

2024年06月11日

山田光太郎

kotaro@math.titech.ac.jp

位相空間論第二（講義）(MTH.B202) 講義資料 1

講義概要

■重要なポイント

- <http://www.official.kotaroy.com/class/2024/top-2> (この授業の公式ページ)
- <http://t2schola.titech.ac.jp> (T2SCHOLA; 講義資料, 課題の提出, 返却はこちら)

■科目名など 位相空間論第二（講義）(MTH.B202; 理学院数学系対象)

火曜日 3-4 時限（演習 5-8 時限）; 10:45-12:25; M-B104

■担当者 山田光太郎（講義担当）; 中村聡（演習担当）

■講義の概要 順序集合に関する基本的事項を解説した後、整列集合、帰納的順序集合およびこれらの応用について学ぶ。また、ユークリッド空間に関する基本的事項を解説し、連続写像の概念が、開集合の言葉で簡潔に言い表せることを学ぶ。最後に距離空間の概念を定義し、写像の連続性がユークリッド空間の場合とまったく同様に言い換えられることをみる。

■到達目標 全順序と半順序の違いを理解すること; 整列集合の持つ特別な性質を理解すること; ツォルンの補題のいくつかの応用を理解すること; 整列可能定理、ツォルンの補題、選択可能公理の同値性を理解すること; ユークリッド空間と距離空間における基本的な性質を理解すること

■教科書 一木俊助・梅原雅顕『これからの集合と位相』（裳華房）

正誤表：<https://www.shokabo.co.jp/mybooks/ISBN978-4-7853-1596-2.htm>

■授業の進め方

- 対面講義。ただし、出席を評価の対象にはしない。
- 講義前日までに T2SCHOLA に講義資料・映写資料をおく。事前に閲覧できるようにしておくこと。
- 板書および zoom 上の録画 url は原則として授業の翌日中には公開する。なお、録画が失敗する可能性もあるが、その際の代替処置はない。
- 日程の変更は T2SCHOLA より通知する。とくに台風・豪雨などにより通学が困難になる可能性がある場合は全学の決定に先立って授業変更（オンラインに変更・または休講）を通知することがある。

■成績評価の方法

成績は講義 60 点・演習 40 点満点で評価された得点の合計とする。以下講義の成績評価：

- 第 1 回から第 6 回までの講義で提示された課題を 1 回あたり 3 点満点で評価する。
- 定期試験期間中に試験（60 点満点）を行う予定。詳細は試験実施の 2 週間前の講義の際に指示する。試験を受験することは単位を得るための必要条件である（十分条件ではない）。
- 講義の成績は原則として試験の得点とする。ただし、得点が低い場合は課題の評価を加味する。

■課題とその評価方法 講義内容，講義資料の誤りの指摘または質問

- 評価基準：基本点 **2 点**；計算・議論を自分で追わないと見つけられないような誤りの指摘・質問は **3 点**，同一の指摘が 5 件以上あるものは **1 点減点**；講義内容と無関係，高校生程度の誤認，講義中に指摘した内容，文として成立しないものは **0 点**。
- 複数の質問・誤りの指摘はそのうち**最高点**のものを評価点とする。

■課題の提出方法

- 所定の用紙（A5 版横置き 1 枚）—提出用紙—に記入して PDF 形式で T2SCHOLA に提出。
- 講義 web ページ，T2SCHOLA に提出用紙の PDF 形式ファイルおよび LuaLaTeX ソース をおく。
- 採点の都合上，提出用紙のフォーマットの変更は不可。とくに，ファイルは **1 ページ** ちょうど，サイズは **A5**。PDF 文書の「プロパティ」でサイズが 148mm×210mm くらいになっていれば問題ない。
- 電子ファイルでの提出は，見た目のフォーマットが同一であれば可。
- 提出期限は講義直後**木曜日の 07 時 00 分 (JST)**。なお，T2SCHOLA 上の受付停止は行わない。
- 提出物は次回の講義までに返却する；質問等には個人が特定できない形で回答する。

