

米 希少鉱物資源対策

- ・大統領令「Critical Minerals Executive Order」(2017.12)を受け、**DOEの Innovation Hub の一つ Critical Materials Institute (CMI) が5年間継続 (2018-)**。CMIは2012年にAmes研究所に設置、5年間120Mドル。
- ・米国の経済・安全保障上の脆弱性要因となりうる希少鉱物の輸入依存の低減と安定供給ルートの確保を目的に、内務省が希少鉱物リストとして35鉱種を指定。
- ・商務省が政府機関全体の行動計画を含む希少鉱物の供給確保戦略を発表(2019.6)、リサイクル技術や代替技術の開発、サプライチェーン強化など、希少鉱物の対外依存度低減に向けた方策を取りまとめ
- ・**2020年9月、大統領令「希少鉱物を敵対的な外国に依存することによる、サプライチェーン脅威への対処」を発出**。希少鉱物サプライチェーンの確保と拡大に向け、輸入制限措置を始め、資源マッピングやリサイクル、プロセス技術への資金提供など、必要な行政措置を整備するよう関係省庁へ指示
- ・**CMIでは、希少鉱物資源の国内サプライチェーンの確立に向けた課題に対処するため、産業界と協力して取り組む4つの研究開発プロジェクトを選定(下表、計400万ドル、2020.10)**。さらに、次世代の抽出・分離・処理技術に焦点を当てた研究開発のための3,000万ドルの資金提供を発表。

CMIの新規PJ	概要
半連続石灰熟による希土類元素の還元製造	・ 磁石製造に必要なレアアース金属の生産と精製を商業化するため、既存のマグネシウム加工装置を適応させる。国内の磁石サプライチェーンにおけるレアアース金属の生産と精製に対応。
Liイオン電池からCo, Li, Mnを回収するためのSO2浸出と電解析出	・ リチウムイオン電池のリサイクル経済性を向上させるために、使用済み電池から金属を分離し、電池製造のサプライチェーンで再利用する。電池の重要材料を再生する新方法を模索。
アイダホ・アイアンクリーク鉱床鉱石からのCo選鉱の改善	・ 物理的・化学的分離方法を組み合わせ、不要物質を除去し、アイダホ州中央部のアイアンクリーク鉱床で採掘された鉱石から高濃度のコバルトを精製。コスト、エネルギー消費、発生する廃棄物の削減に役立てる。
ミズーリ州のCoの可能性を解き明かす	・ 採掘された鉱石から物質を除去し、ミズーリ州の資源から他の貴重な金属とともにコバルトを回収するための新規かつ経済的なプロセスを開発。米国の外国資源への依存度を30%削減できる可能性がある。

米 ポストMGIへ向けた展開、NISTのHTE-MC

大統領科学諮問会議PCASTのレポート「RECOMMENDATIONS FOR STRENGTHENING AMERICAN LEADERSHIP IN INDUSTRIES OF THE FUTURE」において、ポストMGIとしてデコ入れを指摘（2020.6）

