

平成 29 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)

公立大学法人大阪市立大学
委託業務成果報告書

平成 30 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、公立大学法人大阪市立大学が実施した平成29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 29 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：理学研究科	5

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

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ける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、研究設備・機器を共用するシステムを導入、運営する。

大阪市立大学においては、学内の共通機器の拡大、学外・国外への共同利用体制の拡充、先端機器の更新・運営を進めるため、理系研究科を跨ぐ共用センター化を実現し、共用施設の学外展開を実施する。

II. 平成 29 年度の実施内容

2. 1 実施計画

《研究機関全体での取組内容》

本学では、これまで大型特殊設備備品経費・共同利用機器整備費を計上し先端研究を担う大型機器を導入し、共同利用機器の整備を進めてきた。また、大型機器の共用体制を強化するため、技術系の本務職員を大学研究支援課内に配置し、大型機器の維持・管理、並びに技術の高度化に随時対応できる体制を推進している。本事業の一環として、理系地区の大型機器を集約的に配置することにより、理系研究科を跨ぐ共用センターを稼働させる。本共用事業の取り組みを大学施設共用化の学外展開に位置づけ、南大阪地域大学コンソーシアム、関西地区における産学連携を強化し、学内・国外との共用施設として学外需要に対応できる共用センターの体制づくりを加速する。事業終了後は、学外の利用者を増やすことにより共同負担を基本とする共用体制・機器管理体制を維持し、センターとしての自立化を目指す。

平成 29 年度は、文部科学省の共同利用・共同研究拠点として認定されている人工光合成研究センターの共用体制を学内に展開するため、既存の共用システムとの整合を図りながら先端 ESR 機器の共用化を進め、研究分野の特性に柔軟に対応できる運用体制・機器利用の料金規定を整備する。

《研究組織別の取組内容》

【研究組織名：理学研究科】

①共用システムの導入

1) 共通管理システムの構築

ネットワークを利用した共用機器利用の予約システムを構築し、利用者が機器の空き時間を簡単にチェックできるシステムを作る。

ウェブベースの予約システム専用のサーバーを立ち上げ、共用システムのホームページを公開するとともに、機器利用案内・機器の運用状況の周知・予約システムへのアクセス機能を持たせる。トラブル発生時にも、ネットワークシステムによる周知体制を通して、素早い対策が取れるように管理体制を充実させる。また、分析データ保存サーバーを導入し、利用者のデータ類の兼ねた、アクセス制限を行うことにより強固なセキュリティーを担保するほか、データ管理の徹底を図る。

平成29年度の第1四半期にウェブサーバー、データ保存サーバーを導入する。上半期に予約システムを作成・稼働し、研究科内での試用を開始する。データ保存サーバーは、共用機器で蓄積される測定データ、ウェブサーバー上のデータのバックアップとしてデータ紛失の防止に努める。

2) 機器の再配置・更新再生

共用システムの導入に伴い、**ESR**分光器2台を新たに学内共用化する。更新再生に伴い、寒剤の再凝縮装置を再稼働させることにより、ヘリウムガス不足の影響を受けにくい分析機器の管理体制を構築する。また、分光器に付属するNd-YAGレーザー、波長可変OPOシステムの損傷部品を交換し、レーザー同期した**ESR**測定システムとして共用化する。共用機器を理系学舎の一面に集中しつつあり、既に共用化する**ESR**機器類のスペースは確保済みである。

3) その他、共用システムの導入に際して実施する予定の事項

セキュアなネットワーク環境を提供し、利用者が共用機器を遠隔操作やデータ解析が行える環境を整える。

② 共用システムの運営

1) 保守管理の実施予定

ブルカーバイオスピン社製電子スピン共鳴(**ESR**)分光器2台の共用化に伴い、空洞共振器周辺のオーバーホールを実施することにより、汚染物質の除去、測定感度の復帰を図る。液体窒素及び液体ヘリウムの再凝縮装置を稼働し、**W**バンド**ESR**分光器の超伝導磁石を励磁、利用者に開放する。また、Nd-YAGレーザー・波長可変OPOシステム

