

スパコンでがん解明

技術大国「世界一」への道を拓け！

立花 隆 (評論家)



いま世界最速のスーパーコンピュータ(スパコン)は、アメリカのオークリッジ国立研究所が持つ「ジャガー」(クレイ)で、秒速一・七五ペタフロップスの演算速度(毎秒千七百五十兆回の演算ができる)を誇る。八年前日本に「地球シミュレータ」が登場してスパコン世界一の座を獲得したときは秒速三十六テラフロップス(毎秒三十六兆回の演算)にすぎなかったが、それでもそれは常にスパコンで圧倒的な強さを誇ってきたアメリカを驚倒させた。何しろその速度は当時アメリカで

文字通りケタ落ちのスピードだったからだ。アメリカではただちに国をあげてスパコン世界一の座を奪還すべしとの声があがり、そのための戦略的タスク・フォースが作られ、それをエネルギー省、国防総省が本腰を入れて支援する体制が取られた。

つまり、アメリカの圧倒的な国力の背景には、その圧倒的な軍事力、なかならず核兵器の力があるが、それは今ではスパコンによるシミュレーションに依存しているということなのだ。スパコン世界一の能力さえ維持していれば、アメリカは核兵器力世界一の座を維持し続けられるのである。

アメリカでは、スパコンは国力のシンボル、国の科学力のシンボルである。第二位の座に甘んじることはプライドが許さなかつたのである。

広めれば、核の秘密をアメリカが独占できるわけだ。

ここになぜエネルギー省が出てくるかといえば、アメリカでは歴史的にスパコンの最大のユーザーが、核兵器な

ときに、アメリカ人が感じたショックに等しいということだ。あのときアメリカ人は、「スパウトニクが核弾頭を積んでいて、それをアメリカ上空で落下させたらアメリカは破滅だ」と感じたのだが、今回は、「これだけ高性能のスパコンを日本人が作り、それを科学と技術の全側面で応用するようになると、日本は科学技術のすべての領域でアメリカに圧勝するだろう」と感じたのだ(アメリカ政府の記録にそうあり)。

このころまでに、科学においても技術においても、コンピュータ・シミュレーションがあらゆる領域に入り込み、シミュレーションは、理論と実験にならぶ「科学探求の第三の道」として広く利用されるようになっていた。スパコンはシミュレーション・マシンとして最もその有用性を発揮するものだから、地球シミュレータも多目的に運用する体制がととのってれば、その恐るべき能力を縦横に発揮して、ア

所群(ロス・アラモス、ローレンス・リバモア、オークリッジなど)であり、それらの研究所はエネルギー省の傘下にあったからだ(エネルギー省はマンハッタン計画の取りまとめ役の後身)。

かつて、世界のあちこちで核実験が広く行われていたが、九六年に世界の大半の国が参加してCTBT(包括的核実験禁止条約)が結ばれてから、北朝鮮、インド、パキスタンのような横紙破りの国をのぞいては、どこも核実験をしないようになった。アメリカは独自の核能力の維持のため、なかなかCTBTに参加しようとしなかったが、九六年にこれに参加すると非常に熱心にこの条約を世界に広める側にまわった。それは、そのしばらく前にアメリカが核兵器のシミュレーション・コード(数式化)を完成させ、そのコードの正しさを度重なる地下核実験によって確かめ、これからは新しい核兵器の開発も旧核兵器システムの能力維持も実物実験なしのコンピュータ・シ

アメリカが恐れる事態が起きたかもしれない。しかし、そうはならなかった。地球シミュレータの出現には、実は環境庁が深くかんでいて、もっぱら地球環境問題のために使われることになってしまったからである。地球シミュレータは汎用マシンだから、どんな目的にも使うことができる。これで自動車の衝突解析をやることもできれば、台風の進路を予測することもできる。地震の研究にだって使えるし、核兵器の開発研究に使うこともできる。汎用マシンはソフト一つで、どんな目的にだって使うことができるのだ。

しかし、地球シミュレータという名前に災いされて、多くの日本人がこれは地球環境問題のシミュレータだと誤解してしまったために、汎用マシンとしていろんな目的に使われることはあまりなかった。一方、これは地球環境問題のシミュレータとしては類まれなパワーを発揮し、いまの地球温暖化問題の予測などは、ほとんど地球シミュレータの計算結果にもとづいている。

「コンピュータニク」

そのスパコンの世界で、日本に世界一の座を奪われたばかりか、速度において五倍もの差をつけられたという事実にはアメリカは大ショックを受けたのである。そのショックの大きさをニューヨーク・タイムズは、「コンピュータニク」と表現した。

一九五七年にソ連が突然人工衛星スプートニクを飛ばし、それが地球を何

地球シミュレータが世界一の座にあったのは、わずか二年半。二〇〇四年には、「ブルージーンL」(IBM)、「コロンビア」(SGI)に抜かれて三位に転落してしまっただけでなく、二〇〇六年には、東工大のTSUBAMEにも抜かれ、国内一位の座も失ってしまった。地球シミュレータはその後もジリジリと順位を下げるばかりだったので、二〇〇八年に巨額の予算を投じて大改造をほどこした。CPU(中央演算装置)を最新型のものに変えることで計算速度を三倍増させ、百二十二テラフロップスに引きあげたが、それでもやっと世界十六位に食いこんだだけだった。その後地球シミュレータは順位を下げ、いまでは、世界三十一位だ。

