

令和3年度科学技術試験研究委託費  
先端研究基盤共用促進事業  
(先端研究設備プラットフォームプログラム)

NMR プラットフォーム  
委託業務成果報告書

令和4年5月  
国立研究開発法人理化学研究所

本報告書は、文部科学省の科学技術試験研究委託事業による委託業務として、国立研究開発法人理化学研究所が実施した令和3年度「NMRプラットフォーム」の成果をとりまとめたものです。

## 目次

### I. 委託業務の目的

- 1. 1 委託業務の題目・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・1
- 1. 2 委託業務の目的・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・1

### II. 令和3年度の実施内容

- 2. 1 実施計画・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・1
  - (i) 委託機関（代表機関）の業務
  - (ii) 再委託機関（代表機関を除く実施機関）の業務
  - (iii) 協力機関の取組
  
- 2. 2 成果・実績・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・11
  - (i) 委託機関（代表機関）の業務
    - ①プラットフォーム運営体制の構築
    - ②利用支援体制の構築
    - ③ワンストップサービスの設置
    - ④共用機器
    - ⑤専門スタッフの配置・育成
    - ⑥遠隔地からの利用・実験の自動化等に係るノウハウ・データの蓄積・共有、利用システムの標準化、技術の高度化に向けた利用支援（利用と機器開発の連携拡大）等
    - ⑦コミュニティ形成、国際的ネットワーク構築
  - (ii) 再委託機関（代表機関を除く実施機関）の業務・・・・・・・・19
    - ①利用支援体制の構築
    - ②共用機器
    - ③専門スタッフの配置・育成
    - ④遠隔地からの利用・実験の自動化等に係るノウハウ・データの蓄積・共有、利用システムの標準化、技術の高度化に向けた利用支援（利用と機器開発の連携拡大）等
    - ⑤その他
  - (iii) 協力機関の取組・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・26

### III. フォローアップ調査項目

- 3. 1 令和4年度以降の取組実施に向けた課題、問題点・・・・・・・・26

- 3. 2 分野融合・新興領域の拡大について・・・・・・・・・・27
- 3. 3 共同研究・受託研究について・・・・・・・・・・27

## I. 委託業務の目的

### 1. 1 委託業務の題目

「NMR プラットフォーム」

### 1. 2 委託業務の目的

本事業では、国内有数の先端的な研究施設・設備について、その整備・運用を含めた研究施設・設備間のネットワークを構築し、全ての研究者への高度な利用支援体制を有する全国的なプラットフォームを形成することで、我が国の研究開発基盤の持続的な維持・発展に貢献することを目的とする。

本プラットフォームでは、産学官が共用可能な先端的 NMR 研究基盤のネットワーク「NMR 共用プラットフォーム」の活動成果を基盤として、先端人材が育んだ技術・知恵・職人芸（暗黙知）を形式知化し、先端機器とあわせて有機的に連携させ、様々な地域・分野の課題解決を提供する研究基盤を全国的に展開することにより、我が国全域の研究開発の促進・イノベーション創出に貢献する体制を構築する。地理的な制約を受けず、必要に応じて最適な先端人材の支援を受けながら、最適な技術・機器・手法・知恵等を活用して、安全・安心にデータ取得・解析して課題解決できる、新時代に相応しい共用体制の模範となるプラットフォーム「NMR プラットフォーム」（NMR-PF）を構築・実施する。

## II. 令和3年度の実施内容

### 2. 1 実施計画

(i) 委託機関（代表機関）の業務

【機関名：国立研究開発法人理化学研究所】

#### ①プラットフォーム運営体制の構築

1) プラットフォーム実施機関、協力機関、事業支援機関と連携するための取組

- ・全体戦略を決定する運営委員会、外部有識者による諮問委員会、利用課題を選定・進捗評価する課題選定委員会等の機能を設置する。
- ・事務局を代表機関に配置する。
- ・ポータルサイトを拡充・機能強化する。
- ・取組課題毎に必要な部会を設置し検討・活動する。

2) 他のプラットフォームと連携するための取組

- ・プラットフォーム間の連携を推進するための方策等について検討する。

また、JASIS2021 への参加等を通じて、各プラットフォーム間のネットワーク化を進める。

## ②利用支援体制の構築

- ・ポータルサイトを拡充・機能強化して、ワンストップサービス、知識共有、課題解決対応のシステムとして機能させる。
- ・事業推進の課題把握・効果検証のため、遠隔操作や自動化技術を活用した利用を対象とする「遠隔利用促進課題」枠を設定し、課題選定委員会において課題選定を行う。
- ・高度利用支援体制の構築のため、課題に対する解決策を提示して実施する専門スタッフとして、研究実績も豊富な事業統括補佐5名、リエゾン活動およびNMR測定解析に関する高度利用支援研究員を兼務するスタッフ3名（うち1名を本事業で雇用）、NMR測定解析に関する高度利用支援研究員4名（うち2名を本事業で雇用）、NMR装置調整に関する高度利用支援技術員3名、タンパク質試料調製に関する高度利用支援技術員1名、プラットフォーム事務局運営に関する高度利用支援技術員1名を、それぞれ配置する。

## ③ワンストップサービスの設置

- ・ポータルサイトを充実・機能強化して、ワンストップサービスの質の向上を図る。
- ・参画機関に所属する知識・経験が豊富な専門スタッフで組織する「課題対応部会」を組織する。

## ④共用機器

- ・400～900MHzの溶液及び固体NMR装置で構成され、多数試料の自動連続測定に対応したサンプルチェンジャーや超高速MASプローブを備えることにより、多様なニーズに対応する。

## ⑤専門スタッフの配置・育成

- ・課題に対する解決策を提示して実施する専門スタッフとして高度利用支援研究員7名（うち3名を本事業にて雇用）、高度利用支援技術員5名を配置する。
- ・各機関の専門スタッフを対象とした派遣研修制度により技術向上や新技術獲得の機会を提供し、人材交流・情報交換・技術交流促進も図る。
- ・日本核磁気共鳴学会と「NMR技術認定資格制度」の創設・運用に向けた

検討を進める。

⑥遠隔地からの利用・実験の自動化等に係るノウハウ・データの蓄積・共有、利用システムの標準化、技術の高度化に向けた利用支援（利用と機器開発の連携拡大）等

- ・遠隔利用に対応した機器操作環境の整備をすすめる。
- ・必要となるネットワーク等インフラの調査と検討を進める。
- ・データ・セキュリティポリシーや利用規程の調査と検討を進める。
- ・協力機関とともに、装置・技術に関する課題解決や新技術開発・高度化での協力・連携を進めるとともに、安全性の高い試料運搬・保管の仕組みの検討を進める。

⑦コミュニティ形成、国際的ネットワーク構築

- ・JASIS2021に参加し、NMR-PFの取組について関連する出展者や参加者との交流・情報交換を行う。
- ・NMR-PF シンポジウムを開催し、産学ユーザーを交えて成果発表や意見交換を行う。

