



## ムーンショット目標 9

2050年までに、こころの安らぎや活力を増大することで、  
精神的に豊かで躍動的な社会を実現

# 実施状況報告書

## 2022 年度版

こころの可視化と操作を可能にする

脳科学的基盤開発

**内匠 透**

神戸大学 大学院医学研究科



## 研究開発プロジェクト概要

行動中マウスの脳機能ネットワーク動態を可視化するバーチャルリアリティ（VR）システムを開発することで、社会的環境において互いにコミュニケーションを行うマウスの「こころ」の状態を脳機能ネットワークの変化として定量化します。さらに、オプトジェネティクスによる脳機能ネットワーク光操作技術を開発し、マウスの「こころ」の状態変化を人為的に生じさせることで、脳機能ネットワークがどのように「こころ」の変化に対応し、行動を変化させるに至るかを明らかにします。脳の直接的操作が可能なマウスの研究により、人のこころの機序を解明するための基盤技術を創出します。

[https://www.jst.go.jp/moonshot/program/goal9/99\\_takumi.html](https://www.jst.go.jp/moonshot/program/goal9/99_takumi.html)

## 課題推進者一覧

課題推進者	所属	役職
内匠 透	神戸大学 大学院医学研究科	教授
的場 修	神戸大学 次世代光散乱イメージング科学研究センター	教授

## 1. 当該年度における研究開発プロジェクトの実施概要

### (1) 研究開発プロジェクトの概要

本研究開発プロジェクトの達成目標は、コミュニケーションにおけるこころ(脳機能ネットワーク)の可視化と脳のネットワークを光刺激するシステムの構築である。VRを使ったメタバース上で、マウス同士が社会的なインタラクションを行うときの大脳皮質回路の神経活動測定を行うことで、脳機能ネットワークと行動表現の対応関係を明らかにすること、機械学習を用いてこころのポジ、ネガ状態を脳機能ネットワークから予測することを目指す。また、光遺伝学的ネットワーク操作法を確立し、脳活動と行動表現の因果関係を検証することを目指す。

### (2) 研究開発プロジェクトの実施状況

研究開発項目1では、社会行動中の脳機能ネットワーク解析を行うために、マルチモーダルVRシステム、インタラクティブ型ソーシャルVRシステムを構築し、マウスを使った実験系として確立させた。また、脳機能ネットワーク解析に向けて、経頭蓋カルシウムイメージングによる脳画像データおよび行動動画記録を行った。

研究開発項目2では、光刺激依存的に神経活動を制御できるオプトジェネティクス技術を利用し、外部からの順次ネットワーク全体の光刺激を可能とするホログラフィック顕微鏡によって経頭蓋で行う広視野多点光刺激技術を開発するために、脳形状3次元計測を備えたホログラフィック多点同時細胞光刺激及び3次元観察システムを構築した。

### (3) プロジェクトマネジメントの実施状況

本プロジェクトの推進のために必要な体制をセットアップした。

## 2. 当該年度の研究開発プロジェクトの実施内容

### (1) 研究開発項目1:脳機能ネットワーク動態を可視化するVRシステムの確立

#### 研究開発課題1:マルチモーダルVRシステム構築と脳機能ネットワークの可視化

当該年度実施内容:これまでに構築した視覚課題用VRシステムに、触覚、嗅覚情報を提示する刺激装置を導入し、VRシステムのマルチモーダル化を行った。また、仮想空間における二個体のマウスの社会行動を調べるために、マルチモーダルVRシステムを二台使用し、インタラクティブ型ソーシャルバーチャリアリティ(iSVR)システムとして稼働させることに成功した。二台のVRシステムをコンピュータ上で連動させることで、二個体の被験マウスが同一VR空間上で能動的・受動的社会的相互作用を示すことができる状態となった。  
課題推進者:内匠 透(神戸大学)

### (2) 研究開発項目2:オプトジェネティクスによる脳機能ネットワーク光操作

研究開発課題1:脳形状3次元計測を備えたホログラフィック多点同時細胞光刺激及び3次元観察システムの構築

当該年度実施内容:従来の光学系は0.5 mm 角の1次感覚野を主な対象としており、脳形状による奥行き変化は微小であったが、1 cm に渡る大脳皮質での光刺激及び高速3次元観察では、奥行き方向の変位が大きな課題となる。そのため、脳形状を3次元計測するOCT(光コヒーレンストモグラフィ)等の形状計測システムを導入し、奥行き位置に合わせた多点同時光スポット形成技術を確立した。

課題推進者:的場 修(神戸大学)

### 3. 当該年度のプロジェクトマネジメント実施内容

#### (1) 研究開発プロジェクトのガバナンス

##### 進捗状況の把握

- PM がいる医学部楠地区に、本部 URA1名を配置した。
- 課題推進者内匠、的場両グループは月1回の ZOOM ミーティング(課題推進者会議)を開催した。
- 課題推進者両グループともお互いの研究室を訪問した。

