令和3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4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3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

Ι.	委	託業	務の目的、達成目標等	
1		1	委託業務の目的・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・]
1		2	本事業における達成目標、達成された時の姿・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・]
1		3	これまでの取組と解決すべき課題・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・]
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・・・・・・・	į
Π.	令	和3	年度の実施内容	
2		1	実施計画・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	Ċ
2		2	成果・実績・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	7
Ш.	令	和 4	年度以降の取組実施に向けた課題、問題点・・・・・・2	7

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 5 G 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3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
 - 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、本事業の統括部局「技学コアファシリティ部門」を設置する。同センター長である理事の総括のもと、分析計測・工作・技術支援センターや事務局と連携し、研究機器の遠隔化や技術職員の確保・育成に向けた方針を策定する。当部門の運営のため、卓越大学院プログラム修了生のような最先端の研究機器の知識を有する"技学 URA"を1名と、事務補佐員を1名採用する。

本学を中心に実施・協力機関との間で「技学コアファシリティコン ソーシアム(仮称)」を立ち上げ、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、人材育成について議論する。

本学教員が実施機関に出張し、実施機関の担当者とともに実施機関の特徴ある機器の遠隔化を進め、リモート機器ネットワークを構築する。

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"を2名採用・育成するため、分析ニーズの高い"無機・表面分野"と"有機・バイオ分野"の2分野の専門技術職員を採用し、全国の高専・企業と個人的な連携を有する3名の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う。分析ソムリエやモデル教員のサポートを行う技術補佐員を2名採用する。

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

本年度は実施・協力機関の教員が分析ソムリエを担当し、採用した 専門技術職員とペアとなって人材育成を進める。更に、当該職員には インセンティブとして URA と同様に教員と職員の中間的な処遇を与える 人事制度を整備する。

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を開発する。

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)の担当に向けて、遠隔利用・DX に関する講義(遠隔・DX TC コース)の内容について東京工業大学と調整する。

(ii)再委託機関(代表機関を除く実施機関)の業務

【機関名: 豊橋技術科学大学】

本学と連携し、各機関の特徴ある機器(電界放出形電子顕微鏡等)の遠隔化を進め、リモート機器ネットワークを構築する(①アドレスフリー時代の新しい機器共用の形の提案)。

技学コアファシリティコンソーシアムに参加し、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:長岡工業高等専門学校】

本学と連携し、各機関の特徴ある機器(走査電子顕微鏡)の遠隔化を進め、リモート機器ネットワークを構築する(①アドレスフリー時代の新しい機器共用の形の提案)。

技学コアファシリティコンソーシアムに参加し、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:富山高等専門学校】

本学と連携し、各機関の特徴ある機器(マイクロフォーカス X 線 CT

等)の遠隔化を進め、リモート機器ネットワークを構築する(①アドレスフリー時代の新しい機器共用の形の提案)。

技学コアファシリティコンソーシアムに参加し、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:鶴岡工業高等専門学校】

本学と連携し、各機関の特徴ある機器(3D プリンターシステム)の 遠隔化を進め、リモート機器ネットワークを構築する(①アドレスフ リー時代の新しい機器共用の形の提案)。

技学コアファシリティコンソーシアムに参加し、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:群馬工業高等専門学校】

本学と連携し、各機関の特徴ある機器(XRD-DSC 同時測定装置)の遠隔化を進め、リモート機器ネットワークを構築する(①アドレスフリー時代の新しい機器共用の形の提案)。

技学コアファシリティコンソーシアムに参加し、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:長野工業高等専門学校】

本学と連携し、各機関の特徴ある機器 (X 線回折装置等) の遠隔化を 進め、リモート機器ネットワークを構築する (①アドレスフリー時代 の新しい機器共用の形の提案)。

技学コアファシリティコンソーシアムに参加し、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:函館工業高等専門学校】

本学と連携し、各機関の特徴ある機器(食品等放射能測定装置等)の遠隔化を進め、リモート機器ネットワークを構築する(①アドレスフリー時代の新しい機器共用の形の提案)。

技学コアファシリティコンソーシアムに参加し、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:鹿児島工業高等専門学校】

本学と連携し、各機関の特徴ある機器 (ナノサーチ顕微鏡等) の遠隔化を進め、リモート機器ネットワークを構築する (①アドレスフリ

一時代の新しい機器共用の形の提案)。

技学コアファシリティコンソーシアムに参加し、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:鈴鹿工業高等専門学校】

本学と連携し、各機関の特徴ある機器(MALDI-TOFMS 等)の遠隔化を 進め、リモート機器ネットワークを構築する(①アドレスフリー時代 の新しい機器共用の形の提案)。

技学コアファシリティコンソーシアムに参加し、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:小山工業高等専門学校】

本学と連携し、各機関の特徴ある機器(示差走査熱量計等)の遠隔 化を進め、リモート機器ネットワークを構築する(①アドレスフリー 時代の新しい機器共用の形の提案)。

技学コアファシリティコンソーシアムに参加し、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: 呉工業高等専門学校】

本学と連携し、各機関の特徴ある機器(ナノサーチ顕微鏡等)の遠隔化を進め、リモート機器ネットワークを構築する(①アドレスフリー時代の新しい機器共用の形の提案)。

技学コアファシリティコンソーシアムに参加し、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:大分工業高等専門学校】

本学と連携し、各機関の特徴ある機器(振動摩擦摩耗試験機・走査電子顕微鏡等)の遠隔化を進め、リモート機器ネットワークを構築する(①アドレスフリー時代の新しい機器共用の形の提案)。

技学コアファシリティコンソーシアムに参加し、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: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)の担当に向けて、遠隔利用・DX に関する講義

(遠隔・DX TC コース)の内容について本学と調整する。

【機関名:新居浜工業高等専門学校】

技学コアファシリティコンソーシアムに参加し、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: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同じメーカーの分析機器 (X 線光電子分光装置) について、双方をリモート化し技術交流を行う とともに、企業とのリモート測定の基盤となるネットワークを構築する。

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・ ・工作センターや事務局と を学連携センを ・工作センターや事務局と



連携し、本事業を全学的に推進していく体制を整備した(図1)。

本学を中心に実施・協力機関との間で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、人材育成について議論する目的で、技学コアファシリティコンソーシアムとして「技学コアファシリティネットワーク推進会議/運営委員会」を立ち上げた。推進会議は実施機関の理事・副学長もしくは副校長相当職で、運営委員会は各実施機関において機器を管理する組織の長で構成し、令和3年度は主に研究機器の遠隔化の推進や人材育成の方法などについて議論した。

