

平成 28 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
(新たな共用システム導入支援プログラム)

国立大学法人北海道大学
委託業務成果報告書

平成 29 年 5 月

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
立大学法人北海道大学が実施した平成 28
年度新たな共用システムの導入・運営の
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. 平成 28 年度の実施内容

- 2. 1 実施計画 1
- 2. 2 実施内容 4
 - 研究機関全体での取組内容 4
 - 研究組織別の取組内容 5
 - 研究組織名：ファーマサイエンス共用ユニット(PSOU)
. 5
 - 研究組織名：ソフトマター機器共用ユニット(SMOU)
. 9
 - 研究組織名：先端物性共用ユニット(APPOU)
. 13
 - 研究組織名：マテリアル分析・構造解析共用ユニット(MASAOU)
. 17

I. 委託業務の目的

1. 1 委託業務の題目

「新たな共用システムの導入・運営」

1. 2 委託業務の目的

政府の研究開発投資の伸びが停滞し、我が国の科学技術イノベーションの基盤的な力が急激に弱まっている中で、研究開発への投資効果を最大化し、最先端の研究現場において研究成果を持続的に創出し、複雑化する新たな学問領域などに対応するために、競争的研究費改革と連携し、早急に共用システムを導入、運営する。

北海道大学においては、グローバルファシリティセンター（GFC）を事業統括部局とし、部局独自の共用施設と一体となり全学の機器共用を推進する。本事業に参画する4研究組織においては、機器共用事業の将来的な水平展開を見据えつつ、以下に挙げる取組により全学的な共用体制の整備や研究機器に関わる人材育成、産学連携等について GFC と協働して進める。

II. 平成 28 年度の実施内容

2. 1 実施計画

① 共用システム導入

事業統括部局である GFC に共用取組みの窓口となる「連携事業推進室(仮称)」を設置し、共用窓口とする。GFC が中心となり、各研究組織におけるユーザーフレンドリーな Web システムの整備をする。以下、各研究組織における共用システム導入の取組について示す。

【ファーマサイエンス共用ユニット(PSOU)】

本ユニットではアカデミア創薬拠点として、システムティックに機器分析スキームを効果的に推進できるようなシステム整備を進めるため、GFC 機器分析受託部門に質量分析装置関連の装置を集約し、NMR は理学部 5 号館 B-01 へ移設する。同時に設備の移転に係る電気工事および有機溶媒の換気に伴う空調工事を実施する。さらに各装置のオペレーション、解析システムについて最新のものへの更新を行い、利用者が使用しやすい環境を整える。

【ソフトマター機器共用ユニット(SMOU)】

本ユニットでは利便性の高い共用環境の整備を目標とし、MS 装置、糖鎖処理装置、NMR 装置について、北海道大学大学院先端生命科学研究院次世代物質生命科学研究センターへの移設、再配置を行う。共用機器の予約管理利用

システムは、北海道大学のオープンファシリティシステムを活用することとし、利用者の利便性をさらに高めるために、共用機器設置の各部屋すべてに予約用端末を整備する。

【先端物性共用ユニット(APPOU)】

本ユニットでは独自の先端測定装置を共用化し、本学及び道内の大学、高専、企業における研究・教育を支援するとともに共同研究を活性化する基盤拠点形成を目指す。具体的には、共同利用設備の移設、更新、整備などを行い、業務委託開始時において全 14 システム中 10 システムの共同利用設備が共用できるようにする。「多重極限多核種 NMR 測定システム」用マグネットおよび室蘭工業大学からの比熱測定システムの移設完了後、すみやかに全システムの共同利用を開始する。現在、研究室間で重複所有している機器は、共用システムの稼働とともにシャットダウンし、共用システムの緊急用バックアップとして活用する。

【マテリアル分析・構造解析共用ユニット(MASAOU)】

本ユニットでは「試料準備から解析まで」の一貫体制を構築、充実させるため、不調装置の部分的更新とアップグレードを実施し、「試料準備から解析まで」に支障が生じない実験支援体制を導入する。具体的な整備として、粉末 X 線回折計 (RINT-2200V) の PC と OS アップグレード、さらに北海道大学量子集積エレクトロニクス研究センターから透過電子顕微鏡(JEM-2010)の移設・整備を行なう。

②共用システム運営

北海道大学は全国をリードする先進的な機器共用拠点として、本事業を通じて全国のモデルケースとなる共用体制を構築する。GFC と各研究組織の連携を強固なものにし、本共用事業終了後の自立化等をスムーズなものにするために、各研究組織に設置される運営委員会に GFC のメンバーを委員として配置するほか、持続可能な料金制度の検討と整備、シンポジウムや講習会の実施等を通じた本部組織と一体となった効果的・効率的な運用を行う。以下、各研究組織における共用システム運営の取組について示す。

【ファーマサイエンス共用ユニット(PSOU)】

専門知識を有し技術補助員やユーザーの指導、および主に結合測定装置(技術的コンサルティング含む)の管理を行う特任教員と主に質量分析装置の保守・管理メンテナンスの中心となる技術補助員を各 1 名ずつ配置し、共用機

器の効率的な運用を目指す。直近の 8 ヶ月の使用時間が 2000 時間を超える、(1)薬剤の薬物動態解析のための UPLC/MS (ACQUITY UPLC/Xevo TQ-S)、および 3400 時間を超える、(2) 自動化され高感度相互作用解析のための Biacore/T-200 の保守契約を締結し、需要にあった整備状況を整える。また、創薬スクリーニングに欠かせなく使用頻度が高い複数の結合分析機器のメンテナンスを実施する。

【ソフトマター機器共用ユニット(SMOU)】

ユニット内の共用機器全般に関する専門的な知識を有し、利用に関する専門性の高い技術指導を行う博士研究員 1 名及び、共用機器の維持管理に関する業務を行う技術補佐員 1 名を配置し、共用機器のメンテナンスや利用者支援を行う。また既存の NMR 装置の機能強化のため、高感度測定に有用であるクライオユニット(Avance I 600)の保守契約を締結する。

