

大学等名	お茶の水女子大学
プログラム名	データサイエンス学際カリキュラム(応用基礎レベル)

プログラムを構成する授業科目について

① 申請単位  ② 既認定プログラムとの関係

③ 教育プログラムの修了要件

④ 対象となる学部・学科名称

⑤ 修了要件

『データ表現とアルゴリズム』の内容を含む授業科目群のうち「データ構造とアルゴリズム」及び「確率序論、データ解析序論、線形代数学1、微分積分学1、統計学」から1科目、『AI・データサイエンス基礎』の内容を含む授業科目群のうち「文理融合データサイエンスⅠ、データサイエンス(基礎)」から1科目、「データベース設計論」、「文理融合データサイエンスⅡ、データサイエンス(上級)、人工知能論」から1科目の必修5科目10単位を修得した上で、『AI・データサイエンス実践』及びその他の内容を含む授業科目群も含めた全ての授業科目から合計6科目12単位以上を修得すること。

必要最低科目数・単位数  科目  単位 履修必須の有無

⑥ 応用基礎コア「Ⅰ. データ表現とアルゴリズム」の内容を含む授業科目

授業科目	単位数	必須	1-6	1-7	2-2	2-7	授業科目	単位数	必須	1-6	1-7	2-2	2-7
データ構造とアルゴリズム	2	○		○	○	○							
数理基礎論	2				○								
確率序論	2		○										
データ解析序論	2		○		○	○							
線形代数学1	2		○										
微分積分学1	2		○										
統計学	2		○			○							

⑦ 応用基礎コア「Ⅱ. AI・データサイエンス基礎」の内容を含む授業科目

授業科目	単位数	必須	1-1	1-2	2-1	3-1	3-2	3-3	3-4	3-9	授業科目	単位数	必須	1-1	1-2	2-1	3-1	3-2	3-3	3-4	3-9			
文理融合データサイエンスⅠ又はデータサイエンス(基礎)	2	○	○			○	○																	
文理融合データサイエンスⅡ	2							○	○	○														
データサイエンス(中級)	2					○	○																	
データサイエンス(上級)	2		○					○	○	○														
人工知能論	2					○	○	○	○	○														
データベース設計論	2	○		○	○																			

⑧ 応用基礎コア「Ⅲ. AI・データサイエンス実践」の内容を含む授業科目

授業科目	単位数	必須	授業科目	単位数	必須
数値計算	2		バイオインフォマティクス	2	
言語理論とオートマトン	2				
計算基礎論(令和6年度から計算量理論)	2				
マルチメディア	2				
自然言語論	2				
形式言語論	2				
コンピュータビジョン	2				
コンピュータグラフィックス	2				
環境情報論	2				

⑨ 選択項目・その他の内容を含む授業科目

授業科目	選択項目	授業科目	選択項目
文理融合データサイエンスⅢ	データサイエンス応用基礎		
文理融合データサイエンスⅣ	データサイエンス応用基礎		
情報倫理	データエンジニアリング応用基礎		
情報と職業	データエンジニアリング応用基礎		

⑩ プログラムを構成する授業の内容

授業に含まれている内容・要素	講義内容
(1) データサイエンスとして、統計学を始め様々なデータ処理に関する知識である「数学基礎(統計数値、線形代数、微積分)」に加え、AIを実現するための手段として「アルゴリズム」、「データ表現」、「プログラミング基礎」の概念や知識の習得を目指す。	1-6 「線形代数1」「微積分学1」「確率序論」「統計学」(全ての科目の第1から15回目)の各科目により、データサイエンスに必要な数学基礎を修得する。また「データ解析序論」ではこれらの科目の応用として、データ解析に必要な応用数学を修得する。
	1-7 「データ構造とアルゴリズム」(第1から15回目)ではアルゴリズムの基礎を修得する科目であり、本カリキュラムの必須科目とする。
	2-2 「データ構造とアルゴリズム」「数理基礎論」「データ解析序論」(全ての科目の第1から15回目)では多様なデータ表現を修得する。
	2-7 「データ構造とアルゴリズム」(第1から15回)ではプログラミングに必要な基礎知識を修得する。「統計学」「データ解析序論」(全ての科目の第1から15回目)ではデータ分析のためのプログラミングもあわせて修得する。
(2) AIの歴史から多岐に渡る技術種類や応用分野、更には研究やビジネスの現場において実際にAIを活用する際の構築から運用までの一連の流れを知識として習得するAI基礎的なものに加え、「データサイエンス基礎」、「機械学習の基礎と展望」、及び「深層学習の基礎と展望」から構成される。	1-1 「文理融合データサイエンスI」「データサイエンス(基礎)」(全ての科目の第1から15回目)では、データサイエンスの基本的概念と、その社会での位置づけについて修得する。なおこの2科目のいずれか片方を本カリキュラムの必須科目とする。また「データサイエンス(中級)」(第1から15回目)でもデータサイエンスの各手法について修得する。
	1-2 「データベース設計論」(第1から15回目)では分析のためのデータ設計について修得する。
	2-1 「データベース設計論」(第1から15回目)ではビッグデータを扱う技術について修得する。
	3-1 「文理融合データサイエンスI」「データサイエンス(基礎)(中級)」「人工知能論」(全ての科目の第1から15回目)ではAIの歴史や応用について言及する。
	3-2 「文理融合データサイエンスI」「データサイエンス(基礎)(中級)」「人工知能論」(全ての科目の第1から15回目)ではAIと社会の関係について言及する。
	3-3 「文理融合データサイエンスII」「データサイエンス(上級)」「人工知能論」(全ての科目の第1から15回目)では機械学習の基礎について修得するとともに、その展望について言及する。
	3-4 「文理融合データサイエンスII」「データサイエンス(上級)」「人工知能論」(全ての科目の第1から15回目)では深層学習の基礎について修得するとともに、その展望について言及する。
3-9 「文理融合データサイエンスII」「データサイエンス(上級)」「人工知能論」(全ての科目の第1から15回目)では機械学習を中心としたAIの構築について修得する。	

(3)本認定制度が育成目標として掲げる「データを人や社会にかかわる課題の解決に活用できる人材」に関する理解や認識の向上に資する実践の場を通じた学習体験を行う学修項目群。応用基礎コアのなかでも特に重要な学修項目群であり、「データエンジニアリング基礎」、及び「データ・AI活用企画・実施・評価」から構成される。	I	「数値計算」(第1から15回目)ではデータ処理のための数学を計算機で解くための各手法について論じる。「言語理論とオートマトン」「計算基礎論」(全ての科目の第1から15回目)はAIやデータサイエンスのプログラミングのための抽象モデルや計算量について論じる。
	II	「マルチメディア」「自然言語論」「形式言語論」「コンピュータビジョン」「コンピュータグラフィックス」(全ての科目の第1から15回目)では文章・音声・画像・3次元物体などを対象として、AIの諸技術を用いた応用技術とその実践的な課題を修得する。「環境情報論」「バイオインフォマティクス」(全ての科目の第1から15回目)では自然科学の各現象に対してAIやデータサイエンスを適用した実践について修得する。

⑪ プログラムの学修成果(学生等が身に付けられる能力等)

データサイエンスの基礎となる数学・アルゴリズム・データ表現などの諸理論を修得した上で、データサイエンスや機械学習の諸手法を修得し、さらにデータ工学・データマイニング・マルチメディア・自然言語処理・コンピュータビジョンなどの応用技術を修得する。これらの過程において、AI・データサイエンス業界での代表的なプログラミング言語であるR言語やPython言語を用いた実習課題を体験し、AI・データサイエンスの実践的能力を修得する。

【参考】

⑫ 生成AIに関連する授業内容 ※該当がある場合に記載

教育プログラムを構成する科目に、「**数理・データサイエンス・AI(応用基礎レベル)モデルカリキュラム改訂版**」(2024年2月 数理・データサイエンス教育強化拠点コンソーシアム)における、コア学修項目3-5「生成」の内容を含む授業(授業内で活用事例などを取り上げる、実際に使用してみるなど)がある場合に、どの科目でどのような授業をどのように実施しているかを記載してください。

※本項目は各大学の実践例を参考に伺うものであり、認定要件とはなりません。

講義内容
「人工知能論」「自然言語論」「マルチメディア」「コンピュータビジョン」「コンピュータグラフィックス」では、文書・音声・画像・3次元物体などを対象としたAIによる生成技術についても触れる。

プログラムの履修者数等の実績について

①プログラム開設年度  年度

②大学等全体の男女別学生数 男性  人 女性  人 ( 合計  人 )

③履修者・修了者の実績

学部・学科名称	学生数	入学定員	収容定員	令和5年度		令和4年度		令和3年度		令和2年度		令和元年度		平成30年度		履修者数合計	履修率
				履修者数	修了者数	履修者数	修了者数										
文教育学部	928	202	828	5	0											5	1%
理学部	558	125	520	46	1											46	9%
生活科学部	553	125	520	4	0											4	1%
																0	#DIV/0!
																0	#DIV/0!
																0	#DIV/0!
																0	#DIV/0!
																0	#DIV/0!
																0	#DIV/0!
																0	#DIV/0!
																0	#DIV/0!
																0	#DIV/0!
																0	#DIV/0!
																0	#DIV/0!
																0	#DIV/0!
																0	#DIV/0!
																0	#DIV/0!
																0	#DIV/0!
合計	2,039	452	1,868	55	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55	3%

大学等名

教育の質・履修者数を向上させるための体制・計画について

① 全学の教員数 (常勤)  人 (非常勤)  人

② プログラムの授業を教えている教員数  人

③ プログラムの運営責任者  
(責任者名)  (役職名)

④ プログラムを改善・進化させるための体制(委員会・組織等)  
  
(責任者名)  (役職名)

⑤ プログラムを改善・進化させるための体制を定める規則名称

⑥ 体制の目的

本学では令和元年度に既存組織:シミュレーション科学・生命情報学教育研究センターを改組し、文理融合AI・データサイエンスセンターを設立した。本センターでは数理・データサイエンス・AIの全学的な研究教育の推進を目的としてこれから本格到来するSociety5.0、AI、IoT時代における数理・データサイエンスへの処理能力を備えた人材育成が可能な教育研究を推進するための組織として設立されたものであり、本プログラム(カリキュラム)運営の中心となる組織である。既に数理・データサイエンス・AI教育プログラム(リテラシーレベル)として認定されている全学データサイエンス学際カリキュラムの実施組織体としても実績を有している。  
データサイエンス関連科目の開設主体は主に理学部情報科学科と共創工学部(人間環境工学科・文化情報工学科)が担っており、全学体制で教育プログラムを推進する。(データサイエンス関連科目は共創工学部設置以前の令和4年度から先行開講しており、令和6年度から共創工学部がその役割を担うこととなった。)

⑦ 具体的な構成員

・伊藤貴之(センター長 専門:情報可視化・マルチメディア)  
・太田裕治(副センター長 専門:生体医工学・人間工学)  
・西村純子(副センター長 専門:家族社会学・ワークライフバランスの社会学)  
・由良敬(副センター長 専門:生物物理学・計算物理学)  
専門は異なるがデータサイエンスを主たる専門とする上記4人をセンター長・副センター長として配し、センターの運営にあたっている。  
これ以外の構成員は以下のとおり  
<https://www.cf.ocha.ac.jp/ai-ds/j/menu/member/index.html>

伊藤センター長と太田・由良の副センター長は共創工学部の構成員でもあり、センターと学部双方の教育推進役としての役割を果たしている。

⑧ 履修者数・履修率の向上に向けた計画 ※様式1の「履修必須の有無」で「計画がある」としている場合は詳細について記載すること

令和5年度実績	3%	令和6年度予定	6%	令和7年度予定	10%
令和8年度予定	15%	令和9年度予定	20%	収容定員(名)	1,868
具体的な計画					
<p>履修者数・履修率の向上に向け、1年生に対し新入生オリエンテーションでプログラム(カリキュラム)の紹介を行うことに加え、既設のデータサイエンス関連授業において担当教員からカリキュラムの広報を行う。併せ、カリキュラムの修了を目指す学生のサポート手段として、データサイエンス相談室を引き続き開設し、データサイエンスに関する質問への回答、ソフトウェアの利用方法やプログラミングの問題解決に関する相談に取り組むとともに、履修計画などの相談にも応じる。またカリキュラムを構成する各科目の履修者層を集計し、カリキュラム修了者の多くが履修する科目、あるいは単位を取りそこねる科目などについて分析することで、修了者の増加につなげる。</p>					

⑨ 学部・学科に関係なく希望する学生全員が受講可能となるような必要な体制・取組等

<p>本学のデータサイエンス関連科目の多くはコア科目(教養科目)のカテゴリーに属し全学向け科目として開講しており、全学生の履修が可能な制度設計としている。</p> <p>また、各学部の履修規程においても他学部専門科目の履修が可能となっており、希望する学生全員が受講可能な体制を整備している。</p>
---

⑩ できる限り多くの学生が履修できるような具体的な周知方法・取組

<p>本カリキュラムを多くの学生に周知する手段として、履修ガイドに本カリキュラムを掲載して新入生に説明するだけでなく、文理融合AI・データサイエンスセンターのウェブサイトに情報を掲載することで、全学年の学生がいつでもカリキュラムについて調べられるようにする。さらに、学生用のポータルサイト・メーリングリスト・グループチャットなどに定期的に情報を発信し、学内の掲示板にポスターを掲示するなどして、本カリキュラムが学生の目にとまりやすいようにする。また文理融合AI・データサイエンスセンターは本学のほぼ全ての学科から教員が所属することから、センター教員が各学科において周知を進める。</p> <p>データサイエンス関連科目の授業においても本カリキュラムを告知することで、必修科目だけでなく基幹科目・連携科目の履修を促す。両科目を履修した学生が1人でも多く本カリキュラムの修了を目指すことができるように、カリキュラムの具体的な趣旨や修了条件を記載したパンフレットを履修者全員に配布するなどして、カリキュラムの周知に努める。</p>
--

⑪ できる限り多くの学生が履修・修得できるようなサポート体制

データサイエンス関連科目においてはティーチングアシスタント(TA)学生を配置しており、担当教員と連携して学生の理解度向上のためのサポートにあたっている。

令和元年度から開設しているデータサイエンス相談室では、専用のメーリングリストによる本カリキュラムの履修に関する相談に応じ、必要に応じて当センターを通して担当教員等に協力を求めるなどの形でサポート体制を強化し、担当教員と連携して学生の理解度向上に努めている。コロナ禍に培ったオンラインやオンデマンド等の手法をポストコロナでも継続し、学生がスムーズに履修できる体制を提供する。

⑫ 授業時間内外で学習指導、質問を受け付ける具体的な仕組み

データサイエンスにかかる相談を専門に受け付けるデータサイエンス相談用のメーリングリストを開設し、学生からの各種相談に対応している。

本学では令和元年にデータサイエンス相談室を設置し、データサイエンス全般に関する質問、ソフトウェアの利用方法やプログラミングの問題解決のための相談などを受け付けた。元年度には月曜・木曜の17～18時に学内窓口(対面)を設置し、主に対面で質問や相談に応じてきた。令和2年度はコロナ禍での体制としてメールで質問や相談を常時受け付けてきた。令和3年度以降もこの体制を維持すると同時に本カリキュラムの履修に関する相談にも応じている。専門性の高い質問が生じた際には、文理融合AI・データサイエンスセンターを通して専門分野のセンター員が回答し対応している。(本学ではデータサイエンスに限定しないオフィスアワーの制度も設けており、学生は定められた時間あるいは事前予約により教員との質問時間を設けることができる。)

