

受賞年	氏名 (受賞時年齢)	部門	対象研究
1949	湯川 秀樹 (42)	物理学賞	核力の理論的研究に基づく中間子の存在の予想
1965	朝永 振一郎 (59)	物理学賞	量子電磁力学の分野における基礎研究と素粒子物理学についての深い結論
1973	江崎 玲於奈 (48)	物理学賞	半導体内および超伝導体内の各々におけるトンネル効果の実験的発見
1981	福井 謙一 (63)	化学賞	化学反応過程の理論的研究
1987	利根川 進 (48)	生理学・医学賞	抗体の多様性に関する遺伝的原理の発見
2000	白川 英樹 (64)	化学賞	導電性高分子の発見と発展
2001	野依 良治 (63)	化学賞	キラル触媒による不斉反応の研究
2002	小柴 昌俊 (76)	物理学賞	天文物理学、特に宇宙ニュートリノの検出に対するバイオニクス的貢献
2002	田中 耕一 (43)	化学賞	生体高分子の同定および構造解析のための手法の開発
2008	南部 陽一郎 (87)	物理学賞	素粒子物理学における自発的対称性の破れの発見
2008	小林 誠 (64)	物理学賞	小林・益川理論とCP対称性の破れの起源の発見による素粒子物理学への貢献
2008	益川 敏英 (68)	物理学賞	小林・益川理論とCP対称性の破れの起源の発見による素粒子物理学への貢献
2008	下村 脩 (80)	化学賞	緑色蛍光タンパク質 (GFP) の発見と生命科学への貢献
2010	根岸 英一 (75)	化学賞	有機合成におけるパラジウム触媒クロスカップリング反応の開発
2010	鈴木 章 (80)	化学賞	有機合成におけるパラジウム触媒クロスカップリング反応の開発
2012	山中 伸弥 (50)	生理学・医学賞	成熟細胞が、初期化され多能性を獲得し得ることの発見
2014	赤崎 勇 (85)	物理学賞	明るく省エネルギーの白色光源を可能にした効率的な青色発光ダイオードの発明
2014	天野 浩 (54)	物理学賞	明るく省エネルギーの白色光源を可能にした効率的な青色発光ダイオードの発明
2014	中村 修二 (60)	物理学賞	明るく省エネルギーの白色光源を可能にした効率的な青色発光ダイオードの発明
2015	大村 智 (80)	生理学・医学賞	線虫の寄生によって生じる感染症に対する画期的治療法の発見
2015	梶田 隆章 (56)	物理学賞	ニュートリノが質量を持つことの証拠であるニュートリノ振動の発見
2016	大隅 良典 (71)	生理学・医学賞	オートファジー (自食作用) のメカニズムの解明
2018	本庶 佑 (76)	生理学・医学賞	負の免疫制御の抑制によるがん治療の発見
2019	吉野 彰 (72)	化学賞	リチウムイオン電池の開発

(図 2-15 日本の素材研究におけるノーベル賞受賞者一覧(赤字が素材研究での受賞者¹⁰¹⁾)

<p>磁石 本多光太郎 (世界初合成磁石@1917) 佐川真人 (世界最強の永久磁石@1984) →モーター、電気自動車、風力発電、HDD</p>	<p>リチウムイオン電池 水島公一 (正極材料の提案@1980) 吉野彰 (負極材料・構造提案@1980年代) →スマートフォン電子機器、自動車電源</p>
<p>炭素繊維強化複合材料 進藤昭男 (PAN系炭素繊維@1961) →航空機・自動車用CFRP</p>	<p>超伝導材料 前田弘 (Bi系110K、線材応用@1988) 秋光純 (40K金属系@2000) 細野秀雄 (32K鉄系@2008) →超電導線材、超高磁場NMR</p>
<p>光触媒 本多健一、藤嶋昭 (TiO₂光触媒@1968) 橋本和仁 (@1994) →光触媒コーティング、環境浄化</p>	<p>青色LED, LD 赤崎勇、天野浩 (GaN単結晶、p型@1989) 中村修二 (高輝度青色LED, LD@1993) →LED照明、ディスプレイのバックライト、信号機</p>
<p>触媒 (有機合成) 根岸英一、鈴木章 (クロスカップリング @1970年代) 野依良治 (不斉合成反応@1986) →創薬、農薬、香料、アミノ酸</p>	<p>カーボンナノチューブ 飯島澄男 (カーボンナノチューブ発見@1991) 遠藤守信 (CVDによる大量合成@1988) →Liイオン電池材料、スマートフォン</p>
<p>スピントロニクス 岩崎俊一 (垂直磁気記録方式@1977) 宮崎照宣 (TMR素子室温動作@1995) 湯浅新治 (MgOバリアで巨大MR@2004) →超高密度磁気ストレージ、MRAM</p>	<p>酸化物材料 細野秀雄 (IGZO材料、TFT動作@2004) →透明電極、LCD・OLEDディスプレイ駆動TFT</p>

(図 2-16 社会を変えた我が国発の研究成果¹⁰²⁾)

¹⁰¹ ibid., p. 49.

