

平成 30 年度科学技術試験研究委託費
先端研究基盤共用促進事業
(新たな共用システムの導入・運営)

学校法人 慶應義塾
委託業務成果報告書

令和元年 5 月

本報告書は、文部科学省の科学技術試験
研究委託事業による委託業務として、学
校法人慶應義塾が実施した平成 30 年度
「新たな共用システムの導入・運営」の
成果をとりまとめたものです。

目次

I. 委託業務の目的	
1. 1 委託業務の題目	4
1. 2 委託業務の目的	4
II. 平成 30 年度の実施内容	
2. 1 実施計画	4
2. 2 実施内容	7
研究機関全体での取組内容	7
研究組織別の取組内容	9
研究組織名：イメージングセンター	9
研究組織名：オミクス解析センター	12
研究組織名：疾患モデル解析センター	14
III. 本事業 3 年間を通しての取組及び成果	16
取組（達成状況）	16
成果	20
IV. 今後の展開	24

I. 委託業務の目的

1. 1 委託業務の題目

「新たな共用システムの導入・運営」

1. 2 委託業務の目的

研究開発への投資効果を最大化し、最先端の研究現場における研究成果を持続的に創出し、複雑化する新たな学問領域などに対応するため、研究設備・機器を共用するシステムを導入、運営する。

慶應義塾大学においては、共用機器に関する 3 つのセンターの運用支援に資する総合的な情報システムを構築する。並行して各学部帰属の研究室管理になっている機器のさらなる有効活用を目的とする情報共有を実現する。さらに研究機器の運用に関わる人材の育成と活用に取り組む。

II. 平成 30 年度の実施内容

2. 1 実施計画

【研究組織名：イメージングセンター】

① 共用システムの運営

1) 保守管理の実施計画

3 センター共通の取組として、共用機器に関する 3 つのセンターに共通の「共用支援 Web システム」(SimpRent) の運用保守を行う。すなわち「共用支援 Web システム」を運用しながら、機器管理・機器検索・予約方式・課金方式などについて修正すべき点を洗い出し、保守管理にフィードバックする。また「新共用ポータルサイト」の運用保守を行い、利用者と機器管理者の双方の利便性の向上を図る。

2) スタッフの配置計画

イメージングセンターでは、15 名のスタッフを配置する。本事業では研究員 2 名、臨時職員 4 名を雇用し、「共用支援 Web システム」の普及を担当する。

3) 共用機器の総稼働時間の向上計画

3 センター共通の取組として、総稼働時間を向上させるために、以下の 3 点を重点的に進める。まず「共用支援 Web システム」を介した機器の予約システムに「終了打刻」の機能を導入することで、利用が終わり次第、機器予約が開放されて新たな利用ができるようにする。次に、稼働率を向上させたい共用機器を標的とした広報活動を精力的に行う。そのため

に「共利研ラウンジフォーラム（新規利用者、研究者とメーカー技術者の交流会）」、「機器取扱い説明会」、「中央試験所講習会」などの企画を活用する。さらに、研究機器メーカー技術者（Zeiss、KEYENCE、Olympus など）による共用機器利用の技術的サポートを充実させ、稼働率の向上を図る。学内エキスパートにも技術支援を要請する。総稼働時間の向上に加え、共用機器の登録台数を年度途中も継続して増やす努力をすることで、共用される大型機器の比率を高めていく。

4) その他、特徴的な取組

産学連携で平成 29 年 10 月に開所した JSR・慶應義塾大学 医学化学イノベーションセンター（通称 JKIC）の多光子顕微鏡施設の利用環境が整い次第、学内共用も可能とする仕組みを導入する。光学機器メーカーから新技術の提供を受けられる関係を構築する。

【研究組織名：オミクス解析センター】

① 共用システムの運営

1) 保守管理の実施計画

3 センター共通の取組として、共用機器に関する 3 つのセンターに共通の「共用支援 Web システム」（SimpRent）の運用保守を行う。すなわち「共用支援 Web システム」を運用しながら、機器管理・機器検索・予約方式・課金方式などについて修正すべき点を洗い出し、保守管理にフィードバックする。また「新共用ポータルサイト」の運用保守を行い、利用者と機器管理者の双方の利便性の向上を図る。

また、オミクス解析センター独自の取組として、次世代シーケンサー（MiSeq）1 台を 100%の共用機器として運用している。その利用件数も多いことから、平成 30 年度も引き続き一元的メンテナンスを実施する。

2) スタッフの配置計画

オミクス解析センターでは、10 名のスタッフを配置する。本事業では研究員 2 名を雇用し、次世代シーケンサーなどの実験と情報基盤整備をそれぞれ担当する。

3) 共用機器の総稼働時間の向上計画

3 センター共通の取組として、総稼働時間を向上させるために、以下の 3 点を重点的に進める。まず「共用支援 Web システム」を介した機器の予約システムに「終了打刻」の機能を導入することで、利用が終わり次第、

機器予約が開放されて新たな利用ができるようにする。次に、稼働率を向上させたい共用機器を標的とした広報活動を精力的に行う。そのために「共利研ラウンジフォーラム（新規利用者、研究者とメーカー技術者の交流会）」、「機器取扱い説明会」、「中央試験所講習会」などの企画を活用する。さらに、研究機器メーカー技術者（Zeiss、KEYENCE、Olympus など）による共用機器利用の技術的サポートを充実させ、稼働率の向上を図る。学内エキスパートにも技術支援を要請する。総稼働時間の向上に加え、共用機器の登録台数を年度途中も継続して増やす努力をすることで、共用される大型機器の比率を高めていく。

