



研究用MRI共有プラットフォーム

代表機関 大阪大学

実施機関 10機関

量子科学技術研究開発機構・東北大学・熊本大学・明治国際医療大学・実験動物中央研究所
国立循環器病研究センター・理化学研究所・東京都立大学・沖縄科学技術大学院大学

協力機関 13機関

神戸大学・産業総合研究所・徳島大学・東京大学・帝京大学・東京慈恵会医科大学・慶応義塾大学・高島製作所
ブルカーバイオスピン・福島県立医科大学・高知大学・滋賀医科大学・国立長寿医療研究センター

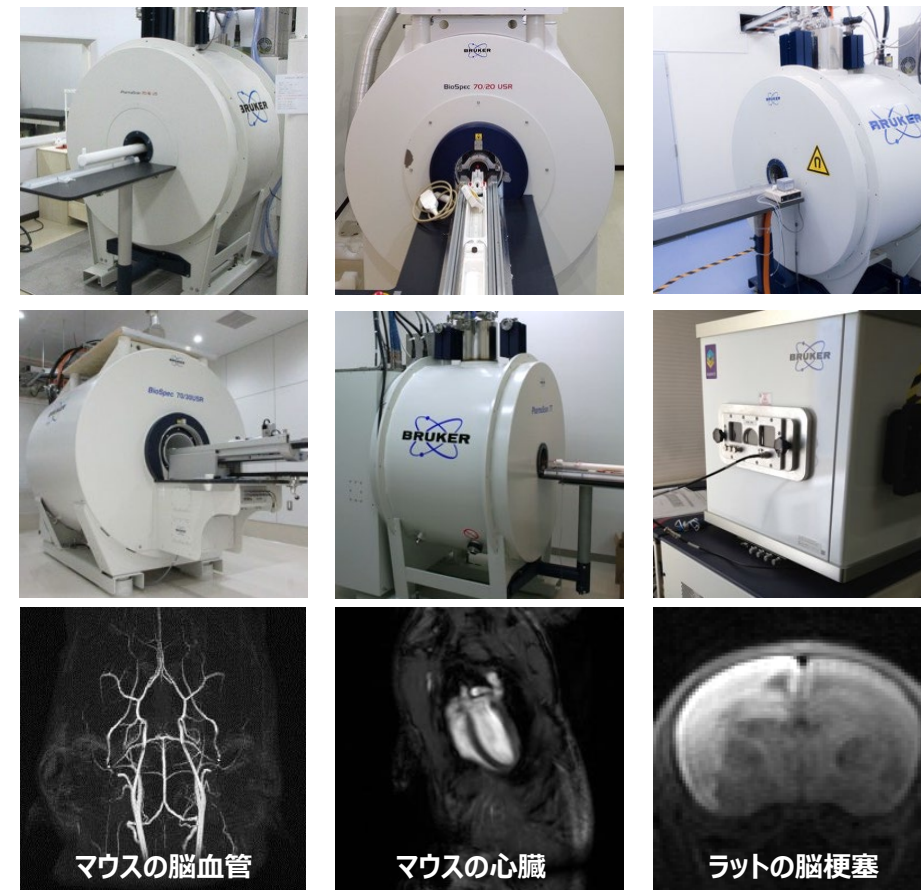
概要

◆本PFの目的

全国に点在する研究用 MRI 設備を高度なデジタル化により集約し、現実空間と仮想空間を統合することで、複数の大学・施設により構成される「研究用MRI共有プラットフォーム」の形成を実施する。

