

目標9 研究開発プロジェクト

「脳指標の個人間比較に基づく福祉と主体性の最大化」

Newsletter

02



“国際シンポジウム「福祉と主体性」—脳科学と社会科学の統合—”を開催

2023年9月29日、30日の二日間にわたり、“国際シンポジウム「福祉と主体性」—脳科学と社会科学の統合—”を、京都大学は国際科学イノベーション棟にて開催した。



CONTENTS

- 01 国際シンポジウム開催報告
- 04 ニューロエコノミクス報告書
- 05 論文報告

- 06 論文報告
- 07 論文報告・受賞報告

国際シンポジウムのため当然のことながら、すべての講演と議論が英語での開催となったが、現地参加55名、オンライン参加70名の参加者を得て盛会のうちに終了した。

このシンポジウムは、脳・心・社会融合研究センターの松元健二教授（以下、松元PM）がプロジェクトマネージャー（PM）を務めるムーンショット目標9のプロジェクト「脳指標の個人間比較に基づく福祉と主体性の最大化」（以下“福祉と主体性MSプロジェクト”と略す）の主催によるものである。



“福祉と主体性MSプロジェクト”は、「2050年までに人びとの“福祉”と“主体性”を個人間比較可能な脳指標を作成する」という目標を掲げ、2022年5月31日にスタートした。これらの脳指標は、さまざまな政策を、それがもたらす人びとの“福祉”と“主体性”の観点から、科学的根拠に基づいて評価・比較することを可能にする。この目標を達成するために、“福祉と主体性MSプロジェクト”は、(1) 現実世界におけるさまざまな客観的データ（潜在的な要因を含む）から“福祉”と“主体性”を特定、(2) その心理的側面を、仮想現実世界における個々人の脳活動から正確にデコードしたうえで科学的に正当な方法で集約、そして(3) その動的な脳内計算プロセスを、多数のニューロン活動を同時に大規模計測することによって明らかにしていく。こうして「脳科学と社会科学の統合」を実現する。このチャレンジングなプロジェクトを国内外に周知するとともに、その出発点を、人間の“福祉”と“主体性”向上に関心をお持ちの多くの方々と共有することを目的として開催したのが、国際シンポジウム「福祉と主体性」—脳科学と社会科学の統合—である。

シンポジストは、“福祉と主体性MSプロジェクト”の9名すべての課題推進者（Principal Investigator）（後藤玲子（帝京大）、瀧川裕貴（東京大）、稲邑哲也（玉川大）、松森嘉織好（玉川大）、松元まどか（NCNP（現 京都大学））、Ralph Adolphs（Caltech）、山田洋（筑波大）、小口峰樹（玉川大）、田中康裕（玉川大））に加えて、関連研究分野で世界をリードする8名の研究者（Marc Fleurbaey（CNRS, Princeton University）、Paul Glimcher（New York University）、Marc Erich Latoschik（Würzburg University）、Yunzhe Liu（Beijing Normal University）、Adina L. Roskies（Dartmouth College, UCSB）、William Stauffer（University of Pittsburgh）、Agnieszka Tymula（University of Sydney）、内田直滋（Harvard University））を海外から招聘した。齧歯類、サル、そしてヒトを対象とした神経科学だけでなく、バーチャルリアリティ技術、そして社会科学まで、これほど広範な分野の第一線の研究者が一堂に会して互いに議論する機会を得ることができたのは驚嘆に値する。

初日の冒頭、松元PMは開会挨拶で、“福祉と主体性MSプロジェクト”の目標と構想を紹介し、“国際シンポジウム「福祉と主体性」が、来たるべき科学の新段階を迎えるための画期的なイベントとして後世の記憶に残るという期待”を表明した。続いて、“福祉と主体性MSプロジェクト”を含むムーンショット・プログラム目標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」を統括するプログラムディレクターの熊谷誠慈教授（京都大学 人と社会の未来研究院）がプログラム全体について説明し、その中で“福祉と主体性MSプロジェクト”がブレイクスルーを形成することに対する期待を語った。



