

令和5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）

国立大学法人長岡技術科学大学
委託業務成果報告書

令和6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、国立大学法人長岡技術科学大学が実施した令和5年度「コアファシリティ構築支援プログラム」の成果を取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・・・・ 3

II. 令和5年度の実施内容

- 2. 1 実施計画・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3
- 2. 2 成果・実績・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 8

III. 問題点と課題解決に向けた取組・・・・・・・・・・ 19

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。

長岡技術科学大学（以下、「本学」という。）では、豊橋技術科学大学（以下、「豊橋技科大」という。）や全国の高等専門学校（以下、「高専」という。）とともに、研究機器の遠隔・DX化による先導的な研究機器の共用ネットワーク「技学コアファシリティネットワーク構想」を実現し、ネットワーク全体での研究機器のコアファシリティ化を推進することを目指す。

1. 2 本事業における達成目標、達成された時の姿

本事業では、本学の全教職員が機器共用に対して積極的に貢献するというマインドを醸成し、豊橋技科大、高専とも連携して研究機器の導入・更新・共用を推進することを目指す。技学コアファシリティネットワーク構想の実現により、本学はもちろん、豊橋技科大や高専、及びそれらの地域の企業における研究力の向上、また若手研究者に対する支援を行うことで、分析だけでなく、本学の特徴でもある、ものづくりのDX化を促進し、新たなイノベーションの創出に繋げる。さらに、アドレスフリーの機器活用による、産学連携と国際連携を飛躍的に増加し、高専とのネットワークにより、若者にとって魅力ある地域創生や、遠隔利用の特徴を生かした国際連携の促進に繋げる。

1. 3 これまでの取組と解決すべき課題

本学では、学内の技術職員を「技術支援センター」に集約し、組織的な技術職員の育成を進めてきた。また、開学当時から大型研究機器を「分析計測センター」に集約する構想を基に、大小併せて約 60 の研究機器が当センターにて管理され、学内の教職員・学生に開放している。近年は豊橋技科大や全国の高専との間でも研究機器の相互利用を進め、文部科学省の先端研究基盤共用促進事業（研究機器相互利用ネットワーク導入実証プログラム（SHARE））では「分析計測センター」保有の装置の他、学内共通設備や、教員保有の機器、更には豊橋技科大や高専の保有機器を含む 41 台もの機器を遠隔化し、海外も含めた機器の共用で国内を

先導してきた。

しかしながら、近年の分析ニーズの複雑化により、装置毎の担当制というこれまでの仕組みではユーザーの期待に応えられない。また、コロナ禍による遠隔化の必然性から分析機器やものづくり装置のDX化・リモート化が進展している。そこで、ユーザーの意図を汲んだ分析・工作手法を提案し、解決する人材の育成が必要である。さらに、機器の遠隔化による共用の推進により利用件数が急伸した一方で、技術職員の負担が増大し、技術職員に求められるスキルも高度化している。

今後も研究機器の遠隔・DX化を推進し、我が国を先導して日本各地の高専・企業との連携効果を最大化するために、大学全体の分析・工作体制強化による分析計測センターの高度化と負担の緩和、教員の保有装置を含めた機器共有へのインセンティブの策定等による各教員への共有マインドの醸成、DX分析を担う若手の高度技術職員の育成が極めて重要である。

1. 4 目標達成に向けた戦略

課題の解決及び達成目標の実現に向けて、下記6つの戦略に基づき業務を遂行する。

①アドレスフリー時代の新しい機器共用の形の提案（令和3年度～）

本学及び豊橋技科大・高専の遠隔機器のコアファシリティ化を統括し、アドレスフリー時代の機器共同活用像を実証する。

②DXプロフェッショナル人材“分析・工作ソムリエ”育成（令和3年度～）

学内外の依頼者の問題を総合的に解決できる分析・工作ソムリエを、博士人材を育成するための卓越大学院プログラムなどと連携しながら育成する。さらに、彼らに対して、URAのような教員と職員の間際の職位を制定し、キャリアパスを支援する。

③リモート時代の体系的機器利用人材育成（令和4年度～）

機器メーカーや東工大のTCカレッジと連携し、コロナ禍で急伸した遠隔機器教育コンテンツを開発するとともに、アウトリーチ型人材を育成する。

④大学教員全体の分析・工作マインドの醸成（令和5年度～）

機器共用を支援した教員に対して、機器利用料金の1割、あるいは人件費相当分を基盤研究費に還付する制度などのインセンティブを与えることにより、全学的な機器共同利用のマインド醸成に努める。

⑤ミリ波5G等の先駆的リモート手法開発（令和5年度～）

ミリ波 5G を生かし、低遅延化が必須の先駆的ものづくり機器、例えばロボット、工作機械、3D プリンター等のリモート化へと展開する。

⑥機器利用増加に対応できるデジタル改革（令和 5 年度～）

教職員のスケジュール管理や、更には、機器利用料金の授受などの事務的手続きを支援する電子システムを、本学内の事務手続きのデジタル改革と合わせて実施する。

1. 5 研究機関全体としての研究基盤の整備・運用方針

本事業では、本学-豊橋技科大-高専間で遠隔機器ネットワークを構築するとともに、機器を管理する教員・技術職員もネットワーク化し、両技科大-高専間でリソース（研究機器、人材）を共有しながら事業を推進する。

ネットワーク化された機器の共用に対し、かかりつけ病院（技術職員）、拠点病院（専門職員）、大学病院（分析ソムリエ）に対応する体制整備により、ネットワーク全体で機器の共用を推進する。

なお、研究機器全てを共用化することは研究機器の利用・管理双方の面で効率的でなく、外部資金で購入した装置では共用化ができないルールのモノもあり、研究機器の機能に応じて非共用・学内共用・学内外共用など戦略的にカテゴリ化を行う。

将来的に、高専との連携による DX プロフェッショナル人材の育成や、機器の利用を機とした産業界との共同・受託研究への展開などを通して、研究機器・運営人材・財政基盤をセットとして研究基盤の継続的な運用体制を整えていく。

