

2021 年度 技術交流助成 成果報告（日本招聘）



学校法人沖縄科学技術大学院大学

神経計算ユニット

氏名 銅谷 賢治

会議等名称 NEURO2022

開催地 沖縄県宜野湾市

時期 2022年6月30日（木）～7月3日（日）

1) はじめに（招聘の概要）

Churchland 博士は、先端的な計測技術を用いて脳の多感覚統合と意思決定のメカニズムを明らかにして来た (Raposo et al. Nat. Neurosci. 2014)。近年、マウス大脳皮質全体の光学イメージングを実現し、これまで予想されたなかった脳内の多様な情報表現を明らかにした (Musall et al., Nat. Neurosci. 2019)。

また、標準計測プロトコルによる多数のラボから神経活動データの集積と解析を進める International Brain Laboratory でも主要な役割を果たし (eLife 2021)、また大規模データの数理解析でも展望論文を出版する (Urai et al., Nat. Neurosci. 2022) など、めざましい活躍をされている。

今回の Neuro2022 と OCNC2022 では、これら Churchland 博士の研究の成果を、幅広い脳研究者向けと、脳機能の数理的解明を志す若手研究者向けに、それぞれご講演をいただく予定である。また講演のあとには十分な時間を取り、研究者とのインフォーマルな議論の場を設ける予定である。

2) 被招聘者の紹介

Anne Churchland 博士は、多感覚統合と意思決定を実現する神経回路の解明を目指し、新たな実験パラダイムと神経活動計測、モデリング手法の開発を進めてきた。それにより、ラットとヒトのベイズ最適な感覚統合と意思決定機構 (Raposo et al. Nat. Neurosci. 2014)、マウス大脳皮質全体の光学イメージングによる情報表現の解明 (Musall et al., Nat. Neurosci. 2019)、シーケンシング技術を用いた全脳の神経接続の解析 (Huang et al. Cell 2020)、標準計測プロトコルによる多数のラボから神経活動デ

ータの集積と解析 (The International Brain Laboratory et al., eLife 2021) などの先進的な業績を上げてきた。

その功績は、The James M. and Cathleen D. Stone Faculty Research Award や Pew Charitable Trust: Scholar Award など多くの賞として認知されている。

3) 会議または集会の概要

1. 名 称： Neuro 2022 (第 45 回日本神経科学大会、第 65 回日本神経化学会大会、第 32 回日本神経回路学会大会の 3 大会合同) <https://neuro2022.inss.org>

主催者名： 銅谷 賢治 (日本神経科学大会 大会長)

開催期間： 2022 年 6 月 30 日 (木) ~ 7 月 3 日 (日) (うち 6 月 30 日 (木) に講演)

会場： 沖縄コンベンションセンター (〒901-2224 沖縄県宜野湾市真志喜 4-3-1)

宜野湾市立体育館 (〒901-2224 沖縄県宜野湾市真志喜 4-2-1)

ラグナガーデンホテル (〒901-2224 沖縄県宜野湾市真志喜 4-1-1)

役割： プレナリーレクチャー (講演者)

2. 名 称： OIST Computational Neuroscience Course (OCNC)

<https://groups.oist.jp/ocnc>

主催者名： 沖縄科学技術大学院大学

参加期間： 6 月 27 日 ~ 6 月 29 日 (うち 6 月 28 日に講義)

役割： 3 時間の講義と学生とのディスカッション

4) 会議の研究テーマとその討論内容

1. Neuro2022 プレナリー講演

Decisions, movements and brains

Understanding how cortical circuits generate complex behavior requires investigating how neurons within those circuits are modulated. Most efforts to understand neural activity during well-learned tasks focus on cognitive computations and task-related movements. We wondered whether mice making decisions explore a broader movement landscape, and how this impacts neural activity. We characterized movements using video and other sensors and measured neural activity using widefield and two-photon imaging. Cortex-wide activity was dominated by movements, especially uninstructed movements not required for the task. Next, we evaluated how the encoding of movement and task parameters varied across pyramidal neuron (PyN) types. Functional differences across PyN types have been observed within cortical areas, but it is not known whether these local differences extend throughout the cortex, nor whether additional differences emerge when larger-scale dynamics are considered. We used genetic and retrograde labeling to target pyramidal tract (PT), intratelencephalic (IT) and corticostriatal projection neurons and measured their cortex-wide activity. Each PyN type drove unique

neural dynamics, both at the local and cortex-wide scale. Cortical activity and optogenetic inactivation during an auditory decision task also revealed distinct functional roles: all PyNs in parietal cortex were recruited during perception of the auditory stimulus, but, surprisingly, PT neurons had the largest causal role. In frontal cortex, all PyNs were required for accurate choices but showed distinct choice-tuning. Our results reveal that movements dominate neural activity in diverse PyN types, and that rich, cell-type-specific cortical dynamics shape perceptual decisions.

2. OCNC 講義

Decisions, movements and diverse cell types

Understanding how cortical circuits generate complex behavior requires investigating the cell types that comprise them. Functional differences across pyramidal neuron (PyN) types have been observed within cortical areas, but it is not known whether these local differences extend throughout the cortex, nor whether additional differences emerge when larger-scale dynamics are considered. We used genetic and retrograde labeling to target pyramidal tract (PT), intratelencephalic (IT) and corticostriatal projection neurons and measured their cortex-wide activity. Each PyN type drove unique neural dynamics, both at the local and cortex-wide scale. Cortical activity and optogenetic inactivation during an auditory decision task also revealed distinct functional roles: all PyNs in parietal cortex were recruited during perception of the auditory stimulus, but, surprisingly, PT neurons had the largest causal role. In frontal cortex, all PyNs were required for accurate choices but showed distinct choice-tuning. Our results reveal that rich, cell-type-specific cortical dynamics shape perceptual decisions.

5) 招聘した成果

Neuro2022 ではプレナリー講演に招聘した 3 名の講師のうち 2 名が、コロナ禍とウクライナ情勢のためオンライン講演となったが、Churchland 先生は現地での講演を行ってください、初日の午前のプレナリー講演で大会を大いに活気付けていただいた。

講演ではまず、マウス的大脑皮質ほぼ全域の神経活動をカルシウムイメージングにより計測するという新たな技術を紹介され、同時に記録した身体運動のムービーとの統計解析により、行動課題の実行中にも課題とは無関係な身体の動きに関する情報が脳活動の主要な要素であるという予想外の新たな知見を報告された。さらに、細胞種選択的な神経活動記録と操作により、頭頂葉の錐体路ニューロンが聴覚弁別課題において重要な役割を果たすという新事実を明らかにされた。これらの新たな技術と知見に関して参加者、特に若手研究者から多くの質問が挙げられ、活発な議論を引き起こした。

OCNC では、知覚的意思決定の脳機構に関する基礎的な知見をまず講義された上で、

Neuro2022 での講演と同様の最新の研究成果について説明をいただいた。講義の後には、特に興味を持つ学生約 10 名と 2 時間にわたって、Churchland 博士の研究、また各学生の研究についての議論を行っていただいた。

このように新たな計測技術にビッグデータ解析を組み合わせた Churchland 博士の研究発表は、参加した神経科学、数理工学、臨床医学の研究者に大きな刺激となった。また、若手の女性研究者が世界のトップレベルで活躍する姿は、我が国の若手女性研究者や広く研究者コミュニティに大きな励みとなった。

6) その他

技術交流の様子

