基づく問題解決
計算工学	サービスサイエンス
気候変動観測	知覚・運動系のAI技術
水循環（水資源・水防災）	社会システムアーキテクチャー
水利用・水処理	社会システムアーキテクチャー
都市環境サステナビリティ（気候変動適応、感染症、健康）	デジタル変革
都市環境サステナビリティ（気候変動適応、感染症、健康）	サービスサイエンス
都市環境サステナビリティ（気候変動適応、感染症、健康）	社会システムアーキテクチャー
都市環境サステナビリティ（気候変動適応、感染症、健康）	メカニズムデザイン
都市環境サステナビリティ（気候変動適応、感染症、健康）	計算社会科学
都市環境サステナビリティ（気候変動適応、感染症、健康）	トラスト

環境・エネルギー	ライフサイエンス・臨床医学
バイオマス発電・利用	微生物分子生産
バイオマス発電・利用	植物分子生産
バイオマス発電・利用	林業
循環利用とライフサイクル評価	植物由来材料
都市環境サステナビリティ（気候変動適応、感染症、健康）	感染症（抗菌薬・抗ウイルス薬・ワクチン等）
農林水産業における気候変動適応・緩和	植物・農業
農林水産業における気候変動適応・緩和	植物工場
農林水産業における気候変動適応・緩和	水産
農林水産業における気候変動適応・緩和	畜産
農林水産業における気候変動適応・緩和	林業

システム・情報科学技術	ライフサイエンス・臨床医学
知覚・運動系のAI技術	計測×AI
データに基づく問題解決	AI創薬・インシリコ創薬
データに基づく問題解決	計測×AI
計算脳科学	脳・神経
計算脳科学	BMI・BCI
認知発達ロボティクス	脳・神経
インタラクション	BMI・BCI
農林水産ロボット	植物工場
農林水産ロボット	林業