

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)

国立大学法人東京工業大学
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
立大学法人東京工業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	4
1. 2 委託業務の目的	4
II. 平成 28 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	12
研究組織名：科学技術創成研究院 未来産業技術研究所	15

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。

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・共用化システムを構築のうえ、研究設備の集約化や効率的有効利用を実施する。また、各部局において学外解放も含めた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 28 年度の実施内容

2. 1 実施計画

①共用システム導入

(理学院・物理学系)

既存の共用設備、および本学物理学系で保有する 3000 余りの備品のうち 100 以上の備品を「先端物理計測室」に集約化する。集約化された共用設備の管理を行うため、ユーザー目線の共用管理システムを構築する。

(工学院/環境・社会理工学院)

既存の共用システムを基礎に、2つの学院を統合した共用システムを導入、構築する。すでに共用している既存機器に加えて、さらに共用可能な機器を検索のうえ拠点化を目指した必要な整備を実施する。

(科学技術創成研究院 未来産業技術研究所)

対象となるクリーンルーム内の設備の内容とその共用化の可能性についての情報を集約し、関連する教職員、学生がその情報にいつでもアクセスできるネット上のシステムを構築する。また、共用化でより効率良く設備を運用できるように、必要に応じて一部の設備を移設するとともに、ガス供給などの共通ユーティリティーの改良増設を行う。

②共用システム運営

(理学院・物理学系)

「先端物理計測開発室」は、「運営委員会」のもと共用設備を管理・運営する。平成 28 年度中には共用管理システムの試行運用を開始し、技術補佐員によるサポート体制を確立する。

(工学院/環境・社会理工学院)

参加教員および専任スタッフからなる運営委員会のもと、共用機器の利用促進および保守、専門技術指導を行うとともに、全学で進めている研究設備管理・共用化システムと連携を検討する。

(科学技術創成研究院 未来産業技術研究所)

これまでの装置管理者に新たに採用する技術支援員等を加え、共用化を早期に進められる装置群を中心に、装置の運用、メンテナンス、利用者へのインストラクションを行える体制を構築する。各装置類の稼働状況、利用者の範囲などの情報記録を共通化し、将来の共用化促進のために必要な施策を検討できるベースを作る。

2. 2 実施内容

《研究機関全体での取組内容》

1. 大学の経営・研究戦略等における共用システムの位置づけ

平成 28 年度からの大学改革に伴い、「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の強化することとしており、他の予算により、本事業と並行して全学の共用システムの開発を進めた。

また、大学改革の一環として、学長室に、教育・研究・人事・財務等を機動的・戦略的・一元的に統括する企画戦略本部を平成 28 年 4 月に設置した。企画戦略本部には、キャンパス計画・設備共用化部会を設置し、その下に設備共用化計画担当 WG を設置した。平成 28 年度は、東京工業大学研究設備共用推進ポリシー（以下、「ポリシー」という。）の策定、先端研究基盤共用促進事業を中心に添えた設備共用の年度計画とロードマップの策定を行った。

2. 既存の共用システムとの整合性

前述のとおり、中期計画に基づき開発を進めている全学の共用システムがある。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化を進めることとしており、平成 28 年度に実施した改修では、他の共用システムとの連携を見据え、予約不要・実績登録のみの機能や、課金に関する機能の追加などを行った。

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

平成 29 年 3 月に策定したポリシーでは、「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。」としており、利用料金については維持管理費・消耗品費を中心に考えることとした。より具体的な運用や利用料金設定等についての指針については、東京工業大学研究設備共用化ガイドライン（仮称）（以下、「ガイドライン」という。）にて定めることとし、策定に着手した。

4. 事業終了後の自立化に向けた取組

平成 29 年 3 月に策定したポリシーにおいて、「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。」としており、利用料金を徴収し、維持管理費・消耗品費を賄う方針を定めた。具体的な運用や利用料金設定等については、ガイドラインにて定めることとし、策定に着手した。また、全学の共用システムにおいて、課金に関する機能の追加を行い、利用料金の徴収を支援する仕組みを導入した。

《研究組織別の取組内容》

【研究組織名：理学院・物理学系】

① 共用システム導入

共用機器をユーザーが借り出すための共用設備管理システムを構築し、これを運用することは先端物理計測開発室の重要なミッションの一つである。平成 28 年度中には下記のように予定を前倒しして共用システムの構築を完了した。また、共用設備管理システムで運用する共用機器について集約・再配置を進め、さらに一部の共用機器については更新再生を行った。

