

平成31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)

国立大学法人北海道大学  
委託業務成果報告書

令和2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3  
1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31年度の実施内容	
2. 1 実施計画	1
2. 2 実施内容	4
研究機関全体での取組内容	4
研究組織別の取組内容	5
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)	5
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)	15
III. 本事業3年間を通しての取組及び成果	24
取組（達成状況）	24
成果	28
IV. 今後の展開	37

## 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」（平成29年度採択）

### 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、創成研究機構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。

## II. 平成31年度の実施内容

### 2. 1 実施計画

GFC が本学における統括部局として、本事業を運営し効果的に推進する。引き続き各研究組織の運営委員会に GFC が参加し、全学的な研究基盤の活用に関する戦略とのすり合わせを行いながら各研究組織における共用化を推進する。また、学内の各研究組織の代表を集めた合同ミーティング等を開催し、情報共有を図る。

### 【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共用システムの運営

##### 1) 保守管理の実施

平成31(2019)年度は、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、バーチャルスライドシステム、LC/MS、X線照射装置、感染症実験施設・大型/中型動物実験施設に係る高圧蒸気滅菌装置、感染症実験施設・化学物質曝露実験施設に係る安全キャビネット等に関して、保守管理もしくは点検検査を行う。また、アイソトープ総合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等について保守の一部を本事業にて実施する。

## 2) スタッフの配置

- ・技術補助員（1名程度）：研究機器部門に配置し、新たに稼働した第6共同実験室の運営に参加する。機器のメンテナンス、ユーザーへの説明に加えて、新設した実験室の環境をより整えるため、ユーザーの増加に伴って新たに必要となるルール作りや整備を引き続き行う。
- ・事務補佐員（1名程度）：引き続き本事業専任の事務補佐員を1名雇用し、One Health に貢献するオープンファシリティユニット及びナノ物質科学・バイオサイエンス顕微解析ユニットを含めた事業全体の運営に係る事務作業を行う。

## 3) 共用機器の数、稼働率・共用率の向上策

共用機器の数→OHOU単独管理：29台程度、MANBOUとの共同管理：2台程度。

本事業の対象となるすべての機器・施設（30台程度）を獣医学研究院内においてすでに共用化している。

平成31年度にはさらに平成30年度に検討した教室所有の加熱気化水銀測定装置MA-3000（日本インスツルメンツ株式会社）等について共用化する。

フローサイトメーター（ローダ有）、フローサイトメーター、セルソーター、次世代シーケンサー、共焦点レーザー顕微鏡（倒立）、共焦点レーザー顕微鏡（正立）、透過型電子顕微鏡、走査型電子顕微鏡、安定同位体MS、LC/MS、GC/MS、GC/ECD等について、講習会を実施する。またアイソトープ総合センターにおいて高分解能質量イメージングシステム等について講習会を実施する。講習会の継続した実施により、ユーザーの新規確保とともに、使用経験のあるユーザーを拡大し、本事業の安定化を図る。

## 4) その他、特徴的な取組

獣医学研究院の共同利用機器施設運営委員会のもとに、OHOU 運営専門委員会を設置し、運営にあたる。委員長は共同利用機器施設運営委員長とし、動物施設委員長、及び全体を総括するコーディネーターを配置する。また、各機器の運用担当教員を配置し、ワーキンググループを構成する。このワーキングでは機器の運用の詳細、料金の作成、講習会の実施などを検討する。本事業に参加する技術職員に関して、学会などにおける発表や、講習会への参加によるスキルアップを積極

的に奨励する。

【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 共用システムの運営

1) 保守管理の実施

- ・工学研究院の透過電子顕微鏡 (JEM-2010、JEM-2000ES) と小角散乱装置 (NANO-Viewer) 等について保守を行う。
- ・情報科学研究科の透過型電子顕微鏡 (JEM-2010) 等の保守を行う。
- ・農学研究院のクライオ走査型電子顕微鏡 (JSM-6701F) と附属機器のプレパレーションチャンバー (ALTO2500)、透過型電子顕微鏡 (JEM-2100) 等の保守を行う。
- ・理学研究院で管理、運営している透過型電子顕微鏡 (JEM-2010) 等の保守を行う。
- ・医学研究院の透過型電子顕微鏡 (JEM-1400) 等の保守を行う。
- ・触媒科学研究所の光電子顕微鏡 (PEEM) 等について保守を行う。
- ・獣医学研究院の透過型電子顕微鏡 (JEM-1400plus) と走査型電子顕微鏡 (SU8010) 等の保守を行う。

各部局の管理代表者と GFC 複数名から構成される運営委員会を開催し実施計画の立案と承認を行う。各部局の実務担当代表者からなるワーキンググループにより保守管理を実施する。

2) スタッフの配置

- ・学術研究員 (1 名程度)：事業担当職員として工学研究院に配置。ナノ物質科学とバイオサイエンスの融合研究を担当するとともに、ユーザーの高度な技術的サポート (ナノ物質科学の顕微解析のためのその場観察用電子顕微鏡試料の作製) とフーリエ変換による電子顕微鏡画像の解析やマルチスライス法による高分解能像の解析及び液中観察用の電子顕微鏡試料の作製を行う。
- ・事務補助員 (1 名程度)：事業担当職員として工学研究院に配置。ユーザーの共用に関わる利用申請や講習会などの事務手続きを担当する。

3) 共用機器の数、稼働率・共用率の向上策

MANBOU が単独管理する共用機器の数：18 台程度、OHOU と共同管理する共用機器の数：2 台程度。

稼働率の向上のために、

- ・これまで利用したことがない学生や研究者に対する講習会の実施
- ・ユーザーサポートの充実
- ・ワンストップ窓口の設置

を行う。また、稼働率・共用率の向上のために、事業担当職員がホームページに装置の稼働状況等を随時更新して情報発信し、空いている装置への誘導等を行う。

#### 4) その他、特徴的な取組

- ・電子顕微鏡試料作製に関するユーザー向けの初級～中級者向け講習会を1回実施（学生向けのトレーニング講座や若手研究者の育成として開講）
- ・電子顕微鏡の操作に関するユーザー向けの初級～中級者向け講習会を1回実施（学生向けのトレーニング講座や若手研究者の育成として開講）
- ・ユーザーミーティングを1回実施（異分野の融合領域研究の創出や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り、技術専門職のスキル向上・キャリア形成のため）
- ・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）
- ・データ解析を支援する窓口を設置（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

本学では、平成17年より、全国に先駆けて高度な研究設備・機器を学内外の研究者に供する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」を構築してきた。第3期中期目標・中期計画では、このオープンファシリティを世界水準の研究基盤共用プラットフォームに昇華させることを計画し、研究者の可能性を最大化する基盤となるべく取組みを進めている。平成31年度も引き続き、GFCが中心となって本事業を統括し、大学の研究基盤強化戦略のもと各ユニットと協働し、共用体制の強化を行った。その結果、オープンファシリティの登録台数は220台に増加し、

研究分野を網羅した機器共用プラットフォームの形成に繋がった。

## 2. 既存の共用システムとの整合性

既存の共用システムであるオープンファシリティ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、料金制度の検討と整備、オープンファシリティ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。

また、本学のオープンファシリティでは、GFC 総合システムを本学独自に開発導入し、機器の予約利用から料金徴収までをシステム化しているが、本事業では各共用ユニットにおいても独自の運用の必要性などから、各予約システムを整備した。一方で、各ユニットの機器を、GFC 総合システムにも登録することで、外部にも広く開放された全学の共用システムからもユーザーが共用機器へアクセスできる環境を整備した。

## 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

本学では、24 の部局が参画する共用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」を形成し、共用のノウハウ、課題等を共有している。加えてオープンファシリティの利用料金の規定に関しては、学内、学外、アカデミック、民間など細分化することで、各分野に応じた料金設定を可能としている。そのため各研究組織は、この規定を参照し、各組織の研究分野の特性に応じた運用を行うことが可能な体制を整備した。また、施設の特性（動物実験施設等）に応じて、共同研究として利用するなどし、施設の有効利用も推進した。

### 《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共用システムの運営

##### 1) 保守管理の実施状況

平成 31 年度は、フローサイトメーター (OHOU-2、OHOU-3)、安定同位体 MS (OHOU-4)、共焦点レーザー顕微鏡 (OHOU-5、OHOU-6)、バーチャルスライドシステム (OHOU-7)、LC/MS (OHOU-19)、X 線照射装置 (OHOU-23)、感染症実験施設・化学物質曝露実験施設・大型／中型動物実験施設 (OHOU-26、OHOU-27、OHOU-28) に係る高圧蒸気滅菌装置の保守管理もしくは点検検査を行った。なお、感染症実験施設・化学物質曝露実験施設に係る安



全キャビネットに関しては、点検用測定機器の校正については本事業によらず実施することが可能となったため、自己保守にて対応した。また、アイソトープ総合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（OHOU-10、OHOU-11）について保守の一部を本事業にて実施した。

## 2) スタッフの配置状況

- 技術補助員（1名）：研究機器部門に配置し、新たに稼働した第6共同実験室の運営に参加する。機器のメンテナンス、ユーザーへの説明に加えて、新設した実験室の環境をより整えるため、ユーザーの増加に伴って新たに必要となるルール作りや整備を引き続き行った。
- 事務補佐員（1名）：引き続き本事業専任の事務補佐員を1名雇用し、**One Health**に貢献するオープンファシリティユニット及びナノ物質科学・バイオサイエンス顕微解析ユニットを含めた事業全体の運営に係る事務作業を行った。