##### 研究開発プロジェクトの展開

- 上記の通り、課題推進者両グループとも緊密に連携をとっているため、研究開発の進捗、成果を踏まえた時機を逸しない柔軟な対応をとる体制になった。

#### (2) 研究成果の展開

- 知財戦略、スタートアップに関しては、所属機関の産学連携本部および(株)神戸大学イノベーションとの連携をとりながら、前向きに挑戦する。

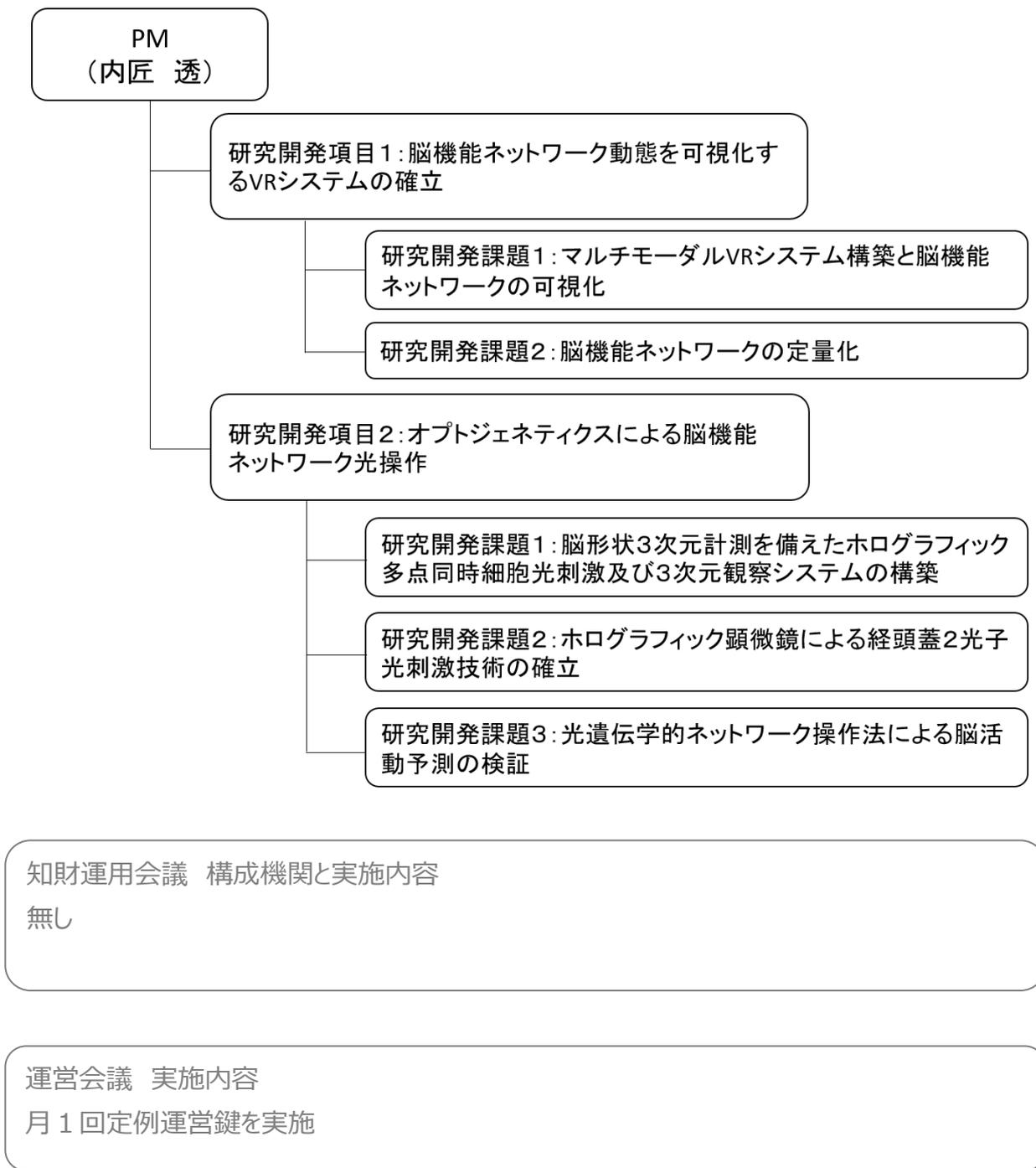
#### (3) 広報、アウトリーチ

- 一般講演、ホームページ、SNS 等を通じて積極的な広報、アウトリーチ活動を行う。また、同じ MS9 の他の PM とも連携をとりながら幅広い発信を模索する。

#### (4) データマネジメントに関する取り組み

- 本プロジェクトで得られるデータは主にマウス脳の基礎的データであり、公開を原則とするとともに、将来のデータサイエンス解析に利用できるものとして作成した。

#### 4. 当該年度の研究開発プロジェクト推進体制図



## 5. 当該年度の成果データ集計

知的財産権件数				
	特許		その他産業財産権	
	国内	国際(PCT含む)	国内	国際
未登録件数	0	0	0	0
登録件数	0	0	0	0
合計(出願件数)	0	0	0	0

会議発表数			
	国内	国際	総数
招待講演	3	3	6
口頭発表	1	0	1
ポスター発表	1	0	1
合計	5	3	8

原著論文数(※proceedingsを含む)			
	国内	国際	総数
件数	0	2	2
(うち、査読有)	0	2	2

その他著作物数(総説、書籍など)			
	国内	国際	総数
総説	0	1	1
書籍	0	0	0
その他	0	0	0
合計	0	1	1

受賞件数		
国内	国際	総数
2	1	3

プレスリリース件数
1

報道件数
0

ワークショップ等、アウトリーチ件数
0