

| | |
|---------------|--|
| 講義名 | 線形代数学 I |
| 担当教員 | 小野 陽子 |
| 単位数 | 2 |
| 授業の方法 | 講義 |
| 学習到達目標 | 行列とベクトルに関する四則演算ができるとともに、行列式の計算およびその種々の性質を学び、統計解析との関連を理解する。 |
| 講義概要 | 数理学を学ぶ上で線形代数学の知識は必要不可欠である。本講義では、行列の和、積などの演算から始め、逆行列の定義を行い、連立方程式の解が逆行列を用いることで求められることを理解する。さらに、階数、行列式などについても定義し、それらの性質を理解する。 |
| 成績評価方法 | 課題 (50%)、期末試験 (50%) |
| 授業計画 | 第 1 回：行列の定義、使われ方 第 2 回：行列の演算 第 3 回：行列の転置、生息行列 第 4 回：行列の分割 第 5 回：連立一次方程式と行列 第 6 回：基本行列、基本変形 第 7 回：連立一次方程式の解法 第 8 回：ここまでの復習 第 9 回：逆行列の求め方 第 10 回：行列式の定義 第 11 回：行列式の基本性質 第 12 回：転置と積の行列式 第 13 回：行列式の展開 第 14 回：行列式の図形的な意味 第 15 回：まとめ |

| | |
|--------|--|
| 講義名 | 微積分学 I |
| 担当教員 | 小泉 和之 |
| 単位数 | 2 |
| 授業の方法 | 講義 |
| 学習到達目標 | 1 変数関数における微分積分の基礎を習得することを目標とする。そのために関数の極限を理解することから始め、微分の考え方を導入し、その応用までを理解する。また、テイラーの定理による近似の考え方も理解する。さらに積分法の考え方を理解し、面積などの応用面と合わせて統計などで広く利用される広義積分まで理解する。 |
| 講義概要 | 数列の極限についての理解から始まり、関数の極限の基本をしっかりと理解することから始める。そこに微分法を導入し、導関数を考える。さらに高次導関数、平均値の定理を学修する。それにより応用上、有用であるテイラーの定理を導入し、剰余項、近似の考え方を理解する。微分法の応用として関数グラフにおける導関数と形状の対応を理解し、不定形の極限まで理解する。さらに微分法の逆操作としての不定積分にはじまる積分法を、有理関数の積分から初等関数の積分まで行い、定積分から広義積分まで学修する。 |
| 成績評価方法 | 小テスト・レポート等 (100%) |
| 授業計画 | 第1回：極限と連続：数列の極限と関数の極限 第2回：微分法1：導関数 第3回：微分法2：高次導関数、平均値の定理 第4回：テイラーの定理1：テイラーの定理の証明 第5回：テイラーの定理2：テイラーの定理の応用 第6回：微分法の応用1：不定形の極限 第7回：積分法1：不定積分 第8回：積分法2：有理関数の積分 第9回：積分法3：三角関数、無理関数の積分 第10回：積分法4：定積分 第11回：積分法5：広義積分 第12回：積分法6：積分の応用 第13回：微分方程式：変数分離 第14回：微分方程式：一階線形微分方程式 第15回：これまでの到達度の確認および解説 |

| | |
|--------|--|
| 講義名 | 統計の数理 I |
| 担当教員 | 汪 金芳 |
| 単位数 | 2 |
| 授業の方法 | 講義 |
| 学習到達目標 | 統計データやグラフの意味を理解し、また独自にデータを要約できる。母集団、標本、確率、確率変数、確率分布の性質を熟知し、積率母関数などの方法による確率分布の性質に関する考察ができる。 |
| 講義概要 | 第 1 部（記述統計学）では、仮説の構築や検証のための実験や観察研究の例を取り上げ、データの取得法、および数値的・グラフ的要約法を学ぶ。関連の概念を導入し、因果への言及に必要な条件や観察研究における交絡の問題を理解する。第 2 部（確率）では、統計学の数理的基礎をなす確率の概念について学ぶ。特に条件付き確率やベイズの定理を理解する。第 3 部（確率分布）では、確率変数と確率分布を学ぶ。2 項分布と正規分布を中心に、種々の離散型・連続型確率分布を学修する。中心極限定理に基づいた、2 項分布の正規近似も取り上げる。また、確率ベクトルの同時分布について学び、2 次元正規分布の性質について詳しく学修する。 |
| 成績評価方法 | 出席や小テスト、期末レポートなどで総合的に評価する。対面式の試験は行わない。 |
| 授業計画 | <p>第 1 回：データの数値的要約（平均、分散、分位数など）</p> <p>第 2 回：データの図的要約（幹葉図、箱ひげ図、ヒストグラム、散布図など）</p> <p>第 3 回：相関と因果（相関係数、偏相関係数、観察研究、因果関係）</p> <p>第 4 回：確率（古典的確率、統計的確率、公理的確率、主観的確率）</p> <p>第 5 回：公理的確率（数学的確率）</p> <p>第 6 回：条件付き確率（条件付き確率、事象の独立性、ベイズの定理）</p> <p>第 7 回：確率変数（離散型・連続型確率変数、期待値、積率母関数）</p> <p>第 8 回：典型的離散型確率分布（ベルヌーイ分布、2 項分布、ポアソン分布）</p> <p>第 9 回：離散型確率分布の応用（2 項分布のポアソン近似、各種応用例）</p> <p>第 1 0 回：典型的連続型確率分布（一様分布、正規分布、ガンマ分布など）</p> <p>第 1 1 回：連続型確率分布の応用（2 項分布の正規近似、各種応用例）</p> <p>第 1 2 回：確率ベクトル（同時確率分布、条件付き独立性、相関係数）</p> <p>第 1 3 回：多次元正規分布（正規分布の周辺分布、条件付き分布）</p> <p>第 1 4 回：確率変数（ベクトル）の関数の分布（2 項分布・正規分布の再生性）</p> <p>第 1 5 回：確率過程（ブラウン運動、マルコフ連鎖、ポアソン過程）</p> |

| | |
|--------|--|
| 講義名 | アルゴリズム論 |
| 担当教員 | 汪 金芳. 清見 礼 |
| 単位数 | 2 |
| 授業の方法 | 講義 |
| 学習到達目標 | 何らかの手続きを行う際のコストを計算できるようになること、および、そのための数学的な基礎知識を理解することを目標とする。 |
| 講義概要 | 理論計算機科学の根幹をなすアルゴリズムと計算量の考え方について基本的な事柄を学修する。具体的には、計算機による計算のコストとは何なのか、それをどのように計るのかについて講義する。また、良いやり方で計算を行うことで同じ問題が如何に低いコストで解けるのかをみる。さらに、どんなにがんばっても高いコストがかかってしまう問題（本質的に難しい問題）の存在にも触れる。 |
| 成績評価方法 | もし学期末に試験が行える状況であれば 期末試験 50%、授業中のレポート 50% 期末試験が行えない状況であれば 授業中のレポート 100% |
| 授業計画 | 第1回：イントロダクション 第1回：オーダ記法 第2回：計算量とは 第3回：簡単な線形時間アルゴリズム 第4回：線形時間アルゴリズム（中央値） 第5回：ソートアルゴリズム ($O(n^2)$) 第6回：ソートアルゴリズム ($O(n \log n)$) 第7回：ここまでの復習 第8回：計算量の下界（ソート） 第9回：計算量の下界（凸包） 第10回：充足可能性問題 第11回：NP-完全問題（定義） 第12回：NP-完全問題（例） 第13回：練習問題 第14回：発展的話題 第15回：まとめ (定期試験) |

| | |
|--------|---|
| 講義名 | 非構造化データ |
| 担当教員 | 山崎 眞見 |
| 単位数 | 2 |
| 授業の方法 | 講義 |
| 学習到達目標 | 各種の非構造化データ処理方法の基礎知識を修得する。 |
| 講義概要 | リレーショナルデータベースに格納されているデータを構造化データと呼び、各列の意味づけが事前に与えられた表形式に変換可能なデータである。この範疇に収まらないデータを全て非構造化データと呼び、テキスト、音声、画像、センサ信号などが該当する。社会インフラとしての Web が整備されるとともにモバイル情報端末の普及により、膨大な非構造化データが利用可能となり、これらデータの活用がデータサイエンスの実践において不可欠となっている。本講義では、非構造化データの管理技術および各種データの特徴と情報抽出のための実践的な技法を理解する。 |
| 成績評価方法 | 課題提出状況 (50%)、期末試験または期末レポート (50%) |
| 授業計画 | <p>第1回：ガイダンス：非構造化データの定義とデータの種類と特徴</p> <p>第2回：構造化データ：リレーショナルデータベースの仕組み</p> <p>第3回：SQL 言語</p> <p>第4回：信号処理(1)：(フーリエ解析)</p> <p>第5回：信号処理(2)：(ウェーブレット解析)</p> <p>第6回：信号処理(3)：異常検知</p> <p>第6回：自然言語処理(1)：形態素解析、構文解析、意味解析、文脈解析</p> <p>第7回：自然言語処理(2)：言語モデル</p> <p>第8回：自然言語処理(3)：Skip-gram, CBOW</p> <p>第11回：画像処理(1)：変換 (空間フィルタリング、周波数フィルタリング)</p> <p>第12回：画像処理(2)：キーポイント検出</p> <p>第13回：画像処理(3)：特徴量記述子</p> <p>第14回：画像処理(4)：透視投影モデルとパノラマ画像</p> <p>第15回：まとめ</p> |