## 3) 共用化した研究設備・機器の数、稼働率・共用率等の実績

- 共用機器の数→OHOU 単独管理：29 台、MANBOU との共同管理：2 台
- 本事業の対象となるすべての機器・施設（31 台）を獣医学研究院内においてすでに共用化している。
- 平成 31 年度は平成 30 年度に共用化し、料金の検討をした教室所有の加熱気化水銀測定装置 MA-3000（日本インスツルメンツ株式会社）について料金徴収を伴う運用を正式に開始した。
- フローサイトメーター（ローダ有）（OHOU-2）、フローサイトメーター（OHOU-3）、セルソーター（OHOU-1）、次世代シーケンサー（OHOU-13）、共焦点レーザー顕微鏡（倒立）（OHOU-6）、共焦点レーザー顕微鏡（正立）（OHOU-5）、透過型電子顕微鏡（OHOU・MANBOU-1）、走査型電子顕微鏡（OHOU・MANBOU-2）、安定同位体 MS（OHOU-4）、LC/MS（OHOU-19）、GC/MS（OHOU-20）、GC/ECD（OHOU-21）について、講習会を実施した。また、アイソトープ総合センターにおいて高分解能質量イメージングシステム（OHOU-10、OHOU-11）について講習会を実施した。講習会の継続した実施により、ユーザーの新規確保とともに、使用経験のあるユーザーを拡大し、本事業の安定

化を図った結果、共用機器全体の稼働率は平成 31 年度は 39%となり、平成 30 年度の 36%と比較し、3%増加した。

表 1. 共用機器の稼働率、共用率 (OHOU)

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)	11%	100%
フローサイトメーター (ローダ有) (OHOU-2)	39%	100%
フローサイトメーター (OHOU-3)	36%	100%
安定同位体 MS (OHOU-4)	55%	100%
共焦点レーザー顕微鏡 (正立) (OHOU-5)	19%	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)	42%	100%
ポスター作製システム (OHOU-8)	2%	100%
IT 研修システム (OHOU-9)	14%	100%
高分解能質量イメージングシステム (OHOU-10)	11%	100%
超高分解能質量イメージングシステム (OHOU-11)	70%	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)	16%	100%
表面プラズモン共鳴測定装置 (OHOU-14)	100%	100%
組織切片作成システム (OHOU-15)	14%	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)	17%	100%
ICP/MS (OHOU-18)	35%	100%
LC/MS (OHOU-19)	58%	100%
GC/MS (OHOU-20)	50%	100%
GC/ECD (OHOU-21)	41%	100%
ゲルマニウムγスペクトロメータ	70%	100%

ー (OHOU-22)		
X線照射装置 (OHOU-23)	6%	100%
モバイルTV会議システム (OHOU-24)	100%	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%
加熱気化水銀測定装置 (OHOU-29)	1%	100%

※1：年間勤務時間数（8時間／日×（365日－土日祝日））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、はじめから共用使用を前提に設置された「動物実験施設」及び教室保有から共用化を前提として第6共同実験室に移設を行った機器を合わせて運用を行っているため、ユーザー利用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

- 平成30年度に構築したバーチャルスライドを用いた細胞診バンクを継続して運営した。バーチャルスライドとは、組織標本の顕微鏡画像をコンピューターに取り込み、デジタルデータとして閲覧を可能にしたシステムである。平成31年度も、GFCより配分されたティーチングアシスタント（TA）経費を利用して、本学動物医療センターで得られる細胞診サンプルをバーチャルスライドスキャナーで取り込み、細胞診バンクを構築した。また、臨床系や基礎系での研究教育での活用を積極的に行った。
- OHOUの共用施設として特徴的である動物施設について、外部への共用化は行っていないが、平成31年度も引き続き、利用を希望する研究者に対して共同研究として活用した。平成31年度は、他部局からの利用の希望のほか、化学メーカーなどの民間企業からの

使用申請があり、生命系と化学系を融合する新たな共同研究として開始された。民間企業との共同研究については平成 31 年度の事業終了後も継続して実施することとなった。

- 平成 31 年度は、安定同位体 MS (OHOU-4)、ICP/MS (誘導結合プラズマ質量分析装置、OHOU-18)、LC/MS (液体クロマトグラフィー質量分析装置、OHOU-19) についても、化学メーカーや食品メーカーなど、あまり共同研究がされていなかった新たな外部企業より利用申し込みが新規にあった（ただし、外部からの利用申請は、令和 2 年 2 月以降は新型コロナ感染症への対応のため、使用の延期や中止が続いている）。

・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

- モバイル TV 会議システム及びフィールドメディアシステムを使用して、オンライン会議システムを再整備し、大学院生、若手教員を対象にオンライン研修や FD 研修を実施した。
- オープンファシリティ施設・機器の英語のマニュアル作成を進めた。動物施設についてはマニュアルをすべて英語化し、講習会を日本語と英語の双方で行った。e-ラーニングコンテンツも作成し、他機関からの移籍の際に、速やかに講習を受講できる態勢を整えた。また、その他研究機器の講習会については英語で実施した。

・試作機の導入・利用等による技術の高度化について

- 平成 31 年度は該当なし。

・ノウハウ・データ共有について

- 平成 30 年度にステロイド分析について、新たに複数のステロイドを LC/MS (OHOU-19) で分析する方法を確立し、学会にて発表したところ、問い合わせが増えるとともに、共同実験の申し込みに発展し、平成 31 年度にこの方法をもとにトランスレーショナルリサーチを進めながら、学術雑誌への投稿も進めている。
- 本事業により開始したバーチャルスライド (OHOU-7) を用いた細胞診バンクについては引き続き、データの蓄積と共有を進めている。
- 日本獣医解剖学会における組織スライドのバーチャルスライド (OHOU-7) を用いた共用システムを引き続き運営し、データの共有と公開を行った。

・技術専門職のスキル向上・キャリア形成について

- OHOU で雇用（過去を含む）もしくは OHOU に参加した技術補助員及び学術研究員には、学会での発表や国際学術雑誌への論文の投稿を奨励している。平成 31 年度には下記の実績を得ている。下線は、本事業に参加した 3 名の技術補助員及び学術研究員を示す。

- 原著論文

- (1) Ohno S, Ikenaka Y, Onaru K, Kubo S, Sakata N, Hirano T, Mantani Y, Yokoyama T, Takahashi K, Kato K, Arizono K, Ichise T, Nakayama SMM, Ishizuka M, Hoshi N. Quantitative elucidation of maternal-to-fetal transfer of neonicotinoid pesticide clothianidin and its metabolites in mice. *Toxicology Letters*. 322:32-38 (2020) DOI: 10.1016/j.toxlet.2020.01.003
- (2) Go Ichikawa, Ryota Kuribayashi, Yoshinori Ikenaka, Takahiro Ichise, Shouta M. M. Nakayama, Mayumi Ishizuka, Kumiko Taira, Kazutoshi Fujioka, Toshimi Sairenchi, Gen Kobashi, Jean-Marc Bonmatin, Shigemi Yoshihara. LC-ESI/MS/MS analysis of neonicotinoids in urine of very low birth weight infants at birth. *PlosONE*.14 : e0219208 (2019) DOI: 10.1371/journal.pone.0219208
- (3) Kazuki Takeda, Ayuko Morita, Yoshinori Ikenaka, Shouta M.M.Nakayama, Mayumi Ishizuka. Comparison of two reducing agents dithiothreitol and tris (3-hydroxypropyl) phosphine for in vitro kinetic assay of vitamin K epoxide reductase. *Veterinary and Animal Science*. 9: 100095 (2020) DOI: 10.1016/j.vas.2020.100095
- (4) Nakayama SMM, Morita A, Ikenaka Y, Kawai YK, Watanabe KP, Ishii C, Mizukawa H, Yohannes YB, Saito K, Watanabe Y, Ito M, Ohsawa N, Ishizuka M. Avian interspecific differences in VKOR activity and inhibition: insights from amino acid sequence and mRNA expression ratio of VKORC1 and VKORC1L1. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology*.228:108635 (2020) DOI: 10.1016/j.cbpc.2019.108635

- (5) Nakayama SMM, Morita A, Ikenaka Y, Mizukawa H, Ishizuka M.  
A review: Poisoning by Anticoagulant Rodenticides in Non-Target  
Animals Globally. *JVMS*.81 (2) :298-313 (2019) DOI:  
10.1292/jvms.17-0717

○ シンポジウム・学会発表

- (1) Shouta M.M. Nakayama, Kosuke Manago, Kazuki Takeda, Ayuko Morita, Yoshinori Ikenaka, Mayumi Ishizuka, In Vivo  
Pharmacokinetic/pharmacodynamic analysis of first generation  
anticoagulant rodenticide warfarin with Egyptian fruit bats  
(*Rousettus aegyptiacus*) for risk assessment of Bonin fruit bats  
*Pteropus pselaphon*, 第 28 回環境化学討論会、2019 年 6 月 12 日～  
6 月 14 日、埼玉会館、埼玉県 (ポスター)
- (2) 一瀬貴大、池中良徳、三津橋嵩史、中山翔太、Aksorn Saengtienchai、  
野見山桂、田上瑠美、石塚真由美、血漿中のステロイドホルモンの一  
斉分析法の開発とウマ性ホルモンの季節変動の解明、第 28 回環境化  
学討論会、2019 年 6 月 12 日～6 月 14 日、埼玉会館、埼玉県 (ポ  
スター)
- (3) 白尾大樹、池中良徳、一瀬貴大、中山翔太、佐々木東、永田矩之、水  
川葉月、滝口満善、石塚真由美、LC/MS を用いたイヌ血清中ステロ  
イドホルモンの分析法の確立と副腎疾患モデルを用いた実測、第 28  
回環境化学討論会、2019 年 6 月 12 日～6 月 14 日、埼玉会館、埼玉  
県 (口頭)
- (4) 池中良徳、一瀬貴大、ニマコ・コリンズ、市川剛、野見山桂、長谷川  
浩、中山翔太、星信彦、平久美子、石塚真由美、ネオニコチノイドの  
母子間移行の実態と移行メカニズムの解明、第 28 回環境化学討論会、  
2019 年 6 月 12 日～6 月 14 日、埼玉会館、埼玉県 (口頭)
- (5) 一瀬貴大、池中良徳、三津橋嵩史、中山翔太、Aksorn Saengtienchai、  
野見山桂、田上瑠美、石塚真由美、血漿中のステロイドホルモンの一  
斉分析法の開発とウマ性ホルモンの季節変動の解明、第 28 回環境化  
学討論会、2019 年 6 月 12 日～6 月 14 日、埼玉会館、埼玉県 (ポ  
スター)
- (6) 白尾大樹、池中良徳、一瀬貴大、中山翔太、佐々木東、永田矩之、水  
川葉月、滝口満善、石塚真由美、LC/MS を用いたイヌ血清中ステロ  
イドホルモンの分析法の確立と副腎疾患モデルを用いた実測、第 28  
回環境化学討論会、2019 年 6 月 12 日～6 月 14 日、埼玉会館、埼玉

