

イノベーション政策強化推進のための有識者会議「マテリアル戦略」(第15回)
2026年4月17日(金)
内閣府中央合同庁舎8号館8階818会議室

日本学術会議の見解 『マテリアル融合』の検討状況について

日本学術会議第三部化学委員会
無機化学分科会(第26期)

一杉 太郎 (委員長)

長谷川 美貴 (前委員長*、副委員長)

伊東 忍 (副委員長)

北川 宏 (幹事)

西原 寛 (前幹事)

ドミトリー・メンデレーエフの書齋
@サンクトペテルブルグ・ロシア
ご提供：巽 和之先生
(名古屋大学名誉教授・元IUPAC会長)

*第25～26期 2月まで委員長

マテリアル融合

- ① 従来の元素戦略を**質的に拡張**する
「新しいマテリアル観」の創成
 - 単なる異種材料の混合ではない
元素(原子)レベルでの組み合わせ・配置
 - **重要元素**(希少元素 + 地球に豊富に存在しても経済安全保障上必須な元素)
 - **物質・材料 + デバイス + プロセス + 循環**
- ② **学問分野の融合**
 - 化学・物理・材料・情報・数理・量子・生命・機械他
- ③ **「研究開発の進め方」の革新**
 - 機械学習・ロボット技術と、人間の共生
 - この研究開発環境の構築自体がサイエンス

マテリアル融合： 物質・エネルギー・情報技術の融合による新たな元素戦略

背景と問題意識： なぜ今、戦略転換が必要か

国際環境の変化

マテリアル分野を取り巻く国際環境の急激な変化が安全保障課題を浮き彫りにしている。

希少元素

輸入依存の課題

特定国への依存が高い希少元素の供給制約が産業全体のリスクとなっている。

先端技術の発展

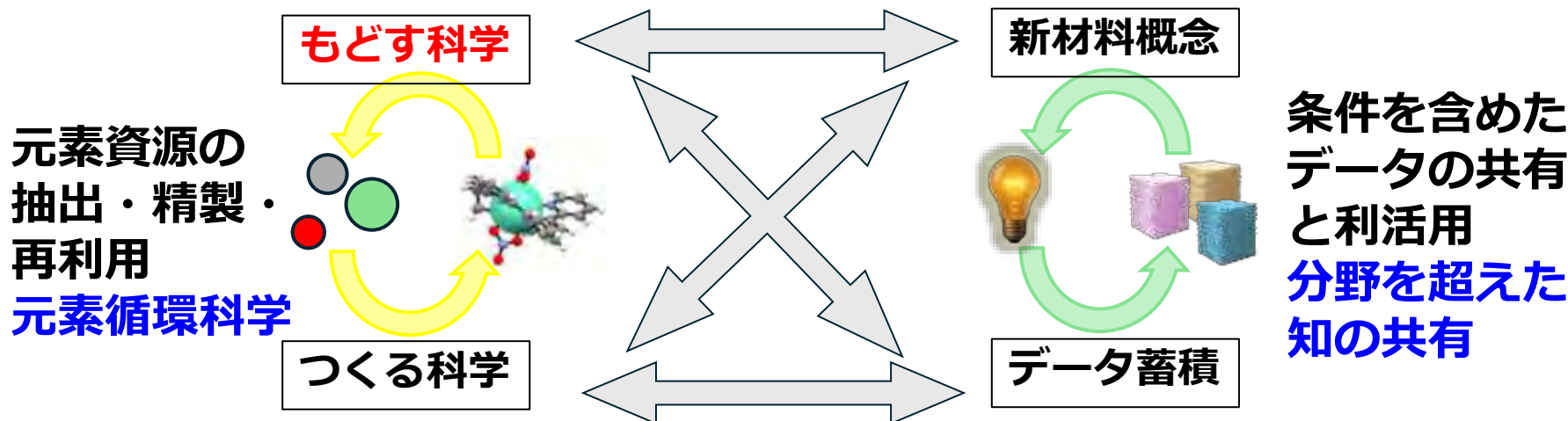
カーボンニュートラルや量子技術などの進展で材料に求められる性能の高度化、AIや機械学習による作業時の安全性を高めた効率的な生産・創造・時短。