◆研究用MRIとは

病院で利用される装置に加え、国内に100台以上の「研究用MRI」が存在し、基礎研究、臨床でのメカニズム解明、創薬などの生命科学研究などに利用される。



マウスの脳血管

マウスの心臓

ラットの脳梗塞

MRI装置の有効活用をするためにも幅広い分野での利用促進が必要

【代表機関】

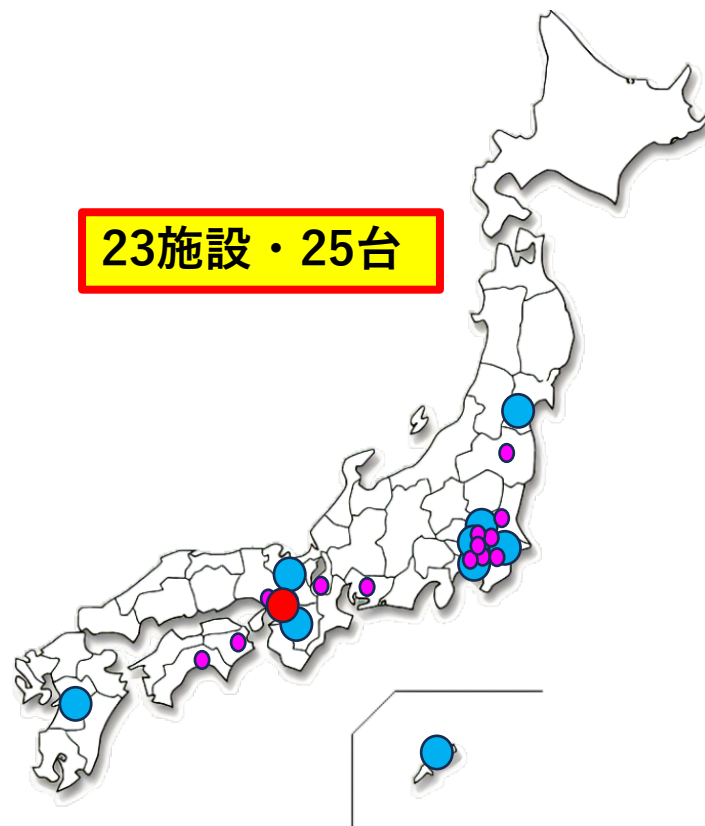
●大阪大学 齋藤 茂芳

【実施機関】

- 東北大学 領家 梨恵
- 実験動物中央研究所 小牧 裕司
- 量子科学技術研究開発機構 住吉 晃
- 東京都立大学 畑 純一
- 理化学研究所 横田 秀夫
- 国立循環器病研究センター 新谷 泰範
- 明治国際医療大学 梅田 雅宏
- 熊本大学 寺沢 宏明
- 沖縄科学技術大学院大学 島貫 瑞樹

【連携機関】

- 神戸大学 國領 大介
- 産業総合研究所 正島 啓吾
- 徳島大学 田原 強
- 東京大学 柳下 祥
- 帝京大学 浅島 誠
- 東京慈恵会医科大学 吉丸 大輔
- 慶応義塾大学 高田 則雄
- ブルカーバイオスピン 池上 進吾
- 高島製作所 川畑 義彦
- 福島県立医科大学 久保 均
- 高知大学 山田 和彦
- 滋賀医科大学 朝比奈 欣治
- 国立長寿医療研究センター 小木曾 昇



23施設・25台

全体で23施設が参画する、世界に類を見ない共有プラットフォーム

(I) 進捗状況～戦略と実施状況との関係



自己評価：6つの戦略に基づき実施しており、実施計画及び工程表を大きく上回る進捗がある。

◆進捗状況の概略

実施機関：代表機関を大阪大学に置き、実施機関を9施設、協力機関を13施設(令和3年5施設, 令和4年11施設, 令和5年13施設)とした。

➡ 23施設/25台のMRIを有する世界有数の研究開発基盤

◆達成するための戦略

[①～⑥：目標達成に向けた6つの戦略(報告書, p16～)]

- ・戦略① プラットフォーム運営体制の構築
- ・戦略② 利用支援体制の構築・ワンストップサービスの設置・運営
- ・戦略③ コミュニティ形成, 国際ネットワーク構築
- ・戦略④ 相互遠隔利用システムの構築
- ・戦略⑤ データ・セキュリティポリシー等の確立・機関間調整
- ・戦略⑥ 専門スタッフの配置・育成の強化

[⑦：各機関の施設・設備の連携の推進状況(報告書, p30～)]

- ・⑦各機関の施設・設備の連携の推進



◆本プレゼンテーションの概略

I 進捗状況

(戦略と実施状況/利用実績)

II 実施体制

(戦略①・戦略②)

III 研究施設・設備の連携

(戦略②・戦略③)

IV 遠隔化・自動化等に係るノウハウ・データの共有

(戦略④・戦略⑤)

