

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
(共用プラットフォーム形成支援プログラム)

原子・分子の顕微イメージングプラットフォーム
委託業務成果報告書

令和2年5月

国立大学法人北海道大学

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年度原子・分子の顕微イメージングプ
ラットフォームの成果をとりまとめたも
のです。

目次

I. 委託業務の目的	
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（代表機関）	8
①プラットフォーム運営体制の構築	
②利用支援体制の構築	
③ワンストップサービスの設置	
④ 共用機器	
⑤人材育成	
⑥ ノウハウ・データの蓄積・共有、利用システムの標準化、技術の高度化 に向けた利用支援（利用と機器開発の連携拡大）等	
⑦コミュニティ形成、国際的ネットワーク構築	
⑧その他	
2. 3 実施内容（実施機関）	16
①利用支援体制の構築	
②共用機器	
③人材育成	
④ノウハウ・データの蓄積・共有、利用システムの標準化、技術の高度化 に向けた利用支援（利用と機器開発の連携拡大）等	
⑤その他	
2. 4 協力機関の取組状況	19
III. フォローアップ調査項目	
3. 1 分野融合・新興領域の拡大について	21
3. 2 スタートアップ支援について	21
3. 3 共同研究・受託研究について	22
3. 4 試作機の導入・利用による技術の高度化について	22
3. 5 ノウハウ・データ共有について	23

3. 6	技術専門職のスキル向上・キャリア形成について	23
3. 7	利用アンケートについて	24

I. 委託業務の目的

1. 1 委託業務の題目

「原子・分子の顕微イメージングプラットフォーム」

1. 2 委託業務の目的

本事業は、産学官が共用可能な研究施設・設備等について、その整備運用を含めた施設間のネットワーク構築により、高度な計測分析機器を中心としたイノベーション創出のためのプラットフォームを形成するとともに、日本の研究開発基盤の持続的な維持・発展に貢献することを目的とする。

本プラットフォームでは、バイオ・人工・天然物質の顕微領域における原子・分子の3次元分布を明らかにするための統合環境を構築する。そのために、各参画機関の先端的イメージング分析装置を共用プラットフォーム化し、バイオ・材料・環境・エネルギー・宇宙にわたる研究開発をサポートすることにより当該分野の新たなイノベーションを創出する環境を整えるとともに、その計画を積極的に推進する人材の育成を行う。また、プラットフォームにおける新しい計測分析ニーズに合致するイメージング技術・機器を、産学連携により開発し、ユーザーにフィードバックする仕組みを構築する。

このため、国立大学法人北海道大学、国立大学法人浜松医科大学及び国立大学法人広島大学は共同で業務を行う。

国立大学法人北海道大学は、代表機関として、プラットフォーム全体の運営に係る業務を行う。

II. 平成31年度の実施内容

2. 1 実施計画

(i) 委託機関（代表機関）としての業務

【機関名：国立大学法人北海道大学】

①プラットフォーム運営体制の構築

1) プラットフォーム実施機関と協力機関が連携するための取組

平成30年度と同様の体制でイメージングプラットフォーム推進室運営委員会（以下、「運営委員会」とする。）と、イメージングプラットフォーム推進室利用課題選定委員会（以下、「選定委員会」とする。）を運用する。運営委員会は代表機関及び実施機関より各1名計3名を委員とし、事業運営に関する事項を審議する。選定委員会は代表機関及び実施機関からの各1名に加え、協力機関のうち装置共用を実施している3機関（国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構 放射線医学総合

研究所、国立大学法人岡山大学、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構)より各1名、そして事業外の学識者1名の計7名を委員とし、申請された利用課題の選定を行う。

2) 他のプラットフォームと連携するための取組

平成30年度は6プラットフォームの実務担当者ミーティングに参加し、広報活動における連携を検討した。平成31(2019)年度はこれを発展させるとともに、民間の広報サービスの活用などを検討することにより、新規利用分野の開拓を図る。

②利用支援体制の構築

平成30年度と同様に、コーディネーターとして特任助手1名(エフォート率100%)、運営補助として学術研究員1名(エフォート率100%)を配置する。コーディネーターが中心となり、利用窓口業務、各委員会事務、広報活動、情報共有ツールの運用などを行う。技術指導研究員として特任助教1名(エフォート率100%)を配置し、大学教員と協力してプラットフォーム利用課題の実施、コミュニティ形成への貢献、最先端計測機器開発との連携に向けた準備を担当する。リサーチ・アシスタント1名と派遣職員1名の補助者計2名を配置し、試料調製・測定・データ評価を行う。大学教員の協力を得るほか、補助者等に対するスキルアップ支援を継続することにより人材の補充を図る。

③ワンストップサービスの設置

平成30年度と同様に、利用窓口を運用する。プラットフォーム利用に係る問い合わせや申請手続きの受付を担当し、その進捗状況をプラットフォーム内で共有する。

④共用機器

- ・ 同位体顕微鏡システム
物質中の同位元素の三次元分布を可視化できる装置。
- ・ 他6機器。

⑤人材育成

平成30年度と同様に、「新技術習得プログラム」と「技術講習会」を実施する。新技術習得プログラムは若手研究者・スタートアップ研究者・海外研究者を対象とし、共用機器を用いた最新イメージング測定技術習得を目的とした利用課題を利用窓口が募集し各実施機関が実施することによ

り、利用者のイメージング技術向上を図る。技術講習会は各実施機関が企画・実施を、利用窓口が広報を担当し、参加者間の情報交換によるイメージング技術高度化を図る。

国立大学法人北海道大学は、新技術習得プログラム4件、技術講習会2件をそれぞれ実施する。また技術指導研究員等に対し、測定技術・試料調製技術の向上を目的としたセミナー・学会等への参加を支援する。

⑥ノウハウ・データの蓄積・共有、利用システムの標準化、技術の高度化に向けた利用支援（利用と機器開発の連携拡大）等

平成30年度と同様に、利用報告書を公開する成果公開データベースと事業ウェブサイトを活用する。情報共有ツールを活用し、利用手続き、選定委員会、運営委員会の審議、広報活動等業務の進捗といった情報をプラットフォーム内で共有する。また、各実施機関の技術指導研究員等による、国内外の機関と先端的イメージング技術、試料調製技術、データ評価技術に関する情報交流を促進する。成果公開データベースのアクセス動向の把握や共用装置の操作や試料調製ノウハウの蓄積、装置利用者からの意見等聴取を引き続き実施する。

