

分子・物質合成プラットフォームの概要

分子・物質合成プラットフォーム 運営責任者 横山 利彦（分子科学研究所）
運営マネージャー 金子 靖（分子科学研究所）

我が国のナノテクノロジー関連化学・材料分野は高い水準を有しており、これを維持向上させることが、我が国の科学技術とこれを基盤とした産業の発展に不可欠である。現状の経済情勢や震災復興の状況に鑑みれば、各研究者が高価な設備を購入することなく最先端機器を活用し、次世代を担う素材の開発研究が行える、全国規模の共用設備ネットワークの構築が必要となる。分子・物質合成プラットフォーム（<http://nanoims.ims.ac.jp/>）では、全国および全世界の産官学の研究者に対して、実施機関にある最先端の研究設備の利用機会を安価に提供し、また、設備利用に留まらず、合成に関するノウハウの提供、データの解析等も含めた総合的な支援を実施する。

本プラットフォームは、北は学校法人千歳科学技術大学から、南は国立大学法人九州大学まで全国の11の大学・研究機関で形成され、各機関は、近隣の大学・公的機関・民間企業の共用を支援し、また、各機関の特徴を活かして他機関では実施できない先端支援を全国規模で展開していく。対象とするのは、グリーン・ライフイノベーションに資する分子・物質合成を重点的に支援するが、対象となり得る科学技術分野は、情報デバイス、新エネルギー創成、物質変換、ライフサイエンス、など物理分野、化学分野から生物分野まで極めて多岐にわたることがわかる。それらをプラットフォーム内の複数の機関や他のプ

ラットフォームとの協力、あるいは国内の大型先端研究施設との連携等も含めて、単なるひとつの設備利用の範囲ではとどまらない融合的な支援を推進する。

本プラットフォームでは、研究室で設備を持たなくても、また、研究費を多く獲得できていない研究者であっても最先端設備を利用して研究できるように、安価に支援を提供する。そして多くの産学官の研究者が本プラットフォームを活用し多くの研究成果を生み出し、その研究成果をもとに、さらに深く進めることで学術界における新分野の創成や、あるいは産学連携による実用化に向けての共同研究から生じる発明、特許をもとに新産業の創出を支援する。

分子合成の領域においては、新物質・新材料の発明が即特許に結びつく可能性が高い。本事業は、成果公開を原則としているが、特許取得等の理由により、ユーザーが公開の延期を希望する場合は、成果の公開を2年間延期することが可能である。さらに、成果非公開での利用にも対応することで、ユーザーには利用する際に選択の幅を持たせ、試しに行うのであれば成果公開で、本腰を入れて取り組む場合は成果非公開で行えるように、これまで以上に民間企業からの要望にも応えやすくしており、これにより産業界の技術課題の解決や、新製品の研究・開発にも大いに貢献していく。



分子・物質合成プラットフォームの主なメンバー：【左上から】Olaf Karthaus（千歳科学技術大学）、浅尾 直樹（東北大学）、花方 信孝（物質・材料研究機構）、大木 進野（北陸先端科学技術大学院大学）、橋本 佳男（信州大学）、馬場 嘉信（名古屋大学）、日原 岳彦（名古屋工業大学）、横山 利彦（分子科学研究所）、金子 靖（分子科学研究所）、田中 秀和（大阪大学）、河合 壮（奈良先端科学技術大学院大学）、中嶋 直敏（九州大学）

このように学界や産業界からの最先端の研究ニーズに常に応えていくために、利用者の要望を掴み、さらに新規の利用者にも対応できるように、設備更新を行う。そして支援する側については、プラットフォーム内外の機関に一定期間滞在し人材交流の場を設けるなどの育成

を行うことで、支援者のスキルアップも行っていく。こうした活動を継続していくことで、本プラットフォームが先端ナノテク分子・物質合成研究拠点にふさわしい体制となるように整備され、研究者が自ずから集結する研究拠点形成を目指す。