本学では多数の学生が参加するグループチャットを有志が運営している。このグループチャットでは授業のチャンネルも用意しており、教職員も学生も自由に発言することが可能である。下級生の質問に上級生がアドバイスを送ることもある。このような環境を利用して、授業以外の形でも学生の質問を受け付けることにより、履修者へのサポートを手厚く行っている。

自己点検・評価について

① プログラムの自己点検・評価を行う体制(委員会・組織等)

文理融合AI・データサイエンスセンター規則／文理融合データサイエンスプログラム評価委員会内規

(責任者名) 伊藤 貴之

(役職名) 文理融合AI・データサイエンスセンター長

② 自己点検・評価体制における意見等

自己点検・評価の視点	自己点検・評価体制における意見・結果・改善に向けた取組等
学内からの視点	
プログラムの履修・修得状況	文理融合AI・データサイエンスセンターが中心となって、カリキュラム科目群の履修状況の分析を実施し、カリキュラム修了を目指す学生の履修状況を把握する。どのような科目を履修する学生が多いかを把握し、次年度以降に本カリキュラムに挑戦する学生へのアドバイス資料として活用する。またカリキュラム修了を目指す学生が思うように単位を取得できていない科目について、担当教員との情報共有によりどのように状況を改善できるかについて協議する。
学修成果	文理融合AI・データサイエンスセンターが中心となって、本カリキュラム修了生の成績を分析することで、本カリキュラムによる学修成果を測ることができる。さらに、本カリキュラム修了生による資格試験合格などの履歴を追跡することからも学修成果を測ることが可能である。
学生アンケート等を通じた学生の内容の理解度	本カリキュラムの修了生に対して事後アンケートを実施し、特に内容を理解できた科目、理解が難しかった科目などについて調査することで、今後のカリキュラムの運用の参考にする。 一方で本学では、本カリキュラムに限らず、全科目に対して授業評価アンケートを実施している。このアンケートから学生の内容の理解度を把握する。
学生アンケート等を通じた後輩等他の学生への推奨度	本カリキュラムの修了生に対して実施する事後アンケートの一環で、後輩学生や他の学生への推薦内容についても質問を設け、その回答を本カリキュラムのウェブサイトに掲載するなどの形で、他の学生の履修と修了を促進する。
全学的な履修者数、履修率向上に向けた計画の達成・進捗状況	文理融合AI・データサイエンスセンターが中心となって、カリキュラム科目群の履修状況の分析を実施し、履修者数や履修率向上に向けた計画を立案し、進捗状況を管理する。また履修者数や履修率の向上に向けて、メーリングリスト・ポータル・グループチャットなどでの広報を継続的に推進する。

自己点検・評価の視点	自己点検・評価体制における意見・結果・改善に向けた取組等
<p>学外からの視点</p> <p>教育プログラム修了者の進路、活躍状況、企業等の評価</p> <p>産業界からの視点を含めた教育プログラム内容・手法等への意見</p>	<p>文理融合AI・データサイエンスセンターが中心となって、カリキュラム修了者の卒業後の調査を実施し、その進路や活動状況を確認する。またカリキュラム修了者の就職先企業へのヒアリングを通して、カリキュラム修了者に対する企業評価を把握する仕組みを整備している。</p> <p>本学では「文理融合データサイエンスプログラム評価委員会」を設置しており、当委員会を中心にプログラムの履修・修得状況を調査する。当委員会では外部有識者、その他学長が必要と認めた者を委員に含むことが内規により定められている。産業界の有識者を委員に招聘することにより、産業界からの視点を含めた意見を本カリキュラムの運用に反映することができる。</p>
<p>数理・データサイエンス・AIを「学ぶ楽しさ」「学ぶことの意義」を理解させること</p>	<p>カリキュラムを構成する科目群のうち「文理融合データサイエンスI,II」では人文科学を題材とし、「文理融合データサイエンスIII」では社会科学を題材とするなど、幅広い分野の学生にとって馴染みやすくデータサイエンスに導入するようにカリキュラムが編成されている。また、データサイエンスの知識が各自の専門性においてどのように役に立つかを実感しやすいようにカリキュラムが編成されている。就職後の業務のためにデータサイエンスを学ぶ意義がどこにあるかを実感させる科目も多数開講している。</p>
<p>内容・水準を維持・向上しつつ、より「分かりやすい」授業とすること</p> <p>※社会の変化や生成AI等の技術の発展を踏まえて教育内容を継続的に見直すなど、より教育効果の高まる授業内容・方法とするための取組や仕組みについても該当があれば記載</p>	<p>本学では、本カリキュラムに限らず、全科目に対して授業評価アンケートを実施している。このアンケートから学生の内容の理解度を把握することにより、内容・水準を維持・向上しつつ、授業内容の理解度を高める工夫を創発できる。また本学では、Faculty Development (FD) のための様々な取り組みを実施しており、その中で「わかりやすい授業」を実現するための研修を実施することも可能と考えている。ChatGPTに代表される生成AIの利活用については、専門とする教員によるFDを実施(令和6年2月)するなどして理解を深めた。</p>



## データ構造とアルゴリズム [23C5007]

科目名 Course Title	データ構造とアルゴリズム [23C5007] Data Structures and Algorithms		
授業言語 Language	Japanese		
科目区分・科目種	情報科学科	クラス	情報科学科
カラーコード	■	キャリアデザイン	
単位数	2.0 単位	履修年次	1年

担当教員	浅井 健一
学期	後期
曜日・時限・教室	木曜 3～4 限 理学部2号館507室

### 受講条件・その他注意

C 言語によるある程度のプログラミングができることを仮定する。

### 授業の形態

講義, 演習, 対面授業のみ

### 教科書・参考文献

参考書: 石畑清著「アルゴリズムとデータ構造」(岩波講座、ソフトウェア科学3)

### ALH区分

ALHを実施しない

### アクティブラーニングの技法

復習テスト

### 評価方法・評価割合

期末試験=65% 程度。中間試験、期末試験の採点により成績をつける。配分は問題の難易度により変化する。、中間試験=35% 程度。中間試験、期末試験の採点により成績をつける。配分は問題の難易度により変化する。

### 主題と目標

本講義では、配列、リスト、木構造といった基本的なデータ構造と、それを使った各種の探索アルゴリズム、整列アルゴリズム等を学習する。また、アルゴリズムにおいて重要となる正当性、停止性、計算量について学習する。

### 授業計画

第1回	アルゴリズムと計算量についての概要
第2回	線形探索アルゴリズムとその正当性
第3回	線形探索アルゴリズムの計算量、番兵による効率化
第4回	2分探索アルゴリズムとその正当性、計算量
第5回	整列アルゴリズム(選択法)の正当性、計算量
第6回	整列アルゴリズム(挿入法)の正当性、計算量
第7回	整列アルゴリズム(シェルソート)の正当性、計算量
第8回	ボトムアップアルゴリズムのまとめ
第9回	再帰を使った整列アルゴリズム(挿入法)
第10回	高速な整列アルゴリズム(クイックソート)の正当性
第11回	高速な整列アルゴリズム(クイックソート)の計算量
第12回	動的なデータ構造(リスト)
第13回	動的なデータ構造(木構造)と木を使った探索アルゴリズム、計算量
第14回	平衡木と平衡木を使った探索アルゴリズム、計算量
第15回	ハッシュを使った探索アルゴリズム

### 時間外学習

授業内容の理解度をチェックする簡単なプログラミング課題を各自、時間外に行う。ALH は行わず 15 回、授業を行う。

## 学生へのメッセージ

データ構造とアルゴリズムは、情報科学の基礎科目の中でも中核となる重要な科目です。ここで学ぶ概念はどのようなプログラミングをする上でもかかせないものです。基本的な考え方から、それを使ったプログラミングまで、しっかりと確実に習得するよう心がけて下さい。

## 学生の問い合わせ先

直接またはメールで教員まで。

Copyright (c) 2008 お茶の水女子大学 All rights reserved.



## 数理基礎論 [23N0045]

科目名 Course Title	数理基礎論 [23N0045] Fundamentals of Mathematics		
科目区分・科目種	全学共通科目	クラス	全学科
カラーコード		キャリアデザイン	
単位数	2.0単位	履修年次	1～2年

担当教員	戸次 大介
学期	前期
曜日・時限・教室	月曜 5～6限 理学部3号館701室

### 授業の形態

講義, 対面授業のみ, 一部オンライン授業あり

### 教科書・参考文献

「数理論理学」戸次大介著, 東京大学出版会

### ALH区分

ALH(アクティブ・ラーニング・アワー)※を実施する

### アクティブラーニングの技法

その他

### 評価方法・評価割合

期末試験=(50%), その他=毎回の小テスト(50%), ALH(アクティブ・ラーニング・アワー)

### 主題と目標

数学基礎論(記号論理学)は、数学・自然科学・情報科学等、様々な学問分野の基礎を支えている学問である。本講義では、初歩の段階から一階命題論理・一階述語論理について学習し、論理言語の構成や意味論的推論の基本を理解することを目指す。

### 授業計画

以下の内容を扱う。

- ・ギリシャ文字、集合(冪集合まで)
- ・第2回 集合(直積、関係、写像)
- ・論理学とは(ALH)
- ・命題論理の統語論
- ・命題論理の意味論(命題と推論)
- ・真偽値表(恒真式と推論)
- ・標準形
- ・デジタル回路
- ・一階述語論理の統語論
- ・一階述語論理の意味論
- ・自由変項と代入
- ・タブロー
- ・簡略化されたタブロー
- ・一階述語論理の健全性(ALH)

### 時間外学習

指定の動画を視聴し、練習問題を解くこと。

### 学生へのメッセージ

数理基礎論は、数学・自然科学・情報科学のすべてを支えている根本であり、非常に「大学らしい」科目と言えます。ただし途中で一箇所でも引っかかると、それ以降の内容がほとんど理解できなくなりますので、少しでも分からないと感じたら、すぐに質問に来てください。

### 学生の問い合わせ先

SlackまたはDMIにて。



## 確率序論 [23N0046]

科目名 Course Title	確率序論 [23N0046] Introduction to Probability		
授業言語 Language	Japanese		
科目区分・科目種	全学共通科目	クラス	全学科
カラーコード	■	キャリアデザイン	
単位数	2.0 単位	履修年次	1～2年

担当教員	吉田 裕亮
学期	後期
曜日・時限・教室	月曜 5～6 限 理学部3号館701室

### 授業の形態

講義, 対面授業のみ

### 教科書・参考文献

教科書は特に、指定しない。講義内で参考書を紹介する予定

### ALH区分

ALHを実施しない

### アクティブラーニングの技法

AL技法は授業に用いない

### 評価方法・評価割合

期末試験=60%, 授業への参加態度=40%

### 主題と目標

本講義では、まず公理論的確率空間の構成から始め、確率変数と分布関数・密度関数の概念を理解し、その基本的性質について学びます。加えて重要な確率分布の説明を行う。統計学への応用上重要となる中心極限定理を数値実験も例示しながらデータサイエンスの理論的基礎となる確率論の詳説を行います。講義の目標は、公理論的に構成される抽象的確率空間と、その上で導入される確率変数と分布関数・密度関数等の概念と重要な確率分布とそれらの性質について学び、それぞれの確率分布に対応する現象について理解することになります。

### 授業計画

第1回 事象と組合せ論的確率  
場合の数の数え上げで導入されるラプラス流の確率の定義の解説を行う。この古典的な確率の導入では、困難な事例を示すとともに、公理論的導入の意義付けを行う。

第2回 公理論的確率空間の構成  
公理論的手法によるコルモゴロフ流の確率空間の導入を行う。公理論的確率空間の意味を知ることにより、確率論の理論的体系の理解が深められる。

第3回 可測性の概念と確率変数  
確率変数を確率空間上の可測関数として定義することにより、様々な現象に確率変数が導入可能であることを理解する。

第4回 分布関数と確率関数・密度関数  
確率変数に付随して分布関数の概念が、現象を記述する確率空間に依らず定義されることをみる。離散型の場合の確率関数および連続型の場合の密度関数と分布関数の関係を理解する。

第5回 期待値および分散・モーメント  
確率変数の期待値(平均)と分散ならびにモーメントの定義を述べ、モーメント(積率)母関数とその一般的な性質を解説し、積率母関数の重要性について理解を深める。

第6回 重要な確率分布(離散型)  
主要な離散型確率分布として、ベルヌイ分布、二項分布、ポアソン分布、幾何分布の確率関数を示し、その性質を説明する。あわせてそれぞれの確率分布が現れる代表的な現象について理解する。

第7回 重要な確率分布(連続型)  
主要な連続型確率分布として、一様分布、正規分布、指数分布の密度関数を示し、その性質を説明する。あわせてそれぞれの確率分布が現れる代表的な現象について理解する。

第8回 2次元確率分布と同時分布  
離散型および連続型の2次元の確率変数と、その同時分布ならびに周辺分布の定義を述べる。幾つかの代表的な2次元確率分布の解説とあわせて、それらの性質を理解する。

第9回 共分散と相関係数  
2つの確率変数に関して、それらの共分散と相関係数の定義と性質を解説し、これらの応用上の重要性について理解する。

第10回 確率変数の独立性  
事象の独立性の定義から、確率変数の独立性がどのように定義されるのかを解説する。確率変数の独立性の概念の重要性とその応用に関して理解する。

第11回 独立確率変数の和の分布と合成積  
独立確率変数の和として新たに構成される確率変数について、その分布の特徴に関して解説する。あわせて和の分布関数がどのように導出されるのかを理解する。

第12回 大数の法則  
確率不等式であるチェビシェフ不等式を示し、その応用として大数の弱法則が導かれることを解説する。あわせて大数の法則の意味を理解する。

第13回 モンテカルロ法  
計算機乱数を用いたシミュレーション手法のモンテカルロ法の計算事例を紹介するとともに、モンテカルロ法の有効性の理論的基礎が大数の法則にあることを理解する。

第14回 中心極限定理  
キュムラント関数を用いて、中心極限定理が導かれることを解説し、あわせて統計学への応用上の重要性についても述べる。この定理の意味と応用手法について理解する。

## 第15回 極限分布としての正規分布の応用

中心極限定理の極限分布として正規分布が現れる。計算機による実験例を基に2項分布におけるドモアブル・ラプラスの中心極限定理の解説を行う。あわせて正規分布の応用上の重要性に関して理解を深める。

## 時間外学習

各回の講義で提示される小課題を自宅学習で行うようにすることにより講義内容の復習も込めて理解を深めるようにすることが重要である。

## 学生へのメッセージ

機械学習やAI、いわゆるデータサイエンスの理論的基礎となる数学の分野が確率論です。統計学は確率論の実践の場ともいえます。統計学への実践応用ができるように十分に学習してください。

Copyright (c) 2008 お茶の水女子大学 All rights reserved.



