

「地球シミュレータ」が可能にする未来の地球環境予測

私たちの住む星、地球には、まだまだ解明されていない点がたくさんあります。地球温暖化をはじめ異常気象や地震など、仕組みが複雑で予測困難な地球環境変動が将来に及ぼす影響は計り知れません。経済社会活動の発展を維持しながら、地球をより深く理解し、自然と共生していくことは、これからの重要な課題のひとつです。

私たちと地球とのやさしい共生関係づくりのために開発されたのが、「地球シミュレータ」です。NECは自らが持つ最先端技術を駆使し、この「地球シミュレータ」の開発に貢献しました。



(地球シミュレータセンター提供)

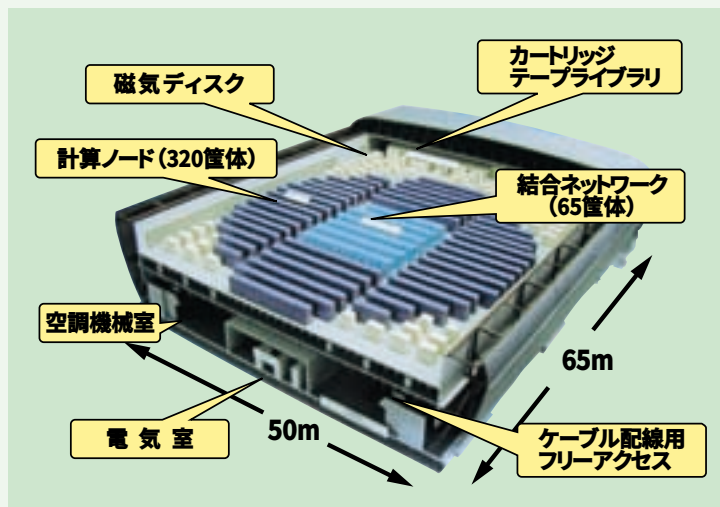
Q. 「地球シミュレータ」とは何ですか。

A. 「地球シミュレータ」は、宇宙開発事業団、日本原子力研究所および海洋科学技術センターが共同プロジェクトとして開発した世界最高速のスーパーコンピュータ・システムです。地球観測衛星や海洋観測ブイなどから得られる観測データを活用し、コンピュータ上に大

気や海洋でおこる様々な現象を再現する「仮想地球」をつくり、地球全体の環境変動過程のシミュレーション(模擬実験)を行います。

この「地球シミュレータ」は、科学技術庁(現文部科学省)が進めてきた地球環境の変動現象の解明・予測を目標とする「地球シミュレータ計画」において、重要な役割を果たしています。

地球シミュレータ全体像 (地球シミュレータセンター提供)



筐体1個の中に2台のコンピュータ(計算ノード)が収まっている。

Q. 「地球シミュレータ」が誇る世界最高速とは、どのくらいの速度ですか。

A. 今回開発された「地球シミュレータ」は、最大性能が40テラ^{フロップス}FLOPS、つまり1秒間に40兆回の計算をすることができます。これは、「地球シミュレータ計画」が提唱された1997年当時に気候・気象分野で使われていたスーパーコンピュータの約1,000倍の速度にあたります。すなわち、計算時間だけを比較すると、当時は1日かかっていた処理を、現在は90秒でできることになります。今年6月、「地球シミュレータ」は、スーパーコンピュータなどの性能を測定

ック・ベンチマーク・テスト^{*}において、これまで最高の性能と評価されていた米国のシステムより約5倍高い性能を発揮し、世界最高速のスーパーコンピュータとして認められました。米国の有力新聞である『ニューヨークタイムズ』は、かつて世界初の人工衛星の打ち上げ競争で、米国が旧ソビエト社会主義共和国連邦の「スプートニク1号」に先を越されたことになぞらえて、これを「コンピュートニク」と報じ、米国のスーパーコンピュータが日本に追い抜かれた衝撃を伝えました。

Q.NECはどのように貢献しているのですか。

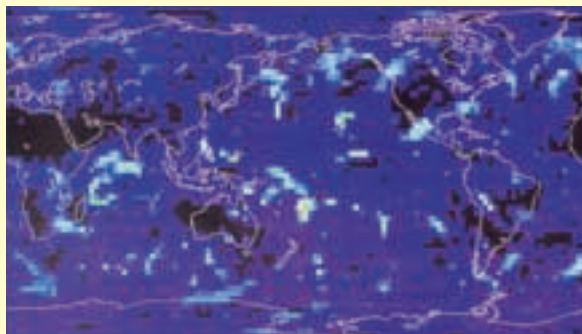
A.NECは、「地球シミュレータ」の設計および製作を担当しました。ここには、世界最高速の処理速度を実現するための様々な最先端技術が採用されています。

