

平成 30 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)

独立行政法人国立高等専門学校機構
奈良工業高等専門学校
委託業務成果報告書

令和元年 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、
独立行政法人国立高等専門学校機構 奈良
工業高等専門学校が実施した平成 30 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 30 年度の実施内容	
2. 1 実施計画	1
2. 2 実施内容	3
研究機関全体での取組内容	3
研究組織別の取組内容	4
研究組織名：専攻科物質創成工学専攻	4
III. 次年度以降の実施内容	9

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」

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・機器を共有するシステムを導入、運営する。

奈良工業高等専門学校においては、専攻科物質創成工学専攻で保有する分析装置を集約した「機器分析センター」（以下「本センター」という。）を中核として共用システムを構築し、平成 32 年度までの自立化を目指す。

II. 平成 30 年度の実施内容

2. 1 実施計画

【研究組織名：専攻科 物質創成工学専攻】

① 共用システムの運営

1) 保守管理の実施計画

平成 29 年度予算により、ショットキー電界放出形走査電子顕微鏡(以下、「FE-SEM」という。)および ESCA3057 特型装置(以下「XPS」という。)の保守契約締結のために各装置の事前点検や更新・再生を実施した。同作業により保守契約を締結することにより、専門業者でなければ保守が困難なこれら装置の安定運用を図り、技術専門職員等が日常のメンテナンスを施すことによつて、共用率を向上させるための基盤が整備された。平成 30 年度以降も同装置の保守契約を継続し、大型機器の維持管理の利便性を向上する予定である。また、学内外で活用可能な予約システムを構築し、装置利用の利便性も向上した。一方、技術専門職員および技術補佐員の配置により、教員の付き添いなく本校学生の利用が可能となり、充実した保守管理により利用率の向上も見られる。今後も、各装置会社が主催する講習会などに積極的に参加することで、各員の測定技術向上を涵養するとともに共用率および管理能力の向上を図る。

2) スタッフの配置計画

本事業で雇用する人員は、技術専門職員、技術補佐員および事務補佐員の 3 名である。技術専門職員および技術補佐員は、本センター設置の各装置を管理する。具体的には、技術専門職員は、機器の性質上、管理負荷が大きい高真空装置について専任で操作・維持管理を行う。教員・

学生へのトレーニング、外部からの受託・共同研究の窓口を担当し、多様な分析依頼を解決しながらスキルアップを図る。技術補佐員は、主にそれ以外の装置について保守・管理を行う。分析機器メーカーによる保守点検計画を集約しメーカーへの窓口を一本化する。それにより、管理体制を一元化する。

事務補佐員は、統括部局と本センターとの連携を担い、学科内外での効率的な共用システム運用に繋げる。外部機関等への広報活動の一環とし、汎用ツールであるウェブによる情報提供の充実を図る。これにより、本センターの活動記録を広く公開し、本センターの認知度を向上するとともに、さらなる利用率向上を目指す。

3) 共用機器の総稼働時間の向上計画

機器の共用化については、本センターの取り組みにより学内の機器が集約され、学内の装置利用は増加傾向にある。認知度向上に伴い、学外の企業など共同研究先から委託分析の問い合わせも増加している。これらの分析依頼を通じて実績を積み、適宜成果を公表する場に参加し、新たな案件獲得につなげる。

予約システムの活用により、機器の使用状況を一元管理し、研究計画に合わせた適切な納期を提案することで稼働率の向上が見込める。

4) その他、特徴的な取組

本センターは、大学ではなく高等専門学校（以下、「高専」という。）に属することから、高等学校に準ずる年齢から学士修得までの幅広い年齢層の学生が多様な機器を使用できる環境にある。高専教育に特徴的である実践的教育をより拡充し、高度なものにするため、本科のカリキュラムにある学生実験で行ってきた機器分析実験について本センターを活用し、精密分析装置を実際に操作する機会を設けている。

また、地域貢献活動の一環とし、高専祭などの機会を利用して「機器分析センター一般開放」を企画・実施する。この活動は、地域住民への社会貢献も重要なミッションであるが、本校保護者の多くが企業の研究職や生産管理分野に従事しているため、戦略的に近隣地域の企業への認知度向上につなげる目的もある。