＜レコメンデーション1.21：MGIを再活性化し、スケールアップすべき＞

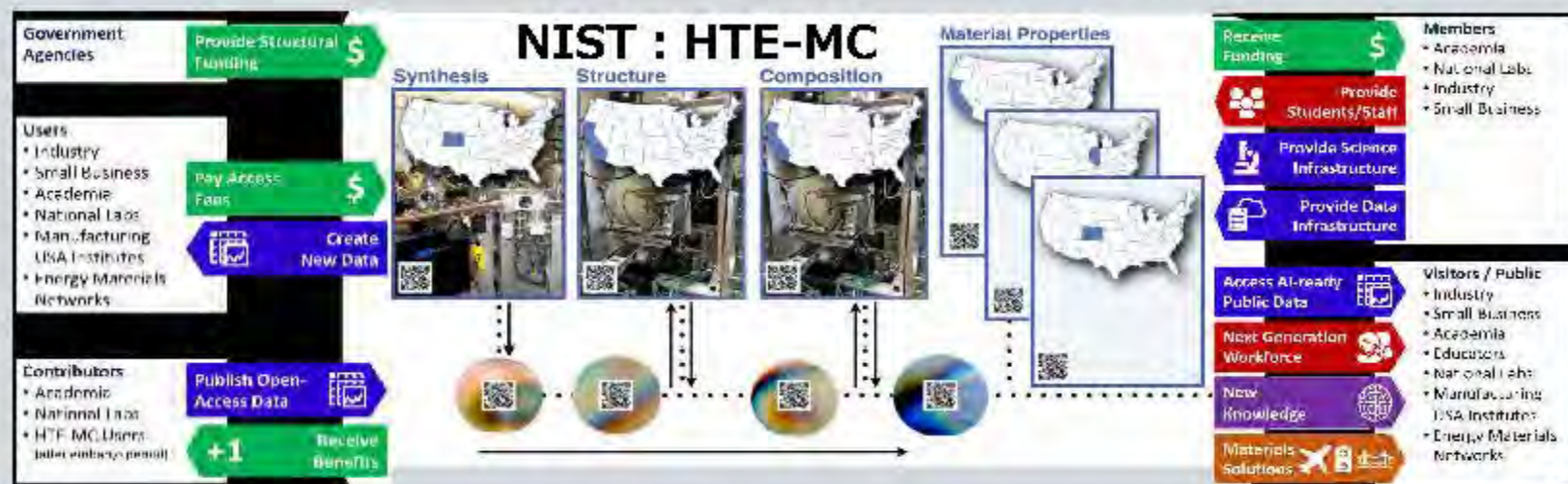
米国の材料イノベーション・インフラの改善による潜在的な経済的利益は、年間1,230億ドルから2,700億ドルと推定。PCASTは以下のアクションを推奨する。

- ・AIと量子をMGIの中心に置き「新たな材料発見の加速ワークフロー」を開拓する。
- ・マテリアル・グランドチャレンジのセットを定義する。
- ワクチンの発見、農業用肥料、リチウム電池などで米国が成功するために、今後5年で発見すべき材料のトップ5、10年間でのトップ10、20年間でのトップ20、の3つのカテゴリーを定義する。
- ・マテリアル・グランドチャレンジのために、DARPA型のコンテストとアワードを立ち上げる。
- ・「新材料発見の加速」ミッションをサポートするために、国研のソフトウェア工学と計算能力への投資を拡大する。

NIST : HTE-MC

High-Throughput Experimental Materials Collaboratory

- Materials Genome Initiativeの後継の一つでNISTが主導しDOEの国研が参画
- 材料合成・特性評価・データ管理の統合ネットワーク。研究機関間をデータ/試料が行き来することで材料研究を加速しようという、一種のバーチャル研究所
- サンプル・ライブラリ（物理オブジェクト）とデータ/メタデータ・レコード（デジタル・オブジェクト）を紐付け、永久コードを付与。QRコードも付与
- サンプルと新しい測定データを自動的に関連付け



MIの主要国動向

MI: Materials Informatics

国・地域	MI関連プロジェクト・機関
米国	• “Materials Project” シミュレーションによるデータ蓄積や機械学習オンラインツールを用いて材料スクリーニングを可能にすることを目指す。開発されたオンラインツールやデータベースは、その利便性から世界中で広く使用されている。MITのグループ（現在は UC Berkeley）とローレンス・バークレー国立研究所等。 • “CHiMaD” (Center for Hierarchical Materials Design) 2019年に5年間の継続を決定。構造材料を中心に、結晶構造から材料組織までのマルチスケールを、プロセス、材料組織との関係も含め、データから相関を統合。ノースウェスタン大学、シカゴ大学を中心とし、熱力学・状態図計算など、ニーズに合わせて速度論のシミュレーションを行って材料特性の予測、材料開発の支援を実施。 • “HTE-MC” (High-Throughput Experimental Materials Collaboratoly) 前頁参照 • “MaRDaC” (Materials Research Data Council) (2019.11-) オープン・アクセス・相互運用可能な材料データを実現することを目的として設立された「材料研究データアライアンス (MaRDa)」の運営委員会として位置付け。
EU	• “FAIR-DI” (FAIR Data Infrastructure for Physics, Chemistry, Materials Science, and Astronomy e.V) ドイツ・オランダを中心とする研究機関連携が母体。Horizon2020で2015年から実施するNOMADを主軸に、バイオ・天文学とも横串を指す形で FAIR原則に従うデータ管理の実現と、そのための世界的なデータインフラストラクチャーの構築を目指す。2020年に3年間の継続投資を決定。 • “Materials design at the eXascale (MAX) a European centre of excellence” エクサスケールHPCインフラに焦点。5箇所のHPCリソースをネットワークし、データ管理プラットフォーム、Materials Cloudを運用。スイスEPFLが中核。 • “EMMC” (European Materials Modeling Council) 材料分野で企業をカスタマーとするデータ市場の立ち上げを掲げ、市場でデータを流通させるために必要な共通記述様式の策定を進めてきた。2018年にロードマップをまとめて Horizon2020プロジェクトを終了したが、2019年7月に非営利法人化してその後も活動を継続。 • “OPTIMADE” データ入出力結果へのアクセスを全てAPI化し、そのAPIの仕様を標準化する、コミュニティ主導で進められている活動。
中国	• Shanghai Materials Genome Institute (2014-) 上海市と研究所と北京科技大学が共同を設立。 • マテリアルズゲノム連合研究センター (2016-) 上海交通大学に設立。上海大学が共同で設立。 • 北京マテリアルズゲノム工学イノベーション連盟 (2016-) 中国科学院物理
韓国	• “Creative Materials Discovery Project” 2015 年から 10 年計画で開始。 • “MIDAS” (Materials Informatics Database for Advanced Search) 韓国科学技術研究所 (KIST) に設置。