【先端物性共用ユニット(APPOU)】

共用に供する独自の先端測定装置は汎用の機器とは異なり、装置を熟知した人によるユーザーへのサポートが必要不可欠ある。このために装置開発に携わってきたコーディネータ・装置管理者に加え、装置の使用経験が豊富な大学院生をリサーチアシスタントまたは短期支援員として配置し、マニュアル等の整備、ユーザーサポートの補助業務に充てる。また共用ユニットの円滑な運営を推進するため、リサーチアシスタント・短期支援員の指導とマネジメントを行う技術補助員を 1 名配置する。本共用ユニットで利用料をおさえるためにはヘリウムの回収率の向上が必要不可欠である。具体的にはヘリウム消費の多い「多重極限高磁場(19/17T)測定装置」「メスバウアー装置」等の 9 台についてヘリウムガスメータの点検更新とヘリウム回収ラインを室温に戻すシステムを整備する。

【マテリアル分析・構造解析共用ユニット(MASAOU)】

本共用ユニットのコーディネータとして特任教員 1 名、X 線装置管理のために技術補助員 1 名、ユニットの事務業務に事務補助員 1 名、さらに短期支援員 3 名を雇用して業務にあたる。上記職員と技術職員・教員からなる支援ワーキンググループを設置して「試料準備から解析まで」を総合的に支援する。短期支援員に大学院生を採用することによって、実践力をもつ次世代研究者・教育者の育成に貢献する。マテリアル解析支援のため、クロスセクションポリッシャー(SM-09010 型)および 2 次元検出器(HISTAR)の保守契約を締結する。

2. 2 実施内容

《研究機関全体での取組内容》

1. 大学及び研究機関の経営・研究戦略等における共用システムの位置づけ

北海道大学グローバルファシリティセンター(以下、「GFC」という。)は研究機器の全学的な共用システムである「オープンファシリティシステム」を管理・運営し、全国的にも先駆けた機器共用化体制を構築している。一方で学内には各研究組織で独自に共用化が進められてきたシステムも存在しており、オープンファシリティシステムとの整合性を図り効率的な共用体制の導入を進めることが望まれている。本学における新たな共用システムの導入は全学的な研究基盤の強化に資する取り組みと位置づけており、GFC では本委託事業を活用し、学内の共用組織の横串ネットワークである「オープンファシリティプラットフォーム」からモデルケースとなりうる組織を選抜し、GFC と一体となった共用体制の強化を継続的に推進する。

平成 28 年度は、本委託事業を統括するにあたり、GFC に「次世代共用化プロジェクト連携室(FUTURE)」を設置し、事業の推進および全学的な共用を取りまとめる窓口とした。事業を円滑に進めるため GFC が中心となり各研究組織を統一的に補佐する事務補佐員を雇用し、各研究組織における統一的なホームページの整備を行った。

(<https://www.gfc.hokudai.ac.jp/future/sky/>)

2. 既存の共用システムとの整合性

既存の共用システムとの整合性を図るため、各研究組織に設置される運営委員会に GFC のメンバーを委員として配置したほか、持続可能な料金制度の検討と整備、シンポジウムの実施等を通じ、大学の研究基盤戦略と一体となった効果的・効率的な運用を行った。

3. 研究分野の特性等に応じた運用・利用料金等の規定の整備

特に利用料金規程に関して、学内の他の研究組織への展開および事業終了後の自立化を促すため、各研究組織から挙げた意見を集約し、現場の意見を反映した、利用しやすい全学料金規程の改定を進めた。

4. 事業終了後の自立化に向けた取組

事業終了後も GFC と各研究組織が一体となり全学的な「オープンファシリティシステム」の運営を先導することで、持続的な取組みとする。また研究組織における好事例については「オープンファシリティプラットフォーム」

を通じて水平展開を図る。

《研究組織別の取組内容》

本報告書における稼働率および共用率の定義は以下の通り。

- ・稼働率：年間勤務時間数に対する機器を稼働した時間（共用時間も含む）
- ・共用率：機器を稼働した時間（共用時間も含む）のうち共用に供した時間

【研究組織名：ファーマサイエンス共用ユニット(PSOU)】

①共用システム導入

1) 共通管理システムの構築

これまでは卓上カレンダーや web カレンダーで機器使用時間管理を行っていた共焦点顕微鏡ニコン A1 及びオリンパス FV10 を、すでに稼働している専用予約サイトへと統合し、インターネットを介し機器の使用時間予約を可能なシステムを採用した(図 1)。本予約サイトでは、申請者が使用したい機器について申請を行うことで、予約ページにアクセスすることが可能になり、一時間単位で共用機器を予約することができ、使用時間重複などを排し、より容易かつ詳細に予約を可能とした。

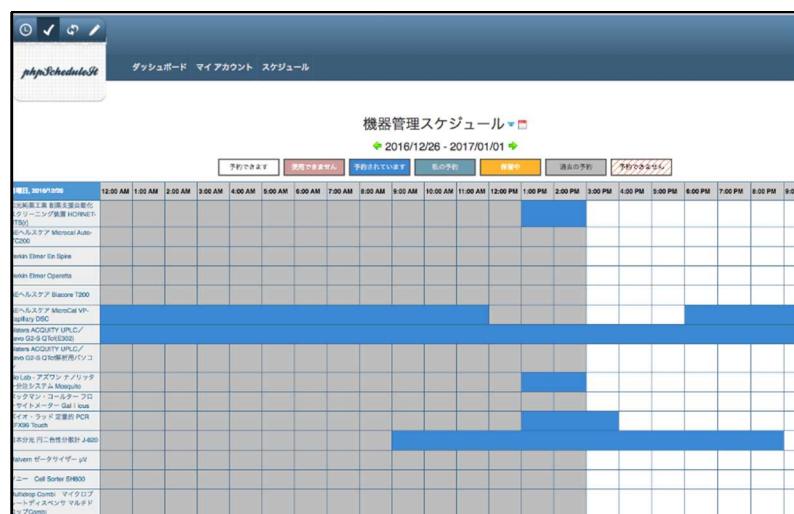


図1 PSOU共用機器予約サイト

2) 機器の再配置・更新再生

共用機器管理センター棟 1 階にあった老朽化した NMR 解析装置を移設し、新たに共用機器を利用する部屋として整備した。解体された装置は内部にある高磁場マグネットを再利用するため、本学理学部物理学科を中心に組織された先端物性共用ユニット(APPOU) (理学部 5 号館 B-

