

平成 29 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導入支援プログラム)

国立大学法人北海道大学  
委託業務成果報告書

平成 30 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  
立大学法人北海道大学が実施した平成 29  
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 29 年度の実施内容	
2. 1 実施計画	1
2. 2 実施内容	7
研究機関全体での取組内容	7
研究組織別の取組内容	9
研究組織名：One Health に貢献するオープンファシリティユニット (OHOU)	9
研究組織名：ナノ物質科学・バイオサイエンス顕微解析ユニット (MANBOU)	17

## 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・機器を共用するシステムを導入、運営する。

北海道大学においては、グローバルファシリティセンター（以下、**GFC**）という。）を事業統括部局として、部局独自の共用施設を全学横断的に連携させた「オープンファシリティプラットフォーム」に新たに参画する共用施設を開拓すると同時に既存の共用施設を強化する施策を遂行する。以下に「新たな機器共用システム」を導入・運営し、本部組織と一体となり機器共用推進する2ユニットの業務目的を示す。

## II. 平成 29 年度の実施内容

### 2. 1 実施計画

《研究機関全体での取組内容》

北海道大学では、**GFC** を事業統括部局とし、これまで部局独自で運営してきた共用施設の横串ネットワークである「オープンファシリティプラットフォーム(**OFPF**)」と一体となった全学の機器共用を重点的に推進している。特に本事業に参画する研究組織においては、機器共用事業の将来的な水平展開を見据えつつ、以下に挙げる取組により部局内はもとより全学的な共用体制の整備や研究機器に関わる人材育成、産学連携等について**GFC**と協働して進める。

本学では平成 28 年度に共用システムとして 4 つの研究組織が採択されており、統括部局と密に連携しつつ、それぞれ特徴のある取組を進めている。平成 29 年度新規採択組織においては、これまで実施してきた本事業採択拠点合同ミーティングへの参加、各拠点での運営委員会の開催、ホームページやパンフレット作成による周知等によりモデル拠点として特徴のある共用体制の整備を行う。

**GFC** ではこれまで学内で統一的な機器共用の規格である「オープンファシリティシステム」を運営し、予約システムや料金体系の整備を進めてきた。本事業の拠点運営委員会を通じて様々な意見を集約し、機器供出者の意向を反映させられる柔軟性を持たせた全学的な料金規程の改定を行う。新たな料

金規程には、システム運営のための間接経費相当額の新規項目や、機器の更新のための減価償却費を学内から徴収可能とする等、事業終了後の自立運営を念頭にした設計とする。また、GFC は学内独自で新たな研究機器のリサイクルを推進する「設備市場事業」、研究機器の試作を請け負う「試作ソリューション事業」を進めている。こうした独自の取組を参考に研究組織の自立化を促進し、ひいては大学全体の研究基盤の強化につなげる。平成 29 年度においては、既存の 4 拠点と新規採択拠点である「One Health に貢献するオープンファシリティユニット」、「ナノ物質科学・バイオサイエンス顕微解析ユニット」との連携はもとより、GFC を活用した事業の最適化を進める。

#### 《研究組織別の取組内容》

【研究組織名：One Health に貢献するオープンファシリティユニット (OHOU)】

##### ① 共用システムの導入

###### 1) 共通管理システムの構築

機器管理システムについては北海道大学GFCの管理するオープンファシリティシステムに登録を行い、運用を行う。

###### 2) 機器の再配置・更新再生

研究機器部門・イメージング解析ユニット（1台）、ケミカルハザード解析ユニット（2台）については、下記の通り更新再生し、共通機器室の整備が完了次第、共用化を進める。

###### イメージング解析ユニット

- 走査型電子顕微鏡：イオン源の部品交換

###### ケミカルハザード解析ユニット

- 安定同位体 MS システム：ポンプ交換
- FT-MS：窒素発生源装置のガス出力の修理

また、共通機器室を1部屋整備し、機器類の1Fへの移設を行う。既に設置室を確保しており（E102～E103）、本事業以外の経費により、重量機器設置のための床・壁の修繕、電源設置などを行う予定である。本整備により、今後、重量機器の配置が可能となり、より機器の共有化を促進させることができる。

### 3) その他、共用システムの導入に際して実施する予定の事項

研究支援部門で行う動物実験支援では、実験の共同研究をあらたにコーディネートするために必要な機器（動物施設で使用するオートクレーブ、安全キャビネット）の点検を行う。本事業によらないが、獣医学研究科では平成29年度に動物施設の新設及び改修を予定しており、将来的にオープンファシリティ化を目指す。

## ② 共用システムの運営

### 1) 保守管理の実施予定

平成29年度は、生物分子分析ユニットではX線照射装置の点検を行い、またイメージング解析ユニットにおいて透過型および走査型電子顕微鏡、ケミカルハザード解析ユニットでは、GC-MS、FT-MS、安定同位体MSについて保守契約を新たに締結する。アイソトープセンターが提供する高分解能質量イメージングシステムについて保守契約の一部に支出する。研究支援部門では、動物実験コーディネートの準備のために安全キャビネット、オートクレーブなどの保守点検を行う。

### 2) スタッフの配置予定

- 研究機器部門：技術補助員（1名）…機器の保守、メンテナンスを行うことを予定している。

### 3) 共用化する研究設備・機器の数・稼働率・共用率の目標値

平成29年度は、研究機器部門の3ユニット、および研究支援部門から、下記の機器を登録し、共用化を開始する。なお、安定同位体MSについては修理の後にGFCへの登録を行う。ポスター作製システムについては、新規機種への更新を行った後（本事業からの支出によらない）、共用化を図る。

研究機器名	稼働率 <sup>*1</sup>		共用率 <sup>*2</sup>	
	現状の割合 (%)	目標の割合 (%)	現状の割合 (%)	目標の割合 (%)
セルソーター (OHOU-1)	8%	15%	0%	2%
フローサイトメーター (ローダ有) (OHOU-2)	31%	50%	0%	2%
フローサイトメーター (OHOU-3)	31%	50%	0%	2%
安定同位体 MS (OHOU-4)	51%	51%	0%	2%
共焦点レーザー顕微鏡 (正立) (OHOU-5)	20%	20%	0%	2%