また、オミクス解析センター独自の取組として、質量分析計はマルチオミクス解析に関して底堅い需要があることから、学内の需要に応えられるよう体制を強化する。定量遺伝子増幅装置（qPCR）は多くの研究に用いられることから、新たな1台の共用機器への追加を目指す。

4) その他、特徴的な取組

質量分析計の学内エキスパートに、共用機器の技術サポートを依頼できる仕組みを導入する。

【研究組織名：疾患モデル解析センター】

① 共用システムの運営

1) 保守管理の実施計画

3センター共通の取組として、共用機器に関する3つのセンターに共通の「共用支援 Web システム」（SimpRent）の運用保守を行う。すなわち「共用支援 Web システム」を運用しながら、機器管理・機器検索・予約方式・課金方式などについて修正すべき点を洗い出し、保守管理にフィードバックする。また「新共用ポータルサイト」の運用保守を行い、利用者と機器管理者の双方の利便性の向上を図る。

また、疾患モデル解析センター独自の取組として、薬学部の機器については共通機器管理室において、医学部の個別研究室管理の機器については共同利用研究室または各研究室において、運営・管理する。

2) スタッフの配置計画

疾患モデル解析センターでは、9名のスタッフを配置する。本事業では研究員2名を雇用する。1名(医学部)は、研究室管理になっている機器の共用促進を進め、もう1名(薬学部)は、職員1名と連携して「共用支援 Web システム」に登録するデータの収集と整理にあたる。その他に臨時職

員2名が、情報基盤整備を担当する。共用機器の「見える化」の促進と利便性向上のために、検索ワードの収集と動作確認に加え、共用機器の管理に従事する。

3) 共用機器の総稼働時間の向上計画

3 センター共通の取組として、総稼働時間を向上させるために、以下の3点を重点的に進める。まず「共用支援 Web システム」を介した機器の予約システムに「終了打刻」の機能を導入することで、利用が終わり次第、機器予約が開放されて新たな利用ができるようにする。次に、稼働率を向上させたい共用機器を標的とした広報活動を精力的に行う。そのために「共利研ラウンジフォーラム（新規利用者、研究者とメーカー技術者の交流会）」、「機器取扱い説明会」、「中央試験所講習会」などの企画を活用する。さらに、研究機器メーカー技術者（Zeiss、KEYENCE、Olympus など）による共用機器利用の技術的サポートを充実させ、稼働率の向上を図る。学内エキスパートにも技術支援を要請する。総稼働時間の向上に加え、共用機器の登録台数を年度途中も継続して増やす努力をすることで、共用される大型機器の比率を高めていく。

また、疾患モデル解析センター独自の取組として、これまでの保守点検費用・稼働時間・他施設での類似機器の利用料などから、個別研究室における機器利用料の設定を検討し、共用化を促す。

4) その他、特徴的な取組

学内の遺伝子組み換え実験計画書や疾患モデル動物のデジタル化やデータベース化の動きと連動して、「新共用ポータルサイト」の機能を強化する。

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

慶應義塾の最も尊重される理念の一つに「社中協力」がある。「社中」は学生・卒業生・教職員など全ての関係者を含み、社中の協力は慶應義塾の誇るべき伝統である。慶應義塾大学の各学部や大学院各研究科が同じ目線の上で研究における文化をさらに発展させ、各学部・研究科の間の意思疎通を深め、問題意識を共有して行くことが重視されている。地理的に分

離されている学部間の距離を飛び越え、学生や教職員の新たな繋がりを生み出すことで、「新共用」システムはその解決の一端を担う。平成 30 年度は、本事業担当教員の 2 名が引き続き大学研究連携推進本部委員となり、研究担当常任理事の下、共用システムの普及を図った。本事業の 3 つのセンターからなる共用システムは、各学部教職員で構成される新共用センター運営委員会が慶應義塾全体の取組として一体的に運営にあたった。

2. 既存の共用システムとの整合性

医学部・理工学部・薬学部のそれぞれで作られてきた既存の共用機器運用と最大限の整合性を保ちつつ、新しいシステムの中核をなす「共用支援 Web システム」に移行できるように工夫した。既存の共用システムとして、具体的には、医学部では個人単位の利用者登録管理を行い、機器予約と利用料課金も利用者個人単位で行っている。理工学部では研究室単位の機器予約と利用料課金を行い、薬学部では共用機器の利用について使用記録をとるのみで課金しないなど、三者三様の状態にある。「共用支援 Web システム」では、利用者登録・機器予約・使用記録・課金の管理運用において柔軟に対応するために必要な機能を実装した。これにより各学部の従来の運用方法を大きく変更することなく新しいシステムに移行することができた。また個別研究室でも、自分たちが管理する機器の運用ルールを大きく変更することなく「共用支援 Web システム」を活用できるので、より多くの個別研究室の共用システムへの参加が期待できるようになった。

本事業で導入した「共用支援 Web システム」により、利用者の複数の所属情報を機器予約システムに一元的に登録することがはじめて可能となった。

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

新共用システムで導入した「共用支援 Web システム」の活用により、それぞれの共用機器を管理する研究室が、機器の特性に応じた最適な運用ルールを定めている。各学部の共用機器の学部間での利用には、新共用システムに沿って、機器の利用料金は学内であれば学部内外の利用者で差別化しないこととした。事業期間を通じて、これまでの課金方法を大きく変えずに、見える化と予約システムの運用整備を目指した。

