

令和4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（コアファシリティ構築支援プログラム）

国立大学法人東京工業大学
委託業務成果報告書

令和5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令和4年度「コアファシリティ構築支援プログラム」の成果をとりまとめたものです。

目次

I. 委託業務の目的、達成目標等	
1. 1 委託業務の目的	1
1. 2 本事業における達成目標、達成された時の姿	1
1. 3 これまでの取組と解決すべき課題	1
1. 4 目標達成に向けた戦略	2
1. 5 研究機関全体としての研究基盤の整備・運用方針	2
II. 令和4年度の実施内容	
2. 1 実施計画	3
2. 2 成果・実績	4
III. 令和5年度以降の取組実施に向けた課題、問題点	15

I. 委託業務の目的、達成目標等

1. 1 委託業務の目的

本事業は、「統括部局」の機能を強化し、学部・研究科等の各研究組織での管理が進みつつある研究設備・機器を、研究機関全体の研究基盤として戦略的に導入・更新・共用する仕組みを強化（コアファシリティ化）する。

東京工業大学大学（以下、「本学」という。）では、オープンファシリティセンター（以下、「OFC」という。）を中心に、「設備共用の統合管理」および「高度専門人材の認定と養成」の2次元的強化を行い、イノベーション創出の新たな戦略モデルを目指すとともに、次世代の研究基盤戦略・研究基盤統合システム改革を実践する。

1. 2 本事業における達成目標、達成された時の姿

本事業期間中に構築した仕組みと制度は、OFCの統括の下で戦略的に継続・発展する予定である。

1. 次世代設備導入手法の推進

- ・全学の設備共用の取り組みの包括的な管理
- ・エビデンスに基づいた効率的かつ戦略的な設備戦略
- ・技術職員・教員・URAの連携で、産学連携による設備開発、大型プロジェクト連合による大型設備導入の実現

2. 次世代設備活用手法の推進

- ・研究者の研究構想を実現する実験環境を提供
- ・分野外の研究者も使える設備共用環境の実現
- ・実験環境・実験手法を技術職員と共同して創出

3. 次世代高度研究支援の全国人財養成ネットワークの構築

- ・高度技術職員養成制度（東工大TCカレッジ）を軸にした、研究支援人財養成のロールモデルの創造

1. 3 これまでの取組と解決すべき課題

本学ではこれまで、各種設備共用事業の実施や共用化の促進を進めてきた。一方で部局化の設備共用の取り組みが教員グループの自助努力で完結しており、教員にかかる維持管理による負担、装置老朽化の状況、運用の効率などが全体として把握できていない状況にあった。

また、技術職員を集約化し、自己研鑽の取り組みを進めてレベルアップを図ってきたが、技術職員を研究推進のパートナーとして活かせる場が学内にはまだ不足している状況にあるといえる。

1. 4 目標達成に向けた戦略

目標達成に向け、以下6点の革新的研究基盤戦略を掲げて取り組むこととする。

1. 設備共用推進体の設置
 - ・「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）」等の部局単位の共用の仕組みをOFC傘下に取り込み、OFCで運営の統括を実施
 - ・利用料積み立て制度や、研究基盤戦略室による運営支援を実施
2. 統合設備共用システムの構築
 - ・設備紹介機能を構築し、若手や分野外の研究者にもわかりやすくする設備の見える化の実施
 - ・設備IRシステムによる研究基盤戦略の策定
3. 優れた技術職員の称号「テクニカルコンダクター」認定制度
 - ・高い技術力・研究企画力を持つ技術職員をテクニカルコンダクター（以下、「TC」とする。）として認定
4. 技術職員人事制度改革
 - ・上級技術職員選考規則の制定、選考委員会設置による上級技術職員へのキャリアパスの明確化
5. 東工大TCカレッジ
 - ・高度技術支援者の育成
 - ・TC認定基準の策定
 - ・研究機器メーカーとの共同教育プログラム開発
6. 高度人財養成ネットワーク
 - ・産学連携型研修プログラムの実施
 - ・自然科学研究機構等との連携で全国展開