## データ解析序論 [23C5180]

科目名 Course Title	データ解析序論 [23C5180] Introduction to Data Analysis		
授業言語 Language	Japanese		
科目区分・科目種	情報科学科	クラス	情報科学科
カラーコード	■	キャリアデザイン	
単位数	2.0 単位	履修年次	2年

担当教員	小林 一郎
学期	後期
曜日・時限・教室	金曜 3～4 限 ①共3-409【情報科学講義室1】 ②理3-5階 情報科学科計算機室(1)

### 授業の形態

講義, 演習, 対面授業のみ

### 教科書・参考文献

教科書は特に指定しません。参考図書として以下のものを推薦します。  
 ・これならわかる最適化数学—基礎原理から計算手法まで, 金谷健一, 共立出版, 2005.  
 ・これならわかる応用数学教室—最小二乗法からウェーブレットまで, 金谷健一, 共立出版, 2003.

### ALH区分

ALHを実施しない

### アクティブラーニングの技法

AL技法は授業に用いない

### 評価方法・評価割合

小論文(レポート)=講義で習った手法に関する課題を出す予定。変更がある場合は授業中に伝えます。実習成果=データ解析手法をプログラミングし、データを解析した結果を報告してもらう。

### 主題と目標

近年、大量のデータの中から有益な情報を抽出することができるデータサイエンスの需要が高まっている。本講義では、線形代数に基づく手法を中心にデータ解析の基本手法を紹介する。

### 授業計画

1.オリエンテーション  
 2.線形代数の基礎(1)  
 最適化の計算に必要な、曲線の法線、ラグランジュの未定乗数法、および、固有値・固有ベクトルの算出に必要な2次形式標準系を学ぶため、関数の1次形式、2次形式、双1次形式を学ぶ。  
 3.線形代数の基礎(2)  
 ベクトルの性質を学ぶために線形結合、線形従属、線形独立を学習し、部分空間を学びます。  
 ベクトルの線形変換において、固有ベクトルと固有値の特徴を学び、対称行列を固有値分解します。  
 2次形式は対称行列で表現できる性質を利用し、2次形式の標準形を固有値と固有ベクトルを用いて表します。2次形式の標準形のタイプを確認することによって係数として表現される対称行列による関数の極値が求めやすくなることを説明します。  
 3.線形代数の基礎(3)  
 主成分分析について説明をする。  
 4.線形代数の基礎(4)  
 特異値分解について説明をする。  
 5.線形代数の基礎(5)  
 観測したデータに基づき構築されるモデルが多項式近似などを用いて表現される際、行列式やベクトルの微分して極値を計算する必要がある。そのために、ベクトルによる微分を学習する。  
 6.クラスタリング・分類  
 階層的クラスタリング、非階層的クラスタリングなどクラスタリングの基礎を学習し、非階層的クラスタリングの代表的なクラスタリング手法であるk平均法およびk近傍法について深く学ぶ。  
 7.最小二乗法  
 観測データを表現するモデルをフィッティングさせる方法としての最小二乗法を学ぶ。  
 8.モデル選択  
 機械学習において一番重要なのは、構築したモデルが未知のデータに対して正しい予測ができるという「汎化性能」である。一方で、観測したデータの特徴に特化してモデルを構築することを「過学習」という。モデルを構築する際のモデルの次数と精度との関係、および、精度を測る手法であるN分割交差検証について説明を行う。  
 9.確率の重要事項  
 確率の基礎、ベイズの定理について学習する。  
 以上の内容を15回にわけて実施する

### 時間外学習

線形代数学、確率論などをしっかりと勉強しておくことを奨めます。また、授業においてpythonというプログラミング言語を用いるため、その勉強もすることを奨めます。

## 学生へのメッセージ

データサイエンティストという言葉が頻繁に聞かれると思います。我々が日々生産している行動履歴や観測したデータなどからその現象をとらえるモデルを構築したり、予測するモデルを構築したりすることができます。そのためには、データを正しく処理する手法を身につける必要があります。大量データの時代にはデータサイエンティストは欠かせません。ぜひ、データの解析手法を習得しているんな可能性を見出して欲しいと思います。

Copyright (c) 2008 お茶の水女子大学 All rights reserved.



## 線形代数学1 [23C5152]

科目名 Course Title	線形代数学1 [23C5152] Linear Algebra 1		
授業言語 Language	Japanese		
科目区分・科目種	情報科学科	クラス	情報科学科
カラーコード	■	キャリアデザイン	
単位数	2.0単位	履修年次	1年

担当教員	工藤 和恵
	齊藤 直子
学期	1学期
曜日・時限・教室	木曜 3～4限 共3-409【情報科学講義室1】
	木曜 7～8限 共3-409【情報科学講義室1】

### 授業の形態

講義, 演習, 対面授業のみ

### 教科書・参考文献

教科書: 三宅敏恒「線形代数学 一初歩からジョルダン標準形へ」培風館  
 参考書: 金子晃「線形代数講義」サイエンス社

### ALH区分

ALHを実施しない

### アクティブラーニングの技法

復習テスト, その他

### 評価方法・評価割合

期末試験=約45%, 実習成果=約45%, 授業への参加態度=約10%(授業内での演習・小テスト)

### 主題と目標

線形代数学の基礎を学び、基本的な考え方や計算方法を習得することを目標とします。初めに平面と空間の幾何について行列やベクトルとの関係を学んだあと、行列の演算、連立1次方程式の解法について学びます。

### 授業計画

第1回	平面と空間の幾何のまとめ(1)
第2回	平面と空間の幾何のまとめ(2)
第3回	行列とベクトル(1)
第4回	行列とベクトル(2)
第5回	行列の演算(1)
第6回	行列の演算(2)
第7回	行列と連立1次方程式(1)
第8回	行列と連立1次方程式(2)
第9回	行列の基本変形(1)
第10回	行列の基本変形(2)
第11回	連立1次方程式の解法(1)
第12回	連立1次方程式の解法(2)
第13回	正則行列(1)
第14回	正則行列(2)
第15回	まとめと総復習

### 時間外学習

演習に関しては毎回の課題を欠かさずに提出する。また、予習および復習が望まれる。

## 学生へのメッセージ

3,4時限は講義、7,8時限は演習を行います。課題は、期限を守って提出してください。資料の配布などにMoodleを使用します。線形代数学はこれから学ぶ専門科目を理解する上で基礎となる科目です。しっかり理解しましょう。

## 学生の問い合わせ先

授業中に連絡方法を知らせる。

Copyright (c) 2008 お茶の水女子大学 All rights reserved.



## 微分積分学1 [23C5164]

科目名 Course Title	微分積分学1 [23C5164] Calculus 1		
科目区分・科目種	情報科学科	クラス	情報科学科
カラーコード	<span style="background-color: #90EE90; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 15px;"></span>	キャリアデザイン	
単位数	2.0単位	履修年次	1年

担当教員	岩切 友希
	吉田 裕亮
学期	1学期
曜日・時限・教室	火曜 5～6限 共3-409【情報科学講義室1】
	金曜 7～8限 共3-409【情報科学講義室1】

## 受講条件・その他注意

必修科目科目なので出席をとります

## 授業の形態

講義

## 教科書・参考文献

参考書  
 理工系の基礎 微分積分(増補版)石原 繁・浅野重初 裳華房 ISBN 978-4-7853-1508-5  
 楽しく学ぶ微分積分 河村哲也・桑名杏奈 インテックス出版 ISBN 978-4-901092-92-0

## ALH区分

ALHを実施しない

## アクティブラーニングの技法

AL技法は授業に用いない

## 評価方法・評価割合

期末試験

## 主題と目標

自然科学、情報科学を勉強する上で、基礎になる微分積分学について講義する。高校の数学とのつながりを重視し、最初でつまづくことを避けるために、厳密な取扱いには必要最低限にとどめ、具体例を多くあげて、直観的な説明を行う。よく知っている1次関数や2次関数から始めて、指数対数・対数関数や三角関数・逆三角関数などの初等関数、次いで極限や連続性などを直観的に説明したあと1変数関数の微分法まで講述する。  
 受講生は、平行して行われる演習も受講し自分で実際に問題を解き、勉強する楽しみを味わって欲しい。

## 授業計画

下記の項目順に例題を多く交えて詳しく説明する:

1. 種々の関数
  - 1.1 関数
  - 1.2 簡単な関数
  - 1.3 指数関数
  - 1.4 三角関数
  - 1.5 対数関数
  - 1.6 双曲線関数
  - 1.6 三角関数
  - 1.7 逆三角関数
  - 1.8 オイラーの公式
2. 1変数の関数の微分法
  - 2.1 極限
  - 2.2 関数の連続性
  - 2.3 微分係数と導関数
  - 2.4 微分の公式
  - 2.5 高階導関数
  - 2.6 平均値の定理とその変形

## 時間外学習

予習よりも復習をしっかりしてください。演習と合わせて多くの問題を解いてください。

## 学生へのメッセージ

微分積分は今後大学の数学・物理・情報を学んでいく上で基礎となる重要な科目です。また自分で問題を解いてみてはじめて理解できます。わからないことがあれ

ば授業中でも遠慮なく質問してください。

Copyright (c) 2008 お茶の水女子大学 All rights reserved.



## 統計学 [23A0013]

科目名 Course Title	統計学 [23A0013] Statistics		
授業言語 Language	Japanese		
科目区分・科目種	基礎講義	クラス	全学科
カラーコード		キャリアデザイン	
単位数	2.0 単位	履修年次	1～4年

担当教員	池田 和正
学期	後期
曜日・時限・教室	月曜 1～2 限 共通講義棟1号館304室

### 受講条件・その他注意

高校1年の数Ⅰの「データの分析」と数Aの「場合の数と確率」の内容は既知とします。平均(期待値)、分散、標準偏差、共分散、相関係数や条件付き確率、事象の独立について忘れてしまった人や習っていない人は、勉強しておくこと。  
 高校2年の数Bの「確率分布と統計的な推測」の内容は仮定しませんが、予習しておくことと授業について来るのが楽になると思います。  
 数Ⅲの内容は仮定しませんが、ポアソン分布や正規分布に指数関数が出てくるので慣れておいた方が良いでしょう。  
 「数Ⅲをやっていないと、ついて行けませんか?」と問いに来る子の多くは高校1,2年の数学に不安があるので、しっかり復習しておくこと。  
 授業への参加度を重視します。  
 欠席や遅刻、途中退席は減点になります。トイレは授業前に行っておくこと。  
 授業中の通信、撮影機器などの使用は禁止です。  
 レポートや答案は返却しないので、必要に応じて自分用の記録を残してください。  
 進級や就職の都合で成績に関して依頼をすることは、不正行為とみなされます。追加の課題や試験はありません。  
 約70分間講義をし、約20分間小テストをします。  
 小テストは出席の確認を兼ねるので、途中で提出して下さい。

### 授業の形態

講義、演習、対面授業のみ、実施方法検討中

### 教科書・参考文献

教科書: 2023年度後期の教科書は  
 上野健爾監修「高専テキストシリーズ確率統計(第2版)」森北出版 ISBN 978-4-627-05562-9  
 参考書:  
 村上哲也著「モノグラフ22 統計」フォーラムA企画 ISBN 978-4-894-28185-1  
 上野健爾監修「高専テキストシリーズ確率統計 問題集」森北出版 ISBN 978-4-627-05621-3  
 E.クライツィグ著「技術者のための高等数学7 確率と統計」培風館 978-4-563-00566-5  
 柴田文明著「理工系の基礎数学 新装版 7 確率・統計」岩波書店 978-4-000-29919-0  
 毎回、講義資料を配布する。

### ALH区分

ALHを実施しない

### アクティブラーニングの技法

復習テスト

### 評価方法・評価割合

期末試験=約30%、中間試験=約30%、授業への参加態度=約25%、ALH(アクティブ・ラーニング・アワー)=約15%

### 主題と目標

授業のテーマ:  
 確率と統計の入門的講義を行う。  
 基本目標:  
 日常に出会う簡単なデータから、直感的に正しい判断が下せるようになる。そのために、以下に掲げたような具体的な確率や統計の問題解決を体感する。  
 到達目標:  
 (1) 期待値、分散、標準偏差の意味がわかり、計算ができ、性質を理解する。  
 (2) 有名な離散確率分布や連続確率分布を覚え、その性質を理解する。  
 (3) 標本(サンプル)からの点推定を行う手法とその性質を学ぶ。  
 (4) 信頼度の概念を理解し、簡単な区間推定が行えるようになる。  
 (5) 片側検定、両側検定、帰無仮説、検定統計量、有意水準(危険率)、棄却域といった単語の意味を理解し、簡単な検定が行えるようになる。  
 評価について:  
 体育、実験や演習と同じで、授業をサボタージュした人は評価が下がります。  
 例年、文系の人も大勢いるので、大学数学の知識の有無で差がつかないように配慮します。

### 授業計画

第1回	教科書に沿って講義・演習を行う。前半は確率・収束、後半は推定・検定がメインである。 事象と確率: 事象, 確率
-----	--

第2回	高校1年で習った確率の基礎を見直すため、確率のパラドキシカルな現象にまつわる演習を行う。代表例として、シンプソンのパラドックス、モンティホール問題、ベルトランの箱のパラドックス、サーベロニの問題など。
第3回	事象と確率: 条件付き確率・事象の独立 確率変数とその分布: 基本的な確率変数とその分布
第4回	確率変数とその分布: 分布関数, 期待値
第5回	多変量確率変数: 確率変数の独立性, 同時分布, 共分散, 相関係数
第6回	多変量確率変数: 多項分布, 多次元正規分布
第7回	大数の法則と中心極限定理: 大数の法則, 中心極限定理
第8回	中間試験と解答解説
第9回	統計的推定: 標本分布, 点推定
第10回	統計的推定: 区間推定
第11回	統計的仮説検定: 検定における論証方法の概要
第12回	統計的仮説検定: 正規母集団の母平均の検定
第13回	推定や検定に関する演習。
第14回	統計的仮説検定: 正規母集団の母分散の検定
第15回	統計的仮説検定: 二項母集団の母比率の検定
第16回	期末試験と解答解説

## 時間外学習

高校1年の数Iの「データの分析」と数Aの「場合の数と確率」の内容は既知とするので、平均(期待値)、分散、標準偏差、共分散、相関係数や条件付き確率、事象の独立について、復習或いは独習しておくこと。  
 高校2年の数Bの「確率分布と統計的な推測」も予習しておくこと。  
 ポアソン分布や正規分布に指数関数が出てくるので慣れておくこと。  
 前の週に指定した教科書の範囲を読んでおくこと。授業でやった範囲の、教科書の例題や問題を解くこと。  
 講義資料の間や小テストを復習しておくこと。

