研究開発項目

4． 個体間比較可能な効用表現の霊長類神経システムの包括的理解

2023年度までの進捗状況

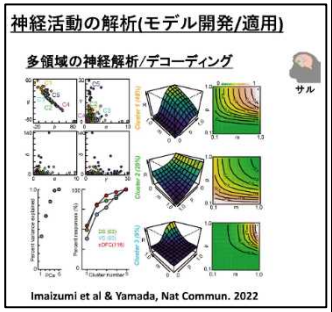
1. 概要

喜びと志を脳が生み出す仕組みの理解を目指し、研究成果をあげてきました。具体的には、ギャンブルの大当たりを経験すると、ヒトもサルもともに、また当たるかもと感じてしまう良く似た行動特徴を持つ事を報告しました。一流国際誌にこれらの成果を発表することにより、当プロジェクトの足掛かりとなる重要な科学的基礎を世界に示しました（課題 4-1）。さらに、報酬の主観的価値や欲求、そして階層的認知の神経表現をサルで調べるための行動課題を開発し、訓練の完了したサルから神経活動記録を開始しました。また、階層的認知と社会的選好のインタラクションをヒトで調べる fMRI 実験を行い、利己的な人と利他的な人が異なる脳の使い方をしていることを明らかにしました。（課題 4-2）。

2. これまでの主な成果

（1）効用の神経表現の同定における研究開発

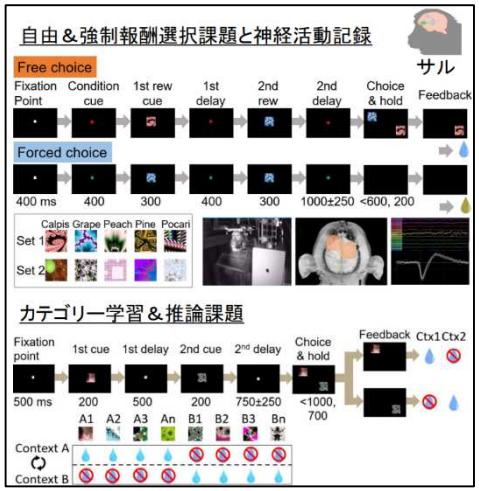
報酬の価値表現に関わる脳領域の個々の神経細胞が、期待主観価値を表現する際に持つパラメーターを推定し、最適なモデルを選択しました。結果を論文としてまとめ、報告しました（Imaizumi Y, et al. and Yamada H. Nat Commun. 2022, 13(1):5855）（課題 4-1）。



（2）行動から推定される効用のサル－ヒトの種間比較に向けた研究開発

サルとヒトで良く似た行動測定実験を行うことで、直接的にサルとヒトのギャンブル行動を比較し、両者の価値判断が良く似ている事を示しました(Tymula A et al, and Yamada H. Sci Adv. 2023, 9(20):eade7972.)（課題 4-1）。

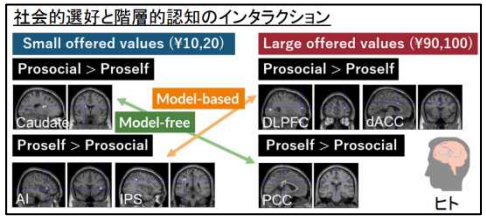
（3）報酬の主観的価値の脳指標解明のための研究開発



報酬の主観的価値の神経基盤を調べるため、複数種類のジュースに対応する図形の自由＆強制選択課題を開発・改良し、2 頭のサルへの訓練を行い、訓練の完了したサルから神経活動記録を開始しました。

（4）欲求の階層的表現の脳指標解明のため研究開発

また、階層的認知の神経基盤を調べるためのカテゴリー推論課題を開発・改良し、2 頭のサルへの訓練を進めています。加えて、階層的認知と社会的選好のインタラクション



を調べるため、寄付ゲーム課題を開発して fMRI 実験を行い、利他群と利己群では対照的な行動傾向および神経活動表現が見られることを明らかにしました。この結果を国際シンポジウムで発表し、発表賞を受賞しました（Excellent poster award,「脳と心のメカニズム」第 23 回冬のワークショップ）。（課題 4-2）

3. 今後の展開

本研究開発課題においては、脳の神経細胞活動が個体の効用を表現する仕組みを、ヒトに最も近い実験動物のマカクザルを用いて明らかにすることで、ヒトの脳指標による喜びや志の個人間比較の生物学的妥当性を確立することを目指しています。今後、志の元となる欲求の客観的評価法の確立に向けて、空腹の指標となる血中グレリン濃度の測定を進めます。これらの検証を進めることで、ヒトの喜びと志を生み出す生物学的な原理を同定し、ヒトの幸せを生み出す仕組みの理解に繋げます。（課題 4-1）

本研究開発課題では、報酬の主観的価値を表現する精細な脳内メカニズムを明らかにするために、**自由＆強制報酬選択課題を遂行中のサルから、皮質および皮質下の多領域多細胞同時記録**を行います。ここでは、**強制選択課題での報酬操作による価値低下法や、化学遺伝学による経路選択的な神経活動操作を活用**します。また、ヒトの志の基礎となる階層的認知を調べるカテゴリー推論課題での神経活動記録も行います。本研究で得られた知見は、直接ヒトの理解へと適用されるだけでなく、げっ歯類での報酬価値の神経表現に関する個体間比較から得られた知見をヒトの理解へ翻訳するための媒介となることも企図されています。（課題 4-2）

（山田洋：筑波大学、小口峰樹：玉川大学）

国立研究開発法人 科学技術振興機構 Japan Science and Technology Agency