II. 令和 5 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：国立大学法人長岡技術科学大学】

①構築するコアファシリティの組織体制・仕組み

本学の産学連携活動を総括・組織的に推進する「国際産学連携センター」内に令和 3 年 7 月に設置した本事業の統括部局「技学コアファシリティ部門」を核として、「技学コアファシリティネットワーク推進会議」や「技学コアファシリティネットワーク運営委員会」での議論により、ネットワーク内の各機関と連携してコアファシリティを推進する。最先端の研究機器の知識を有する URA1 名程度、事務補佐員 1 名程度を本事業

にて雇用し、当部門の運営を支援する。

研究機器の特徴や操作方法を熟知したオールラウンドで DX に精通した分析・工作ソムリエ（技術専門職員）2 名程度（うち 1 名を本事業にて雇用）が、全国の高専・企業と個人的な連携を有するモデル教員とともに、遠隔機器の活用を推進する。技術補佐員 2 名程度を本事業にて雇用し、分析ソムリエやモデル教員のサポートを行う。

分析ソムリエやモデル教員の活動を本学内外に発信し、全学的な機器共同利用のマインド醸成に努める。

3D プリンター等の低遅延化が必須の先駆的ものづくり機器について、ミリ波 5G の特性を生かした先駆的リモート手法の開発を進める。

機器利用料金の授受などの事務的手続きを支援する電子システムについて、本学内のデジタル改革と合わせて検討する。

なお、レーザーラマン分光装置（NRS-7200）のエッジフィルター交換及び PC・カメラ更新、卓上顕微鏡（TM3030Plus）の PC 更新（Windows10 化）等の更新再生を実施し、共用機器の保守管理（修理）については必要に応じて対応する。また、本事業のパンフレットを作成し、各実施機関とも連携して共同研究先の企業等にも配布・周知することで、機器共用の拡大に繋げていく。

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

遠隔地からでも研究機器の操作や得られた結果の解釈などを学べるように、分析機器メーカーと連携して開発したリモート教育コンテンツを、動画配信サービスを利用してネットワーク内にコンテンツを配信し、技術者の育成を推進する。

また、東京工業大学の高度技術者教育プログラム「TC カレッジ」のサテライト拠点（長岡拠点）として、「遠隔分析 DX 系 TC コース」を運営し、専門人材を育成する。

（ii）再委託機関（代表機関を除く実施機関）の業務

【機関名：国立大学法人豊橋技術科学大学】

「技学コアファシリティネットワーク推進会議」や「技学コアファシリティネットワーク運営委員会」での議論により、ネットワーク内の各機関と連携し、遠隔機器の共用や、リモート教育コンテンツなどを活用した人材育成により、コアファシリティを推進する。

外部講師を招いた技術者養成研修を開催し、技術職員などの人材育成に繋げる。

また、共用機器の保守管理（修理）については、日立 SU3500 形走査電子顕微鏡の点検整備を行うほか、必要に応じて対応する。

【機関名：独立行政法人国立高等専門学校機構 長岡工業高等専門学校】

「技学コアファシリティネットワーク推進会議」や「技学コアファシリティネットワーク運営委員会」での議論により、ネットワーク内の各機関と連携し、遠隔機器の共用や、リモート教育コンテンツなどを活用した人材育成により、コアファシリティを推進する。

また、走査電子顕微鏡（Ultra55）のチップ交換作業のほか、共用機器の保守管理（修理）については必要に応じて対応する。

【機関名：独立行政法人国立高等専門学校機構 富山高等専門学校】

「技学コアファシリティネットワーク推進会議」や「技学コアファシリティネットワーク運営委員会」での議論により、ネットワーク内の各機関と連携し、遠隔機器の共用や、リモート教育コンテンツなどを活用した人材育成により、コアファシリティを推進する。

また、マイクロフォーカス X 線 CT システム（SMX-225CT FPD HR）の真空ポンプの交換作業のほか、共用機器の保守管理（修理）については必要に応じて対応する。

【機関名：独立行政法人国立高等専門学校機構 鶴岡工業高等専門学校】

「技学コアファシリティネットワーク推進会議」や「技学コアファシリティネットワーク運営委員会」での議論により、ネットワーク内の各機関と連携し、遠隔機器の共用や、リモート教育コンテンツなどを活用した人材育成により、コアファシリティを推進する。

また、共用機器の保守管理（修理）については、透過電子顕微鏡（JEM-2100）と 3D プリンターのメンテナンスのほか、必要に応じて対応する。

【機関名：独立行政法人国立高等専門学校機構 群馬工業高等専門学校】

「技学コアファシリティネットワーク推進会議」や「技学コアファシリティネットワーク運営委員会」での議論により、ネットワーク内の各機関と連携し、遠隔機器の共用や、リモート教育コンテンツなどを活用した人材育成により、コアファシリティを推進する。

また、共用機器の保守管理（修理）については、卓上電子顕微鏡（JCM-7000）と蛍光 X 線分析装置（Rigaku ZSX Primus II）のメンテナン

スのほか、必要に応じて対応する。

【機関名：独立行政法人国立高等専門学校機構 長野工業高等専門学校】

「技学コアファシリティネットワーク推進会議」や「技学コアファシリティネットワーク運営委員会」での議論により、ネットワーク内の各機関と連携し、遠隔機器の共用や、リモート教育コンテンツなどを活用した人材育成により、コアファシリティを推進する。

また、共用機器の保守管理（修理）については、走査電子顕微鏡（SU3500）のメンテナンスのほか、必要に応じて対応する。

【機関名：独立行政法人国立高等専門学校機構 函館工業高等専門学校】

「技学コアファシリティネットワーク推進会議」や「技学コアファシリティネットワーク運営委員会」での議論により、ネットワーク内の各機関と連携し、遠隔機器の共用や、リモート教育コンテンツなどを活用した人材育成により、コアファシリティを推進する。

