

大学院授業科目内容一覧

赤字：訂正箇所

数理科学研究科

科目番号	科目名	単位	学期	○選択必修	担当教員氏名
901-01	代数幾何学	2	Sセメスター	○選択必修	山木 壱彦、権業 善範
講義題目	幾何的ボゴモロフ予想と非アルキメデス的幾何				
授業の目標・概要	幾何的ボゴモロフ予想とは、函数体上のアーベル多様体に対し、その閉部分多様体で標準高さの小さい点を‘たくさん’持つようなものを特徴づけるものである。代数体上では同様の定理がShou-Wu Zhangによって示されたのちその函数体版類似をGublerが確立し、それを一般化する形で山木によって定式化された。この予想は、山木による至る所非退化かつ自明な跡を持つアーベル多様体に対する予想への帰着の後、この帰着を使ってGao-Yuanにより全面解決された。この山木による帰着では、至る所非退化な（ただし跡は自明とは限らない）				
授業のキーワード	アーベル多様体への帰着というステップを経由する。このステップでは、非アルキメデス的幾何、特に、ベルコビッチ空間とそのトロピカル化が重要な役割を果たす。				
授業計画	ボゴモロフ予想、幾何的ボゴモロフ予想、ベルコビッチ空間、トロピカル幾何 講義計画は、次の通り。ただし、講義の目標は(6)の解説である；(7)以降は時間の都合で省略するかもしれない。 (1) アーベル多様体上の標準高さ函数 (2) 幾何的ボゴモロフ予想：その背景とともに (3) Zhang の定理 (4) 非アルキメデス的幾何の基礎事項 (5) Gubler の定理 (6) 至る所非退化な場合への帰着 (7) 至る所非退化かつ自明な跡を持つ場合への帰着 (8) その後の進展				
授業の方法	Zoom を用いたオンライン講義を行う。				
成績評価方法	レポートによる。課題は講義中もしくはITC-LMSにて提示する。				
教科書	なし				
参考書	必要に応じて、講義中もしくはITC-LMSにて適宜紹介する。				
履修上の注意	代数幾何の基礎事項、特にスキーム論には修熟していることを前提とする。アーベル多様体の基礎事項にも修熟していることが望ましい				
901-05	応用代数学	2	Aセメスター	選択	戸田 幸伸
講義題目	詳細は、UTAS等によりお知らせします。				

科目番号	科目名	単位	学期	○選択必修	担当教員氏名
901-10	複素多様体	2	Aセメスター	選択	河澄 韶矢
講義題目	亜群のトポロジーの基礎				
授業の目標・概要	亜群とくに基本亜群はトポロジーの古い話題であるが、整理して学習することは少ない。この講義では、亜群について定義からはじめて亜群のトポロジーに関する基本的な事項を学習する。 平坦束のモジュライ空間とくにタイヒミュラー空間などリーマン面の理論への応用を考えながら講義を進める。				
授業のキーワード	亜群、亜群の表示、基本亜群、局所系、局所系のコホモロジー、平坦束のモジュライ空間、亜群のコホモロジー、亜群の分類空間、タイヒミュラー空間、フェンチエル・ニールセン座標、トレミー亜群、森田・ペナー・コサイクル				
授業計画	<ol style="list-style-type: none"> 1. 亜群の定義 2. 亜群の基礎事項 3. 亜群の生成元と関係式 4. 基本亜群 5. CW複体の基本亜群 6. 局所系 7. 局所系の（コ）ホモロジー 8. 平坦束のモジュライ空間 9. フェンチエル・ニールセン座標 10. 亜群の（コ）ホモロジー 11. 亜群の分類空間 12. タイヒミュラー空間 13. トレミー亜群 14. 森田・ペナー・コサイクルと関連するコサイクル (注意: 1項目1コマというわけではない) 				
授業の方法	講義による				
成績評価方法	課題レポートによる。出席はとらない。				
教科書	なし				
参考書	亜群の一般論についての主な参考書は Ronald Brown 著「Topology and Groupoids」BookSurge, 2006 刊 著者自身のウェブサイト https://groupoids.org.uk/ から pdf が取得可能である。 必要に応じて以下も参考にする 今吉洋一・谷口雅彦「タイヒミュラー空間論」日本評論社, 1989 年, 2004 年 R. C. Penner, Decorated Teichmuller Theory, Eur. Math. Soc., 2012 年				
履修上の注意	基本群と被覆空間の関係、(胞体近似定理など) CW複体の基礎事項、特異（コ）ホモロジー群、リーマン面の一意化定理は既知とする。				
その他	授業資料は ITC-LMS で配布する予定。				

科目番号	科目名	単位	学期	○選択必修	担当教員氏名
901-13	線形微分方程式論	2	Sセメスター	○選択必修	伊藤 健一
講義題目	詳細は、UTAS 等によりお知らせします。				
授業の目標・概要	擬微分作用素の基礎と応用を学ぶ。				
授業のキーワード	擬微分作用素, 超局所解析学, 振動積分				
授業計画	概ね以下の流れに沿う:				
授業の方法	1. 擬微分作用素の定義 2. 擬微分作用素の基本的性質 3. 偏微分方程式への応用				
講義形式					
成績評価方法	レポートによる				
教科書	なし				
参考書	熊ノ郷準「擬微分作用素」(岩波書店) M.A. Shubin, Pseudodifferential Operators and Spectral Analysis (Springer) Andre Martinez, An Introduction to Semiclassical and Microlocal Analysis (Springer)				
履修上の注意	特に無し				
901-14	スペクトル理論	2	Aセメスター	○選択必修	緒方 芳子
講義題目	詳細は、UTAS 等によりお知らせします。				
901-16	関数解析学	2	Sセメスター	選択	石毛 和弘
講義題目	関数解析学				
授業の目標・概要	関数解析の基礎について講義する。主に、無限次元のバナッハ空間及びヒルベルト空間と、それらに於ける線型作用素について講義する。				
授業のキーワード	関数解析, バナッハ空間, ヒルベルト空間, 線型作用素				
授業計画	概ね以下の内容を講義する予定である。これらは予定であり、以下の項目を変更（省略、追加、順序の変更等）をする事があり得る。また、以下の各項目は各回の内容に対応するものではない。				
	1. バナッハ空間, バナッハ空間の例 2. ヒルベルト空間, ヒルベルト空間の例 3. ヒルベルト空間に於ける射影定理, 完全正規直交系 4. 線型作用素, 有界作用素, 有界作用素の例 5. 双対空間とその実例 6. ヒルベルト空間に於けるリースの表現定理 7. 閉作用素と前閉作用素 8. ベールのカテゴリー定理 9. 一様有界性の原理 10. 開写像定理, 閉グラフ定理 11. ハーン・バナッハの定理とその応用 12. 反射的バナッハ空間 13. 弱収束と汎弱収束				
授業の方法	黒板を用いて講義する。オンラインで講義せざるを得ない場合は、ZOOM 等を用いて講義を行う。				
成績評価方法	レポートによる。				
教科書	教科書は使用しない。				
参考書	授業中に指示をする。				
履修上の注意	ルベーグ積分論の基礎を仮定する。				
901-17	確率解析学	2	Aセメスター	選択	会田 茂樹
講義題目	詳細は、UTAS 等によりお知らせします。				
901-18	基礎解析学概論	2	Aセメスター	○選択必修	高田 了
講義題目	詳細は、UTAS 等によりお知らせします。				

