

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）

国立大学法人長岡技術科学大学  
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、国立大学法人長岡技術科学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	3
II. 令和4年度の実施内容	
2. 1 実施計画	3
2. 2 成果・実績	7
III. 令和5年度以降の取組実施に向けた課題、問題点	37

## 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、およ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中間的職位を制定し、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：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」において、遠隔化した機器の有効活用策や、分析ソムリエの育成方針などを検討する。最先端の研究機器の知識を有する”技学URA”1名程度と、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。

本学を中心に実施・協力機関との間で立ち上げた「技学コアファシリティネットワーク推進会議」及び「技学コアファシリティネットワーク運営委員会」において、ネットワーク内での議論により各機関の特徴ある機器を戦略的に遠隔化・共用化（本学5台）して機器の活用を推進する

とともに、ネットワーク全体で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、高専・企業との遠隔機器・学内機器の窓口を担い、遠隔機器の活用を推進する。技術補佐員を 2 名程度本事業にて雇用し、分析ソムリエやモデル教員のサポートを行う。

## 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

実施機関の教員が分析ソムリエ（技術専門職員）とペアとなって人材育成を進める。分析ソムリエが各実施機関に出張し、遠隔化した研究機器を操作しながら機器の特徴や操作方法を学ぶ。

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リモート教育コンテンツの開発を進め、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するなど、ネットワーク内で試行する。

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 TC コース」の開設に向けて、東京工業大学と連携してカリキュラムを設計し、本学にて試行する。

## (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」及び「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、特徴ある機器を戦略的に遠隔化・共用化（2 台）して機器の共用を推進する。また、ネットワーク内の各機関とともに、研究機器の運用ルールや利用料金体系、人材育成について議論する。

### 【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」及び「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、特徴ある機器を戦略的に遠隔化・共用化（2 台）して機器の共用を推進する。また、ネットワーク内の各機関とともに、研究機器の運用ルールや利用料金体系、人材育成について議論する。

【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」及び「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、特徴ある機器を戦略的に遠隔化・共用化（2台）して機器の共用を推進する。また、ネットワーク内の各機関とともに、研究機器の運用ルールや利用料金体系、人材育成について議論する。

【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」及び「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、特徴ある機器を戦略的に遠隔化・共用化（2台）して機器の共用を推進する。また、ネットワーク内の各機関とともに、研究機器の運用ルールや利用料金体系、人材育成について議論する。

【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」及び「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、特徴ある機器を戦略的に遠隔化・共用化（2台）して機器の共用を推進する。また、ネットワーク内の各機関とともに、研究機器の運用ルールや利用料金体系、人材育成について議論する。

【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」及び「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、ネットワーク内の遠隔機器の共用を推進する。また、ネットワーク内の各機関とともに、研究機器の運用ルールや利用料金体系、人材育成について議論する。

【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」及び「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、特徴ある機器を戦略的に遠隔化・共用化（2台）して機器の共用を推進する。また、ネットワーク内の各機関とともに、研究機器の運用ルールや利用料金体系、人材育成について議論する。



【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」及び「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、特徴ある機器を戦略的に遠隔化・共用化（2台）して機器の共用を推進する。また、ネットワーク内の各機関とともに、研究機器の運用ルールや利用料金体系、人材育成について議論する。

【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」及び「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、特徴ある機器を戦略的に遠隔化・共用化（2台）して機器の共用を推進する。また、ネットワーク内の各機関とともに、研究機器の運用ルールや利用料金体系、人材育成について議論する。

【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」及び「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、特徴ある機器を戦略的に遠隔化・共用化（2台）して機器の共用を推進する。また、ネットワーク内の各機関とともに、研究機器の運用ルールや利用料金体系、人材育成について議論する。

【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」及び「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、特徴ある機器を戦略的に遠隔化・共用化（2台）して機器の共用を推進する。また、ネットワーク内の各機関とともに、研究機器の運用ルールや利用料金体系、人材育成について議論する。

【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」及び「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、特徴ある機器を戦略的に遠隔化・共用化（2台）して機器の共用を推進する。また、ネットワーク内の各機関とともに、研究機器の運用ルールや利用料金体系、人材育成について議論する。

【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】

本学と連携し、特徴ある機器の遠隔化（2台）を進める。また、ネットワーク内の遠隔機器の共用を推進するとともに、ネットワーク内の各機関と、研究機器の運用ルールや利用料金体系、人材育成について議論する。

(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「遠隔分析 DX TC コース」の開設に向けて、カリキュラムの設計等について本学と引き続き調整する。

【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、引き続き技術交流を行う。

## 2. 2 成果・実績

(i) 委託機関（代表機関）の業務

【機関名：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  
(組織体制)

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」において、遠隔化した機器の有効活用策や、分析ソリューションの育成方針などを本年度も継続して検討した。

本学を中心に実施・協力機関との間で立ち上げた「技学コアファシリティネットワーク推進会議」（年1回）及び「技学コアファシリティネットワーク運営委員会」（年3回）において、ネットワーク内での議論により各機関の特徴ある機器を戦略的に遠隔化・共用化して機器の活用を推進するとともに、ネットワーク全体で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。

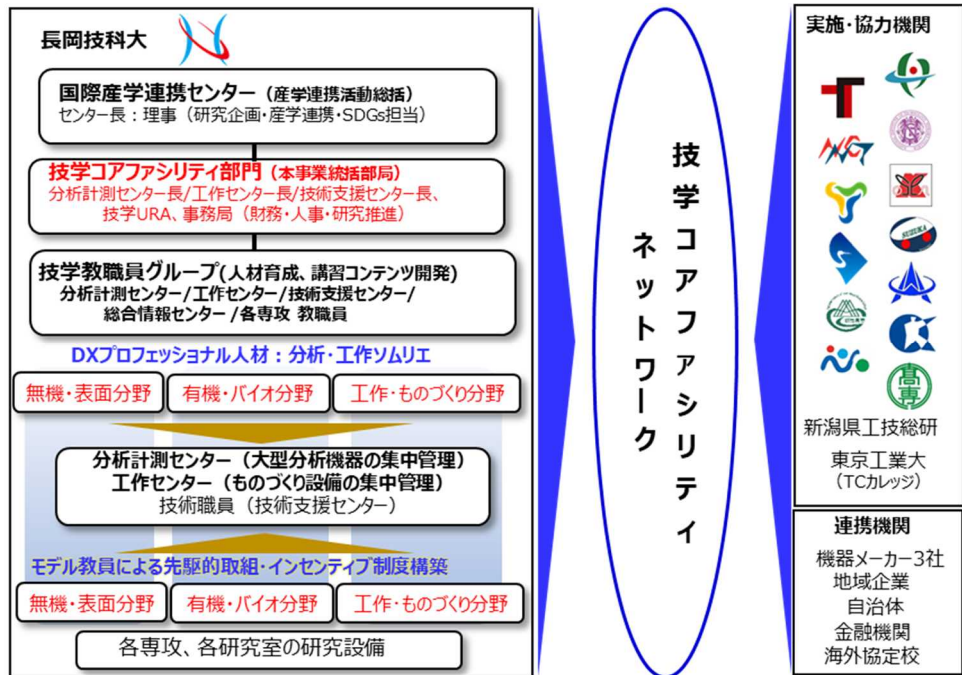


図1. 構築した組織体制

(機器の遠隔化)

各実施機関の特徴ある機器の遠隔化を進めるため、各実施機関の担当教員や情報セキュリティ責任者等と打ち合わせを重ねた。これまでに遠隔化した機器を含めて、90 台の遠隔機器ネットワークの整備を実施した（表1、図2）。

