

文部科学省

マテリアル先端リサーチインフラ (ARIM)

Advanced Research Infrastructure for Materials and Nanotechnology in Japan, MEXT

最先端研究設備の共用とマテリアルデータの利活用

Shared use of state-of-the-art facilities and materials data to support R&D

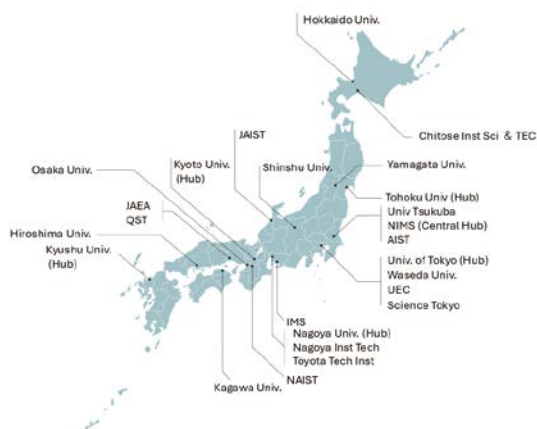
マテリアル革新力強化戦略のもとマテリアルDXプラットフォームを構築

Establishment of Materials DX platform under the strategy of strengthening materials innovation capabilities

ARIM事業について

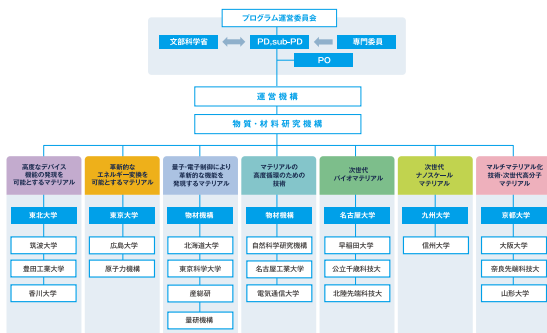
About ARIM

- ▶ 全国25機関の最先端共用設備と高度な技術支援を産学官の利用者へ提供
Providing users in industry, academia and government with state-of-the-art shared facilities and advanced technical support from 25 institutions nationwide
- ▶ 創出される高品質なマテリアルデータの収集・蓄積・構造化
Acquisition, accumulation, and structuring of high-quality material data generated
- ▶ 蓄積された構造化データを利活用に供し、データ駆動型マテリアル研究開発等へ貢献
Contribute to data-driven materials research and development by making the accumulated structured data available for utilization



推進体制

Project Organization



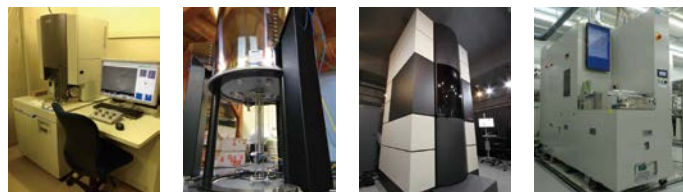
各領域に強みを持つ先端設備群を提供するハブ機関と、特徴的な装置・技術を持つスポーク機関からなるハブ&スポーク体制を形成

共用設備

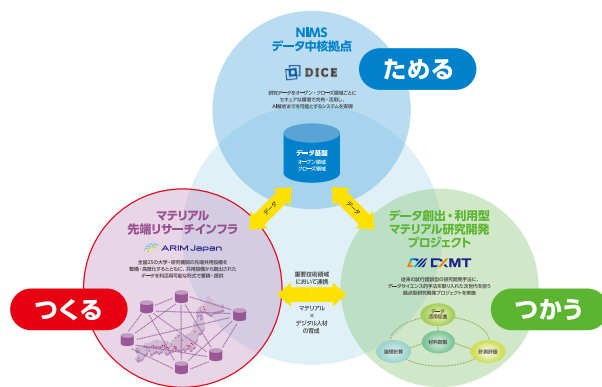
Shared Facilities

ARIMに参加する全国25の大学・研究機関が所有する多彩な施設・設備を利用者に共用。原子レベルで観察できる電子顕微鏡、化合物の構造を調べる核磁気共鳴装置、イオンの質量を測定する質量分析装置、様々な材料の加工や3次元形状の加工ができるリソグラフィやエッチング装置など、研究開発を加速させる設備が揃っています。

A wide variety of facilities and equipment owned by the 25 universities and research institutes participating in ARIM nationwide will be shared with users.