「地球シミュレータ」が最高速である鍵のひとつは、ベクトル型並列スーパーコンピュータを採用していることにあります。コンピュータ・システムの頭脳として、プログラムの実行や各

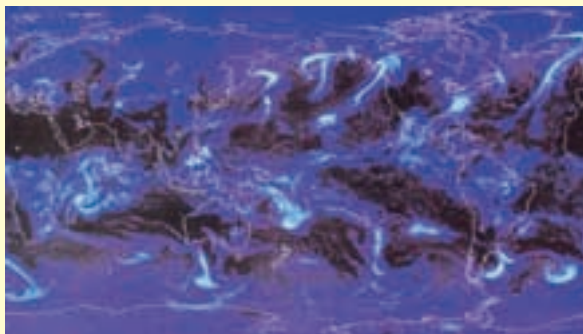
種演算などを集中的に行うプロセッサ（中央演算処理装置）は、単独では処理速度に限界があります。「地球シミュレータ」では、それぞれ8個のプロセッサを備えたコンピュータ640台を高速のネットワークでつなぎ、膨大な計算を連続的に処理することで、世界最高速の処理速度を実現しています。これは、たくさんの人を少数人数用のエレベータで何回かに分けて運ぶのではなく、多くのエスカレータで連続的に運ぶことに例えられます。

もうひとつの鍵となるのが、銅配線技術を利用した半導体を採用していることです。現在使われている半導体の回路の配線には主にアルミニウムが使用されていますが、回路をより高速化するためには電気抵抗の小さい銅配線が有効です。NECは、独自の銅素材の開発や配線を仕切る絶縁膜の組み合わせにより信頼性の高い銅配線技術を実用化しました。さらに、この半導体に多くの機能を搭載するために、回路を0.15マイクロメートルという微細技術^{*}を用いて実現しています。これは、東京ドームのグラウンド

地球シミュレータによる降水量の全地球シミュレーション例（地球シミュレータセンター提供）



計算格子の大きさ約300キロメートル



計算格子の大きさ約10キロメートル

に幅1ミリメートルの線を無数に引くことに匹敵します。

NECでは、約1,000人ももの技術者がこのプロジェクトに取り組みました。そして、数多くの課題を克服しながら、かつて例を見なかったコンピュータ・システムを完成させました。

Q.「地球シミュレータ」で具体的に何ができるようになるのですか。

A.これまでのコンピュータでは、台風のような複雑な大気の構造は、空間的にも時間的にも再現できる能力に

限界がありましたが、「地球シミュレータ」を活用することにより、よりきめこまかな再現が可能になりました。

従来のシミュレーションでは、大気と海洋を緯度と経度
方向にそれぞれ100
キロメートル程度に分割し、さらに鉛直方向にも区切った格子ごとに温度や風の向き・強さなどを計算していました。「地球シミュレータ」では、これを10キロメートル程度の格子に分割することができ、従来の限界を克服した研究が可能となりました。

台風については、それが自然に発生する様子を再現し、進路を円ではなく、線で予想できるところまで精度を上げられると考えられています。その他、集中豪雨、大気や海洋の

汚染が拡散する様子、エルニーニョ現象^{*}、地球温暖化などの複雑な現象も一層詳しく理解する

台風進路の円予想図と線予想図



円予想図



線予想図

ことができるようになるでしょう。さらに、「地球シミュレータ」は、精度の高い長期気候変動の予測をはじめ、地震発生の仕組みの解明などにも、大きな成果をあげるものと期待されています。

地球の未来予測が可能となり、私たちが個人の豊かさだけでなく、人類全体、地球全体の豊かさを考えながら生活をしていくことになれば、私たちと地球との豊かでやさしい共生関係を築くことができるでしょう。そして、地球環境問題の解決や社会経済活動の発展にもつながっていくことでしょう。

NECは、「地球シミュレータ」という、日本が世界に誇るプロジェクトを通じて、地球環境問題の解決や計算科学技術の推進に貢献できるものと確信しています。そして、今後も最先端技術を活用した製品を提供し、社会経済の発展に役立っていきたいと考えています。

^{*}エルニーニョ現象：ペルー沖の海面水温が平年に比べて数度高くなり、それが半年から1年半程度継続する現象で、干ばつや大洪水を含む地球全体の気候に影響を与えている。