| | |
|--------|--|
| 講義名 | 計算機数理 |
| 担当教員 | 佐藤 彰洋 |
| 単位数 | 2 |
| 授業の方法 | 講義 |
| 学習到達目標 | <p>計算機を扱う上で必要となる数理体系を学修する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・計算機での値の取り扱いと集合論、記号論理、ブール代数を扱えるようになる ・計算機の基本構成と原理を理解する ・計算機で使われている色々な近似方法と方程式の基本的な解法を理解する ・時系列、ネットワーク構造、空間に関するデータ表現を扱えるようになる |
| 講義概要 | <p>計算機では、実数をそのまま取り扱うことが出来ないため、符号化された数学的表現を必要とする。本講義では、計算機で必要となる数学的表現として、2進数と16進数、浮動小数点型、符号演算（ブール代数）といった基本的な計算機で取り扱われる数学表現から、時系列、ネットワーク、空間といった数理的表現形態について取り扱う。数学のコンピュータサイエンスへの応用を意識した数学的知識の定着をコンピュータを用いた実習をはさみながら行う。線形代数、微分積分、確率・統計の基礎知識を前提とする。随所で問題演習の機会を設けて基本事項を見直すとともに、数理的素養の定着を目指す。</p> |
| 成績評価方法 | <p>小テスト・レポート等（80%）、期末試験（20%）</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 小テスト・レポートを課します 2. 期末試験では半期を通じて学習した内容の中から出題した試験問題 CBT で課します |
| 授業計画 | <p>第0回 本講義の予定 第1回 本講義の目的と概要 第2回 2進数と16進数、計算機上の整数および実数の表現（小テスト） 第3回 ブール代数、集合論、記号論理 第4回 計算のモデル化：状態遷移図、有限オートマトン・チューリング機械（小テスト） 第5回 多項式と多項式による近似 第6回 方程式の根（レポート課題） 第7回 数値微分法、数値積分法 第8回 最小二乗法と回帰モデル 第9回 時系列と時系列モデリング 第10回 時系列分析（ARモデル） 第11回 実データによる時系列分析 第12回 ネットワーク構造とネットワークモデリング 第13回 空間データと空間表現 第14回 空間統計とメッシュ統計 第15回 応用的話題</p> |

| | |
|--------|--|
| 講義名 | プログラミング演習 I |
| 担当教員 | 小野 陽子. 山崎 眞見 |
| 単位数 | 2 |
| 授業の方法 | 演習 |
| 学習到達目標 | プログラミング技法とアルゴリズム構築法をプログラミング言語「Python」を通じて理解する。 |
| 講義概要 | データサイエンスを実践するためには、データをコンピュータで自在に分析しデータの背後にある意味を読み解くことが必要である。そのためには多くの分析の試行錯誤が発生するため、手作業の分析をコンピュータを用いて効率化することが必須となる。そのための方法が、分析作業をコンピュータ上で繰り返し簡単に使えるようにコンピュータソフトウェアという形にすることである。本講義では、このようなソフトウェアを作るために必要なプログラミング技術の基礎を、プログラミング言語 Python を用いて学ぶ。毎回の講義では、前半でプログラミング言語 Python の文法と機能を説明し、後半では学んだ知識を活用する課題のプログラミング実習を実施する。 |
| 成績評価方法 | 授業中に提示される課題提出状況と内容により評価する。 授業中の課題：60 点、中間・期末試験(リモートの場合には、期末レポートとする)：40 点 |
| 授業計画 | 第1回：Jupyter Notebook のインストールと使い方 第2回：変数と組み込み型 第3回：分岐・条件式・繰り返し 第4回：文字列，試行錯誤法 第5回：分解と抽象化 第6回：タプル，リスト，別名，可変性，クローン 第7回：辞書型，集合型，内包表記 第8回：モジュール，ファイル 第9回：再帰プログラム(1) 第10回：再帰プログラム(2) 第11回：オブジェクト指向プログラミング 第12回：クラスの機能，継承 第13回：標準ライブラリの利用 第14回：無名関数，ジェネレータ，例外 第15回：まとめ |

| | |
|--------|--|
| 講義名 | 総合講義（データサイエンス入門） |
| 担当教員 | 越仲 孝文. 田栗 正隆 |
| 単位数 | 2 |
| 授業の方法 | 講義 |
| 学習到達目標 | データサイエンスの必要性と社会の様々な領域における応用例を学ぶことにより、データサイエンスの概要を把握する。 |
| 講義概要 | データサイエンスは社会や学問の様々な領域に生じる科学的な問いに適切に答えるために、データの収集や解析に関する方法論を提供し、またデータに基づいた実践的な研究を行う学問である。本講義では、各領域におけるデータサイエンスの発展や実践例についてオムニバス形式で講義し、発展するデータサイエンスの現状について理解を深める。データサイエンスの応用分野の具体的な例としては、経済・社会・政策・心理・医療・ビジネスなどが挙げられる。同時に、データを収集・解析するための諸手法に関する基礎理論の発展と必要性についても学ぶ。 |
| 成績評価方法 | 毎回の小テストで評価する |
| 授業計画 | <p>2021 年度担当</p> <p>第 1 回 田栗 第 2 回 大西 第 3 回 大草 第 4 回 汪 第 5 回 小野 第 6 回 越仲 第 7 回 佐藤 第 8 回 土屋 第 9 回 山崎 第 10 回 小泉 第 11 回 立川 第 12 回 上田 第 13 回 藤田 第 14 回 阿部 第 15 回 富田</p> <p>演題（講師名）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 講義内容のキーワード <p>は次の通りである</p> <p>医学における統計学や DS の活用（阿部 貴行）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 社会で起きている変化（ビッグデータ、データを起点としたものの見方） ・ 社会で活用されているデータ（調査データ、実験データ） ・ データ・AI の活用領域（研究開発、仮説検証、原因究明、計画策定） ・ データ・AI 利活用のための技術（データ解析、予測、データ可視化） ・ データ・AI 利活用の現場（探索的データ解析、データ解析と推論、ヘルスケアにおけるデータ活用） ・ データを読む（データの種類、データの分布、相関と因果、打ち切りデータ） ・ データを説明する（データを用いた比較） ・ データ・AI 利活用における留意事項（データを利用する上で知っておくべきこと） <p>マーケティングとデータ・サイエンス（上田 雅夫）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 社会で起きている変化、(データを起点としたものの見方、人間の知的活動を起点としたものの見方) ・ データ・AI の活用領域(研究開発、調達、製造、物流、販売、マーケティング、サービスなど) ・ データ・AI 利活用のための技術(データ解析、可視化) <p>センサデータとデータサイエンス（大草 孝介）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 社会で起きている変化（ビッグデータ、IoT、AI、ロボット、データ量の増加（ストリームデータ解析）、第 4 次産業革命、Society 5.0（スマートファクトリー）） ・ 社会で活用されているデータ（人の行動ログデータ、機械の稼働ログデータなど（人の行動ログからのレコメンドサービス、不良品発生予測技術）） ・ データ・AI の活用領域（製造、販売（半導体製造におけるもの流しの改善、最適店舗出店箇所提案技術）） |

・データ・AI 利活用のための技術（データ解析：予測、グルーピング、パターン発見、最適化、シミュレーション・データ同化など（機械学習モデルと統計的モデリングの適材適所の利用））
・データ・AI 利活用の現場（流通、製造、金融、サービス、インフラ、公共、ヘルスケア等におけるデータ・AI 利活用事例紹介（最適生産計画、独居老人見守り技術、バイタル検知、屋内位置推定技術、動作解析））

地理空間情報の活用-ヒートアイランド現象を事例として-（大西 暁生）

・社会で起きている変化（データを起点としたものの見方、人間の知的活動を起点としたものの見方）

・社会で活用されているデータ（非構造化データ（地理情報、映像画像など））

・データ・AI の活用領域（仮説検証、知識発見、原因究明、計画策定、判断支援、活動代替、新規生成など）

・データ・AI 利活用のための技術（仮説検証、知識発見、原因究明、計画策定、判断支援、活動代替、新規生成など）

・データ・AI 利活用の現場（流通、製造、金融、サービス、インフラ、公共、ヘルスケア等におけるデータ・AI 利活用事例紹介）

・データを説明する（データ表現（棒グラフ、折線グラフ、散布図、ヒートマップ））

プライバシー・多様性とデータサイエンス（小野 陽子）

・データ・AI 利活用の現場（データサイエンスのサイクル）

・データ・AI 利活用における留意事項（忘れられる権利、データ倫理:データのねつ造、改ざん、盗用、プライバシー保護、AI 社会原則、データバイアス、AI サービスの責任論、データ・AI 活用における負の事例紹介）

