

【新学術領域研究（研究領域提案型）】

複合領域



研究領域名 予測と意思決定の脳内計算機構の解明による 人間理解と応用

沖縄科学技術研究基盤整備機構 神経計算ユニット・代表研究者 どうや 銅谷 けんじ 賢治

【本領域の目的】

日々の行動から人生の選択にいたるまで、人がどのような原理とメカニズムにより意思決定を行っているのかは、哲学から心理学、経済学、政治学、脳科学、精神医学にわたる大きな問題である。本研究領域の目的は、人の意思決定の原理と脳機構を、論理学や統計推論の理論、人の行動解析と脳活動計測、実験動物での神経活動の計測と操作、計算機シミュレーションとロボットによる再構成を通じて解明することである。意思決定には、直感的、習慣的なモデルフリーの機構と、計画的、適応的なモデルベースの機構が考えられる。これらがいかに選択され統合されるのか、後者で必要な「脳内シミュレーション」による行動結果の予測がどのような神経回路の働きにより実現されているのか、またそれらが分子や遺伝子によりいかに制御されているのかを、最新の実験技術と数理手法を駆使して明らかにする。

【本領域の内容】

3つの主要課題を設定し、それぞれ以下の作業仮説と手法により意思決定と脳内シミュレーションのメカニズムの解明に取り組む。

1) 行動と意思決定の計算理論

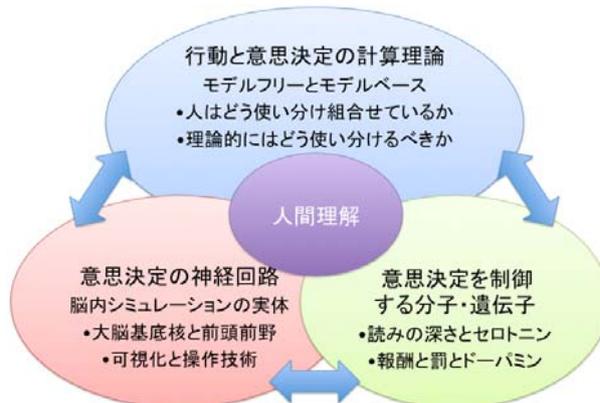
モデルフリーの意思決定は処理は単純であるが融通がきかない。一方モデルベースの意思決定では経験から得た知識をより柔軟に活用することができるが、その処理は複雑になるという得失を持つ。そこでヒトや動物は、脳の進化と発達段階、各個体の経験、また意思決定の実時間的拘束のもとで、それぞれの方式による価値評価の確実性に応じた選択と組み合わせを行うという作業仮説をとる。論理学や機械学習の理論をもとに、異なる手法の選択と組み合わせのアルゴリズムを導出し、それらによる予測とヒトや動物の行動を照らし合わせる実験により仮説の検証を行う。

2) 意思決定の神経回路機構

脳内シミュレーションには小脳の予測モデルや大脳皮質の確率推論機構が関与しており、線条体、扁桃核、手綱核による報酬と罰の評価機構との連携により行動選択が行われるという作業仮説をとる。神経活動記録による行動の結果の予測や報酬評価に関与する脳部位の特定、神経活動の刺激と操作実験による機能の検証を行い、さらに多数の神経細胞の光学記録により脳内シミュレーションの計算過程を具体的な形で明らかにする。

3) 意思決定を制御する分子・遺伝子

行動の結果得られる報酬予測の時間スケールが脳内のセロトニンのレベルにより制御され、報酬



による行動強化と罰による抑制が異なるドーパミン受容体により制御されるという作業仮説をとる。これら意思決定の特性は、環境条件や個体の経験に依存して調節されるべきであることが理論的に予測され、これを多様な環境条件のもとでの行動解析と薬理、遺伝子操作により検証する。

【期待される成果と意義】

この新学術領域による意思決定の脳機構の解明は、思考、意識、意欲など人の心の基盤となる物理機構により深い理解を与えることにより、意思決定の障害をともなう精神疾患の解明と処方への導出、より良い教育手法や社会経済制度の策定、さらに人の意思決定の特性にねざした親しみやすいソフトウェアや情報技術の開発を可能にするものである。

【キーワード】

意思決定：与えられた状況のもとで行動の選択肢の価値（良し悪し）を比較し選択すること。
モデルベース：行動による状況の変化を予測するモデルを活用する手法。
脳内シミュレーション：行動による状況の変化を予測する脳の働き。思考や言語行動の基盤となる。

【研究期間と研究経費】

平成23年度－27年度

1, 177, 900千円