1) 共通管理システムの構築

共用設備管理システムを構築した。

すなわち、消耗品（10 万円未満の物品）も含めて計 450 品目以上の共用機器をデータベース化し、登録ユーザー（研究室単位）が貸出・返却

登録を行う共用設備管理システムの仕様を考案・決定し、それをもとに同システムを発注し、平成 29 年 3 月に納品が完了した。仕様の策定は、運営委員会および技術支援員によって主導的に進められた。

以下のようにユーザー目線を重視したシステムとなっている。

- ・ユーザーはリアルタイムで使用状況・貸出可能状況や、機器の詳細情報リストを、学内であればどこからでもインターネット(WEB)上で確認できる。
- ・共用機器の保管部屋(本館 H134、北実験棟 7、南 5 号館化学処理室、南 5 号館工作室)に共用設備管理システムの端末(図 1)をそれぞれ用意し、そこで各ユーザーは配布されたカードキーを用いてシステムへのログインを行い、共用機器に貼られたバーコードをスキャンして貸出・返却登録を行う。また、一部の保管部屋の施錠解除(図 2)にも同じカードを用いることができる。さらに、システム上では共用機器の貸し出し・返却、保管部屋の入退出の履歴が記録される。
- ・ユーザー情報の一部も、ユーザー各自で編集・修正できる。
- ・アカウント情報の登録・変更・一時停止時、貸出登録時や返却期限前後の定時に、研究室の代表者などに自動送信でお知らせメールが届く。



(図 1) 共用設備管理システム用端末



(図 2) 入退室認証・履歴記録装置

- ・ユーザーがマニュアルや共用機器の情報を容易にアクセスできるようにリンク等を入れた。また、北実験棟 7 においては共用機器のマニュアル等がプリントアウトできるようにプリンターを設置した。

以上に加え、運用前には、想定ユーザーによる試用、およびそのコメントをもとに共用設備管理システムの改善を図った。このようなシステ

ムによって共用機器を管理することにより、平成 31 年度以降、先端研究基盤共用促進事業が終了して技術支援員の雇用が確保できない場合であっても、共用機器の管理・運営が限られた人的資源で可能になるようにした。

2) 機器の再配置・更新再生

先端物理計測開発室では「放射線測定装置」「試料作製装置」並びに「実験機器製作用工作機械」の三本柱で共用化促進事業を行っている。共用化を促進することにより、物理学における研究拠点化を加速させようという目的もある。

共用機器の集約・再配置にあたっては、放射線測定装置は北実験棟7（旧バンデグラフ跡地）（図3）と本館H134に、試料作製装置については南5号館化学処理室に、また実験機器製作用工作機械については南5号館工作室に、すなわち計4か所に集約・再配置した。また、技術支援員および事務支援員の居室（南5号館502C）を「共用システム運営室」とし、共用設備管理システムの構築や運営の作業の拠点とするとともに、ユーザー対応窓口とした。

再配置は、共用システムを導入するためにBIN電源1台、オシロスコープ1台、バンデグラフ2台の計4台に対して行った。これを含め計95点の備品を、さらに消耗品を入れて計450点以上を、共用機器として上記4か所に集約した。4か所のうち、北実験棟7はバンデグラフ廃止後約5年間未使用のまま放置されていたため、配管撤去（本事業）、床の補修（他予算）、空調の更新（他予算）を行い共用機器の設置・保管場所として整備した。これにより、放射線測定装置の多くが北実験棟7に集約された。さらに、先端物理計測開発室の事業の一環として中古の共用機器を用いたアウトリーチ活動を計画しているが、そのための物品を購入して、配置した（他予算）。

更新・再生は、スクラバー背面収納型ドラフトチャンバー、超純水・純水製造装置オートピュア、ゲルマニウム半導体検出器、光検出基本実験装置等に対して行った。これにより、それぞれが共用機器として再生され、共用の促進に貢献することとなった。



（図3）北実験棟7：床補修後

3) その他、共用システムの導入に際して実施した事項

先端物理計測開発室では本学理学院物理学系の教授3名、准教授3名からなる先端物理計測開発室運営委員会を設けた。本運営委員会は毎月定例会議を開催して本事業を進める実質的な推進母体であり、共用システムの仕様策定と構築、共用機器・設備の集約化などを主導した。

