

津田塾大学大学院理学研究科  
数学専攻・情報科学専攻

Graduate School of Tsuda University  
Graduate Program in Mathematics and Computer Science  
Master's (Doctoral) Program in Mathematics  
Master's (Doctoral) Program in Computer Science

I 講義内容 (津田塾大学)

<数学専攻>

◆解析学特論 I A [Topics in Analysis I A] [前期 2 単位] 講師：池田 正弘

【講義の目的と内容】

ラプラス方程式などの楕円型偏微分方程式について学習する。最初は、各点で微分方程式を満たす古典解について説明し、次にソボレフ空間について解説する。その後で、弱解を定義し、その存在や性質について説明する。

◆代数学特論 I B [Topics in Algebra I B] [後期 2 単位] 講師：奥村 喜晶

【講義の目的と内容】

この講義ではできるだけ前提知識を仮定せずに、有限体上のFermat多様体に対するDiophantus問題を考察し、Weil予想の主張を理解することを目標とする。Diophantus問題とは、与えられた方程式を持つ特別な解(整数解, 有理数解, 有限体値解, ... など)の様子を問うものである。Diophantus問題は整数論に古くからあるテーマであるが、多くの場合で解決が困難であり、有名なFermat予想などの大予想もここに含まれている。講義の前半では、Fermat予想を題材にしてDiophantus問題を初等的に考察し、その後、有限体の定義や基本性質について解説する。後半では、Fermat多様体という図形を定める特定の方程式に対して、その有限体値解を調べる。その際、Jacobi和という特別な複素数の和が重要な役割を果たすことを説明する。最後に、合同ゼータ関数を導入し、講義で示してきた事実とWeil予想との関連を述べる。

◆代数学特論 II A [Topics in Algebra II A] [前期 2 単位] 講師：鈴木 雄太

【講義の目的と内容】

数論とは元来整数に関する理論であり、整数は離散的な性質を持つので、数論においては種々の数え上げが有用となる。数え上げた結果を利用するには、人間にとってわかりやすい基礎的な関数で近似する必要がある。しかし、多くの基礎的な関数は解析的・連続的に定義されることがほとんどであり、離散的な整数の情報を近似するには根本的な乖離が見られる。このような離散-連続の乖離を結びつける1つの道具としてはFourier解析を用いることができ、種々の指数和を取り扱う必要性が出てくる。この講義では、この指数和の評価法の1つであるvan der Corputの理論、特に指数対の理論を約数問題やLindelöf予想 (Riemann zeta関数のオーダー評価) への応用とともに紹介する。

◆幾何学特論 I A [Topics in Geometry I A] [前期 2 単位] 講師：新國 亮

【講義の目的と内容】

空間グラフ理論とは、3次元空間内で幾つかの点を紐で繋いでできる図形の位置の問題を、主に位相幾何学(トポロジー)の立場から研究する学問である。特にこの図形が幾つかの輪からなる場合が結び目理論にほかならない。位置の問題という意味では、空間グラフの研究の基本テーマはその外在的性質を調べることであるが、一方で空間グラフのある種の「絡まり具合」や「結び目具合」が、空間への埋め込みに関する外在的な情報を必要とせずにグラフ固有の性質として備わっていることがある。これは結び目/絡み目には見られない性質で、このような性質を総称して空間グラフの内在的性質という。この講義では、空間グラフの内在的性質の研究について、特にその先駆となった Conway-Gordon の定理と結び目/絡み目内在性を巡る一連の研究についての解説を行なう。

---

**◆応用数学特論ⅡB [Topics in Applied Mathematics ⅡB] [後期2単位] 講師：菊田 伸****【講義の目的と内容】**

この講義は「複素解析学」の続論ともいうべき内容を扱う。「複素解析学」では正則関数の多くの性質やその応用を学び、その重要性は十分理解できたと思われる。その一方で、その正則関数自身を構成することについては踏み込まないことが多いように思われるため、それを目的としたい。その例としてルンゲの近似定理、ミッターク・レフラーの定理がある。正則関数はコーシー・リーマン方程式と呼ばれる微分方程式の解として特徴付けられるため、コーシー・リーマン方程式を解くことで正則関数を構成できる。この講義では、その方法を学ぶ予定である。

---

**◆応用数学特論ⅣA [Topics in Applied MathematicsⅣA] [前期2単位] 講師：坂口 茂****【講義の目的と内容】**

混合媒質上の拡散現象の数値モデルを考える。拡散係数が混合媒質の界面上不連続になるため、不連続な拡散係数をもつ2階楕円型方程式の弱解の正則性理論の基礎を扱う。弱解の属するSobolev空間の基礎から始め、境界値問題の弱解の存在を示すLax-Milgramの定理および滑らかな係数を持つ場合のNirenbergの差分商による弱解の正則性理論を紹介し、不連続な係数を持つ場合の弱解の連続性を示すDe Giorgi-Nash-Moserの定理をDe Giorgiの方法により示す。最後に応用として、界面上不連続な拡散係数をもつ混合媒質上の定常拡散方程式の弱解の正則性を示す。