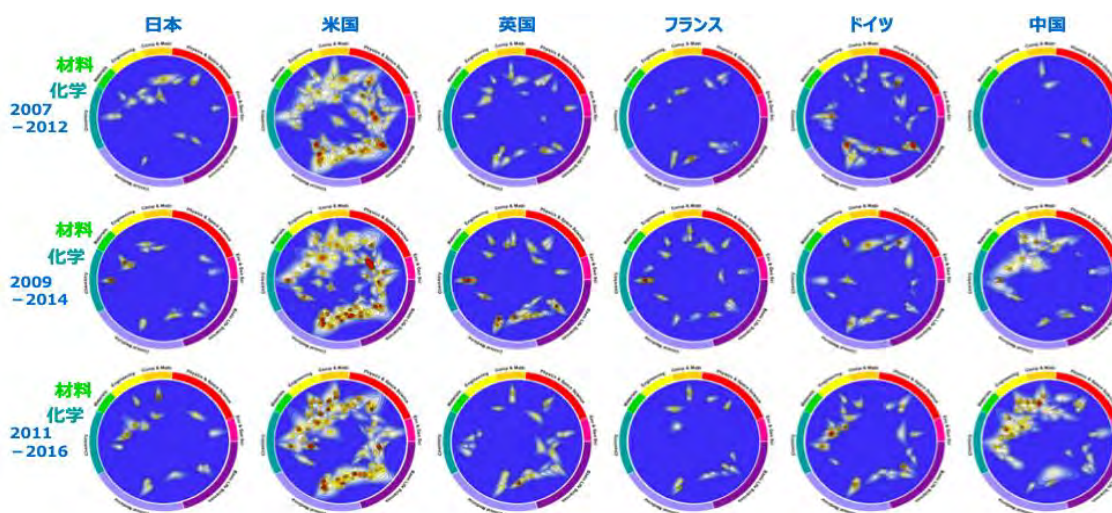
¹⁰² 経済産業省「マテリアル革新力強化のための政府戦略に向けて」 p. 50.

5. 日本の先端素材技術政策への提言：学際的でデータドリブンなアプローチと選択と集中型の研究支援

(1) 学際性と関連新興科学技術の積極的な活用

素材研究で日本人研究者の活躍が目立つ一方で、中国同様に現場の研究者からは幾つかの危機感の声もある。例えば、融合・新領域の開拓が諸外国と比較して極めて弱いことが図 2-17 から明らかである。特に中国はここ 10 年ほどでその融合・新領域の開拓を進めてきたのに対して、日本のトレンドはここ 10 年でほぼ変化していないことがわかる。本項でも見てきた通り、米国の産業技術政策が新興科学技術や関連する素材研究とのシナジー利用した学際的なアプローチを盛んに用いてきたのに対して、日本の科学技術研究は各ディシプリンのセクショナリズムが強く相互の研究交流や人材交流の機会が少ないこと等が原因として推察される。今後は、自然科学分野におけるより学際的な研究プログラムの醸成が課題となるだろう。