測定装置の共用・受託分析や、試料調製・機械工作の受託を行っている本プラットフォーム外の共用システム（北海道大学創成研究機構グローバルファシリティセンター等）との連携を進め、利用者支援ならびに機器活用のための技術高度化を図る。また、プラットフォーム内においても機器開発研究を進める。

各実施機関における技術開発プログラム等への申請・実施などの取組と、利用課題の実施により得られるニーズの情報共有を進め、運営委員会で機関間の協力を検討する。

⑦コミュニティ形成、国際的ネットワーク構築

平成30年度と同様に、各実施機関が技術指導研究員等を国内外の機関と先端的イメージング測定技術、試料調製技術、データ評価技術等について情報交流を行うことで、利用者・開発者のコミュニティ形成への貢献と、国際的ネットワーク構築に向けた調査及び準備を推進する。

⑧その他

平成30年度と同様に、利用窓口と各機関の共用促進リエゾン及び施設技術指導研究員が協力してJASIS2019展をはじめとする学会・展示会に出展し、新規利用者の拡大を図る。

(ii) 再委託機関（実施機関）としての業務

【機関名：国立大学法人浜松医科大学】

①利用支援体制の構築

平成31（2019）年度は技術指導研究員として特任助教2名（エフォート率100%）と、利用窓口業務を担当する共用促進リエゾンとして事務補佐員（エフォート率100%）を1名、技術指導研究員と大学教員の指示により試料調製・測定・データ評価を行う技術補佐員3名（エフォート率100%）と補助員（大学院生）7名を配置する。大学教員・職員の協力を得ることに加え、この大学院生7名を補助員として配置することにより人材の補充を図る。

②共用機器

- ・ MALDI-IT-TOF 型顕微質量分析装置 iMScope β 機
空間解像度 $5\mu\text{m}$ の解析が可能な質量分析イメージング装置。
- ・ 超高分解能 MALDI-FTICR 型質量分析イメージング装置 solarixXR
高い質量分解能によって精密質量分析が可能な質量分析イメージング装置。
- ・ 脱離エレクトロスプレーイオン化顕微質量分析装置 Xevo® G2-XS Qtof
脱離エレクトロスプレーイオン化（DESI）によりソフトなイオン化が可能な質量分析イメージング装置。
- ・ 他6機器。

③人材育成

平成30年度と同様に、技術講習会を3件程度実施する。

また、利用者支援と機器活用における技術高度化のために、日本抗加齢学会、日本解剖学会中部支部会、日本顕微鏡学会、日本医用マスペクトル学会に参加するとともに、イメージングの応用可能な分野を探索するために、上記以外の学会にも参加する。

④ノウハウ・データの蓄積・共有、利用システムの標準化、技術の高度化に向けた利用支援（利用と機器開発の連携拡大）等

平成30年度に続き、ISO/TC201 バイオWG 国内委員会において生体サンプルの表面分析に関する標準化の議論を重ねて標準化を行っており、平成31（2019）年度 AWI (Approved Work Item) まで進める予定である。平成31（2019）年度より新たに共用機器として、脱離エレクトロス

プレーイオン化 (DESI)による質量分析イメージング装置を追加し、遊離脂肪酸や代謝物のイメージングなど幅広いニーズに対応する。

⑤その他

質量分析イメージングをリードする研究者を海外より招聘し、学会活動による国際的ネットワーク構築を目指す。

【機関名：国立大学法人広島大学】

①利用支援体制の構築

平成30年度と同様に、技術指導研究員3名（エフォート率100%）とプラットフォームリエゾン1名（エフォート率100%）を配置する。さらに、大学院卒業後の研究員を臨時で配置し、一細胞解析の指導と実践をさらに推し進めることを検討する。大学教員・職員の協力を得ることに加え、研究員を臨時で配置することにより人材の補充を図る。

②共用機器

- ・サーマル電界放出形走査電子顕微鏡 JSM-7800F

材料系、固定後の乾燥した生体試料の表面観察・分析ができる。また、生体試料や海洋生物、植物のような含水試料を形態維持した状態で観察できるクライオシステムを搭載している。乾燥試料・含水試料ともに元素分析も可能である。

- ・3D-SIM 超高解像度イメージングシステム DeltaVisionOMX

従来の共焦点顕微鏡よりも高い分解能の像が得られる顕微鏡で、分解能は最大で90nm (XY軸)、220nm (Z軸)。細胞内構造物などの微細構造の観察を可能とする。励起レーザーは4種類を搭載しており、最大で同時に4種の標的タンパク質の観察が可能。

- ・ハイブリット型質量分析計 LTQ Orbitrap XL

高質量精度・高質量分解能の質量分析装置。精密質量測定が重要なケースで使用。解析ソフトを連動させて、データ収集の円滑化を図る。

- ・他7機器。

③人材育成

平成30年度と同様に、技術習得プログラム、技術講習会を実施する。

④ノウハウ・データの蓄積・共有、利用システムの標準化、技術の高度化に向けた利用支援（利用と機器開発の連携拡大）等

平成30年度に続き、共用機器に係る技術の高度化に向けて、一細胞解析技術のロボット化を目指し、協力機関の横河電機（株）と共同開発を推進する。平成31（2019）年度は、協力機関の横河電機（株）との共同開発により、一細胞解析技術の自動採取装置とともに核酸解析にも応用できるツールの開発を推進すること等により、利用者の利便性向上を目指す。

⑤その他

留学生及びポストクを受け入れることにより、内外の研究者のコミュニティ構築をすすめる。

(iii) 協力機関の取組状況

装置共用体制を構築している国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構 放射線医学総合研究所、国立大学法人岡山大学、及び国立研究開発法人日本原子力研究開発機構が選定委員会に参加して申請された課題を選定する。更に、機関による課題実施の可能性を検討し、それが可である場合は利用窓口を経由して利用課題申請者に自機関装置の利用を提案する。また、本プラットフォームからの依頼に応じて共用機器利用者や技術指導研究員の受け入れを検討する。

株式会社島津製作所、アルバック・ファイ株式会社、アメテック株式会社、ブルカージャパン株式会社、日本ウォーターズ株式会社、株式会社日東分析センター、横河電機株式会社は、本プラットフォームからの依頼に応じ人材育成及び新測定技術の開発に向けた情報交流等を検討する。

2. 2 実施内容（代表機関）

【機関名：国立大学法人北海道大学】

①プラットフォーム運営体制の構築

1) プラットフォーム実施機関、協力機関、事業支援機関と連携するための取組

平成30年度と同様の体制でイメージングプラットフォーム推進室運営委員会（以下、「運営委員会」とする。）と、イメージングプラットフォーム推進室利用課題選定委員会（以下、「選定委員会」とする。）を運用した。運営委員会は、委員長を代表機関の教授担当責任者1名に、委員を各実施機関の教授担当責任者各1名計2名にそれぞれ