科目番号	科目名	単位	学期	◎選択必修	担当教員氏名
901-20	群構造論	2	Sセメスター	選択	寺田 至
講義題目	詳細は、UTAS 等によりお知らせします。				
901-21	リー環論	2	Aセメスター	◎選択必修	小林 俊行
講義題目	詳細は、UTAS 等によりお知らせします。				
901-26	非線形数理	2	Sセメスター	◎選択必修	稻葉 寿、松井 千尋、WILLOX RALPH
講義題目	詳細は、UTAS 等によりお知らせします。				
授業の目標・概要	3人の教員がオムニバス形式で、様々な分野における自然現象を記述する数理モデルやセルオートマトンの構成法及び、それらの数理的モデルの解析について講義する。今年度予定されるトピックは、可解格子模型、離散可積分系、ソリトン、感染症数理モデル、人口モデルの数理的記述などである。				
授業のキーワード	数理モデル化、感染症数理モデル、人口モデル、離散的数理モデル、離散化、超離散化、セルオートマトン、可積分系、ソリトン、可解格子模型、統計力学、ヤン・バクスター方程式				
授業計画	次の項目について各4コマ～5コマで解説する。 (1) 量子可積分系の数理構造と、その応用である量子統計や量子場の理論について解説する。 (2) 人口問題と感染症流行現象を考察するための個体群ダイナミクスの基本的数理モデルを紹介する。 (3) 連続の力学系等の離散化、特に可積分系の離散化手法または離散系の可積分性判定法について解説する。				
授業の方法	3人の教員がオムニバス形式で様々な自然現象の数理的モデルによるモデル化について講義する。				
成績評価方法	レポート提出（詳細を授業中に明示する）				
教科書	特に指定しない				
参考書	講義中に指示する				
履修上の注意	特に専門的な数学の知識は必要としない。教養課程で学んだ数学の知識があれば十分である。自然・社会現象とその数学的な記述について関心を持つ学生の聽講を期待する。授業時間は105分である。				
	授業日程は以下の通りです。 4月 19日：稻葉 寿 26日：稻葉 寿 5月 10日：稻葉 寿 17日：稻葉 寿 24日：ウイロックス ラルフ 31日：ウイロックス ラルフ 6月 7日：ウイロックス ラルフ 14日：ウイロックス ラルフ 21日：松井 千尋 28日：松井 千尋 7月 5日：松井 千尋 12日：松井 千尋				
901-27	確率過程論	2	Sセメスター	◎選択必修	佐々田 横子
講義題目	詳細は、UTAS 等によりお知らせします。				
901-28	数値解析学	2	Sセメスター	選択	柏原 崇人
講義題目	詳細は、UTAS 等によりお知らせします。				

科目番号	科目名	単位	学期	◎選択必修	担当教員氏名
901-29	数理統計学	2	Sセメスター	選択	吉田 朋広
講義題目	漸近推測理論入門				
授業の目標・概要	統計推測の漸近理論の基礎概念を、独立観測のモデルにおいて平易に解説する。確率統計学Ⅰ等で学んだ大数の法則、中心極限定理を使って漸近理論を構成する。				
授業のキーワード	大標本理論、中心極限定理、多項分布の検定、尤度比検定、ワンステップ推定量、M推定量の漸近正規性、最小コントラスト推定、大数の法則と一様性、最尤推定量、確率分布、漸近理論				
授業計画	<ol style="list-style-type: none"> 1. 最尤推定 2. 大数の法則と一様性 3. 最小コントラスト推定 4. M推定量の漸近正規性 5. ワンステップ推定量 6. 尤度比検定 7. 多項分布の検定 8. 情報量規準 				
授業の方法	<p>講義をする。 4月7日（木）14：55にZoomによる講義をはじめます。 このページの下にオンライン授業URLがあります。</p>				
成績評価方法	原則的に試験による。				
教科書	なし。				
参考書	<p>Rao, C.R.: Linear statistical inference and its applications. 2nd ed. Wiley 1973 奥野忠一 他訳 統計的推測とその応用（原著第2版）: 東京図書 1977</p> <p>柳井晴夫, 竹内 啓: 射影行列・一般逆行列・特異値分解. UP応用数学選書 10. 東京大学出版会 1983.</p> <p>柴田義貞: 正規分布 - 特性と応用. 東京大学出版会 1981</p> <p>Ferguson, Th.S.: A course in large sample theory. London Weinheim New York Tokyo Melbourne Madras: Chapman & Hall 1996</p> <p>Lehmann, E.L.: Elements of large-sample theory. New York Berlin Heidelberg: Springer 1999</p> <p>赤平昌文: 統計解析入門. 森北出版 2003</p> <p>稻垣宣生: 数理統計学. 改訂版 袏華房 2003.</p> <p>高松俊朗: 数理統計学入門. 学術図書出版社 1977</p> <p>竹村彰通: 現代数理統計学. 創文社現代経済選書 8. 創文社 1991</p> <p>Ferguson, Thomas S.: Mathematical statistics: A decision theoretic approach. Probability and Mathematical Statistics, Vol. 1 Academic Press, New York-London 1967</p> <p>竹内啓 他編: 統計学辞典. 東洋経済新報社 1989.</p> <p>吉田朋広: 数理統計学 第7刷 朝倉書店 2016</p>				
履修上の注意	測度論は仮定する。確率分布の取り扱いについては確率統計学基礎でより詳しく述べられる。（擬似）尤度解析およびベイズ推定を、従属モデル（確率過程）に対して一般的に展開する統計財務保険特論VII・数学統論XG（令和3年度開講予定）、および線形モデルを解説する統計財務保険特論V・確率統計学XCと合わせて履修されることを勧める。				
関連ホームページ	https://www.ms.u-tokyo.ac.jp/~nakahiro/index.htm				
その他	<p>講義の内容は、吉田朋広:「数理統計学」（朝倉書店）に沿っている。</p> <p>質問は講義中、講義終了後あるいはそのときにアポイントメントをとってください。</p>				