EU Horizon Europe (2021-2027年)の構成と予算



単位：ユーロ

第一の柱 (最先端研究支援) 「卓越した科学」		249億	第二の柱 (社会的課題の解決) 「グローバルチャレンジ・欧州の産業競争力」		538億	第三の柱 (市場創出の支援) 「イノベティブ・ヨーロッパ」		134億
欧州研究会議(ERC)		161億	6つの社会的課題群 (クラスター) ・健康 ・文化、創造性、包摂的な社会 ・社会のための市民の安全 ・デジタル、産業、宇宙 ・気候、エネルギー、モビリティ ・食料、生物経済、資源、農業、環境		518億 (80億) (23億) (19億) (155億) (152億) (90億)	欧州イノベーション会議(EIC)		97億
マリー・スクウォドフスカ・キュリー・アクション		64億				欧州イノベーション・エコシステム		5億
研究インフラ		24億				欧州イノベーション・技術機構(EIT)		32億
共同研究センター(JRC)					20億			
参加拡大と欧州研究圏 (ERA)強化								34億
参加拡大とエクセレンス普及			30億	欧州研究・イノベーション(R&I)システムの改革・強化			4億	
合計								955億

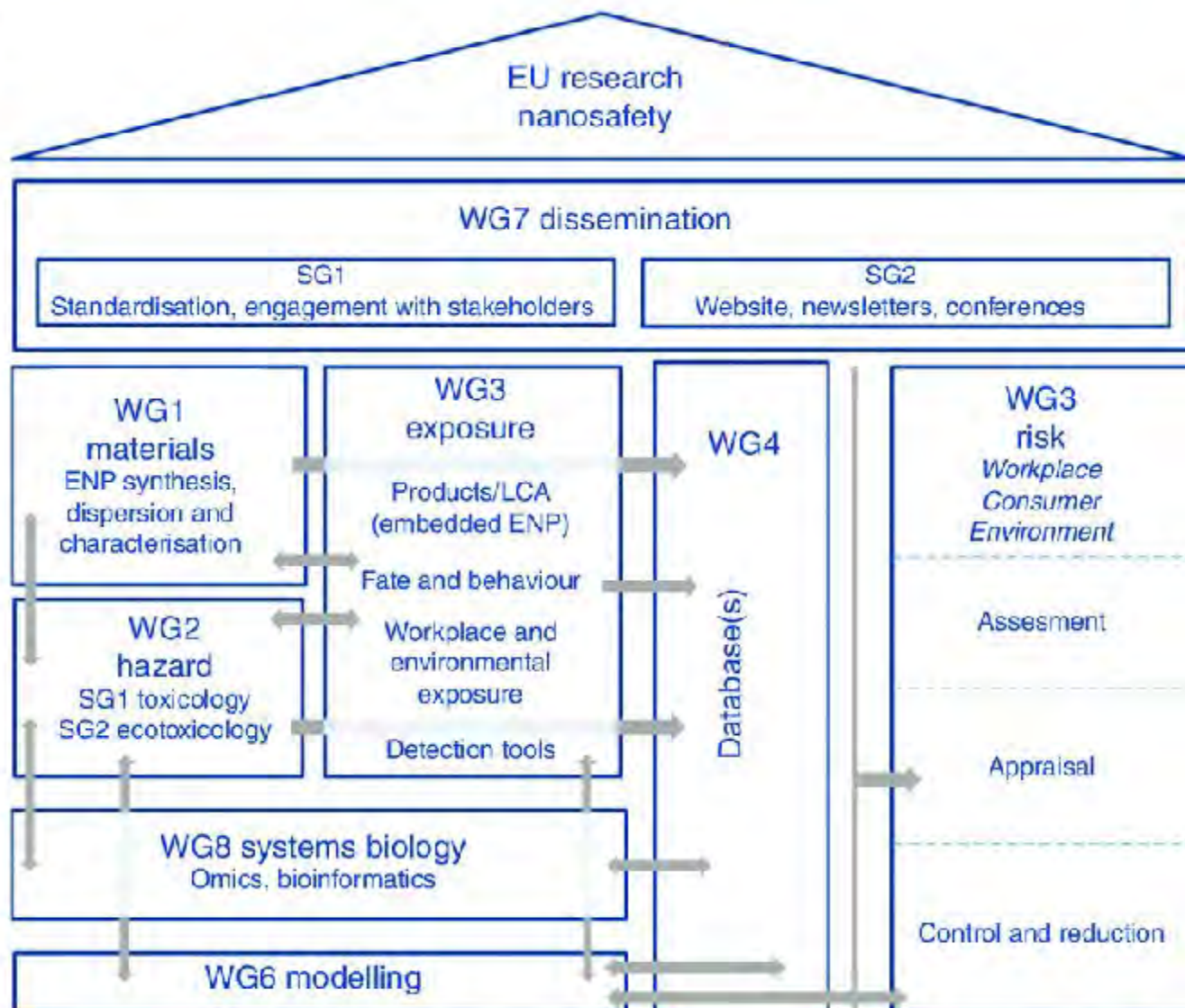
- Horizon2020 (2014-2020年、74.8Bユーロ)のもと、ナノテク・先端材料に継続的に投資。次期プログラム Horizon Europeにおいては、“**Advanced Materials**”が強化の方向。
- Horizon 2020で注目されたのは10年間総額1.0BユーロのFuture & Emerging Technologies (FET)。“Graphene Flagship”、“Human Brain”、“Quantum Flagship”(進行中)のいずれにおいてもマテリアル研究が深く関係して実施。