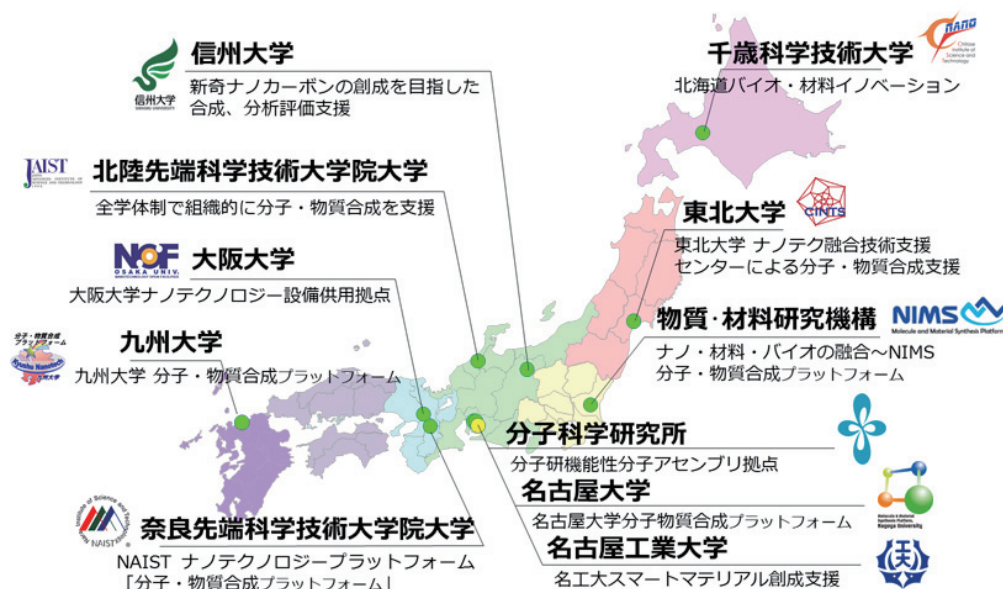


図1 分子・物質合成プラットフォームの参画機関

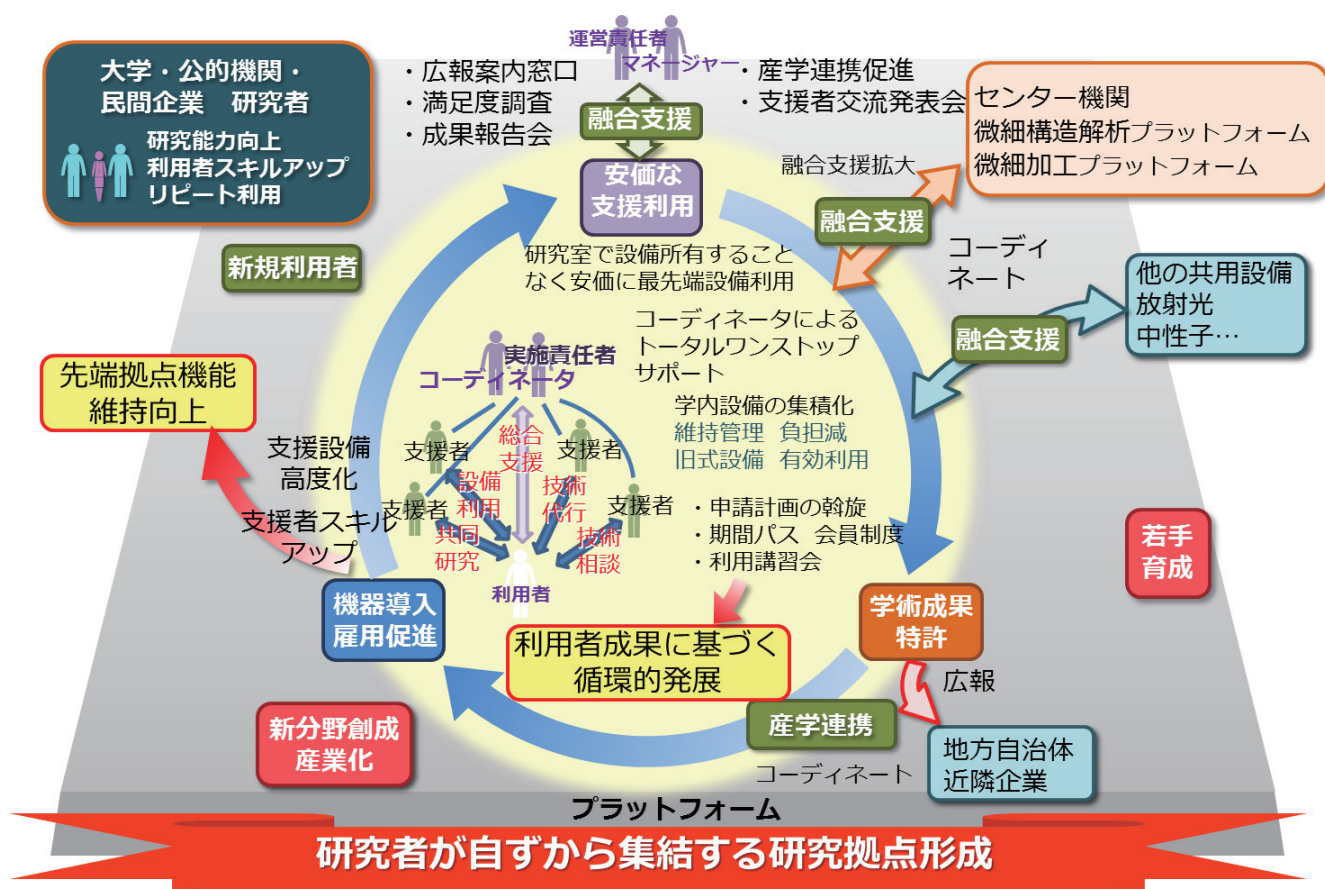


図2 分子・物質合成プラットフォームの展開シナリオ

1. 千歳科学技術大学

ホームページ <http://www.chitose.ac.jp/~nanotec/>

千歳科学技術大学では、光ナノテクノロジーに関する研究を活かし、電子・光を制御する新規ナノデバイスの創製・評価、有機分子・無機分子セラミックスの合成・分析への研究支援を行う。

バイオ分野の食品・環境分析・材料の活用などを通し、産業が活性化することを目的とした「バイオ・材料イノベーション」を支援する。

【支援内容】

分子・物質合成に必要な NMR や化学系分光器を用いた合成過程の測定、TEM や EDX、高分子計測装置や表面物性測定装置を用いた材料の評価、FZ 炉や薄膜形成支援装置を用いた構造体作製などを行う。これらを有機的に連携させることで、材料の合成研究や利用者のナノテクノロジー知識の育成から最終製品の評価までの一貫したサポートを行うことを目指す。

【主な共用設備】

- ・透過型電子顕微鏡 (TEM)
- ・走査型電子顕微鏡 (SEM)
- ・エネルギー分散型 X 線分析装置

- ・紫外可視近赤外分光光度計
- ・非接触光学式薄膜計測システム
- ・高性能 X 線小角散乱装置
- ・赤外線加熱単結晶製造装置 (FZ 炉)

2. 東北大学

ホームページ <http://cints-tohoku.jp/>

東北大学はナノテク融合技術支援センターが運営にあたり、「微細構造解析」「微細加工」領域と連携し、最新の分子変換技術を駆使した有機化合物の合成やナノ金属材料の開発を行い、ものづくりを主体とする研究支援活動を行う。

【支援内容】

- ・最新の分子変換技術を駆使した分子・物質の合成支援
- ・クロマトグラフ装置を利用した化合物の分離精製支援
- ・高磁場核磁気共鳴装置を用いた生体化合物や微量固体試料の物性評価支援
- ・ICP 発光分光装置を用いた分析支援