V 専門スタッフの配置・育成

(戦略⑥)

VI 資金計画

(戦略②)

VII その他の政策との連携

(戦略③)

(I) 進捗状況～利用実績



自己評価：利用実績として、利用数の増加、収入の増加、特筆すべき成果が複数出ており、予想を大きく上回る進捗がある。

◆実施機関の利用件数と収入の推移

		令和3年度	令和4年度
利用件数 ※1	アカデミア	646	1334
	民間企業	100	89
	合計	746	1423
	うち、リモート利用 ※2	61	119
相談件数 (ワンストップサー ビス窓口)	アカデミア	18	5
	民間企業	4	1
	合計	22	6
利用料収入 (千円)	アカデミア	1592	4984
	民間企業	5331	6900
	合計	6923	11884
技術開発に関する民間企業との共同研究件数		5	9

- ◆利用総数
746件 (2021年度) → 1423件 (2022年度) **2倍**
- ◆リモート利用
61件 (2021年度) → 119件 (2022年度) **2倍**
- ◆利用料収入
692万円 (2021年度) → 1188万円 (2022年度) **1.7倍**

◆特筆すべき成果

◆プレスリリース

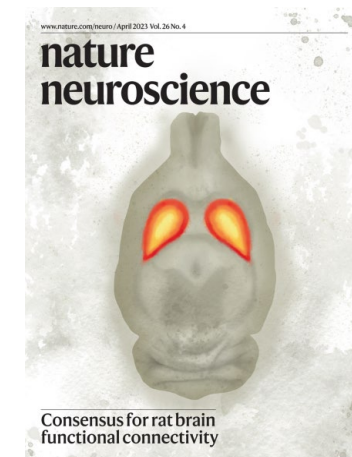
「**心臓移植を要する拡張型心筋症の新規原因遺伝子を発見!**」
Hakui, Saito, et al., *Science Translational Medicine*, 2022. **IF: 18.0.**

「**ラット脳機能連結解析のための国際的標準プロトコルの確立**」
Grandjean J, Sumiyoshi, et al., *Nature Neuroscience*, 2023. **IF: 28.7.**

「**脳への適度な“衝撃”で高血圧改善!**」
Murase, Saito, et al., *Nature Biomedical Engineering*, 2023. **IF: 29.2.**



産経新聞2023年7月7日



Nature Neuroscience表紙

論文数は10施設で80本・複数のHigh impact factorの論文掲載

(Ⅱ) 実施体制～機関連携/機器整備・効果的/効率的な運営

自己評価：計画を上回る進捗で体制を構築できており、効果的/効率的な運営ができています。

◆機関連携/機器整備～

戦略① プラットフォーム運営体制の構築

・**運営体制**：代表機関を大阪大学に置き、実施機関を9機関、協力機関を13機関で実施した。全体で13台のMRIで事業を開始し、協力機関も合わせ25台のMRIを有するプラットフォームを形成した（**報告書, p17**）。

・**運営委員会**：外部有識者や各機関の実施機関、協力機関が参加し、4か月に1回運営委員会をオンラインにて開催した（**報告書, p18, 左下図**）。

・**機器整備**：ブルカー・ジャパンからMRIの管理運用と最新技術の助言、高島製作所からMRI周辺機器の設計に関する助言を受けた（**報告書, p18, 右下図**）。

◆効果的/効率的な運営～

戦略② 利用支援体制の構築・ワンストップサービスの設置

・**ポータルサイト**：外部利用者の受け入れ窓口として問い合わせ窓口を設置。利用施設・論文等の成果物を掲載することで運営状況の可視化、プラットフォーム事業の取り組みの公開を進めた（**報告書, p19, 左下図**）。

・**ワンストップサービス**：専門外の利用者がワンストップで最適な施設と技術を見だし、最適手法を見つけるためのコンサルティング業務を兼ね備えた体制を運用し、利用者に対しアンケートを実施した（**報告書, p20, p38, 右下図, 問い合わせ件数 35件**）。



