

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)

国立大学法人東北大学
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
立大学法人東北大学が実施した平成31
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：医学系研究科共通機器室	5
研究組織名：東北メディカル・メガバンク機構	9
III. 本事業3年間を通しての取組及び成果	17
取組（達成状況）	17
成果	23
IV. 今後の展開	34

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。

東北大学（以下、「本学」という。）においては、研究設備共用に関する全学マネジメント業務を担っている研究推進・支援機構テクニカルサポートセンター（センター長：理事・副学長（研究担当）。以下、「TSC」という。）の管理の下、学内のみならず学外の研究者や企業に広く開放し活用される新規共用システムの構築・運営を実施し、内外の研究活動の加速や、最先端の技術を活用した新たな産業の発展をサポートすると共に、各サテライトや学外・産業界との連携を進展させ、持続的な共用システムの構築を目指す。

II. 平成31年度の実施内容

2. 1 実施計画

【研究組織名：医学系研究科共通機器室】

①共用システムの運営

1) 保守管理の実施

X線回折装置1台等について保守契約を結び、機器の維持を行う。

2) スタッフの配置

本事業により共通機器室の技術補佐員（事務担当）1名程度、大型装置維持管理担当の教員等2名程度を雇用し、配置する。事務担当者は入退室管理、利用者登録管理、利用料集計課金などを担当する。大型装置維持管理担当者（博士の学位を有する）は、細胞分取・解析装置の維持管理および高度な実験指導・支援を行う。

3) 共用機器の数、稼働率・共用率の向上策

共用機器の数は全部で16台程度を設置する。稼働率及び共用率の向上については、研究者の研究内容や進捗状況の影響にもよるが、研究科内の若手研究者への利用支援や、星陵地区を中心とした学内の研究者への技術講習会の実施等の情報発信、学内外の研究者間の情報共有や情報交換を通して新たなニーズの探索を行い稼働率の向上を図る。

4) その他、特徴的な取組

- ・ T S C 星陵サテライトのコアセンターとして、大学病院共同実験室や加齢医学研究所共通機器室との連携強化による、共用機器使用の利便性の向上を図っている。さらに、他キャンパスの生命科学系部局（生命科学研究科、農学研究科、薬学研究科など）に共用機器を開放することで連携強化を図る。
- ・ 細胞分取装置および細胞解析装置に関する講習会を年 10 回程度実施する。
- ・ 動物 MRI 講習会を 2 回程度実施する。
- ・ T S C が開催する全学向けの共用設備説明会や、T S C ホームページなどにより、平成 28 年度、平成 29 年度採択事業で見出された設備共用に関するそれぞれの好事例紹介・共有するなど、星陵サテライト内はもとより、他キャンパスの設備共用運営組織へも積極的に情報の共有を行い、本事業での取組や成果の水平展開を図る。

【研究組織名：東北メディカル・メガバンク機構】

① 共用システムの運営

1) 保守管理の実施

東北メディカル・メガバンク機構（以下、「機構」という。）では共用システムの各機器について、以下のような保守管理体制で運営し、装置の性能を維持する。

次世代シークエンサー及び質量分析装置等については、平成 30 年度と同様に技術職員による通年の管理、故障時におけるメンテナンス等対応を行う。

また、核磁気共鳴装置等についても平成 30 年度と同様、設備保守契約を行い、通年の管理、装置の継続的な利用を行う。

2) スタッフの配置

平成 30 年度に引続き 2 名程度の技術職員を本事業で雇用する。1 名は、装置の日常的なメンテナンス業務、機構内の本事業関係者会議の運営補助業務、共用システム広報業務及び T S C との連絡・管理業務等を行う。また、もう 1 名は、共用化に伴い装置を利用する学外研究者や企業ユーザーが、各装置を円滑に使用できるよう技術サポートや講習会の補助等を行う。

3) 共用機器の数、稼働率・共用率の向上策

次世代シークエンサー 3 台程度、質量分析装置 4 台程度及び核磁気共鳴

装置3台程度の計10台程度について、稼働・共用時間を増やすために、引き続き新規の利用者の獲得を図る。具体的には平成29年度、平成30年度と同様、初心者には装置の基本的な利用方法について説明する講習会を開くとともに、中上級者向けにより高度な利用方法について説明する講習会を開催する。また各装置の利用者がそれぞれの利用成果を紹介するセミナーを開催し、本共用システムの活用方法について広く内外の研究者に理解してもらうことで、利用者の増加を図る。また、学外の利用者を増やすため、各種学会やシンポジウムにおいて機構の共用システムについて紹介を行うとともに、各種機関誌への広告掲載の可能性も検討する。

4) その他、特徴的な取組

本共用システムの運営を効果的に行うために、各共用機器に関して利用方法を説明する講習会を定期的に行い、異分野の研究者でも各装置を有効に活用できるよう講習を行う。また、各共用機器について多くの知識を持つ機構の研究者が、最先端の解析手法をトレーニングする場を設ける。特に機構が構築した、最先端のマルチオミックス統合解析システムの解析プロトコルについて、随時講習を行う。

また、機構として本事業の本学における平成28年度採択部局である工学研究科電子情報システム・応物系の共用体制に係るシステム・ノウハウの詳細を確認し、機構の共用体制への一部反映等の検討も含め、機構のさらなる共用体制構築を行う。

更に、TSCが開催する全学向けの共用設備説明会や、TSCホームページなどにより、平成28年度、平成29年度採択事業で見出された設備共用に関するそれぞれの好事例を紹介・共有するなど、星陵サテライト内はもとより、他キャンパスの設備共用運営組織へも積極的に情報の共有を行い、本事業での取組や成果の水平展開を図る。

本事業にて雇用する技術職員や設備を利用する研究者・技術者にオンザジョブトレーニングを行い、スキル向上の支援も行う。また、実際の設備の利用に際して、利用形態、経費負担の相談に一部応じることで、特に若手研究者を支援する。更に、機構内外から大学院生等の設備利用を受け入れ、併せて機構の最先端の研究に携わることによりスキル向上とキャリア形成をサポートするとともに、機構の研究を加速し国際的な競争力を高める。

加えて、本事業にて雇用する技術職員が、一括して設備のメンテナンスを請け負うことにより、本共用システムを利用する研究者、ユーザーが本来の研究開発業務に専念することをサポートする。機構は既に多くの国際

的な共同研究を進めているが、本共用システムを機構内外の研究機関に広く公開することにより、さらなる研究力強化、研究活動の国際化を進める。特に、最先端のマルチオミックス統合解析システムであるという強みを生かし、アジア地域をはじめとするゲノム・オミックス解析の研究者と協力し、研究を推進する。

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・研究戦略等における共用システムの位置づけ

本学では、総長のリーダーシップおよび研究の推進・支援を行う研究推進・支援機構のもと、第3期中期目標・中期計画に基づいた設備整備に関するマスタープラン（第3期（平成28～令和3年度））を策定している。さらに、研究推進・支援機構下に設置された業務組織であるTSCが研究設備共用に関する全学マネジメント業務を担い、高度な研究教育を展開するために必要となる学内共同利用設備（以下、「共用設備」という。）を計画的・戦略的に整備している。

本学では、汎用性が高く比較的大型の設備・機器（取得価額1,000万円以上）の原則共用化を推進しているほか、TSCが主体となって研究設備情報を取りまとめた「設備データベース」を構築し、平成29年4月よりウェブ上で学内研究者に向けて公開している。

当該委託業務「新たな共用システムの導入・運営」（以下、「本事業」という。）において、TSCは企画立案、調整および実施業務を担うほか、本事業により管理・共用する研究設備・機器の利用における学外利用者への一元化された窓口業務を担った。

2. 既存の共用システムとの整合性

全学的な設備の共同利用体制・システムの構築と運用を担うTSCが学科・専攻単位での一元的な共用システムの構築を目的とする本事業を統括し、共用システム運営組織と連携し推進することで高い相乗効果が期待できる。TSCを介した共用設備の利用は、「テクニカルサポートセンター設備・機器利用システム」（以下、「TSCウェブシステム」という。<https://ses.tsc.tohoku.ac.jp>）を用いて行うことができる。TSCウェブシステムは、①設備利用者情報の管理、②登録共用設備情報の閲覧、③共用設備の利用予約、④利用実績管理の機能を有し、設備利用者と管理者およびTSCが同一データをリアルタイムで確認できるため、