---

**◆応用数学特論ⅣB [Topics in Applied Mathematics ⅣB] [後期2単位] 講師：坂口 茂****【講義の目的と内容】**

混合媒質上の拡散現象を記述する熱拡散方程式の初期値問題を考える。ある超曲面が不変等温面であるとは任意の時刻で等温面になっていることを言う。特に初期値を一つの媒質の特性関数とすると、不変等温面の存在と媒質の対称性の関係を述べる。

---

**◆数学特別講義ⅤA [Special Lecture in MathematicsⅤA] [前期集中2単位] 講師：Dror Bar-Natan****【講義の目的と内容】**

Learn about the Jones polynomial and about Khovanov homology, and how to compute them, and how to use “tangles” to compute them even faster. Along the way learn a bit about homology theory and about category theory. Actually implement some of the algorithms learned!

---

**◆数学特別講義ⅤB [Special Lecture in MathematicsⅤB] [後期集中2単位] 講師：佐藤 正寿****【講義の目的と内容】**

本講義の目的は、積分に現れる記号 $dx$ の1つの解釈として微分形式を説明することである。

より具体的には、ユークリッド空間や多様体上の積分を微分形式を用いて説明し、そのドラムコホモロジーを紹介する。

前半では、主にベクトル解析の内容を解説する。具体的には、グリーンの定理、ストークスの定理、ガウスの発散定理を紹介し、微分形式を用いてそれらが1つの式で表せることを説明する。

後半では、ユークリッド空間における微分形式の性質、多様体の定義と具体例、多様体における微分形式などを説明し、ドラムコホモロジーの基本的な内容を紹介する。

---

**<情報科学専攻>**

---

**◆情報科学特論ⅠA [Advanced Computer Science ⅠA] [前期2単位] 講師：京地 清介****【講義の目的と内容】**

2019年、国際協力プロジェクト「イベント・ホライズン・テレスコープ」の研究チームがブラックホールの可視化に成功したことを発表し話題となった。発表で提示されたブラックホールの画像はカメラで直接撮影されたものではない。地球上の望遠鏡で観測されたデータの欠片から“ブラックホールの画像がどうあるべきか？”を凸関数（二次関数等）によってモデリングし、その凸関数の最小値を与える解を求め（凸最適化と呼ぶ）、その結果から推定された画像である。

この授業では、上記の例を含め様々な分野に応用されている凸最適化アルゴリズムの最新理論と画像処理技術を紹介し、Pythonを用いたプログラミングによって実践する。

---

◆情報科学特論ⅡA [Advanced Computer Science ⅡA] [前期2単位] 講師：栗原 一貴

【講義の目的と内容】

ヒューマンコンピュータインタラクション研究分野の最新研究について輪講形式で学びます。

国外の著名学会で発表された研究論文を分担して紹介しあうことで研究動向を把握し、今後の展望を議論します。ヒューマンコンピュータインタラクション分野の研究は私たちの生活に密着した身近なテーマを扱った物が多く、理論の緻密な構築というよりも着眼点の鮮やかさが際立つ研究が豊富です。また、論文に付随している紹介映像を見れば研究内容を比較的容易に理解できます。初学者にとってもなじみやすい分野です。

「インターラクティブシステム」を受講していると理解の助けになりますが、必須ではありません。

---

◆情報科学特論ⅢA [Advanced Computer Science ⅢA] [後期集中2単位] 講師：Mei Kobayashi

【講義の目的と内容】

This class will introduce algorithms, python software libraries for analysis of data sets, and methods to visualize results from analysis.

Students who enroll should have some programming experience (preferably python) and some background in linear algebra and basic statistics. Concepts will be reviewed as needed. The course will consist of lectures followed by hands-on sessions (using jupyter notebooks) to illustrate concepts from the lectures. Students are expected to attend and actively participate in presentations, discussions/Q&A, and hands-on sessions.

In lieu of a final exam, each student will choose her own data analysis project and will give a short oral presentation every week on their progress, followed by Q&A and technical discussions in front of the class. A short write-up (in English) on the independent project is due at the end of the term.

At the conclusion of the course, students will have a better understanding on how to select and move their own technical project forward. More specifically:

- how to select an appropriate algorithm to analyze data,
- how to implement data analysis,
- how to visualize results,
- how to prepare jupyter notebooks and reports to present findings to others.