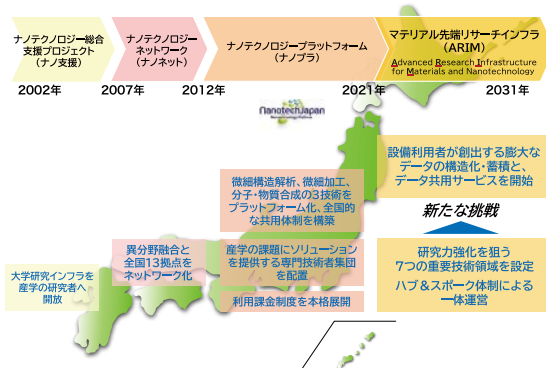


マテリアルDXプラットフォーム



設備共用事業の発展

Development of the Shared Facility Projects



CONTACT

マテリアル先端リサーチインフラ センターハブ 運営室
〒305-0047 茨城県つくば市千現 1-2-1 国立研究開発法人 物質・材料研究機構技術開発・共用部門
URL: <https://nanonet.mext.go.jp/>



合成・解析分野の共用設備

Shared Facilities for Synthesis and Analysis

主要な合成・解析装置群

Key Instruments for Synthesis and Analysis



● 合成装置

- ・ 自動合成装置
- ・ 有機合成支援
- ・ 無機合成支援



● NMR・ESR

- ・ 固体NMR
- ・ 溶液NMR
- ・ ESR



● 質量分析

- ・ GC-MS
- ・ LC-MS
- ・ MALDI-TOF
- ・ ICP-MS
- ・ FT-ICR-MS



● 電気・磁気特性

- ・ MPMS
- ・ SQUID
- ・ 光電子分光

合成・解析事例

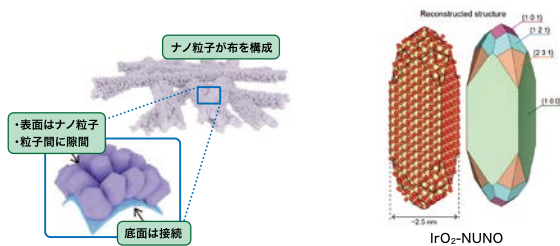
Examples of User Applications

物質の合成支援から、合成された試料の構造・特性解析まで、最先端の解析装置での観察に対応できます。

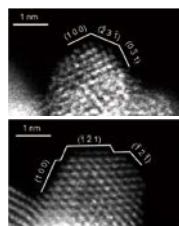
IrO₂ナノ粒子連結不織布の触媒活性の起源

利用者：豊田中央研究所/名古屋工業大学 支援機関：名古屋工業大学

IrO₂ナノ粒子連結不織布(NUNO)により、水と電気から純水素を生成する固体高分子形の水電解システムを実現！高い触媒活性と長期安定性の起源？ → STEMによる微細構造解析



名古屋工業大学 NI-001 原子分解能分析電子顕微鏡群



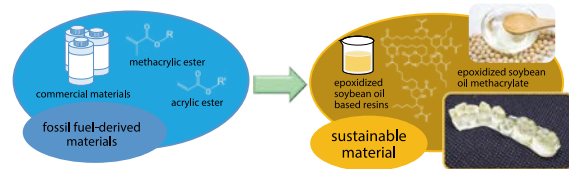
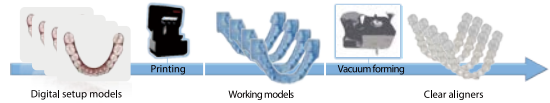
HAADF-STEM像

高性能化や長期安定性の起源とみられる高指数面の表面露出、粒子同士の面接合を確認。

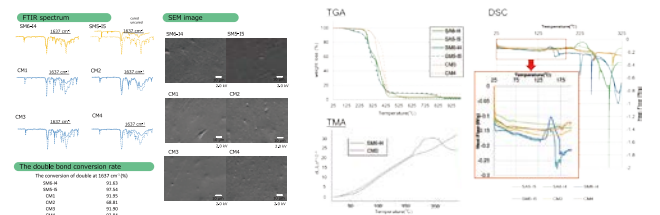
植物油由来歯科材料の合成と特性評価

利用者：北海道医療大学 支援機関：公立千歳科学技术大学

◆ Clear aligner fabrication process



環境に優しい新しいエポキシ化大豆油樹脂材料を、走査電子顕微鏡、赤外分光、熱分析を用いて分析を行った結果、市販合成樹脂と非常に近い特性を持つことが確認された。



CONTACT

マテリアル先端リサーチインフラセンターハブ 運営室
〒305-0047 茨城県つくば市千現 1-2-1 国立研究開発法人 物質・材料研究機構 技術開発・共用部門
URL: <https://nanonet.mext.go.jp/>



