| 科目ナンバリング | G-LAS13 80018 LE90 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 授業科目名<英訳> | 感染症数理モデル入門<br>Introduction to Infectious Disease Modelling | | | 担当者所属職名・氏名 | 医学研究科　教授　西浦　博<br>医学研究科　准教授　岡田　雄大<br>医学研究科　特定助教 林　克磨 | | |
| 群 | 大学院横断教育科目群 | 分野(分類) | 健康・医療系 | | 使用言語 | 英語 | |
| 旧群 | | 単位数 | 2単位 | 時間数 | 30時間 | 授業形態 | 講義（対面授業科目） |
| 開講年度・開講期 | 2026・<br>前期集中 | 曜時限 | 集中<br>8/1-8/10 | 配当学年 | 大学院生 | 対象学生 | 全学向 |

（医学研究科の学生は，全学共通科目として履修登録できません。所属部局で履修登録してください。）

**[授業の概要・目的]**

本コースは、感染症数理モデルに関心のある学生への入門講義として開講しており、感染症数理モデリング特有の基礎事項や考え方、発展の方法、批判的吟味についてカバーしている。とりわけ、感染症のデータ分析では特に次の2点が特徴としてあげられる；(1)感染というイベントはほとんどの場合観察することができない、(2)感染リスクは他人の感染状態に依存する。これらの問題に対して、非線形モデルや微分方程式、積分方程式などを用いてどのように対処するかについて学ぶ。

**[到達目標]**

1.感染症の流行ダイナミクスをどのような方法で測定するのかを理解する。
2.感染症の制御における閾値現象について説明することができる。
3.遅れを含む構造における技術的な問題について説明することができる。
4.個人レベルでのワクチンの有効性をどのようにして測定するかを説明できる。
5.学生自身がノートPC上でモデリングを実装し、推定することができる。

**[授業計画と内容]**

会場については学外となる可能性が高い(昨年は京都キャンパスプラザ、月曜日のみはまた別の会場)。開催期間は8月1日～8月10日であり、この期間中は他の講義への参加は難しい可能性がある。各セッションは90分で行われ、講義、演習、教員および外部講師によるセミナーがある。また、夕方はグループワークもあり、最終日には各グループが発表・質疑応答を行う。授業で扱う大まかな内容は以下のとおりである。
1.感染症数理モデル序論
2.感染性の測定・評価
3.集団免疫とSIRモデル
4.異質性の測定
5.ワクチン効果
6.安定性解析
7.リアルタイムモデリング
8. Case fatality risk
9.グループワーク（詳細は初日に説明）

以下は大まかな講義の流れである(内容・順番等は変更の可能性あり)
1. Day1
【感染症疫学入門】
キーワード：不顕性感染, 無症候性感染, Case Fatality Risk, Secondary Attack Rate, 基本再生産数, 潜伏期間, 世代間隔
【基本再生産数と集団免疫】
キーワード：基本再生産数、閾値現象、臨界免疫割合、集団免疫
【コンパートメントモデル】

感染症数理モデル入門(2)へ続く↓↓↓

**感染症数理モデル入門(2)**

**キーワード：**Catalytic model, SIR model, **異質性**

2. Day2
**【SIRモデル（演習）】**
**【基本再生産数と最終規模、異質性】**
**キーワード：基本再生産数, 次世代行列, 最終規模、固有値**
**【基本再生産数の導出】**
**キーワード：基本再生産数, 次世代行列,** Transmission and Transition **行列**
**【セミナー①】**
【Math refresher ①（積分・微分方程式）】

3. Day3
【Math refresher ②（線形代数）】
**【感染症の自然史についての最尤推定法】**
**キーワード：最小二乗法, 最尤推定法, 尤度比検定**
**【安定性解析】**
**キーワード：平衡点, リアプノフ関数, ラウス・フルビッツの安定判別法**
**【エピデミックモデルでの基本再生産数】**
**キーワード：基本再生産数, 最終規模, 異質性**

4. Day4
**【感染症の潜伏期間と推定】**
**キーワード：潜伏期間, 逆計算法, 畳み込み**
**【エピデミック状況下での基本再生産数の推定（演習）】**
**【エンデミックモデルと年齢構造】**
**キーワード：血清調査,** Force of Infection, **年齢構造モデル**
**【セミナー②】**

5. Day5
**【エンデミック状況下での基本再生産数の推定（演習）】**
**【セミナー③】**
【WAIFW (Who Acquires Infection From Whom) **行列】**
**キーワード：異質性, 接触行列,** Assortativity
**【セミナー④】**

6. Day6
**【学校閉鎖による影響の推定（演習）】**
**【確率モデル入門】**
**キーワード：ポアソン過程, マルコフ連鎖, 分枝過程, 絶滅確率**
**【ワクチン効果とモデリング】**
**キーワード：直接効果, 間接効果, ワクチン効果**(Effectiveness)**と有効性**(Efficacy)
**【実行再生産数と流行動態】**
**キーワード：実行再生産数, 最尤推定法, 再生産方程式**

7. Day7
**【ベイズ推定とデータ同化】**
**キーワード：ベイズの定理, マルコフ連鎖モンテカルロ法**(MCMC), **メトロポリス・ヘイスティング**

**感染症数理モデル入門(3)へ続く↓↓↓**

**感染症数理モデル入門(3)**

**法, 状態空間モデル**
**【ワクチン接種の最適化（演習）】**
**【セミナー⑤】**
**【セミナー⑥】**

8. Day8
**【小規模流行とその関連研究】**
**キーワード：分枝過程, 最終規模分布, 最尤推定法**
**【確率モデルを用いたシミュレーション（演習）】**
**【セミナー⑦】**
**【セミナー⑧】**

9. Day9
**【セミナー⑨】**
**【空間疫学モデル】**
**キーワード：**Spatial coupling model, Migration model, Effective distance
**【セミナー⑩】**

10. Day10
**【グループワーク発表】**

**[履修要件]**

**特になし（ただし、高校理系卒業程度の数学能力を想定。不安な方は2日目と3日目に行われる数学の補講への参加をお勧めします。）**

**[成績評価の方法・観点]**

**3分の2以上の出席が必要です（修了の必須要件）。**
**評価に関しては積極的な講義への参加（30%：質疑応答、70%：グループワーク発表）**

**[教科書]**

**西浦博 『感染症疫学のためのデータ分析入門』（金芳堂、2021）ISBN:978-4-7653-1882-2（感染症疫学の入門書。本医学研究科社会健康医学系専攻専門職学位課程での「感染症疫学」の講義内容に準拠してまとめています。）**
**西浦博 『感染症疫学のためのデータ分析入門．数理モデル編』（金芳堂、2025）（感染症数理モデルの入門書を近いうちに出版することになりました。本科目の講義内容に準拠してまとめています。）**

**[参考書等]**

**（参考書）**
**西浦博（編） 『感染症流行を読み解く数理』（日本評論社、2022）ISBN:978-4-535-78759-9（感染症の流行データを数理的に検討したい方向け。）**

**[授業外学修（予習・復習）等]**

**特に準備は必要ありません。**
**8/2, 8/3には、感染症数理モデリングを理解するうえで基礎となる数学(積分・微分方程式、線形代数)の補講があります。数学が専門でない方などは参加することをお勧めします。**

**感染症数理モデル入門(4)へ続く↓↓↓**

**感染症数理モデル入門(4)**

**[その他（オフィスアワー等）]**

**※オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。**

**[主要授業科目（学部・学科名）]**