

第 89 回 大学院セミナー（公開）

日時：2026 年 2 月 19 日(木) 13:00～16:20

会場：M&D タワー11 階 大学院講義室 3

Zoom ID **912 2281 1642** / Passcode **92w6jN**（公開）

**第 89 回大学院セミナー（公開）**

13:00- 開会挨拶（高橋 英彦 脳統合機能研究センター センター長／精神行動医科学分野 教授）

13:05- 大学院講義 1 小池 康晴 [東京科学大学・総合研究院 教授]

**「脳波・節電図などの複雑な信号をモデル化することで“何が見えるようになるのか”」**

座長：塩飽 裕紀（精神行動医科学分野）

13:50- 大学院講義 2 和氣 弘明 [名古屋大学 教授]

**「多細胞回路動態の計測と操作を目指して」**

座長：津山 淳（神経炎症修復学分野）

14:35-14:50 休憩

14:50- 大学院講義 3 榊澤 琢史 [大阪大学 教授]

**「医工連携で挑む Brain-Machine Interface の臨床応用」**

座長：高橋 暁（血管内治療学分野）

15:35- 大学院講義 4 田中 沙織 [NAIST / ATR 教授]

**「疾患脳 NRI データベースの構築と応用：脳と行動を理解するための数理モデル研究」**

座長：平 理一郎（細胞生理学分野）

### 脳波・筋電図などの複雑な信号をモデル化することで“何が見えるようになるのが”

小池 康晴

東京科学大学 総合研究院 バイオインタフェース研究ユニット

本講演では、脳波（EEG、ECoG）や筋電図（EMG）といった複雑で高次元な生体信号を、統計的・計算論的モデルによって記述・解析することで、「生体信号をそのまま眺めているだけでは分からないもの」がどのように見えてくるのかを議論する。具体的には、脳活動デコーディングの枠組みを通じて、脳波などの脳活動信号から運動意図や認知状態を推定する際に、どのようなモデル化が必要となるのかを概説する。特に、筋電図に対するベイズ推定や筋シナジー解析を用いることで、観測信号の背後にある低次元構造や潜在変数を抽出し、運動制御戦略や適応過程を定量的に捉える方法を示す。

さらに、筋骨格系モデルや生成モデルを導入することで、脳活動・筋活動・運動の三者を統一的に記述する試みを紹介し、脳内計算と身体運動がどのように結びついているのかを説明する。これらのモデルは、運動学習過程における内部表現の変化や、神経疾患・機能障害における制御構造を理解するための理論的基盤となる。

本講演を通して、生体信号を「データ」として処理するだけでなく、「生成される仕組み」を仮定してモデル化することにより、運動・認知・学習の背後にある構造的つながりがどのように可視化され、医療・リハビリテーションやヒューマンインタフェースへの応用につながるのかについても議論する。

### 多細胞回路動態の計測と操作からみる高次脳機能と病態

和氣弘明

名古屋大学 大学院医学系研究科 分子細胞学  
自然科学研究機構 生理学研究所 多細胞回路動態研究部門

学習・記憶・情動などの高次脳機能は複数の脳領域における個々の神経細胞が時空間的に整然とした活動を奏で、叙述的な神経細胞集団活動（＝神経回路活動）を創出することで効率的に発現する。近年、グリア細胞がこれらの神経回路活動の恒常性を維持し、その可塑的变化を誘導することで学習をはじめとした脳の生理機能に寄与することが明らかになってきた。私たちはこれまで、生体イメージングを用いて、高次脳機能に必要とされる神経・グリア細胞の構造・機能を可視化し研究を行ってきた。その中で例えば、グリア細胞のシナプス・血液脳関門に対する生理的・病理的制御機構について明らかにし、これらの神経回路活動に対する寄与を抽出してきた。さらに、このような神経・グリア回路活動を再生するために新しくホログラフィック顕微鏡構築し、研究を進めている。今回はこのような生体イメージングを通して明らかとなってきた脳の生理機能とその病態への関与を議論したい。さらに、これまでのキャリアから考える若手のキャリアアップについても議論したい。

医工連携で挑む Brain-Machine Interface の臨床応用

柳澤琢史

大阪大学大学院医学系研究科神経情報学 / 脳神経外科

Brain-Machine Interface (BMI) は、脳活動を計測・解読し、失われた運動機能や意思伝達を回復・補助する技術として注目されている。特に近年は、計測・通信技術や AI の進展により、BMI の性能は研究段階を超え、実臨床での応用が現実的な水準に達しつつある。一方で、BMI を真に社会実装するためには、脳神経科学、工学、臨床医学、さらには規制・倫理までを含む医工連携が不可欠であり、単一分野のみでは解決できない課題が数多く存在する。

本講演では、侵襲・低侵襲 BMI の研究開発と臨床応用に関する取り組みを例に、医工連携がどのように技術の実装を加速させるのかを紹介する。具体例として、血管内から脳波を計測する血管内脳波 BMI を取り上げる。血管内脳波 BMI は、開頭を必要とせずに脳深部や皮質近傍の活動を計測できる低侵襲なアプローチであり、従来の侵襲的 BMI と非侵襲 BMI の間を埋める技術として期待されている。本講演では、基礎研究で得られた神経活動の知見をどのように臨床課題へと接続し、工学的手法によって電極デバイスや信号処理・デコーディングアルゴリズムへと落とし込んでいくのか、そのプロセスと課題について概説する。また、研究成果を社会に届ける手段として、産学連携やスタートアップという選択肢についても触れる。

### 疾患脳 MRI データベースの構築と応用： 脳と行動を理解するための数理モデル研究

奈良先端科学技術大学院大学  
教授 田中 沙織

近年、神経科学分野における大規模データの蓄積と数理解析技術の進展により、精神・神経疾患研究は新たな段階に入りつつある。とりわけ、「データ駆動型アプローチ」と「モデル駆動型アプローチ」は、臨床医学の知識を基盤としながら、数理・情報科学と融合することで発展してきた研究手法である。データ駆動型アプローチでは、大量の脳画像データや臨床情報を機械学習などの手法により解析することで、疾患の判別や層別化が可能となる。我々は複数施設・複数疾患を対象としたヒト MRI データベースを構築し、同一参加者が複数施設で撮像を行う「トラベリングサブジェクト」データを用いて施設間差を低減するハーモナイゼーション手法を開発するとともに、大うつ病における脳ネットワークに基づく汎用的な診断マーカー開発につながった。本講演では、こうした研究がどのように着想され、どのような専門性の組み合わせによって推進されてきたのかについて紹介する。一方、モデル駆動型アプローチでは、疾患の症状や行動を数理モデルとして記述し、発症メカニズムの理解や治療効果の評価を目指す。我々は、強迫症の症状を行動レベルの数理モデルとして強化学習により構築し、シミュレーションと患者実験を組み合わせることで、疾患メカニズムの再現および治療効果の検証を行ってきた。本講演では、臨床的な疑問がどのように数理モデルへと落とし込まれ、研究として成立していくのかを具体例を通じて示す。

さらに近年、脳の理解と応用を深化させるため、脳の構造や機能を精密に再現するシミュレーターの開発や、人工知能の応用可能性を大きく拡張した生成モデルの脳画像データへの適用など、新たな研究領域が急速に広がっている。本シンポジウムでは、こうした最前線の研究を紹介し、次世代の研究者を志す学生に向けた視点を提供する。