共焦点レーザー顕微鏡（倒立） （OHOU-6）	13%	15%	0%	2%
バーチャルスライドシステム （OHOU-7）	100%	100%	0%	10%
ポスター作製システム（OHOU-8）	1%	2%	0%	2%
IT研修システム（OHOU-9）	33%	33%	0%	2%
高分解能質量イメージングシステム （OHOU-10）	45%	50%	100%	100%
超高分解能質量イメージングシステム （OHOU-11）	10%	10%	100%	100%

※1：年間勤務時間数のうち機器を稼働した時間（共用時間も含む）を指す

※2：機器を稼働した時間（共用時間も含む）のうち共用に供した時間を指す

#### 4) その他、共用システムの運営に際して実施する予定の事項

##### ① 運営委員会の設置と共用化の推進

各部局の管理代表者と統括部局のGFC複数名から構成される運営委員会を設置し、獣医学研究院の共同利用機器施設運営委員会、動物実験施設運営委員会、動物実験委員会と共同し、オープンファシリティの運営を行う。運営委員会では、研究機器の共用化と運営、研究支援部門の整備、人材育成の計画を策定し、本事業を推進する。

##### ② 人材育成

###### ● 技術専門職員

機器担当・IT担当の技術職員のほか、各プロジェクトで雇用され機器を使用する技術補助員の連携を図り、技術の供与と情報のシェア、効率化を行う。

###### ● 若手研究者・学生

当該事業では、3年間の事業期間でその技術的な育成基盤を構築し、若手教員を主要分析機器の担当とする。獣医学研究院では、「研究機器演習」のほか、特に海外の人材育成に大きく貢献しており、海外より本学に来日した若手研究者や学生について、キャパシティビルディングを目的として分析機器の短期研修も実施している。この活動は今後も継続する。

【研究組織名：ナノ物質科学・バイオサイエンス顕微解析ユニット  
(MANBOU)】

①共用システムの導入

1) 共通管理システムの構築

各部局で運営している管理システムから、本事業の統括部局のGFCが運営する全学の共通管理システムである「オープンファシリティシステム」に電子顕微鏡と電子顕微鏡試料作製装置について3ヵ年かけて段階的に登録を行う。初年度は共用ユニットで利用可能な電子顕微鏡と電子顕微鏡試料作製装置を登録する。

2) 機器の再配置・更新再生

工学研究院・情報科学研究科の複合量子ビーム超高压電子顕微鏡 (ARM-1300) 及び透過電子顕微鏡 (JEM-2010、JEM-2000ES)、農学研究院の走査型電子顕微鏡 (JSM-6301F、JSM-5310LV) 透過電子顕微鏡 (JEOL JEM-2100)、理学研究院で管理、運営している透過電子顕微鏡 (JEM-2010) とイオン加速器と照射熱負荷試験装置と電子顕微鏡試料作製装置である集束イオンビーム加工装置 (JEM-9320FIB)、Arイオン研磨装置 (PIPS) について、更新再生を行う。

電子顕微鏡試料作製装置を工学研究院の超高压電子顕微鏡研究室の新世代先端材料研究実験棟の2階 (201) に再配置する。工学研究院の超高压電子顕微鏡研究室の新世代先端材料研究実験棟の2階に集約する試料作製装置のための電源工事を行う。

3) その他、共用システムの導入に際して実施する予定の事項

運営委員会と各部局の実務担当代表者からなるワーキンググループを設ける。

②共用システムの運営

1) 保守管理の実施予定

業務参加する技術職員と教員により共用するユーザーの少ない期間にメンテナンスを実施する。ワーキンググループのメンバーは、各部局の共用装置の稼働率を本共用ユニット事務担当に連絡し、GFCにおいて、総合的な管理を行う。



2) スタッフの配置予定

● 技術補助員（1名）…事業担当職員

事業担当職員として任用する1名の技術補助員を工学研究院に配置し、ナノ物質科学の顕微解析のための電子顕微鏡試料の作製について、ユーザーの技術的サポート及び委託業務を行う。

3) 共用化する研究設備・機器の数・稼働率・共用率

研究機器名	稼働率 <sup>※1</sup>		共用率 <sup>※2</sup>	
	現状の割合 (%)	目標の割合 (%)	現状の割合 (%)	目標の割合 (%)
レーザー超高压電子顕微鏡 (H-1300)	46%	46%	67%	72%
分析電子顕微鏡 (H-700)	5%	5%	10%	10%
透過電子顕微鏡 (JEM-2000ES) (MANBOU-1)	73%	73%	90%	90%
集束イオンビーム加工装置 (JFIB-2100)	73%	73%	25%	25%
集束イオンビーム加工装置 (JEM-9320FIB) (MANBOU-2)	51%	61%	20%	25%
イオン加速器(MANBOU-3)	18%	18%	50%	56%
複合量子ビーム超高压電子顕微鏡 (ARM-1300) (MANBOU-4)	57%	57%	50%	54%
走査型電子顕微鏡 (JSM-7100FA) (MANBOU-5)	100%	100%	51%	51%
照射熱負荷試験装置 (MANBOU-6)	26%	26%	50%	50%
透過電子顕微鏡 (JEM-2010) (MANBOU-7)	10%	10%	0%	10%
透過電子顕微鏡 (JEM-2100) (MANBOU-8)	10%	10%	1%	10%
電界放射型透過型電子顕微鏡 (JEM-3200FS) (MANBOU-9)	10%	10%	0%	10%
プレパレーションチャンバー (Alto2500) (MANBOU-11)	10%	10%	0%	10%
透過電子顕微鏡 (JEM-2010) (MANBOU-12)	5%	5%	0%	20%
透過電子顕微鏡 (JEM-2100)	10%	10%	0%	10%

光電子顕微鏡 (PEEM) (MANBOU-13)	51%	51%	20%	20%
Ar イオン研磨装置 (PIPS) (MANBOU-14)	51%	51%	20%	20%
小角散乱装置(MANBOU-15)	100%	100%	0%	1%