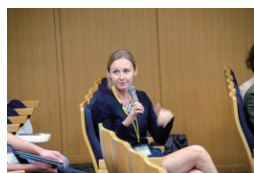
メインセッションに入ると、齧歯類の神経科学を専門とする田中准教授と内田教授、サルの意思決定を専門とする小口特任准教授とStauffer助教授、サルの神経経済学を専門とする山田准教授、神経経済学を専門とするGlimcher教授、Tymula教授、そしてヒトの神経科学を専門とするAdolphs教授による興味深い講演があった。講演内容はドーパミン信号、神経信号と行動で、経済学的観点などから価値、快楽、願望、報酬、そしてヒトの神経細胞活動と多岐にわたったが、いずれも“福祉と主体性MSプロジェクト”の基礎を成す脳内の信号と経済行動に関するもので、トークの質疑応答だけではなく、休憩時間中も活発に議論が展開された。



初日夜には、京都大学のシンボルとなっている時計台記念館内（シンポジウム会場にはほぼ隣接）のレストラン「ラトゥール」において、さらにフランクな議論を続け、福祉と主体性にアプローチする研究コミュニティ内の親睦を深めた。

二日目午前は、人文・社会科学のセッションからスタートし、哲学を専門とするRoskies教授、規範経済学を専門とする後藤教授、そして計算社会科学を専門とする瀧川准教授が、それぞれの立場から、神経科学からは十分にアプローチできていない研究課題についての議論を展開した。

午後には、ヒトの脳生理学を専門とする松元特定准教授とLiu教授、仮想現実（VR）テクノロジーを専門とするLatoschik教授と稲邑教授、そして効用の個人間比較を専門とする松森研究員からの講演があり、人文・社会科学と神経科学を統合するさまざまな可能性について議論が展開した。Fleurbaey教授もウェルビーイングの計測とその個人間比較についてオンライン講演をする予定であったが、接続できず残念であった（2日後の玉川大学脳科学研究所ラボツアーの際、ランチタイムに講演動画を皆で視聴した）が、その時間は、総合討論の時間に充て、各講演直後の議論だけでは不十分であった部分を補った。特に、脳活動による効用の個人間比較可能性について、神経科学、経済学、哲学からの第一線の研究者がこの問題を、分野を超えて議論する機会を得ることができたのは、まさに画期的なことであると思われた。



そして、外部評価委員の花川隆教授（京都大学）と隠岐さや香教授（東京大学）から、講評を頂いた。両委員とも、“福祉と主体性MSプロジェクト”が、非常に難しいけれども非常に興味深かつ重要な問題にアプローチしていることを高くご評価頂いた。これを受けて、閉会の挨拶で松元教授は、開会の挨拶で表明した“国際シンポジウム「福祉と主体性」が、来たるべき科学の新段階を迎えるための画期的なイベントとして後世の記憶に残るといふ期待”が実現に至るかどうかは、“このシンポジウムの参加者全員の主体性に掛かっている”としてシンポジウムを締め、最後に記念写真を撮影した。

京都で開催した国際シンポジウム「福祉と主体性」—脳科学と社会科学の統合—を通じ、神経科学と人文・社会科学とを、VR技術をも活用しながら統合していくことを目指す新たなコミュニティが芽吹いた。この希少なコミュニティを核として、この新たな研究のトレンドを今後、より大きな潮流に発展させていき、人類にとっての科学の意義をさらに高めることが期待される。



2023年の秋、神経経済学「How does our valuation system operate in the economic sense?」と題して、神経経済学のシンポジウムを行いました。

日本ではまだ馴染みの低い“神経経済学”(Neuroeconomics)は、2000年初頭のアメリカで始まりました。神経科学者・経済学者・心理学者らが集まって、“ヒトの価値判断を生み出す脳の仕組み”を理解する学問が形成されました。

今回のシンポジウム(図1)では、神経経済学を切り開いた開拓者の一人であるPaul Glimcher氏、2023年のSociety For NeuroeconomicsのPresident Officerを務める経済学者のAgnieszka Tymula氏が、自身の最新の研究を紹介しました。また、神経科学者からは、サル価値判断研究の専門家のMasayuki Matsumoto氏、ヒト価値判断のMRI研究の専門家のShinsuke Suzuki氏が登壇しました。学生から企業所属の方まで、総勢40名ほどの参加者と意見の交換を行いました。



