

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)

国立大学法人東京工業大学
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、国
立大学法人東京工業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	4
1. 2 委託業務の目的	4
II. 平成 29 年度の実施内容	
2. 1 実施計画	4
2. 2 実施内容	5
研究機関全体での取組内容	5
研究組織別の取組内容	6
研究組織名：理学院・物理学系	6
研究組織名：工学院/環境・社会理工学院	10
研究組織名：科学技術創成研究院 未来産業技術研究所	12

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。

東京工業大学においては、共用機器に関する情報システムを統合・連携させた研究設備管理・共用化システムを活用し、研究設備の集約化や効率的有効利用を実施する。また、将来的な学外開放も見据えつつ、各部局において積極的な研究機器の共用を行う体制を整備する。さらに研究機器に関わる人材の育成とその活用に取り組み、設備共用化に伴う基盤体制の強化を推進する。

II. 平成 29 年度の実施内容

2. 1 実施計画

全学での共用化の取組の計画は以下のとおりである。

・設備共用推進部会の設置

全学における企画立案組織の改組に伴い、設備共用計画担当 WG を、設備共用推進部会として、学長を本部長とする企画戦略本部の直下に設置し、設備共用の取組をさらに推進する。

・設備共用ガイドライン（仮称）の策定

平成 28 年度策定予定の研究設備共用推進ポリシーに続き、設備共用ガイドライン（仮称）を策定する。設備共用ガイドラインでは、共用化の目標や運営委員会、対象となる研究設備の基準、スペースチャージ減免、利用料金の設定など、管理・運営において基準となるルールやモデルなどを記載する予定である。

・キックオフミーティングの実施

生命理工学院/バイオ研究基盤支援総合センターによる先端研究基盤共用促進事業の開始に伴い、上記研究組織に加え、理学院・物理学系、工学院/環境・社会理工学院、未来産業技術研究所、全学の共用設備の管理運営を行っている技術部、並びに共用システム統括部局として全学の共用の取組を実施している研究戦略室（研究企

画課)を中心とした、キックオフミーティングを行う。キックオフミーティングでは、平成 29 年度の計画を円滑に進めるために、これまでの各部局での取り組み状況や課題などを共有し、意見交換を行う。

- 課金業務の集約化

設備共用担当の人員を増強し、技術部の各部門で技術職員が行っていた技術部の課金業務の集約化を行う。これにより、各部門で統一が取れていなかった利用料金の請求方法の統一化を図り、効率化を目指す。

- 研究設備データベースの整備

設備共用担当の特任教授を中心に、研究設備データベース(仮称)の整備を開始する。現在、備品管理されているものの、研究設備としては管理されておらず、実際にどのような研究設備があるかを把握するのは難しい状態である。研究設備データベースを整備し、研究設備の実態を把握することにより、共用化掘り起こしの基礎となる。

- 意見交換会の実施

設備共用推進部会の運営と並行して、平成 28 年度から引き続き、教員、技術職員、事務職員による意見交換会を定期的に実施する。意見交換会の形とすることで、自由な議論を行い、またお互いの業務や状況を理解することで、研究設備共用の浸透とコミュニケーションの強化を図る。

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

本学では、平成 28 年度より、大学改革に伴い、「総合的な研究力を高めるための、学内資源の効率的配分・運用と環境整備」を中期目標として掲げ、中期計画において技術部を中心に全学における研究設備の共用化を進め、研究設備の充実と運用体制を強化することとしている。また、「東京工業大学における設備マスタープラン」と「研究インフラストラクチャーに関するマスタープラン」を作成、これらに沿って、予算要求、設備の新規導入・整備を進めている。

平成 29 年度に引き続き、平成 30 年度は、設備共用推進部会において戦略を立て、経営層を中心に設備共用の推進することを決定した。

2. 既存の共用システムとの整合性

本学では、これまで、汎用性の高い研究設備を中心に共用システムを構築してきた。

本事業においては、技術部の共用システムを活用しつつ、研究戦略を共有する分野内（部局等）にてそれぞれの特性やニーズに合わせて、専門分野に特化した研究設備の共用システムを構築する。

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 28 年度に「東京工業大学研究設備共用推進ポリシー」を策定した後、平成 29 年 4 月学長を議長とする戦略統括会議のもとに設備共用推進部会を設置し、本学における研究設備の共用化を進め、研究設備の充実と運用体制を強化し、さらに積極的な推進について検討を行っている。

