

平成31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の導入・運営)

国立大学法人山口大学
委託業務成果報告書

令和2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
立大学法人山口大学が実施した平成31
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31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：バイオイノベーション教育研究推進体	5
研究組織名：分子構造解析教育研究推進体	8
III. 共用する体制の現状とその強化方針	11
IV. 今後の課題、問題点	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」（平成30年度採択）

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。

国立大学法人山口大学においては、「明日の山口大学ビジョン 2015」、第三期中期目標・計画、設備整備のマスタープランに基づき、学内設備共有機能を有する総合科学実験センターの更なる機能強化・活性化を図り、研究設備・機器の効果的・効率的な共用体制を構築する。

II. 平成31年度の実施内容

2. 1 実施計画

【研究組織名：バイオイノベーション教育研究推進体】

①共用システムの運営

1) 保守管理の実施

従前の保守体制を維持する。従来、研究者が個別に行っていた各機器の保守管理業務を、共用化により本事業で雇用する助教（特命）及び技術補佐員に移管し、研究者が研究に専念できる時間を増大させる。

なお、大学研究推進機構においては、高額の大型機器の持続的保守（修繕）体制として、従来から学内外の機構管理設備利用者からの利用料により教育研究基盤の環境整備を進めている。機構内に置く各研究分野にとらわれず横断的かつスピーディな環境整備対応を進めるべく予算一元管理とした保守・修繕体制を構築しつつある。本事業を通じて、教育研究基盤環境整備の一元化により、機器の利用状況等に基づく保守管理費の効率化も視野に入れた研究環境の整備のあり方を検討する。

2) スタッフの配置

平成30年度から引き続き、機器の利用促進及び運営のための助教（特命）を1名程度雇用し、利用者への説明会開催、指導、助言を行う。また、保守管理の補助を行う技術補佐員2名程度を雇用し、利用者の利便性の向上を図る。

3) 共用機器の数、稼働率・共用率の向上策

44 台程度の機器を共用機器とする。

バイオイノベーション教育研究推進体では、平成 30 年度に故障機器を修理し、稼働率を高めることができた。平成 31 (2019) 年度も、故障により稼働していない共用機器を学内予算によって修理し、稼働率を高める。また、利用頻度を考慮し、LC-MS/MS・スピнкаラム自動精製処理システム・DNA シークエンサーについては優先的に整備し、機器の利便性と稼働率を向上させる。

また、本研究推進体と分子構造解析教育研究推進体は、共用機器の一括検索等が可能なオンラインシステムを整備し、これを学内利用者に周知するために、このシステムの利用説明会を行った。平成 31 年度は利用者からのフィードバックに基づき、さらに利便性を向上させることで機器の稼働率を高める。また、大学webサイトの複数の関連ページから本システムへのリンクを新たに設定し可視性を高めるとともに、利用説明会を開催し、より幅広い利用者に周知することで共用率を高める。

*稼働率：総稼働時間／稼働可能時間×100

共用率：共用時間 / 総稼働時間×100

稼働可能時間：自動運転可能な機器は1日あたり24時間×週7日

利用者による直接操作が必要な機器は1日あたり8時間×週5日
ただし、停電などで稼働できない時間は除く

総稼働時間：利用者が機器を稼働させた時間

共用時間：共用化以前に機器を管理していた研究者の研究室
以外の利用者による機器利用時間

4) その他、特徴的な取組

山口大学大学院創成科学研究科でのイノベーション人材育成のための新しい大学院教育 (CPOT) には、研究基礎力育成トレーニング (PAT) として分析機器の原理や応用に関する基礎学習プログラムが含まれている。本事業で雇用した助教 (特命) 及び総合科学実験センターの教授は、平成 30 年度に PAT プログラムの計画策定を行った。平成 31 (2019) 年度からは大学院教育の担当教員としてプログラムの一部を担い、イノベーション人材育成を推進する。