県（口頭）

- (7) 池中良徳、一瀬貴大、ニマコ・コリンズ、市川剛、野見山桂、長谷川浩、中山翔太、星信彦、平久美子、石塚真由美、ネオニコチノイドの母子間移行の実態と移行メカニズムの解明、第 28 回環境化学討論会、2019 年 6 月 12 日～6 月 14 日、埼玉会館、埼玉県（口頭）
- (8) 山村快哉、武田一貴、中山翔太、川合佑典、森田鮎子、小松謙之、北山知代、近藤理美、池中良徳、石塚真由美、東京都小笠原諸島における殺鼠剤散布のアオウミガメへのリスク評価、第 25 回日本野生動物医学会大会（山口）、2019 年 8 月 30 日～9 月 1 日、山口大学、山口県（口頭）
- (9) 真砂皓大、武田一貴、中山翔太、森田鮎子、池中良徳、石塚真由美、抗凝血系殺鼠剤が小笠原諸島在来固有種に与える影響の評価、第 25 回 日本環境毒性学会研究発表会、2019 年 9 月 25 日～9 月 27 日、国立環境研究所（口頭）
- (10) 真砂皓大、武田一貴、中山翔太、森田鮎子、池中良徳、石塚真由美、単回投与試験によるコウモリの抗凝血系殺鼠剤リスクアセスメントの実施、第 25 回 日本環境毒性学会研究発表会、2019 年 9 月 25 日～9 月 27 日、国立環境研究所（ポスター）
- (11) 鈴木智裕、池中良徳、武田一貴、中山翔太、水川葉月、一瀬貴大、佐々木東、笹岡一慶、滝口満喜、石塚真由美、体内動態及び行動毒性試験から見た動物用医薬品フィプロニルの影響評価、第 162 回日本獣医学会学術集会、2019 年 9 月 10 日～9 月 12 日、つくば国際会議場、茨城県（口頭）
- (12) 白尾大樹、池中良徳、一瀬貴大、中山翔太、佐々木東、永田矩之、水川葉月、滝口満善、石塚真由美、LC-MS/MS を用いたイヌ血清中ステロイドホルモンの分析法の確立と内分泌疾患モデルを用いた実測、第 162 回日本獣医学会学術集会、2019 年 9 月 10 日～9 月 12 日、つくば国際会議場、茨城県（口頭）
- (13) 佐藤裕、石井千尋、中山翔太、一瀬貴大、齊藤慶輔、渡邊有希子、小笠原浩平、鳥本亮太、小林篤史、木村亨史、池中良徳、石塚真由美、鉛散弾の経口投与によるバルバリーガモの鉛の血中濃度の経時変化及び体内分布の解析、第 162 回日本獣医学会学術集会、2019 年 9 月 10 日～9 月 12 日、つくば国際会議場、茨城県（口頭）
- (14) 井上裕美子、佐々木東、池中良徳、一瀬貴大、笹岡一慶、大菅辰幸、中山翔太、森下啓太郎、大田寛、石塚真由美、滝口満喜、LC-MS/MS を用いたイヌ尿中メタネフリン及びノルメタネフリン測定、

第 162 回日本獣医学会学術集会、2019 年 9 月 10 日～9 月 12 日、つくば国際会議場、茨城県（口頭）

- (15) Hiroshi Sato, Chihiro Ishii, Shouta M.M.Nakayama, **Takahiro Ichise**, Keisuke Saito, Yukiko Watanabe, Kohei Ogasawara, Ryota Torimoto, Atushi Kobayashi, Takashi Kimura, Yoshinori Ikenaka, Mayumi Ishizuka, Time trend of blood Pb concentration and toxicological effects of Pb gunshots through oral administration in waterfowl's、第 3 回環境化学会 北海道東北地区部会 & 3rd Chemical Hazard Symposium in 札幌、2019 年 9 月 29 日～9 月 30 日、北海道大学（口頭）
- (16) Kosuke Manago, Kazuki Takeda, Shouta M.M. kayama, **Ayuko Morita**, Yoshinori Ikenaka, Mayumi Ishizuka、In vivo analysis of rodenticides with Egyptian fruit bats、The 7th Sapporo Summer Symposium for One Health（7th SaSSOH）、19-20th Sep 2019, Hokkaido University（Poster）
- (17) Shouta MM Nakayama, Kosuke Manago, Kazuki Takeda, **Ayuko Morita**, Yoshinori Ikenaka, Mayumi Ishizuka, Pharmacokinetic/pharmacodynamic analysis of first-generation anticoagulant rodenticide warfarin with Egyptian fruit bats（*Rousettus aegyptiacus*）、SETAC North America 40th Annual Meeting、3rd-7th November, 2019、Metro Toronto Convention Centre, Toronto, Canada（Poster）
- (18) Shouta M.M. Nakayama, Yoshiya Yamamura, Kazuki Takeda, Yusuke Kawai, **Ayuko Morita**, Yoshinori Ikenaka, Noriyuki Komatsu, Chiho Kezuka, Mari Taniguchi, Chiyo Kitayama, Satomi Kondo, Mayumi Ishizuka. Sensitivity of turtles to anticoagulant rodenticides: in vivo and in vitro sensitivity evaluation in green sea turtles（*Chelonia mydas mydas*）in the Ogasawara Islands. International Symposium on Chemical Hazard in Wildlife. 5th February 2020. Hokkaido University（Oral）
- (19) Kazuki Takeda, Kosuke Manago, Shouta M.M. Nakayama, **Ayuko Morita**, Yoshinori Ikenaka, and Mayumi Ishizuka. Pharmacokinetics/dynamics analysis of anticoagulant rodenticides with Egyptian fruit bats（*Rousettus aegyptiacus*）. International Symposium on Chemical Hazard in Wildlife. 5th February 2020. Hokkaido University（Poster）



- (20) **Mai Tamba**, Yoshinori Ikenaka, Shuji Ohno, **Takahiro Ichise**, Shouta M.M. Nakayama, Mayumi Ishizuka and Nobuhiko Hoshi. Maternal to fetal transfer of systemic pesticide Clothianidin and its metabolites. International Symposium on Chemical Hazard in Wildlife. 5th February 2020. Hokkaido University (Poster)
- (21) **Takahiro Ichise**, Yoshinori Ikenaka, Diki Shirao, Syouta Nakayama, Mayumi Ishizuka. Development of simultaneous analysis method of steroid hormones in blood and measurement of canine adrenal disease. International Symposium on Chemical Hazard in Wildlife. 5th February 2020. Hokkaido University (Poster)
- (22) Hiroshi Sato, Chihiro Ishii, Shouta M. M. Nakayama, **Takahiro Ichise**, Keisuke Saito, Yukiko Watanabe, Kohei Ogasawara, Ryota Torimoto, Atushi Kobayashi, Takashi Kimura, Yoshinori Ikenaka, Mayumi Ishizuka. Organ Pb distribution and temporal change of blood Pb concentrations with oral administration of Pb bullets in waterfowls and raptors. International Symposium on Chemical Hazard in Wildlife. 5th February 2020. Hokkaido University (Poster)
- ・ 共用施設を利用した教育・トレーニングについて
    - フローサイトメーター（ローダ有）（OHOU-2）、フローサイトメーター（OHOU-3）、セルソーター（OHOU-1）、次世代シークエンサー（OHOU-13）、共焦点レーザー顕微鏡（倒立）（OHOU-6）、共焦点レーザー顕微鏡（正立）（OHOU-5）、透過型電子顕微鏡（OHOU・MANBOU-1）、走査型電子顕微鏡（OHOU・MANBOU-2）、安定同位体MS（OHOU-4）、LC/MS（OHOU-19）、GC/MS（OHOU-20）、GC/ECD（OHOU-21）、ICP/MS（誘導結合プラズマ質量分析装置）（OHOU-18）について、講習会を実施した。
    - また、アイソトープ総合センターにおいて高分解能質量イメージングシステム（OHOU-10、OHOU-11）について講習会を実施した。講習会の継続した実施により、ユーザーの新規確保とともに、使用経験のあるユーザーを拡大し、本事業の安定化を図った。
    - OHOUで登録されているIT研修システム（OHOU-9）を用いて、ドッキングシミュレーション、生物統計学などデータサイエンスの

授業が実施された。また、試験などにも利用されているほか、学生らのコンピューターを用いた自主学習のために 24 時間開放を継続した。モバイル TV 会議システム (OHOU-24)、フィールドメディアシステム (OHOU-25) についても新規に整備し、使用に関する研修を行った。

- OHOU の特徴あるオープンファシリティ施設として登録した動物実験施設について、利用前の講習会を開催した。また、受講用の e-ラーニングコンテンツを作成した。

