

物質・材料分野の基盤的共用研究設備の 遠隔化、自動化

官民研究開発投資拡大プログラム（PRISM）

「研究設備の遠隔化・自動化」

令和2年度成果

令和3年3月
文部科学省

課題と目標

- **（課題）** 新型コロナウイルス感染症の発生・拡大に伴い、人・モノの移動などが強く制限され、さらには3密を回避した環境下での実験などを行う必要がある。3密回避のために外部研究者による共用研究設備の利用にあたっては入構を制限せざるを得ない状況にあり、これら設備を活用した全国の研究活動が大きく停滞し、また今後も大きな停滞リスクに直面している状況。
- **（目標）** 研究者から共用設備としても特にニーズの高い透過型電子顕微鏡、NMR、物性解析装置について、遠隔利用や実験の自動化を行うための機能を追加することで、新型コロナウイルス感染症の脅威がある中でも、遠方の民間企業、大学などの研究者による利用が可能となる環境を整備し、これら設備を利用した研究開発の深刻な遅延を防ぎ、我が国における物質・材料分野の継続的なイノベーションの創出に資する。

「施策名」の概要

- **元施策：** 我が国の物質・材料科学技術全般の水準向上に貢献するため、産学独の幅広い研究コミュニティに対し一般の機関では導入が難しい先端的な研究施設及び設備を広く共用するとともに、共用設備等を有する研究機関のネットワークのコーディネート役（ハブ機能）を担う。
（R2年度：2,083,939千円）
- **PRISMで実施する理由：**
人の移動の制限、3密の絶対的な回避などコロナ禍の様々な条件下での装置利用となり、その稼働機会は著しく減少し、運営側および利用側にとって大きな機会損失となる。コロナ禍の状況下で様々な制限がある場合においても遠隔化・自動化が行われることにより、装置の利用機会、および利用効率の向上に寄与することが可能とするため、PRISMで実施する。
- **テーマの全体像：**
260台にもおよぶ共用装置の中でも優先度の高い先鋭的またはオンリーワンの装置として、バイオ分野の中でも特に汎用性と重要度が高い3装置を遠隔化・自動化の柱として、遠方の民間企業、大学などの研究者による利用が可能となる環境を整備する。

出口戦略

基盤的共用研究設備の遠隔利用を行う機能を追加し、遠方の民間企業、大学などの研究者による利用が可能となる環境を整備することで、新規民間利用の取り込みも狙う。一つの共用研究設備の利用をきっかけに、NIMS技術開発・共用部門の強みでもある多種多様な別の共用装置の利用促進もねらい、さらには共同研究へ発展することも期待。

民間研究開発投資誘発効果等

- 【民間企業からの貢献】 5年間で総額約163,000千円相当を目指す
- **共用設備・機器としての民間利用（約23,000千円相当）**
 - ・ 金属、半導体、高分子等の原子レベルの微細構造評価
 - ・ 鉄鋼、ガラス、高分子、セメント材料等の結晶構造、電子状態、分子運動、イオン電動等の解析
 - ・ 電子材料、複合材料等の膜厚・屈折率の測定及び解析
- **民間との共同研究（約140,000千円相当）**
 - ・ 異種材料界面の化学結合状態解析、有機・無機複合材料の接合界面についての研究
 - ・ 硬質セラミックスコーティングや触媒の微細構造解析等

透過型電子顕微鏡の遠隔化

●既存装置の主な機能

- 金属・セラミックス・半導体・高分子など**広範な材料の微細構造評価**に利用できる国内でも導入事例が少ない**フル装備の装置**（物理分析電頭）
- 国内最高エネルギー分解能**を有し、金属・半導体・高分子等の**単原子レベルの微細構造評価**が可能（単原子分析電頭）
- 元素分析や結合状態評価、加熱や電圧印加による応答のオペランド計測や高速で動画を撮影するカメラを備え、その場観察に有効な装置（電子線ホログラフィー電頭）

●追加する機能

- インターネットを介した、遠隔地からのリモートアクセス・リモートコントロール



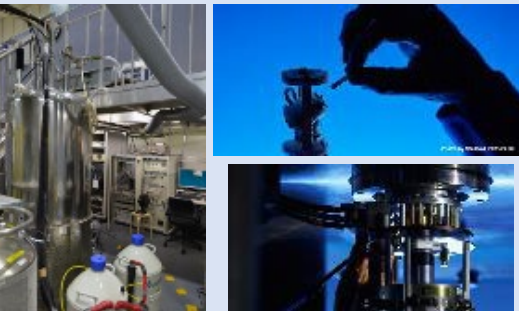
NMRの遠隔化

●既存装置の主な機能

- 様々な固体材料に対し、結晶構造、電子状態、分子運動、イオン伝導等の多様な情報を提供
- 軽元素、非晶質など、X線や中性子散乱など他の手法では**分析が難しい材料の分析に特に効果的**
- 500MHz高分解能を有し、素材・消費財メーカー等による、鉄鋼、ガラス、高分子、セメント等、**多様な材料の開発に貢献**
- プローブなど装置の心臓部に**NIMSで長年開発した技術が導入**されており、他機関での代替が困難