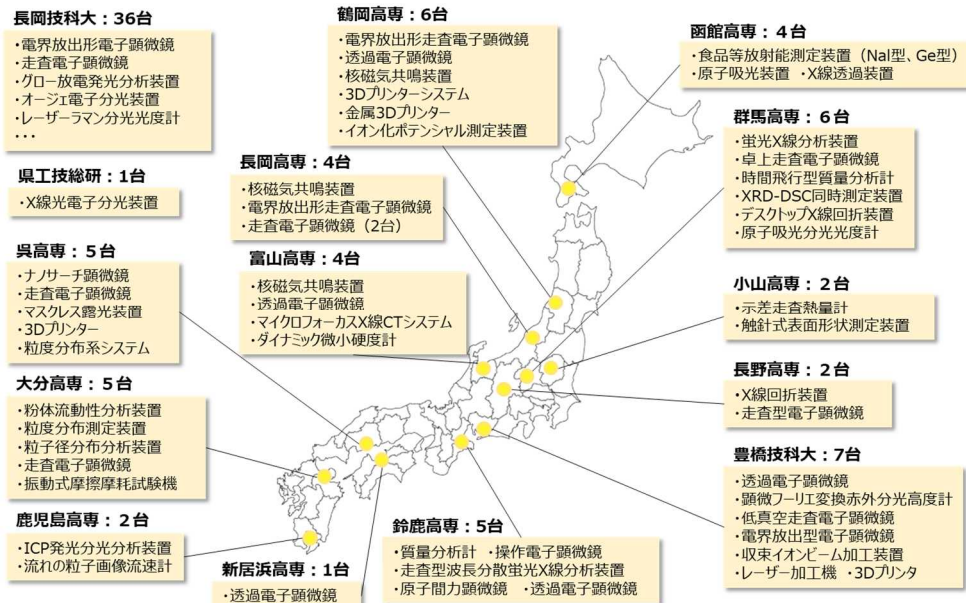


図2. 遠隔機器の整備状況概要

表 1. 技学コアファシリティネットワーク 遠隔機器一覧

#	番号	設置場所	機器名 (機関内呼称)	メーカー名	機種
1	00-01	長岡技科大	走査電子顕微鏡	Hitachi High-Tech	FlexSEM 1000 II
2	00-02	長岡技科大	グロー放電発光分析装置	HORIBA	GD-Profiler 2
3	00-03	長岡技科大	オーシェ電子分光装置	JEOL	JAMP-9500F
4	00-04	長岡技科大	レーザーラマン分光光度計	JASCO	NRS-7200
5	00-05	長岡技科大	In-plane型X線回折装置	Rigaku	SmartLab 9kW
6	00-06	長岡技科大	電子スピン共鳴分光装置	JEOL	JES-RE2X
7	00-07	長岡技科大	粉末X線回折装置	Rigaku	SmartLab 3kW
8	00-08	長岡技科大	蛍光X線分析装置	Rigaku	ZSX Primus II
9	00-09	長岡技科大	透過電子顕微鏡	Hitachi High-Tech	HT7700
10	00-10	長岡技科大	集束イオンビーム加工装置	Hitachi High-Tech	FB2200
11	00-11	長岡技科大	卓上走査電子顕微鏡	Hitachi High-Tech	TM3030Plus
12	00-12	長岡技科大	cryo走査電子顕微鏡	JEOL	JSM-IT200
13	00-13	長岡技科大	卓上走査電子顕微鏡	JEOL	JCM-6000Plus
14	00-14	長岡技科大	高分解能3次元X線CTシステム	Bruker	SkyScan 1172
15	00-15	長岡技科大	X線光電子分光装置	JEOL	JPS-9010TR
16	00-16	長岡技科大	核磁気共鳴装置	JEOL	JNM-ECA400
17	00-17	長岡技科大	電界放出形透過電子顕微鏡	JEOL	JEM-2100F
18	00-18	長岡技科大	電界放出形電子プローブマイクロアナライザ	JEOL	JXA-iHP200F
19	00-19	長岡技科大	全自動光電子分光装置	Thermo Fisher Scientific	Nexsa
20	00-20	長岡技科大	ICP発光分光分析装置	SHIMADZU	ICPE-9820
21	00-21	長岡技科大	原子吸光分光光度計	SHIMADZU	AA-7000
22	00-22	長岡技科大	複合ビーム加工観察装置	JEOL	JIB-4700F
23	00-23	長岡技科大	核磁気共鳴装置	JEOL	JNM-ECZL500R
24	00-24	長岡技科大	ショットキー電界放出形走査電子顕微鏡	JEOL	JSM-IT800
25	00-25	長岡技科大	冷陰極電界放出形走査電子顕微鏡	Hitachi High-Tech	SU8230
26	00-26	長岡技科大	熱分解ガスクロマトグラフ飛行時間質量分析計	JEOL	JMS-T200GC AccuTOF™GCx-plus
27	00-27	長岡技科大	低温X線回折装置	Rigaku	Smart Lab 9kW
28	00-28	長岡技科大	3次元透過電子顕微鏡	JEOL	JEM-2100
29	00-29	長岡技科大	金属3Dプリンター	DMG MORI	LASERTEC 30 DUAL SLM
30	00-30	長岡技科大	蛍光X線分析装置	Rigaku	ZSX Primus III +
31	00-31	長岡技科大	分光蛍光光度計	JASCO	FP-8550
32	00-32	長岡技科大	紫外可視近赤外分光光度計	JASCO	V-770
33	00-33	長岡技科大	粒子径・ゼータ電位測定装置	Malvern Panalytical	ZETASIZER PRO
34	00-34	長岡技科大	ナノ3D光干渉計測システム	Hitachi High-Tech	VS1800
35	00-35	長岡技科大	走査型プローブ顕微鏡	Hitachi High-Tech	NanoNavi E-sweep
36	00-36	長岡技科大	電界放出形走査電子顕微鏡	Hitachi High-Tech	SU8000
37	01-01	豊橋技科大	透過電子顕微鏡	JEOL	JEM-1400Plus
38	01-02	豊橋技科大	顕微フーリエ変換赤外分光光度計	JASCO	FT/IR-6600
39	01-03	豊橋技科大	低真空走査電子顕微鏡	Hitachi High-Tech	SU3500
40	01-04	豊橋技科大	電界放出形走査電子顕微鏡	Hitachi High-Tech	SU8000
41	01-05	豊橋技科大	集束イオンビーム加工装置	FEI	Quanta 3D
42	01-06	豊橋技科大	レーザー加工機	TROTEC	SPEEDY300 FLEXX
43	01-07	豊橋技科大	3Dプリンター	3DSYSTEMS	ProJet3510HD Plus
44	02-01	長岡高専	核磁気共鳴装置	JEOL	JNM ECX400 II
45	02-02	長岡高専	電界放出形走査電子顕微鏡	Zeiss	ULTRA55
46	02-03	長岡高専	走査電子顕微鏡	JEOL	JSM-IT200
47	02-04	長岡高専	走査電子顕微鏡	JEOL	JCM-7000

表 1. 技学コアファシリティネットワーク 遠隔機器一覧 (継続)