各種手続きを迅速に行うことができる。本事業の共用システム運営組織が管理・共用する研究設備・機器についても、学内外への情報公開および共用を行った。

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

本学においては、「国立大学法人東北大学物品の貸付料算出基準」を定め、全学統ルールのもとで共用設備の利用料金の算出を行っている。TSCを介して本学の研究設備・機器を学内外へ共用するための運用ルールとして、「東北大学研究推進・支援機構テクニカルサポートセンター設備等利用内規（平成29年度制定）」を、共用設備の利用にかかる利用料金は「東北大学研究推進・支援機構テクニカルサポートセンターの利用設備等及び利用料に関する内規（平成29年度制定）」により定めている。

さらに、研究設備のさらなる有効活用を促進し、研究教育の高度化や社会貢献の推進を図るとともに、自己収入獲得強化による研究教育の基盤環境整備充実等を目的として「研究設備等を活用した新たな料金算出の考え方」を新しく制定（令和元年12月）し、設備の特性や運用に応じた料金設定を可能にした。実施にあたっては、設備管理部局の事務部経理担当や設備管理者を対象に説明会を開催し、積極的な対応を促した（表1）。

表1：新たな料金算出基準およびその考え方に関する説明会

内容	<ul style="list-style-type: none"> ● 新たな料金算出基準及びその考え方 ● 共用設備の活用形態及び料金設定方法
日時	<ul style="list-style-type: none"> ● 片平キャンパス 令和2年2月12日 14:00～15:00 ● 星陵キャンパス 令和2年2月13日 14:00～15:00 ● 青葉山キャンパス 令和2年2月14日 ①10:30～11:30 ②13:30～14:30

《研究組織別の取組内容》

【研究組織名：医学系研究科共通機器室】

①共用システムの運営

1) 保守管理の実施状況

X 線回折装置1台（本事業にて実施）、質量分析装置(2台)1式（自

己財源)、次世代シーケンサー1台(自己財源)について保守契約を結び、機器の維持を行った。個別の研究室が保有していたジェネティックアナライザ2台を共用機器として設置し、保守管理を行った(自己財源)。

2) スタッフの配置状況

本事業により共通機器室の技術補佐員(事務担当)1名、助手1名(大型装置維持管理担当)、技術補佐員1名(大型装置維持管理担当)を雇用し、配置した。また、自主財源で技術開発教育担当の助教1名を雇用し、配置した。技術補佐員(事務担当)は入退室管理、利用者登録管理、利用料集計課金などを担当した。大型装置維持管理担当のうち、細胞分取・解析装置を管理する助手1名は博士の学位を有しており機器の維持管理および高度な実験指導・支援を行い、技術補佐員は機器の維持管理を行った。助教は大規模オミックス解析に必要な生物情報科学技術を開発するとともに講習会等による教育を担当した。

3) 共用化した研究設備・機器の数、稼働率・共用率等の実績

本共用システムで共用化した機器の数は16台である。共用機器の利用件数は2,531件と、平成29年度に比し6.1%増加しているが、平成30年度からはコロナ禍の影響もあり横ばいであった。全機器の稼働率は年間平均で19.9%、共用率100%であった。稼働率は平成30年度(24.7%)に比し低下したが、主な理由は、X線回折装置と次世代シーケンサーの老朽化にともない両機器の稼働率が大きく低下したことと、新型コロナウイルス感染症(COVID-19)(以下、「COVID-19」という。)拡大にともない令和2年2月中旬以降の共通機器室の利用が激減したことである。なお、稼働率は平日1日当たり12時間で算出し、登録機器の利用はすべて共用とした。

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31年度は特記事項なし。

- ・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31年度は特記事項なし。

- ・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年度は特記事項なし。
- ・ノウハウ・データ共有について
平成31年度は特記事項なし。
- ・技術専門職のスキル向上・キャリア形成について
本事業で雇用された大型装置維持管理担当（助手）1名は、本事業の運営の中で技術提供を行うことで、英文原著論文5報の共著者となった。このような論文業績は技術職員自身のキャリアアップに寄与すると考えられる。
- ・共用施設を利用した教育・トレーニングについて
平成31年度に共用施設を利用し、開催された講習・トレーニング及び関連のセミナー等を表2に示す。講習・トレーニングの実施回数が23回、のべ参加人数239名であった。

表2：共用施設を利用した開催された講習・トレーニング及び関連セミナー

実施日	内容	分類	担当メーカー	開催場所	参加人数
2019年4月2日～4月3日	Aria 有料講習	共通機器の説明	日本BD社	1号館2階共通機器室	5
4月16日～4月17日	Aria 有料講習	共通機器の説明	日本BD社	1号館2階共通機器室	5
4月26日	Cellomics 講習会	共通機器の説明	サーモフィッシャー	5号館1階共通機器室	5
5月16日	SonyCellAnalyzer 講習会(有料)	共通機器の説明	ソニー	1号館2階共通機器室	4
5月23日～5月24日	LSM800CO2 インキュベータ説明会	共通機器の説明	Zeiss	1号館2階共通機器室	9
6月19日～6月20日	Aria 有料講習	共通機器の説明	日本BD社	1号館2階共通機器室	5
6月25日～6月27日	MRI 講習(ソフト update に伴う無料)	共通機器の説明	ブルカージャパン社	小動物イメージングラボ	21
6月26日	Cellomics 講習会	共通機器の説明	サーモフィッシャー	5号館1階共通機器室	6
7月2日	BD フローサイトメーター活用のための基礎セミナー&個別相談会	共通機器の説明	日本BD社	星陵会館&1号館2階共通機器室	35
7月18日	第11回パートナーシップ講習会	標本作製講習会	実験動物病理PF	第1講義室	54
7月23日～7月24日	Aria 有料講習	共通機器の説明	日本BD社	1号館2階共通機器室	5
8月22日～8月23日	Aria 有料講習	共通機器の説明	日本BD社	1号館2階共通機器室	5
10月2日	Odyssey に関わるセミナー	共通機器の説明	スクラム(LI-COR)	医学部第1セミナー室	27
10月3日	Cellomics 講習会	共通機器の説明	サーモフィッシャー	5号館1階共通機器室	3
10月3日～10月4日	Aria 有料講習	共通機器の説明	日本BD社	1号館2階共通機器室	5
10月3日	Fortessa 使用説明	共通機器の説明	日本BD社	5号館1階共通機器室	1
11月28日	Cellomics 講習会	共通機器の説明	サーモフィッシャー	5号館1階共通機器室	5
12月3日～12月4日	Aria 有料講習	共通機器の説明	日本BD社	1号館2階共通機器室	5
2020年1月15日～1月16日	Aria 有料講習	共通機器の説明	日本BD社	1号館2階共通機器室	4
1月22日	ChemiDoc 使用説明会	共通機器の説明	BioRad社	医学部第2セミナー室	14
1月30日～1月31日	Aria 有料講習	共通機器の説明	日本BD社	1号館2階共通機器室	3
2月26日	Imaris 新機能説明会	共通機器の説明	Zeiss	1号館2階共通機器室	8
3月16日～3月17日	Aria 有料講習	共通機器の説明	日本BD社	1号館2階共通機器室	5

239

- ・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
平成31年度は特記事項なし。

【研究組織名：東北メディカル・メガバンク機構】

①共用システムの運営

1) 保守管理の実施状況

次世代シーケンサーについて、通年の管理、故障時におけるメンテナンス等対応を行った。自己充当による保守契約を行っており、安定的な運用を行った。

また、質量分析装置についても、保守契約を行うことで安定稼働を実現した。なお、質量分析装置の保守は自己充当で行った。

核磁気共鳴装置について、本事業にて保守契約を行い、装置の継続的な管理・利用を実現した。

いずれの装置も一元的に保守管理を行うことにより、効率的な装置の性能維持を実現した。

特に質量分析装置に関しては、一括して保守契約を結ぶことにより、保守管理費を予定より20%程度節減して運営できた。

2) スタッフの配置状況

平成30年度に引き続き本事業にて、合計2名の技術補佐員（技術職員）を雇用した。

平成30年度に引き続き技術補佐員（技術職員）1名は、装置の日常的なメンテナンス業務、機構内の本事業関係者会議の運営補助業務、共用システム広報業務及びTSCとの連絡・管理業務等を行った。