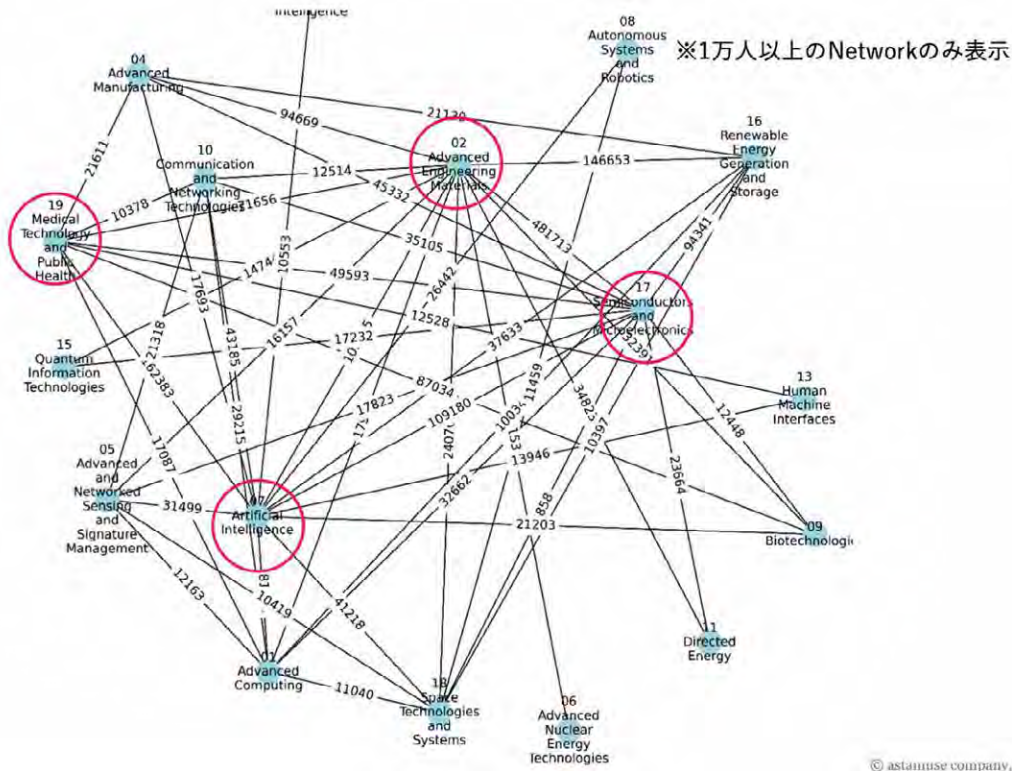
また、応用及び基礎研究でも課題が残る。例えば、特に、AI やシミュレーション、マシーンラーニング等関連する先端技術の素材研究分野への応用において海外から遅れを取る傾向にある。例えば、アスタミューゼ社の調査によると、複数領域にまたがって研究をしている研究者のデータを分析した結果、先端素材と半導体との組み合わせが最も多いということがわかった。また先端素材、半導体、AI 技術や医療技術、公衆衛生との間のシナジーも極めて高くこうした分野で分野横断的な研究をしていくことが重要であることがわかる (図 2-18)¹⁰³。



(図 2-17 各国が高い存在感を持つ研究領域の分布(円の中心部ほど分野融合度が高い¹⁰⁴)

¹⁰³ アスタミューゼ, 『令和 4 年度 「我が国が戦略的に育てるべき安全・安心の確保に係る重要技術等の検討業務」 内閣府が指定する 20 の技術分野の広範囲調査に関する業務委託 最終報告書』(GRIPS 向けの再委託調査報告書)(2023 年 2 月 16 日) (以下、アスタミューゼ社再委託レポート)。

¹⁰⁴ 経済産業省「マテリアル革新力強化のための政府戦略に向けて」, 52 頁.



(図 2-18 複数領域に属する研究者のネットワーク¹⁰⁵)

こうした傾向は、米国の先端素材技術政策と比較した場合にその点が顕著に見出せる。例えば、2012年に米国のMGIは、日本の研究者が2011年に発表した電池材料の論文情報を基に、コンピューターシミュレーションを実施し、日本企業の未公開特許と同様の材料を開発することに成功している¹⁰⁶。日本がラボでの実験に基づいた素材研究を重視してきた一方で、**米国をはじめとした先進諸国ではインフォマティクスな手法を素材開発に用いることで既存のデータのみで実験をせずに先端素材を生み出すという手法が確立されつつある。**

確かに、日本の科学者の間でもAI等の新興科学技術を用いて科学そのものにイノベーションを起こそうとする「高次元科学」という概念が広まりつつある¹⁰⁷。特に深層学習の発達以降、こうした技術が科学の多様な側面で革新をもたらしてきたことは紛れもない事実であり、新素材の発見や開発もこうした技術から恩恵を受け得ることは想像に容易い。国立研究開発法人科学技術振興機構(JST)研究開発戦略センター(CRDS)の福島俊一博士も、日本は科学者の間で「高次

