

まえがき

私の仕事について人々と話していると、すぐに計算機科学とは何かという話になる。計算機科学が計算機の科学だという言い方は、誤解を招きやすい（厳密に言えば間違いではないが）、というのも多くの人々は、計算機という言葉パソコンとかノート PC を意味するものだと思えて、計算機科学者は機械を作っているのだと考えるからだ。一方で計算機科学を計算の科学と定義するのは、その場のぎでしかない。すぐに、計算とは何かという疑問が生まれるからだ。

何年もかけてようやく気づいたが、様々な概念を順に紹介していくような教え方はうまくいかない。あまりに抽象的すぎるのだ。最近では、計算機科学とはシステムティックな問題解決であるという説明から入ることが多い。誰でも問題が何かということは知っているし、解決策を見たこともあるからだ。例を通してこのような見方を説明することにより、アルゴリズムの概念を紹介したり、ひいては計算機科学と数学の重要な違いを示したりすることができた。その間ほとんどは、プログラミング言語やコンピュータ、関連する技術要素について話す必要がないし、仮にそうであっても、具体的な問題があるおかげで簡単に説明できた。『ワンス・アポン・アン・アルゴリズム』は、このような取り組みの末に生まれた。

計算機科学は、科学クラブの中では比較的新しいメンバーだ。物理学、化学、生物学といった、重要な科学分野のような尊敬をまだ得ていないように見えるときもある。物理学者が出てくる映画のシーンを思い浮かべてみよう。誰かが黒板に書かれた複雑な公式について議論しているところや、白衣を着て実験の監督をしているところを思い浮かべるのではないだろうか。物理学者は、知識を大切にしている立派な科学者だと見られている。今度は計算機科学者について同じようなシーンを想像してみよう。何だかオタクっぽい奴が、暗くて小汚い部屋に座って、コンピュータの画面を見つめているのを思い浮かべるのではないだろうか。半狂乱でキーボードを叩き、暗号だかパスワードだかを破ろうとしているのだ。どちらのシーンでも重要な問題を解決しようとしているが、物理学者がどう解決

したかもっともらしく説明できそうなものに対して、計算機の問題に対する解決策は謎めいていて、魔法みたいで、何よりも専門家でない人に説明するには複雑すぎるようだ。だがもし計算機科学が一般人に説明できないようなものとするなら、誰がもっと知ろうと、あるいはもっと理解しようとするだろうか。

計算機科学の対象は計算であり、計算は誰にでも関係する現象だ。私は携帯電話やノートPCやインターネットについて話しているのではない。紙飛行機を折ること、車で通勤すること、食事を作ること、あるいはこの文章を読んでいる間に細胞で何百万回も起きているDNA転写、これらはすべて計算——システムティックな問題解決——の例なのだが、たいていの人はそう捉えていない。

科学によって、私たちは自然界がどのように振る舞うかについて基本的な理解を得ることができる。そして科学的手法により、信頼できる方法で知識を確立できる。科学一般についていえることは、計算機科学にもあてはまる。特に私たちは実に様々な状況で、実に様々な形の計算に遭遇する。だから計算の基礎を理解することで、物理学や化学や生物学の基礎を理解するのと同様のご利益を得て、世界の意味を理解したり現実世界の問題に効率よく取り組んだりすることができる。計算についてのこうした見方は、**計算論的思考**と呼ばれることもある。

この本の主な目標は、計算の汎用性と、それによる計算機科学の広い適用可能性を強調することである。私としては、計算機科学に対する多くの人の興味と、もっと学ぼうという意欲に火をつけられることを願っている。まず日々の活動の中にある計算を見出し、それから対応する計算機科学の概念をよく知られた物語に沿って説明する。日々の場面は、起床、朝食、通勤、職場での出来事、医者への予約、昼間の趣味、夕食、昼間の出来事の回想といった典型的な平日から取り上げる。これら15の挿話は各章の導入である。各章ではそれから、7つのよく知られた物語を用いて計算の諸概念を説明する。それぞれの物語は2つか3つの章にまたがり、計算機科学の特定のテーマを扱う。

この本は、「アルゴリズム」と「言語」の2部に分かれている。これら2つの大きな柱の上に、計算の概念がある。次ページの表は物語と、物語が説明する計算機科学の概念を要約したものである。