01) に移設した。GFC 機器分析受託部門と連携しながら創成科学研究棟へ 3 台の LC-MS (LTQ-Orbitrap XL、LTQ-Orbitrap Discovery、Exactive) の集約を進めた。さらに UPLC/MS 2 機種 of 集中管理体制を確立するため、UPLC/MS ACQUITY Xevo G2-S QToF を移設し、UPLC/MS ACQUITY Xevo TQ-S と一括管理可能なように 1 箇所にとめるための移設を行った。またそれに伴う電源の増設工事、排気管理のための空調工事を行い、管理しやすく使用者に不便のない空間作成を行った。

創薬センター機器に関して、マルチモードプレートリーダー EnSpire、ハイコンテンツイメージング装置 Operetta の整備を行い、十全に使用できるよう更新再生した。フローサイトメーター Galios、微量分注装置 Mosquito、Microcal Auto-iTc200 の更新再生を行い、現状復帰を行った。また、UPLC/MS ACQUITY Xevo TQ-S の一括保守範囲外の更新再生を行い、現状復帰を行った。さらに、薬学共通機器についても複数機器について整備を行っており、イメージアナライザー LAS-4010、高速液体クロマトグラフィ質量分析装置、凍結乾燥機 真空ポンプ GCD-136X、FPLC Acta purifier の更新再生を行った。これらの装置については共用化を行った。

また、UPLC/MS を移設したことにより発生したスペースを用いて、平成 28 年度計画になかったタンパク質精製用 FPLC NGC quest の共用化を計画繰り上げで行った。以上は、本事業の経費により遂行した。

タンパク質構造解析用高速多次元 NMR データ処理・解析ソフトウェア NMRpipe や UPLC/MS ACQUITY Xevo G2-S QToF、FPLC NGC Quest のアプリケーションの最新版へのアップデートを自主財源で行った。

3) その他、共用システムの導入に際して実施した事項

薬学部共通機器のさらなる共用化を推進するため、部局内会議及び GFC 連携共用機器実施委員会において、広く部局スタッフ等に本事業推進のメリットの周知を行った。その結果、薬学部共通機器の多くが共用機器登録に向かい、一部の機器については全学オープンファシリティシステムに登録した際の課金メリットを活かすために先行して進めた。

② 共用システム運営

1) 保守管理の実施状況

UPLC/MS 及び SPR 解析装置 Biacore T-200 の保守契約を平成 28 年

度一杯まで結んだ。特に SPR 解析装置については、この保守のメリットを生かして、納入から約 5 年間近く経って初めての大規模な機器内部ユニット等の交換や洗浄を行った。

2) スタッフの配置状況

- 特任助教(1名)：専門知識を有し技術補助員やユーザーの指導、および主に結合測定装置(技術的コンサルティング含む)の管理を行った。
- 技術補佐員(1名)：質量分析装置の保守・管理メンテナンスを行った。

3) 共用化する研究設備・機器の数、稼働率・共用率等の実績

平成 28 年度共用化機器：23 機種(全学オープンファシリティシステムへの登録準備中：19 機種)

稼働率・共用率等の実績：PSOU では登録装置の使用はすべて予約システムにて管理しており、対象機器の使用は全て共用と定義した。(共用率 100%)

年間使用時間が 1000 時間を超える機種が 7 機種あり、他の機種についても平均使用時間が 250 時間を超えている。

4) 共用システムの運営

- ・分野融合・新興領域の拡大について

薬学部共通機器及び創薬センター機器の共用化の促進により、薬学部外での創薬研究の裾野が大きく拡大した。特に、北海道大学医学部、人獣共通感染症リサーチセンター、札幌医科大学などの医療関連機関だけでなく、北海道大学大学院理学院、生命科学院や帯広畜産大学などの基礎理学系学部などからも創薬研究・装置利用が促進された。

- ・スタートアップ支援について

平成 28 年度は該当なし。

- ・試作機の導入・利用等による技術の高度化について

平成 28 年度は該当なし。

- ・ノウハウ・データ共有について

利用者の問い合わせ・依頼により実験系の構築・最適化を行い、測定

系及び解析系の様々な知見を収集した。特に表面プラズモン共鳴や示差走査型蛍光定量法については、利用者も多く、系の最適化なしでは測定に問題が生じる可能性が高いため、装置担当教員による測定ノウハウなどの伝達(初回・使用前説明会)を行った。

- ・技術専門職のスキル向上・キャリア形成について

以下の「共用施設を利用した教育・トレーニングについて」の記載内容へ一部参加した。

- ・共用施設を利用した教育・トレーニングについて

学生、技術補助員や若手教員を対象に創薬研究関連機器について、最先端の創薬研究環境を提供するため、以下の使用者説明会を実施した。

- UPLC/MS ACQUITY Xevo G2-S QToF 使用者説明会：平成 28 年 7 月 11 日-15 日開催、参加者 10 名 内容：基本的な ACQUITY Xevo G2-S QToF の使用法、メンテナンス、解析法の説明
- ドラッグデザイン・パッケージ・ソフトウェア MolDesk (情報数理バイオ)使用説明会：平成 28 年 12 月 27 日開催、参加者 25 人 内容：MolDesk を用いた大規模構造データの管理・閲覧、ライブラリーデータを用いた化合物スクリーニング、分子動力学を用いたヴァーチャルスクリーニング法の使用法説明
- セルソーターSH800(Sony Life Science)：平成 29 年 2 月 10 日、11 日開催、参加者 24 名 内容：フローサイトメトリー、セルソーターの説明、SH800 の詳細・使用法説明、蛍光色素と抗体の選択法、セルソーターを用いた実験例、個別相談会