#	番号	設置場所	機器名 (機関内呼称)	メーカー名	機種
48	03-01	富山高専	核磁気共鳴装置	JEOL	JNM ECX400 II
49	03-02	富山高専	透過電子顕微鏡	JEOL	JEM-2100
50	03-03	富山高専	マイクロフォーカスX線CT	SHIMADZU	inspeXio SMX-225CT FPD HR Plus
51	03-04	富山高専	ダイナミック微小硬度計	SHIMADZU	DUH-211S
52	04-01	鶴岡高専	電界放出形走査電子顕微鏡	JEOL	JSM-7100F
53	04-02	鶴岡高専	透過電子顕微鏡	JEOL	JEM-2100
54	04-03	鶴岡高専	核磁気共鳴装置	JEOL	JNM-ECX 400
55	04-04	鶴岡高専	3Dプリンターシステム	Markforged	Onyx Pro
56	04-05	鶴岡高専	金属3Dプリンター	Adventurer 3X	FFA-103X
57	04-06	鶴岡高専	イオン化ポテンシャル測定装置	BUNKOUKEIKI	BIP-M-IP
58	05-01	群馬高専	蛍光X線分析装置	Rigaku	ZSX Primus II
59	05-02	群馬高専	卓上走査電子顕微鏡	JEOL	JCM-7000 NeoScope
60	05-03	群馬高専	時間飛行型質量分析計	JEOL	JMS-S3000
61	05-04	群馬高専	XRD-DSC同時測定装置	Rigaku	SmartLab
62	05-05	群馬高専	デスクトップX線回折装置	Rigaku	MiniFlex600
63	05-06	群馬高専	原子吸光分光光度計	SHIMADZU	AA-7000F
64	06-01	長野高専	X線回折装置	Rigaku	SmartLab
65	06-02	長野高専	走査電子顕微鏡	Hitachi High-Tech	SU3500
66	07-01	函館高専	食品等放射能測定装置 (NaI型)	Gammadata	GDM-20
67	07-02	函館高専	食品等放射能測定装置 (Ge型)	BSI	GCD-30185
68	07-03	函館高専	原子吸光装置	Thermo Scientific	SOLAAR/M6
69	07-04	函館高専	X線透視装置	Softex	VIX-150
70	08-01	鹿児島高専	ICP発光分光分析装置	Perkinelmer	Avio200 cyclon
71	08-02	鹿児島高専	流れの粒子画像流速計	La Vision GmbH	FlowMaster Analysis 3D-PIVKT
72	09-01	鈴鹿高専	質量分析計	JEOL	Spiral TOF JMS-S3000
73	09-02	鈴鹿高専	走査型波長分散蛍光X線分析装置	Rigaku	ZSX Primus IV
74	09-03	鈴鹿高専	原子間力顕微鏡	SHIMADZU	SPM-8100FM
75	09-04	鈴鹿高専	透過電子顕微鏡	JEOL	JEM-2100Plus
76	09-05	鈴鹿高専	走査電子顕微鏡	Hitachi High-Tech	Regulus 8230
77	10-01	小山高専	示差走査熱量計	Rigaku	Thermo Plus EVO2 DSCvesta
78	10-02	小山高専	触針式表面形状測定装置	BRUKER	Dektak-XT
79	11-01	呉高専	ナノスケール顕微鏡	Olympus	OLS4500
80	11-02	呉高専	走査電子顕微鏡	JEOL	JCM-7000
81	11-03	呉高専	マスク露光装置 (レーザー描画装置)	Heidelberg	MLA150
82	11-04	呉高専	3Dプリンター	武藤工業	Zprinter 850
83	11-05	呉高専	粒度分布計システム	Malvern Panalytical	ZETASIZER NANO ZS
84	12-01	大分高専	走査電子顕微鏡	JEOL	JCM-7000
85	12-02	大分高専	粉体流動性分析装置	Freeman Technology	FT4
86	12-03	大分高専	画像式粒度分布測定装置	Malvern Panalytical	Morphologi 4
87	12-04	大分高専	レーザー回折式粒子径分布測定装置	Malvern Panalytical	Master sizer 3000
88	12-05	大分高専	振動式摩擦摩耗試験機	OPTIMOL INSTRUMENTS	SRV5
89	13-01	新居浜高専	透過電子顕微	JEOL	JEM-2100Plus
90	1	県工技総研	X線光電子分光装置	Thermo Fisher Scientific	K-Alpha

ネットワーク内での議論を踏まえ、特徴的な機能を有する走査型プローブ顕微鏡 (Hitachi/NanoNavi E-sweep)、ナノ 3D 干渉計測システム (Hitachi/VS1800)、粒子径・ゼータ電位測定装置 (Malvern

Panalytical/ZETASIZER PRO)、分光蛍光光度計 (JASCO/FP-8550)、紫外可視近赤外分光光度計 (JASCO/V-770)、蛍光 X 線分析装置 (Rigaku/ZSX Primus III+) の 6 台の機器を遠隔化・共用化した。  
(機器の遠隔利用)

機器の利用件数は 102 件で、その内訳を図 3 に示す。完全遠隔利用が 32 件、半遠隔利用 (画面の共有のみ) が 32 件、現地利用が 27 件、依頼分析が 11 件、合計 102 件の利用があった。完全遠隔は zoom と VPN を合わせて全利用のうち 32% であり、現地利用は立会いも含めると 27% であった。実際の測定においては測定サンプルの受け渡しが必要なことに加え、対面で相談しながらの測定が求められていることも示唆される。これは遠隔利用を否定するものではなく、例えば始めに現地で利用、その後完全遠隔ないしは半遠隔で利用するハイブリッド形式へのニーズと考えることもできる。

表 2 に示す完全遠隔利用 32 件のうち、他機関が本学機器を利用したのは 28 件、本学が他機関機器を利用したのは 4 件 (表中の緑色表示箇所) であった。特に走査電子顕微鏡 (JEOL/JSM-IT200, JEOL/JSM-IT800, HITACHI/FlexSEM1000 II, JEOL/JCM-7000Plus) の利用件数が 26 件と大半を占め、利用者自身が観察することに需要があることが示唆される。

表 3 に示す半遠隔利用 32 件のうち、他機関が本学機器を利用したのは 28 件、本学が他機関機器を利用したのは 2 件 (表中の緑色表示箇所)、本学内でのオンライン講習会で利用したのが 2 件であった。特に測定に待ち時間を要する測定 (粉末 X 線回折装置、全自動光電子分光装置など) の利用件数が多くなった。

遠隔利用の中でも完全遠隔・半遠隔では需要が分かれる結果となり、今後の利用推進・有効活用の指針となりうる結果が得られた。

令和 4 年 8 月 26 日の 4 件の走査電子顕微鏡の完全遠隔利用については、午前に令和 4 年度の東日本地域高等専門学校技術職員特別研修会をリモートで行い、始めに函館高専の技術職員が本学の JEOL/JSM-IT800 を遠隔利用するデモンストレーションを行った。その後同研修会の中で、参加した 13 高専 (内 6 高専がコアファシリティ参加機関) が 5 高専 6 名と 7 高専 7 名に別れて、本学技術職員の指導のもと JEOL/JSM-IT200 及び HITACHI/FlexSEM1000 II を用いて各々の高専から遠隔操作を体験した。1 名が操作している間にも、他の参加者は操作する様子を画面共有で確認することができた。また、同日午後には、本学の物質生物分野の教員と全国高専の物質生物分野の教員が参加する高専交流集

会の中で、分析計測センターの web 見学会が行われ、その中で JEOL/JSM-IT800 の完全遠隔操作体験を行った。ここでも複数の高専の教員が各々の高専から遠隔操作を体験した。体験を通して本プロジェクトの PR を行うとともに、共同研究における遠隔での利用数の増加を期待している。

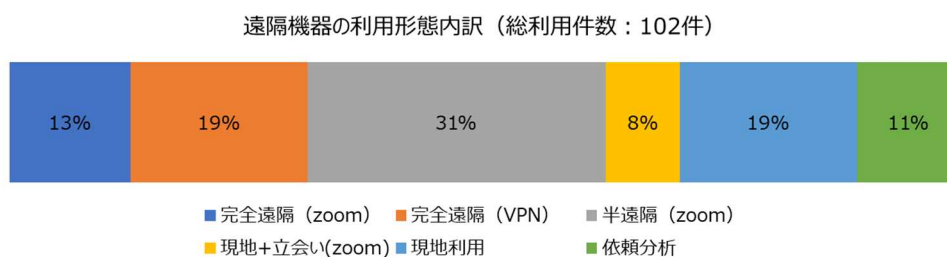


図 3. 遠隔機器の利用形態内訳（全利用件数：102 件）

表 2. 遠隔機器の完全遠隔利用状況一覧 (32 件)

