新科論

ITのチカラ②

「天文専用」がスパコンに

ガリレオの望遠鏡に始まり、ハッブル宇宙望遠鏡、すばる望遠鏡――。天文学は望遠鏡とともに発展した。ところが、望遠鏡ではなく計算機を手作りし始めた天文学者が89年、東京大に現れた。高速なコンピューターで精度よくシミュレーションをすることで宇宙の謎に迫ろうとしたのだ。

重力（gravity）にちなんだ名を持つこの専用計算機「GRAPE」は、独自の進化をとげ、今では国の次世代スパコン計画でも無視できない存在になった。

■■

星はどのように生まれ、どう変わるか。その理論が専門の杉本大一郎・放送大教授は、東京大教授だった80年代、星の進化と同じ考え方で数十万個の星が集まる球状星団のおいたちを説明する新理論を唱えていた。

理論の正しさを、シミュレーションで示したい。一つひとつの重力を求めるのは簡単だ。しかし、数が増えると途端に難しくなり、どんなに計算手法を工夫しても当時の計算機では満足できる結果が得られなかった。

シミュレーションはスピードが命だ。結果が出るまで1カ月かかるのでは、条件を変えてあれこれ試すことなどできない。計算速度が5千倍になれば、同じ問題が10分足らずで解ける。

重力だけを計算する専用の電子回路を作り、コンピューターに付け加える案が浮かんだ。データのやりとりなどをする余分な部分を省いて、流れ作業的に計算させれば、劇的に加速するだろう。

「周りから、そんなあほなことやめろ、ふつうの天文学をすればいいのに、と言われました」と杉本さんは振り返る。

シミュレーション研究ではふつう、理論モデルやプログラムを工夫して成果を競う。ハードウエアの中身まで手を出す人はほとんどいない。コンピューターは「使う道具」で、放っておいても勝手に進歩するからだ。

やってみると意外にうまくいった。大学院生たちがデジタル回路の初歩から勉強し、東京・秋葉原の業者から買った基板に独自に設計した回路を作製。研究室のワークステーションに基板1枚をつなぐと、毎秒2億4千万回も計算できた。費用は約20万円。大学の最新スパコンが毎秒約30億回の時代だった。

専用回路をチップ化して集積させると、計算速度はぐんぐん向上。95年完成の「GRAPE-4」で当初の目標だった毎秒約1兆回に達し、02年完成の「6」は「地球シミュレーター」（毎秒40兆回）を上回る64兆回。ほかの天文学者にも使われ、銀河のふるまいや月の起源などでも新発見が相次いだ。

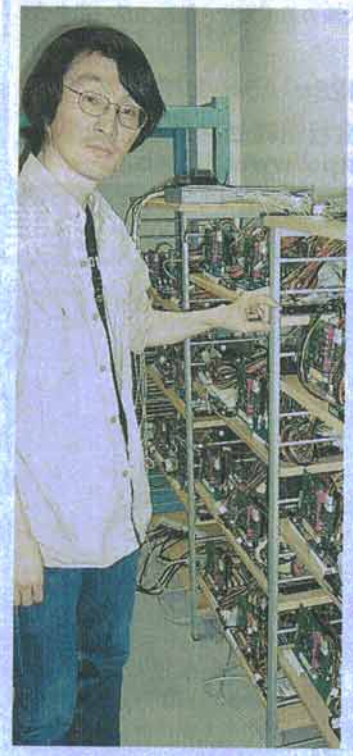
■■

ハードとソフトの境界をまたいだGRAPEは、「天文専用」という壁も乗り越えた。

「4」の開発に携わった泰地真弘人・理化学研究所チームリーダーは今、たんぱく質分子のふるまいを模擬する専用計算機「MDGRAPE-3」の最終調整中だ。重力と同じやり方で、原子どうしの間に働く力の計算を加速。毎秒1000兆回の計算をこなす。東京大などが開発している「GRAPE-DR」は、速度をさらにあげ、流体計算や量子力学計算もできるようにする。

泰地さんは言う。「昔はスパコン側からもシミュレーション側からも疎外された。だが、スパコンの速度をあげるのが難しくなってきた。使い道から作り方まで全体で考えるGRAPEの経験は、これからますます役立つだろう」

10年度の完成をめざす国の次世代スパコンの目標速度は、毎秒1京回（1兆の1万倍）。部分的にGRAPEの加速方式を採用することが検討されている。（安田朋起）



㊤ハッブル宇宙望遠鏡が撮影した球状星団。GRAPEの開発はそのおいたちを再現しようとして始まった（米航空宇宙局など提供）

㊦東京大天文学教室で稼働中のGRAPEと、初号機から開発に携わってきた牧野淳一郎さん（当時東大大学院生、現在国立天文台教授）＝東京・本郷で