一方で、高専で唯一、先端研究基盤共用促進事業に採択された学校として、本校の取組が高専のモデルケースとなるよう実施体制構築に必要な情報を他高専に開示し、他高専の申請要件整備に寄与しつつ、本校も他大学で実施している取組実績、例えば東京工業大学の取組例を参考に、

現在採択を受けた化学分析機器に限らず他専攻が保有する物理特性評価装置など専門分野に特化して学内に潜在的に眠る設備の共用化の可能性を探索するとともに、研究スペースの管理などを含め、研究戦略を共有する分野内で、設備共用が機動的に使用可能となり研究推進に有効的な共用システムを構築する準備を行う。また、本事業採択校であり、かつ高専と関わりの深い豊橋技術科学大学研究推進アドミニストレーションセンターの取組について、意見を交換しながら技術科大学（以下、「技科大」という。）を含めた高専-技科大連携についても模索していく。本校は、共用システムの運用ノウハウ構築を早急に行い、高専間連携による共用システムの波及も含めて学内外・地域社会に必要とされる本センターの運営を図る。

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・戦略等における共用システムの位置付け

本学の第4期中期計画に合わせたキャンパスマスタープランに準じて、物質化学工学科に「機器分析センター」を設置し、同センター内に分析装置を集約するとともに、学科内での共用化を推進してきた。本事業では、平成29年度に引き続き平成30年度においてセンター所属の技術専門職員と技術補佐員および統括部局との事務管理機能を確立するための事務補佐員を雇用することで学科所有の共用分析装置の運用を効率化することを目的とする。一方、「機器分析センター」内の装置については既に共用設備として稼働しているため、共用システム統括部局と研究組織との共用システム調整機能の体制構築をもって施設・共用システムの全てが稼働状態となる。

2. 既存の共用システムとの整合性

平成28年度から学科内での共用システムについて各装置管理者を通して運用している。一方で、学外の企業からの受託・共同研究については、共用システム統括部局である産学協働研究センターを通じて同様に各装置管理者との打ち合わせを通して受け入れしている。本事業では、本学での共用システムのモデルケースとして「機器分析センター」を確立し、本取組を学内で水平展開するための基盤とし、将来的には全学で専攻横断的に多岐に渡る分野において共同研究を促進するための土壌を構築する。

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

運用ルールについては本学「奈良工業高等専門学校設備機器利用料金表の運用方針に係る申合せ」に則り運用する。また、利用料金体系については「奈良高専設備機器利用料金表(受託研究費算定資料)」を用いる。

4. 事業終了後の自立化に向けた取組

全学で「機器分析センター」を水平展開し、共同研究および若手研究者を涵養することで、外部資金を獲得しながら、学外の企業からの受託・共同研究を促進し、自立化を図る。平成 28 年度末において大半の機器の共用化は実現しているが、機器の特性上、教員の管理負担が大きい高真空機構を必要とするショットキー電界放出形走査電子顕微鏡(以下「FE-SEM」という。)や ESCA3057 特型装置(以下「XPS」という。)については保守管理に対する課題が大きい。これらの装置を念頭に入れ平成 29 年度より技術専門職員を活用することにより、上記自立化が達成可能である。上記の様に本共用システムの導入により、研究者が研究開発活動に専念できる環境を整備し、学内でのシステムの有用性を発揮することで、本校運営費からの人件費支出も視野に入れて、令和 2 年度以降も運用可能なシステムとして自立化を図る。

《研究組織別の取組内容》

【研究組織名：専攻科 物質創成工学専攻】

①共用システム運営

1)保守管理の実施状況

ショットキー電界放出形走査電子顕微鏡(以下、「FE-SEM」という。)、ESCA3057 特型装置(以下「XPS」という。)及び核磁気共鳴装置 NMR400SS(以下「NMR」という。)の保守契約を締結した。これにより、専門業者でなければ保守が困難なこれら装置の安定運用を図り、技術専門職員等が日常のメンテナンスを施すことによって共用率を向上させるための基盤が整備され、大型機器の維持管理の利便性が向上した。また、学内外で活用可能な予約システムを構築・予約限度数を拡張し、装置利用の利便性も向上した。一方、技術専門職員および技術補佐員の配置により、教員の付き添いなく本校学生の利用が可能となり、充実した保守管理により利用率の向上も見られた。大阪大学産業科学研究所が主催する講習会に 1 回、技術職員が 1 名参加し、スタッフの測定技術向上を涵養するとともに共用率および管理能力の向上を図った。

