

医療のための数学

数学と医療・第 13 回

数学・橋本貴宏

2024 年 12 月 4 日 1 限

本講義資料の無断使用・無断転載・SNS 等への投稿を固く禁じます

本日の授業では

- 前回のおさらい

感染症の数理モデル

- (1) 数学的解法
- (2) コンピュータで数理モデルを解く

- 医療のための数学

数学は医療にどう役立てられているか

みなさんからのコメント

- 難しいので課題を諦めました。最後がパソコンの授業じゃなくてよかったです
パソコン中心の授業より、普通に数学をやる方が良かったのですね
- 単純モデルと SIR モデルのグラフを授業中に正しく書くことができた時、とてもすっきりしました
大体の方程式は、Excel できちんとシミュレーションすることができます
- 自分でエクセルを使って SIR モデルを解いたことで、何をやっているのかがなんとなくだがわかった
式だけではなく、グラフで視覚化したことにより理解が深まったのでしよう
- あと一回で授業が終わりだと考えると、後期もあっという間に終わってしまったと感じます
みなさんも小テストや課題などで忙しく、あっという間に過ぎてしまったのでしよう

前回のおさらい (SIR モデル)

S : 感染可能, I : 感染, R : 隔離, を表す.

$$\begin{cases} \frac{dS(t)}{dt} = -\beta S(t)I(t) \\ \frac{dI(t)}{dt} = \beta S(t)I(t) - \gamma I(t) \\ \frac{dR(t)}{dt} = \gamma I(t) \end{cases}$$

β : 伝達係数 (transmission coefficient), γ : 回復率 (隔離率).

$I + S + R = N$ (全体数) とする. 3つの式を加えるとより, $\frac{d}{dt}(S + I + R) = 0$ となるから, $S + I + R = (\text{一定})$ となる. 実質的には S と I に2つで表される (単純モデル)

パラメータについて

$R_0 = \frac{\beta N}{\gamma}$ において基本再生産数と呼ぶ。

$$\begin{cases} R_0 > 1 \iff \beta N > \gamma & \dots \text{感染拡大,} \\ R_0 < 1 \iff \beta N < \gamma & \dots \text{感染が抑制される} \end{cases}$$

となる。 N が一定のとき,

- β を大きくすれば, 感染が拡大する ($I(t)$ の増加が速くなる)
- γ を大きくすれば, 感染の拡大を抑えられる ($I(t)$ の増加が遅くなる)

★ AILDE-K に「Python による感染症モデルのシミュレーション」を置いておきました。

講義の振り返り

回	日	講義タイトル	内容
1	9/4	集合と命題	数学の基礎であり「論理的思考」の基盤
2	9/11	確率	「ベイズの定理」は医療現場でも使われます
3	9/18	確率変数と確率分布	確率変数, 期待値, 分散
4	9/25	離散型確率分布	二項分布, ポアソン分布, 二次元確率分布
5	10/2	連続型確率分布	正規分布
6	10/9	母集団と標本	標本抽出と標本平均・不偏分散
7	10/16	標本分布	χ^2 分布, t 分布, F 分布
8	10/30	行列 (その 1)	行列の定義, 行列の演算
9	11/6	行列 (その 2)	連立一次方程式, 1 次変換, 固有値と固有ベクトル
10	11/13	微分方程式	変数分離法, ロジスティック方程式
11	11/20	薬の吸収	薬物動態学, 血中濃度
12	11/27	感染症モデル	SIR モデル, シミュレーション
13	12/4	医療のための数学	講義のまとめ

評価について (初回のスライド)

シラバスの通り ... 変更がある場合は告知する。

	割合	方法・コメント
演習課題	70%	毎回の課題と AIDLE-K での取り組み
レポート	30%	全講義終了後にレポート

演習課題

- 演習問題の解答を AIDLE-K から提出
- 「フィードバック」から振り返りを提出する
- AIDLE-K の小テスト

レポート

課題：医学・医療において数学が応用されている研究・事例を調査する。

授業で取り上げたテーマ

集合と命題

論理的思考能力を育成. 統計的仮説検定やプログラミング, 論証の基礎となる

確率と確率分布

推測統計学の基礎となる. 医学論文を読むために統計学は必要. ベイズの定理は診断で応用されている

行列

統計や AI (機械学習) で必要な知識. 連立方程式を解くのに使う

微分方程式と数学モデル

数学を用いて実世界に現れる問題を解く. コンピュータによりシミュレーションを行った

医療のための数学

- 直接役に立つもの

確率や統計

- 間接的に役に立つもの

微積分, 行列や集合・命題

- (1) 微積分, 行列は他の理学・工学で応用され, それが医療に役立てられている
- (2) 集合・命題は, 数学を下支えしている. コンピュータ科学の基礎にもなっている

本日の課題 (最終課題)

医療のために数学が活用されている研究・事例を調査し、概要を説明せよ。「研究・事例」「どのような数学が使われているか」「各自の考察」を含めること。

AIDLE-K にある「数学と医療 最終課題」のワードファイルに、「タイトル」「学籍番号」「氏名」を明記し、A4 用紙 1 枚程度の分量で作成すること。

提出期限 12月22日(日) 23:59

その他お知らせ

注意

- 本日の振り返りコメントはきちんと書いて出すこと
- 過去のプリントで出していないものがある場合は、最終締切 12月17日 23:59 までに出すこと
- 再試になった場合は、いろいろな課題をやってもらうことになります