

## STE（太陽地球環境）シミュレータ

## STE Simulator

# 荻野 竜樹[1]

# Tatsuki Ogino[1]

[1] 名大 STE 研

[1] STEL, Nagoya Univ.

<http://gedas.stelab.nagoya-u.ac.jp>

遠隔地からのスーパーコンピュータの効率的利用と大規模なシミュレーションを効率的に実行するためには、スパコン側と遠隔地側の計算機環境の整合性あるシステム整備と高速ネットワークによる接続利用が必要不可欠であるが、それと並んで並列計算コンパイラを始めとするソフトウェアの共通性が極めて重要である。名古屋大学太陽地球環境研究所では、名古屋大学大型計算機センターのスーパーコンピュータを用いた計算機利用共同研究を平成10年から遂行してきた中で、スパコン側のシステムと遠隔地側のシステムの実用的構成、コンピュータネットワークを通してベクトル並列型スーパーコンピュータを最大限に活用する方法を必然的に追求してきた。スパコンシステムとしては、計算速度、メモリ、ディスク、ネットワークの4つの重要な機能をバランスよく整備する必要があるが、遠隔地側でも小スケールになるとはいえ、同じことがいえる。同時に、スパコンを最大限に活用するシミュレーションコードの開発と可視化が鍵となる。これまでの蓄積された経験と実績を活かし、スーパーSINETの高速ネットワークを利用した、全国的規模のSTE（太陽地球環境）分野の高度なシミュレーションを行うネットワークコンピュータバーチャルラボトリーを実現・実証するのが本研究の目標である。

具体的に太陽地球環境の研究分野で見ると、計算機環境の長足の進歩により、STEシミュレーション研究では、衛星や地上観測と直接に比較すること、スケールの異なる現象の結合を矛盾なく解くこと、スペースプラズマの非線形現象及び強いプラズマ乱流を自己矛盾なく解いて、新しい知見を得ることが可能になってきた。そこで、名古屋大学大型計算機センターのスーパーコンピュータの計算時間を一定枠占有して使い、STE（太陽地球環境）の大型シミュレーションを組織的に遂行することによって、(1) 宇宙天気・宇宙気候研究、(2) STE統合シミュレーションモデルの研究開発、(3) スペースプラズマの非線形物理の研究を大きく進めると同時に、STEシミュレーションのソフトウェア基盤を構築・整備し、新たなSTEシミュレーション研究を展開する。

宇宙天気研究では、太陽地球間の衛星観測をインプットにしてジオスペース（STE）環境を予測する宇宙天気予報のオペレーショナルモデルの構築が求められている。太陽から地球までで生起する現象を通して自己矛盾なくシミュレーションできる物理モデルを構築には20年以上を要するであろうが、太陽風と地球磁気圏・電離圏相互作用などの部分的なオペレーショナルモデルの構築は実現できると考えられる。これは、スパコンネット上でのジオスペース環境の仮想リアルタイム表現となる。宇宙気候研究では、地球からの重イオンの流出、固有磁場の存在が宇宙気候にどのような影響を持っているのか、例えば、現在減少しつつある固有磁場の双極子成分は約1500年後には無くなる可能性もあるが、その時のジオスペース環境はどうなるのかに答えることができる。

STE統合シミュレーションモデルの研究開発では、MHD・流体モデル、ハイブリッドモデル、粒子モデルの連携・結合のシミュレーションを促進し、更に、領域間結合を自己矛盾無く解くことにより、磁気圏に於ける高エネルギー粒子の発生、酸素イオンの循環などのメカニズム解明が期待される。特に、太陽フレアや磁気圏サブストームで高エネルギー粒子がどのように発生するのか、そのダイナミクスと循環・消長などが解明できるはずである。これらの太陽地球システムにおける多くの謎に科学的な理解と説明を得ることが期待される。

高速ネットワークを通してのスーパーコンピュータの効率的な利用、STEシミュレーションを行う計算科学、動画と3次元可視化と3次元動画の利用とネットワークを通しての共有化、STE分野での高度なシミュレーションを行うネットワークコンピュータバーチャルラボトリーのテストベッドの実現・実証はSTE分野の研究を飛躍的に進展させるのみならず、宇宙天気予測モデル構築とジオスペース環境情報のリアルタイム共有化を通じて学生の教育にもなり、国際貢献と社会還元へも寄与することが期待される。