また表面プラズモン共鳴 T-200、 滴定型熱量計 Microcal Auro-iTC200、示差走査型熱量計 Microcal VP-Capillary DSC、円二色性分散計 J-820 については、利用者の初回装置利用の際に、利用者説明会を随時行っている。各装置の回数は以下の通りである。

表面プラズモン共鳴 T-200：4 回、滴定型熱量計 Microcal Auro-iTC200：3 回、示差走査型熱量計 Microcal VP-Capillary DSC：3 回、円二色性分散計 J-820：3 回

各装置使用に際し、基本的な使用法、使用ルール、利用者が希望する複雑な使用法の説明を行っている。

- ・スペースマネジメントについて

UPLC/MS ACQUITY Xevo G2-S QToF の移設に伴い、効率的な機器運用が可能となり、またスペースを有効利用できるようになったため、次年度からの共用化を計画していたタンパク質精製用 FPLC NGC quest を、計画を繰り上げて共用化できた。



図2 UPLC/MSの集約(左)とFPLCの共用スペースへの設置(右)

- ・その他、共用システムの運営に伴い実施した事項とその効果について

薬学部全体での教員会議(年 2 回)、薬学部施設機器委員会、薬学部予算委員会、PSOU 運営委員会などで、薬学共通機器の共用化に伴うメリットの説明、共用化の促進を行った。個別の機器管理教員に直接説明する機会を多く持つことで、現在眠っている機器の利用増、機器保守、更新の可能性を説き、共用化について現実的な検討を促した。その結果、核磁気共鳴装置の共用化が進み、平成 29 年度から課金利用を開始するための体制を整えた。

【研究組織名：ソフトマター機器共用ユニット(SMOU)】

①共用システム導入

1) 共通管理システムの構築

北海道大学オープンファシリティの予約管理システムを活用することとし、利用者の利便性をさらに高めるために、共用機器設置の各部屋すべてに予約用端末を整備した。これにより各研究室それぞれで行っていた利用時間および利用料金の集計作業を一元化することができた。既存の予約管理システムを利用したため、導入はスムーズに行うことができた。

2) 機器の再配置・更新再生

本ユニットでは利便性の高い共用環境の整備を目標とし、MS 装置、糖

鎖処理装置、NMR 装置について、北海道大学大学院先端生命科学研究院次世代物質生命科学研究センターへの移設、再配置を行った。結果、事業開始前より共用に供していた装置 10 台と合わせ 16 台の装置を共用に供することができた。

[本委託費を充当し再配置・更新再生した共用機器]

再配置：質量分析装置(2 台)、AV600 型 NMR 装置、糖鎖自動前処理装置(2 台)

更新再生：500MHz NMR 測定装置(cancer)、AKTA explorer 100

②共用システム運営

1) 保守管理の実施状況

ユニット内の共用機器全般に関する専門的な知識を有し、利用に関する専門性の高い技術指導を行う博士研究員 1 名及び、共用機器の維持管理に関する業務を行う技術補佐員 1 名を配置し、共用機器のメンテナンスを行った。(表 1)

また、既存の NMR 装置の機能強化のため、高感度測定に有用であるクライオユニット(Avance I 600)の保守契約締結を計画していたが、メーカー規程の保守契約が古い装置という理由で想定よりも高額であったことから、1 年ごとの部品交換を行う保守点検と比較・検討した。結果、交換部品には 1 年間の保証期間もついており、保守契約よりも安価で効率がよいため計画を変更し保守点検作業を行った。

表 1 [保守管理を実施した共用機器リスト]

	装置名	メーカー	型式	委託費充当
1	500MHz NMR 測定装置(cancer)	アジレント・テクノロジー	Unity INOVA 500	更新・再生
2	原子間力顕微鏡	日本ビーコ	NanoScopeIIIa	
3	蛍光相関顕微鏡システム	カールツァイス	ConfoCor2	
4	糖鎖解析システム	GP バイオサイエンス	GlycoStationReader1200 TypeS-1	
5	高分解能・高感度質量分析計 飛行時間型質量分析装置	ブルカー・ダルトニクス	Ultraflex-S	
6	ABI PRISM 3100 DNA sequencer	ライフテクノロジー	ABI PRISM 3100 Avant	

7	共焦点レーザースキヤン顕微鏡	カールツァイスマイクロスコープ	LSM510META	
8	振動円偏光二色性分光光度計	日本分光	JV-2001M	
9	全反射倒立顕微鏡	ニコン、日本ローパー	TE2000E-特型 Cascade650	
10	LC/MS/MS 装置	エービー・サイエックス	4000-QTRAP	
11	質量分析装置 (MALDI TOF/TOF MS)	ブルカーダルトニクス (株)	UltraflexIII Tof/Tof システム	再配置
12	質量分析装置 (MALDI TOF)	ブルカーダルトニクス (株)	AutoflexIII smartbeam	再配置
13	糖鎖自動前処理装置	システム・インストルメンツ	SweetBlot4 号機	再配置
14	糖鎖自動前処理装置	システム・インストルメンツ	SweetBlot7 号機	再配置
15	600MHz NMR 測定装置(pegasus)	ブルカーバイオスピン他	AVANCE600 他	再配置 保守
16	AKTA explorer 100	GE ヘルスケア	登録申請中	更新・再生