一方、先端物理計測開発室の活動を広報すること、また、ユーザーが必要とする共用機器に関する情報がどこからでも得られるようにすることは共用促進で重要なことである。そのため、上記の共用設備管理システムとも連携した「先端物理計測開発室」のWEBページを制作し、立ち上げた。URLは<https://www.ailap.phys.titech.ac.jp>である。

また、ユーザーが共用機器を利用する際の規則を決めておくことは、共用機器を管理し、共用設備管理システムを運用していく上で重要である。そこで、共用設備管理システムの利用規則を本運営委員会で策定し、物理学系教員会議の承認を得た。また、この規則の下に先端物理計測開発室で管理する工作室と化学処理室の利用規則も策定した。

②共用システム運営

1) 保守管理の実施状況

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が主となる。本事業の3本柱のひとつ「実験機器製作用工作機器」の一部にあたるフライス盤、バンドソー、ボール盤消耗部品の交換がこれにあたり、実際に実施した。なお、こうした古い工作機械の保守作業は自主的に行う方が安価で合理的であるため、特定業者との保守契約は結ばず行うこととした。

他には、高純度水素発生器の本体用部品交換と配管の漏れ検査、低温にして使用するゲルマニウム半導体検出器の冷却作業などの日常的な保守作業も、同様の理由で特定業者との保守契約は結ばず行った。小型酸素発生器と組み合わせて用いるガスバーナーについても劣化したため保守を行った。

2) スタッフの配置状況

本事業では、先端物理計測開発室運営委員会のもと、技術支援員1名、事務支援員1名を雇用し、共用システムの構築、運用、機器の集約・再配置、更新再生などを進めた。技術支援員は、特に、共用設備管理システムの仕様の策定、業者との交渉、発注、共用機器の整理、集約化に関する業務などを行った。同技術支援員は共用設備管理システムの利用カー

ドの発行・管理や、問い合わせに対する対応も行っており、サポート体制の確立を進めた。一方、事務支援員は共用機器の集約化、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、3か月単位で大学院学生(各2-4名)をリサーチ・アシスタント(RA)として雇用し、共用設備管理システムの構築に係る補助作業に携わってもらった。共用機器を用いたアウトリーチ活動の準備作業や、共用機器のテストなども行った。より多くの学生を先端物理計測開発室の活動に参加させることで、計測技術に関する人材育成を行うという側面もある。

3) 共用化する研究設備・機器の数、稼働率・共用率等の実績

共用機器は備品のみで95点にのぼる。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。共用機器は「放射線測定装置」、「試料作製装置」並びに「実験機器製作用工作機械」に分類され、それぞれ、共用機器(備品)が83点、4点、8点(計95点)となっている。大半を占める放射線計測用の電子機器は世界的に規格化が進み(NIM規格、VME規格)、モジュール化が進んでおり、これを世界のどの研究所・大学に持って行っても使えるという利点がある。平成28年度はこうしたモジュール化された小型電子機器(放射線測定装置)を含む共用機器の集約・再配置を進めると同時に、バーコードで管理し、ユーザーに貸し出すための共用設備管理システムを構築した。また、「放射線測定装置」、「試料作製装置」「実験機器製作用工作機械」に分類される共用機器の稼働率(スケジュール時間の合計に対する実稼働時間の合計の割合)は平均して、それぞれ2.6%、0.04%、4.5%であった。なお、共用機器の中には総稼働時間がゼロまたはかなり少ないものがあるが、平成28年度は更新再生や共用の準備などを行ったために総稼働時間が少なくなったことも影響している。一方、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ことから、共用率は100%である。

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

先端物理計測開発室で実施している計測機器の共用化事業を広報し、学内他部局の共用化事業と連携し、さらに物理計測機器の最先端について議論するため、「先端物理計測開発室キックオフワークショップー物理計測技術のフロンティア2016」を平成28年12月22日に

開催した（図4）。学内外より50名にもおよぶ参加者を得、さまざまな分野間で活発な議論が交わされた。

(<https://www.ailap.phys.sci.titech.ac.jp/news/kickoff>)

