

玉川大学脳科学研究所講演会（社会神経科学研究拠点主催）

社会神経科学研究拠点の講演会として2022年11月までに6件の講演会を開催した。4月までに開催された講演会は、新型コロナウイルス感染症対策のため、オンラインでの開催としたが、5月以降はHuman Brain Science Hallでの対面での開催とし、加えてオンライン配信も行った。オンラインの場合、遠方の参加者でも気軽に参加できるというオンラインの強みを活かし、多くの方に参加いただいた。講演を通じて最先端の知見を得て、研究内容に関する議論も行うことができた。

（玉川大学脳科学研究所 高岸治人）

日時：2022年3月2日16：00-17：30

場所：オンライン（Zoom meeting）

講演者：伊佐 正（京都大学医学研究科神経生物学分野、ヒト生物学高等研究拠点 WPI-ASHBi 教授）

講演タイトル：脳・脊髄損傷後の機能回復過程における大規模回路再編機構について

講演内容：これまで、ヒトに近縁な霊長類モデルを用いて脊髄損傷や視覚野損傷後の機能回復を研究してきたが、その過程で、健常時には使われていなかった回路が動員され、機能を代償するようになることが共通のメカニズムとして明らかになっている。このような現象が起きるメカニズムとして、損傷後、回路が大規模に脱抑制され、その中で新たな回路の探索が起きているのではないかと考えるに至った。また、訓練と電気刺激を加えることで、これまでは余り想定されていなかったような大規模な回路再編が成熟した脳で起き得ることも明らかになってきた。このような可塑的变化を成熟脳で起こし得るのであれば、一般に難治性と考えられてきた精神神経疾患の治療に対する考えが変わるかもしれない。これらの問題についての最近の知見を紹介し、議論してみたい。

日時：2022年3月22日16：00-17：30

場所：オンライン（Zoom meeting）

講演者：影山龍一郎（理化学研究所脳神経科学研究センター センター長）

講演タイトル：神経幹細胞のダイナミックな制御と成体脳ニューロン新生

講演内容：神経幹細胞は、胎生期に盛んに増殖し、多様なニューロンやグリア細胞を産生する。ヒトを含む哺乳動物では、成体期になっても大脳の特定領域に神経幹細胞は残っているが、大部分は静止状態（G1/G0期）になっており、時折分裂してニューロンやグリア細胞を産生する。しかし、成体脳神経幹細胞の増殖能や分化能は低いとはいえ、新たに産生されるニューロンは学習や記憶、さらには本能的な活動にもきわめて重要な役割を担う。この成体脳神経幹細胞は、その増殖能や分化能が加齢とともに低下して老齢期にはほぼ消失するが、胎生期のように再び活性化できれば認知症の治療や脳組織の再生につながるため大きな期待が寄せられている。そこで、胎生期と成体期との遺伝子発現パターンの違いを解析して成体脳神経幹細胞の機能低下メカニズムを明らかにするとともに、再活性化に向けた技術の確立を目指した。本講演では、最近の成果について紹介する。

日時：2022年4月18日17：00-18：30

場所：オンライン（Zoom meeting）

講演者：合原一幸（東京大学 特別教授／名誉教授）

講演タイトル：高次元データ解析手法の開発と脳科学への応用可能性

講演内容：本講演では、まずはじめに、講演者らがこれまで開発してきた、様々な複雑系から観測される高次元データを解析するための時空間情報変換理論やDNB（動的ネットワークバイオマーカー）理論などの数理データ解析手法の概要を説明する。次に、これらの高次元デー