《研究組織別の取組内容》

【研究組織名：イメージングセンター】

① 共用システムの運営

1) 保守管理の実施状況

イメージングセンターでは、「共用支援 Web システム」に登録した機器の保守管理を実施し、理工学部中央試験所および医学部電子顕微鏡研究室のスタッフが共用利用をサポートした。

機器の一元的メンテナンスの一環として、メーカーから担当者を1日キャンパスに派遣してもらい機器の点検や技術相談に対応するなど、メーカーサポートの提供を拡充した。表1にまとめたように、ZEISS Day と KEYENCE Day の継続開催に加えて、平成30年度より Leica Day、NIKON Support Day を開始し、計31回開催し191名が利用した。

表1 メーカーサポートの提供機会一覧（イメージングセンター）

Monthly ZEISS Day : 12回開催、利用者計106名
第15回:2018/04/12(木)、第16回:05/10(木)、第17回:06/06(水)、第18回(操作講習会):07/06(金)、第19回(操作講習会):08/17(金)、第20回:09/05(水)、第21回:10/05(金)、第22回(操作講習会):11/12(月)、第23回:12/05(水)、第24回(操作講習会):2019/01/17(木)、第25回(操作講習会):02/14(木)、第26回:03/14(木)
Monthly KEYENCE Day : 12回開催、利用者計60名
第4回:2018/04/13(金)、第5回:05/15(火)、第6回:06/13(水)、第7回:07/12(木)、第8回:08/28(火)、第9回:09/13(木)、第10回:10/15(月)、第11回:11/22(木)、第12回:12/12(水)、第13回:2019/01/16(水)、第14回:02/13(水)、第15回:03/11(月)
Monthly Leica Day : 5回開催、利用者計20名
第1回:2018/04/16(月)、第2回:07/13(金)、第3回:09/07(金)、第4回:11/09(金)、第5回:2019/01/18(金)
NIKON Support Day : 2回開催、利用者計5名
第1回:2018/08/20(月)、第2回:11/21(水)

2) スタッフの配置状況

イメージングセンターでは、13名のスタッフを配置した。本事業では研究員2名、臨時職員2名を雇用し、「共用支援 Web システム」の普及を担当した。雇用した4名で十分な運用ができたので、予定していたアルバイト2名（臨時職員）の参加は見送った。研究員および臨時職員は教職員9名と協力し、本事業実施にあたった。

3) 共用化した研究設備・機器の数、稼働率・共用率等の実績

イメージングセンターでは3台の機器を平成30年度に新規追加登録し、共用利用を開始した。あわせて35台となった機器の稼働率は9.3%で、共用率は43.6%だった。稼働率は35台の総稼働時間の総和÷稼働可能時間の総和で、共用率は共用時間の総和÷総稼働時間の総和とした。共用時間は機器を管理する研究室以外の利用者による使用時間とした。本事業で導入した「共用支援 Web システム」の運用が軌道に乗り、充実した利用サポートを提供できた。

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30年度、イメージングセンターでは平成28年に日本で初めて導入された世界最速のイメージング速度を有する走査電子顕微鏡を用い、まったく新しい分野の専門家と協働することによって、電子顕微鏡レベルの解像度で分子の局在を捉えながら数ミリメートル四方の広大な領域のイメージングを迅速に行うことに世界で初めて成功し、論文として発表した上で (Shibata S *et al*, 2019, 印刷中)、国内外の希望者への共用利用の提供を開始することができた。

・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

留学先の米国研究所から帰国し科研費・若手スタートアップの支援を受け始めた日本人研究者や、これまで海外の研究室に所属し、新規に来日した外国人研究者に対し、新たに研究プロジェクトを立ち上げるために必要な各種研究機器・装置についての情報を着任後迅速に分かりやすく提供することが、本事業で整備した「共用支援 Web システム」を利用することで可能となった。これは機器情報やその特徴などが掲載されている「共用支援 Web システム」が昨年度以上に拡充され「見える化」が進んだ成果であり、また英語での表示も充実するなどの成果によるものである。

・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、イメージングセンターでは業務分担者である教員を中心に電子部品メーカーと協力し、生物系試料を観察する画期的な方法を開発するための電子顕微鏡関連機器を活用した新規のサンプル調製法、観察法の開発に関する特許を出願するに至った（特願 2018-

248067)。

- ノウハウ・データ共有について
平成 30 年度も継続して積極的なデータシェアリングを実施した。医学部イメージングセンターの世界最速のイメージング速度を有する走査電子顕微鏡などにより取得された大量の画像データなどは、専用サーバーを介して国内外の複数の研究機関との間でデータ共有化を実現し、協力して解析を実施した。
- 技術専門職のスキル向上・キャリア形成について
イメージングセンターでは、平成 30 年度においても上述の各種イメージング機器を開発しているメーカーのサポート提供機会を最大限活用し、技術員がメーカーのスペシャリストから新規の応用法を学ぶなどのスキル向上の機会を定期的に用意した。
- 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 7 月 5 日と 12 日に、医学研究科修士課程「医学方法論」の一環として「共利研ツアー」を行い、共焦点レーザー顕微鏡やマイクロ CT などに関する講義と実習を行った。
平成 30 年 11 月 4 日には医学部イメージングセンターにて、医学部の学園祭企画の一部として「電子顕微鏡研究室ツアー」を企画し、一般の方々を含む学内外の合計 32 名に、最新の電子顕微鏡や光学顕微鏡を前にした一般公開講座を実施し、学内研究活動に関するアウトリーチ活動を実施した。
- スペースマネジメントについて
平成 30 年度は特記事項なし。
- 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
産学連携組織として平成 29 年 10 月に開所した JSR・慶應義塾大学医学化学イノベーションセンター（通称 JKiC）の最先端の多光子顕微鏡施設の利用環境を整備し、学内共用も可能とする仕組みを導入し将来の適切な時期の共用化に備えた。光学機器メーカーから新技術の提供を受けられる関係を構築した。表 2 にまとめたとおり、平成 30 年度にはイメージング技術の応用例を紹介するセミナーシリーズとして、「JKiC イメージングセミナー」をイメージングセンターが共同して 5