(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。コロナ禍ではあったものの、本学の教員及び技術職員(分析ソムリエ)が全ての実施機関に出張し、本事業の担当者とともに機器の遠隔化システムを導入し、リモート機器ネットワークを構築した。これまでに遠隔化した機器も含めて全体で約70台の遠隔機器ネットワークを構築した(表1)。

表1:技学コアファシリティネットワーク 遠隔機器一覧 (黄マーカー部分は令和3年度に新たに整備した遠隔機器)

	設置場所	機器名	機種
1	長岡技科大	走査電子顕微鏡 SEM	Hitachi FlexSEM 1000 II
2	長岡技科大	電子線マイクロアナライザ EPMA	Shimadzu EPMA-1600
3	長岡技科大	グロー放電発光分析装置 GD-0ES	Horiba GD-Profiler2
4	長岡技科大	オージェ電子分光装置 AES	JEOL JAMP-9500F
5	長岡技科大	レーザーラマン分光光度計 LRS	JASCO NRS-7200
6	長岡技科大	薄膜 X 線回折装置 XRD	Rigaku Smart Lab 9kW
7	長岡技科大	電子スピン共鳴分光装置 ESR	JEOL JES-RE2X
8	長岡技科大	粉末 X 線回折装置 XRD	Rigaku Smart Lab 3kW
9	長岡技科大	蛍光 X 線分析装置 XRF	Rigaku ZSX Primus II
10	長岡技科大	透過電子顕微鏡 TEM	Hitachi HT7700
11	長岡技科大	集束イオンビーム加工装置 FIB	Hitachi FB2200
12	長岡技科大	卓上走査電子顕微鏡 SEM	Hitachi TM3030Plus
13	長岡技科大	クライオ走査電子顕微鏡 cryo- SEM	JEOL JSM-IT200
14	長岡技科大	卓上走査電子顕微鏡 SEM	JEOL JCM-6000Plus
15	長岡技科大	X 線 CT	Bruker SkyScan1172
16	長岡技科大	X 線光電子分光装置 XPS	JEOL JPS-9010TR
17	長岡技科大	核磁気共鳴装置 NMR	JEOL JNM ECA-400
18	長岡技科大	電界放出形透過電子顕微鏡 FE- TEM	JEOL JEM-2100F

19	長岡技科大	電子プローブマイクロアナライ ザ FE-EPMA	JEOL JXA-iHP200F	
20	長岡技科大	X 線光電子分光装置 XPS	Thermo Fisher Scientific Nexsa	
21	長岡技科大	ICP 発光分光分析装置 ICP-0ES	Shimadzu ICPE-9820	
22	長岡技科大	原子吸光分光光度計 AAS	Shimadzu AA-7000	
23	長岡技科大	収束イオンビーム加工装置 FIB	JEOL JIB-4700F	
24	長岡技科大	核磁気共鳴装置 NMR	JEOL JNM-ECZL600R	
25	長岡技科大	電界放出形走査電子顕微鏡 FE- SEM	JEOL JSM-IT900	
26	長岡技科大	核磁気共鳴装置 NMR	JEOL JNM AL-400	
27	長岡技科大	ガスクロマトグラフ飛行時間質 量分析計 GC	JEOL JMS-T200	
28	長岡技科大	電界放出形走査電子顕微鏡 FE- SEM	Hitachi SU8230	
29	長岡技科大	3D プリンター		
30	豊橋技科大	透過電子顕微鏡 TEM	JEOL JEM-1400Plus	
31	豊橋技科大	顕微フーリエ変換赤外分光光度 計 FT-IR	FT/IR-6600	
32	豊橋技科大	低真空走査電子顕微鏡 SEM	Hitachi SU3500	
33	豊橋技科大	電界放出型電子顕微鏡	Hitachi SU8000	
34	豊橋技科大	集束イオンビーム加工装置	FEI Quanta 3D	
35	長岡高専	核磁気共鳴装置 NMR	JEOL JNM ECX400II	
36	長岡高専	電界放出形走査電子顕微鏡 FE- SEM	Zeiss ULTRA55	
37	長岡高専	走査電子顕微鏡	JEOL JSM-IT200	
38	長岡高専	走査電子顕微鏡	JEOL JCM-7000	
39	富山高専	透過電子顕微鏡 TEM	JEOL JEM-2100	
40	富山高専	マイクロフォーカス X 線 CT	Shimadzu inspeXio SMX-225CT FPD HR Plus	
41	富山高専	ダイナミック微小硬度計	Shimadzu DUH-211S	
42	鶴岡高専	電界放出形走査電子顕微鏡 FE- SEM	JEOL JSM-7100F	
43	鶴岡高専	透過電子顕微鏡 TEM	JEOL JEM-2100	
44	鶴岡高専	核磁気共鳴装置 NMR	JEOL JNM ECX400	
45	鶴岡高専	3D プリンターシステム	Markforged Onyx Pro	
46	鶴岡高専	金属 3D プリンター	FLASHFORGE	

47	群馬高専	蛍光 X 線分析装置 XRF	Rigaku ZSX Primus II
48	群馬高専	卓上走査電子顕微鏡 SEM	JEOL/JCM-7000 NeoScope
49	群馬高専	時間飛行型質量分析計	JEOL JMS-S3000
50	群馬高専	XRD-DSC 同時測定装置	Rigaku SmartLab
51	長野高専	X 線回折装置	Rigaku SmartLab
52	長野高専	走查型電子顕微鏡 EDS+EBSD	Hitachi SU3500
53	函館高専	食品等放射能測定装置(Nal型)	Gammadata GDM-20
54	函館高専	食品等放射能測定装置(Ge 型)	BSI GCD-30185
55	函館高専	原子吸光装置	SOLAAR/M6
56	鹿児島高専	ICP 発光分光分析装置	Perkinelmer Avio200 cyclon
57	鹿児島高専	流れの粒子画像流速計	
58	鈴鹿高専	質量分析計 MALDI-TOFMS	JEOL Spiral TOF JMS-S3000
59	鈴鹿高専	走查型波長分散蛍光 X 線分析装置	Rigaku ZSX Primus IV
60	小山高専	示差走查熱量計	Rigaku Thermo Plus EVO2 DSCvesta
61	小山高専	触針式表面形状測定装置	BRUKER Dektak-XT
62	呉高専	ナノサーチ顕微鏡	Olympus OLS4500
63	呉高専	走査電子顕微鏡	JEOL JCM-7000
64	呉高専	マスクレス露光装置	Heidelberg MLA150
65	大分高専	走査電子顕微鏡	JEOL JCM-7000
66	大分高専	粉体流動性分析装置	Freeman Technology FT4
67	大分高専	画像式粒度分布測定装置	Marlvern Panalytical Morphologi 4
68	大分高専	レーザ回折式粒子径分布測定装 置	Marlvern Panalytical Master sizer 3000
69	県工技総研	X 線光電子分光装置 XPS	Thermo Fisher Scientific K-Alpha

