

データサイエンス入門

Primer of Data Science

1年 前期 (選択) 一般教養 1単位

長谷川 要
恩田 健二
川口 崇

学習目標 (GIO)

薬剤師となり医薬品の有効性や安全性を理解するためには、人を対象として行われた研究の結果を解釈できるようになる必要があります。人を対象とした研究は臨床研究と呼ばれています。臨床研究の結果を解釈するためには、疫学や統計学といった知識が必須で、研究をする立場になれば、データを解釈する能力だけでなく、データを扱うこと能力も求められます。さらに近年の技術革新によって、AIや様々なデジタル機器が臨床研究で活用されるようになり、医療者にも一般的な教養としてデータサイエンスの知識が必要な時代になりました。医療の現場で活用される様々なデータ活用に向けて、本科目ではデータサイエンスの初歩、入門レベルについて、数学やコンピュータが苦手でも学ぶことができるレベルの初歩的なデータサイエンスを学びます。学習にはe-learningを活用します。

行動目標 (SBOs)

番号	内容	コアカリとの 関連コード
1	疫学の種類（記述疫学、分析疫学など）とその方法について説明できる。	D1-1-3-3
2	データサイエンスとそれが重視される背景を説明できる。	T-1-1-1
3	ビッグデータ、IoT、AIとその活用について説明できる。	T-1-1-1
4	AI技術の概要について理解でき、その活用について説明できる。	T-1-1-1
5	データの定義とその活用について理解でき、データ解析のアプローチを説明できる。	T-1-1-1
6	データを読むために必要なデータの種類、代表値、ばらつきを理解できる。	X-7-5-1,3
7	相関と因果の違いを説明できる。	X-7-5-4
8	母集団と標本抽出について説明できる。	X-7-5-5
9	データを説明するために、データの図表表現（グラフ化）について理解し、データ比較について説明できる。	X-7-5-2
10	データ解析の流れを理解し、簡単な事例での解析を説明することができる。	T-1-1-1
11	「ELSI」（エルシー）について説明できる。	T-1-1-1
12	データに関する不正行為としての捏造、改ざん、盗用について説明できる。	T-1-1-1
13	個人情報保護について説明できる。	G-2-2-1
14	研究におけるバイアスについて説明できる。	E3-1-6-2
15	「人間中心のAI社会原則」について説明できる。	T-1-1-1
16	医療者がデータサイエンスと向き合う必要性を説明できる。	T-1-1-1

授業内容

回数	担当	内容	対応 (SBOs)
1	長谷川 恩田 川口	ガイダンス 社会におけるデータ・AI利活用（導入）①データサイエンスとは	1,2,3,4,5
2	"	社会におけるデータ・AI利活用（導入）②データ・AIの活用領域	1,2,3,4,5
3	"	社会におけるデータ・AI利活用（導入）③データ・AI利活用のための技術	1,2,3,4,5
4	"	社会におけるデータ・AI利活用（導入）④データ活用とは	1,2,3,4,5
5	"	社会におけるデータ・AI利活用（導入）⑤データ・AI利活用の現場	1,2,3,4,5
6	"	データリテラシー（基礎）①データを読む（1）	6,7,8,9,10
7	"	データリテラシー（基礎）②データを読む（2）	6,7,8,9,10
8	"	データリテラシー（基礎）③データを説明する	6,7,8,9,10
9	"	データ・AI利活用における留意事項（心得）①データを扱う	11,12,13,14,15
10	"	データ・AI利活用における留意事項（心得）②データ・AIを扱う上での留意事項（1）	11,12,13,14,15
11	"	データ・AI利活用における留意事項（心得）③データを守る上での留意事項とまとめ	11,12,13,14,15
12	"	医療におけるデータ利活用①	1,2,3,16
13	"	医療におけるデータ利活用②	1,2,3,16

アクティブ・ラーニングの取り組み

- 指定のe-Learning教材を活用し、全てオンライン上で学習する。
- 動画コンテンツを視聴し、途中でメモを取り、分からない用語を調べながら学習する。
- 各週ごとに用意されている小テストを受け、最終回でレポートを作成する。

授業で行っている工夫（思考力・判断力・表現力の向上に向けた取り組み）

- 簡易なデータ解析のハンズオンを実施している。

成績評価方法

<レポート・課題により評価する>

- 1) 形成的評価
 - a) 知識:講義内のミニテストを行う。
 - b) 技能:演習を行う。
- 2) 総括的評価
 - a) 知識:ミニテスト（40%）レポート（60%）にて評価する。

教科書

（株）ベネッセコーポレーション作成のデジタル教材を使用

参考書

教養としてのデータサイエンス (データサイエンス入門シリーズ) 北川 源四郎 (編集),竹村 彰通 (編集) 講談社 (2021/6/17) ISBN:978-4065238097

オフィスアワー

長谷川 要 : いつでも可。但し、メールによる予約が必要。
恩田 健二 : いつでも可。但し、メールによる予約が必要。
川口 崇 : いつでも可。但し、メールによる予約が必要。

所属教室

長谷川 要 医療棟 4階
恩田 健二 臨床薬理学教室 医療棟 1階
川口 崇 医療実務薬学教室 DR棟 3階

準備学習 (予習・復習等)

事前にスライドを読んで講義に臨んでください。
講義後の確認テストで間違えたところは、よく復習をしてください。

学生へのフィードバック

学生から寄せられた質問などに対し、必要に応じて全学生に対してその内容を伝え、解説や資料紹介などの対応を行っている。

教員からの一言

医療の世界でデータサイエンスは避けては通れないものとなっています。「PCが苦手」、「データサイエンスは難しそう」という感覚からデータサイエンスの世界に一步踏み入れるような、データサイエンスの基本を学ぶことができます。

備考

実務家教員担当科目

ナンバリングコード

EH1111

数学

Mathematics

Grade	1	前期・後期	前期	単 位	2	科目分類	分子	必修専門
主担当教員	小島 正樹			GPA	対 象		応用	
コンピテンシー	情報収集・課題解決・批判的思考・論理的思考・ディスカッション						医科	
履修前提								

ねらい

本科目では、線形代数と微分積分の基本事項を取り扱う。前半では、線形代数の基本概念であるベクトル、行列、行列式を学び、多変数をまとめて扱うための道具立てを準備する。後半は、入力と出力の立場から関数概念を見直し、高校までに学んだ初等関数の解析手段として微積分法を取り上げる。これらは全て、データサイエンスや統計分析の基礎となる内容であり、政府の「AI戦略2019」における「数理・データサイエンス・AI教育(MDASH)」のモデルカリキュラムのうち、「リテラシーレベル」のスキルセットに相当する。

一般目標

ベクトル、行列、行列式など線形代数の諸概念を用いて、多変数をまとめて扱うことができる。置換を順列(要素の並べ替え)および写像(集合間の対応関係)の双方に基づいて理解する。微分を微小変化量の比例関係として理解する。初等関数の微分が自在に計算できるようにする。高校数学では天降りまたは証明なしで学習した内容を、理由を裏付けて理解する。コンピュータを用いて、数学の計算を行う。

授業内容

回 数	テーマ	到達目標
1	数学ガイダンス、行列の定義と相等	数学の学習計画を自力で立てられる。行列を定義する基本用語(行、列、成分、型など)が説明できる。行列の相等が計算できる。
2	行列の演算(加法・スカラー倍・乗法)	行列の加法、スカラー倍、乗法の計算ができる。
3	行列の乗法と型、正方行列	行列の積をシグマ記号を用いて一般的に表すことができる。正方行列の単位行列と逆行列の定義に基づいて計算ができる。
4	連立方程式の解の公式と行列式、置換	連立方程式の解の公式と行列式の関係について説明できる。置換を集合間の対応関係としてベン図で図示したうえで表記できる。
5	種々の置換、置換に関する定理	種々の置換(互換、巡回置換、恒等置換)を区別して表すことができる。置換の積と逆置換を表記法に基づいて表すことができる。
6	置換の性質と行列式の定義	与えられた置換を互換の積で表すことができる。n次の置換の総数を順列を用いて数え上げることができる。置換を用いて行列式の定義を説明できる。
7	行列式の計算	2次や3次の行列式、対角行列の行列式を計算できる。
8	指数と二項定理	負の指数や有理指数を指数法則に基づいて定義できる。組合せ論の立場から二項定理を証明できる。一般二項定理を利用して負の指数や有理指数の二項展開ができる。
9	対数と双曲線	指数法則と対数の定義に基づいて対数法則と底の変換公式を証明できる。ネイピアの数eを級数で表して、近似値を計算できる。双曲線の面積から自然対数の値を求めることができる。
10	三角関数とその極限	弧度法の定義を弧長から説明できる。加法定理から倍角・半角公式や和と積の変換公式が導出できる。はさみうちの原理を用いて三角関数の極限を計算できる。
11	固有値と固有ベクトル	ベクトルのノルムに基づいて単位ベクトルを計算できる。固有方程式を解いて与えられた行列の固有値と固有ベクトルが計算できる。
12	微分法、行列の対角化	導関数の定義に基づいて、微分法の計算規則(積の微分法、合成関数の微分法など)と公式(指数、対数、三角関数の導関数)を証明できる。固有ベクトルを用いて行列を対角化できる。