2) スタッフの配置状況

- 博士研究員(1 名):ユニット内の共用機器全般に関し、高度なメンテナンス及び利用者への技術指導を行った。
- 技術補佐員(1 名):共用機器のメンテナンスや利用者支援、利用時間の集計業務を行った。

3) 共用化する研究設備・機器の数、稼働率・共用率等の実績

平成 28 年度共用化機器：16 台

本共用システム以前からの共用機器 10 台に、本委託費により移設・再生した機器 6 台を加え、16 台を共用に供した。

稼働率・共用率等の実績：SMOU ではオープンファシリティシステムを利用しており、装置管理者が所属する分野以外の利用時間を共用と定義した。総稼働率は 20%、共用率は 21%であった。

4) 共用システムの運営

- ・分野融合・新興領域の拡大について

SMOU の立ち上げとその広報により、過去に共用機器の利用実績のな

かった学内外の工学系や環境系と言った異分野からの問い合わせもあり、質量分析装置等の利用者の増加につながった。特にソフトマター研究分野は境界領域研究分野であるため、新規の異分野の企業からの利用問合せが、新たな共同研究につながった事例が1件あった。

- ・スタートアップ支援について

学内の若手研究者の利用の他、他大学から新任で赴任した先端生命科学研究院のテニュアトラック教員の利用など、大型研究機器の購入が困難な教員の研究体制の構築に大きく貢献した。

- ・試作機の導入・利用等による技術の高度化について

平成 28 年度は該当なし。

- ・ノウハウ・データ共有について

博士研究員がサポートを実施する中で得られた情報などを元に、測定ノウハウ等を含めた新規の利用マニュアルの作成などに取り組んだ。これまで特定の研究者に限定されていた装置単位で異なる測定ノウハウを共用での利用者と共有できるようになり、今後適宜、利用者への提供を進める。

- ・技術専門職のスキル向上・キャリア形成について

平成 28 年度は該当なし。

- ・共用施設を利用した教育・トレーニングについて

博士研究員が、各機器に関する利用者トレーニングの担当をすることが可能となったため、利用に際してトレーニングが必要となる機器について、新規利用者からの申し込みの際に利用前講習を適宜実施した。

また、共用施設全体の利用を促進するための広報、教育の一環として、SMOU シンポジウム（平成 29 年 1 月 30 日開催、図 3 左）を行い、SMOU で共用を実施する機器に関する研究事例の紹介などを行った。さらに、他の共用事業と連携し、SMOU 共用機器の1つである NMR 装置の測定技術に関する講演会を実施した（平成 29 年 1 月 27 日、図 3 右）。



- スペースマネジメントについて
平成 28 年度は該当なし。
- その他、共用システムの導入に伴い実施した事項とその効果について
平成 28 年度は該当なし。

【研究組織名：先端物性共用ユニット(APPOU)】

①共用システム導入

1) 共通管理システムの構築

本共用システムの共用装置の運用は教員が担当し、経験豊富な大学院生がユーザーサポートに当たるため、事前にユーザーと綿密な打ち合わせが必要である。このようなシステムを運用するためには単純な機器予約システムでは対応できないため、平成 28 年度は利用頻度の高い装置では毎月 15 日までに翌月の利用希望調査を実施し、管理者グループで調整後各ユーザーに連絡するとともに Web に公開し、いつでもスケジュールが確認できる体制を構築した（図 4、図 5）。

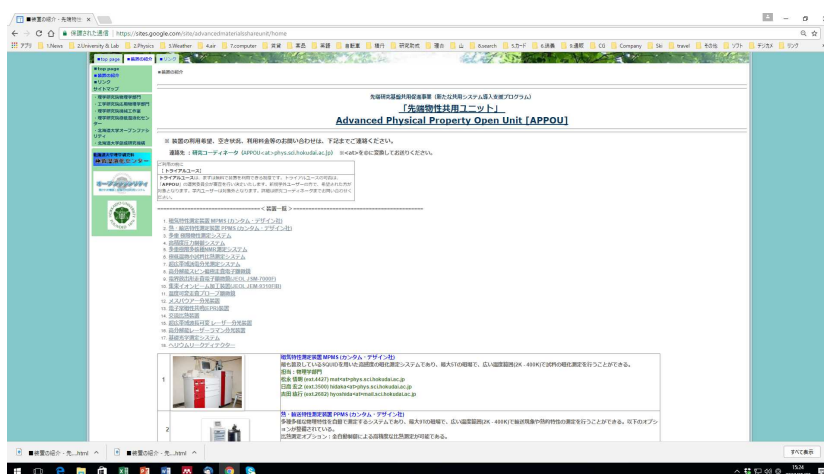


図 4 APPOU のホームページの開設

(<https://sites.google.com/site/advancedmaterialsshareunit/>)