誰でもよい物語は好きだ。物語は私たちを慰め、希望を与え、励ましてくれる。世界について語り、目の前にある問題に気づかせ、ときには解決策を示唆してくれる。物語はまた、人生の道案内をしてくれる。物語が私たちに教えようとしていることは、愛だったり、争いだったり、人間の条件だったりするだろう。

表

物語	章	テーマ
第 I 部		
ヘンゼルとグレーテル	1, 2	計算とアルゴリズム
シャーロック・ホームズ	3, 4	表現とデータ構造
インディ・ジョーンズ	5, 6, 7	問題解決とその限界
第 II 部		
虹の彼方に	8, 9	言語と意味
恋はデジャ・ブ	10, 11	制御構造とループ
バック・トゥ・ザ・フューチャー	12, 13	再帰
ハリー・ポッター	14, 15	型と抽象化

一方で私は計算についても考える。シェークスピアのジュリエットが「名前に何があるというの？」と訊ねるとき、彼女は表現に関する重要な問いに直面している。アルペール・カミュの『シーシュポスの神話』が提起している問題は、人生の不条理にどう立ち向かうかだけでなく、終わらない計算をどうやって特定するかでもある。

物語は多層的な意味を持つ。その中には計算的な層も含まれていることがよくある。『ワンス・アポン・アン・アルゴリズムが』は、この層を白日の下にさらし、物語と計算についての新しい視点を読者に提供しようという試みである。物語がその計算的な内容によって評価され、またこうした新奇な視点が計算機科学への興味をかきたててくれることを、私は願っている。

謝 辞

『ワンス・アポン・アン・アルゴリズム』のアイデアは、友人、生徒、同僚、そして仕事に向かうバスの中で話した人たちとの多くの会話から生まれた。彼らが計算機科学についての説明を辛抱強く聞いてくれたこと、説明が長すぎたり複雑だったりしたときには好意的ながらも苛立ってくれたことに感謝している。こうした経験によって、計算機科学について誰でも読めるような本を書くという目標は大きく焚きつけられた。

ここ 10 年ほどは多くの高校生や夏のインターン生と仕事をする機会があり、さらに勇気づけられた。これらのインターンシップは国立科学財団の助成金で支えられており、アメリカの科学研究や科学教育に対する財団の支援に感謝している。

この本の素材を調査しているとき、インターネット、特にウィキペディア (wikipedia.org) やテレビトロップのサイト (tvtropes.org) にお世話になった。すべての投稿者が、責任と熱意をもって自身の知識を世界中に共有してくれていることに感謝している。

この本を執筆している間、エリック・ウォーキングショー、ポール・カル、カール・スメルツァーはいくつかの章を読んで、内容や文体について専門家としての意見をくれた。彼らの有用な助言に感謝したい。ジェニファー・パラム・モセロは、大学 1 年生向けの授業で学生と一緒にいくつかの章を読み、いくつかの例を試してくれた。息子のアレクサンダーは原稿を校正し、ハリー・ポッターに関する疑問に専門家としての助言をくれた。この本の大半はオレゴン州立大学での長期休暇の間に書かれた。大学と学部がこのプロジェクトを支援してくれたことに感謝する。

この本のアイデアを実現するのは、私が予想していたよりずっと大変な取り組みだった。MIT 出版局のマリー・ラフキン・リー、キャサリン・アルメイダ、キャスリーン・ヘンズリー、クリスティーン・サベージは、ここまでこのプロ

ジェクトを支え、私を助けてくれた。心から感謝したい。

最後に、私は幸運なことに最も忍耐強く率直な読者と結婚することができた。私の妻、アンジャは、この本の執筆という冒険を通して私を励まし続けてくれた。どちらかというのだいぶオタクでわかりにくい私の質問に対して、彼女は常に耳を傾けてくれた。多くの草稿を読み、私の書いたものが学術的すぎたり、技術的な専門用語に頼りすぎたりしているときには、忍耐強く引き戻そうとしてくれた。『ワンス・アポン・アン・アルゴリズム』が完成したのは、他の誰よりも彼女のおかげであり、この本を彼女に捧げる。