1. 5 研究機関全体としての研究基盤の整備・運用方針

本学では、「国立大学経営改革促進事業」を通して、令和2年4月にOFCが設置された。OFCは、本学のコアファシリティとなる組織として、本学の経営・教育・研究戦略に基づき全学の研究基盤を統括し、設備共用を中心とした最高水準の研究支援を提供する。

本事業では、OFCを中心に（1）統合設備管理、（2）高度人財養成を進める。

(1) 統合設備管理

学内各部局下の共用事業をOFC傘下に取り込む制度として、設備共用推

進体の設置、設備の集約化を行う。また、統合設備共用システムの構築を行い、利用者へのインターフェイスとして設備紹介・予約・課金業務機能を持たせるほか、研究基盤策定のための分析（研究基盤IR）機能を持たせる。これによりエビデンスに基づく大型設備の更新・導入が可能になり、本学の目指すエビデンスに基づく設備経営が可能となる。

(2) 高度人財養成

高い技術力・研究企画力を持つ技術職員をTCとして認定する制度を導入する。また、東工大TCカレッジを創設し、本学の次世代人事戦略の柱となる研究企画とマネジメントができる人財の養成の拠点とする。この取組は、連携機関である自然科学研究機構や連携企業、本学が出資して設立された株式会社Tokyo Tech Innovationを通じて研究支援人財ネットワークの形成を目指す。

II. 令和4年度の実施内容

2. 1 実施計画

(i) 委託機関（代表機関）の業務

【機関名：東京工業大学】

①構築するコアファシリティの組織体制・仕組み

設備共用促進の取り組みとして、ゼロカーボンエネルギー研究所設備共用推進体（仮称）を設置する。

統合設備共用システムについては、令和4年度よりユーザーを限定しシステムプラットフォーム上での運用試験ならびに運用上の不具合改修を実施する。令和4年度内に実績収集・IR機能の実装を行う。

OFC部門構成の見直しについては、令和3年度より構築を進めているファシリティステーションの管理運用を行う部門の創設を進める。

学外利用については、他機関の学生に学内共用機器のセルフ利用を受け入れる仕組みとして、他大学等学生年間パスポート制度を開始し、学内の学生と同様に他機関の学生に共用機器を開放する取組を行う。

共用設備の更新再生・高度化として三菱電気ワイヤ放電加工機PA05Mの再生整備、牧野フライス製作所V33iマシニングセンタ主軸再生整備、日本分光株式会社NRS-4100 785nmレーザー機構増設、カールツァイスLSM780正立561nmレーザー交換、粉末X線解析装置管球交換整備、走査電子顕微鏡ドライポンプおよび本体整備、X線回折装置X'PertPRO MRD再生整備等を行う。

令和3年度からの継続の取組として、本学のスペースマネジメント計画と連動してすずかけ台地区に構築を進めているファシリティステーション

ンへの機器・什器搬入を完了させ、令和4年度中に運用を開始する。本学コアファシリティ運用の拠点として、研究基盤戦略室を本ステーション内に移転する。

その他、共用機器のメンテナンスを進め、OFC各部門・施設およびファシリティステーションへの設置が望ましい設備については移設を進める。

②技術職員・マネジメント人材等の活躍促進に向けた取組

TCカレッジにおいては、令和3年度に学内で試行したコースについて令和4年度より学外者の受け入れを開始する。令和3年度より他機関と協働で構築を進めているカリキュラムについても令和4年度中に開講する。テクニカルコンダクター（TC）認定に向け上級コースを開講し、令和3年度に認定したテクニカルマスター（TM）の上級コースの受講を開始する。

カリキュラムの構築・改定にあたっては協働企業・サテライト校と対面による打合せを実施し、全国で価値と質の一定したカリキュラムを提供する体制を構築する。

人事評価制度については、令和3年度の試行に基づき本格運用を開始する。

統合設備共用システムの構築と運用、研究基盤IR実施要員として特任准教授1名程度、TCカレッジを円滑に運営するため、将来のTC候補者である特任専門員1名程度、庶務・経理・TCカレッジ運営業務要員として事務支援員3名程度を雇用し、OFC運営、統合設備共用システムの構築、TCカレッジの円滑な運営を行う。

(ii) 協力機関の取組

自然科学研究機構と大学連携研究設備ネットワークに関する連携およびTCカレッジの教育プログラムの連携について協議を進め、事業の全国展開に向けた取り組みを進めていく。