・データを守る上での留意事項（情報漏洩等によるセキュリティ事故の事例紹介）

データサイエンス理論の抱えるいくつかの課題について（小泉 和之）

・社会で起きている変化（データ利活用の場と現状）

・データ・AI の活用領域（スポーツ、マーケティング、法律、心理学、教育）

・データ・AI 利活用のための技術（多変量モデリング、機械学習モデリング、モデル評価、過適合、高次元データ、欠損値）

・データ・AI 利活用の現場（スポーツ、マーケティング、法律、心理学、教育）

統計学と AI 一人間の言葉を理解する機械の仕組み（越仲 孝文）

・社会で起きている変化（ビッグデータ、AI、データ量の増加、計算機の処理性能の向上、AI の非連続的進化、人間の知的活動と AI の関係性）

・データ・AI 利活用の最新動向（AI 最新技術の活用例（深層生成モデル、敵対的生成ネットワーク、強化学習、転移学習など））

・社会で活用されているデータ（構造化データ、非構造化データ（文章、画像/動画、音声/音楽など）、データ作成（ビッグデータとアノテーション））

・データ・AI 利活用のための技術（非構造化データ処理：言語処理、画像/動画処理、音声/音楽処理など、特化型 AI と汎用 AI、AI とビッグデータ、認識技術）

・データ・AI 利活用における留意事項（個人情報保護、AI 社会原則（公平性、説明責任、透明性、人間中心の判断）、データ・AI 活用における負の事例紹介）

ビッグデータ参照モデルとデータ利活用の枠組み データ基盤からデータストーリーテリング（佐藤 彰洋）

・社会で起きている変化（ビッグデータ、データ量の増加、計算機の処理速度の向上）

・データ・AI の活用領域（仮説検証、知識発見、計画策定）

・データ・AI 利活用のための技術（データ解析、データ可視化）

・データ・AI 利活用の現場（データサイエンスのサイクル、データ解析と推論、結果の共有・伝達、課題解決に向けた提案）

・データを読む（データの種類、クロス集計表、分割用

・データを説明する（データの表現、優れた可視化事例の紹介）

・データを扱う（データの集計）

医学とデータサイエンス 臨床研究のデザインと解析入門（田栗 正隆）

・データ・AI の活用領域（臨床研究、疫学研究）

・データ・AI 利活用のための技術（ランダム化、盲検化、評価項目、サンプルサイズ設計、検定の多重性）

・データ・AI 利活用の現場（医療における診療現場、治療技術評価のための医学研究）

データサイエンスの力で 21 世紀の錬金術を実現しよう（立川 仁典）

・社会で起きている変化（次世代の機能性物質の開発）

・データ・AI の活用領域（マテリアルインフォマティクス、バイオインフォマティクス）

・データ・AI 利活用の現場（最先端の機能性物質の開発現場）

選挙予測（土屋 隆裕）

- ・社会で起きている変化（データを起点としたものの見方）
 - ・社会で活用されているデータ（調査データ）
 - ・データ・AI の活用領域（原因究明、計画策定、判断支援）
 - ・データ・AI 利活用のための技術（データ解析、データ可視化）
 - ・データ・AI 利活用の現場（データ・AI 利活用事例紹介）
 - ・データを読む（統計情報の正しい理解）
- ゲノム・遺伝統計とデータサイエンス(富田 誠)
- ・社会で起きている変化（ビッグデータ、データ量の増加）
 - ・データ・AI の活用領域（仮説検証、知識発見、原因究明、計画策定）
 - ・データ・AI 利活用のための技術
 - ・データ・AI 利活用の現場（データ解析：予測、データ可視化：複合グラフ、関係性の可視化）
- 組合せ論とデータサイエンス藤田 慎也)
- ・社会で起きている変化（ネットワーク構造理解のためのグラフ理論の応用）
 - ・データ・AI の活用領域（データの最適配置、効率の良い抽出に関する組合せ論の応用）
- 情報処理分野とデータサイエンス
- 分析データ蓄積・処理の技術進化 Google 誕生によるビッグデータ時代の到来(山崎 真見)
- ・社会で起きている変化（ビッグデータ、データ量の増加、計算機の処理性能の向上）
 - ・社会で活用されているデータ（1次データ、2次データ、データのメタ化、データ作成(ビッグデータとアノテーション)）
 - ・データ・AI 利活用のための技術（認識技術、ルールベース、自動化技術）
- データサイエンス：第4のパラダイム(汪 金芳)
- ・社会で起きている変化（社会で起きている変化を知り、特に数理・統計学ぶことの意義を理解する）
 - ・社会で活用されているデータ
 - ・データ・AI の活用領域，（日常生活に関わるデータから自然言語処理まで様々なデータの活用について、統計学の立場を中心に解説する）

| | |
|--------|--|
| 講義名 | データ解析演習 I |
| 担当教員 | 富田 誠. 佐藤 彰洋 |
| 単位数 | 2 |
| 授業の方法 | 演習 |
| 学習到達目標 | 現在社会の多くの場面でも必要となる統計的手法を用いたデータ解析の基礎的な知識・考え方・統計ソフトウェアによって実践する力を身につける。また、データ解析手法したいのみならず、一般的な課題を分析課題に落とし込み、分析し結果の解釈と施策の提案を実施するというデータ解析の一連の流れについて理解する。ソフトウェア R を用いて実際にデータ解析を行うための基礎的技術を習得する。 |
| 講義概要 | 統計解析環境 R を利用して、データの要約方法や図の作成方法、統計的仮説検定および回帰分析の実行方法について、実際のデータとコンピュータを利用して学習する。具体的には、R を効果的に活用するための基礎として、R の入手とインストール、さまざまな形式のデータ読み込み、データタイプとデータフレーム、基本演算とデータ要約の方法、基本的作図方法とカスタマイズ、組み込み関数の探し方と利用方法などについて実習する。次に、統計的仮説検定を行う関数の使い方や回帰分析を実行するコマンド、分析結果を要約する方法と、得られた結果の読み取り方について学習し、実際にデータ解析を行うための基礎的技術を習得する。 |
| 成績評価方法 | 小テスト・課題等 (80%)、期末試験 (20%) |
| 授業計画 | 第 1 回：オリエンテーション 第 2 回：データ解析とソフトウェア R 第 3 回：R でのデータの扱い方 (データの種類, データの要約) 第 4 回：多変量データの要約、R での基本演算 第 5 回：推測統計 1 (統計的仮説検定の意義, 母集団と標本の考え方) 第 6 回：推測統計 2 (平均の検定, 有意水準, P 値, 効果量, 二項検定, 2 標本の平均の検定) 第 7 回：推測統計 3 (検出力とサンプルサイズ的设计, 多重比較の問題) 第 8 回：推測統計 4 (適合度検定, 残差分析) 第 9 回：推測統計 5 (推定のための数学, 最小 2 乗推定, 最尤推定, 区間推定) 第 10 回：推測統計まとめ 第 11 回：回帰モデリング 1 (単回帰分析, 重回帰分析) 第 12 回：回帰モデリング 2 (交互作用) 第 13 回：回帰モデリング 3 (変数選択, 情報量基準, CV) 第 14 回：回帰モデリングまとめ 第 15 回：総まとめ・R 以外のデータ解析ソフトウェア 定期試験 |

| | |
|--------|--|
| 講義名 | データ可視化法 |
| 担当教員 | 大草 孝介 |
| 単位数 | 2 |
| 授業の方法 | 講義 |
| 学習到達目標 | 近年、センサ技術の発展などで、データが継続的かつ大量に取得されるようになってきている。その得られたデータを可視化することは、数字の羅列からデータの特徴を掴むうえで非常に重要であり、そこから得られる知見などは、データ解析を行うための大きな助けとなる。本講義では様々な種類のデータに対して、それを可視化し、特性を把握する手法について講義と演習を交えながら紹介していく。 |
| 講義概要 | 情報の可視化 (Information Visualization) は、計算機を用いて情報を視覚的に処理し、提示する技術である。統計的なモデリングは実際の場面では予測などに用いることができるため、それはそれで有用ではあるが、実際の現場においては作業の効率化の影響かモデリングによる予測よりもデータの可視化から得られる結論を使うことも多い。本講義では、データをいかに視覚化するかということ、情報の可視化に関する認知的性質、様々なデータを対象とした表現技術を中心として扱い、それらの意味することを理解する。 |
| 成績評価方法 | 出席：20点 通常レポート（授業中課題）：40点 最終レポート：40点 |
| 授業計画 | 現時点では以下のような内容で授業を実施する予定である。授業の進捗状況によって変更する可能性がある。 第1回：ガイダンス（データ可視化の歴史、良いグラフとは） 第2,3回：Pythonの基本的な使い方 第4,5,6回：多変量データの可視化、インタラクティブな可視化 第7,8回：ネットワークデータの可視化 第9,10回：信号データの可視化 第11,12回：地理空間データの可視化 第13,14回：動画データデータの可視化 第15回：授業まとめ |