番号	実施日	機器所有機関	研究機器名	メーカー/型番	利用機関	利用形態
1	6月24日	長岡技科大	ショットキ-電界放出形走査電子顕微鏡	JSM-IT800 (JEOL)	長岡高専	完全遠隔 (zoom)
2	7月20日	長岡技科大	電界放出形電子線マイクロアナライザ	JXA-iHP200F(JEOL)	豊橋技科大	完全遠隔 (zoom)
3	7月22日	長岡技科大	全自動光電子分光装置	Nexsa(Thermo Fisher Scientific)	函館高専	完全遠隔 (zoom)
4	7月22日	呉高専	卓上走査電子顕微鏡	JCM-7000Plus(JEOL)	長岡技科大	完全遠隔 (zoom)
5	7月22日	長岡技科大	電界放出形電子線マイクロアナライザ	JXA-iHP200F(JEOL)	豊橋技科大	完全遠隔 (zoom)
6	7月25日	長岡技科大	ショットキ-電界放出形走査電子顕微鏡	JSM-IT800 (JEOL)	函館高専	完全遠隔 (VPN)
7	7月29日	長岡技科大	ショットキ-電界放出形走査電子顕微鏡	JSM-IT800 (JEOL)	函館高専	完全遠隔 (VPN)
8	8月1日	長岡技科大	ショットキ-電界放出形走査電子顕微鏡	JSM-IT800 (JEOL)	群馬高専	完全遠隔 (VPN)
9	8月2日	長岡技科大	ショットキ-電界放出形走査電子顕微鏡	JSM-IT800 (JEOL)	長野高専	完全遠隔 (VPN)
10	8月8日	長岡技科大	ショットキ-電界放出形走査電子顕微鏡	JSM-IT800 (JEOL)	大分高専	完全遠隔 (VPN)
11	8月18日	長岡技科大	ショットキ-電界放出形走査電子顕微鏡	JSM-IT800 (JEOL)	鶴岡高専	完全遠隔 (VPN)
12	8月23日	長岡技科大	ショットキ-電界放出形走査電子顕微鏡	JSM-IT800 (JEOL)	新居浜高専	完全遠隔 (VPN)
13	8月26日	長岡技科大	ショットキ-電界放出形走査電子顕微鏡	JSM-IT800 (JEOL)	函館高専	完全遠隔 (zoom)
14	8月26日	長岡技科大	ショットキ-電界放出形走査電子顕微鏡	JSM-IT800 (JEOL)	高専	完全遠隔 (zoom)
15	8月26日	長岡技科大	走査電子顕微鏡	JSM-IT200 (JEOL)	高専	完全遠隔 (zoom)
16	8月26日	長岡技科大	走査電子顕微鏡	FlexSEM1000II (Hitachi)	高専	完全遠隔 (zoom)
17	9月1日	長岡技科大	ショットキ-電界放出形走査電子顕微鏡	JSM-IT800 (JEOL)	鶴岡高専	完全遠隔 (VPN)
18	9月6日	長岡技科大	ショットキ-電界放出形走査電子顕微鏡	JSM-IT800 (JEOL)	群馬高専	完全遠隔 (VPN)
19	9月7日	長岡技科大	ショットキ-電界放出形走査電子顕微鏡	JSM-IT800 (JEOL)	函館高専	完全遠隔 (VPN)
20	9月7日	長岡技科大	ショットキ-電界放出形走査電子顕微鏡	JSM-IT800 (JEOL)	鹿児島高専	完全遠隔 (VPN)
21	9月8日	長岡技科大	ショットキ-電界放出形走査電子顕微鏡	JSM-IT800 (JEOL)	富山高専	完全遠隔 (VPN)
22	10月14日	長岡技科大	ショットキ-電界放出形走査電子顕微鏡	JSM-IT800 (JEOL)	富山高専	完全遠隔 (VPN)
23	10月14日	富山高専	マイクロフォーカス線CT	inspWxio SMX-225CT FPD HR Plus型 (Shimadzu)	長岡技科大	完全遠隔 (zoom)
24	10月14日	富山高専	ダイナミック微小硬度計	DUH-211S (Shimadzu)	長岡技科大	完全遠隔 (zoom)
25	12月7日	長岡技科大	ショットキ-電界放出形走査電子顕微鏡	JSM-IT800 (JEOL)	呉高専	完全遠隔 (VPN)
26	12月7日	呉高専	ナノサ-チ顕微鏡	OLS4500 (オリンパス)	長岡技科大	完全遠隔 (zoom)
27	1月31日	長岡技科大	走査電子顕微鏡	JSM-IT200 (JEOL)	函館高専	完全遠隔 (zoom)
28	2月15日	長岡技科大	走査電子顕微鏡	JSM-IT200 (JEOL)	鹿児島高専	完全遠隔 (VPN)
29	2月16日	長岡技科大	走査電子顕微鏡	JSM-IT200 (JEOL)	鹿児島高専	完全遠隔 (VPN)
30	2月17日	長岡技科大	走査電子顕微鏡	JSM-IT200 (JEOL)	鹿児島高専	完全遠隔 (VPN)
31	3月14日	長岡技科大	ショットキ-電界放出形走査電子顕微鏡	JSM-IT800 (JEOL)	鈴鹿高専	完全遠隔 (VPN)
32	3月29日	長岡技科大	ショットキ-電界放出形走査電子顕微鏡	JSM-IT800 (JEOL)	新居浜高専	完全遠隔 (VPN)

※緑色：長岡技科大が他機関の機器を利用



表 3. 遠隔機器の半遠隔利用状況一覧 (32 件)

番号	実施日	機器所有機関	研究機器名	メーカー/型番	利用機関	利用形態
1	4月21日	長岡技科大	電界放出形電子線マイクロアナライザ	JXA-iHP200F(JEOL)	豊橋技科大	半遠隔 (zoom)
2	4月25日	長岡技科大	電界放出形電子線マイクロアナライザ	JXA-iHP200F(JEOL)	豊橋技科大	半遠隔 (zoom)
3	6月10日	長岡技科大	電界放出型透過電子顕微鏡	JEM-2100F(JEOL)	釧路高専	半遠隔 (zoom)
4	6月27日	長岡技科大	蛍光X線分析装置	ZSX Primus II(Rigaku)	鹿児島高専	半遠隔 (zoom)
5	7月13日	長岡技科大	全自動光電子分光装置	Nexsa(Thermo Fisher Scientific)	新居浜高専	半遠隔 (zoom)
6	8月1日	長岡技科大	核磁気共鳴装置	JNM-ECZL500R (JEOL)	熊本高専	半遠隔 (zoom)
7	8月18日	長岡技科大	全自動光電子分光装置	Nexsa(Thermo Fisher Scientific)	新居浜高専	半遠隔 (zoom)
8	8月22日	長岡技科大	核磁気共鳴装置	JNM-ECZL500R (JEOL)	長岡高専	半遠隔 (zoom)
9	8月23日	長岡技科大	核磁気共鳴装置	JNM-ECZL500R (JEOL)	小山高専	半遠隔 (zoom)
10	8月26日	長岡技科大	核磁気共鳴装置	JNM-ECZL500R (JEOL)	高専	半遠隔 (zoom)
11	9月2日	長岡技科大	全自動光電子分光装置	Nexsa(Thermo Fisher Scientific)	企業	半遠隔 (zoom)
12	9月26日	長岡技科大	全自動光電子分光装置	Nexsa(Thermo Fisher Scientific)	新居浜高専	半遠隔 (zoom)
13	10月17日	長岡技科大	電界放出形透過電子顕微鏡	JEM-2100F (JEOL)	鈴鹿高専	半遠隔 (zoom)
14	10月20日	長岡技科大	全自動光電子分光装置	Nexsa(Thermo Fisher Scientific)	鈴鹿高専	半遠隔 (zoom)
15	10月20日	長岡技科大	電界放出形電子線マイクロアナライザ	JXA-iHP200F(JEOL)	豊橋技科大	半遠隔 (zoom)
16	11月2日	長岡技科大	グロー放電発光分析装置	GD-Profler2 (Horiba)	鈴鹿高専	半遠隔 (zoom)
17	11月4日	長岡技科大	透過電子顕微鏡	HT7700(Hitachi)	新潟大学	半遠隔 (zoom)
18	1月11日	長岡技科大	全自動光電子分光装置	Nexsa(Thermo Fisher Scientific)	群馬高専	半遠隔 (zoom)
19	1月23日	長岡技科大	透過電子顕微鏡	HT7700(Hitachi)	群馬高専	半遠隔 (zoom)
20	1月26日	長岡技科大	透過電子顕微鏡	HT7700(Hitachi)	群馬高専	半遠隔 (zoom)
21	2月13日	長岡技科大	全自動光電子分光装置	Nexsa(Thermo Fisher Scientific)	新居浜高専	半遠隔 (zoom)
22	2月14日	長岡技科大	蛍光X線分析装置	ZSX Primus II (Rigaku)	鹿児島高専	半遠隔 (zoom)
23	2月14日	長岡技科大	全自動光電子分光装置	Nexsa(Thermo Fisher Scientific)	新居浜高専	半遠隔 (zoom)
24	2月15日	長岡技科大	電界放出形走査電子顕微鏡	SU8230 (Hitachi)	群馬高専	半遠隔 (zoom)
25	2月15日	長岡技科大	全自動光電子分光装置	Nexsa(Thermo Fisher Scientific)	新居浜高専	半遠隔 (zoom)
26	2月15日	長岡技科大	粉末X線回折装置	Smart Lab 3kW (Rigaku)	鹿児島高専	半遠隔 (zoom)
27	2月16日	長岡技科大	粉末X線回折装置	Smart Lab 3kW (Rigaku)	鹿児島高専	半遠隔 (zoom)
28	2月17日	長岡技科大	粉末X線回折装置	Smart Lab 3kW (Rigaku)	鹿児島高専	半遠隔 (zoom)
29	3月14日	鈴鹿高専	原子間力顕微鏡	SPM-8100FM (SHIMADZU)	長岡技科大	半遠隔 (zoom)
30	3月16日	長岡技科大	核磁気共鳴装置	JNM-ECZL500R (JEOL)	長岡技科大	半遠隔 (zoom)
31	3月17日	長岡技科大	核磁気共鳴装置	JNM-ECZL500R (JEOL)	長岡技科大	半遠隔 (zoom)
32	3月17日	新居浜高専	透過電子顕微鏡	JEM2100Plus (JEOL)	長岡技科大	半遠隔 (zoom)