※1：年間勤務時間数のうち機器を稼働した時間（共用時間も含む）を指す

※2：機器を稼働した時間（共用時間も含む）のうち共用に供した時間を指す

#### 4) その他、共用システムの運営に際して実施する予定の事項

- ・ 電子顕微鏡試料作製に関するユーザー向けの初級者講習会を1回実施。
- ・ 電子顕微鏡の操作に関するユーザー向けの初級者講習会を1回実施。
- ・ ユーザーミーティングを1回実施（利用者の増員を図るため）。
- ・ 技術者交流会を1回実施（電子顕微鏡と電子顕微鏡試料作製の最新の情報交換を図るため）。
- ・ 試料作製受託窓口の拡充（産学連携ユーザーや初めて電子顕微鏡を利用するユーザー対応のため）。

## 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・研究戦略等における共用システムの位置づけ

北海道大学グローバルファシリティセンターは、研究機器の全学的な共用システムである「オープンファシリティシステム」を管理・運営し、全国的にも先駆けた機器共用化体制を構築している。このオープンファシリシステムを、本学では、第3期中期計画中期目標において、世界水準の研究基盤共用プラットフォームの形成に昇華させ、研究力を強化するための基盤となるべく取り組みを進めている。平成29年度は、本事業で新たに採択された2拠点に関して、全学的な研究基盤の強化に資する取り組みと位置づけ、GFCが中心となり本委託事業を統括し、大学のガバナンスのもとで共用体制を構築した。

#### 2. 既存の共用システムとの整合性

北海道大学では、次世代研究基盤戦略のもと、部局（研究組織）の共用の取り組みの横串ネットワークとして「オープンファシリティプラットフォーム(OFPF)」を形成している。平成29年度は、新たに採択された本事業の2拠点と既存の共用システムとの整合性を図るため、各研究組織に設置される運営委員会にGFCのメンバーを委員として配置したほか、

持続可能な料金制度の検討と整備、シンポジウムの実施等を通じ、大学の研究基盤戦略と一体となった運用を行った。

### 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

特に利用料金規程に関して、学内の他の研究組織への展開および事業終了後の自立化を促すため、各研究組織から挙げた意見を集約し、現場の意見を反映した。オープンファシリティの装置管理者による料金設定に関して、これまで2区分であった料金区分を4区分にするなど、運営の柔軟性を持たせるよう改定を進めた。

### 4. 事業終了後の自立化に向けた取組

事業終了後も GFC と各研究組織が一体となり全学的な「オープンファシリティシステム」の運営を先導することで、持続的な取組みとする。本事業に参画する研究組織においては、先行して事業を行っている平成28年度採択の4研究組織とともに、好事例を抽出し、部局内はもとより全学的な共用体制の整備や研究機器に関わる人材育成、産学連携等について GFC と協働して進めた。さらに、本事業の共用機器に関して継続的な運営を視野に GFC が運営するオープンファシリティシステムに登録を促し、研究機器の学内外の利用を推進した。

### 5. その他

新規に2拠点を追加したホームページやパンフレットの作成、オープンファシリティシンポジウムの企画開催など、モデル拠点として特徴のある共用体制を学内外に周知した。

《研究組織別の取組内容》

【研究組織名：One Healthに貢献するオープンファシリティユニット (OHOU)】

①共用システム導入

1) 共通管理システムの構築



図 1. OHOU 共通予約システム

本事業を実施するまで、すべての機器について、予約管理する電子システムは構築していなかったが、今回、共用化の効率化を図るために、共通の予約システムを導入した。導入後、予約システムに機器を順次登録している。(図 1)

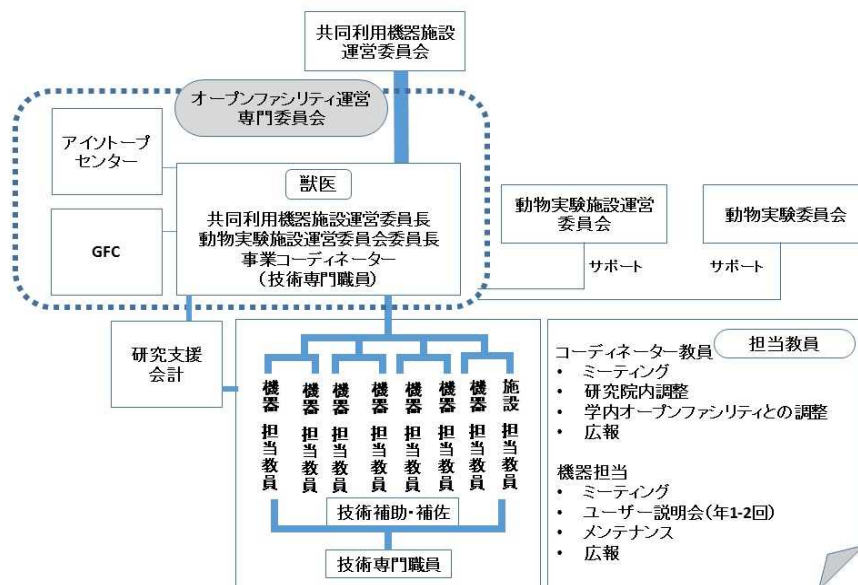


図 2. OHOU 運営体制

本事業により、共同利用施設運営委員会のもとにオープンファシリティ運営専門委員会を設置した。運営専門委員会には、獣医学研究院の共同利用機器施設運営委員会委員長、動物実験施設運営委員会委員長を配置し、事業コーディネーター1名、技術専門職員1名、アイソトープ総合センターから2名、統括部局のGFC3名を配置した。(図2)

## 2) 機器の再配置・更新再生

共用システムを導入するために、第6共同実験室を整備して新設した。獣医学研究院のE棟情報処理室(E102~E103)を自主財源で整備し、新たな共通機器室として整備した。この機器室に、質量分析関係の機器を集中し設置するため、各種機器の移設を行った。共用化機器として、安定同位体質量分析装置(安定同位体MS)、液体クロマトグラフィー質量分析装置(LC-MS)の他、個別の教室保有となっていたガスクロマトグラフィー質量分析装置(GC-MS)、ガスクロマトグラフィーエレクトロンキャプチャ検出器(GC-ECD)、誘導結合プラズマ質量分析装置(ICP-MS)も教室機器より提供し、共用化し、移設した。また、個別の教室保有となっている水銀測定装置MA-3000(日本インスツルメンツ株式会社)について、この共通機器室への移設を行った。本事業の推進により、薬剤、金属・元素、汚染物質など、化学分析関係をほぼ全てこの機器室で実施できる統合的な実験室を目指す体制を整えつつある。