【主な共用設備】

- ・分子合成装置群
- ・クロマト装置群
- ・800MHz 核磁気共鳴装置
- ・ICP 発光分光分析装置

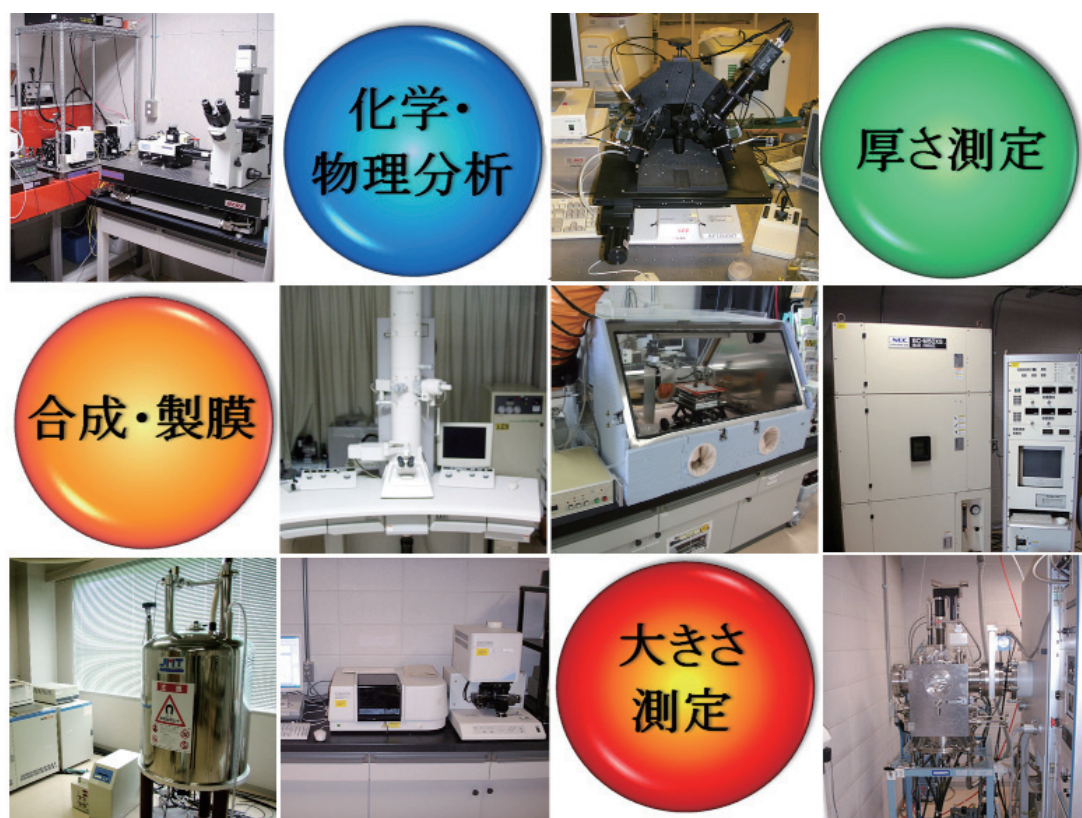


図3 千歳科学技術大学の支援装置群

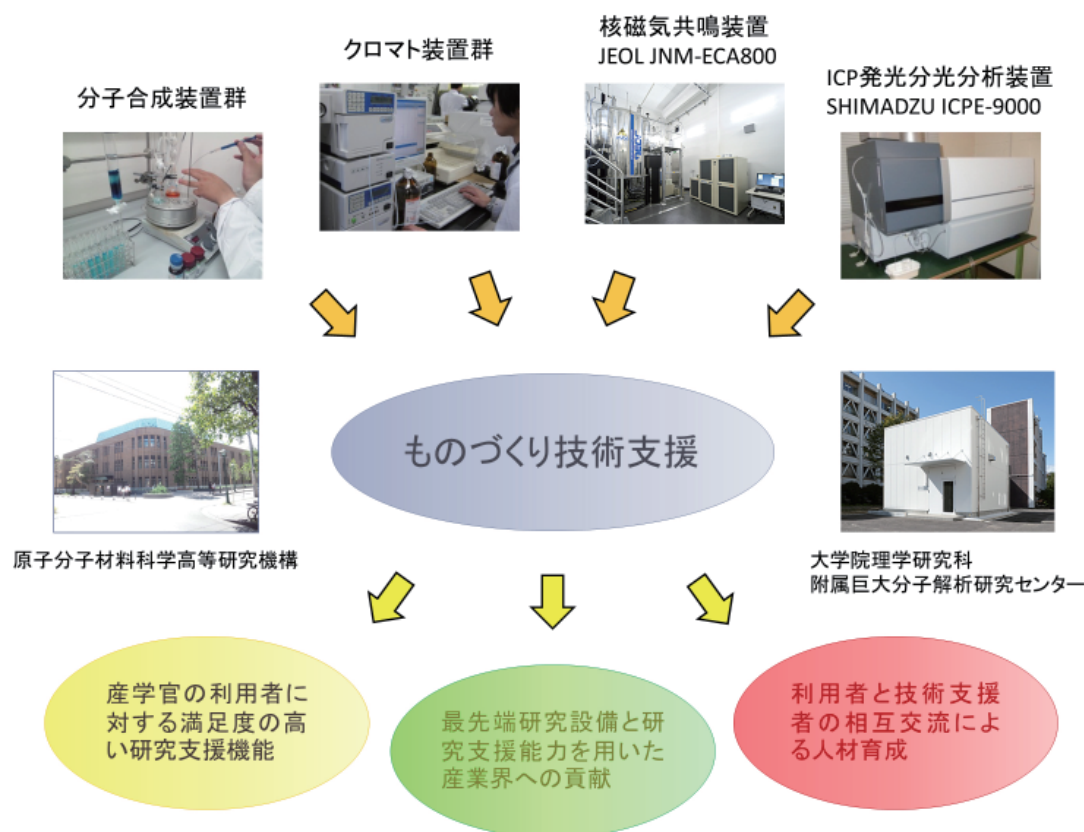


図4 東北大学の支援概要

3. 物質・材料研究機構

ホームページ <http://www.nims.go.jp/mmsp/>

物質・材料研究機構は、ナノテク・材料分野と異分野の融合、特にバイオ分野との融合を中心にした研究支援を通して、ライフイノベーションに寄与することを目的とした研究支援を実施する。細胞培養、プロテオーム解析から各種のスペクトル分析まで実施可能である。