回数	テーマ	到達目標
13	導関数の計算、Pythonによる数学の基礎	微分法の計算規則や公式を用いて、与えられた関数の導関数が計算できる。Pythonを用いて種々の関数を実装したり、総和や総乗をコンピュータで計算できる。

準備学習：前半の授業（線形代数）では、前日までに必ず予習ビデオを見て内容をノートにまとめる。また教科書（予習・復習等）の問題のうち、授業で取り上げた問題の類題や、独力で解けると思われる問題は、復習用の演習課題とする。
 後半の授業（微分積分）では、予習プリントにまとめて Codex にアップロードするので、高校数学に不安のある人は、十分に予習してくること。

授業形式：線形代数は、反転授業形式。授業では予習ビデオの内容は改めて説明しない。ビデオの補足解説や関連する問題の演習を行う。微分積分は、板書による解説、プリントでの作業、授業内演習を併用する。いずれの授業でも、演習はグループワークで問題を解き、代表者が黒板で解説のプレゼンテーションを行う。なおビデオ・プリントのアップロードや課題に関する連絡は Codex で行う。

課題に対するフィードバックの方法（試験やレポート等）：コンピュータ演習の成果を Jupyter Notebook ファイルで提出する。また復習問題のうち、質問が多かったり、解説が必要と思われる問題は、事後の授業で解説する。期末試験の正解と解説、各問の配点と採点基準は Codex に掲示する。

評価方法：課題5点と学期末試験(素点95点)の合計(100点)で評価

教科書：小島正樹著、「化学・生命科学のための線形代数」、東京化学同人、2012、ISBN:978-4-8079-0797-7

参考書：「根底から理解する微分積分学入門」片野修一 著（ムイスリ出版）
 「チャート式線形代数」加藤文元監修（数研出版）

生物統計学 Bio Statistics

Grade	2	前期・後期	前期	単 位	2	科目分類	分子	必修専門
主担当教員	野口 航			GPA	対 象		応用	
コンピテンシー	情報収集・課題解決・批判的思考・論理的思考						医科	
履修前提								

ねらい

生命科学の実習やデータ発表を行うときに、統計学的な解析が必要となることが多い。統計解析ソフトウェアも手軽に利用できるようになっている。しかし、間違っただ解析手法を行う例も多い。本講義では、生命科学に必要な基礎的な統計用語と手法を理解することを目標とする。

一般目標

まず、生物統計学の基礎である基本統計量や確率について知る。次に統計的解析の基礎である推定と検定について知る。それらの知識を踏まえて、統計的検定の基礎的な手法を修得する。

授業内容

回 数	テーマ	到達目標
1	はじめに：統計学を学ぶ意義とデータに関する法規や倫理	統計学を学ぶ意義を説明できる。統計データに関する基礎的な法規や倫理について説明できる。
2	基本統計量とヒストグラム	平均や分散などの基本統計量の用語やヒストグラムを説明できる。外れ値の表し方や扱い方など簡単なデータの前処理方法について説明できる。
3	確率の基礎	確率の基礎を説明でき、簡単な問題を計算できる。
4	確率分布	推定や検定の基礎となるさまざまな確率分布を説明できる。
5	母集団と標本	推定や検定の基礎となる母集団と標本の違いについて説明できる。ランダム化比較試験などのデータ収集法についても説明できる。
6	推定	点推定と区間推定の基礎を説明できる。
7	前半のまとめと中間試験	前半の講義内容を説明でき、簡単な問題を解くことができる。
8	平均値の検定	帰無仮説など検定の考え方の基礎、検定の基本であるスチューデントのt検定を説明できる。
9	算的データの検定	分割表の検定である 2検定を説明できる。
10	分散分析1（一元の分散分析）	検定の基本となる一元配置の分散分析を説明できる。
11	分散分析2（応用）	二元分散分析と実験計画法を説明できる。
12	回帰と相関	関連する二変数の関係を調べる回帰と相関を説明できる。重回帰解析やクラスター解析などの多変量解析の基礎的な知識を説明できる。
13	ノンパラメトリック検定	U検定などノンパラメトリック検定の基礎を説明できる。

準備学習：予習：講義前にCodexにアップロードされた資料や参考書で何を学ぶのかを確認する。
 （予習・復習等） 復習：講義後に配布資料の書き込んだ部分を中心に復習する。

授業形式：講義

課題に対する：授業内での課題や中間試験の内容については、講義中に解説をする。
 フィードバックの方法
 （試験やレポート等）

評価方法：授業内での課題（20%）、理解度をみる中間試験（20%）、学期末試験（60%）で評価する。

教科書：特に定めない。授業中に配布する資料（Codexにもアップロードする）を用いて、講義を行う。

参 考 書 : 「生物系のためのやさしい基礎統計学」藤川浩・小泉和之著 講談社、「薬学のための統計教科書」小島正樹著 東京図書、「統計学入門」東京大学教養学部統計学教室編 東京大学出版会、「バイオサイエンスの統計学」市原清志著 南江堂、「確率・統計のしくみがわかる本」長谷川勝也著 技術評論社、「マンガでわかる統計学」大上丈彦著 SBクリエイティブ、「マンガでわかる統計学」高橋信著 オーム社

その他特記事項 : 将来、みなさんがどんな分野に進むにしろ、統計とは縁があります。この講義で、将来の足がかりをつけられれば良いと思います。またこの講義は統計検定2級くらいのレベルです。もし興味があれば、受講後に統計検定2級を受験してみてください。

数学

Mathematics

Grade	1	前期・後期	後期	単 位	2	科目分類	分子	選択専門
担当教員	小島 正樹			GPA	対 象		応用	
コンピテンシー	情報収集・課題解決・批判的思考・論理的思考・ディスカッション						医科	
履修前提								

ねらい

前期に学んだ数学Iの内容を前提として、AI時代のデータサイエンスに必要な数理的基礎を学ぶ。前半は微分積分、後半は線形代数に関して、より高度な内容を取り扱う。冪級数や線形空間など抽象的な概念を学ぶとともに、証明とその背景にある論理的思考を重視する。本科目の授業内容は、政府の「AI戦略2019」における「数理・データサイエンス・AI教育（MDASH）」のモデルカリキュラムのうち、「応用基礎レベル」のスキルセットに相当する。

一般目標

積分を微小要素の総和として理解する。
 初等関数の積分が自在に計算できる。
 関数を冪級数で表すことができる。
 簡単な微分方程式の理論と解法に習熟する。
 線形写像(線形変換)をベクトルどうしの比例関係と捉え、行列や行列式の意味を線形写像との関連で理解する。
 コンピュータを用いて、数学の計算を行う。

授業内容

回 数	テーマ	到達目標
1	積分法	原始関数の定義に基づいて、積分法の計算規則（部分積分法、置換積分法）と公式（指数、三角関数の原始関数など）を証明できる。
2	原始関数の計算、定積分の応用	部分積分法や置換積分法を用いて、与えられた関数の原始関数を計算することができる。定積分として、面積、体積、曲線の長さを求めることができる。
3	分数関数の積分	与えられた分数関数を部分分数分解して、その原始関数を計算できる。
4	微分方程式1	微分方程式を階数、線形性、独立変数の数に基づいて分類できる。一般解、初期条件、特殊解の関係を説明できる。1階線形微分方程式を、変数分離法により解くことができる。
5	微分方程式2	特性方程式を用いて、2階線形微分方程式を解くことができる。
6	逆三角関数	逆関数の定義に基づいて逆三角関数の値を求められる。逆三角関数の導関数の公式に基づいて微積分の計算ができる。
7	高階導関数、多変数関数の微分	2階導関数を計算して、グラフの凹凸や極大・極小の判定ができる。多変数関数の偏導関数を計算できる。
8	テイラー展開、オイラーの公式	マクローリンの方法によりテイラーの公式を導出できる。テイラー公式を用いて、種々の関数を冪級数で表すことができる。オイラーの公式に基づいて、ド・モアブルの定理を説明できる。
9	線形空間	線形空間、線形結合、基底と成分、次元などの基本概念の意味を説明できる。あるベクトルが線形独立か線形従属かを判定できる。行列の階数を列ベクトルの線形独立性から求められる。
10	線形写像と線形変換	写像を集合論に基づいて説明できる。線形写像と線形変換を、線形性に基づいて説明できる。線形写像を表す行列を求めたり、像を図示することができる。
11	基底の取りかえ	基底のとりかえによるベクトルの成分の変換則を導くことができる。線形変換の基底依存性を行列の積として表すことができる。
12	ベクトルの内積と正射影、正規直交基底	与えられたベクトルの内積に基づいて、正射影を計算できる。グラム・シュミットの方法を用いて正規直交基底を作成できる。