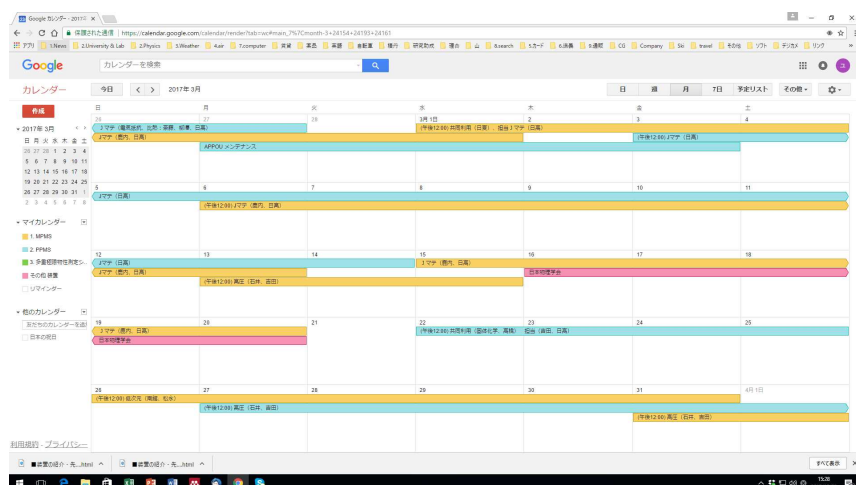


図 5 APPOU 共用機器予約サイト

2) 機器の再配置・更新再生

平成 28 年度は室蘭工業大学より「比熱測定システム」、薬学部組織されたファーマサイエンス共用ユニット(PSOU)より「多重極限多核種 NMR 測定システム用マグネット」、工学部より「希釈冷凍機」の計 3 共用装置の移設を行い、「磁気特性測定装置」、「電界放出形走査電子顕微鏡」の 2 共用装置の更新再生を実施した。移設にともない液体ヘリウムを利用する装置が極低温液化センター・理学部 5 号館地下一階に集約された。それに伴い、共用ルームの電源等の整備も行った。以上の機器の再配置・更新再生は本委託費を充当した。

3) その他、共用システムの導入に際して実施した事項

- 研究室間で重複して所有していた「磁気特性測定装置」および「熱・輸送特性測定装置」はそれぞれ 1 台をシャットダウンし効率的な運用体制を構築した。
- PSOU から移設した NMR の高磁場マグネットを設置し、極限環境下での物性測定装置用に整備を進めた。

②共用システム運営

1) 保守管理の実施状況

共用機器はリサーチアシスタント・短期支援員のサポートのもと、教員が保守管理を定期的に行っている。また、平成 28 年度は定期的な保守が必要である「集束イオンビーム加工装置」の保守・整備を行った。

2) スタッフの配置状況

- 技術補助員(1 名)：リサーチアシスタント・短期支援員の指導とマネジメント
- リサーチアシスタント(2 名)・短期支援員(27 名)：各共用装置の整備、ユーザーサポート等の補助業務

3) 共用化する研究設備・機器の数、稼働率・共用率等の実績

平成 28 年度共用化機器： 20 台

稼働率・共用率等の実績：APPOU では装置の持ち主以外の利用時間を共用と定義している。稼働率は約 80%、共用率は約 50%であった。

4) 共用システムの運営

- ・分野融合・新興領域の拡大について

本事業の実施に伴いこれまでそれほど交流が盛んでなかった物理学分野と化学分野の間で共用装置の利用や実験におけるノウハウの共用などを通して共同実験が行われ分野間の融合が進んだ。具体例として、理学部化学専攻の磁化率測定依頼を APPOU の共用装置「磁気特性測定装置 MPMS」で受け、測定条件を工夫した結果非常に明確な磁化率の変化を観測し、その結果を反映し論文はドイツ化学会の *Angewandte Chemie International Edition* 誌に掲載されるとともに、新規性が高く評価されて裏表紙でハイライトされた。この内容は北海道大学においてプレスリリースとして発表された。

- ・スタートアップ支援について

平成 27 年末に着任した若手助教の研究に対し、APPOU の共用装置「メスバウアー分光装置」を用いた実験が行える研究体制を構築し、実験環境を整備して実験を行い、 π -d 系物質 λ -(STF)₂FeCl₄ の Fe における内部磁場を決定し、日本物理学会において発表を行った。また、分野融合欄で記載した理学部化学専攻の磁化率測定依頼者は日本学術振興会の「外国人特別研究員」として来日していた若手研究者であり、そのスタートアップの支援ともなっている。

- ・試作機の導入・利用等による技術の高度化について

平成 28 年度は該当なし。

- ・ノウハウ・データ共有について

代表的な共用装置である「磁気特性測定装置 MPMS」、「熱・輸送特

性測定装置 PPMS」の測定のノウハウに係る知見の蓄積はメーリングリストを通して全装置管理者間で共有されている。今後さらにデータベースにアクセスしやすいよう工夫していく予定である。

- ・技術専門職のスキル向上・キャリア形成について

理学部極低温液化センターの技術専門職員が APPOU の新共用装置「ヘリウムリークディテクター」の保守・管理を担当し、低温装置には欠かせない微小な漏れを探す技術の習得を目指した。今後、共用装置「磁気特性測定装置 MPMS」に関しても測定技術を習得し、技術の向上を目指す。

- ・共用施設を利用した教育・トレーニングについて

APPOU の特徴は装置の使用経験が豊富な大学院生をリサーチアシスタント または短期支援員として配置し、ユーザーサポートの補助業務に充てることにより独自の先端測定装置を共用化することにより、大学院生の教育・トレーニングが欠かせない。このため、個々の装置を利用する機会に大学院生の教育・トレーニングを継続的に行った。また、汎用性の高い共用装置の使用ルールを周知させるため、利用説明会を開催した。さらに、学部学生にも共用装置の魅力を知ってもらうため、学生実験に共用装置を利用したテーマをつくるとともに、将来のユーザーである小中高生への啓蒙活動も積極的に行った。

- 理学部物理学科の学生実験に共用装置「磁気特性測定装置 MPMS」を利用したテーマを実施(平成 28 年 10 月 25 日、11 月 29 日、12 月 6 日、平成 29 年 1 月 17 日、1 月 24 日)
- スーパーサイエンスハイスクール(SSH)において共用装置「超広帯域波長可変 レーザー分光装置」を用いた教育を実施 (毎月 1 回)
- 石狩教育フォーラムにおける小中学生への低温の世界の紹介(平成 28 年 8 月 9 日)
- オープンキャンパスにおいて共用装置「磁気特性測定装置 MPMS」を利用した体験入学を実施(平成 28 年 8 月 8 日)
- 共用装置「磁気特性測定装置 MPMS」の利用説明会を実施(平成 28 年 8 月 9 日)
- 共用装置「熱・輸送特性測定装置 PPMS」の利用説明会を実施(平成 29 年 1 月 30 日)