委嘱した。運営委員会（令和元年5月28日・東京都港区、令和元年11月22日・浜松医科大学、令和2年1月20日・広島大学）を開催し、事業進捗状況の確認と、新規利用分野開拓に向けた3機関合同による複合分析についての検討を行った。

選定委員会は、委員長を代表機関の担当責任者教授1名に、委員を各実施機関の担当責任者教授計2名、協力機関のうち装置共用を実施している3機関（国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構 放射線医学総合研究所、国立大学法人 岡山大学、国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構）の各1名、そして事業外の学識者1名の計7名に委嘱した。選定委員会は計16回のメール審議により、ワンストップ利用窓口が受理した利用課題申請56件について、下記の利用選定基準を元に公平に審査して採択又は不採択を決定した。

審査は次に掲げる観点に重点を置いて実施するものとし、特に（1）及び（2）を満たし、かつ（3）から（6）のうち一項目以上を満たしているか否かについて審査を実施することとした。

- （1） 実施可能性があること
- （2） 平和利用目的であること
- （3） 科学的な先端性又は新規性を有すること
- （4） 日本の技術競争力又は産業競争力の強化につながること
- （5） 利用分野拡大への寄与が期待できること
- （6） 社会的ニーズへの寄与が期待できること

2) 他のプラットフォームと連携するための取組

平成30年度の6プラットフォーム実務担当者ミーティングから発展したプラットフォーム連絡協議会（以下、「協議会」とする。）に参加した。協議会からの情報を元に民間広報サービスの利用を開始したほか、5プラットフォームでJASIS2019展示会（令和元年9月4～6日・千葉県 幕張メッセ国際展示場）へ共同出展し新規利用の開拓を図り、民間企業10件と利用相談を実施し新規利用課題（非公開）1件を獲得した。また、本事業終了後にどのように共用事業を発展させるのが良いかを協議（令和元年9月19日・埼玉県 日立基礎研究センター、令和元年11月13日・東京都 文部科学省、令和2年1月21日・東京都 日立製作所本社）し、研究開発基盤部会（第4回）（令和2年2月27日・東京都 文部科学省）で報告した。

②利用支援体制の構築

平成30年度と同様に、コーディネーターとして特任助手1名（エフォート率100%）、運営補助として学術研究員1名（エフォート率100%）を配置した。コーディネーターが中心となり、利用窓口業務、各委員会事務、広報活動、情報共有ツールの運用などを行った。技術指導研究員として特任助教1名（エフォート率100%）を配置し、大学教員と協力してプラットフォーム利用課題の実施、コミュニティ形成への貢献、最先端計測機器開発との連携に向けた準備を担当する計画としていたが、適任者を配置することが出来なかったため、代わりに大学教員3名がこれらを担当するとともに、その補助のためにリサーチ・アシスタント1名と技術補助員1名の計2名を追加配置した。

また、試料調製・測定・データ評価を担当するリサーチ・アシスタント1名と派遣職員1名の補助者計2名は計画通り配置した。大学教員の協力を得てこれら補助者計2名に対するスキルアップを支援した。

③ワンストップサービスの設置

平成30年度と同様に、利用窓口を運用した。プラットフォーム利用に係る問い合わせや申請手続きの受付を担当し、その進捗状況をプラットフォーム内で共有した。利用課題申請を計49件受付した。うち、成果公開利用と成果非公開利用の件数はそれぞれ43件と6件、大学・公的研究機関と民間企業の件数は43件と6件であった。

④共用機器

- ・ 同位体顕微鏡システム
物質中の同位元素の三次元分布を可視化できる装置。
- ・ 他6機器。

⑤人材育成

平成30年度と同様に、「新技術習得プログラム」と「技術講習会」を実施した。

新技術習得プログラムは若手研究者・スタートアップ研究者・海外研究者を対象とし、共用機器を用いた最新イメージング測定技術習得を目的とした利用課題を募集・実施することにより利用者のイメージング技

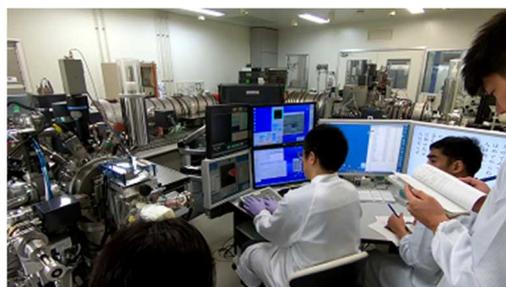


写真1. 新技術習得プログラムの様子

術向上を図った。実施計画4件に対し、利用窓口が7件の申請を受理し、これらを選定委員会が審査し7件を採択した。その様子を写真1に、実績一覧を表1に示す。

表1. 実施した新技術習得プログラム

課題番号 実施機関	利用課題名 利用装置	利用者
31-029 北海道	「同位体顕微鏡による有機物窒素安定同位体比の高精度測定法」の習得 同位体顕微鏡システム	東北大学理学系研究科 若手、海外研究者
31-031 北海道	Will be determining volatile elements in melt inclusions from olivine crystals of mafic tephra of the NE Japan and Kurile arc volcanoes. 同位体顕微鏡システム	Massey University, New Zealand 若手、海外研究者
31-032 北海道	Will be determining hydrogen and deuterium contents in experimentally grown spinel-structured oxides to calibrate a novel spinel hygrometer. 同位体顕微鏡システム	Massey University, New Zealand 若手、海外研究者
31-047 北海道	SIMS法による微小領域の水素、炭素、硫黄の定量分析法とそのイメージング法 同位体顕微鏡システム	東京大学理学研究科 若手研究者
31-048 北海道	酸素同位体分析技術所得 次世代同位体顕微鏡システム	宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所 若手研究者
31-054 北海道	Vigarano 隕石中のZn同位体の高精度分析法の確立と分析手法の取得 同位体顕微鏡システム	大阪大学工学研究科 若手研究者

若手研究者による1件は申請者の都合により未実施となったため、令和2年度の再申請を促す。

技術講習会は各実施機関が企画・実施を、利用窓口が広報をそれぞれ担当し、参加者間の情報交換によるイメージング技術高度化を図った。北海道大学は2件開催する計画としていたが、COVID-19問題により講師の招聘が困難となってしまい実施出来なかった。