回数	テーマ	到達目標
13	Pythonによる線形代数	Pythonを用いてベクトルや行列を実装し、逆行列、行列式、固有値をコンピュータで計算できる。

準備学習：前半の授業（微分積分）では、予習プリントにまとめてCodexにアップロードするので、高校数学に不安のある人は、十分に予習してくる事。

後半の授業（線形代数）では、前日までに必ず予習ビデオを見て内容をノートにまとめる。また教科書の問題のうち、授業で取り上げた問題の類題や、独力で解けると思われる問題は、復習用の演習課題とする。

授業形式：微分積分は、板書による解説、プリントでの作業、授業内演習を併用する。線形代数は、反転授業形式。授業では予習ビデオの内容は改めて説明しない。ビデオの補足解説や関連する問題の演習を行う。いずれの授業でも、演習はグループワークで問題を解き、代表者が黒板で解説のプレゼンテーションを行う。なおプリント・ビデオのアップロードや課題に関する連絡はCodexで行う。

課題に対するフィードバックの方法（試験やレポート等）：コンピュータ演習の成果をJupyter Notebookファイルで提出する。また復習問題のうち、質問が多かったり、解説が必要と思われる問題は、事後の授業で解説する。期末試験の正解と解説、各問の配点と採点基準はCodexに掲示する。

評価方法：課題5点と学期末試験(素点95点)の合計(100点)で評価

教科書：片野修一郎著、「根底から理解する微積分学入門」、ムイスリ出版、2018、ISBN:978-4-89641-267-3

参考書：「化学・生命科学のための線形代数」小島正樹著(東京化学同人)
「チャート式微分積分」加藤文元監修(数研出版)

Grade	1	前期・後期	後期	単 位	1	科目分類	分子	選択総合（教職必須）
主担当教員	森河 良太			GPA	対 象		応用	
担当教員	野口 瑤						医科	
コンピテンシー	実行・課題解決・批判的思考・論理的思考							
履修前提								

ねらい

受講者は自分の所有するUnix系OSを搭載したノートパソコンを教材として毎回持参し、学内LANに接続できる講義室において実習的要素を取り入れた授業を受けます。そしてコンピュータが生命科学において果たす役割をデータサイエンスの知見に基づいて理解し、生物情報科学系の大規模なデータ分析に活用できる力を身に付けます。そのために例題実習を通してインタプリタ言語であるPythonを用いたプログラミングの基礎を学び、ターミナルによるコマンド操作に慣れ、計算科学のためのアルゴリズムの基礎を修得します。この授業で扱う内容を習得することで、現在急速に発達しているコンピュータサイエンスを生命科学の研究に役立てるための方法論と技術についての基礎的なスキルを身に付けます。

一般目標

生命科学の研究においてコンピュータの果たす役割とその基盤となる理論（アルゴリズム）を理解する。生命科学の研究におけるプログラミングの基礎概念を理解し、修得する。
実験データの統計解析やシミュレーションを行うための、データサイエンスに基づくコンピュータの活用方法を修得する。

授業内容

回数	担当	テーマ	到達目標
1	森河(主)、野口	ガイダンス：ターミナルの活用とviエディタ	Unix系CUIコマンドによる基本的なファイル操作ができる。viエディタの基本的な操作ができる。自分のパソコンのシェル環境を整え、Pythonを正しく起動できる。
2	森河(主)、野口	Python入門：対話モードとコーディング	機械語とプログラミング言語の関係、コンパイラとインタプリタの違いを説明できる。Pythonを対話モードで利用できる。エディタをPythonのソースコードを記述し、スクリプトとして実行できる。ファイルのアクセス権限について理解できる。
3	森河(主)、野口	Python入門：プログラムの基本構造	Pythonにおけるオブジェクトとクラスの概念を述べることができる。プログラミングにおける順接、反復、条件分岐について説明できる。論理和や論理積のような論理演算について述べることができる。処理の入れ子構造(ネスト)に応じた適切なプログラムを書ける。自然言語によって書かれたアルゴリズムを、Pythonを用いてプログラムに変換することができる。
4	森河(主)、野口	Python入門：ライブラリとデータの可視化	Pythonにおける関数の定義と外部ライブラリの利用方法について説明できる。数値計算ライブラリNumPyをインポートして四則演算を行うことができる。グラフ描画ライブラリmatplotlib.pyplotを使って折れ線グラフ、散点図、棒グラフを描ける。データ解析ライブラリpandasを使ってcsvファイルをプログラムに取り込むことができる。
5	森河(主)、野口	Python演習：配列の扱いとデータの入出力	Pythonにおけるリスト、タプル、辞書の概念について説明できる。NumPyにおける多次元配列データ構造ndarrayを説明し、使うことができる。数学使う関数のグラフをNumPyを使って描画できる。Pythonで計算したデータをテキストファイルに出力・入力することができる。
6	森河(主)、野口	Python演習：if文とfor文を用いた配列の操作と行列計算	ndarrayを使ったベクトルと行列の演算子や関数について述べることができる。if文とfor文を使った行列式、小行列式、余因子、逆行列の計算アルゴリズムについて説明できる。再帰関数の意味と使い方について説明できる。連立方程式の計算方法について説明し、そのプログラムをPythonで作成できる。

回数	担当	テーマ	到達目標
7	森河(主)、野口	Python演習: 実験データの処理と最小二乗法	実験やシミュレーションにおける数値誤差について説明できる。NumPy モジュールを使って実験データの統計処理ができる。実験データをPythonを使って誤差棒付きの散布図として表示できる。最小二乗法の原理を説明し、それを使って実験データを関数で表された曲線に近似できる。
8	森河(主)、野口	Python応用: while文と方程式の数値的解法	else や break, continue をwhile文の中で実装することができる。台形公式やシンプソン則、モンテカルロ法に基づいて関数の積分値を数値的に求める方法について説明でき、Pythonで実装できる。二分法とニュートン・ラフソン法を使って方程式の数値解を求めることができる。
9	森河(主)、野口	Python応用: 差分方程式による微分方程式の解法	自然現象の定量的な解析において、微分方程式で記述することの重要性を認識する。生物の個体数の増加と指数関数、ロジスティック関数の関係について説明できる。1階常微分方程式の最も基本的な差分法であるオイラー法およびルンゲ・クッタ法について説明することができる。
10	野口(主)、森河	機械学習入門: 教師あり学習と教師なし学習	人工知能の歴史、人工知能を利用した社会変革、人工知能の抱える問題について説明することができる。AIとビッグデータの関係、特化型AIと汎用型AIについて説明することができる。AIの最新技術の活用例について説明することができる。教師あり学習(回帰・分類)と教師なし学習(次元削減・クラスタリング)の違いについて説明することができる。モデル選択にまつわる精度と過学習、汎化性能について説明できる。
11	野口(主)、森河	教師なし学習: 次元削減	教師なし学習の1つである次元削減について説明することができる。量的変数と質的変数の違いについて説明できる。データの集計と正規化について説明できる。主成分分析を用いて、画像データを処理し特徴を取得することができる。Pythonのライブラリーの1つであるscikit-learnを用いて主成分分析を行うプログラムを作成し、実際にデータを解析することができる。多変量のデータを可視化することができる。
12	野口(主)、森河	教師なし学習: クラスタリング	教師なし学習の1つである非階層型・階層型クラスタリングについて説明することができる。Pythonのライブラリーの1つであるscikit-learnを用いてクラスタリングを行うプログラムを作成することができる。k-meansクラスタリングのアルゴリズムを理解し、プログラムを実装、実際にデータをクラスタリングすることができる。
13	野口(主)、森河	教師あり学習: 分類	教師あり学習の1つである分類について説明することができる。Pythonのライブラリーの1つであるscikit-learnを用いて分類を行うプログラムを作成することができる。混合行列を用いて計算した4つの指標から、分類モデルの予測精度について説明することができる。層化k分割交差検証を用いて汎用性の高いモデルを選択することができる。
14	野口(主)、森河	教師あり学習: 線形回帰	Pythonでクラスを定義することができる。線形回帰である最小二乗法とRidge回帰、Lasso回帰の違いについて説明することができる。変数選択について説明することができる。Pythonのライブラリーの1つであるscikit-learnを用いて回帰を行うプログラムを作成することができる。Ridge回帰のアルゴリズムを理解し、プログラムを実装することができる。