平成 29 年度には、共用設備のあるスペースのスペースチャージを軽減する施策と、「東京工業大学研究設備共用推進ポリシー」の内容を、より実務に落とし込んだ学内ガイドラインの策定を行っており、平成 30 年度には学外ガイドラインの策定を行い、運用規定の整備を進める。

4. 事業終了後の自立化に向けた取組

平成 28 年度に策定した「東京工業大学研究設備共用推進ポリシー」内に「共用化した研究設備の維持管理費・消耗品費は、原則として利用者負担により賄う自立した体制を目指す。」ことを明記し、事業終了後の自立運用を見据えた運用体制の構築を目指している。

また、平成 28 年度より、技術部の各部門にて技術職員が行っていた課金業務を共用システム統括部局にて集約し、共用システムの維持管理に必要な人的コストを削減するとともに、大学として本事業の持続可能な運用体制の構築を推進している。

《研究組織別の取組内容》

①共用システム運営

【研究組織名：理学院・物理学系】

1) 保守管理の実施状況

共用化の拠点となる先端物理計測開発室に運営委員会を設置し、共用化した計測機器・設備を一元的に運営・管理した。共用機器の保守管理は、摩耗などによって劣化する消耗部品の交換などの日常レベルの自主的な保守と専門業者による保守の2本立てで行っている。平成29年度は「実験機器製作用工作機器」のフライス盤、バンドソー、ボール盤に付随する消耗部品の交換など、自主的に行うほうが安価で効率的であるものは自主的に行い、旋盤やフライス盤の精密検査などは専門業者による保守を行った。一方、光検出基本実験装置については、装置の一部（HeNe光源、Si検出器）に対し、日常レベルの自主的な保守作業を行った。

技術支援員は共用化の過程での物理機器の点検・動作確認などを通じて、機器の操作法に習熟するなどした。一方、RAは共用機器の動作確認やマニュアル作りなどを通じて、物理機器の操作法を学んだ。

2) スタッフの配置状況

共用化の拠点となる「先端物理計測開発室」に設置した運営委員会の運営委員として理学院物理学系の教授3名、准教授3名がそれぞれの専門知識を生かし運営に参加した。ほぼ毎月定例の委員会を開催し、共用化した計測機器・設備を管理する先端物理計測開発室の運営を行った。

また、技術支援員2名、事務支援員1名を雇用し、共用機器・設備と共用システムの運用、保守、管理、サポートを行うとともに、機器の整理、集約化などを進めた。なお、技術支援員1名を本事業により雇用し、特に、共用機器・設備とそれらを管理するための共用システムの運用や保守・管理業務、サポート業務、共用機器の整理、集約に関する業務などを行った。本事業により雇用した事務支援員は共用機器の保守管理などにかかわる発注業務、経理作業などを行った。

さらに、原則3か月単位で大学院学生をリサーチ・アシスタント（RA）として本事業により雇用した（1名のみ9か月雇用）。RAは共用化した計測機器、設備の保守に係る補助作業を行った。また、共用化された計測機器を活用した実験教育やアウトリーチ活動の補助や準備作業、共用機器のテストなども行った。本取組を通じて、計測技術に関する人材育成にもつながる。

3) 共用化する研究設備・機器の数、稼働率・共用率等の実績

共用機器は95点であった。先端物理計測開発室で進めている共用機器の多くは100万円未満の小型のものであるため数が多くなっている。稼働率は、稼働可能時間を基準とし、利用者に実際に提供した時間の割合として

いる。先端物理計測開発室において管理する機器はすべて共用機器である。稼働可能時間は 24 時間／日×365 日から故障などにより使用できなかった時間を引いたものである。平成 29 年度の稼働率は 76%であった。物理学系会議（物理学系の教員の会議）で先端物理計測開発室の広報を行い、機器の稼働率向上を目指した。

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

平成 29 年度は該当なし。

- ・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 28 年度に引き続き、共用機器を利用するユーザー向けに簡易マニュアルの作成を進めた。主要な工作機械や化学処理用装置について、必須知識と考えられる注意点や操作手順をまとめた簡易マニュアルを作成し、該当する機械や装置の設置場所付近の壁に掲示し、また先端物理計測開発室で立ち上げた WEB サイトでも閲覧できるようにした。作成にあたっては RA も補助として参加することで、RA の人材育成にもつなげた。

- ・技術専門職のスキル向上・キャリア形成について

物理計測スキルの向上、共用機器に関する知識の獲得のため、共用機器を用いて技術支援員向けの実習を行った。こうしたスキルの向上が寄与したこともあり、平成 28 年度より雇用していた技術支援員 1 名が平成 30 年度から大学教員として採用されることになり、キャリアアップにつながった。