- ・スペースマネジメントについて

- 平成 31 年度は該当なし。

- ・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

- ICP/MS (OHOU-18)、GC/MS (OHOU-20)、GC/ECD (OHOU-21)、加熱気化水銀測定装置 (OHOU-29) については教室保有の機器をオープンファシリティとして提供しており、メンテナンスに関しても独自に行っている。そのため、利用料収入に関しては提供教室に還元することとなった。また、平成 31 年度では、組織切片作成システム (OHOU-15) について機器の故障があったが、教室からの保有機器の提供があり、継続して事業を推進することができた。
- LC/MS (OHOU-19) に関して、その使用頻度の実績と、基礎系と臨床系のトランスレーショナル研究に貢献度が高いことから、本事業により開設した第 6 共同実験室に、新規に高感度 LC/MS を導入することとなった。
- 本事業では民間との連携も推進し、平成 31 年度には、組織切片作成システム (OHOU-15)、ICP/MS (OHOU-18)、モバイル TV 会議システム (OHOU-24)、フィールドメディアシステム (OHOU-25)、感染症実験施設 (OHOU-26)、化学物質曝露実験施設 (OHOU-27)、大型/中型動物実験施設 (OHOU-28) について、民間から利用があった。

【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共用システムの運営

1) 保守管理の実施状況

本事業で共用化を進めた機器の保守管理状況を財源ごとに以下に示す。

○本事業（一部自己財源充当を含む）による保守

- ・ 工学研究院の透過型電子顕微鏡（JEM-2000ES、MANBOU-1）と小角散乱装置（NANO-Viewer、MANBOU-15）と透過電子型顕微鏡（JEM-2010、MANBOU-18（自己財源にて実施）
- ・ 情報科学研究科の透過型電子顕微鏡（JEM-2010、MANBOU-7）
- ・ 農学研究院の透過型電子顕微鏡（JEM-2100、MANBOU-8）と走査型電子顕微鏡（JSM-6301F、MANBOU-10）の附属機器プレパレーションチャンバー（Alto2500、MANBOU-11）  
（平成31年度は自己財源で実施）
- ・ 理学研究院の透過型電子顕微鏡（JEM-2010、MANBOU-12）と附属するEDS分析装置（JEM-2010、MANBOU-12）
- ・ 触媒科学研究所の光電子顕微鏡（PEEM、MANBOU-13（自己保守にて実施））
- ・ 医学研究院の透過型電子顕微鏡（JEM-1400、MANBOU-16）
- ・ 本事業で連携しているOHOUと共同管理、獣医学研究院の透過型電子顕微鏡（JEM-1400plus、OHOU・MANBOU-1）と走査型電子顕微鏡（SU-8010、OHOU・MANBOU-2）の保守を本事業にて実施した。

○自己財源による保守

- ・ 工学研究院の電子顕微鏡観察試料作製の集束イオンビーム加工装置（JEM-9320FIB、MANBOU-2）とArイオン研磨装置（PIPS、MANBOU-14）及び複合量子ビーム超高压電子顕微鏡（ARM-1300、MANBOU-4）とイオン加速器（MANBOU-3）、走査型電子顕微鏡（JSM-7100FA、MANBOU-5）、照射熱負荷試験装置（MANBOU-6）の保守を運営費交付金で行った。
- ・ 農学研究院の電界放射型透過型電子顕微鏡（JEM-3200FS、MANBOU-9）及び走査型電子顕微鏡2台（JSM-6301F、MANBOU-10）、（JSM-5310LV、MANBOU-17）の保守を運営費交付金で行った。

複数の電子顕微鏡について、年間の一括保守契約を実施することに

より、契約手続を簡素化するとともに、保守管理費を削減することができた。

工学部では、インセンティブとして共用機器が設置してある実験室のスペースチャージは無償とし、透過型電子顕微鏡（JEM-2000ES、MANBOU-1）と集束イオンビーム加工装置（JEM-9320FIB、MANBOU-2）、イオン加速器（MANBOU-3）、複合量子ビーム超高压電子顕微鏡（ARM-1300、MANBOU-4）、走査型電子顕微鏡（JSM-7100FA、MANBOU-5）、照射熱負荷試験装置（MANBOU-6）、透過型電子顕微鏡（JEM-2010、MANBOU-18）が設置してある実験室の総床面積 556m<sup>2</sup> 分のスペースチャージ（166,800 円/年間、単価：300 円/m<sup>2</sup>）を節減することができた。

## 2) スタッフの配置状況

本事業により、学術研究員を1名と、事務補助員を1名雇用し、両名とも事業担当職員として工学研究院に配置した。

学術研究員は、ユーザーの技術的サポートとして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指導及び補助、並びに電子顕微鏡試料作製を受託する業務に従事した。加えて、ナノ物質科学とバイオサイエンスの融合研究を担当し、高度な技術的サポート（ナノ物質科学の顕微解析のための、その場観察用電子顕微鏡試料の作製）とフーリエ変換による電子顕微鏡画像の解析、マルチスライス法による高分解能像の解析及び液中観察用の電子顕微鏡試料の作製を行うことで、ユーザーの高度分析ニーズに対応した。

事務補助員は、ユーザーの共用に関わる利用申請や講習会などの事務手続を担当し、利便性向上に貢献した。

## 3) 共用化した研究設備・機器の数、稼働率・共用率等の実績

MANBOU が単独管理する共用機器の数：18 台、OHOU と共同管理する共用機器の数：2 台

初心者が利用のネックとなる試料作製（前処理）の請負サービス、ホームページの活用による情報発信、講習会、教材の作成、技術職員による親身な指導、MANBOU で雇用した学術研究員によるデータ解析のサポートの充実を行った結果、平成 31 年度の共用機器全体の稼働率は 45%、共用率は 90% となり、平成 30 年度の稼働率 40%、共用率 72% と比較し、それぞれ 5% 増、18% 増となった。

表 2. 共用機器の稼働率、共用率 (MANBOU)

研究機器名	稼働率 <sup>※1</sup>	共用率 <sup>※2</sup>
透過電子顕微鏡 (JEM-2000ES) MANBOU-1	90%	90%
集束イオンビーム加工装置 (JEM-9320FIB) MANBOU-2	97%	30%
イオン加速器 MANBOU-3	20%	60%
複合量子ビーム超高压電子顕微鏡 (ARM-1300) MANBOU-4	60%	60%
走査型電子顕微鏡 (JSM-7100FA) MANBOU-5	100%	55%
照射負荷試験装置 MANBOU-6	26%	50%
透過型電子顕微鏡 (JEM-2010) MANBOU-7	10%	10%
透過型電子顕微鏡 (JEM-2100) MANBOU-8	10%	10%
電界放射型透過型電子顕微鏡 (JEM-3200FS) MANBOU-9	10%	10%
走査型電子顕微鏡 (JSM-6301F) MANBOU-10	10%	22%
プレパレーションチャンバー (Alto2500) MANBOU-11	10%	22%
透過型電子顕微鏡 (JEM-2010) MANBOU-12	5%	20%
光電子顕微鏡 (PEEM) MANBOU-13	51%	20%
Ar イオン研磨装置 (PIPS) MANBOU-14	75%	77%

小角散乱装置 (NANO-Viewer) MANBOU-15	100%	30%
透過型電子顕微鏡 (JEM-1400) MANBOU-16	51%	20%
走査型電子顕微鏡 (JSM-5310LV) MANBOU-17	20%	10%
透過型電子顕微鏡 (JEM-2010) MANBOU-18	20%	10%
透過型電子顕微鏡 (JEM-1400plus) OHOU・MANBOU-1	4%	100%
走査型電子顕微鏡 (SU8010) OHOU・MANBOU-2	3%	100%

※1 年間勤務時間数 (8 時間/日 × (365 日 - 土日祝日)) のうち機器を稼働した時間 (共用時間も含む) の割合を指す。

※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の割合を指す。

[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。

[共同管理装置 (OHOU・MANBOU-1 および 2) の共用の定義] ユーザー利用の全てが共用機器利用となるため、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

MANBOU が有する共用機器の分析対象は、金属及び半導体とセラミックス等の固体材料が主である。平成 30 年度に引き続き、本事業の実施に伴い食品や高分子などのソフトマター物質や生物に、無機ナノ物質が含まれる試料についての顕微観察や分析に関する問合せ及び利用相談があり、新規利用に繋がった。

MANBOU の共用機器を起点として生命科学と工学・農学、あるいは食品科学や工学の分野融合が進み、国際的な生命科学に関する学際領域の学術誌にその成果が発表された[1]。

実際に、真空乾燥せず湿潤した試料を顕微観察したい、との希望があり、液中に閉じ込めた試料を電子顕微鏡で観察する研究領域や、食

品や高分子などのソフトマター物質を、ナノスケールで構造解析する新興領域の拡大を進めている。

1. Hayashi, Kyoko, Jung-Bum Lee, Kinya Atsumi, Mana Kanazashi, Tamaki Shibayama, Kazumasa Okamoto, Toshio Kawahara, and Toshimitsu Hayashi  
"In vitro and in vivo anti-herpes simplex virus activity of monogalactosyl diacylglyceride from *Coccomyxa* sp. KJ (IPOD FERM BP-22254), a green microalga." *PloS one* 14, no. 7 (2019). DOI : 10.1371/journal.pone.0219305

- ・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

本事業で雇用した学術研究員は、集束イオンビーム加工装置（MANBOU-2）やArイオン研磨装置（MANBOU-14）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。平成30年度に引き続き大学院工学院博士後期課程の英語コース（**English Engineering Education Program, e3**）に入学した留学生や、大学院工学研究院の外国人教員の電子顕微鏡試料作製をサポートすることで、スタートアップ支援に繋がった。