の損傷部品を交換することにより、レーザー強度を回復し、レーザー同期ESRを観測できるシステムとして再生する。

ESR部門における共用システムとして、新たに共用化するESR機器及び、これまでの共用機器の予約システムを構築し、マシンタイム管理の効率化する。共用機器の測定データ保存を一括管理することにより、測定とデータ処理を異なる人が同時に行える体制を確立する。専門知識・技術を有する研究者に対してはESR運営委員会の承認の下、時間外利用を許可するなど、柔軟なシステム運営を図る。

2) スタッフの配置予定

業務担当職員として、特任准教授（技術担当）1名と研究補佐（共用システム担当）1名を雇用する。技術担当の特任研究員は、共用機器の維持・管理と利用者の教育・技術支援を担当する。また、必要に応じて内外からの依頼測定を担当する。事務職員は、共用システムの運用を担当し、事務処理、学内外の対応窓口として機器運営を支援する。

3) 共用化する研究設備・機器の数・稼働率・共用率

分光器のメンテナンス・再生作業を平成29年度の第1四半期機器に行い、順次、試験運用を開始する。下半期より本格的に共用運用を開始予定である。

共用機器		稼働率	共用率
WバンドESR分光器	現在	装置停止中 (これまで25時間/月)	0%
	4～6月期	メンテナンス・再生作業	0%
	7～9月期	30時間/月 (試験運用)	20%
	10月以降	60時間/月	50%
ESR分光器	現在	50時間/月	0%
	4月期	メンテナンス作業	0%
	5～9月	50時間/月 (試験運用)	25%
	10月以降	100時間/月	50%

4) その他、共用システムの運営に際して実施する予定の事項 (平成29年度上半期)

外部有識者を含めた共用システム運営委員会を設置する。
共用機器の利用マニュアルを整備する。

(平成29年度下半期)

10 月初旬に若手研究者や大学院・学部学生に向けた共用システム・機器の紹介、利用者講習を実施する。

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
学内の研究設備の共用化を計画的かつ継続的に推進していくため、平成30年度から6年間の第3期中期計画において「研究活動の活性化と多様な研究成果の創出のため、研究施設及び設備・機器の共同利用を推進する」ことを目標に掲げ、学内の研究設備の共用化を計画的かつ継続的に推進していくこととした。

2. 既存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りつつ、全学的な観点で共用化事業を推進するため、共用システム統括部局（大学運営本部）の下、平成29年4月に研究担当副学長を委員長とする先端研究基盤共用促進事業運営委員会を組織した。委員には、学内関係者として理系研究科長及び人工光合成研究センター所長が入り、加えて学外委員を招聘し、学外から事業の推進に向けた助言を取り入れることができる体制を整えた。

