

平成28年度 新学術領域研究（研究領域提案型）事後評価結果（所見）

領域番号	4303	領域略称名	予測と意思決定
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		
研究期間	平成23年度～平成27年度		
領域代表者名 (所属等)	銅谷 賢治 (沖縄科学技術大学院大学・神経計算ユニット・教授)		
領域代表者 からの報告	<p><u>(1) 研究領域の目的及び意義</u></p> <p>本領域の目的は、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。</p> <p>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が、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ことをめざす。</p> <p>これらの研究による思考、意識、意欲など心のしくみの新たな理解をもとに、意思決定の障害をともなう精神疾患の解明と処方の導出、人の意思決定の特性にねざした教育プログラムの提案、人に親しみやすいロボットや情報技術の開発などへの応用をめざす。</p>		
	<p><u>(2) 研究成果の概要</u></p> <p>当研究領域は「脳内シミュレーションによるモデルベース意思決定のメカニズムを、計算理論、神経回路、分子機構のレベルで明らかにする」という目標を掲げスタートした。</p> <p>モデルベース意思決定の計算理論に関して、人は限られた感覚行動経験のなかで有用な内部モデルを獲得し利用できるのはなぜか、という疑問に対応して、高次元の入力信号から重要なものを選び、条件付き確率分布を効率良く推定する新たな手法の開発が実現した(Shiga et al., 2015)。これらの手法は、人型ロボットのような高次元システムの学習制御や、今後の人工知能の基本要素として活用が期待できるものである。</p> <p>脳内シミュレーションの神経回路に関して、行動に応じた身体や外界の状態変化の予測と、感覚入力にもとづく予測の修正という動的ベイズ推定のメカニズムが、大脳新皮質回路により実現されているという仮説(船水, 銅谷,2015)を検証するため、マウスの二光子イメージング実験系を立ち上げ、後部頭頂葉(PPC)のニューロン集団が動的ベイズ推定に特徴的な予測と修正に応じた神経活動を示すことを明らかにした。また、サルの前頭前野と線条体のニューロン活動の解析から、モデルベースの推移的推論による報酬予測には前頭前野が強く関わるということが明らかになった(Pan et al., 2014)。</p> <p>モデルベース意思決定を制御する分子機構に関して、光遺伝学技術によるセロトニンニューロンの選択的な刺激が、まだ得られていない報酬を待機する行動を促進すること(Miyazaki et al., 2014)、PETによるヒト脳画像計測でノルアドレナリン系が損失回避に関与することが明らかになり(Takahashi et al., 2013)、さらにこれらの知見をもとにギャンブル依存のような社会的な問題にも目を向けた研究が展開している。</p> <p>このように多分野の研究者の連携協力による5年間の研究で、主題である脳内シミ</p>		

	<p>ュレーションとモデルベース意思決定のメカニズムの理解を新たなレベルに引き上げるとともに、人間や動物の意思決定のメカニズムに関して幅広い研究が展開した。</p>
<p>科学研究費補助金審査部会における所見</p>	<p>A (研究領域の設定目的に照らして、期待どおりの成果があった)</p>
	<p>本研究領域の設定目的に向けて、脳神経科学、行動科学、数理情報など異なる学問分野の精鋭を結集し、最先端技術を駆使することにより、社会的課題である人間の意思決定の原理と脳機構の解明を目指し、領域代表者の強力な理論的指導の下で、異なる背景の研究者が異分野融合を達成し、新たな領域を作り出したことは、新学術領域研究の趣旨に合致しており評価に値する。</p> <p>研究成果として、高次元の入力信号から重要なものを選び確率分布を推定する手法の実現や、特定の神経集団が予測と修正に応じた神経活動を示す機構の解明、セロトニン神経の選択的な刺激が予測に依存することを証明するなど、個々の研究については、多数の優れた成果が得られている。国際会議での基調講演や受賞も多数あり学術的に高い評価が認められる。アウトリーチ活動についても、国際研究集会や一般向けセミナーの開催、広報誌の発刊など活発に行われている。</p> <p>また、中間評価結果の所見において指摘された多様な分野の研究者の有機的連携についても、領域会議におけるチュートリアル開催や、小グループでの理論研究と実験研究の融合のための施策を積極的に実施しており適切に対応されている。さらに、多くの若手研究者が独立した研究ポジションの獲得や昇進を果たしており、若手研究者の育成への貢献も認められる。</p> <p>一方で、個々の研究成果から本研究領域として設定した目的がどこまで、どのように解明されたかの総括については、より明確に示されることが望まれる。</p> <p>今後、本研究領域における成果をもとに、脳神経科学と数理情報科学両者の融合により、更なる発展が図られることを期待する。</p>