【基盤研究（S）】

社会的相互交渉における他者の行為の脳内表象に関する実験心理学的研究

研究代表者	生理学研究所・システム脳科学研究領域・教授 磯田　昌岐（いそだ　まさき）　研究者番号:90466029
研究課題情報	課題番号：22H04931　研究期間：2022年度～2026年度 キーワード：社会的認知機能、他者、行為、神経基盤、予測誤差

なぜこの研究を行おうと思ったのか（研究の背景・目的）

●研究の全体像

社会的な相互交渉（自己と他者とのやり取り）では、他者の行為を観察し、その情報を手がかりとして他者の心を推測し、自己の行為を適切に決定することが重要である。私たちの研究グループでは、ヒトと進化的に近縁のサル類をモデル動物とする研究をおこない、脳の前方に存在する前頭葉の２領域（外側領域と内側領域）において、自己と他者の行為を区別し、他者の行為に対して顕著に応答する神経細胞を発見した。しかし、①そのような「他者細胞」はどのようにして自己と他者の行為を区別するのか、②他者細胞は他者の行為に関するどのような情報を処理するのか、③他者細胞が多く存在する前頭葉２領域は実際の社会的相互交渉においてどのような役割を担うのかなど、未解明の重要問題が残されている。そこで本研究では、私たちの研究グループがこれまでに開発してきた、サル類の社会行動を客観的に評価するための行動学的実験法、脳活動を計測し解析するための電気生理学的実験法、さらに特定の神経回路の機能だけを遮断するための、ウイルスベクターを用いた外来遺伝子導入法などを組み合わせて、上記のクエスチョンに答える。

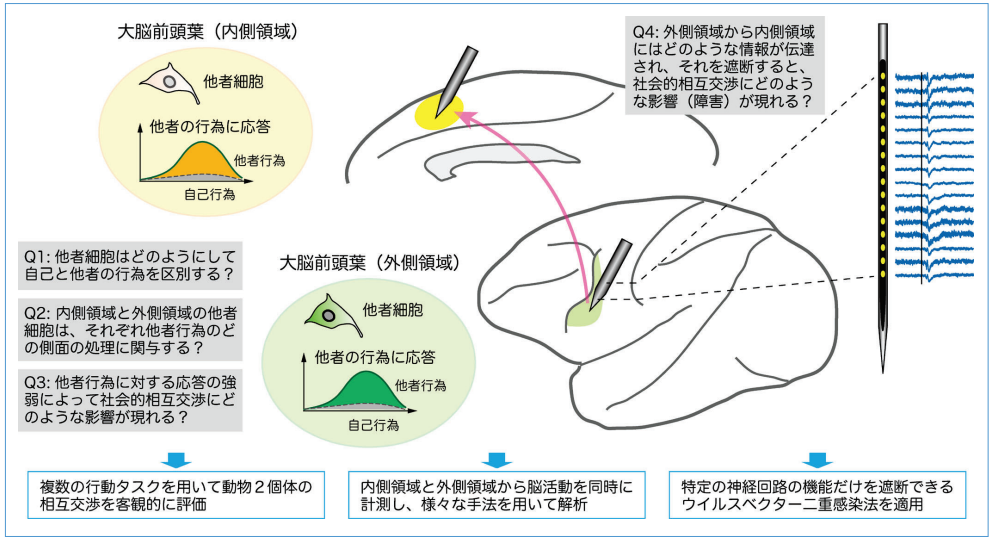

図1　研究計画のイメージ図

●サル類の社会行動を客観的に評価するための行動学的実験法

２頭の動物が対面して、互いに相手の行為に注意を払い、その情報を利用して自己の最適な行為を遂行するタスク環境下に加え、大型のケージ空間内における自由行動環境下での行動評価をおこなう。