- ・共用施設を利用した教育・トレーニングについて

共用機器である実験機器製作用工作機器のユーザーのため、本学技術部の支援のもと、実習を行った（工作室講習会）。これは先端物理計測開発室運営委員会で策定した工作室利用規則に基づいたも

ので、この工作室実習が同機器を利用できる条件となっている。平成 29 年度は 6 月 14 日から 16 日までの 3 日間にかけて計 5 回の実習が行われ（同じ内容の実習を 5 回に分けて実施）、計 33 名が参加した。実習内容は「旋盤の基本操作」「フライス盤の基本操作」「ボール盤の基本操作」の 3 つであった（図 1）。



図 1: 本学技術部の支援のもとで行われた工作室講習会の様子
(平成 29 年 6 月 15 日)

また、物理基本実験（大学院の授業科目）を共用機器を利用して行った（2 テーマ、放射線測定）。加えて、同様に共用機器を利用した物理基本実験 1 テーマが行われ、修士課程学生が受講した。

- スペースマネジメントについて
平成 29 年度は該当なし。
- 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
先端物理計測開発室において管理している共用機器等を活用したアウトリーチ活動を行った。機器を広く一般市民に直接見てもらうことで科学や測定技術への理解を増進すること、また、わが国の科学技術の将来を担う若手（特に高校生以下の世代）に対して科学の面白さを伝えることが目的である。本学のオープンキャンパス（平成 29 年 8 月 10 日）において共用機器にも関連する先端的な物理実験機器の展示や演習実験を行い、学外者に公開した（図 2）。



図 2：先端物理計測開発室が主催したオープンキャンパスでの物理機器の展示の様子（平成 29 年 8 月 10 日）

【研究組織名：工学院/環境・社会理工学院】

1) 保守管理の実施状況

研究設備・機器の共用システムの運営方法を検討し、それを実施するための専任教員および専任スタッフからなる工系 3 学院拡大実施委員会および WG を研究組織内に設置した。工系 3 学院拡大実施委員会の構成員には機械系、システム制御系、電気電子系、融合理工学系に加えて、材料系等の教員も加わった。さらに付置組織として「研究設備・機器共用化実施 WG」を設置し、共用機器の実際の保守管理を実施した。この際、本学技術部（全学組織）に所属する技術職員も加わり、専門的および全学的な情報共有をはかった。具体的には、設備・機器の利用状況を可視化し、効率的利用につながる予約・課金システムを構築して、全共用機器の一元的なメンテナンスを行った。この際、本学技術部大岡山設計工作部門で導入している利用記録管理システムを導入し、共用システムを構築した。

メンテナンスを実施した共用機器は精密試料研磨装置、5 軸 CNC 加工機、複合型走査型プローブ顕微鏡、微小押し込み硬さ試験機、レーザ加工機、FE-SEM、ベビコン、集束イオンビーム試料作成装置である。これらの保守は機器毎に実施した。

2) スタッフの配置状況

平成 28 年度から引き続き技術支援員を 2 名雇用し、加工・計測設備・機器の共用化の支援と材料試験・分析・観察設備・機器の共用化の支援のため、共用設備・機器の管理、設備・機器共用システムの構築・運営、共用設備・機器についての技術指導、共用設備・機器の利用環境整備に関する業務に従事した。

3) 共用化する研究設備・機器の数、稼働率・共用率等の実績

平成 29 年度当初の、機器所有者以外にも利用を認め登録された共用化機器の数は 20 であったが、2 種類の機器を共用化し、総数は 22 となった。工学院／環境・社会理工学院の共用機器利用に係るホームページを開設して、共用機器の情報を発信した。そして、稼働率を各装置提供者が自身も含めた利用希望者に提供できる利用時間である稼働時間に対して実際に利用された時間の割合とし、また共用率を稼働時間に対して機器所有者の利用時間を除いて共用として他の利用者に提供した時間の割合として規定した結果、稼働率は 3%、共用率は 91%であり、共用率として計画書に記した「共用機器の稼働率」の見込み約 90%以上となった。

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

平成 29 年度は該当なし。

- ・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

利用者である学生などのスキル向上のために、利用の開始時に初心者向けもしくは利用目的に沿った機器取扱方法および操作手順を確認、指導するための講習を積極的に実施した。