| | |
|--------|---|
| 講義名 | ビッグデータ解析 |
| 担当教員 | 山崎 眞見 |
| 単位数 | 2 |
| 授業の方法 | 講義 |
| 学習到達目標 | 大規模データの分析手法を修得する。 |
| 講義概要 | <p>科学の世界は再現性のある客観的な知識を確立するために、データの解析が唯一最も根ざしてきた分野であった。21世紀に入り、社会インフラとしてのWebが整備され、世界の全ての人々が情報を発信することが簡単化し、IoT(Internet of Things)技術であらゆるモノからも大量のデータが取得可能となり、それらデータと企業・行政機関に蓄積されているデータを総称してビッグデータと呼ばれる。従来は人の経験と勘に頼っていた経営や行政における意思決定を、ビッグデータから抽出した客観的な知識に基づいて行うことが指向され加速している。本講義では、ビッグデータ解析を支える技術とその適用方法や解析結果の解釈を、多くの事例を通じて理解することを目的とする。</p> |
| 成績評価方法 | 演習課題の提出 (60%)、期末レポート提出 (40%) |
| 授業計画 | 第1回 分散処理, mapreduce, spark 第2回 バスケット解析 第3回 LSH 第4回 LSH 理論 第5回 ストリーミング(1) 第6回 ストリーミング(2) 第7回 クラスタリング 第8回 次元削減 第9回 リコメンド 第10回 ページランク 第11回 スпам 第12回 アドバータイジング 第13回 バンデッド問題 第14回 グラフ解析 第15回 まとめ |

| | |
|--------|--|
| 講義名 | 情報倫理 |
| 担当教員 | 瀧口 樹良 |
| 単位数 | 2 |
| 授業の方法 | 講義 |
| 学習到達目標 | 情報の特徴や性質を理解すること。 情報に関する法律を理解し、正しく情報を取り扱うためのリテラシーを身につけること。 |
| 講義概要 | 本講義では、情報を取り扱う際に必要とされる倫理や法律などについて概説する。 情報は、今日の社会では必要不可欠であるが、その取扱いを誤ると、プライバシー侵害や違法行為を引き起こすことがある。また情報それ自体は目に見えないという性質を持つため、その保護にあたっては通常とは異なる方法が要求される。これらについて、 |
| 成績評価方法 | 定期試験 |
| 授業計画 | <p>1 イントロダクション</p> <p>2 情報とはなにか</p> <p>3 情報化社会への歩み</p> <ul style="list-style-type: none"> ・社会で起きている変化（ビッグデータ、IoT、AI、ロボット、データ量の増加、計算機の処理性能の向上、AIの非連続的進化、第4次産業革命、Society 5.0、データ駆動型社会） ・社会で活用されているデータ（調査データ、実験データ、人の行動ログデータ、機械の稼働ログデータなど、データのオープン化） <p>4 情報に関する法律 1 知的財産権</p> <ul style="list-style-type: none"> ・データ・AI 利活用における留意事項（個人情報保護、EU一般データ保護規則(GDPR)、忘れられる権利、オプトアウト ・データ倫理：データのねつ造、改ざん、盗用、プライバシー保護） ・データを守る上での留意事項（情報セキュリティ：機密性、完全性、可用性、匿名加工情報、暗号化、パスワード、悪意ある情報搾取、情報漏洩等によるセキュリティ事故の事例紹介） <p>5 情報に関する法律 2 不正競争防止法</p> <ul style="list-style-type: none"> ・データ・AI 利活用における留意事項（AI社会原則（公平性、説明責任、透明性、人間中心の判断）、AIサービスの責任論） ・データを守る上での留意事項（情報漏洩等によるセキュリティ事故の事例紹介） <p>6 情報に関する法律 3 プライバシー</p> <ul style="list-style-type: none"> ・データ・AI 利活用における留意事項（ELSI、個人情報保護、EU一般データ保護規則(GDPR)、忘れられる権利、オプトアウト、データ倫理：データのねつ造、改ざん、盗用、プライバシー保護） ・データを守る上での留意事項（情報セキュリティ：機密性、完全性、可用性） <p>7 情報に関する法律 4 個人情報の保護</p> <ul style="list-style-type: none"> ・データ・AI 利活用における留意事項（ELSI、個人情報保護、EU一般データ保護規則(GDPR)、忘れられる権利、オプトアウト、データ倫理：データのねつ造、改ざん、盗用、プライバシー保護） ・データを守る上での留意事項（情報セキュリティ：機密性、完全性、可用性） <p>8 情報に関する法律 5 不正アクセス禁止法</p> <ul style="list-style-type: none"> ・データ・AI 利活用における留意事項（AI社会原則（公平性、説明責任、透明性、人間中心の判断）、AIサービスの責任論、データ・AI活用における負の事例紹介） ・データを守る上での留意事項（情報セキュリティ：機密性、完全性、可用性） <p>9 情報に関する法律 6 インターネット上の犯罪に関する法律</p> <ul style="list-style-type: none"> ・データ・AI 利活用における留意事項（データ・AI活用における負の事例紹介） ・データを守る上での留意事項（情報漏洩等によるセキュリティ事故の事例紹介） <p>10 情報と社会の変化</p> <ul style="list-style-type: none"> ・社会で起きている変化（データ量の増加、計算機の処理性能の向上、AIの非連続的進化、第4次産業革命、Society 5.0、データ駆動型社会） <p>11 情報が経済に与える影響</p> <ul style="list-style-type: none"> ・社会で活用されているデータ（オープンデータ） ・データ・AIの活用領域（データ・AI活用領域の広がり（生産、消費、文化活動など）） <p>12 情報と教育</p> <ul style="list-style-type: none"> ・社会で活用されているデータ（調査データ、実験データ、人の行動ログデータ、機械の稼働ログデータなど、1次データ、2次データ、データのメタ化） ・データ・AIの活用領域（データ・AI活用領域の広がり） |

| | |
|--|---|
| | <p>13 情報と人工知能</p> <ul style="list-style-type: none">・データ・AI の活用領域（データ・AI 活用領域の広がり）・データ・AI 利活用の最新動向（AI 等を活用した新しいビジネスモデル） <p>14 情報化社会における人間の行動と倫理</p> <ul style="list-style-type: none">・データ・AI 利活用における留意事項（データ倫理：データのねつ造、改ざん、盗用、プライバシー保護、AI 社会原則（公平性、説明責任、透明性、人間中心の判断）、データバイアス、アルゴリズムバイアス、AI サービスの責任論、データ・AI 活用における負の事例紹介）・データを守る上での留意事項（情報セキュリティ：機密性、完全性、可用性、匿名加工情報、暗号化、パスワード、悪意ある情報搾取、情報漏洩等によるセキュリティ事故の事例紹介） <p>15 今後の展望</p> |
|--|---|

| | |
|--------|---|
| 講義名 | 機械学習 |
| 担当教員 | 大草 孝介 |
| 単位数 | 2 |
| 授業の方法 | 講義 |
| 学習到達目標 | 本講義では、近年様々な分野で注目を集めている機械学習の理論について、体系的に学ぶことを目的とする。授業では各種機械学習モデルについて、講義と演習を交えて学ぶことによって、理論面・実践面での理解を両面から深めていく。理論面では可能な限り手計算で理解できるようにアルゴリズムについて紹介し、モデルがどのように動くかについて理解する。実践面では実データを用いて解析を行うことにより、各種手法の特性について体験的に理解していく。 |
| 講義概要 | 世の中にあるさまざまな問題を解決する方法論として機械学習に対する期待は大きい。本講義では機械学習とは何かということから学び、データマイニング、人工知能などとの関係性を理解する。具体的にはノンパラメトリック回帰を中心とした統計的モデリングの手法、一般化加法モデルや樹形モデルによる回帰および分類の手法を学ぶ。これらはこれまでの多変量解析の手法とは異なることも注意する。さらにニューラルネットワーク、生存時間解析まで主として統計学的方法論を学ぶ。 |
| 成績評価方法 | 出席：20点・通常レポート（授業中課題）：40点・最終レポート：40点で評価する。 |
| 授業計画 | 現時点では以下のような内容で授業を実施する予定である。授業の進捗状況によって変更する可能性がある。 第1回：ガイダンス 第2,3回：Pythonの基本的な使い方 第4回：機械学習モデルの評価指標 第5,6回：クラスター分析 第7,8回：決定木、ランダムフォレスト、XGboost 第9,10回：サポートベクターマシン 第11,12,13,14回：パーセプトロン・ニューラルネットワーク・深層学習 第15回：授業のまとめ |

| | |
|--------|--|
| 講義名 | プログラミング演習Ⅱ |
| 担当教員 | 小野 陽子. 山崎 眞見 |
| 単位数 | 2 |
| 授業の方法 | 演習 |
| 学習到達目標 | データ利活用アプリケーション作成に有用な Python モジュール群の機能を修得する。 |
| 講義概要 | プログラミング演習Ⅰで学んだプログラミング言語 Python を用いた基本的なプログラミング技術を前提に、実践的で規模の大きいプログラムを作成できる技能を身につけることを目的とする。具体的には、Python の特徴である様々なユーザーコミュニティが開発した膨大な数の機能モジュール群の利用方法を学び、それらを活用した GUI を有するアプリケーションの開発演習を行う。さらに Web ブラウザベースのアプリケーションなど、ソフトウェアアーキテクチャが異なるプログラミングの仕方についても学び、実践的な技能を身につけることを目標とする。 |
| 成績評価方法 | 授業中に提示される課題提出状況と内容により評価する。 授業中の課題状況：60点、課題の品質（技術習得の度合い）：40点 |
| 授業計画 | 第1回：ガイダンス：演習環境構築 第2回：数値計算モジュール Numpy 第3回：データ解析モジュール Pandas (1) 第4回：データ解析モジュール Pandas (2) 第5回：可視化モジュール matplotlib 他 第6回：科学技術計算モジュール SciPy 第7回：科学技術計算モジュール SciPy 第8回：科学技術計算モジュール SciPy 第9回：スクレイピング：Web データ収集 第10回：データ収集プログラム開発演習 第11回：機械学習モジュール scikit-learn 第12回：機械学習モジュール scikit-learn 第13回：機械学習モジュール scikit-learn 第14回：データ活用アプリケーション開発演習 第15回：まとめ |