MOONSHOT
RESEARCH & DEVELOPMENT PROGRAM

Speakers

**2023/10/03 Tsukuba
MS9 symposium**

Paul Glimcher New York University (ポール グリムチャー ニューヨーク大学 米国)
「How Cortical Networks Achieve Efficient Representations and How This Conditions Choice Behavior.」

Agnieszka Tymula University of Sydney (アグニエスカ チムラ シドニー大学 オーストラリア)
「History-dependent risk attitudes and economic disadvantage」

Masayuki Matsumoto University of Tsukuba (松本 正幸 筑波大学 日本)
「Distinct roles of the orbitofrontal cortex, ventral striatum and midbrain dopamine neurons in economic decision-making」

Shinsuke Suzuki Hitotsubashi University (鈴木 真介 一橋大学 日本)
「Constructing value signals for food rewards: determinants and the integration」

Neuroeconomics

プログラム
14:00-14:05 開会の挨拶：山田洋
前半の部 (座長：山田洋)
14:05-14:35 Agnieszka Tymula
14:35-15:05 Shinsuke Suzuki
15:05-15:30 tea break
後半の部 (座長：園松淳)
15:30-16:20 Paul Glimcher
16:20-16:50 Masayuki Matsumoto
16:50 閉会












筑波大学
University of Tsukuba

図1 演者とプログラム



Glimcher先生の話す様子(左)と発表を熱心に聞く参加者の様子(右)

1-1 逆境を生きる人々への「お礼としての支援」のしくみ

戦後の福祉国家は、「悪と不正の同定（と排斥）」と「権利としての生存（の受容）」という相容れない2つの論理を両立させようとしてきた。2つの論理の蝶番となるものは、（通常は貨幣を媒介とする）補償・賠償のメカニズムである。人権という考え方の発展とともに、人類がこのようなメカニズムを作り出したことは、紛れもなく道徳的進歩といえよう。しかし、貨幣的な一元化論理のもとでは、この蝶番はもろく、簡単に壊れてしまうおそれがあった。尊厳や正義という絶対的な正の価値も、悪と不正という絶対的な負の価値も、利益最大化行動（同じことだが費用最小化行動）原理のもとで、比較され、代替され、取引されかねないからである。本稿の目的は、インセンティブ（報酬による労働意欲の釣り出し）問題に凝縮されたりペラな正義理論の弱点を抽出し、ロールズの偶然性の議論、センのケイパビリティ理論、パーフィットの非同人性問題、ギリシャ悲劇「オイディプス王」などをもとに、貨幣的一元化論理に抵抗するためのヒントをスケッチすることである。結論的には、「生起しなかったらよかったのにと願うことは許されない」というニーチェの言葉を不退転の起点とし、逆境を生きる人々への「お礼としての支援」のしくみが提案される。

* 後藤玲子「脱一元化論理にもとづく正義理論の展望」、日本哲学会編『哲学』74号、知泉書館、PP. 31-46、2023年4月。



研究課題推進者(PI)
後藤 玲子
帝京大学 経済学部
教授

3-2 ヒト脳機能イメージングにより、非常に困難な課題に挑戦する脳活動を明らかに

人は、スキルを問われる非常に困難な課題に挑戦することを楽しむことがある。村山航教授（チュービンゲン大学）らとの共同により、ヒト脳機能イメージング法を用いて難易度の異なる課題に挑戦する際の脳活動について調べた。金銭報酬が与えられない条件では、達成するのがほとんど不可能なほど難しい課題を行うときに大脳基底核の腹側線条体／淡蒼球という脳領域が神経活動を増大させたが、課題の成果と関係して金銭報酬が与えられる条件ではその神経活動は減弱した。腹側線条体／淡蒼球の活動パターンは、課題に対して感じる楽しさのレベルと一致するものであった。これらの結果は、たとえ利益を期待できなくても挑戦するという人間の“志”の特徴の一端が脳内で生み出される過程を示唆するものである。



研究課題推進者(PI)
松元 まどか
国立大学法人京都大学
大学院医学研究科附属
脳機能総合研究センター
特定准教授

Michiko Sakaki, Stefanie Meliss, Kou Murayama, Yukihito Yomogida, Kaosu Matsumori, Ayaka Sugiura, Madoka Matsumoto, Kenji Matsumoto. "Motivated for near impossibility: How task type and reward modulate task enjoyment and the striatal activation for extremely difficult task." Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience 2023 Feb;23(1):30-41. doi: 10.3758/s13415-022-01046-4.