また、もう1名の技術補佐員（技術職員）は、共用化サービスの向上のため、共用化に伴い装置を利用する学外研究者や企業ユーザーが、各装置を円滑に使用できるよう技術サポートや講習会の補助等を行った。

3) 共用化した研究設備・機器の数、稼働率・共用率等の実績

平成31年度には当初計画通り、以下の10台の研究機器の共用化を実施した。

- ・次世代シーケンサー HiSeq 2500 2台、MiSeq 1台
- ・質量分析装置 LC-FT/MS Orbitrap Fusion、他 合計4台
- ・核磁気共鳴（NMR）装置（800MHz & 600MHz）合計3台

当初計画通り、上記全ての機器の共用（※1）を通年で実施した。設備の稼働率については本共用システム全体で平均66%（計画時目標：平均50%程度、平成30年度実績：65%）、共用率（※2）は平均で63%（計画時目標：平均40%程度、平成30年度実績：

- 49%)となり、事業計画書の当初目標をいずれも達成した(表3)。
- (※1) 共用…装置を管理・運営する東北メディカル・メガバンク機構の本体業務(つまり東北メディカル・メガバンク事業)以外の目的で装置が使用されること。
 - (※2) 共用率…共用時間/総稼働時間で算出するもの。

なお、稼働率の計算に際しては、平日1日あたり12時間(外部利用者が入構可能な時間)を利用可能時間とし、共用期間(平成31年4月1日~令和2年3月31日)の総利用可能時間から、各装置についてメンテナンス等利用不可の時間を差し引いた時間を、「稼働可能時間」と定義して、それに対する利用時間(総稼働時間)の割合として稼働率の計算を行った。

表 3：当機構の共用システムの各機器の稼働率と共用率

設備分類	機器名称	稼働率と共用率				
		稼働可能 時間(h) (A)	総稼働時 間(h) (B)	稼働率 (%) (B/A)	共用時間 (h) (C)	共用率 (%) (C/B)
NMR	800MHz NMR	2,720	2,720	100	2,720	100
NMR	600MHz NMR①	2,655	2,655	100	0	0
NMR	600MHz NMR②	2,532	1,829	72	1,574	86
質量分析 装置	Orbitrap Fusion	1,344	625	46	625	100
質量分析 装置	QExactive ①	2,559	2,465	96	1,812	74
質量分析 装置	QExactive ②	1,616	1,101	68	1,080	98
質量分析 装置	Orbitrap Elite	933	933	100	933	100
次世代シ ークエン サー	MiSeq	2,897	2,040	70	777	38
次世代シ ークエン サー	Hiseq2500 ①	2,928	164	6	113	69
次世代シ ークエン サー	Hiseq2500 ②	2,928	810	28	86	11
合計		23,112	15,340		9,719	
平均		2,311	1,534	66	972	63

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

本事業の実施に伴い、平成31年度も本学医学系研究科や本学未来型医療創成センター等他分野の研究者との連携が進み、新しい分析手法や対象の開拓などが進んだ。例えば、核磁気共鳴装置では新たに東北医科薬科大学の研究者の利用に伴い糖鎖の研究に設備が活用され、新興領域が拡大した。また、医学系研究科や本学病院の眼科など医師の利用が増えた。

一方、質量分析装置に関しては、平成30年度に開始された JAXA と本学医学系研究科の共同研究では、宇宙から帰還したマウスのより詳細な代謝物解析が実現し、新たな知見が蓄積され、宇宙科学・医学

とのさらなる分野融合が進んだ。また、最先端のマルチオミックス統合解析システムであるという強みを生かし、次世代シーケンサーと質量分析装置による結果を情報科学の専門家を交えて解析することにより、新たな研究成果の創出に繋がった (Cancer Sci. 2020 Feb;111(2):667-678)。さらには、平成30年度に引き続いてドイツ、シンガポール、イギリス、アメリカおよびフィンランドなど各国の研究者と交流・協力し、解析方法の高精度化に向けた国際共同研究を推進した。次世代シーケンサーにおいても、本学医学系研究科の研究者からの利用希望により、消化器疾患の患者から採取した糞便の菌叢解析を行い、疾患と細菌の関連性の解明に大きく貢献した。これまで、ウイルスや細菌、ヒト、ニワトリなど解析対象や目的は異なるものの、準備やデータ解析の部分で共通する部分も多く、他分野での研究知見の蓄積をもとに、利用者の研究応用へと広がった。

- 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

本事業を利用することで多くの若手研究者の支援を実施した。

共用機器のうち次世代シーケンサーによる解析に関しては、解析手法の原理・手法・適応範囲などが若手研究者には十分に浸透していないため、次世代シーケンサーに関する利活用促進セミナーを開催し、次世代シーケンサーの様々な活用方法について紹介するとともに、若手研究者からの問い合わせに個別に応じ、次世代シーケンサーの利用方法や研究立案をサポートすることで高い評価を得ている。具体的には、本学医学系研究科大学院生の疾患関連菌叢解析の立ち上げサポートや研究者との橋渡し、本学病院新規採用者の mRNA 発現解析の個別相談などを行った。また、核磁気共鳴装置では平成30年度に引き続き講習会を実施するとともに、解析手法について適宜相談に乗りアドバイスを行うことで学生や若手研究者の研究活動を支援した。また、東北医科薬科大学など近隣の研究機関の研究者についてもスタートアップ支援を実施した。さらに、質量分析装置を用いた解析に関しては、本学医学系研究科博士課程の大学院生や新規採用された他部局の外国人教員に対し、質量分析メタボローム解析技術およびデータ解析法のトレーニングを実施し、疾患バイオマーカー探索研究の成果創出に貢献した (Int J Cancer. 2019 Jul 15;145(2):484-493, Sci. Rep. in press)。

- ・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年度には、質量分析装置に TriVersa NanoMate (Advion 社製) を接続し、超微量試料(ナノリットルレベル)からハイスループットかつ高精度に直接質量分析できることを示した。令和2年度以降に導入し、共用化する事を検討中である。また、現在はまだ共用していないが、新規次世代シーケンサー技術について評価・検討を行っている。これについては、令和2年度以降の共用化を目指している。

- ・ノウハウ・データ共有について

平成30年度に引き続き、平成31年度においても本事業の測定機器を使用するメタボローム解析のノウハウについて学術論文等で順次発表した。核磁気共鳴装置の測定では、これまでのマニュアルに加えて新たに同定した代謝物の測定方法等についてもマニュアルに追加し順次更新することで新たな利用者に提供した。また、核磁気共鳴装置や質量分析装置で測定したオミックス解析結果の一部は機構の「日本人多層オミックス参照パネル」(<https://jmorp.megabank.tohoku.ac.jp>) と呼ばれる公共データベースとして世界中の研究者に無償で公開しているが、こちらも順次アップデートを行い、世界中の企業やアカデミア研究者の研究に利用されている。また、質量分析装置においては、製薬企業から上記の公共データベースに含まれる代謝物情報の分譲依頼があり、現在共同研究を進めている。また、新たに網羅的脂質解析手法(リピドミクス法)のノウハウの共有に加え、独自に開発した脂質同定データベースを医学、薬学領域の研究者に無償で提供することにより、更なる利用者増加に貢献した。一方、次世代シーケンス解析においては、多種の検体および解析手法による経験を蓄積し、ノウハウのアップデートとプロトコルの整備を実施した。特に新規の検体を扱う際には、利用者と機器利用計画を立ち上げる段階からノウハウの提供と情報共有を行い、効率的な解析につなげ、多岐に渡る解析相談に対応できるよう知見の蓄積に努めた。

- ・技術専門職のスキル向上・キャリア形成について

平成29、30年度に引き続き、技術補佐員に対しては、経験の豊富な教員が随時オンザジョブトレーニングを行い、スキル向上の支援を行った。また、下記「共用施設を利用した教育・トレーニングについて」に記載の通り、平成29、30年度に引き続き講習会を