2) スタッフの配置状況

本事業を遂行するために技術専門職員、技術補佐員および事務補佐員の3名を雇用した。技術専門職員および技術補佐員は、本センター設置の各装置を管理した。具体的には、技術専門職員は、機器の性質上、管理負荷が大きい高真空装置について専任で操作・維持管理を行った。教員・学生へのトレーニング、外部からの受託・共同研究の窓口を担当し、多様な分析依頼を解決しながらスキルアップを図った。技術補佐員は、主にそれ以外の装置について保守・管理を行った。分析機器メーカーによる保守点検計画を集約しメーカーへの窓口を一本化した。それにより、管理体制を一元化することができた。学内向け講習会は6回延べ77名を対象に実施した。事務補佐員は、統括部局と本センターとの連携を担い、学科内外での効率的な共用システム運用に寄与した。外部機関等への広報活動の一環として、汎用ツールであるウェブによる情報提供の充実を図った。これにより、本センターの活動記録を広く公開し、本センターの認知度を向上するとともに、さらなる利用率向上を目指した。

3) 共用化する研究設備・機器の数、稼働率・共用率等の実績

機器の共用化については、本センターの取り組みにより学内の機器が集約され、学内の装置利用は増加した。認知度向上に伴い、学外の企業など共同研究先から委託分析の問い合わせも増加した。これらの分析依頼を通じて実績を積み、全国高専フォーラムや日本分析化学会が主催する分析講習会で講演するなど、適宜成果を公表する場に参加し、新たな案件として他高専の依頼分析や近隣私大の新材料評価依頼など学外利用者の獲得につなげることができた。

予約システムの活用により、機器の使用状況を一元管理し、研究計画に合わせた適切な納期を提案することで稼働率が向上した。

平成30年度に本共用システムで共用化した機器の数は下記の表1に示す16台であり、各機器の稼働率・共用率等の概略について以下のとおりまとめた。

表1 共用機器リスト 稼働・共用状況一覧

管理番号	登録年度	研究機器名	平成29年度				平成30年度			
			稼働時間(時間)	共用時間(時間)	稼働率(%)	共用率(%)	稼働時間(時間)	共用時間(時間)	稼働率(%)	共用率(%)
①	H29	ショットキー電界放出形走査電子顕微鏡 JSM-7800+ツインEDS検出器(60 mm2 × 2)+透過電子検出器	113.00	45.00	5.54	39.82	117.87	44.00	5.75	37.33
②	H29	X線光電子分光装置 ESCA 3057特型装置(XPS)+紫外線光電子分光分析装置(UPS)	960.75	763.50	47.10	79.47	1302.90	605.17	63.60	46.45
③	H29	全自動多目的水平X線回折装置 Smart Lab 3K/PD/INP	324.67	128.58	15.92	39.60	258.18	66.52	12.60	25.76
④	H29	周波数変調方式走査型プローブ顕微鏡 FM-AFM特型	51.83	37.50	2.54	72.35	68.67	0.00	3.66	0.00
⑤	H29	核磁気共鳴装置 NMR 400SS	1470.05	102.25	72.06	6.96	301.93	120.87	14.74	40.03
⑥	H29	LC-MS XevoG2-S Qtof	82.77	10.17	4.06	12.28	32.50	16.08	1.59	49.49
⑦	H29	ツインシーケンシャル形ICP発光分析装置 ICPS-8100	17.25	10.17	0.85	58.94	147.38	125.80	7.19	85.36
⑧	H29	AFM-STM SPM-9700	23.83	9.08	1.17	38.11	36.08	8.00	1.76	22.17
⑨	H29	触媒評価装置BELCAT-A	0.00	0.00	0.00	0.00	135.00	0.00	6.59	0.00
⑩	H29	自動比表面積/細孔分布測定装置 BELSORP-mini	0.00	0.00	0.00	0.00	1065.50	799.50	52.01	75.04
⑪	H29	熱重量分析装置TG/DTA7200	322.63	305.40	15.82	94.66	1278.27	1251.83	62.40	97.93
⑫	H29	示差走査熱量分析装置X-DSC7000	194.00	167.33	9.51	86.25	6.00	6.00	0.29	100.00
⑬	H29	UV-vis UV-3600	283.97	97.77	13.92	34.43	261.12	119.05	13.78	45.59
⑭	H29	フーリエ変換赤外分光光度計(FT-IR)	71.58	62.40	3.51	87.17	47.37	40.65	2.31	85.82
⑮	H29	円二色性分散計	57.25	57.25	2.81	100.00	15.17	15.17	0.74	100.00
⑯	H30	走査電子顕微鏡(タングステンSEM)+エネルギー分散型X線分析装置(EDS)	281.62	220.12	13.80	78.16	478.32	390.07	23.35	81.55
平均			265.95	126.03	13.04	51.76	347.02	225.54	17.02	55.78