運営委員会（2022年第三回 運営委員会）



Takashima

連携企業（運営委員会にも参加）



研究用MRI共有プラットフォーム ポータルサイト（左）・ワンストップサービスお問合わせフォーム（右）

効率的な共有・共用体制の運営が可能となり、利用可能な装置が増加した

自己評価：計画を上回る進捗で研究施設・設備の連携ができており、コミュニティの形成が進んでいる。

◆研究施設・整備の連携の概略

1. **実施機関**：代表機関を大阪大学に置き、実施機関を9施設、協力機関を13施設とした。

合計 23機関の25台のMRIを有する世界有数の研究基盤

2. **遠隔利用**：遠隔地からのリモート測定が可能、少人数での実験、画像解析/データ集約をクラウドで実施。

遠隔・リモート測定を可能とする研究基盤

3. **ワンストップサービス**：利用者がワンストップで最適な機関と技術を見だし、最適手法を見つけるためのコンサルティング業務を兼ね備えた体制。

ポータルサイト上で問い合わせ窓口及び申請窓口

4. **研究支援グループと研究拠点**：3つの研究支援グループ・7つの研究拠点

・疾患モデル動物研究支援グループ

「小型霊長類疾患モデル」「脳神経薬理」「加齢医学」「循環器疾患」

・新規MRI手法開発支援グループ

「先端計測技術開発」「ナノDDSがん診断治療」

・オープンサイエンス・遠隔解析支援グループ

「データベース・画像解析」

専門外の利用者が安心して利用できる体制

5. **コミュニティ形成と新規利用者の開拓**：広報資料の作成と配布

様々な研究者が気軽に利用できる体制

◆整備の連携～戦略③ コミュニティ形成

・**広報**：事業説明パンフレットの作成及び印刷を行い、パンフレット、事業紹介チラシ、無料トライアルチラシ等を利用し、利用促進及びコミュニティ形成のための広報を行った（報告書, p22, パンフレット 1500部, チラシ 3600部作成）。

・**関連学会**：日本磁気共鳴医学会および国際ネットワーク構築（MRI Collaborator's Workshop）においてシンポジウムを開催し、プラットフォームの事業説明を行った（報告書, p24, 右下図）。



事業チラシ（左）・第50回日本磁気共鳴医学会大会 シンポジウム（右）

今後

・**国内の研究用MRI整備のロードマップの作成**：日本磁気共鳴医学会のスタンディグループと連携し、国内のMRI機器の台数および利用状況の把握を進め、ロードマップの作成を進める（報告書, p30）。

MRI研究の持続可能性を高めるコミュニティの形成

自己評価：遠隔化の体制が整い、計画を上回る進捗で利用が進んでいる。

◆戦略④ 相互遠隔利用システムの構築

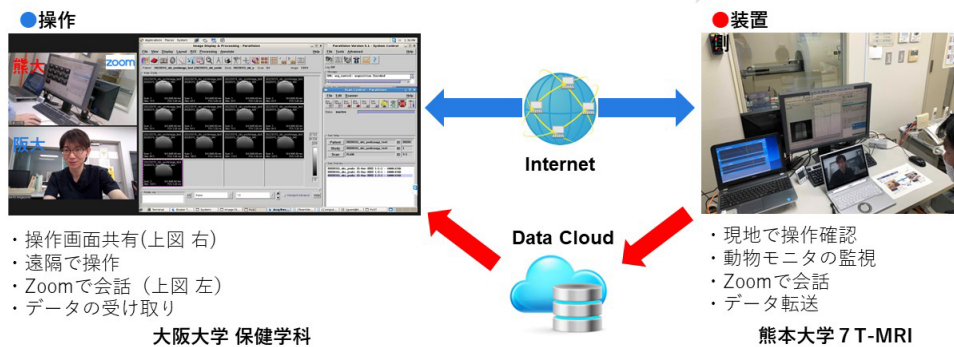
・**遠隔操作**：遠隔操作が可能な設備を活用し、各実施機関のネットワーク上での相互利用の拡充を進めた。MRI以外の周辺機器についても遠隔での操作や確認ができる体制の構築を進めている（[報告書, p27, 下図](#)）。

・**Image Communication Platform(ICP)**：MRIだけでなく同一対象から得られた顕微鏡など異なった種類のデータの共有・標準化を進め、データベース、解析技術の共有化・標準化を進めている（[報告書, p27, 右ページ](#)）。