【支援内容】

- ナノテク材料領域とバイオ領域との融合研究の推進
- ・バイオ・医学研究者に対する分子探索・分子合成支援
- ・材料・ナノテク研究者に対する分子合成支援

【主な共用設備】

- ・細胞培養室
- ・共焦点レーザー走査顕微鏡
- ・蛍光顕微鏡
- ・レーザーマイクロダイセクション
- ・ラマン顕微鏡
- ・ナノサーチ顕微鏡
- ・LC/MS/MS
- ・NMR
- ・グローブボックス
- ・GPC

4. 北陸先端科学技術大学院大学

ホームページ <http://www.jaist.ac.jp/NanoPlat/>

北陸先端科学技術大学院大学は、ナノテクノロジープラットフォーム唯一の日本海側の参画機関として、北陸三県や本州日本海側を広くサポートする。また、全学体制で組織的に管理している共通利用機器・設備の他に、クリーンルームやドラフト付き実験室も利用可能である。

【支援内容】

- ・物理・化学生物それぞれの分野の専門知識を有する教員と豊富な経験を持つ技術職員による化合物の合成等試作
 - ・有機・無機化合物から生体関連物質まで、合成した試料あるいは、持ち込み試料の構造や性質を各種分析装置で評価
- その他、ナノマテリアルテクノロジーコース（実習つき教育コース）や、公開講座を開催する。

【主な共用設備】

- ・核磁気共鳴装置群（800MHz, 400MHz）
- ・光電子分光装置 UPS AC-2
- ・透過型電子顕微鏡（TEM, SEM, STEM）

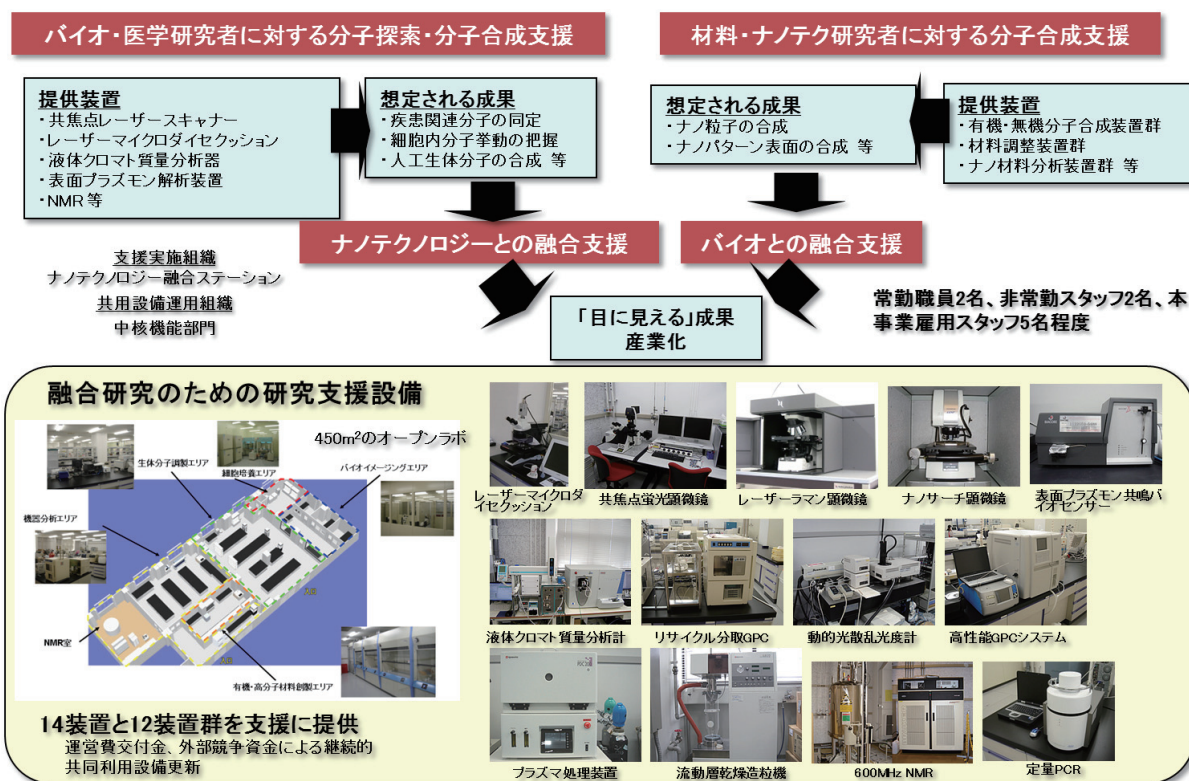


図5 物質・材料研究機構の支援概要



図6 北陸先端科学技術大学院大学の支援装置群

5. 信州大学

ホームページ

<http://endomoribu.shinshu-u.ac.jp/ICST/nanoplat.html>

信州大学カーボン科学研究所では、カーボンナノチューブ、グラフェンなど及びそれらに異種原子を添加したエキゾチックナノカーボンなど新奇ナノカーボン材料の合成と分析評価、さらにそれらを他の材料と複合化したコンポジットの実用化に資する最新鋭装置を準備し、試作と評価を支援する。