また、事務補助員により、外国人研究者事務手続を英語で補助するなどの利便性向上に貢献した。

令和2年3月には、複合量子ビーム超高压電子顕微鏡（ARM-1300、MANBOU-4）とイオン加速器（MANBOU-3）を利用する目的で、本学に短期滞在の外国人研究員や外国人インターンシップ生の来日が予定されていたなど、海外機関の研究者の速やかな研究実施にも繋がりがつつある。（新型コロナウイルスの感染拡大抑止のため延期）

本事業で作成したホームページにおいて、平成30年度に引き続き関連装置の性能や研究事例の“見える化”を進め、情報の発信を行なった。その結果、若手研究者や海外・他機関から移籍してきた研究者が速やかに本事業の共用機器を検索し、利用できる体制となった。

また、電子顕微鏡試料作製の受託サービスは、試料作製が高いハードルとなっていた研究者の電子顕微鏡利用を促し、研究者の新しい分野への挑戦、異分野融合研究の推進に寄与している。

- ・試作機の導入・利用等による技術の高度化について

平成 30 年度に引き続き、本学教員によって試作された透過型電子顕微鏡 (MANBOU-7) 内で、微細組織の観察と電気抵抗の測定を同時に可能とする測定ホルダーを実装することで、計測技術の高度化につながった。

- ・ ノウハウ・データ共有について

学生向けのトレーニング講座や、平成 30 年度に作成した電子顕微鏡試料作製に関するユーザー向けの中級者講習会 (生物試料から、超薄切片を作製する方法) についてビデオ教材及び手順書を利用して、超薄切片作製方法のノウハウを共有できる取組を行った。

- ・ 技術専門職のスキル向上・キャリア形成について

平成 30 年度に引き続き、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。本学と私立酪農学園大学、私立北海道科学大学から教員や技術職員が合計 60 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スキル向上に向けた意見交換や相談を行った。

- ・ 共用施設を利用した教育・トレーニングについて

- これまで利用したことがない学生や研究者に対する講習会を実施した。

(令和 2 年 3 月 27 日：複合量子ビーム超高压電子顕微鏡の講習会を実施。

場所：本学工学部新世代先端材料研究実験棟

参加者：職員 4 名、大学院生 1 名)



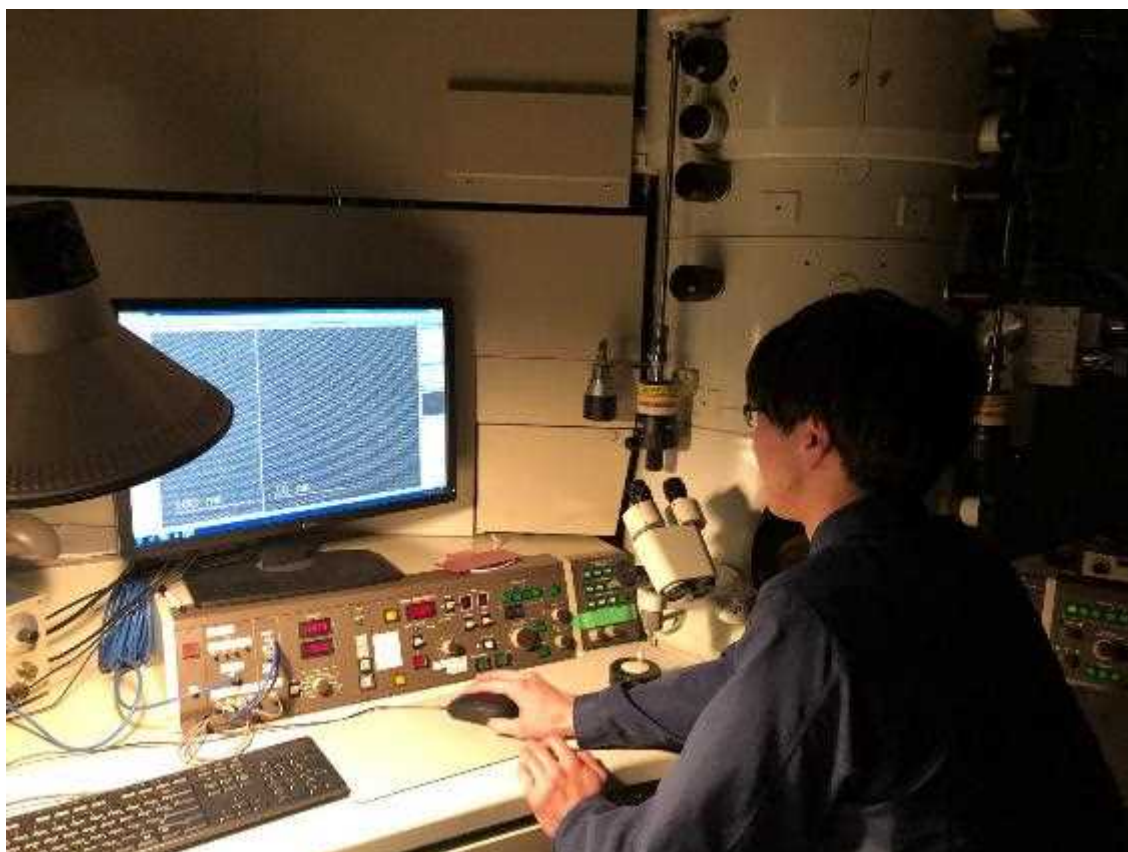


写真 1. 講習会に参加した大学院生が複合量子ビーム超高压電子顕微鏡を操作し、シリコン単結晶の原子を直接高分解能観察している様子（令和 2 年 3 月 27 日）

- 電子顕微鏡試料作製に関するユーザー向けの初級～中級者向け講習会を実施した。（学生向けのトレーニング講座や若手研究者の育成として開講）  
（平成 31 年 4 月 24 日、2019 年度全学共同利用施設説明会を本学工学部ナノ・マイクロマテリアル分析研究室（マテリアル分析・構造解析共用ユニット（以下、「MASAOU」という。）と共催して実施。  
場所：本学工学部フロンティア応用科学研究棟  
参加者：学部生 4 名、大学院生 7 名）
- 電子顕微鏡の操作に関するユーザー向けの初級～中級者向け講習会を実施した。（学生向けのトレーニング講座や若手研究者の育成として開講）  
（平成 31 年 4 月 24 日、2019 年度全学共同利用施設説明会を本学工学部ナノ・マイクロマテリアル分析研究室（MASAOU）と共催

して実施。

場所：本学工学部フロンティア応用科学研究棟

参加者：学部生 4 名、大学院生 7 名)

- ユーザーミーティングを実施した。（異分野の融合領域研究の創出や利用者の増員を図るため）

（令和元年 10 月 23 日、本学工学部ナノ・マイクロマテリアル分析研究室（MASAOU）と共催で実施。

場所：本学工学部フロンティア応用科学研究棟

参加者：約 100 名)

（令和元年 12 月 7 日、日本顕微鏡学会北海道支部学術講演会と共催にて実施。

場所：本学工学部フロンティア棟 2 階セミナー室およびホワイエ  
参加者：約 50 名)

- 技術者交流会を実施した。（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り、技術専門職のスキル向上・キャリア形成のため）

（令和元年 12 月 7 日、日本顕微鏡学会北海道支部学術講演会と共催にて実施。

場所：本学工学部フロンティア応用科学研究棟

参加者：約 50 名)

- ・ スペースマネジメントについて

平成 29 年度にスペースマネジメントを行い、試料作製のための実験室を整備した。平成 31 年度は、機器の配置や試薬等の消耗品の在庫管理に努め、引き続き試料作製の実験室が、より利用者にとって使いやすい環境を整備した。

- ・ 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

- 学内外のユーザーに対するサポートの充実

ホームページを介した問合せに対して、TEM 試料作製に関するアドバイス・どの機器を利用すると良い結果が得られるかのアドバイス及び相談を行った。

- 学内外の初めて MANBOU の機器を利用するユーザーのためのワンストップ窓口の設置

汎用的な電子顕微鏡に加え、世界唯一の複合量子ビーム超高压電子顕微鏡や光電子顕微鏡の利用・分析相談を受ける窓口を設置し、適切

な装置担当者への橋渡しに加え、情報発信などの広報活動を実施した。

また、事業担当職員がホームページに装置を利用した成果を随時更新して情報発信することで、初めて MANBOU の機器を利用するユーザーへの情報提供を行い、研究における新たな分析法への挑戦や選択を増やすことに貢献した。

### Ⅲ. 本事業3年間を通しての取組及び成果

#### 〈取組（達成状況）〉

本学では法人化以降、高度な研究教育設備・機器の共用化を重要な柱として位置づけ、その拡充を図ってきた。平成17年度から先端機器を学内外研究者の利用に供するオープンファシリティの整備を開始し、平成21年度には、受託分析施設である「機器分析センター」と統合した「共用機器管理センター」を設立した。さらに平成28年度には同センターを「グローバルファシリティセンター（GFC）」に改組し、工作機器の学外開放（試作ソリューション）、研究設備の学内リユース（設備市場）といった新たな取組みを始めた。これらと並行し、平成26年度より学内の大小24拠点を繋ぐ「オープンファシリティプラットフォーム」を形成し、機器共用の部局横断連携体制を強化してきた。

本事業を通して各ユニットが、24の組織が参画するオープンファシリティプラットフォームをベースとした本学の機器共用の取組みを牽引することで、研究分野に応じた共用体制が強化された。全学的共用システムであるオープンファシリティへの機器登録は、本事業開始時から28%増で42台増加し、全学的な共用体制の充実につながった。

#### 1) 研究設備・機器の管理を行う体制

##### 【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）】

OHOU では、本事業により、共同利用機器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（以下、「運営専門委員会」という。）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GFCから1名を配置している。この運営専門委員会は年2～3回開催されており、令和2年度以降も継続される。なお、OHOU 及び MAMBOU 登録の電子顕微鏡関連については、