共用時間平均 225.54 - 126.03 = 99.51時間増

稼働率平均 17.02 - 13.04 = 3.98% 増

共用率平均 55.78 - 51.76 = 4.02% 増

平成29年度と比較して、平成30年度の平均稼働時間が増加しているが、これは表1の管理番号②、⑩、⑪、⑯の稼働時間が大きく増加していることに起因する。学内利用者の利便性を向上するためにホームページの活用とその利用方法について学内説明会を定期的で開催し、学内利用者の利用時間の向上に努めた。また、上述のように成果を公表することで外部利用者の使用時間も増加している一方、共用率については本課題の最終年度の共用率目標値である60%に近い55.78%にまで向上し、かつ前年度実績と比較して4.02%増加となった。

本センターの共用機器に係る「稼働率」、「共用率」について説明する。稼働率は、稼働時間(測定に使った時間)を稼働可能日数(=勤務日)に8.5時間に乗じた時間で除した値に100を乗じて算出した率であり、

共用率は、当該機器の管理者以外の者が使用した時間を稼働時間で除した値に 100 を乗じて算出した率である。

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

本学は平成 27 年度に地（知）の拠点大学による地方創生推進事業（COC+）に採択されており、地域創生を牽引する学科横断的な 5 つの研究クラスターを設置した。本事業の実施に伴い、各クラスターでの共用機器の利用が増加し、特に物理的なアプローチを主眼とした新技術開発の中で、機器分析センターとして化学の視点で評価することで分野融合が進んだ。結果、表 1 に示す実績が生まれたので令和元年度も本取組を通じて研究力の向上を目指す。

- ・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 30 年度は特に該当例はない。

- ・試作機の導入・利用等による技術の高度化について

業務主任者は学会の主催する機器分析講習会で講師を務めるなどし、電子顕微鏡の特徴や特性、留意点など一般ユーザーへのスキルアップを涵養する取り組みも積極的に行っている。

- ・ノウハウ・データ共有について

各機器についてオペレーター用のノートがあり、測定の留意点や Q & A など測定者が求めるデータベースを構築するための情報収集を行った。また、分析機器メーカー主催のユーザーズミーティングに参加し、特殊な分析手法や最新機器の情報収集を行った。

- ・技術専門職のスキル向上・キャリア形成について

機器分析センター運営の要である機器分析技術の保守管理・スキルの向上を目的として、機器メーカーの技術担当者を招いて技術専門職員および技術補佐員を対象とした講習会を実施した。また、協力機関である大阪大学が主催する装置講習会へも積極的に参加した。

- ・共用施設を利用した教育・トレーニングについて

学内教職員対象に機器分析センターに設置されている機器の講習会

等について、平成 30 年度は以下の表 2 のとおり実施した。機器講習会は、⑪熱重量分析装置 TG-DTA 講習会 6 名(4/26)、⑤NMR 講習会 5 名(3/8)、⑯走査電子顕微鏡(タングステン SEM)講習会 5 名(3/18)の 3 回実施した。予約システムの説明会は 2 回実施し、物質化学工学科 4 年生を対象に 38 名(12/11)、全学科学生、教職員 19 名(7/26)が参加した。学内周知のために教職員向けに見学会も開催し、4 名(5/30)参加した。

表 2 共用施設を利用した教育・トレーニング実績一覧

日付	講習名	人数
2018年 4月26日	⑪ TG-DTA講習会	6
5月30日	機器分析センター見学会	4
7月26日	機器分析センター利用講習会	19
12月11日	機器室利用+電子ジャーナル講習会	38
2019年 3月8日	⑤ NMR講習会	5
3月18日	⑯ タングステンSEM講習会	5