(機器の遠隔利用)

令和3年度に設置した遠隔機器の実証実験を始め、実施機関間で機器の遠隔利用を進めた。他機関が本学の設備を利用した件数は71件、本学が他機関の設備を利用した件数は15件で、計86件の遠隔利用を行った(表2)。

表 2:遠隔機器利用状況一覧 (黄部分は本学、青部分は各実施機関の遠隔機器の利用)

				1	
No.	実施日	機器所有機 関	研究機器名	利用者	利用形態
1	7月7日	長岡技科大	X 線光電子分光装置	企業	半遠隔 (zoom)
2	7月12日	長岡技科大	透過電子顕微鏡	長岡高専	半遠隔 (zoom)
3					
3	7月13日	長岡技科大	X 線マイクロ CT	企業	半遠隔 (zoom)
4	8月25日	長岡技科大			完全遠隔
-	0 /1 20 H	及阿汉行八	走查電子顕微鏡	鹿児島高専	(zoom)
5	8月26日	長岡技科大			VPN 接続
6	8月27日	長岡技科大	透過電子顕微鏡	新居浜高専	半遠隔 (zoom)
0	0 /1 21 日	民间汉行八	20.00 电 1 致 队 统	利用採用寸	
7	8月30日	長岡技科大	X 線光電子分光装置	企業	完全遠隔
					(zoom)
8	8月31日	長岡技科大	卓上走查電子顕微鏡	大学	半遠隔 (zoom)
9	9月3日	長岡技科大	透過電子顕微鏡	新居浜高専	半遠隔 (zoom)
10	10月6日	長岡技科大	走査電子顕微鏡	長岡高専	半遠隔 (zoom)
_					
11	10月7日	長岡技科大	透過電子顕微鏡	新居浜高専	半遠隔 (zoom)
12	10月8日	長岡技科大	走査電子顕微鏡	鹿児島高専	完全遠隔
12	10 /1 0 日	民間以行べ	之 <u>五</u> 电 7 跃 队 5	же) с m) го -4-	(zoom)
13	10月8日	長岡技科大	マイクロフォーカス X 線 CT	企業	半遠隔 (zoom)
14	10月13日	長岡技科大	走査電子顕微鏡	長岡高専	半遠隔 (zoom)
	_0 /, 10 H	×1191×11/1	- CTT-E A SYLVANIA		完全遠隔
15	10月15日	長岡技科大	走查電子顕微鏡	久留米高専	
		pa ppa 1 1 2 1 1	·		(zoom)
16	10月19日	長岡技科大	走查電子顕微鏡	長岡高専	半遠隔 (zoom)
1.7	10 🗏 10 🖂	巨四十七十	イオン化エネルギー測定装置	始网方击	完全遠隔
17	10月19日	長岡技科大	イオン化エイルギー側圧装直	鶴岡高専	(zoom)
					完全遠隔
18	10月28日	長岡技科大	X 線光電子分光装置	群馬高専	(zoom)
1.0		日四十八十		w E 立古	(ZOOIII)
19	11月9日	長岡技科大	電界放出形透過電子顕微鏡	群馬高専	半遠隔 (zoom)
20	/ • - 1.	長岡技科大		富山高専	
0.1	11月15日	長岡技科大	走査電子顕微鏡	久留米高専	完全遠隔
21	11 月 15 日	文则仅件八	足且电丁與	久由不同号	(zoom)
		E III LALI	Laboration of the Advantage		完全遠隔
22	11月15日	長岡技科大	走査電子顕微鏡	鹿児島高専	(zoom)
					完全遠隔
23	11月16日	長岡技科大	走査電子顕微鏡	長岡高専	
					(zoom)
24	11月16日	長岡技科大	X 線光電子分光装置	群馬高専	完全遠隔
21	11 /, 10 р	民間以行べ	7. 从元起 7. 7. 7. 7. 7. 7. 7. 7. 7. 7. 7. 7. 7.	41-143 In1 -41	(zoom)
0.5	44 E 00 E	# 127 字 字		EMHALL	完全遠隔
25	11月22日	鶴岡高専	3D プリンターシステム	長岡技科大	(zoom/Teams)
					完全/半遠隔
26	11月25日	長岡技科大	走查電子顕微鏡	鈴鹿高専	(zoom)
				曲をせかし	(ZUUIII)
27	11月25日	鈴鹿高専	走查型波長分散蛍光 X 線分析装置	豊橋技科大	半遠隔 (zoom)
				長岡技科大	
28	11月30日	長岡技科大	走查電子顕微鏡	大学	半遠隔 (zoom)
0.0	11 🖰 00 🖯	E MITTAL I	+ 未虚 7 度如 M	此 [日 5 十 十	完全/半遠隔
29	11月30日	長岡技科大	走查電子顕微鏡	鹿児島高専	(zoom)
					完全遠隔
30	12月1日	長岡技科大	走査電子顕微鏡	鹿児島高専	
	_				(zoom)
31	12月1日	鹿児島高専	ICP 発光分光分析装置	長岡技科大	半遠隔 (zoom)
32	12月2日	長岡技科大	X 線マイクロ CT	企業	半遠隔 (zoom)
					完全遠隔
33	12月2日	長岡技科大	走査電子顕微鏡	富山高専	(zoom)
					完全遠隔
34	12月2日	長岡技科大	走査電子顕微鏡	大学	
	,				(zoom)
9.5	10日0日	巨岡社利士	土木電子照衡符	田田白 古市	完全/半遠隔
35	12月2日	長岡技科大	走査電子顕微鏡	鹿児島高専	(zoom)
	_				完全遠隔
36	12月2日	富山高専	X 線マイクロ CT	長岡技科大	(zoom)
					(ZOOIII)