戦略転換の必要性

短期間で研究の考え方を転換し、国家戦略として産業競争力と安全保障の強化が必要。

新物質・新機能創成のための世界を先導する 「マテリアル融合」推進スキーム

リサイクル・循環を組み込んだシリーズ



プロセスの最適化
安全と効率化

最先端の計測・計算

SPring-8, NanoTerasu, KEK, J-Park,
富岳の利用、量子科学研究の安定な基盤施設

高度な技術と知識による

人材育成・知能循環

目的達成のための3つの柱

■元素融合型物質

- **多元素系や未踏物質空間**で、新機能を持つ物質やデバイスの創出
- **プロセスの高度化**
- **AI・ロボット・データ活用**

■超化合物の構築

- **原子から分子そしてマクロまでの階層構造**を自己組織化し、複合機能や動的特性を有する**新材料概念**の実現
- 組み合わせの可能性の広がり

■元素循環科学

- マテリアルの創成と**原料・元素の回収を統合した科学を確立する**
- **重要元素を分離・再利用**するための理論と技術の確立

実施体制と政策的インパクト

司令塔機能

と実施体制

戦略推進本部を中心に、複数の協調拠点との連携。

産学官連携拠点

全元素活用

計測・計算

知識基盤

政策的インパクト

研究速度向上、国際頭脳循環促進で経済安全保障と国家競争力の強化。

デジタル化

と協調の軸

デジタル化・共用・協調が学術と産業政策をつなぎ、持続可能で強靱な社会の実現。



世界を先導する新たな元素戦略の確立へ

- ・ **発見者**：フリードリヒ・ライニツァー
(オーストリアの植物学者, 1857-1927)
- ・ **発見年**：1888年
- ・ コレステロール誘導体が「2つの融点」を示すことを発見し、液晶相の存在を初めて報告"Beiträge zur Kenntniss des Cholesterins", *Monatshefte für Chemie* 9:421-41.



Wikipedia

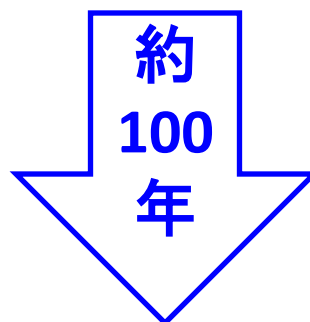
植物学

↓
計測

↓
化学・材料科学

↓
物理・数理・
電気電子工学

↓
機械工学



実用化

- ・ **人物**：鈴木清寿 (シャープ技術者)
- ・ **時期**：1970年前後
- ・ **功績**：液晶に電圧を加えたときの光散乱現象 (DSM) の電位変化を詳細に解析
- ・ **液晶を“電気で制御できる表示素子”として確立し、世界初の液晶電卓の実現に貢献。1973年初めて液晶画面の電卓を発売。**



マテリアル融合：

物質・エネルギー・情報技術の融合による新たな元素戦略

化学委員会：無機化学、有機化学、材料化学・分析化学、高分子化学、生体関連化学、IUCr、IUPAC、物理化学・生物物理化学分科会

物理学委員会：結晶学分科会

委員長	一杉太郎 (連携会員)	東京大学 大学院理学系研究科 化学専攻 教授
副委員長	長谷川美貴 (連携会員)	青山学院大学 理工学部 化学・生命科学科 教授
副委員長	伊藤浩 (連携会員)	大阪大学 産業科学研究所 助教授
幹事	西畑進 (元第3期会員)	東京理科大学 研究推進機構 総合研究院 教授
幹事	北川宏 (第3期会員)	京都大学 大学院理学研究科 化学専攻 教授
	大河内美幸 (連携会員)	東京科学大学 物質理工学院 応用化学系 教授

