

# 書 評

## エニグマ アラン・チューリング伝 (上・下)

アンドルー・ホッジス 著, 土屋俊, 土屋希和子, 村上祐子 訳

勁草書房, 2015 年\*

北陸先端科学技術大学院大学情報科学系

佐野 勝彦

### 1 はじめに

アラン・チューリング生誕 100 年の 2012 年に様々な記念行事が行われたことは記憶に新しい。その二年後である 2014 年にモルテン・ティルドウム監督, ベネディクト・カンバーバッチ主演による, 映画『イミテーション・ゲーム – エニグマと天才数学者の秘密』(The Imitation Game) が公開されたが, この映画の脚本の原作となったのが, 本書評で紹介するアンドルー・ホッジスの著作である。原著は 1983 年に出版されたが, 日本語へ翻訳されているのは, ダグラス・ホフスタッターによる序文とホッジスによる新しい序文が追加された 2014 年の改訂版である。ホッジスは本書に関して <http://www.turing.org.uk/> から情報提供を行っている。

### 2 本書の概要

本書は「I 論理的なるもの」(上巻)と「II 物理的なるもの」(下巻)の二つのパートから成っており, それぞれのパートは四つの章に分かれており, 合計八章からなる。各章の概略は次のようになる。

第一章「集団の精神」ではチューリングの生い立ちから 18 歳までが描かれる。アラン・チューリングは, インド行政府で働いていたジュリアス・チューリングとマドラス生まれのエセル・サラ・ストーニーの間の子として, 大英帝国時代の 1912 年 6 月 23 日にイギリス・パディントンで生まれ, 1926 年からシャーボーン パブリック・スクールへ通い始めた。1927 年に逆正接関数を表現する無限級数を初等的な解析学を使わず自力で発見するなど才能の片鱗を見せた。第一章で特に目を惹くのは, チューリングが「学期中, クリスと僕は好きな問題を出し合い, それぞれ好みの解き方について自由に議論」(上巻 p.62) していた, 一学年上のクリストファー・モーコムとの知的交流・淡い初恋である。

第二章「真理の精神」では, 1930 年 2 月 13 日に亡くなったクリストファー・モーコムとの別離, その後チューリングが 24 歳までどのようにケンブリッジのキングス・カレッジで学んだのかが描かれる。ジョン・フォン・ノイマン『量子力学の数学的基礎』(1932 年)を「僕には全く難しいと思わない」と述べていたチューリングは, 1933 年秋にエディントンの科学方法論に関する連続講義に参加, 中心極限定理を独力で証明した(1922 年にすでにリンデベルクにより証明されていたが)。この業績でキングス・カレッジのフェ

---

\*原著 Andrew Hodges 著, “Alan Turing : The Enigma” Vintage Books, 2014 改訂版

ローになり、1935年にはフォン・ノイマンの概周期関数の理論に関する群論の結果で初めての論文を出版した。1935年の春、トポロジー研究者のM. H. A. ニューマンから「数学の基礎」の授業を受け、ゲーデルの不完全性定理（1931年）を学ぶ。与えた論理式が一階述語論理の定理かどうかを機械的方法で判定する決定問題に取り組み、ニューマンのいう「機械的方法」に現在のチューリング機械、万能チューリング機械によるモデル化を与え、一階述語論理の決定問題を否定的に解決する。この解決もほぼ独力で得たものだということから驚きだ（本書中の「機械的方法」「確定的な方法」は現代でいう実効的手続きのことである。チューリングの業績を実効的手続きの観点からパズルに絡めて紹介した著作として [2] がある）。

第三章「新しい人々」では、一階述語論理の決定問題に関する論文「計算可能数」の出版経緯、チューリングがアメリカ・プリンストン大学のアロンゾ・チャーチ（チューリングとは独立に1936年にラムダ計算を使って一階述語論理の決定問題を否定的に解決した）の下に滞在した折の様子が述べられる。当時のプリンストン大学数学科（プリンストン大学高等研究所と建物は同じ、当時、高等研究所には建物が無かった）には、ノイマン、ハーディ、ワイルらをはじめとする世界的な数学者が滞在しており、数学研究の世界的な中心とみなせた。チューリングは滞在中にラムダ計算、群論などの論文を書きつつ、「序数論理」についての博士論文執筆した。1937年にチューリングはイギリスに帰国し、ケンブリッジ大学で1939年に数学の基礎に関する講義を担当した。1939年に、リーマンのゼータ関数の零点問題の研究のためにゼータ関数を計算する歯車を使った機械を製作していた。チューリングが哲学者ウィトゲンシュタインと知り合いになったのもこの頃（1937年のイギリス帰国時）である。