【研究組織名：分子構造解析教育研究推進体】

① 共用システムの運営

1) 保守管理の実施

機器の日常的な保守管理については本事業で雇用する職員を中心として行う。また、従来研究者が個別に管理を行っていた機器についても、共用化により管理業務を随時移管し、研究者が研究に専念できる環境を整える。予算の管理については大学研究推進機構において一元的に行っており、全学共用機器の整備に関し、スピーディな判断対応ができる体制を整えつつある。共用機器については、今後、更なる共用化、機器保守管理の効率化に向け、料金の見直し、料金未設定の機器については料金の設定を行う。

2) スタッフの配置

平成 30 年度から引き続き、機器の利用促進及び運営のための特命職員を 1 名程度雇用し、機器の日常管理をはじめ、効率的運用・技術相談・データ解析などを通じて利用者のサポートを行う。また、保守管理の補助を行う技術補佐員 2 名程度を雇用し、利用者の利便性の向上を図る。

3) 共用機器の数、稼働率・共用率の向上策

15 台程度の機器を共用機器とする。その中でも、X線解析装置・核磁気共鳴装置・電子顕微鏡・電子線マイクロアナライザーについては、特に利用頻度が高いため、本事業費により整備し、安定稼働を図ることで、機器の利便性と稼働率を向上させる。また、特命職員、技術補佐員及び協力者が、日常のメンテナンスを行うことで機器の故障リスクを軽減させ、機器を最良の状態に保つことで、稼働できない期間をできるだけ減少させる。さらに、技術相談やデータ解析補助など、利用者の機器使用のサポートも行う。

また、機器の web 予約システムの運用を開始し、利用者の利便性を図るとともに、マシンタイムを効率的に利用できるように改善する。

* 稼働率：総稼働時間 / 稼働可能時間 × 100

共用率：共用時間 / 総稼働時間 × 100

稼働可能時間：自動運転可能な機器は 1 日あたり 24 時間 × 週 7 日

利用者による直接操作が必要な機器は 1 日あたり 8 時間 × 週 5 日

ただし、停電などで稼働できない時間は除く

総稼働時間：利用者が機器を稼働させた時間

共用時間：共用化以前に機器を管理していた研究者の研究室

以外の利用者による機器利用時間

4) その他、特徴的な取組

機器を使用するに当たっては、必ず利用説明会を実施する。その際、機器の使用法だけでなく、測定原理からサンプリング、そして応用測定ができるまで全般的な講習会とする。併せて特命職員や技術補佐員の技術力向上も目指す。さらに従来教員が行ってきたトレーニングプログラムを特命職員や技術補佐員に任せることにより、教員の研究時間を確保する。

また、山口大学大学院創成科学研究科でのイノベーション人材育成のための新しい大学院教育（CPOT）において、分析機器の原理や応用に関する基礎学習プログラムである研究基礎力育成トレーニング（PAT）と連携することで、分野横断的に、より幅広い利用者の開拓を図る。

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

山口大学は、山口市の吉田キャンパス（本部、共通教育、理、農、獣医、人文、経済、教育、国際総合科学部等の部局、時間学研究所等）、宇部市の常盤キャンパス（工学部）及び小串キャンパス（医学部、附属病院）からなる広域複数キャンパスとなっているが、機器共用化を全学的な研究基盤整備の重要な施策と位置づけ、理事（副学長（学術研究担当））の統括する大学研究推進機構に所属する総合科学実験センターを研究機器共用化の中心組織として、各地区における機器共用化に着手した。

また、これまでの取り組みを踏まえて、機器共用システムの更なる拡充と同時に、科学技術の研究動向の急速な変化に起因する機器の需要の変化、機器の操作やメンテナンスの IT 化等による技術支援の需要の減少・変化に即応するために、全学の研究基盤整備のステークホルダーが、学長の下、一体で対応する新たなマネジメント体制となる「コアファシリティ全学協働体制」の構築を検討した。

2. 既存の共用システムとの整合性

各地区でこれまで運用されているシステムを基本として、平成 29 年度に採択された小串キャンパス（バイオメディカル研究推進体）、常盤キャンパス（常盤キャンパス共用機器利用センター）、平成 30 年度に採択された吉田キャンパス（バイオイノベーション教育研究推進体及び分子構造解析