また、共用機器の保守管理（修理）については、軟X線装置（VIX150）画像処理・計測用PCの更新のほか、必要に応じて対応する。

【機関名：独立行政法人国立高等専門学校機構 鹿児島工業高等専門学校】

「技学コアファシリティネットワーク推進会議」や「技学コアファシリティネットワーク運営委員会」での議論により、ネットワーク内の各機関と連携し、遠隔機器の共用や、リモート教育コンテンツなどを活用した人材育成により、コアファシリティを推進する。

また、共用機器の保守管理（修理）については、ICP発光分光分析装置（Avio200）の点検作業のほか、必要に応じて対応する。

【機関名：独立行政法人国立高等専門学校機構 鈴鹿工業高等専門学校】

「技学コアファシリティネットワーク推進会議」や「技学コアファシリティネットワーク運営委員会」での議論により、ネットワーク内の各機関と連携し、遠隔機器の共用や、リモート教育コンテンツなどを活用した人材育成により、コアファシリティを推進する。

また、共用機器の保守管理（修理）については、質量分析計（JMS-S3000）のサンプル搬送プレートの交換のほか、必要に応じて対応する。

【機関名：独立行政法人国立高等専門学校機構 小山工業高等専門学校】

「技学コアファシリティネットワーク推進会議」や「技学コアファシ

リティネットワーク運営委員会」での議論により、ネットワーク内の各機関と連携し、遠隔機器の共用や、リモート教育コンテンツなどを活用した人材育成により、コアファシリティを推進する。

また、共用機器の保守管理（修理）が発生した場合には、必要に応じて対応する。

【機関名：独立行政法人国立高等専門学校機構 呉工業高等専門学校】

「技学コアファシリティネットワーク推進会議」や「技学コアファシリティネットワーク運営委員会」での議論により、ネットワーク内の各機関と連携し、遠隔機器の共用や、リモート教育コンテンツなどを活用した人材育成により、コアファシリティを推進する。

また、共用機器の保守管理（修理）については、ナノサーチ顕微鏡（Olympus OLS4500）、レーザー描画装置（MLA150）、卓上走査電子顕微鏡（JCM-7000）のメンテナンスのほか、必要に応じて対応する。

【機関名：独立行政法人国立高等専門学校機構 大分工業高等専門学校】

「技学コアファシリティネットワーク推進会議」や「技学コアファシリティネットワーク運営委員会」での議論により、ネットワーク内の各機関と連携し、遠隔機器の共用や、リモート教育コンテンツなどを活用した人材育成により、コアファシリティを推進する。

また、共用機器の保守管理（修理）については、粉体流動性分析装置（FT4 パウダーレオメータ）、粒子径分布測定装置（マスターサイザー）、粒度分布測定装置（モフォロギ4）の点検のほか、必要に応じて対応する。

【機関名：独立行政法人国立高等専門学校機構 新居浜工業高等専門学校】

「技学コアファシリティネットワーク推進会議」や「技学コアファシリティネットワーク運営委員会」での議論により、ネットワーク内の各機関と連携し、遠隔機器の共用や、リモート教育コンテンツなどを活用した人材育成により、コアファシリティを推進する。

また、共用機器の保守管理（修理）については、透過電子顕微鏡（JEM-2100）のフィラメント交換のほか、必要に応じて対応する。

(iii) 協力機関の取組

【機関名：国立大学法人東京工業大学】

東京工業大学の高度技術者教育プログラム「TC カレッジ」のサテライ

ト拠点（長岡拠点）として、本学と連携して「遠隔分析 DX 系 TC コース」を運営し、専門人材を育成する。

【機関名：新潟県工業技術総合研究所】

本学及び新潟県工業技術総合研究所が持つ分析機器について、技術交流を行う。

2. 2 成果・実績

(i) 委託機関（代表機関）の業務

【機関名：国立大学法人長岡技術科学大学】

①構築するコアファシリティの組織体制・仕組み

本学の産学連携活動を総括・組織的に推進する「国際産学連携センター」内に令和3年7月に設置した本事業の統括部局「技学コアファシリティ部門」（以下、「当部門」という。）において、遠隔化・共用化した機器の活用を推進した。

(URA 及び分析ソムリエ等による支援体制)

最先端の研究機器の知識を有する URA1 名、事務補佐員 1 名を本事業にて雇用し、当部門の運営を支援した。

研究機器の特徴や操作方法を熟知したオールラウンドで DX に精通した分析ソムリエ 2 名（うち 1 名を本事業にて雇用）が、機器利用や分析相談の窓口となり遠隔・共用機器の活用を推進した。活動を本学内外に発信し、全学的な機器共用のマインド醸成に努めた。

技術補佐員 2 名を本事業にて雇用し、機器利用やリモート教育コンテンツ開発などのサポートを行った。

(本学における検討事項)

当部門において、運用ルールや料金体系、人材育成について引き続き議論した。

共用機器の持続的な維持のために、利用料金及び受託試験に関する規定の見直しを行うなど検討を進めた。

今後、増加していく学外利用に対応するため、機器毎に若手教員と技術職員を配置している。機器を担当する若手教員には、インセンティブとして担当装置の利用料金の 25% の割引を試行した。教員によって支援の程度に差があるため、今後は成果に応じたインセンティブの検討が課題である。

機器利用料金の授受などの事務的手続きを支援する電子システムについて、本学内のデジタル改革と合わせて検討した。将来的には機器の予約から決済まで（予約⇒利用申込⇒利用料金算出⇒決済）を一括して行うシステムの構築を進めており、令和5年度末時点では機器利用時の利用申込から利用料金算出までを一括して行う段階まで進めた。

学内にキャリア 5G アンテナや 5G ルーターを設置し、研究室や学内から多数の教職員が常時 5G 回線を研究教育目的に使用できる環境の整備を引き続き継続している。この回線を用いて 4K 高画質映像のリアルタイム配信を可能にした。また、操作者の手の運動に合わせて、遠隔地のロボットに取り付けたハンドリベットツールを自在に操作できるシステムを構築した。これらを活用し、今後は低遅延化が必須である先駆的ものづくり機器（ロボット、工作機械、3D プリンターなど）のリモート化へと展開する予定である。

