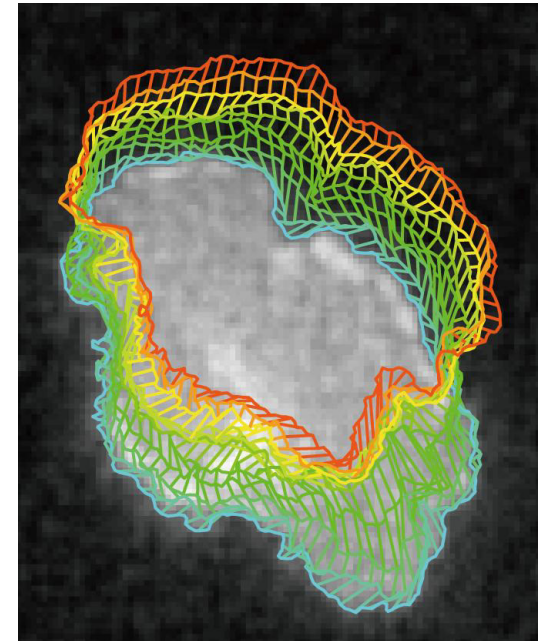


# イメージングと数理の融合： 動きや形の定量とモデリング

## 企画の概要

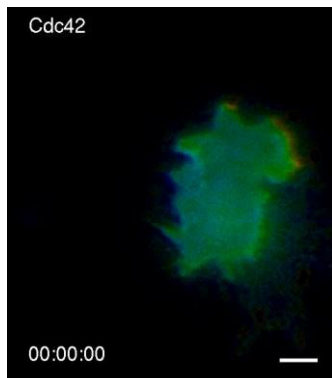
顕微鏡を用いた分子・細胞・組織のイメージングは、現代の生命科学を推進する強力な手法である。イメージングにより得られる動きや形の定量と、それに基づく数理モデル構築について議論する。また、昨今の生命科学における学際融合研究に必要な基礎知識となる数理・統計・計算生物学の入門となる場を提供する。



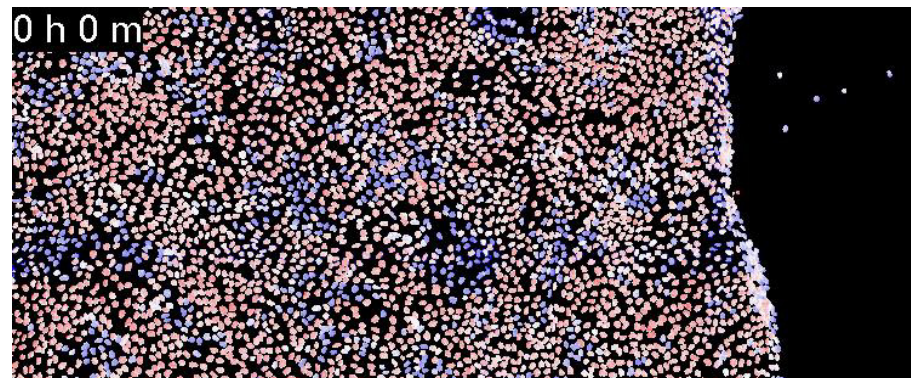
**担当教員** 加藤 毅：理学研究科（数学） 教授  
松田道行：医学/生命科学研究科 教授  
平島剛志：医学研究科 講師  
寺井健太：生命科学研究科 准教授  
本田直樹：生命科学研究科 特定准教授

# 生体イメージング

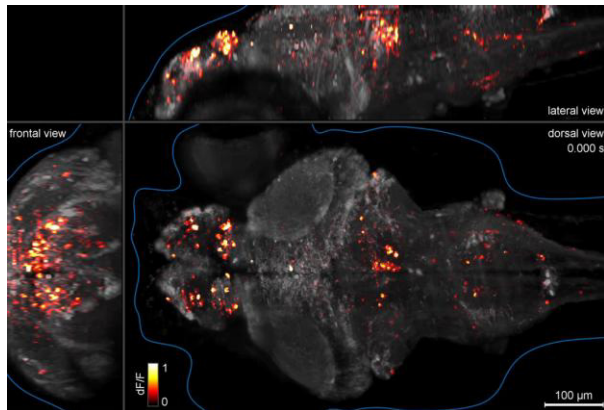
細胞レベル (Yamao et al., Sci Rep, 2015)



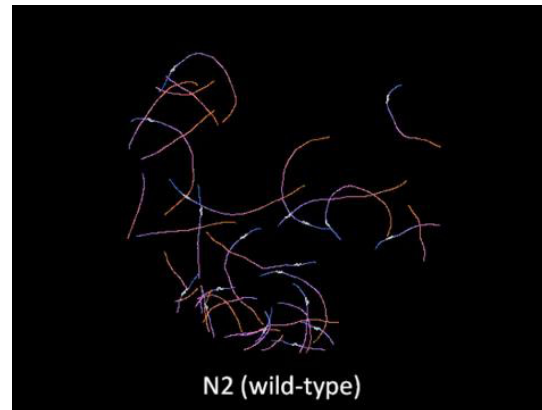
多細胞レベル (Aoki et al., unpublished)



神経回路レベル (Ahrens et al., Nat Methods, 2013)



行動レベル (Swierczek et al., Nat Methods, 2011)