参考 第25期無機化学分科会委員

令和3年3月30日現在

氏名	所属・職名	備考
西原 寛	東京理科大学研究推進機構総合研究院教授	第3期会員
井頭 麻子	明治学院大学法学部准教授	連携会員
伊東 忍	大阪大学大学院工学研究科教授	連携会員
内田さやか	東京大学大学院総合文化研究科准教授	連携会員
加藤 昌子	北海道大学大学院理学研究院教授	連携会員
志川 進	京都大学高等研究院特別教授・物質-情報システム拠点拠点長	連携会員
志川 宏	京都大学大学院理学研究科教授	連携会員
西井 穂	九州大学大学院理学研究院教授	連携会員
藤 美由木	名古屋大学物質科学国際研究センター准	連携会員
谷口 功	独立行政法人国立高等専門学校機構理事長	連携会員
所 裕子	筑波大学大学院数理工学物質科学研究科教授	連携会員
長谷川美貴	青山学院大学理工学部教授	連携会員
山内 美穂	九州大学カーボンニュートラル+エネルギー国際研究所教授	連携会員
山下 正廣	東北大学大学院理学研究科名誉教授	連携会員

- ・ 化学委員会のすべて分科会が賛同を示している
- ・ 多くの研究者と議論した

委員長	ザイトナフ	
副委員長	藤田真樹 (連携会員)	中研大学先端研究センター特任教授
副委員長	塚坂 慎 (連携会員)	広島大学 大学院先進理工系科学研究科 応用化学プログラム 教授
井頭麻子	(連携会員)	明治学院大学 法学部 消費情報環境法学科 准教授
内田さやか	(連携会員)	東京大学 大学院総合文化研究科 応用科学専攻 教授
加藤昌子	(連携会員)	四天王寺大学 教育学部 特任教授
酒井 健	(連携会員)	九州大学 大学院理学研究科 教授
藤美由木	(連携会員)	名古屋大学 物質科学国際研究センター 教授
所 裕子	(連携会員)	筑波大学 数理工学物質系 教授
西畑進次	(連携会員)	東北大学 国際放射光イノベーション・イニシアティブ研究センター 教授
長谷川唯代	(連携会員)	SWCC (株) 代表取締役社長/取締役会議長/グループ CEO
藤本直也	(連携会員)	熊本大学 大学院先端科学研究所 教授
山内美穂	(連携会員)	九州大学 先端物質化学研究所 分子集積化学部門 無機物質化学分野 教授
山下正廣	(連携会員)	東北大学 大学院理学研究科 名誉教授

- ・ 公開シンポジウム開催による国民への対話・理解の機会(国際ガラス年・マテリアル融合)
- ・ オンライン会議システムを活用した勉強会(第25期・第26期)

無機化学分科会拡大委員会

本提議の作成にあたり、以下の方々に御協力いただいた。
 佐光英樹 京都大学 大学院理学研究科 化学専攻 教授

まとめ

- 海外動向に右往左往することなく、
どのような社会環境においても
常に最適なマテリアルを提供できる、
強固な学理の確立が望まれる
- そのために**基礎研究に注力**することが必須
- 「マテリアル融合」は、
異分野融合を起点とし、
新マテリアル観を創成する

