

書評

G. Paun, G. Rozenberg and A. Salomaa: “DNA Computing – New Computing Paradigms”, Springer-Verlag (1998).

昨今、世間でその名前をにぎわしている DNA コンピュータに関するはじめての教科書である。著者は、言わずと知れた理論計算機科学の大御所 G. Paun, G. Rozenberg, A. Salomaa であり、この 3 人が著した本とあればその内容に間違いのないことは想像に難くない（何しろ、3 人の著作論文数を合計するだけでも千編を超えるというから驚きである）。期待にたがわずよく書けた本であり、まったくのこの分野の初学者でも一から学べるし、この分野ですでに研究している研究者でも新たに発見することも多く、また理解を改めて深めることができる。

本書は、著者らによる主に形式言語理論に基づいた DNA コンピュータの理論に関する研究を中心に書かれているが、初めの導入に関する 3 章は、分子生物学、Adleman の実験とその後の DNA コンピュータに関する研究、形式言語理論について平易にわかりやすく書かれているので、初学者にはとても参考になると思われる。

本書は二部構成になっている。まず、序において DNA 計算の発想の原点と基本的アイデアを概説したあと、第 I 部では DNA という化学物質の構造と性質を専門外の読者に対して非常に分かりやすく説明し（第 1 章）、それらの性質がどのように実際の計算に用いられるのかを具体例を示して説明している（第 2 章）。特に第 1 章における DNA に関する説明の明解さと論理の展開手法は生化学の分野を専攻する学生・研究者にとっても一読に値するほどである。

第 II 部では、まず形式言語理論をはじめとして本書の理解に必要な基本的な概念と記法、基本的定義と定理などを与えている（第 3 章）。その後、主に DNA コンピュータのための数学的な理論と計算モデルに関する研究成果が紹介される。具体的には、スティッカーシステム（第 4 章）、ワトソン・クリックオートマトン（第 5 章）、挿入・削除システム（第 6 章）、スプラインシングシステム（第 7 章）、有限 H システムの万能性（第 8 章）、環状記号列のスプラインシング（第 9 章）、分散型 H システム（第 10 章）、スプラインシング再訪（第 11 章）となっている。また、各章末の引用文献に関するノートは各テーマをより深く研究したい読者への非常に有用な手がかりを与えてくれる。さらに、すでに 200 編を超える本研究分野の参考文献もまた非常に貴重な情報源である。

このように導入の第 1, 2, 3 章それだけでも十分に価値があるが、第 4 章以降において示される理論的結果か

ら導き出されることも、決して理論的興味の範囲内にとどまることなく、実際的にも非常に有用なことが多く示されている。例えば、DNA コンピュータにおける重要な課題の一つが、問題をいかに DNA 配列にコード化するかという技術であるが、形式言語理論に基づいて導かれる理論的結果は、このコード化の手法に関する多くの解を与えてくれる。また、人間のゲノムの大部分、約 97% は短い繰り返しの配列からなっていて、それはたくさんの情報をコード化することができず、何の知られている機能も持っていないことが知られている（この配列はくず DNA と呼ばれている）。この状況に対する“計算機科学の説明”が与えられている。「もし高い計算の複雑さが必要ならば、任意に大きい作業領域が必要であり、それは計算の始めで、空白をコード化したものの列として与えられる。一口で言えば、くず DNA はセル“計算装置”の作業領域である」という生物学にとっても興味深い知見が得られる。これは、計算機科学の考え方を持ち込んではじめて出てくる発想であろう。

最後に手前味噌であるが、この本の日本語訳 [1] も出版されたので、原著はちょっと敷居が高い（計算機科学ばかりでなく、生物学や遺伝子工学の用語も多く含まれるため）という方は、日本語訳を一読されることをお勧めする。翻訳版では、原著にあった理論的誤りも訂正されている。

◇ 参 考 文 献 ◇

- [1] Paun, Rozenberg, Salomaa 著, 横森貴, 榎原康文, 小林聡 訳: DNA コンピューティング, シュプリングァー・フェアラーク 東京, 1999.

[榎原 康文 (東京電機大学情報科学科)]