 東京工業大学 先端物理計測開発室 キックオフワークショップ --- 物理計測技術のフロンティア 2016 主催：東京工業大学先端物理計測開発室 共催：東工大理学部物理学系		
日時：2016年12月22日（水） 場所：東京工業大学大岡山キャンパス URL： https://www.ailap.phys.sci.titech.ac.jp/news/kickoff		
午前：白8号館E棟10階1001		
09:30-10:00	受付	
		座長
10:00-10:10	開会の辞	中村 隆司 (東工大 理研院)
10:10-10:20	挨拶	大竹 尚登 (東工大 aIAP院)
10:20-10:40	先端産業技術研究所における クリンルーム統合共用化の取り組み	廣井 一生 (東工大 先端産業技術研究所)
10:40-11:10	素粒子コミュニティによる物理の発展(実験手続)	藤本 直 (東工大 理工学部)
11:10-11:30	多量体物理系下における エレクトロニクスデバイス技術の核山	上澤 公一 (東工大 理研院)
11:30-11:50	大規模の量子実験系「物質基本実験」で 学ぶ物理計測	栗田 亮明 (東工大 理研院)
11:50-13:30 昼休憩		
午後1：本堂2階284AB		座長
13:30-14:00	中性子物質をさぐる前門射影法3D3D断層画像の形成	橋本 忠明 (理研院)
14:00-14:20	工学部/工学系・社会工学系における 新分野技術開発の進め方	平田 敬 (東工大 工学部)
14:20-14:40	最先端の量子単一光子の制御技術	相川 清隆 (東工大 理研院)
14:40-15:00 コーヒーブレイク		
午後2：本堂2階284AB		座長
15:00-15:30	超伝導量子回路を用いた量子情報処理 — 量子回路と量子回路実装に関する話題	村田 次郎 (東工大 理研院)
15:30-15:50	ナノ材料の制御	高橋 健太郎 (東工大 理研院)
15:50-16:10	高次元LiC実装に向けた10ケル半導体回路の開発	池田 修 (東工大 理研院)
16:10-16:30	CellNetシミュレータを用いた 不安定な量子回路最適化(CAANA)	湯野 泰宏 (東工大 理研院)
16:30-16:35	開会の辞	中村 隆司 (東工大 理研院)

(図4) キックオフワークショップのプログラム

また、先端物理計測開発室は管理している共用機器を活用して、アウトリーチ活動を行うことを計画している。物理の共用機器を、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。平成28年度は、先端的な物理実験機器の展示、演習実験に向けた準備を開始した。これにはRAを活用した。

- 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
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 A4 数枚に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。

・技術専門職のスキル向上・キャリア形成について

技術支援員向け実習を行った。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、主として放射線測定装置（共用機器）を用いて実習を行った。

・共用施設を利用した教育・トレーニングについて

実験機器製作用工作機械のユーザーのため、本学技術部の支援のもと、実習を行った（工作室実習）。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、この工作室実習を受けないと実際に実験機器製作用工作機械を利用できないようになっている。この実習は年1回実施される。

一方、本館H134Aでは、大学院の授業科目である物理基本実験が共用機器を利用して行われた。整備が完了した大岡山北実験棟7でも、平成29年度はテーマの一部を本館H134Aから移動させて実施することとした。

・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、共用システムの運営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：工学院/環境・社会理工学院】

①共用システム導入

1) 共通管理システムの構築

工学院／環境・社会理工学院の「機械系分析室」では、機械・システム制御・電気電子分野に関連する機器を共用化した。機械系分析室に設置されている共用機器について、既存の共用システムを2つの学院を統合して運用するとともに、全学で進めている設備共用化システムとの連携構築を鑑みて新たな管理運営体制や運用ルール等の検討を進めた。全学の共用システムは統括部局である研究企画課にて開発中

であり、意見交換を行いつつ、進めた。

工学院および環境・社会理工学院に物質理工学院を加えた工系3学院により、「工系3学院拡大実施委員会」を設置し、事業全体を統括することとした。また、この委員会の下に機械系若手教員および技術支援員を主な委員とする「共用システム導入・実施 WG」を設置し、事業の具体的な実施を行った。

機械系分析室では以前から設備予約システムを一部導入していたが、これに加えて本学技術部大岡山設計工作部門で導入している管理システムなどを参考に、機械系分析室および大岡山設計工作部門に適した管理システムの導入を進めた。具体的にはユーザー登録、ユーザー認証、電源管理、利用予約、利用時間記録などの観点から、ユーザー・機器の管理法などの有用性を検証するため、試行の準備を進めた。また、工学院機械系で以前より利用していたグループウェアの活用も検討しているところである。これらは「工系3学院拡大実施委員会」のもと、「共用システム導入・実施 WG」にて進めた。