なお、平成29年度には、この共用施設を用いて実習を行っており、ま

た、新たな共同研究の発展にもつながっている。

更新再生は、安定同位体 MS システム 1 台のポンプ交換を実施した。

イオン源の部品交換については、当初、経年劣化のために交換が必要と判断されていたが、メンテナンスを行い、通常通り作動させることができるようになったことから、引き続き使用することとした。

FT-MSについては機器の故障があり、またサポート期間を過ぎていることなどの理由により、保守契約が困難となったため、本事業の登録から外すこととなった。

### 3) その他、共用システムの導入に際して実施した事項

獣医学研究院では既存の共通機器を保有しているが、学外へのオープン化には至っておらず、また機器ごとの購入財源により、管理が統一化されていなかった。そこで、今回の事業により、共通機器の定義づけを再考し、事業期間中に共通機器の運用体制を整理し、整えた。また、すでに全学共用システムを有しているアイソトープ総合センターとの連携により、そのノウハウを応用しつつ、連携した運用を進めることができた。

新たな共通機器室について、実験室は研究目的の他、学部実習や大学院授業、海外からの研修受け入れでも使用する予定のため、マニュアルなどについては英語での準備を進めた。

化学的な分析専用の共通機器室の新設のため、質量分析装置が専門である技術補助員を雇用し、共通機器室整備にあてた。新たな共通機器室整備に伴い、電源の配置、ガス送管や検知器の整備を行った。

また、GFCが主催したオープンファシリティシンポジウム（平成 30 年 1 月 30 日）において、本ユニットの状況についてポスターおよび口頭にて発表を行った。

## ②共用システム運営

### 1) 保守管理の実施状況

本事業に登録した機器について、すべての保守契約について共同利用機器施設運営委員会およびオープンファシリティ運営専門委員会にて見直しを行った。平成 29 年度は、生物分子分析ユニットでは X 線照射装置の点検を行い、またイメージング解析ユニットにおいて透過型電子顕微鏡および走査型電子顕微鏡、ケミカルハザード解析ユニットでは、安定同位体 MS の保守管理を実施した。FT-MS については、事業開始後に保証期間対象外であり保守契約を結ぶことができないことが判明したた

め、保守契約を中止し、共用機器リストより外すこととした。

研究支援部門では、動物実験コーディネートの準備のために安全キャビネット、オートクレーブの保守点検を行った。

獣医学研究院内への共用化を促進し、利用者を増やすために、フローサイトメーター（ローダ有）、フローサイトメーター、安定同位体 MS、共焦点レーザー顕微鏡（正立）、共焦点レーザー顕微鏡（倒立）、バーチャルスライドについて、獣医学研究院内向け講習会を実施、安定同位体 MS およびバーチャルスライドについては全学向けも実施した。また、高分解能質量イメージングシステム、超高分解能質量イメージングシステムについては全学向けの講習会を実施した。

## 2) スタッフの配置状況

オープンファシリティ化のため、若手教員を各機器担当として、ワーキンググループを構成した。また、第 6 共同実験室の新設により、1 名の技術補助員を本事業により雇用し、本事業の推進に充てた。動物施設に関しては、獣医学研究院で雇用している 2 名の職員を配置するとともに、化学物質ばく露等に関しては先に雇用した 1 名の技術補助員がその整備に参画した。

## 3) 共用化する研究設備・機器の数、稼働率・共用率等の実績

本事業により登録した機器は、30 機器（項目）であった。一部教室専有であった機器については、登録後の共有化となったが、いずれも登録後はすべて共有率 100%であった。

また、自主財源により、動物実験施設について新設・改修を行い、共用化を行った。（写真 1. は新設した動物実験施設）



写真1. 動物実験施設

表 1. 共用化した研究設備の稼働率および共用率

研究機器名	稼働率 <sup>※1</sup>	共用率 <sup>※2</sup>
セルソーター (OHOU-1)	9%	100%
フローサイトメーター (ローダ有) (OHOU-2)	32%	100%
フローサイトメーター (OHOU-3)	41%	100%
安定同位体MS (安定同位体質量分析装置) (OHOU-4)	61%	100%
共焦点レーザー顕微鏡 (正立) (OHOU-5)	39%	100%
共焦点レーザー顕微鏡 (倒立) (OHOU-6)	20%	100%
バーチャルスライドシステム (OHOU-7)	5%	100%
ポスター作製システム (OHOU-8)	2%	100%
IT研修システム (OHOU-9)	13%	100%
高分解能質量イメージングシステム (OHOU-10)	45%	100%
超高分解能質量イメージングシステム (OHOU-11)	10%	100%
マルチプレックスアッセイ装置 (OHOU-12)	1%	100%
次世代シーケンサー (OHOU-13)	15%	100%
表面プラズモン共鳴測定装置 (OHOU-14)	8%	100%
組織切片作成システム (OHOU-15)	26%	100%
蛍光スキャナー (OHOU-16)	1%	100%
オールインワン蛍光顕微鏡 (OHOU-17)	22%	100%
透過型電子顕微鏡 (OHOU・MANBOU-1)	4%	100%
走査型電子顕微鏡 (OHOU・MANBOU-2)	7%	100%
ICP-MS (OHOU-18)	30%	100%
LC-MS (OHOU-19)	62%	100%
GC-MS (OHOU-20)	40%	100%



GC-ECD (OHOU-21)	1%	100%
ゲルマニウムγスペクトロメーター (OHOU-22)	76%	100%
X線照射装置 (OHOU-23)	1%	100%
モバイルTV会議システム (OHOU-24)	39%	100%
フィールドメディアシステム (OHOU-25)	39%	100%
感染症実験施設 (OHOU-26)	100%	100%
化学物質曝露実験施設 (OHOU-27)	100%	100%
大型/中型動物実験施設 (OHOU-28)	100%	100%