| | |
|---------------|---|
| 講義名 | 専門領域演習Ⅱ |
| 担当教員 | 汪 金芳 |
| 単位数 | 2 |
| 授業の方法 | 演習 |
| 学習到達目標 | これまでに学修した統計学やアルゴリズムなどに関する知識をより具体的な学問分野への繋がりの理解を深めることを目標とする。より高度な能力を身に付け、現実社会の課題を解決することができるようになり、それらを表現する能力も養う。 |
| 講義概要 | 専門領域演習Ⅰに引き続き、これまでに学修した統計学・アルゴリズムに関する知識を具体的な分野（情報系、統計系、医学系、経済経営系）への繋がりの理解を深めるため、各分野の教員に配属し、より実践的な演習をゼミ形式で行う。このことにより高度な能力を身に付け、自ら直面する課題を解決することができるようになり、それらを表現する能力も養う。ここで扱う課題はすぐには解決できないことが多く、そのために問題を分割して考えることによって一つ一つ解決していくという能力も身に着ける。 |
| 成績評価方法 | 課題（PBLを含む）への取組の状況や、プレゼンテーションなどにより総合的に評価を行う。 |
| 授業計画 | 第1回～第2回：専門領域演習Ⅰの振り返り 第3回～第4回：PBLの振り返り 第5回～第9回：DSの方法論を具体的な学問分野への展開 第10回～第14回：具体的な分野の理解・DSの方法論の適用 第15回：纏め・専門領域演習Ⅲに向けての準備 |

| | |
|---------------|---|
| 講義名 | 専門領域演習Ⅱ |
| 担当教員 | 阿部 貴行 |
| 単位数 | 2 |
| 授業の方法 | 演習 |
| 学習到達目標 | これまでに学修した統計学やアルゴリズムなどに関する知識をより具体的な学問分野への繋がりの理解を深めることを目標とする。より高度な能力を身に付け、現実社会の課題を解決することができるようになり、それらを表現する能力も養う。 |
| 講義概要 | 専門領域演習Ⅰに引き続き、これまでに学修した統計学・アルゴリズムに関する知識を具体的な分野（情報系、統計系、医学系、経済経営系）への繋がりの理解を深めるため、各分野の教員に配属し、より実践的な演習をゼミ形式で行う。このことにより高度な能力を身に付け、自ら直面する課題を解決することができるようになり、それらを表現する能力も養う。ここで扱う課題はすぐには解決できないことが多く、そのために問題を分割して考えることによって一つ一つ解決していくという能力も身に着ける。 |
| 成績評価方法 | 課題（PBLを含む）への取組の状況や、プレゼンテーションなどにより総合的に評価を行う。 |
| 授業計画 | 第1回～第2回：専門領域演習Ⅰの振り返り 第3回～第4回：PBLの振り返り 第5回～第9回：医療分野のDSの方法論についての議論と演習 第10回～第14回：医療分野のDSの方法論についての議論と適用 第15回：まとめ |

| | |
|---------------|---|
| 講義名 | 専門領域演習Ⅱ |
| 担当教員 | 大西 暁生 |
| 単位数 | 2 |
| 授業の方法 | 演習 |
| 学習到達目標 | これまでに学修した統計学やアルゴリズムなどに関する知識をより具体的な学問分野への繋がりの理解を深めることを目標とする。より高度な能力を身に付け、現実社会の課題を解決することができるようになり、それらを表現する能力も養う。 |
| 講義概要 | 専門領域演習Ⅰに引き続き、これまでに学修した統計学・アルゴリズムに関する知識を具体的な分野（情報系、統計系、医学系、経済経営系）への繋がりの理解を深めるため、各分野の教員に配属し、より実践的な演習をゼミ形式で行う。このことにより高度な能力を身に付け、自ら直面する課題を解決することができるようになり、それらを表現する能力も養う。ここで扱う課題はすぐには解決できないことが多く、そのために問題を分割して考えることによって一つ一つ解決していくという能力も身に着ける。 |
| 成績評価方法 | 課題（PBLを含む）への取組の状況や、プレゼンテーションなどにより総合的に評価を行う。 |
| 授業計画 | 第1回～第2回：専門領域演習Ⅰの振り返り 第3回～第4回：PBLの振り返り 第5回～第9回：DSの方法論を具体的な学問分野への展開 第10回～第14回：具体的な分野の理解・DSの方法論の適用 第15回：纏め・専門領域演習Ⅲに向けての準備 |

| | |
|---------------|---|
| 講義名 | 専門領域演習Ⅱ |
| 担当教員 | 小野 陽子 |
| 単位数 | 2 |
| 授業の方法 | 演習 |
| 学習到達目標 | これまでに学修した統計学やアルゴリズムなどに関する知識をより具体的な学問分野への繋がりの理解を深めることを目標とする。より高度な能力を身に付け、現実社会の課題を解決することができるようになり、それらを表現する能力も養う。 |
| 講義概要 | 専門領域演習Ⅰに引き続き、これまでに学修した統計学・アルゴリズムに関する知識を具体的な分野（情報系、統計系、医学系、経済経営系）への繋がりの理解を深めるため、各分野の教員に配属し、より実践的な演習をゼミ形式で行う。このことにより高度な能力を身に付け、自ら直面する課題を解決することができるようになり、それらを表現する能力も養う。ここで扱う課題はすぐには解決できないことが多く、そのために問題を分割して考えることによって一つ一つ解決していくという能力も身に着ける。 |
| 成績評価方法 | 課題（PBLを含む）への取組の状況や、プレゼンテーションなどにより総合的に評価を行う。 |
| 授業計画 | 第1回～第2回：専門領域演習Ⅰの振り返り 第3回～第4回：PBLの振り返り 第5回～第9回：DSの方法論を具体的な学問分野への展開 第10回～第14回：具体的な分野の理解・DSの方法論の適用 第15回：纏め・専門領域演習Ⅲに向けての準備 |

| | |
|---------------|---|
| 講義名 | 専門領域演習Ⅱ |
| 担当教員 | 小泉 和之 |
| 単位数 | 2 |
| 授業の方法 | 演習 |
| 学習到達目標 | これまでに学修した統計学やアルゴリズムなどに関する知識をより具体的な学問分野への繋がりの理解を深めることを目標とする。より高度な能力を身に付け、現実社会の課題を解決することができるようになり、それらを表現する能力も養う。 |
| 講義概要 | 専門領域演習Ⅰに引き続き、これまでに学修した統計学・アルゴリズムに関する知識を具体的な分野（情報系、統計系、医学系、経済経営系）への繋がりの理解を深めるため、各分野の教員に配属し、より実践的な演習をゼミ形式で行う。このことにより高度な能力を身に付け、自ら直面する課題を解決することができるようになり、それらを表現する能力も養う。ここで扱う課題はすぐには解決できないことが多く、そのために問題を分割して考えることによって一つ一つ解決していくという能力も身に着ける。 |
| 成績評価方法 | 課題（PBLを含む）への取組の状況や、プレゼンテーションなどにより総合的に評価を行う。 |
| 授業計画 | 第1回～第2回：専門領域演習Ⅰの振り返り 第3回～第4回：PBLの振り返り 第5回～第9回：DSの方法論を具体的な学問分野への展開 第10回～第14回：具体的な分野の理解・DSの方法論の適用 第15回：纏め・専門領域演習Ⅲに向けての準備 |

| | |
|---------------|---|
| 講義名 | 専門領域演習Ⅱ |
| 担当教員 | 田栗 正隆 |
| 単位数 | 2 |
| 授業の方法 | 演習 |
| 学習到達目標 | これまでに学修した統計学やアルゴリズムなどに関する知識をより具体的な学問分野への繋がりの理解を深めることを目標とする。より高度な能力を身に付け、現実社会の課題を解決することができるようになり、それらを表現する能力も養う。 |
| 講義概要 | 専門領域演習Ⅰに引き続き、これまでに学修した統計学・アルゴリズムに関する知識を具体的な分野（情報系、統計系、医学系、経済経営系）への繋がりの理解を深めるため、各分野の教員に配属し、より実践的な演習をゼミ形式で行う。このことにより高度な能力を身に付け、自ら直面する課題を解決することができるようになり、それらを表現する能力も養う。ここで扱う課題はすぐには解決できないことが多く、そのために問題を分割して考えることによって一つ一つ解決していくという能力も身に着ける。 |
| 成績評価方法 | 課題（PBLを含む）への取組の状況や、プレゼンテーションなどにより総合的に評価を行う。 |
| 授業計画 | 第1回～第2回：専門領域演習Ⅰの振り返り 第3回～第4回：PBLの振り返り 第5回～第9回：DSの方法論を具体的な学問分野への展開 第10回～第14回：具体的な分野の理解・DSの方法論の適用 第15回：纏め・専門領域演習Ⅲに向けての準備 |