本学では、学内利用者は「インストラクター資格」を取得することにより、機器の予約から利用までを個人で行うことができる仕組み（インストラクター制度）を構築している。これをもとに、令和5年度には学外利用者が遠隔で利用できる仕組み（遠隔インストラクター制度）を検討・試行し、函館高専の技術職員2名が走査電子顕微鏡の「遠隔インストラクター資格」を取得した。令和6年度以降も引き続き検討を重ね、遠隔機器の活用を促進することとした。

（技学コアファシリティネットワークにおける検討事項）

本学を中心に実施・協力機関との間で実施した「技学コアファシリティネットワーク推進会議」（年1回）や「技学コアファシリティネットワーク運営委員会」（年2回）での議論などを中心に、ネットワークで遠隔化・共用化した機器の活用を推進するとともに、機器共用ネットワークとしての研究機器の運用ルールや利用料金体系、人材育成について引き続き議論した。

遠隔化・共用化した機器の研究及び人材育成への活用が進む一方で、ネットワーク内の機関毎に運用ルールや利用料金体系が異なっている。事業終了後の仕組みの維持に向けて、ネットワークとしての利用料金授受の仕組みづくりが課題として挙がっている。これらの課題については令和6年度以降も引き続き検討を進めることとした。

表 1. 技学コアファシリティ推進会議・運営委員会の検討事項

会議名称	主な議題・決定事項・確認事項	参加機関数
令和5年度第1回 技学コアファシリティネットワーク 推進会議	・令和4年度の実績 ・令和5年度の計画 ・機器共用 ・人材育成 ・技術職員のインセンティブ ・予算執行	15機関中 14機関
令和5年度第1回 技学コアファシリティネットワーク 運営委員会	・令和4年度の実績 ・令和5年度の計画 ・機器共用の推進 ・機器共用の運用ルール整備 ・共用機器を活用した実績・成果 ・人材育成 ・リモート教育コンテンツ ・技術職員や装置担当者の技術交流 ・予算執行	14機関中 14機関
令和5年度第2回 技学コアファシリティネットワーク 運営委員会	・共用機器を活用した実績・成果 ・利用実績の拡大に向けた取組 ・遠隔操作インストラクター制度 ・各機関の運用ルール ・人材育成 ・リモート教育コンテンツ ・中間評価 ・事業パンフレット ・予算執行	14機関中 13機関

(アウトリーチ活動)

本事業のパンフレットを作成し、各実施機関とも連携して配布・周知することで、機器共用の拡大に繋げた。

令和5年5月には、「技学コアファシリティシンポジウム 2023」を現地及びオンラインで開催し、事業説明・成果報告に加え、実施機関の教員から活用事例を紹介した。今後の本事業、技科大-高専間連携、高専間連携、技術職員交流などの可能性を多くの方々に認知していただける内容となった。また、実施機関だけでなく、本事業の他の採択機関からも参加があり、今後のネットワーク間連携の契機となった(写真1)。



写真 1. 技学コアファシリティシンポジウム 2023 の様子（令和 5 年 5 月）

令和 5 年 6 月には、北海道大学が来学し、本事業に関する情報交換を行った。また、本学分析計測センターの利用システムや共用機器を見学し、走査電子顕微鏡の遠隔操作を体験した。

令和 5 年 12 月には、山口大学が来学し、本事業に関する情報交換を行った。また、本学分析計測センターの利用システムや共用機器を見学し、走査電子顕微鏡の遠隔操作を体験した。

令和 6 年 3 月には、早稲田大学西早稲田キャンパスを訪問し（教員 1 名、技術職員 2 名、分析ソムリエ 1 名）、本事業に関する意見交換を行った。また、物性計測センターラボを見学し、機器共用及び機器管理について情報交換を行った。

（機器の更新再生・高度化・保守管理）

共用機器の更新再生・高度化の取組として、レーザーラマン分光装置（NRS-7200）のエッジフィルター交換及び PC・カメラ更新を実施した。532nm 用エッジフィルターの更新により、標準レーザー(532nm)を使用した際に、更新前に比べ広い範囲で測定が可能となった。（更新前 $100\text{cm}^{-1}\sim 4000\text{cm}^{-1}$ → 更新後 $50\text{cm}^{-1}\sim 4000\text{cm}^{-1}$ ）また、785nm 用エッジフィルターの更新により、再び半導体レーザー(785nm)を使用した測定が可能となった。これにより、標準レーザーでは測定が困難な試料の測定が可能となった。令和 5 年度の利用件数 132 件のうち、532nm 用エッジフィルターは 98 件、785nm 用エッジフィルターは 6 件の利用があった。また、PC 及びカメラの更新により、測定時のスキャン遅れや位置ズレを改善した。

共用機器の更新再生の取組として、卓上顕微鏡（TM3030Plus）の PC 更新を実施した。PC の更新により、装置制御ソフト及び元素分析ソフ

トなどの不具合を改善した。

また、複合イオンビーム加工装置（JIB-4700F）のメンテナンス作業を実施した。メンテナンス作業により、イオンビームなどの不具合を改善し、装置寿命が 1000 時間程度延長すると見込まれる。

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 (リモート教育コンテンツ)

遠隔地からでも研究機器の操作や得られた結果の解釈などを学べるように、分析機器メーカーと連携して企画・開発したリモート教育コンテンツを、IoT ツールや動画配信サービスを利用してネットワーク内に提供し、技術者の育成を推進した。

分析ソムリエ主導で機器メーカーと「オンラインワークショップ」を毎月共同で開催しており、1 開催あたり技科大・高専の教員・技術職員・学生が 5～10 名参加し、令和 5 年度は 11 開催、合計 65 名（教員 9 名、技術職員 6 名、学生 50 名）が参加した（写真 2）。また、参加者の満足度・理解度を調査し、コンテンツの質の向上に取り組んだ。これにより、既存ユーザーのスキルアップだけでなく、新規ユーザーの獲得にもつながり、今後の機器利用の拡大が期待できる。