2. 2 成果・実績

(i) 委託機関（代表機関）の業務

【機関名：東京工業大学】

①構築するコアファシリティの組織体制・仕組み

各部局で行っている設備共用の取組を尊重し、運用の独自性を重視したまま、全学統合管理による効率化および共用設備の戦略的運用を目指す設備共用推進体に、令和4年度は東工大ナノ構造造形支援事業設備共用推進体、物質科学分析機器共用システムPAIMS設備共用推進体、電子物性

評価設備共用推進体の3件を設置して、設備共用推進体は6件となった。当初計画していたゼロカーボンエネルギー研究所設備共用推進体（仮称）については部局内での調整に時間がかかっており、設置を令和5年度以降に見送ることとした。

統合設備共用システム（以下、「統合システム」という。）では、令和4年9月から12月までに令和3年度構築分の不具合を改修するとともに、相談・業務依頼・セルフ利用講習に関する予約・申込機能、利用実績登録機能および利用集計・報告機能を構築した。これにより本事業で計画した全ての機能について構築を完了した（表1）。

表1 令和4年度の改修および構築の概要

機能	令和4年度 改修・構築内容
①共通	(改修) ユーザビリティおよび共通定義事項
②ユーザーの種類・役割	(改修) ユーザー権限・メニュー
③設備管理	(改修) 設備担当者による設備登録
④予算管理	(構築) 予算詳細情報一括更新
⑤設備検索	※構築済み
⑥予約・申込	(改修) 【セルフ利用予約（設備担当者時間管理含む）】 (構築) 【相談】 【業務依頼】 【セルフ利用講習】
⑦利用実績登録	(改修) 【セルフ利用予約】 (構築) 【相談】 【業務依頼】 【セルフ利用講習】
⑧利用実績登録承認	(構築) 【相談】 【業務依頼】 【セルフ利用講習】における設備管理責任者の承認
⑨利用集計・報告	(改修) 予算詳細責任者等による利用実績確認 (構築) 利用実績集計結果出力 (構築) 利用明細書出力
⑩実績収集	※構築済み
⑪研究基盤IR	(構築) 利用状況および運用管理（プロトタイプ）

統合システムの令和4年度の成果は大きく3つある。一つ目にすずかけ台キャンパスG3棟3階に構築された「表面分析系ファシリティステーション」の3設備において令和4年5月から第1期テスト運用を実施し、構築したセルフ利用予約が想定通りに運用できることを確認した。

令和5年1月からは設備共用推進体の一つである「電子物性評価設備共

用推進体」の12設備を対象とした第2期テスト運用を実施し、第1期テスト運用で得られたセルフ利用予約の運用に加え、システム上での利用者側による利用明細書出力についても想定通り運用できることを確認した。

二つ目に、統合システムの導入効果について、手続時間に着目し、予約・課金システムの有無で区分し試算した。構想時に想定した「予約手続の効率化・自動化」「予算詳細情報活用による手続の確実化」「システム統合による手続の一本化」といった3つの効果により、既存の予約・課金システムに比べ約2割から6割の時間削減が見込まれることが分かった（図1）。