回開催し、学内への最新イメージング技術に関する情報提供を行った。

表2 JKIC イメージングセミナー一覧

年月日(曜日)	講演タイトル	講演者
2018/04/13(金)	第1回イメージングセミナー バイオイメージング技術が拓く次世代医学研究	今村健志
2018/06/12(木)	第2回イメージングセミナー 対物レンズの選び方 ラマン散乱を利用した新しいバイオイメージング: 細胞分析と小分子観察	田島鉄也 藤田 克昌
2018/08/10(木)	第3回イメージングセミナー 蛍光・化学発光ライブイメージングの現状と展望	永井健治
2018/10/18(水)	第4回イメージングセミナー 見えないものを観る:画像処理による生命現象の 可視化	横田秀夫
2019/01/23(水)	第5回イメージングセミナー バイオイメージング革命ー北里図書館から生まれ た技術革新の例ー	宮脇敦史

開催場所: JSR・慶應義塾大学 医学化学イノベーションセンター (JKIC)

【研究組織名: オミクス解析センター】

① 共用システムの運営

1) 保守管理の実施状況

オミクス解析センターでは、次世代シーケンサー (MiSeq) 1台を100%の共用機器として運用した。その利用件数も多いことから、平成30年度も引き続き本事業にて一元的メンテナンスを実施した。平成30年10月24日にフローセルフホルダーの破損による液漏れが発生し、修理を依頼した。また、修理が正しく終了をしていることを確認するためにテストランを行い、必要な試薬消耗品は、本事業費によるメンテナンス契約によって充当された。

また過去に利用が多く2台整備していた質量分析装置のうち1台については、前述の産学連携組織JKICに移設して機器の効率的な活用を図るとともに、平成30年度は保守費用の負担を軽減することができた。

2) スタッフの配置状況

オミクス解析センターでは、10名のスタッフを配置した。本事業では研究員2名を雇用し(途中1名退職のため臨時職員を本事業で1名雇用した)、次世代シーケンサーなどの実験と情報基盤整備をそれぞれ担当した。

3) 共用化した研究設備・機器の数、稼働率・共用率等の実績

オミクス解析センターの機器は計画時の定量遺伝子増幅装置 (qPCR) の 1 台増と前述の 1 台の移設による 1 台減の結果 15 台で、稼働率は 12.2% で共用率は 66.0% だった。稼働率は 15 台機器の総稼働時間の総和÷稼働可能時間の総和で、共用率は共用時間の総和÷総稼働時間の総和とした。共用時間は機器を管理する研究室以外の利用者による使用時間とした。

とくに、100%の共用機器として運用した MiSeq は、年間 60 ランしており、1 ランあたりの平均的な稼働には 3 日を要するので、毎週平日はほとんど稼働していた。医学部・薬学部の 7 グループが主に利用しており、十分な共用状況であると考えられる。

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

次世代シーケンサーのデータ解析に必要な解析パイプラインを整備した。特にシングルセル RNA-seq は今後の利用増が見込まれることから、解析用 R パッケージ Seurat を利用できる計算機システムを新たに整備し、1 名とその利用方法を共有した。これにより免疫学の研究者自らがバイオインフォマティクスによる解析ができるようになり、詳細な解析が可能となった。

・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

平成 30 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

次世代シーケンサーでのサンプル同時解析技術である Multiplex 解析について、2 人の利用者と情報を共有し、より良いシステム構築について意見交換した。

・ノウハウ・データ共有について

教員 1 名を中心に MiSeq に関わる 7 人の利用者と、次世代シーケンサーに関する情報交換を行い、適宜解析ツールの情報交換・スク립トの公開による解析パイプラインの共用なども行った。

- 技術専門職のスキル向上・キャリア形成について
平成 30 年度は特記事項なし。
- 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 7 月 5 日と 12 日に、医学研究科修士課程「医学方法論」の一環として「共利研ツアー」を行い、ポリメラーゼ連鎖反応 (PCR) による核酸の増幅などに関する講義と実習を行った。
- スペースマネジメントについて
次世代シーケンサー関連機器について、将来の共用運用に備えて設置場所を集約するよう学内の次世代シーケンサーを利用している研究者に依頼した。その結果、新たに次世代シーケンサーが 1 台設置され、関連機器を同一部屋で集中管理することが可能となり、将来的に共用機器になる見通しとなった。空いたスペースにはサイトメーターとセルソーターが設置され有効活用されている。
- その他、共用システムの運営に際して実施した事項とその効果
質量分析計の学内エキスパートに、共用機器の技術サポートを依頼できる仕組みを導入した。質量分析計はマルチオミクス解析に関して底堅い需要があることから、学内の需要に応えられるよう体制を強化した。

【研究組織名：疾患モデル解析センター】

①共用システムの運営

1) 保守管理の実施状況

疾患モデル解析センター独自の取組として、薬学部の機器については共通機器管理室において、管理室のスタッフの下、一元的に共用利用のサポートと保守管理を実施した。

表 3 メーカーサポートの提供機会一覧 (疾患モデル解析センター)