- **Graphene Flagship**には、21カ国146機関、1,200人以上が参画。材料、ヘルスケア、センサー、エレクトロニクス、フォトニクス、エネルギー、複合材、製造技術があり、15のワーク・パッケージを推進。顕著な成果として、高性能光検出器や光変調機の開発など。論文数3,114報、スピンオフ企業12社

- PPPによる **ECSEL** (Electronic Components and System for European Leadership) : 総額5Bユーロ (EU 1.2B、各国 1.2B、企業 >2.6B) を実施。さらに、デバイス設計・作製を行うインフラとして **ASCENT** (Access to European Nanoelectronics Network) があり、LETI、IMEC、Tyndall National Institute (Ireland) の連携で2015年に開始。先端CMOS、ナノワイヤ、二次元材料、FINFETなどの最先端プロセスを提供。
- **“Battery 2030+”** イニシアティブ(2019.3-) Horizon 2020において40.5Mユーロ投資

EU Nano Safety Cluster



- ナノマテリアルのリスク評価、伝達、情報交換のツールを開発し、リスク管理の基盤を構築するという明瞭な目標を設定。
- EU全体の主要研究機関及び規制官庁の共同で巨大Clusterを形成しプログラムを推進。この枠組み・傘下に多数の新プロジェクトを発進させる構造が確立されている。
- Clusterのもと、規制当局や国研のほか、大学、NGO、NPO、産業界、シンクタンクなど、多様なステークホルダーがプロジェクトに参画。
- 欧州化学品庁ECHA や各国におけるナノ材料登録規制に貢献
- 近年は対象をナノマテリアルのみならず、Advanced Materials に拡張



