



参加無料

京都大学東京オフィス（新丸ビル10階）にて開催

第144回京都大学丸の内セミナー

現地×オンライン



計算できるとはどういうことか

令和7年2月7日（金）

18:00～19:30

講演者：河村 彰星（数理解析研究所・准教授）

人は有史以来みずからの手や頭でいろいろな計算をしてきましたが、計算とは何なのか、何ができるのかに関する理論が形づくられたのは20世紀になってからでした。情報処理・知的活動の本質についての数学的な理解は、計算機（コンピュータ）の構想・誕生・普及と時を同じくして深まってきたこととなります。万物を支配する力学の法則を理解してこそ精密な機械が作れるのと同様に、情報処理の世界でも原理的に計算できるものとできないものがあり、その限界を科学的に理解することがコンピュータによる効果的な問題解決法にも繋がっています。この講演では、計算理論の考え方について、その発展の経緯とともに解説します。

問題 ABA 与えられた文字列に「aba」が現れるか答えよ

この問題を解く有限状態機械

状態は有限個
矢印も有限本
有限の記述で書き表せる

現在の状態

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 |
| a | 1 | 1 | 3 | 3 |
| b | 0 | 2 | 0 | 3 |

読んだ文字 (次の状態に行くか記した表)

3/36

チャーチとチューリングの定立

「計算できる」
(機械的な手順で解ける) = (チューリング機械で) 認識可能

ポヤリした概念 数学的にハッキリ定義した概念

チューリング機械ですべての「計算」が実現できているなんて本当？

幾つかの理由から 広く受け入れられています

- 現実の計算で使いそうな色々な手順は確かにチューリング機械で書けるようだ(経験上)
- 他の様々なやり方で定義された計算可能性の概念とも一致

チューリングの論文(次頁)
A. M. Turing, On computable numbers, with an application to the Entscheidungsproblem. *Proceedings of the London Mathematical Society* 2, 42: 230-265, 1936.

12/36

As soon as an Analytic Engine exists, it will necessarily guide the future course of the science. Whenever any result is sought by its aid, the question will arise—By what course of calculation can these results be arrived at by the machine in the shortest time?
— Charles Babbage (1864)

解析機関 (Analytical Engine)

「解析機関」【ウィキペディア日本語版】<https://ja.wikipedia.org/w/index.php?title=%E8%A7%A3%E8%9B%9C%E6%9A%9F%E8%99%A2&oldid=82553674>

ある短時間である
いかなる手順で計算すれば最も早く結果を得られるのか
解析機関は、実現すれば必ずや将来の科学に重要なものとなる。この機械を用いて結果を得ようとするとき問われるのは、

16/36

複雑さの階層 問題の難しさの分類

ここに本当に問題が存在するのか (SR₂ や HAMILTON などが多項式時間認識可能でないのか) は未解決

ABA 正則 SR₁

MOREA PRIME 多項式時間認識可能

HAMILTON 多項式空間認識可能

SR₂ SR₂

指数時間認識可能

判定可能 (時間制限なし)

SR EVAL

認識可能

29/36



京都大学研究連携基盤
Kyoto University Research Coordination Alliance

受講申込みはこちらから

右のQRコードまたは「京都大学研究連携基盤」で検索

<https://www.kurca.kyoto-u.ac.jp/seminar>



京都大学丸の内セミナー 開催予定一覧

| 開催回 | 日時 | 講演者 所属 | 講演タイトル | 講演者 |
|-------|---------------|--------------|--------|-----|
| 第145回 | 令和7年4月11日(金) | ヒト行動進化研究センター | 未定 | 未定 |
| 第146回 | 令和7年6月6日(金) | 東南アジア地域研究研究所 | 未定 | 未定 |
| 第147回 | 令和7年8月1日(金) | 化学研究所 | 未定 | 未定 |
| 第148回 | 令和7年10月10日(金) | 医生物学研究所 | 未定 | 未定 |
| 第149回 | 令和7年12月5日(金) | 経済研究所 | 未定 | 未定 |
| 第150回 | 令和8年2月6日(金) | 複合原子力科学研究所 | 未定 | 未定 |

※講演タイトル、講演者は決まり次第、研究連携基盤HP (<https://www.kurca.kyoto-u.ac.jp/seminar>) に掲載いたします。