Cytometry Day (利用者の利用サポート) : 7 回開催、利用者計 26 名
第 6 回: 2018/04/19(木)、第 7 回: 06/22(金)、第 8 回: 11/21(水)、第 9 回: 12/21(金)、第 10 回: 2019/01/30(水)、第 11 回: 02/28(木)、第 12 回: 03/15(金)
Cytometry Day (セミナーほか) : 5 回開催、利用者計 32 名
基礎セミナー: 2018/05/09(水)、基礎セミナー: 2018/05/10(木)、技術紹介セミナー: 2018/09/06(木)、FCM Q&A: 2018/09/07(金)、スタッフトレーニング: 2018/10/02(火)

医学部の個別研究室管理の機器については共同利用研究室または各研究室において、運営・管理した。共用機器の一元的メンテナンスの一環として、メーカーサポート機会を提供し、Cytometry day を 12 回開催し 58 名の利用があった（表 3）。

2) スタッフの配置状況

疾患モデル解析センターでは、9 名のスタッフを配置した。本事業では研究員 2 名を雇用した。1 名（医学部）は、研究室管理になっている機器の共用促進を進め、もう 1 名（薬学部）は、職員 1 名と連携して「共用支援 Web システム」に登録するデータの収集と整理にあたった。その他に臨時職員 2 名が、情報基盤整備を担当した（1 名は任務完了後に退職した）。共用機器の「見える化」の促進と利便性向上のために、検索ワードの収集と動作確認に加え、共用機器の管理に従事した。

3) 共用化した研究設備・機器の数、稼働率・共用率等の実績

疾患モデル解析センターの機器 16 台は、個別教室での管理運用が多いので稼働率が 43.3%と混雑する使用状況の中で共用率が 14.0%だった。稼働率は 16 台の総稼働時間の総和÷稼働可能時間の総和で、共用率は共用時間の総和÷総稼働時間の総和とした。共用時間は機器を管理する研究室以外の利用者による使用時間とした。

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 30 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

他機関から着任した新任教員に対し、本事業のシステムを利用して共用機器に関する情報を速やかに伝えることで、新規研究プロジェクトのスタートアップを促進することができた。

・試作機の導入・利用等による技術の高度化について

疾患モデル解析センターでは、培養細胞または組織中の細胞を個別にマイクロプレート内に分取して、T 細胞受容体レパトア解析やシングルセル・トランスクリプトーム解析に必要なサンプル収集のノウハウ

を確立した。さらに、シングルセル解析を行うための装置の試作機を企業から導入し、技術開発を行った。

- ・ノウハウ・データ共有について
平成 30 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
技術員 2 名はフローサイトメトリーの技術研修のため、平成 30 年 12 月 26 日にメーカーの主催する技術講習会に参加した。また、平成 31 年 1 月から 3 月まで、前述の Cytometry day 際にはメーカーの技術者から共用施設を利用して技術員 1 名の訓練を行った。
- ・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 7 月 5 日と 12 日に、医学研究科修士課程「医学方法論」の一環として「共利研ツアー」を行い、フローサイトメトリーなどに関する講義と実習を行った。また、平成 30 年 4 月 11～13 日にかけて、薬学研究科修士課程「高度機器演習」において、共用施設を利用した演習を実施し、ガスクロマトグラフ質量分析計などを用いた分析技術の習得を促した。さらに平成 30 年 10 月 29～30 日に新規配属学生を対象としてフローサイトメトリー (AriaIII) の教育トレーニングを実施した。
- ・スペースマネジメントについて
質量分析装置 1 台の効率的な運用のため他施設 (JKiC) に移設して用途を特化させた効率的な機器運用とともに、技術員の作業スペースとして活用を図った。
- ・その他、共用システムの運営に際して実施した事項とその効果
学内の遺伝子組み換え実験計画書や疾患モデル動物のデジタル化やデータベース化を平成 30 年度に進めた (本格稼働は令和元年度の予定)。また、「新共用ポータルサイト」の機能を強化した。

Ⅲ. 本事業 3 年間を通しての取組及び成果

《取組 (達成状況)》

1) 研究設備・機器の管理を行う体制

本事業の実施 3 年間で、医学部・理工学部・薬学部に共通の「共用

支援 Web システム」を導入したことで、研究設備・機器の見える化が進み、管理の一元的基盤を整えられた。研究担当常任理事との連携や、全学を統括する部局である研究連携推進本部のもと、本事業を統括する業務主任者である医学部教員の他、イメージングセンターの責任者（理工学部教員）と疾患モデル解析センターの責任者（薬学部教員）も研究連携推進本部の委員として任に当たり、研究設備・機器の管理を大学本部と共用施設が連携して行う枠組みを整備した。本事業の3つのセンターの中核となる各学部の共用施設の間で意見や情報を交換して共用機器の整備にあたって調整を行うなど、互いに連携して効率的な研究設備・機器の管理体制をとることができた。

2) 研究設備・機器の共用の運営を行う体制

それぞれの学部の共用施設が、従来の手続きを生かしつつ共通の「共用支援 Web システム」を活用して運営を行う体制を構築できた。

本事業の実施により、全学を統括する部局である研究連携推進本部には、各共用施設の代表が参加する体制が実現した。

本事業で新たに共用機器を提供し運営することになった電子顕微鏡研究室などの各研究室の担当者は、利用者の対応や請求業務について本事業で整備した「共用支援 Web システム」や Web ページを利用することで大幅な省力化によるメリットを享受できた。