独・英・仏のマテリアル研究開発関連政策

国	マテリアル関連政策
ドイツ	・「ハイテク戦略2025」(2018-)。自動車・機械・化学を支える未来技術として、マイクロエレクトロニクス(5G)、材料(電池、3Dプリント、軽量化、製造技術、宇宙航空)、バイオテクノロジー、ナノテクノロジー、人工知能(機械学習、ビッグデータ)、量子技術。 ・連邦教育研究省(BMBF)「材料からイノベーションへ」基本計画を発表。2024年に向け毎年1億ユーロを計画。 - 発電タービン材料、電気貯蔵システム用材料、EVバッテリー技術、水素貯蔵システム用材料、セルフクリーニング・抗菌材料、空気・水フィルター材料、医薬品製剤用材料、循環型材料社会の構築、希少原料代替、リサイクル、建築用断熱材、防汚性塗料、光触媒、インテリジェント材料、ハイブリッド材料、炭素材料、磁性材料 ・特に電池に関しては、バリューチェーン全体(原材料、部材、セル製造、トータルバッテリーシステム)をドイツでカバーすることを目指す。 ・デジタル関連では、材料革新によってプロセッサ、データストレージ、伝送技術などの情報通信技術を開発。さらにマルチスケールモデリングやシミュレーション、デジタルツイン、データ科学により材料創製を革新 ・「水素戦略2020」。水素製造技術、Power-to-X技術の商業化、水素製造・輸送・貯蔵・利用の安全性確保と関連する計測技術・監視技術の革新に取り組む。
イギリス	・ブレクジットに備えた産業戦略チャレンジ基金(2017-)。製造技術・新材料(26Mポンド/4年、2017年)、量子技術(20Mポンド/4年、2018年)、量子技術実用化(70Mポンド/4年、2019年)等。 ・ビジネス・エネルギー・産業戦略省(BEIS)は研究インフラへの投資、2021年度までに58億ポンド。サー・ヘンリー・ロイス先進材料研究所(マンチェスター)に1.26億ポンド、ライフサイエンス・物理科学全英中核研究センター(オックスフォード)に1.03億ポンドなど。また、新技術とイノベーション支援への投資(2020~2021年)として、材料加工研究所(Materials Processing Institute)に22Mポンド。 ・UK Nanotechnologies Strategy(2010-)。対象には、医療技術、製造技術、設計技術、機器・機械技術、構造材料など。2014年に設定した重点8技術の一つが、ナノテクノロジー・先端材料。 ・UK COMPOSITES STRATEGY(2009-)。「高付加価値製造カタパルト」において国立複合材料センター(National Composite Center)をブリストル地区に設立。年間20億円規模
フランス	・「SNR France Europe 2020」(2015-) : 10の社会的課題に対する重点的研究方針として、希少資源への依存度減少、化石燃料からの脱却、新材料設計、センサーを特定。 ・「Nano 2022」 : 2018-2022年に10億€。自動運転・5G用次世代マイクロエレクトロニクスの研究開発拠点および製造拠点を形成。

中国・韓国のマテリアル研究開発関連政策

国	マテリアル関連政策
中国	・ 国家中長期科学技術発展計画綱要（2016-2020） - 先端技術8分野の一つに「新材料技術」、重大科学研究4分野の一つに「ナノ研究」 ・ 国家イノベーション駆動発展戦略綱要（2016～2030年） ・ 国家重点研究開発計画の一つとして「材料ゲノム工学のナノテクノロジーと支援ナノテクノロジー」を開始（2016-） ・ 中国製造2025 半導体自国化へ向け投資拡大。R&D投資を対GDP比で1.5%程度から3%程度へ引き上げる。 ・ 国家レベルで複数のナノ科学技術拠点を設置済。国家ナノ科学技術センター（NCSNT）（北京）、国家ナノテクノロジー・工程研究院（天津）、ナノテクノロジー・応用国家工程研究センター（上海）、国家ナノテクノロジー国際イノベーションパーク（蘇州） ・ 蘇州工業園区、NanopolisやBiobayが成長。CAS傘下のナノテクノロジー・ナノバイオ蘇州研究所（SINANO）では材料の合成、特性評価、デバイス製造の全プロセスを、1つの超高真空環境下に統合したナノテク真空相互接続実験装置（Nano-X）を設置。2019年からオープンプラットフォームとして提供
韓国	・ 第4期ナノ技術総合発展計画（2016-2025）米国の技術レベルを100%としたときに、92%まで到達させる ・ 第3次National Nanotechnology Map（2018-2027） - 70のコアテクノロジーを同定。ポータブル人工知能、ポータブル無線通信、無人飛行機、超急速充電電池などの開発を推進 - ナノファブ・センターの機能高度化とともに、実習中心の専門人材教育プログラムを企業と連携することで、雇用創出。企業における技術の商業化のサポートにより、ナノ融合産業の雇用を拡大。 - ナノ安全基準の設定、認証システムの確立など、ナノ物質とナノ物質を含む製品の全サイクル安全管理システムを構築。 ・ 革新成長に向けた人中心の第4次産業革命対応計画（I-KOREA4.0）（2017）ではナノテクノロジー・材料に関連する未来型新産業として、EV・水素自動車、半導体、ディスプレイ、炭素産業、製薬・バイオ・マイクロ医療ロボットなどの医療機器産業を育成 ・ 未来素材源泉技術確保戦略（2018）「30の未来素材」を導出し中長期R&D投資戦略を取りまとめ ・ ナノ総合技術院（旧ナノファブ・センター）をKAISTを中心に全国6か所運営。超低消費電力ナノデバイス、フレキシブルディスプレイ、インテリジェントセンサなど、産業需要が急増している分野の標準的な工程を構築。ナノ融合先端デバイスの公認試験・認証機関へと発展させる