計測・分析分野の共用設備

Shared Facilities for nano-characterization

主要な計測・解析装置群

Major nano-characterization equipments



● 透過電子顕微鏡

- TEM/STEM
- EDS, EELS
- tomography



● 走査電子顕微鏡/イオン解析

- SEM/FIB/SIMS
- Auger, EBSD, CL



● X線回折

- XRD/SC-XRD
- CT, tomography



● 走査プローブ顕微鏡

- AFM, KFM, PRM, EFM

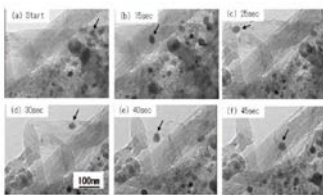
微細構造解析事例

Nano-characterization examples

最先端の電子顕微鏡や放射光X線を用いた微細構造解析、動作環境下(オペランド)での観察にも対応できます。

ガス環境下における触媒粒子のオペランドTEM観察

利用者: トヨタ自動車株式会社 利用形態: 共同研究 支援機関: 名古屋大学 (課題No.: 22NU0013他)



O₂ガス中(約15Pa)のPd微粒子によるCNTの燃焼過程(約400°C)をその場で評価。

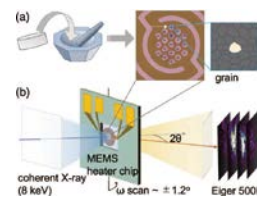


<名古屋大学>
NU-101 反応科学超高圧走査透過電子顕微鏡システム

Microscopy 68 (2019) 185.

高輝度放射光X線を用いたオペランド計測

利用者: 広島大 利用形態: 共同研究 支援機関: QST (課題No.: 22QS0124)



バルク中のナドメイン内の電場によるひずみの変化を非破壊でその場評価。



<QST>

QS-221 コヒーレントX線回折イメージング装置

Jpn. J. Appl. Phys. 62 (2023) SM1022.

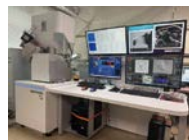
プラズマFIBの材料評価への応用

利用者: 東北大 利用形態: 技術代行 支援機関: 東北大



複合組織の3次元反射電子像

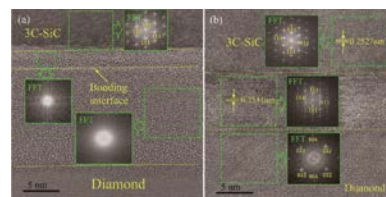
EDS・SIMS法とシリアル断面観察法でマルチモーダルな(組織、組成) 3次元像が短時間で取得可。



<東北大>
TU-521 プラズマ集束イオン加工装置

ダイヤモンドと3C-SiC接合界面の結晶構造解析

利用者: 大阪公立大 利用形態: 技術代行 支援機関: 京都大学 (課題No.: 23KT0109他)



(a) 接合直後と(b) 1100°C熱処理された接合面

Small 20 (2023) 2305574.



<京都大学>

KT-403 モノクロメータ搭載 倍加速原子分解能分析電子顕微鏡

CONTACT

マテリアル先端リサーチインフラセンターハブ 運営室
〒305-0047 茨城県つくば市千現 1-2-1 国立研究開発法人 物質・材料研究機構 技術開発・共用部門
URL: <https://nanonet.mext.go.jp/>