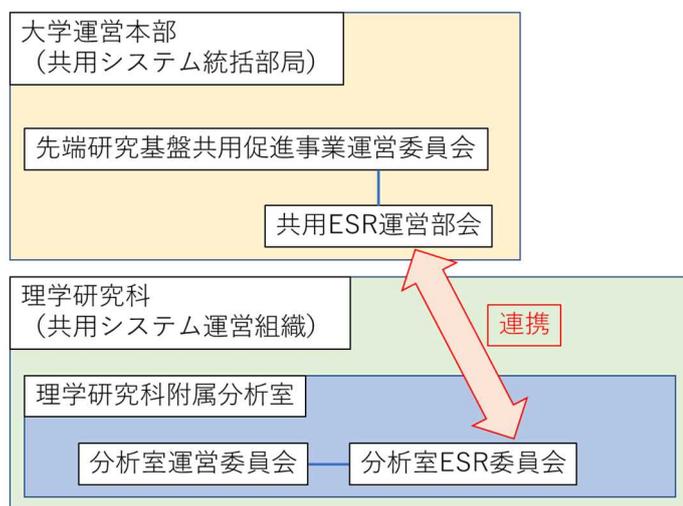


図1 先端研究基盤共用体制

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

平成29年度は、先端ESR装置の共用化に関わる体制構築を図り（図1）、学内だけでなく、広く学外利用にも展開できる規定を整備した。

具体的には、先端ESR装置の利用料金について、既に制定している学

内共通施設の機器利用規程に追加し、9月から学外へも共用できる体制を整えた。なお、管理運営については理学研究科附属施設の分析室 ESR 委員会が共用 ESR 機器管理を行うこととした。

4. 事業終了後の自立化に向けた取組

共用体制・機器管理体制面では、学内の研究設備の共用化を計画的に推進する全学組織として新共用センターを平成 30 年度中に設立することが 10 月に開催した先端研究基盤共用促進事業運営委員会で承認され、設立に向けた検討を始めた。本事業の終了後も長期的に継続する体制を強化し、自立化につなげる。

財政基盤強化面では、学外の利用者を増やすことを目的として、事業の水平展開、特に民間企業等への波及効果の推進を図るため、工学研究科を共用システム運営組織として水平展開することを計画した。それに伴い、工学研究科内の共用体制構築を早急に図るため、平成 30 年度からの先端研究基盤共用促進事業に応募し、採択を受けた。

《研究組織別の取組内容》

【研究組織名：理学研究科】

① 共用システム導入

1) 共通管理システムの構築

ネットワークを利用した共用機器利用の予約システム構築に関する計画に対し、実際にウェブベースの予約システム専用のサーバーを平成 29 年 7 月に立ち上げ、共用システムのホームページ（図 2,3）を 10 月に公開した。ネットワークシステムの構築には、タワー型サーバー、ネットワーク HDD を導入し、LAN ハブや LAN ケーブルを用いて学内情報ネットワークと接続した。結果、利用者が機器の空き時間を簡単にチェックできるなど利便性が増した。また、同時にセキュアなデータ管理に関する計画に対し、実際に RAID5 仕様の高耐久 HDD を有するデータ保存用ネットワーク HDD を導入し、学内ネットワークシステム内の共用システム仮想ネットワーク配下に設置した。結果、学外やネットワーク外からのアクセスに対する安全性とデータ損失に対する事故対策を強化することができた。

理系学舎内に共有スペースとして共用機器室を拠出し、W バンド ESR 分光器を設置した。共用機器室内に、共用機器附属品などを共通管理するため、アルミフレームと樹脂パネルを用いて共用システム専用棚を整備した。また、共用機器利用の利便性を高めるために、学内予算で入退室管理を行うカードキーシステムを導入した。本システム

により、登録した利用者が時間外でも共用機器を利用できる環境が整った。これにより、予約が直前となるような場合でも利用が可能となり、利便性が向上した。

ウェブベースの予約システムでは、共用機器の利用状況を確認した後、オンライン予約が可能であるほか、共用機器の利用時に必要なオプションなどの相談が可能である。



<http://opf.sci.osaka-cu.ac.jp/ocu/>

図2 先端共用促進事業のホームページ



ESR/EPR Division

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)

日本語

English

ホーム

事業について

利用の流れ

装置一覧

登録

予約・空き状況

お問い合わせ



大阪市立大学
ESR/EPR Division

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)

共用促進事業

ご利用について

技術提供

本学の理学研究科内で維持・管理されている W/バンド (94GHz) 電子スピン共鳴(ESR) 分光器と Q/バンド(34GHz)/ピレスESR分光器の先端分析機器2台を共用化します。国内外の研究者が活用できる共同利用体制を構築することで、共同研究・共同利用を通して最先端科学研究の進展を図ります。