(ii) 再委託機関（代表機関を除く実施機関）の業務

【機関名：国立大学法人北海道大学】

①利用支援体制の構築

本機関独自の機器共用事業及び第2期NMRプラットフォーム参画により構築してきた機器共用利用支援体制を再整備する。

業務主任、担当責任者を本機関の教授1名が担当し全体統括を行う。

また、同教授に加え、本機関の研究院長及び教授2名が、北海道大学先端NMRファシリティ運営委員会委員として、NMR測定、データ解析の助言を行う。

さらに、本機関で雇用した技術分野に精通した専門スタッフである技術職員1名、学術研究員1名も業務に参加し、NMR測定、データ解析の助言を行う。

②共用機器

60MHz～800MHzの溶液及び固体NMR装置で構成。

遠隔利用・自動利用可能な冷却機能付きオートサンプルチェンジャーを装備した800MHz溶液NMR装置、超高速MAS、半固体試料（HR-MAS）等が測定可能な600MHz及び800MHzの固体NMR装置、冷媒不要の永久磁石低

磁場タイプでありながら生体系のNMR測定も対応可能な高性能60MHz溶液NMR装置などから構成され、研究・産業分野の幅広いニーズに対応する。

### ③専門スタッフの配置・育成

NMRを専門とした教員、技術職員、学術研究員等が中心となり機器共用利用の支援及び、NMR教育用のICT教材と遠隔利用も積極的に活用したハンズオン講習等を実施することで、高度なNMR技術を習得した高度人材の育成を進める。

### ④遠隔地からの利用・実験の自動化等に係るノウハウ・データの蓄積・共有、利用システムの標準化、技術の高度化に向けた利用支援（利用と機器開発の連携拡大）等

プラットフォーム内での相互利用環境の整備や外部へ提供する遠隔利用の質の向上のため、本機関独自に構築を進めている遠隔利用・自動化に関する技術情報の提供や、他機関との技術交流を進める。特に、高磁場NMRを中心としたNMRプラットフォームの機器利用ネットワークの形成にも寄与すると期待される、永久磁石低磁場NMRの利用に関する技術開発を進める。

### ⑤その他

本機関で採択されているコアファシリティ構築支援プログラムとの連携についての検討を行う。特に、高度人材育成・高度人材供給の場となるコンソーシアムの形成を目指し、コアファシリティとの情報交換、基本的な制度設計を進める。

## 【機関名：国立大学法人東北大学 東北メディカル・メガバンク機構】

### ①利用支援体制の構築

これまでに当機関が実施した先端研究基盤共用促進事業（新たな共用システム導入支援プログラム、研究機器相互利用ネットワーク導入実証プログラム（SHARE））で整備した共用システムを生かして、当機構の最先端のNMR装置について、内外の研究者や企業による利活用の促進・支援を行う。事業に関わる助教2名が技術指導・教育を行うと共に、技術補佐員3名が具体的な設備の管理や施設利用者への対応を行う。



## ②共用機器

溶液用高磁場 NMR 装置 3 台

ブルカー社製 800MHz NMR (AvanceNEO、TXI CryoProbe、SampleJet  
(冷却機能付き))

ブルカー社製 600MHz NMR (AvanceNEO、TCI CryoProbe、SampleJet  
(冷却機能付き))

ブルカー社製 600MHz NMR (AvanceIIIHD、TCI CryoProbe、SampleJet  
(冷却機能付き))

微量かつ不安定な溶液試料の多検体自動測定も可能な、冷却機能付きオートサンプルチェンジャーと高感度クライオプローブを全ての NMR 装置に装備しており、特に人の検体の測定など医学・生物系研究に多数の実績がある。また遠隔操作にも対応しており幅広い分野の研究開発事業に対応できる。

## ③専門スタッフの配置・育成

先端研究基盤共用促進事業等で育成した技術補佐員を引き続き配置し利用支援体制を維持すると共に、より高度な測定法の指導等育成を行う。

## ④遠隔地からの利用・実験の自動化等に係るノウハウ・データの蓄積・共有、利用システムの標準化、技術の高度化に向けた利用支援（利用と機器開発の連携拡大）等

これまでに当機関が実施した先端研究基盤共用促進事業（SHARE）で蓄積した遠隔操作技術や実験の自動化に関わるノウハウを他の実施機関とも共有すると共に、システムの高度化・標準化を進めることで利用や連携を拡大する。

## ⑤その他

当機関の特徴であるメタボローム解析など医学生命分野における強みを生かして内外の研究者や企業への各種技術支援を行う。

## 【機関名：国立大学法人東京大学】

### ①利用支援体制の構築

東京大学・薬学系研究科においては、～30 kDa 程度のタンパク質のみならず、膜タンパク質等の高分子量のタンパク質に対しても適用可能な独自の測定技術を活用し、動的構造解析を可能にする実施体制を整える。高度利用支援体制を拡充させるため、技術分野に精通した教員 1 名を代

表者のほかに共用機器の管理に当たらせるとともに、プラットフォーム内での連絡調整業務などを補助する事務補助者1名、窒素充填など共用設備管理の補助を行う研究補助員1名を配置する。

## ②共用機器

ブルカー、800 MHz、溶液、分光器：AVANCE III HD、プローブ：cryo-TCI  
ブルカー、500 MHz、溶液、分光器：AVANCE、プローブ：cryo-TXI

800MHz および 500MHz の静磁場強度で稼働する上記の溶液 NMR 装置を共用する。これら装置では、一般的に用いられるほぼすべての多核多次元測定が可能であり、クライオプローブでの高感度も図られていることから、研究・産業分野の幅広いニーズに対応することが出来る。

## ③専門スタッフの配置・育成

当該実施機関においてはNMRの専門スタッフは置かないが、代表機関や他機関が雇用する専門スタッフを技術研修で受け入れるなど技術向上や新技術獲得の機会を提供し、人材交流・情報交換・技術交流促進を図る。

## ④遠隔地からの利用・実験の自動化等に係るノウハウ・データの蓄積・共有、利用システムの標準化、技術の高度化に向けた利用支援（利用と機器開発の連携拡大）等

代表機関や他の参画機関からの技術的支援を受けながら、遠隔利用に対応した 1) 機器操作、2) ネットワークインフラ等、3) データ・セキュリティポリシーや利用規程の整備を進める。

## 【機関名：公立大学法人横浜市立大学】

### ①利用支援体制の構築

高度利用支援体制を拡充させるため、技術分野に精通した専門スタッフとしてリエゾン活動及び施設共用技術指導研究員を兼務するスタッフ1名、施設共用技術指導研究員1名、施設利用・技術指導監督者1名を配置するとともに、プラットフォーム内での連絡調整業務やセミナー等の運営を補助する事務補助者1名を配置する。

### ②共用機器

600MHz～950MHz の溶液及び固体 NMR 装置で構成。950MHz の LC-NMR 及び固体 NMR、LC-NMR と 16 本のオートサンプラーを装着した 700MHz、480 本のオートサンプラーを装着した 800MHz のほか 600MHz とする。