MANBOU との連携により運営を行った。各機器は1名以上の教員もしくは学術研究員が担当しており、技術専門職員と協働して機器の管理を行う体制を構築した。

**【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)】**

本事業開始前には、各部局や研究室単位で研究設備や機器の利用規則を定め管理を行っていた。本事業が採択された後、共用設備についてオープンファシリティに登録する事によって、利用者が学内の複数の部局や学外の利用者が多い共用機器について、予約や利用料の徴収に関する一括管理が可能となり、利用者と管理者双方の利便性が向上した。同一部局内の利用者が多い機器については、引き続き各部局の運営委員会を通じて管理を行った。

2) 研究設備・機器の共用の運営を行う体制

**【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)】**

- OHOU 運営専門委員会からの報告を受けて、共同利用施設の全体的な共用の運営を行う共同利用機器施設運営委員会を設置し、共用を運営する体制を構築した。OHOU 登録機器のうち、メンテナンスに係る消耗品や契約については OHOU 運営専門委員会で検討し、共同利用機器施設運営委員会に報告する体制を整えた。
- 機器の料金の設定については、機器担当委員からの報告により OHOU 運営専門委員会で検討を行い、必要に応じて新規案や改定案を共同利用施設運営委員会に提出した。さらに共同利用施設運営委員会は、獣医学研究院教授会に議題として諮り、獣医学研究院全体での承認を得る体制を整えた。

**【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)】**

本事業開始前は、利用料の徴収に関して各部局の経理担当部署を通して行なっていた。本事業が採択された後、MANBOU 運営委員会を組織し、研究設備・機器の共用の実務担当組織として、ワーキンググループを組織して運営を行う体制を構築した。MANBOU 運営委員会では年間の計画を策定し、実務担当のワーキンググループで、講習会やユーザーミーティングなどの各事業の詳細について議論し、計画を

立案する体制を整備した。同一部局内の利用者が多い機器については、引き続き各部局の運営委員会を通して運営を行った。

### 3) 研究者が利用するために必要な支援体制

#### 【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)】

- 本事業開始前は機器の共用を促進するための取組みはなされていなかったが、事業実施期間中に OHOU に登録している各機器に 1 名以上の担当教員を配置しており、機器のメンテナンス等の管理のほか、利用者に対する講習会の実施など、機器の使用を促進するための体制を整えることができた。また、大学院生向けに機器演習科目として大学院生に講習会を提供しており、教育と研究の双方に関して機器使用のための支援を行った。なお、これまで外部からの機器利用に関して整備は行っていなかったが、本事業実施により、登録機器のインターネットによる公開、料金の策定、機器担当者の配置、初回利用者における講習会の実施など、企業も含めた機器利用者への支援体制を整備することができた。

#### 【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)】

本事業において、研究者が利用するために必要な高度な試料作製技術やデータ解析を支援するために、学術研究員を雇用し、支援体制の充実を図った。

電子顕微鏡の試料を作製する場合、電界研磨装置や Ar イオン研磨装置を利用すれば、装置の利用方法を習熟しなくても、ほぼ電子顕微鏡観察に満足する薄膜を得ることが出来る一方、集束イオンビーム加工装置を使用した不均質な材料の薄膜化は、その条件出しをそれまでの経験によることが多く、インターンシップや短期滞在で訪れた外国人研究者など、経験が浅いユーザーにはハードルが高いものであった。そこで、本事業では、集束イオンビーム加工装置の運転や操作、メンテナンスに習熟し、英語が堪能な学術研究員が、学内外の利用者及びインターンシップや短期滞在で訪れた外国人研究者と事前の打合せをメール等で行い、試料作製の支援体制を整備した。

また、リクエストに応じて、その都度操作講習会を実施し、一人で試料作製が出来るまで、丁寧な指導と支援を行う体制を整備した。加えて、常時電子顕微鏡を利用しない研究グループや電子顕微鏡を有しない学外機関からの電子顕微鏡観察に関しては、ハードルが高いため試料作製を

受託し、電子顕微鏡観察までをワンストップで受け付ける窓口を設置した。

#### 4) これまでの取組を踏まえた自己評価

##### 【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)】

- 事業開始前と比較して、利用件数や機器の稼動時間も向上したと同時に、外部ユーザーの獲得も進めることができた。事業開始に伴い、共用機器の運営に関しても運営専門委員会を設置するなど、体制を整備した。本事業実施期間中に、新たな共同実験室を開設し、使用目的別に機器設置場所を整備し、集約化させた。このため、効率的な機器の使用が可能となった。

また、本取組みにより機器の利用率が増え、基礎系と臨床系の共同研究の開始に貢献するなど、研究分野についても発展させることができた。

一方、機器の利用者が増えることで、予約が混雑し、実験スケジュールに支障をきたすケースも発生した。そこで、使用頻度の高い機器については新たに獣医学研究院にて機器の導入を行った。

- OHOU の特徴ある動物施設に関しては、民間企業を含む外部ユーザーのニーズに応えることができた。

共用機器の保守に関する見直しを行うことで、効率化を図った。

本事業では、雇用していた技術スタッフの人材育成やキャリアのステップアップなどにも成果を出すことができた。

一方で、高度な支援を行う技術スタッフや研究員の継続的な雇用、共用機器の保守点検作業の安定実施が可能な利用料の確保までは達成できたとはいえず、本事業終了後の機器共用に関するサービスレベルの維持が課題となっている。

##### 【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)】

本事業では、工学研究院、農学研究院、理学研究院、医学研究院、情報科学研究所、触媒科学研究所、電子科学研究所の電子顕微鏡等を利用する研究グループが本学の特徴的な超高压電子顕微鏡を中心として、それぞれの顕微解析装置の共用ネットワークを構築して学内外に開放し、部局や研究分野を横断した効率的な運用を図ることで、先端研究基盤共用の拠点形成を達成した。

その結果、あらゆる分野の顕微解析を必要とする研究に迅速に対応できる研究組織を構築することが出来、ナノ物質科学とバイオサイエンスの顕微解析に関する研究力向上や教育の支援、並びに分野融合・横断の新しい研究分野の創成の起点となることが出来た。

共用機器について各部局独自の利用規則の制定による利用料金の徴収や全学のオープンファシリティに登録することによって、学内外への情報発信や広報に努める一方、今後の保守管理を含め自立した運営が今後の課題である。

〈成果〉

【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)】

・共用機器の数

	平成 29 年度	平成 30 年度	平成 31 年度
機器数 (台)	30	31	31

・共用機器の利用件数

	平成 29 年度	平成 30 年度	平成 31 年度
利用件数 (人)	1,966	2,330	2,422

・共用機器の稼働率、共用率等

	平成 29 年度	平成 30 年度	平成 31 年度
稼働可能時間 (①)	58,800 時間	60,760 時間	60,760 時間
総稼働時間 (②)	7,230 時間	22,130 時間	23,696 時間
共用時間 (③)	7,230 時間	22,130 時間	23,696 時間
稼働率 (②/①)	12%	36%	39%
共用率 (③/②)	100%	100%	100%

・分野融合・新興領域の拡大について

- 臨床系分野と基礎系分野の協働によるトランスレーショナルリサーチの推進

バーチャルスライド (OHOU-7) を用いた細胞診バンクを構築した。本学動物医療センターで得られる細胞診サンプルをバーチャル

スライドスキャナーで取り込み、細胞診バンクを構築した。これにより、標本のデジタル保管とともに臨床病理学・診断学的な教育及び研究に利用することが可能となった。また、バーチャルスライドデータについては、本事業のバーチャルスライドシステムを用いて、全国の獣医系大学とのデータの共用化を図っている。

また、当該事業により開設した第6共同実験室に設置した分析機器（LC/MS：液体クロマトグラフィー質量分析装置、OHOU-19）及び本事業で協働したアイソトープ総合センターの質量イメージングシステム（OHOU-10、OHOU-11）などにより、臨床系分野における試料の分析を進め、トランスレーショナルリサーチを推進した。臨床系と基礎系分野の協働により、新たなステロイドホルモンの分析方法も開発し、学会や論文での発表を行った。

○ 動物実験施設の利用拡大

OHOU の共用施設として特徴的である動物施設について、外部組織・研究者への直接的な共用化は行っていないが、本事業の対象設備とし、利用を希望する研究者に対して共同研究として活用し、特に民間企業や異分野部局との共同研究を進めることができた。また、実験動物のみならず半野生動物や希少動物の飼育も実施することができた。

・ 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

- 講習会では、各機器及び動物施設について、日本語のみならず英語の講習会も実施し、海外からの研究者や留学生の参加を促した。またマニュアルについても英語での作成を進めた（動物施設についてはマニュアルの100%の英語化を達成した）。

また、e-ラーニングコンテンツの作成など、講習会の実施時期に参加できない研究者に対する配慮も行い、速やかな研究開始に貢献している。

・ 試作機の導入・利用等による技術の高度化について

- 該当なし。

・ ノウハウ・データ共有について

- ステロイド分析について、新たに複数のステロイドを LC/MS（OHOU-19）で分析する方法を確立した。この方法については、



OHOU 学術研究員（現在は卓越大学院学術研究員）により学会での発表を行っている。

- 病理組織、解剖組織、病院採取試料データについては、バーチャルスライドシステム（OHOU-7）を用いてデータ蓄積し、関係教員や学生が共有できる体制とした。
  
- ・技術専門職のスキル向上・キャリア形成について
  - OHOU で雇用した学術研究員や技術補助員には学会での発表や共同研究への参加を奨励し、原著論文などの業績についても着実に積むことができた。特に、共用化している研究機器について、異分野での使用や学際的な共同研究をより強く推進する目的で、本事業での雇用であった技術補助員を卓越大学院プログラムで雇用した。これは、雇用期間が限定されている技術補助員に係る育成・活躍促進やキャリアパス構築の新たなロールモデルを提示し、ひいては今後の獣医学研究院の研究基盤強化といった目的を兼ねていた。実際、技術補助員のキャリアアップに伴い、全学的な共用システムであるオープンファシリティに登録した機器に加え、教育研究のため卓越大学院プログラム等で購入した新規機器に関しても、総合的かつ効率的なユーザー指導やメンテナンスが可能となった。また、獣医学研究院はもちろん、学外の学生・教員にオープンファシリティ機器を用いたより高度な支援が可能になったことで、共同研究の開拓にも貢献しており、獣学研究院の学際的な研究を推進する原動力の一つになった。このように、高度なスキルを持った人材に、より活躍できる場を提供することで、新たな段階の運用が可能となった。
  