※緑色：長岡技科大が他機関の機器を利用

(URA 及び分析ソムリエの採用)

最先端の研究機器の知識を有する” 技学 URA” 1 名と、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・工作ソムリエ (技術専門職員)” 2 名 (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、高専・企業との遠隔機器・学内機器の窓口を担い、遠隔機器の活用を推進した。技術補佐員 3 名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った。

(アウトリーチ活動)

事業のアウトリーチ活動として、令和 3 年度に本学 HP 上に事業ページを作成しており、その事業ページを活用して、整備された遠隔機器の概要だけでなく、実証実験の様子などの活動状況についても情報発信を継続して行った。

## 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

(リモート教育コンテンツ)

実施機関の教員が分析ソムリエ (技術専門職員) とペアとなって人材育成を進めた。分析ソムリエが各実施機関に出張し、遠隔化した研究機器を操作しながら機器の特徴や操作方法を学んだ。

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リモート教育コンテンツの開発を進め、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するなど、ネットワーク内で試行した。

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 TC コース」の開設に向けて、東京工業大学と連携してカリキュラムを設計し、本学にて試行した。

### (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」及び「技学コアファシリティネットワーク運営委員会」等での議論により、特徴ある機器としてレーザー加工機 (TROTEC/SPEEDY300 FLEXX)、3D プリンター (3D Systems/ProJet3510HD Plus) を戦略的に遠隔化・共用化して機器の共用を推進した。レーザー加工機および 3D プリンターの利用推進のために、

スマートグラスを含むシステムに変更した。スマートグラスを利用するとレーザー加工機および 3D プリンターの操作時の目線も共有することができるようになる。併せて、遠隔化の更なる推進のため、ネットワークセキュリティ等についての検討を行っていくこととした。なお、共用化している電界放出形走査電子顕微鏡（Hitachi/SU8000）に不具合が生じたため、点検整備及びエミッター交換を行った。また、ネットワーク内の各機関とともに、研究機器の運用ルールや利用料金体系、人材育成について議論した。

令和 4 年 4 月、7 月、10 月には、豊橋技科大の教員及び学生が長岡技科大の電界放出形電子プローブマイクロアナライザ（JEOL/JXA-iHP200F）を半遠隔利用及び完全遠隔で利用した。写真 1 は令和 4 年 10 月 20 日の様子である（写真 1）。長岡技科大教員が機器オペレーターを務め、観察画面を共有することで対話を通じた分析を実施した。



写真 1. 豊橋技科大による半遠隔利用の様子（令和 4 年 10 月 20 日）

利用拡大のため、令和 4 年 10 月、11 月及び令和 5 年 2 月には、「機械加工」のテーマで技術者養成研修を開催し（図 4）、技術職員の人材育成に繋がった。

さらに、令和 4 年 11 月には、人材育成の一環として、豊橋技科大の技術職員 4 名を JIMTOF2022 へ派遣し、産業界での既存の生産設備をリモート化するための手法を学び、工作機器メーカー担当者から DX への対応事例を確認した。



教員も zoom にて参加し、操作画面を共有しながら協働的な観察を実施した。



写真 3. 長岡高専による現地・半遠隔利用の様子（令和 4 年 6 月 1、2 日）



写真 4. 長岡高専による現地・半遠隔利用の様子（令和 4 年 6 月 9 日）

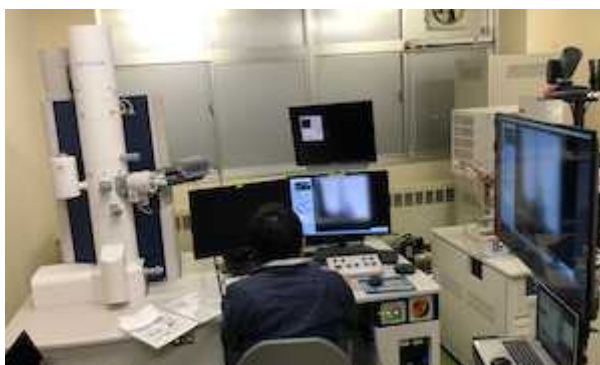


写真 5. 長岡高専による現地・半遠隔利用の様子（令和 4 年 6 月 15 日）

令和 4 年 6 月はさらに、長岡技科大の技術専門職員及び分析ソムリエが長岡高専を訪問し、長岡技科大のショットキー電界放出形走査電子顕微

鏡（JEOL/JSM-IT800）の遠隔操作の実証実験を行った（写真6）。長岡高専の教員と共に、設置したUSB操作パネルを用いて、VPN接続による完全遠隔操作が可能であることを確認した。



写真6. 長岡高専による完全遠隔利用の様子（令和4年6月24日）

令和4年7月には、長岡高専の教員が長岡技科大の集束イオンビーム加工装置（Hitachi/FB2200）を現地利用した（写真7）。



写真7. 長岡高専による現地利用の様子（令和4年7月20日）

令和4年8月には、長岡技科大の核磁気共鳴装置（JNM-EXZL500R）を、教員が長岡高専から半遠隔で利用した。

**【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」及び「技学コアファシリティネットワーク運営委員会」等での議論により、ネットワーク内の遠隔機器の共用を推進した。また、ネットワーク内の各機関とともに、研究機器の運用ルールや利用料金体系、人材育成について議論した。

令和4年9月には、富山高専本郷キャンパスにて富山高専の教員及び技

術専門職員、さらに長岡技科大より訪問した分析ソムリエが、長岡技科大のショットキー電界放出形走査電子顕微鏡（JEOL/JSM-IT800）の遠隔操作の実証実験を行った（写真 8）。また、富山高専射水キャンパスを訪問し、富山高専教員と共に新たに VPN を設定して完全遠隔操作の準備を整えた。その後、インターネットの切り替え等により VPN 接続にトラブルが生じたため、長岡技科大の教員が遠隔にて設定を確認し、改めて接続を行った。



写真 8. 富山高専との完全遠隔利用の様子（令和 4 年 9 月 8 日）

令和 4 年 10 月には、富山高専本郷キャンパスのマイクロフォーカス X 線 CT（SHIMADZU/inspeXio SMX-225CT FPD HR Plus）及びダイナミック微小硬度計（SHIMADZU/DUH-211S）の完全遠隔操作の実証実験を実施した。zoom のリモートデスクトップ機能を用いた遠隔操作の他、X 線 CT は VPN 接続による遠隔操作も行った。VPN を用いることにより、遠隔地と直接データのやり取りが可能となり、X 線 CT のようなデータ量の大きな遠隔測定がより簡便となる。また、同日に、富山高専から長岡技科大のショットキー電界放出形走査電子顕微鏡（JEOL/JSM-IT800）の完全遠隔測定について、指導及び試行測定を行った。