參考資料

マテリアル融合：物質・エネルギー・情報技術の融合による新たな**元素戦略**

これまで、日本の「元素戦略」が生み出した政策・学術・産業への成果

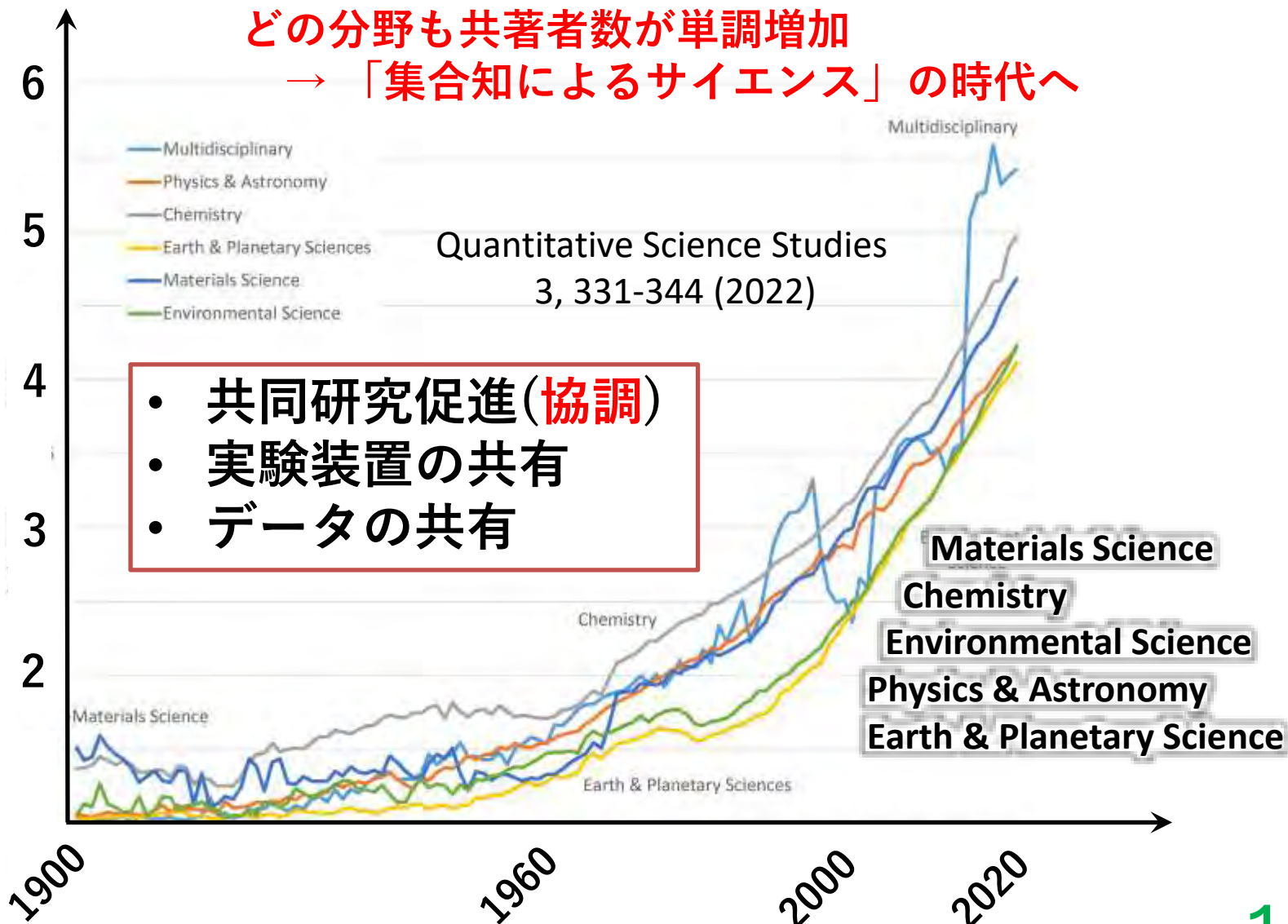
	内容の要点	政策的意義
国家コンセプト	2004年に 元素戦略 を提唱し、資源リスクを科学で克服。「 資源リスクをサイエンスで克服する 」	世界に先駆けた知識主導型資源戦略
学術基盤	JST CREST, さきがけ、文部科学省でのプロジェクト化。	分野横断型の材料研究モデル確立
技術成果	Dy削減磁石、非貴金属触媒など	資源制約下でも産業競争力を維持
研究手法	多元素・データ駆動型研究へ展開	マテリアルDXへの接続
国際波及	原料輸入依存低減、米EU政策への影響	経済安全保障政策の原型

協調・協働が必須

どの分野も共著者数が単調増加

→ 「集合知によるサイエンス」の時代へ

—論文あたりの平均著者数



主要国の投資状況

マテリアル分野のデータ駆動型研究、自動・自律実験

官民によるデータ駆動型研究開発への**巨額**な投資が各国で活発化



NSF Designing Materials to Revolutionize and Engineer our Future (DMREF)

- 主要な社会的課題に取り組むために、最先端材料の設計 及び 開発を促進するプログラム。
- AI: **2025年11月発表 Genesis Missionプロジェクト**
- 20: **現代の「マンハッタン計画」**