- ・共用施設を利用した教育・トレーニングについて
  - 平成 29 年度は安定同位体 MS（OHOU-4）、共焦点レーザー顕微鏡（正立）（OHOU-5）、共焦点レーザー顕微鏡（倒立）（OHOU-6）、質量イメージングシステム（OHOU-10、OHOU-11）、感染症実験施設（OHOU-26）、化学物質曝露実験施設（OHOU-27）、大型/中型動物実験施設（OHOU-28）について研修を行った。平成 30 年度、平成 31 年度は、フローサイトメーター（ローダ有）（OHOU-2）、フローサイトメーター（OHOU-3）、セルソーター（OHOU-1）、次世代シークエンサー（OHOU-13）、共焦点レーザー顕微鏡（正立）（OHOU-5）、共焦点レーザー顕微鏡（倒立）（OHOU-6）、透過型電子顕微鏡（OHOU・MANBOU-1）、走査型電子顕微

鏡 (OHOU・MANBOU-2)、安定同位体 MS (OHOU-4)、LC/MS (OHOU-19)、GC/MS (OHOU-20)、GC/ECD (OHOU-21)、ICP/MS (誘導結合プラズマ質量分析装置) (OHOU-18)、質量イメージングシステム (OHOU-10、OHOU-11)、感染症実験施設 (OHOU-26)、化学物質曝露実験施設 (OHOU-27)、大型/中型動物実験施設 (OHOU-28) について講習会を実施した。

- バーチャルスライドシステム (OHOU-7) 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。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。
- OHOU で登録されている IT 研修システム (OHOU-9) を用いて、ドッキングシミュレーション、生物統計学などデータサイエンスの授業を実施した。また、試験などにも利用されているほか、学生らのコンピューターを用いた自主学習のために 24 時間開放し、利用を進めている。
- OHOU の特徴あるオープンファシリティ施設として登録した動物実験施設について、多くの研究室が利用した。利用前には講習会を開催し、実験計画書の提出と利用者登録の上で利用している。
- 大学院ではケミカルハザードに関する大学院の授業を展開しているが、これまで化学分析を伴う授業を実施できる適切なスペースの共同実験室はなかった。平成 29 年度に第 6 共同実験室を新設したことで、ケミカルハザード対策専門家特論、環境毒性学特論、環境獣医科学特論、毒性学実習などの授業で効率的な教育・研修を実施することが可能となった。なお、平成 31 年度では、これらの授業の一部は本学が実施している北海道サマーインスティテュートの大学院共通授業科目に登録され、他部局及び海外からの履修者に対しても教育を行った。



写真 2. 第 6 共同実験室に置ける講習会の様子

- 共用機器化・一元化による削減効果（保守費、設備費、スペースなど）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。
  - 第 6 共同実験施設の新設により、分析機器を移設したため、元の設置場所についてスペースを確保することができた。このスペースにはシーケンサーなど分子生物学系の機器を設置し、有効活用につながった。
  
- 装置メンテナンスに係る時間の削減効果（研究者の負担軽減効果）について
  - 本事業で技術補助員や学術研究員を雇用することにより、それまで機器によっては毎日～週 3 日行っていたメンテナンスの時間を大幅に削減することができた。特に LC/MS (OHOU-19)、GC/MS (OHOU-20)、安定同位体 MS (OHOU-4) については、学内や外部からの使用希望が多く、本事業で技術補助員や学術研究員を雇用することで、これまで担当していた研究者について 1 日あたり 5～6 時間を新たな研究や学生の指導などに向けることができるようになった。本事業終了時には、本事業によりスキルアップした学術研究員が機器のメンテナンスを継続して行っており、研究者の大幅な負担軽減となった。

・その他特記すべき成果

- OHOU のアウトリーチ活動として、平成 30 年 10 月に帯広市の小学校の 4 年生 3 クラス（計 90 名）を対象に以下の内容で講義・実習を行った。OHOU で共用化している分析機器について、特にクロマトグラフィーや遺伝子解析などを題材に、小学生向けの授業教材の開発を行った。下記の 3 つの内容について、下にあげる 3 名の担当者を含む 13 名（うち教員 2 名、学術研究員 1 名、博士研究員 1 名、大学院生 3 名、学部学生 5 名、学外協力者（令和元年 11 月より OHOU 雇用）1 名）を獣医学研究院から小学校に派遣し、30 名×3 クラス（計 90 名）を対象に、45 分×3 回のローテーションにより、授業を行った。

【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)】

・共用機器の数

	平成 29 年度	平成 30 年度	平成 31 年度
機器数 (台)	18 (MANBOU のみ)	18+2 (OHOU・MANBOU 共同管理)	18+2 (OHOU・MANBOU 共同管理)

・共用機器の利用件数

	平成 29 年度	平成 30 年度	平成 31 年度
利用件数 (人)	90	95	98

・共用機器の稼働率、共用率等

	平成 29 年度	平成 30 年度	平成 31 年度
稼働可能時間 (①)	980 時間	980 時間	980 時間
総稼働時間 (②)	280 時間	392 時間	439 時間
共用時間 (③)	248 時間	284 時間	401 時間
稼働率 (②/①)	29%	40%	45%
共用率 (③/②)	89%	72%	90%

・分野融合・新興領域の拡大について

従来、金属及び半導体とセラミックス等の固体材料が主だったが、本事業の実施に伴い、食品や高分子などのソフトマター物質や生物に、無機ナノ物質が含まれる試料について、顕微観察や分析に関する問合せや利用相談が有り、生命科学と工学や農学あるいは食品科学や工学の分野融合が進んだ。

何れの分野も真空乾燥せず湿潤した試料を顕微観察したい希望があることから、液中に閉じ込めた試料を電子顕微鏡で観察する研究領域や、食品や高分子などのソフトマター物質をナノスケールで構造解析する新興領域が拡大しつつある。

また、MANBOUの共用機器を起点として生命科学と工学・農学、あるいは食品科学や工学の分野融合が進みつつあり、国際的な生命科学に関する学際領域の学術誌にその成果が発表された[1]。

1. Hayashi, Kyoko, Jung-Bum Lee, Kinya Atsumi, Mana Kanazashi, Tamaki Shibayama, Kazumasa Okamoto, Toshio Kawahara, and Toshimitsu Hayashi

"In vitro and in vivo anti-herpes simplex virus activity of monogalactosyl diacylglyceride from *Coccomyxa* sp. KJ (IPOD FERM BP-22254), a green microalga." *PloS one* 14, no. 7 (2019). DOI: 10.1371/journal.pone.0219305

・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

本事業で雇用した技術補助員（3年目から学術研究員）は、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、海外から短期で本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。また、事務補助員も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、海外から短期で本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事務手続きを補助することで、利便性向上に貢献した。

本事業で作成したホームページにおいて、本事業に登録した電子顕微

鏡及び電子顕微鏡試料作製とそれらの関連装置について、性能や研究事例を公開発信した。その結果、ホームページがインターネットの検索を通じて顕微解析に関する共用機器の入り口として活用され、若手研究者や海外・他機関から移籍してきた研究者にとって速やかに本事業の共用機器を利用することが可能となった。

更に、本事業担当職員の事務補助員と技術補助員が共用機器の利用手続きや電子顕微鏡観察試料の作製を支援することによって、研究活動を円滑に開始することが可能となった。

また、初めて電子顕微鏡による顕微解析を行う研究者にとって電子顕微鏡観察試料の作製は困難であることから、電子顕微鏡試料作製を受託することで、新しい分野に取り組む研究者のスタートアップ支援につながった。

- ・試作機の導入・利用等による技術の高度化について

本事業の実施に際し、透過型電子顕微鏡内で、微細組織の観察を行いながらその場で電気抵抗の測定が可能となる測定ホルダーを本学において試作した。この測定ホルダーの設置により計測技術の高度化につながった。

- ・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り、それらのデータベース化による共有は重要である。そこで、平成30年6月4日に本学農学研究院にて学生向けのトレーニング講座や若手研究者の育成を開催した。また、電子顕微鏡試料作製に関するユーザー向けの生物試料から超薄切片を作製する方法の手順書、及びビデオ教材を作成し、超薄切片作製方法のノウハウを共有できる取組みを行った。本事業担当者や本事業の共用システムに登録しているユーザーに閲覧できるようにした。

一方、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の画像データは、研究が発表されるまでは原則未公開、また、公開された後の利用についても権利所有等の課題があることから、今後、ビッグデータの活用に伴うオープンサイエンスに向けたルール作りや環境整備を進めることで、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ことが期待される。

- ・技術専門職のスキル向上・キャリア形成について

日本顕微鏡学会北海道支部と共催で技術者交流会を毎年1回実施した。

本学、国立大学法人帯広畜産大学、私立酪農学園大学、私立北海道科学大学、地方独立行政法人北海道立総合研究機構工業試験場から教員や技術職員が参加し、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。事業期間中、3名の技術専門職の職員の昇任があった（技術部長1名、技術専門職員2名）。本事業で雇用した技術補助員が学術研究員にキャリアアップにつながった。