【支援内容】

- ・高分解能観察支援
- ・高倍率 in-situ 観察支援
- ・極低温下物性評価支援
- ・光学的構造解析支援
- ・表面電子状態分析支援
- ・動的破壊挙動評価支援
- ・ナノカーボン合成支援
- ・ナノコンポジット試作支援

【主な共用設備】

- ・ダブル球面収差補正付透過型電子顕微鏡
- ・環境制御型透過電子顕微鏡
- ・走査型透過電子顕微鏡
- ・物理特性測定装置
- ・トリプルラマン分光装置
- ・光電子分光装置

- ・電界放出型走査電子顕微鏡
- ・動的破壊実験装置
- ・ナノカーボン作製装置群
- ・ナノコンポジット作製装置群

6. 名古屋大学

ホームページ

<http://nano-platform.apchem.nagoya-u.ac.jp/>

名古屋大学では、グリーンイノベーションおよびライフイノベーション創出のための新規分子物質合成支援による新学術領域の創成に加えて、これらの新規分子物質の次世代燃料電池等への応用・実用化を加速するための支援および次世代医療デバイスとしての応用・実用化を加速するための前臨床研究を支援することにより、特に産業界における実用化・産業化を推進する。

【支援内容】

- ① 有機分子等の自己組織化ナノ超構造による次世代エネルギー変換・回収を目指した分子物質合成支援
- ② 高分子ナノ薄膜形成による次世代エネルギー再生・備蓄を目指した分子物質合成支援
- ③ 有機・高分子化合物のキラリティー制御による創薬・機能性キラル分子物質合成支援
- ④ がんや生活習慣病診断・治療・予防のための次世代ナノバイオ分子物質合成支援およびナノバイオ分子物質の前臨床研究支援

・**ナノカーボン等新奇ナノ材料の創成のため材料合成と分析評価を支援**

・**共用設備：カーボン研究に特化した装置**

透過電子顕微鏡(二重球面収束Cs-TEM, 環境制御型E-TEM, STEM)
物理定数測定(PPMS)、ラマン分析(三重分光)
ナノコンポジット作製装置群、FESEM他

構造を見る 電気的機械的特性の評価

・**共同研究支援：試料作製、評価、製品化の検討まで支援**

卓越研究者(遠藤, 金子, Terrones, Ajayan)ほか
研究者10名とそのグループで支援する。

試料の作製から対応

・**支援体制：技術専門職員も対応、熟練**

実施責任者：共用促進事業**運営の実績**

技術専門職員：共用**支援経験**、

3名は**TEMIに習熟**(支援予定)

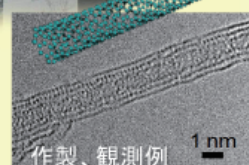
本事業雇用支援員(+学生補佐員)



Cs-TEM



E-TEMサンプルロッド



作製、観測例
DW (ダブルウォール) CNT

図7 信州大学の支援概要

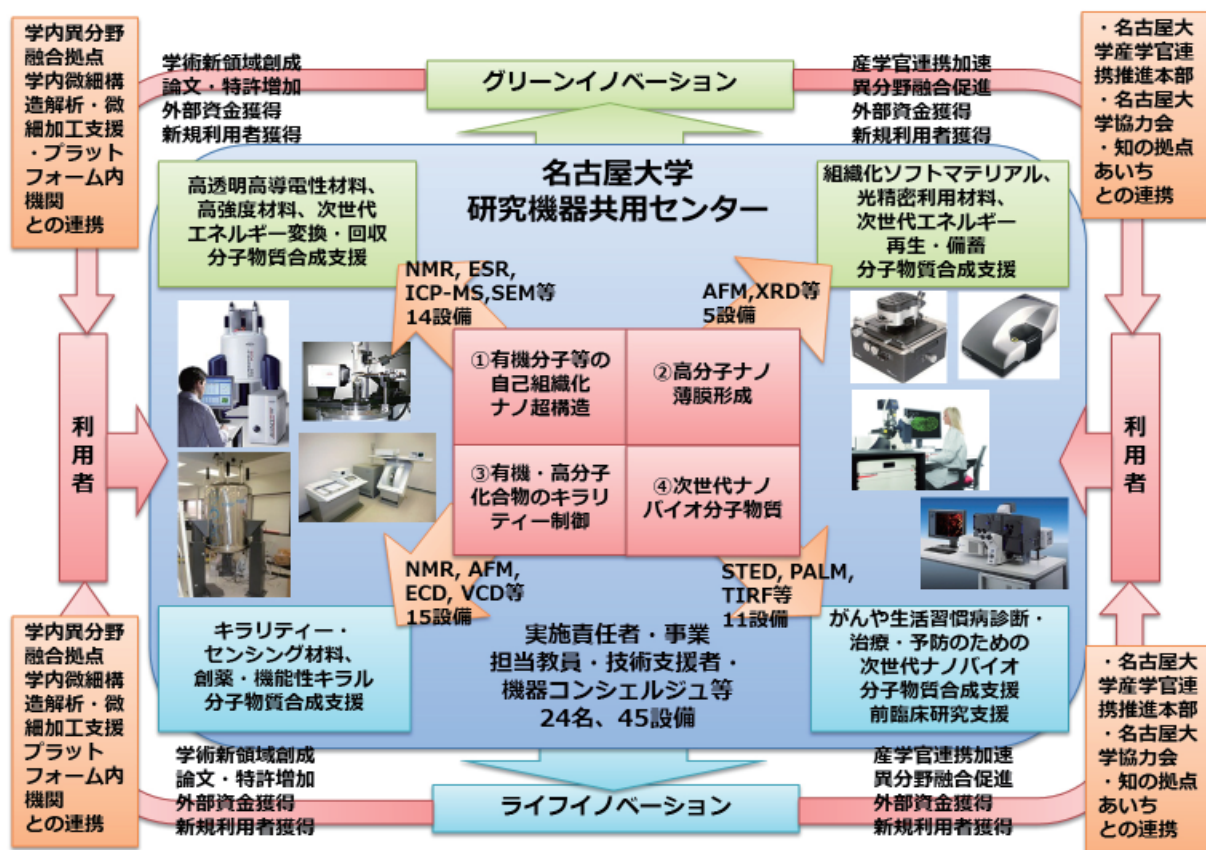


図8 名古屋大学の支援概要

【主な共用設備】

- ・自己組織化ナノ超構造の構造解析装置群
- ・自己組織化ナノ超構造の組成解析装置群
- ・高分子ナノ薄膜構造解析システム群
- ・高分子ナノ薄膜内部構造評価システム群
- ・キラリティー測定分光装置群
- ・キラリ分離支援装置群
- ・有機・高分子化合物構造解析装置群
- ・ナノバイオ材料評価装置群
- ・ナノバイオ分子の細胞実験、前臨床研究用装置群
- ・ナノバイオ分子・物質設計支援

