



SCIENTIFIC SIMULATIONS
with SPECIAL-PURPOSE COMPUTERS
The GRAPE Systems

J. MAKINO and M. TAIJI

WILEY, 239 ページ, 17,000 円

専門書

お薦め度

☆☆☆☆☆

銀河や銀河団などの自己重力系の力学的振る舞いを研究しようとするれば、重力が長距離力で力の種類が引力のみであることから解析的に扱うことがむずかしく、どうしても数値計算が必要になってくる。特に、銀河などを N 個の粒子で近似する、 N 体計算がしばしば使われる。当然のことながら、計算精度や解像度を上げたいので、少しでも粒子数を増やしたいところである。しかし、最も単純な N 体法ではニュートンの力の法則に従って 2 つの粒子間にはたらく重力を足しあげる必要があるため、計算時間は N^2 に比例することになって、計算の規模は使用する計算機で自ずと決まってしまう。そこで、なんとかするために、計算屋はアルゴリズムや計算コードというソフトウェアの開発に知恵をしぼって来たが、それを走らせるハードウェアは速いマシンの登場を待つのみであった。

本書は、従来の計算屋の研究スタイルに反して、計算機というハードウェアそのものを自分たちの計算したい問題に合わせて作ってしまおうという、革命的プロジェクトについて、その発想からそれによる科学的成果までを開発者自身が解説したものである。彼らが開発した重力多体問題専用計算機 GRAPE (GRAvity piPE) の名前は、天文学の研究者には広く知られて来た感があるが、不思議なことにこの本のどこにもその名前の由来が書かれていない。

さて、本来は天文学というサイエンスをやるのが目的であるはずが、その道具である計算機を作ろうというのであるから、従来とは研究スタイルが違って来る。天文以外の分野では、このような手法が採られていたことが第 3 章に説明されているが、あまり成功していたとはいえないこともわかる。それ

に対して、GRAPE では重力計算部分だけをハードウェアで実現し、そのほかの計算に関しては汎用計算機を用いたことが成功の秘訣であった。このような GRAPE のコンセプトを含めてこれまで開発してきたハードウェアが第 4 章に詳しく解説されている。著者たちは、ハードウェアにはズブの素人であったためにずいぶん苦労したことが読みとれる。特に、予算的な制限からくるハード設計の工夫は一読の価値がある。ただ、第 4 章までは、ハードについての基本的知識がないと読むのが辛くなるかもしれない。

本書の価値を高めているのは、GRAPE による科学的成果をまとめた第 6 章である。GRAPE でなければ困難であったであろう球状星団コアの重力熱力学的振動をはじめ、惑星形成から銀河形成に至るまで多岐にわたる成果が非常にコンパクトにまとめられている。特に興味深いのは、計算結果を理解するために使われる物理量の間関係に対する把握の仕方に著者の物理の考え方がよく現れているところである。この章は重力系以外の研究者にも是非目を通しておいてほしいと感じさせる。

どの章もよくまとまっており、英語も読みやすい。しかし、図の説明をもう少し詳しくして、前半の 4 章までに出てくる多くの略語を一覧表にするなどしてもらえばさらに読みやすくなったと思われる。本書を読めば、重力系の面白さとともに、GRAPE の威力がわかるであろう。残念なことに GRAPE を使った天文学については欧米の方が日本よりも計画が進んでいるようである。本書に刺激されて、GRAPE で重力系を研究する若手の出現を期待したいところである。

穂積俊輔 (滋賀大学教育学部)