※1：年間勤務時間数のうち機器を稼働した時間（共用時間も含む）を指す。

※2：機器を稼働した時間（共用時間も含む）のうち共用に供した時間を指す。

[共用の定義] OHOU の場合、獣医学研究院内ですでに共用化していた「共通機器」と、もともと共用使用を前提に設置された「動物実験施設」および教室保有から共用化を前提として12月に移設を行った機器を合わせて運用を行っているため、ユーザーの全てが共用機器利用となる。そのため、全ての機器の共用率は100%となる。

#### 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

本事業により、分野融合が進められた。まず、化学物質分析用に第6共同実験室を新設することで、臨床系と化学分析分野との共同研究が開始された。

また、バーチャルスライドの共用化により、病理学、解剖学、寄生虫学などの共同管理を進めた。さらに、本システムを利用して、臨床分野のデータの構築を開始することができた。

- ・スタートアップ支援について

北海道大学で雇用をしている外国人招へい教員について、第6共同実験室の整備により、海外からの来日後に速やかな研究の開始を行うことができた。

- ・試作機の導入・利用等による技術の高度化について

平成29年度は該当なし。

- ・ノウハウ・データ共有について

各種共通機器のマニュアルの作成を進めている。また、外国人の使用人が多い機器については、英語によるマニュアルの作成を行った。バーチャルスライドについては、これまで各教室や動物病院において蓄積している試料データを整備し、新たにデータベースとして構築を開始したほか、今後撮影する試料についても随時蓄積するシステム体制を整えた。

- ・技術専門職のスキル向上・キャリア形成について

技術補助員については、積極的に各種講習会への参加を奨励した。質量イメージング講習会だけではなく、動物実験講習会、など本事業に必要な講習会に参加させた。当該技術補助員については、平成 30 年度からは、学術研究員として雇用することとなった。また、環境化学討論会（日本環境化学会）への発表申し込みを行い、平成 30 年度の学術集会にて発表を行う予定である。

- ・共用施設を利用した教育・トレーニングについて

学生の育成のため、研究機器演習を実施し、共用機器として登録されている機器のうち安定同位体 MS、共焦点レーザー顕微鏡（正立）、共焦点レーザー顕微鏡（倒立）について大学院生対象の演習を行った。質量イメージングシステムについて、従来は技術補助員向けの講習会であったが、本学大学院生及び他大学大学院生も参加できるようにした。

また、バーチャルスライドシステムについて、獣医系大学 16 大学から構成される獣医解剖学会との学外連携により全国展開による利用を促進した。教育を目的とした本活動については今後も支援する。また、臨床－基礎系研究の橋渡しを目的として、バーチャルスライド試料準備のために、リサーチアシスタントを活用した。これにより、臨床における貴重な試料を教育目的で蓄積し、活用することができる。



説明会の様子。左上は新たに開設した第6共同実験室における安定同位体MSの説明会。右上は、今期、共用化によりデータベースの構築を開始したバーチャルライドの説明会。左下はアイソトープセンターでのイメージング質量分析装置の説明会の様子の写真。

写真 1. 質量分析装置説明会

- スペースマネジメントについて

演習室に設置していた PC を移設し、IT 研修システムとして新たな PC 室を設置した。この再配置によってできたスペースを、先に記載したように、第6共同実験室として整備・設立した。そのため、実験スペースの有効な活用が可能となった。特に、毎年獣医学研究院で行っている研究機器演習（大学院生授業）、およびケミカルハザード対策専門家特論については、化学分析を実習として大学院生に授業を提供しているが、これまで非常に狭い実験室での実習となっていた。本事業により、効率的な研修や授業が可能となった。
- 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

OHOU では細胞や動物試料などを用いた研究を強みとしており、生体分子分析から動物を用いた分析、化学分析などその範囲は非常に広い。そこで、これらの機器について機器担当者をつけ、個々の機器に合わせた管理を統合的に行えるような体制を構築した。各担当者は、個々の機器のスケジュール、メンテナンスの管理を担当し、オープンファシリティ運営専門委員会にてその状況を報告し、オープンファシリティの運営をはかった。

【研究組織名：ナノ物質科学・バイオサイエンス顕微解析ユニット  
(MANBOU)】

① 共用システム導入

1) 共通管理システムの構築

本事業の統括部局の GFC が運営する全学の共通管理システムである「オープンファシリティ」に共用機器を登録すると、インターネットを通じて予約利用が可能となる。本事業を開始した平成 29 年 4 月時点で「オープンファシリティ」に共用機器として登録していた工学研究院のレーザー超高压電子顕微鏡（申請時と平成 29 年度事業計画書には、共用化する設備であったが、利用者が少なく故障したため、共用機器から削除した。）複合量子ビーム超高压電子顕微鏡（ARM-1300）、農学研究院の電界放射型透過型電子顕微鏡（JEM-3200FS）に加えて、利用者の増加が見込まれる電子顕微鏡試料作製装置である工学研究院の集束イオンビーム加工装置（JEM-9320FIB）を新たに「オープンファシリティ」に共用機器として登録した。

GFC では、平成 29 年 4 月 1 日より、「オープンファシリティ」に登録した装置の更なる共同利用の促進、共用に関わるサービスの向上を目指し、「オープンファシリティ（装置予約）」「機器分析受託」「設備市場（設備リユース）」の 3 サービスを統合した GFC 総合サイトの運用を開始した。この GFC 総合サイトでは、学内外の利用者が、初めて利用する共用機器の情報収集から共用機器管理者との相談、利用決定後に行う初回講習、利用料金の支払までを一貫して行うことが可能となっている。

本事業で既に登録している共用機器は、順次このシステムを活用するとともに、未だ登録していない共用機器は、平成 30 年度以降順次登録を行う予定である。

2) 機器の再配置・更新再生

電子顕微鏡試料作製装置である Ar イオン研磨装置（PIPS）、ディンプレー、低速切断機、ラッピング研磨機、膜厚測定器を工学研究院の超高压電子顕微鏡研究室の新世代先端材料研究実験棟の 2 階（201）に自分たちで運搬して再配置を実施した。これに伴う工学研究院の超高压電子顕微鏡研究室の新世代先端材料研究実験棟の 2 階に集約する試料作製装置のための電源工事を行った。（平成 29 年度の一般運営財源で実施した。）