## 学生へのメッセージ

確率0なら起らない？  
 183人集まって、初めて誕生日が同じ人のいる確率が50%を超えるだろうか？  
 A大とB大で、A大の方が学部生も院生も就職率が良ければ、合計でも良いだろうか？  
 致死性の難病の検査で陽性になったらすぐに遺書を書くべきか？  
 1本300円の宝くじで、1000万人に1人が4億円当たるものと、2人に1人が80円当たるものではどちらを買いたい？  
 スーパーのレジで、フォーク並びと川の字並びのどちらが待ち時間が少ないでしょうか？  
 視聴率3%と言われたとき本当は何%？  
 こうした話に興味のある人は、受講してみてください。  
 文系の人にもお勧めします。

## 学生の問い合わせ先

本人確認ができないこともあり、個別にメール等で返信することはできかねます。ご了承下さい。質問は授業やその前後でお願いします。



## 文理融合データサイエンス I [23A0177]

科目名 Course Title	文理融合データサイエンス I [23A0177] Interdisciplinary program on data science I		
授業言語 Language	Japanese		
科目区分・科目種	情報	クラス	全学科
カラーコード	■	キャリアデザイン	
単位数	2.0 単位	履修年次	1～2年

担当教員	土山 玄
学期	後期
曜日・時限・教室	金曜 1～2 限 理学部3号館701室

## 授業の形態

講義, 演習, 対面授業のみ

## 教科書・参考文献

教科書については初回の授業でアナウンスします。

## ALH区分

ALH(アクティブ・ラーニング・アワー)※を実施する

## アクティブラーニングの技法

AL技法は授業に用いない

## 評価方法・評価割合

小論文(レポート)=70%(中間レポート:30%, 期末レポート:40%), 授業への参加態度=10%, ALH(アクティブ・ラーニング・アワー)=20%

## 主題と目標

本授業の主題はデータサイエンスの手法を学ぶことに加え、文化現象を対象にデータサイエンスの手法を用いた事例を概観し、文理融合型の研究におけるデータ分析の有効性と重要性を学ぶことです。それゆえ、本授業ではデータサイエンスの手法を理解することだけでなく、文化に関するデータに対してデータサイエンスの分析手法をどのように応用するのか理解することが重要になります。また、本授業では、生活に必要なデータサイエンスの基礎を直感的に理解できる内容をめざしながら、卒業研究の際に必要なデータ分析の基礎も身につけてもらうことを目標とします。

## 授業計画

ALHを除く全13回の授業内容は下記の8項目です。

1. データサイエンスとデジタルヒューマニティーズ
2. 人文系データの可視化(ヒストグラム・箱ひげ図)
3. テキストデータの作成と分析
4. 文の長さの分析(推定・検定)
5. 特徴語の抽出(カイニ乗検定)
6. 小説の発表年の予測(回帰分析)
7. 文章の書き手の識別(判別分析)
8. 文献の分類(主成分分析・クラスター分析)

ALH1. 「Ethics and Data Science」という電子書籍(無料、Kindle)のチャプター1を読み、要約と感想を提出する(第7回)

ALH2. 「Ethics and Data Science」のチャプター2を読み、要約と感想を提出する(第13回)

文理融合データサイエンス I ではExcelとプログラミング言語Rを使用した演習も行います。

## 時間外学習

時間外には復習として講義資料を読み返すことを推奨する。また、本授業では文理融合データサイエンスに関連する書籍を紹介する。余裕がある受講生にはそれらの書籍を読むことを薦める。

## 学生へのメッセージ

各自のコンピュータにExcelとRをインストールし、積極的にデータ分析を体験してもらいたい。データサイエンスには体験することで理解が深まるがたくさんあります。また、本授業では予習よりも復習を重視することを薦めます。授業で採り上げた内容に不明なことがあれば積極的に質問してください。

## 学生の問い合わせ先

tsuchiyama.gen@ocha.ac.jp



## データサイエンス(基礎) [23A0452]

科目名 Course Title	データサイエンス(基礎) [23A0452] Data Science (Basic)		
授業言語 Language	Japanese		
科目区分・科目種	情報	クラス	全学科
カーコード		キャリアデザイン	
単位数	2.0単位	履修年次	1～4年

担当教員	土山 玄
学期	後期
曜日・時限・教室	火曜 1～2限 理学部3号館601室【ITル-ム1】

### 受講条件・その他注意

文理融合データサイエンス I と授業内容が重複している部分があるので、本科目か文理融合データサイエンス I のいずれか一方を受講することが望ましい。

### 授業の形態

講義、演習、対面授業のみ

### 教科書・参考文献

教科書については講義中にアナウンスする。

### ALH区分

ALHを実施しない

### アクティブラーニングの技法

AL技法は授業に用いない

### 評価方法・評価割合

小論文(レポート)=90%(中間レポート:30%, 期末レポート:60%), 授業への参加態度=10%

### 主題と目標

データサイエンスは多種多様なデータから新たな知見や新たな視点を得る分野です。そのため、データサイエンス(基礎)では統計的なものの見方を理解し、統計的思考を学び、課題発見力および課題解決のための実践力を身につけることを目的とします。本科目では、講義と演習を通じてデータサイエンスの基礎的な手法を理解し、統計解析ソフトRの操作に習熟することを目指します。

### 授業計画

- データサイエンスとは何か(1週)  
統計学の歴史を概観することでどのようにデータサイエンスが発展したのか知り、現代社会においてデータサイエンスが必要とされている背景を理解する。
- ExcelとRの基礎(1週)  
ExcelとRの基礎的な関数を学ぶ。
- データの要約と集計(1週)  
データを要約するために用いられる代表値(平均値、中央値、最頻値)、散らばりの尺度(分散や標準偏差など)、2変数の関係をあらわす統計量(相関係数など)を学ぶ。
- データの可視化(1週)  
単純集計やクロス集計といった質的変数の集計方法と量的変数の集計方法である度数分布表について学ぶ。  
棒グラフ、円グラフ、折れ線グラフ、ヒストグラム、箱ひげ図、散布図などのグラフの特徴と作成方法を理解する。
- 母集団と標本(2週)  
母集団から標本を抽出するための手法(有意選出および無作為抽出)を学ぶ。  
標本分布(標本平均の分布)は正規分布に従うことを理解する。
- 推定(1週)  
標本平均から母平均を推定する方法を学ぶ。  
点推定と区間推定を理解する。
- 検定(3週)  
統計的仮説検定の基礎的な考え方を学ぶ。  
帰無仮説と対立仮説、有意水準、棄却域、p値について理解する。
- 回帰分析(2週)  
回帰分析の考え方(残差、最小二乗法など)について学ぶ。  
過学習を理解し、モデル選択の方法(AIC、ステップワイズ法など)を学ぶ。
- 判別分析(2週)  
判別分析の考え方(群間分散や群内分散など)について学ぶ。  
マハラノビス距離について理解する。

## 10. 総復習(1週)

これまでに採り上げた手法の復習を行う。

データサイエンス(基礎)では分析手法について講義を行った後にExcelとRを使用した演習を行います。

## 時間外学習

時間外には復習として講義資料を読み返すことを推奨する。また、本授業ではデータサイエンスに関連する書籍を紹介するので、余裕がある受講生にはそれらの書籍を読むことを薦める。

## 学生へのメッセージ

各自のコンピュータにExcelとRをインストールし、積極的にデータ分析を体験してもらいたい。データサイエンスには体験することで理解が深まるがたくさんあります。また、本授業では予習よりも復習を重視することを薦めます。

## 学生の問い合わせ先

tsuchiyama.gen@ocha.ac.jp

Copyright (c) 2008 お茶の水女子大学 All rights reserved.



## 文理融合データサイエンス II [23A0178]

科目名 Course Title	文理融合データサイエンス II [23A0178] Interdisciplinary program on data science II		
授業言語 Language	Japanese		
科目区分・科目種	情報	クラス	全学科
カラーコード	<span style="background-color: #FF00FF; color: white;">■</span>	キャリアデザイン	
単位数	2.0 単位	履修年次	1～2年

担当教員	土山 玄
学期	前期
曜日・時限・教室	月曜 1～2 限 理学部3号館601室【ITル-ム1】

### 受講条件・その他注意

事前に文理融合データサイエンス I を履修していることが望ましい。  
講義資料等をMoodleで配布するため、受講生は初回の授業までにMoodleで本科目を自己登録してください。

### 授業の形態

講義, 演習, 対面授業のみ

### 教科書・参考文献

教科書については講義中にアナウンスします。

### ALH区分

ALHを実施しない

### アクティブラーニングの技法

AL技法は授業に用いない

### 評価方法・評価割合

小論文(レポート)=90%(中間レポート:30%, 期末レポート:60%), 授業への参加態度=10%

### 主題と目標

本授業の主題は文理融合データサイエンス I において学んだ基礎的な多変量解析の手法を復習し、新たに機械学習の手法を学ぶことです。また、文化現象を対象とするデータサイエンスの手法を用いた研究事例を概観することで、文理融合型の研究におけるデータサイエンスの有効性と重要性を理解することが目標となります。

### 授業計画

- 全15回の授業内容は下記の12項目です。
1. 文理融合データサイエンス I の復習
  2. データサイエンスの倫理
  3. デジタルヒューマニティーズとは何か
  4. 機械学習とは何か
  5. 決定木
  6. ランダムフォレスト
  7. 相関ルール
  8. ネットワーク分析
  9. サポートベクターマシン
  10. ニューラルネットワーク
  11. 自己組織化マップ
  12. ディープラーニングの紹介

文理融合データサイエンス II では分析手法について解説を行った後にRを使用した演習も行います。

### 時間外学習

時間外には復習として講義資料を読み返すことを推奨する。また、本授業では文理融合データサイエンスに関連する書籍を紹介する。余裕がある受講生にはそれらの書籍を読むことを薦める。

### 学生へのメッセージ

各自のコンピュータにRをインストールし、積極的にデータ分析を体験してもらいたい。データサイエンスには体験することで理解が深まるがたくさんあります。また、本授業では予習よりも復習を重視することを薦めます。授業で採り上げた内容に不明なことがあれば積極的に質問してください。時間が許す限り対応します。

### 学生の問い合わせ先

tsuchiya.gen@ocha.ac.jp





## データサイエンス(中級) [23A0453]

科目名 Course Title	データサイエンス(中級) [23A0453] Data Science (Intermediate)		
授業言語 Language	Japanese		
科目区分・科目種	情報	クラス	全学科
カーコード		キャリアデザイン	
単位数	2.0単位	履修年次	1～4年

担当教員	土山 玄
学期	前期
曜日・時限・教室	木曜 1～2限 理学部3号館601室【ITル-ム1】

### 受講条件・その他注意

事前にデータサイエンス(基礎)を履修していること。  
文理融合データサイエンスⅡと授業内容が重複している部分があるので、本科目か文理融合データサイエンスⅡのいずれか一方を受講することが望ましい。  
講義資料等をMoodleで配布するため、受講生は初回の授業までにMoodleで本科目を自己登録してください。

### 授業の形態

講義, 演習, 対面授業のみ

### 教科書・参考文献

教科書については講義中にアナウンスする。

### ALH区分

ALHを実施しない

### アクティブラーニングの技法

AL技法は授業に用いない

### 評価方法・評価割合

小論文(レポート)=90%(中間レポート:30%, 期末レポート:60%), 授業への参加態度=10%

### 主題と目標

データサイエンス(中級)はデータサイエンス(基礎)の発展科目です。本科目では多次元データを対象とした分析手法を学びます。多次元データとは多くの変数を持つデータのことであり、データサイエンスでは多次元データを分析するための手法が数多く考案されています。本科目を履修することで、分析目的に応じて適切な分析手法を選択し、実践する力を身につけることを目的とします。

### 授業計画

- データサイエンスとは何か(1週)  
現代社会においてデータサイエンスが必要とされている背景を理解する。  
データサイエンス(基礎)で解説したデータサイエンスの手法の復習を行う。
- ロジスティック回帰分析(2週)  
ロジスティック回帰分析の考え方(オッズ、ロジットなど)を学ぶ。  
ロジスティック回帰分析と回帰分析、判別分析との関連を理解する。
- 主成分分析(3週)  
固有値分解を学び、主成分分析における固有値と固有ベクトルの意味について理解する。  
主成分得点の求め方と主成分の解釈の仕方を理解する。
- 対応分析(2週)  
対応分析および多重対応分析の考え方を学び、主成分分析との類似点を理解する。  
対応分析と数量化Ⅲ類の関係について学ぶ。
- 多次元尺度構成法(2週)  
類似度と非類似度について学ぶ。  
多次元尺度構成法の考え方を学び、主成分分析との類似性を理解する。
- 階層的クラスター分析(2週)  
クラスターを結合させる代表的な手法を学び、各手法の特徴を理解する。  
デンドログラム(樹形図)の解釈の仕方を理解する。
- 非階層的クラスター分析(2週)  
非階層的クラスター分析の考え方(k-means法とk-medoids法)を学ぶ。  
階層的クラスター分析と非階層的クラスター分析のそれぞれのメリットおよびデメリットを理解する。
- 総復習(1週)  
これまでに採り上げた手法の復習を行う。

データサイエンス(中級)では分析手法について解説を行った後にRを使用した演習を行います。

#### 時間外学習

時間外には復習として講義資料を読み返すことを推奨する。また、本授業ではデータサイエンスに関連する書籍を紹介するので、余裕がある受講生にはそれらの書籍を読むことを薦める。

#### 学生へのメッセージ

各自のコンピュータにExcelとRをインストールし、積極的にデータ分析を体験してもらいたい。データサイエンスには体験することで理解が深まるがたくさんあります。また、本授業では予習よりも復習を重視することを薦めます。

#### 学生の問い合わせ先

tsuchiyama.gen@ocha.ac.jp

Copyright (c) 2008 お茶の水女子大学 All rights reserved.