また、技術指導研究員等に対し、測定技術・試料調製技術の向上のため第22回SIMS国際会議（令和元年10月20～25日・京都府 京都大学）等への参加を支援した。

⑥ノウハウ・データの蓄積・共有、利用システムの標準化、技術の高度化に向けた利用支援（利用と機器開発の連携拡大）等

平成30年度と同様に、利用報告書を公開する成果公開データベースと事業ウェブサイトを運用した。情報共有ツールを運用し、利用手続き、選定委員会、運営委員会の審議、広報活動等業務の進捗といった情報をプラットフォーム内で共有した。

各実施機関の技術指導研究員等による、各実施機関が開催する技術講習会への相互参加をはじめ、国内外の機関と先端的イメージング技術、試料調製技術、データ評価技術に関する情報交流を促進した。

成果公開データベースの公開ウェブサイトに掲載している報告書の表示方法を調整し、また、表示速度を改善することで利便性を向上した。

共用装置の操作マニュアル2件と試料調製マニュアル1件を整備し、ノウハウの蓄積を進めた。その一場面を写真2に示す。



写真2. 試料調製マニュアルの一場面

利用者アンケートによる装置利用者からの意見等聴取を実施した。

また、プラットフォーム内においても試料調製に係る機器開発研究を進めた。

測定装置の共用・受託分析や、試料調製・機械工作の受託を行っている国立大学法人北海道大学創成研究機構グローバルファシリティセンター（以下、「GFC」とする。）等との連携を進めた。利用者が求める分析がGFCで実施できる可能性があった場合に、GFC 共用機器部門の分析担当者が利用相談へ同席したが、実施には至らなかった。利用者支援ならびに機器活用のための技術高度化の取り組みとして、GFC 試作ソリューション部門に同位体顕微鏡システム用高性能な装置冷却システムの製作を依頼し、これを装着することによって長時間イメージング測定の安定性が向上した。

運営委員会にて、各実施機関における技術開発プログラム等への申請・実施などの取組と、利用課題の実施により得られるニーズの情報共有を進め、機関間の協力を検討した。新規利用の開拓に向け、プラットフォーム内の先端的イメージング技術による複合分析例を利用者へ提案することを目的に、国立大学法人北海道大学・国立大学法人浜松医科大学・国立大学法人広島大学の3機関合同による「シロアリの複合分析」を検討し測定を実施した。

⑦コミュニティ形成、国際的ネットワーク構築

各実施機関が技術指導研究員等を国内外の機関と先端的イメージング測定技術、試料調製技術、データ評価技術等について情報交流を行った。国立大学法人北海道大学は、89th IUVSTA Workshop（令和元年5月19～23日・波国ザコパネ市）で新しい質量イメージング分析手法を発表したほか、ハワイ大学マノワ校（令和元年7月23～28日・米国ホノルル市）で同大学に導入された新型イオン源装置について、中国科学院 地質・地球物理研究所（令和元年6月24～25日・中国北京市）で同機構の大型質量分析装置共用システムの運用について、韓国極地研究所（令和元年6月26日・韓国仁川市）で質量分析の新技术について情報交換し、利用者・開発者のコミュニティ形成に向けた情報収集と国際的ネットワーク構築に向けた調査を進めた。

⑧その他

利用窓口と各機関の共用促進リエゾン及び技術指導研究員が協力してJASIS2019展示会、分析化学会（令和元年9月11～13日・千葉市 千葉大学）、BioJapan2019展（令和元年10月9～11日・横浜市 パシフィコ横浜）、分子生物学会（令和元年12月3～6日・福岡市 マリンメッセ福岡）、nanotech2020展（令和2年1月29～31日・東京都 東京ビッグサイト）に出展し、会場で計35件の利用相談を実施し、計12件の新規利用者を獲得した。

利用課題申請49件に対し、利用課題選定委員会が49件を採択した。これらのうち、試料準備が間に合わないなどの利用者側の都合により未実施となった課題が10件、共用装置の故障により未実施となった課題が1件あったため、実施課題数は38件となった。その実績を表2に示す。

未実施課題計11件については、令和2年度に再申請を促す。

表2. 利用課題実施実績

課題番号 実施機関	利用課題名	
	利用装置（利：装置利用、委：委託分析）	利用者
31-002 広島	成果公開延期中（令和4年4月公開予定） 委：サーマル電界放出型走査電子顕微鏡	（大学・研究機関）
31-003 広島	（令和3年4月公開予定） 委：3D-SIM 超高解像度イメージングシステム	（大学・研究機関）

31-004	(令和3年4月公開予定)	
広島	利：セルソーター 委：次世代シーケンサー (HiSeq)	(大学・研究機関)
31-005	(令和3年4月公開予定)	
広島	利：質量顕微鏡システム	(大学・研究機関)
31-006	(令和3年4月公開予定)	
広島	利：質量顕微鏡システム	(大学・研究機関)
31-007	(令和3年4月公開予定)	
広島	利：質量顕微鏡システム 利：高速液体クロマトグラフ質量分析計	(大学・研究機関)
31-008	(令和4年4月公開予定)	
広島	利：セルソーター	(大学・研究機関)
31-009	(令和4年4月公開予定)	
広島	利：セルソーター 利：セルアナライザー	(大学・研究機関)
31-010	(令和4年4月公開予定)	
広島	委：サーマル電界放出形走査電子顕微鏡 委：3D-SIM 超高解像度イメージングシステム	(大学・研究機関)
31-013	(令和4年4月公開予定)	
広島	利：セルソーター 利：セルアナライザー	(大学・研究機関)
31-014	(令和4年4月公開予定)	
広島	利：セルソーター 利：セルアナライザー 利：共焦点レーザー走査型顕微鏡 委：3D-SIM 超高解像度イメージングシステム	(大学・研究機関)
31-015	(令和4年4月公開予定)	
広島	委：3D-SIM 超高解像度イメージングシステム	(大学・研究機関)
31-016	(令和3年4月公開予定)	
広島	利：セルソーター 利：セルアナライザー	(民間企業：医療)
31-017	(令和4年4月公開予定)	
広島	委：3D-SIM 超高解像度イメージングシステム	(大学・研究機関)
31-018	(令和3年4月公開予定)	
広島	委：質量分析装置	(大学・研究機関)
31-019	(令和4年4月公開予定)	
広島	利：共焦点レーザー走査型顕微鏡 委：次世代シーケンサー (HiSeq) 委：3D-SIM 超高解像度イメージングシステム 委：質量分析装置	(大学・研究機関)