科目番号	科目名	単位	学期	<input checked="" type="checkbox"/> 選択必修	担当教員氏名
901-32	数理解析学概論	2	Aセメスター	<input checked="" type="checkbox"/> 選択必修	松井 千尋
講義題目	詳細は、UTAS 等によりお知らせします。				
授業の目標・概要	量子力学および統計力学の概要を理解することを目標とする。				
授業のキーワード	量子力学、統計力学				
授業計画	量子力学パートでは一体問題を対象とし、以下の内容について解説する。 (1) 序論：粒子性と波動性 (2) ヒルベルト空間、測定、時間発展 (3) 波動方程式、行列力学 (4) 応用例：調和振動子、水素原子 統計力学パートでは熱平衡状態を対象とし、以下の内容について解説する。 (1) 序論：熱力学と統計力学 (2) 小正準集団、等重率の原理 (3) 正準集団、大正準集団、その他いろいろな統計集団 (4) 応用例：調和振動子、理想気体、イジング模型				
授業の方法	前半では量子力学、後半では統計力学に関する講義を行う。				
成績評価方法	学期末にレポートを出題する（詳細は授業中に提示する）。				
教科書	特に指定しない。				
参考書	Modern Quantum Mechanics (J.J. Sakurai; Addison-Wesley; Revised (1993)) 統計力学 I, II (田崎晴明; 培風館 (2008))				
履修上の注意	物理の知識を前提とせず、基礎から解説する。				
901-34	数学基礎論	2	Sセメスター	選択	新井 敏康
講義題目	詳細は、UTAS 等によりお知らせします。				
901-40	非線形解析学	2	Aセメスター	選択	山本 昌宏
講義題目	詳細は、UTAS 等によりお知らせします。				

科目番号	科目名	単位	学期	○選択必修	担当教員氏名
901-41	数学史	2	Aセメスター	選択	中根 美知代、河澄 韶矢
講義題目	数学史				
授業の目標・概要	19世紀はじめから20世紀初頭において、物理学や天体力学とも交錯しながら発展してきたハミルトン・ヤコビ理論の形成過程を概観し、これを題材として、歴史研究での約束事やものの見方について講義をする。数学が作られていく過程の一端に触れることにより、自らの研究課題の意味づけを、歴史の流れの中で考えることができるようになる。				
授業のキーワード	解析力学、摂動論、正準方程式、幾何光学、光の粒子・波動論争、ハミルトンの原理、ハミルトン＝ヤコビ理論、3体問題、変分法、ハミルトン・ヤコビ方程式、物理学の数学化、前期量子論、正準変換(canonical transformations)、接触変換、エコール・ポリテクニク、英国科学振興協会、ケーニヒスベルク大学、ゲッティンゲン大学、シュタルク効果				
授業計画	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lagrange (1736-1813), Poisson (1781-1840) による正準方程式の起源 2. W.R. Hamilton (1805-1865) の光学・力学研究 3. Hamilton と3体問題 4. C.G.J. Jacobi (1804-1851) による Hamilton の理論整備 5. Jacobi の方法と天体力学 6. 英国圏での数学教育改革運動・ドイツの大学での数学教室 7. 力学から変分法へ：物理学の数学化とは何か 8. 正準変換の着想 9. Delaunay (1816-1872) の月の理論 10. Poincaré (1854-1912) によるハミルトン・ヤコビ理論の転換 11. 作用・角変数の導入 12. 接触変換とハミルトン・ヤコビ理論 13. 前期量子論への適用 14. Hilbert (1862-1943)：量子論の数学的基礎としてのハミルトン・ヤコビ理論 15. 数学史研究におけるオリジナリティーについて 				
授業の方法	講義による				
成績評価方法	レポートと出席				
教科書	なし				
参考書	ITC-LMS に資料を掲載する。				
履修上の注意	ITC-LMS に掲載する資料を予め読んでおくこと。				
901-42	基礎数理特別講義 I	2	Sセメスター	選択	伊藤 健一
講義題目	詳細は、UTAS等によりお知らせします。				
授業の目標・概要	Banach空間上の強連続半群に関する基礎および応用を学ぶ。				
授業のキーワード	C0半群、強連続1パラメータ半群、Hille-Yosidaの定理				
授業計画	概ね以下の流れに沿う：				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. 導入 2. Banach空間の復習 3. 強連続半群と Hille-Yosida の定理 4. 偏微分方程式への応用 				
授業の方法	講義形式				
成績評価方法	レポートによる				
教科書	なし				
参考書	増田久弥「発展方程式」(紀伊国屋書店) 藤田宏、黒田成俊、伊藤清三「関数解析」(岩波書店) 田辺広城「発展方程式」(岩波書店) Kôsaku Yosida, Functional analysis, Springer				
履修上の注意	特になし				
関連ホームページ	https://www.ms.u-tokyo.ac.jp/~ito/				