加工・デバイスプロセス分野の共用設備

Shared Facilities for nano-fabrication and device

主要な加工プロセス装置群

Major nano-fabrication equipment



● 成膜

- ・スパッタ
- ・CVD
- ・蒸着装置
- ・原子層堆積装置



● リソグラフィ

- ・電子線露光装置
- ・マスクレス露光装置
- ・レーザー直描装置
- ・i線ステッパ
- ・ナノインプリント



● エッチング

- ・プラズマエッチング
- ・ウェットエッチング
- ・ガスエッチング
- ・レーザー加工



● 熱処理・ドーピング

- ・酸化炉
- ・ランプアニール
- ・イオン注入



● 測定、評価

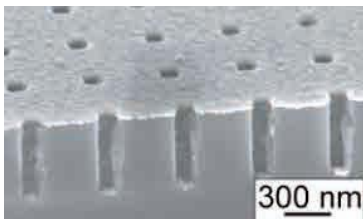
- ・3D形状測定
- ・膜厚測定
- ・SEM
- ・電気/機械特性

● 樹脂成形

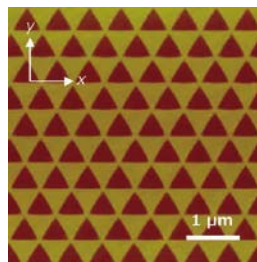
加工・試作デバイス事例

Processing and prototype device examples

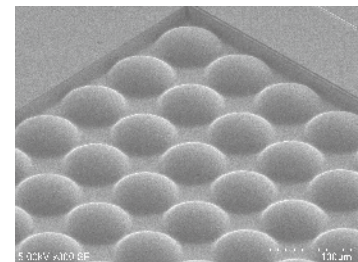
半導体、MEMSデバイスに必要な様々な材料の加工や3次元形状の加工にも対応します



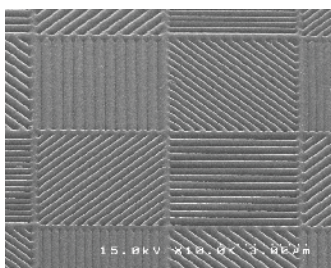
プラズモニック構造赤外センサを実現したシリコンナノホール
(利用者: 電気通信大学 / 支援機関: 東京大学)



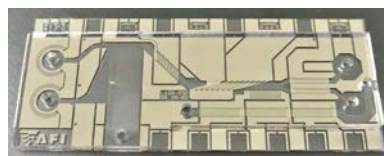
Co/Pt多層膜に人工的な3回回転対称性を導入した磁性メタマテリアルAFM像
(利用者: 東北大学 / 支援機関: 名古屋大学)



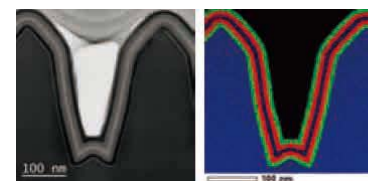
グレースケールリソグラフィによるマイクロレンズアレイ
(支援機関: 東北大学)



微細加工した石英基板にNb₂O₅/SiO₂誘電体多層膜を成膜したフォトニック結晶
(利用者: 宇都宮大学 / 支援機関: NIMS)



血中循環腫瘍細胞(CTC)の分離検出を行うマイクロ流路デバイス
(利用者: 株式会社AFIテクノロジー / 支援機関: 京都大学)



原子層堆積装置(ALD)を用いた異種材料積層膜
(支援機関: 北海道大学)

CONTACT

マテリアル先端リサーチインフラセンターハブ 運営室
〒305-0047 茨城県つくば市千現 1-2-1 国立研究開発法人 物質・材料研究機構 技術開発・共用部門
URL: <https://nanonet.mext.go.jp/>



7つの重要技術領域

7 Key Fields of Science and Technology

国の科学技術・イノベーション基本計画に基づき、マテリアル革新力強化戦略のもと、マテリアル・イノベーションが大きなバリューをもたらす社会実装領域と、我が国が真に伸ばすべき重要技術領域として7つの領域を強化の対象として設定
担当のハブ機関がリーダーシップを取って機関間・領域間で積極的な連携を取りながら
データ収集、蓄積、構造化を図り、データの利活用により成果創出

高度なデバイス機能の発現を可能とするマテリアル

Materials allowing high-level device functions to be performed 担当ハブ機関：東北大学

- 多種多様な材料・構造・プロセスから成る高度なデバイスは、例えばIoT普及のために必須であり、新しい価値と産業の創出につながります。



高度デバイス

各スパーク機関の特徴を有機的に結び付けて、機能材料を含む幅広いマテリアルに対応する共用設備群に発展させるとともに、最適な材料・構造・プロセスの組合せ検討に役立つマテリアルデータを収集し利活用できる環境を構築し、最先端のMEMSやパワーエレクトロニクスなど、高度なデバイスの社会実装に貢献します。