39	37	12月2日	富山高専	ダイナミック微小硬度計	長岡技科大	完全遠隔 (zoom)
12 月 3 日 長岡枝科大 電界放出形走査電子顕微鏡 富山高専 豊編技科大 (200m) 3 日 日 日 日 日 日 日 日 日	38	12月3日	長岡技科大	走査電子顕微鏡	富山高専	完全/半遠隔
40 12月3日 豊橋枝科大 電界放出形主査電子顕微鏡 富山高専 長岡技科大 (200m) 12月10日 岡館高専 食品等放射能測定装置 長岡技科大 (200m) 32 12月10日 長岡技科大 (200m) 32 12月10日 長岡技科大 (200m) 33 12月10日 長岡技科大 (200m) 34 12月10日 長岡技科大 (200m) 35 55 56 57 57 57 57 57 5	39	12月3日	長岡技科大	電界放出形走査電子顕微鏡		完全/半遠隔
12月7日 函館高専 食品等放射能測定装置 長剛技科大 完全遠隔 (200m) 12月10日 長剛技科大	40	12月3日	豊橋技科大	電界放出形走査電子顕微鏡	富山高専	完全/半遠隔
42 12月9日 長岡技科大 グロー放電発光分光分析装置 新居浜高専 完全遠隔 (200m)	41	12月7日	函館高専	食品等放射能測定装置		完全遠隔
43 12 月 10 日 長間枝科大 X線光電子分光装置 群馬高専 完全遠隔 (200m) (200	49	19月0日	上岡井利十	グローサ電路光公光公析社器	新 尼派 直 甫	` '
44						
45 12月10日 長崎枝朴大 電が放出形を査電子顕微鏡 新居疾高号	43	12月10日	長	X 緑光電子分光装直 		
12月10日 登橋技科大 での	44	12月10日	長岡技科大	電界放出形走査電子顕微鏡		(zoom)
47 12 月 15 日 長岡技科大 走査電子顕微鏡 久留米高専 完全遠隔 (200m) 現地にて立会 + 200m 現地にで立会 + 200m	45	12月10日	豊橋技科大	電界放出形走査電子顕微鏡		7
47 12月15日 長岡技科大 定金電子顕微鏡 久留米高専 (200m) 現地にて立会 + 200m 現地にで立会 + 200m 3月2月2日 長岡技科大 イオンミリング 新居浜高専 平遠隔 (200m) 52 12月23日 長岡技科大 走金電子顕微鏡 原児島高専 定金に 200m 元全に 2月23日 長岡技科大 定金電子顕微鏡 新居浜高専 平遠隔 (200m) 55 12月23日 長岡技科大 工工工工工工工工工工工工工工工工工工工工工工工工工工工工工工工工工工工	46	12月13日	長岡技科大	核磁気共鳴装置	新居浜高専	半遠隔 (zoom)
49 12月16日 長岡技科大 イオンミリング 八戸高専 現地にて立会 + 200m 現地にで立会 + 200m 別を 200m 完全 200m 完全 200m 別を 200m 別を 200m 別を 200m 完全 200m 完全 200m 別を 200m 別を 200m 完全 200m 別を 200m 完全 200m 記を 2	47	12月15日	長岡技科大	走查電子顕微鏡	久留米高専	
12月16日 長岡技科大 電外放出形定食電土顕微鏡	48	12月16日	長岡技科大	イオンミリング	八戸高専	現地にて立会
12月17日 長岡技科大 イオシミリシク 八戸高専	49	12月16日	長岡技科大	電界放出形走査電子顕微鏡	八戸高専	
12月17日 長岡技科大 電界放出形走査電子顕微鏡	50	12月17日	長岡技科大	イオンミリング	八戸高専	
53	51	12月17日	長岡技科大	電界放出形走査電子顕微鏡	八戸高専	· - · - ·
12月23日 長岡技科大 定貨電子顕微鏡 展児島高専 大金庫院 (zoom) (zoo	52	12月23日	長岡技科大	イオンミリング	新居浜高専	半遠隔 (zoom)
54	53	12月23日	長岡技科大	走査電子顕微鏡	鹿児島高専	
55	54	12月23日	長岡技科大	電界放出形走査電子顕微鏡	新居浜高専	
56 12月24日 長岡技科大 X線マイクロCT 鹿児島高専 半遠隔 (zoom) 57 1月11日 長岡技科大 電界放出形走査電子顕微鏡 企業 半遠隔 (zoom) 58 1月11日 長岡技科大 卓上走査電子顕微鏡 企業 半遠隔 (zoom) 59 1月12日 長岡技科大 電界放出形走査電子顕微鏡 鹿児島高専 完全/半遠隔 (zoom) 60 1月12日 長岡技科大 電界放出形走査電子顕微鏡 長町高専 半遠隔 (zoom) 61 1月13日 長岡技科大 電界放出形走査電子顕微鏡 八戸高専 半遠隔 (zoom) 62 1月17日 長岡技科大 電界放出形走査電子顕微鏡 八戸高専 半遠隔 (zoom) 63 1月25日 長岡技科大 電界放出形走査電子顕微鏡 外庭高専 半遠隔 (zoom) 64 1月31日 長岡技科大 電界放出形走査電子顕微鏡 新居浜高専 半遠隔 (zoom) 65 1月31日 長岡技科大 X線回折装置 鹿児島高専 完全遠隔 (zoom) 66 2月2日 長岡技科大 X線回折装置 鹿児島高専 完全遠隔 (zoom) 67 2月18日 長岡技科大 X線回扩装置 鹿児島高専 完全遠隔 (zoom) 70 2月28日 長岡技科大	55	12月23日	長岡技科大	イオン化エネルギー測定装置	鶴岡高専	
57 1月11日 長岡技科大 電界放出形走査電子顕微鏡 企業 半遠隔 (zoom) 58 1月11日 長岡技科大 卓上走査電子顕微鏡 企業 半遠隔 (zoom) 59 1月12日 長岡技科大 走査電子顕微鏡 鹿児島高専 (zoom) 完全/半遠隔 (zoom) 60 1月12日 長岡技科大 電界放出形走査電子顕微鏡 長野高専 半遠隔 (zoom) (2oom) 61 1月13日 長岡技科大 電界放出形走査電子顕微鏡 八戸高専 半遠隔 (zoom) 半遠隔 (zoom) 62 1月17日 長岡技科大 電界放出形走査電子顕微鏡 八戸高専 半遠隔 (zoom) 半遠隔 (zoom) 63 1月25日 長岡技科大 電界放出形走査電子顕微鏡 分廃高専 半遠隔 (zoom) (zoom) 64 1月31日 長岡技科大 電界放出形走査電子顕微鏡 新居浜高専 半遠隔 (zoom) 65 1月31日 長岡技科大 X線回折装置 鹿児島高専 (zoom) 66 2月2日 長岡技科大 X線回折装置 鹿児島高専 (zoom) 67 2月18日 長岡技科大 X線回折装置 鹿児島高専 (zoom) 69 2月28日 長岡技科大 並光 X線分析装置 鹿児島高専 半遠隔 (zoom) 70 2月28日 長岡技科大 並光 X線元子分光装置 茨城高専 半遠隔 (zoom)	56	12月24日	長岡技科大	X 線マイクロ CT	鹿児島高専	