日本が足踏みしている間に世界のスパコンのスピードは、テラ(兆)からペタ(千兆)に移行しており、現在上位二つがペタマシーン(実効性能)であり、理論性能だと上位五位までがペルで丸ごとシミュレートするなどということが可能になる。小児麻痺ウイルスは、一千万原子で構成されている。これを分子動力学の手法を用いて、丸ごとシミュレートしようと思うと、一マイクロ秒(百万分の一秒)の動きを追うためだけで、五テラマシーン(地球シミュレータ級)では計算時間が五百年かかるから実行不可能である。しかし、十ペタマシーンなら三ヵ月ですむから、現実的に可能な領域に入ってくる。そしてそれが実現すると、抗ウイルス薬の開発、新しい免疫療法の発見などが容易になる。パラメータを変えるだけで、何百回、何千回、何万回の実験を重ねると同じ知識が得られるからだ。

同様のことが他の物質科学の世界でも起こり、カーボンナノチューブなど丸ごとシミュレーションができるから半導体などの情報機能材料に利用するなど、産業応用が一挙に広まると予想されている。医薬品の開発にも広く利

に中国の「天河一号」が食いこんでいることだ。中国はいまあらゆる科学技術の世界で長足の進歩をとげつつあるが、最先端技術のスパコンの世界でも、日本を抜いてベストファイブに入力をつけているのだ。

日本はこれまでスパコンの世界で、三度世界一の座を獲得したことがある。いずれも科技厅、文部省などが相額の公的資金を投じて、スパコンはコンピュータ時代のナショナル・インフラストラクチャーという発想のもとに国が国策として開発したものだ。そのようなナショナルプロジェクトが、六、七年おきに進行したことで、日本のスパコンメーカーは、激しいスパコン競争の中で、もみにもまれながら複数企業が生き延びてきた。これはアメリカ以外の国では唯一例外的である(ヨーロッパのメーカーはほぼ全滅)。

アメリカのスパコン関連予算が主として軍事予算の流れから出てきたのに対し、日本のスパコンが軍事予算とは異なる流れから出てきたことになると予想される。核兵器の開発で起きた「実物実験からスパコンシミュレーションへ」という流れがある。産業分野で起き、スパコンによる産業技術革命がナノサイエンス、バイオサイエンスの世界で一斉に起きると予想されている。原子レベルの丸ごとシミュレーションが可能になるということは、そういう技術革命の到来を意味しているのだ。いま日本の激しい競争で、二〇一二年にも十ペタコンが現実に出現しようとしているが、それがそういう時代の幕明けになる。

いまから十年後ということになると、その次の次々世代スパコンの時代まで視野に入ってくる。いま次々世代コンピュータは二〇一七年ごろに登場してくると考えられ、計算速度はペタの三ケタ上のイクサフロップス(10の18乗)の世界に入ると考えられている。三ケタ速度があがると、またも前に一年かかった計算が八時間ですむようになり、技術は全く新しい領域に入

き、いまでもスパコン技術が軍事とは全く無関係に発展しているのは、こういう歴史的事情による。

がん医療に活路

アメリカに圧倒されてジリ貧状況におちいったスパコンの世界で、もう一度状況を反転させるべく二〇〇五年に立ち上げられたのが、次世代スパコン計画である。

これは二〇〇六年から二〇一二年にかけて、約一千億円の資金を投じて、十ペタの性能を持つスパコンを作り上げ、再び日本にスパコン世界一の座を獲得させようという計画だった。

いま科学技術のあらゆる分野でシミュレーションが必須の要素になっており、十ペタの速度が実現すると、これまで実現不可能と思われていたことが次々に可能になる。テラマシーンで一日かかった計算が、十ペタマシーンでは八・六秒ですむし、一年かかった計算が五十二分ですむようになる。

いまのスパコンで心臓のシミュレーションをすると、一心拍を追うのに、二日もかかる。しかし、十ペタコンなら、全身の動脈・静脈網と心臓を結合した血流シミュレーションが一日かければできる。さらにワンランク上のイクサコンになると、数時間かければ「骨格筋系+神経系+循環器系の全身運動シミュレーション」が可能になる。いわば、人体のすべてがシミュレーション可能になり、医学は飛躍的に発達する。同様の大変化が全領域で起きていく。

実はこの原稿、「十年後にがん克服は可能か?」という形で依頼されたのだが、それは全く不可能ということがわかりきっているのだ。こういう原稿にさせてもらった。だが、このイクサコンまでいけば、がんの生まれてから死ぬまでを分子レベルでシミュレートすることが可能になり、その先にがんを克服する日が見えてくるのではないかと思っている。