7. 名古屋工業大学

ホームページ <http://nano.web.nitech.ac.jp/>

名古屋工業大学は、エネルギーデバイス関連研究、ライフサイエンスの機能的な分子・物質の合成研究、元素戦略的磁性材料・スピントロニクス関連研究を促進するとともに、新学術領域の創成と研究成果の産業化、若手研究者の育成を目指し、支援を実施する。

【支援内容】

- ・複合ナノ粒子の気相合成支援
- ・生物分子関連の新規化合物合成支援

- ・メスバウアー分光支援
- ・ナノカーボンの環境に優しい合成と評価
- ・分子合成テンプレート創成と評価

【主な共用設備】

- ・プラズマ・ガス凝縮クラスター堆積装置
- ・グラフェン・カーボンナノチューブ合成装置
- ・メスバウアー分光装置
- ・高分解能透過電子顕微鏡
- ・PL スペクトル・PL 寿命測定装置
- ・単結晶 X 線構造解析装置
- ・質量分析装置 (ESI-MS)
- ・太陽電池評価システム
- ・特型表面ナノ構造形成装置
- ・超精密電子材料基板平坦化装置

8. 分子科学研究所

ホームページ <http://nanoims.ims.ac.jp/ims/>

分子科学研究所はグリーン・ライフイノベーションに資するナノテクノロジー関連分子・物質素材の新規合成開発研究を支援し、最先端研究ニーズを満たす研究設備の提供と若手研究者の育成を重視したナノテク分子・物質合成研究拠点を形成する。

・複合ナノ粒子の気相合成支援

気相合成法をベースとした、ナノサイズの高純度金属および酸化物粒子の合成、表面を被覆したコアシェル粒子や異種元素のナノ粒子が接合したバイメタル粒子の試料作製を支援します。

・生物分子関連の新規化合物合成支援

シデロフォアの鉄捕捉機能を利用し、微生物等の細胞の認識・識別・構造解析が可能なナノ構造解析装置により、新規化合物の合成と生物分子との相互作用等をはじめ、化合物の詳細な解析について支援します。

・メスbauer分光支援

局所的な価数状態、結晶構造や磁性を評価することができるメスbauer分光法により、ナノスケールの微粒子、析出物、薄膜などの局所物性評価を行い、ユーザーの分子物質合成を支援します。

・ナノカーボンの環境に優しい合成と評価支援

種々の基板表面へのカーボンナノファイバーの室温形成、グラフェンの化学気相合成、有機半導体との融合デバイスの開発と評価、電子顕微鏡(TEM、SEM)とプローブ技術を組み合わせたナノ材料の精密評価等の支援を行います。

・分子合成テンプレート創成と評価支援

ガラス、セラミクス、金属等の各種基板材料上に超平滑面を形成し、分子合成用溝構造(マイクロラボ)を創成します。また、溝構造中での分子合成挙動評価支援を行います。



図9 名古屋工業大学の支援概要

● 研究設備、支援内容

● 軟X線磁気円二色性分光



磁性体中の元素選択的磁化などを最大7テスラの磁場中、最低5ケルビンの温度で測定可能です。

● 走査型透過軟X線顕微鏡



顕微X線吸収微細構造解析による空間分解能30nmでの化学状態分析とそのマッピングの利用・解析を支援します。

● 超高磁場NMR (920MHz)



分子を構成する原子1つ1つの化学的環境がわかります。溶液・固体両方の試料の測定が可能です。

● 電子顕微鏡支援

透過型分析電子顕微鏡
走査型電子顕微鏡
集束イオンビーム装置



● 分子物性支援

X線光電子分光装置
電子スピン共鳴装置
SQUID型磁化測定装置
顕微ラマン分光装置
FT遠赤外分光光度計



● 有機薄膜太陽電池の作製評価支援

● 分子性伝導体・有機トランジスタ作製評価支援

● 有機合成支援

● 量子化学計算支援

● 磁性薄膜作製評価支援

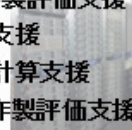


図10 分子科学研究所の支援概要

【支援内容】

- ・ 920MHz 超高磁場 NMR, 超高磁場 ESR, 放射光施設 UVSOR-II を用いた X 線磁気円二色性 (XMCD), 走査型透過軟 X 線顕微鏡 (STXM) など, 他では実施できない先端設備の共同利用支援
- ・ 分子・物質合成における機能構造解析に必要な汎用的機器の支援
- ・ 新エネルギー創成分野, 物質変換分野, 情報関連分野, 生体関連分野などにおける機能性分子システム創製支援

【主な共用設備】

- ・ 920MHz 超高磁場 NMR
- ・ 超高磁場 ESR
- ・ 超高真空高磁場極低温 X 線磁気円二色性
- ・ 走査型透過軟 X 線顕微鏡
- ・ 300kV 分析型透過電子顕微鏡
- ・ 顕微 Raman 分光
- ・ 大規模量子化学計算
- ・ 有機薄膜太陽電池の作製評価
- ・ 分子性伝導体・有機トランジスタ作製評価
- ・ 有機化合物合成・磁性薄膜作製評価