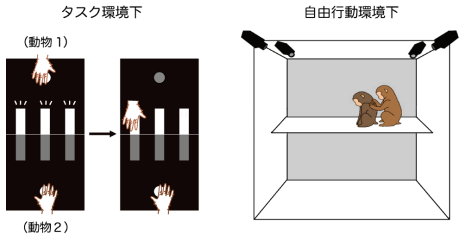

図2　行動学的実験法のイメージ図

●脳活動を計測・解析するための電気生理学的実験法

微小電極を用いて、神経細胞の活動に伴う電気信号を約1000分の1秒の精度で計測する。これを２領域から同時におこない、様々な情報解析を適用することで、脳領域間の機能的なつながりや、情報が伝わる方向性を明らかにすることができる。

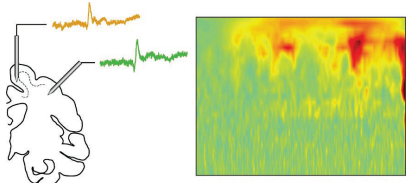

図3　電気生理学的実験法のイメージ図

●特定の神経回路の機能だけを遮断するための、ウイルスベクターを用いた外来遺伝子導入法

遺伝子の運び屋として知られるウイルスベクターを利用して、実験目的に適した外来遺伝子を任意の脳領域に導入することができる。特定の神経回路の機能だけを遮断する場合は、神経回路の始点と終点それぞれに、役割の異なるウイルスベクターを注入する。

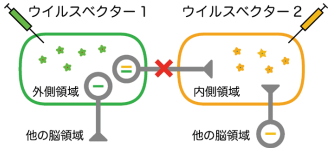

図4　ウイルスベクター二重感染法のイメージ図

この研究によって何をどこまで明らかにしようとしているのか

●他者細胞はどのようにして自己と他者の行為を区別するのか

行動タスクを遂行中に２つの標的脳領域から他者細胞の活動を計測し、行為の実行計画と実行結果との誤差の影響を解析する。これにより、他者細胞がどのような要因に基いて他者行為と自己行為を区別するのかを個々の神経細胞レベルで明らかにする。また、それらの要因が、２つの標的脳領域間でどのように異なるのかを明らかにする。

●他者細胞は他者の行為に関するどのような情報を処理するのか

他者の行為には様々な情報が含まれる。行動タスクを遂行中に２つの標的脳領域から他者細胞の活動を計測し、特に他者行為の予測性や、予測と実際の誤差の影響を解析する。これにより、他者細胞が、他者行為に関するどのような情報を処理するのかを個々の神経細胞レベルで明らかにする。また、それが２つの標的脳領域間でどのように異なるのかを明らかにする。加えて、他者行為の予測情報や予測誤差情報の、標的２領域内における局在様式を明らかにする。さらに、ウイルスベクター二重感染法を用いて標的２領域間の情報伝達を遮断することで、各脳領域での情報処理にどのような影響が生じるのかを明らかにする。

●前頭葉２領域間の情報伝達は実際の社会的相互交渉においてどのような役割を担うのか

行動タスクを用いる解析に加え、自由行動環境下で自発的に生じる社会的相互交渉の解析も重要である。このため、大型プレイケージ内の２個体の動物の自発行動を指標として、標的２領域間の情報伝達を遮断した際に表出する社会的相互交渉の変化を明らかにする。また、社会性を亢進させる可能性のある内因性物質を投与した際の社会的相互交渉の変化も明らかにする。これらの行動レベルでの検討に加え、介入操作を加えた際の標的２領域の神経活動の変化も明らかにする。

●社会的意義など（アウトカム）

サル類をモデルとする「自己と他者の実験心理学」の研究領域を確立することで、社会的認知機能の統合的理解に貢献する。さらに、社会的相互交渉に質的な障害をきたすとされる自閉スペクトラム症の認知行動特性の神経基盤の理解につながる知見を提供する。

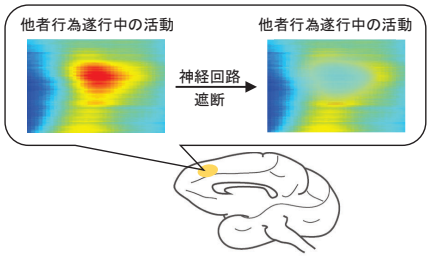

図5　神経回路遮断時の神経活動の変化のイメージ図

ホームページ等	https://www.nips.ac.jp/research/group/post-48/