準備学習 : この授業は、各回において最低20分程度のオンラインによる予習が定められています。よって授業当日(予習・復習等)に配布するプリントは、前日までにCodexにてアップロードするので、よく読んでおいて下さい。また授業前に自分のノートパソコンを十分に整備しておいて下さい。また課題の他に、授業で学んだことを定着させるためにアンケート形式の「授業の振り返り」をCodexで提示するので、復習としてチャレンジして下さい。

授業形式 : 自分のノートパソコンを用いた実習と講義を併用します。また授業中における課題の遂行では、ディスカッションを含めたグループワーク形式をとります。また、事前のビデオ配信による反転学習を行う場合もあります。

課題に対する
フィードバックの方法
(試験やレポート等) : 課題レポートは主に本学のオンライン学習システム Codex にてフィードバックします。

評価方法 : 期末試験は行わず、随時出される課題の提出やオンライン学習の成績(約70%)、授業中における課題の取り組み(約30%)等によって評価を行います。

教科書 : 本学オンライン学習システム Codex にて、授業内容に関する資料を配布します。また、授業時にプリントによる資料も配布します。

参考書 : 『新・明解Python入門』、柴田望洋著、SBクリエイティブ
『Pythonではじめる機械学習』、Andreas C. Muller著、オライリージャパン

その他特記事項 : 毎回、「ノートパソコン(MacBook)」と「電源アダプタ」を必ず持参して下さい。Windowsを搭載したノートパソコンの場合は、「情報科学I」でインストールしたWSL(Linux用Windowsサブシステム)の動作を確認しておいて下さい。また有線LANに接続するための「LANケーブル」と「LANアダプタ」は授業中に貸し出しますが、自分で持っている場合は持参して下さい。なお本授業は「情報科学」で学んだ知識や経験を前提として行います。

分子生命科学 (バイオインフォマティクス) Bioinformatics

Grade	3	前期・後期	前期	単位	1	科目分類	分子	選択(学科指定)専門
担当教員	小島 正樹			GPA	対象		応用	選択専門
コンピテンシー	情報収集・課題解決・批判的思考・論理的思考						医科	選択専門
履修前提								

ねらい

バイオインフォマティクス(生物情報科学)は、生命科学と情報科学の境界領域の学問分野である。1990年代のヒトゲノム計画の進行や、その後のポストゲノム研究の流れから、大量のデータが生み出されてきた。世界的規模で蓄積されたビッグデータの中から、意味のある生物情報をいかに取り出し、新たな学問分野を創出するかが、今後の課題となっている。本講義では、このようなバイオインフォマティクスの概要を取り扱う。またバイオインフォマティクス技術者認定試験の対策も行うので、データサイエンスやAI(人工知能)の基礎を学ぶのに最適の科目である。

一般目標

グラフ理論、ブール代数などの応用数学の基礎を理解する。

確率分布、帰無仮説、有意水準などの統計学の基本概念を理解する。

情報理論、オートマトン、言語理論などの情報科学の諸概念を理解する。

上記に基づいて、配列解析、構造解析、ネットワーク解析、機械学習などのバイオインフォマティクスの基礎を理解する。

授業内容

回数	テーマ	到達目標
1	ペアワイズアライメント、グラフ理論	ドットマトリクス法を活用できる。配列アライメントのスコアを計算し、動的計画法により最適化することができる。グラフ理論の基本用語を説明できる。与えられたグラフがオイラーグラフか否かを判別できる。
2	進化系統解析	木の性質に基づいて進化系統樹を分類できる。配列アライメントから距離行列を計算し、UPGMA法および近隣結合法により進化系統樹を作成できる。最大節約法、最尤法のアルゴリズムを説明できる。
3	マルチプルアライメント、情報理論、配列解析の統計学	ゲノムや配列の情報量とエントロピーを計算できる。マルチプルアライメントの代表的な計算法の原理を説明できる。アミノ酸の類似性スコアを変異頻度の観点から説明できる。統計学の仮説検定によりアライメントの有意性(P値、E値)を評価できる。
4	タンパク質の立体構造	ペプチド結合の二重結合性を電子共役によって説明できる。立体配置と立体配座の違いをタンパク質分子について説明できる。ラムチャンドランプロットを読むことができる。フォールドクラスについて説明できる。立体構造のRMSDを計算できる。
5	ネットワーク解析	ブール代数と2進数演算との関係を説明できる。ブール代数によりラクトースオペロンを解析できる。リン酸化による細胞内情報伝達機構を微分方程式系のネットワークとして解析できる。ベイジアンネットワークの概要を説明できる。
6	機械学習、オートマトン	サポートベクトルマシン(SVM)を用いてデータ空間を線形分離できる。ニューラルネットワークの概要を説明できる。与えられた記号列を受理する有限オートマトンを設計できる。隠れマルコフモデル、チューリング機械、セルオートマトンの概要を説明できる。
7	言語理論、小テスト	形式文法の基本用語を説明できる。ある終端記号列が正規文法から生成されるか否かを判別できる。互いに等価な正規文法と有限オートマトンを示すことができる。バイオインフォマティクスに関する基本的な問題を解くことができる。

準備学習：授業内容の復習とバイオインフォマティクス技術者認定試験対策のため、期日までにCodexでCBT演習を(予習・復習等)行うこと。

授業形式：シナリオ学習、プリントでの作業、授業内演習を併用する。授業や課題に関する連絡はCodexで行う。

課題に対する : CBT演習は、毎回解き終わるごとに正解と解説が表示される。小テストの正解と解説はCodexに掲載する
フィードバックの方法。
(試験やレポート等)

評価方法 : 平常点(口頭試問、黒板で回答)25%、CBTのスコア33%、小テストの素点42%

教科書 : 日本バイオインフォマティクス学会編、「バイオインフォマティクス入門」、慶應義塾大学出版会、2015、ISBN:978-4-7664-2251-1

参考書 : M. Sipser著(太田・田中監訳)、「計算理論の基礎(原著第2版)1.オートマトンと言語」、共立出版

その他特記事項 : 授業では実際に問題を解きながら進めるので、毎回休まず出席すれば、十分理解できる。

生命科学 (計算機の論理とデータ構造)

Logic and Data Structures in Computer Science

Grade	3	前期・後期	前期	単 位	1	科目分類	分子	選択専門
担当教員	高須 昌子			GPA	対 象		応用	
コンピテンシー	情報収集・課題解決・批判的思考・論理的思考						医科	
履修前提								

ねらい

コンピュータの基礎となる論理や論理回路、データ構造、データベース、アルゴリズムなどについて学ぶ。またプログラミング言語であるC言語の実習も行う。卒業研究や大学院での研究、就職活動にどのようにプログラミングや情報の知識が役立つか紹介する。基本情報技術者などの情報系資格についても触れる。

一般目標

コンピュータの基礎となる、論理やデータ構造を理解する。

授業内容

回数	担当	テーマ	到達目標
1	高須	はじめに、実験系の研究に役立つプログラミング、就職活動と情報系資格、2進数	情報科学の基礎やプログラミングが、実験系の卒業研究や大学院での研究、就職活動にどのように役立つか説明できる。情報系資格について説明できる。2進数とは何か、なぜ2進数が必要かを説明できる。
2	高須	2進数の演算	2進数と10進数の変換を計算することができる。2進数の補数と引き算の計算を行うことができる。C言語のプログラムのコンパイルと実行ができる。
3	高須	符号化	符号化と復号化、パリティチェックについて説明できる。C言語の簡単なプログラムを書くことができる。
4	高須	情報量	情報量とエントロピーに関して、説明できる。C言語プログラミングにおいて、自分の弱点を説明できる。
5	高須	データ構造	データ構造、キュー、スタック、ツリー構造を説明できる。C言語の実行エラーメッセージの内容を説明できる。
6	高須	データベース	データベースの重要性や仕組みを説明できる。C言語のループを説明できる。エラーメッセージに沿ってプログラムを修正できる。
7	高須	サーチとソート、まとめ	サーチとソートを説明できる。学んだ情報科学の基礎概念を説明できる。C言語の分岐を説明できる。フローチャートを作成できる。例題を見ながら練習問題のプログラムを作成できる。

