

## 医生物学への数学・情報科学の応用

Application of Mathematics and Information Science to Medical Biology

単位数：5単位

○大谷 浩	教授：医学系研究科医科学専攻 発生生物学
宇田川 潤	嘱託講師：発生生物学（滋賀医科大学解剖学講座）
籠橋有紀子	嘱託講師：発生生物学（島根県立大学看護栄養学部健康栄養学科）
永瀬 麻子	嘱託講師：発生生物学（鳥取大学医学部 脳神経内科学分野）
黒岩 大史	教授：総合理工学研究科総合理工学専攻 数理・物質創成化学コース
和田 健志	教授：総合理工学研究科総合理工学専攻 数理・物質創成化学コース
平川 正人	教授：総合理工学研究科総合理工学専攻 機械電子情報工学コース
山田 隆行	准教授：総合理工学研究科総合理工学専攻 数理・物質創成化学コース

### 1. 科目の教育方針

単一の受精卵から成体にいたる発生過程や、成体における構造と機能の関連、さらにそれら正常な状態からの逸脱としての先天異常、がん、生活習慣病などの疾病における複雑な生命現象の解析・理解に、数学・情報科学を応用することが試みられている。この科目では、その基礎となる数学・情報科学の理論とその応用例、また医生物学から提起される多様なニーズについて学ぶ。

### 2. 教育目標

#### 一般目標

- 1) 医生物学における正常およびがんを含む異常な生命現象の理解のために数学・情報科学が応用できること、また応用すべき多様なニーズが存在することを理解する。
- 2) 生命現象の解析と理解へ応用される数学・情報学の種々の理論の基本的な概念とそれぞれの有用性を理解する。

#### 行動目標

- 1) 医生物学へ応用される数学・情報学の理論を例示して、その基本的な概念と有用性を説明できる。
- 2) 数学・情報学の理論を応用できると考えられる医生物学における正常あるいは異常な生命現象を挙げて、応用すべき理論とその有用性の可能性について説明できる。

### 3. 教育の方法、進め方

講義、学生によるプレゼンテーション、討論によって進める。

### 4. 成績評価の方法

すべての講義および演習が終わった後、規定の出席率（2/3 以上）を満たした学生に対し、課題を呈示し、レポートの提出等を指示する。そのレポート等を行動目標の達成度を主眼に評価する。

### 5. 使用テキスト・参考文献

Lestrel PE (2000) Morphometrics for the Life Sciences. World Scientific, ISBN

981-02-3610-7 (大谷)

Rubinov, M., & Sporns, O. (2010). Complex network measures of brain connectivity: uses and interpretations. *NeuroImage*, 52(3), 1059-69. (小野田)

この他、内容に応じて、適宜紹介する。

## 6. 教育内容

回	授業内容	担 当
1	統計的検定論(Theory of Statistical Test)	山田隆行
	統計的検定の一般理論について概観した後, 生物領域で頻繁に用いられる 2 標本検定についてその理論的背景を解説する。	
2	生存時間解析(Survival Analysis)	山田隆行
	生存時間解析とは、イベント (event) が起きるまでの時間とイベントとの間の関係に焦点を当てる分析方法である。ここでイベントとは、工学分野では機械の故障、医学・農学分野では生物の死亡を意味する。本講義では、その解析法とその原理について体系的に説明する。	
3	高次元小標本問題(High Dimension Low Sample Size problem)	山田隆行
	遺伝子発現データなどに見られる, 変数の数(次元) がサンプルサイズ(標本数) より大きい場合のデータ解析に関する統計的推論を中心に解説する。	
4	フーリエ解析の基礎	和田健志
	波動や信号などを数学的に扱う上で必須の手法であるフーリエ解析の基礎的事項について解説する。	
5	フーリエ解析の応用	和田健志
	CT スキャンの原理や微分方程式への応用など, フーリエ解析の応用について解説する。	
6	フーリエ解析の応用	黒岩大史
	CT スキャンの原理や微分方程式への応用など, フーリエ解析の応用について解説する。	
7	凸解析の基礎と双対理論	黒岩大史
	凸解析の基礎と、線形計画法や凸関数に関する双対理論について解説する。	
8	情報と身体化	平川正人
	人間と機械(コンピュータ)との係わりについて解説する。情報科学にとどまらず、物理的な身体、更には環境が及ぼす影響も含め、多角的な視点からの理解を促す。	

回	授業内容	担 当
9	正常な形態形成およびその異常を理解するための数理解析の応用の可能性	大谷 浩
	多細胞体制からなる動物の発生過程において、個々の細胞の増殖・死、位置関係の変化などにより、種特有の形態形成と豊かな個体差が生じ、さらにがんを含む異常が起こるメカニズムについて、主に形態学の側面からみた数理解析の応用のニーズを例示し、解説する。	
10	上皮管腔組織の形成における極性制御	大谷 浩
	身体を構成する中枢神経系、消化器系、呼吸器系、泌尿器系、生殖器系などは上皮管腔組織としての共通性と各系における特異性を併せ持つ。その形成過程を細胞の極性制御の面から考察し、細胞・組織・器官・個体レベルにおける正常と異常なパターンの形成を包括的に説明する試みについて解説する。	
11	生物の形態解析におけるメビウス写像の応用	宇田川潤
	メビウス写像により上肢・体幹・下肢などの形態形成過程を解析した実例をあげ、形態発生解析におけるメビウス写像の応用性を解説する。また、生物種間の骨格構造の相違の解析におけるメビウス写像の適用性に関して説明する。	
12	生物原料のレオロジー特性とテクスチャー	籠橋 有紀子
	生物原料のレオロジー特性は、物質を変形させたときに発生する応力（ストレス）または力を与えたときに生じる変形を測定して、変形と応力の関係を調べることで評価することができる。例えば、人が咀嚼したときに感じる硬さや粘りといったテクスチャー（食感）の違いは、食品それぞれのレオロジー特性が異なることに起因する。本講義では、食品を含む生物原料のレオロジー特性とテクスチャーの関係について講義する。	
13	レオロジー特性の活用とデザイン	籠橋 有紀子
	本講義では、生物原料のレオロジー特性を活用した医療・介護の現場で使用される製品について解説する。原料を加工する場合には、咀嚼や嚥下機能に合わせた望ましいテクスチャーを得ることが重要である。主観的および客観的評価により、望ましいテクスチャーとなるようデザインされた製品等を例に解説する。	
14	選択行動と数理モデル	永瀬麻子
	ヒトの意思決定はどのような脳内メカニズムに基づいているのか。意思決定の機構を近似する数理モデルを紹介する。	
15	選択行動データの数理モデル解析	永瀬麻子
	意思決定の脳内メカニズム解明に対する数理的アプローチとして、ヒトの選択行動データを、最尤推定法を用いて強化学習理論などに基づく数理モデルで近似する方法を説明する。	