31-021	(令和4年4月公開予定)	
広島	委：高速液体クロマトグラフ質量分析計	(大学・研究機関)
31-023	(令和3年4月公開予定)	
北海道	委：同位体顕微鏡システム	(大学・研究機関)
31-024	(令和4年4月公開予定)	
浜松医	利：MALDI-IT-TOF型顕微質量分析装置 iMScope β機	(大学・研究機関)
31-025	(令和3年4月公開予定)	
北海道	委：同位体顕微鏡システム	(大学・研究機関)
31-026	汚染水処理で発生する合成ゼオライトとチタン酸塩のセメント固化体の核種閉じ込め機能の理解	
北海道	委：同位体顕微鏡システム	北海道大学 工学研究院
31-028	(令和4年4月公開予定)	
北海道	委：同位体顕微鏡システム	(大学・研究機関)
31-030	(令和4年4月公開予定)	
北海道	委：同位体顕微鏡システム	(大学・研究機関)
31-033	(非公開課題)	
北海道	委：同位体顕微鏡システム	(民間企業：-)
31-035	(令和4年4月公開予定)	
広島	委：サーマル電界放出形走査電子顕微鏡 委：3D-SIM 超高解像度イメージングシステム	(大学・研究機関)
31-036	(令和3年8月公開予定)	
広島	委：質量分析装置	(大学・研究機関)
31-037	(非公開課題)	
浜松医	利：脱離エレクトロスプレーイオン化顕微質量分析装置 Xevo® G2-XS Qtof 利：MALDI-IT-TOF型顕微質量分析装置 iMScope β機 利：フーリエ変換イオンサイクロトロン共鳴質量分析計 - Solarix XR	(民間企業：製薬)
31-039	(令和4年4月公開予定)	
広島	委：3D-SIM 超高解像度イメージングシステム	(大学・研究機関)
31-040	(令和3年10月公開予定)	
広島	利：質量顕微鏡システム	(大学・研究機関)

31-042	(令和4年4月公開予定)	
広島	利：共焦点レーザー走査型顕微鏡 利：セルソーター 委：次世代シークエンサー (HiSeq) 委：3D-SIM 超高解像度イメージングシステム	(大学・研究機関)
31-043	(非公開課題)	
北海道	委：同位体顕微鏡システム	(民間企業：-)
31-046	(令和2年10月公開予定)	
北海道	委：次世代同位体顕微鏡	(大学・研究機関)
31-049	(令和4年4月公開予定)	
北海道	委：同位体顕微鏡システム	(大学・研究機関)
31-050	(非公開課題)	
浜松医	利：質量分析装置	(大学・研究機関)
31-051	(令和3年4月公開予定)	
北海道	委：同位体顕微鏡システム	(大学・研究機関)
31-052	(非公開課題)	
浜松医	利：MALDI-IT-TOF 型顕微質量分析装置 iMScope β 機 利：マトリクス蒸着装置 - iMLayer	(大学・研究機関)
31-053	(令和4年4月公開予定)	
浜松医	利：MALDI-IT-TOF 型顕微質量分析装置 iMScope β 機	(大学・研究機関)
31-056	(令和3年4月公開予定)	
浜松医	利：フーリエ変換イオンサイクロトロン共鳴 質量分析計 - Solarix XR	(大学・研究機関)

2. 3 実施内容 (実施機関)

【機関名：国立大学法人浜松医科大学】

①利用支援体制の構築

大学教員と共にプラットフォーム利用課題の実施と最先端計測機器開発との連携に向けた準備を担当する技術指導研究員として特任助教2名（エフォート率100%）と、利用窓口業務を担当する共用促進リエゾンとして事務補佐員（エフォート率100%）を1名、技術指導研究員と大学教員の指示により試料調製・測定・データ評価を行う技術補佐員3名（エフォート率100%）と補助員（大学院生）7名を配置した。また、人員変更による人材補充のため特任研究員1名（エフォート率100%）、技術補佐員1名（エフォート率100%）を新規配置した。

②共用機器

- ・MALDI-IT-TOF 型顕微質量分析装置 iMScope β 機
空間解像度 $5\mu\text{m}$ の解析が可能な質量分析イメージング装置。
- ・超高分解能 MALDI-FTICR 型質量分析イメージング装置 solarixXR
高い質量分解能によって精密質量分析が可能な質量分析イメージング装置。
- ・脱離エレクトロスプレーイオン化顕微質量分析装置 Xevo® G2-XS Qtof
脱離エレクトロスプレーイオン化 (DESI) によりソフトなイオン化が可能な質量分析イメージング装置。
- ・他 6 機器。

③人材育成

平成30年度と同様に、装置メーカー技術者及び技術指導研究員を講師とした技術講習会を3件程度実施する計画に対し4件実施した。その様子を写真3に示す。



写真3. 技術講習会の様子

また、第67回質量分析総合討論会（令和元年5月15～17日・茨城県）、第4回日本医用マスペクトル学会東部会（令和元年7月13日・東京都）、第44回医用マスペクトル学会年会（令和元年9月12～13日・愛知県）、第125回日本解剖学会総会・全国学術集会（令和2年3月25～27日・山口県・開催中止誌上開催）に参加し、情報収集を行った。

④ノウハウ・データの蓄積・共有、利用システムの標準化、技術の高度化に向けた利用支援（利用と機器開発の連携拡大）等

平成30年度に続き、ISO/TC201 バイオWG 国内委員会において生体サンプルの表面分析に関する標準化の議論を重ねて標準化を行った。平成31年度は、Collection, storage, and transfer of biomaterials and biological specimens（バイオマテリアルと生体試料の準備、保存、輸送の方法）の標準化に関する新規 NWIP について草稿を作成し、国内委員会で審議をしたのち、N659、Draft document for PWI23760 - Specimen taking, storage and transport of biomaterials として登録され、令和元年11月のつくば総会で進行状況の報告を行った。名称：SCA -

Specimen taking, storage, and transport of biological materials の文章を作成し、NP 投票に備えた。新たに共用機器として、脱離エレクトロスプレーイオン化 (DESI) による質量分析イメージング装置を追加し、遊離脂肪酸や代謝物のイメージングなど幅広いニーズへの対応を開始した。

⑤その他

質量分析イメージングをリードする研究者を海外より招聘し、学会活動による国際的ネットワーク構築を目指した。Stanford 大学より Paras Minhas 氏を迎えて国際的ネットワークを構築に向けて情報交換を実施した。また、第67回質量分析総合討論会（令和元年5月15～17日・茨城県）にて Joost A. de Gouw 氏（コロラド大学）、Martin F. Jarrold 氏（インディアナ大学）の講演、第4回日本医用マススペクトル学会東部会（令和元年7月13日・東京都）にて日本ウォーターズ株式会社セミナー、第44回医用マススペクトル学会年会（令和元年9月12～13日・愛知県）にて 張 新栄 教授（清華大学）の講演に参加し、国際的ネットワークの構築に向けて情報交換を実施した。