(オンライン授業の予定)

---

◆情報科学特論ⅣA [Advanced Computer Science ⅣA] [前期2単位] 講師：中野 美由紀

【講義の目的と内容】

ビッグデータ、データサイエンス研究分野の最新研究について輪講形式で学びます。

国外の著名学会で発表された研究論文を分担して紹介しあうことで研究動向を把握し、今後の展望を議論します。

ビッグデータ、データサイエンス分野の研究は私たちの社会でデータ利用、活用に関するテーマが多く、理論の緻密な構築というよりも社会における有用性に重点をおいた研究も多くあります。また、論文の最初の目的をしっかりと読めば研究内容を比較的容易に理解できます。初学者にとってもなじみやすい分野です。

「データベース」等を受講していると理解の助けになりますが、必須ではありません。

---

◆数学特論ⅡB [Advanced Mathematical Science ⅡB] [前期2単位] 講師：永井 敦

【講義の目的と内容】

自然現象や工学の諸分野に登場する常微分方程式および偏微分方程式を講義する。

人口モデル、振動現象、生態系、拡散や熱伝導などの自然科学における諸現象を記述する微分方程式をモデル化し、その初等解法について講義する。また、微分方程式を扱う上で有力な方法となるラプラス変換、フーリエ級数、フーリエ変換などについても講義する。

---

◆数学特論ⅢA [Advanced Mathematical Science ⅢA] [前期2単位] 講師：寺田 至

【講義の目的と内容】

Young図形とRobinson-Schensted対応に関連する組合せ論の中で、Schur関数の積の分解を記述するLittlewood-Richardson則に関連する部分を解説する。入り口は前年度の数学特論ⅣAと共通するが、途中から前年度解説しなかった部分に入るので、以下のシラバスは状況を見ながら調整する可能性がある。

---

※津田塾大学 URL シラバス : <https://www.tsuda.ac.jp/academics/syllabus.html>

休講情報 : <https://sites.google.com/tsuda.ac.jp/kyoumu/home/KYUKO>

## II 授業時間割表 (津田塾大学)

曜日	開講期	1	2	3	4	5
		8:50~10:20	10:30~12:00	13:00~14:30	14:40~16:10	16:20~17:50
月	前期		<b>数学特論ⅡB</b> 永井 敦 Rm.7203		<b>解析学特論ⅠA</b> 池田 正弘 Rm.7306	
	後期					
火	前期	<b>幾何学特論ⅠA</b> 新國 亮 Rm.7309	<b>代数学特論ⅡA</b> 鈴木 雄太 Rm.7310  <b>情報科学特論ⅠA</b> 京地 清介 Rm.S206			
	後期	<b>応用数学特論ⅡB</b> 菊田 伸 Rm.7309	<b>代数学特論ⅠB</b> 奥村 喜晶 Rm.7310			
水	前期			<b>数学特論ⅢA</b> 寺田 至 Rm.7305		
	後期					
木	前期			<b>情報科学特論ⅣA</b> 中野 美由紀 Rm.7202	<b>情報科学特論ⅡA</b> 栗原 一貴 Rm.7401	
	後期					
金	前期		<b>応用数学特論ⅣA</b> 坂口 茂 Rm.7301			
	後期		<b>応用数学特論ⅣB</b> 坂口 茂 Rm.7301			
集中講義	前期	<b>数学特別講義ⅤA (英語) Bar-Natan Rm.7311</b> 6/29(木), 7/3(月), 7/5(水) : I・II・III限 6/30(金), 7/7(金), 7/10(月) : I・II限				
	後期	<b>数学特別講義ⅤB</b> 佐藤 正寿 Rm.7309 11/15, 11/29, 12/13 (水) : III・IV・V限, 11/22, 12/6, 12/20 (水) : III・IV限 <b>情報科学特論ⅢA (英語) Mei Kobayashi オンライン</b> 10/7, 14, 28, 11/4, 11 (土) : III・IV・V限, [予備日: 11/18 (土)]				

※1 最新情報は次のサイトを参照してください。また、授業日程の詳細については、サイト内の「曜日別授業実施予定表」を参照してください。 <https://www.tsuda.ac.jp/academics/gs-reciprocal-transfer/surenkyo.html>