インドのマテリアル研究開発関連政策

国

マテリアル関連政策

インド

- 2018年から、科学技術省 科学技術局（Department of Science and Technology: DST）とドイツDFGと共同で、材料科学・工学分野の共同プロジェクトを開始するなど、マテリアル分野において積極的な国際共同研究を推進。
- DSTでは2001年以来、Nano Science and Technology Initiative (NSTI) を推進。2007以降は National Mission on Nano Science and Nano Technology (**Nano Mission**) を2020年まで継続。
- 基礎研究の促進、ナノサイエンス・ナノテクノロジーのインフラ整備、産業応用開拓、フェローシップを通じた人材育成、国際共同研究促進が掲げられ、それぞれのミッションごとに公募を行っている。
- ナノ科学・ナノテクノロジーに関する人材育成プロジェクトを支援し、全国のいくつかの研究所にナノ科学技術研究所の基盤を構築することにより、当該分野のエコシステムを構築している。
- エレクトロニクス・情報技術省では、ナノエレクトロニクスセンターを国内主要研究機関に設置している。これらセンターの最先端ナノ加工施設は、**インド・ナノエレクトロニクス・ユーザー・プログラム (INUP)** により、インド理科大学院とインド工科大学 ボンベイにある、Centre of Excellence in Nanoelectronics (CEN)を中心に、研究開発コミュニティへナノエレクトロニクスの研究とスキル開発を行うための施設を提供。毎年約400人の研究者が微細加工プロセスの実地訓練を受けている。
- CENで開発された技術の一部はインドの新興企業にライセンス供与されている。さらに、CENは国立研究所と密接に協力し技術開発を推進。ナノエレクトロニクスの最先端研究を通じたインドの半導体製造のためのエコシステムの開発、国内の社会・産業的要請に応える製品・デバイスの開発、世界クラスのナノテック製造施設の創設に重点を置いている。
- **Clean Energy Material Initiative**を2016年より推進

ISOにおけるナノテク・ナノマテリアルの国際標準化動向

- **ISO/TC229（ナノテクノロジー）**においてナノテク・ナノマテリアルの国際標準化が進められており、幹事国は英国。
- ナノ材料の、用語・命名法（JWG1）、計測と特性評価（JWG2）、環境・健康・安全（WG3）、材料規格（WG4）、製品と応用（WG5）の5つのワーキンググループにより構成。
- これらのうち、用語・命名法ならびに計測と特性評価のワーキンググループはIEC（国際電気標準会議）/TC113（ナノエレクトロニクス）と合同ワーキンググループ（JWG: Joint Working Group）を形成。
- 2020年現在で P-メンバー（Participating members）36 か国、O-メンバー（Observing members）18 か国が参加、2005年のTC設置以来81の規格文書を出版、ISOのなかでも最も活発に活動が展開されている技術委員会の一つ。
- 後から設置された二つのWG、**材料規格（2008年設置）は中国が、製品と応用（2016年設置）は韓国が、各々提案してコンビナーを獲得しており、中国や韓国が主導的立場の確保に動いている。**

- 用語・命名法WG のスコープは、ナノ材料における一義的かつ一貫した用語及び命名法を定義し、開発することであり、新技術の普及には不可欠。
- これまでに、ナノ粒子やナノファイバーなどのナノ物質に関する用語、CNTなどの主に炭素から成るナノ物質に関する用語、ナノ物質のキャラクタリゼーションと計測方法に関する用語、医療応用に関する用語、加工製造に関する用語などの多数の規格を出版。
- 今後は、グラフェンやリポソーム、ナノ空孔を有する構造材料など、応用分野における新規材料に対応する。
- 米国主導で、ドラッグデリバリーシステムへの応用が進んでいるリポソームに関するスタディグループが立ち上り、リポソームに係る用語規格の予備検討が始まった。TSとして整備される可能性があり、定義された用語に基づき、計測法の規格や安全性に関する規格が今後提案されると考えられる。