- ・スペースマネジメントについて

機器の集約などによって理学部では約 200 m²のスペースを理学部に返却するなどスペースマネジメントに寄与した。

- ・その他、共用システムの運営に伴い実施した事項とその効果について
 - 「トライアルユース」に室蘭工業大学、産業技術総合研究所、東北大学、学習院大学の 4 件申し込みがあり実施した。その結果、学外利用が増加し共同研究の芽が生まれた。
 - 大学院生のリサーチアシスタント、短期支援員としての運営への参加し、専門の異なるユーザーサイドとの交流を通じた研究の視野の拡大がはかられた。
 - 和文・英文の APPOU のパンフレットを作成し、内外の宣伝に活用した (図 6)。



図 6 作成した APPOU の和文パンフレット

【研究組織名：マテリアル分析・構造解析共用ユニット (MASAOU)】

①共用システム導入

1) 共通管理システムの構築

本共用ユニットは、長年にわたって全学共同利用施設として運営されてきた3施設（ナノ・マイクロマテリアル分析研究室、高エネルギー超強力X線回折室、光電子分光分析研究室）及び電子科学研究所

に属する実験装置群から構成されており、それら学内共同利用施設を統括する形で共用体制が構築されている。

本共用ユニット、「(a)MASAOUのホームページ」を平成29年1月に開設した(図7参照)。このホームページは、以下の「(b)工学研究院および(c)工学部ホームページ」を入口としており、このページからリンクされた各施設のホームページで機器予約ができるようにした。また、以下の「(d)オープンファシリティプラットフォーム事業推進室ホームページ」を入口として、機器予約することも可能である。さらに統括部局であるGFCが開設したホームページを活用し、利便性の向上、本取組の周知に努めた。

- (a) <http://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/masaou/>
 - (b) <http://www.eng.hokudai.ac.jp/graduate/research/facilities/>
 - (c) <http://www.eng.hokudai.ac.jp>
 - (d) <http://kkyoka.oeic.hokudai.ac.jp/open/facility/>
- 各施設のリンクから、機器予約が可能。



図7 MASAOUのホームページ概要

2) 機器の再配置・更新再生

X線回折装置(リガク RINT-2200V、1台)のPCとOSの更新再生

(Windows7化)を行った。また、透過型電子顕微鏡(日本電子 JEM-2010、1台)を量子集積エレクトロニクス研究センターから材料化学棟(MC113室)へ移設し整備した。なお、移設費用は一部自己財源から充当している。また、申請時点で含まれていた以下の2装置はコンディション不良のため共用を停止し*¹、新たに5装置を追加した*²。そのうち、フーリエ変換赤外分光光度計(日本分光 FT/IR 660Plus、1台)、紫外可視近赤外分光光度計(パーキンエルマー Lambda 900S、1台)について更新再生を行った。以上より、共用装置19台による「ナノからミクロンまでのマテリアル研究に必要な分析機器」の共用体制が整備された。

*1 共用停止装置【機器リストから除外】：X線分析顕微鏡(堀場製作所 XGT-2000U、1台)、粒度分布測定装置(島津製作所 SALD-7000、1台)

*2 追加登録装置：透過型電子顕微鏡(日本電子 JEM-2010、1台)、フーリエ変換赤外分光光度計(日本分光 FT/IR 660Plus、1台)、紫外可視近赤外分光光度計(パーキンエルマー Lambda 900S、1台)、粉末X線回折装置(リガク RINT-UltimaⅢ、1台)、粒度分布測定装置(マイクロトラック・ベル MT3300EXⅡ、1台)

3) その他、共用システムの導入に際して実施した事項

- MASAOU運営委員会を運営委員会要領(工学研究院長平成28年7月6日決裁)に基づき正式に設置した。
- 工学研究院にMASAOU事務室を設置し(MC104室)、相談窓口または事務連絡のための専用電話とメールアドレスを新設した。
- MASAOU事務室にて、本ユニットを構成する4施設の経費を統括して管理し、各々の施設の実状に応じた予算執行ができる体制を整えた。

② 共用システム運営

1) 保守管理の実施状況

事業参加の技術職員7名(うち技術専門職員1名、技術補助員1名を含む)及び教員6名からなる支援ワーキンググループを設置し、MASAOU装置の保守管理を行ってきた。クロスセクションポリッシャー(日本電子 SM-09010、1台)と薄膜評価用XRDの2次元検出器(ブルカー・エイエックスエス HISTAR、1台)については、業者と保守

契約を締結し保守点検・整備を行った。また、MASAOUでは、保守契約を結ぶよりも安価な場合は、職員による保守管理も積極的に行ってきた。

2) スタッフの配置状況

- 事務補助員(1名)：関係者名簿の作成・整理、共用機器の稼働状況と予算執行状況の把握と管理、短期支援員の人件費調整、セミナーや講習会の手配・運営代行、運営委員会およびセミナー資料の作成等の庶務・経理業務を行った。
- 技術補助員(1名)：全19種類の共用機器の使用講習を受講し、それらの機器の使用用途・特徴を整理しユーザーの利便をはかった。またパンフレット、卓上ポップの作成と各装置への設置、さらに、ホームページ作成、活動報告書作成、ユーザーの委託測定を行った。
- コーディネータ(1名)：利用者の研究目的に応じた機器コーディネートを主な業務とし、全19種類の共用機器の使用講習の受講を完了し、ユーザーからの実験・解析相談の応対、また研究支援を行った。さらに、MASAOUの業務を統括し、プロジェクトの進捗に応じて管理を行った。
- 短期支援員(大学院生10名、延べ676時間)：走査型電子顕微鏡やX線回折装置の新制御システムの利用支援、共焦点レーザー顕微鏡などの機器メンテナンスを行った。また、留学生に対応可能な共用機器の英語版マニュアルを作成した(図8参照)。