## データサイエンス(上級) [23A0454]

科目名 Course Title	データサイエンス(上級) [23A0454] Data Science (Advanced)		
授業言語 Language	Japanese		
科目区分・科目種	情報	クラス	全学科
カーコード		キャリアデザイン	
単位数	2.0 単位	履修年次	1～4年

担当教員	土山 玄
学期	後期
曜日・時限・教室	木曜 1～2 限 理学部3号館601室【ITルム1】

### 受講条件・その他注意

事前にデータサイエンス(基礎)およびデータサイエンス(中級)を履修していること。

### 授業の形態

講義, 演習, 対面授業のみ

### 教科書・参考文献

教科書については講義中にアナウンスする。

### ALH区分

ALHを実施しない

### アクティブラーニングの技法

AL技法は授業に用いない

### 評価方法・評価割合

小論文(レポート)=90%(中間レポート:30%, 期末レポート:60%), 授業への参加態度=10%

### 主題と目標

データサイエンス(上級)はデータサイエンス(中級)の発展科目です。本科目ではデータマイニングで使用される手法と基礎的な機械学習の手法を学びます。本科目において採り上げる手法は近年のデータサイエンスにおける中心的な分析手法であり、そのような手法を学ぶことで多種多様なデータを分析する力を身につけることを目的とします。

### 授業計画

- データサイエンスとは何か(1週)  
データサイエンス(基礎)およびデータサイエンス(中級)を復習する。
- ネットワーク分析(3週)  
ネットワークを作成するときに用いられる隣接行列について学ぶ。  
有向グラフと無向グラフについて理解する。  
様々な中心性の指標について学ぶ。  
サブグラフの抽出やコミュニティの抽出について学ぶ。
- アソシエーション分析(2週)  
トランザクションデータを理解する。  
支持度、信頼度、リフト値という3つの指標を理解する。  
アプリアリアルゴリズムについて理解する。
- 機械学習とは何か(1週)  
教師あり学習と教師なし学習について理解する。
- 決定木(2週)  
決定木のアルゴリズムであるCARTについて学ぶ。  
過学習を回避するため方法を理解する。
- アンサンブル学習(2週)  
ブートストラップおよびジャックナイフといったリサンプリングの方法を学ぶ。  
バギングとブースティングについて理解する。
- ランダムフォレスト(2週)  
ランダムフォレストと決定木の関係を理解する。  
変数重要度の推定方法について学ぶ。
- データサイエンスの倫理(1週)  
データバイアスやアルゴリズムバイアスについて学ぶ。  
データサイエンスに関わる負の事例について学ぶ。

## 9. 総復習(1週)

これまで採り上げた手法の復習を行う。

データサイエンス(上級)では分析手法について解説を行った後にRを使用した演習を行います。また、分析手法によっては複数週に分けて解説するものもあります。

## 時間外学習

時間外には復習として講義資料を読み返すことを推奨する。また、本授業ではデータサイエンスに関連する書籍を紹介するので、余裕がある受講生にはそれらの書籍を読むことを薦める。

## 学生へのメッセージ

各自のコンピュータにExcelとRをインストールし、積極的にデータ分析を体験してもらいたい。データサイエンスには体験することで理解が深まるがたくさんあります。また、本授業では予習よりも復習を重視することを薦めます。

## 学生の問い合わせ先

tsuchiyama.gen@ocha.ac.jp



## 人工知能論 [23C5065]

科目名 Course Title	人工知能論 [23C5065] Artificial Intelligence		
授業言語 Language	Japanese		
科目区分・科目種	情報科学科	クラス	情報科学科
カラーコード	■	キャリアデザイン	
単位数	2.0 単位	履修年次	3～4年

担当教員	小林 一郎
学期	後期
曜日・時限・教室	木曜 3～4 限 共3-409【情報科学講義室1】

## 授業の形態

講義, 対面授業のみ

## 教科書・参考文献

「人工知能の基礎」、小林一郎著、サイエンス社、ISBN978-4-7819-1217-2

## ALH区分

ALHを実施しない

## アクティブラーニングの技法

AL技法は授業に用いない

## 評価方法・評価割合

期末試験=評価の割合70%, 授業への参加態度=評価の割合30%

## 主題と目標

コンピュータにヒトと同じような「知的な」処理を行わせる計算機科学である「人工知能」の概要について説明する。知的なコンピュータシステムを実現する様々な技術  
を人工知能の歴史をひもときながら、初期の技術から最近の技術動向について幅広く説明する。

## 授業計画

1. 概論: 人工知能とは
2. 問題解決
3. 系統的探索法と発見的探索法
4. 問題分解法とゲーム探索
5. 遺伝的アルゴリズム
6. 機械学習
7. ベイズの定理
8. ファジ理論
9. ニューラルネットワーク
10. 深層学習
11. 強化学習

以上の内容を15回にわけて実施する

(※) 講義の順番と内容は変わることがあります。授業の最初に連絡します。  
ALHは特に実施せず、講義中に演習問題を解いてもらい理解を深めます。

## 時間外学習

現在、人工知能というと機械学習のことを指していると言っても過言ではありません。機械学習に関する様々な書籍も読んで勉強することを奨めます。

## 学生へのメッセージ

人工知能はとても身近な存在になってみなさんの生活に溶け込んできています。人工知能の歴史を紐解き、古典的な技術から最新の技術までをお話したいと思っています。



## データベース設計論 [23C5069]

科目名 Course Title	データベース設計論 [23C5069] Database Design Theory		
授業言語 Language	Japanese		
科目区分・科目種	情報科学科	クラス	情報科学科
カラーコード	■	キャリアデザイン	
単位数	2.0 単位	履修年次	3～4年

担当教員	Le Hieu Hanh
学期	前期
曜日・時限・教室	水曜 1～2 限 共3-409【情報科学講義室1】

### 受講条件・その他注意

情報科学科の学生は「データベース設計論」を履修してください。  
 演習用のソフトウェアをインストールできるPC(Windows/Mac/Linux)を所有している方はお持ちください。  
 初回授業にてグループ分け等を行う可能性があるため、受講される方はご参加ください。

### 授業の形態

講義, 対面授業のみ

### 教科書・参考文献

授業中に紹介します。

### ALH区分

ALH(アクティブ・ラーニング・アワー)※を実施する

### アクティブラーニングの技法

ミニツトペーパー(リアクションペーパー), その他

### 評価方法・評価割合

期末試験=50%, 小論文(レポート)=40%, ALH(アクティブ・ラーニング・アワー)=10%

### 主題と目標

現代社会においてデータベースはさまざまなアプリケーションにおいて利用されている。インターネットの発展によって文章や音声、画像、映像などのデータを活用するためのデータベース技術も開発されている。データベースについて、その概念から仕組み、応用までを学習する。利用頻度の高いデータベースであるリレーショナルデータベースの設計・管理方法を理解する。さらに、複雑な処理が必要になるデータモデルや分散データベース、マルチメディアデータベースなども扱う。

### 授業計画

- 第1回: 導入ーデータベースとは何かー  
 データベースの歴史から基本的な概念と仕組み、利点と欠点までを概説し、データベースに対する興味関心を向上させる。
- 第2回: 身近なところで活用されているデータベース(1)  
 私たちの身のまわりで使われているデータベースの事例を紹介し、現代社会におけるデータベースの意義や役割について理解する。
- 第3回: データベースの仕組みと動作環境  
 データベースの概念を学習したうえで、データベース管理システムの役割を理解する。また、データベースの動作に必要とされるネットワーク環境やハード・ソフトウェア環境について理解する。
- 第4回: データベースにおける概念設計  
 データベースの概念設計手法について学習する。データベース設計全体を概観したうえで、実世界の概念を概念データモデルに落とし込む方法について理解する。
- 第5回: リレーショナルデータモデル  
 データベースにおける論理データモデルであるリレーショナルデータモデルについて学習する。さらに、実体-関連モデルをリレーショナルデータモデルに変換する手法について理解する。
- 第6回: データ操作  
 リレーショナルデータベースを操作するための演算体系を学習する。リレーショナル代数について詳述し、射影演算や選択演算、結合演算などによりデータ操作が行えることを理解する。
- 第7回: 正規化  
 リレーショナルモデルの正規化について学習する。正規化を行う必要性やそれによるメリットについて理解する。
- 第8回: データベース言語  
 データベース言語の役割および代表的なリレーショナルデータベース言語であるSQLについて学習し、理解する。
- 第9回: データベース管理システム(1)  
 コンピュータ上に構築されたデータベースを操作したり、管理したりする仕組みを学習し、理解する。
- 第10回: データベース管理システム(2)  
 データベース管理システムにおける処理単位のトランザクションとその処理が持つべき特性について学習し、理解する。
- 第11回: データベースの発展技術(1)  
 リレーショナルデータベース以外のデータベースモデル(NoSQLデータベース)について、データベースの機能とデータ形式に注目して特徴を理解する。また、ビッグデータ時代のデータベースに求められる高機能・高速性を実現するための技術について学習する。
- 第12回: データベースの発展技術(2)  
 マルチメディア・データに関するデータベースの枠組みについて学習するとともに、ドキュメント(文書)データの検索等の処理の基本について学び、理解する。
- 第13回: データベースの発展技術(3)  
 マルチメディア・データのうち画像、映像、音声データの検索等の処理の基本について学び、理解する。
- 第14回(ALH): 身近なところで活用されているデータベース(2)

受講生の関心に基づき、Web上の既存の人文・社会分野におけるデータベースについてリサーチし、本科目を通じて学んできた内容をもとに、当該データベースの意義や役割、また課題について考察してレポートする。これにより、データベースに対する興味関心をさらに向上させる。

第15回：まとめ

これまで学んできた内容を復習したうえで、これからのデータベースについて考える。

#### 時間外学習

次の授業範囲について配布資料の内容に基づき予習してください。

#### 学生へのメッセージ

現代社会ではソーシャルネットワークサービスや業務システム、Eコマースなどの様々な情報システムがデータベースを利用しています。このデータベースの仕組みを理解したい、データベースを利用したテーマの研究を行いたいなどといった場合、本講義の内容が基礎となります。

#### 学生の問い合わせ先

オフィスアワー、連絡先は初回の授業でお伝えします。

Copyright (c) 2008 お茶の水女子大学 All rights reserved.



## 数値計算 [23C5039]

科目名 Course Title	数値計算 [23C5039] Numerical Computation		
授業言語 Language	Japanese		
科目区分・科目種	情報科学科	クラス	情報科学科
カラーコード	■	キャリアデザイン	
単位数	2.0 単位	履修年次	3～4年

担当教員	工藤 和恵
学期	前期
曜日・時限・教室	月曜 5～6 限 ①共3-408【情報科学講義室2】 ②理3-5階 情報科学科計算機室(1)

### 受講条件・その他注意

原則的に数値計算演習と合わせて受講すること。情報科学科以外で受講を希望する場合は、必ず事前に連絡すること。

### 授業の形態

講義、対面授業のみ

### 教科書・参考文献

参考書: 金子晃「数値計算講義」サイエンス社

### ALH区分

ALHを実施しない

### アクティブラーニングの技法

復習テスト

### 評価方法・評価割合

小論文(レポート)=演習課題(85%程度), その他=小テスト(15%程度)

### 主題と目標

この講義では、浮動小数演算の基礎を学び、代表的な数値計算アルゴリズムを理解することを目標とします。数値微分や数値積分、関数の近似、連立1次方程式、非線形方程式、微分方程式の解法などを学びます。また、誤差と精度保証などの概略についても学びます。

### 授業計画

第1回	数値計算の基礎
第2回	級数の和と打ち切り誤差
第3回	数値微分と数値積分
第4回	関数の近似
第5回	精度のよい数値積分
第6回	非線形方程式の一般解法
第7回	行列の計算(1): 2次元配列と消去法
第8回	行列の計算(2): 反復法
第9回	固有値問題の解法
第10回	微分方程式の解法: 初期値問題
第11回	偏微分方程式の数値解法(1): 初期値問題
第12回	偏微分方程式の数値解法(2): 境界値問題
第13回	乱数を使った計算
第14回	組合せ最適化とアニーリング
第15回	複素数の取り扱い: フラクタル図形の描画

### 時間外学習

授業の前に講義資料を取得できるようにしておくので、事前に目を通しておくこと。情報科学科以外の学生はMoodleに自己登録すること。

## 学生へのメッセージ

【重要】何らかの事情により数値計算演習を受講できない場合は相談してください。  
この講義では、これまで学んできたこと(特に数学)が活かされる場面を実感できると思います。

## 学生の問い合わせ先

kudo\_\*\_is.ocha.ac.jp (\*\_を@に変える)

Copyright (c) 2008 お茶の水女子大学 All rights reserved.



## 言語理論とオートマトン [23C5041]

科目名 Course Title	言語理論とオートマトン [23C5041] Language Theory and Automata		
授業言語 Language	Japanese		
科目区分・科目種	情報科学科	クラス	情報科学科
カラーコード	■	キャリアデザイン	
単位数	2.0単位	履修年次	3～4年

担当教員	長尾 篤樹
学期	前期
曜日・時限・教室	金曜 3～4限 共3-409【情報科学講義室1】

### 受講条件・その他注意

授業スライドを用いた講義を行う。スライド上には演習問題をいくつか用意しているが、解答は提供していない。演習問題の答案を提示すれば採点・講評を添えて返事を行うが、これらは必須事項ではない。オンライン併用の講義を行う予定である。

### 授業の形態

講義, 実施方法検討中

### 教科書・参考文献

参考書: Michael Sipser著『Introduction to the Theory of Computation』ISBN:978-1133187790  
 参考書: Michael Sipser著『計算理論の基礎 [原著第2版] 1.オートマトンと言語』ISBN:978-4320122079 (上述参考書の和訳版)  
 いずれも購入の必要はない。  
 英語原著はPDFファイルがインターネット上に公開されている。

### ALH区分

ALHを実施しない

### アクティブラーニングの技法

復習テスト, 間違い探し

### 評価方法・評価割合

期末試験=40%, 小論文(レポート)=20%×3回

### 主題と目標

理論計算機科学から計算機科学の工学的応用まで様々な分野を支える重要な概念である形式言語についての講義を行う。本講義では特に正則言語/正則表現と文脈自由文法/文脈自由言語を確認し、それらと同等な計算モデルを学習する。

全15回の授業を予定し、各種レポートと期末試験を課す予定である。

### 授業計画

第1回	ガイダンス、「集合」について
第2回	決定有限オートマトン (Deterministic Finite Automaton: DFA)
第3回	決定性有限オートマトンと正規演算
第4回	非決定性有限オートマトン (Non-deterministic Finite Automaton: NFA)
第5回	DFAとNFAの等価性
第6回	正規演算の閉包性
第7回	正規表現とDFAの等価性
第8回	DFAでは認識できない言語
第9回	文脈自由文法 (Context Free Grammar: CFG)
第10回	チョムスキー標準形
第11回	プッシュダウンオートマトン (Push Down Automaton: PDA)
第12回	CFGとPDAの等価性①
第13回	CFGとPDAの等価性②
第14回	文脈自由文法では記述できない言語
第15回	言語理論とオートマトンまとめ

## 時間外学習

授業スライドの予習, スライド上の演習問題への取り組みを期待する。また, 参考書を各自で読み進めることでより深く広い理解を得られるため, こちらも推奨する。

## 学生へのメッセージ

言語理論は、コンピュータサイエンスの最も基礎的な理論のひとつで、いろいろな分野でその考え方が使われます。多少、抽象的な部分もありますが、わかりやすく説明していきたいと思っていますので、是非、しっかりと習得して下さい。

## 学生の問い合わせ先

メール: a-nagao@is.ocha.ac.jp  
居室: 理学部3号館401室

Copyright (c) 2008 お茶の水女子大学 All rights reserved.