令和 4 年 10 月にはさらに、富山高専の教員が長岡技科大を訪れ、長岡技科大の蛍光 X 線分析装置（Rigaku/ZSX Primus II）を現地利用した（写真 9）。長岡技科大の技術専門職員と分析ソムリエのサポートのもとで分析を進め、その後、長岡技科大教員も交え本事業に関する打ち合わせなどを行った。



写真 9. 富山高専による現地利用の様子（令和 4 年 10 月 28 日）

令和 5 年 3 月には、富山高専の教員及び学生が長岡技科大を訪れ、長岡技科大のショットキー電界放出形走査電子顕微鏡（JEOL/JSM-IT800）を現地利用した（写真 10）。長岡技科大の分析ソムリエ及び技術専門職員のサポートのもとで、学生は持参したサンプルを自らの手で観察した。

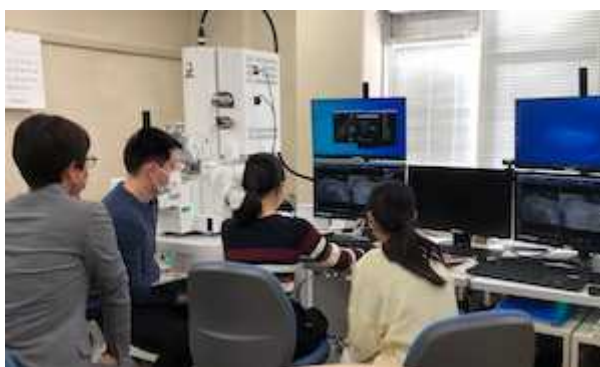


写真 10. 富山高専による現地利用の様子（令和 5 年 3 月 30 日）

**【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」及び「技学コアファシリティネットワーク運営委員会」等での議論により、特徴ある機器としてイオン化ポテンシャル測定装置（BUNKOUKEIKI/BIP-M-IP）を戦略的に遠隔化・共用化して機器の共用を推進した。また、ネットワーク内の各機関とともに、研究機器の運用ルールや利用料金体系、人材育成について議論した。

令和 4 年 8 月には、鶴岡高専にて鶴岡高専の教員及び技術専門職員、さらに長岡技科大より訪問した分析ソムリエがショットキー電界放出形走査電子顕微鏡（JEOL/JSM-IT800）の遠隔操作の実証実験を行った。インターネットの切り替え等により VPN 接続にトラブルが生じたため、長岡技



科大教員が遠隔にて設定を確認し、改めて接続を行った。

**【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」及び「技学コアファシリティネットワーク運営委員会」等での議論により、特徴ある機器としてデスクトップX線回折装置（Rigaku/MiniFlex600）、原子吸光分光光度計（SHIMADZU/AA-7000F）を戦略的に遠隔化・共用化して機器の共用を推進した。また、ネットワーク内の各機関とともに、研究機器の運用ルールや利用料金体系、人材育成について議論した。

令和4年8月には、群馬高専の教員及び技術補佐員が長岡技科大の技術専門職員、技術職員、分析ソムリエと共に、長岡技科大のショットキー電界放出形走査電子顕微鏡（JEOL/JSM-IT800）の遠隔操作の実証実験を実施した（写真11）。群馬高専に設置したUSB接続パネルを用いて、VPN接続による完全遠隔操作が可能であることを確認した。



写真11. 群馬高専による完全遠隔利用の様子（令和4年8月1日）

令和5年1月には、群馬高専の教員が長岡技科大のX線光電子分光装置（Thermo Fisher Scientific/Nexsa）を半遠隔利用した（写真12）。長岡技科大の技術職員がオペレーターを務め、観察画面の共有を通して議論しながら分析を行った。



写真 12. 群馬高専による半遠隔利用の様子（令和 5 年 1 月 11 日）

令和 5 年 1 月にはさらに、群馬高専の学生が長岡技科大の透過電子顕微鏡（Hitachi/HT7700）を半遠隔利用した（写真 13）。長岡技科大の技術職員が機器オペレーターを務め、zoom を用いて観察画面を共有し、対話をしながら観察を行った。途中、群馬高専の教員も zoom に参加し、観察結果について議論を交わす場面もあった。



写真 13. 群馬高専による半遠隔利用の様子（令和 5 年 1 月 23 日）

令和 5 年 2 月には、群馬高専の教員が長岡技科大の電界放出形走査電子顕微鏡（Hitachi/SU8320）を半遠隔利用した（写真 14）。長岡技科大の分析ソムリエが機器オペレーターを務め、議論をしながら協働的に分析を行った。



写真 14. 群馬高専による半遠隔利用の様子（令和 5 年 2 月 15 日）

【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」及び「技学コアファシリティネットワーク運営委員会」等での議論により、ネットワーク内の遠隔機器の共用を推進した。なお、共用化している走査電子顕微鏡（日立ハイテック/SU3500）に不具合が生じたため、メンテナンスを行った。また、ネットワーク内の各機関とともに、研究機器の運用ルールや利用料金体系、人材育成について議論した。

令和 4 年 8 月には、長野高専の教員及び長岡技科大から訪問した技術職員及び分析ソムリエが長岡技科大のショットキー電界放出形走査電子顕微鏡（JEOL/JSM-IT800）の遠隔操作の実証実験を実施した（写真 15）。長岡技科大側では技術専門職員がサンプルの導入などのサポートを行った。長野高専に設置した USB 操作パネルを用いて、VPN 接続による完全遠隔操作が可能であることを確認した。



写真 15. 長野高専による完全遠隔利用の様子（令和 4 年 8 月 2 日）

【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」及び「技学コアファ

シリティネットワーク運営委員会」等での議論により、特徴ある機器としてX線透視装置（Softex/VIX-150）を戦略的に遠隔化・共用化して機器の共用を推進した。なお、共用化しているX線透視装置（Softex/VIX-150）に不具合が生じたため、メンテナンスを行った。また、ネットワーク内の各機関と、研究機器の運用ルールや利用料金体系、人材育成について議論した。

令和4年7月25日には、函館高専の教員と、長岡技科大より訪問した技術専門職員及び分析ソムリエが長岡技科大のショットキー電界放出形走査電子顕微鏡（JEOL/JSM-IT800）の遠隔操作の実証実験を実施した。この時、接続トラブルがあったため、7月29日に改めて函館高専から長岡技科大の同装置に接続し、再度遠隔操作の実証実験を行った（写真16）。函館高専に設置したUSB操作パネルを用いて、VPN接続による完全遠隔操作が可能であることを確認した。また、函館高専より送付されたサンプルを実際に観察し、本装置の性能についても確認した。

この他、共同研究において全自動分光装置（Thermo Fisher Scientific/Nexsa）や走査電子顕微鏡（JEOL/JSM-IT200）を用いて遠隔測定を行った。また、令和4年8月26日には、東日本地域高等専門学校技術職員特別研修会を開催し、ショットキー電界放出形走査電子顕微鏡（JEOL/JSM-IT800）を用いた遠隔測定のデモンストレーションを行った。



写真 16. 函館高専による完全遠隔利用の様子（令和4年7月29日）

令和5年3月には、函館高専の教員及び技術職員が長岡技科大を訪れ、長岡技科大の透過電子顕微鏡（Hitachi/HT7700）とウルトラマイクロトム（Leica/EM UC7）を現地利用した（写真17）。長岡技科大の技術専門員、技術職員、分析ソムリエのサポートのもと、自ら操作し観察を行った。さらには技術職員同士の技術相談・情報交換を行った。

同じく令和5年3月には函館高専の教員及び技術職員が豊橋技科大教育

基盤センターを訪れ、共用機器ならびに各種の工作加工機械など視察した。特に新規装置の購入・維持・管理の仕組みや、工作加工での外部資金の獲得などについて情報交換した。