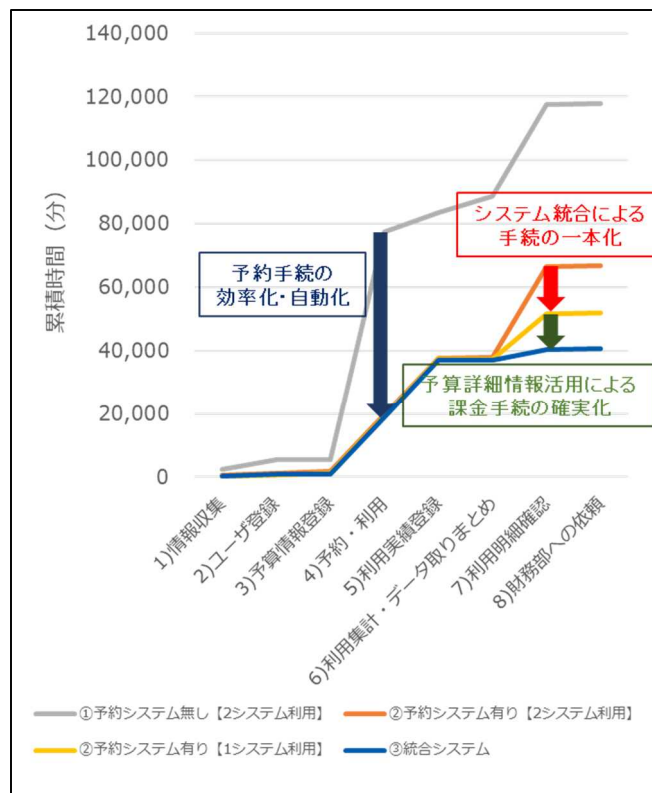


図1 統合システムの導入効果 (試算)

三つ目に、研究基盤戦略策定の基礎となる研究基盤IR機能に関して、第1期テスト運用で得られた利用状況（稼働率等）および運用管理（故障率等）に関するデータを用いた設備毎のダッシュボード（プロトタイプ版）をクラウド上に構築した。これにより設備の運用計画・人員配置、導入や更新の計画についての基礎データの整備が可能となった（図2）。

●利用状況・運用管理状況（ファシリテイステーション）

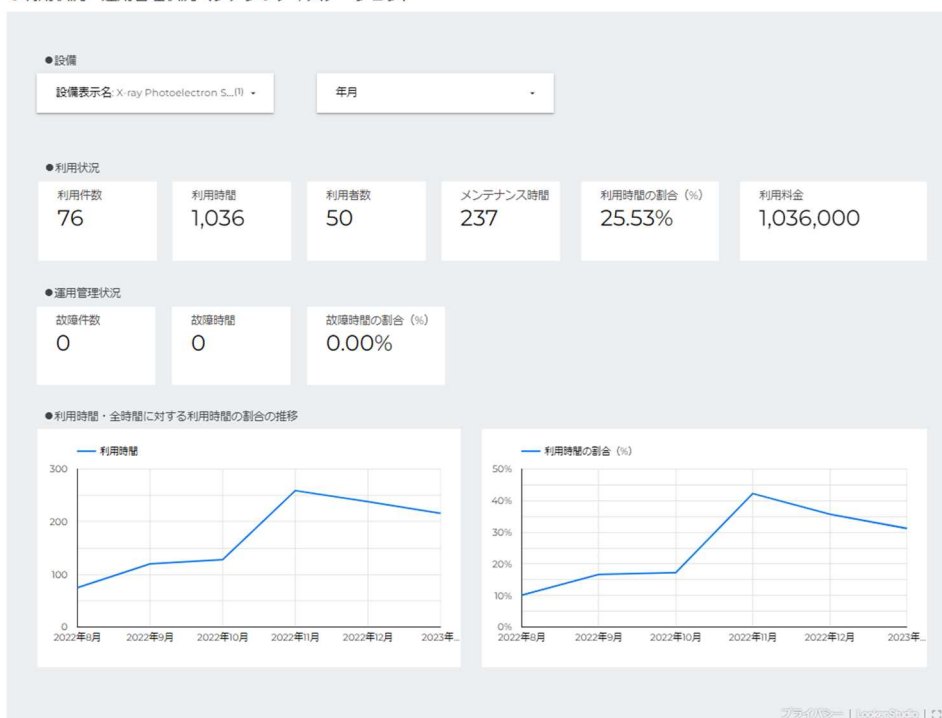


図2 利用状況および運用管理に関するダッシュボード(プロトタイプ版)

OFC部門構成の見直しとしてファシリテイステーション群の運営を担当するファシリテイステーション部門発足に向け部門長と部門員の選任を行った。また、ファシリテイステーションの第一号として構築した表面分析系ファシリテイステーションにおいて、共用の準備ができたXPS、AFM、白色干渉計搭載レーザー顕微鏡から試行運用として学内向けに利用を開始した。

学外からのOFC利用の新形態として、他大学等学生年間パスポート制度を開始した。本制度は他機関に所属する学生に向けて、本学の共用機器のセルフ利用を提供するものである。令和4年度は2機関から9名の利用があった。