量子・電子制御により革新的な機能を発現するマテリアル

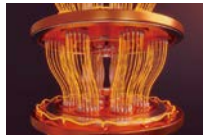
Materials using quantum and electronic control to perform innovative functions 担当ハブ機関：物質・材料研究機構

- 量子・電子技術は、Society5.0の実現に向け重要な鍵となる最先端基盤技術の1つであり、今後の経済・社会の飛躍的な発展を遂げるために必要不可欠な革新的技術です。



量子・電子

本領域では、ハブ・スパーク機関が有する、特徴的な解析装置と高度な微細加工技術の共用およびマテリアルデータの収集・蓄積・構造化を強力に推進し、量子センサ、フォトニクスデバイスなど革新的機能を持つ量子・電子材料の戦略的開発に貢献します。



次世代バイオマテリアル

Next Generation Biomaterials 担当ハブ機関：名古屋大学

- バイオマテリアルは、一人ひとりの多様な幸せが実現できる持続可能な社会を構築するために必要不可欠な最先端基盤材料の一つです。



次世代バイオ

その研究開発は、ホワイトバイオやレッドバイオ等、非常に幅広い分野で加速しています。
本領域は、各機関が有する合成、加工、構造解析に係る世界有数の先端設備群に加え、生体適合性検証支援のために in vivo 実験環境を実現しました。
これらを通して、高品質データの創出・収集・蓄積・構造化とデータ利活用環境の整備を図り、データ駆動型のバイオマテリアル研究開発に貢献しています。



マルチマテリアル化技術・次世代高分子マテリアル

Multi-materialization technology / Next-generation high-molecular materials 担当ハブ機関：京都大学

- SDGsに示された様々な社会課題の解決のため、各種材料を接合・積層・複合化して飛躍的な特性を発現するマルチマテリアル化技術の重要性が高まっています。



高分子マルチ

本領域では、マテリアル・イノベーションの鍵となる高強度・生分解性・生体親和性・自己修復性などの固有な特性を示す次世代高分子マテリアルを中心にハブ・スパーク機関が特徴を有する加工・分析・構造解析設備の機器利用・技術代行等の共用を通じてマテリアルデータを創出し、その利活用による回路集積化学分析デバイスや生体機能チップなどの実現に貢献します。



革新的なエネルギー変換を可能とするマテリアル

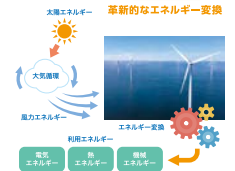
Materials Enabling Innovative Energy Conversion 担当ハブ機関：東京大学

- 高効率・高機能なエネルギー材料の開発は、環境問題や希少資源問題の克服、カーボンニュートラルの実現などに直結しています。



革新的なエネルギー変換

ハブ・スパーク機関が連携して、これら課題に取り組むべく、高度な微細構造解析および微細加工技術に加えて、mdx(データ活用型社会創成プラットフォーム)を融合した新しい研究体制をとります。これより、高度解析・加工技術による支援、データの収集、蓄積、構造化、利活用などを行う環境を構築し、太陽電池、熱電素子など革新的なエネルギー変換を可能とするマテリアルの開発に貢献します。



マテリアルの高度循環のための技術

Advanced materials recycling technologies 担当ハブ機関：物質・材料研究機構

- 持続的発展可能な社会の実現には、マテリアルの使用量低減・代替・再利用や未使用資源の有効利用など、マテリアル循環のための技術が欠かせません。



マテリアル高度循環

本領域では、代替材料や再生材料由来の物質合成、材料削減に資する触媒反応の可視化等、種々の先端機器共用を通じてマテリアル循環に関わる全国の研究者を支援するとともに、創出されたデータを効率よく収集・蓄積・構造化しその利活用を図ること、サステイナブルなマテリアルの革新力強化に貢献します。



次世代ナノスケールマテリアル

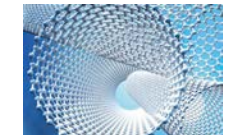
Next Generation Nanoscale Materials 担当ハブ機関：九州大学

- SDG'sの具現化、Society5.0の実現に必要な材料の宝庫である、ナノスケールマテリアル、ナノ構造材料に高い実績を持つハブ・スパーク機関が協働して支援します。



ナノスケール

これまでに培った合成、解析、材料機能開発の支援基盤に加えて、放射光を含めた多面的なデータ収集や、情報科学と先端計測の融合に基づくデータ解析の高度化など、新たな支援機能を整備展開します。
研究支援を通して材料の構造・特性・プロセスが紐付けされた高価値なデータを創出し、ナノマテリアル領域におけるデータ駆動型の研究推進に貢献します。