教育研究推進体) が連携を図りながら、利用者の利便性や機器の運用・管理を考慮したシステムの構築を進めた。

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

機器共用化については、各キャンパスに設置してある機器の特性に応じて、測定を受託する技術代行、業務担当職員による操作支援及び技術支援、機器利用者に対する操作説明会の開催等の運用体制を維持・拡大した。

また、利用料金については、外部資金等が少ない研究者へのサポート、設備維持に必要な費用や、稼働率への影響を踏まえて、実績を積みながら検討を行い、バイオイノベーション教育研究推進体において管理する共用機器の利用料金について、見直し及び新規設定を行った。

4. 事業終了後の自立化に向けた取組

共用化機器の利用率向上のための学内外利用者への広報活動として、やまぐちバイオ関連産業推進協議会や九州・山口地区機器・分析センター会議等において、事業パンフレット配布やポスター掲示等の方法により、事業内容や共用機器の紹介等を行ったほか、産学公金（地域企業と密接につながりのある山口県イノベーション推進センター等）のニーズ・シーズ調査を行い、発表会やシンポジウムを通じて広報を行うなど、学外利用増加に向けた広報手段を拡充した。また、管理・運営の効率化による経費削減等に向け、機器の集約化を行うなど、利用料収入の利活用について検討を進めた。

《研究組織別の取組内容》

【研究組織名：バイオイノベーション教育研究推進体】

①共用システムの運営

1) 保守管理の実施状況

本事業にて、LC-MS/MS、スピнкаラム自動精製処理システム、DNA シーケンサについて、メーカーの保守契約によるメンテナンスを行った。また、LC-MS、LC-MS/MS、分析用 HPLC に関しては定期的に標準試料等を分析することでデータ品質の維持に努めた。

また、自己資金により、不具合のあった実体蛍光イメージングシステムのズームユニット交換、LC-MS のチェックバルブ洗浄及びピークチューブ交換、遠心式濃縮システムの洗浄・修理等を行った。機器利用料収入等を含む自己資金については、大学研究推進機構において一元的に管理を行い、機器の利用状況等に基づき保守や修繕等を行うこと

で、効果的・効率的に保守管理を行った。また、研究環境の整備のあり方の検討を行い、全学で共用する機器数をさらに増やし、従来部局で機器を管理していた教員の負担を軽減するため、部局や研究室が所有している機器を、部局所掌のまま、機器共用化研究推進体がオンライン予約システムに登録、保守管理を行うといった運用を行う『山口大学方式』を今後もさらに推進することとした。

2) スタッフの配置状況

平成 30 年度に引き続き、本事業にて助教（特命）1名を雇用し、機器の保守・管理・メンテナンス、利用者への教育訓練、使用量調査等を行ったほか、共用機器利用率向上のためのメソッド開発（例：LC-MS/MS による未知化合物の検出・分離技術の開発）などユーザーの希望に応じた専門的な対応を行った。また、CPOT 教育の担当教員として、機器を用いた機器分析の原理の教育と機器分析実習の計画及び運営を行った。

また、平成 30 年度に引き続き、本事業にて技術補佐員2名を雇用し、DNA シーケンサのバッファの交換等といった、定期的なメンテナンス作業のほか、機器の不具合の有無のチェック、使用量調査・集計、付属消耗品の使用量チェックなどを行った。

3) 共用化した研究設備・機器の数、稼働率・共用率等の実績

平成 31 年度は、故障して修理が不可能な機器 6 台を共用機器から除外し、44 台の機器を共用機器とした。また、稼働率・共用率は以下の通りである。

期間	①稼働可能時間	②総稼働時間	③共用時間	④稼働率 (②/①)	⑤共用率 (③/②)
H30.4～ H31.3(実績)	178,832時間	19,748時間	10,696時間	11.0%	54.2%
H31.4～ R2.3(実績)	179,616時間	26,219時間	18,203時間	14.6%	69.4%