119件（2022年度）

遠隔操作・リモート測定 ファントム実験

- 操作側：大阪大学 保健学科
- 装置側：熊本大学 7 T-MRI室



リモートでの実験を達成

◆手続きのシステム化～

戦略⑤ データ・セキュリティポリシー等の確立・機関間調整

・**データ・セキュリティポリシー**：代表機関および運営委員会において協力機関の拡充に伴う変更点などの改訂や機関間調整を円滑に進めた。遠隔実験の実施に関して、各機関が定めるセキュリティポリシーを遵守し、担当者と協議しながら慎重にICPの設定を進めた（[報告書, p28, 下図](#)）。

・**ノウハウの共有**：運営委員会を4カ月に1回開催し、各機関の技術指導員が、企業とも連携し、機関間調整をする体制構築を進めた（[報告書, p28](#)）。ポータルサイトに実験プロトコル、撮影プロトコル及び撮影原理の詳細、動画チュートリアルなどを公開した（[報告書, p20](#)）。

登録数 10施設（2022年度）

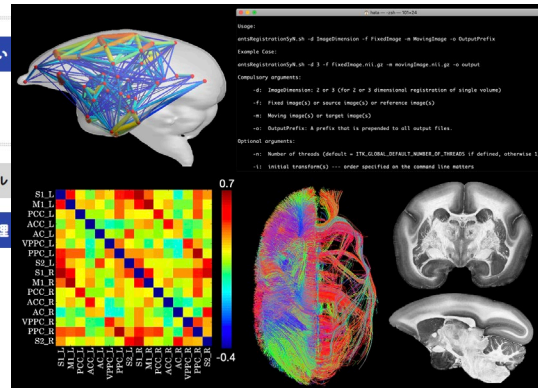


クラウドでのデータ解析を達成・ポータルサイト上でのノウハウの共有

自己評価：遠隔化の体制が整い、計画を上回る進捗で利用が進んでいる。

◆動画チュートリアル

・**高度な測定 of 標準化**:測定ノウハウ・測定データの共有を目指し、利用システムの標準化、測定技術の高度化に向けた利用支援を進めた。
本プラットフォームのポータルサイトにそれぞれの実験・撮影プロトコル及び撮影原理の詳細、動画チュートリアルを公開をしており、内容の充実を目指して順次作成を進めている（**報告書, p19, ポータルサイトチュートリアル**）。



マーモセットの脳機能連結解析

研究用MRI紹介

- 研究用MRIとは
- 研究用MRI紹介
- 臨床機との違い

研究用MRI実験の実施

- 動物実験の注意点
- 各種画像の紹介
- 実験プロトコル

画像解析方法

- 装置管理方法
- MRIの基本原理

チュートリアル

今後

- ポータルサイト上のチュートリアルの充実
- ポータルサイト上でのプロトコルのPDF公開（*メーカー確認中）

高度な測定及び解析のチュートリアル動画によるノウハウの共有・測定 of 標準化

◆疾患モデル一覧

・**測定 of 高度化・汎用化**:他分野も含めた利用希望者が具体的な実験を立案しやすいように「疾患モデル一覧」をポータルサイト上に掲載した。現在、それぞれの実験プロトコル、撮影プロトコル及び撮影原理の詳細について、ポータルサイト上に公開を予定しており、作成を進めている（**報告書, p20**）。

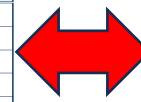


表

右側の項目をチェックしてください。必要な情報が表示されます

対象部位1	対象部位2	モデル動物名	作成方法	MRI評価項目
脊髄	脳脊	TWYマウス	自然発症	DTI
脊髄	脳脊	TWYマウス	自然発症	T2WI (面積定量)
脳	末梢神経	SNLモデル	外科処置	functional MRI
脳	循環器	MCAOモデル	外科処置	T2WI / DTI / perfusion MRI
脳	循環器	MCAOモデル	外科処置	T2WI / DTI / perfusion MRI
脳	筋肉	SOD1マウス	遺伝子組み換え	T2map / DTI / H2170-MRI
脳	筋肉	SOD1ラット	遺伝子組み換え	T2map / DTI / H2170-MRI
脳	神経	Mecp2マウス	遺伝子組み換え	T2WI / Volumetry
脊髄			外科処置	DTI
脊髄			外科処置	T2WI
脳		MPTP投与モデル	薬剤投与	VBM / DTI