準備学習：授業では実際に問題を解きながら進めるので、毎回休まず出席すれば、十分理解できる。webに掲載されたパワーポイントで復習できる。レポートで復習できる。

授業形式：パワーポイントを用いた講義、演習の時間がある。演習問題の解答を学生が前で発表する。

課題に対するフィードバックの方法
(試験やレポート等)：授業中またはcodexで適宜フィードバックする。

評価方法：授業参加度(約30%)、問題演習での貢献(約20%)、レポート(約50%)

教科書：柴田望洋著、「新・明解C言語入門編(第2版)」、ソフトバンククリエイティブ、2021

参 考 書 : 石田保輝、宮崎修一著、「アルゴリズム図鑑」、翔泳社。
ジョン・マコーミック著、「世界でもっとも強力な9のアルゴリズム」、日経BP社。
岸良裕司、きしまゆこ著、「子どもの考える力をつける3つの秘密道具」、ナツメ社。

その他特記事項 : C言語実習は各自のペースで進めるので、情報系の選択科目が未履修の方も大丈夫です。既にC言語を使える人は発展問題によって、さらにレベルアップできます。

Grade	1	前期・後期	前期	単位	1	科目分類	分子	必修総合
主担当教員	森河 良太			GPA	対象		応用	
担当教員	野口 瑤、西田 洋平					医科		
コンピテンシー	自己管理・実行・倫理観							
履修前提								

ねらい

受講者は自分の所有するノートパソコンを教材として毎回持参し、ノートパソコンを学内LANに接続できる講義室にて、実習の要素を取り入れた授業を受けます。これを通し、自然科学およびSociety 5.0においてコンピュータが果たす役割と重要性を認識するとともに、生命科学におけるICT活用のための、データサイエンスに基づく基礎スキルを養ってください。また人間とICTとの本来あるべき関係について考えてみましょう。

一般目標

コンピュータおよびインターネットの基本原則を理解する。
自分のノートパソコンを用いて、データを活用できるスキルを身につける。
統計的、計算的、人間的視点からデータと情報の概念について理解する。
データ駆動型社会において主体的にICTを活用する方法を各々の個性に応じて創造できる。

授業内容

回数	担当	テーマ	到達目標
1	森河(主)、野口	コンピュータ機器と情報セキュリティ	コンピュータにおける2進数表現による情報の取り扱いとハードウェアの役割について説明できる。情報セキュリティの3要素を列挙し、それぞれ説明できる。学内ネットワークにおいて情報セキュリティを確保するための個人認証の方法について説明できる。一般的な情報倫理に配慮しつつ、学内クラウドサービスにパスワードを使ってログインできる。
2	森河(主)、野口	基本ソフトにおけるデータの管理	OSの役割について説明できる。パソコンにおける管理者と一般ユーザの役割について対比できる。データ量の単位について説明できる。OSにおけるファイルシステムの階層構造を分類し、管理することができる。デスクトップ画面においてファイルシステムを適切に操作できる。コンピュータとSociety 5.0の関係について説明できる。
3	西田(主)、森河、野口	ファイル操作と文字入力	日本語入力システムを適切に利用でき、タッチタイピングができる。標準テキストファイルについて説明できる。テキストエディタを用いて標準テキストファイルを編集できる。文字や画像のデジタル化のプロセスについて説明できる。
4	森河(主)、野口、西田	デジタル化と文字の表現	標準テキストファイルにおける符号化方式(ASCII、Unicode等)について述べるができる。コンピュータにおけるファイルシステムとパスについて説明することができる。Unix系OSのCUIを使って基本的なファイル操作を行うことができる。
5	森河(主)、野口、西田	インターネットの仕組みとデータに関する法律・法規	TCP/IPネットワークの概略を説明し、自分のパソコンを学内ネットワークに接続できる。パソコンとLANの疎通状態を判断できる。インターネットを通じてソフトウェアのセキュリティ更新プログラムを主体的に行うことができる。インターネットにおける構造化データと非構造化データの事例について説明できる。不正アクセス禁止法に関わる情報倫理と関連法規について述べるができる。
6	森河(主)、野口、西田	電子メールの仕組みと情報倫理	電子メールの送受信の仕組みとプロトコルについて説明できる。マナーに配慮したメーラの設定および電子メールの送受信を行える。ELSIに配慮しつつクラウドを利用する方法を事例を踏まえて述べるができる。マルウェアや不正アクセスへの対処方法を、情報技術と情報倫理、関連法規に基づいて具体的に説明できる。自分のパソコンにウイルス対策ソフトを導入し、保守できる。

回数	担当	テーマ	到達目標
7	森河（主）、野口、西田	WWWにおけるデータの取得の構造と個人情報の保護	WWWの通信とWebブラウザ、およびHTMLファイルの構成の概略を説明できる。Webブラウザを用いてHTMLファイルをソースコードとして調べることができる。クラウドの仕組みとそのサービスにおける利便性と問題点を対比しつつ、ソーシャルメディアにおける個人データの取り扱いに関する法規（個人情報保護法、GDPR）について説明することができる。公開鍵暗号によるデータの保護について、その仕組みを説明できる。
8	西田（主）、森河、野口	データサイエンスの概要と文書作成	ビッグデータ、IoT、AIなどICT（情報通信技術）の進展とその活用領域の広がりについて説明できる。データを起点とした見方と人間を起点とした見方を識別できる。AIで出来ることと出来ないこと、AI活用の負の側面について説明できる。定められた体裁の文書を作成することができる。適切な構成の論理的文章を書くことができる。著作権に配慮した適切な引用と参照を行うことができる。
9	西田（主）、森河、野口	データサイエンスの倫理とプレゼンテーション	個人情報やプライバシーの保護、データの匿名化、オプトアウトや忘れられる権利など、倫理に配慮したデータの収集、加工、利用について説明できる。データのねつ造や改ざん、データにおける様々なバイアスの存在など、データサイエンスにまつわる倫理を説明できる。プレゼンテーションの重要性を理解した上で、スライド作成の原則に則った資料を作成できる。
10	西田（主）、森河、野口	データの形式とその加工および可視化	データの形式とクレンジングに関する注意点を述べることができる。目的に応じたデータの可視化と不適切な図表表現について説明できる。表計算（スプレッドシート）ソフトを使ってデータの集計ができる。相対参照と絶対参照を使い分けることができる。グラフの作成とレイアウト変更ができる。表形式データ(CSV)をインポートし、その時系列分析を行うことができる。
11	野口（主）、森河	化学構造式の描画ツールの活用	生命科学研究におけるビッグデータ・AIの利活用について説明できる。自分のノートパソコンのデータのバックアップ方法とソフトウェアのインストール方法を説明できる。化学構造式を描画するアプリケーションChemDrawをノートパソコンにインストールできる。オープンデータから化合物情報を検索し、化学構造式を描画できる。
12	野口（主）、西田、森河	AIの活用に向けたコマンドラインによるファイル操作	AIの最新技術の活用例について説明することができる。パソコンにおけるGUI環境とCUI環境の違いと共通点について、説明できる。ターミナル上でUnixコマンドを利用し、ファイルシステムに対する簡単な処理を行うことができる。CUIテキストエディタを使用することができ、また自身の利用に合わせたカスタマイズができる。
13	野口（主）、西田、森河	データサイエンスを行うためのパッケージ管理システムの活用	専門的なUnixツール群を管理するパッケージ管理システムを自分のノートパソコンに導入し利用できる。パッケージ管理システムを用いて、生命科学研究やデータサイエンスに役立つツールをインストールできる。自身の利用しているシェルの設定ファイルを編集することができる。
14	野口（主）、西田、森河	プログラミングによる実験データの解析	ターミナル上で、インタプリタ型言語(Python)によるプログラミングを体験する。 順接・分岐・反復を組み合わせることで簡単なアルゴリズムを構築することができる。 実験データをもとに、誤差棒を含む散布図を描画できる。

準備学習：この授業は、各回において最低20分間のオンライン学習が定められています。よって授業当日に配布するプリントは前日までにCodexにてアップロードするので、よく読んでおいて下さい。また授業前に自分のノートパソコンを十分に整備しておいて下さい。また課題の他に、授業で学んだことを定着させるためにアンケート形式の「授業の振り返り」をCodexで提示しているので、チャレンジして下さい。

授業形式：自分のノートパソコンを用いた実習と講義を併用します。また授業中における課題の遂行では、ディスカッションを含めたグループワーク形式をとります。また、事前のビデオ配信による反転学習を行う回もあります。

課題に対する
フィードバックの方法
(試験やレポート等)

