

連続世界の計算量

Computational Complexity in the Continuous World

河村 彰星

計算可能性と計算量の理論は、離散的・有限的な基本操作を組合せて行われる情報処理の可能性と限界を語るものであり、その強みは特に離散的な情報（整数値、文字列、グラフ、……）を扱う問題において発揮されてきた。しかし実数値、実数の集合、実数値関数など「近似による部分的情報を通してのみ捉えられるもの」も、知的操作の対象である以上、その部分情報の処理に着目した適切な定式化によって計算理論の俎上に載せることができる。数学的には、位相と連続性に関する諸概念や、確率・統計・予測についての議論を、計算という視点で構成的に精密化することになる。これにより「微分方程式を解く」「図形を描画する」といった数値解析や計算幾何の問題についても、離散的な問題と同じように困難さの度合を論じ、その克服に役立てることができる。本講演では計算可能解析学(Computable Analysis)と呼ばれるこの分野の考え方を紹介し、近年の話題や今後の展望について述べる。

キーワード 計算量, 実数計算, 精度保証つき数値算法, 多項式時間, 二型実効理論, ランダム性.

- [1] V. Brattka, P. Hertling, and K. Weihrauch. A Tutorial on Computable Analysis. In *New Computational Paradigms: Changing Conceptions of What is Computable*, S. B. Cooper, B. Löwe, and A. Sorbi (Eds.), 425–491. Springer, 2008.
- [2] A. Kawamura and S. Cook. Complexity Theory for Operators in Analysis. *ACM Transactions on Computation Theory* 4(2), Article 5, 2012.
- [3] K. I. Ko. *Complexity Theory of Real Functions*. Birkhauser Boston Inc., 1991.
- [4] N. Th. Müller. The iRRAM: Exact Arithmetic in C++. In *Computability and Complexity in Analysis*, J. Blanck, V. Brattka, and P. Hertling (Eds.), *Lecture Notes in Computer Science* 2064, 222–252. Springer, 2001.
- [5] K. Weihrauch. *Computable Analysis: An Introduction*. Springer, 2000.

東京大学大学院情報理工学系研究科
kawamura@is.s.u-tokyo.ac.jp
<http://www-imai.is.s.u-tokyo.ac.jp/~kawamura/>