【機関名：国立大学法人広島大学】

①利用支援体制の構築

平成30年度と同様に、技術指導研究員3名（エフォート率100%）とプラットフォームリエゾン1名（エフォート率100%）を配置した。さらに、大学院卒業後の研究員を臨時で配置し、一細胞解析の指導と実践をさらに推し進めることを検討した。大学教員・職員の協力を得ることに加え、研究員を臨時で配置することにより人材の補充を図った。

②共用機器

- ・サーマル電界放出形走査電子顕微鏡 JSM-7800F

材料系、固定後の乾燥した生体試料の表面観察・分析ができる。また、生体試料や海洋生物、植物のような含水試料を形態維持した状態で観察できるクライオシステムを搭載している。乾燥試料・含水試料ともに元素分析も可能である。

- ・3D-SIM 超高解像度イメージングシステム DeltaVisionOMX

従来の共焦点顕微鏡よりも高い分解能の像が得られる顕微鏡で、分解能は最大で90nm（XY軸）、220nm（Z軸）。細胞内構造物などの微細構造の観察を可能とする。励起レーザーは4種類を搭載しており、最大で同時に4種の標的タンパク質の観察が可能。

- ・ハイブリット型質量分析計 LTQ Orbitrap XL
高質量精度・高質量分解能の質量分析装置。精密質量測定が重要になるケースで使用。解析ソフトを連動させて、データ収集の円滑化を図る。
- ・他7機器。

③人材育成

技術講習会を2回（平成31年4月27日、令和2年1月20日・広島県広島市）開催した。その様子を写真4に示す。

技術習得プログラムを募集したが、応募がなかったため実施しなかった。



写真4. 技術講習会の様子

④ノウハウ・データの蓄積・共有、利用システムの標準化、技術の高度化に向けた利用支援（利用と機器開発の連携拡大）等

平成30年度に続き、共用機器に係る技術の高度化に向けて、一細胞解析技術のロボット化を目指し、協力機関の横河電機（株）と共同開発を推進した。一細胞解析技術の自動採取装置とともに核酸解析にも応用できるツールの開発を推進すること等により、利用者の利便性向上を目指した。

⑤その他

留学生及びポスドクを受け入れたことにより、内外の研究者のコミュニティ構築をすすめた。

2. 4 協力機関の取組状況

装置共用体制を構築している国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構 放射線医学総合研究所、国立大学法人岡山大学、及び国立研究開発法人日本原子力研究開発機構が選定委員会に参加して申請された課題をメール審議により選定した。更に、機関による課題実施の可能性を検討し、それが可である場合は利用窓口を経由して利用課題申請者に自機関装置の利用を提案することとしていたが、該当する申請が無かった。また、本プラットフォームからの依頼に応じて共用機器利用者や技術指導研究員の受け入れを検討する計画であったが具体的な依頼内容の検討が進まなかったた

め実施が無かった。

【株式会社島津製作所】

国立大学法人浜松医科大学主催の第14回国際マスイメージングセンター利用説明会・機器利用講習会（第28回技術講習会）（令和元年11月22日・静岡県浜松市）にて装置の利用講習とデモンストレーションを行った。

【アメテック株式会社】

国立大学法人北海道大学と共同研究契約を締結し、二次イオン質量分析法を用いた新しい分析法開発を実施した。

【ブルカージャパン株式会社 ダルトニクス事業部】

国立大学法人浜松医科大学主催の第14回国際マスイメージングセンター利用説明会・機器利用講習会（第28回技術講習会）（令和元年11月22日・静岡県浜松市）にて装置の利用講習とデモンストレーションを行った。

【日本ウォーターズ株式会社】

国立大学法人浜松医科大学主催の第14回国際マスイメージングセンター利用説明会・機器利用講習会（第28回技術講習会）（令和元年11月22日・静岡県浜松市）にて装置の利用講習とデモンストレーションを行った。

【株式会社日東分析センター】

国立大学法人北海道大学で実施した利用課題を軸に、国立大学法人北海道大学との新しい測定手法を用いた共同研究の検討を進めた。

【横河電機株式会社】

国立大学法人広島大学と一細胞解析技術の開発に関する打ち合わせ（令和2年1月9・10日・神奈川県藤沢市）を行った。また、国立大学法人広島大学主催の装置利用講習会（令和2年1月20日・広島県広島市）にて、装置の利用講習とデモンストレーションを行った。

Ⅲ. フォローアップ調査項目

3. 1 分野融合・新興領域の拡大について

【代表機関：北海道大学】

装置本来用途とは大きく異なる分野である利用課題を6件（生物1件、材料開発等5件）実施した。利用希望者と生物3件の実施を検討した。

【実施機関：浜松医科大学】

平成30年度に引き続き、新学術領域“リポクオリティ”（浜松医科大学）を実施し、脂質のノンターゲット網羅解析を専門とする慶應義塾大学薬学部教授との連携により、さらに質量分析イメージングで検出できる脂質種を増やしている。また、国立研究開発法人日本医療研究開発機構-CREST“光による脂質の同定制御観察技術すなわちオプトリポドミクス”

（浜松医科大学）を実施し、バイオイメージング法開発に長けた東京大学大学院理学系研究科化学専攻の研究室との共同開発を実施しており、光刺激依存的な細胞膜脂質の組成と分布を操作可能なツールの開発を進行中である。浜松医科大学の教授が「さきがけ“量子技術を適用した生命科学基盤の創出”」の研究統括を担当したことにより、量子分野と生体分野の研究の交流と融合を進めている。

装置本来用途とは大きく異なる分野である材料開発の利用課題を1件実施した。

【実施機関：広島大学】

新規な測定方法の開発（質量分析による定量方法・質量顕微鏡）に関する利用課題を2件実施した。

3. 2 スタートアップ支援について

【代表機関：北海道大学】

実施内容（代表機関）⑤に記述した「新技術習得プログラム」を実施することにより、若手研究者等6件の研究体制構築に寄与した。

【実施機関：浜松医科大学】

2. 3 実施内容(実施機関)③に記述した技術講習会4件を実施することにより若手研究者の研究体制を構築した。同⑤に記述したとおりStanford大学よりParas Minhas氏を迎えて超高分解能MALDI-FTICR型質量分析イメージング装置solarixXRを用いた共同研究を実施。国際的なネ