共用設備の更新再生・高度化の取組として、三菱電気製ワイヤ放電加工機PA05Mの装置の再生整備、および高度化としてデータ転送用フロッピードライブのUSB化を実施した(図3)。これにより、データ転送時間の短縮と加工性能の回復が実現し、加工に要する時間は約10%短縮された。



図3 ワイヤ放電加工機全景（左）とFDD-USB化実施部（右）

牧野フライス製作所製V33iマシニングセンタ再生整備を実施した。性能回復が実現したことにより、高速性と動作精度が本装置納入時のレベルに回復し、本装置の寿命が10年程度延長されたと見込める。

日本分光株式会社製NRS-4100の高度化として785nmレーザー機構増設整備を実施した。令和4年度の利用件数62件のうち、10%にあたる5件で785nmレーザーを使用することができた。

カールツァイス社製共焦点レーザー स्क্যান顕微鏡LSM780のDPSS561nmLaser再生整備を実施した。レーザー出力が上がったことにより、微弱な蛍光の観察も可能となった。令和3年度の利用実績から利用研究室が1研究室増加し、令和4年度は12研究室から教員8名、学生43名の利用があった。利用研究室あたりの利用時間は2割程度増加した。消耗品としてガラスボトムディッシュ、セルフストレーナー他を購入し、光学顕微鏡および単細胞分離装置の最高性能を維持するためのメンテナンスおよび性能確認、新規利用を拡大するため測定試料（動物細胞、微生物、液胞など）および試料の蛍光標識状態に応じた測定条件の検討を行った。

リガク社製粉末X線回折装置の再生整備を実施した。性能が回復したことにより、安定した装置の利用環境が確保されたと同時に、整備時に別の不具合の指摘を受け追加で整備を実施したことにより、装置の想定寿命の延伸が見込まれる。

日立ハイテック社製高分解能走査電子顕微鏡S-5500の再生整備として本体の総合整備およびドライポンプの再生整備を実施した。これにより安定した装置の利用環境が確保され、令和3年度実績がセルフ利用時間198

時間、講習回数9回、登録ユーザー数24名だったのに対し、令和4年度はセルフ利用時間204時間、講習回数12回、登録ユーザー数27名に増加した。

パナリティカル社製X線回折装置X'PertPRO MRDの再生整備として、X線シャッターの整備およびタンタニウム製品への交換を行った。これにより長時間測定の際に頻発していたシャッタートラブルが解消し、オゾンへの高い耐食性によりメンテナンスフリーとなり、安定した測定環境が確保されたため、夜間の長時間自動測定の受付を再開した。令和3年度の夜間自動測定件数は25件に対し、令和4年度は33件となり利用は増加した。

令和3年度から継続しているファシリテーステーションの整備として、すずかけ台キャンパスR1棟から原子間力顕微鏡（AFM）を新たにファシリテーステーションへ移設した（図4）。本装置を移設することで、大気圧下での表面形状像の強力なサポートへとつながる。同ステーション周辺には、表面物性や全固体電池材料等の研究者が多く在席していることから、表面分析装置を集約することでユーザーに効率的な利用環境の提供が実現した。



図4 移設したAFM

ファシリテーステーションを本学コアファシリティ運用の拠点とすべく、OFC研究基盤戦略室を本ステーションの一角に移転し、業務を開始した。

②技術職員・マネジメント人材等の活躍促進に向けた取組

学内の研究推進のみならず、日本全体の科学技術の推進に寄与できる人財の輩出を目指すTCカレッジにおいて、令和4年4月から学外からの受

講生の受入を開始した。令和4年度は学内から8名に加え8機関から13名の合計21名が入学した（図5）。



図5 全国に広がるTCカレッジネットワーク

令和3年度より山口大学と協働で構築してきた情報系TCコースを令和4年4月に試行的に開講、長岡技術科学大学が中心となり構築してきた遠隔分析DX系TCコースを令和4年6月に試行的に開講した。

情報系TCコースでは、本学と山口大学双方にコース担当と監修教員を設定し、令和3年度に両大学で打合せを重ねたことにより設定した「目指すべきTC像」とKPIを満たすべく、協働でカリキュラムを作り上げてコースの運営を行った。コース運営と並行し、本学のTCカレッジ事務局と定期的に打合せを行い、カリキュラム等のブラッシュアップを継続して進めた。