写真 2. 機器メーカー共同開催のオンラインワークショップの様子

分析ソムリエ主導で「技学コアファシリティ動画コンテンツ」を制作し、参画機関に向けて「OneStream」で公開している。様々な分析機器について、初心者向けの機器紹介・原理説明の動画や、中級者・上級者向けのノウハウや機器講習会などの動画を公開した（写真 3, 4）。令和 5 年度は 28 本の動画を制作し、令和 6 年 3 月時点で合計 67 本を公開した。一方で、コンテンツ登録者数は 32 名となっており、令和 6 年

度以降はコンテンツの一層の周知と、需要に対応したコンテンツの開発を進める必要がある。

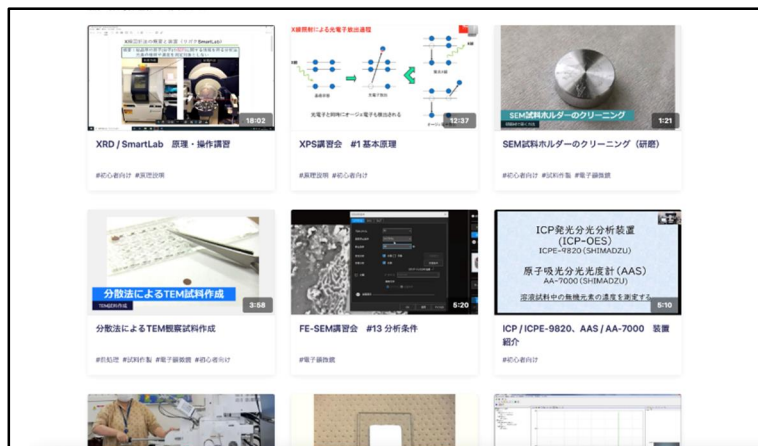


写真 3. 技学コアファシリティ動画コンテンツ



写真 4. 技術職員による動画制作の様子

(TC カレッジ・サテライト拠点)

東京工業大学の高度技術者教育プログラム「TC カレッジ」のサテライト拠点（長岡拠点）として、「遠隔分析 DX 系 TC コース」を運営し、専門人材を育成した。

令和 4 年 4 月から、技術職員 2 名が試行を兼ねて同コースの受講を開始しており、令和 6 年 3 月にテクニカルマスター（TM）を取得した。

また、令和 5 年 4 月から、新たに本学の技術職員 1 名が受講を開始した。

本コースの特徴として、「機器の遠隔化」に関する講義を用意し、「機器遠隔化概論」では、遠隔化の基礎的な技術、遠隔化に関する情

報セキュリティ、取得データの管理手法などの周辺知識をまとめ、これらをオンデマンドで受講できるようにした。

令和5年8月には、同コースの演習として、「機器遠隔化・活用スクール」を開催した（写真5）。走査電子顕微鏡などの分析機器の実機を用いた遠隔化や遠隔測定の実習を通して、分析機器の遠隔利用の方法を説明した。

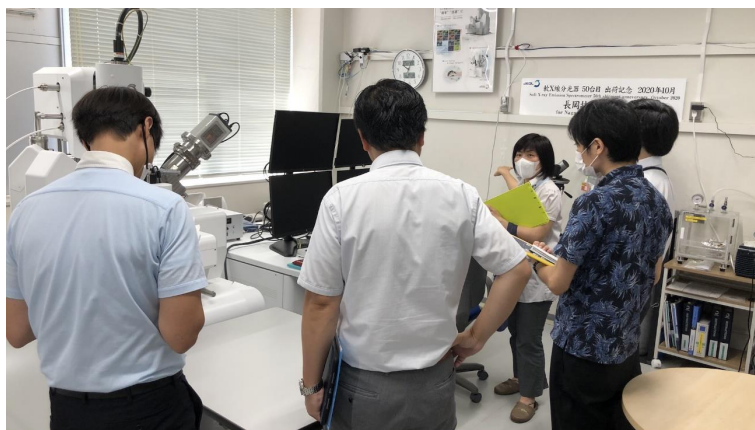


写真5. 「機器遠隔化・活用スクール」の実習の様子（令和5年8月）

令和5年9月には、本学の技術職員1名が「2023年度機器・分析技術研究会」に参加し、同コースについて発表を行った。

令和5年10月から12月にかけて、同コースの「遠隔分析DX講究」として、機器メーカー（3社）によるDX化についての講演会（全3回）を開催した。講演会にはTCカレッジ受講者以外の参加も募り、それぞれ約50名の参加があった。

令和5年12月には、同コースの「材料機器分析特論」として、本学教員による機器分析についての講演会（全2回）を開催した。

（ii）再委託機関（代表機関を除く実施機関）の業務

【機関名：国立大学法人豊橋技術科学大学】

「技学コアファシリティネットワーク推進会議」や「技学コアファシリティネットワーク運営委員会」での議論により、ネットワーク内の各機関と連携し、遠隔機器の共用や、リモート教育コンテンツなどを活用した人材育成により、コアファシリティを推進した。令和5年度には、機器共用及び人材育成の一環として、豊橋技術科学大学の教員、学生及び鈴鹿高専の教員が、鈴鹿高専の走査型プローブ顕微鏡を用いて、複数回にわたり試料の分析及び学生指導を行った。

外部講師を招いたユーズーズセミナー及び技術者養成研修を開催し、技術職員などの人材育成に繋げた。令和 5 年 12 月に開催したユーズーズセミナーには、24 名が参加した。技術者養成研修については、令和 5 年 5 月実施分は計 10 名、令和 5 年 6 月実施分は計 9 名が受講した。技術者養成研修においては、豊橋技術科学大学のレーザー加工機を使用し、受講者は機械加工についての体験学習を行った。また、受講者に対し、その他の機器や遠隔利用等に関する紹介を行った。