同時に既存の共用施設設備でも「共用支援 Web システム」に移行することで大幅な効率化を実現できている。薬学部ではこれまで紙ベースで共通機器の予約を行っており、さらに機器管理者や利用方法がわかりにくく、課金システムが整備されていないなどの問題があった。しかし、本事業に参加して、「共用支援 Web システム」を導入し他キャンパスとも情報共有を進めることで、機器管理を担当する職員および利用者である教員の意識向上につながり、現在では上記の問題が全て解決されている。医学部の既存共用施設では、一部のオンライン予約に対応できていなかった機器の運用について、本事業開始時期の「共用支援 Web システム」のシステム開発の要件に織り込むことで初めてオンライン予約に対応することができた。医学部の既存共用施設では「共用支援 Web システム」により、運用する全ての共用機器の予約と利用請求に関わる全ての業務についてデジタル移行をはじめて実現できた。

3) 研究者が利用するために必要な支援体制

共用機器の一元的メンテナンスの一環として、メーカーサポートを提供する機会を本事業の実施3年間で増やすことができた。イメージングセンターでは、顕微鏡のメーカー5社から技術支援を定期的に受けられるようになり（ZEISS Day, Leica Day, KEYENCE Day など）、疾患モデル解析センターでもフローサイトメトリー機器のメーカーから技術支援を受けるようになった（Cytometry day）。オミクス解析センターでは、次世代シーケンサー（MiSeq）1台を本事業で一元的メンテナンスを実施し、教員がデータの解析までの技術支援を行う体制ができた。

利用者の所属する各研究室では「共用支援 Web システム」により、学内のいずれの研究室が運用するかにかかわらず共用機器の予約状況をオンラインで一元的に把握し、データとして管理することが可能となった。（イメージ 図1）。

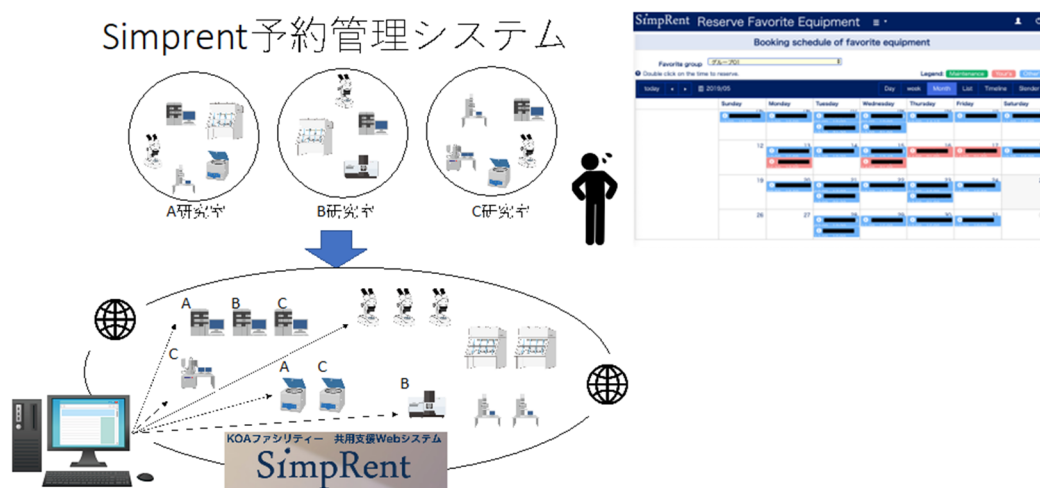


図1 共用支援 Web システムによる共用機器情報と予約管理の一元化

4) これまでの取組を踏まえた自己評価

達成できたこと：

（学部間の交流と連携）

制度が異なり地理的にも離れている医学部・理工学部・薬学部の共用施設に、自由度の高い設計をした「共用支援 Web システム」を開発して導入することができた。システムを共通化することによって、学部間の交流と連携を深め多様化する波及効果もあった。実際に、機器共用の推進に情熱をもつ教員同士や技術員同士がキャンパスを越えて連絡を取り合うようになったことは、本事業の成果である。

また、「共用支援 Web システム」は全学共通システムだが運用は各学部のルールを採用している。医学部（信濃町キャンパス）の既存共用施設である共同利用研究室の利用者登録と利用方法に関する説明会を平成 31 年 3 月 20 日に矢上キャンパス（理工学部）で実施した。利用者説明会を他キャンパスで実施したのは、昭和 48 年に設置された医学部共同利用研究室の 46 年の歴史上はじめてのことと思われ、学部間交流の進展の象徴的な出来事である。

（機器と利用の見える化）

「共用支援 Web システム」により、学内の研究機器の「見える化」が進み、機器の概要説明が見られるようになり、利用料金が一目で分かるようになった。平成 30 年度末の時点で、本事業対象機器と既存共用機器をあわせて 200 台以上の機器情報を学内公開できたことは高く評価したい。本システムはクラウド上に展開したことで、利用者は大学キャンパスの内外からパソコンやスマートフォンで登録作業や予約を入れることができるようになり、利用者に高い利便性を提供できた。機器使用の履歴も残すことができるようになったので、これを課金・支払いの手続きに利用できるようになり、利用者の利便性が向上した。また、ペーパーレス化が進み、利用と運営にあたって手入力の作業が減り、事務作業量を大幅に減らすことができた。

「共用支援 Web システム」を介した機器の予約システムに「終了打刻」の機能を導入することで、利用が終わり次第、機器予約が開放されて新たな利用ができるようになったことは、今後、稼働率向上につながると期待できる。