疾患モデル一覧（ポータルサイト）



実験動物中央研究所と連携

今後

- 受託分析サービスへの展開（実験動物中央研究所・すでに事業化済み）
- 自立化に向け他分野の利用者拡大と企業連携

他分野及び分野融合研究を促進する

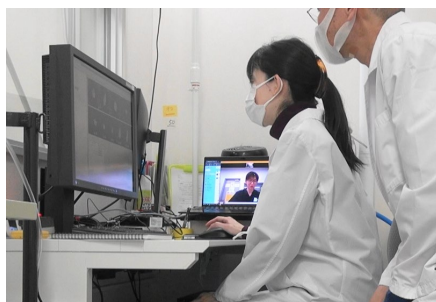
(V) 専門スタッフの配置・育成



自己評価：計画を上回る進捗で専門スタッフの配置・育成ができています。

◆全体のスタッフ配置/育成

- ・**技術指導員**:全体で14名の技術指導員を配置した (報告書, p29) .
- ・**スタッフの配置**:各機関に研究用MRI技術の高度専門知識を持った人材を技術指導員として配置し, 利用者の技術向上を目的とした教育を行うとともに, 専門スタッフを他の業務実施機関及び協力機関などの施設に訪問し情報交換を行った. (報告書, p28, ポータルサイト施設情報に記載) .
- ・**スタッフの育成**:専門スタッフを他の業務実施機関及び協力機関などの施設に訪問することで, さらに遠隔での実験サポートを行い, 技術指導員間での情報共有を推進した (報告書, p46, 下図) .



遠隔での実験サポート・高度な実験の実践サポート

今後

- ・若手のアカデミックキャリアアップの取り組み (論文執筆・研究費獲得サポート)
- ・ポスドク・アカデミックポストへの応募支援 (大阪大学・東京都立大学)

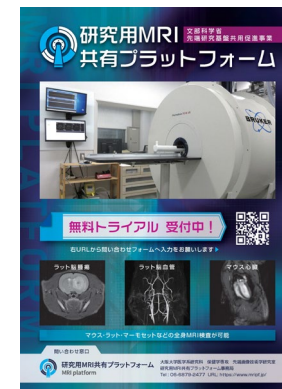
プラットフォーム全体として専門スタッフの配置が完了し, 継続的な育成ができた

◆新たな利用や技術に対応する人材育成

- ・**ハンズオンセミナー**:若手の研究交流会及び技術指導員間での情報共有を目指したハンズオンセミナーを開催した (報告書, p29, 左下図) .
- ・**無料トライアルの拡充**:ワンストップサービスにおいて設置した若手研究者のための窓口の利用促進を進め, 若手研究者の地域, ニーズに合わせた支援, 利用料の無償化を行った (報告書, p22, 右下図) .
- ・**インターンシップ**: 参画した大学院生が産学連携の一環として医療機器開発のインターンシップに参加した (報告書, p29) .



若手研究交流会・無料トライアルチラシ



今後

- ・若手交流会の定期開催 (2024年8月熊本大学予定)
- ・産学連携のインターンシップの活用 (MRI開発企業との連携)

新たな利用や技術に対応する若手人材の育成が進んでいる

自己評価：計画を上回る進捗で資金計画が進んでいる。

◆資金獲得に計画に対する取り組み

- ・**課金システムの構築**:各施設において、装置利用に対する課金システムの構築を行った、利用料としての収入を得る仕組みを作った（**報告書, p16, p41**）。
- ・**利用収入**:利用収入については692万円から1184万円に増加しており、各施設において装置運用の実績が着実に増加している（**報告書, p41**）。
- ・**利用件数の増加に対する取り組み**:2023年8月より学内の大阪大学免疫学フロンティア研究センターが有する11.7T-MRIの管理を代表者の齋藤が行うことになり、国内最高磁場である複数の11.7T-MRIを本プラットフォームにおいて提供できる体制の構築ができた。次年度以降の実験のスループットの向上が期待できる。（**報告書, p17**）。
- ・**初回無料トライアルチラシ**:2023年度に若手を対象とした機器使用の無償化の拡充を進めるために、無料トライアルのチラシを作成し、広く利用者を募ることとした（**報告書, p22**）。
- ・**維持管理費の削減の取り組み**:ヘリウム価格の高騰に対する対策を講じることで維持管理費の削減の取り組みも合わせて行う（**報告書, p17**）。

