

## この講義について

配布日：2025 年 4 月 8 日 Version : 1.1

担当教員：川平 友規 (Kawahira, Tomoki ; 経済学部/大学院経済学研究科)

**本授業の到達目標 (シラバスより)：** 解析学 I とそれに続く解析学 II によってルベーグ積分論の基礎を学び、将来、様々な分野へ応用できるようになるための基盤をつくることを目標にします。**講義で扱うトピック：** 「ルベーグ積分論」の標準的な内容の講義を、できるだけ丁寧に行う予定です。余った時間で関数解析やフーリエ解析の基本的な解説をします。

## 解析学 I の講義日と内容 (予定) :

第1回	4月11日	金1限	集合と関数
第2回	4月15日	火1限	リーマン積分 vs ルベーグ積分
第3回	4月18日	金1限	ルベーグ外測度
第4回	4月22日	火1限	可測集合と $\sigma$ 加法性
第5回	4月25日	金1限	可測関数 (1)
第6回	4月29日	火1限	可測関数 (2) (祝日授業日)
第7回	5月2日	金1限	ルベーグ積分 (1)
第8回	5月9日	金1限	ルベーグ積分 (2)
第9回	5月13日	火1限	収束定理 (1)
第10回	5月16日	金1限	収束定理 (2)・リーマン積分
第11回	5月20日	火1限	測度空間と加法的集合関数
第12回	5月23日	金1限	ハーン分解とジョルダン分解
第13回	5月27日	火1限	ラドン・ニコディムの定理
第14回	5月30日	金1限	期末試験 (オンライン)

## 解析学 II の講義日と内容 (予定) :

第1回 (第15回)	6月3日	火1限	抽象的ルベーグ積分
第2回 (第16回)	6月6日	金1限	直積測度 (1) (オンデマンド?)
第3回 (第17回)	6月10日	火1限	直積測度 (2) (オンデマンド?)
第4回 (第18回)	6月13日	金1限	フビニの定理 (1)
第5回 (第19回)	6月17日	火1限	フビニの定理 (2)
第6回 (第20回)	6月20日	金1限	フビニの定理 (3)
第7回 (第21回)	6月24日	火1限	ノルム空間とバナッハ空間
第8回 (第22回)	6月27日	金1限	ルベーグ空間
第9回 (第23回)	7月1日	火1限	内積空間とヒルベルト空間
第10回 (第24回)	7月4日	金1限	正規直交基底
第11回 (第25回)	7月8日	火1限	フーリエ級数 (1)
第12回 (第26回)	7月11日	金1限	フーリエ級数 (2)
第13回 (第27回)	7月15日	火1限	フーリエ変換概説
第14回 (第28回)	7月18日	金1限	期末試験

**教科書および参考書：** 教科書に相当する講義資料 (pdf) を manaba にて配布します。ルベーグ積分とフーリエ解析の部分については、こちらで公開しています：<https://www1.econ.hit-u.ac.jp/kawahira/courses/lebesgue.pdf><https://www1.econ.hit-u.ac.jp/kawahira/courses/19W-fourier.pdf>

また、より詳しく勉強したい人のために、自習用の参考書として以下のものをあげておきます。

- 志賀浩二,『新装改版 ルベーグ積分 30 講』, 朝倉書店
- 吉田洋一,『ルベーグ積分入門』, 筑摩書房
- 谷島賢二,『ルベーグ積分と関数解析』, 朝倉書店

**クイズ：**毎週（2回に1度、火曜日を予定）、Google Forms を用いたクイズ（小テスト）を行います。URL は manaba の「コースニュース」で公開します。

**出席確認：**講義中にその日の「キーワード」を伝えますので、それをクイズに回答することで出席を確認します。公平性を保つために、「キーワード」は他の人に教えてはいけません。

**成績評価の方法：**クイズ（30~50 %）と期末試験（50~70 %）。解析学 I と解析学 II はそれぞれ独立に成績をつけます。

**質問受付：**次の3つの方法で質問や問い合わせを受け付けます。

- 授業中や授業後の休み時間に直接質問する。
- クイズのコメント欄に質問を書く。
- 質問を手書きして写真をとり、pdf や jpeg 画像の形でメールに添付する。

### よく使う記号など：数の集合

- |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| (1) $\mathbb{C}$ : 複素数全体 | (2) $\mathbb{R}$ : 実数全体  | (3) $\mathbb{Q}$ : 有理数全体 |
| (4) $\mathbb{Z}$ : 整数全体  | (5) $\mathbb{N}$ : 自然数全体 | (6) $\emptyset$ : 空集合    |

### ギリシャ文字

- |                               |                   |                             |                             |                              |
|-------------------------------|-------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| (1) $\alpha$ : アルファ           | (2) $\beta$ : ベータ | (3) $\gamma, \Gamma$ : ガンマ  | (4) $\delta, \Delta$ : デルタ  | (5) $\epsilon$ : イプシロン       |
| (6) $\zeta$ : ゼータ             | (7) $\eta$ : エータ  | (8) $\theta, \Theta$ : シータ  | (9) $\iota$ : イオタ           | (10) $\kappa$ : カッパ          |
| (11) $\lambda, \Lambda$ : ラムダ | (12) $\mu$ : ミュー  | (13) $\nu$ : ニュー            | (14) $\xi, \Xi$ : クシー       | (15) $\sigma$ : オミクロン        |
| (16) $\pi, \Pi$ : パイ          | (17) $\rho$ : ロー  | (18) $\sigma, \Sigma$ : シグマ | (19) $\tau$ : タウ            | (20) $\nu, \Upsilon$ : ウプシロン |
| (21) $\phi, \Phi$ : ファイ       | (22) $\chi$ : カイ  | (23) $\psi, \Psi$ : プサイ     | (24) $\omega, \Omega$ : オメガ |                              |

### その他

- $\leq, \geq$  は  $\leqslant, \geqslant$  と同じ意味。
- $x \in X$  と書いたら、「 $x$  は集合  $X$  に属する」すなわち「 $x$  は  $X$  の元」という意味。
- 「…をみたす  $X$  の元全体の集合」を  $\{x \in X \mid (x \text{ に関する条件})\}$  の形で表す。たとえば「 $\mathbb{N} = \{n \in \mathbb{Z} \mid n > 0\}$ 」
- $X \subset Y$  と書いたら、「集合  $X$  は集合  $Y$  に含まれる」という意味。 $X \subseteq Y, X \sqsubseteq Y$  も同じ意味。
- $A := B$  と書いたら  $A$  を  $B$  で定義する、という意味。たとえば  $e := \lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{n}\right)^n$ 。
- （文章 1） $\iff$ （文章 2）と書いたら、（文章 1）の意味は（文章 2）であることと定義する、という意味。たとえば「数列  $\{a_n\}$  が上に有界  $\iff$  ある実数  $M$  が存在して、すべての自然数  $n$  に対し  $a_n \leq M$ 。」

※この講義プリントは小森靖さん・坂内健一さん作成のスタイルファイルを使用しています。