共用機器利用状況に関する様々な数値が簡単に集計できるようになり、共用施設の管理・運営の向上に反映させられるようになった。

達成できなかったこと：

本事業では医学部の既存共用施設で部分的に利用開始した共用システムを、平成 30 年度からは全面的に「共用支援 Web システム」に移行することを予定していたが、システム開発の遅れなどの理由で平成 30 年度末まで遅れた。令和元年度初日から新システムに全面移行したため、利用者の混乱は少なくなり結果的にはスムーズな移行ができたと考えられる。

《成果》

・ 共用機器の数

	平成 28 年度	平成 29 年度	平成 30 年度
機器数 (台)	51	63	66

・ 共用機器の利用件数

	平成 28 年度	平成 29 年度	平成 30 年度
利用件数 (件)	6,805	8,070	7,629

・ 共用機器の稼働率、共用率等

	平成 28 年度	平成 29 年度	平成 30 年度
稼働可能時間 (①)	121,176 時間	224,119 時間	230,155 時間
総稼働時間 (②)	20,852 時間	59,381 時間	44,700 時間
共用時間 (③)	11,685 時間	26,108 時間	13,745 時間
稼働率 (②/①)	17.2%	26.5%	19.4%
共用率 (③/②)	56.0%	44.0%	30.8%

・ 分野融合・新興領域の拡大について

平成 30 年度になって、蛍光顕微鏡によるイメージングとシングルセル解析の領域が急速に拡大している。蛍光イメージングでは、ライトシート顕微鏡や超解像顕微鏡など、新しい原理に基づいた顕微鏡が開発されてきており、本事業でもイメージングセンターで対象機器として共用化することができた。オミクス解析では、次世代シーケンサーの利用が高まっている。ただし、実験自体の外注も増加してきており、オミクス解析センターでは機器を提供し運用することに加えて、今後は得られたデータを、バイオインフォマティクス手法を用いて解析することに重点を移していくことになる。シングルセル解析（1 細胞の遺伝子発現を次世代シーケンサーで解析する手法）も新興領域として増えてきた。解析の前処理のための解析機器を含め、今後シングルセル解析に対応する必要がある。

- ・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

留学先の研究所から帰国して科研費・若手研究支援に採択された日本人研究者や、来日した外国人研究者に対し、英語に対応した「研究支援 Web システム」が重要な情報源となり、研究立上げを加速できた。

また、産学連携プロジェクトや国家プロジェクト、若手のプロジェクトを行う時限的なレンタルラボスペース（リサーチパーク）において、新たなプロジェクトの速やかな研究体制構築に、本事業の施設群が寄与した。

- ・試作機の導入・利用等による技術の高度化について

イメージングセンターでは業務分担者である教員を中心に電子部品メーカーと協力し、生物系試料を観察する画期的な方法を開発するための電子顕微鏡関連機器を活用した新規のサンプル調製法、観察法の開発に関する特許を出願するに至った（特願 2018-248067）。

オミクス解析センターでは、次世代シーケンサーでのサンプル同時解析技術である **Multiplex** 解析について、2人の利用者と情報を共有し、より良いシステム構築について意見交換した。

疾患モデル解析センターでは、培養している個々の細胞をディッシュやプレートから分取して、いわゆるシングルセル解析を行うための装置の試作機を企業から導入し、技術開発を行った。

- ・ノウハウ・データ共有について

「共用支援 Web システム」の導入とは別に、事業担当者を含む研究支援者がクラウドを用いて情報共有を行う方式が確立し、利用者からの要望・質問・ノウハウにかかわる知見などを共有して蓄積できるようになった。

- ・技術専門職のスキル向上・キャリア形成について

技術専門職は、研究機器メーカーの主催する講習会などに積極的に参加したり、研究機器メーカーの技術者を共用施設に招いて現場で指導を受けるなどして、スキルの向上を図った。具体的には、オミクス解析センターのマイクロアレイ解析や、疾患モデル解析センターのフローサイトメトリーを用いた解析のように、専門性の高いものを主に対象とした。キャリア形成としては、専門的な技術を持っていることを強みとして、より安定した雇用へ切り替える例があった。

・共用施設を利用した教育・トレーニングについて

【イメージングセンター】

平成28年度には、電子顕微鏡観察希望者の初回利用時の講習受講を義務付けた。また理工学部では、利用者に対しての操作講習会と、管理者向けの講習会を計18回開催した。平成29年度のイメージングセンター（理工学部）では、顕微鏡利用者説明会を計3回実施した。イメージングセンター（医学部）では、学内の顕微鏡利用者向けの利用説明会を、初心者向けとエキスパート向けに分けて、計4回実施した。平成30年度に、医学研究科修士課程「医学方法論」の一環として「共利研ツアー」を行い、共焦点レーザー顕微鏡やマイクロCTなどに関する講義実習を行った。また、医学部の学園祭で「電子顕微鏡研究室ツアー」を企画し、一般参加者を含む学内外の計32名に、最新の電子顕微鏡や光学顕微鏡の前で公開講座を実施した。

【オミクス解析センター】

平成28年度に、次世代シーケンサーについての説明会を信濃町キャンパスで実施し、学内外から19名の参加があった。また、個別に利用方法トレーニングを計3回行った。芝共立キャンパスでは、2日間にわたるGC-MSの初心者向け利用者講習会を開催し、参加者は5名であった。平成29年度には、新たに3グループの研究者らが次世代シーケンサーMiSeqの講習会を受けた。平成30年度に、医学研究科修士課程「医学方法論」の一環として「共利研ツアー」を行い、ポリメラーゼ連鎖反応（PCR）による核酸の増幅などに関する講義実習を行った。