オンラインで機器の空き状況や予約が行えます。詳しくは「利用の流れ」をご覧ください。

依頼測定や測定補助などにも対応いたします。その他、利用に際して、疑問やご希望なども、お気軽にご相談ください。

<http://opf.sci.osaka-cu.ac.jp/epr/>

図3 オンラインESR予約システム

2) 機器の再配置・更新再生

共用機器室内の整備に伴い、W バンド ESR 分光器と付属の Nd-YAG レーザー/波長可変 OPO (ナノ秒レーザーQ-Ray/MOPO) を再配置し、利用者の利便性を向上させた。

共用機器室に配置した W バンド ESR 分光器 (図 4) を更新再生することにより共用化した (図 5)。共用機器室内では、無線 LAN 親機とアダプター、LAN ハブ、LAN ケーブルを整備し、機器間の通信ネットワーク環境を整えた。更新再生に伴い、寒剤の再凝縮装置を再稼働させ、分光器の安定した維持・管理が可能となった。また、分光器に付属する Nd-YAG レーザー/波長可変 OPO (ナノ秒レーザーQ-Ray/MOPO) システムの損傷部品を交換し、レーザー同期した ESR 測定システムとして共用化した。結果、ユーザーの利便性が高まり、すでに学外ユーザーによる利用も行われている。



図4 整備前の W バンド ESR 分光器 (F115 室)



図5 整備後の W バンド ESR 分光器 (F115 室)

W バンド ESR 分光器では、経年劣化により不良となっていたユニットの整備を行い、超伝導磁石を励磁して分光器として更新再生させた。

W バンド ESR 分光器と Nd-YAG レーザー/波長可変 OPO システムの再配置に伴い、機器間の距離が離れた結果、従来の光ファイバでは光照射ができなくなる問題を、光ファイバケーブルの延長により解決し、レーザー同期システムとしての共用を可能にした。共用機器である ESR 低温測定環境の整備として、共用機器室にヘリウム回収設備を設置し (図 6)、W バンド ESR 分光器での液体ヘリウム温度 (4K) での測定を可能にした。

定常的に超伝導磁石を稼働させるためには超伝導磁石へ頻繁に (5 日に 1 度) 液体窒素を供給する必要があるが、供給時は装置の稼働を停止する必要があったが、液体窒素再凝縮装置の更新再生と再調整を行い、測定に影響がない状態で随時液体窒素を再凝縮し、常時、液体窒素の供給できる体制を整えた。



図 6 ヘリウム回収設備

Q バンド ESR 分光器 (図 7) の空洞共振器をオーバーホールし、洗浄作業による汚染物質を除去し、測定感度を改善した。ソフトウェアライセンスや高速デジタイザの更新再生、冷却水循環装置の調整を行い、安定に共用機器が利用できるように整備を行った。



図 7 Q バンド ESR 分光器 (A102 室)

学内共用化を促進する事業展開の一つとして、不具合の生じていた高速液体クロマトグラフ質量分析計と円二色性分散計の 2 機器を更新再生し、共用機器に追加した。

高速液体クロマトグラフ質量分析計では、窒素ガス発生装置の修理として圧縮機、各種フィルター、電磁開閉器等の交換・点検を行い、分析計本来の性能の再生を図った。

円二色性分散計では、分光器を制御する PC 本体の老朽化が原因で生じていたトラブルに対応するため、PC を交換し、現在入手可能な OS に適合するソフトウェアに更新再生した。なお、現有の PC と同等の製品が入手できないため、入手可能な PC とソフトウェアのバージョンアップで対応した。

3) その他、共用システムの導入に際して実施した事項

セキュアなネットワーク環境下で共用機器の遠隔操作やデータ解析を行う目的のため、共用機器の端末も学内ネットワークシステム内の共用システム仮想ネットワーク配下に設置し、ネットワークの安全性強化を図った。