遠隔分析DX系TCコースでは、長岡技術科学大学でコース担当と監修教員を設定し、令和3年度の本学での試行実績やカリキュラムの開発状況を参考に「目指すべきTC像」とKPIを満たすべく、カリキュラムを作り上げてコースの運営を行った。コース運営と並行し本学のTCカレッジ事務局と定期的に打合せを行いカリキュラム等のブラッシュアップを継続して進めた。

これらの取組により、TCカレッジ共通のフォーマットを用いた、体系的な高度人財養成システムの構築を開始した。

本学内でも新たなコースの立上げを行い、マイクロプロセス系TCコース、マネジメント系TCコースを立ち上げ（図6）、以上を踏まえ令和4年度は合計8コースを開講した。

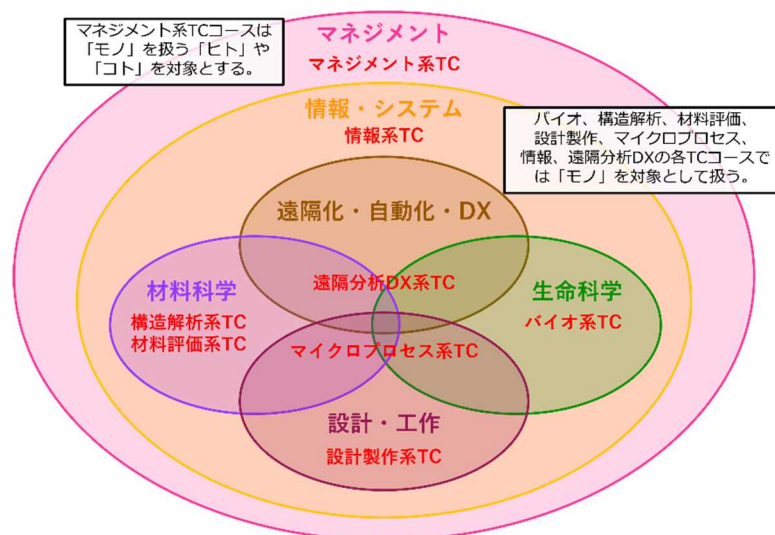


図6 TCカレッジコースイメージ

令和3年度にテクニカルマスター（以下、「TM」という。）の称号を取得し、テクニカルコンダクターの称号取得を目指す受講生が出たことを受け、上級コースであるテクニカルコンダクター（以下、「TC」という。）コースを開講した。令和4年度は4名が受講した。TCコースでは各受講生が指導教員の指導の下で共同研究を行い、TC取得要件であるTC論文の執筆を行った。TC論文は過去の成果も含めた成果を体系的にまとめたものである。令和4年12月～令和5年1月下旬の間に、本学教員からなる審査員（主査と2名の副査）と聴講者の対面参加およびオンライン同時配信による発表会が開催された。審査員による最終審査の後、TCカレッジ運営専門委員会での審査会によって合否が判定された結果、令和4年度は4名のTCが認定された（図7）。TC論文については下記Webサイト及びT2R2東京工業大学リサーチリポジトリで公開した。

<TCカレッジ TC論文公開>

<https://www.ofc.titech.ac.jp/notice/tc-paper-r4/>

<T2R2東京工業大学リサーチリポジトリ>

<https://t2r2.star.titech.ac.jp/>



図7 TC・TM認定式

TCカレッジのコースやカリキュラムの「質」「量」「価値」を均等に揃えるため、協力機関である自然科学研究機構、サテライト校である長岡技術科学大学、岡山大学、山口大学、協力企業（5社）と定期的にミーティングを実施し、都度調整を行った。協力企業全社が一堂に会する情報交換会も実施し、取組の状況や今後の方針の共有も行った。

協力企業にはカリキュラムへの積極的な協力をいただき、全社を対象に「開発、製造現場の最前線の見学」「未公開・開発中の各所の紹介」「企業研究者や経営陣などとの対話」などを含むメーカー見学を実施し、通常は見ることのできない部分まで見学を受け入れていただいた。