定期的に行い、技術の向上に努めた。さらに、保守業務に際しては機器のメーカー（ブルカー・バイオスピン、Waters、サーモフィッシャー、ハミルトン、島津製作所、イルミナ）の技術者からより詳細な機器管理の方法について、平成31年度も適宜指導を受けた。その結果、共用システムの各機器について安定稼働を行える専門職（機構所属6名、他部局所属7名）の育成が進み、本共用システムを利用する研究者、ユーザーが本来の研究開発業務に専念することができた。特に質量分析装置においては、技術補佐員（機構所属2名）および学生（他部局所属3名）に対し、分析技術および解析手法のトレーニングを実施し、スキル向上・キャリア形成の取り組みを行った。これに加え、平成31年度には、フィンランドより脂質解析の専門家を招待し、英語による座学講義およびハンズオントレーニングを実施した。その結果、参加した学術研究員（機構所属2名）および学生（他部局所属4名）の質量分析技術や試料前処理のスキル向上に貢献し、さらには、英語のスキルアップにも繋がった。他にも核磁気共鳴装置について平成30度に引き続き専門職（機構所属3名、他部局所属1名）を育成するとともに、次世代シーケンサーでも専門職（機構所属1名）の育成を行った。

・共用施設を利用した教育・トレーニングについて

平成30年度に引き続き、各共用機器に関して利用方法を説明する講習会を定期的で開催し、技術専門職や利用する研究者が各装置を有効に活用できるよう講習を行うことで、本共用システムの運営を効果的に行った。平成31年度は、令和元年10月に次世代シーケンサーの利活用促進セミナーを開催し、次世代シーケンサーの具体的な活用例や使用する試薬の種類等について教育を行った（表4）。また、令和元年12月に質量分析装置を活用したリピドミクス解析についてトレーニングを実施し、最先端の分析装置を活用した脂質の測定方法やデータの解析方法について講習会を行った（表4）。同様に令和元年12月には核磁気共鳴装置の利用者講習会を行い、測定方法の基本から拡散係数を測定するDOSY法、さらには、分子間相互作用を解析するSTD法など様々な測定・解析法について講習し幅広い分野で利用可能な測定法を教育した（表4）。また、各講習会では参加者へのアンケートを実施し、その意見を共用設備の運用に反映させることで共用化率の向上に努めた。一方、次世代シーケンサーに関しては初めての利用者に対しては必ず事

前に打ち合わせを行い、検体の前処理や実施条件について随時教育を実施した。一方、実際に外部研究者が利用する際には、各共用機器について多くの知識を持つ機構研究者がアドバイスをを行うとともに、最先端の解析手法を必要に応じて教育を行った。また機構が構築した最先端のマルチオミックス統合解析システムの解析プロトコルについてもセミナー・講習会などで提供を行った。

表 4：共用機器の利用講習会

先端研究基盤共用促進事業 利活用促進セミナー（次世代シーケンサー）	
日付	令和元年10月9日
場所	東北大学医学部6号館 カンファレンス室1
機器	次世代シーケンサー
内容	<ul style="list-style-type: none"> ● 次世代シーケンサーを活用した様々な研究についてその利用方法を紹介するセミナー
先端研究基盤共用促進事業 第三回 利用講習会（質量分析装置）	
日付	令和元年12月2日～6日（5日）
場所	東北メディカル・メガバンク機構3階共用機器室他
機器	質量分析装置等
内容	<ul style="list-style-type: none"> ● 質量分析装置を用いたりピドミックスの測定法及びデータ解析法の講習会
先端研究基盤共用促進事業 第三回 利用講習会（核磁気共鳴装置（NMR））	
日付	令和元年12月19日、20日（2日間）
場所	共用利用専用実験室
機器	核磁気共鳴装置（600MHz NMR）
内容	<ul style="list-style-type: none"> ● 溶液NMR測定の基本的なNMRスペクトルの測定方法の講習 ● 分子間相互作用の解析等に有用なDOSY法やSTD法など各種NMR測定方法についての講習

・スペースマネジメントについて

平成29年度より本事業の実施に伴い共用装置群の移設・集約配置を行った結果移設元にできた空きスペースについては、引き続き別の

機器を設置し有効活用している。これによりセキュリティや安全衛生面での改善が進んでいる。

・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

平成30年度に引き続き、本事業を円滑に実施・運営するための運営小委員会を開き、本共用システムの構築と効率的な運営に努めた（表5）。

表5：先端研究基盤共用促進事業 運営小委員会

先端研究基盤共用促進事業 運営小委員会 会議	
日付	令和元年5月8日
場所	東北メディカル・メガバンク棟 会議室
内容	<ul style="list-style-type: none"> ● 平成30年度報告書について ● 平成31年度の事業計画について ● 共用事業の運営管理について ● 共用機器のスケジュール管理について

平成30年度の共用システム利用者に、それぞれの利用成果について紹介していただく利用者報告会を令和2年3月30日に開催を予定していたが、COVID-19の流行に伴い同年5月以降に延期した。

また、共用システムの利用者に最先端の研究を紹介するため研究セミナーを実施し、全国の研究者に最新の研究成果について発表してもらい、共用システムの新しい活用法について意見交換を行った。その結果、オンライン講習会の開催の希望があり検討することになった。また装置の操作方法について事前にビデオ撮影することで、新規利用を希望する研究者らが事前にオンデマンドで学習してから使用できるシステム開発の準備を進めることになった。

さらに、平成31年度に採択された文部科学省研究機器相互利用ネットワーク導入実証プログラム（SHARE）の実施にあわせて、東北医科薬科大学や山形大学の多くの研究者に機構の共用機器やその利用方法を紹介することで外部利用者の拡大に繋げた。また、各種共同研究等を通じて北海道大学など各地の研究者に機構の共用機器について紹介するとともに検体の受託解析等を実施した。

併せて、機構を訪れた多くの機関の研究者（年間100件以上）に、機構の案内ツアー内において共用機器である旨を説明に加えることで、学内・外利用者の増加に貢献することができた。

一方、機構として本事業の本学における平成28年度採択部局であ

る工学研究科電子情報システム・応物系の共用体制に係るシステム・ノウハウの詳細を確認し、本機構の共用体制への一部反映等の検討も含め、本機構のさらなる共用体制構築を進めた。具体的には企業等との共同研究・開発の検討や利用者への教育指導、利用マニュアル作成、利用者へのアンケートなどに積極的に取り組み利用率の向上に努めた。

更に、T S Cが開催する全学向けの共用設備説明会や、T S Cホームページなどにより、平成28年度、平成29年度採択事業で見出された設備共用に関するそれぞれの好事例を共有するなど、星陵サテライト内はもとより、他キャンパスの設備共用運営組織へも積極的に情報の共有を図ることで、本事業での取組や成果の水平展開に努めた。さらに、先端研究基盤共用促進事業の連絡会やシンポジウムなどに参加し本学の取り組みを紹介することで利用者の拡大に努めた。また国内の質量分析ユーザーが集まる学会において、本事業における装置の共用について説明し、積極的に学外ユーザーの利用推進に努めた。

Ⅲ. 本事業3年間を通しての取組及び成果

〈取組（達成状況）〉

1) 研究設備・機器の管理を行う体制

全学的な設備の共同利用体制・システムの構築と運用を担うT S Cの下に、星陵キャンパスに部局の枠を超えて共用設備の管理運用等について協議し、協働して各種取組みを企画・実施することを目的にT S C星陵サテライトを設置した。

医学系研究科では、T S Cへの共用機器の登録を完了し、システムの連携を行った。また、機器の予約手続きが常時利用可能であり、予約状況や利用料金などの各種情報についても常時閲覧が可能となった。また、学外者（一般企業など）が共用機器を使用できる仕組みを整備したほか、機器使用料を公的資金（科学研究費など）により支払いすることが可能となるよう研究科の内規改定を行った。

さらに、全学へ新たに導入されたIDカードへの対応を行い、共通機器室入退室管理システムを整備するとともに、平成31年度より、従来、医学系研究科共通機器室の事務室であった部屋を、T S C星陵サテライト事務室に変更し、星陵サテライトの機器管理を一元化する準備を整えた。

東北メディカル・メガバンク機構では、T S Cの星陵サテライトの統括の元、機構の大規模マルチオミックス解析基盤（次世代シーケンサー3台、質量分析装置4台、核磁気共鳴装置3台）を管理する運

営小委員会を設置し機構の共用機器を管理・運営を行う体制を構築した。事業の実施に際しては、研究設備共用に関する全学マネジメント業務を担う本学T S Cに共用する機器を登録し、T S Cのウェブ申請・利用予約・課金システムを活用して機構が共用化する研究機器の共用化を管理する体制を構築した。