| | |
|--------|---|
| 講義名 | 専門領域演習Ⅱ |
| 担当教員 | 立川 仁典 |
| 単位数 | 2 |
| 授業の方法 | 演習 |
| 学習到達目標 | これまでに学修した統計学やアルゴリズムなどに関する知識をより具体的な学問分野への繋がり理解を深めることを目標とする。より高度な能力を身に付け、現実社会の課題を解決することができるようになり、それらを表現する能力も養う。 |
| 講義概要 | 専門領域演習Ⅰに引き続き、これまでに学修した統計学・アルゴリズムに関する知識を具体的な分野への繋がり理解を深めるため、各分野の教員に配属し、より実践的な演習をゼミ形式で行う。このことにより高度な能力を身に付け、自ら直面する課題を解決することができるようになり、それらを表現する能力も養う。ここで扱う課題はすぐには解決できないことが多く、そのために問題を分割して考えることによって一つ一つ解決していくという能力も身に着ける。 |
| 成績評価方法 | 課題（PBLを含む）への取組の状況や、プレゼンテーションなどにより総合的に評価を行う。 |
| 授業計画 | 第1回～第2回：専門領域演習およびPBLの振り返り 第3回～第14回：自然科学分野への具体的展開・量子化学基礎理論の輪講 第15回：纏め・専門領域演習Ⅲに向けての準備 |

| | |
|---------------|---|
| 講義名 | 専門領域演習Ⅱ |
| 担当教員 | 土屋 隆裕 |
| 単位数 | 2 |
| 授業の方法 | 演習 |
| 学習到達目標 | これまでに学修した統計学やアルゴリズムなどに関する知識をより具体的な学問分野への繋がりの理解を深めることを目標とする。より高度な能力を身に付け、現実社会の課題を解決することができるようになり、それらを表現する能力も養う。 |
| 講義概要 | 専門領域演習Ⅰに引き続き、これまでに学修した統計学・アルゴリズムに関する知識を具体的な分野（情報系、統計系、医学系、経済経営系）への繋がりの理解を深めるため、各分野の教員に配属し、より実践的な演習をゼミ形式で行う。このことにより高度な能力を身に付け、自ら直面する課題を解決することができるようになり、それらを表現する能力も養う。ここで扱う課題はすぐには解決できないことが多く、そのために問題を分割して考えることによって一つ一つ解決していくという能力も身に着ける。 |
| 成績評価方法 | 課題（PBLを含む）への取組の状況や、プレゼンテーションなどにより総合的に評価を行う。 |
| 授業計画 | 第1回～第2回：専門領域演習Ⅰの振り返り 第3回～第4回：PBLの振り返り 第5回～第9回：DSの方法論を具体的な学問分野への展開 第10回～第14回：具体的な分野の理解・DSの方法論の適用 第15回：纏め・卒業研究Ⅰに向けての準備 |

| | |
|---------------|---|
| 講義名 | 専門領域演習Ⅱ |
| 担当教員 | 富田 誠 |
| 単位数 | 2 |
| 授業の方法 | 演習 |
| 学習到達目標 | これまでに学修した統計学やアルゴリズムなどに関する知識をより具体的な学問分野への繋がりの理解を深めることを目標とする。より高度な能力を身に付け、現実社会の課題を解決することができるようになり、それらを表現する能力も養う。 |
| 講義概要 | 専門領域演習Ⅰに引き続き、これまでに学修した統計学・アルゴリズムに関する知識を具体的な分野（情報系、統計系、医学系、経済経営系）への繋がりの理解を深めるため、各分野の教員に配属し、より実践的な演習をゼミ形式で行う。このことにより高度な能力を身に付け、自ら直面する課題を解決することができるようになり、それらを表現する能力も養う。ここで扱う課題はすぐには解決できないことが多く、そのために問題を分割して考えることによって一つ一つ解決していくという能力も身に着ける。 |
| 成績評価方法 | 課題（PBLを含む）への取組の状況や、プレゼンテーションなどにより総合的に評価を行う。 |
| 授業計画 | 第1回、第2回：専門領域演習Ⅰの振り返り 第3回、第4回：PBLの振り返り 第5回～第9回：DSの方法論を具体的な学問分野への展開 第10回～第14回：具体的な分野の理解・DSの方法論の適用 第15回：まとめ・専門領域演習Ⅲに向けての準備 |

| | |
|---------------|---|
| 講義名 | 専門領域演習Ⅱ |
| 担当教員 | 藤田 慎也 |
| 単位数 | 2 |
| 授業の方法 | 演習 |
| 学習到達目標 | これまでに学修した統計学やアルゴリズムなどに関する知識をより具体的な学問分野への繋がりの理解を深めることを目標とする。より高度な能力を身に付け、現実社会の課題を解決することができるようになり、それらを表現する能力も養う。 |
| 講義概要 | 専門領域演習Ⅰに引き続き、これまでに学修した統計学・アルゴリズムに関する知識を具体的な分野（情報系、統計系、医学系、経済経営系）への繋がりの理解を深めるため、各分野の教員に配属し、より実践的な演習をゼミ形式で行う。このことにより高度な能力を身に付け、自ら直面する課題を解決することができるようになり、それらを表現する能力も養う。ここで扱う課題はすぐには解決できないことが多く、そのために問題を分割して考えることによって一つ一つ解決していくという能力も身に着ける。 |
| 成績評価方法 | 課題（PBLを含む）への取組の状況や、プレゼンテーションなどにより総合的に評価を行う。 |
| 授業計画 | 第1回～第2回：専門領域演習Ⅰの振り返り 第3回～第4回：PBLの振り返り 第5回～第9回：DSの方法論を具体的な学問分野への展開 第10回～第14回：具体的な分野の理解・DSの方法論の適用 第15回：纏め・専門領域演習Ⅲに向けての準備 |

| | |
|---------------|---|
| 講義名 | 専門領域演習Ⅱ |
| 担当教員 | 山崎 眞見 |
| 単位数 | 2 |
| 授業の方法 | 演習 |
| 学習到達目標 | これまでに学修した統計学やアルゴリズムなどに関する知識をより具体的な学問分野への繋がりの理解を深めることを目標とする。より高度な能力を身に付け、現実社会の課題を解決することができるようになり、それらを表現する能力も養う。 |
| 講義概要 | 専門領域演習Ⅰに引き続き、これまでに学修した統計学・アルゴリズムに関する知識を具体的な分野（情報系、統計系、医学系、経済経営系）への繋がりの理解を深めるため、各分野の教員に配属し、より実践的な演習をゼミ形式で行う。このことにより高度な能力を身に付け、自ら直面する課題を解決することができるようになり、それらを表現する能力も養う。ここで扱う課題はすぐには解決できないことが多く、そのために問題を分割して考えることによって一つ一つ解決していくという能力も身に着ける。 |
| 成績評価方法 | 課題（PBLを含む）への取組の状況や、プレゼンテーションなどにより総合的に評価を行う。 |
| 授業計画 | 第1回～第2回：専門領域演習Ⅰの振り返り 第3回～第4回：PBLの振り返り 第5回～第9回：DSの方法論を具体的な学問分野への展開 第10回～第14回：具体的な分野の理解・DSの方法論の適用 第15回：纏め・卒業研究へ向けての準備 |

| | |
|---------------|--|
| 講義名 | 専門領域演習Ⅱ |
| 担当教員 | 佐藤 彰洋 |
| 単位数 | 2 |
| 授業の方法 | 演習 |
| 学習到達目標 | <ul style="list-style-type: none"> ・和文論文、英文論文、書籍について内容調査を行い発表資料を作成し説明する能力（レビュー）を身に付ける ・調査内容に基づき自らが作成したコンピュータプログラムを用いて追試を行い、計算機を操作する能力を身に付ける |
| 講義概要 | 専門領域演習Ⅰに引き続き、メッシュ統計に関する書籍並びに関連和文英文文献調査を行う。担当者が当番形式で各自が担当する調査内容について報告を行う。更に調査内容に基づき、自らが作成したプログラムを用いて追試、検討を行うことで実際にメッシュ統計の演算や作成を行う。 |
| 成績評価方法 | 担当箇所の発表内容（70%）、質疑応答への参加状況（30%） |
| 授業計画 | 第1回 ガイダンスー授業の進め方 第2回 他国におけるグリッド統計の現状1 第3回 他国におけるグリッド統計の現状2 第4回 世界メッシュ統計の作成方法1 第5回 世界メッシュ統計の作成方法2 第6回 世界メッシュ統計の作成方法3 第7回～14回 メッシュ統計に関する文献調査の報告 第15回 振り返り ※内容は受講者人数により変更となる場合があります |