58 1月11日 長岡技科大 卓上走査電子顕微鏡 企業 半遠隔 (zoom) 59 1月12日 長岡技科大 走査電子顕微鏡 鹿児島高専 (zoom) 完全/半遠隔 (zoom) 60 1月12日 長岡技科大 電界放出形走査電子顕微鏡 島町専 半遠隔 (zoom) 半遠隔 (zoom) 61 1月13日 長岡技科大 電界放出形走査電子顕微鏡 八戸高専 半遠隔 (zoom) 半遠隔 (zoom) 62 1月17日 長岡技科大 電界放出形走査電子顕微鏡 八戸高専 半遠隔 (zoom) 半遠隔 (zoom) 63 1月25日 長岡技科大 電界放出形透過電子顕微鏡 鈴鹿高専 半遠隔 (zoom) 一 2 層 (zoom) 完全遠隔 (zoom) 元全遠隔 元全遠隔 元の面 (zoom) 元全遠隔 (zoom) 元全遠隔 (zoom) <t< td=""><td>57</td><td></td><td></td><td>電界放出形走杳電子顕微鏡</td><td></td><td></td></t<>	57			電界放出形走杳電子顕微鏡		
59						
60						完全/半遠隔
61	60	1月12日	長岡技科大	雷界放出形表杏雷子顯微鏡	宮山高車	
62						
63						
64 1月31日 長岡技科大 電界放出形透過電子顕微鏡 鈴鹿高専 半遠隔(zoom) 65 1月31日 長岡技科大 電界放出形走査電子顕微鏡 新居浜高専 半遠隔(zoom) 66 2月2日 長岡技科大 X線回折装置 鹿児島高専 完全遠隔(zoom) 67 2月18日 長岡技科大 X線回折装置 鹿児島高専 完全遠隔(zoom) 68 2月28日 長岡技科大 大線回折装置 鹿児島高専 完全遠隔(zoom) 69 2月28日 長岡技科大 産光 X線分析装置 鹿児島高専 半遠隔(zoom) 70 2月28日 長岡技科大 メ線光 電子分光装置 東児島高専 半遠隔(zoom) 71 3月2日 長岡技科大 X線光電子分光装置 新居浜高専 半遠隔(zoom) 72 3月7日 長岡技科大 透過電子顕微鏡 新居浜高専 半遠隔(zoom) 73 3月10日 長岡技科大 透過電子顕微鏡 長岡技科大 完全遠隔(zoom) 74 3月15日 大分高専 走査電子顕微鏡 長岡技科大 完全遠隔 75 3月23日 長野喜専 X線回折装置 長岡扶科大 完岡技科大 完全遠隔						
65						
66 2月2日 長岡技科大 X線回折装置 鹿児島高専 (200m) 67 2月18日 長岡技科大 X線マイクロCT 企業 半遠隔 (200m) 68 2月28日 長岡技科大 X線回折装置 鹿児島高専 (200m) 69 2月28日 長岡技科大 走査電子顕微鏡 鹿児島高専 (200m) 70 2月28日 長岡技科大 蛍光 X線分析装置 鹿児島高専 半遠隔 (200m) 71 3月2日 長岡技科大 X線光電子分光装置 茨城高専 半遠隔 (200m) 72 3月7日 長岡技科大 透過電子顕微鏡 新居浜高専 半遠隔 (200m) 73 3月10日 長岡技科大 透過電子顕微鏡 新居浜高専 半遠隔 (200m) 74 3月15日 大分高専 走査電子顕微鏡 長岡技科大 完全遠隔 (200m) 75 3月23日 長野喜専 X線回折装置 長岡技科大 完全遠隔						
67 2月18日 長岡技科大 X線マイクロCT 企業 半遠隔(zoom) 68 2月28日 長岡技科大 X線回折装置 鹿児島高専 完全遠隔(zoom) 69 2月28日 長岡技科大 走査電子顕微鏡 鹿児島高専 (zoom) 70 2月28日 長岡技科大 蛍光 X線分析装置 鹿児島高専 半遠隔(zoom) 71 3月2日 長岡技科大 X線光電子分光装置 茨城高専 半遠隔(zoom) 72 3月7日 長岡技科大 X線光電子分光装置 新居浜高専 半遠隔(zoom) 73 3月10日 長岡技科大 透過電子顕微鏡 新居浜高専 半遠隔(zoom) 74 3月15日 大分高専 走査電子顕微鏡 長岡技科大 完全遠隔(zoom) 75 3月23日 長野喜専 X線回折装置 長岡技科大 完全遠隔						完全遠隔
68 2月28日 長岡技科大 X線回折装置 鹿児島高専 (zoom) 69 2月28日 長岡技科大 走査電子顕微鏡 鹿児島高専 (zoom) 70 2月28日 長岡技科大 蛍光 X線分析装置 鹿児島高専 半遠隔 (zoom) 71 3月2日 長岡技科大 X線光電子分光装置 茨城高専 半遠隔 (zoom) 72 3月7日 長岡技科大 X線光電子分光装置 新居浜高専 半遠隔 (zoom) 73 3月10日 長岡技科大 透過電子顕微鏡 新居浜高専 半遠隔 (zoom) 74 3月15日 大分高専 走査電子顕微鏡 長岡技科大 完全遠隔 (zoom) 75 3月23日 長野高専 X線回折装置 長岡技科大 完全遠隔	67	2月18日	長岡技科大	X 線マイクロ CT	企業	
69 2月28日 長岡技科大 走査電子顕微鏡 鹿児島高専 (zoom) 70 2月28日 長岡技科大 蛍光 X 線分析装置 鹿児島高専 半遠隔 (zoom) 71 3月2日 長岡技科大 X 線光電子分光装置 茨城高専 半遠隔 (zoom) 72 3月7日 長岡技科大 X 線光電子分光装置 新居浜高専 半遠隔 (zoom) 73 3月10日 長岡技科大 透過電子顕微鏡 新居浜高専 半遠隔 (zoom) 74 3月15日 大分高専 走査電子顕微鏡 長岡技科大 完全遠隔 (zoom) 75 3月23日 長野喜専 X 線回折装置 長岡技科大 完全遠隔						完全遠隔
70 2月28日 長岡技科大 蛍光 X 線分析装置 鹿児島高専 半遠隔 (zoom) 71 3月2日 長岡技科大 X 線光電子分光装置 茨城高専 半遠隔 (zoom) 72 3月7日 長岡技科大 X 線光電子分光装置 新居浜高専 半遠隔 (zoom) 73 3月10日 長岡技科大 透過電子顕微鏡 新居浜高専 半遠隔 (zoom) 74 3月15日 大分高専 走査電子顕微鏡 長岡技科大 完全遠隔 (zoom) 75 3月23日 長野高専 X 線回折装置 長岡技科大 完全遠隔	69	2月28日	長岡技科大	走査電子顕微鏡	鹿児島高専	完全遠隔
71 3月2日 長岡技科大 X線光電子分光装置 茨城高専 半遠隔 (zoom) 72 3月7日 長岡技科大 X線光電子分光装置 新居浜高専 半遠隔 (zoom) 73 3月10日 長岡技科大 透過電子顕微鏡 新居浜高専 半遠隔 (zoom) 74 3月15日 大分高専 走査電子顕微鏡 長岡技科大 完全遠隔 (zoom) 75 3月23日 長野高専 X線回折装置 長岡技科大 完全遠隔	70	2月28日	長岡技科大	蛍光 X 線分析装置	鹿児島高専	
72 3月7日 長岡技科大 X線光電子分光装置 新居浜高専 半遠隔 (zoom) 73 3月10日 長岡技科大 透過電子顕微鏡 新居浜高専 半遠隔 (zoom) 74 3月15日 大分高専 走査電子顕微鏡 長岡技科大 完全遠隔 (zoom) 75 3月23日 長野高専 X線回折装置 長岡技科大 完全遠隔						
73 3月10日 長岡技科大 透過電子顕微鏡 新居浜高専 半遠隔(zoom) 74 3月15日 大分高専 走査電子顕微鏡 長岡技科大 完全遠隔(zoom) 75 3月23日 長野高専 X線回折法置 長岡技科大 完全遠隔						
74 3月15日 大分高専 走査電子顕微鏡 長岡技科大 完全遠隔 (zoom) 75 3月23日 長野高専 X 線回折法置 長岡技科大 完全遠隔						
75 3月23日 長野喜恵 X 總回折裝置 長岡技科大 完全遠隔						完全遠隔
	75	3月23日	長野高専	X 線回折装置	長岡技科大	