令和 6 年 3 月には、長岡技術科学大学を訪問し（教員 1 名、URA1 名、技術職員 2 名）、機器共用の推進に関する情報交換を行った。

また、共用機器の保守管理（修理）の取組として、走査電子顕微鏡（SU3500）の点検整備を実施した。真空系や光学系の点検整備により、分解能が改善された。

【機関名：独立行政法人国立高等専門学校機構 長岡工業高等専門学校】

「技学コアファシリティネットワーク推進会議」や「技学コアファシリティネットワーク運営委員会」での議論により、ネットワーク内の各機関と連携し、遠隔機器の共用や、リモート教育コンテンツなどを活用した人材育成により、コアファシリティを推進した。

令和 5 年 9 月には、関東信越地区技術職員研修会において、長岡技術科学大学の走査電子顕微鏡を用いて、長岡高専から遠隔操作によるデモンストレーションを行い、高専技術職員（茨城高専、小山高専、群馬高専、木更津高専、長野高専から各 1 名）へのリモート分析技術の紹介を行った。

令和 6 年 3 月には、第一回 MAX 相セラミックス社会実装研究会設備見学会において、長岡高専に配備されているリモート分析環境の紹介を行った。長岡技術科学大学、鶴岡高専、福島高専、長野高専から合計 19 名（教員及び学生）の参加があった。

また、共用機器の保守管理（修理）の取組として、走査電子顕微鏡（Ultra55）のチップ交換作業を実施した。チップ交換作業、光軸調整などにより、装置性能の維持及び装置寿命の延長が見込まれる。

【機関名：独立行政法人国立高等専門学校機構 富山高等専門学校】

「技学コアファシリティネットワーク推進会議」や「技学コアファシリティネットワーク運営委員会」での議論により、ネットワーク内の各機関と連携し、遠隔機器の共用や、リモート教育コンテンツなどを活用

した人材育成により、コアファシリティを推進した。

機器共用及び人材育成の一環として、令和 5 年度には、本学の技術職員、富山高専の教員及び学生が、長岡技術科学大学の透過電子顕微鏡を用いて、複数回にわたり富山高専から遠隔操作による試料観察及び学生指導を行った。また、令和 5 年 5 月には、富山高専の教員が、富山高専の透過電子顕微鏡を用いて、富山高専の学生に対して、遠隔操作による分析原理と操作方法のガイダンスを実施した。

人材育成の一環として、令和 5 年 5 月には、富山高専の教員及び学生が、本学及び機器メーカーが共同開催する「オンラインワークショップ」に参加し、電子顕微鏡及び遠隔操作を行った。

また、共用機器の保守管理（修理）の取組として、マイクロフォーカス X 線 CT システム（SMX-225CT FPD HR）の真空ポンプの交換作業を実施した。真空ポンプの交換により、真空度の安定性が改善され、装置性能の維持及び装置寿命の延長が見込まれる。

【機関名：独立行政法人国立高等専門学校機構 鶴岡工業高等専門学校】

「技学コアファシリティネットワーク推進会議」や「技学コアファシリティネットワーク運営委員会」での議論により、ネットワーク内の各機関と連携し、遠隔機器の共用や、リモート教育コンテンツなどを活用した人材育成により、コアファシリティを推進した。

機器共用及び人材育成の一環として、令和 5 年度には、本学の教員、鶴岡高専の教員及び学生が、長岡技術科学大学の電界放出形電子線マイクロアナライザー及びレーザーラマン分光装置を用いて、複数回にわたり鶴岡高専から遠隔操作による試料観察、分析及び学生指導を行った。

また、共用機器の保守管理（修理）の取組として、透過電子顕微鏡（JEM-2100）のメンテナンスを実施した。LaB6 フィラメントの交換により電子線の明るさ及び均一性が改善された。さらに、3D プリンターのメンテナンスを実施した。吐出ノズルつまりの解消、造形テーブルの平行度の調整、各軸の位置決め精度の調整により、造形精度が改善された。

【機関名：独立行政法人国立高等専門学校機構 群馬工業高等専門学校】

「技学コアファシリティネットワーク推進会議」や「技学コアファシリティネットワーク運営委員会」での議論により、ネットワーク内の各機関と連携し、遠隔機器の共用や、リモート教育コンテンツなどを活用した人材育成により、コアファシリティを推進した。

機器共用及び人材育成の一環として、令和 6 年 1 月には、本学の教員、

技術職員、群馬高専の教員及び学生が、長岡技術科学大学のフーリエ変換赤外分光装置を用いて、群馬高専から遠隔操作による分析及び学生指導を行った。

群馬高専において、研究機器の運用ルールや外部機関からの利用料金体系などについて検討を行った。

また、共用機器の保守管理（修理）の取組として、卓上電子顕微鏡（JCM-7000）のメンテナンスを実施した。メンテナンスにより、観察室の真空到達速度の遅延や、光学系周辺の汚染などが改善され、装置性能の維持及び装置寿命の延長が見込まれる。さらに、蛍光 X 線分析装置（Rigaku ZSX Primus II）のメンテナンスを実施した。メンテナンスにより、X 線光学系や測定室・オートサンプラー周辺の駆動系に加え、軽元素測定時の不具合が改善され、装置性能の維持及び装置寿命の延長が見込まれる。

【機関名：独立行政法人国立高等専門学校機構 長野工業高等専門学校】

「技学コアファシリティネットワーク推進会議」や「技学コアファシリティネットワーク運営委員会」での議論により、ネットワーク内の各機関と連携し、遠隔機器の共用や、リモート教育コンテンツなどを活用した人材育成により、コアファシリティを推進した。

機器共用及び人材育成の一環として、令和5年4月には、長野高専の教員が、長野高専の走査電子顕微鏡を用いて、長野高専の学生に対して、遠隔操作による分析原理と分析方法のガイダンスを実施した。

また、共用機器の保守管理（修理）の取組として、走査電子顕微鏡（SU3500）のメンテナンス作業を実施した。システムからの交換要求が出されていたターボ分子ポンプの交換のほか、排気系統、電子ビーム絞り板などのメンテナンスにより、装置の安定稼働期間が5年程度延びたものと見込まれる。