科目番号	科目名	単位	学期	○選択必修	担当教員氏名
901-43	基礎数理特別講義 II	2	Aセメスター	選択	足助 太郎
講義題目	詳細は、UTAS 等によりお知らせします。				
901-44	基礎数理特別講義 III	2	Aセメスター	選択	白石 潤一
講義題目	詳細は、UTAS 等によりお知らせします。				
901-45	基礎数理特別講義 IV	2	Sセメスター	選択	岩木 耕平
講義題目	詳細は、UTAS 等によりお知らせします。				
901-46	基礎数理特別講義 V	2	Aセメスター	選択	今井 直毅
講義題目	詳細は、UTAS 等によりお知らせします。				
901-47	基礎数理特別講義 VI	2	Aセメスター	選択	ケリー シェーン
講義題目	詳細は、UTAS 等によりお知らせします。				
901-48	基礎数理特別講義 VII	2	Aセメスター	選択	林 修平
講義題目	エルゴード理論入門と可微分力学系への応用				
授業の目標・概要	主にコンパクト距離空間上の連続写像に対するエルゴード理論の基礎を習得し、その応用として、コンパクト多様体上の微分同相写像に対するエルゴード理論的ないくつかの定理を理解する。				
授業のキーワード	エルゴード性、エントロピー、微分同相写像、リヤプノフ指數				
授業計画	前半ではエルゴード理論入門として以下の内容を扱う。 1) ポアンカレ再帰定理 2) バーコフのエルゴード定理 3) 不変測度とエルゴード性 4) エルゴード分解定理 5) 測度論的エントロピー 6) コルモゴロフ・シナイの定理 後半では前半で学習したエルゴード理論を多様体上の可微分力学系へ応用する。以下の内容を扱う。 7) リヤプノフ指數 8) オセレデツの定理 9) ルエルの不等式 10) ペシンの公式				
授業の方法	時間に余裕があれば関連する最近の話題にも触れたい。				
成績評価方法	通常の講義				
教科書	レポートによる。				
参考書	使用しない。				
履修上の注意	授業中に指示する。				
	多様体論と関数解析の基礎は予備知識として仮定する。				

科目番号	科目名	単位	学期	○選択必修	担当教員氏名
901-49	基礎数理特別講義 VIII	2	Aセメスター	選択	WILLOX RALPH
講義題目	離散可積分系 (Discrete Integrable Systems)				
授業の目標・概要	<p>趣旨：離散可積分系について講義する。特に、射影平面上の写像及び2次元と3次元の格子上で定義されている非線形偏差分方程式における可積分性の定義と特徴付けを説明する予定である。</p> <p>内容：カオス系と可積分系、又は可解カオス系との違いを簡単な例を挙げながら説明してから、射影平面上の可積分な写像の理論を展開し、代数的エントロピーや特異点閉じ込め法、Laurent 現象などの可積分性を理解するための重要な概念を導入する。前半では、特に QRT 写像と離散パンルヴェ方程式について解説する。後半では、広田・三輪方程式や離散 KdV 方程式等の性質を解説し、可積分なセルオートマトンとの関係を説明する予定である。</p>				
授業のキーワード	可解カオス系、超離散極限、離散ソリトン系、離散パンルヴェ方程式、QRT 写像、特異点閉じ込め、Laurent 現象、代数的エントロピー				
授業計画	聴講者の予備知識に合わせて授業の進め方を決めるつもりである。				
授業の方法	原則として授業（105 分）を対面で行う予定である。しかし、状況に応じて Zoom を用いてオンラインで講義を行うこともある。				
成績評価方法	成績評価：レポート提出（詳細を授業中に明示する）				
教科書	特になし				
参考書	授業中に明示する				
履修上の注意	特になし				
その他	760 番				
901-50	応用数理特別講義 I	2	Sセメスター	選択	山田 泰彦、白石 潤一
講義題目	詳細は、UTAS 等によりお知らせします。				

科目番号	科目名	単位	学期	○選択必修	担当教員氏名
901-51	応用数理特別講義 II	2	Aセメスター	選択	中岡 慎治、稻葉 寿
講義題目	生命現象に関わる様々な確率過程入門				
授業の目標・概要	<p>生命科学は、多様な生命現象の解明や医学・農学への応用展開につながる重要な自然科学分野として注目され、化学、物理学、数学などの基礎科学の融合によって深化と拡張が進んでいる。一方、計測や通信情報技術が発達したことで、様々な分野においてデータが容易に入手可能となり、生命科学でも数理情報解析を用いてデータを活用しようというニーズが、研究のみならず社会・企業活動でも増えている。発癌やウイルス進化といったプロセスの理解と制御は社会上重要な課題であるが、発癌やウイルス進化は、内在・外部因子の様々な影響を受けて確率的に変動する。これら確率法則に影響される生命現象を理解する上で、確率論を始めとする基礎となる数学と、生命現象に即した実例の両面を学ぶことが重要である。</p> <p>本授業では、生命現象に現れる確率論的ダイナミクスを数学的に理解し、生命現象に関する実データを数理的に分析する方法について学ぶことを目標とする。講義形式の座学に加えて、確率ダイナミクスやデータ分析を実際にプログラミング言語を実装して演習で体感する。座学と演習を通じて数理解析の基礎やデータ解析手法に精通することで、データから適切に生命現象を理論的に分析・解釈したり、推論や予測ができるようになることを目標とする。</p>				
授業のキーワード	生命科学、科学技術プログラミング、確率論、データ科学				
授業計画	<p>第1, 2回 確率理論の復習 I (離散確率分布)</p> <p>第3, 4回 確率理論の復習 II (連続確率分布)</p> <p>第5回 Poisson 過程</p> <p>第6回 Markov 過程</p> <p>第7、8、9回 様々な確率過程紹介 I (Yule 過程、Luria-Delbrück 過程、Dirichlet 過程)</p> <p>第10、11、12回 様々な確率過程紹介 II(セルオートマトン、エージェントシミュレーション)</p> <p>第13回 確率シミュレーション演習</p> <p>第14回 微生物オミクスデータの解析</p> <p>第15回 機械学習、時系列・ネットワーク解析手法と生命医科学分野での応用</p>				
授業の方法	<p>スライド資料を用いた講義を中心とする。</p> <p>受講生の人数や新型コロナウイルスの感染状況を考慮し、可能であれば1・2回目含む全講義において対面での授業実施を行う。</p> <p>ハンズオン資料を用いたシミュレーション演習を行うため、個人PCの持参が望ましい。</p>				
成績評価方法	<p>1コマも出席をしない場合は成績評価の対象としない。</p> <p>講義の終わりに課題が与えられ、その課題についてレポートを提出する。</p> <p>授業中にプログラミング演習を実施する。</p> <p>受講状況、レポートおよび演習の完成度により、総合的に評価する。</p>				
教科書	指定しない。				
参考書	<ul style="list-style-type: none"> -「確率モデル入門」尾崎俊治 著 朝倉書店 ISBN : 978-4-254-12115-5 -「確率過程と数理生態学」藤曲 哲郎 著 日本評論社 ISBN** : ** 978-4535601369 -「進化のダイナミクス—生命の謎を解き明かす方程式—」****MARTIN A.NOWAK 著・竹内 康博・佐藤 一憲・巖佐 庸・中岡 慎治 監訳 共立出版 ISBN** : **978-4-320-05665-7 -「データ解析のための統計モデリング入門——一般化線形モデル・階層ベイズモデル・MCMC (確率と情報の科学)」久保 拓弥 著 岩波書店 ISBN : 9784000069731 				
履修上の注意	<p>[成績評価の基準と方法]</p> <p>1コマも出席をしない場合は成績評価の対象としない。</p> <p>講義の終わりに課題が与えられ、その課題についてレポートを提出する。</p> <p>授業中にプログラミング演習を実施する。</p> <p>受講状況、レポートおよび演習の完成度により、総合的に評価する。</p>				
関連ホームページ	https://altair.sci.hokudai.ac.jp/infmcb/index.html				