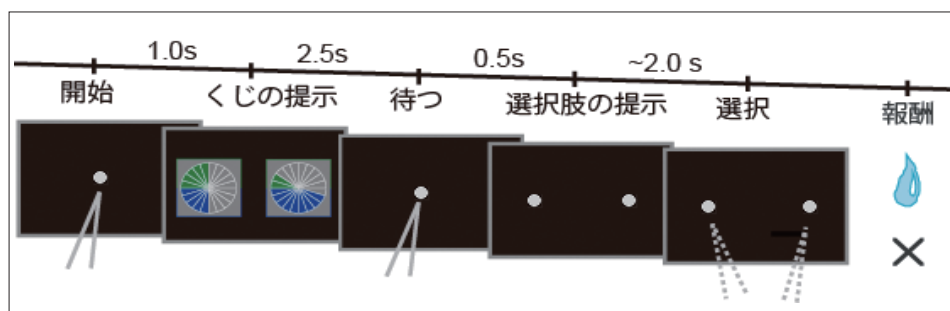
4-1 ヒトもサルも予想外の大当たりが、次の判断を狂わせる



研究課題推進者(PI)
山田 洋
筑波大学 医学医療系
准教授

結果が不確実なことを、ヒトはいかに判断し、行動するのでしょうか。ギャンブルでは、金額と確率の掛け算である期待値が高いものに賭ければ、平均的に高い利得があります。このような計算に基づいた合理的判断を前提に、伝統的な経済学はヒトの行動を説明してきました。しかし、実際にはヒトの行動はそれほど合理的ではありません。この論文では、行動経済学の理論と強化学習を統合した「動的プロスペクト理論」を構築し、不確実な状況下でのヒトとサルの判断・行動を統一的に説明しました。

実験では、サルとヒトは下の図のようなギャンブルを、画面を見て行いました。大当たりを経験するほど、サルもヒトも「もう1回当たりそう」と判断しがちだと分かりました。本研究に基づけば、サルの脳を調べる事で、私たちが抱く多様な金銭感覚、確率の感じ方や成功した時の喜びなどを生み出す、脳の仕組みの理解に近づくこと期待されます。



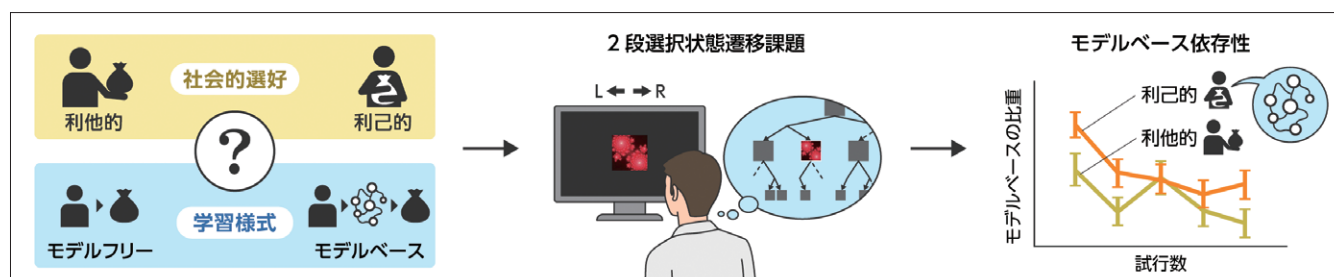
Tymula A, Wang X, Imaizumi Y, Kawai T, Kunimatsu J, Matsumoto M, Yamada H. Dynamic prospect theory: Two core decision theories coexist in the gambling behavior of monkeys and humans. *Sci Adv.* 2023 May 19;9(20):eade7972.