*稼働率：総稼働時間／稼働可能時間x100

共用率：共用時間 / 総稼働時間x100

稼働可能時間：自動運転可能な機器は1日あたり24時間×週7日

利用者による直接操作が必要な機器は1日あたり8時間×週5日

ただし、停電などで稼働できない時間は除く

総稼働時間：利用者が機器を稼働させた時間

共用時間：共用化以前に機器を管理していた研究者の研究室以外

の利用者による機器利用時間

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、学内に広く共用機器をアナウンスすることによって、従来、バイオ分野で主に使用されていたマイクロプレートリーダー、蛍光プレートリーダーを化学系の研究者も利用するようになった。また、キャンパス内の共用機器の所在が広く認識され、共用機器利用のために他の部局を訪れる研究者が増え、研究者間の交流の機会が増した。

・若手研究者や海外・他機関から移籍してきた研究者の速やかな研究体制構築（スタートアップ支援）について

新たに着任した教員に対し、個別に共用機器の案内を行うことで、速やかな研究体制の構築に寄与した。

・試作機の導入・利用等による技術の高度化について

平成 31 年度は事例なし。

・ノウハウ・データ共有について

HPLC 標準品のデータファイルなどは機器本体に保存し、参照できるようにした。また、新たな標準品の濃度依存的な解析などを行うことで、他のユーザーが化合物の定量に使えるようにした。本データはメソッド開発の論文作成に使えるように提供した。

・技術専門職のスキル向上・キャリア形成について

令和 2 年度から共用化されるゲノム解析ワークステーションの利用者指導ができるよう、ソフトウェア提供元の株式会社キアゲンが主催するハンズオンワークショップに助教（特命）が参加し、変異検出解析方法と転写物解析方法に関する技術習得を行った。

・共用施設を利用した教育・トレーニングについて

DNA シーケンサの利用頻度の向上に向けて、SCIEX のアプリケーション担当者を招聘し、ユーザーの実サンプルを使用したハンズオンワークショップを開催した。

CPOT 学生実験では、学生の研究目的で是非とも実践したいとの要望

があった LC-MS による希少糖および酸性糖の分離分析とリポドミクスのためのメソッド開発とデータ解析トレーニングを行った。

- スペースマネジメントについて
平成 31 年度は事例なし。
- 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
機器制御 PC は、マイクロソフトのセキュリティサポートが終了している OS で動いているものも少なくない。このため、オープンネットワークに接続することが出来ない、ウイルス対策ソフトの更新ができない（提供されない）など、情報セキュリティに関わる問題が生じている。これを解決するために、これらの旧式 PC のローカルネットワークを組み、そこからデータを学内ネットワークフォルダに取り込むことで、USB を使わずに個々のユーザー PC でデータをダウンロードして取り出すことができるシステムを構築し、試験的に運用を開始した。

【研究組織名：分子構造解析教育研究推進体】

① 共用システムの運営

1) 保守管理の実施状況

本事業にて、生体高分子構造解析装置（2 件）、電子線マイクロプローブアナライザー、多目的 X 線解析装置のメンテナンスを実施した。保守管理体制を一元化したことで、メンテナンスをまとめて効率的に行うことができたため、メーカーの技術者の派遣費等、約 20 万円程度を節減できた。

共用機器の料金設定について、利用状況等を踏まえ見直しの検討を行った結果、分子構造解析教育研究推進体で管理する機器については、平成 31 年度には改定を行わなかった。

2) スタッフの配置状況

平成 30 年度に引き続き、本事業にて特命職員 1 名を雇用し、全般的な機器の運用・メンテナンス・測定補助のほか、特に核磁気共鳴装置については温度可変など特殊測定の対応を行った。

また、平成 30 年度に引き続き、本事業にて技術補佐員を 2 名雇用し、利用者に対する利便性の向上を図った。そのうち、1 名は主として X 線結晶構造解析装置を、もう 1 名は走査型電子顕微鏡を専門とし、装置の起動や終了、日常的なメンテナンスや機器利用者の測定補助を行っ

た。

3) 共用化した研究設備・機器の数、稼働率・共用率等の実績

平成 31 年度は、15 台の機器を共用機器とした。また、稼働率・共用率は以下の通りである。

期間	①稼働可能時間	②総稼働時間	③共用時間	④稼働率 (②/①)	⑤共用率 (③/②)
H30.4～ H31.3(実績)	97,920時間	20,790時間	19,794時間	21.2%	95.2%
H31.4～ R2.3(実績)	89,184時間	19,200時間	17,171時間	21.5%	89.4%

