

■ データ解析に必要な確率・統計の基礎

森下喜弘（理化学研究所 CDB）

Course Objectives:

データ解析を行う際には、確率・統計の言葉が頻繁に出てくる。このレクチャーでは、データ解析全般に出てくる用語を簡単な例を交えて説明し、ほかのレクチャーでの内容の理解を助けることを目的とする。

Course Schedule:

1. 確率論で出てくる用語や考え方の説明：
基本的な確率分布・密度関数、平均・分散・相関・モーメント等の計算
2. 統計学で出てくる用語や考え方の説明：
統計パラメータの推定、尤度関数、最尤法、ベイズ推定
線形回帰、主成分分析、判別分析
3. 確率過程（確率的に時間変化する過程）：
ランダムウォーク、ブラウン運動の基礎

■ ベイズ統計の応用

石原秀至（東京大学 大学院総合文化研究科広域科学専攻）

Course Objectives:

発生組織の力学変形や、細胞の刺激への応答を題材に、生物現象の数理モデルと、それに基づいたデータ解析法を学ぶ。ベイズ統計の枠組みで、目的に応じた統計手法をどう選ぶかを説明する。

■ バイオインフォマティクスによる遺伝子発現量解析
瀬々 潤（東京工業大学 大学院情報理工学研究科）

Course Objectives:

マイクロアレイや新型シーケンサを利用した RNAseq など，大規模な遺伝発現量観察が可能となっている．このレクチャーでは，遺伝子網羅的に採取された遺伝子発現量の解析に必要なデータ解析手法（統計，機械学習，データマイニング）を導入し，取得した遺伝子発現量から細胞内で起きている現象の推定を目指す．

Course Schedule:

- 遺伝子発現量の正規化と発現変動遺伝子群の同定
- 機械学習・データマイニング手法の導入と応用
 - 決定木，サポートベクトルマシン，クラスタリング，一般線形回帰
- 解析結果の統計学・生物学的な解釈
 - 二項検定，GSEA，多重検定補正
 - 遺伝子オントロジー，パスウェイ，モチーフ解析

■ 確率的に状態変化するシステム

柴田達夫（理化学研究所 CDB）

Course Objectives:

細胞や組織のふるまいにはある程度の頑強性がある、それゆえに再現性があると考えられます。しかし、それと同時に大きなバリエーションも見いだされ、しばしば予測不可能でもあります。このような、細胞や組織に見られる確率的な振る舞いはどこからくるのでしょうか。ミクロを支配する運動方程式がわかればすべては予測可能である、という考え方もあります。しかし、どこまでミクロに観測ができ、また記載ができるのか、という問題もさることながら、それで“わかった”と思えるのかどうかが大いに疑問になります。確率的な記述は、関心のある大事なことに対して、関心の外においた未知があつて、そこからの作用が関心事におよんでいることに起因する、という見方をすると、わたしたちの現象の理解の仕方に大いにかかわっていると考えることができるかもしれません。ここでは動的に状態が遷移する現象を確率的に理解するための基本的な話をします。

Course Schedule:

1. 分子はランダムウォークで移動する（拡散）：

(ア)分子は細胞中や細胞膜上や組織中を広がるのに、どれぐらいの時間がかかるか？

(イ)拡散と輸送のどちらが速い？

概念や方法：格子上のランダムウォーク、ブラウン運動、拡散方程式、平均2乗変位

2. 状態の確率的な変化

(ア)反応は確率的に起こる、一分子の確率的な状態遷移（パッチクランプ、一分子計測など）、遺伝子発現

(イ)細胞の状態変化を確率モデルで記述する

(ウ)確率的な状態遷移を推定する

概念や方法：時間相関関数、ポアソン過程、マルコフ過程

3. 確率性と秩序の生成

■時系列データの解析：

高木 拓明（奈良県立医科大学）

Course Objectives:

生物学では近年、計測技術や解析手法の目覚ましい発展によって、定量的なデータの取得とその活かし方に注目が集まっている。本レクチャーでは、時系列データの解析を中心に、統計解析に馴染みのない者が遭遇すると思われる典型的な疑問や困難に関して、講演者の経験も踏まえた現実的な処方箋を解説する。具体的には、生化学反応のキネティクス、分子の拡散、細胞の運動などの実験データを取り上げながら、個々の要素のゆらぎやダイナミクスを意識した解析を行う。ゆらぎの特徴付け、様々な確率分布とその生成機構、拡散と異常拡散、相関関数やパワースペクトルによる時間情報の解析など、一連の理論的な道具立てがどのような具体的結果に結びつくのか、実践的な紹介を心がけたい。

Course Schedule:

1. 系の「ゆらぎ」と時空間スケール：概念整理
2. 時系列データの量と質：データの制約・個性に向き合う
3. キネティクス解析：分布・状態遷移・履歴性
4. 運動解析：ブラウン運動の理論とその拡張
5. 非線形動力学の解析：振動・興奮・カオス