評価方法 : 期末試験は行わず、随時出される課題の提出やオンライン学習の成績(約60%)、授業中における課題の取り組み(約40%)等によって評価を行います。

教科書 : 本学オンライン学習システム Codex にて、授業内容に関する資料を配布します。また、授業時にプリントによる資料も配布します。

参考書 : パソコンおよびインターネットの使い方に関する参考書は数多くあるので、まずは自分の目で確かめながら書店で探すことをお勧めします。

その他特記事項 : 第1回目の講義は、4月4日(火)のオリエンテーション時間に2104講義室にて行います。組分けが通常と異なる(4組に分かれる)ので注意して下さい。授業では「ノートパソコン(MacBook)」と「電源アダプタ」を必ず持参して下さい。有線LANに接続するための「LANケーブル」と「LANアダプタ」は授業中に貸し出せますが、自分で持っている人は是非持参して下さい。なおクラスによって第8-10回と第12-14回の内容が入れ替わることがありますのでご注意ください。

生命医科学 (ゲノム情報医科学)

Genomic Information Medical Science

Grade	3	前期・後期	後期	単 位	1	科目分類	分子	選択専門
担当教員	細道 一善			GPA	対 象		応用	選択専門
コンピテンシー	情報収集・課題解決・批判的思考・論理的思考						医科	選択(学科指定)専門
履修前提								

ねらい

ゲノム解析技術の進歩によってヒトの全ゲノム配列や身体の生理機能を含めた現象がデータ化され、その膨大なデータ(ビッグデータ)をSociety 5.0時代のヘルスケアとして医療に活かす試みが始まっている。治療が必要な人が適切なタイミングで必要な治療を受けられること、個人の遺伝的な疾患リスクを評価して生活習慣の改善や定期的な検診を促すことに繋がるのが期待される。この講義ではSociety 5.0時代のヘルスケアについて知識を身につけるため、ゲノムデータ等の解析技術の知識を習得するとともに、データに基づいた疾患解析について学ぶ。

一般目標

次世代シーケンサー(NGS)を中心としたゲノム解析技術を知り、そこから得られるデータについての知識を身につける。疾患などの形質とゲノム多様性や遺伝子発現などの実験データとの関連を疾患データベースなどを用いて解析する流れを理解する。ヒトゲノム情報に基づく医療の実現について考察する。

授業内容

回数	テーマ	到達目標
1	ヒトゲノムと多様性	ヒトゲノム計画についてその成果について説明できる。 ゲノムの個人の違いについて、特に疾患に関連した概要を説明できる。
2	ゲノム解析技術	ヒトゲノム解析のための様々な技術、特にNGSによる解析について説明できる。
3	遺伝性疾患	遺伝性疾患における遺伝要因と環境要因を理解し、疾患と集団遺伝学について説明できる。
4	遺伝性疾患の解析	NGSのデータから疾患原因を同定する解析手法を説明できる。
5	ヒト疾患データベース	疾患ゲノム研究から得られた様々なデータベースについて説明できる。
6	トランスクリプトーム解析 エピジェネティクス解析	トランスクリプトーム解析について理解し、転写異常による疾患について説明できる。エピジェネティクスによる転写制御とその異常による疾患について説明できる。
7	ゲノム医療	個人のゲノム情報に基づく医療について説明できる。その国内外の状況について説明できる。

準備学習 : Codexを通じて講義で使用する資料を配布しますので、事前に内容に目を通してください。データ解析(予習・復習等)については教科書や参考書等で取り扱われていない内容も含まれますので、予習ポイントについての情報も合わせて提供する予定です。理解度を確認するための課題または小テストを実施します。解答や解説はCodexを通じて配布しますので、復習に役立ててください。

授業形式 : 講義形式

課題に対するフィードバックの方法 (試験やレポート等) : 課題および小テストについての解説をCodexを通じて配布します。

評価方法 : 講義態度(20%)と課題および小テスト(80%)により評価する。

教科書 : なし。Codexを通じて講義資料を配布します。

参考書 : トンプソン&トンプソン遺伝医学 第2版、福嶋義光 監訳、メディカル・サイエンス・インターナショナル 新 遺伝医学やさしい系統講義19講、福嶋義光 監修、メディカル・サイエンス・インターナショナル

生命科学 (応用統計学) Applied Statistics

Grade	2	前期・後期	後期	単 位	1	科目分類	分子	選択専門
主担当教員	土方 敦司			GPA	対 象		応用	
コンピテンシー	情報収集・課題解決・批判的思考・論理的思考						医科	
履修前提								

ねらい

生命科学において、ゲノムやトランスクリプトームといったオミクス技術を用いた実験によって得られるデータは、膨大かつ多くの変数を含んだ複雑なデータである。このようなビッグデータを扱う上で、コンピュータを用いたデータ解析技術とその基本原理の理解は必要不可欠なものとなっている。本講義では、統計解析ソフトウェアを用いて、様々な多変量データの取り扱い方とそれらを統計的に解析する手法について習得する。

一般目標

生命科学に関連した様々な多変量データについて、それらの意味を理解するとともに、フリーの統計解析ソフトウェアを用いて、適切な解析手法を選択して結果を得ることができる。

授業内容

回 数	担 当	テーマ	到達目標
1	土方	イントロダクション	自身のコンピュータに統計解析ソフトウェア(R)をインストールし、適切なコマンドにより実行することができる。
2	土方	統計的仮説検定	表計算ソフトウェアおよび統計解析ソフトウェアを使って、t検定などの仮説検定を適切に実行することができる。
3	土方	分割表の検定	分割表について、カイ二乗検定、フィッシャーの正確検定を適切に実行し、統計的な有意性を評価することができる。2x2の分割表からオッズ比を求めることができる。
4	土方	回帰分析(1)	一変量データについて、最小二乗法を用いて回帰直線を求めることができる。決定係数について説明することができる。
5	土方	回帰分析(2)	多変量データについて、複数の説明変数から目的変数を適切に推定するモデルを作ることができる。複数のモデルがあるとき最適なモデルを適切に選択できる。ロジスティック回帰について説明することができる。
6	土方	主成分分析	主成分分析の原理を説明することができる。多変量データについて、主成分分析を適切に実行することができる。分析結果からデータの解釈を適切に行うことができる。
7	土方	分散分析・多重比較	3群以上のデータについて分散分析(ANOVA)を実行することができる。多重比較の考え方について説明することができる。多重比較を適切な方法で実行することができる。

準備学習：講義前日までにCodex上で配布するテキストをあらかじめ読んでおくこと(予習30分程度)。提出課題(予習・復習等)は、期限内に提出すること。

授業形式：講義および自身のノートPCを用いた実習を行う。

課題に対するフィードバックの方法(試験やレポート等)：課題レポートは、主にCodex上でフィードバックする。

評価方法：期末テストは行わない。授業の後に課す課題レポートの提出状況(70%)および授業中の取り組み態度(30%)によって評価する。

教科書：特に定めない。Codex上で配布したテキストを用いて講義および実習を行う。

参 考 書 : 「Rで学ぶ確率統計学 一変量統計編」神永正博・木下勉 著 (内田老鶴圃)
「Rで学ぶ確率統計学 多変量統計編」神永正博・木下勉 著 (内田老鶴圃)
「Rで学ぶ統計的データ解析」林賢一 著 (講談社)
「バイオインフォマティクス入門 第2版」日本バイオインフォマティクス学会 編 (慶應義塾大学出版会)

その他特記事項 : 「生物統計学」の内容を理解していることを前提として授業をすすめるので、復習をしっかりとしておくことを薦める。

Grade	2	前期・後期	前期	単 位	1	科目分類	分子	選択総合
主担当教員	土方 敦司			GPA	対 象		応用	
コンピテンシー	実行・情報収集						医科	
履修前提								

ねらい

社会生活においてAI（人工知能）の活用が進んでいる。生命科学的研究においてもAIは必要不可欠な技術となっている。現在のAIの中心は深層学習（ディープラーニング）などの機械学習であるが、その基本要素であるニューラルネットワークおよび多層パーセプトロンについて理解し、自身の手でプログラミング・実行することで、AIの動作原理ならびにその限界についての理解を深める。

一般目標

ニューラルネットワークならびに多層パーセプトロンについて、Pythonプログラミングによって実装することができる。実際に実行し、動作を確認することで、機械学習の原理を理解する。