2) 機器の再配置・更新再生

機械系における汎用性、特殊性の観点から選択し、「機械系分析室」に技術支援員とともに、紫外可視分光光度計を再配置し、FE-SEM、複合型走査型プローブ顕微鏡、ビデオマイクロスコープ、フーリエ変換赤外分光光度計とともに集約した。また、新たに共用化するために本事業により更新再生した機器は、微小押し込み硬さ試験機、集束イオンビーム試料作製装置、精密試料研磨装置、FE-SEM、レーザ加工機、ベビコン、5軸CNC加工機、紫外可視分光光度計の8台である。

3) その他、共用システムの導入に際して実施した事項

「機械系分析室」の充実のため、別途の学内予算措置により4台の共用機器のアップグレードを平成28年度に実施した。その結果、平成29年3月末時点の共用機器数は20台であり、新たに8台を共用化することができた。なお、ラマン分光分析器（日本分光製）については、以前より共用化され、事業開始後も引き続き共用としていたが、平成28年10月に発生した不具合を受けて、修理を検討したものの、修理不能であったため廃棄することを決定した。

②共用システム運営

1) 保守管理の実施状況

日常の保守管理は、本事業に参加している教員および技術支援員が行うことを前提に運営した。本事業により、複合型走査型プローブ顕

微鏡と微小押し込み硬さ試験機の保守を行った。

2) スタッフの配置状況

技術支援員を2名雇用した。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を共通用務とし、1名は加工・計測設備・機器の、もう1名は材料試験・分析・観察設備・機器の共用化の支援を担当した。

3) 共用化する研究設備・機器の数、稼働率・共用率等の実績

「機械系分析室」の充実のため、別途の学内予算措置により4台の共用機器のアップグレードを平成28年度に実施した。その結果、当初13台を予定していた共用機器は、新たに8台を共用化し、1台（ラマン分光分析器）の廃棄を決定したことにより、平成29年3月末時点の共用機器数は20台となった。これら機器全体の平成28年度の稼働率（スケジュール時間の合計に対する実稼働時間の合計の割合）は約2.4%であり、全体の共用率（実稼働時間の合計に対する共用に供した時間の合計の割合）は約80.4%である。なお、当初から共用を目的に導入した機器以外については、元々機器を所有していた研究室による利用は共用とは扱わず、共用時間に含めていない。

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
平成28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

人材育成に関連して、共用化した研究設備・機器の運用・整備にあたり、以下のとおり学生・教職員に対する利用講習会やトレーニングを行った。

- 電子顕微鏡および付属のエネルギー分散型X線分光器
平成29年1月18、19、24、30日（うち技術支援員による講習3回、メーカーによるもの1回。参加者は学生のべ3名、技術支援員1名。）
- 5軸CNC加工機に導入したCAMソフトウェア
平成29年1月25日（メーカーによる講習1回。参加者は技術職員2名、技術支援員1名。）
- 精密試料研磨装置
平成29年2月16日（メーカーによる講習。参加者は技術職員5名、技術支援員1名。）
- 集束イオンビーム試料作成装置
平成29年2月22～24日（メーカー技術者によるトレーニング3回。参加者は学生1名、技術支援員1名。）

・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、共用システムの運営に伴い実施した事項とその効果について

これまでの共用システムを適用して、工学院と環境・社会理工学の2学院にまたがる共用システムを運営し、共用機器の利用を問題なく進めた。

【研究組織名：科学技術創成研究院 未来産業技術研究所】

①共用システム導入

1) 共通管理システムの構築

既に予約管理システム導入の実績のあった「メカノマクロプロセス室」のシステムをモデルに、未整備であった電気系のクリーンルーム・実験室を包含する新しい共通管理システムの基本構造を構築し、関係教員により共有してウェブ上でその機能や仕様の調整を進めてきた。

各クリーンルーム、実験室を横断的に扱うウェブシステムで、共用機器のリスト、それらの機器毎の使用目的、性能、共用に当たっての制限事項、管理担当者連絡先などの情報提供、また機器の利用予約の機能も

取り込んだ。

2) 機器の再配置・更新再生

機器の再配置（移設）については、S1 棟の個別実験室に設置されていた「Si 系 MBE」（超高真空一環マルチチャンバーシステム）を J3 棟クリーンルーム内に移設し、同クリーンルーム内の他の機器類との連携利用も可能にさせ、今後のより効率的利用ができる状況を整えた。一方、本機器の元の設置スペースは開放され、別の用途に利用することが可能となった。