## 計算基礎論 [23C5042]

科目名 Course Title	計算基礎論 [23C5042] Theory of Computation		
授業言語 Language	Japanese		
科目区分・科目種	情報科学科	クラス	情報科学科
カラーコード	<span style="background-color: #ff00ff; color: white;">■</span>	キャリアデザイン	
単位数	2.0 単位	履修年次	3～4年

担当教員	長尾 篤樹
学期	後期
曜日・時限・教室	金曜 3～4 限 共3-408【情報科学講義室2】

### 受講条件・その他注意

授業スライドを用いた講義を行う。スライド上には演習問題をいくつか用意しているが、解答は提供していない。演習問題の答えを提示すれば採点・講評を添えて返事を行うが、これらは必須事項ではない。授業録画・オンライン併用の講義を行う予定である。

### 授業の形態

講義, 実施方法検討中

### 教科書・参考文献

参考書: Michael Sipser 著『Introduction to the Theory of Computation』ISBN:978-1133187790  
 参考書: Michael Sipser 著『計算理論の基礎 [原著第2版] 2. 計算可能性の理論』ISBN:978-4320122086 (上述参考書の和訳版)  
 参考書: Michael Sipser 著『計算理論の基礎 [原著第2版] 3. 複雑さの理論』ISBN:978-4320122093 (上述参考書の和訳版)  
 いずれも購入の必要はない。  
 英語原著はPDFファイルがインターネット上に公開されている。

### ALH区分

ALHを実施しない

### アクティブラーニングの技法

復習テスト, 間違い探し

### 評価方法・評価割合

期末試験=期末試験40%, 中間試験=中間試験30%, 小論文(レポート)=中間レポート30%

### 主題と目標

『言語理論とオートマトン』で確認した計算モデルを拡張することで、我々が普段利用しているプログラミングと同じ計算能力を持つチューリング機械を定義し、それが計算可能な範囲の限界(つまりは、我々が計算できる範囲の限界)を確認する。また、計算可能な範囲を「決定性」「非決定性」の違いや計算時間で区分し、その区分の下で展開される「P≠NP予想」がどのような問題であるのかを把握する。

全15回の授業を予定し、各種レポートと期末試験を課す予定である。

### 授業計画

第1回	ガイダンス, 計算モデルの復習.
第2回	決定性チューリング機械
第3回	チャーチ・チューリングの提唱
第4回	判定可能性
第5回	「計算できない」問題
第6回	「計算できない」問題いろいろ
第7回	計算の複雑さを定義するために
第8回	決定性チューリング機械と計算量クラスP
第9回	非決定性チューリング機械と計算量クラスNP
第10回	P vs. NP 問題とNP完全性
第11回	NP完全問題いろいろ①
第12回	NP完全問題いろいろ②
第13回	時間ではなく領域に着目する
第14回	複雑さの階層

第15回	NP完全問題な問題に対するアプローチ
時間外学習	
授業スライドの予習, スライド上の演習問題への取り組みを期待する. また, 参考書を各自で読み進めることでより深く広い理解を得られるため, こちらも推奨する.	
学生へのメッセージ	
言語理論とオートマトンで触れた計算モデルを拡張することで, 我々が実際に扱うプログラミングの限界を確認することができます. また, その限界の範囲内で扱える問題とそうでない問題との区別を行えるようになることで, 現実の問題へのアプローチも変わってきます. 本講義を通して, 「この問題にはどうアプローチすべきか」を肌感覚で身に付けられれば幸いです.	
学生の問い合わせ先	
メール: a-nagao@js.ocha.ac.jp 居室: 理学部3号館401室	

Copyright (c) 2008 お茶の水女子大学 All rights reserved.



## マルチメディア [23C5150]

科目名 Course Title	マルチメディア [23C5150] MultiMedia		
科目区分・科目種	情報科学科	クラス	情報科学科
カラーコード		キャリアデザイン	
単位数	2.0単位	履修年次	2年

担当教員	伊藤 貴之
学期	後期
曜日・時限・教室	月曜 5～6限 共3-409【情報科学講義室1】

### 受講条件・その他注意

コンピュータを用いた課題を授業時間外に遂行してもらいますので、そのためのスキルを既に習得していることを前提とします。これらのスキル習得に関する質問には一切回答しませんので、必ず情報処理演習系の科目を履修してください。また本科目では計算機環境を一切提供しませんので、各自の所属で利用できる計算機を用いるか、各自で個人所有している計算機を用いてください。  
moodleからメールでアナウンスを發しますのでmoodleにて必ず本科目を登録して下さい。  
授業は対面形式ですが、コロナウイルス感染などの状況によってオンラインを併用することがあります。

### 授業の形態

講義、対面授業のみ

### 教科書・参考文献

特にありません。講義資料だけで十分です。

### ALH区分

ALHを実施しない

### アクティブラーニングの技法

AL技法は授業に用いない

### 評価方法・評価割合

小論文(レポート)=毎週の講義開始後10分間で小レポートを実施します。、実習成果=合計2回の自由課題提出が必要です。、発表=2回目の自由課題は講義時間中の発表を含みます。

### 主題と目標

本講義では、マルチメディアを構成する多様なメディアと、それを支える基盤技術や人的知識について解説します。まず、マルチメディアを理解するための前提知識としての基礎理論、コミュニケーション技術、デザイン論、リテラシ、社会問題について論じます。続いて、そのメディアの制作や伝達を支える基盤技術や応用技術、さらにはメディア要素技術(音響、音楽、文書、静止画、動画、CGなど)について解説します。マルチメディアに関するグループディスカッションと発表会、およびマルチメディア技術を用いたデータ分析を、本科目の課題といたします。

### 授業計画

- 1週目：講義概要
- 2,3週目：マルチメディアとデジタル情報処理の基礎知識
- 4週目：マルチメディアとコミュニケーション
- 5週目：マルチメディアと社会問題
- 6,7週目：ウェブとマルチメディア
- 8週目：マルチメディアの応用システム
- 9,10週目：インフォグラフィックスとデータ可視化
- 11週目：マルチメディアの要素技術(1) 音響・音楽
- 12週目：マルチメディアの要素技術(2) 文書・言語
- 13週目：マルチメディアの要素技術(3) 画像処理(時間があれば)
- 14週目：マルチメディアの要素技術(4) コンピュータ・グラフィックス(時間があれば)
- 15週目：発表会

最後の「画像処理」「コンピュータ・グラフィックス」は情報科学科の3年生科目と内容が重複するため時間が足りない場合には割愛します。

### 時間外学習

合計2回の自由課題はいずれも時間外学習です。1回目は12月に課題を提出し、授業期間中に発表会を実施しています。2回目の課題は2月提出を予定しています。1回目の課題はグループを組むことが推奨されています。この2回の自由課題がALH相当の課題となります。

### 学生へのメッセージ

情報系学科の卒業生が「学生時代に力を入れておけばよかったと就職後に思ったこと」について2009年に文科省が調査をしたところ「プレゼンテーション」「共同作業」の2項目が上位にあったという資料がありました。それを踏まえてこの講義では「情報を発信する・発表する」「共同で議論する」という体験につながる自由課題を出します。





## 自然言語論 [23C5066]

科目名 Course Title	自然言語論 [23C5066] Natural Language Processing		
授業言語 Language	Japanese		
科目区分・科目種	情報科学科	クラス	情報科学科
カラーコード	■	キャリアデザイン	
単位数	2.0 単位	履修年次	3～4年

担当教員	小林 一郎
学期	前期
曜日・時限・教室	火曜 3～4限 共3-409【情報科学講義室1】

### 授業の形態

講義, 対面授業のみ

### 教科書・参考文献

教科書は現時点において指定せず、講義のページから資料をダウンロードできるようにするつもりです。

### ALH区分

ALHを実施しない

### アクティブラーニングの技法

AL技法は授業に用いない

### 評価方法・評価割合

小論文(レポート)=講義の内容についての習熟度を確認するレポートを出す予定です。比率は全体100に対して60の割合。変更するときは事前に知らせます。、授業への参加態度=講義への出席(演習も含む)も評点に入れます。比率は全体100に対して40の割合。変更するときは事前に知らせます。

### 主題と目標

自然言語処理の技術は、コンピュータによる日本語変換機能や検索エンジンなどの基礎となる技術を提供するだけでなく、近年はロボットとのコミュニケーションを実現するなど、さまざまなシステムに応用されている。本講義では、自然言語処理の初期の研究として、言語学的なアプローチから始まり、1990年代に入ってから統計的なアプローチ、2010年代からの深層学習によるアプローチと、自然言語処理の手法の変遷を技術の歴史的な背景を踏まえて紹介を行いつつ、人の言葉をコンピュータで処理を行う仕組みである自然言語処理の基礎技術について解説する。

### 授業計画

- 1.序論:言語とは？  
言語は我々が日常使っているものです。それはどのような機能をもっているのか考えます。
  - 2.自然言語処理技術概要  
世の中にはたくさんの言葉の情報があふれています。それをコンピュータが処理をする技術にはどのようなものがあるのかを考えます。
  - 3.形態素解析  
自然言語処理において一番基礎となる技術を学びます。
  - 4.構文解析  
単語の依存関係により構文ができます。それを処理する技術を学びます。
  - 5.意味解析  
言語の意味を捉えようとする技術について学びます。
  - 6.文脈解析  
文が集まって文脈ができます。それをどのように処理するかについて学びます。
  - 7.知識表現  
知識は文の理解に欠かせません。知識の表現の仕方について学びます。
  - 8.情報検索  
情報検索について基礎技術を学びます。
  - 9.統計的言語処理  
言語を使った各種統計的な手法(クラスタリングや分類など)を学びます。
  10. ニューラルネットワークを使った自然言語処理  
ニューラルネットワークの基礎、分散表現などを学びます。
- 以上の内容を15回にわけて実施する  
(※)講義の順番と内容は進行状況によって変わることがあります。

### 時間外学習

自然言語処理を行うために、正規表現の使い方やプログラミング言語であるPythonなどを学ぶことを奨めます。

### 学生へのメッセージ

情報検索や対話システムなど日常生活において言葉を使った情報処理が一般的になってきています。そのようなものがどのような仕組みで動いているのかなどを考えてみてください。





## 形式言語論 [23C5143]

科目名 Course Title	形式言語論 [23C5143] Formal Language Theory		
授業言語 Language	Japanese		
科目区分・科目種	情報科学科	クラス	情報科学科
コンピテンシー	◎批判的思考力, ◎問題解決力	カラーコード	■
単位数	2.0単位	履修年次	3～4年

担当教員	戸次 大介
学期	前期
曜日・時限・教室	火曜 5～6限 共3-408【情報科学講義室2】

## 受講条件・その他注意

- ・「数理基礎論」「位相空間論」において学んだ証明論の知識を前提とします。
- ・「情報解析学」と隔年での開講となります。

## 授業の形態

講義

## 教科書・参考文献

「数理論理学」戸次大介著, 東京大学出版会

## ALH区分

ALHを実施しない

## 評価方法・評価割合

期末試験=40%, 中間試験=40%, その他=20%

## 主題と目標

証明論の一分野である「部分構造論理」を学ぶ。自然演繹、ヒルベルト流、ゲンツェン流のシーケント計算と構造規則の関係を解説し、そこから展開する線形論理、ランベック計算を通して、自然言語の文法理論に至る道筋を示す。

## 授業計画

- 第1回: ヒルベルト流証明論 (BCWK)
- 第2回: ヒルベルト流証明論 (演繹定理)
- 第3回: ヒルベルト流証明論 (否定、連言、選言)
- 第4回: シーケント計算式自然演繹、構造規則
- 第5回: ヒルベルト流シーケント計算
- 第6回: NKとSK+DNEの同等性 (構造規則、演繹定理との関係)
- 第7回: ゲンツェンシーケント計算LK, LJ
- 第8回: LM, カット除去定理 (応用のみ)
- 第9回: 部分構造論理
- 第8回: 線形論理 (前半)
- 第9回: 線形論理 (後半)
- 第10回: ランベック計算と範疇文法
- 第11回: 型論理文法
- 第12回: 長距離移動
- 第13回: 組み合わせ範疇文法 (CCG)
- 第14回: 全体のまとめ

## 時間外学習

指定した練習問題を解くこと。ALHの内容は授業中に説明する。

## 学生へのメッセージ

部分構造論理と呼ばれる数学と、自然言語の文法理論との関係についての講義とする予定です。隔年開講なので履修の際には注意して下さい。

## 学生の問い合わせ先

SlackチャンネルもしくはDMで。





## コンピュータビジョン [23C5071]

科目名 Course Title	コンピュータビジョン [23C5071] Computer Vision		
科目区分・科目種	情報科学科	クラス	情報科学科
カラーコード	<span style="background-color: #ff0000; color: white;">■</span>	キャリアデザイン	
単位数	2.0 単位	履修年次	3～4年

担当教員	伊藤 貴之
学期	後期
曜日・時限・教室	木曜 7～8 限 共3-409【情報科学講義室1】

### 受講条件・その他注意

Java言語を用いたプログラミング課題を、授業時間外に遂行してまいりますので、そのためのスキルを既に習得していることを前提とします。プログラミングに関する初歩的な質問には一切回答しませんので、必ずJava言語のプログラミング演習科目を履修してください。また本科目では計算機環境を一切提供しませんので、各自の所属で利用できる計算機を用いるか、各自で個人所有している計算機を用いてください。moodleからメールでアナウンスを致しますのでmoodleにて必ず本科目を登録して下さい。授業は対面形式ですが、コロナウイルス感染などの状況によってオンラインを併用することがあります。

### 授業の形態

講義、対面授業のみ

### 教科書・参考文献

伊藤, CGとビジュアルコンピューティング入門, サイエンス社, ISBN4-7819-1141-2  
(ただし購入しなくても単位は取れます)

### ALH区分

ALHを実施しない

### アクティブラーニングの技法

AL技法は授業に用いない

### 評価方法・評価割合

小論文(レポート)=毎週の講義開始10分間で小レポートを課します。、実習成果=合計5回のプログラミング課題を提出してまいります。

### 主題と目標

本講義は、視覚的情報表現の主たる媒体である画像に関する諸技術を解説します。画像の基本的な原理を学習した後に、画像を加工するための濃淡変換、変形、特徴抽出、合成などの各技術を学び、そのプログラミング方法について深く議論します。続いて画像の認識や流通に関する諸技術を学び、画像技術が実社会でどのように貢献しているかを議論します。Java言語を用いた画像加工プログラミングを、本講義の最大の課題とします。

### 授業計画

- 1週目: 講義概要
- 2週目: デジタル画像の基礎
- 3,4週目: 画像の濃淡変換
- 5週目: 画像の幾何変換
- 6週目: 画像の領域分割と合成
- 7週目: 画像の2値処理
- 8週目: 画像の符号化
- 9週目: 動画処理
- 10週目: 画像と3次元処理
- 11週目: 画像の局所パターン検出
- 12,13週目: 画像特徴量と機械学習
- 14週目: 画像技術の産業と歴史
- 15週目: デモと実習

これとは別に自習形式でのプログラミング課題が5問ある。  
15週目の「デモと実習」には企業からの説明者が来る予定。

### 時間外学習

合計5回のプログラミング課題が時間外学習となります。特に最終回は提出期限が夏休み中となります。

### 学生へのメッセージ

画像処理・コンピュータビジョンは大学1,2年の数学がどこで実用されているかを知る絶好の科目です。この機会に基礎科目の重要性を再認識しながら講義を聞いてみてください。



## コンピュータグラフィックス [23C5070]

科目名 Course Title	コンピュータグラフィックス [23C5070] Computer Graphics		
科目区分・科目種	情報科学科	クラス	情報科学科
カラーコード	<span style="background-color: #ff0000; color: white;">■</span>	キャリアデザイン	
単位数	2.0単位	履修年次	3～4年