これらの動態の裏に潜む規則やメカニズムを  
データから抽出できないか？

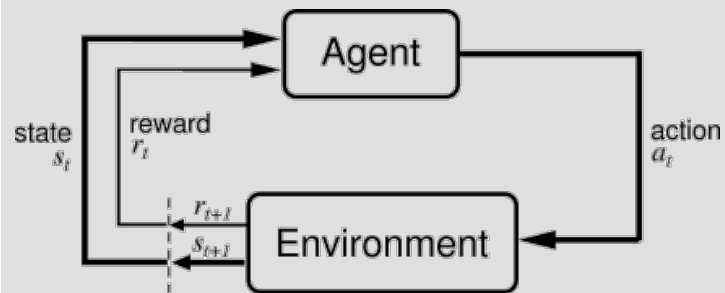


逆問題・機械学習

# 脳は「強化学習」を行っている!?

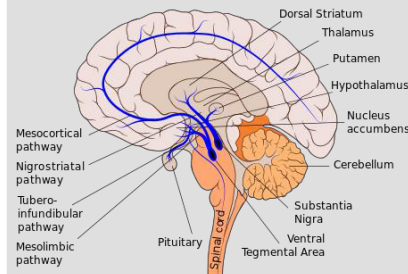
## 行動戦略の数理モデリング

### 強化学習



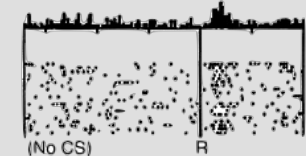
得られる報酬を最大化する  
行動戦略を学習する (機械学習)

## 報酬の神経基盤

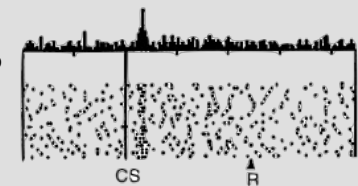


### ドーパミン神経細胞

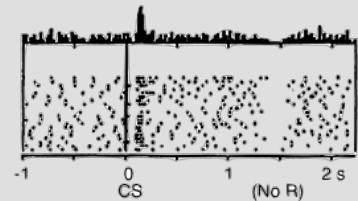
報酬に応じて  
活動が上昇



報酬を予測する  
刺激に応じて  
活動が上昇



予測に反して  
報酬がない場合  
活動が減少

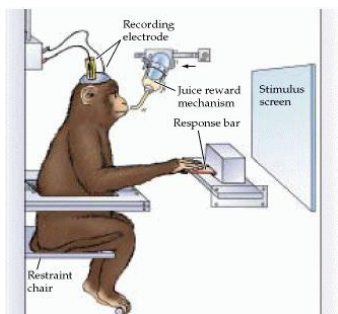


Schultz et al., Science, 1997

# データから動物の行動戦略を解き明かす

## 従来のパラダイム

行動が拘束された環境



問題点：動物の行動戦略は報酬によって規定されるが、自由に振る舞う動物にとって「何が報酬なのか」は不明である。



行動が自由な環境

## 新しいパラダイム



神経活動データと比較することで、  
行動戦略を担う神経基盤を明らかにすることができる！

# スタディーグループ

目的：統計データから、だいたいこんな性質が見てとれる、といった定性的な観察を超えて、統計データを定量的に、組織的に扱う数理の手法を身につける。

## 1. 論文/専門書の輪読と討論（10月～・参加者間で日程調整）

- 数理生物学的モデリングの基礎を学ぶ
- 強化学習・機械学習の基礎を学ぶ
- 情報幾何（Information geometry）の基礎を、  
ユーザーの立場に立った解説を行う

## 2. 外部講師によるセミナーの開催（不定期）

### ・ オプション

- 授業：**実験系生物学者のための**数理生物学入門コース  
（月一回、医学部キャンパスF棟1階、MATLAB演習）

# 実験系生物学者のための数理生物学入門コース

## 数理・統計・計算生物学特論（生命科学研究科）

日程	講義内容
4月24日	授業概要の説明、微分方程式の基礎と解法
5月29日	細胞内シグナル伝達系・常微分方程式による数理モデル化と数値解析 MATLAB入門
6月26日	ODEソルバー・神経発火の数理モデル・ヌルクライン
7月24日	偏微分方程式（反応拡散・流れ）
8月28日	細胞運動、形態形成、上皮の力学（automatonやバネモデルなど）
9月25日	統計基礎（確率分布・確率過程など）
10月30日	機械学習と時系列解析への応用
11月27日	バイオインフォマティクス、統計アドバンス、主成分分析
12月25日	多変量解析
1月29日	生体イメージングデータのための画像処理 基礎編
2月26日	生体イメージングデータのための画像処理 応用編 - 1
3月26日	生体イメージングデータのための画像処理 応用編 - 2

場所：  
医学部キャンパス  
F棟1階

<http://www.systemsbiology.lif.kyoto-u.ac.jp/>

『生命動態 京大』で検索

ココをクリック

# 対象となる学生

## • 数学/物理系

- 応用的なことを研究したい
- 生物学に興味がある
- 統計・機械学習・最適制御に興味がある

## • 生物系

- 数理も分かる研究者になりたい
- 細かい理論が分からなくても、  
ユーザーとして数理を使いこなせるようになりたい
- 自分の実験データの解析の相談をしたい
- 画像処理を学びたい
- プログラムの勉強がしたい
- 数理系の人達の話だけでも分かるようになりたい