【機関名：独立行政法人国立高等専門学校機構 函館工業高等専門学校】

「技学コアファシリティネットワーク推進会議」や「技学コアファシリティネットワーク運営委員会」での議論により、ネットワーク内の各機関と連携し、遠隔機器の共用や、リモート教育コンテンツなどを活用した人材育成により、コアファシリティを推進した。

機器共用及び人材育成の一環として、令和5年6月には、本学の技術職員、函館高専の技術職員及び学生が、長岡技術科学大学の走査電子顕微鏡を用いて、函館高専の学生実験において、遠隔操作による学生指導を

行った。長岡技術科学大学と「遠隔インストラクター制度」について検討・試行を重ね、令和6年2月及び3月には、長岡技術科学大学を訪問し（技術職員2名）、走査電子顕微鏡の「遠隔インストラクター資格」を取得した。

また、共用機器の更新再生の取組として、軟X線装置（VIX150）の画像処理・計測用PCの更新を実施した。PCの更新により、従来のPCで問題となっていた処理速度が改善され、遠隔測定におけるタイムラグなどの問題が解消された。

【機関名：独立行政法人国立高等専門学校機構 鹿児島工業高等専門学校】

「技学コアファシリティネットワーク推進会議」や「技学コアファシリティネットワーク運営委員会」での議論により、ネットワーク内の各機関と連携し、遠隔機器の共用や、リモート教育コンテンツなどを活用した人材育成により、コアファシリティを推進した。

機器共用及び人材育成の一環として、令和5年度には、本学の技術職員、鹿児島高専の教員及び学生が、長岡技術科学大学の走査電子顕微鏡及び蛍光X線分析装置を用いて、複数回にわたり鹿児島高専から遠隔操作による試料観察、分析及び学生指導を行った。

令和6年3月には、長岡技術科学大学を訪問し（教員2名、技術職員1名）、機器利用に関する打ち合わせ及び実験設備の視察を行った。また、動画コンテンツを用いて、分析機器の使用方法や試料の前処理方法について技術交流を行った。

また、保守管理（修理）の取組として、ICP発光分光分析装置（Avio200）の点検作業を実施した。点検作業により、精度と正確性の維持、装置の寿命延長などが見込まれる。

【機関名：独立行政法人国立高等専門学校機構 鈴鹿工業高等専門学校】

「技学コアファシリティネットワーク推進会議」や「技学コアファシリティネットワーク運営委員会」での議論により、ネットワーク内の各機関と連携し、遠隔機器の共用や、リモート教育コンテンツなどを活用した人材育成により、コアファシリティを推進した。

機器共用の一環として、令和5年10月には、本学の教員及び鈴鹿高専の教員が、長岡技術科学大学の電界放出形透過電子顕微鏡を用いて、鈴鹿高専から遠隔操作による試料観察を行った。

機器共用及び人材育成の一環として、令和5年度には、鈴鹿高専の教員、豊橋技術科学大学の教員及び学生が、鈴鹿高専の走査型プローブ顕

微鏡を用いて、複数回にわたり試料の分析及び学生指導を行った。

人材育成の一環として、令和 5 年 4 月には、鈴鹿高専の教員及び学生が、本学及び機器メーカーが共同開催する「オンラインワークショップ」に参加し、電子顕微鏡及び遠隔操作を行った。

また、共用機器の更新再生の取組として、質量分析計（JMS-S3000）のサンプル搬送プレート交換作業を実施した。本装置は各部品の保有期間が迫っていたが、優先して交換する必要のあった部品を選定し、サンプル搬送プレート、サンプル搬送経路の予備真空用ロータリーポンプ、真空計などの消耗部品を交換した。これにより、試料交換時の不具合が改善された。加えて、TOF-TOF 測定部位のメンテナンス、リニア、スパイラルのパラメーターの再設定を行い、全てのモードで測定可能となった。これらの作業により装置性能の維持及び装置寿命の延長が見込まれる。

【機関名：独立行政法人国立高等専門学校機構 小山工業高等専門学校】

「技学コアファシリティネットワーク推進会議」や「技学コアファシリティネットワーク運営委員会」での議論により、ネットワーク内の各機関と連携し、遠隔機器の共用や、リモート教育コンテンツなどを活用した人材育成により、コアファシリティを推進した。

機器共用及び人材育成の一環として、令和5年度には、本学の教員、小山高専の教員及び学生が、長岡技術科学大学の核磁気共鳴装置を用いて、複数回にわたり小山高専から遠隔操作による試料観察及び学生指導を行った。また、小山高専の教員及び九州工業大学の教員が、小山高専の触針式表面形状測定装置を用いて、複数回にわたり九州工業大学から遠隔操作による試料観察を行った。

また、共用機器の保守管理（修理）の取組として、触針式表面形状測定装置（DektakXT）の触針交換を実施した。触針交換により、装置性能の維持及び装置寿命の延長が見込まれる。

【機関名：独立行政法人国立高等専門学校機構 呉工業高等専門学校】

「技学コアファシリティネットワーク推進会議」や「技学コアファシリティネットワーク運営委員会」での議論により、ネットワーク内の各機関と連携し、遠隔機器の共用や、リモート教育コンテンツなどを活用した人材育成により、コアファシリティを推進した。

人材育成の一環として、令和5年9月には、長岡技術科学大学を訪問し（教員1名、学生1名）、長岡技術科学大学の教員及び技術職員、大分高専の教員及び学生と、複合ビーム加工観察装置のオペレーショントレー

ニング及び機器共用の推進に関する情報交換を行った。また、令和5年9月には、呉高専の教員及び学生が、本学及び機器メーカーが共同開催する「オンラインワークショップ」に参加し、電子顕微鏡及び遠隔操作を行った。さらに、令和6年3月には、長岡技術科学大学を訪問し（教員2名、学生5名）、長岡技術科学大学の教員及び技術職員と、複合ビーム加工観察装置のオペレーショントレーニング及び機器共用の推進に関する情報交換を行った。