タ解析手法の脳科学への応用可能性を議論する。最後に、東京大学国際高等研究所ニューロインテリジェンス国際研究機構に関して紹介する。

日時：2022年5月6日17:00-

場所：玉川大学 HBSH 棟 1F レクチャールーム（ハイブリッド開催）

講演者：西田真也（京都大学大学院情報学研究科 教授）

講演タイトル：質感研究の現在位置

講演内容：質感は事物や事象の物性、材質、状態、さらには感性的価値を推定する人間の能力であり、リアリティの認識にも密接に関わる。私たちは、これまで人間の質感認識の特性を分析し、視覚に関しては、光沢感、濡れ感、細かさ、液体粘性などに関係する画像特徴を明らかにしてきた。質感認識と密接に関わるテクスチャ知覚に関しては、視覚と触覚が利用する画像特徴に違いがあることを明らかにした。また、人間の視覚系を騙して、実際の物体の質感を操作するメディア技術の開発にも挑戦してきた。そもそも私が質感に興味を持った一つの理由は、正弦波やランダムドットといった単純な人工画像ではなく、複雑な自然画像の認識に関わる視覚機構を研究したかったからだった。そういう意味で、近年の人工ニューラルネットによる深層学習などの技術の発展により、自然画像の認識・生成が可能となったことは大きな衝撃だった。このような技術的進歩をどのように質感研究に活かしていくかはこの数年私たちの大きな課題になってきている。さらに、機械学習の発達により、画像と質感ラベルのデータセットがあれば両者を結び付けるのは原理的には簡単な問題になりつつある。しかし、質感の認識はそういう表層的な処理だけでなく、世界モデルの生成や生態的な意味への変換といった深い処理に関わっているはずである。そのような深奥質感の解明に、私たちは現在取り組んでいる。

日時：2022年6月1日17:30-19:00

場所：玉川大学 HBSH 棟 1F レクチャールーム（ハイブリッド開催）

講演者：揚妻正和（生理学研究所・生体恒常性発達研究部門・特任准教授）

講演タイトル：恐怖記憶を支える神経回路の動的生成過程と情報処理

講演内容：例えば、自然界での生存に重要である一方、様々なヒトの精神疾患とも関わり、それを支える脳機構

は様々な分野での研究対象とされてきた。恐怖記憶に関わる脳領域として、大脳皮質「前頭前野」は、扁桃体と並びヒトから齧歯類まで広くその重要性が指摘されている。それらの脳神経ネットワークとその情報処理の仕組みについては、近年の分子生物学、遺伝学、光遺伝学などの技術発展により、記憶痕跡細胞などと呼ばれる「特定の神経細胞の集団」がその制御の鍵として同定されるようになった。しかし、それらが記憶をコードする背景にある「記憶回路生成過程」や「情報処理」は、未だ多くが不明である。そこで我々は、in vivo 2光子イメージング技術、古典的恐怖条件付け課題、そして機械学習などの情報論的手法を組み合わせ、恐怖連合記憶の獲得過程におけるマウス前頭前野の神経細胞集団動態を多角的に観察・解析してきた。今回の講演では、その結果明らかになった前頭前野の恐怖記憶ハブネットワークの形成と情報処理、そして私の知る限り初めて「CS-US 連合回路の生成」を捉えた結果を紹介し、恐怖記憶コードの実体を議論する。

日時：2022年6月27日17:00-18:30

場所：玉川大学 HBSH 棟 1F レクチャールーム（ハイブリッド開催）

講演者：竹岡 彩（フランダースバイオテクノロジー研究所／ルーヴェン・カトリック大学）

講演タイトル：Spinal circuit plasticity for movement generation

講演内容：Neurocircuits within the spinal cord are essential for movement automaticity. The spinal cord executes and adjusts motor outputs acutely by integrating information from multiple somatosensory channels, even in the absence of brain input. My lab focuses on elucidating motor learning mechanisms intrinsic to spinal cord and circuit-level insights on how proprioception might contribute to spinal cord plasticity, adaptability, and bottom-up motor learning. I will talk about unpublished results in which spinal circuits without brain input learn to adapt motor output upon multimodal sensory integration, undergo extinction, and reinforcement of learned behavior with repetitive training. In-vivo spinal cord Neuropixel recordings from awake, behaving mice reveal learning phase-tuned single unit activities. Moreover, optically identified unit recordings and a loss-of-function

experiment demonstrate an essential function of dorsal inhibitory interneurons in this learning paradigm. In contrast, perturbation of another class of ventral inhibitory population disrupts retention of conditioned behavior without impairing learning. Together, these data reveal neuronal underpinnings that shape lasting sensorimotor adaptation where faithful somatosensory transmission regulates conditioning and distinctly separate mechanisms for retention of learned behavior.