科目番号	科目名	単位	学期	◎選択必修	担当教員氏名
901-53	応用数理特別講義 IV	2	Aセメスター	選択	内田 雅之、吉田 朋広
講義題目	詳細は、UTAS 等によりお知らせします。				
901-54	応用数理特別講義 V	2	Aセメスター	選択	中屋敷 厚、白石 潤一
講義題目	詳細は、UTAS 等によりお知らせします。				
901-55	数理科学特別講義 I	2	Sセメスター	選択	鈴木 悠平、河東 泰之
講義題目	詳細は、UTAS 等によりお知らせします。				
901-56	数理科学特別講義 II	2	Aセメスター	選択	寺杣 友秀、志甫 淳
講義題目	詳細は、UTAS 等によりお知らせします。				
901-57	数理科学特別講義 III	2	Aセメスター	選択	服部 広大、植田 一石
講義題目	詳細は、UTAS 等によりお知らせします。				
授業の目標・概要	特殊なホロノミー群を持つリーマン多様体について講義する。 特に、実4次元の超ケーラー多様体の微分幾何学的側面を中心に扱う予定である。				
授業のキーワード	ホロノミー群、超ケーラー多様体、リッチ平坦多様体				
授業計画	概ね以下を予定しているが、状況に応じて変更することもあり得る。 ・リーマン多様体上のホロノミー群 ・特殊なホロノミー群を持つ構造の例 ・超ケーラー多様体の定義 ・K3曲面、ALE-F-G-H空間				
授業の方法	Zoomによるオンライン講義				
成績評価方法	レポートによる				
教科書	講義中に指示する				
参考書	講義中に指示する				
履修上の注意	特になし				
901-58	数理科学特別講義 IV	2	Aセメスター	選択	松村 慎一、高山 茂晴
講義題目	詳細は、UTAS 等によりお知らせします。				
901-59	数理科学特別講義 V	2	Aセメスター	選択	村井 聰、伊山 修
講義題目	詳細は、UTAS 等によりお知らせします。				
901-60	数理科学特別講義 VI	2	Sセメスター	選択	久保 利久、小林 俊行
講義題目	詳細は、UTAS 等によりお知らせします。				
901-61	数理科学特別講義 VII	2	Sセメスター	選択	久保 英夫、山本 昌宏
講義題目	詳細は、UTAS 等によりお知らせします。				
901-62	数理科学特別講義 VIII	2	Aセメスター	選択	渡邊 究、權業 善範
講義題目	詳細は、UTAS 等によりお知らせします。				

科目番号	科目名	単位	学期	○選択必修	担当教員氏名
901-63	数理科学特別講義 IX	2	Sセメスター	選択	栗林 勝彦、河澄 韶矢
講義題目	詳細は、UTAS 等によりお知らせします。				
授業の目標・概要	Souriau により導入されたディフェオロジーを概観し、ディフェオロジカル空間 (diff- 空間) に関する de Rham の定理について講義する。diff- 空間の導入からはじめ、de Rham 複体の性質やスペクトル系列を用いた特異 de Rham コホモロジーの計算を通して、“可微分ホモトピー論”に向かうための知見を深める。				
授業のキーワード	ディフェオロジー、コホモロジー、de Rham の定理、スペクトル系列				
授業計画	<ul style="list-style-type: none"> ・ディフェオロジー概観 ・ディフェオロジカル空間 (diff- 空間) とその圏 Diff ・Diff とその周辺の圏 ・階層体 (stratifold) を含む diff- 空間の例 ・diff- 空間の Souriau-de Rham 複体 ・diff- 空間の特異 de Rham 複体 ・積分写像と因子写像 ・de Rham の定理に向けて（拡張性と非輪状モデルの方法） ・ディフェオロジーにおける de Rham の定理 ・ディフェオロジカルバンドル ・Leray-Serre スペクトル系列と Eilenberg-Moore スペクトル系列 ・特異 de Rham コホモロジー環の計算 ・Cech-de Rham スペクトル系列 ・2つの de Rham 複体の比較 ・diff- 空間の有理 (R- 局所) ホモトピー論に向かって 				
授業の方法	講義による				
成績評価方法	レポートによる				
教科書	教科書は指定しません。				
参考書	<ul style="list-style-type: none"> ・Y. Félix, S. Halperin and J.-C. Thomas, Rational Homotopy Theory, Graduate Texts in Mathematics 205, Springer-Verlag, 2000. ・S. Halperin, Lectures on minimal models, Mémories SMF. Nouvelle série 9-10, (1983). ・P. Iglesias-Zemmour, Diffeology, Mathematical Surveys and Monographs, 185, AMS, Providence, 2012. ・K. Kuribayashi, Simplicial cochain algebras for diffeological spaces, Indag. Math. (N.S.), 31 (2020), 934-967. 				
履修上の注意	ホモトピー論の基礎的な知識があることが望ましい。				