③専門スタッフの配置・育成

技術分野に精通した専門スタッフとしてリエゾン活動及び施設共用技術指導研究員を兼務するスタッフ1名、施設共用技術指導研究員2名、施設利用・技術指導監督者1名を配置するとともに、研究会や講習会を利用してNMR人材の育成を図る。

④遠隔地からの利用・実験の自動化等に係るノウハウ・データの蓄積・共有、利用システムの標準化、技術の高度化に向けた利用支援（利用と機器開発の連携拡大）等

いち早く産業界に遠隔測定の開放を行ってきたノウハウを生かして、プラットフォーム内の代表機関や実施機関と密に連携し、共有システムの統一化を進める。

⑤その他

本学の施設利用・技術指導監督が主催しているよこはまNMR研究会を年に数回開催し、NMR及び関連分野の研究会を開催する。

【機関名：大学共同利用機関法人自然科学研究機構分子科学研究所】

①利用支援体制の構築

NMR計測・解析の支援のため、教員3名を配置する。

②共用機器

Bruker AVANCE 800US (5 mm H-C-N TCI 型 cryo)

生体分子複合体をはじめとする低溶解性物質などの高感度・高分解能測定支援が可能である。極低温プローブによる $^1\text{H}$ - $^{13}\text{C}$ - $^{15}\text{N}$ 三重共鳴測定に対応している。

③専門スタッフの配置・育成

事業に関わる教員3名がNMR計測・解析を行う人材の育成に携わる。

④遠隔地からの利用・実験の自動化等に係るノウハウ・データの蓄積・共有、利用システムの標準化、技術の高度化に向けた利用支援（利用と機器開発の連携拡大）等

現在、当該NMR装置について、遠隔地からの利用・実験に関する自動化の試みはこれまで限定的であった。そのため、本事業にて、多拠点での実施例を参考に、遠隔化・自動化・高度化の可能性を追求する。

## ⑤その他

分子科学研究所では、大学共同利用機関法人として、施設利用、共同利用研究を行っており、当該NMR装置について、従前から全国の幅広い研究分野の研究者への共同利用が行われてきている。今後も施設利用、共同利用研究の装置として活用される計画である。利用申請の受付については分子科学研究所の共同利用システムを活用する。

ナノテクノロジープラットフォーム（ナノテク PF）との連携について、ナノテク PF 内分子・物質合成プラットフォームの代表機関である本機関が中心となって検討を行う。

## 【機関名：国立大学法人大阪大学】

### ①利用支援体制の構築

溶液および固体NMRの専門性を持つ教員から成る課題選定委員会を設置する。NMR利用に経験のある教員と専門スタッフで運営会議を毎月開催して、通常のNMR測定支援に加えて、新型コロナウイルス感染症など社会情勢にも即応した支援体制の点検・改善ができる体制を作る。利用者資格認定制度も実施して、利用者の安全で容易な測定の便宜を図る。特に、技術指導研究員のリエゾン3名は利用者と装置利用について直接連絡調整を行うために配置する。リエゾンの1名はポータルサイトの管理を補助する。連絡調整と利用契約の便宜を図るために事務補佐補助員1名を配置する。

### ②共用機器

溶液 NMR では、950, 800, 600, 500, 400 MHz、固体 NMR では、700, 700, 600, 500 MHz の静磁場強度で稼働する装置を共用する。これら装置では、クライオプローブでの高感度多核多次元測定、自動試料交換測定、<sup>19</sup>F-NMR 測定、超高感度 DNP 測定、超高速マジック角試料回転などの高度な測定機能を提供する。

### ③専門スタッフの配置・育成

高度なNMR技術の専門性をもつ教授、准教授、助教らの指導の下に、利用支援および高度NMR開発と利用を行うリエゾンを3名と事務職員1名を配置する。これらリエゾンは溶液および固体NMRなどの領域で高度な利用技術を提供できる。講習会の開催、機関間との利用連携なども実施して、より高度な技術を持つ専門スタッフの育成を行う。

- ④遠隔地からの利用・実験の自動化等に係るノウハウ・データの蓄積・共有、利用システムの標準化、技術の高度化に向けた利用支援（利用と機器開発の連携拡大）等

溶液NMRの標準的な測定ではすでにリモート測定を整備した。引き続き、高度なNMR測定、固体NMR測定でもリモート測定、自動測定を整備する。オンライン利用説明会を実施する。また、NMRデータベースグループBMRBjとも連携して、熟練スタッフが持つ暗黙知を共有・活用するナレッジマネジメントを構築して行く。先進的なNMR装置の開発と利用のために、大阪大学協働研究所を利用して日本電子(株)と研究開発を行う。

- ⑤その他

蛋白研のNMR施設で実施している共共拠点、JST A-STEP、JST OPELA、Q-LEAP、AMED BIMDS、PDBj/BMRBjの事業とは、重複を避けつつ連携してNMR利用の拡大と高度化をはかる。NMRでは最大規模の国際的な学会ISMAR-APNMRを実施してこれにも基づいて国際的な連携を進める。

**【機関名：国立大学法人広島大学】**

- ①利用支援体制の構築

内閣府「地方大学・地域産業創成交付金」の支援を得て進める地域企業との連携を基盤としてNMRを用いた地域企業研究支援体制を構築する。技術分野に精通した専門スタッフとしてリエゾン活動及び施設共用技術指導研究員を兼務するスタッフ1名、施設共用技術指導研究員1名を配置する。個体・溶液・半固体の全ての状態のサンプルに対応した測定支援を行う。中国地方ファシリティーネットワークを通して、中国地区の大学企業へのNMR利用講習・支援を行う。遠隔利用を整備して、中四国地域・九州地域からの利用にも対応する。

- ②共用機器

Bruker 700MHz 溶液用（クライオ3重共鳴プローブ装備、タンパク質構造解析対応）

Bruker 500MHz 溶液NMR（オートサンプルチェンジャー装備、低分子化合物の自動測定）

Varian 400MHz 溶液（低分子合成化合物<sup>1</sup>H/<sup>13</sup>Cスペクトルの迅速測定に対応）

Varian 500MHz 溶液・半固体（Nano-Probeを装備しており液晶など半固

体測定に対応)

Varian 600MHz 固体 (MAS プローブを装備しており、ゴムなど固体試料の構造解析に対応)

③専門スタッフの配置・育成

技術職員 1 名を配置し、装置の維持管理・運営ができるように育成する。それぞれの装置に NMR 測定に精通した教員が管理・運営責任者として配置されている。

④遠隔地からの利用・実験の自動化等に係るノウハウ・データの蓄積・共有、利用システムの標準化、技術の高度化に向けた利用支援（利用と機器開発の連携拡大）等

遠隔利用を前提に NMR 利用支援体制を整備する。利用技術の高度化、解析支援も遠隔で行えるように測定解析のための教材・解析プログラムを提供する体制を整える。

⑤その他

地域企業からの NMR 利用ニーズ開拓のためにコーディネーターを使ったニーズ調査を行う。本機関で採択されているコアファシリティ構築支援プログラムとの連携についての検討を行う。特に、中国地区の国立大学を介した地域企業支援に関してコアファシリティとの情報交換や実施方策に関する検討を進める。