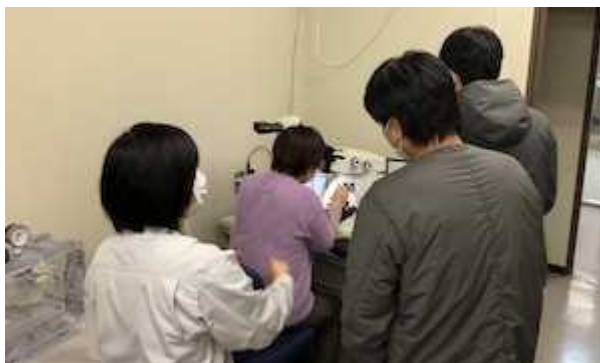


写真 17. 函館高専による現地利用の様子（令和 5 年 3 月 10 日）

【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」及び「技学コアファシリティネットワーク運営委員会」等での議論により、機器の共用を推進した。なお、共用化している ICP 発光分光分析装置（Perkinelmer/Avio200 cyclon）に不具合が生じたため、メンテナンスを行った。また、ネットワーク内の各機関とともに、研究機器の運用ルールや利用料金体系、人材育成について議論した。

令和 4 年 6 月には、鹿児島高専の教員が、長岡技科大の蛍光 X 線分析装置（Rigaku/ZSX Primus II）を半遠隔利用した（写真 18）。長岡技科大の技術専門職員と分析ソムリエがオペレーターとして機器を操作し、zoom を用いて機器画面を共有しながら測定を行った。



写真 18. 鹿児島高専による半遠隔利用の様子（令和 4 年 6 月 27 日）

令和4年9月は、鹿児島高専の教員が、長岡技科大のショットキー電界放出形走査電子顕微鏡（JEOL/JSM-IT800）の遠隔操作の実証実験を実施した（写真19）。長岡技科大の分析ソムリエが機器オペレーターを務め、VPN接続によるUSB操作パネルを用いた完全遠隔利用が可能であることを確認した。



写真19. 鹿児島高専による完全遠隔利用の様子（令和4年9月7日）

令和5年2月には、鹿児島高専の教員が長岡技科大の蛍光X線分析装置（Rigaku/ZSX Primus II）を半遠隔利用した（写真20）。長岡技科大の技術専門職員と分析ソムリエが機器オペレーターを務め、zoomを用いて議論をしながら分析を進めた。



写真20. 鹿児島高専による半遠隔利用の様子（令和5年2月14日）

令和5年2月にはさらに、鹿児島高専の教員及び学生が、長岡技科大の粉末X線回折装置（Rigaku/SmartLab 3kW）を半遠隔利用し、cryo走査電子顕微鏡（JEOL/JSM-IT200）を完全遠隔利用した（写真21）。粉末X線回折装置は長岡技科大の技術専門職員と分析ソムリエが操作を行い、画面を共有しながら測定を行った。cryo走査電子顕微鏡はVPNで接続し、

鹿児島高専に設置したUSB操作パネルを用いて完全遠隔操作を行った。長岡技科大の技術専門職員による操作講習の後、学生が自ら操作し観察を行った。



写真 21. 鹿児島高専による完全・半遠隔利用の様子（令和5年2月15～17日）

【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」及び「技学コアファシリティネットワーク運営委員会」等での議論により、特徴ある機器として原子間力顕微鏡（SHIMADZU/SPM-8100FM）、透過電子顕微鏡（JEOL/JEM-2100Plus）、走査電子顕微鏡（Hitachi/Regulus 8230）を戦略的に遠隔化・共用化して機器の共用を推進した。なお、共用化している走査型波長分散蛍光X線分析装置（Rigaku/ZSX Primus IV）に不具合が生じたため、メンテナンスを行った。また、ネットワーク内の各機関とともに、研究機器の運用ルールや利用料金体系、人材育成について議論した。また、ネットワーク内の各機関とともに、研究機器の運用ルールや利用料金体系、人材育成について議論した。

令和4年10月には、鈴鹿高専の教員及び学生が、長岡技科大の電界放出形透過電子顕微鏡（JEOL/JEM-2100F）を半遠隔利用した（写真22）。長岡技科大の教員と学生が機器を操作し、zoomを用いて測定画面を共有しながら分析を行った。



写真 22. 鈴鹿高専による半遠隔利用の様子（令和 4 年 10 月 17 日）

令和 4 年 10 月にはさらに、鈴鹿高専の教員及び学生が、長岡技科大の全自動光電子分光装置（Thermo Fisher Scientific/Nexsa）を半遠隔利用した（写真 23）。長岡技科大の教員が機器オペレーターを務め、対話をしながら協働的に分析を行った。



写真 23. 鈴鹿高専による半遠隔利用の様子（令和 4 年 10 月 20 日）

令和 4 年 11 月には、鈴鹿高専の教員及び学生が、長岡技科大のグロー放電発光分析装置（Horiba/GD-Profilier2）を半遠隔利用した（写真 24）。長岡技科大の教員が機器オペレーターを務め、観察画面を共有し、対話をしながら協働的に分析を行った。





写真 24. 鈴鹿高専による半遠隔利用の様子（令和 4 年 11 月 2 日）

令和 5 年 3 月には、鈴鹿高専の教員及び学生が長岡技科大を訪れ、長岡技科大の透過電子顕微鏡（Hitachi/HT7700）を現地利用した（写真 25）。長岡技科大の教員、技術職員、分析ソムリエが操作講習などを行い、学生は教員と議論しながら自ら操作し分析を進めた。

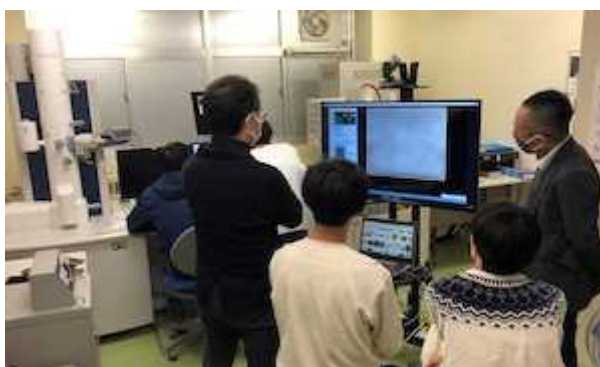


写真 25. 鈴鹿高専による現地利用の様子（令和 5 年 3 月 1 日）

令和 5 年 3 月にはさらに、鈴鹿高専の教員及び鈴鹿高専へ訪問した長岡技科大の分析ソムリエが、完全遠隔操作の実証実験及び分析機器の遠隔化を実施した（写真 26）。長岡技科大のショットキー電界放出形走査電子顕微鏡（JEOL/JSM-IT800）を VPN 接続にて USB パネルを用いた遠隔操作を行い、操作性などを確認した。その後、鈴鹿高専の原子間力顕微鏡（SHIMADZU/SPM-8100FM）の遠隔システムを設置し、長岡技科大スタッフと共に接続テストを行った。



写真 26. 鈴鹿高専による遠隔利用の様子（令和 5 年 3 月 14 日）

**【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」及び「技学コアファシリティネットワーク運営委員会」等での議論により、ネットワーク内の遠隔機器の共用を推進した。また、ネットワーク内の各機関とともに、研究機器の運用ルールや利用料金体系、人材育成について議論した。

令和 4 年 8 月には、長岡技科大の核磁気共鳴装置（JEOL/JNM-ECZL500R）を半遠隔利用した。

**【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」及び「技学コアファシリティネットワーク運営委員会」等での議論により、特徴ある機器として 3D プリンター（3D Systems/Zprinter 850）、粒度分布計システム（Marlvern Panalytical/Zetasizer Nano ZS）を戦略的に遠隔化・共用化して機器の共用を推進した。また、ネットワーク内の各機関とともに、研究機器の運用ルールや利用料金体系、人材育成について議論した。

さらに、長岡技科大において、呉高専教員及び学生が、ショットキー電界放出形走査電子顕微鏡（JEOL/JSM-IT800）のオペレーショントレーニングを受講した。

令和 4 年 7 月には、呉高専の教員及び学生が長岡技科大を訪れ、長岡技科大のショットキー電界放出形走査電子顕微鏡（JEOL/JSM-IT800）を現地利用した（写真 27）。長岡技科大の分析ソムリエのサポートのもと、サンプルのコーティングや観察を行った。