科目番号	科目名	単位	学期	○選択必修	担当教員氏名
901-64	数理科学特別講義 X	2	Aセメスター	選択	遠藤 久顕、吉田 幹雄
講義題目	Lefschetz ファイバー空間の構成と改変				
授業の目標・概要	Lefschetz ファイバー空間は、射影代数多様体のトポロジーを調べるために Lefschetz が導入したいわゆる Lefschetz ペンシルに由来する概念である。1980～90年代の楕円曲面の微分同相類の分類に関する研究や、20世紀末に見出されたシンプレクティック幾何学との関係などを経て、Lefschetz ファイバー空間は多様体を研究するための基本的な構造として広く認知されるようになった。4次元トポロジーにおいて Lefschetz ファイバー空間を考えることの魅力の一つは、モノドロミー表現を通して曲面の写像類群との密接な関係が生じることにある。すなわち、4次元シンpleクティック多様体の位相幾何学的な研究が、写像類群の元の組み合わせ的な研究に帰着される。				
授業のキーワード	本講義では、4次元多様体の構成と改変の観点から、Lefschetz ファイバー空間の近年の発展について解説する。特に、Lefschetz ファイバー空間の構成においてとりわけ重要なモノドロミー置換と呼ばれる操作について詳しく述べる。写像類群の様々な関係式から、エキゾチックな多様体対、複素構造を持たない多様体、複素解析的でないファイバー構造などが引き起こされることを具体例を交えつつ紹介する。				
授業計画	4次元多様体、Lefschetz ファイバー空間、写像類群、モノドロミー置換 1. 4次元多様体と Lefschetz ファイバー空間 2. 消滅サイクルとモノドロミー表現 3. Kirby 計算の速成コース 4. モノドロミー置換と有理プローダウン 5. 様々な例の構成・最近の研究動向				
授業の方法	あらかじめ準備したスライドにコメントを書き込む形で講義を行う。				
成績評価方法	レポートによる。				
教科書	なし				
参考書	R. I. Gompf and A. I. Stipsicz, 4-Manifolds and Kirby Calculus, Amer. Math. Soc., 1999. S. Akbulut, 4-Manifolds, Oxford Univ. Press, 2016.				
遠藤久顕・早野健太, 4次元多様体とファイバー構造, 共立出版, 出版予定。					
履修上の注意	多様体、ファイバー束、特異ホモロジー、基本群に関する知識を仮定する。				
901-65	数理科学特別講義 XI	2	Aセメスター	選択	俣野 博、宮本 安人
講義題目	詳細は、UTAS 等によりお知らせします。				
901-66	数理科学特別講義 XII	2	Sセメスター	選択	池田 保、松本 久義
講義題目	詳細は、UTAS 等によりお知らせします。				
901-72	数理科学基礎セミナー I	8	通年	○選択必修	各教員
講義題目	詳細は、UTAS 等によりお知らせします。				
901-73	数理科学基礎セミナー II	8	通年	○選択必修	各教員
講義題目	詳細は、UTAS 等によりお知らせします。				
901-91	統計財務保険特論 I	2	Sセメスター	選択	長山 いづみ
講義題目	詳細は、UTAS 等によりお知らせします。				
901-92	統計財務保険特論 II	2	Aセメスター	選択	長山 いづみ
講義題目	詳細は、UTAS 等によりお知らせします。				
901-93	統計財務保険特論 III	2	Sセメスター	選択	吉田 朋広、並川 敦宏、山内 恒人、 本多 正憲
講義題目	詳細は、UTAS 等によりお知らせします。				

科目番号	科目名	単位	学期	◎選択必修	担当教員氏名
901-94	統計財務保険特論 IV	2	Aセメスター	選択	増田 弘毅
講義題目	詳細は、UTAS 等によりお知らせします。				
授業の目標・概要	YUIMA パッケージは確率過程に対する統計推測およびシミュレーションのための R パッケージである。YUIMA をつうじて確率過程の統計学の先端的な結果を利用できる。この講義ではさまざまな確率過程モデルと統計推測の方法を概観し、サンプルパスの擬似生成（シミュレーション）など YUIMA による多くの例を実演する。				
授業のキーワード	確率過程、確率積分、確率微分方程式、Wiener過程（ブラウン運動）、複合ポアソン過程、レヴィ過程、YUIMA パッケージ				
授業計画	<ul style="list-style-type: none"> ・確率過程モデル：Wiener過程、複合ポアソン過程、無限分解可能分布とレヴィ過程、確率微分方程式 ・YUIMA の概念、確率微分方程式のオブジェクト化 ・サンプルパスの擬似生成（シミュレーション） ・パラメータ推定 				
授業の方法	オンライン形式で開講する。 zoom の URL は ITC-LMS を参照。				
成績評価方法	レポートによる。詳細は確定後あらためてアナウンスする。				
教科書	指定しない。				
参考書	Iacus, S.M. and Yoshida, N., "Simulation and inference for stochastic processes with YUIMA. A comprehensive R framework for SDEs and other stochastic processes", Springer, 2018. その他にも講義中に適宜紹介する。				
履修上の注意	特に講義の例証部分など、YUIMA を実際に使って実習するのが望ましい。				
その他	講義時間以外での質問は講義終了後あるいはそのときにアポイントメントをとってください。				
901-95	統計財務保険特論 V	2	Sセメスター	選択	小池 祐太
講義題目	詳細は、UTAS 等によりお知らせします。				
901-96	統計財務保険特論 VI	2	Aセメスター	選択	吉田 朋広
講義題目	詳細は、UTAS 等によりお知らせします。				