(iii) 協力機関の取組

株式会社 JEOL RESONANCE、ブルカージャパン株式会社は、NMR 技術に関する教育・人材育成活動を支援する。装置・技術に関する課題解決や新技術開発・高度化での協力・連携を進める。

株式会社シゲミは NMR 試料管に関して、大陽日酸株式会社は低温保存運搬 に関して、それぞれが有する豊富な知見を活かして、安全性の高い試料運搬・保管の仕組みの検討に協力する。

## 2. 2 成果・実績

### (i) 委託機関（代表機関）の業務

【機関名：国立研究開発法人理化学研究所】

#### ①プラットフォーム運営体制の構築

##### 1) プラットフォーム実施機関、協力機関、事業支援機関と連携するための取組

- ・NMR-PF 事業の取りまとめを行い、事業の事務局機能を果たした。
- ・NMR-PF の運営体制として、以下の委員会を設置、開催した。

－NMR-PF 運営の戦略の検討・決定を行う「運営委員会」（北海道大学、東北大学、東京大学、理化学研究所、横浜市立大学、分子科学研究所、大阪大学、広島大学の8機関で構成）を準備会合も合わせて3回（いずれもオンライン）開催した。

##### 議論の内容

令和3年8月4日開催：顔合わせ、今後の進め方等

令和3年11月22日開催：キックオフシンポジウム等

令和4年2月2日開催：「連携・人材育成」利用枠新設の検討、等

－NMR-PF の運営に意見や助言を行う「諮問委員会」（外部有識者3名で構成）を2回（令和3年11月22日、令和4年2月2日）、オンラインにて開催した。

##### 議論の内容

令和3年11月22日開催：NMRプラットフォームプログラムの現状と課題について

令和4年2月2日開催：事業関係者による課題申請について

－NMR-PF に設置する利用枠の課題選定を行う「課題選定委員会」（参画機関及び外部有識者4名で構成）を2回（令和3年10月12日、令和3年12月28日）、開催（いずれもメール審議）した。

「先端利用開発課題」を10課題採択した。

- ・ポータルサイト(<https://nmrpf.jp>)を拡充・機能強化した。
- ・取組課題毎に必要な応じた部会の設置を検討した結果、「暗黙知の形式化について検討する部会」を理研に設置した。なお、「連携・人材育成」利用枠については運営委員会にて対応することとした。

##### 2) 他のプラットフォームと連携するための取組

- ・JASIS2021 への出展では、企画の段階から顕微イメージングソリューションプラットフォーム、パワーレーザーDXプラットフォーム、

研究用 MRI 共有プラットフォームとともに出展内容の準備、検討を進めながら合同出展した。

- プラットフォーム間連携を推進するために、各プラットフォーム代表機関担当者による連絡・協議の場を立ち上げ、コラボレーションツール (slack) などの連携環境を整備し、令和4年3月9日にオンラインによる会合を開催した。

## ②利用支援体制の構築

- NMR-PF において NMR 技術を活用したイノベーション創出を加速するため、以下の利用枠を設置した。
  - 「先端利用開発」利用枠：NMR 技術領域の飛躍的な発展に資する課題を実施。課題選定委員会において課題選定を行った(表 1 に令和3年度の実施課題をリストアップした)。
  - 「連携・人材育成」利用枠：コミュニティ連携や人材育成活動に資する課題を実施。運営委員会において課題選定を行った(表 1-2 に令和3年度の実施課題をリストアップした)。

表 1. 「先端利用開発」実施課題一覧

課題番号	課題名	実施責任者
PF21-01-0-033	DNP-NMR 用極低温トップロードプローブの開発	株式会社 JEOL RESONANCE 谷本 祐介
PF21-01-R-034	NMR 緩和分散法によるタンパク質の構造ダイナミクスの解析	東京大学 新井 宗仁
PF21-01-RH-035	タンパク質における特異なプロトン化状態とその動態の NMR 観測と、そのための手法開発	東京薬科大学 三島 正規
PF21-01-RY0-036	マルチドメイン蛋白質と天然変性蛋白質のアンサンブル構造解析	東京都立大学 池谷 鉄兵
PF21-01-037	溶液環境がエピゲノム修飾二本鎖 DNA の運動性に及ぼす影響の解析	京都大学 菅瀬 謙治
PF21-01-038	低分子量 GTPase Rac1 の細胞内動的構造解析	千葉大学 西田 紀貴
PF21-01-039	Na-Si-O-F-N 系複合アニオンガラスの 0-17 MAS、MQ MAS NMR による局所構造解析	東北大学 安東 真理子
PF21-01-041	糖鎖の構造決定および糖鎖-タンパク質の相互作用解析	東北医科薬科大学 山口 芳樹
PF21-01-042	植物感染細菌由来リン脂質合成酵素 PmtA の構造生物学的研究	山形大学 渡邊 康紀
PF21-01-043	高磁場高分解能 NMR を利用したマルチキャリアイオン伝導性酸化物の欠陥状	東北大学 及川 格



	態の解明	
--	------	--

表 1-2. 「連携・人材育成」実施課題一覧

課題番号	課題名	実施責任者
PF21-05-001	NMR 担当技術職員ネットワーク (NMR Club) における高磁場 NMR 遠隔利用環境の構築	大阪大学 稲角 直也

- ・高度利用支援体制の構築のため、課題に対する解決策を提示して実施する専門スタッフとして、研究実績も豊富な事業統括補佐 5 名、リエゾン活動及び NMR 測定解析に関する高度利用支援研究員を兼務するスタッフ 3 名（本事業で雇用）、NMR 測定解析に関する高度利用支援研究員 2 名、NMR 装置調整に関する高度利用支援技術員 3 名、タンパク質試料調製に関する高度利用支援技術員 1 名、プラットフォーム事務局運営に関する高度利用支援技術員 1 名（本事業で雇用）を、それぞれ配置した。

### ③ワンストップサービスの設置

- ・ワンストップサービスの質の向上を企図して、NMR プラットフォームポータルサイトを拡充・機能強化した。NMR プラットフォームポータルサイトでは、北海道大学、東北大学、東京大学、理化学研究所、横浜市立大学、分子科学研究所、大阪大学、広島大学の NMR 施設の装置情報を検索できる機能を有しており、また NMR 施設の利用案内、イベントの開催情報、利用事例、教育教材等を掲載している。NMR プラットフォームポータルサイトのアクセス数は 476,487 件/年であった。
- ・ワンストップサービス窓口を開設し、プラットフォーム運営担当者を配置した。
- ・参画機関に所属する知識・経験が豊富な専門スタッフで組織する「課題対応部会」として「暗黙知の形式化について検討する部会」を組織した。

### ④共用機器

- ・400～900MHz の溶液及び固体 NMR 装置で構成（表 4 にリスト）され、多数試料の自動連続測定に対応したサンプルチェンジャーや超高速 MAS プロブを備えることにより、多様なニーズに対応した。