CONTACT

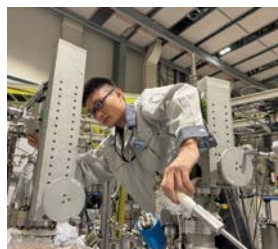
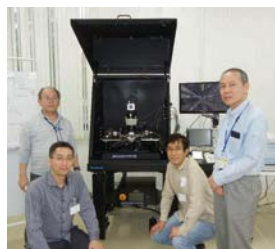
マテリアル先端リサーチインフラ センターハブ運営室
〒305-0047 茨城県つくば市千現1-2-1 国立研究開発法人 物質・材料研究機構 技術開発・共用部門
E-mail: ARIM_info@nanonet.go.jp URL: https://nanonet.mext.go.jp/



設備共用を支える技術スタッフ

Technical Staff Supporting Shared Facilities

全国500名以上の優れた専任の技術スタッフが、共用装置をご利用いただくための設備のメンテナンス、操作トレーニング、技術補助、技術代行など、利用者の研究開発をサポートします。技術スタッフは、支援力強化と技術のスキルアップのため、日々相互研鑽に励んでいます。



技術スタッフ研修会

workshop for Technical Staff

●全国の技術スタッフが支援現場の課題や取り組みをお互いに共有することで、スキルアップと利用者の満足度向上に取り組んでいます。

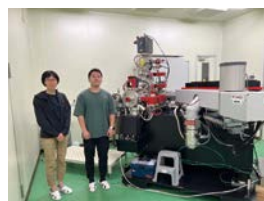
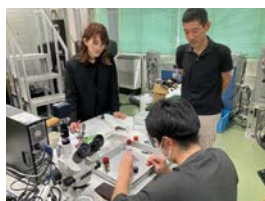


令和6年度の技術スタッフ研修会の様子

技術スタッフ個別研修プログラム

Training Program for Technical Staff

●技術スタッフが自身の専門技術を深めるとともに専門以外の知識・技術の幅を広げ、他の機関の現場を知り、スタッフとの交流を図るため、他の支援機関へ数日間滞在して、受け入れ機関の装置の実習、支援技術の講義の受講、ディスカッションを行っています。



語り合わせとAIイメージングによるTEM試料作りとTEM観察(印刷)
植物または平面的異質性を有したTEM観察試料作製実習
電子顕微鏡装置を用いたナノパターン作製
島津の顕微鏡・マン・システム・顕微鏡外部光化
Field-SEM/TEMを用いた有機物観察の基礎研修
ITスキルによるパターンングと顕微鏡による確認
MEMS加熱ホルダーによるもの場TEM観察
顕微鏡の制御による距離イメージング実習
二次元電子顕微鏡(クワンタム)を用いたマイクロデバイス作製
第一電子顕微鏡(STEM)を用いた材料分析実習と高度プログラム開発
スピントロニクスデバイス用磁性薄膜の作製と評価
固体NMR測定技術の習得
産業型デュアルX線分光分析装置によるXPS測定
FE-EPMAによる元素分析の習得(定特)
FE-EPMAによる元素分析の習得(定量・マップ)

令和6年度研修プログラム(54件)の一例

技術スタッフ表彰

Award for Technical Staff

●事業に貢献した技術スタッフを毎年表彰しています。



令和5年度の技術スタッフ表彰の様子

当ブースで
令和6年度表彰者の
「支援実績」を紹介
しております。

令和6年度よりデータエンジニアが支援をしています

Introduction to data engineers

●令和6年度よりデータエンジニアが皆様のデータ登録のサポートを開始しています。

CONTACT

マテリアル先端リサーチインフラ センターハブ運営室
〒305-0047 茨城県つくば市千現1-2-1 国立研究開発法人 物質・材料研究機構 技術開発・共用部門
E-mail: ARIM_info@nanonet.go.jp URL: https://nanonet.mext.go.jp/



サポート内容と利用の流れ

Support details and Usage flow

サポート内容

Support Details

▶ ARIM事業では設備の利用に関わるサポートに加え、技術相談、共同研究、そして共用設備の利用で創出されるマテリアルデータの利活用まで、様々なサポートがあります。