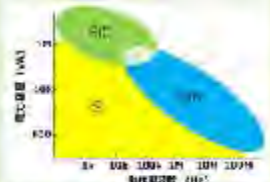
引用図: ナノテク国際標準化ニュースレター[2020特別号]
ナノテクノロジー標準化国内審議委員会事務局

參考資料

世界的な研究開発トレンド・技術開発の潮流

**次世代
パワー半導体**

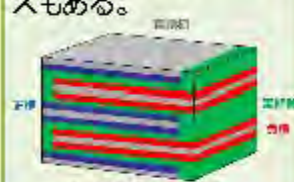
SiC、GaNが実用化フェーズに。Siの高性能化も着実に進む。Ga₂O₃、ダイヤモンドなどウルトラワイドギャップ半導体への関心が高まる。



パワー半導体材料の主な応用領域

**次世代蓄電
デバイス**

LIBの着実な高性能化が進む中、全固体型、金属-空気、多価イオン、リチウム-硫黄などの革新電池の研究にも進展。一部のメーカから量産のアナウンスもある。

チップ型全固体電池
(村田)**バイオファブリ
ケーション**

細胞からなる3次元組織体を生体外で構築する技術が進展。組織・臓器再生、創薬などの医療用途に加えて、培養肉製造への応用にも期待。

サイロステキ状の大きな筋組織
(東大)**集積化マルチ
モーダルセンサ**

AI等による危険予知や状況認識には、多種多様な情報（データ）が必要。信頼性が高く、様々なデータを取得可能なマルチモーダルセンサに期待。

マルチモーダルセンサの理想図
(豊橋技科大)**脳型AIチップ**

次世代人工知能技術に要求される高度な情報処理の実現に向け、脳の構造・機能にヒントを得た情報処理技術とそのチップ化に期待。



Si Chaos Neuron LSI (東北大学)

**量子コンピュー
ティング**

米国Google、中国科技大が量子優位性を実現、と相次いで発表。米国IBMも量子ビットの高集積化に向けた開発を進めるなど、競争が白熱。

16量子ビット集積回路チップ
(理研)**循環可能な材
料設計・創製**

材料の使い捨てから再利用へのシフトに関心が高まりつつあり、材料における結合・分解の精密制御による循環可能な材料の設計・創製への期待が高まっている。



結合・分解制御のイメージ図

**多機能・複雑系
材料設計・
プロセス**

高性能化、多機能化、相反する機能の共存などを実現する複雑な組成や構造を有する新材料の設計とプロセス技術に期待。



固溶ナノ合金担持酸媒 (京大)

**データ駆動型
材料設計・創製**

機械学習などデータ科学的手法の活用により物質設計・創製を革新。ロボットによる自律的探索や合成プロセスへのデータ科学を活用し、材料開発期間を大幅短縮を目指す。

物質合成
ロボットシステム (東工大)**低次元・
トポロジカル材料**

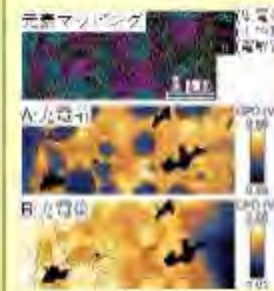
低次元性やトポロジーに起因する特徴的な電子状態を活かした次世代の電子デバイスやエネルギー変換デバイスの候補として、低次元材料やトポロジカル材料に注目。

グラフェン（左）とトポロジカル
絶縁体（右）**3次元微細加工**

セルフアライメント化と高アスペクト化が先端半導体プロセスの重要な進化軸。選択的ALDや、超高選択比加工を可能にするALEへの期待が高まる。

高アスペクト比加工を施した基板
の断面顕微鏡写真（日立）**オペランド計測**

材料の合成課程やデバイスの動作状態の動的計測を通じて機構を解明。高機能材料・デバイスの開発を支援。

全固体電池の充放電時の
オペランド電位分布 (NIMS)