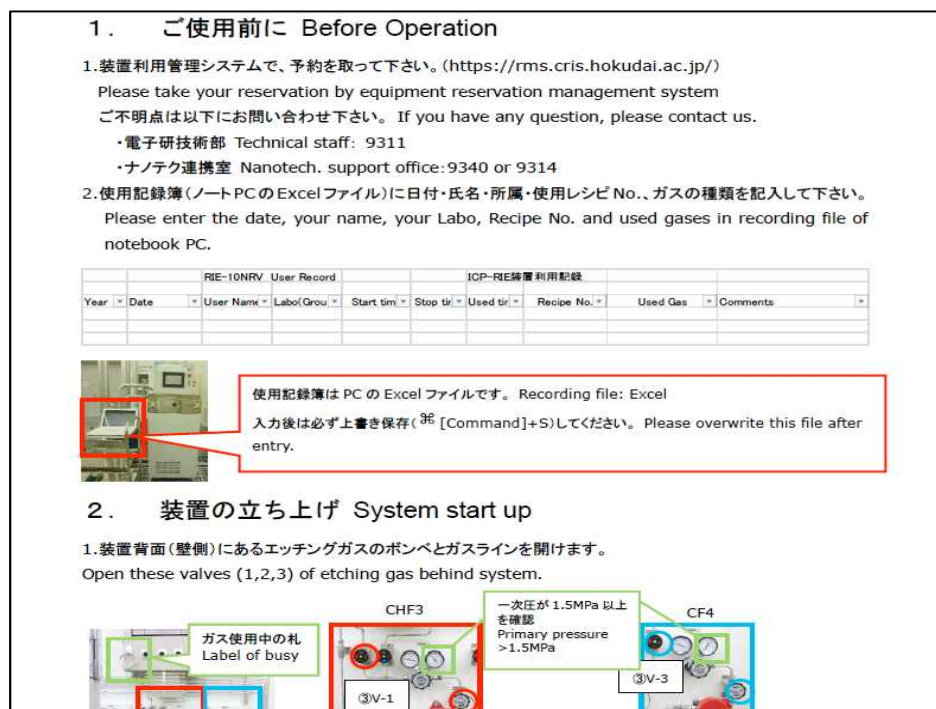


図 8 留学生に対応可能な英語版マニュアルの一例

3) 共用化する研究設備・機器の数、稼働率・共用率等の実績

平成 28 年度共用化機器：MASAOU では、合計 19 台の装置を登録し運用している。その内訳は、構造観察・解析関連：9 台、組成・状態分析関連：5 台、試料作製装置：5 台であり、そのうち 6 台が、全学オープンファシリティシステムに登録されている。

稼働率・共用率等の実績：MASAOU では装置管理者以外の利用時間を共用と定義した。総稼働時間(合計 5135 時間)及び共用率(平均 85%)は概ね順調に推移している。

4) 共用システムの運営

- ・分野融合・新興領域の拡大について

平成 28 年度は該当なし。

- ・スタートアップ支援について

平成 28 年度は該当なし。

- ・試作機の導入・利用等による技術の高度化について

平成 28 年度は該当なし。

- ・ノウハウ・データ共有について

比較的利用が少ない閑散期の装置利用推進のための参考資料とするため、装置の使用記録簿を参照し、各研究室の装置利用状況をデータ化した。また、ナノ・マイクロマテリアル分析研究室では、クラウドサービスの法人契約を行い、分析事例・テクニック・装置の状態など、測定や維持管理に必要な知見の蓄積を行い、職員間で共有できる体制を整えた。

- ・技術専門職のスキル向上・キャリア形成について

平成 28 年度は該当なし。

- ・共用施設を利用した教育・トレーニングについて

共用機器の一部（X線回折装置）は、工学部2年時教育として応用物理学実験IIに9日間（実働15時間）利用され、次世代研究者・技術者育成に貢献した。さらに、若手育成や国際展開、先端研究を進めるため以下のセミナーを実施した。これらのセミナーにおいては、分析機器企業の研究者・技術者が講師として参加することが特徴となっており、講義内容に興味をもった聴講者が講演者と直接話して実際に共同研究を開始するなど、産学連携の足掛かりとして大きな意義をもつ取り組みである。

- 第1回MASAOUセミナー（主催、平成29年1月16日）：海外研究者による講演
- 粉末X線回折セミナー(共催、平成29年2月28日):分析機器企業技術者によるセミナー

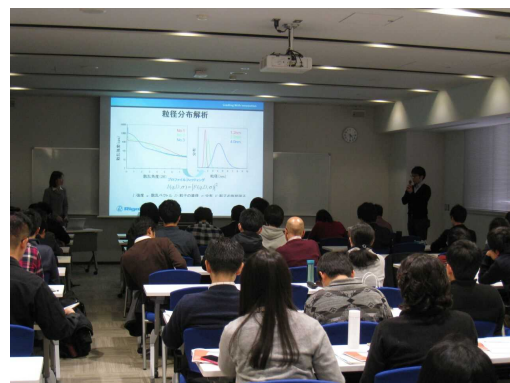


図9 （左）第1回MASAOUセミナー(20名参加)、
（右）粉末X線回折セミナー(80名参加)の当日の様子

- ・スペースマネジメントについて

ナノ・マイクロマテリアル分析研究室では、粉末X線回折装置(リガク

SmartLab、1 台、平成 29 年度より MASAOU に追加決定)の移設に伴い、研究室の装置レイアウトを大幅に刷新した。比較的大型の試料分析・特殊加工装置が中心の研究室と小型の試料作製装置を集約した研究室を設けることにより、ユーザーに分かりやすい装置レイアウトを達成することができた。

- ・その他、共用システムの運営に伴い実施した事項とその効果について
電子科学研究所は研究支援部ナノテク連携室が共用業務担当を行っており、学内のみならず学外のナノテク関連研究の相談窓口として機能している。学内外ユーザーの技術相談内容に応じた利用機器選定や技術相談について MASAOU 内で実施することにより部局横断的な機器利用を積極的に推し進めた。