科目ナンバリング	G-LAS12 80009 LJ54						
授業科目名 <英訳>	統計的システム論 Statistical Systems Theory			担当者所属 職名・氏名	情報学研究科 教授　下平　英寿 情報学研究科 准教授　本多　淳也		
群	大学院横断教育科目群	分野(分類)	統計・情報・データ科学系	使用言語	日本語		
旧群		単位数	2単位	週コマ数	1コマ	授業形態	講義（対面授業科目）
開講年度・開講期	2026・前期	曜時限	水1	配当学年	大学院生	対象学生	理系向

（情報学研究科の学生は，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]

確率モデルを通してデータから推測，予測，決定を行うための統計的手法や，その数理的側面を解説する．前半では統計学の基礎の復習からはじまり，カルバック・ライブラ情報量，最尤推定量の性質の議論を経て，情報量規準によるモデル選択について幾何学観点をふまえて解説する．後半ではまず統計学の一分野である大偏差原理の基礎について解説する．次に，その理論に基づきバンディット問題をはじめとした動的意思決定問題について解説する．

[到達目標]

・新たな応用問題に統計科学の手法を適用できるようになる．
・新たな統計科学の手法を発展させる基礎力を身につける．

[授業計画と内容]

第１回：線形回帰モデル，最小２乗法，確率モデルと最尤法，尤度原理，モデルの包含関係（担当：下平）
第２回：尤度比検定，赤池情報量規準AIC，エントロピー，カルバック・ライブラ情報量（担当：下平）
第３回：幾何的なイメージ，最適パラメータと射影，KL情報量の展開，ピタゴラスの定理，MLEと射影，一致性（担当：下平）
第４回：最尤推定量の漸近正規性，フィッシャー情報行列，予測分布，損失，リスクの導出（担当：下平）
第５回：情報量規準TICの導出，AICの導出（担当：下平）
第６回：クロスバリデーション，ベイズ情報量規準（担当：下平）
第７回：AICのばらつき，ブートストラップ，モデル選択の検定，多重比較，モデル選択のシミュレーションとブートストラップ確率，マルチスケール・ブートストラップ（担当：下平）
第８回：離散分布の大偏差原理，タイプの理論，条件付き極限定理（担当：本多）
第９回：連続分布の大偏差原理，Cramerの定理（担当：本多）
第１０回：Sanovの定理，KL情報量の解釈（担当：本多）
第１１回：指数型分布族，共役事前分布，事後分布の導出（担当：本多）
第１２回：バンディット問題，UCBアルゴリズムとトンプソンサンプリング，リグレットの下界と上界（担当：本多）
第１３回：線形バンディット問題，ロジスティックモデル，ラプラス近似（担当：本多）
第１４回：バンディット問題の応用，最適腕識別，ガウス過程，ベイズ最適化（担当：本多）
第１５回：ディスカッション（担当：下平，本多）
定期試験は実施しない

統計的システム論(2)へ続く↓↓↓

統計的システム論(2)

[履修要件]

特になし

[成績評価の方法・観点]

講義で説明する基本的な概念についての理解をレポートにもとづいて評価する．

[教科書]

使用しない
資料配布等する．

[参考書等]

（参考書）
下平英寿 『モデル選択 予測・検定・推定の交差点 (統計科学のフロンティア 3)』（岩波書店）ISBN:4000068431（本講義準拠．）
清水 泰隆 『統計学への確率論、その先へ―ゼロからの測度論的理解と漸近理論への架け橋』（内田老鶴圃）ISBN:4753601250（やや高度．統計的漸近理論で必要となるオーダー表記なども説明されている．）
松井 秀俊，小泉 和之 『統計モデルと推測 (データサイエンス入門シリーズ)』（講談社）ISBN:4065178029（基本事項のまとめ，確認によい．）
小西・北川 『情報量規準 (シリーズ・予測と発見の科学) 』（朝倉書店）ISBN:4254127820（良い本だが，本講義とは導出のながれと記号がことなるので，レポート作成時などは注意が必要．）
赤池・甘利・北川・樺島・下平 『赤池情報量規準AIC―モデリング・予測・知識発見』（共立出版）ISBN:4320121902（考え方の参考になるかも．）
本多淳也, 中村篤祥 『バンディット問題の理論とアルゴリズム』（講談社サイエンティフィク）ISBN:9784061529175

[授業外学修（予習・復習）等]

講義で学ぶだけでなく，実際のデータ解析を試みること．

[その他（オフィスアワー等）]

オフィスアワーの詳細は別途指示する．

[主要授業科目（学部・学科名）]