科目番号	科目名	単位	学期	◎選択必修	担当教員氏名
901-98	統計財務保険特論 VIII	2	Sセメスター	選択	青沼 君明
講義題目	本講義は、企業の経営戦略を立案する際に必要となる、リスク計量化のための評価手法を学ぶことにある。企業経営について興味があり、それについて実践的に学びたい学生が望ましい。				
授業の目標・概要	<p>企業経営では、ビジネス機会をいかに効率的に捉えていくかということが重要な課題となる。一方、ビジネスには利益やコストの不確実性（リスク）が存在し、こうした事象を計量化し評価することが求められる。本講義では、ビジネスに不可欠なモデルというものの概念を学び、モデル構築、評価、さらにはそれらを用いたリスクコントロールの具体的な方法、それを実用化するためのプロセスなどを学ぶ。理論の導出よりも理論の利用法・応用を重視し、その理論を実務で適用する具体的な手順などについて解説する。なお、計量ファイナンス特論という名前ではあるが、ここで学ぶモデルは金融機関に限定したものではなく、全企業共通の概念であり、ビジネスに直結した領域である。</p> <p>How do I catch business opportunities in business management, an important issue. Business has the uncertainty of benefits and costs. We quantify these risks and asked to evaluate. This lecture will learn concepts essential to business models.</p>				
授業のキーワード	リスクマネジメント、金融理論				
授業計画	ビジネス上の問題を、どのようにモデル化し、ビジネス性をどのように評価するかについて学ぶ。 1. ガイダンス 2. 金利と現在価値 3. リスクとは何か 4. 確率論の基礎 5. 金融商品の基礎 (1) 6. 金融商品の基礎 (2) 7. ケース・スタディ (新規事業への参入) 8. スワップ取引 9. 割引債とリスク評価 (1) 10. 割引債とリスク評価 (2) 11. 金融統計 12. 多変数確率変数とポートフォリオ理論 13. 試験				
授業の方法	金融理論は、金融機関だけでなくあらゆる事業会社にとって、経営判断をする際の不可欠な理論となっている。経営には決まった方法はないが、選択可能性としてどのようなものがあり、どのように理論化されているかという実践的な知識の深さが、経営にとって不可欠であることは言うまでもない。理論を実践で活用する力をつけたい意欲ある学生を望む。なお、モデル開発などについてはExcelを使った演習を行う。				
成績評価方法	成績は対面授業の場合は期末試験、オンライン授業の場合は期末レポートで評価。期末試験、期末レポートともに、形式的な計算や証明ではなく、経営上の実際の問題を想定し、経営者の立場で自分なりの戦略を立案する形式の問題となる。				
成績評価基準	A+ : 90点以上 (ただし、A+評価の取得者数は、履修者数の3分の1以下とする。) A : 80点以上、90点未満 B : 70点以上、80点未満 C : 60点以上、70点未満 F : 60点未満				

科目番号	科目名	単位	学期	◎選択必修	担当教員氏名
教科書	プリント配布 <テキスト> 青沼君明・市川伸子,『Excelで学ぶ金融統計の基礎』,金融財政事情研究会,2009年 青沼君明・市川伸子,『Excelで学ぶバーゼルⅡと信用リスク評価手法』,金融財政事情研究会,2008年 青沼君明・村内佳子,『Excel&VBAで学ぶVaR』,金融財政事情研究会,2009年				
参考書	<参考文献> 木島正明・青沼君明,『Excel&VBAで学ぶファイナンスの数理』,金融財政事情研究会,2003年 青沼君明・村内佳子,『Excel&VBAで学ぶ信用リスク評価の基礎』,金融財政事情研究会,2010年				
履修上の注意	【講師略歴】 1977年 ソニー株式会社入社 1990年～2019年3月 三菱銀行（現、三菱UFJ銀行）入行（チーフクオンツ） 数理科学博士（東京大学） 明治大学大学グローバル・ビジネス研究科 専任教授 大阪大学大学院 基礎工学研究科 招聘教授				
901-99	統計財務保険特論 IX	2	Aセメスター	選択	青沼 君明
講義題目	詳細は、UTAS等によりお知らせします。				
901-101	統計財務保険特論 XI	2	Sセメスター	選択	吉田 朋広、竹内 正弘
講義題目	詳細は、UTAS等によりお知らせします。				
901-102	統計財務保険特論 XII	2	Aセメスター	選択	吉田 朋広、竹内 正弘
講義題目	詳細は、UTAS等によりお知らせします。				
901-105	社会数理特別講義 I	0	Sセメスター	選択	鈴木 泰成、斎藤 紲
講義題目	詳細は、UTAS等によりお知らせします。				
901-109	数物先端科学 I	2	Sセメスター	選択	伊山 修
講義題目	詳細は、UTAS等によりお知らせします。				
901-110	数物先端科学 II	2	Aセメスター	選択	辻 雄
講義題目	詳細は、UTAS等によりお知らせします。				
901-111	数物先端科学 III	2	Sセメスター	選択	松尾 厚
講義題目	詳細は、UTAS等によりお知らせします。				

科目番号	科目名	単位	学期	○選択必修	担当教員氏名
901-112	数物先端科学IV	2	Sセメスター	選択	古田 幹雄
講義題目	ゲージ理論・有限次元近似・低次元トポロジー				
授業の目標・概要	偏微分作用素の有限次元近似と、それが低次元トポロジーに応用される事例を解説したい。				
授業のキーワード	有限次元近似				
授業計画	1 Dirac 方程式 2 Rochlin の定理 3 Seiberg-Witten 作用素の近似 4 10/8 タイプの不等式 5 格子による Dirac 方程式の近似 6 線形楕円型作用素について 7 非線形楕円型作用素について				
授業の方法	対面での講義を予定				
成績評価方法	レポートによる				
教科書	なし				
参考書	授業中に指示				
履修上の注意	多様体論・微分幾何、代数トポロジー、関数解析の基礎を仮定する				
901-113	数物先端科学V	2	Aセメスター	選択	佐々田 権子
講義題目	詳細は、UTAS 等によりお知らせします。				
901-114	数物先端科学VI	2	Aセメスター	選択	石毛 和弘
講義題目	楕円型・放物型方程式の解の凹性				
授業の目標・概要	半線形放物型方程式の可解性は多くの研究があるが、近年、優解の構成による可解性の研究が大きく進展している。この講義では、それらの議論を概観すると共に、関連する話題について解説する。講義内容の順番は前後する可能性があるが、以下の内容について解説する。 凸集合の面積に関する Brunn-Minkowski の不等式、Borell-Brascamp-Lieb の不等式、さらに、楕円型・放物型方程式の解の凹性について概説する。その後、粘性解理論に基づいた近年の楕円型・放物型方程式の解の凹性研究について説明していく。具体的な講義内容は以下の通り。				
	1. Brunn-Minkowski の不等式を巡って 2. 楕円型・放物型方程式の凹性（1980 年代） 3. 領域の Minkowski 和と放物型境界値問題 4. 放物型 Minkowski convolution 5. Dirichlet heat flow によって保存される凹性について				
授業のキーワード	解の凹性、Brunn-Minkowski の不等式				
授業計画	授業中に説明します。				
授業の方法	板書で行うことを考えているが、状況によってはオンライン授業にします。				
成績評価方法	レポートで評価する。				
教科書	指定しない。				
参考書	講義中に適宜紹介する。				
履修上の注意	特になし				
901-115	数物先端科学VII	2	Aセメスター	選択	柏原 崇人
講義題目	詳細は、UTAS 等によりお知らせします。				

