Course number	U-LAS10 10034 OJ55　U-LAS10 10034 OJ17

Course title (and course title in English)	統合型複合科目（自然群m）：数理モデリングの世界　NW01 Integrated Liberal Arts and Science with Small Group Seminars (Natural Sciences m) :The World of Mathematical Modeling NW01	Instructor's name, job title, and department of affiliation	Graduate School of Science Professor,ISHIMOTO KENTA Graduate School of Science Professor,KAJI SHIZUO Institute for Advanced Study Professor,LEE SEIRIN Graduate School of Science Associate Professor,KUROTANI KENICHI Research Institute for Mathematical Sciences Associate Professor,TAKEHIRO SHINICHI Graduate School of Science Assistant Professor,OKANO CHIGUSA Graduate School of Science Program-Specific Assistant Professor,hosaka yuto Institute for Liberal Arts and Sciences XIE Ying Institute for Liberal Arts and Sciences OGAWA TAKUMI Part-time Lecturer,OHTUKA JYUN

Group	Natural Sciences	Field(Classification)	Mathematics(Foundations)

Language of instruction	Japanese	Old group	Group B	Number of credits	4

Number of weekly time blocks	2	Class style	Lecture + Seminar (Face-to-face course)	Year/semesters	2026・First semester

Days and periods	Fri.4・5	Target year	All students	Eligible students	For all majors

[Overview and purpose of the course]

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

Continue to 統合型複合科目（自然群m）：数理モデリングの世界　NW01(2)↓↓↓

れるもの

[Course objectives]

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．

[Course schedule and contents)]

（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）
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）

Continue to 統合型複合科目（自然群m）：数理モデリングの世界 NW01(3)↓↓↓

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．

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　金5限（1共26）
A班　数理モデリング実践（担当：石本健太，大塚淳，保阪悠人，小川拓海）
人口増加モデルとしてのロジスティック方程式，捕食者・被捕食者モデル，化学反応のモデルや力学モデルなどを題材として取り上げ，そのモデリングの基本的考え方を学ぶと共に，Python を用いた数値シミュレーションを通して，数学的な思考法を身につける．また，受講者自ら実際に数理モデルを作ることを通して数理モデリングを理解する．
授業回数はフィードバックを含め全15回とする．
より具体的には以下のような内容を扱う：（指定の週は目安）
・さまざまな数理モデルの例（1週）
・モデリングのためのディスカッション実践演習（3週）
・Pythonの簡単な使い方（1週）
・差分方程式、微分方程式、微分方程式の解とその安定性（3週）
・確率モデル、ブラウン運動、拡散方程式（2週）
・統計モデル、回帰分析（2週）
・数理モデリングの作成と発表（2週）
また，文献調査やレポート作成の方法，プレゼンテーションの手法についても演習を通して実践的に学び，アカデミックスキルの基礎を身につける．

[Course requirements]

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．

[Evaluation methods and policy]

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．

[Textbooks]

Not used

Continue to 統合型複合科目（自然群m）：数理モデリングの世界　NW01(4)↓↓↓

統合型複合科目（自然群m）：数理モデリングの世界　NW01(4)

[References, etc.]

（References, etc.）
Introduced during class

[Study outside of class (preparation and review)]

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．

[Other information (office hours, etc.)]

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。**

[Essential courses]