ネットワークを構築すると同時に、引き続き研究協力体制を維持している

【実施機関：広島大学】

一細胞質量分析の研究支援として、平成28年4月より広島大学の大学院生として受け入れていた特定国立研究開発法人理化学研究所の海外研究者（エジプトからの留学生2名）が学位を取得した。その後は海外で研究を続けており、令和元年10月には来日して広島大学にて打合せを行い、研究体制の構築を継続した。

3. 3 共同研究・受託研究について

【代表機関：北海道大学】

2. 4に記述のとおり。

【実施機関：浜松医科大学】

平成31年度は、15課題の共同研究が行われた。新潟大学歯学部とはヒト口唇特異的な脂質の探索を行った。浜松ホトニクス株式会社と高空間分解能イメージング質量分析法の開発を、また協力機関である株式会社日東分析センターと引き続き薬物動態に関する共同研究を実施した。

【実施機関：広島大学】

2. 4【横河電機株式会社】の項に記述した通り。

3. 4 試作機の導入・利用による技術の高度化について

【代表機関：北海道大学】

平成31年度は特になし。

【実施機関：浜松医科大学】

平成30年度に購入し自作を加えた試作機である脱離エレクトロスプレーイオン化（DESI）による質量分析イメージング装置 Xevo® TQ-XS に関して、共用及びそれによる共同研究の推進を図るため、共用機器に追加することを検討した。令和2年3月の国際マスイメージングセンター運営委員会において共用利用機器としての登録が承認された。

【実施機関：広島大学】

2. 3 実施内容（実施機関）④に記述したとおり、一細胞法の採取・解析技術の高度化を推進した。さらに、一細胞採取の臨床サンプルへの応用に向けて、横河電機株式会社の自動細胞採取装置試作機によるさらなる検討を続けた。また、一細胞採取のみでなく、細胞への薬物等の注入に関して、横河電機株式会社のインジェクション装置による検討を行った。

3. 5 ノウハウ・データ共有について

【代表機関：北海道大学】

2. 2 実施内容（代表機関）⑥に記述したとおり、測定や試料調製のビデオ撮影など、マニュアル整備を進めノウハウの蓄積を図っている。

【実施機関：浜松医科大学】

共用装置の操作マニュアル2件と試料調製マニュアル1件を整備し、ノウハウの蓄積を進めた。平成30年度に引き続きMALDI法におけるデータ（測定物質に対するイオン化の有無と最適なマトリックス）を蓄積している。さらに、測定や試料調製などに関するビデオ撮影し、利用者の利便性を図るとともに、関係職員のスキルアップを行っている。

【実施機関：広島大学】

測定や試料調製などをビデオ撮影した記録を利用して、ノウハウの蓄積を図っていると同時に、関係技術職員のスキルアップにも繋げている。

3. 6 技術専門職のスキル向上・キャリア形成について

【代表機関：北海道大学】

補助員（リサーチ・アシスタント、技術補助員、派遣職員）に対し、試料調製方法や分析装置の使用方法などの指導を行った。。

【実施機関：浜松医科大学】

2. 3 実施内容（実施機関）③に記述したとおり、第67回質量分析総合討論会（令和元年5月15～17日・茨城県）、第4回日本医用マスペクトル学会東部会（令和元年7月13日・東京都）、第44回医用マスペクトル学会年会（令和元年9月12～13日・愛知県）、第125回日本解剖学会総会・全国学術集会（令和2年3月25～27日・山口県・開催中止誌上開催）に参加し、情報収集を行った。

【実施機関：広島大学】

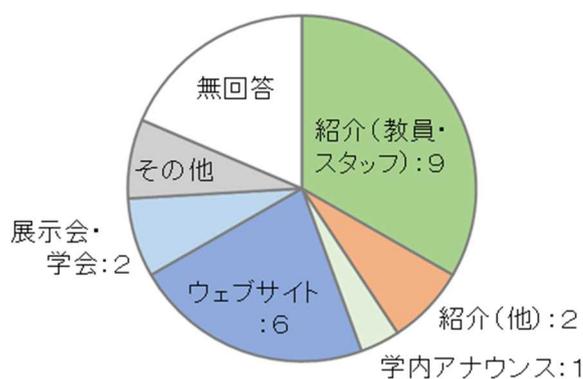
技術指導研究員等のスキルアップのため、共用設備に係る技術支援等を担当する研究教育補助職員が第30回電顕サマースクール（令和元年8月8日～10日・福岡県北九州市）と国立大学法人浜松医科大学主催の第14回国際マスイメージングセンター利用説明会・機器利用講習会（令和元年11月22日・静岡県浜松市）、および第43回光顕・電顕試料作製・観察実技講習会（令和2年2月5日～7日・神奈川県横浜市）に参加した。また、装置メーカー技術者を招聘して技術指導研究員および装置ユーザーを対象としたセミナー（令和元年12月13日）を実施し、スキルアップに必要な情報収集を行った。

3. 7 利用アンケートについて

A) 利用終了後アンケート

平成30年度と同様に、利用課題終了後に利用者へ提出を求める「利用報告書」の様式に回答フォームを添付してアンケートを実施した。平成31年度は利用課題及び新技術習得プログラムへの申請56件に対し実施し、27件の回答を得た（回答率48%）。設問とその回答を以下に示す。

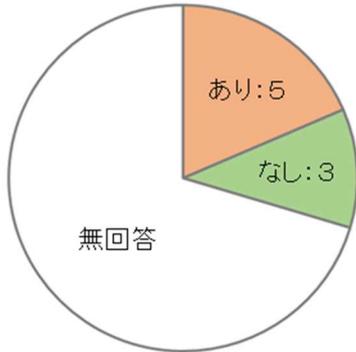
【設問 A-1】最初に本事業「原子・分子の顕微イメージングプラットフォーム」を知ったきっかけを教えてください。



回答 A-1. 事業を知ったきっかけ

- ・平成30年度に続き、スタッフ・教員による紹介が最多。
- ・紹介(他)は、過去の利用者からの口コミが1件、不明が1件。

【設問 A-2】本事業の分析装置について、改善すると良いと思われた点をお知らせ下さい。（自由記述）



回答 A-2. 要改善点（分析装置）

「あり」の内訳

- ・ 機能追加の要望：1件
- ・ 利用者自身が操作できる体制と支援への要望：2件
- ・ 使い勝手向上：2件
- ・ メンテナンス方法について意見：1件
- ・ 装置導入の希望：1件