今後

- ・外部資金や公的資金の獲得を目指す
- ・ヘリウム価格の高騰に対する対策（大阪大学低温センターとの連携）

◆事業終了後の運用計画・人材雇用計画

- ・**自立化/終了後に向けた取り組み**:大口ユーザー、民間の受託分析サービス（実験動物中央研究所に設置済み）との連携を模索し、企業資金等も合わせた自立化を目指す（**報告書, p46, 右下図**）。
- ・**終了後に向けた取り組み**:企業資金等の獲得をし、また国内の臨床用MRI装置メーカー及び研究用MRI装置メーカーと連携し、日本の国際競争力を強化する研究基盤を構築する（**報告書, p46**）。
- ・**人材雇用計画**:事業終了後の人材雇用計画として、代表機関である大阪大学及び東京都立大学が主体となって論文執筆および外部資金獲得などのサポートを行い、人材育成を推進することで、ポスドクやテニュアトラックへの応募を見据えたキャリアアップの取組を行う（**報告書, p29**）。

事業終了後の運用計画
大口ユーザー/受託分析サービス
外部資金獲得



実験動物中央研究所・受託分析サービス

今後

- ・大口ユーザーの開拓・民間の受託分析サービスとの連携
- ・人材の流動を高めるアカデミックなサポートを推進する

自己評価：計画を上回る進捗で他の政策およびプラットフォームとの連携ができています。

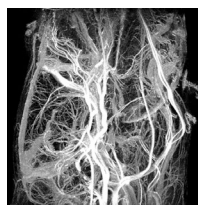
◆4プラットフォームの連携について

・**JASIS**：先端研究設備プラットフォームプログラム4プラットフォーム間での連携を進めJASISへの共同出展を3年連続で行った。対面およびWebを利用し連携に向けた打ち合わせを行った（[報告書](#), p25, 下図）。

・**マテリアル先端リサーチインフラ**：「ナノテクノロジープラットフォーム事業」の後継である、マテリアル先端リサーチインフラとの連携を進めた。実施機関である名古屋大学とナノテクノロジーに関する最先端の造影剤と治療法の開発の連携に向けた協議を行った（[報告書](#), p24, 下図）。



JASIS 2022 4プラットフォームでの共同出展



マテリアル先端リサーチインフラ連携会議
左：オンライン会議
右：造影剤によるラットの脳血管描出

先端研究設備プラットフォーム・ナノテクノロジープラットフォームとの連携した

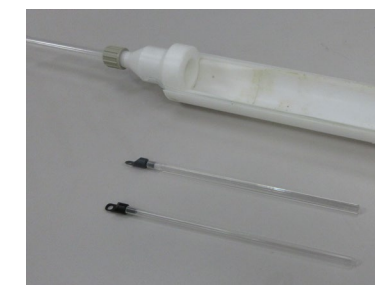
◆その他の政策との連携

・**その他の政策**：大阪大学および量子科学技術研究開発機構において光・量子飛躍フラッグシッププログラム（Q-LEAP）、大阪大学において二つの世界トップレベル研究拠点プログラムWPI（大阪大学免疫学フロンティア研究センター（IFReC）・ヒューマン・メタバース疾患研究拠点）との連携を開始した（[報告書](#), p43, p47, 左下図）。

・**先端研究基盤共用促進事業（コアファシリティ構築支援プログラム）**：MRI用のマウス・ラットの固定具の作成や、予約システムの共有などを行った（[報告書](#), p21, p24, 右下図）。



免疫学フロンティア研究センター・11.7T-MRI



ラット固定具・共通のMRI予約システム



今後

・新たなイノベーションの創出や機関全体の研究力強化にむけ、多様な分野との研究協力を進めて行く。

Q-LEAPおよびWPI・コアファシリティなどのその他の国の政策と連携した



研究用MRI共有プラットフォーム
MRI platform