技術相談 | 専門技術でアドバイス

技術的な問題解決に向けて、各ハブ・スポーク機関の技術スタッフが様々な問題に応じます。



機器利用 | 利用者自身で操作

設備は利用者自身が操作し、実験します。データの解析や考察も利用者が行います。



技術補助 | 技術スタッフが補助

利用者は操作方法などについて、技術スタッフの補助を受けながら設備を使用します。



技術代行 | 利用者に代わり操作

依頼に基づきハブ・スポーク機関の技術スタッフが実験・測定・評価・解析を行います。



共同研究 | 利用者とハブ・スポーク機関が共同で実施

データの解析や学術的な議論を含めて、利用者とハブ・スポーク機関とが共同で行います。



データ利用 | 蓄積したデータの利活用

蓄積したデータはデータベースとして用いる他、新たな情報を導き出す活用が可能です。



利用の流れ

Usage flow

▶ まずは“お問い合わせ”から。申請は利用する設備を所持する機関にします。課題審査を通ると、利用装置の予約、利用に進みます。利用料金は、ご利用に応じてお支払いいただきます。最後に、利用報告書を提出するまでが、一連の流れです。

1 | 利用相談

希望する試料が実験・測定可能かどうか、技術スタッフにお問い合わせください。



2 | 申請

申請書を各ハブ・スポーク機関の窓口にご提出いただければ、審査の結果をお知らせします。



3 | 予約

ご希望のスケジュールに合わせて予約してください。



4 | 設備利用

申請内容に基づいて、設備・機器を利用します。



5 | 利用料支払

ご利用に応じて、利用料をお支払いいただきます。



6 | 報告

終了後、利用報告書の提出と同意いただいた利用者にはデータの登録をしていただきます。



CONTACT

マテリアル先端リサーチインフラセンターハブ 運営室
〒305-0047 茨城県つくば市千現1-2-1 国立研究開発法人 物質・材料研究機構 技術開発・共用部門
URL : <https://nanonet.mext.go.jp/>