環境・エネルギー応用

		分離技術															
		太陽電池		蓄電池デバイス		パワー半導体		エネルギー変換デバイス		膜分離技術		多孔質材料分離		CO ₂ 分離		金属分離	
国	分野	トレンド	現状	トレンド	現状	トレンド	現状	トレンド	現状	トレンド	現状	トレンド	現状	トレンド	現状	トレンド	現状
日本	基礎	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→
	応用・開発	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→
米国	基礎	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→
	応用・開発	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→
欧州	基礎	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→
	応用・開発	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→
中国	基礎	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→
	応用・開発	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→
韓国	基礎	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→
	応用・開発	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→
中東・アフリカ	基礎	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→
	応用・開発	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→

ライフ・ヘルスケア応用

		ライフ・ヘルスケア応用															
		バイオ材料		ナノ医療システム		診断デバイス		バイオインテグレーション		再生医療		がん治療		脳神経科学		高齢化社会	
国	分野	トレンド	現状	トレンド	現状	トレンド	現状	トレンド	現状	トレンド	現状	トレンド	現状	トレンド	現状	トレンド	現状
日本	基礎	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→
	応用・開発	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→
米国	基礎	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→
	応用・開発	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→
欧州	基礎	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→
	応用・開発	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→
中国	基礎	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→
	応用・開発	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→
韓国	基礎	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→
	応用・開発	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→
シンガポール	基礎	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→
	応用・開発	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→

共通基盤科学技術・共通支援策

		共通基盤科学技術・共通支援策															
		量子情報		人工知能		データサイエンス		サイバーセキュリティ		宇宙技術		海洋技術		環境技術		社会技術	
国	分野	トレンド	現状	トレンド	現状	トレンド	現状	トレンド	現状	トレンド	現状	トレンド	現状	トレンド	現状	トレンド	現状
日本	基礎	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→
	応用・開発	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→
米国	基礎	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→
	応用・開発	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→
欧州	基礎	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→
	応用・開発	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→
中国	基礎	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→
	応用・開発	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→
韓国	基礎	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→
	応用・開発	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→
中東・アフリカ	基礎	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→
	応用・開発	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→

ICT・エレクトロニクス応用

		ICT・エレクトロニクス応用															
		エレクトロニクス		通信技術		半導体デバイス		MEMS・センシング		ロボティクス		量子情報		人工知能		データサイエンス	
国	分野	トレンド	現状	トレンド	現状	トレンド	現状	トレンド	現状	トレンド	現状	トレンド	現状	トレンド	現状	トレンド	現状
日本	基礎	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→
	応用・開発	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→
米国	基礎	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→
	応用・開発	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→
欧州	基礎	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→
	応用・開発	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→
中国	基礎	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→
	応用・開発	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→
韓国	基礎	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→
	応用・開発	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→
中東・アフリカ	基礎	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→
	応用・開発	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→

物質と機能の設計・制御

		物質と機能の設計・制御															
		分子材料		ナノ材料		有機材料		無機材料		複合材料		金属材料		高分子材料		セラミックス	
国	分野	トレンド	現状	トレンド	現状	トレンド	現状	トレンド	現状	トレンド	現状	トレンド	現状	トレンド	現状	トレンド	現状
日本	基礎	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→
	応用・開発	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→
米国	基礎	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→
	応用・開発	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→
欧州	基礎	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→
	応用・開発	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→
中国	基礎	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→
	応用・開発	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→
韓国	基礎	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→
	応用・開発	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→
シンガポール	基礎	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→
	応用・開発	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→	○	→

インフラ応用

		インフラ応用			
		建設材料（金属）		建設材料（非金属）	
国	分野	トレンド	現状	トレンド	現状
日本	基礎	○	→	○	→
	応用・開発	○	→	○	→
米国	基礎	○	→	○	→
	応用・開発	○	→	○	→
欧州	基礎	○	→	○	→
	応用・開発	○	→	○	→
中国	基礎	○	→	○	→
	応用・開発	○	→	○	→
韓国	基礎	○	→	○	→
	応用・開発	○	→	○	→
中東・アフリカ	基礎	○	→	○	→
	応用・開発	○	→	○	→

(註1) フェーズ

基礎：大学・国研などでの基礎研究の水準
応用・開発：応用研究・技術開発の水準

(註2) 現状

※わが国の現状を基準にした評価ではなく、CRDSの調査・見解による評価
○ 特に顕著な活動・成果が見えている、
△ 顕著な活動・成果が見えていない、
× 活動・成果がほとんど見えていない

(註3) トレンド

↑：上昇傾向、→：現状維持、↓：下降傾向