* 稼働率：総稼働時間／稼働可能時間x100

共用率：共用時間 / 総稼働時間x100

稼働可能時間：自動運転可能な機器は1日あたり24時間×週7日

利用者による直接操作が必要な機器は1日あたり8時間×週5日

ただし、停電などで稼働できない時間は除く

総稼働時間：利用者が機器を稼働させた時間

共用時間：共用化以前に機器を管理していた研究者の研究室以外の利用者による機器利用時間

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

本事業は、理学部の物理分野と化学分野による専攻横断型の課題解決型プロジェクト研究である CPOT プログラムとして「次世代光機能材料開発」や、学内の大学院創成科学研究科における山口大学研究推進体「ライフサイエンスに貢献する先端的な計測・分析機器の実現に向けた基盤技術の創出」といった研究活動にも利用されている。

・若手研究者や海外・他機関から移籍してきた研究者の速やかな研究体制構築（スタートアップ支援）について

平成 31 年度は事例なし。

・試作機の導入・利用等による技術の高度化について

平成 31 年度は事例なし。

・ノウハウ・データ共有について

測定ノウハウ等については、各機器の責任者が集約し、講習会を

行うことで、利用者に周知している。また、測定結果のデータベース化については、OS 等が古く、情報セキュリティの観点からネットワークに接続できない機器に関して、ネットワークに接続している PC を経由することで疑似的にネットワークに接続し、測定結果をネットワーク上で管理できるようなシステムを構築し、試験的に運用を開始した。

- ・技術専門職のスキル向上・キャリア形成について

特命職員は、標準試料等を用いて日常的に測定を行うことで、機器に関する知識を蓄え、様々なニーズに応えられるようトレーニングを行った。また、特命職員は、X 線を取り扱うための「放射線取扱者登録に係る教育訓練」や、「生体高分子構造解析装置利用者講習会」などの学内研修に加え、九州大学で行われた「九州・山口地区機器分析センター会議」等の学外の催しにも積極的に参加し、他大学との連携を図った。

- ・共用施設を利用した教育・トレーニングについて

機器の利用に関しては、定期的に利用講習会（機器の測定原理から使用法まで。生体高分子構造解析装置：年 1 回、電子線マイクロアナライザー：年 2 回、他）を行っているほか、随時利用方法に関するトレーニング（生体高分子構造解析装置：年 11 回、走査型分析電子顕微鏡：年 5 回、他）を行っている。また、CPOT 教育や学部の講義・実習等の教育的な取り組みにも活用している。

- ・スペースマネジメントについて

平成 31 年度は事例なし。

- ・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

分子構造解析教育研究推進体の取り纏める総合科学実験センター機器分析実験施設では、九州山口地区機器分析センター会議で本事業を議題に取り上げ、近隣の大学と機器の整備・利用状況を確認し、相互利用を可能とする取り組みを実施している。また、福岡県立香住丘高等学校の SSH において NMR や電子顕微鏡等の機器の見学やデモを行ったほか、山口県立萩高校の課題研究において電子顕微鏡を使用するなど、高大連携による社会貢献に関する取り組みも行った。