【疾患モデル解析センター】

平成28年度に、セルソーター（FACS AriaIII）の2日間にわたる初心者向け利用者講習会を、芝共立キャンパスで計2回開催し、参加者は12名であった。平成29年度に、疾患モデル解析センター（薬学部）では、日本ベクトン・ディッキンソン・学術部職員によるセルソーター（FACS AriaIII）の初心者向け利用者講習会やFACSセミナーを開催し、参加者はそれぞれ6名と20名であった。平成30年度に、医学研究科修士課程「医学方法論」の一環として「共利研ツアー」を行い、フローサイトメトリーなどに関する講義実習を行った。また、薬学研究科修士課程「高度機器演習」において、ガスクロマトグラフ質量分析計などを用いた分析技術の演習を実施した。さらに学生を対象としてフローサイトメトリー（AriaIII）の教育トレーニングを実施した。

- ・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

メーカー技術者を定期的に共用施設に招いて、共用施設や各研究室にある研究機器の技術指導や保守に関する相談をできる体制を整備した。共用施設群が学部を越えて連携して学内設備費を獲得し、それぞれの施設で必要な研究環境の向上を行った。

- ・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

使用後の清掃（例えば油浸レンズを用いた顕微鏡観察の場合のオイル除去など）などを除き、研究者に装置メンテナンスに時間をかけてもらうことは行っておらず、共用施設の技術員がメンテナンスを担っている。

- ・その他特記すべき成果

「共利研ラウンジフォーラム（新規利用者の獲得、研究者とメーカー技術者の交流会）」、「機器取扱い説明会」、「中央試験所講習会」などの企画で広報活動を強化できた。さらに、研究機器メーカー技術者（Zeiss、Leica、KEYENCE、Olympus、Nikon など）による共用機器利用の技術的サポートを充実させた。本取り組みは、機器台数と利用者数の規模が大きいイメージング分野にフォーカスして実施したところ、既存の共用機器に顕著な利用増を見た。（図2）

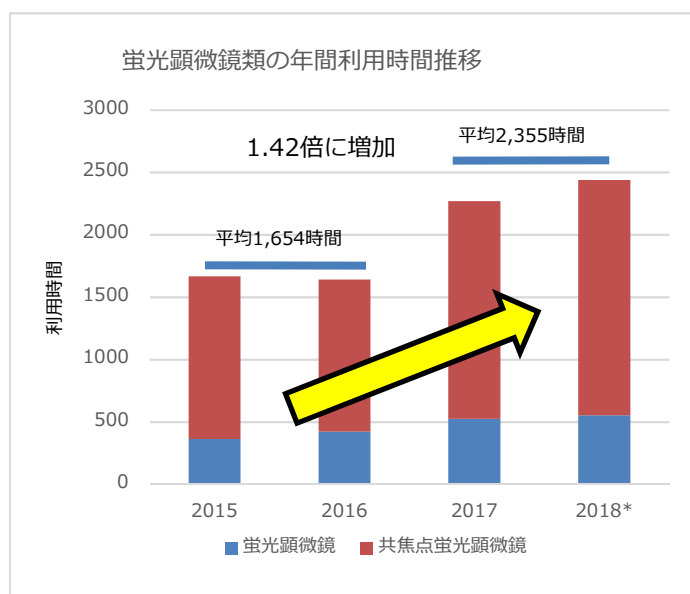


図2 利用者への技術サポート充実による顕微鏡類の利用増

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

「共用支援 Web システム」を本事業で導入した共用施設や個別研究室は、利用者登録、機器予約、使用履歴から課金までの手続きを担う基盤の電子システムとして、「共用支援 Web システム」の運用を充実させていく。学内でより多くの個別の研究室や他の共用施設にも運用範囲を広げていく。さらに、大学間を接続するネットワークに発展させられるように、「共用支援 Web システム」を拡張整備していきたい。

- ・本事業にて雇用した技術職員等のキャリアパス

本事業にて獲得した経験や技術を土台にして、将来へのビジョンを描くことのできる民間企業の技術者として複数名就職した。キャリアパスによっては、製品開発などの企業研究を通じて、今後も交流が続いていく見通しである。

- ・共用システムの水平展開目標

「共用支援 Web システム」のデジタルデータに基づく課金方式により、共用機器の利用者（受益者）からの資金回収を推進し、共用システムの保守管理・運用に必要な経費に充てる。他大学や研究機関の共用システムとの接続による、共用機器施設群の広範囲な相互連携を実現する。また、機器メーカー技術者による技術サポートをさらに充実させる。

- ・今後の課題

導入した「共用支援 Web システム」をどのように発展させ、経済的に維持していくかは今後の重要な課題である。この課題は、スケールメリットを生み出すようにすることで解決できる可能性がある。つまり、「共用支援 Web システム」に参加する利用者を増やし、機器メーカーなどの企業にもネットワークに参加してもらい、研究者の機器利用に不可欠なシステムに発展させることである。

例えば、現在のシステムでは、研究機関間の相互接続ができない。これを学外への接続が可能になるように拡張することにより、新たな価値が生み出されると考えられる。それは、研究者や研究支援者のネットワーク構築につながるからである。

地理的に離れ、運営方法も異なる 3 学部の共用施設が、本事業の 3

年間で経験した「共用支援 Web システム」の開発と運用のノウハウを、大学間のものへ展開して、そこに研究機器メーカーなどの企業を受け入れるインターフェースを設けることにより、付加価値を高める。より多くの参加者がネットワークを支えることにより、プラットフォームとしてのこのシステムを発展・維持できるスケールメリットが生じるものとする。