担当教員	五十嵐 悠紀
学期	前期
曜日・時限・教室	木曜 5～6限 共3-409【情報科学講義室1】

### 受講条件・その他注意

JavaScript言語を用いたプログラミング課題を、授業時間外に遂行してもらいますので、そのためのスキルを既に習得していることを前提とします。プログラミングに関する初歩的な質問には一切回答しませんので、必ず何らかのプログラミング演習科目を履修してください。また本科目では計算機環境を一切提供しませんので、各自の所属で利用できる計算機を用いるか、各自で個人所有している計算機を用いてください。

### 授業の形態

講義、対面授業のみ

### 教科書・参考文献

参考書：  
 五十嵐悠紀、縫うコンピュータグラフィックス: めいぐるみから学ぶ3DCGとシミュレーション, オーム社, ISBN4274227170  
 伊藤貴之、CGとビジュアルコンピューティング入門, サイエンス社, ISBN4781911412  
 コンピュータグラフィックス, 画像情報教育振興協会(CG-ARTS協会), ISBN 4903474496

### ALH区分

ALH(アクティブ・ラーニング・アワー)※を実施する

### アクティブラーニングの技法

その他

### 評価方法・評価割合

小論文(レポート)=毎週の講義開始10分間で小レポートを課します。60%, 実習成果=自由実習を1回実施します。詳細は1週目の講義にて説明します。20%, 発表=自由実習課題を発表します。10%, ALH(アクティブ・ラーニング・アワー)=10%

### 主題と目標

本講義では、コンピュータ・グラフィックス(CG)に関する技術を解説します。CGツールをただ使いこなすのではなく、技術やアルゴリズムを理解することを目標とします。JavaScript言語を用いた自由制作課題があります。

### 授業計画

1. コンピュータグラフィックスとは(講義概要)
2. CGの基礎技術
3. 3次元CG入門
4. 3次元形状表現
5. モデリング
6. シェーディング
- 7.(ALH1)Java Scriptを用いた自由制作の構想・デザイン・基本プログラミング
8. レンダリング
9. アニメーション
10. グラフィックスシステム
11. アプリケーション
12. インタラクション
13. CG技術の歴史と現在
- 14.(ALH2) Java Scriptを用いた自由制作の応用・機能追加・発表準備
15. Java Scriptを用いた自由制作課題の発表・議論

以上、ALH2回を含む、全15回にわけて実施する。

### 時間外学習

自由実習を設けています。ALH相当となります。JavaScriptプログラムを用いた自由制作です。

### 学生へのメッセージ

3次元CGによるキャラクター制作は情報科学科の科目群の中でも特に自由度の高い課題です。楽しい作品を期待します。講義内容については、CG-ARTS検定「CGエンジニア」のエキスパート合格レベルを目指して授業を行います。





## 環境情報論 [23C5078]

科目名 Course Title	環境情報論 [23C5078] Computer Science for Environmental Science		
科目区分・科目種	情報科学科	クラス	情報科学科
カラーコード	<span style="background-color: #ff0000; color: white;">■</span>	キャリアデザイン	
単位数	2.0単位	履修年次	3～4年

担当教員	神山 翼
学期	後期
曜日・時限・教室	火曜 5～6限 理学部2号館507室

### 受講条件・その他注意

神山は雑談が大切な教育の一環だと考えているため、雑談が多めの授業になります。

### 授業の形態

対面授業のみ

### 教科書・参考文献

教員のウェブページで授業資料を公開しています。  
同じ構成の教科書はありませんので、必要に応じて紹介します。

### ALH区分

ALHを実施しない

### アクティブラーニングの技法

AL技法は授業に用いない

### 評価方法・評価割合

小論文(レポート)

### 主題と目標

環境、社会、生命現象を理解し予測するための数理的方法を広く学びます。実験デモやシミュレーションの映像などを取り入れて、内容を具体的にイメージできるようにします。

### 授業計画

本講義では、Python(特にnumpy)を用いて、データ解析の基礎を学習します。  
題材は気象・気候に関するものを扱いますが、多くの内容は他の分野にも応用可能です。

- 第1回: 簡単な行列計算とグラフの描画
- 第2回: 気象データの描画
- 第3回: 気候値の計算
- 第4回: 偏差の計算
- 第5回: トレンドの計算
- 第6回: インデックスの定義
- 第7回: コンボジット解析
- 第8回: 回帰係数と相関係数
- 第9回: 回帰図と相関図
- 第10回: 地図の描画と気象のテレコネクション
- 第11回: 主成分分析1
- 第12回: 主成分分析2
- 第13-15回: (以上の内容が予定通り終われば)自由課題に取り組んでもらおうと思います。

### 時間外学習

授業資料をよく理解して、演習問題をしっかり解いてください。発展的な問題まで挑戦できると素敵です。

### 学生へのメッセージ

私はデータ解析が大好きですが、好きなものは人それぞれです。授業にはつい熱が入ってしまうと思いますが、データ解析の楽しさを皆さんに押し付けることがないように気をつけます。ただ、好きじゃなくても「しょうがないな」と思いながら、付き合いで勉強しておいても損はない程度の汎用性はあると思います。また私も神様ではないので、不勉強なところがあったり、間違いを教えることもあるかもしれませんが、自然の前では誰もが平等ですので、私の言うことを鵜呑みにせず、自分の頭で考える癖をつけて下さい。大学以上の勉強では、あなたの考えの方が教員よりも正しいということが日常的に起こります。一応私が教える立場ということになっていますが、気持ちとしては皆さんと一緒に学んでいきたいなと思っています。



## バイオインフォマティクス [23C5067]

科目名 Course Title	バイオインフォマティクス [23C5067] Bioinformatics		
授業言語 Language	English		
科目区分・科目種	情報科学科	クラス	情報科学科
カラーコード	■	キャリアデザイン	
単位数	2.0 単位	履修年次	3～4年

担当教員	オベル加藤 ナタナエル
学期	前期
曜日・時限・教室	木曜 7～8 限 共3-408【情報科学講義室2】

### 受講条件・その他注意

Prerequisite: None, but familiarity with the Python programming language will help.

### 授業の形態

講義, 対面授業のみ

### 教科書・参考文献

References:  
 - Bioinformatics Programming Using Python, by Mitchell L Model, Publisher: O'Reilly Media, Inc.  
 - The Biopython tutorial, available at biopython.org

### ALH区分

ALHを実施しない

### アクティブラーニングの技法

AL技法は授業に用いない

### 評価方法・評価割合

小論文(レポート)=70%, 授業への参加態度=30%

### 主題と目標

Bioinformatics is the application of information science techniques to biological data. In recent years, the amount of data generated by biological research has skyrocketed, and the use of automated data analysis has become necessary. This class will give an overview of the required biological concepts, then provide concrete examples of applications, ranging from sequence alignment to time series analysis. Exercises will rely on the Python programming language.

### 授業計画

第1回	Introduction to Bioinformatics; overview
第2回	Biology fundamentals: Cell, Genome, Protein, DNA, RNA and the central dogma
第3回	Biological sequence data in Python: encoding and manipulation
第4回	Sequence alignment I: dynamic programming
第5回	Sequence alignment II: BLAST
第6回	Sequence similarity searching
第7回	Sequence motif analysis
第8回	Clustering: Hierarchical clustering, k-means and PCA
第9回	Supervised learning methods I: Logistic regression model
第10回	Supervised learning methods II: k-Nearest Neighbors
第11回	Phylogenetics visualization
第12回	Protein 3D modeling: data format and analysis
第13回	Protein 3D folding
第14回	Overview of other bioinformatics applications: data mining, cell tracking, ...
第15回	Conclusion

## 時間外学習

Time will be given in class to attempt the programming exercises. Students may find it beneficial to have a look at the references outside of class

## 学生へのメッセージ

Bioinformatics is an exciting field of application of computer sciences tools. The goal of this class is mostly to help students bridge the gap toward interdisciplinary studies.  
No prior knowledge of biology nor python is required. While the class is taught in English, interactions in Japanese are possible if required.  
Depending on the number of participants, the class will either take place in person or partially online.

Copyright (c) 2008 お茶の水女子大学 All rights reserved.



## 文理融合データサイエンスⅢ [23A0190]

科目名 Course Title	文理融合データサイエンスⅢ [23A0190] Interdisciplinary program on data science Ⅲ		
授業言語 Language	Japanese		
科目区分・科目種	情報	クラス	全学科
カラーコード		キャリアデザイン	
単位数	2.0単位	履修年次	1～4年

担当教員	松浦 司 伊藤 貴之		
学期	後期		
曜日・時限・教室	木曜 3～4限 理学部3号館601室【ITルーム1】		

## 受講条件・その他注意

特になし

## 授業の形態

講義, 演習

## 教科書・参考文献

 参考文献  
 星野匡郎・田中久稔『Rによる実証分析』

## ALH区分

ALH(アクティブ・ラーニング・アワー)※を実施する

## アクティブラーニングの技法

ミニツブペーパー(リアクションペーパー), 反転授業

## 評価方法・評価割合

期末試験, 小論文(レポート), 授業への参加態度

## 主題と目標

本授業では統計学や計量経済学の理論的な知識を取得すること、ExcelやRなどの計量ソフトを使用してデータ分析ができることを目的とする。主なデータはe-statからダウンロードして用いるが、個票データを使うことも検討する。

## 授業計画

1. 記述統計1: 分散、共分散、相関係数などをExcelを使って理解する
2. 記述統計2: e-statのデータを用いて、Excelで散布図などを作成する
3. 推測統計1: Excelによる標本平均の平均と分散、t検定を計算する
4. 推測統計2: Excelによる平均の差の検定をExcelを用いて計算する(t検定)
5. 推測統計3: Excelによる3変数以上の平均の差の検定(分散分析)
6. 回帰分析1: Excelによる単回帰分析、最小二乗法
7. 回帰分析2: Excelによる重回帰分析
8. 回帰分析3: Excelで賃金センサスを用いて賃金と年齢の関係を分析する
9. 回帰分析4: Excelで賃金センサスを用いて賃金カーブの男女格差を検証する(交差項)
10. Rによるデータの読み込み
11. Rでクロス表、散布図、ヒストグラムの作成
12. Rを用いた実証分析(1): 重回帰分析
13. Rを用いた実証分析(2): パネルデータ分析
14. ALT(1): e-statを用いたExcelによる分析
15. ALT(2): e-statを用いたRによる分析

## 時間外学習

e-Statから政府統計を自分で加工してデータ分析を行うような課題をいくつか出す予定です。

## 学生へのメッセージ

この授業では、統計学や計量経済学の理論的な知識の取得だけでなく、ExcelやRを使った演習を行います。データ分析に興味のある人の積極的な履修を期待します。

## 学生の問い合わせ先

 t-matsu@tamacc.chuo-u.ac.jp  
 「文理融合データサイエンスⅢ」の受講生であることを明記してください。





## 文理融合データサイエンスIV [23A0193]

科目名 Course Title	文理融合データサイエンスIV [23A0193] Interdisciplinary program on data science IV		
授業言語 Language	Japanese		
科目区分・科目種	情報	クラス	全学科
カーコード		キャリアデザイン	
単位数	2.0単位	履修年次	1～4年

担当教員	松浦 司 伊藤 貴之		
学期	前期		
曜日・時限・教室	木曜 3～4限 理学部3号館601室【ITルーム1】		

### 授業の形態

講義, 実習・実技

### 教科書・参考文献

参考文献  
星野匡郎・田中久稔『Rによる実証分析』オーム社

### ALH区分

ALH(アクティブ・ラーニング・アワー)※を実施する

### アクティブラーニングの技法

ミニッツペーパー(リアクションペーパー), 反転授業

### 評価方法・評価割合

小論文(レポート)=e-statのデータをRを用いて、自分の興味がある課題に対して分析を行ったレポートを提出, 授業への参加態度=授業の出席や参加態度, ALH(アクティブ・ラーニング・アワー)=ExcelやRの問題演習を課題としたレポート提出

### 主題と目標

本授業では文理融合データサイエンスIIIと同様に、統計学や計量経済学の理論的な知識を取得することと、ExcelやRなどの計量ソフトを使用してデータ分析ができることを目的とする。

### 授業計画

- e-Statを使用した都道府県別データの取得方法について
- 相関関係とExcelを用いた散布図の書く方法
- Excelの分析ツールを用いた単回帰分析の概要
- 回帰分析1(都道府県の合計出生率の決定要因)
- 回帰分析2(賃金センサスを用いた賃金方程式の推計)
- 回帰分析3(交差項を用いた男女の賃金カーブの傾きの差の検証)
- 回帰分析4(DID分析)
- 回帰分析5(Excelの分析ツールが示す統計量の数学的な背景)
- Rによる実証分析1(データの読み込み)
- Rによる実証分析2(ヒストグラム、散布図、クロス表)
- Rによる実証分析3(重回帰分析と交差項)
- Rによる実証分析4(パネルデータ分析)
- Rによる実証分析5(ロジット、プロビット分析)
- ALT 1:e statとExcelを用いた演習
- ALT 2:e statとRを用いた演習

### 時間外学習

e-Statから政府統計を自分で加工してデータ分析を行うような課題をいくつか出す予定です。

### 学生へのメッセージ

この授業では、ExcelやRを使った演習を通じて、データ分析の実際を理解してもらうことを主な課題とします。理論的な説明は若干にとどめます。データ分析に興味のある人の積極的な履修を期待します。

### 学生の問い合わせ先

t-matsu@tamacc.chuo-u.ac.jp  
「文理融合データサイエンスIV」の受講生であることを明記してください。





## 情報倫理 [23C5059]

科目名 Course Title	情報倫理 [23C5059] Information Ethics		
授業言語 Language	Japanese		
科目区分・科目種	情報科学科	クラス	情報科学科
カラーコード	■	キャリアデザイン	
単位数	2.0 単位	履修年次	3～4年

担当教員	粕川 正充
学期	前期
曜日・時限・教室	木曜 5～6限 共3-409【情報科学講義室1】

### 受講条件・その他注意

特になし。

### 授業の形態

講義、対面授業のみ

### 教科書・参考文献

授業時に紹介の予定。参考資料を山ほど配るので覚悟されたし。

### ALH区分

通常授業として実施(11・12限等)

### 評価方法・評価割合

小論文(レポート)=互いに関連する3本のレポートと間の講義、締めくくりのレポートで情報倫理とはなにかをつかんでもらいたい

### 主題と目標

昨今の情報化社会においては、有益な情報から有害・危険な情報まで情報が氾濫している。このような世の中において、情報を受信する立場および情報を発信する立場を踏まえて、情報リテラシー能力を身に付けることを目標とする。

### 授業計画

- ・情報社会の進展
- ・個人情報・プライバシー
- ・著作権侵害・知的財産
- ・ネットの脅威
- ・ユニバーサルデザイン
- ・インタフェースデザイン
- ・技術者倫理

