



## 「岩波講座計算科学 5 計算と地球環境」

住 明正・露木 義・  
河宮未知生・木本昌秀 著  
岩波書店, 2012年4月  
228頁, 3500円 (本体価格)  
ISBN 978-4-00-011305-2

岩波書店は「計算科学」と題する一連の書籍を発行中である。下記がその構成である。

- 第1巻 計算の科学
- 第2巻 計算と宇宙
- 第3巻 計算と物質
- 第4巻 計算と生命
- 第5巻 計算と地球環境
- 第6巻 計算と社会
- 別巻 スーパーコンピューター

全体でありとあらゆる分野を網羅しており、本書はこれの中で地球環境と計算機との関わりを対象としている。本書の構成は、以下である。

- 第1章 数値計算をめぐる諸問題, 担当: 住 明正
- 第2章 データ統合のプラットフォーム, 担当: 露木 義
- 第3章 地球環境の理解, 担当: 河宮未知生
- 第4章 予測の科学, 担当: 木本昌秀
- 付録 数値モデルの数値計算法

本書の題名の中に使われている「計算機」とは、スーパーコンピューターのことである。地球科学の基本は、観測、解析、理論である。化学や物理の分野では、実験という研究手法が一般的である。しかし、大規模な地球の大気や海洋を対象とした実験を行うのは不可能である。ところが、スーパーコンピューターの登場によって、地球科学の研究手法が劇的に変わった。スーパーコンピューターの中に仮想的な地球環境を作り出すことにより、現実の世界では行えない様々な思考実験が可能となった。また、スーパーコンピューターの登場は、研究の分野だけでなく、現実の社会にも大きな変革をもたらした。天気予報や航空機的设计などでは、人間社会にとって大きな貢献をしている。第1章では、スーパーコンピューターが地球科学の研究や地球環境の理解にもたらしたものをわかりやすく解説している。第2章以降では、具体例が取り

上げられている。

第2章では、データ同化が紹介されている。気象学会の会員であれば、データ同化の意味をおおむね理解しているであろう。しかし、本書を手取る読者は、気象や海洋に詳しい人ばかりではない。初めてデータ同化の言葉を知る人も多いであろう。そのような想定のもとに、冒頭の導入部分では、データ同化の概念がわかりやすく書かれている。しかし、データ同化を正確に理解するには、数学的な定式化がどうしても必要なため、本論では数式の洪水となっている。これは、致し方のないことで、教科書として読む場合はありがたい。

第3章では、スーパーコンピューターの中に作る仮想的な地球環境の話である。スーパーコンピューターが登場したころは、大気だけが対象となっていた。しかし、スーパーコンピューターの能力が向上するにつれ、地球研究者たちは、海洋、陸域植生、海氷など次々と不足していた自然の構成要素を付け加えてきた。現在は、地球システムモデルという道具が開発されており、エアロゾルやオゾンによる輸送や化学反応まで計算できるようになった。この章では、このようなきわめて複雑な道具で何ができるか、何がわかったか、今後何をすべきかが紹介されている。

第4章では、スーパーコンピューターによって実現可能になった天気予報、季節予報、数十年予測、温暖化予測について解説している。一般講演などで地球温暖化予測の話をする時、スーパーコンピューターは驚異的な計算能力があるので、100年先の元旦の東京の天気を予測できるのだと誤解する人が多い。天気予報、季節予報、数十年予測、温暖化予測は、みな将来予測という点では同じだが、予測する対象や予測の意味が異なるのである。本章では、その違いを、わかりやすく説明している。将来予測は、当たることもあるし、当たらないこともある。それは、天気や気候だけでなく、経済、政治の分野でもあてはまる。天気や気候の予測を社会に公表するからには、責任を持つ必要がある。その場合、予測の不確実性の情報を付加することが、近年特に求められている。この章の最後では、予測の不確実性の原因や不確実性を減らす方法などについて論じている。

評者は学生時代、テレコネクションの計算をスーパーコンピューターで行うために、大学の大型計算機センターにせっせと通っていた。入力データは、水平格子数1000点くらいの500hPa月平均高度場の時系列

が十数年分である。一日待って投入したジョブが、スーパーコンピューターに対する第1行目の制御命令の印字間違いで異常終了することが何度もあった。収穫のない空しい1日となり、がっかりしたことが何度もあった。UNIXはまだなくて、プログラムは命令1行を1枚の紙のカードに穴をあけて記述した。見たことがない人は、「穴のあいたカード」の意味がわからないと思う。時代は変わった。同様な計算は、今はパソコンで瞬時に終了する。最近の携帯電話のメモリ

は数ギガ・バイトある。評者が学生時代に使っていたスーパーコンピューターのメモリは数メガ・バイトだった。大きな行列で固有値を求めようとすると、計算ができなかった。

本書を読めば、地球科学や地球環境の研究の中で、スーパーコンピューターが如何に重要な役割を果たしているかを実感できるだろう。

(気象研究所 楠 昌司)