【出典】2023



Canada Acceleration Consortium

分析機器企業の巻き込みが弱い

- トロント大学を中心に2021年コンソーシアム発足。
- Canada First Research Excellence Fund (CFREF)から新材料・新物質の発見を加速する取組みに対して、**7年間で約230億円**（約2億カナダドル）投入。
- 本ファンドとトロント大により、**約150億円**（1.3億カナダドル）で施設を拡張。

【出典】2023年4月28日, U of T News, 「U of T receives \$200-million grant to support Acceleration Consortium's 'self-driving labs' research」



Materials Innovation Factory

UKにマテリアル産業がない

- リバプール大学とユニリーバの共同で2018年発足。
- 最新のロボットと計算環境を組み合わせた最先端材料の研究開発を推進。
- 2024年2月、化学向けの最新AIを開発・活用した新製品開発期間の短縮を狙う計画を発表。
- **約160億円**（8,100万ポンド）投入。

【出典】2018年10月5日, University of Liverpool News, 「Materials Innovation Factory officially opened by President of the Royal Society」



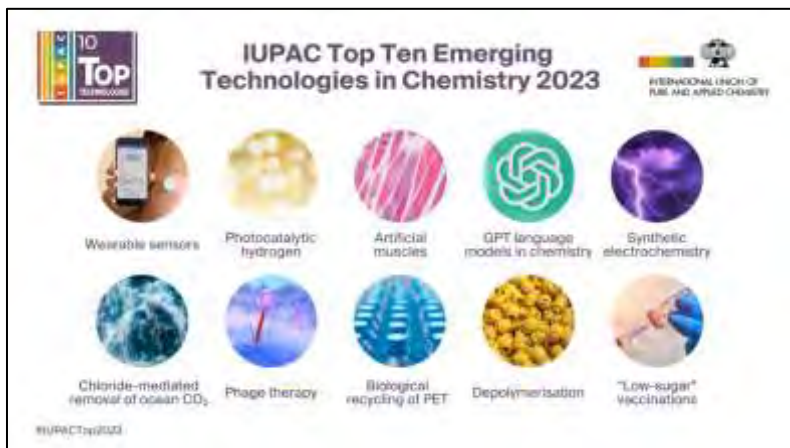
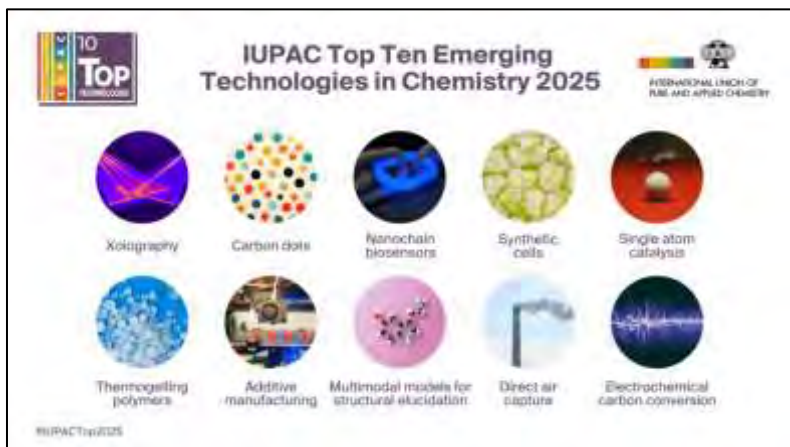
Automated Synthesis Testing and Research Augmentation Lab (ASTRAL)

- KAIST, Seoul National University, KIST
- Samsung, POSCO, Hyundai他が精力的に動いている

文科省資料を改変

【出典】Nature Synthesis 3, 606-614 (2024), 「Navigating phase diagram complexity to guide robotic inorganic materials synthesis」

世界純正応用化学連合 IUPAC 科学者が選ぶ緊急課題TOP10



2025 Nobel Prize in Chemistry Prof. Susumu Kitagawa

MOF

Credit Nobel Prize



- Nanopesticides
- Enantio-Selective Organocatalysis
- Solid-State Batteries
- Flow Chemistry
- Reactive Extrusion
- Metal Organic Frameworks (MOFs)
- Directed Evolution of Selective Enzymes
- Turning Plastics to Monomers
- Reversible Deactivation of Radical Polymerization
- 3D-Bioprinting

第1回のTOP 10