4-2 利己的な人は利他的な人よりも熟慮する — 向社会的性のメカニズムへのアプローチ



研究課題推進者(PI)
小口 峰樹
玉川大学 脳科学研究所
特任准教授

社会的な意思決定において、利己的な人は自分の利得を優先し、利他的な人は他者の利益を尊重する。本論文では、こうした利己／利他の個人差がその人が依存している「学習様式」の違いに起因するという仮説を検証した。被験者の利己／利他に関する社会的な選好を測定した上で、モデルフリー（直観的判断と関連）とモデルベース（熟慮的判断と関連）の学習システムのバランスを評価する「2段選択状態遷移課題」を行ってもらったところ、利己的な人はモデルベースに、利他的な人はモデルフリーに依存する傾向があった。この知見は、社会的選好の個人差が学習様式のそれに依存するという仮説を支持し、向社会的行動のメカニズムを理解する上で重要な示唆を与えるものである。



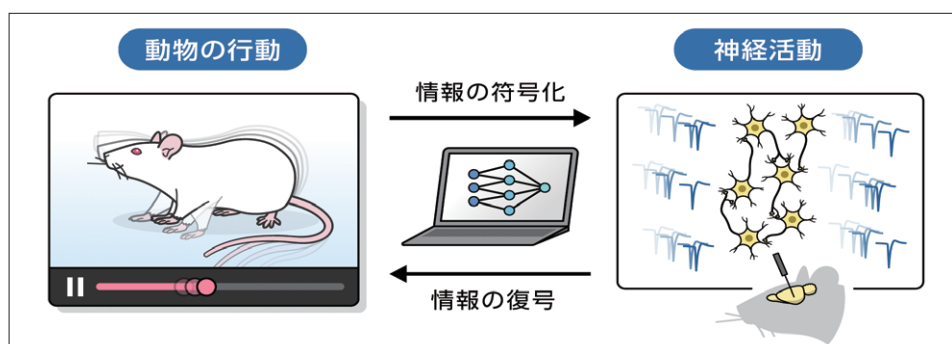
Oguchi, M., Li, Y., Matsumoto, Y., Kiyonari, T., Yamamoto, K., Sugiura, S., & Sakagami, M. (2023). Proselfs depend more on model-based than model-free learning in a non-social probabilistic state-transition task. *Scientific reports*, 13(1), 1419. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-27609-0>

5-1 げっ歯類:巧緻運動の脳皮質表現は数日の休息期間を挟んでも安定している



研究課題推進者(PI)
田中 康裕
玉川大学 脳科学研究所
准教授

運動学習(訓練)によって、大脳皮質の一次運動野には学習した運動に伴って活動するニューロンが現れる。しばらく動物が訓練をやめていても、これらのニューロンの一部は学習した運動との関係を失わなかった。また、これらのニューロンを抑制すると、学習した運動が不安定になり訓練状況の変化に適応できなくなった。松崎政紀教授(東京大学医学系研究科)らと共同で行われた本研究から、一次運動野のニューロンが学習した運動の調整に長期的に関わると考えられる。動物の行動と神経活動の関連付けに用いた数理的な方法(右図)や先鋭的な実験技術を、推進中の課題にも応用し行動指標から得られる主観価値や主体性と神経活動の相関性・因果性に迫っていく。

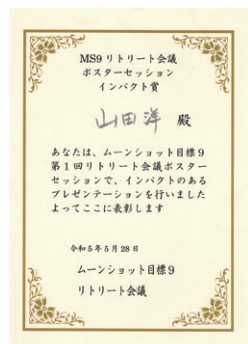


T Shinotsuka*, YR Tanaka*, S-I Terada*, N Hatano, and M Matsuzaki. "Layer 5 Intratelencephalic Neurons in the Motor Cortex Stably Encode Skilled Movement." *Journal of Neuroscience* 43, no. 43 (October 25, 2023): 7130–48. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.0428-23.2023>

受賞報告

山田PIがMS9リトリート会議のポスターセッションで、インパクト賞を受賞しました。

令和5年5月28日に開催されたムーンショット目標9のリトリート会議のポスターセッションで、山田洋PIがインパクト賞を受賞しました。



ムーンショット型研究開発事業 目標9

「脳指標の個人間比較に基づく福祉と主体性の最大化」

発行：福祉と主体性ムーンショット事務局(玉川大学脳科学研究所内) 〒194-8610 東京都町田市玉川学園 6-1-1
E-mail: ms9_matsumoto@tamagawa.ac.jp <https://wellbeing-agency.jp>