科目番号	科目名	単位	学期	◎選択必修	担当教員氏名
901-116	数物先端科学Ⅷ	2	Aセメスター	選択	小林 俊行
講義題目	詳細は、UTAS 等によりお知らせします。				
授業の目標・概要	物理学的視点から情報について理解することを目標とする。				
授業のキーワード	量子情報、量子もつれ、量子操作				
授業計画	<p>「情報」が物理学の観点からどのように取り扱うことができるかについて解説する。</p> <p>特に、以下の内容を取り挙げる予定である。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・密度行列 ・量子もつれ（量子エンタングルメント） ・量子操作 ・エントロピーと情報 				
授業の方法	対面板書にて行う。				
成績評価方法	学期末にレポートを出題する。				
教科書	特に指定しない。				
参考書	Quantum Computation and Quantum Information (M. Nielsen and I. Chuang; Cambridge University Press (2010))				
履修上の注意	量子力学の基礎的な知識を持っていることが望ましい。				
901-119	社会数理先端科学 I	2	Sセメスター	選択	山本 昌宏、中川 淳一
講義題目	詳細は、UTAS 等によりお知らせします。				
901-120	社会数理先端科学 II	2	Aセメスター	選択	山本 昌宏
講義題目	詳細は、UTAS 等によりお知らせします。				
901-150	数理代数学概論 I	2	Aセメスター	選択	三枝 洋一
講義題目	代数的整数論				
授業の目標・概要	代数的整数論の入門的講義を行う。				
授業のキーワード	代数体、代数的整数、Dedekind 整域、素イデアル分解、分岐、判別式、アデール、イデール、類数の有限性、单数定理、Dedekind ゼータ関数、類数公式				
授業計画	<p>以下の内容を予定しているが、進み方によって変更の可能性もある。</p> <p>代数体の整数環とその性質</p> <p>素イデアルの分岐</p> <p>アデール、イデール</p> <p>類数の有限性と单数定理</p> <p>Dedekind ゼータ関数と類数公式</p>				
授業の方法	通常の講義による。				
成績評価方法	レポートによる。				
教科書	使用しない。				
参考書	講義中に紹介する。				
履修上の注意	群論、環論、体論の基礎を仮定する。				
901-152	微分幾何学 I	2	Aセメスター	◎選択必修	吉野 太郎
講義題目	詳細は、UTAS 等によりお知らせします。				

科目番号	科目名	単位	学期	○選択必修	担当教員氏名
901-154	位相幾何学 I	2	Sセメスター	○選択必修	逆井 阜也
講義題目	ホモトピー論の基礎				
授業の目標・概要	位相空間のホモロジー論の基礎的知識（3年次科目の幾何学 II）を前提に、ホモトピー群に関する位相幾何学の基本事項について解説する。				
授業のキーワード	基本群、被覆空間、ホモトピー群、ファイバー束、ファイプレーション				
授業計画	1. 基本群と被覆空間 2. CW 複体 3. ホモトピー群 4. ファイバー束とファイプレーション 5. ホモトピー群の計算と応用				
授業の方法	板書による講義				
成績評価方法	レポートによる				
教科書	指定しない				
参考書	講義中に提示する				
履修上の注意	数理分類番号 521				
科目番号	科目名	単位	学期	○選択必修	担当教員氏名
901-156	代数構造論 I	2	Sセメスター	○選択必修	高木 俊輔
講義題目	可換環論入門				
授業の目標・概要	20世紀後半に可換環のホモジカルな研究が急速に発展した。その先駆けとなったのが、A. Auslander、D. Buchsbaum、J.-P. Serreによる、大域次元を用いた正則局所環の特徴付けである。この研究をさらに推し進めて、Cohen-Macaulay 環の概念が導入された。1960年代に入ると、Grothendieck によってホモジカルな研究は体系化され、Gorenstein 環、標準加群、局所コホモロジーなど、今日の可換環論には欠かすことのできない道具が整備された。本講義ではこれらの事項について解説し、可換環論におけるホモジカルな手法の基礎を習得することを目標とする。				
授業のキーワード	正則環、Cohen-Macaulay 環、Gorenstein 環、局所コホモロジー、局所双対定理				
授業計画	以下の内容を扱う予定である。 (0) ホモジック代数の概説（入射加群、Mathis 双対性、Ext、Tor の定義など） (1) 局所コホモロジーの定義と基本性質 (2) 大域次元と Auslander-Buchsbaum-Serre 公式 (3) Cohen-Macaulay 環と Gorenstein 環 (4) 局所双対定理 (5) 局所双対定理の応用（Samuel 予想の肯定的解決）				
授業の方法	第1回、第2回はオンラインにて行う。第3回以降は新型コロナウイルス感染症の感染状況を考慮して判断する。				
成績評価方法	レポートによる。課題は講義中に提示する。				
教科書	なし				
参考書	[1] 堀田良之『環と体』（岩波書店） [2] 松村英之『可換環論』（共立出版） [3] W. Bruns & J. Herzog, Cohen-Macaulay rings, Cambridge University Press.				
履修上の注意	学部3年次の代数学（特に代数学I、II）の知識を仮定する。				