2) 研究設備・機器の共用の運営を行う体制

T S C星陵サテライトに運営委員会と企画推進WGを設置し、共用設備の管理運用について、星陵キャンパス内の共通課題や部局独自課題を情報共有し、企画推進WGでは各種取組みを企画・実施を行い、運営委員会では審議、意思決定を行い迅速な対応を可能とした体制を整えた。

医学系研究科では、平成29年度に細胞分取装置5号機および細胞解析装置を、平成30年度にジェネティックアナライザ2台を共用機器として共通機器室に設置し、共用化した。これら4台の機器はいずれも個別の研究室に設置されていたものを共通機器室に移設し、共用化したものである。平成31年度における4台の総稼働時間数は2,379時間であり、これらの機器の共用化運用体制の構築は本学の研究に大きく貢献した。また、X線回折装置1台（本事業にて実施）、機器の維持管理を行った。平成29年度後半に細胞分取装置2号機の紫外線レーザー装置を更新再生し（自己財源）、共用に復帰させた結果、稼働時間数が平成30年度の138時間から、平成31年度は518時間（前年度比3.7倍）となり、本機器の共用化復帰は研究に大きく貢献した。そして、細胞分取・細胞解析機器および次世代シーケンサーの専任技術者として博士の学位を有する技術者（助手）を雇用し、高額大型共用機器の維持管理の体制を構築した。

東北メディカル・メガバンク機構では、T S Cの星陵サテライトの統括の元、機構の最先端の大規模マルチオミックス解析基盤（次世代シーケンサー3台、質量分析装置4台、核磁気共鳴装置3台）の共用化を実現するとともに、その共用事業を管理する運営小委員会を設置することで、機構の共用機器を管理・運営を行う体制を構築した。初年度の平成29年度には可能な限り共用機器を集約することで、利用者の利便性を図ると共に管理の効率化を実現した（図1）。また共用ルームの設置に際しては、機構の高度セキュリティシステムとは独立した共用利用専用区画を設置（機構3階に設置）し、学内

外の利用者がスムーズに利用出来るような体制を構築した。以上のような共用システムの構築により、共用システムの内外研究者の積極的な活用が実現できた。

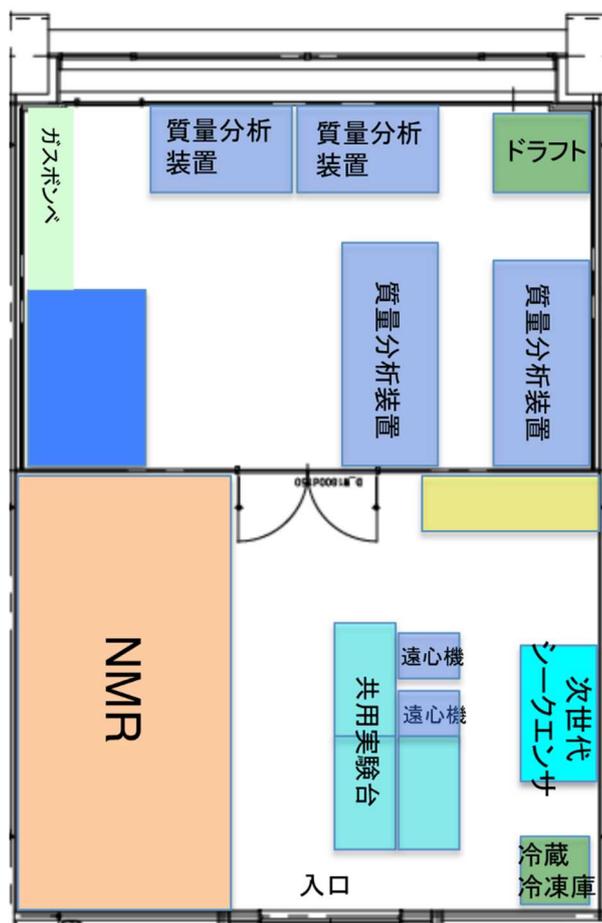


図1 共用利用専用実験室レイアウト



写真①：新たに整備した共用利用専用実験室（本機構 3 階）



写真②：共用利用専用実験室に配置した質量分析装置（4 台）



写真③：共用利用専用実験室に配置した核磁気共鳴装置



写真④：共用利用専用実験室に配置した次世代シーケンサー

3) 研究者が利用するために必要な支援体制

T S Cでは、星陵キャンパス内の研究活性化を目的に、各部局の共通機器室設備を一覧できる星陵サテライト限定サイトを開設した。またセミナー開催、機器操作講習会をT S CのHPに掲載し、星陵キャンパス内だけでなく、他キャンパスのバイオ系研究者にも情報を展開した。

医学系研究科では、本事業により共通機器室の技術補佐員（事務担当）1名、助手1名（機器管理担当）、技術補佐員1名（機器管理担当）を雇用し、配置した。また、自主財源で技術開発教育担当の助教1名を雇用し、配置した。

事務担当者は入退室管理、利用者登録管理、利用料集計課金などを担当した。機器管理担当のうち、細胞分取・解析装置を管理する助手1名は博士の学位を有しており機器の維持管理および高度な実験指導・支援を行った。自主財源雇用の助教は大規模オミックス解析に必要な生物情報科学技術を開発するとともに講習会等による教育を担当した。

さらに、自主財源で、実験動物病理プラットフォームに技術職員5名と事務担当者1名を雇用し、配置した。同プラットフォームでは、実験動物病理組織標本の作製サービスを実施した。

東北メディカル・メガバンク機構では、共用機器を管理・運営する運営小委員会を設置し、その指導の下に共用事業を実施するため、合計2名の技術補佐員（技術職員）を本事業で雇用することで、装置の日常的なメンテナンス業務や、機構内の本事業関係者会議の運営補助業務、共用システム広報業務及びT S Cとの連絡・管理業務等を行う体制を構築した。ま

た共用化サービスの向上のため、共用化に伴い装置を利用する学外研究者や企業ユーザーが、各装置を円滑に使用できるよう技術サポートや講習会の補助等を行う体制を構築した。

また、共用機器については通年の管理、故障時におけるメンテナンス等対応を行うとともに、必要に応じて保守契約を行うことで安定稼働を実現した。

さらに、本共用システムの運営を効果的に行うために、各年度において、各共用機器に関して利用方法を説明する講習会を定期的に行い、技術専門職や利用する研究者が各装置を有効に活用できるよう講習を行った。さらに、保守業務に際しては機器のメーカーの技術者からより詳細な機器管理の方法について適宜指導を受けた。その結果、共用システムの各機器について安定稼働を行える専門職の育成が進み、本共用システムを利用する研究者、ユーザーが本来の研究開発業務に専念できる体制を構築できた。

4) これまでの取組を踏まえた自己評価

医学系研究科では、本事業により、スタッフ3名を雇用、配置し、機器の管理・運用体制を構築した。また、共通機器数を増やしたことで、事業開始後の、共通機器の利用件数と稼働時間数が大きく伸びた。よって、本事業を計画通りに実施したと評価できる。一方、平成31年度の稼働時間・稼働率の落ち込みの原因は、X線回折装置と次世代シーケンサーの老朽化にともなう機器の不調が原因であった。これらの大型機器の修理費、維持費を確保することができず十分な運用ができなかったことは、本共通機器室の今後の運用に大きな課題となった。

東北メディカル・メガバンク機構では、本事業の当初計画で予定していた取り組みを達成することができた。具体的には機器の共用化と共用事業の運営体制の構築、さらには、安定稼働を実現することで利用者の拡大に成功した。結果、共用機器の稼働率と共用化率ともに当初の目標を3年とも達成した。また多くの若手研究者の支援や教育を実施することができ、期間全体の技術の底上げに貢献した。

《成果》

医学系研究科

・共用機器の数

	平成 28 年度 (事業開始前)	平成 29 年度	平成 30 年度	平成 31 年度
共用機器 (台)	12	14	16	16

・共用機器の利用件数

	平成 28 年度 (事業開始前)	平成 29 年度	平成 30 年度	平成 31 年度
利用件数(件)	1,896	2,385	2,609	2,531

・共用機器の稼働率、共用率等

	平成 28 年度 (事業開始前)	平成 29 年度	平成 30 年度	平成 31 年度
稼働可能時間 (①)	33,871 時間	37,649 時間	41,671 時間	39,556 時間
総稼働時間 (②)	7,146 時間	8,031 時間	10,287 時間	7,858 時間
共用時間 (③)	7,146 時間	7,897 時間	10,106 時間	7,858 時間
稼働率 (②/①)	21.1%	21.3%	24.7%	19.9%
共用率 (③/②)	100%	98.3%	98.2%	100%