●追加する機能

- インターネットを介した、遠隔地からのリモートアクセス・リモートコントロール



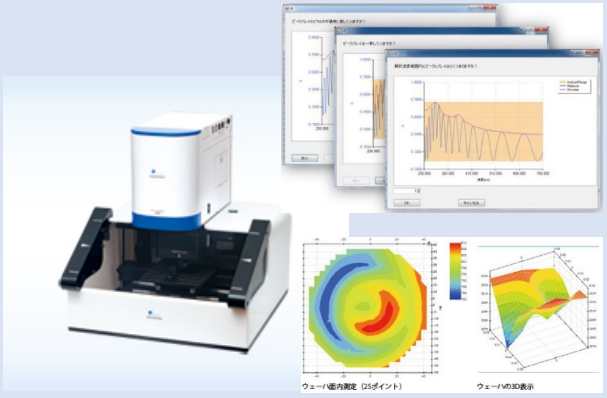
物性解析装置の遠隔化、自動化

●既存装置の主な機能

- 新規材料開発などにおいて創製材料の**膜厚・屈折率等の自動測定・解析**を行える装置
- 顕微機能によって**デバイスの局所的解析が可能**
- 多層膜や複合材料の開発において特に効果的**
- 共用設備としての導入事例が国内において少なく、我が国全体の研究活動の再開・促進のために大きな一助となる

●追加する機能

- インターネットを介した遠隔地からのリモートアクセス・リモートコントロール



【効果やメリット】

活動自粛時でも遠隔利用により研究継続可能

遠隔地からのリアルタイムなデータ取得と解析

学生や若手研究者等の技術力発展に寄与

資料3 「物質・材料分野の基盤的共用研究設備の遠隔化、自動化」の目標達成状況

○ 施策全体の目標

研究者から共用設備としても特にニーズの高い透過型電子顕微鏡、NMR、物性解析装置について、遠隔利用や実験の自動化を行うための機能を追加することで、新型コロナウイルス感染症の脅威がある中でも、遠方の民間企業、大学などの研究者による利用が可能となる環境を整備し、これら設備を利用した研究開発の深刻な遅延を防ぎ、我が国における物質・材料分野の継続的なイノベーションの創出に資する。

事業名等 (※個別に目標を設定している場合)	当年度目標	目標の達成状況
—	共用実験装置における各種データの取得、任意試料の測定などを遠隔で利用できる機能の追加を行うことにより、新型コロナウイルス感染症の脅威がある中でも、遠方の民間企業、大学等の研究者による利用を可能とすることで、これら設備を利用した研究開発の深刻な遅延を防ぎつつ、利便性の向上による民間投資誘発効果を図り、我が国における物質・材料分野の継続的なイノベーションの創出に資することが可能な環境を構築する。	すべての装置において、納入設置と各機能の整備を行い利用を開始した。

資料4 「物質・材料分野の基盤的共用研究設備の遠隔化、自動化」の成果

- 資料3、および資料5のとおり、すべての装置において納入・設置、セキュアなネットワーク環境の構築を完了。
- 遠隔機能による利用を開始。
- 一部の装置において、大学などのユーザーによる遠隔利用を実施。※詳細は、資料5を参照

資料5 「物質・材料分野の基盤的共用研究設備の遠隔化、自動化」の民間からの貢献及び出口の実績

○民間からの貢献額：
※民間企業による有償による利用は無し（2月末時点）

当年度当初見込み	当年度実績
①透過電子顕微鏡の遠隔化 (1)単原子分析電子顕微鏡 (2)電子顕微鏡（実動環境対応物理分析電子顕微鏡） (3)電子顕微鏡（実動環境対応型電子線ホログラフィー電子顕微鏡） R3年からの利用開始に向けた遠隔機能の整備	① (1)単原子分析電子顕微鏡：設備の導入及び当該装置へのセキュアなネットワーク環境の構築を完了（2020年12月末）。運用を開始。これまでにコロナ対策のため出張できない企業の研究者によるリモート実験を行った（1回）。 (2) 実動環境対応物理分析電子顕微鏡、(3)実動環境対応型電子線ホログラフィー電子顕微鏡：設備の導入及び当該装置へのセキュアなネットワーク環境の構築を完了（2021年2月）。運用を開始。2月に大学の学生による遠隔利用の実施（1回）し、3月には共同研究相手先企業による遠隔による立ち合い利用を実施。
②NMRの遠隔化 (4)500MHz固体高分解能NMR R3年からの利用開始に向けた遠隔機能の整備	②遠隔操作対応型分光計システム及び遠隔制御・操作用コンピュータシステムの整備とセキュアなネットワーク環境の構築を完了（2021年2月）。運用を開始。現在、4月予定の既存ユーザーによる利用のための機器の調整を実施中。
③物性解析装置の遠隔化 (5)自動エリプソメータ R3年からの利用開始に向けた遠隔機能の整備	③設備の導入及び当該装置へのセキュアなネットワーク環境の構築を完了（2020年12月末）。運用を開始。これまでに機構内外へのオンラインでの操作説明や、機構内外からのリモートアクセスによる遠隔での機器利用、オペレーショントレーニング及び技術代行を実施（機構外ユーザー（大学）による遠隔利用実績は3回）。 また、当該装置のオンライン化の経験を活かし、2021年1月以降に同施設に納入した装置3台についても同様のオンライン操作説明等を実施し、民間企業の利用拡大に向けた取り組みを行った。

○出口戦略
基盤的共用研究設備の遠隔利用を行う機能を追加し、遠方の民間企業、大学などの研究者による利用が可能となる環境を整備することで、新規民間利用の取り込みも狙う。一つの共用研究設備の利用をきっかけに、NIMS技術開発・共用部門の強みでもある多種多様な別の共用装置の利用促進もねらい、さらには共同研究へ発展することも期待。

当年度当初見込み	当年度実績
基盤的共用研究設備の遠隔化を行うための各機能の整備をおこない、順次利用を開始	すべての装置において、納入設置と各機能の整備を行い利用を開始。 「①透過電子顕微鏡」、及び「③物性解析装置」については外部利用の実績あり。