

JAMSTEC Report



—開会の辞を述べる平野拓也理事長—

第2回地球シミュレータセンター・シンポジウム

人と地球のやさしい関係 もう一つの地球からのメッセージ

「地球シミュレータ」の1年間の成果を語る

「地球シミュレータ」の運用が開始されて1年が経った。この間、世界のスーパーコンピュータTOP500で1位にランキングされたのをはじめ、並列計算機の技術開発に貢献する画期的な成果を表彰するゴードン・ベル賞受賞、世界最大の週刊ニュース誌であるアメリカのTIME誌による「2002年度の最も価値ある発明」の1つに選ばれるなど、その性能や価値が世界的に評価された。この1年間、「地球シミュレータ」でどのような研究がなされてきたのか、地球シミュレータセンターの活動状況と昨年度の成果、今後の研究の計画をより広く一般にPRするため、6月19日に第2回地球シミュレータセンター・シンポジウムが開かれた。

世界に類を見ない性能

朝10時30分から1日がかりのシンポジウムにもかかわらず、会場となった日本科学未来館 みらいCANホールには人があふれ、予備の中継会場も満席となった。

まずは、地球シミュレータセンター・佐藤哲也センター長の基調講演で、昨年の3月1日からスタートした地球シミュレータセンターの活動について、1年あまりを総括する報告を行った。

「地球シミュレータ」は640台の計算ノードを持つ巨大なスーパーコンピュータである。はじめの約2~3ヶ月間はシステムの調整期間として、安定した運転ができるのか、実際にどれくらいの性能が出せるのかなどを確認した。その結果、35.86テラフlopsという世界最高性能を達成し、実効値が理論値の10%出れば優れていると考えられているスーパーコンピュータの世界で、約90%という驚異的な実効性能を記録した。

一般公募から採択されたプロジェクトの研究課題がスタートしたのは7月16日。追加公募も含めて初年度は計40件のプロジェクトが「地球シミュレータ」を利用した。

「今年度の採択プロジェクトは34件。数の上では昨年度より少なくなっているが、その分、洗練され、プロジェクトの規模も大きくなっている。また、現在、「地球シミュレータ」で得られた計算結果はすぐにインターネットを介して外部に搬出できるシステムを構築中で、秋までには稼働させる方針である」とセンター長は、今後の計画について紹介した。

「地球研究」以外の 先端科学にも貢献

「地球シミュレータ」は、その名の通り、地球変動予測を実現させるために開発された経緯がある。しかし、世界のスーパーコンピュータの用途は気候や地球環境変動の研究に限らない。

大規模なシミュレーションが必要な分野で、「地球シミュレータ」を利用する意義のある研究であれば、どのような分野の研究であれ使うことができる。今年度採択されている34件のプロジェクトのうち、11件が先進・創出分野として、新素材開発やたんぱく質などに関するシミュレーション研究を行っている。午前中は、そのうちの2件の研究発表が行われた。1つ目は、(財)高度情報科学技術研究機構の中村寿氏によるカーボンナノチューブ開発に関する研究。そしてもう1つは東京大学生産技術研究所の佐藤文俊氏が所属する「バイオシミュレーション研究者の会」が行ったタンパク質分子科学計算についてであった。

カーボンナノチューブもタンパク質も国が研究重点化を掲げるナノテクノロジー・材料とライフサイエンスの分野を支える大切な研究テーマである。両方とも原子や分子の挙動が対象となる。何万個もの原子が並んだカーボンナノチューブ特性を把握したり、加工方法を見つけていくとなると膨大な量の計算が必要になる。実際、普通のパソコンで3年かかる計算も「地球シミュレータ」を使うとわずか1.4時間で終わってしまう。タンパク質でも同様で、いくつものアミノ酸が結合してできるタンパク質の立体的な形やその変化を計算で求めるにはやはり大きな計算パワーが必要である。最終的には、BSE(狂牛病)やアルツハイマーなどのタンパク質の形が原因となって引き起こされる病気の原因究明に役立つのではないかと期待されている。

「地球シミュレータ」で見えてきた 精密な地球像

昼休みを挟んで、午後は地球環境に関する研究成果の報告が行われた。一口に地球環境と言っても、その方向性から2つの分野に分かれている。1つは地球表面の流動層にスポットを当てた大気・海洋分野。そして、もう1つが



(財)高度情報科学技術研究機構 中村寿氏

地球内部の様子を調べる固体地球分野である。

大気・海洋分野のメインテーマは気候変動である。今までコンピュータを利用したシミュレーションが行われてきた分野であるが、従来のものと「地球シミュレータ」との一番の違いは精度である。大気や海洋のシミュレーションでは、地球を小さなメッシュ(格子)に分割し、そのメッシュごとに計算をする。今までの全球シミュレーションでのメッシュは、せいぜい100数十kmだった。これで日本周辺を見ると、モザイク処理されたような映像になり、細かい輪郭ははっきりしない。当然、シミュレーションも大雑把なものになる。しかし、「地球シミュレータ」の場合、分割するメッシュを10kmにまで狭めることができる。これにより、細かい解析が可能となり、台風や梅雨といった、日本を含む東アジア地域特有の気候の仕組みも解明が期待されている。また、温暖化した未来の地球がどのような気候となるのかという、体験することのできない未来も、「地球シミュレータ」を使えば予測することができる。まさに、「地球シミュレータ」は、未来を探る研究手段なのだ。