東北メディカル・メガバンク機構

・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)	10	10	10

・共用機器の利用件数 (内部利用を除く)

	平成 29 年度	平成 30 年度	平成 31 年度
利用件数 (件)	294	169	157

・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)	20,375 時間	28,376 時間	23,112 時間
総稼働時間 (②)	13,114 時間	18,494 時間	15,340 時間
共用時間 (③)	8,112 時間	9,003 時間	9,719 時間
稼働率 (②/①)	64%	65%	66%
共用率 (③/②)	62%	49%	63%

・分野融合・新興領域の拡大について

医学系研究科では、平成 29 年度に比し、平成 31 年度において、同一キャンパス（TSC 星稜サテライト）内の加齢医学研究所と歯学研究科の使用実績が、それぞれ 178%と 430%と大幅に増加した。さらに、キャンパスが異なる、工学研究科と農学研究科/生命研究科の使用実績が、平成 29 年度比でそれぞれ 152%と 165%に増加した。医学と他分野との融合を示唆する事例である。

東北メディカル・メガバンク機構では、本事業の実施に伴い、本学医学系研究科や本学薬学研究科等の他分野の研究者との連携が進み、新しい分析手法や対象の開拓などが進んだ。例えば、本学病院の多数の科（泌尿器科、眼科、脳外科、循環器内科）の医師から代謝物解析を目的とした利用希望があり、臨床共同研究と疾患バイオマーカー開発研究の成果創出に大きく貢献した。とくに循環器内科は、1,000 検体あまりの大規模疾患検体解析を実施したことから、本装置の長期使用例のみならず、ビッグデータ解析の一助となった。一方、本学理学研究科の地球科学系の研究者が本共用システムを活用することで隕石の成分の分析を行い、分野融合の発展に繋がった。これは隕石に含まれる有機低分子を同定することを目的とした研究で、高精度質量分析装置を使用し、小数点以下第 4 位~5 位のレベルで同定する必要がある。機構の高精度質量分析装置は、最新のフーリエ変換型質量分析装置であり、生物試料に限らず、多種の試料から有機分子の解析が可能であること、また、生体内有機分子の同定に豊富な経験のある研究者のサポートが受けられることから利用希望があった。なお得られた成果から新たな研究費の獲得につながり、引き続き研究が進められている。

また、本学病院の薬剤部の利用では、超高分解能（500,000）によるデータ取得と多種のフラグメントイオン取得を可能とするフーリエ変換型が積極的に活用され、新規疾患バイオマーカーの同定と創薬へ大きく貢献した。また、JAXA と本学医学系研究科の共同研究で、宇宙から帰還したマウスの代謝物解析に活用され、宇宙放射線や加齢との関連性が明らかにされており、宇宙科学・医学との分野融合が進んだ。また核磁気共鳴装置では主に本学医学系研究科による利用が多く、タンパク質の構造解析や化合物解析、さらには、各種代謝物解析等幅広い分野で利用された。一方、次世代シーケンサーに関しては、本学医学系研究科の研究者からの利用希望により、各種感染症関連ウイルス DNA のシーケンス解析を行い、各ウイルスの特性解析に大きく貢献した。利用者ごとに解析対象や目的は異なるものの、解析工程で共通する部分も多く、利用者が本事業を通じて、異分野研究の手法が各自の研究に応用可能であることを認識する例は多かった。

・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

医学系研究科では、他機関から異動してきた研究者に積極的に共通機器の周知を行い、速やかな研究環境及び研究体制構築に寄与した。一例として、平成29年度に、医学系研究科内に他機関からの異動により2つの分野に新しい教授が着任したが、この2つの分野所属の研究者の共通機器の使用実績が、平成29年度は合計で183件（平均の4.5倍）と極めて多かったことなどが挙げられる。

東北メディカル・メガバンク機構では、本事業を利用することで多くの若手研究者の支援を実施した。たとえば次世代シーケンサーを用いた解析の原理・手法・適応範囲などが若手研究者には十分に浸透していないため、若手研究者からの問い合わせには、教員また技術に習熟した技術補佐員（技術職員）が個別に応じ、登録機器を用いて何がどこまで可能なのか教示し、研究立案のアドバイスをしており、高評価を頂いている。具体的には本学医学系研究科大学院生の疾患関連ターゲットシーケンスの立ち上げサポートや、本学病院新任助教の miRNA 解析の個別相談などを行った。また、核磁気共鳴装置では毎年講習会を実施するとともに、解析手法について適宜相談にのりアドバイスを行うことで留学生を含めた若手研究者の研究活動を支援した。さらに、質量分析装置を用いた解析に関しては、本学病院脳外科の海外若手研究者がスタートアップ研究・若手研究費の獲得に向けた基礎的なデータ取得に活用され、

原著論文の成果および助教への就任の一助となった。また、トリノ大学（イタリア）の大学院博士研究課程二年次の留学生が本装置を活用したメタボローム解析技術に関する研究を実施し、肺がんモデル細胞実験や酸化ストレスモデルマウス実験のデータ解析に活用されたことから、国際的に若手研究者が積極的に質量分析計を使用する環境を提供することができた。さらに、受託解析費用が高額であるメタボローム解析（通常では10万円/検体）に対し、特に若手研究者に本事業を活用してもらうため価格を抑える（消耗品込みで約2,000円/検体（装置によって異なる））ことで、100検体以上の解析を若手の科研費や助成金でも実施できる体制を整えた。

・試作機の導入・利用等による技術の高度化について

東北メディカル・メガバンク機構では、平成29年度には本共用システムの共用機器の1つである高分解能型MSに、AMR社製の滑車付きリアルタイムメタボローム計測器の試作機を接続し、血液中の代謝物を経時的に測定する技術を共同で開発した。本成果は、質量分析計と連携する新規技術として第42回医用マススペクトル学会で口頭発表に採択された。

また平成30年度には山梨大学の研究者が開発中の、探針エレクトロスプレーイオン化法（Probe Electro Spray Ionization、PESI）においてがん組織から検出された特徴的な脂質分子について、共用機器の質量分析装置の一つであるQExactiveを用いて化合物を精密同定することを実施し、得られた結果から、PESIの高精度化と有用性を示すことに繋がった。なお、PESI-MSは既に島津製作所より販売が開始されている。

平成31年度には、質量分析装置にTriVersa NanoMate(Advion社製)を接続し、超微量試料(ナノリットルレベル)からハイスルーputtかつ高精度に直接質量分析できることを示した。令和2年度以降に導入する際には、これまで実績のある装置ではなく、最新型の超高分解能質量分析計(Fusion)に接続するため、アタッチメントを含めたイオン化部の共同開発を実施する予定であり、接続後は本装置を共用化する事を検討中である。また、現在はまだ共用していないが、国内外でまだ普及していない新規次世代シーケンサー技術について、メーカー技術者と意見交換しながら評価・検討を行っている。これについては、令和2年度以降の共用化を目指している。

- ・ノウハウ・データ共有について

東北メディカル・メガバンク機構では、本事業の共用機器を使用するメタボローム解析のノウハウについて、学術論文等で順次発表した。核磁気共鳴装置の測定では、基本的な測定方法の他、代表的な代謝物の測定方法等をマニュアル化したものを順次更新し新たな利用者に提供した。また核磁気共鳴装置や質量分析装置で測定したオミックス解析結果の一部は機構の「日本人多層オミックス参照パネル」(<https://jmorp.megabank.tohoku.ac.jp>) と呼ばれる公共データベースに登録し、世界中の研究者に無償で公開しているが、こちらも順次アップデートを行い、世界中の企業やアカデミア研究者の研究に利用されている。さらに、高分解能型質量分析装置から得られたメタボローム解析で検出された成分を同定することは比較的時間を要するが、共用化により多くの研究者がノウハウを共有する時間を設けることができ、多くの知見を蓄積することができた。本成果によりインハウスメタボローム化合物ライブラリの高精度化に繋がった。一方次世代シーケンサーの解析においては、独自の品質管理手法を採用し、ノウハウのアップデートとプロトコルの整備を実施した。一例として、検体の品質評価に一般的に利用されている定量PCR法ではなく、より精度の高い次世代シーケンサーによる手法を提案した。本事業の実施3年間において利用者と機器利用の計画を行う段階で、以上のようなノウハウを提供し、効率的な解析に繋がった。