また、パンフレット等を作成し、県内の施設に設置することで、多くの人に認知してもらい、学外の利用促進を行っている。教員の業績

評価に関しても、共用機器を利用した論文や学会発表に対する評価を盛り込むことを決め、学内の利用促進を図る取り組みを行っている。

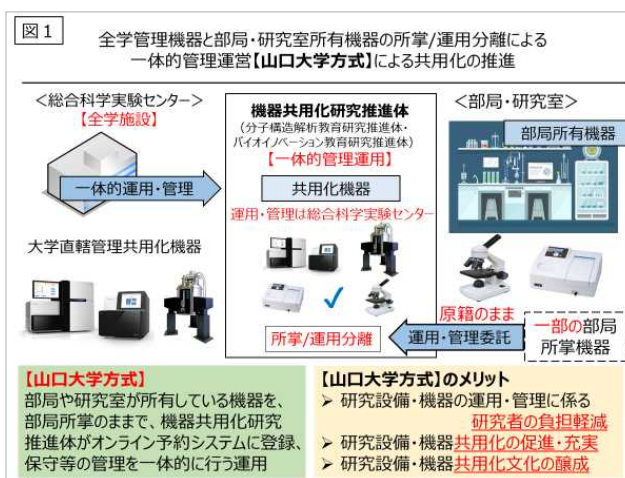
Ⅲ. 共用する体制の現状とその強化方針

1) 研究設備・機器の管理を行う体制

分子構造解析教育研究推進体及びバイオイノベーション教育研究推進体における共用機器は、総合科学実験センターにおいて一元的に管理を行っている。これまで、研究室等で占有していた機器について、研究室に設置したまま、管理を総合科学実験センターに移管する「山口大学方式」を確立し、研究室の教員の機器管理に関する負担を軽減し、研究に専念できる環境を整えてきた。今後、未集約の機器については引き続き集約化の働きかけを行うとともに、現在 3 キャンパスに分散している総合科学実験センターの機能についても、キャンパス間での同機能の集約化や、遠隔利用のための仕組みづくりを行うことで、さらなる共用体制の強化を図る。

2) 研究設備・機器の共用の運営を行う体制

共同利用施設として稼働している総合科学実験センターを中心として、吉田キャンパスの各学部における機器共用化の実施主体である分子構造解析教育研究推進体及びバイオイノベーション教育研究推進体において研究設備・機器の共用の運営体制を構築している。(図1)



また、3 キャンパスの運営体制の一元化を図るため、平成 31 年度には、平成 29 年度に本事業に採択された「常盤キャンパス共用機器利用センター」を総合科学実験センターに令和 2 年 4 月 1 日付けで統合することが決定した。今後、機関として、学長直下の体制を構築し、より効果的・効率的に機器の更新・整備などへ戦略的投資を行うことに対し、学長をはじめ各担当副学長がコミットメントする仕組みづくりを行うことで、共用体制のさらなる強化につなげる。

3) 研究者が利用するために必要な支援体制

共用機器に関するウェブサイト構築し、研究者が容易に機器を検索・

利用できる体制を整えるとともに、必要に応じて、特命職員や技術専門職員が測定支援を行っている。しかしながら、限られた人数の職員では利用者のニーズに十分応えることが困難となるため、今後、技術職員の全学統合組織を設置し、若手研究者支援人材の確保・育成および再雇用制度との有機的な連携を行うことで、技術の伝承と最新化を図り、支援体制をさらに強化する。

IV. 今後の課題、問題点

近年、機器の新規購入に係る費用の捻出が難しくなっており、購入から年数が経過している機器が多くなってきている。最新の機器と比較すると感度や精度が劣るといったこともあり、今後、需要が減少していくことが予想される。また、生産中止等の事情により、メーカーによる修理対応ができなくなるほか、部品や消耗品の入手が困難になるといったことが考えられる。このことから、今後、継続して共用システムを運営していくうえで、修理だけでなく、機器の計画的な更新・新規導入等を行っていく必要がある。共用システムの運営においては、その費用の一部を利用料金等により賄っているが、機器の更新等も含めると、利用料金のみでの自立化は現実的ではないため、より多角的な予算の確保について検討していく必要がある。今後、機関として、より効果的・効率的に機器の更新・整備などへ戦略的投資を行う仕組みづくりを行う予定である。

また、技術職員をはじめとした専門人材は、研究成果の創出には不可欠な存在であるが、現在その多くが講座や施設に所属しており、専門性に偏りが生じやすく、当該分野の衰退や技術支援の需要の変化に十分に対応できない場合がある。加えて、キャリアパスや処遇の改善、学内ステータスの向上も課題である。研究動向に合わせて需要の急速な変化に対応するために、支援体制の見直しを柔軟に行うことができ、技術の伝承やスキル向上に寄与する好循環を生み出しやすい環境整備が必要である。このため、今後、技術職員の全学統合組織を設置し、マネジメントトラック・マイスタートラックのダブルトラック制度による多様なキャリアパスの形成や、技術職員のテニユアトラック制度による若手人材の確保等により、支援体制を充実させ、大学全体の研究力の向上につなげていく予定である。