また、J1 棟共通実験室内では、「ロードロック室付きグローブボックス」（グローブボックス・ガス循環精製機）を移動し、周辺の機器の再配置を行う事で、同実験室の効率的な共用を促進できる状態を整備した。

以上の 2 件の移設整備は平成 28 年度の本事業で行った。その他、本事業の開始時点で準備を始めていたメカノマイクロプロセス室と J3 棟クリーンルーム間での連携利用する 10 台程度の機器類の相互移設については、移設後の立ち上げを行い効率的な運用と共用化促進の体制を整えた。

機器の更新再生については、平成 28 年度は行わなかった。

②共用システム運営

1) 保守管理の実施状況

クリーンルームの空気清浄化フィルター類の交換、空調系の経時劣化部分の保守、超純水供給装置の消耗部品の交換と経時劣化部分の保守により共通基幹設備の整備を行った。具体的には、S2 棟クリーンルーム空調機、メカプロ室クリーンルームフィルタ、G2 棟空調機（屋上ファン）、チリングユニット、安全フィルター、中性能フィルター、活性炭フィルター、オルガノ製超純水製造装置、J 棟超純水製造装置、超純水装置サブシステム（G2 棟）、ダイシング装置、エッチング装置、蒸着装置などの保守を行った。

2) スタッフの配置状況

技術支援員については、平成 28 年度末の時点において 5 名を雇用した。

各技術支援員は、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、平成 28 年度は後半期を中心に RA を雇用した。20 名の RA を雇用

し、機器移設に関わる調整作業、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

共用する設備・機器は全体で 122 台であり、そのうち 50 台が事業開始前から共用化されていた機器であり、72 台が平成 28 年度に新たに共用化された機器である。

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設備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。そして、全機器のスケジュール時間の合計に対する全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 22%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二種類があった。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全機器の共用に供した時間の割合として定義した共用システム構成機器全体の共用率は 83%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

従来の機械系、電気系の利用者に加えて、以下のような新規利用者があり、共用化機器使用の技術分野が広がった。

- ①本学物質理工学院 材料系（兼：材料工学専攻/無機材料工学科）
- ②本学理学院 化学系
- ③明治大学 理工学部機械工学科
- ④防衛大学校 電気情報学群 電気電子工学科

⑤東京大学 生産技術研究所

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ネットワーク拠点型「生体医歯工学拠点」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対して、設備群の提供を行っており、学内に限らず、一部の共同研究課題については、学外へも設備利用を提供しており、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。

・スタートアップ支援について

共用クリーンルーム及び設置された研究設備の共用化を推進することにより、若手研究者や海外・他機関から移籍してきた研究者の研究の立ち上げを支援する体制を強化できた。なお、具体的に寄与した事例として、平成 27 年に韓国の大学から本学に移籍した教員（理学院化学系）で、所属先の環境では必ずしも適当な研究設備が無い状況で、共用クリーンルームを利用して新しい有機材料の電子デバイス応用に関する研究を速やかに立ち上げることができた事例があった。

・試作機の導入・利用等による技術の高度化について

本事業によるスペース整備に伴い、企業（キーサイトテクノロジー社）から最新の電界放射型電子顕微鏡 (FE-SEM) を、デモ機の長期貸し出しとして借受け、ナノ画像等の写真観察・撮影能力が向上した。

・ノウハウ・データ共有について

平成 28 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

雇用した技術支援員に対して電子ビーム露光装置、スパッタ装置、CVD 装置の操作法について本学技術部の担当から一週間ずつの講習を行い、学生や新規使用者等への教育が可能なレベルにキャリアを向上した。これは技術部の要員不足（産休、他部門転出）等を補うのに効果があり、業務を支障なく進めることができた。

・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（5 月：学部生対象、夏休み中：大学院生対象）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。

上記の取り組みに加えて、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、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

上記の「共用システム導入 2) 機器の再配置・更新再生」にて記載した「Si 系 MBE」の移設では移設元の S1 棟実験室で約 50m²のスペースを開放できた。また、J1 棟共通実験室内では「ロードロック室付きグローブボックス」の室内移設により物品搬入経路を確保し、実質的に約 50m²の利用可能スペースを作り出せた。さらに、メカノマイクロプロセス室と J3 棟クリーンルームの間での機器類の相互入れ替えにより、占有スペース自体は変わらないがそのスペースの利用の有効性を非常に高めることができた。

- ・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
平成 28 年度は該当なし。