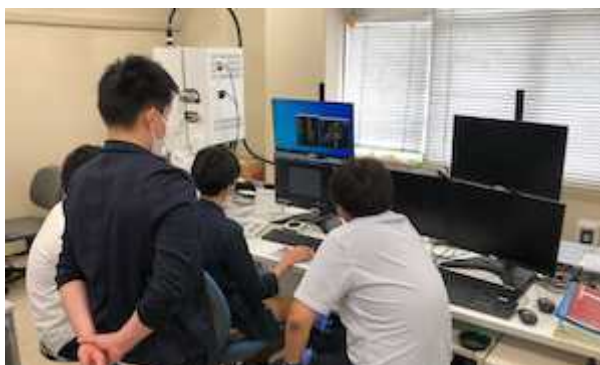


写真 27. 呉高専による現地利用の様子（令和 4 年 7 月 22 日）

令和 4 年 12 月には、呉高専の教員が、長岡技科大の分析ソムリエと共に機器の完全遠隔操作の実証実験を実施した（写真 28）。呉高専のナノサーチ顕微鏡（OLS4500/OLYMPUS）と長岡技科大のショットキー電界放出形走査電子顕微鏡（JEOL/JSM-IT800）を、VPN 接続や zoom のリモートデスクトップ機能等を用い、完全遠隔操作及びUSB 操作パネルの接続が可能であることを確認した。



写真 28. 呉高専による完全遠隔利用の様子（令和 4 年 12 月 7 日）

令和 5 年 3 月には、呉高専の教員と学生が講師となり、大分高専の教員と学生に向けて本事業で遠隔化したマスクレス露光装置（Heidelberg/MLA150）を用いたオンライン微細加工講習会を実施することにより高専間の連携を推進した。

**【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」及び「技学コアファシリティネットワーク運営委員会」等での議論により、特徴ある機器として振動式摩擦摩耗試験機（OPTIMOL INSTRUMENTS/SRV5）を戦略的に遠

隔化・共用化して機器の共用を推進した。なお、共用化している研究設備である粉体流動性分析装置 (Freeman Technology/FT4) の高度化が必要であるため小容量オプション一式を導入した。また、ネットワーク内の各機関とともに、研究機器の運用ルールや利用料金体系、人材育成について議論した。

令和4年8月には、大分高専の教員及び技術補佐員が、長岡技科大の技術専門職員及び分析ソムリエと共に、長岡技科大のショットキー電界放出形走査電子顕微鏡 (JEOL/JSM-IT800) の遠隔操作の実証実験を実施した (写真 29)。大分高専に設置した USB 操作パネルを用いて、VPN 接続による完全遠隔操作が可能であることを確認した。



写真 29. 大分高専による完全遠隔操作の実証実験の様子 (令和4年8月8日)

令和5年3月には、大分高専の教員と技術補佐員が長岡技科大を訪れ、長岡技科大のショットキー電界放出形走査電子顕微鏡 (JEOL/JSM-IT800) を現地利用した (写真 30)。長岡技科大の分析ソムリエのサポートのもと、試料のセット等現地での操作感を確認した。

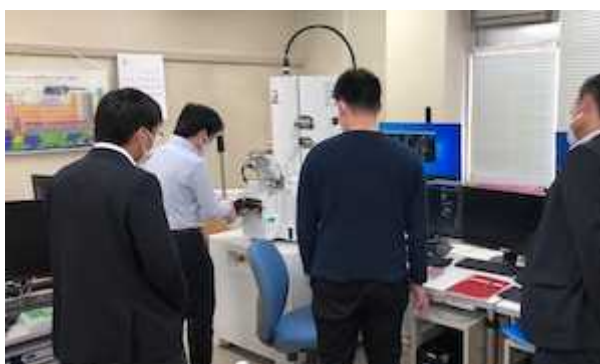


写真 30. 大分高専による現地利用の様子 (令和5年3月23日)

【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」及び「技学コアファシリティネットワーク運営委員会」等での議論により、特徴ある機器として透過電子顕微鏡（JEOL/JEM-2100Plus）を戦略的に遠隔化・共用化して機器の共用を推進した。また、ネットワーク内の各機関とともに、研究機器の運用ルールや利用料金体系、人材育成について議論した。

令和4年7月から9月、さらに令和5年2月には、新居浜高専の教員が、長岡技科大の全自動光電子分光装置（Thermo Fisher Scientific/Nexsa）を半遠隔利用し（写真31、32、33、34）、また、ショットキー電界放出形走査電子顕微鏡（JEOL/JSM-IT800）を完全遠隔で利用した。長岡技科大の技術職員が機器オペレーターを務め、zoomを用いて観察画面を共有し議論をしながら分析を行った。



写真 31. 新居浜高専による半遠隔利用の様子（令和4年7月13日）



写真 32. 新居浜高専による半遠隔利用の様子（令和4年8月18日）



写真 33. 新居浜高専による半遠隔利用の様子（令和 4 年 9 月 26 日）



写真 34. 新居浜高専による半遠隔利用の様子（令和 5 年 2 月 13～15 日）

令和 4 年 12 月には、人材育成の一環として、鈴鹿高専開催の「抗菌・抗ウイルス・抗バイオフィルム材料開発セミナー」に参加した。見学会では本事業の登録機器についても説明があり、機器の説明および運用などについて意見交換を行った。

令和 5 年 3 月には、新居浜高専の教員が長岡技科大の分析ソムリエと共に透過電子顕微鏡（JEOL/JEM-2100Plus）の遠隔化及び接続テストを行った（写真 35）。遠隔システムのセットアップの後、長岡技科大と zoom にて接続し、半遠隔利用が可能であることを確認した。

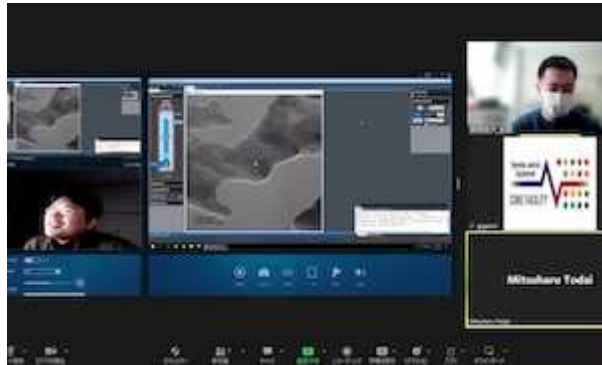


写真 35. 新居浜高専による遠隔化及び接続テストの様子（令和 5 年 3 月 17 日）

令和 5 年 3 月にはさらに、新居浜高専の教員が長岡技科大の分析ソムリエと共に機器の遠隔操作の実証実験を実施した（写真 36）。長岡技科大のショットキー電界放出形走査電子顕微鏡（JEOL/JSM-IT800）を VPN 接続にて USB 操作パネルを用いた完全遠隔操作が可能であることを確認した。その後、機器の共用にあたり、機器の性能やソフトウェアについて情報交換を行った。



写真 36. 新居浜高専による完全遠隔利用の様子（令和 5 年 3 月 29 日）

### （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 TC コース」の令和 5 年 4 月の開設に向けて、カリキュラムの設計等について長岡技科大と引き続き調整した。

【機関名：新潟県工業技術総合研究所】

長岡技科大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、引き続き技術交流を行った。

### Ⅲ. 令和5年度以降の取組実施に向けた課題、問題点

【分析ソムリエ・技術職員の育成】

信頼性の高い分析計測を実施するためには、何よりも人材育成が重要であり、モデル教員が専門技術職員とペアとなって活動することで人材育成を進める必要がある。経験・技術・マインドには個人差があるため、ネットワークにおける議論を通じた方法論の確立が今後の課題である。

【共用機器の増加に対応できる運用ルールの整備】

長岡技科大では先行して機器共用に対応した運用ルールを定めている。共用機器の活用を推進していくためには、ネットワーク内で共通した機器の運用ルールが求められる。すでに独自の運用ルールを持つ機関もあるため、本ネットワークにおける機器共用に向けた利用・利用料金の徴収などについて議論が必要である。