### ⑤専門スタッフの配置・育成

- ・講習会、セミナーやシンポジウム等の開催については、各参画機関が

主体のもと、詳細な実施場所、時期等について運営委員会で情報共有しながら検討を行った。必要に応じて学会等のコミュニティと連携して開催し、コミュニティの結成・強化に貢献するとともに、こうした情報共有を通じて専門スタッフの人材育成を行った（表2）。

表2. 令和3年度における講習会・セミナー・シンポジウム

開催日	タイトル	参加者数
令和3年		
7月30日	よこはま NMR 研究会 第67回ワークショップ「放射光解析の最前線」（横浜市立大学）*	60名
10月9日～31日	理化学研究所・横浜市立大学一般公開 on the Web 2021 横浜市立大学施設紹介・セミナー動画公開 *	Web アクセス： 3,601 動画再生： 3,474
11月4日	横浜市立大学2021年固体NMR講習会（横浜市立大学）	5名
11月5日～6日	北大装置実習コース「蛋白質NMR実習」【第1回】（北海道大学）	10名
11月16日	横浜市立大学2021年溶液NMR講習会（横浜市立大学）	5名
11月17日	NMRソフトウェア講習会（理化学研究所）	9名
11月30日	北大装置実習コース「蛋白質NMR実習」【第2回】（北海道大学）	8名
12月10日	NMRプラットフォーム キックオフシンポジウム2021*	224名
12月13日～14日	「基礎から学ぶ最新NMR解析法 第3回ワークショップ -NMR試料の調製-」（大阪大学・東京大学）*	98名
令和4年		
1月4～7日	NMR利用者講習会（分子科学研究所）	10名
1月13日	北海道大学先端NMRファシリティ・日本電子共催 「電子回折装置 Synergy-ED セミナー」**	41名
1月13日	NMRセミナー Dynamics in structural biology NMR”（東北大学）*	3名
2月22日	横浜市立大学NMR遠隔操作講習会（横浜市立大学）	2名
3月24日	よこはま NMR 研究会 第68回ワークショップ「DNP&中性子散乱」（横浜市立大学）*	50名

\* オンラインで開催した

\*\* ハイブリッド形式で開催した

- ・ 課題に対する解決策を提示して実施する専門スタッフとして高度利用支援研究員5名（うち3名を本事業にて雇用）、高度利用支援技術員5名を配置した（うち1名を本事業にて雇用）。
- ・ 各機関の専門スタッフを対象とした派遣研修制度に関しては、新型コロナウイルス感染状況を踏まえ令和3年度は実施を見送った。スタッフ間のコミュニケーションにより、人材交流・情報交換・技術交流促進を図った。
- ・ 日本核磁気共鳴学会と「NMR 技術認定資格制度」の創設・運用に向けた検討を進めた（メールベースでの意見交換に加えて、令和4年3月29日学会長と対面会議を開催）。

⑥遠隔地からの利用・実験の自動化等に係るノウハウ・データの蓄積・共有、利用システムの標準化、技術の高度化に向けた利用支援（利用と機器開発の連携拡大）等

- ・ 遠隔利用に対応した機器操作環境の整備を進めた。
- ・ 必要となるネットワーク等インフラの調査と検討を進めた。
- ・ データ・セキュリティポリシーや利用規程の調査と検討を進めた。
- ・ 「暗黙知の形式知化」に関して調査と検討を進めた。
- ・ 協力機関とともに、装置・技術に関する課題解決や新技術開発・高度化での協力・連携を進めた。また、安全性の高い試料運搬・保管の仕組みの検討を進めた。

⑦コミュニティ形成、国際的ネットワーク構築

- ・ JASIS2021 に出展し、NMR-PF の取組について関連する出展者や参加者との交流・情報交換を行った。
- ・ NMR-PF キックオフシンポジウムを開催し、産学ユーザーを交えて成果発表や意見交換を行った。

表 3. 施設毎の外部共用状況（件数、日数、時間数）

	1. 有償利用		2. 無償利用	
	(1) 企業等	(2) 大学等	(1) 企業等	(2) 大学等
北大	5 件 16 日 198 時間	76 件 103 日 1,495 時間	0 件	0 件
東北大	2 件 5 日 53 時間	10 件 24 日 283 時間	1 件 12 日 143 時間	14 件 217 日 2,598 時間
東大	5 件 10 日 200 時間	1 件 4 日 96 時間	0 件	3 件 7 日 140 時間
理研	35 件 (7 件 <sup>†</sup> ) 49 日 1,104 時間	1 件 1 日 24 時間	0 件	5 件 22 日 522 時間
横浜市大	15 件 40 日 960 時間	2 件 2 日 48 時間	0 件	1 件 4 日 96 時間
分子研	0 件	0 件	/	154 件 265 日 636 時間
阪大	16 件 64 日 1,100 時間	0 件	0 件	23 件 115 日 2,300 時間
広大	7 件 9 日 47 時間	8 件 11 日 96 時間	0 件	0 件

† パイプラインの利用（日数、時間には含めず）

表 4. NMR プラットフォームの NMR 装置リスト

機関名	対象施設・設備名	メーカー
国立大学法人 北海道大学	先端 NMR ファシリティ 800 MHz 溶液・固体・半固体 NMR 装置	ブルカー・ジャパン(株)
	先端 NMR ファシリティ 800 MHz 溶液 NMR 装置	ブルカー・ジャパン(株)
	先端 NMR ファシリティ 600 MHz 溶液 NMR 装置	ブルカー・ジャパン(株)
	先端 NMR ファシリティ 600 MHz 固体 NMR 装置	日本電子(株)
	先端 NMR ファシリティ 600 MHz 溶液 NMR 装置	ブルカー・ジャパン(株)

	先端 NMR ファシリテイ 600 MHz 溶液 NMR 装置	ブルカージャパン(株)
	先端 NMR ファシリテイ 600 MHz 溶液 NMR 装置	日本電子(株)
	先端 NMR ファシリテイ 60 MHz 溶液 NMR 装置	マグリテック社
国立大学法人 東北大学	東北メディカル・メガバンク機構 800MHz 溶液 NMR 装置	ブルカージャパン(株)
	東北メディカル・メガバンク機構 600MHz 溶液 NMR 装置	ブルカージャパン(株)
	東北メディカル・メガバンク機構 600MHz 溶液 NMR 装置	ブルカージャパン(株)
国立大学法人 東京大学	薬学系研究科 800 MHz 溶液 NMR 装置	ブルカージャパン(株)
	薬学系研究科 500 MHz 溶液 NMR 装置	ブルカージャパン(株)
国立研究開発法人 理化学研究所	NMR 研究基盤 400 MHz 固体 NMR 装置	日本電子(株)
	NMR 研究基盤 600 MHz 溶液 NMR 装置	ブルカージャパン(株)
	NMR 研究基盤 600 MHz 溶液 NMR 装置	ブルカージャパン(株)
	NMR 研究基盤 600 MHz 固体 NMR 装置	ブルカージャパン(株)
	NMR 研究基盤 600 MHz 固体 NMR 装置	日本電子(株)
	NMR 研究基盤 600 MHz 固体 NMR 装置	日本電子(株)
	NMR 研究基盤 700 MHz 溶液 NMR 装置	ブルカージャパン(株)
	NMR 研究基盤 700 MHz 溶液 NMR 装置	ブルカージャパン(株)
	NMR 研究基盤 700 MHz 固体 NMR 装置	ブルカージャパン(株)
	NMR 研究基盤 700 MHz 固体 NMR 装置	日本電子(株)
	NMR 研究基盤 800 MHz 溶液 NMR 装置	ブルカージャパン(株)
	NMR 研究基盤 800 MHz 固体 NMR 装置	ブルカージャパン(株)
	NMR 研究基盤 900 MHz 溶液 NMR 装置	ブルカージャパン(株)
	NMR 研究基盤 900 MHz 溶液 NMR 装置	ブルカージャパン(株)
	NMR 研究基盤 900 MHz 固体 NMR 装置	日本電子(株)