- ・スペースマネジメントについて

工学院の予算により機械系研究室一室を共用機器設置場所として再配置によるスペースを確保し、集約化に着手した。

- ・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
共用機器の利用促進のため、将来は全学に向けた機器利用案内情報の発信を定期的に行うための、工学院／環境・社会理工学院の共用機器利用に係るホームページを開設した。さらに、新規共用機器の導入について、汎用性、教員・研究員・学生からの要望の観点から引き続き選定、整備を行った結果、2種類の機器を追加した。

【研究組織名：科学技術創成研究院 未来産業技術研究所】

1) 保守管理の実施状況

クリーンルームの基幹設備である空調系、超純水製造装置をはじめとする各ユーティリティの保守管理を中心に行った。消耗品も含め、定期的保守作業の必要度が高く、また、個別の共用機器についても、共用としての優先度の高いものを選択して本事業により保守管理を行った。

クリーンルームの空気清浄化フィルター類の交換と危険ガス保安用センサーの点検保守、超純水製造装置の経時劣化部位の交換保守と消耗品の交換により共通基幹設備の整備を行った。具体的には本事業により以下を実施した。

- ・メカノマイクロプロセス室クリーンルームの天井 HEPA フィルター交換
- ・G2 棟クリーンルームガス検知器点検
- ・超純水製造装置（J2 棟クリーンルーム）の RO（逆浸透圧）膜の交換
- ・超純水製造装置（J2 棟および G2 棟クリーンルーム）の UV（紫外線）ランプの交換
- ・超純水製造装置のプレフィルター（RO ワインド）の交換
- ・クリーンルーム空調系の中性能・プレフィルターの交換
- ・クリーンルーム空調系の洗浄薬品の補充

また、各クリーンルーム内で稼働する以下の共用機器の消耗部品交換を行った。

- ・電子顕微鏡/電子線描画装置
- ・電子ビーム蒸着装置
- ・超微細・低電力ナノデバイス加工システム
- ・高真空研究用蒸着装置
- ・電子加速共鳴装置
- ・表面形状測定装置

なお、超純水製造装置の保守では、J2 棟、G2 棟、S2 棟の複数のクリーンルームに設置されている装置を同一業者に共通で点検、保守作業を依頼することにより、平成 29 年度内では約 15 万円の節減効果が試算された。

2) スタッフの配置状況

平成 29 年度は、平成 28 年度末で雇用されている 5 名の技術支援員に引き続き各業務を継続して実施した。なお、このうち、2 名は本学の部局内で新たに予算をとりこの別経費で雇用し、本事業での雇用は 3 名であった。複数ある共用化クリーンルーム（メカノマイクロプロセス室、J2・J3 棟、G2 棟、S1 棟、S2 棟）のそれぞれを 1～3 カ所を拠点に、クリーンルーム基幹設備の維持・管理、消耗品の管理、特定の共用機器の運転管理、新規利用者へのインストラクション等の業務に従事した。

また、RA9 名も年間を通して個々の共用機器の運用管理にあたった。広範囲の業務を担当する業務担当職員と個別業務に特化する RA は互いに補完する関係にあり、RA は専門的に細分化された業務にあたるので、比較的一人あたりの業務時間が少なく人数は多くなった。それぞれ特定の共用機器の運用管理と新規利用者へのインストラクションを中心に、クリーンルームの共通管理業務の分担にも従事した。

なお、当初（平成 28 年度）予定していた事務補佐員については、その業務内容を本学の部局内で対応できる体制が構築できたため、平成 29 年度での雇用は行わなかった。

3) 共用化する研究設備・機器の数、稼働率・共用率等の実績

共用化する設備・機器は平成 29 年度の間に、全体で 122 台から 127 台に増えた。これらは、全て既存の機器類で構成されている。これらの機器類の中には、比較的低価格で小型の機器も含まれているが、クリーンルーム内の一連の半導体プロセスには、大型設備から小型設備の連携が必須であり、必要な小型機器も共有機器として登録して運用している。

機器毎の稼働率は、スケジュール時間（本来利用し得る時間で、年間の全時間から休日等で実験室が閉鎖される時間などを除いた時間。）に対して実際に稼働していた時間とした。ここで稼働時間は終夜連続運転でその機能を発揮している機器はその時間を、また使用時のみ動作させ使用しないときには完全停止させる機器では使用時間をそれぞれカウントした。使用のための待機運転（真空引き、保温など）をする機器の場合は待機運転も稼働時間に含めた。クリーンブースや超純水製造装置など基幹設備では年に数日程度の故障や保守のための停止があったが、それらの稼働率は

