

# 地球シミュレータでのシミュレーション結果の3次元可視化と表現

## Three-dimensional Visualization and Representation of Simulation Data with the Earth Simulator

# 上原 均[1]; 川原 慎太郎[1]; 荒木 文明[1]; 吉岡 真由美[1]; 榎本 剛[2]; 佐々木 英治[1]; 笹井 義一[3]  
# Hitoshi Uehara[1]; Shintaro Kawahara[1]; Fumiaki Araki[1]; Mayumi Yoshioka[1]; Takeshi ENOMOTO[2]; Hideharu Sasaki[1]; Yoshikazu Sasai[3]

[1] 地球シミュレータセンター; [2] 地球フロンティア; [3] 地球フロンティア

[1] ESC; [2] Frontier Research System for Global Change; [3] FRS GC

地球シミュレータをはじめとするスーパーコンピュータの目覚ましい性能向上によってGBオーダー以上のデータを出力する高解像度シミュレーションが可能になってきた。このことによって、解析や可視化の手法またはその根本的思想にいやおうなしの変革が求められているように思われる。

高解像度シミュレーションによる大量データを処理する上で、高性能な解析システムが必要になることは自明である。しかしそのようなデータに見合うようシステムが整えられたとしても、膨大かつ高度に複雑なデータの中から現象を抽出するための人間側の能力にも限界がある。例えば、高度に折り重なった層構造あるいは等値面に隠れた奥側の現象を見るために、単純に手前側の層や等値面を構成するデータを削ってしまうと、手前側と奥側の相互作用の様子を見出すことは困難になる。立体的に複雑に絡み合う乱流シミュレーションの場合には、データを間引いてしまうと絡み合う様子そのものが失われることもある。このような状況に対し、等値面の半透明化やボリュームレンダリング等が、有効な可視化手段とされている。しかし、膨大かつ複雑性がさらに増したデータを対象とすると、これらの手法でさえ有効性は失われてしまう傾向にある。

これまでの可視化スタイルの多くは、データが作り出す世界の外側から内側への方向を法線方向とする面に射影された2次元画像を見る、つまり世界をその外から眺めるものに過ぎない。切断面を設けて可視化する場合でも、乱流のような三次元的に複雑な事象に対しては切断面の設定そのものが難しい。このことから、高度に複雑かつ3次元的構造を持つデータの意味を理解する上で方法論的な限界に達していると言える。それに対し、データで構成される世界の外側から俯瞰するだけでなく、そのバーチャルな世界の内側に自ら身を置いて自由に視点を動かし展望するような方法ならば、複雑なデータから新たな発見を引き出すための有効な手段の一つとなり得るだろう。

また、シミュレーションの解像度が上がるに伴い、より現実に近い自然環境の再現が可能になってきた。このことは、データがごく一部の研究者のみが理解できるものではなく、一般の人々にも感覚的に理解できるものになってきたと言い換えることもできるであろう。しかしそれを真に実現するには、可視化での表現技術をより高度化する必要がある。

以上を踏まえ、我々は大量データの可視化における表現方法に重点を置き研究を進めている。本発表では、地球シミュレータによる高解像度の気象および海洋大循環シミュレーションにおけるリアルなCGアニメーション、およびバーチャルリアリティ3次元動画システムBRAVEを用いた高解像度シミュレーションの可視化事例を紹介する。また更に、地球シミュレータを用いたシミュレーションで出力された計算結果の可視化例を、いくつか紹介したい。