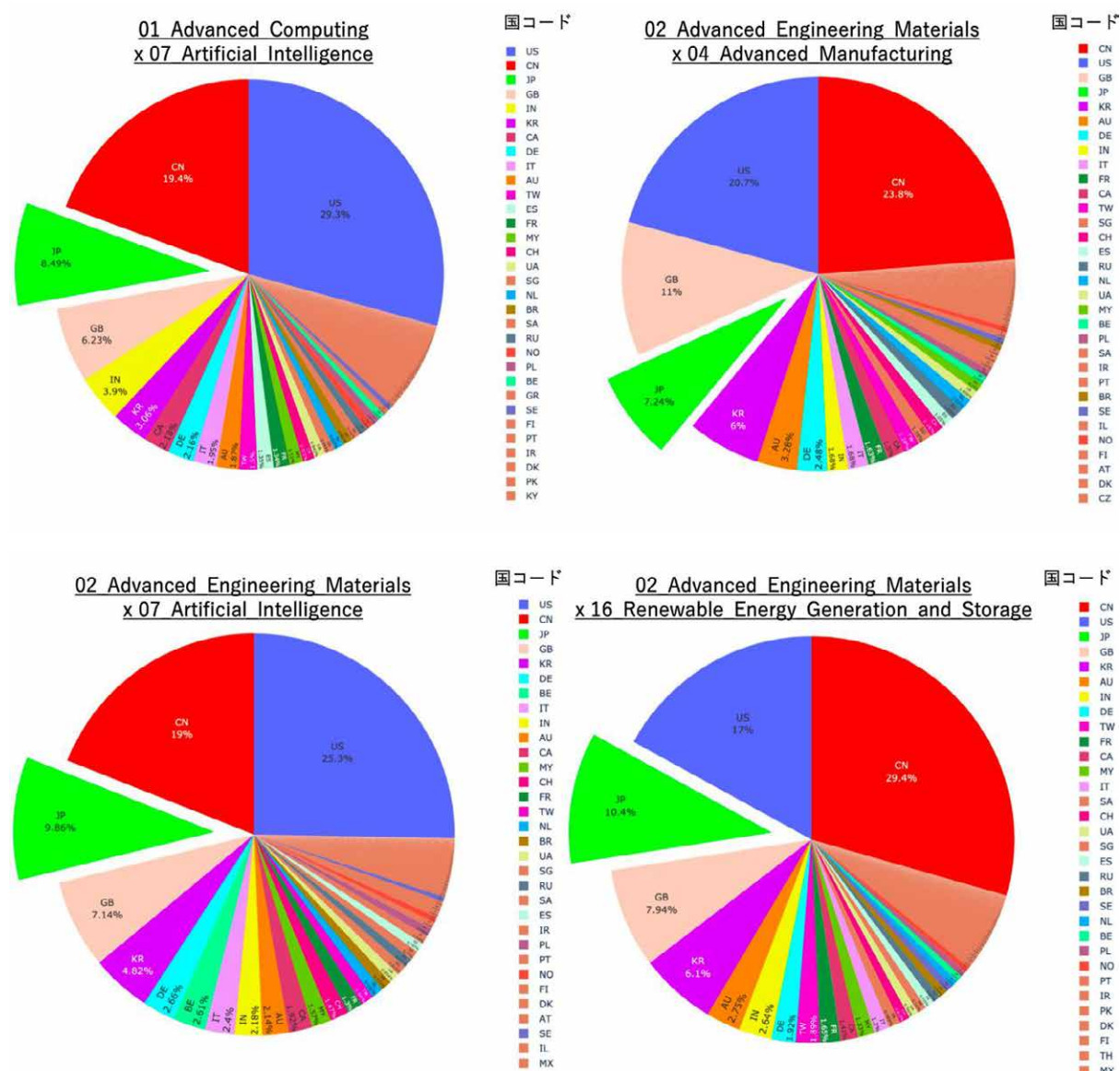
¹⁰⁵ アスタミューゼ社再委託レポート, p. 20.

¹⁰⁶ 経済産業省「素材産業におけるイノベーションの役割と期待」

¹⁰⁷ 丸山宏「高次元科学への誘い」CNET Japan ブログ (2019年5月1日)

https://japan.cnet.com/blog/maruyama/2019/05/01/entry_30022958/

元科学」のような新興科学技術を科学イノベーションに活用しようという議論が早い段階から存在する一方で、政府の科学技術政策の中ではそうした議論がまだ少ないことを指摘する¹⁰⁸。アスタミューゼ社の調査によると、日本は、複数の領域にまたがって学際的に研究をしている研究者の数において、「先端工業素材×高度製造技術(Advanced Manufacturing)」で世界4位、「先端工業素材×AI」及び「先端工業素材×再生可能エネルギー」で世界3位、さらには、「バイオテクノロジー×医療・公衆衛生」では2位との結果が出ているが、大半の複合分野において中国と米国が圧倒的なシェアを有している(その他の詳細な集計結果を含めて図2-19を参照)。



¹⁰⁸ JST CRDS システム・情報科学技術ユニット 福島俊一博士との意見交換 (2022年1月18日)