地球シミュレータセンターの高橋桂子氏の発表では、新しい大気・海洋結合モデル「CFES(Coupled Model For the Earth Simulator)」が紹介された。このモデルは、「地球シミュレータ」で活用することを前提に開発された大気大循環モデルと海流大循環モデル



東京大学生産技術研究所 佐藤文俊氏
(バイオシミュレーション研究者の会)



地球シミュレータセンター 高橋桂子氏



東京大学地震研究所 古村孝志氏



ジャーナリスト 立花隆氏

ルを結合させたものである。

現在、世界には約40種類の結合モデルが存在するが、従来の結合モデルは、大気から海へ、海から大気へと交互にデータ交換を行っていた。これは、大気と海を同時に処理できるだけのパワーのあるスーパーコンピュータがなかったためだ。「CFES」では「地球シミュレータ」のパワーを活かし、大気、海洋、それぞれのモデルの計算性能を損なうことなく、データ交換を同時並

行的に、一気に行うことができるため、より現実に近いシミュレーションを行うことができる。

高橋氏は、「数年後には、温暖化による気温上昇や降水量の変化を予想できるように」と話す。また、今後は、さらに1~2kmの解像度と全球を同時に扱える結合モデルの開発を行っていくという。雲のでき方や降雨、台風などの地域的な現象が、気候変動にどのような影響を与えるかを扱えるような

結合モデルの構築をめざしている。

固体地球分野は、基本的には地球内部という、人が自分の目で見ることのできない世界である。そのような世界を理解するには、シミュレーションは欠かせない。地球内部の現象も、地震のように数十秒程度で終わり、影響があるのも一部の地域のみというものから、マントルやコアの活動といった数億年規模のスケールで、地球全体に影響を与えるものまで様々な活動がある。

「地球シミュレータ」では、現在、9件のプロジェクトが固体地球分野の研究として動いている。そのうちの3件について発表があった。固体地球統合フロンティア研究システムの浜野洋三氏は、地球のコアの活動により生じる地球磁場のシミュレーションについて、その目的と意義について話をした。

また、日本是世界有数の地震国であることから、地震研究が盛んである。そのような風土を反映して、残りの2つは地震に関する話であった。東京大学の松浦充宏氏の発表は、日本周辺で起こる地震のモデル計算の話題であった。「地球シミュレータ」の群を抜いた計算能力により、詳細な計算が可能となり、大地震の予測も夢ではなくなってきたという。そして、東京大学地震研究所の古村孝志氏は大地震が起きたときの地震波の伝わり方をシミュレートした。これによると同じエネルギー

ーの地震でも、地盤の弱い平野部では被害が大きくなる傾向があるという。地震波がどのように伝わるのかを知ることが効果的な防災対策にもつながる。

プログラムを締めくくったのは、評論家・ジャーナリストとして活躍する立花隆さんの招待講演。日本では、「地球シミュレータ」が世界ランキング1位となった事実はあまり大きく報道されていないが、アメリカでは、旧ソ連がアメリカに先駆けて人工衛星スプートニクを打ち上げて以来の衝撃的な出来事であったことを紹介し、日米の注目度の違いを指摘した。そして、「シミュレーションという手法が、科学のあらゆる分野で注目されており、その先端に行く『地球シミュレータ』に大きな期待を寄せている」と話した。

会場となった日本科学未来館には、地球型のディスプレイ「ジオ・コスモス」が展示されているが、昼休みに、「地球シミュレータ」で計算した大気や海洋のシミュレーションを「ジオ・コスモス」に投影するデモンストレーションが行われた。シミュレーション結果を球体の「ジオ・コスモス」に投影することで、地球の大気や海洋がどのように変化していくのかがよくわかり好評だった。



「ジオ・コスモス」によるデモンストレーションの様子。天井から吊された直径6.5mの球体のディスプレイに、「地球シミュレータ」による台風発生や海面温度の変化のシミュレーションなどが映し出された。

高度な性能を持つ「地球シミュレータ」は、単に研究者を満足させるためのものではない。優れた研究成果をいかに社会に還元していくかが地球シミュレータセンターに課せられた大きなテーマだ。1年間の様々な研究成果の

なかから、社会の関心が高く、一般に分かりやすい内容を選んで行われた今回のシンポジウムには、地球シミュレータセンターの社会への熱いメッセージが感じられた。



定員300人の会場は満員の状態。みなさん熱心に講演者の話に耳を傾けた。