令和5年1月27日には、研究基盤協議会主催の研究基盤EXP02023内において「TCカレッジシンポジウム」を開催した。マネジメント系TCコースの受講生が中心となり運営し、学内外の関係者に講演をいただいたほか、優秀な成績を収めた受講生の講演を行った。300名近くの参加者があった。

TCカレッジの広報活動のツールとしてパンフレットを作成し、関係各所に配布を行った（図8）。TCカレッジウェブサイト

(<https://www.ofc.titech.ac.jp/notice/tc-brochure/>)にて電子版を公開した。TCカレッジでは図9左に示すように、カリキュラムのレベル調整を行っており、コース毎にカリキュラムを初級～中級～上級に振り分けている。特に、安全講習など基礎的な内容は初級カリキュラムに組み込み、全受講生が理解できるように工夫している。TCカレッジではマネジメントカリキュラムも取り入れており、単に「技術」の習得にとどまらない、幅広い知識やスキルの習得を目指したカリキュラム構成となっている。また、TCカレッジではカリキュラムの他に、年間を通して多く

のイベントも開催している（図9右）。

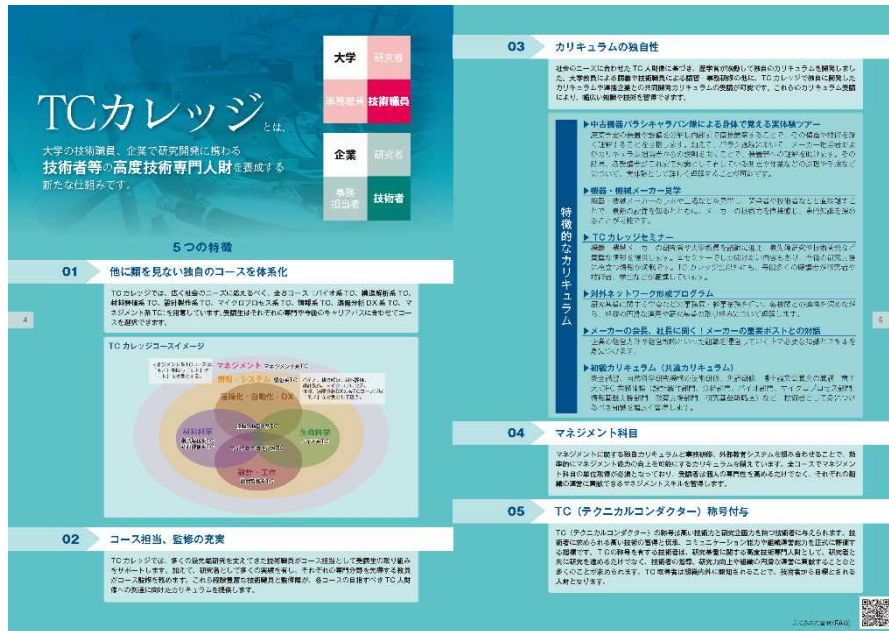


図8 TCカレッジパンフレット

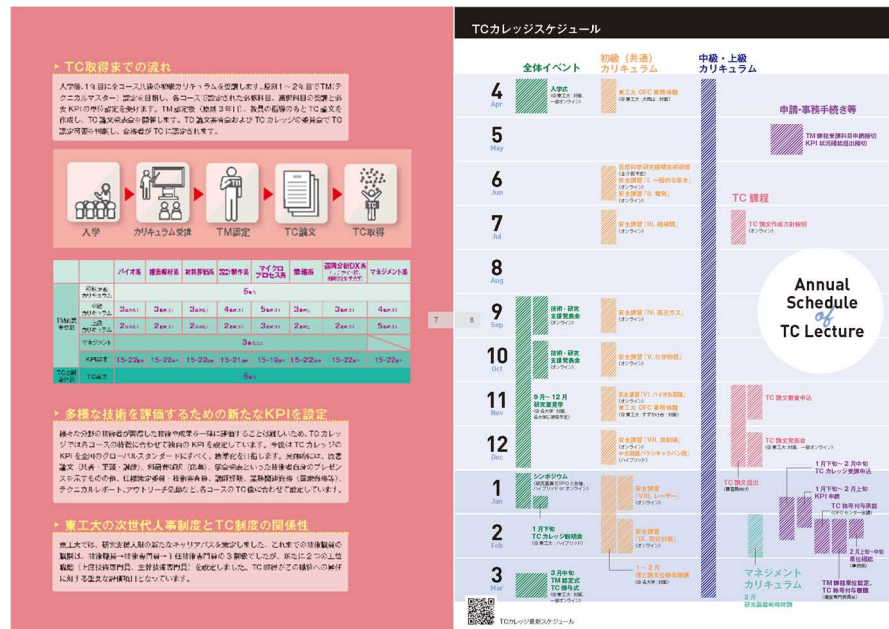


図9 左：TC取得までの流れ 右：TCカレッジスケジュール

TCカレッジのコース運営およびカリキュラム開発について、サテライト校との打合せおよびカリキュラム実施環境の視察を目的として、令和4

年9月26日、27日に山口大学へ2名（うち1名は27日のみ）、9月28日に岡山大学に1名、10月19日、20日に長岡技術科学大学に1名が訪問した。

令和5年度以降の連携準備として、令和4年9月29日に高知大学に1名が訪問し、カリキュラム実施環境の視察および関係者との意見交換を実施し、連携に向けた協議を継続することとした。

令和5年2月14日に、これまでのTCカレッジ運営についての振り返りと今後の方向性を共有することを目的として、協力機関、サテライト校、協力企業、受講生が一堂に会した意見交換会を実施した。本会では、大阪大学から1名、岡山大学から1名、鳥取大学から2名、長岡技術科学大学から2名、名古屋工業大学から1名の受講生を本学に招き、これまでの受講についての感想や今後の運営についての提案について講演をいただいた。