授業内容

回数	担当	テーマ	到達目標
1	土方	イントロダクション	必要なPythonモジュールを自身のコンピュータにインストールし、適切に動作させることができる。
2	土方	ニューラルネットワークの構造	パーセプトロンをプログラミングによって実装できる。ニューラルネットワークの構造について説明することができる。プログラミングによって、ベクトル、行列ならびにテンソル（多次元配列）の様々な演算ができる。
3	土方	活性化関数	様々な活性化関数をプログラミングによって実装できる。それぞれの活性化関数の特徴を説明できる。
4	土方	損失関数・勾配法	損失関数とは何かが説明できる。損失関数を最適化するための勾配法をプログラミングによって実装できる。
5	土方	誤差逆伝播法	ニューラルネットワークがどのように学習をしているかを説明できる。誤差逆伝播法をプログラミングによって実装できる。
6	土方	ニューラルネットワークによる画像識別	ニューラルネットワークを用いて、画像データを識別するためのプログラムを実装できる。効率よく学習を進めるためのテクニック（バッチノーマライゼーション、正規化、モーメンタムなど）について説明することができる。
7	土方	まとめ	これまでに学習したことを踏まえて、さらに精度の高いAIを作るにはどのようにすればよいか考察できる。

準備学習：講義前日までにCodex上で配布するテキストをあらかじめ読んでおくこと（予習30分程度）。提出課題（予習・復習等）は、期日内に提出すること。

授業形式：講義および自身のノートPCを用いた実習を行う。

課題に対するフィードバックの方法（試験やレポート等）：課題レポートは、主にCodex上でフィードバックする。

評価方法：期末テストは行わない。提出された各課題の内容（70%）および授業中の取り組み態度（30%）によって評価する。

教科書：特に定めない。Codex上で配布したテキストを用いて講義および実習を行う。

参 考 書 : 「ディープラーニングAIはどのように学習し、推論しているのか」、立山秀利著 (日経BP)
「ゼロから作るDeep Learning」、斎藤康毅著 (オライリー・ジャパン)
「PyTorch実践入門 ディープラーニングの基礎から実装へ」Eli Stevens, Luca Antiga, Thomas Viehman
n著、後藤勇輝、小川雄太郎、櫻井亮佑、大串和正訳 (マイナビ出版)
「バイオインフォマティクス入門 第2版」日本バイオインフォマティクス学会 編 (慶應義塾大学出版
会)

その他特記事項 : 数学II、情報科学IIの学習事項の理解を前提とした内容を含んでいるため、数学IIおよび情報科学IIを履修
していること、またはその内容を理解していることが望ましい。

生命科学ゼミナール

Life Science Seminar

Grade	2	前期・後期	前期	単 位	1	科目分類	分子	選択専門
主担当教員	学部長			GPA	対 象		応用	
コンピテンシー	コミュニケーション・情報収集・英論文読解・課題発見・課題解決・批判的思考・論理的思考・文章表現・プレゼンテーション・ディスカッション						医科	
履修前提								

ねらい

担当教員ごとに異なる内容の少人数クラスとして開講する。特定の領域についてより深く学び、研究や学問の面白さや深さを知る。

一般目標

ある領域に特化して理解を深めるとともに、最先端研究の面白さを知る。

授業内容

専門領域の総説や大学院レベルの教科書、さらにはトピックとなる論文等を読み、その内容についてディスカッションを行う。具体的な内容はゼミごとに異なる。詳細は、別途連絡する。

準備学習：ゼミごとに指示がある。
(予習・復習等)

授業形式：少人数ゼミナール。

課題に対するフィードバックの方法
(試験やレポート等)：ゼミごとに指示がある。

評価方法：ゼミごとに、取り組み方と到達度により評価する。

教科書：ゼミごとに指示がある。

生命科学ゼミナール

Life Science Seminar

Grade	2	前期・後期	後期	単 位	1	科目分類	分子	選択専門
主担当教員	学部長			GPA	対 象		応用	
履修前提							医科	
コンピテンシー	コミュニケーション・情報収集・英論文読解・課題発見・課題解決・批判的思考・論理的思考・文章表現・プレゼンテーション・ディスカッション							

ねらい

担当教員ごとに異なる内容の少人数クラスとして開講する。特定の領域についてより深く学び、研究や学問の面白さや深さを知る。専門性の高い内容となるので、希望者が多いクラスについてはGPA上位者を優先する。

一般目標

ある領域に特化して理解を深めるとともに、最先端研究の面白さを知る。

授業内容

専門領域の総説や大学院レベルの教科書、さらにはトピックとなる論文等を読み、その内容についてディスカッションを行う。具体的な内容はゼミごとに異なる。詳細は、別途連絡する。

準備学習：ゼミごとに指示する。
(予習・復習等)

授業形式：少人数ゼミナール。

課題に対する
フィードバックの方法
(試験やレポート等)

評価方法：ゼミごとに、取り組み方と到達度により評価する。

教科書：ゼミごとに指示する。

生命科学特別演習

Honors Course for Life Science Training

Grade	2	前期・後期	前期	単 位	1	科目分類	分子	選択専門
主担当教員	学部長			GPA	対 象		応用	
担当教員	生命科学部各担当教員						医科	
コンピテンシー	自己管理・計画・実行・周囲への働きかけ・情報収集・英論文読解・課題発見・課題解決・批判的思考・論理的思考・文章表現・プレゼンテーション・ディスカッション・倫理観							
履修前提	2年生,直前のセメスターGPA 2.80以上							

ねらい

学部の授業に加えて、早い段階から最先端の研究活動に触れる「研究の早期体験（early exposure）」制度である。特別に学習意欲が高く、かつ成績が優秀な学生を対象としている。通常の授業時間外や週末等を利用して行なわれるので負担も大きいですが、研究の面白さを体験できる。大学院飛び級希望者は特別演習を受講しておくことが望ましい。

一般目標

最先端の研究活動に触れ、研究の面白さを知る。

授業内容

学生自身が選んだ教員から個別指導を受けて、最先端の研究活動を体験する。

準備学習：基本となる通常の授業をしっかりと学修しておくこと。
(予習・復習等)

授業形式：論文等を読んだり、実験を行ったり、研究活動を体験する。

課題に対する：個別に受ける。
フィードバックの方法
(試験やレポート等)

評価方法：積極性、習熟度などにより、総合的に評価する。

教科書：教科書の有無は、担当教員により異なる。

その他特記事項：受け入れが可能かどうか、希望者は予め教員に相談しておく必要がある。また、履修は成績上位者に限られる。

生命科学特別演習

Honors Course for Life Science Training

Grade	2	前期・後期	後期	単 位	1	科目分類	分子	選択専門
主担当教員	学部長			GPA	対 象		応用	
担当教員	生命科学部各担当教員						医科	
コンピテンシー	自己管理・計画・実行・周囲への働きかけ・情報収集・英論文読解・課題発見・課題解決・批判的思考・論理的思考・文章表現・プレゼンテーション・ディスカッション・倫理観							
履修前提	2年生,直前のセメスターGPA 2.80以上							

ねらい

学部の授業に加えて、早い段階から最先端の研究活動に触れる「研究の早期体験（early exposure）」制度である。特別に学習意欲が高く、かつ成績が優秀な学生を対象としている。通常の授業時間外や週末等を利用して行なわれるので負担も大きいですが、研究の面白さを体験できる。大学院飛び級希望者は特別演習を受講しておくことが望ましい。

一般目標

最先端の研究活動に触れ、研究の面白さを知る。

授業内容

学生自身が選んだ教員から個別指導を受けて、最先端の研究活動を体験する。

準備学習：基本となる通常の授業をしっかりと学修しておくこと。
(予習・復習等)

授業形式：論文等を読んだり、実験を行ったり、研究活動を体験する。

課題に対する：個別に受ける。
フィードバックの方法
(試験やレポート等)

評価方法：積極性、習熟度などにより、総合的に評価する。

教科書：教科書の有無は、担当教員により異なる。

その他特記事項：受け入れが可能かどうか、希望者は予め教員に相談しておく必要がある。また、履修は成績上位者に限られる。

生命科学ゼミナール

Life Science Seminar

Grade	3	前期・後期	前期	単 位	1	科目分類	分子	選択専門
主担当教員	学部長			GPA	対 象		応用	
コンピテンシー	情報収集・英論文読解						医科	
履修前提								

ねらい

担当教員ごとに異なる内容の少人数クラスとして開講する。特定の領域についてより深く学び、研究や学問の面白さや深さを知る。

一般目標

ある領域に特化して理解を深めるとともに、最先端研究の面白さを知る。

授業内容

専門領域の総説や大学院レベルの教科書、さらにはトピックとなる論文等を読み、その内容についてディスカッションを行う。具体的な内容はゼミごとに異なる。詳細は、別途連絡する。

準備学習：ゼミごとに指示がある。
(予習・復習等)