・スペースマネジメントについて

従来、機器が占有していた部屋を配置換えし、機器分析センター担当者の事務室として有効に活用し、学生が気兼ねなく機器分析についての相談およびオペレーター補助を受けられる体制を整えている。

・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

本センターは、大学ではなく高等専門学校（以下、「高専」という。）に属することから、高等学校に準ずる年齢から学士修得までの幅広い年齢層の学生が多様な機器を使用できる環境にある。高専教育に特徴的である実践的教育をより拡充し、高度なものにするため、本科のカリキュラムにある学生実験で行ってきた機器分析実験について本センターを活用し、精密分析装置を実際に操作する機会を設けた。また、地域貢献活動の一環とし、高専祭などの機会を利用して「機器分析センター一般開放」を企画・実施した。この活動は、地域住民への社会貢献も重要なミッションであるが、本校保護者の多くが企業の研究職や生産管理分野に従事しているため、戦略的に近隣地域の企業への認知度向上につなげる目的もあり有効な施策となった。

一方で、高専で唯一、先端研究基盤共用促進事業に採択された学校として、本校の取組が高専のモデルケースとなるよう実施体制構築に必要な情報を他高専に開示し、要件整備に寄与した。具体的には、平成 30 年度高専フォーラム(平成 30 年 8 月 20 日(月)～22 日(水))において本センターの取組を発表した結果、機器共用に関心をもつ高専(沖縄

高専、東京高専、神戸市立高専)が現れ、また、機構本部研究推進課と連携して共用システムの本センターの取組について 51 高専へ周知を行った。さらに、平成 31 年 3 月には、機構本部研究推進課に概算要求の提案として、先端研究基盤共用促進事業のノウハウを盛り込んだ提案を進言、資料提出を行った結果、機構本部における会議資料として採用された。

学内においては、平成 31 年 1 月の運営会議にて校長の指示により本センターの全学組織化に向けての検討を開始し、令和 2 年度の設置に向けて協議を始めた。

他大学の取組実績を参照し、連携を模索した結果、大阪大学、大阪府立大学及び奈良県産業振興総合センターとの連携が進展し、両大学の取組例を学ぶことができた。大型設備機器に係る人材育成の方法、機器管理・運営体制等、本校にとって今後の機器共用の在り方を検討する上で重要な気づきを得る事ができた。平成 30 年 10 月には、「大学連携研究設備ネットワーク」協議会において審議・採決された結果、本校の当該ネットワークへの加入について実現の見込みが立ち、設備利用の拡大が期待できるようになった。また、本事業採択校であり、かつ高専と関わりの深い豊橋技術科学大学研究推進アドミニストレーションセンターの取組について、意見を交換しながら技術科学大学（以下、「技科大」という。）を含めた高専-技科大連携についても引き続き模索していくこととした。特に高専機構が推進する連携教育事業において本校は豊橋技科大と共同研究を通じた連携教育を令和 2 年度より実施することが決定している。本校教員と豊橋技科大との共同研究推進体制の準備体制は整いつつあり、今後一層の連携体制が整備される予定である。この取り組みを通じて、機器の共用体制を技科大へも展開する。本校は、共用システムの運用ノウハウ構築を行い、高専間連携による共用システムの波及も含めて学内外・地域社会に必要とされる本センターの運営を図るべく、業務に邁進することができた。