②共用システム運営

1) 保守管理の実施状況

様々な標準試料を調製し、本事業で購入した ESR 試験管を用いて ESR 分光器の感度評価を行い、ESR 分光器性能を確認するとともに、信号強度の校正を行う基礎データを収集した。

また、W バンド ESR 分光器の超伝導磁石を平成 29 年 6 月に励磁した後、定期的（6 月に 2 回、12 月と 1 月は 1 回）に液体ヘリウムを充填することにより超伝導磁石を維持し、常時、高磁場 ESR 測定が行える環境を整え、レーザーと同期した ESR 観測が可能なシステムとして ESR 分光器を運用している。以上の結果、稼働時間が向上し、学外ユーザーの利用にもつながった。専門知識・技術を有する研究者に対しては時間外利用を許可するにより、稼働時間の向上につながった。

2) スタッフの配置状況

業務担当職員として、平成 29 年 5 月 1 日より特任准教授（技術担当）1 名と研究補佐（共用システム担当）1 名を雇用した。技術担当の特任教員は、共用 ESR 分光器の維持・管理と利用者の教育・技術支援を担当した。共用システム担当の研究補佐は、技術職員を補佐する形で共用システム導入と運用に関わる事務処理と学内外の対応窓口として機器運営を支援しているほか、共用システムのウェブサーバー、データ保存サーバーの管理、ホームページの管理を行っている。共用システムの運用に必要な周辺整備を行うにあたり、平成 30 年 1 月より理系地区の各研究室にある機器の使用状況、メンテナンス契約の有無及びメンテナンス費用の調査を進める必要があり、計画策定段階の想定以上に膨大な作業量にのぼることが判明したため新たに事務補助職員（一般職（補助））1 名を新たに雇用した。

3) 共用化する研究設備・機器の数、稼働率・共用率等の実績

本事業で共用化した機器は、17 台である。

主要共用機器である W バンド ESR 分光器及び Q バンド ESR 分光器の稼働率、共用率は以下のとおりである。

共用機器	稼働率	共用率
W バンド ESR 分光器	77.5%	64.9%
Q バンド ESR 分光器	35.9%	39.4%

稼働率は、稼働可能時間（技術担当職員の勤務時間 7.5 時間／日×（365 日－土日祝日））に対する実際に稼働していた時間（共用を含む）の割合として定義した。共用については、機器の所有者以外が使用した場合を共用とし、稼働時間に対して共用として稼働した時間の割合を共用率として定義した。

上記の共用機器運用として、核磁気共鳴装置や質量分析計などの共用率 100%で運用している学内共通の分析機器の運営管理体制と整合する形で運用できる体制が整った。

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

ESR 分光器の共用化に向けた機器整備を進めながら、学外の需要に応えるために試験運用の段階から、学外研究者や企業関係者に共用機器の紹介を行い、利用する機会を提供した。これまでに他大学と分析会社 1 社との間で、延べ 960 時間を超える共用実績を上げている。産学連携を通じた共用化により、産業界の需要に応えていくことは、新たな先端機器の利用と先端知識の共有を効率的に進めることが可能となるため、共用機器利用の拡大につながることを期待している。

具体的には、Q バンド ESR 分光器について、日露二国間共同研究における相互協力の一つとしてロシア人若手研究者が所属研究室で所有していない Q バンド ESR 分光器の使用法を学び、共用機器を利用した。現在、インド、ロシアとの国際共同研究が進行している。

- ・スタートアップ支援について

平成 29 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 29 年度は該当なし。

- ・ノウハウ・データ共有について
平成 29 年度は該当なし。

- ・技術専門職のスキル向上・キャリア形成について
平成 29 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