- ・技術専門職のスキル向上・キャリア形成について

本事業で雇用された医学系研究科の機器管理担当者（助手）1名は、本事業の運営の中で技術提供を行うことで、英文原著論文9報（*Clin Cancer Res*, *Cell Rep*, *J Immunol* など）の共著者となり、同様に、自己財源で雇用された技術開発教育担当（助教）は英文論文10報（*Nat Immunol*, *Proc Natl Acad Sci USA*, *J Biol Chem* など）の共著者となった。このような論文業績は技術職員自身のキャリアアップに寄与すると考えられる。

東北メディカル・メガバンク機構の技術補佐員に対しては、本事業の実施期間中、経験の豊富な教員が随時オンザジョブトレーニングを行い、スキル向上の支援を行った。また、下記「共用施設を利用した教育・トレーニングについて」に記載の通り、毎年講習会を定期的に行い、技術の向上に努めた。さらに、保守業務に際しては機器のメーカーの技術者からより詳細な機器管理の方法について適宜指導を受け

た。その結果、共用システムの各機器について安定稼働を行える専門職の育成が進み、本共用システムを利用する研究者、ユーザーが本来の研究開発業務に専念することが可能となった。

・共用施設を利用した教育・トレーニングについて

医学系研究科では、本事業において、共通機器室主催の教育講習・機器トレーニングをのべ67回開催し、参加者はのべ829人であった。

東北メディカル・メガバンク機構では、本共用システムの運営を効果的に行うために、毎年各共用機器に関して利用方法を説明する講習会を定期的に行い、技術専門職や利用する研究者が各装置を有効に活用できるよう講習を行った。たとえば質量分析装置については、平成29年度と平成30年度にハイブリッドフーリエ変換質量分析装置の装置利用方法およびソフトウェア利用講習会をそれぞれ実施し、最先端の分析装置で得られたデータの具体的な利用方法について実機を用いて講習を行った（表6）。また、毎年12月には核磁気共鳴装置の利用者講習会を行い、測定方法の基本を教育するとともに、自動多検体測定法や多核多次元NMR測定法、さらには、各種分子間相互作用の測定法まで幅広い分野で利用可能な測定法を教育した（表6）。一方、質量分析装置や核磁気共鳴装置で得られるデータを用いて統計解析を行うソフトウェアの講習会も実施した。また各講習会では参加者へのアンケートを実施し、その意見を共用設備の運用に反映させることで共用化率の向上に努めた。

一方、次世代シーケンサーに関しては利活用促進セミナーを開催し、各種利用方法の紹介に努めるとともに、初めての利用者に対しては必ず事前に打ち合わせを行い、検体の前処理や実施条件について随時教育を実施した。一方、実際に外部研究者が利用する際には、各共用機器について多くの知識を持つ機構研究者がアドバイスを行うとともに、最先端の解析手法を必要に応じて教育を行った。また機構が構築した最先端のマルチオミックス統合解析システムの解析プロトコルについてもセミナー・講習会などで提供を行った。

表6：共用機器の利用講習会
(平成29年度)

先端研究基盤共用促進事業 第一回 利用講習会 (質量分析装置)	
日付	平成29年6月12日、13日 (2日間)
場所	共用利用専用実験室
機器	質量分析装置 (Orbitrap Fusion)
内容	<ul style="list-style-type: none"> ● ハイブリッドフーリエ変換質量分析装置 (Orbitrap Fusion) の基本的な利用方法の講習 ● 装置を利用したメタボローム解析方法の講習
先端研究基盤共用促進事業 第一回 利用講習会 (核磁気共鳴装置 (NMR))	
日付	平成29年12月19日、20日 (2日間)
場所	共用利用専用実験室
機器	核磁気共鳴装置 (600MHz NMR②)
内容	<ul style="list-style-type: none"> ● 溶液 NMR 測定の基本となる一次元 NMR スペクトルの測定方法の講習 ● サンプルチェンジャーによる自動多検体測定の方法についての講習

(平成30年度)

先端研究基盤共用促進事業 第二回 利用講習会 (質量分析装置)	
日付	平成30年12月5日
場所	東北メディカル・メガバンク機構3階小会議室1
機器	質量分析装置 (Orbitrap Fusion)等
内容	<ul style="list-style-type: none"> ● ハイブリッドフーリエ変換質量分析装置 (Orbitrap Fusion) で得られたデータを解析するソフトウェア講習会
先端研究基盤共用促進事業 第二回 利用講習会 (核磁気共鳴装置 (NMR))	
日付	平成30年12月6日、7日 (2日間)
場所	共用利用専用実験室
機器	核磁気共鳴装置 (600MHz NMR②)

内容	<ul style="list-style-type: none"> ● 溶液NMR測定のための基本的なNMRスペクトルの測定方法の講習 ● タンパク質等の測定に有用な多核多次元 NMR 測定方法についての講習
先端研究基盤共用促進事業 多変量解析ソフトウェア SIMCA 講習会	
日付	平成31年2月6日
場所	東北メディカル・メガバンク機構3階小会議室1
機器	質量分析装置 (QExactive)等
内容	<ul style="list-style-type: none"> ● 四重極フーリエ変換型質量分析装置 (QExactive) で得られたデータを解析するソフトウェア講習会とハンズオントレーニング ● 利用者による講演会

(平成31年度)

先端研究基盤共用促進事業 利活用促進セミナー (次世代シーケンサー)	
日付	令和元年10月9日
場所	東北メディカル・メガバンク機構3階会議室
機器	次世代シーケンサー
内容	<ul style="list-style-type: none"> ● 次世代シーケンサーを活用した様々な研究についてその利用方法を紹介するセミナー
先端研究基盤共用促進事業 第三回 利用講習会 (質量分析装置)	
日付	令和元年12月2日～6日 (5日)
場所	東北メディカル・メガバンク機構3階共用機器室他
機器	質量分析装置等
内容	<ul style="list-style-type: none"> ● 質量分析装置を用いたリピドミクスの測定法及びデータ解析法の講習会
先端研究基盤共用促進事業 第三回 利用講習会 (核磁気共鳴装置 (NMR))	
日付	令和元年12月19日、20日 (2日間)
場所	共用利用専用実験室
機器	核磁気共鳴装置 (600MHz NMR)

内容	<ul style="list-style-type: none"> ● 溶液NMR測定のための基本的なNMRスペクトルの測定方法の講習 ● 分子間相互作用の解析等に有用なDOSY法やSTD法など各種NMR測定方法についての講習
----	--

- ・ 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

医学系研究科では、本事業により、X線回折装置の保守管理費が年額約300万円削減できたほか、従来、個別の研究室に設置されていた機器4台を共有スペースに移動したことで、スペースの効率化が図られた。また、本事業で雇用した細胞分取装置担当の助手が、毎週、7台の機器のメンテナンスを実施したことで、機器の不調や故障が大幅に減少し、修理費として年額100万円程度が減額した。

東北メディカル・メガバンク機構では、共用機器についてはいずれの装置も一元的に保守管理を行うことにより、保守管理費を削減しつつ、装置の性能維持を実現した。特に質量分析装置に関しては、一括して保守契約を結ぶことにより、保守費用を予定より20%程度削減して運営できた。

また、本事業の実施に伴い共用装置群の移設・集約配置を行った結果、移設元にてできた空きスペースには、試料の前処理を行うための実験機器や分注機器、実験台、試料を保管するためのフリーザーなど、順次別の機器を設置し有効活用を進めることができた。これにより研究の効率化が進むとともにセキュリティや安全衛生面での改善を達成した。

- ・ 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

医学系研究科では、本事業で雇用した、細胞分取装置担当の助手が、毎週、7台の機器のメンテナンスを実施したことで、機器の不調や故障が大幅に減少した。また、7台のうち2台（細胞分取装置5号機および細胞分析装置1号機）は従来、個別の研究室に設定されていた機器であったが、共用化して維持管理を行ったことにより、この2台それぞれについて年間のべ100時間以上のメンテナンス時間が節約できたことになる。