「なし」の内訳

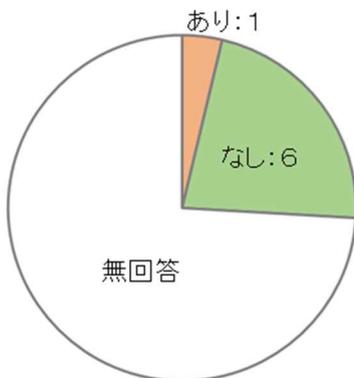
- ・ いつも整備が行き届いている、改善要望は無い、満足しているが各1件

要望への対応：

機能追加と装置導入は資金を要するため対応が難しい。次の装置導入時等に検討する。

利用者自身が操作できる体制・支援については、新技術習得プログラムを設定している装置についてはその受講を案内するとともに、測定操作の全てではなく一部のみに利用者自身に操作してもらう体制を検討する。

【設問 A-3】本事業の人員の対応について、改善すると良いと思われた点をお知らせ下さい。（自由記述）



回答 A-3. 要改善点（人員対応）

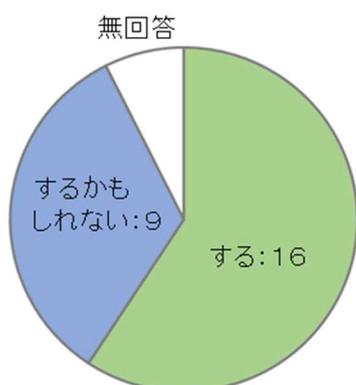
「あり」の内訳

- ・ 人員の負担を心配：1件

「なし」の内訳

- ・ 真摯な対応だった、丁寧迅速だった、満足した、という回答が各1件

【設問 A-4】 今後も本事業の分析装置を利用する予定はありますか？（選択回答：「予定がある」「利用するかもしれない」「予定がない」）



・平成30年度に続き、「予定がない」という回答は無かった。

回答 A-4. 今後の利用予定

【設問 A-5】 ご感想や改善を希望される点がありましたらご記入をお願い致します。（自由記述）

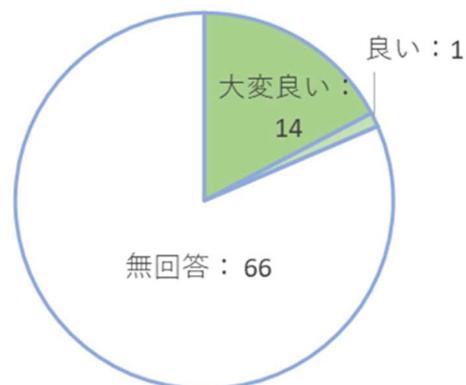
- ・初めての試みた手法がうまく行ったことへの感謝：1件
- ・満足、今後も宜しく、といった記述が数件見られた。

B) 請求時アンケート

前述の利用終了後アンケートは回答が年度末になる場合が殆どであるため、意見要望への対応が遅くなる。これを解消するために、更に利用料請求時にもアンケートを実施した。利用料請求のタイミングは実施機関により異なるが、測定実施日の早ければ翌日、遅くとも翌月中に手続きが行われる。この機会を活かし、意見要望へ対応する時間の短縮と、意見要望の聞き取り回数増加を図った。但し、同じアンケートを繰り返しになってしまい利用者の負担増が懸念されたため、回答の催促は行っていない。

平成31年度は81回の請求時アンケートを実施し、12件の回答を得た。設問とその回答を以下に示す。

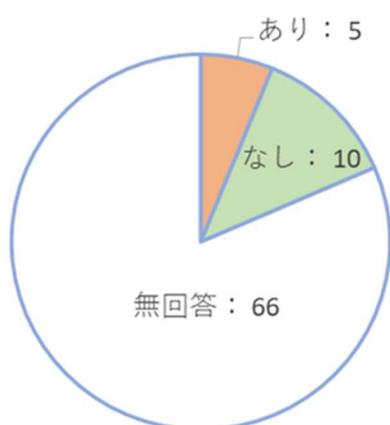
【設問 B-1】本事業の人員の対応について、改善すると良いと思われた点をお知らせ下さい。（選択肢：大変良い・良い・あまり良くない・悪い）



あまり良くない、悪い、といった回答は無かった。

回答 B-1. 要改善点（人員対応）

【設問 B-2】本事業の分析装置について、改善すると良いと思われた点をお知らせ下さい。（自由記述）



- ・特定装置の予約が混雑しているため増台を希望する：2件
- ・測定データを持ち帰り、自分のPCで解析したい：2件
- ・利用前にマニュアル等が欲しい：1件

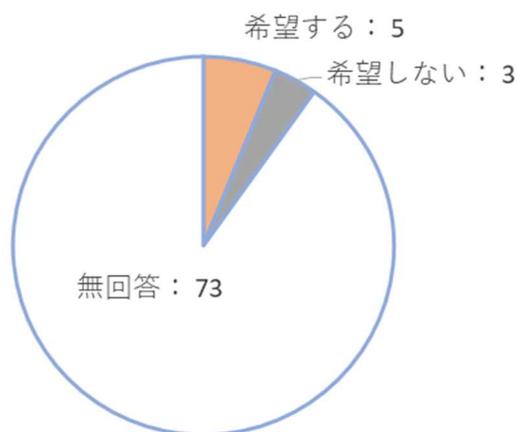
回答 B-2. 要改善点（分析装置）

回答への対応：

装置の増台と同様に、測定データの持ち帰り解析はソフトウェア・ライセンスが必要になり資金を要するため対応が難しいが、フリーソフトウェアの活用による対応を検討する。利用前のマニュアル配布は対応をすすめる。

これらの要望は本プラットフォーム内で共有し、利用窓口が実施機関へ対応を確認した。アンケート回答への感謝と共に、対応状況を利用者へ報告した。

【設問 B-3】利用された装置について、メーカーや担当者による講習会・セミナーの開催を希望しますか？



回答 B-3. 講習等の希望)

- ・セルソーター及びセルアナライザーの講習希望が計2件
- ・MALDI-IT-TOF型顕微質量分析装置（質量顕微鏡システム）の講習希望が計2件
- ・超高分解能MALDI-FTICR型質量分析イメージング装置の講習希望が1件
- ・希望しない、とした3件は、委託分析のみ実施している装置

【アンケートまとめ】

平成30年度と比較して、アンケート回答の割合に特に目立つ変化は見られなかった。しかし、改善に向けた意見や、利用にあたっての要望は得られているため、今後もアンケートを継続する。

アンケート回答率は低いですが、今後は利用者からの意見要望の聞き取りに重点を置き、それらの取りこぼしを少なくする方向でアンケート実施の改善を進める。