科目ナンバリング	U-LAS10 10034 OJ55　U-LAS10 10034 OJ17

授業科目名 <英訳>	統合型複合科目（自然群m）：数理モデリングの世界　NW02 Integrated Liberal Arts and Science with Small Group Seminars (Natural Sciences m) :The World of Mathematical Modeling NW02	担当者所属 職名・氏名	理学研究科　教授　石本　健太 理学研究科　教授　鍛冶　静雄 高等研究院　教授　李　聖林 理学研究科　准教授　宮路　智行 理学研究科　准教授　黒谷　賢一 数理解析研究所　准教授　竹広　真一 理学研究科　助教　岡野　千草 国際高等教育院　XIE Ying 非常勤講師　大塚　淳

群	自然科学科目群	分野(分類)	数学(基礎)	使用言語	日本語

旧群	B群	単位数	4単位	週コマ数	2コマ	授業形態	講義＋演習（対面授業科目）

開講年度・開講期	2026・前期	曜時限	水5・金4	配当学年	全回生	対象学生	全学向

[授業の概要・目的]

数理モデリングとは，自然や社会に現れる様々な現象を数学的に記述することで，その仕組みを理解し予測しようとする研究手法である．また，制御や意思決定を行うための手法であり，現在社会の根幹をなす科学的営みと言える．科学的手法としての数理モデリングの理解を深めると同時に，生命科学，環境科学，データ科学における数理モデリングがどのように活用されているかの一端を知り，複数の学問が様々な形で互いに影響しあって発展している研究の最前線への展望を得ることを目的とする．また，プログラミングや数理解析を通して自分自身で数理モデリングを行う演習，数学テキストの講読演習により，今後の学びに必要となるであろうアカデミックスキルの基礎を身につける機会を提供する．

具体的には，講義では，初回のイントロダクションに続き，科学の手法としての数理モデリング（科学哲学），地球環境における数理モデリング，生命・医学の数理モデリング，データの数理モデリングの4つのテーマについて3週ずつの講義が行われ，最終回には受講者による課題の発表を行う．

演習については，自身での数理モデリングを構築・解析するグループ，数学テキストの英語講読の2グループに分かれて演習を行う．

○統合型複合科目分類【理・理】
主たる課題について理系分野の要素が強く、副たる課題についても理系分野の要素が強いと考えられるもの

[到達目標]

さまざまな分野における数理モデリングの考え方や活用例に触れ，異なる学問分野の相互作用による学術の発展の１つの側面を体験することで，今後の本学での学習の指針を得る．また，特に演習を通じて，大学での学びに必要なアカデミックスキルのいくつかを体得する．

[授業計画と内容]

（この授業では、講義と少人数演習を併せて学びます。講義のみ、少人数演習のみの出席では授業の到達目標に達しません）

◆講義　金4限（1共31）
第1回　導入（担当：全担当教員）（初回）

統合型複合科目（自然群m）：数理モデリングの世界　NW02(2)へ続く↓↓↓

講義の目的、到達目標、成績評価の方法等を説明する．引き続き、各担当教員の分担する内容をダイジェストで紹介する．

第2回-第4回　科学と数理モデリング（担当：大塚淳）（3週）
概要：科学哲学的観点から、現象を数理的にモデリングするとはどういうことか、なぜモデリングをするのか、またその際に気をつけるべきことなど、「モデリングの哲学」を学ぶ。
キーワード：数理モデル、統計モデル、科学哲学
授業内容：
・モデルの科学哲学（現象をモデルするとはどういうことか、抽象化や理想化などを学ぶ）
・数理モデリングの概要と注意点（数理モデルの役割、前提、およびその検証方法などを学ぶ）
・統計モデリングの概要と注意点（統計モデル役割と前提、数理モデルとの違い、および検証方法などを学ぶ）

第5回-第6回，第8回　地球環境の数理モデリング（担当：竹広真一）（3週）
概要：地球環境問題に関連する様々な現象を題材として数理モデルの構築と解析手法を習得する。モデルの活用事例を通じて, 複雑な現象を理解し予測する面白さと, 必要な技術的基盤を実感することを目指す.
キーワード：対流, 波動と平均流相互作用, 気候レジーム
授業内容：
・流体力学の概観, レイリー=ベナール対流, ローレンツ方程式とカオス
・成層圏準 2 年振動の室内実験と数理モデリング
・エネルギーバランスモデルを通じた気候レジームの理解