・ 共用施設を利用した教育・トレーニングについて

**教育1**

本学工学部応用理工系学科マテリアル工学コース3年生のカリキュラム（学生実験）で毎年MANBOU-1の透過型電子顕微鏡を利用して教育活動の支援を実施した。

**教育2**

日本電子顕微鏡学会北海道支部の学術講演会を共催してユーザーミーティングを毎年1回開催した。

**トレーニング1（電子顕微鏡試料作製について）**

平成29年度に、電子顕微鏡試料作製に関するユーザー向け講習会（トレーニング）を1回開催することを計画し希望を募ったところ、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。その結果、希望者が大変多く、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、海外からの短期滞在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、事業期間の3年間を通じて本事業で雇用した技術補助員（3年目からは学術研究員）が担当して実施した。

**トレーニング2（電子顕微鏡の操作について）**

事業期間の3年間を通じて、透過型電子顕微鏡の講習会（トレーニング）を毎年1回実施した。

・ 共用機器化・一元化による削減効果（保守費、設備費、スペースなど）について

保守メンテナンスを一元化して契約することにより、単独で契約する場合に比較して、費用の低減が出来た。

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の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、複合量子ビーム超高压電子顕

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。平成 29 年度にこれらの電子顕微鏡試料作製装置を再配置して集約することにより利便性が向上するとともに、新たに実験を行うためのスペースを確保することが出来た。

- ・ 装置メンテナンスに係る時間の削減効果（研究者の負担軽減効果）について

保守メンテナンスを一元化して契約し、メーカー技術者による保守を行なった機器については、通常の始業点検、終業点検に加えて、定期的な消耗品の交換によって機器を維持する事が可能となり、本事業担当者の日常の保守メンテナンスに携わる時間を削減する事ができた。また、その時間を利用して、試料の受託分析や学生への指導等をする事が事業採択以前より余裕を持って行うことが可能となった。

- ・ その他特記すべき成果

- 国立大学法人室蘭工業大学で平成 25 年に採択された文部科学省先端研究基盤共用・プラットフォーム形成事業の共用システムである OASIS と、利用者からの共用機器選択の相談や修理中の相互利用について、事業担当者レベルで実施した。
- 国内学会の北海道支部講演会等を利用して、本事業を紹介し、他大学（私立酪農学園大学、私立北海道科学大学、国立大学法人北見工業大学、独立行政法人国立高等専門学校機構苫小牧工業高等専門学校、国立大学法人北海道教育大学旭川分校、国立大学法人帯広畜産大学、国立大学法人旭川医科大学、国立大学法人室蘭工業大学など）や公設試験研究機関（北海道立総合研究機構 工業試験場）、国立研究開発法人理化学研究所、道内外の民間企業と連携して機器の共用を推進した。
- 機器開発メーカーの技術者を日本顕微鏡学会北海道支部と共催して招聘、学術講演会で講演を依頼し、技術専門職のスキル向上・キャリア形成のための研修の一環として実施した。

#### IV. 今後の展開

本事業では、先行する 4 ユニットと共に本学における共用化モデル拠点として、大学の戦略・ガバナンスのもとで研究組織単位の共用化を推進した。



運営費交付金の削減及び設備投資機会が減少するなか、大学の研究力を維持するには、本事業で推進した全学の共用化と連動した研究組織ごとの共用を引き続き継続するとともに、大学が適切な判断の下、設備の導入・成果創出・設備更新といったフローに対し、一定の効果的な投資を行う体制を構築することが必要である。そのため、エビデンスの収集と分析、透明性の高い設備投資の立案と判断を促すための仕組みづくりを進める。また本事業においても、共用化の充実と高度化には研究支援人材の重要性や課題が明らかとなり、今後は、研究支援人材の育成と配置の最適化に努め、研究支援人材のキャリア形成につながる新たな人材育成プログラムの検討を進める。

・本事業にて整備した共用システムの運用方針

【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)】

現時点では、利用料収入による自立した共用機器の運用は困難であるが、共用機器を使用することに関してユーザーの意識改革に成功している。本事業終了後も共同利用機器運営委員会は、継続して OHOU をオープンファシリティとして運用する。特に保守経費の必要な機器の選定や、経年に伴う使用方法の見直しについても継続し、今後も使用料金については機器の更新やユーザー数の推移を分析し、引き続き見直しを図る。

【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)】

本事業は、複合量子ビーム超高圧電子顕微鏡を中心に、物質科学と生命科学の融合領域の研究振興を目指して取組んできたことから、今後もこの共用システムを維持して、共用機器の利用者の利便性の向上だけでなく、新規研究領域の創成に取り組んでいく。

また、本事業の特色ある機器を本学独自のオープンファシリティに登録することによって、新規の利用者の開拓や相互補完的なデータ取得のための利用が増加することが期待される。

今後は、大型の共用機器である大型放射光施設（放射光、SPring-8）、大強度陽子加速器施設（中性子、J-PARC）や高度な機器の共用システム（文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム事業）と連携して、量子ビームをプローブに用いる分析機器の相互補完的な研究の支援を進める。

- ・本事業にて雇用した技術職員等のキャリアパス

【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)】

- 本事業で雇用していた技術補助員の学会における研究発表や論文の業績が認められたことから、事業期間中に技術補助員から学術研究員としての雇用に変更した。また、化学分析機器のメンテナンスや活用、学生への講習に関する業績が高く評価され、同じく事業 2 年度目に、卓越大学院プログラムにおける学術研究員として雇用されることとなり、OHOU での経験を経て、着実にキャリアアップを図ることができた。OHOU では、雇用した技術員・研究員は学会への参加を奨励し、最先端の研究の情報を技術員自ら入手する機会を増やすことで、オペレーションの改善および効率化、教員の負担軽減、異分野との共同研究などより研究の幅を広げることが出来た。今後も機器や設備の運用に携わる技術補助員や学術研究員を含めたスキルアップの機会の提供、技術職員の定年退職を見込み、前倒しで若手技術職員を雇用し、育成する、新たな制度の設計を大学として進め、キャリアアップを支援する。
- 優秀な技術職員は研究の推進に大いに貢献することが今回の OHOU の推進において明らかになった。一方で人材育成に成功した後のキャリアパスの不透明さも浮き彫りとなり、事業等で雇用し、研究の背景を熟知し、高度な専門知識とスキルを有した技術員に対する、教員・研究者におけるテニュアトラックに相当するキャリアパスを整備することがより大きなモチベーションの向上につながると考えられる。

【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)】

本事業で雇用した技術補助員（3 年目からは学術研究員）1 名と事務補助員 1 名について、本事業で習得したスキルや高度なスキルを生かしたキャリアパスを目指し、学術研究員は、本学のフロンティアテニュアトラックに採用された教員の研究室の学術研究員として令和 2 年 4 月 1 日から採用されることが決定、事務補助員は、本学工学研究院の共用施設の事務補助員として令和 2 年 4 月 1 日から採用されることが決定した。

- ・共用システムの水平展開目標

【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)】

- 本事業で整備した機器施設に関して、今後は研究のみならず、教育へ

の貢献や海外との共同研究への貢献が期待される。大学院における授業に本事業で整備した機器及び施設を利用する。そのための講習会を毎年開催し、大学院プログラムのカリキュラムに取り入れる。

- 異分野研究者との共同研究の推進を奨励する。異分野研究者への機器設備の情報の提供の機会、機器説明に関する講習・研修の機会を充実させ、新たな研究領域の開拓を推進する。

**【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)】**

これまでに OHOU と連携し、走査型電子顕微鏡と透過型電子顕微鏡の保守について共通した管理を行い、保守費用の削減に努めた。さらには、本事業で先行して共用を行っていた MASAOU と連携し、電子顕微鏡の利用者の要望に応じて、適切な機器の紹介や試料作製のアドバイスや受託及びデータ解析について支援を行った。引き続き関連の深い OHOU と MASAOU との連携体制を継続するとともに、他の共用システムと相互補完的に共用機器について利用者に対し紹介や操作指導、試料作製の受託、データ解析など様々な方法で支援できる体制を維持することを目標とする。

・今後の課題、問題点

**【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)】**

- 本事業により、機器の利用や設備の整備のために必要な経費を各研究者から徴収するシステムを構築することができた。しかし、すべての機器設備の運用には不十分であり、共同利用機器施設運営員会を中心に、今後も料金を策定しながら必要な経費の確保に努める。また、専門的な知識を要する高度な研究機器の維持と活用のために、人材の安定的な雇用が必要である。本事業で雇用した技術スタッフや研究員については、安定した基盤的な経費による雇用の継続は難しく、人材の安定的な確保が今後の課題となる。

**【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)】**

本事業期間は、保守費用や事業担当者である非常勤職員の給与を賄うことができた。事業期間終了後は、利用料金収入のみでは、全てを賄うことが困難であり、各部局における運営交付金からの維持費の確保、交

渉などが再び必要となっている。利用料金等の値上げによる収支の改善策も考えられるが、利用者にとって利便性が低減するだけでなく、利用者数が減少すれば、それ以上に共用施設を運営し、共用機器を維持することが困難になる。

また、本事業において、平成29年度に機器を共用するための補修やその後の保守整備によって、十分に本来の性能を発揮して共用している機器についても、今後、最新機器の出現などにより陳腐化することは避けがたい。利用者の利便性だけでなく研究の高度化や新しい分野を創出するためにも、共用機器の更新や新規導入は今後の重要な課題である。

この様な計画に対しては、民間や市民団体では、クラウドファンディングなどを利用して資金の確保や、諸外国では篤志家からの寄付による資金確保の例がある。そこで今後は、地域毎に民間企業との連携や公設試験研究機関、国公立大学、私立大学、独立行政法人国立高等専門学校機構などがコンソーシアムを組み、共同で運営するシステムを構築しながら、首都圏以外の地方の共用機器の、安定した運用や更新について検討していくことが必要である。