

生命科学で使える

はじめての 数理モデルと シミュレーション

序.....鈴木 貴

Overview 生命科学に数理モデルとシミュレーションを
とり入れる際の基礎知識.....鈴木 貴 10 (670)

第1章

数理科学の基礎知識 ～データから理論を導く代表的な考え方

1. システム生物学
—数理科学を用いる「いろは」とめざすもの.....久保田浩行 46 (706)
2. バイオインフォマティクスの全体像.....岩崎 渉 53 (713)
3. 反応拡散型数理モデル
—分岐構造を通した数理モデルに対する一考察.....栄 伸一郎 60 (720)

Column 基礎研究における統計解析の重要性
—Nature 誌のチェックリストを紐解く.....小山達樹 68 (728)

第2章

数理解析に適したデータの取得法と分析法を知る

1. 医学研究における交絡と回帰モデルによるバイアスの調整.....野間久史 70 (730)
2. 細胞内パラメータを測定するという研究志向
.....石川浩史, 江口優一, 守屋央朗 75 (735)

CONTENTS

3. がん研究における定量生物学の重要性	久米浩平, 西塚 哲	81 (741)
4. ホモロジーの概念を用いた組織画像解析法	中根和昭, 小野英理, 鈴木樹理, 澤野俊憲, 稲垣 忍	86 (746)
5. 医用画像データの混合ガウス分布モデルによる分析	板野景子	92 (752)
6. 多チャンネルからの生体磁気データの信号処理	山岸弘幸, Somchai Nuanprasert	100 (760)
7. 臨床・医療データの活用	鴨打正浩	105 (765)

第3章 モデリング・シミュレーションの戦略と方法を知る

1. 公共ハイスループット ChIP データを用いた 遺伝子制御ネットワークの構築とその活用	川上英良, 大田達郎	112 (772)
2. DNA バーコードによる生命科学実験の限界突破	石黒 宗, 森 秀人, 谷内江 望	119 (779)
3. 数理モデル解析を用いたシグナル伝達機構の解明 — ErbB 受容体の負のフィードバック制御の解析事例	岩本一成, 間木重行, 岡田眞里子	128 (788)
4. ライブイメージングに基づくシミュレーション解析	平島剛志, 松田道行	134 (794)
5. 医工学技術開発における生体膜分子シミュレーション	越山颯一郎	139 (799)
6. 高次現象のシミュレーション法 — 揺らぎを入れたシミュレーションによる血管新生の再現を例に	Dhisa Minerva	145 (805)
7. 細胞変形の数理モデリングとシミュレーション法	Rouzimaimaiti Mahemuti	151 (811)
8. 生物機能のコンピューター支援設計 (CAD) — 大規模生体分子ネットワークのシミュレータ	倉田博之	156 (816)

第4章 生命科学・医学研究における事例に学ぶ

I. 分子動態

1. 細胞接着分子 CADM1 複合体の動態解明

— 指数関数あてはめを用いた FRAP データの解析

..... 伊東 剛, 櫻井 (八下田) 美佳, 村上善則 162 (822)

2. NF- κ B の 4D 細胞シミュレーション 市川一寿 166 (826)

II. シグナル伝達

3. 血糖恒常性システムの数理モデル解析

..... 大橋 郁, 藤井雅史, 小川 渉, 黒田真也 170 (830)

4. 炎症シグナルにおける p38 活性オシレーションの解析 富田太郎 174 (834)

5. 確率的な ERK 活性化と細胞間伝搬現象の数理モデル 青木一洋 178 (838)

6. リン酸化プロテオミクスに基づく数理ネットワーク解析

..... 尾山大明, 秦 裕子 183 (843)

III. 細胞動態

7. 魚類個体発生で観察される周期的な細胞周期進行波

— イメージングと数理モデルで隠れたパターンを推定する

..... 齋藤 卓, 今村健志 187 (847)

8. ゼブラフィッシュのチューリングパターン形成メカニズムの解析

..... 渡邊正勝 192 (852)

9. 時空間的なシグナルの検出とは何か？

— 這いまわる細胞の走化性を例に

..... 澤井 哲 195 (855)

10. 血管を伸長する細胞メカニズムの解析 西山功一, 杉原 圭 200 (860)

11. 上皮形態形成のメカニズム解明に向けた数理モデル 井上康博 203 (863)

IV. 代謝

12. 細胞内中心代謝フラックスの解析 松田史生 207 (867)

13. 代謝ネットワークを用いた微生物生態系の可視化 竹本和広 211 (871)

V. 生理機能

14. 神経応答のモデリング

— Ca^{2+} イメージングを用いて..... 豊島 有 215 (875)

15. 睡眠研究における神経膜電位の数理モデリング

..... 吉田健祐, 大出晃士, 上田泰己 219 (879)

VI. その他の生命科学・医学応用

16. ウイルス感染の数理科学的理解..... 岩見真吾, 佐藤 佳 223 (883)

17. 発がん過程の進化プロセスとしてのモデリング..... 巖佐 庸, 波江野 洋 227 (887)

18. データ駆動型の創薬

—統計的手法を用いて..... 山西芳裕 231 (891)

索引..... 235 (895)

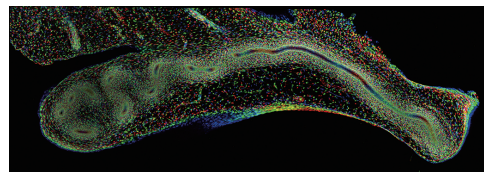
表紙画像解説



©NHKエンタープライズ

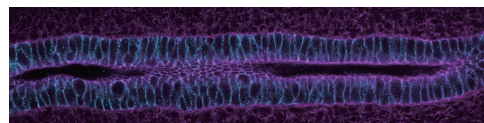
◆人体毛細血管網の視覚化

血管新生の原理を偏微分方程式で表し, 新しいシミュレーション法で数値計算したものを, NHKエンタープライズのCG技術で3次元に合成したもの (Overviewおよび第3章-6参照). <http://bodytokyo.jp/>にてサンプル映像が公開されている.



◆発生過程におけるマウス精巣上体

厚み方向に異なる位置の核を色分けし, 重ねて表示 (第3章-4参照). 画像提供: 平島剛志 (京都大学ウイルス・再生医科学研究所バイオメカニクス分野)



◆マウス胎仔の精巣上体細管

単層上皮で構成される精巣上体細管は, 管の形態形成のモデル実験系として用いられる (第3章-4参照). マゼンタ: F-actin, シアン: E-cadherin. 画像提供: 平島剛志 (京都大学ウイルス・再生医科学研究所バイオメカニクス分野)