人事評価制度については職位別に評価様式を設け、求められる能力についての反省と上長による評価を期首、期中、期末の面談によって行った。

人事においては、統合設備共用システムの構築と運用、研究基盤 IR 実施要員として特任准教授1名を本事業にて雇用し、統合設備共用システムの構築と運用試験を行った。TCカレッジを円滑に運営するため、将来のTC候補者である特任専門員1名を本事業にて雇用し、TCカレッジの円滑な運営を行った。令和5年3月にTC論文審査を行いTCに認定した。庶務・経理・TCカレッジ運営業務要員として事務支援員3名を本事業にて雇用し、OFCの運営業務、統合設備共用システムの構築業務、TCカレッジの運営業務を行った。

(ii) 協力機関の取組

協力機関として自然科学研究機構はTCカレッジ運営専門委員会の外部委員会委員として参画し、カリキュラム開発、広報を中心に行った。

令和4年度は初級カリキュラムとして大学連携研究設備ネットワーク（以下、「設備ネット」という。）との共催で令和4年6月10日に「分析装置総覧講習会」を開催し、約120名の参加があった。本講習会は分析装置全般の概要を紹介するものであり、受講者の専門分野を問わず分析装置を広く理解することに貢献する講習会となった。

広報については設備ネットを活用し、TCカレッジが公開で行っている協力企業の研究者によるセミナーおよび東工大の教員によるセミナーについて、広報活動を行った。全6回が開催され、各回50～100名程度の聴講者が参加した。

Ⅲ. 令和5年度以降の取組実施に向けた課題、問題点

TCカレッジの認知度・有効性の高まりにより、学外からの受講者が増え、事務的負担が多くなってきている。令和5年度以降については、運営業務を継続しながら事務作業のワークフロー改善を進める必要が生じている。また、TC認定者の将来的な活動方針について策定していく必要がある。令和5年度受講希望について、希望者が多いコースについては受付を早期終了した。この点について、受講者選抜などの仕組み作りが必要である。

OFCでは受託外部利用を行っているが、十分に周知されているとは言い難く、利用者も以前からの継続利用が多くを占めている。今後、OFC全体を含めた広報のやり方については見直す必要がある。

本学のコアファシリティ統括部局としてのOFCの業務は増えており、OFCの統括を行う研究基盤戦略室の業務状況は逼迫している。同室の人材確保は急務となっている。

令和6年度に控えた東京医科歯科大学との統合も踏まえ、共用設備の考え方、技術職員の高度化は更に重要な要素となると考える。