100%に近い状況を維持できた。一方、共用機器の中では週ないし月あたり数回の使用時のみ稼働させるものも多く、それらの機器の稼働率は非常に低い数字となる。そして、全共用機器のスケジュール時間の合計に対する全共用機器の稼働時間合計の割合として定義した全体の稼働率は9%であった。これは、平成28年度と同等ないし少し高まった状況であった。

上記の共用設備・機器では、本事業開始時に既に元から共用機器として設置されていた機器と、本事業開始時にそれまでは個々の研究室個別の管理・使用であったものを共用機器として新たに取り入れた機器の2種類があった。前者では使用者にかかわらず稼働時間の全てを共用に供した時間とし、後者では元の管理研究室以外の研究室や研究者・学生の使用にあてた稼働時間を共用に供した時間とした。そして、上記稼働率の算出と同様に、全機器の稼働時間合計に対するそれらの共用に供した時間の割合として定義した共用機器全体の共用率は84%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

平成28年度の本事業開始の年から学内外の新しい研究者や研究グループが共用利用に加わっている。平成29年度も新たに国立研究開発法人物質・材料研究機構から表面科学分野の研究用試料作製、学校法人日本大学から耐放射線デバイス試作、住友化学株式会社から半導体基板の特性評価など新たな利用が行われた。

本事業の中核組織である未来産業技術研究所では、平成28年度から文部科学省共同利用・共同研究拠点 ネットワーク型拠点「生体医歯工学共同研究拠点」を推進している。本事業の設備群は、生体医歯工学に係わる共同研究課題において、学内に限らず学外とも共用利用し、医工連携の異分野融合の推進とともに、複数機関の組織連携にも貢献している。平成29年度も、国立大学法人東北大学歯学研究科との連携研究により、口腔内イオンセンサーやペーハー(pH)センサーの開発が進んだ。

・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

共用機器である反応性イオンエッチング装置(RIE)を新たに利用して素子の加工形状を改良することでこれまで研究開発してきた流体を

電界制御する ECF マイクロポンプの出力が顕著に向上する成果があった。

- ノウハウ・データ共有について
本事業に参加している本学の技術部マイクロプロセス部門の技術報告平成 29 年度版を冊子体で刊行し、共用機器を用いたプロセス技術を広報し利用者が共有できるようにした。
- 技術専門職のスキル向上・キャリア形成について
学生への講習の講師を技術職員が直接担当し、専門知識の普及と実技のレベル向上をはかった。
- 共用施設を利用した教育・トレーニングについて
実験室每ではあるが、年 2 回（平成 29 年 5 月および夏休み中）の学生トレーニング、また 4～5 月にクリーンルーム利用のルール周知と安全講習会の開催など行った。これらのトレーニングや講習では、本学技術部の職員が講師を務めるなど、技術部の支援も受けた。
また、RA 雇用による大学院学生への共有機器運用トレーニングは、シリコン・化合物半導体プロセス、微小電気機械システム（MEMS）プロセスなどの最先端の研究分野での実践的な経験を通して、RA 自身が担当機器に対する技術的理解を深めて研究成果に反映している状況や、RA から指導を受けた初心者の大学院生がこれまでより短期間で機器の使用法を修得するようになったことなど、若手研究者育成に大きな効果をもたらした。
- スペースマネジメントについて
平成 29 年度は該当なし。
- 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
年に 2 回程度、ユーザーの学生や研究者が各回に 20 名程集まり、実験室の共通ルールの周知、安全講習に加えて、共用機器をより良く活用してもらうガイダンス、共用機器の利用で良い成果の得た研究の紹介なども行い、全体として利用の活性化を図った。また、共用化のウェブサイトにも、機器の管理や予約などの情報に限らず、このような内容も随時掲載し、利用者の共用機器をより広く利用しようとするモチベーションを高めた（図 3）。



図3：ガイダンス（平成29年4月26日）

また、本学技術部との直接連携は特徴的な取り組みと言える。技術部は学内の独立した部局で、機器共用化の枠組みからは本来外れている。しかし、機器を共用化したのみでは実際にそれらを運用、保守し、利用者に必要な講習を行う人材が不足する。この問題に対して、技術部の協力でこれを解決し共用化を進めた。さらに、利用者の研究上のニーズを聞いたうえで、それを叶える運転条件を求めるなど、利用者と技術部職員がともに機器を使い込んで行く体制をとった。これにより、利用者の技術レベル向上にも結びつく支援体制をいっそう強化した。