第四章「リレー競争」では、チューリングが1940年9月4日にイギリスのブレッチリー政府暗号学校へ出頭し、ドイツのエニグマ暗号解読に機械「ポンプ」を開発して取り組んだ様子が詳述される。チューリングが、ジョーン・クラークという女性（ブレッチリーで暗号解読に共に携わっていた）と婚約するも、やがて婚約解消にいたった経緯にも触れられる。1942年にアメリカを訪問、ワシントンで海軍の暗号解読部門に協力、その後、ベル研究所で音声暗号化システムを破る任務に主に関わった。この滞在の間にクロード・シャノンと出会っている。政府暗号学校は個人の才能だけではなく個人間の仕事をうまく統合することで暗号解読に成功し、結果としてドイツのUボートの駆逐に貢献した。

第五章「助走」で描写されるのは、チューリングがブレッチリーからハンスローパークへ移動し（1943年）、音声暗号の解読に携わる中で、万能チューリング機械（汎用計算機）を実際に製作することへと興味を移していく様である。当時、アメリカ・ペンシルバニア大学ではエニアック（J. P. エッカート、J. モークリー、フォン・ノイマンらによる）が開発されていたが、その後の『エドヴァック報告草案』（1945年）で引用されているマカロックとピッツによる神経回路網モデルはチューリング「計算可能数」から影響を受けたものだった。チューリングは、進化論のダーウィンの孫が所長を務めていたイギリスの国立物理学研究所の数学部門へウォーマズリーにより引き抜かれ、万能（＝汎用）計算機の製作に取り組み始める。

第六章「水銀の遅延」で描かれるのは、チューリングが汎用計算機 ACE (Automatic Computing Engine) を国立物理学研究所で開発を進める様子、さらには、その中からチューリングが脳の働きのモデルを作り出すことに興味を持ち始める様子である。万能チューリング機械を実際に製作するにあたっての困難はデータの保存、「テープ」を如何に実現するかにあった。章名で示唆されている「水銀遅延線」がこの役割を果たす。チューリングの ACE の開発の発想は「機械に関する戦前の理論に戦中の経験が加わったものから生まれていた」(下巻 p.161)。こういった中から「学習する機械」の発想を得る。チューリングは「意識のない自動的な機械」と「知性の高次の領域」とを分断する境界はないと考えていた。1947年9月30日にキングス・カレッジにフェローとして復帰、ニューマンの勧めもあり、1948年5月にマンチェスター大学へ移動している。

第七章「グリーンウッドの木」では、チューリングがマンチェスター大学へ移動して計算機の助けを借りて研究を進めながらも、新しい街になかなか溶け込めない様子が描かれる。チューリングは1950年6月にてリーマンのゼータ関数の零点の分布に関する計算をするためにマンチェスター大学のプロトタイプのエレクトロニック計算機を使っている。ハンガリーから亡命してきた哲学者マイケル・ポランニーとの知的交流もあって、哲学の専門雑誌『マインド』にチューリングテストとして現在知られる「模倣ゲーム」について論文を掲載した。1950年にウィルムズロウに家を買った。その頃から生物の形態形成についての物理化学的研究に取り組み、フェランティ社製のマーク I 計算機で研究に必要な計算をしていた。1951年に王立教会のフェローになる。チューリングの人生にとって悲劇的な帰結をもたらした、アーノルド・マレー (1951年当時19歳) との関係性にも触れられる。