Ⅲ. 次年度以降の実施内容

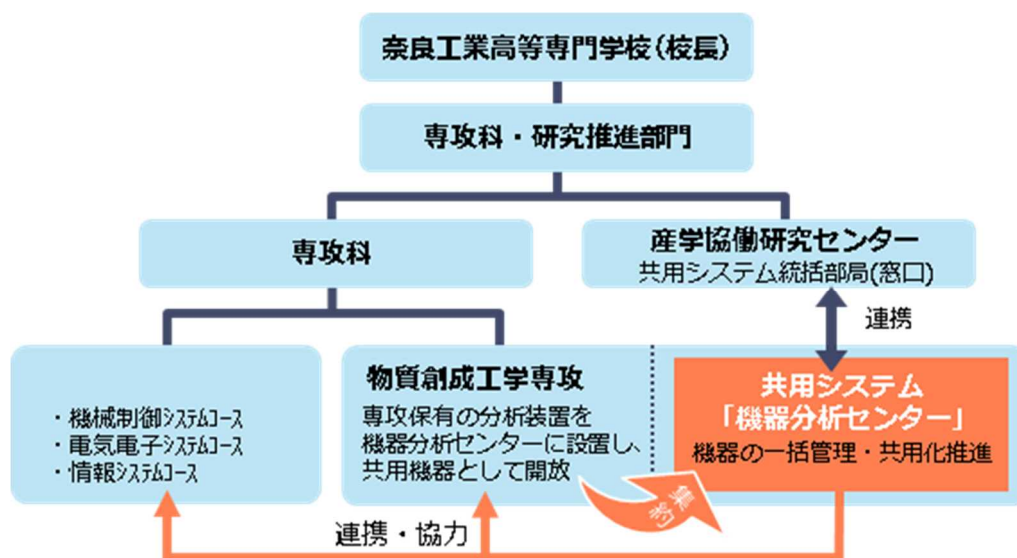
1) 研究設備・機器の管理を行う体制

現在、本校の教育研究支援室より 1 名の技術職員が機器分析センター運営に参加している。次年度は技術職員のスキルアップに対する取り組みを協力機関や装置メーカーの協力の元、加速させ、更なる管理体制の向上に努める。これにより、次年度以降も学科横断的な機器共用体制を維持していく。また、ノウハウ・データ共有についても継続的に行っていき、リス

クマネージメントの向上を図る。

学内の体制整備の進捗について説明する。平成 31 年 1 月企画会議において、物質化学工学科「機器分析センター」の全学組織化について決定され、全学組織化するための組織体制、規程整備等の必要対応事項について、産学協働研究センター長、物質化学工学科主任に検討を指示し、校長補佐(研究推進担当)、教育研究支援室長(技術職員の管理組織の長)、産学協働研究センター長、物質化学工学科主任、総務課長、総務課専門員のメンバーで協議し、学内審議に図る体制の骨子について検討を行い、次年度に提案することとした。

なお、平成 30 年度末時点の体制は以下の図 1 のとおりである。



(図 1 奈良高専の研究設備・機器管理体制)

2) 研究設備・機器の共用の運営を行う体制

平成 31 年 1 月の本校運営会議にて校長の指示により本センターの全学組織化に向けての検討を開始し、令和 2 年度の設置に向けて協議を始めているところであるが、第 4 期中期計画の人員配置体制で設けられる予定の「校長預かり枠」を活用して、校務として「機器分析センター」の教員を配置し、重点的に対応することとし、また、技術職員の担当も 1～2 名割当することにより、円滑な運営を図る。本取組により、全学単位での運営体制が整備され、分析機器に限らず様々な分野の機器について共用体制を構築する。

3) 研究者が利用するために必要な支援体制

現在、学内では本センター管轄外の様々な機器を保有している。学科横断的にこの様な機器の共用化を推進し、全学利用者の拡大に努める。また、機器の共同利用を通じて各教員の分析スキルを向上するとともに融合・複合分野について新たなシーズを発掘することで研究力向上を図る必要がある。研究者が利用するために必要な支援体制への進捗について、本センターの機器を他学科も含めて共用が進んでいるところではあるが、管轄外機器については、本センターの全学組織化がその共用実施に必要であり、単にシーズ集等に全学科の機器設備リストを掲載するだけでは、到底使命を果たし得ない。したがって全学科からの協力を前向きに取付け、令和2年度の全学組織化と合わせて、複合・融合分野への応用に向けて共用機器の活用について周知を図りつつ、気軽に相談いただける環境を産学協働研究センターと協働で構築する。

4) 今後の課題、問題点

今後の課題としては、自立化に向けて外部機関からの機器利用や依頼測定数を増加させる必要がある。これにより、各装置の維持費を捻出し、本取組を恒久的に維持していく体制を整える必要がある。一方で、維持費として大きな割合を占める保守費用について学内協力体制の構築が必要である。本センターの全学組織化を図りながら、利用者負担による利用者の減少に繋がらないような支援体制の構築が必要である。