

有限要素法によるダイナモシミュレーション

A dynamo simulation by finite element method

中西 無我[1], 松島 政貴[2], 本蔵 義守[3]

Muga Nakanishi[1], Masaki Matsushima[2], Yoshimori Honkura[3]

[1] 東工大 理 地球惑星, [2] 東工大・地球惑星, [3] 東工大・理工・地球惑星

[1] Earth and Planetary Sci, Tokyo Institute of Technology, [2] Dept. Earth Planet. Sci., Tokyo Inst. Tech., [3] Earth and Planetary Sci., Tokyo Institute of Technology

現在行われている地球ダイナモのシミュレーションは θ, ϕ 方向に球面調和関数, 動径方向にチェビシェフ多項式や差分法を用いたものが多い。この場合, シミュレーションの空間分解能は球面調和関数の次数などで決定される。より精度の良い計算のためには, その打ち切り次数を上げていくことが必要不可欠であるが, 打ち切り次数を大きくしていけばいくほど, 計算時間がかかってしまう。

そこで, 今回, 流体力学のシミュレーションでは良く使われている「有限要素法」を, 地球ダイナモのシミュレーションに適用する。その計算の 80% を占める連立方程式の計算には Geo FEM の Solver を用い, 領域分割法による並列計算を行なう。

現在行われている地球ダイナモのシミュレーションのほとんどは, Glatzmaier, G.A. and Roberts, P.H. (1995) に代表されるように, θ, ϕ 方向に球面調和関数を, 動径方向にチェビシェフ多項式を用いたものである。この場合, 空間分解能は球面調和関数の位数と次数, チェビシェフ多項式の次数による。特に, ICB (内核 - 外核境界), CMB (核 - マントル境界) の境界層付近での様子を見る際には, より精度のよい空間分解能が必要とされ, その次数を上げていくことが必要不可欠であるが, 打ち切り次数を大きくすればするほど計算時間がかかる。

そこで, 今回, 流体力学のシミュレーションでは一般的に良く使われている「有限要素法」を地球ダイナモのシミュレーションに適用する。有限要素法を使うメリットとしては,

- 1) . メッシュを自由に設定できる。(境界層付近の様子をより細かく見ることができる。)
- 2) . 領域を分割して計算することで並列計算が可能。

などがあげられるが, 2) . に関しては, 高度科学技術研究機構の Geo FEM の Solver を使わせていただく。(Geo FEM では固体地球を解析対象とした並列有限要素方法によるプラットフォームを目指している。) 領域分割法を用いることで, 分割された領・>

<INPUT TYPE=