日時：2022年9月5日16：00-17：30

場所：玉川大学 HBSH 棟 1F レクチャールーム（ハイブリッド開催）

講演者：吉田純一（アルバートアインシュタイン医科大学 ポストドクトラルフェロー）

講演タイトル：小脳の報酬情報とドーパミンニューロンにおける報酬予測誤差の計算

講演内容：ただ実行するだけでなく結果に応じてより良い運動・行動を学習する能力は、動物の脳にとって最も基本的な機能です。黒質緻密部（SNc）や腹側被蓋野（VTA）のドーパミンニューロンが強化学習モデルに則った報酬予測誤差（reward prediction-error：RPE）の計算を通して行うように、小脳もまた教師付き学習モデルに沿った運動誤差信号の計算を通して運動・行動の学習に寄与することは以前からよく知られています。しかし、小脳とドーパミンシステムでそれぞれ実行された処理結果がどのように統合され、そしてそれらがどのように協同してこの機能を実現しているのかについては分かっていません。近年の研究から、小脳もドーパミンニューロンのように報酬に関連した情報を表現することが分かってきています。くわえて、私たちの研究室は小脳が単一シナプスの興奮性投射をSNcやVTAに送っていることを明らかにしてきました。これらの研究結果を受けて、私たちは小脳が報酬関連の情報をSNcやVTAに伝達することでドーパミンニューロン上のRPEの計算に影響を与えている、という仮説を立てました。今回私たちは頭部固定下のマウスにPavlovian行動課題を訓練し、その際ファイバーフォトメトリーによる特定ニューロンの活動の記録や光遺伝学的にニューロン活動を操作することでこの仮説を検証しました。一連の実験を通して小脳からSNcやVTAへ投射するニューロンは報酬予測のタイミングだけでなく報酬そのものに対しても強く活動することが分かりました。とくに報酬獲得

時の活動の大きさは得られた報酬の価値に依存して変動していました。また、光遺伝学的に小脳からのドーパミンシステムへの入力を抑制すると、線条体領域においてRPEを表現する形で行われていた報酬獲得タイミングでのドーパミン放出の動態が変化しました。以上の結果は小脳が報酬関連情報の伝達を通し、ドーパミンシステムと協働しながら運動・行動の学習に関与していることを示しています。また、SNcやVTAのドーパミンニューロンはパーキンソン病や薬物依存の病態の中心とも考えられていることから、ドーパミンニューロンへの投射を介して小脳がこれらの疾患に関与している可能性も示しています。

日時：2022年10月20日14：00-16：00

場所：玉川大学 HBSH 棟 1F レクチャールーム（ハイブリッド開催）

講演者：Brian Knutson（Professor, Psychology and Neuroscience, Stanford University）

講演タイトル：Promise and puzzles of neuroforecasting

講演内容：Advances in brain-imaging design and analysis have allowed investigators to use neural activity to predict individual choice, while emerging Internet markets have opened new opportunities for forecasting aggregate choice. I will review emerging research that bridges these levels of analysis by attempting to use group neural activity to forecast aggregate choice. A survey of initial findings suggests that components of group neural activity might forecast aggregate choice, in some cases even beyond traditional behavioral measures. In addition to demonstrating the plausibility of neuroforecasting, these findings raise the possibility that not all neural processes that predict individual choice forecast aggregate choice to the same degree. We propose that although integrative choice components may confer more consistency within individuals, affective choice components may generalize more broadly across individuals to forecast aggregate choice. The initial success of neuroforecasting in diverse internet markets raises new questions about sample representativeness, temporal decay, and market conditions conducive to inference.