いずれの場合も「PDF ファイルに印刷」して新しいファイルをつくと修正できることがあります。

■授業日程

		授業内容	
06月 11日	1	順序集合	§10
06月 18日	2	ツォルンの補題	§11
06月 25日	3	ツォルンの補題の応用	§12
07月 02日	4	整列定理	§12
07月 09日	5	ユークリッド空間	§13
07月 16日	6	開集合・閉集合	§14
07月 23日	7	距離空間	§15
07月 30日	試	試験（予定）	

位相空間論第一・定期試験問題 C の回答から

問題 C: この科目の講義, 教材, 試験などに関する意見, 希望, 誹謗, 中傷などをお書きください. 何を書いても怒りません.

- 授業中の「(時間)まで休憩」のスライドの直前のスライドを表示する時間が短く感じるので, 休憩中は直前のスライドを表示してほしいです. **山田のコメント:** 気をつけます.
- 解答欄がせまかったので, 次回は解答欄広めにしてほしいです. / もう少し解答欄のスペースが欲しかったです. / 試験の解答用紙の各スペースが狭く感じたので広くしてほしいです. / 答えを書く解答欄が小さいと思う. 解答欄を大きくしたほうがよい. / 解答スペースが小さい(中傷) / もう少し記述欄を広くしてほしいです.
山田のコメント: 解答例をみよ.
- 計算用紙ください **山田のコメント:** 裏面が空白なようですが.
- 試験勉強で資料の PDF を見るとき, 別々のファイルを開き直すのが手間だと感じたので, 各授業ごとでいいので黒板などの資料 A-C をまとめたものもアップロードしてほしいです **山田のコメント:** ファイルが大きくなりそうですね. ご自身でマージしてはどうでしょうか. 山田は ubuntu 上で pdftk をつかっています.
- 授業の進むペースがよく, 疑問が解決しやすい内容で良いと思いました. **山田のコメント:** よかった.
- 板書を HP にあげてくださったので助かりました. **山田のコメント:** はい.
- ベルンシュタインの定理のつかいどころがなくてかわいそう. **山田のコメント:** そう?
- 山田先生の授業, 面白かったです. / 講義おもしろいです **山田のコメント:** そうですね.
- 先生の話が非常に面白く, 終始飽きることなく集合論の基礎を学びました. 今度よろしければ先生の行っている(行っていた)研究の話の講義をお聞きしたいです. **山田のコメント:** Thanks, 後半: 時間があればね.
- 授業がいつも面白いです. (特に質問対応) **山田のコメント:** はい.
- これからどんどんと内容が難しくなるでしょうから, 分かりやすい講義をしていただけることを期待します.
山田のコメント: 期待しすぎないように.
- 第 2Q も位相空間論の講義よろしくお願ひいたします. 第 1Q と同様面白い雑談をしていってほしいです. **山田のコメント:** ハードルをあげないでください.
- 第 2Q もよろしくお願ひします. / 2Q もよろしくお願ひします. **山田のコメント:** こちらこそ
- 次はたぶんとりません. が, 割と楽しかったです. **山田のコメント:** 残念
- 持ち込みの紙にベルンシュタインの定理の証明を内田から拾ってきたが, 方針は少し違うように感じた. 試験前に友人 S と $F(\mathbb{R}, \mathbb{N})$ の濃度を考えたりしていました. ($|\mathbb{2}^{\mathbb{R}}|$ と同じになりました) **山田のコメント:** そうですね.
- もし答案見づらかったらごめんなさい. **山田のコメント:** 大丈夫.
- 単位ください ♠ **山田のコメント:** とって行ってください ♡
- 先生がサンタに見えて仕方ありません. オーストラリアに来た気分で私に単位をプレゼントしてください. フォッフッフ. **山田のコメント:** いや
- この科目の講義, 教材, 試験などに関する意見, 希望, 誹謗, 中傷など **山田のコメント:** 2 件いただきました.