公立大学法人 横浜市立大学	大学院生命医科学研究科 950 MHz 溶液・固体 NMR 装置	ブルカージャパン(株)
	大学院生命医科学研究科 800 MHz 溶液 NMR 装置	ブルカージャパン(株)
	大学院生命医科学研究科 700 MHz 溶液 NMR 装置	ブルカージャパン(株)
	大学院生命医科学研究科 600 MHz 溶液 NMR 装置	ブルカージャパン(株)
	大学院生命医科学研究科 500 MHz 溶液 NMR 装置	ブルカージャパン(株)
分子科学研究所	分子科学研究所 800MHz 溶液 NMR 装置	ブルカージャパン(株)
国立大学法人 大阪大学	蛋白質研究所 950 MHz 溶液 NMR 装置	ブルカージャパン(株)
	蛋白質研究所 800 MHz 溶液 NMR 装置	ブルカージャパン(株)
	蛋白質研究所 600 MHz 溶液 NMR 装置	ブルカージャパン(株)
	蛋白質研究所 500 MHz 溶液 NMR 装置	ブルカージャパン(株)
	蛋白質研究所 400 MHz 溶液 NMR 装置	ブルカージャパン(株)
	蛋白質研究所 700 MHz 固体 DNP NMR 装置	日本電子(株)
	蛋白質研究所 700 MHz 固体 NMR 装置	日本電子(株)
	蛋白質研究所 600 MHz 固体 DNP NMR 装置	日本電子(株)
	蛋白質研究所 500 MHz 固体 NMR 装置	日本電子(株)
国立大学法人 広島大学	自然科学研究支援開発センター 700MHz 溶液 NMR 装置	ブルカージャパン(株)
	自然科学研究支援開発センター 500MHz 溶液 NMR 装置	ブルカージャパン(株)
	自然科学研究支援開発センター 400MHz 溶液 NMR 装置	バリアン社
	自然科学研究支援開発センター 500MHz 溶液・半固体 NMR 装置	バリアン社
	自然科学研究支援開発センター 600MHz 固体 NMR 装置	バリアン社

(ii) 再委託機関（代表機関を除く実施機関）の業務

【機関名：国立大学法人北海道大学】

①利用支援体制の構築

本機関独自の機器共用事業及び第2期NMRプラットフォーム参画により構築してきた機器共用利用支援体制を再整備した。

業務主任者、担当責任者を本機関の教授1名が担当し全体統括を行った。

また、同教授に加え、本機関の研究院長及び教授2名が、北海道大学先端NMRファシリティ運営委員会委員として、NMR測定、データ解析の助言を行った。

さらに、本機関で雇用した技術分野に精通した専門スタッフである技術職員1名、学術研究員1名も業務に参加し、NMR測定、データ解析の助言を行った。

②共用機器

60MHz～800MHzの溶液及び固体NMR装置で構成した。

遠隔利用・自動利用可能な冷却機能付きオートサンプルチェンジャーを装備した800MHz溶液NMR装置、超高速MAS、半固体試料（HR-MAS）等が測定可能な600MHz及び800MHzの固体NMR装置、冷媒不要の永久磁石低磁場タイプでありながら生体系のNMR測定も対応可能な高性能60MHz溶液NMR装置などから構成され、研究・産業分野の幅広いニーズに対応した。

③専門スタッフの配置・育成

NMRを専門とした教員、技術職員、学術研究員等が中心となり機器共用利用の支援及び、NMR教育用のICT教材と遠隔利用も積極的に活用したハンズオン講習等を実施した。これら取組により、高度なNMR技術を習得した高度人材の育成を進めた。

④遠隔地からの利用・実験の自動化等に係るノウハウ・データの蓄積・共有、利用システムの標準化、技術の高度化に向けた利用支援（利用と機器開発の連携拡大）等

プラットフォーム内での相互利用環境の整備や外部へ提供する遠隔利用の質の向上のため、本機関独自に構築を進めている遠隔利用・自動化に関する技術情報の提供や、他機関との技術交流を進めた。特に、高磁場NMRを中心としたNMRプラットフォームの機器利用ネットワークの形成にも寄与すると期待される、永久磁石低磁場NMRの利用に関する技術開発

を進めた。

#### ⑤その他

本機関で採択されているコアファシリティ構築支援プログラムとの連携についての検討を行った。特に、高度人材育成・高度人材供給の場となるコンソーシアムの形成を目指し、コアファシリティ構築支援プログラムとの情報交換、基本的な制度設計を進めた。

また、構造解析技術の向上を図り日本電子（株）と共催で、主に施設利用者を対象としたセミナーを開催した。

### 【機関名：国立大学法人東北大学 東北メディカル・メガバンク機構】

#### ①利用支援体制の構築

これまでに本機関が実施した先端研究基盤共用促進事業（新たな共用システム導入支援プログラム、研究機器相互利用ネットワーク導入実証プログラム（SHARE））で整備した共用システムを生かして、本機構の最先端のNMR装置について、内外の研究者や企業による利活用の促進・支援を行った。事業に関わる助教2名が技術指導・教育を行うと共に、技術補佐員3名が具体的な設備の管理や施設利用者への対応を行った。

#### ②共用機器

溶液用高磁場 NMR 装置 3 台

ブルカージャパン 800MHz NMR (AvanceNEO、TXI CryoProbe、SampleJet (冷却機能付き))

ブルカージャパン 600MHz NMR (AvanceNEO、TCI CryoProbe、SampleJet (冷却機能付き))

ブルカージャパン 600MHz NMR (AvanceIIIHD、TCI CryoProbe、SampleJet (冷却機能付き))

微量かつ不安定な溶液試料の多検体自動測定も可能な、冷却機能付きオートサンプルチェンジャーと高感度クライオプローブを全てのNMR装置に装備しており、特に人の検体の測定など医学・生物系研究に多数の実績がある。また、遠隔操作にも対応しており幅広い分野の研究開発事業に対応した。