などを取り上げる。

### 時間外学習

最後に提出するレポートを一本追加し、この授業を通して得られたことを纏めていただきたい。

### 学生へのメッセージ

情報化社会が進み、情報を受信する側としての情報リテラシー能力に加えて、一般の人々にまで「情報を発信する」ことを意識したリテラシー能力が必要になってきています。本授業を通して、情報の便利さ、怖さを再認識して「情報」をうまく扱って行ってください。また、情報科学科卒として知っておいた方がよいこと・役に立つことなども取り上げます。

各回の講義内容を自分自身の身近な問題として考えることが大事なのですが、コロナの影響でディスカッションが困難です。せめて毎回の感想を頂き、全員で共有する形で問題提起したいと思います。取り扱ってほしいトピック、質問なども歓迎します。

### 学生の問い合わせ先

kasukawa.masatsu@ocha.ac.jpまで。



## 情報と職業 [23C5060]

科目名 Course Title	情報と職業 [23C5060] Information and Profession		
科目区分・科目種	情報科学科	クラス	情報科学科
カラーコード	■	キャリアデザイン	●
単位数	2.0 単位	履修年次	3～4年

担当教員	伊藤 貴之
学期	前期
曜日・時限・教室	木曜 3～4 限 共通講義棟2号館201室

### 受講条件・その他注意

moodleからメールでアナウンスを致しますのでmoodleにて必ず本科目を登録して下さい。  
授業は対面形式ですが、コロナウィルス感染などの状況によってオンラインを併用することがあります。

### 授業の形態

講義、対面授業のみ

### 教科書・参考文献

特にありません。講義資料だけで十分です。

### ALH区分

ALHを実施しない

### アクティブラーニングの技法

AL技法は授業に用いない

### 評価方法・評価割合

期末試験=授業期間の最終週に実施します。、中間試験=授業期間中に何度か小テストを実施します。

### 主題と目標

本科目はもと、高等学校情報科担当教員の免許状取得に際して必要な科目として設置されている教職必修科目です。その観点から、職業において情報に接するために必要な知識や技術を、高等学校教員として教えられるように、ということを目指します。  
一方で、本科目の履修者は高等学校教員を目指す学生に限らず、情報科学科の学生全般、および情報系業界に就職したい多くの分野の学生にまたがります。その現状を鑑みて、情報系業界に就職するためのキャリアプランのために必要な知識や歴史的背景などについても議論します。  
もともとは情報科学科の科目ですが他学科からの履修者も大歓迎します。

### 授業計画

- 1週目：講義概要
- 2週目：職業環境の情報化
- 3週目：さまざまな業界におけるIT活用
- 4週目：情報技術とビジネスモデル
- 5週目：インターネットによる社会変革
- 6週目：新しい技術がもたらす職業の変化
- 7,8週目：情報技術の覇権争いの歴史
- 9,10週目：情報系産業の業務内容と職種
- 11,12週目：プログラミング言語と職業
- 13,14週目：専門家になるための学生時代
- 15週目：授業のまとめ

授業内容の前半は高校の情報教員になるために必要な知識を中心に、後半は本学からIT業界への典型的な就職先で必要な知識を中心に解説します。

※授業期間中に2回程度の小テストを実施します。

### 時間外学習

日ごろからIT業界に関するニュースに目を通しておくことで授業内容の理解につながります。

### 学生へのメッセージ

隔年開講科目ですので、履修が必要な人は忘れないようにしてください。  
担当教員はIT企業出身者です。IT企業に関する担当教員自身の過去の体験から現在に向けてどのようにIT産業が変化したかという話題も重点的に説明します。

# 令和5年度 データサイエンス学際カリキュラム (応用基礎レベル) 全学カリキュラムマップ

データ表現とアルゴリズム  
の内容を含む授業科目

データ構造とアルゴリズム  
数理基礎論  
確率序論  
データ解析序論  
線形代数学1  
微分積分学1  
統計学

AI・データサイエンス基礎  
の内容を含む授業科目

文理融合データサイエンスⅠ  
データサイエンス(基礎)  
文理融合データサイエンスⅡ  
データサイエンス(中級)  
データサイエンス(上級)  
人工知能論  
データベース設計論

AI・データサイエンス実践  
の内容を含む授業科目

数値計算  
言語理論とオートマトン  
計算基礎論  
マルチメディア  
自然言語論  
形式言語論  
コンピュータビジョン  
コンピュータグラフィクス  
環境情報論  
バイオインフォマティクス

選 択  
その他の内容を含む授業科目

文理融合データサイエンスⅢ  
文理融合データサイエンスⅣ  
情報倫理  
情報と職業



お茶の水女子大学  
Ochanomizu University

○国立大学法人お茶の水女子大学文理融合AI・データサイエンスセンター規則

平成20年3月21日

制定

(趣旨)

第1条 この規則は、国立大学法人お茶の水女子大学組織運営規則第7条第3項の規定に基づき、国立大学法人お茶の水女子大学文理融合AI・データサイエンスセンター（以下「センター」という。）に関し必要な事項を定める。

(目的)

第2条 センターは、国立大学法人お茶の水女子大学（以下「本学」という。）の学内共同教育研究施設として、数理データサイエンス・シミュレーション科学又は生命情報学に関する総合的、国際的な研究及び調査を行うとともに、教育を通じて数理データサイエンス・シミュレーション科学又は生命情報学の研究者の育成に資することを目的とする。

(研究及び業務)

第3条 センターは、前条の目的を達成するため、次に掲げる研究及び業務を行う。

- (1) 数理データサイエンス・シミュレーション科学又は生命情報学に関する研究及び教育
- (2) 数理データサイエンス・シミュレーション科学又は生命情報学に関する情報の国際的収集及び提供
- (3) その他前条の目的を達成するために必要な研究及び業務

(組織)

第4条 センターに、次に掲げる職員を置く。

- (1) センター長
- (2) センター員
- (3) その他学長が必要と認めた職員

2 センターに、次に掲げる職員を置くことができる。

- (1) 副センター長
- (2) 教員
- (3) 特任教員
- (4) 客員研究員

(5) 研究協力員

(センター長)

第5条 センター長は、本学専任の教授又は准教授をもって充てる。

- 2 センター長は、センターの業務を掌理する。
- 3 その他センター長に関し必要な事項は、別に定める。

(副センター長)

第6条 副センター長は、本学専任の教授又は准教授のうちから、センター長が指名する。

- 2 副センター長は、センター長を補佐する。
- 3 副センター長の任期は2年とし、その終期が副センター長となる日の属する年度の翌年度の末日を超えることとなる場合は、翌年度の末日までとする。ただし、再任を妨げない。

(センター員)

第7条 センター員は、センターの研究及び業務に従事する。

- 2 センター員は、本学専任の教員のうちから、学長が任命する。
- 3 センター員の任期は2年とし、その終期がセンター員となる日の属する年度の翌年度の末日を超えることとなる場合は、翌年度の末日までとする。ただし、再任を妨げない。

(客員研究員)

第8条 客員研究員は、センターの研究及び業務に参画する。

- 2 客員研究員は、本学専任の教員以外の者を、学長が委嘱する。
- 3 客員研究員の任期は1年とし、その終期が委嘱する日の属する年度末を超えることとなる場合は、年度末までとする。ただし、再任を妨げない。

(研究協力員)

第9条 研究協力員は、センターの研究及び業務に協力する。

- 2 研究協力員は、本学専任の教員以外の者を、センター長が委嘱する。
- 3 研究協力員の任期は1年とし、その終期が委嘱する日の属する年度末を超えることとなる場合は、年度末までとする。ただし、再任を妨げない。

(運営委員会)

第10条 センターの管理運営に関する重要事項を審議するため、文理融合AI・データサイエンスセンター運営委員会（以下「運営委員会」という。）を置く。

- 2 運営委員会に関し必要な事項は、別に定める。

(研究生等)

第11条 センターに、研究に支障がない限り、研究生及び委託生（以下「研究生等」という。）を受け入れることができる。

2 前項の研究生等の入学資格、入学手続その他必要な事項については、国立大学法人お茶の水女子大学研究生規程、国立大学法人お茶の水女子大学大学院研究生規程及び国立大学法人お茶の水女子大学委託生規程を準用する。

(事務)

第12条 センターの事務は、研究・産学連携課が行う。

(雑則)

第13条 この規則に定めるもののほか、センターに関し必要な事項は、別に定める。

附 則

この規則は、平成20年4月1日から施行する。

附 則（平成21年11月18日）

この規則は、平成21年11月18日から施行する。

附 則（平成23年2月23日）

この規則は、平成23年2月23日から施行し、平成23年1月1日から適用する。

附 則（平成24年1月18日）

この規則は、平成24年1月18日から施行する。

附 則（平成26年7月29日）

この規則は、平成26年8月1日から施行する。

附 則（平成29年3月31日）

1 この規則は、平成29年4月1日から施行する。

2 次に掲げる学内規則は、廃止する。

(1) 国立大学法人お茶の水女子大学シミュレーション科学教育研究センター規則

(2) 国立大学法人お茶の水女子大学シミュレーション科学教育研究センター規則運営委員会内規

附 則（令和元年5月31日）

この規則は、令和元年6月1日から施行する。

附 則（令和2年3月31日）

この規則は、令和2年4月1日から施行する。

○国立大学法人お茶の水女子大学文理融合A I・データサイエンスセンター  
運営委員会内規

〔 令和元年6月1日  
制 定 〕

(趣旨)

第1条 この内規は、国立大学法人お茶の水女子大学文理融合A I・データサイエンスセンター規則（以下「規則」という。）第7条第2項の規定に基づき、国立大学法人お茶の水女子大学文理融合A I・データサイエンスセンター運営委員会（以下「運営委員会」という。）に関し必要な事項を定める。

(審議事項)

第2条 運営委員会は、文理融合A I・データサイエンスセンター（以下「センター」という。）に関する次の事項を審議する。

- 一 管理運営に関する具体的事項
- 二 研究に関する具体的事項
- 三 予算に関する具体的事項
- 四 その他センターに関する事項

(組織)

第3条 運営委員会は、次に掲げる委員をもって組織する。

- 一 センター長
- 二 規則第4条第1項第3号に定める者
- 三 大学院人間文化創成科学研究科研究院の各系から選出された教授又は准教授各1人
- 四 その他運営委員会が必要と認めた者

2 前項第3号及び第4号の委員は、センター長が委嘱する。

(任期)

第4条 前条第1項第3号及び第4号の委員の任期は、2年とする。ただし、再任を妨げない。

2 前項の委員に欠員が生じた場合、補欠の委員の任期は、前任者の残任期間とする。

(委員長)

第5条 運営委員会に委員長を置き、センター長をもって充てる。

- 2 委員長は、運営委員会を招集し、その議長となる。
- 3 委員長にやむを得ない事故があるときは、委員の中より互選された者がその職務を

代理する。

(運営委員会の招集)

第6条 委員の3分の1以上の要求があるときは、委員長は、運営委員会を招集する。

(運営委員会の成立等)

第7条 運営委員会の成立には、委員の3分の2以上の出席を必要とする。

2 運営委員会の議事は他の特別の規定がない場合は、出席者の過半数によりこれを決し、可否同数のときは、委員長の決するところによる。

(委員以外の者の出席)

第8条 委員長が必要と認めたときは、運営委員会の同意を得て委員以外の者に出席を求め、意見を聴くことができる。

(事務)

第9条 運営委員会の事務は、研究・産学連携課が行う。

(雑則)

第10条 この内規に定めるもののほか、運営委員会に関し必要な事項は、運営委員会が別に定める。

附 則

この内規は、令和元年6月1日から施行する。

附 則

この内規は、令和2年4月1日から施行する。

○国立大学法人お茶の水女子大学文理融合データサイエンスプログラム評価  
委員会内規

令和2年2月26日

制定

(設置)

第1条 国立大学法人お茶の水女子大学に国立大学法人お茶の水女子大学文理融合データサイエンスプログラム評価委員会（以下「委員会」という。）を置く。

(目的)

第2条 委員会は、文理融合データサイエンスプログラムの評価及び教育の方向性に係る事項を審議し、その結果をプログラムの改善に資することを目的とする。

(組織)

第3条 委員会は、次に掲げる委員をもって組織する。

- (1) 教育を担当する副学長
- (2) 研究を担当する副学長
- (3) 基幹研究院長
- (4) 総合評価室長
- (5) 外部有識者
- (6) その他学長が必要と認めた者

(任期)

第4条 前条第5号及び第6号の委員の任期は、その都度定める。

(委員長)

第5条 委員会に委員長を置き、教育を担当する副学長をもって充てる。

- 2 委員長は、委員会を招集し、その議長となる。
- 3 委員長に事故があるときは、委員長が指名した委員がその職務を代理する。

(委員会の成立等)

第6条 委員会の成立には、委員の3分の2以上の出席を必要とする。

- 2 委員会の議事は他の特別の規定がない場合は、出席委員の過半数によりこれを決し、可否同数のときは、委員長の決するところによる。

(委員以外の者の出席)

第7条 委員長が必要と認めたときは、委員会の同意を得て委員以外の者の出席を求め、意見を聴くことができる。

(事務)

第8条 委員会の事務は、学務課が行う。

(雑則)

第9条 この内規に定めるもののほか、委員会に関し必要な事項は、委員会が別に定める。

附 則

この内規は、令和2年2月26日から施行する。

大学等名	お茶の水女子大学	申請レベル	応用基礎レベル（大学等単位）
教育プログラム名	データサイエンス学際カリキュラム（応用基礎レベル）	申請年度	令和6年度

## 取組概要

データサイエンスの基礎となる数学・アルゴリズム・データ表現等の諸理論や機械学習の諸手法を修得し、R言語・Python言語を用いた実習課題を体験することで、AI・データサイエンスの実践的能力を修得することを目指す。

### AI・データサイエンスの 修業のための選択科目

文理融合データサイエンスⅢ,Ⅳ, 情報倫理, 情報と職業

### AI・データサイエンスの 実践を通じた学修

数値計算, 言語理論とオートマトン, 計算基礎論（計算量理論）, マルチメディア, 自然言語論, 形式言語論, コンピュータビジョン, コンピュータグラフィックス, 環境情報論, バイオインフォマティクス

### AI・データサイエンスの 基礎と展望

データサイエンス(基礎)[選択必修], (中級), (上級), 文理融合データサイエンスⅠ[選択必修], Ⅱ, 人工知能論, データベース設計論

### 数学・アルゴリズム・ データ表現の基礎

データ構造とアルゴリズム[必修], 数理基礎論, 確率序論, データ解析序論, 線形代数学Ⅰ, 微分積分学Ⅰ, 統計学

#### 修了要件

データ表現とアルゴリズム、「確率序論、データ解析序論、線形代数学Ⅰ、微分積分学Ⅰ、統計学」から1科目、「文理融合データサイエンスⅠ、データサイエンス（基礎）」から1科目、データベース設計論、「文理融合データサイエンスⅡ、データサイエンス（上級）、人工知能論」から1科目の5科目10単位を必修とし、その上で上記全ての授業科目群から合計6科目12単位を修得すること

#### 実施体制

文理融合AI・データサイエンスセンター

文理融合データサイエンスプログラム評価委員会

理学部  
情報科学科

共創工学部  
人間環境工学科 文化情報工学科