9. 大阪大学

ホームページ <http://nanoplatform.osaka-u.ac.jp/syn/>

大阪大学ナノテクノロジー設備供用拠点の分子・物質合成プラットフォームは, 他の分子・物質合成プラットフォーム参画機関との連携を深め, さらに供用拠点内に設置する微細構造解析プラットフォームや微細加工プラットフォームと密に連携することにより, 産業/研究イノベーションの基盤技術となるナノマテリアル・薄膜物質の開発やナノ空間制御による新奇な超格子素材の創製, 有機/酸化物ナノワイヤの合成・解析等の支援を行う。

【支援内容】

- ・ レーザー MBE 法を用いた人工超格子材料の創製による超低消費電力メモリデバイスの作製支援
- ・ 有機/酸化物ナノワイヤの形成支援
- ・ 形成した材料の形状・形態・観察支援

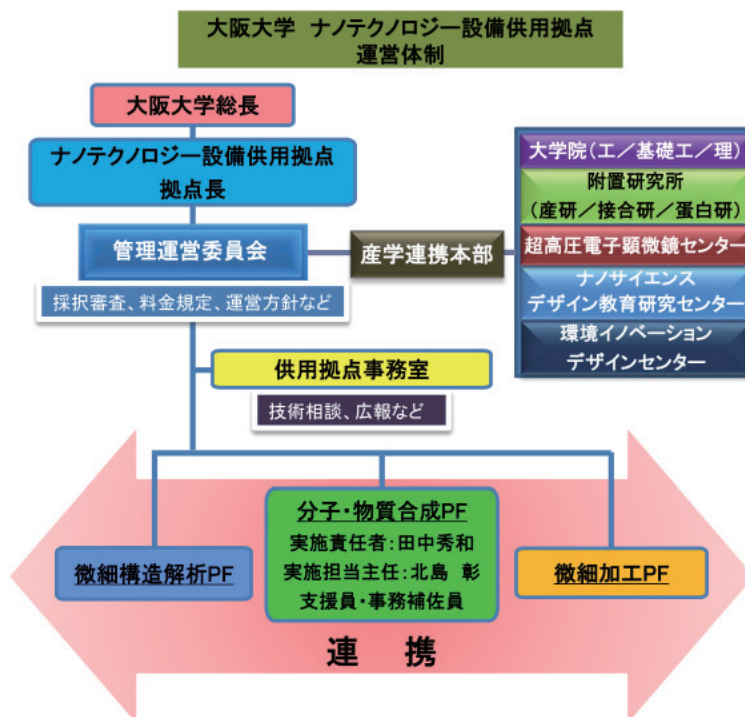
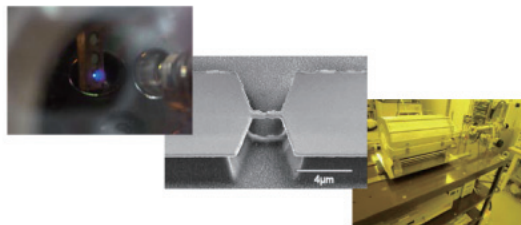
【主な共用設備】

- ・ 人工超格子薄膜形成システム (PLD)
- ・ 有機薄膜形成装置
- ・ 環境制御型走査型プローブ顕微鏡システム
- ・ 高周波プラズマスパッタリング薄膜形成装置

概要

- ・ ナノ空間制御による新奇な薄膜・ヘテロ構造・人工超格子素材の創製
- ・ 有機・酸化物素材の合成・構造解析等を中心としたナノマテリアルの開発
- ・ 有機/無機ナノワイヤの合成・解析
- ・ 成膜技術を用いたデバイス作成

トップダウン・ボトムアップナノテクノロジー
酸化物ナノ機能材料・デバイス創製



主な共用設備



図 11 大阪大学の支援概要

- ・位相変調型分光エリプソメーター
- ・反応性イオンエッチング装置

10. 奈良先端科学技術大学院大学

ホームページ

<http://mswebs.naist.jp/nanopla/index.html>

プラットフォーム内の各実施機関との連携のもと、奈良先端科学技術大学院大学物質科学教育研究センターにて整備してきた分子・物質合成に関する先端研究技術や設備を産官学の幅広い研究者や研究チームに対して柔軟に共用する。

【支援内容】

・開発研究支援

技術支援、計測代行、装置利用、技術相談の形態で、応募された産官学の研究者技術者あるいは研究開発組織の中からイノベーションにつながると判断される高度な支援申請を選定し、研究開発を支援する。

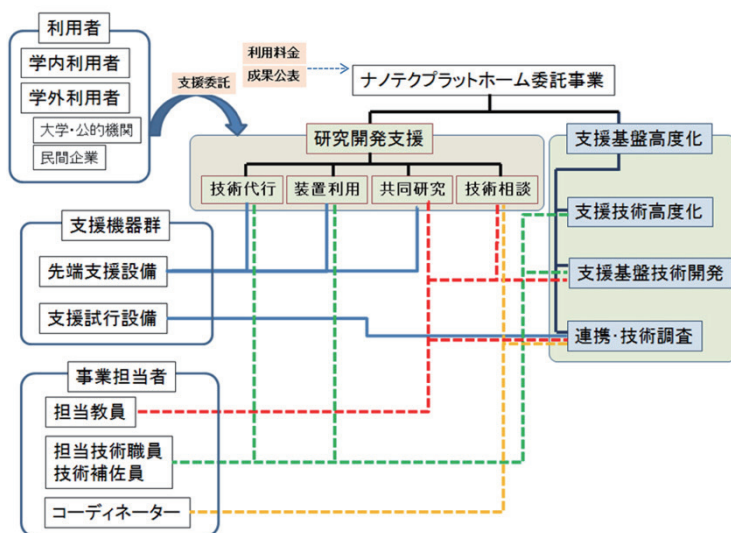
・支援基盤高度化

技術スタッフのスキルアップのための研修会など支援技術高度化、ユーザーのニーズを把握する連携・技術調査、計測技術自体の開発を行う支援基盤技術開発を行う。

・有機分子・ナノ物質材料・デバイスの機能構造解析

・専任技術職員＋共通機器群の活用

・先端研究開発の支援と持続的な高度化



【主な共用設備】

- ・透過型電子顕微鏡（300kV）
- ・X線解析装置群
- ・質量分析装置

他に、支援試行設備（FESEM, SIMS, NMR, TOF-MS, XPS/AES, SPM, その他）があり、これらについてもマシンの調整の上で利用可能である。