| | |
|---------------|---|
| 講義名 | 専門領域演習Ⅱ |
| 担当教員 | 大草 孝介 |
| 単位数 | 2 |
| 授業の方法 | 演習 |
| 学習到達目標 | これまでに学修した統計学やアルゴリズムなどに関する知識をより具体的な学問分野への繋がりの理解を深めることを目標とする。より高度な能力を身に付け、現実社会の課題を解決することができるようになり、それらを表現する能力も養う。 |
| 講義概要 | 専門領域演習Ⅰに引き続き、これまでに学修した統計学・アルゴリズムに関する知識を具体的な分野（情報系、統計系、医学系、経済経営系）への繋がりの理解を深めるため、各分野の教員に配属し、より実践的な演習をゼミ形式で行う。このことにより高度な能力を身に付け、自ら直面する課題を解決することができるようになり、それらを表現する能力も養う。ここで扱う課題はすぐには解決できないことが多く、そのために問題を分割して考えることによって一つ一つ解決していくという能力も身に着ける。 |
| 成績評価方法 | 課題（PBLを含む）への取組の状況や、プレゼンテーションなどにより総合的に評価を行う。 |
| 授業計画 | 第1回～第2回：専門領域演習Ⅰの振り返り 第3回～第4回：PBLの振り返り 第5回～第9回：DSの方法論を具体的な学問分野への展開 第10回～第14回：具体的な分野の理解・DSの方法論の適用 第15回：纏め・専門領域演習Ⅲに向けての準備 |

| | |
|--------|--|
| 講義名 | 専門領域演習Ⅱ |
| 担当教員 | 上田 雅夫 |
| 単位数 | 2 |
| 授業の方法 | 演習 |
| 学習到達目標 | これまでに学修した統計学やアルゴリズムなどに関する知識をより具体的な学問分野への繋がり理解を深めることを目標とする。より高度な能力を身に付け、現実社会の課題を解決することができるようになり、それらを表現する能力も養う。 |
| 講義概要 | 専門領域演習Ⅰに引き続き、これまでに学修した統計学・アルゴリズムに関する知識を具体的な分野（情報系、統計系、医学系、経済経営系）への繋がり理解を深めるため、各分野の教員に配属し、より実践的な演習をゼミ形式で行う。このことにより高度な能力を身に付け、自ら直面する課題を解決することができるようになり、それらを表現する能力も養う。ここで扱う課題はすぐには解決できないことが多く、そのために問題を分割して考えることによって一つ一つ解決していくという能力も身に着ける。特に、マーケティング・経済学に関する問題を扱う。 |
| 成績評価方法 | 課題の取組の状況や、プレゼンテーションなどにより総合的に評価を行う。 |
| 授業計画 | 以下の計画で進める予定であるが、参加者の理解度並びに要望に変更することがある。 第1回：研究の進め方 第2回：既存研究の調べ方と取りまとめ方について（復習） 第3回：課題の整理の仕方 第4回：学術論文の読み方① 第5回：学術論文の読み方② 第6回：実証分析の進め方と注意点①（データの選択） 第7回：実証分析の進め方と注意点① 第8回：実証分析の進め方と注意点① 第9回：実証分析の進め方と注意点① 第10回：実証分析の進め方と注意点① 第11回：実証分析の進め方と注意点① 第12回：発表資料のまとめ方① 第13回：発表資料のまとめ方② 第14回：論文化する際の注意点 第15回：全体総括 |

| | |
|---------------|---|
| 講義名 | 専門領域演習Ⅱ |
| 担当教員 | 越仲 孝文 |
| 単位数 | 2 |
| 授業の方法 | 演習 |
| 学習到達目標 | これまでに学修した統計学やアルゴリズムなどに関する知識をより具体的な学問分野への繋がりの理解を深めることを目標とする。より高度な能力を身に付け、現実社会の課題を解決することができるようになり、それらを表現する能力も養う。 |
| 講義概要 | 専門領域演習Ⅰに引き続き、これまでに学修した統計学・アルゴリズムに関する知識を具体的な分野（情報系、統計系、医学系、経済経営系）への繋がりの理解を深めるため、各分野の教員に配属し、より実践的な演習をゼミ形式で行う。このことにより高度な能力を身に付け、自ら直面する課題を解決することができるようになり、それらを表現する能力も養う。ここで扱う課題はすぐには解決できないことが多く、そのために問題を分割して考えることによって一つ一つ解決していくという能力も身に着ける。 |
| 成績評価方法 | 課題（PBLを含む）への取組の状況や、プレゼンテーションなどにより総合的に評価を行う。 |
| 授業計画 | 第1回～第2回：専門領域演習Ⅰの振り返り 第3回～第4回：PBLの振り返り 第5回～第9回：DSの方法論を具体的な学問分野への展開 第10回～第14回：具体的な分野の理解・DSの方法論の適用 第15回：纏め・専門領域演習Ⅲに向けての準備 |

| | |
|--------|--|
| 講義名 | 線形代数学Ⅱ |
| 担当教員 | 小野 陽子 |
| 単位数 | 2 |
| 授業の方法 | 講義 |
| 学習到達目標 | 線形変換の対角可能性が理解できるようになることを目標とする。 特に、線形空間、線形変換の理論の修得、および固有値、固有ベクトルの性質を理解することを目標とする。 卒業研究などにおいて、必要となる事柄を適切に利用できるようにする。 |
| 講義概要 | 線形代数学は、データサイエンスにおける様々な科目、研究の基礎である。 本講義では、線形空間、部分空間を学ぶことで、線形写像の概念を理解する。 また、固有値、固有ベクトル、直交行列の基本的性質を理解し、対角可能性について学習する。 |
| 成績評価方法 | 課題（60%）、最終課題もしくは期末試験（40%） 遠隔講義であれば最終課題となり、対面講義とあれば期末試験を行う。 |
| 授業計画 | 第1回:線形写像 線形空間 第2回:線形写像 線形独立性、部分空間の生成 第3回:線形写像 基底 第4回:線形写像 線形写像の基本性質 第5回:線形写像 線形写像の和、スカラー倍、合成 第6回:線形写像 線形写像の行列による表現 第7回:線形写像 線形写像の核、像 第8回:前半の復習 第9回:固有値 2個の部分空間の直和 第10回:固有値 一般の直和 第11回:固有値 固有値、固有空間、固有多項式の定義 第12回:固有値 固有空間の基本性質 第13回:固有値 線形変換の対角可能性 第14回:固有値 対角可能性に関する定理 第15回:後半の復習 最終講義もしくは最終試験 |

| | |
|--------|--|
| 講義名 | 微積分学Ⅱ |
| 担当教員 | 小泉 和之 |
| 単位数 | 2 |
| 授業の方法 | 講義 |
| 学習到達目標 | 多変数関数における微積分の基礎を習得することを目標とする。多変数関数では1変数の関数とは極限の考え方そのものが異なるため、まずは多変数関数の極限の考え方を理解することから始める。その後、1変数関数の発展として、多変数関数の微分（偏微分、全微分、方向微分）の考え方とその応用について理解する。さらに積分についても多変数関数の重積分を導入し、それらの応用まで理解する。 |
| 講義概要 | 多変数関数についてもこれまでの微積分の知識が扱えることを理解するために2変数関数を主に扱う。2変数関数は一般に曲面を表しており、視覚的にも捉えやすい対象である。まず2変数以上の関数について偏微分を学ぶところから全微分・接平面を学び、合成関数の偏微分、テイラーの定理を理解し、応用として関数の極値の判定法について学修する。次に二重積分や三重積分を学び、応用として図形の体積の計算を行う。平面上の線積分についても定義し、最後に無限級数について学修する。 |
| 成績評価方法 | 小テスト・レポート等（100%） |
| 授業計画 | 第1回：2変数関数の極限と連続 第2回：偏微分 第3回：全微分、接平面 第4回：高次偏導関数、合成関数の偏微分 第5回：2変数関数のテイラーの定理 第6回：2変数関数の極値問題 第7回：陰関数の極値、条件付き極値問題 第8回：2重積分、累次積分 第9回：変数変換 第10回：3重積分 第11回：広義重積分 第12回：体積と曲面積 第13回：線積分、グリーンの定理 第14回：級数、べき級数 第15回：これまでの到達度の確認および解説 |

| | |
|--------|---|
| 講義名 | 集合・位相 |
| 担当教員 | 藤田 慎也 |
| 単位数 | 2 |
| 授業の方法 | 講義 |
| 学習到達目標 | 集合と命題に関する基本事項については指定テキスト（IT テキスト離散数学）の1～2章の学習内容がよくまとめられているので、このテキストに沿った講義を展開する。位相については特にテキストを指定せず、抽象的な議論に付いてゆけるよう例題解説・問題演習を交えながらゆっくり進める予定である。 |
| 講義概要 | 集合と位相空間の理論に関する素養を身に付ける。前半で命題と初歩的な記号論理学について学修し、集合の基本的な性質などを学んでいく。公理的に厳密なアプローチはとらない。集合論に重点を置いて概説した後、後半ではユークリッド空間、距離空間の位相について考察し理解を深める。科目の性質上、数学的に抽象的な議論は避けられないが、なるべく分かりやすい例題を用意し丁寧に解説し、知識の確実な理解と定着をめざす。 |
| 成績評価方法 | 小テスト・レポート等による総合評価 |
| 授業計画 | 第1回：ガイダンス、集合について 第2回：集合の記法、演算、直積、べき集合 第3回：写像について（全射、単射、逆写像、合成写像） 第4回：集合の濃度 第5回：関係について（同値関係、順序関係） 第6回：命題論理 第7回：述語論理 第8回：推論と証明 第9回：集合・写像・命題のまとめ（問題演習） 第10回：位相入門1（集積点、コンパクト性、連続性） 第11回：位相入門2（点列の収束、距離空間の導入） 第12回：位相入門3（連続写像、同相写像） 第13回：位相入門4（コーシー列、距離空間と完備性） 第14回：これまでのまとめ（1） 第15回：これまでのまとめ（2） |