76	3月23日	長野高専	走査電子顕微鏡	長岡技科大	完全遠隔 (zoom)
77	3月28日	呉高専	走査電子顕微鏡	長岡技科大	完全遠隔 (zoom)
78	3月28日	呉高専	マスクレス露光装置	長岡技科大	完全遠隔 (zoom)
79	3月30日	小山高専	触針式表面形状測定装置	長岡技科大	半遠隔 (zoom)
80	3月30日	小山高専	示差走查熱量計	長岡技科大	半遠隔 (zoom)
81	3月30日	長岡技科大	走査電子顕微鏡	小山高専	完全遠隔 (zoom)

(アウトリーチ活動)

本事業のアウトリーチ活動として、大学 HP 上に事業ページを作成した。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した。

(事業 HP: https://www.nagaokaut.ac.jp/project/share/index.html)

また、本事業のロゴ及びパンフレット/クリアファイルを作成した (図2)。パンフレットやクリアファイルは各実施機関に配布し、共 同研究先の企業等にも配布・周知して機器共用の利用拡大に繋げてい くこととした。





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

(分析ソムリエの雇用)

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"を育成するため、分析ニーズの高い"無機・表面分野"の専門技術職員を分析ソムリエ候補として1名雇用した。当職員にはURAと同様に教員と事務職員の中間的な処遇を与える人事制度を整備した。全国の高専・企業と個人的な連携を有する教員とともに、高専・企業との遠隔機器・学内機器の窓口を担い、機器の遠隔化のサポートや遠隔機器のオペレーター等を務めた。

(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、機器の概要や遠隔操作の方法などを説明した動画をクラウド上にアップロードして、実施機関の教職員や専門技術職員が視聴して学習できる環境を整えた。機器の遠隔化を推進していくため、学内教職員を対象とした機器の遠隔化講習を開催した(図3)。当日の様子は動画アーカイブとして保存しており、クラウド上から視聴することを可能とした。



図3:機器遠隔化講習の様子(2021/11/4)

また、分析機器メーカーの協力を得て、電子顕微鏡や X 線分析装置をオンラインで学習できるオンライン講習システムの構築を進めた。電子顕微鏡については、メーカーの協力の下に少人数でのオンラインセミナーを開催して、各機関の教職員や学生に対して電子顕微鏡の遠隔操作を学ぶ機会を作った(図 4)。



図4:電子顕微鏡のオンラインセミナーの様子(2021/12/16)

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)の担当に向けて、遠隔利用・DX に関する講義(遠隔・DX TC コース)の内容について東京工業大学と調整した。既に東京工業大学で立ち上がっているコースを参考に、コース概要やカリキュラム、単位の設定等について検討を進めた。令和4年度から学内技術職員を対象として試行的にコースを立ち上げる予定とした。

(ii) 再委託機関(代表機関を除く実施機関)の業務

【機関名: 豊橋技術科学大学】

電界放出形電子顕微鏡 (SU8000 付属 EDS) を完全遠隔化、収束イオンビーム加工装置 (Quanta3D) を半遠隔化した。

令和3年12月には富山高専-豊橋技科大-長岡技科大間で両技科大の電界放出形走査電子顕微鏡(SU8000、SU8230)の完全遠隔操作の実証実験を実施し、学生の研究サンプルについて学生自ら遠隔操作で観察を行った(図5)。

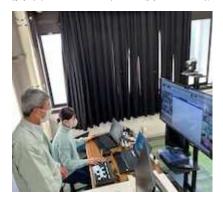




図5:富山高専との完全遠隔操作の実証実験の様子(2021/12/2,3)

同じく令和3年12月に、新居浜高専-豊橋技科大-長岡技科大で両技科大の電界放出形走査電子顕微鏡(SU8000、SU8230)の完全遠隔操作の実証実験を実施した。機器オペレーターを豊橋技科大及び長岡技科大の技

術職員(分析ソムリエ)が務めた(図6)。



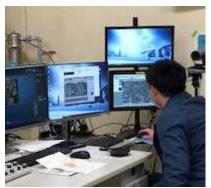


図6:新居浜高専との完全遠隔操作の実証実験の様子(2021/12/10)

「機械加工」、「コンピュータ支援解析」、「組織・構造解析技術」 といったテーマで技術者養成研修会を開催し、技術職員の人材育成に繋 げた(図7)。



図7:豊橋技術科学大学 技術者養成研修

令和4年3月には学外の教員・技術職員等との第2回技術支援室活動報告会/第9回技術交流講演会を開催し、参加者に対して本事業の概要や取組内容について長岡技科大のURAが紹介するとともに、両技科大の技術職員の活動報告を行った(図8)。