第八章「渚にて」では、1954年6月7日にチューリングが突然命を断つまでの経緯が扱われている。1951年にチューリングの自宅へ泥棒が入ったことが契機となってチューリングは同性愛の咎で逮捕された。裁判の結果、器官治療 (女性ホルモンの注射) を受ける条件で保護観察処分となった (この間も形態形成の研究を続けていた)。保護観察処分が終わった一年後に命を断った。戦時中の機密を知る人間が同性愛者である場合、如何に危険だとみなされていたかの社会背景も詳述されている。

### 3 本書の特色・課題

チャールズ・ペゾルトの著作 [1] はアラン・チューリングの1936年の論文「計算可能数」の内容・背景解説を大変丁寧に行った、いわば論理的側面に焦点あてた著作だと言える。一方、ロジャー・ペンローズを師にもち、1970年代のゲイ解放運動の活動家でもあった著者のホッジスによる本書は、論理的側面 (上巻) だけではなく、チューリングが如何に万能計算機械の製作や形態形成の研究に携わったかといった物理的側面 (下巻) からもチューリングの人生・業績に迫っている点に特色があるといつてよい。その記述は訳者があとがきで「きわめて粘着的であり先にすすまない」と形容するほどで、著者ホッジスは自身が集めた資料を元に、社会・文化背景、チューリングの周囲の人間関係、チューリングの業績内容を妥協を許さず丹念に記述している。本書の内容は序文や後書を除いて、1983年に出版されたものと変わらないそうだが、当時20代後半であったホッ

ジスが三年ほどかけて執筆したというのには驚きが隠せない。こういったホッジスの記述のおかげで、チューリング機械による一階述語論理の決定問題の否定的解決、エニグマ暗号の解読、自動計算機械（ACE）の開発、学習する機械、チューリングテスト、生物の形態形成の研究といった、一見すると関連が見出しづらいチューリングの諸貢献の「連続性」がよく理解できる。また、同性愛者であった点を含めて、ありのままのチューリング像が描かれているのも他書には見られない点である。チューリングの初恋の相手クリストファー・モーコムとの死別の箇所（第二章）は読んでいても心が痛む。

原著は版にもよるが私の手元にあるペーパーバックでは736頁もあり、1990年に手がつけられたという本翻訳も大変な労作だといえる。ただし原著の用語、および、翻訳の訳語の選択に関して疑問に感じる点も幾つかあった。「整数に関するペアノの公理」（上巻 p.161）の「整数」は原著でも“the integers”だが「自然数」のほうが正しいと思う。「すべての整数は四の平方の和である」（上巻 p.160）は原著では“every integer is the sum of four squares”だが、「すべての整数は四つの平方の和である」（この箇所でも「整数」は「自然数」のほうが適切だろう）と訳すべきだろう。また、“consistent”, “inconsistent”が使われている箇所はほぼ一様に「整合的」「不整合」と訳されているように思われるが、論理学のテクニカルタームとして使われている箇所では「無矛盾」「矛盾」と訳したほうが他書との接続がよいのではないかと思う。また、本書では“universal Turing machine”, “universal machine”が本書全体を通したキーワードといえるが、これらは「普遍的チューリング機械」「普遍的機械」と訳されており違和感があった。これらは「万能チューリング機械」「万能機械」といった定着している訳語を採用したほうが、訳者があとがきでいう「分量、読みやすさ、過去の翻訳における訳語選択との整合性、関心を深めたい方への手がかりという四つの並立しがたい考慮」（下巻 pp.517-8）の全てを満たせるのではないか、と思う。無論、こういった点は、本書全体の貢献に比べると、些細な点であって本書の価値を少しも減ずるものではない。本書の読み方としては、ホフスタッター、ホッジスによる序文（上巻）や著者注記（下巻）に目を通した後は、読者自身が興味を抱く章から読み始めて良いと思う。本書の一部にでも目を通すことで、少しでもチューリングの人生・業績に理解を深める人が増えることを願ってやまない。

## 参考文献

- [1] C. Petzold. The Annotated Turing. Wiley Publishing, Inc., 2008. (チャールズ・ペゾルト (井田哲雄他訳) 『チューリングを読む』日経 BP 社, 2012年).
- [2] 田中一之. チューリングと超パズル: 解ける問題と解けない問題. 東京大学出版会, 2013.