#### ③専門スタッフの配置・育成

先端研究基盤共用促進事業等で育成した技術補佐員を引き続き配置し利用支援体制を維持した。また、より高度な測定法の指導等育成を行った。



- ④遠隔地からの利用・実験の自動化等に係るノウハウ・データの蓄積・共有、利用システムの標準化、技術の高度化に向けた利用支援（利用と機器開発の連携拡大）等

これまでに本機関が実施した先端研究基盤共用促進事業（SHARE）で蓄積した遠隔操作技術や実験の自動化に関わるノウハウを他の実施機関とも共有した。さらに、システムの高度化・標準化を進めることで利用や連携を拡大した。

- ⑤その他

本機関の特徴であるメタボローム解析など医学生命分野における強みを生かして内外の研究者や企業への各種技術支援を行った。

#### 【機関名：国立大学法人東京大学】

- ①利用支援体制の構築

東京大学・薬学系研究科においては、～30 kDa 程度のタンパク質のみならず、膜タンパク質等の高分子量のタンパク質に対しても適用可能な独自の測定技術を活用し、動的構造解析を可能にする実施体制を整えた。高度利用支援体制を拡充させるため、代表者に加えて技術分野に精通した教員1名が共用機器の管理に当たるとともに、プラットフォーム内での連絡調整業務などを補助する事務補助者1名、窒素充填など共用設備管理の補助を行う研究補助員1名を配置した。

- ②共用機器

ブルカージャパン、800MHz、溶液、分光器：AVANCE III HD、プローブ：cryo-TCI

ブルカージャパン、500MHz、溶液、分光器：AVANCE、プローブ：cryo-TXI

800MHz および 500MHz の静磁場強度で稼働する上記の溶液 NMR 装置を共用した。これら装置では、一般的に用いられるほぼ全ての多核多次元測定が可能であり、クライオプローブでの高感度も図られていることから、研究・産業分野の幅広いニーズに対応することができた。

- ③専門スタッフの配置・育成

代表機関や他の実施機関が雇用する専門スタッフを技術研修で受け入れるなど技術向上や新技術獲得の機会を提供し、人材交流・情報交換・技術交流促進を図った。

- ④遠隔地からの利用・実験の自動化等に係るノウハウ・データの蓄積・共有、利用システムの標準化、技術の高度化に向けた利用支援（利用と機器開発の連携拡大）等

代表機関や他の実施機関からの技術的支援を受けながら、遠隔利用に対応した 1) 機器操作、2) ネットワークインフラ等、3) データ・セキュリティポリシーや利用規程の整備を進めた。

【機関名：公立大学法人横浜市立大学】

①利用支援体制の構築

高度利用支援体制を拡充させるため、技術分野に精通した専門スタッフとしてリエゾン活動及び施設共用技術指導研究員を兼務するスタッフ 1 名、施設共用技術指導研究員 1 名、施設利用・技術指導監督者 1 名を配置した。また、プラットフォーム内での連絡調整業務やセミナー等の運営を補助する事務補助者 1 名を配置した。

②共用機器

500MHz～950MHz の溶液及び固体 NMR 装置で構成した。

950MHz の溶液 NMR 装置及び固体 NMR 装置、480 本のオートサンプラーを装着した 800MHz 溶液 NMR 装置、16 本のオートサンプラーを装着した 700MHz の溶液 NMR 装置のほか 600MHz 溶液 NMR 装置、500MHz 溶液 NMR 装置を共用した。

③専門スタッフの配置・育成

技術分野に精通した専門スタッフとしてリエゾン活動及び施設共用技術指導研究員を兼務するスタッフ 1 名、施設共用技術指導研究員 2 名、施設利用・技術指導監督者 1 名を配置した。また、研究会や講習会を利用して NMR 人材の育成を図った。

- ④遠隔地からの利用・実験の自動化等に係るノウハウ・データの蓄積・共有、利用システムの標準化、技術の高度化に向けた利用支援（利用と機器開発の連携拡大）等

いち早く産業界に遠隔測定の開放を行ってきたノウハウを生かして、プラットフォーム内の代表機関や実施機関と密に連携し、共有システムの統一化を進めた。また、本学の遠隔システム利用希望者に向けて NMR 遠隔操作講習会を開催し、新規利用者の拡大を試みた。

#### ⑤その他

本学にてNMR講習会を開催し、新規利用者の拡大及びNMR技術者の教育を目指した。また、本学の施設利用・技術指導監督が主催しているよこはまNMR研究会を2回開催し、NMR及び関連分野の研究会を開催した。

### 【機関名：大学共同利用機関法人自然科学研究機構分子科学研究所】

#### ①利用支援体制の構築

NMR計測・解析の支援のため、教員3名を配置した。

#### ②共用機器

Bruker AVANCE 800US (5 mm H-C-N TCI 型 cryo)

生体分子複合体をはじめとする低溶解性物質などの高感度・高分解能測定支援が可能である。極低温プローブによる $^1\text{H}$ - $^{13}\text{C}$ - $^{15}\text{N}$ 三重共鳴測定に対応した。

#### ③専門スタッフの配置・育成

事業に関わる教員3名がNMR計測・解析を行う人材の育成に携わった。

#### ④遠隔地からの利用・実験の自動化等に係るノウハウ・データの蓄積・共有、利用システムの標準化、技術の高度化に向けた利用支援（利用と機器開発の連携拡大）等

これまで、当該NMR装置について、遠隔地からの利用・実験に関する自動化の試みはこれまで限定的であった。そのため、本事業にて他の実施機関での実施例を参考に、遠隔化・自動化・高度化の可能性を追求した。

#### ⑤その他

本機関では、大学共同利用機関法人として、施設利用、共同利用研究を行っており、当該NMR装置について、従前から全国の幅広い研究分野の研究者への共同利用が行われてきた。今後も施設利用、共同利用研究の装置として活用される計画である。利用申請の受付については分子科学研究所の共同利用システムを活用した。

ナノテクノロジープラットフォーム（ナノテク PF）との連携について、ナノテク PF 内分子・物質合成プラットフォームの代表機関である本機関が中心となって検討を行った。

## 【機関名：国立大学法人大阪大学】

### ①利用支援体制の構築

溶液および固体NMRの専門性を持つ教員から成る課題選定委員会を設置した。NMR利用に経験のある教員と専門スタッフで運営会議を毎月開催して、通常のNMR測定支援に加えて、新型コロナウイルス感染症など社会情勢にも即応した支援体制の点検・改善ができる体制を作った。利用者資格認定制度も実施して、利用者の安全で容易な測定の便宜を図った。特に、技術指導研究員のリエゾン3名は利用者と装置利用について直接連絡調整を行うために配置した。リエゾンの1名はポータルサイトの管理を補助した。連絡調整と利用契約の便宜を図るために事務補佐補助員1名を配置した。