図8: 豊橋技科大 第2回技術支援室活動報告会/ 第9回技術交流講演会(2022/3/4)

なお、遠隔機器の運用ルールや利用料金体系、人材育成について、技 学コアファシリティネットワーク内の実施・協力機関とともに技学コア ファシリティネットワーク推進会議/運営委員会等で議論した。

【機関名:長岡工業高等専門学校】

走査電子顕微鏡 2 台 (JSM-IT200、JCM-7000) を完全遠隔化し、接続テストを行った(図9)。





図9: 走査電子顕微鏡の接続テストの様子 (2022/1/28)

長岡技科大の走査電子顕微鏡 (Flex-SEM 1000 II など)を半遠隔利用し、試料の分析を行った。機器オペレーターは長岡技科大の学生が務め、高専生へ操作講習をしながら分析を行った(図 10)。



図 10: 走査電子顕微鏡の半遠隔利用の様子 (2021/10/13)

なお、遠隔機器の運用ルールや利用料金体系、人材育成について、技 学コアファシリティネットワーク内の実施・協力機関とともに技学コア ファシリティネットワーク推進会議/運営委員会等で議論した。

【機関名:富山高等専門学校】

マイクロフォーカス X 線 CT (inspeXio SMX-225CT) とダイナミック微小硬度計 (DUH-211S) を完全遠隔化し、接続テストを行い (図 11)、遠隔利用した。





図 11:マイクロフォーカス X 線 CT/ダイナミック微小硬度計の接続テストの様子 (2021/12/2)

長岡技科大の電界放出形走査電子顕微鏡(SU8230)を完全遠隔利用(2021/12/2)、半遠隔利用(2022/1/12)し、試料の測定を行った。機器オペレーターは長岡技科大の技術職員(分析ソムリエ)が務めた(図12)。



図 12:電界放出形走査電子顕微鏡の遠隔利用の様子(2022/1/12)

なお、遠隔機器の運用ルールや利用料金体系、人材育成について、技 学コアファシリティネットワーク内の実施・協力機関とともに技学コア ファシリティネットワーク推進会議/運営委員会等で議論した。

【機関名:鶴岡工業高等専門学校】

3D プリンターシステム一式を完全遠隔化し、接続テストを行い(図13)、遠隔利用した。





図 13:3D プリンターシステム一式の接続テストの様子 (2021/11/22)

長岡技科大のイオン化エネルギー測定装置 (BIP-KV100J) を遠隔利用し、試料の分析を行った。長岡技科大の学生が機器オペレーターを務め、長岡技科大の教員も参加し、分析画面を共有して対話しながら分析を行った(図14)。



図 14: イオン化エネルギー測定装置の半遠隔利用の様子 (2021/10/19)

なお、遠隔機器の運用ルールや利用料金体系、人材育成について、技 学コアファシリティネットワーク内の実施・協力機関とともに技学コア ファシリティネットワーク推進会議/運営委員会等で議論した。

【機関名:群馬工業高等専門学校】

時間飛行型質量分析計 MALDI-ToF-MS (JMS-S3000) を完全遠隔化、XRD-DSC 同時測定装置 (SmartLab) を半遠隔化し、接続テストを行った。時間飛行型質量分析計は長岡技科大も保有していた装置であったが、故障により使用不可となってしまっており、新たに本校の装置を遠隔化したことで質量分析を継続して行うことが可能となった (図 15)。



図 15:時間飛行型質量分析計の接続テストの様子 (2021/10/1)

長岡技科大の X 線光電子分光装置 (Nexsa) について、本校の技術補佐員と学生が遠隔にて操作講習を受けた。その後、長岡技科大の技術職員がサポートを行い、遠隔利用による試料の分析を行った (図 16)。





図 16:X線光電子分光装置の操作講習の様子(2021/10/28)

なお、遠隔機器の運用ルールや利用料金体系、人材育成について、技 学コアファシリティネットワーク内の実施・協力機関とともに技学コア ファシリティネットワーク推進会議/運営委員会等で議論した。

【機関名:長野工業高等専門学校】

X 線回折装置 (SmartLab) 及び走査型電子顕微鏡 (SU3500) を完全遠隔 化し、接続テストを行い (図 17)、遠隔利用した。





図 17: X 線回折装置(左)及び走査型電子顕微鏡(右)の接続テスト の様子(2022/3/23)

本校で研究を進めている長岡技科大の学生が、長岡技科大の走査電子 顕微鏡 (FlexSEM 1000 II) を完全遠隔利用し、長岡技科大の教員と対話 しながら試料の観察を行った (図 18)。





図 18: 走査電子顕微鏡の完全遠隔利用の様子(2022/1/13)

なお、遠隔機器の運用ルールや利用料金体系、人材育成について、技 学コアファシリティネットワーク内の実施・協力機関とともに技学コア ファシリティネットワーク推進会議/運営委員会等で議論した。

【機関名:函館工業高等専門学校】

食品等放射能測定装置(Nal型、Ge型)を完全遠隔化、原子吸光装置(SOLAAR/M6)を半遠隔化して接続テストを行うとともに(図 19)、食品等放射能測定装置を遠隔利用した。

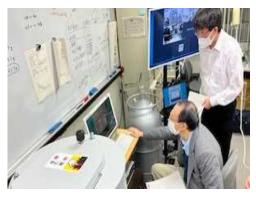




図 19: 遠隔システムの設置及び接続テストの様子 (2021/12/7)

なお、遠隔機器の運用ルールや利用料金体系、人材育成について、技 学コアファシリティネットワーク内の実施・協力機関とともに技学コア ファシリティネットワーク推進会議/運営委員会等で議論した。

【機関名:鹿児島工業高等専門学校】

ICP 発光分光分析装置 (Avio200 cyclon)、流れの粒子画像流速計を半遠隔化し、接続テストを行い(図 20)、遠隔利用した。





図 20: ICP 発光分光分析装置の接続テストの様子 (2021/12/1)

遠隔機器説明会・体験会を開催し、本校の教員 10 名が参加した。長岡 技科大の電子顕微鏡や収束イオンビーム加工装置、フィールドエミッション電子プローブマイクロアナライザ、X 線光電子分光装置についての説 明を受け、いくつかの装置の完全遠隔操作を体験した(図 21)。





図 21:遠隔機器説明会・体験会の様子(2021/7/16)

なお、遠隔機器の運用ルールや利用料金体系、人材育成について、技 学コアファシリティネットワーク内の実施・協力機関とともに技学コア ファシリティネットワーク推進会議/運営委員会等で議論した。