また、共用機器の保守管理（修理）の取組として、ナノサーチ顕微鏡（Olympus OLS4500）のメンテナンスを実施した。メンテナンスにより、高解像度での測定精度が改善され、装置性能の維持及び装置寿命の延長が見込まれる。さらに、レーザー描画装置（MLA150）のメンテナンスを実施した。メンテナンスにより、各種消耗部品の交換や描画制度の改善などが行われ、装置性能の維持及び装置寿命の延長が見込まれる。さらにもう一件、卓上走査電子顕微鏡（JCM-7000）のメンテナンスを実施した。メンテナンスにより、高倍率観察での高解像度測定精度などが改善され、装置性能の維持及び装置寿命の延長が見込まれる。

【機関名：独立行政法人国立高等専門学校機構 大分工業高等専門学校】

「技学コアファシリティネットワーク推進会議」や「技学コアファシリティネットワーク運営委員会」での議論により、ネットワーク内の各機関と連携し、遠隔機器の共用や、リモート教育コンテンツなどを活用した人材育成により、コアファシリティを推進した。

機器共用及び人材育成の一環として、令和5年5月及び6月には、本学の技術職員及び大分高専の教員が、長岡技術科学大学のX線回折装置を用いて、大分高専から遠隔操作による試料の測定を行った。

人材育成の一環として、令和5年6月及び10月には、人材育成の一環として、大分高専の教員及び学生が、本学及び機器メーカーが共同開催する「オンラインワークショップ」に参加し、電子顕微鏡及び遠隔操作を行った。また、令和5年9月には、長岡技術科学大学を訪問し（教員1名、学生3名）、長岡技術科学大学の教員及び技術職員、呉高専の教員及び学生と、複合ビーム加工観察装置のオペレーショントレーニング及び機器共用の推進に関する情報交換を行った。

令和6年2月には、長岡技術科学大学を訪問し（教員1名）、長岡技術科学大学の技術職員と、共用機器に関する技術交流を行った。また、令和6年3月には、一橋講堂及び3DPC社を訪問し（教員2名）、鈴鹿高専の教員及び3DPC社の社員と、大分高専の共用機器である粉体流動性分析

装置及び粒度分布測定装置に関する技術交流を行った。

また、共用機器の保守管理（修理）の取組として、粉体流動性分析装置（FT4 パウダーレオメータ）の修理作業を実施した。上下機構部の清掃・位置調整、容器の設置部の位置調整により、測定時のブレード位置が改善され、測定精度が回復した。さらに、粒子径分布測定装置（マスターサイザー）及び粒度分布測定装置（モフォロギ 4）の整備点検を実施した。受光部及び攪拌・超音波の動作確認、セルウインドウ交換、圧力調整確認、フィードレートの調整確認、トレーやベンチュリーのセンサ確認、セルカセット・セルウインドウ清掃により、測定時の調整精度や測定誤差が改善された。

【機関名：独立行政法人国立高等専門学校機構 新居浜工業高等専門学校】

「技学コアファシリティネットワーク推進会議」や「技学コアファシリティネットワーク運営委員会」での議論により、ネットワーク内の各機関と連携し、遠隔機器の共用や、リモート教育コンテンツなどを活用した人材育成により、コアファシリティを推進した。

令和5年度には、本学の技術職員及び新居浜高専の教員が、長岡技術科学大学の全自動光電子分光装置を用いて、複数回にわたり新居浜高専から遠隔操作による分析を行った。

令和5年9月には、公益社団法人日本金属学会 2023 年秋期（第 173 回）講演大会（富山大学五福キャンパス）に参加し（教員 1 名）、共用機器による成果を報告するとともに、遠隔機器利用についての紹介や、機器利用に関する技術交流を行った。また、令和 5 年 11 月には、日本銅学会第 63 回講演大会（名古屋市中小企業振興会館）に参加し（教員 1 名）、共用機器による成果を報告するとともに、遠隔機器利用についての紹介や、機器利用に関する技術交流を行った。

また、保守管理（修理）の取組として、透過電子顕微鏡（JEM-2100Plus）のフィラメント交換を実施した。フィラメント交換、真空排气系の点検、ビーム調整などにより、真空度及び電子ビームの安定性が改善された。

（iii）協力機関の取組

【機関名：国立大学法人東京工業大学】

東京工業大学の高度技術者教育プログラム「TC カレッジ」のサテライト拠点（長岡拠点）として、「遠隔分析 DX 系 TC コース」を令和 5 年 4 月に開設し、長岡技術科学大学の教員及び技術職員を中心に運営し、専門

人材を育成した。

【機関名：新潟県工業技術総合研究所】

長岡技術科学大学及び新潟県工業技術総合研究所が持つ分析機器について、技術交流を行った。

令和6年2月には、長岡技術科学大学の業務主任者が訪問し、機器共用及び機器管理などについて情報交換を行った。

Ⅲ. 問題点と課題解決に向けた取組

遠隔化・共用化した機器の研究及び人材育成への活用が進む一方で、ネットワーク内の機関毎に運用ルールや利用料金体系が異なっている。事業終了後の仕組みの維持に向けて、ネットワークとしての利用料金受の仕組みづくりが課題として挙げられている。

技学コアファシリティネットワークとしては、経営改革事業も活用するなどアライアンス機能を強化し、機器共用ネットワークを活用した地域企業との連携を推進するとともに、産学連携による民間資金を活用した自走に向けた体制を整備していく。

本学においては、すでに共用機器の維持管理は受益者負担としており、教員が獲得した外部資金や、学外教育・研究機関からの遠隔利用や受託試験による利用料金収入を充てている。引き続き財政計画に基づき、研究設備については先端設備への集約・共用化を進め、受益者負担の拡大を図る。また、大型設備の計画的な導入や更新については、外部資金等の多様な財源を活用した大型設備の更新計画を策定する。併せて引当特定資産制度の活用も検討する。