また、様々な形状・大きさの研究試料を電子顕微鏡で観察するため

に必要な直径 3mm・厚さ 100 $\mu$ m 程度の電子顕微鏡試料に切断や研磨するための精密機器（超音波振動研磨装置、ラッピング研磨装置、乾燥機、精密切断装置）、非導電性の試料に導電性を付与するためのカーボン蒸着装置、直径 3mm のディスク状試料の表面にくぼみを作ることで Ar イオン研磨の時間を短縮するディンプレーを工学部超高压電子顕微鏡研究室の 2 階（EM206）に再配置した。（自分たちで運搬して実施した。電源工事は、平成 30 年度の一般運営財源で実施予定。）

以上、平成 29 年度において本事業に登録した共用機器 1 台を含む合計 11 台の電子顕微鏡試料作製装置を再配置した。

工学研究院の複合量子ビーム超高压電子顕微鏡（ARM-1300）のターボ分子ポンプを補修し更新再生を行った。イオン加速器イオン源の補修と不具合の生じていたエレクトロードの交換及びイオン源ステアリング機構を補修し更新再生を行った。

情報科学研究科の透過電子顕微鏡（JEM-2010）の冷却水循環装置を補修し更新再生を行った。

理学研究院で管理、運営している透過電子顕微鏡（JEM-2010）の壊れていたEDS分析ホルダーのBeプレートを購入し更新再生を行った。

触媒科学研究所の光電子顕微鏡（PEEM）の不具合の生じていた円形MCPを交換し更新再生を行った。

以上、平成29年度において本事業では、5台の共用機器の更新再生を行った

## ②共用システム運営

### 1) 保守管理の実施状況

工学研究院の透過電子顕微鏡（JEM-2000ES）と照射熱負荷試験装置及び電子顕微鏡試料作製装置である集束イオンビーム加工装置（JEM-9320FIB）の保守を一般運営財源で行った。

工学研究院のイオン加速器のイオン源の保守を本事業により行った。Arイオン研磨装置（PIPS）の年に1回程度定期的に交換する必要がある消耗品（Oリング）を本事業で購入し自力で交換と清掃を行った。

情報科学研究科の透過電子顕微鏡（JEM-2010）の保守を本事業により行った。

農学研究院の走査型電子顕微鏡（JSM-6301F、JSM-5310LV）、透過電子顕微鏡（JEM-2100）の保守を本事業により行った。

触媒科学研究所の光電子顕微鏡（PEEM）の年に1回程度定期的に

交換する必要がある消耗品（蛍光面付円形MCP）を本事業で購入し自力で交換と清掃を行った。

以上、平成 29 年度において本事業に登録した共用機器 10 台の保守を実施し、内 7 台の共用機器については本事業で実施した。

## 2) スタッフの配置状況

本事業により、1 日あたり 7 時間勤務し週 5 日間勤務する技術補助員を 1 名雇用した。技術補助員は、主として電子顕微鏡試料の作製指導及び補助、あるいは電子顕微鏡試料作製を受託する業務に従事した。特に、本事業で雇用した技術補助員はこれまでに集束イオンビーム加工装置や Ar イオン研磨装置の操作など電子顕微鏡試料作製に習熟し、多くの経験と知識を有しているだけでなく、英語が堪能であることから、学内の留学生や外国人教員に加えて海外から短期で北海道大学に滞在して研究活動を行っている外国人研究員や外国人インターンシップ生の電子顕微鏡試料作製について一貫して対応した。そのため、短期滞在者（海外招へい研究者を含む）への利便性向上にも大きく貢献した。

## 3) 共用化する研究設備・機器の数、稼働率・共用率等の実績

本事業は、平成 29 年度 4 月当初、18 台の共用機器に登録して事業を開始した。その後、利用者が少ないことや老朽化により不具合が発生し、円滑な運営に支障がきたす恐れがあることから、共用化する研究設備・機器の数・稼働率・共用率の表にある稼働率が 1%のレーザー超高压電子顕微鏡（H-1300）と分析電子顕微鏡（H-700）及び稼働率が 37%であるが製造メーカーの保守が終了し老朽化した集束イオンビーム加工装置（JFIB-2100）を共用機器リストから除外することとした。また、医学研究院の透過電子顕微鏡（JEM-2100）は、本事業採択後別事業で使用する必要が生じ、共用することが出来なくなったため、共用機器リストから除外することとした。

平成 29 年度は、共用機器 16 台で運用することを計画した。平成 29 年度の総稼働時間 4,948 時間の内、共用時間は、3,861 時間であった。

また、本学の実験系の 266 研究室の内、59 研究室が実際に共用機器を利用した。

表 2. 共用化した研究設備の稼働率および共用率

研究機器名	稼働率※1	共用率※2
レーザー超高圧電子顕微鏡 (H-1300) (利用者が少なかったことと老朽化により故障したため年度途中で登録機器から除外した。)	1%	50%
分析電子顕微鏡 (H-700) (利用者が少なかったことと老朽化により故障したため年度途中で登録機器から除外した。)	1%	98%
透過電子顕微鏡 (JEM-2000ES) (MANBOU-1)	23%	95%
集束イオンビーム加工装置 (JFIB-2100) (利用者が少なかったことと老朽化により故障したため年度途中で登録機器から除外した。)	37%	100%
集束イオンビーム加工装置 (JEM-9320FIB) (MANBOU-2)	20%	100%
イオン加速器(MANBOU-3)	18%	50%
複合量子ビーム超高圧電子顕微鏡 (ARM-1300) (MANBOU-4)	25%	66%
走査型電子顕微鏡 (JSM-7100FA) (MANBOU-5)	100%	51%
照射熱負荷試験装置(MANBOU-6)	26%	50%
透過電子顕微鏡 (JEM-2010) (MANBOU-7)	3%	0%
透過電子顕微鏡 (JEM-2100) (MANBOU-8)	17%	44%
電界放射型透過型電子顕微鏡 (JEM-3200FS) (MANBOU-9)	15%	6%
プレパレーションチャンバー (Alto2500) (MANBOU-11)	13%	80%
透過電子顕微鏡 (JEM-2010) (MANBOU-12)	4%	0%
光電子顕微鏡 (PEEM) (MANBOU-13)	51%	50%