授業形式：少人数ゼミナール。

課題に対する
フィードバックの方法
(試験やレポート等)

評価方法：ゼミごとに、取り組み方と到達度により評価する。

教科書：ゼミごとに指示がある。

生命科学特別演習

Honors Course for Life Science Training

Grade	3	前期・後期	前期	単 位	1	科目分類	分子	選択専門
主担当教員	学部長			GPA	対 象		応用	
担当教員	生命科学部各担当教員						医科	
コンピテンシー	自己管理・計画・実行・周囲への働きかけ・情報収集・英論文読解・課題発見・課題解決・批判的思考・論理的思考・文章表現・プレゼンテーション・ディスカッション・倫理観							
履修前提	3年生,直前の Semester GPA 2.80以上							

ねらい

学部の授業に加えて、早い段階から最先端の研究活動に触れる「研究の早期体験 (early exposure)」制度である。特別に学習意欲が高く、かつ成績が優秀な学生を対象としている。通常の授業時間外や週末等を利用して行なわれるので負担も大きいですが、研究の面白さを体験できる。大学院飛び級希望者は特別演習を受講しておくことが望ましい。

一般目標

最先端の研究活動に触れ、研究の面白さを知る。

授業内容

学生自身が選んだ教員から個別指導を受けて、最先端の研究活動を体験する。

準備学習：基本となる通常の授業をしっかりと学修しておくこと。
(予習・復習等)

授業形式：論文等を読んだり、実験を行ったり、研究活動を体験する。

課題に対する：個別に受ける。
フィードバックの方法
(試験やレポート等)

評価方法：積極性、習熟度などにより、総合的に評価する。

教科書：教科書の有無は、担当教員により異なる。

その他特記事項：受け入れが可能かどうか、希望者は予め教員に相談しておく必要がある。また、履修は成績上位者に限られる。

生命科学特別演習

Honors Course for Life Science Training

Grade	3	前期・後期	後期	単 位	1	科目分類	分子	選択専門
主担当教員	学部長			GPA	対 象		応用	
担当教員	生命科学部各担当教員						医科	
コンピテンシー	自己管理・計画・実行・周囲への働きかけ・情報収集・英論文読解・課題発見・課題解決・批判的思考・論理的思考・文章表現・プレゼンテーション・ディスカッション・倫理観							
履修前提	3年生,直前の Semester GPA 2.80以上							

ねらい

学部の授業に加えて、早い段階から最先端の研究活動に触れる「研究の早期体験（early exposure）」制度である。特別に学習意欲が高く、かつ成績が優秀な学生を対象としている。通常の授業時間外や週末等を利用して行なわれるので負担も大きいですが、研究の面白さを体験できる。大学院飛び級希望者は特別演習を受講しておくことが望ましい。

一般目標

最先端の研究活動に触れ、研究の面白さを知る。

授業内容

学生自身が選んだ教員から個別指導を受けて、最先端の研究活動を体験する。

準備学習：基本となる通常の授業をしっかりと学修しておくこと。
(予習・復習等)

授業形式：論文等を読んだり、実験を行ったり、研究活動を体験する。

課題に対する：個別に受ける。
フィードバックの方法
(試験やレポート等)

評価方法：積極性、習熟度などにより、総合的に評価する。

教科書：教科書の有無は、担当教員により異なる。

その他特記事項：受け入れが可能かどうか、希望者は予め教員に相談しておく必要がある。また、履修は成績上位者に限られる。

ICT活用の理論と実践 Theory of ICT Utilization

Grade	1	前期・後期	後期	単 位	1	科目分類	分子	選択総合（教職必須）
主担当教員	森河 良太			GPA	対象外		応用	
担当教員	大塩 立華						医科	
コンピテンシー	計画・実行・コミュニケーション・周囲への働きかけ・情報収集・課題発見・課題解決・批判的思考・論理的思考・文章表現・プレゼンテーション・ディスカッション							
履修前提								

ねらい

昨今のICT技術の進歩には目を見張るものがあり、私たちの生活を豊かにしている反面、ICT技術に対する基本的な理解が社会全体において欠如しているため、ICTが創り出すメディアと人との間に様々な問題が生じている。学校教育におけるICTの活用についても同様であり、社会の流行に飲み込まれるだけの技術導入と実装が散見される。

本授業では「もし自分が学校のICT環境を1から構築できる立場にあったら」という想定課題に対し、自分がどのようにアプローチできるかを主体的に検討・創造し、専門家任せのICT教育からの脱却をテーマとする。

一般目標

学校教育におけるICT（情報通信技術）の活用の意義と理論を理解しつつ、教育現場におけるLANやそれに接続されるICTメディアの仕組みとそれらの管理・運用について修得することを目標とする。またICTを効果的に活用した学習指導や校務の推進の在り方について理解し、児童及び生徒に情報活用能力と情報モラルを育成するための基礎的な指導法を身につける。さらにインターネットにおいて情報を伝える主役となっているWWWの仕組みを理解し、そのコンテンツを自分で作成できるようになる。

授業内容

回数	担当	テーマ	到達目標
1	森河	教育現場におけるLANとICT機器	教育現場におけるLANの運用とそれに接続するICT機器の活用について概略を説明することができる。LANを管理・運用するために必要な外部機関との連携について述べるができる。WWWの通信とWebブラウザおよびHTMLの構成と概略を説明できる。
2	森河	教育におけるICTと人間の関わり	最新のICTを学びの中で活用する意義と在り方について説明することができる。特別の支援を必要とする生徒に対するICTの活用の意義と留意点を述べるができる。Excelを使って実験データの統計的処理を行い、グラフとして表現することができる。FTPクライアントを用いてファイルをサーバにアップロードできる。
3	大塩	ICTを活用した教材の作成と活用	ICTを活用したデジタル教材を作成することができる。デジタル教材を効果的に活用した指導法について述べるができる。授業で利用するPowerPointのデザインの在り方について説明でき、評価できる。
4	森河	情報活用能力の育成と指導法	各教科等で必要とされる情報活用能力を横断的に述べるができる。またその指導事例について説明することができる。HTMLの構造の大枠を理解し、指示に沿ってHTML文書を追加・修正できる。目的に応じたHTML文書を作成するために、HTMLの要素をタグを用いて記述できる。
5	森河	ICTを活用した校務の推進と遠隔授業	遠隔・オンライン教育の意義について述べることができ、それを使うことができる。統合型校務支援システムについて述べることができる。HTMLの文法を自動でチェックできるWebサイトを利用できる。オリジナルのWebサイトをHTMLに沿って作成できる。ツールを使って動画を作成し、WWWで公開できる。
6	森河	LMSを使った学習履歴の管理と学習評価	LMSを使った学習履歴の管理と操作について説明できる。LMSに蓄積された利用者の個人情報の存在を知り、教育情報セキュリティの重要性を述べることができる。WWWにおけるcssファイルの概要について述べるができる。cssファイルを作成し、HTMLファイルと連携して利用することができる。

回数	担当	テーマ	到達目標
7	大塩（主），森河	デジタル教材による学習指導	デジタル教材やICT機器を使った指導案をWWWで公開した動画を使って発表し，内容について討議する。

準備学習：授業当日に配布するプリントは、前日までにCodexにてアップロードするので、よく読んでおいて下さい。
(予習・復習等) い。また授業前に自分のノートパソコンを十分に整備しておいて下さい。課題の他に、授業で学んだことを定着させるためにアンケート形式の「授業の振り返り」をCodexで提示しているので、チャレンジして下さい。

授業形式：自分のノートパソコンを用いた実習と講義を併用します。また授業中における課題の遂行と発表では、ディスカッションを含めたグループワーク形式をとります。

課題に対するフィードバックの方法：課題レポートは主に本学のオンライン学習システムCodexにてフィードバックします。
(試験やレポート等)

評価方法：期末試験は行わず、随時出される小課題と最終課題の提出、およびグループ発表会の成績（約70%）、授業中における課題の取り組み（約30%）等によって評価を行います。

教科書：本学オンライン学習システムCodexにて、授業内容に関する資料を配布します。また、授業時にプリントによる資料も配布します。

参考書：1年前期必修科目「情報科学I」で配布したプリント（PDFファイル）が参考になります。

その他特記事項：本科目は生命科学部の特別プログラム「データサイエンスプログラム」の認定証取得のための選択必修科目の一つとなります。中学校・高等学校の教育現場では、ICTを幅広く使いこなす、なおかつ管理・運営する能力が一般企業以上に要求されるでしょう。この授業を通して、組織における実践的なICTの管理と運用についても学んで欲しいと思います。