東北メディカル・メガバンク機構では、共用機器についてはいずれの装置も一元的に保守管理を行うことにより研究者の負担軽減に繋がっ

た。具体的には定期的な装置の検査を実施することで、装置の不具合を同定・修理することができ、結果として測定時間の効率化が実現した。また、液体ヘリウム充填やガスボンベの交換など時間がかかる作業を研究者が行わなくてすむ体制を構築できた。

・その他特記すべき成果

医学系研究科では、本事業により、医学系研究科独自の共通機器をTSC星陵サテライトの共通機器として利用者を全学に拡大した。その結果、平成29年度に比し、平成31年度において、同一キャンパス（TSC星陵サテライト）内の加齢医学研究所と歯学研究科の使用実績が、それぞれ178%と430%と大幅に増加した。さらに、キャンパスが異なる、工学研究科と農学／生命研究科の使用実績が、平成29年度比でそれぞれ152%と165%に増加した。共有システムの学内運用が定着したことを示す実績である。

東北メディカル・メガバンク機構では、本事業を円滑に実施・運営するための運営小委員会を適宜開き、本共用システムの構築と効率的な運営に努めた（表7）。

表7：先端研究基盤共用促進事業 運営小委員会

第1回	先端研究基盤共用促進事業 運営小委員会 会議
日付	平成29年5月10日
場所	東北メディカル・メガバンク棟 会議室
内容	<ul style="list-style-type: none"> ● 共用機器に関する各種規定に関する議論（利用料金の設定、運用ルール、等） ● 共用利用専用実験室のレイアウトの確認 ● TSCへの登録手続きの確認
第2回	先端研究基盤共用促進事業 運営小委員会 会議
日付	平成29年6月1日
場所	東北メディカル・メガバンク棟 会議室
内容	<ul style="list-style-type: none"> ● 共用機器に関する各種規定に関する議論（利用料金の設定、運用ルール、等） ● 共用利用専用実験室や機器の整備状況の確認 ● TSCへの登録状況の確認
第3回	先端研究基盤共用促進事業 運営小委員会 会議
日付	平成29年7月20日
場所	東北メディカル・メガバンク棟 会議室

内容	<ul style="list-style-type: none"> ● 共用システムの開始に伴う各種利用手続きの確認 ● 技術補佐員の公募について
第4回 先端研究基盤共用促進事業 運営小委員会 会議	
日付	平成29年7月27日
場所	東北メディカル・メガバンク棟 会議室
内容	<ul style="list-style-type: none"> ● 共用システムの運用規則に関するTSCとの協議
第5回 先端研究基盤共用促進事業 運営小委員会 会議	
日付	平成29年11月21日
場所	東北メディカル・メガバンク棟 会議室
内容	<ul style="list-style-type: none"> ● 共用システムの運営状況の確認 ● 30年度の事業計画について
第6回 先端研究基盤共用促進事業 運営小委員会 会議	
日付	平成30年10月3日
場所	東北メディカル・メガバンク棟 会議室
内容	<ul style="list-style-type: none"> ● 事業の進捗状況報告 ● 共用事業の運営管理について ● 共用機器のスケジュール管理について
第7回 先端研究基盤共用促進事業 運営小委員会 会議	
日付	令和元年5月8日
場所	東北メディカル・メガバンク棟 会議室
内容	<ul style="list-style-type: none"> ● 平成30年度報告書について ● 平成31年度の事業計画について ● 共用事業の運営管理について ● 共用機器のスケジュール管理について

また、共用システム利用者に、それぞれの利用成果について紹介していただく利用者報告会を平成30年度に開催した（平成31年度はCOVID-19のため令和2年度に延期）。また共用システムの利用者に最先端の研究を紹介するため研究セミナーを実施し、全国の研究者に最新の研究成果について発表してもらい、共用システムの新しい活用法について意見交換を行った。併せて、機構を訪れた多くの機関の研究者に、機構の案内ツアー内において共用機器である旨を説明に加えることで、学内・外利用者の増加に貢献することができた。

さらに、平成31年度に採択された文部科学省研究機器相互利用ネットワーク導入実証プログラム（SHARE）の実施にあわせて、東北医科薬科大学や山形大学の多くの研究者に機構の共用機器やその利用方法を紹介することで外部利用者の拡大に繋げた。また、各種共同研究

等を通じて北海道大学など各地の研究者に機構の共用機器について紹介するとともに検体の受託解析等を実施した。

加えて、機構として本事業の本学における平成28年度採択部局である工学研究科電子情報システム・応物系の共用体制に係るシステム・ノウハウの詳細を確認し、機構の共用体制への一部反映等の検討も含め、機構のさらなる共用体制構築を進めた。具体的には企業等との共同研究・開発の検討や利用者への教育指導、利用マニュアル作成、利用者へのアンケートなどに積極的に取り組み利用率の向上に努めた。更に、TSCが開催する全学向けの共用設備説明会や、TSCホームページなどにより、平成28年度、平成29年度採択事業で見出された設備共用に関するそれぞれの好事例を共有するなど、星陵サテライト内はもとより、他キャンパスの設備共用運営組織へも積極的に情報の共有を図ることで、本事業での取組や成果の水平展開に努めた。さらに先端研究基盤共用促進事業の連絡会やシンポジウムなどに参加し本学の取り組みを紹介することで利用者の拡大に努めた。

IV. 今後の展開

・本事業にて整備した共用システムの運用方針

本事業において、TSC星陵サテライトを設置して、システムの整備を実施し既存設備の管理維持、有効活用を実現し、さらに、研究サポート体制の強化により研究の活性化が図られ、星陵キャンパスの研究基盤が強化された。外部資金等を積極的に獲得して、本共用システムを引き続き管理・運営していく。また、戦略的な共用設備の更新、高度化を実施し、そして学内外の研究交流を深め、企業との共同研究を推進する。

・本事業にて雇用した技術職員等のキャリアパス

医学系研究科では、共通機器の管理運用を継続するために、本事業で雇用した技術補佐員（事務担当）1名、助手1名（大型装置維持管理担当）および技術補佐員1名（大型装置維持管理担当）はいずれも、本事業終了後も自己財源で継続して雇用している。なお、実績に応じて、本学の助教あるいは技術専門部職員としてキャリアアップを図る予定である。

東北メディカル・メガバンク機構では、本事業で雇用した技術補佐員（技術職員）について、機器共用を通じて新たな外部資金を獲得できたことにより、本事業終了後も継続して雇用することとした。

・共用システムの水平展開目標

本事業における共用機器の活用事例や運営方法を広く学内の各キャンパスの共用機器管理運用機関（共用機器を運用する24部局）と積極的に情報の共有を図るとともに、学外の研究機関（研究内容の近い研究機関や、地域的につながりが深い東北6県の研究機関を中心に10機関以上を目標とした）にも広く情報を共有し設備共用の大学間連携を進めることで、本事業での取組や成果の水平展開に努める。

また、TSCのもと、今回の整備された共用システムを、本学の他キャンパスの部局、研究室にも水平展開する。部局の枠を超えて共用設備の管理状況を確認し各種取組みを企画・実施することにより、戦略的な共用設備の更新、高度化と運用を実現させ、全学的な設備の共用体制・システムの構築を実施していく。そして、各キャンパスに分散している研究科、研究所の枠を超えて様々な分野の研究者や技術職員が集う人材・アイデア・研究融合の場と本学のイノベーション創出のための創発的研究の場を形成し、研究基盤全体の強化を図る。

・今後の課題、問題点

共用機器の更新、修理、維持のための財源確保が最も大きな問題である。今後は更なる利用者の獲得に向けて外部機関や企業との連携を深めるとともに、外部資金を積極的に獲得し共用機器の更新、修理、維持を円滑に進める。

また、全学的に共用システムを発展、運営するには、従来の研究科、研究所等からの研究・教育のニーズに基づいた研究基盤の整備・運用ではなく、全学の研究戦略に基づいた設備整備計画が必要であり、研究推進部門のみならず、人事部門、財務部門、情報インフラ部門が一体化し統括部門を強化した運営体制の構築が必要である。そして、共用システムを効率的にオペレーションするためには、運用整備配置計画の立案から管理運営までを一貫して参加することができる人材が必要であり、そこには戦略的な技術職員の育成、スキルアップによる研究支援の強化等が必要となる。本学は人事担当・財務担当とともに機器整備計画を立案する体制を構築するとともに、戦略的な技術職員の育成、スキルアップによる研究支援を強化していく。