平成 29 年度に更新再生することにより共用化した ESR 分光器については、平成 29 年 11 月 22 日に共用 ESR 機器のユーザーズミーティングを開催し、機器類の紹介と共用利用に関するガイダンス、共用 ESR 機器の見学会を催した。20 名の参加があった。利用者に対する機器利用の教育訓練は、利用者の利用開始に合わせて随時開催し、延べ 20 回行った。教育訓練では、機器会社の提供するマニュアルのほかに本共用機器に準ずる利用マニュアル（簡易版）を用いて利用しやすい状況を作り、他大学の学生の先端機器利用を通じた先端技術教育を試験的に行い、大学間の研究・教育交流を促進した。

また、質量分析装置及び核磁気共鳴装置については、平成 29 年 4、5 月に利用者講習を若手研究者、学生に対して実施した。利用者に対する機器利用の教育訓練は、各装置について研究室単位を基本に 1～3 名ずつ行い、延べ 90 回行った。教育訓練では、機器ごとに分析室で作成した利用マニュアル（簡易版）を用いて習得しやすい状況を作っている。講習終了したユーザーについて順次予約システムへのログインを可能とする手順をとることで、同システムによる運用の元、共通機器の個人利用が可能となった。

- ・スペースマネジメントについて

本共用事業で共用化した W バンド ESR 分光器と附属するレーザーシステムはスペースを必要とする大型機器であるが、共用化に伴って学内で共用機器室が割り当てられた。それにより、十分な広さの実験スペースを理学研究科内に確保でき、安全性の向上に役立った。

- ・その他、共用システムの運営に際して実施した事項とその効果

共用システムの運用に当たっては、学内経費でカードキーシステムを導入し、共用機器室への入退室を管理した。分光器の利用に関して、随時利用者講習を実施し、注意事項・安全対策の徹底を図った。安全対策の一環として、W バンド ESR 分光器設置の部屋（F115 室）に酸

欠防止対策として酸素濃度計と警報システムを学内経費により設置し、共用機器室として安全管理体制を強化した。

共用 ESR 分光器利用について、以下の運用のルールを定め、ホームページに掲載している：

- (1) 利用にあたってウェブ上でのユーザー登録を必須とする。
- (2) 予約はウェブ上から行うこととする。
- (3) 学内外の利用者共通の利用上の基本的ルールを、利用者講習時など事前に説明し同意を得る。
- (4) 学外の利用者に対して、新たな利用上のルール（物品・薬品等の持ち込み、成果の取扱い、利用支援体制、事故時補償、秘密保持など）を定め、事前に説明し、ルール順守の同意を得る。
- (5) 学外の学生に対して、指導教員より学生派遣依頼書の提出を求め、傷害保険の加入を確認する。

上記のルールを明示することにより、学外利用者にも使用ルールを理解しやすくなったため、利便性の向上に役立った。

共用促進事業における特化的な先端機器である ESR 分光器と関連研究分野の機器利用と学術貢献を目的として、ESR 分光器利用に詳しい大学・産業界の有識者を外部委員として招聘し、先端研究基盤共用促進事業共用 ESR 運営部会を設置した。共用事業における ESR 分光器利用の促進を宣伝するとともに、他大学からの利用者拡大に関する外部意見を取り入れる体制づくりを強化した。平成 30 年 3 月 5 日には、第 1 回の先端研究基盤共用促進事業共用 ESR 運営部会委員を開催し、ESR 分光器共用と機器運営に関して外部委員と意見交換を行った。関西圏の一拠点として地域に貢献するとともに、ESR 分光器共用と関連する研究開発力の向上の協同効果が期待できる。ESR 測定から解析までのトータル支援を通して利用者拡大を目指している。現在、共用促進事業の上部で全国的に運用されている共用プラットフォームとの連携に向けた意見交換を始めた。

また、共用促進事業連絡協議会に出席し、共用システムについて意見交換を行うだけでなく、これとは別に直接問い合わせのあった他の共用促進事業採択校に対し、利用料金算出方法等の機器の共用化に必要なノウハウを提供するなど、機関の枠を越えて、他の機関の共用システムの早期実現にも大きく貢献した。