11. 九州大学

ホームページ <http://nano.kyushu-u.ac.jp/>

これまでに蓄積された分子・物質の合成とナノ構造構築に関わる研究資産を活用して、産官学の研究者・技術者の要請に応じ、無機、有機、無機・有機複合系のナノ分子材料（ナノカーボン、光・磁気機能分子、分子触媒、分子認識素材、ナノ複合材料、ナノ構造組織化材料、ナノ薄膜など）とナノ分子デバイス構築のための合成、構造・機能解析と評価を総合的に技術支援する。

【支援内容】

・分子・物質合成解析支援

ナノ分子材料及びそれらを用いたナノ分子デバイス構築のための合成、構造・機能解析と評価に関して総合的な技術支援を行い、イノベーションにつながる研究

有機太陽電池、OLED材料、タンパク質、超分子、ナノチューブ、磁性体、薄膜電子素子

先端支援設備：本事業で活用

支援試行設備：利用動向の調査&試行機器
先端支援設備への移行

研究開発支援：先端研究の支援

支援基盤高度化：SD、技術調査、技術開発

地理的な特徴

- ・けいはんな地域の中心研究教育機関
- ・先端企業が集積する東大阪から10km

産学連携強化の工夫

- ・連携コーディネーターの配置
- ・大阪市立工業研究所との連携
平成25年度より連携講座開設
(本事業申請書提出後に正式合意)
- 東大阪地域の中小企業への支援強化

共同研究の積極的な推進

- 支援の重心を共同研究へシフト

図12 奈良先端科学技術大学院大学の支援概要

・有機無機分子・ナノ物質材料の機能構造解析

無機、有機、無機・有機複合系のナノ分子材料(ナノカーボン、光・磁気機能分子、分子触媒、分子認識素材、ナノ複合材料、ナノ構造組織化材料、ナノ薄膜など)

・教員や研究支援員によるサポート体制

実施責任者: 中嶋直敏
副運営マネージャー: 1名
参画研究者: 15名程度
支援員1名: 補助員: 2名

・最先端、最新鋭の大型機器多数保有

写真以外にも、蛍光X線分析装置、ラマン分光測定装置、プローブ顕微鏡、XPS、ゼータ電位・粒径測定システム、表面・界面分子振動解析装置、電子寿命拡散係数測定装置等



レーザーラマン分光光度計



近赤外発光分析測定システム



動的二次イオン質量分析装置

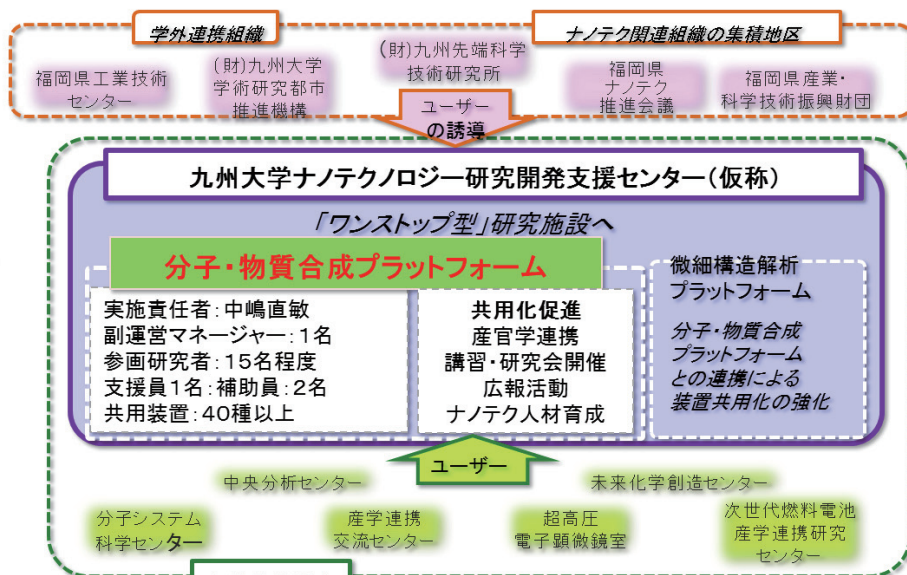


MALDI TOF 質量分析装置



核磁気共鳴測定装置

図 13 九州大学の支援概要



成果の創出を目指す。

【主な共用設備】

- ・表面物性分析装置群 (X線光電子分光分析装置, 動的二次イオン質量分析測定装置, 他)
- ・分光測定装置群 (レーザーラマン分光光度計, 近赤外発光分光装置, 他)

- ・ナノ物質合成・精製支援装置群 (核磁気共鳴測定装置, MALDI-TOF 質量分析装置, 他)
- ・表面ナノ形状分析装置群 (走査型プローブ顕微鏡, 他)
- ・ナノ構造解析装置群 (単結晶 X線構造解析装置, 他)
- ・ナノバイオ測定支援 (動的散乱測定装置, プレートリーダー, 他)



【お問い合わせ】

分子・物質合成プラットフォーム
代表機関: 自然科学研究機構 分子科学研究所
☎ 0564-55-7431
E-mail kaneko@ims.ac.jp

ホームページ
<http://nanoims.ims.ac.jp/>