### ②共用機器

溶液 NMR 装置は、950, 800, 600, 500, 400MHz、固体 NMR 装置では、700, 700, 600, 500MHz の静磁場強度で稼働する装置を共用した。これら装置では、クライオプローブでの高感度多核多次元測定、自動試料交換測定、<sup>19</sup>F-NMR 測定、超高感度 DNP 測定、超高速マジック角試料回転などの高度な測定機能を提供した。

### ③専門スタッフの配置・育成

高度な NMR 技術の専門性をもつ教授、准教授、助教らの指導の下に、利用支援及び高度 NMR 開発と利用を行うリエゾンを3名と事務職員1名を配置した。これらリエゾンは溶液および固体 NMR 装置などの領域で高度な利用技術を提供できた。令和3年12月には講習会を開催し、また、機関間との利用連携なども実施して、より高度な技術を持つ専門スタッフの育成を行った。

### ④遠隔地からの利用・実験の自動化等に係るノウハウ・データの蓄積・共有、利用システムの標準化、技術の高度化に向けた利用支援（利用と機器開発の連携拡大）等

溶液NMR装置の標準的な測定ではすでにリモート測定の環境を整備していた。引き続き、高度なNMR測定、固体NMR測定でもリモート測定、自動測定の環境を整備した。オンライン利用説明会を実施した。また、NMRデータベースグループBMRBjとも連携して、熟練スタッフが持つ暗黙知を共有・活用するナレッジマネジメントを構築する準備を進めた。先進的なNMR装置の開発と利用のために、大阪大学協働研究所を利用して日本電

子（株）と研究開発を行った。

#### ⑤その他

蛋白研究所の NMR 施設で実施している共同研究・共同利用拠点、JST A-STEP、JST OPELA、Q-LEAP、AMED BIMDS、PDBj/BMRBj の事業とは、重複を避けつつ連携して NMR 利用の拡大と高度化を図った。NMR では最大規模の国際的な学会 ISMAR-APNMR を令和 3 年 8 月に実施し、これに基づいて国際的な連携を進めた。

### 【機関名：国立大学法人広島大学】

#### ①利用支援体制の構築

内閣府「地方大学・地域産業創成交付金」の支援を得て進める地域企業との連携を基盤として NMR を用いた地域企業研究支援体制を構築した。技術分野に精通した専門スタッフとしてリエゾン活動及び施設共用技術指導研究員を兼務するスタッフ 1 名、施設共用技術指導研究員 1 名を配置した。個体・溶液・半固体の全ての状態のサンプルに対応した測定支援を行った。中国地方ファシリティーネットワークを通して、中国地区の大学企業への NMR 利用講習・支援を行った。遠隔利用を整備して、中四国地域・九州地域からの利用にも対応した。

#### ②共用機器

ブルカージャパン 700MHz 溶液 NMR 装置（クライオ 3 重共鳴プローブ装備、タンパク質構造解析対応とした）

ブルカージャパン 500MHz 溶液 NMR 装置（オートサンプルチェンジャー装備、低分子化合物の自動測定を計画していたが、導入予定機器の納期の関係でオートサンプルチェンジャーの導入は令和 4 年度に持ち越した）

バリアン 400MHz 溶液 NMR 装置（低分子合成化合物  $^1\text{H}/^{13}\text{C}$  スペクトルの迅速測定に対応とした）

バリアン 500MHz 溶液・半固体 NMR 装置（Nano-Probe を装備しており液晶など半固体測定に対応とした）

バリアン 600MHz 固体 NMR 装置（MAS プローブを装備しており、ゴムなど固体試料の構造解析に対応とした）

#### ③専門スタッフの配置・育成

技術職員 1 名を配置し、装置の維持管理・運営ができるように育成し

た。それぞれの装置にNMR測定に精通した教員を管理・運営責任者として配置した。

- ④遠隔地からの利用・実験の自動化等に係るノウハウ・データの蓄積・共有、利用システムの標準化、技術の高度化に向けた利用支援（利用と機器開発の連携拡大）等

遠隔利用を前提にNMR利用支援体制を整備した。利用技術の高度化、解析支援も遠隔で行えるように測定解析のための教材・解析プログラムを提供する体制を整えた。

- ⑤その他

地域企業からのNMR利用ニーズ開拓のためにコーディネーターを使ったニーズ調査を行った。本機関で採択されているコアファシリティ構築支援プログラムとの連携についての検討を行った。特に、中国地区の国立大学を介した地域企業支援に関してコアファシリティ構築支援プログラムとの情報交換や実施方策に関する検討を進めた。

### (iii) 協力機関の取組

株式会社 JEOL RESONANCE、ブルカージャパン株式会社は、NMR 技術に関する教育・人材育成活動を支援した。装置・技術に関する課題解決や新技術開発・高度化での協力・連携を進めた。

株式会社シゲミは NMR 試料管に関して、大陽日酸株式会社は低温保存運搬に関して、それぞれが有する豊富な知見を活かして、安全性の高い試料運搬・保管の仕組みの検討に協力した。

## III. フォローアップ調査項目

### 3. 1 令和4年度以降の取組実施に向けた課題、問題点

- ・令和4年5月現在の横浜市立大学の遠隔操作システムでは、セキュリティの問題からアクセスできない企業等もあった。その解決法として、Webブラウザベースの遠隔操作システムの導入を検討する予定である。
- ・新型コロナウイルス感染状況次第では、各機関の専門スタッフを対象とした派遣研修制度の実施に更なる遅れが生じることが懸念される。
- ・近年、慢性化している物流混乱に加えロシアのウクライナ侵攻が重なり、NMR装置の運用に欠かせないヘリウムに関して供給不足が深刻化しており、今後の動向次第では施設運営に大きな影響を与えかねない状況であり、注意が必要となっている。

### 3. 2 分野融合・新興領域の拡大について

大阪大学における NMR 装置利用について、令和 3 年度はコアファシリティ構築支援プログラムとの連携を進め、有機化学・材料科学の分野に関する試料の測定が増加した。今後も同事業との連携の一環として、分野融合及び人材育成を進める予定である。

### 3. 3 共同研究・受託研究について

- ・理化学研究所では、NMR 装置や周辺技術を開発・製造・販売する企業との共同研究により、新たな機器・技術の開発を進めている。
- ・北海道大学では、過去に本事業を利用した企業との間で共同研究に発展した事例において、令和 3 年度に 6 件の特許登録を行うことができた。また、本事業での利用が産学による共同研究に発展し、この事例を「NMR プラットフォームキックオフシンポジウム 2021」において紹介した。
- ・東京大学では、本事業の実施に伴い、国内製薬企業 2 社との共同研究契約の締結に至った。また、潜在的利用者からの利用相談を実施した結果、最先端利用課題の申請に至った。
- ・分子科学研究所では、独自利用枠の課題から、先端利用課題へ応募・採択された課題があった。
- ・大阪大学では、本事業を実施することにより蛋白研の NMR 施設で実施している共同研究・共同利用拠点、JST A-STEP、JST OPELA、Q-LEAP、AMED BIMDS、PDBj/BMRBj の事業とは、重複を避けつつ連携して NMR 利用の拡大と高度化を図ることができた。