| | |
|--------|--|
| 講義名 | データ解析演習Ⅱ |
| 担当教員 | 富田 誠. 佐藤 彰洋 |
| 単位数 | 2 |
| 授業の方法 | 演習 |
| 学習到達目標 | <ul style="list-style-type: none"> ・統計解析環境 R を用いて、基本的なデータ解析ができるようになる。 ・R において簡単なプログラミングができるようになる。 ・データの収集と R による分析を通じたレポート作成ができるようになる。 |
| 講義概要 | データ解析演習Ⅰに続いて、統計解析環境 R を用いたデータ解析について課題中心型に学修する。データ解析演習Ⅰで学習した R 言語の基本的な使い方、基礎的な統計データ分析方法を相互に組み合わせることにより、実データの解析に利用される統計的手法を R で実行するための応用的技術を習得する。 |
| 成績評価方法 | 1 課題当たり 3 コマ～4 コマで 4 つの課題を理解し、データ解析技術を用いることで分析、報告書を作成することにより、課題型の演習を行う。データ解析の要素的技術の連携を加えて、各手法を取り扱うアドオンパッケージの利用方法や、自作関数の作成を含むプログラミング技法、他のソフトウェアとの連携方法、データ収集方法、レポート作成方法を学修する。成績評価は各レポート試験の採点結果の合計点による。 |
| 授業計画 | 第 1 回：ガイダンスと本演習の実施方法に関する説明 第 2 回：課題 1 マクロ社会経済指標を用いた回帰問題（課題説明） 第 3 回：課題 1 データの取得と回帰分析 第 4 回：課題 1 レポート作成の方法とレポート作成 第 5 回：課題 2 データに基づくリスク推計（課題説明） 第 6 回：課題 2 データの取得と最尤法による確率分布推計 第 7 回：課題 2 確率分布推計とリスク計量 第 8 回：課題 2 レポート作成の方法とレポート作成 第 9 回：課題 3 多群の比較（課題説明） 第 10 回：課題 3 分散分析と post-hoc 検定（多重性の補正） 第 11 回：課題 3 クラスカルワリス検定と post-hoc 検定（多重性の補正） 第 12 回：課題 4 生存分析（課題説明） 第 13 回：課題 4 カプランマイヤー推定、ログランク検定 第 14 回：課題 4 Cox 回帰 第 15 回：課題 4 競合リスクの解析 |

| | |
|--------|---|
| 講義名 | 最適化理論 |
| 担当教員 | 汪 金芳. 清見 礼 |
| 単位数 | 2 |
| 授業の方法 | 講義 |
| 学習到達目標 | 線形計画問題の理論、解法（単体法）について理解する。また、整数計画問題についても概要を把握する。さらに、実際に与えられた問題を線形計画問題、整数計画問題として定式化できるようになる。 |
| 講義概要 | 市場における需要と供給の関係、工場における製品生産のコストといった現実的な問題には、ある不等式系で表現出来る制約条件のもと所望の最適解を求めるタイプの問題が数多く存在する。本講義では、そうした最適化問題の手法について概説する。具体的には、Simplex 法を中心とした線形計画問題の解法について講義する。また、双対問題の概念および双対定理について学ぶ。さらに整数計画問題についても概説する。 |
| 成績評価方法 | 期末試験が実施できる状況であれば 授業中のレポート 50%、期末試験 50% 期末試験が実施できなければ 授業中のレポート 100% |
| 授業計画 | 第1回：イントロダクション 第1回：線形計画問題、標準形 第2回：simplex 法 第3回：初期化、停止性 第4回：simplex 法の効率 第5回：行列の立場から（線形代数の復習） 第6回：行列の立場から（simplex 法） 第7回：さまざまなピボット選択法 第8回：双対問題、双対定理 第9回：双対問題、双対定理（証明の続き） 第10回：双対 simplex 法 第11回：整数計画問題 第12回：切除平面法 第13回：分枝限定法 第14回：演習 第15回：まとめ (定期試験) |

| | |
|--------|--|
| 講義名 | データマイニング |
| 担当教員 | 越仲 孝文 |
| 単位数 | 2 |
| 授業の方法 | 講義 |
| 学習到達目標 | データに内在する規則性を発見し、まだ見ぬ未来のデータの予測に役立てる各種手法の考え方を理解するとともに、Python 言語を用いた実践的スキルを習得する。 |
| 講義概要 | しばしば「紙おむつとビール」でシンボリックに語られるデータマイニングは、数理統計、機械学習、関係データベースなどの技術分野を融合した実践的学問と位置付けられ、データサイエンスという言葉が注目される前の 1990 年代から、データを科学する方法論として研究されてきた。この講義では、データマイニングの基本的な手法(アソシエーション分析、一般化線形モデル、クラスタリング、次元圧縮、決定木など)の考え方を学ぶとともに、Python 言語を用いた演習を通してそれらの使い方を習得する。講義終盤にはやや進んだトピックとして、自然言語処理に基づくテキストマイニングとその金融分野への応用を扱う予定。 |
| 成績評価方法 | 期末試験を実施する場合：授業中演習等(40%)，課題等(20%)，期末試験(40%) オンライン授業に変更になった場合など：期末試験の配点を他の 2 つに分配する。 |
| 授業計画 | 第1週 インTRODakション 第2週 データの前処理と探索的解析 第3週 分類(1) 決定木 第4週 分類(2) ナイーブベイズ 第5週 分類(3) サポートベクトルマシン 第6週 クラスタリング 第7週 回帰分析 第8週 次元削減 第9週 一般化線形モデル 第10週 アソシエーション分析 第11～14週 テキストマイニング 第15週 まとめ |

| | |
|--------|---|
| 講義名 | 多変量データ解析 |
| 担当教員 | 小泉 和之 |
| 単位数 | 2 |
| 授業の方法 | 講義 |
| 学習到達目標 | 多変量解析に用いる基本的な技法の回帰分析から、近年ビッグデータなどでも用いられている主成分分析、多次元尺度法などの様々な技法の理論を修得し、それらの適切な適用ができることを目標とする。データ収集というあらゆるデータ解析の基本を身につけることから扱うものとする。 |
| 講義概要 | 多変量解析とは、多くの変数を持つデータが持つ特徴をまとめ、各変数間の相互関係を明らかにする統計的手法の総称である。モデリングなどの分野で使われる回帰分析については単回帰分析とその評価方法から始め、重回帰分析においては情報量基準を用いた変数選択も導入し、分析の評価法について理解する。さらには判別分析、主成分分析、多次元尺度法等幅広い手法についても学修する。本講義では、多変量解析の主な手法の理論を学び、多変量データに対して適切な解析ができるようにする。 |
| 成績評価方法 | 小テスト・レポート等 (100%) |
| 授業計画 | 第1回：多変量データ解析とは 第2回：単回帰分析 第3回：単回帰分析の評価 第4回：重回帰分析 第5回：重回帰分析の評価 第6回：重回帰分析における変数選択、交互作用 第7回：判別分析 第8回：主成分分析の基本理論 第9回：主成分分析を用いたデータ解析 第10回：数量化理論 第11回：多次元尺度構成法の基礎 第12回：多次元尺度構成法を用いたデータ解析 第13回：クラスター分析 第14回：主成分クラスター分析 第15回：主成分回帰分析 |

| | |
|--------|---|
| 講義名 | 応用統計学 I |
| 担当教員 | 阿部 貴行 |
| 単位数 | 2 |
| 授業の方法 | 講義 |
| 学習到達目標 | 分割表データの解析とノンパラメトリック法について理解する。 |
| 講義概要 | 分割表データに基づき、要因と結果変数（例：喫煙と肺がん）の関連性を評価する方法を学修する。関連性の強さの指標（リスク差、リスク比、オッズ比）やカイ二乗検定、フィッシャー検定、マクネマー検定、コ克蘭・アーミテージ傾向性検定等の検定に加え、コ克蘭・マンテル・ヘンツェル法による層別解析を学ぶ。ロジスティック回帰モデルとオッズ比の関係性について学ぶ。講義の後半では、データに特定の確率分布を前提せずデータの順位（ランク）に基づくノンパラメトリック法を学ぶ。順位の平均や分散を導出し、符号付順位検定、ウィルコクソンの順位和検定、クラスカル-ウォリス検定等の検定や中央値の区間推定の方法を学ぶ。 |
| 成績評価方法 | 小テスト・課題等（30%）、中間試験（20%）、期末試験（50%） |
| 授業計画 | 第1回：分割表データと確率分布 第2回：2×2分割表データの解析 第3回：2×s表やk×2表データの解析 第4回：対応のある分割表データの解析 第5回：関連性の指標（リスク差、リスク比、オッズ比） 第6回：シンプソンのパラドックスと層別解析 第7回：ロジスティック回帰とオッズ比 第8回：分割表データの解析の復習 第9回：中間試験 第10回：順位（ランク）のモーメント 第11回：ノンパラメトリック法：検定1 第12回：ノンパラメトリック法：検定2 第13回：ノンパラメトリック法：推定 第14回：ノンパラメトリック法の復習 第15回：全体の復習 定期試験 |