※2 時間割・教室が変更になる場合は、TsudaNet 等でお知らせします。

### Ⅲ 学年暦（津田塾大学）

委託聴講生登録期間	2023 年	4 月 4 日(火) ～ 4 月 11 日(火)
前期授業開始		4 月 17 日(月)
補講日		6 月 13 日(火)
前期授業終了		8 月 4 日(金)
夏期休暇期間		8 月 5 日(土) ～ 9 月 21 日(木)
後期授業開始		9 月 22 日(金)
平常授業実施（スポーツの日）		10 月 9 日(月)
津田塾祭準備（休講）		10 月 20 日(金)
津田塾祭		10 月 21 日(土)・22 日(日)
津田塾祭後始末（休講）		10 月 23 日(月)
補講日		10 月 31 日(火)・11 月 1 日(水)
平常授業実施（文化の日）		11 月 3 日(金)
津田ヶ谷祭準備（休講）		11 月 17 日(金)
12 月授業終了		12 月 22 日(金)
冬期休暇期間		12 月 23 日(土) ～ 1 月 4 日(木)
後期授業再開	2024 年	1 月 5 日(金)
休 講		1 月 12 日(金)
補講日		1 月 23 日(火)
後期授業終了		1 月 30 日(火)

※ 授業日の詳細は、本学の数連協のサイトを参照してください。

### Ⅳ 事務連絡先

◎所在地 〒187-8577 東京都小平市津田町 2-1-1

◎取扱課室 教務課（小平キャンパスセンターオフィス内）

TEL: 042-342-5130 FAX: 042-342-5131

E-mail: kyoumu@tsuda.ac.jp

◎取扱時間 月曜～金曜 9:00～11:15, 12:15～16:00

（新型コロナウイルス感染状況により変更になることがあります。）

※窓口での申し込みができない場合は、その旨、教務課に電話またはメールにて、ご一報いただき、小平キャンパス教務課あてに「委託聴講生願」と写真を郵送してください。

（同時に「委託聴講生願」をメール添付してお送りください。）

◎交 通 電車：JR 中央線国分寺駅で西武国分寺線に乗り換え、鷹の台駅下車 徒歩 8 分

電車：JR 武蔵野線新小平駅下車徒歩 18 分

バス：JR 国分寺駅北口より徒歩 3 分の西武バス「国分寺駅北入口」より、「武蔵野美術大学」行きのバスにて「津田塾大学前」下車

◎聴講生証 委託聴講生証は教務課で発行します。

手続きの際、写真 1 枚（縦 4 cm×横 3 cm）を用意してください。

◎教室等 本館(ハーツホール)1 階の教務課大学院掲示板または本学数連協サイト掲載

- ◎休 講 休講は下記サイトから確認してください。  
休講情報サイト：<https://sites.google.com/tsuda.ac.jp/kyoumu/home/KYUKO>
- ◎そ の 他 ・ 図書館及びAVセンターは聴講生証を提示して利用してください。  
・ その他伝達事項は、本館 1 階の教務課大学院掲示板または、本学が聴講生に付与するアカウントにお知らせします。  
・ 数連協サイト：<https://www.tsuda.ac.jp/academics/gs-reciprocal-transfer/surenkyo.html>

## V-1 気象警報発令・地震等災害発生時の休講措置について

1. 気象庁より、以下の警報が発令された場合、休講となります。

[休講となる気象警報]

すべての特別警報、暴風警報、暴風雪警報、大雪警報

[発表区域]

小平キャンパス：東京都全域または多摩北部全域または小平市

発表された警報が解除された場合の授業等の取扱いは、以下のとおりになります。

(小平キャンパス)

イ.	午前6時までに解除された場合	通常授業（1時限目より）
ロ.	午前6時現在発令中で、午前10時までに解除された場合	午前中は休講、3時限目から授業開始
ハ.	午前10時を過ぎても解除されない場合	1日休講

上記気象警報が発令された場合、原則としてその時限の授業は平常どおり実施し、次の時限以降の授業は上記 ロ. ハ. に準じます。

なお、他の地域に警報が発令された場合は、通常どおり授業を行います。その影響により授業に出席できなかった場合は、次回の授業時に授業担当者へ申し出てください。

※ 上記に該当しない場合でも、大学の判断により休講とする場合がありますので大学のホームページで確認してください。

2. 地震等災害発生時の休講措置については、大学の指示に従ってください。

## V-2 鉄道会社ストライキに際しての休講措置について

1. JR東日本および西武鉄道がストライキを行った場合、
  - (1) 当日午前0時までにストライキが解除された場合は、平常どおり授業を行います。
  - (2) 当日午前6時までにストライキが解除された場合は、午後の授業を行います。
2. 西武鉄道以外の私鉄がストライキを行った場合、平常どおり授業を行います。その影響により授業に出席できなかったときは、次回の授業時に授業担当者へ申し出てください。

\*授業実施時の気象警報／鉄道会社ストライキによる休講措置に関しては、状況を確認のうえ、詳細は大学のホームページおよびTsudaNetでお知らせします。

## VI その他

1. 閉講措置について  
本学の受講者数が0名であった場合、当該授業は閉講とします。