Ar イオン研磨装置 (PIPS) (MANBOU-14)	46%	100%
小角散乱装置(MANBOU-15)	100%	88%
走査型電子顕微鏡 (JSM-6301F) (MANBOU-10)	22%	98%
走査型電子顕微鏡 (JSM5310LV) (MANBOU-17)	3%	100%

※1：年間勤務時間数のうち機器を稼働した時間（共用時間も含む）を指す。

※2：機器を稼働した時間(共用時間も含む)のうち共用に供した時間を指す。

[共用の定義] 機器の管理者あるいは管理研究室以外が使った場合、共用としている。

#### 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

他大学のウイルス等を専門とする生命科学系の教員と共同研究を実施している本学の工学研究院に所属する教員から本事業を知り電子顕微鏡で様々な処理をした微小な生物試料を高分解能で微細組織観察が出来ないか問合せがあった。そこで、厚い試料の高分解能観察が可能な複合量子ビーム超高压電子顕微鏡の利用について検討を行い、本事業のワーキンググループのメンバーである本学の医学研究院の教員の協力により、電子顕微鏡試料を作製して複合量子ビーム超高压電子顕微鏡による分野融合の微細組織観察を実施した。これまで、バイオ系の利用がほとんど無かった複合量子ビーム超高压電子顕微鏡が本事業の広報等により注目され厚い試料の高分解能観察が実施できたことから、今後工学系と生命科学系の分野融合した学際領域の研究に電子顕微鏡が利用されることが期待できる。

##### ・スタートアップ支援について

初めて電子顕微鏡を利用する教員や学生、院生にとって、電子顕微鏡試料の作製が大変難しいことがこれまでのアンケート等で分かっていた。そこで、本事業により、主として電子顕微鏡試料を作製する技術補助員を雇用することとした。その結果、これまで電子顕微鏡を利用したことが無かった本学の若手研究者から相談があった自動車の排気ガス触媒フィルターの微細組織観察やインド工科大学ハイデラバード校からの短期滞在の教員やインターンシップ生による磁性多層膜の電子顕微鏡試料作製や電子顕微鏡観察に速やかにかつ円滑に対応することが出来た。

また、他大学から移籍して来た教員からの透過電子顕微鏡利用希望に



対する支援についても速やかにかつ円滑に対応することが出来た。

- ・試作機の導入・利用等による技術の高度化について

平成 29 年度は該当なし。

- ・ノウハウ・データ共有について

電子顕微鏡試料の作製には、様々なノウハウがあることから、それらのデータベース化による共有は重要であると考えられる。そこで、平成 29 年度に依頼を受けて技術補助員が実施した電子顕微鏡試料作製のノウハウについてスタッフの間で共有することを試みた。その結果、各スタッフの電子顕微鏡作製のスキル向上に役立ったと考えられる。

しかしながら、研究活動の一環として行われる電子顕微鏡試料の作製や電子顕微鏡で観察した写真は、研究が発表されるまでは未公開であるべきであり、公開された後の利用についても、知的所有権があることから今後ビッグデータの活用に伴うこれらのルール作りや環境整備に伴って電子顕微鏡試料の作製や電子顕微鏡観察のノウハウ・データの共有が進むものと考えている。

- ・技術専門職のスキル向上・キャリア形成について

平成 29 年 12 月 16 日に北海道大学で開催された平成 29 年度日本顕微鏡学会北海道支部学術講演会にて、ポスター会場に本事業を紹介するポスター発表と事例紹介やパンフレットを配布して広報活動を行った。

(写真 3.) また、日本顕微鏡学会北海道支部と共催で技術者交流会を実施した。北海道大学、帯広畜産大学、酪農学園大学から教員や技術職員が合計 40 名参加し、日頃の電子顕微鏡試料作製や電子顕微鏡観察方法の疑問や問題について、電子顕微鏡を製造、販売している国内外の企業の技術者を交えて意見交換や相談を行った。



写真 2.

技術者交流会とポスターによる広報活動（平成 29 年度日本顕微鏡学会北海道支部学術講演会ポスター会場、平成 29 年 12 月 16 日北海道大学鈴木ホール）

・ 共用施設を利用した教育・トレーニングについて  
教育（ユーザーミーティング）

平成 29 年度は、平成 28 年度に採択されたマテリアル分析・構造解析共用ユニット（MASAOU）と連携することにより学内外の研究者による最近の電子顕微鏡を利用した研究成果に関して講演を聴講し、議論や意見交換を通じて若手研究者の育成や大学院生の教育のためのユーザーミーティングを実施した。（写真 4.）



写真 3.

MANBOU のメンバーによる電子顕微鏡を利用した最先端機能材料のその場観察測定の研究紹介

#### トレーニング 1（電子顕微鏡試料作製について）

平成29年度は、電子顕微鏡試料作製に関するユーザー向けの初級者講習会を1回開催することを計画した。そのため、ユーザーから希望の多かった初心者にとって一番操作が難しい集束イオンビーム加工装置について初級者講習会を企画したが、一度に全てのユーザーを集めて実施することが困難であったため、海外から短期滞在の研究者やインターンシップ生を含むユーザーの要求に応じて平成29年6月・9月・12月、平成30年1月に合計4回実施した。