第9回-第11回　生命・医学の数理モデリング（担当：李聖林，Xie Ying）（3週）
概要：数理モデリングの基本概念を理解し、数学的手法を用いて現象を捉える考え方を学ぶ．さらに、実社会への応用事例を通じて、数理モデルの有用性を理解する．
キーワード：数理モデリング、パターン形成、疫学、微分方程式
授業内容：（各週のおおよその内容を1行ずつ）
・数理モデリングの基本的な考え方を理解する．
・数理モデルが医学や社会の現象にどのように応用されているかを学ぶ．
・数理モデリングの基礎的な解析方法およびその解析結果の扱い方を学ぶ．

第7回，第12回-第13回　データの数理モデリング（担当：鍛治静雄，黒谷賢一，岡野千草）（3週）

概要：
近年，複数の分野の専門家が知見を持ち寄り，共同で研究を進めることによって新たな発見を目指す学際融合研究が増えている．本講義では，学際融合を実践する講師らが，研究で扱うデータに対して用いている数理モデリング手法の基礎について紹介する．
キーワード：学際融合研究，画像解析，RNA-seq，ベイジアンネットワーク，マルコフ連鎖
授業内容：
・5/29（鍛冶）：インターネット検索，携帯の予測入力，時系列解析など，さまざまな場面で用いられるマルコフ連鎖について，体験を通して解説する．
・7/3（黒谷）：遺伝子発現のベイジアンネットワーク解析を通じて，生命現象に関わる未知のファクターを紐解く試みについて解説する．
・7/10（岡野）：微生物が集団として示すふるまいや，集団内での細胞の役割分担に注目し，それらの理解に向けたデータの数理モデリングについて解説する．

統合型複合科目（自然群m）：数理モデリングの世界　NW02(3)へ続く↓↓↓

第14回　総合討論（担当：講義担当の全教員）
これまでの講義課題について受講者の発表と討論を行う．

第15回　フィードバック

◆少人数演習
B班　数学テキスト講読（水5限、1共24　担当：宮路智行）
古代ギリシャの数学から微分積分学の誕生および厳密化までを辿った書籍であるDavid Perkins「Calculus and its origins」(AMS)を受講者で講読するセミナーを行う．受講者はテキストの担当箇所を読み，その内容をまとめて発表し，全員で議論する．教員は議論を促進し，必要に応じて解説を加えることで，受講者の主体的な学びを支援する．受講者は，専門家によって書かれた良質な学術的英文書籍に触れ，歴史的な視点を手掛かりに微分積分学の概念的理解を深めるとともに，セミナーを通じて文献の内容を的確に理解し説明する力を養う．
第1週目にイントロダクションとして本書やセミナーの実施方法について説明し，発表の分担を決める．第2週から受講者によるセミナー発表を行う．
授業回数はフィードバックを含め全15回とする．
以下の内容をそれぞれ1〜3週で扱う：
・古代ギリシャやギリシャ以東の数学と無限級数
・曲線の極値，接線，法線
・双曲線の求積，面積と対数
・微分積分学の基本定理
・微分積分の記法
・三角関数と逆三角関数の級数展開
・微分積分学の厳密化

[履修要件]

高校の数学IIIまでの数学の内容は前提とするが，それ以外の特別な予備知識は必要とせず，全学部生向けに授業を行う．

[成績評価の方法・観点]

13回の授業と1回の総合討論での平常点（出席と参加の状況・個別内容の理解力を確かめるためのレポート課題）で評価を行う．各評価項目の割合の詳細は，初回の授業で説明する．フィードバック授業は評価の対象外である．

[教科書]

使用しない

[参考書等]

（参考書）
授業中に紹介する

[授業外学修（予習・復習）等]

授業において配布した資料や指示した参考資料を基に毎回の要点を復習すると共に，提示した課題に取り組む過程で，インターネットや関連図書を通じて受講者各自で調査し，授業内容と関連して考えて，理解を深めるように努めること．

統合型複合科目（自然群m）：数理モデリングの世界　NW02(4)へ続く↓↓↓

統合型複合科目（自然群m）：数理モデリングの世界　NW02(4)

[その他（オフィスアワー等）]

オフィスアワーは特に設けないが，質問は随時，受け付ける．積極的な授業参加を期待する．

成績証明書等では、表示文字数の制約上、英文科目名「Integrated Liberal Arts and Science with Small Group Seminars」**が**「ISS」**と略記されます。**

[主要授業科目（学部・学科名）]