支援機関マップと共用設備検索

Institutions & Shared Facilities

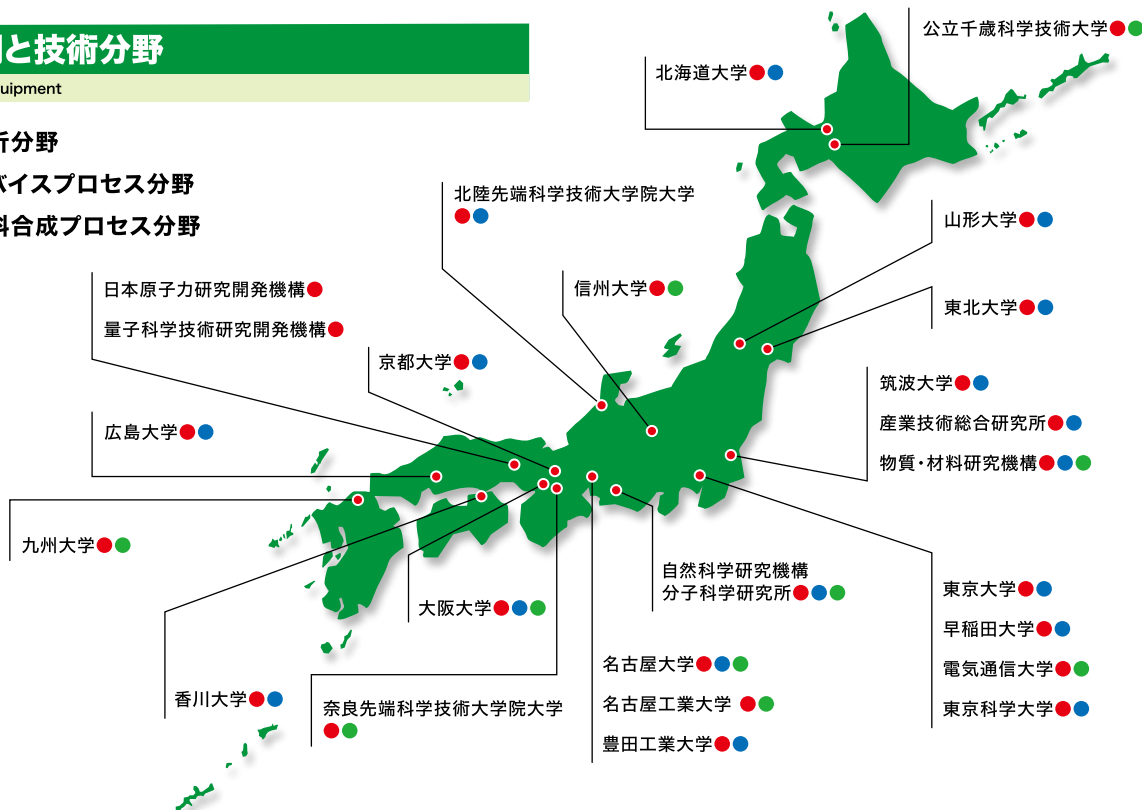
全国25機関の最先端設備共用と技術サポートであなたの研究開発の課題を解決します

ARIM solve your research and development challenges with cutting-edge equipment sharing and technical support from 25 institutions nationwide.

支援機関と技術分野

Institutions & Equipment

- 計測・分析分野
- 加工・デバイスプロセス分野
- 物質・材料合成プロセス分野



設備検索

Shared Facilities

● 共用設備検索サイトより使いたい設備が探せます。



フリーキーワード、設備分類、支援機関による検索
<https://nanonet.mext.go.jp/facility.php>



CONTACT

マテリアル先端リサーチインフラセンターハブ 運営室
〒305-0047 茨城県つくば市千現 1-2-1 国立研究開発法人 物質・材料研究機構 技術開発・共用部門
URL: <https://nanonet.mext.go.jp/>



ARIMデータポータル AI Readyなマテリアルの実験データの 共用サイト

ARIM Data Portal: Enabling AI-Ready Experimental Material Data

2025年度(令和7年度)秋頃から 共用サービスを開始予定!

Scheduled to Launch Shared Services in Fall 2025 (Fiscal Year 2025)!

AIにも使いやすい構造化データとして利用可能

Available as Structured Data, Optimized for AI Applications

- ARIMで登録された装置データや計測データが、AIにも使いやすい構造化データとして利用ができます。



https://nanonet.mext.go.jp/data_service/

ARIMならではの豊富なラインナップ

Exclusive Datasets from ARIM's Extensive Range of Equipment

- 25機関の先端計測から最新微細加工のデータセットまで各種とりそろえています。



AI Readyなデータセット

装置固有のデータ前処理が不要、AIや機械学習に即座に活用可能。

豊富なデータカタログ

約1,000台の機器を含む豊富なデータセットをデータカタログで簡単に検索。

シームレスなデータ連携

25機関で共通なデータ形式により、データマッシュアップが円滑に。

欲しいデータセットが探しやすいデータカタログ

Data Catalog: Easily Search for the Datasets You Need

- データセットのコンテンツをコンパクトにまとめたデザイン。欲しいデータを探しやすく、より直感的に使えます。



データセットのライセンス条件

Dataset Licensing Terms

- データのライセンスを受けることができるのは、日本国内に在住の方のみ。より詳しくは「データ利用する方へ知っていただきたいこと」をお読みください。



データ利用のライセンスを付与する対象

国内の産官学の機関が保証する研究者・技術者

1 外為法の要件を満たす者



日本国内に居住する日本人やのり以上日本国内に居住する外国人など外為法上の要件を、念のため留意事項を必ずお読みください。

2 日本国内の法人に属し、法人が事業内共用の利用を承諾する者



以下の方へは、アクセス権を付与しません。

海外の研究機関や学生に所属する方



法人に属さない個人(日本人含む)



CONTACT

マテリアル先端リサーチインフラセンターハブ データ共用事務局
〒305-0047 茨城県つくば市千現1-2-1 国立研究開発法人 物質・材料研究機構 技術開発・共用部門
E-mail: arim_data@nims.go.jp URL: https://nanonet.mext.go.jp/data_service/



利用報告書検索

User's Reports Search

年間2,000件以上の利用報告書をホームページで無料公開しています。

User's Reports are available online for free.

フリーワード、実施機関、年度などで検索できます。
https://nanonet.mext.go.jp/user_report.php



CONTACT

マテリアル先端リサーチインフラ センターハブ 運営室
〒305-0047 茨城県つくば市千現 1-2-1 国立研究開発法人物質・材料研究機構技術開発・共用部門
E-mail: ARIM_info@nanonet.go.jp URL: <https://nanonet.mext.go.jp/>