#### トレーニング 2（電子顕微鏡の操作について）

平成29年度は、電子顕微鏡の操作に関してユーザーから希望の多かった透過電子顕微鏡の初級者講習会を1回実施した。（写真5.）

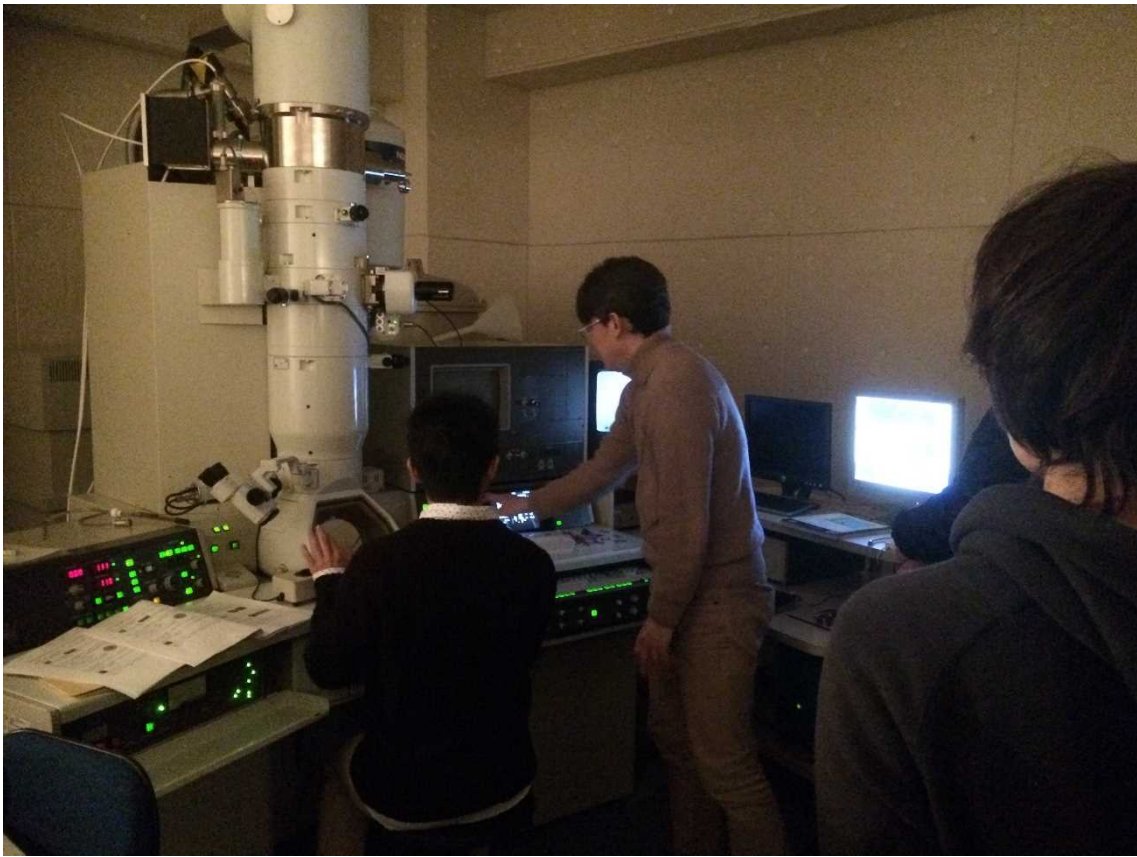


写真 4.

透過電子顕微鏡の初級者講習会（平成30年3月27日北海道大学大学院工学研究院超高压電子顕微鏡研究室）

- ・ スペースマネジメントについて

本事業を実施する以前は、電子顕微鏡で観察する試料を切断や研磨するための電子顕微鏡試料作製装置（超音波振動研磨装置、ラッピング研磨装置、乾燥機、精密切断装置）が、超高压電子顕微鏡研究室以外の研究室に設置してあったため、それらを利用する場合、複数の研究室を行き来する必要があった。そこで、電子顕微鏡試料作製装置を再配置して集約を行なった結果、利便性が向上するとともに、以前電子顕微鏡試料作製装置を維持管理していた研究室のスペースが空き、実験を行うための新たなスペースを確保することが出来た。

- ・ 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

本事業では、学内で研究に携わる教員や大学院生、学生だけでなく学外のお他大学や研究機関、企業で研究に携わる研究者に対して電子顕微鏡を開放している。電子顕微鏡試料を所属機関等で作製することが難しい

場合があるため、本学にて電子顕微鏡試料を作製することが多い。そこで、本事業で再配置した電子顕微鏡試料作製装置群を学内外の研究者にも開放することによって更に利便性が向上した。

一方で、企業の研究者や海外からの短期滞在の研究者及びインターンシップ生にとって、電子顕微鏡試料の作製から電子顕微鏡観察まで全てその期間内に行うことは困難であることが多い。そこで、その様な研究者から電子顕微鏡試料作製の依頼を受けて実施した。

特に、利用者の希望が多い集束イオンビーム加工装置（JEM-9320FIB）を本学の「オープンファシリティ」に平成 29 年度末までに登録し、本学で制定した利用料金に加算して技術代行料金を徴収できるルールを整備した。利用料金と技術代行料金は、平成 30 年度から徴収することが可能になった。

初年度である平成 29 年度は、海外からの短期滞在 2 件、学内から 3 件の集束イオンビーム加工装置（JEM-9320FIB）による電子顕微鏡試料作製を本事業の委託費で雇用している技術補助員が受託した。この結果、従来と比較して非常に短期間で電子顕微鏡試料作製から電子顕微鏡観察まで実施することが可能となり利用者からは好評であった。

本事業の採択により、本学執行部に対して運営交付金の増額や概算要求を実施したが採択に至らなかった。しかしながら、部局の判断により、平成 30 年 3 月から 5 年任期で助教を採用することが出来、本事業の運営に携わる電子顕微鏡を専門とする教員を増員することが出来た。

本学では、重点的に取り組む研究分野を定めそれを実施するため超高压電子顕微鏡室を拠点とし、学内の様々な部局や学外の機関、企業と密接な連携を行い、分野融合の研究を開拓しつつある。このような環境から、本事業を通じて共用する電子顕微鏡という研究のツールがインターフェースになり、様々な分野融合の研究が芽生えてきている。その様な取組の中から、電子顕微鏡や中性子やイオン、レーザーなど様々な量子ビームをプローブとして特徴ある研究ツールを融合して全く新しい分析機器を創出できる可能性がでてきた。

そこで、工学研究院附属エネルギー・マテリアル融合領域研究センターに新たに兼任教員で構成される複合量子ビーム超高压電子顕微鏡研究室と中性子材料解析研究室を設置しこの分野の融合研究を推進することに取り組むことになった。