【機関名:鈴鹿工業高等専門学校】

MALDI-TOFMS (JMS-S3000) を完全遠隔化、走査型波長分散蛍光 X 線分析装置 (ZSX Primus IV) を半遠隔化し、接続テストを行った (図 22)。豊橋技科大の教員も参加し、走査型波長分散蛍光 X 線分析装置 (ZSX Primus IV)」を遠隔利用した。





図 22:接続テストの様子 (2021/11/25)

本校を代表として進められている高専発!「Society 5.0型未来技術人財」育成事業(以下、「GEAR5.0事業」という。)について、本事業との連携に関して打ち合わせを重ねた。GEAR5.0事業において毎週開催されているランチミーティングに長岡技科大の教員が参加するなどして、機器の共用に向けた議論を行った。

なお、遠隔機器の運用ルールや利用料金体系、人材育成について、技 学コアファシリティネットワーク内の実施・協力機関とともに技学コア ファシリティネットワーク推進会議/運営委員会等で議論した。

【機関名:小山工業高等専門学校】

触針式表面形状測定装置 (Dektak-XT) 及び示差走査熱量計 (Thermo Plus EVO2) を半遠隔化し、接続テストを行った (図 23)。また、長岡技科大の走査電子顕微鏡を遠隔利用した。





図 23:遠隔システムの設置及び接続テストの様子 (2022/3/30)

なお、遠隔機器の運用ルールや利用料金体系、人材育成について、技 学コアファシリティネットワーク内の関係機関とともに技学コアファシ リティネットワーク推進会議/運営委員会等で議論した。

【機関名:吳工業高等専門学校】

ナノサーチ顕微鏡 (OLS4500) 、走査電子顕微鏡 (JCM-7000) 、マスクレス露光装置 (MLA-150) を完全遠隔化し、接続テストを行い (図 24) 、 走査電子顕微鏡とマスクレス露光装置を遠隔利用した。





図 24: 遠隔システムの設置及び接続テストの様子 (2022/3/28)

なお、遠隔機器の運用ルールや利用料金体系、人材育成について、技 学コアファシリティネットワーク内の関係機関とともに技学コアファシ リティネットワーク推進会議/運営委員会等で議論した。

【機関名:大分工業高等専門学校】

走査電子顕微鏡(JCM-7000)を完全遠隔化、粉体流動性分析装置(パウダーレオメーターFT4)、画像式粒度分布測定装置(Morphologi4)、レーザ回折式粒子径分布測定装置(Master sizer 3000)を半遠隔化し、接続テストを行い(図 25)、走査電子顕微鏡を遠隔利用した。





図 25:遠隔システムの設置及び接続テストの様子 (2022/3/15)

なお、遠隔機器の運用ルールや利用料金体系、人材育成について、技 学コアファシリティネットワーク内の関係機関とともに技学コアファシ リティネットワーク推進会議/運営委員会等で議論した。

(iii)協力機関の取組

【機関名: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)の担当に向けて、遠隔利用・DX に関する講義(遠隔・DX TC コース)の内容について長岡技科大の担当者と打ち合わせを行った。令和4年にコースを立ち上げる予定で、カリキュラムの策定等の準備を進めた。

また、令和3年11月には、東京工業大学総括理事・副学長特別補佐の江端先生を講師として、機器共用化マインド、人材育成、デジタルトランスフォーメーションについてご講演いただいた(図26)。講演会は本学の教職員だけでなく関係機関の教職員からも参加があり、当日の様子はアーカイブ化して当日参加できなかった関係機関の教職員も視聴できるようにした。



図 26:特別講演会開催の様子 (2021/11/12)

【機関名:新居浜工業高等専門学校】

本学の透過電子顕微鏡 (HT7700) や X 線光電子分光装置 (Nexsa) を遠隔利用し、試料の分析を行った。 (図 27)

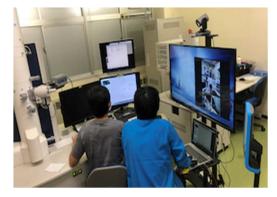




図 27: 透過電子顕微鏡の遠隔利用の様子 (2021/8/27)

長岡技科大と打ち合わせを行い、令和 4 年度から実施機関として参画 し、機器の遠隔化を進めることとした。

なお、遠隔機器の運用ルールや利用料金体系、人材育成について、技 学コアファシリティネットワーク内の実施・協力機関とともに技学コア ファシリティネットワーク推進会議/運営委員会等で議論した。

【機関名:新潟県工業技術総合研究所】

長岡技科大及び本研究所が持つ同じメーカーの分析機器(X線光電子分光装置)について、双方をリモート化し技術交流を行うとともに、企業とのリモート測定の基盤となるネットワークを構築した。

Ⅲ. 令和4年度以降の取組実施に向けた課題、問題点

【遠隔機器の戦略的整備、活用推進】

遠隔機器の活用を推進していくためには、遠隔機器の管理体制の強化が重要となる。整備した遠隔機器を分野別に整理(グルーピング)するなどして、機関を超えた各機器の担当教員・技術職員を整理し、機器の活用を推進していくことが必要である。そのうえで、ネットワーク内で連携して機器の遠隔化を戦略的に進めることで、ネットワーク全体での機器の効率的な整備・活用へと繋げていく。

【機器のネットワーク接続の再整理】

各機関の機器を遠隔化する上で、機関ごとに情報セキュリティの考え方が異なっており、その都度、担当者と協議して機関に最適な接続形式で機器をネットワークに接続してきた。今後、更にネットワーク拡大していくためには、各実施機関の情報担当者を集めて機器の遠隔化に関するネットワークについて議論し、ネットワーク内での一定のルールを設定することが必要である。

【技術職員の確保・育成】

採用した専門技術職員について、教員とペアとなり人材育成を進めているが、約70台に及ぶ遠隔機器を管理するためには技術職員全体のスキルアップが不可欠である。本学の技術職員はもちろん、各実施機関の技術職員ともネットワークを構築し、ネットワーク全体での人材育成も進めていくことが必要である。

【遠隔機器の運用ルール(予約・課金システム)の整備】

遠隔機器の活用を推進していくために、ネットワーク内で共通した遠隔機器の運用ルールが必要となる。例えば、遠隔機器の予約について、機関毎に予約方法が異なっている場合、利用者側からすると利用しにくい面があるため整理が必要である。また、機器の利用料金についても、少なくともネットワーク内で利用料金の考え方については共通としていく必要がある。遠隔機器の場合、分析試料を機器にセットする作業や、オペレーターによる操作が必要となるなど、単純に機器を予約する場合に比べて追加で検討すべき部分があり、新たな利用料金設定が必要である。