

## インヤン格子を用いた高解像度ダイナモシミュレーション

### A high resolution geodynamo simulation using Yin-Yang grid

# 陰山 聡 [1]

# Akira Kageyama[1]

[1] 海洋機構

[1] JAMSTEC

地球ダイナモの直接数値計算は不可能である。液体金属実験が不足しているので回転 MHD 乱流系としての外核の乱流モデル構築も難しい。従って地磁気研究における計算機シミュレーションの役割は、観測データの再現よりも MHD 物理の素過程の一つとしてのダイナモ機構の本質を理解することだと思う。このような考え方に基づいてまずは層流におけるダイナモ過程を理解することが重要であろうとダイナモシミュレーションを始めた当初我々は考えた。その際、解析を容易にするためにあえてレイリー数 ( $Ra$ ) が低くエクマン数 ( $Ek$ ) の高い、さらに空間的な対称性の高い対流パターンが出現する領域を意図的に狙ってそこでのダイナモ過程を詳しく解析した。その結果、回転球殻の対流運動において特徴的な円柱状の対流胞 (対流柱) 構造を基礎としたダイナモ機構の描象を得た。それは対流柱を構成する螺旋型の流れが磁力線を捩りながら引き延ばすことで双極子磁場が生成されるという描象である。その次のステップは当然それよりも  $Ra$  が高く、 $Ek$  の低い領域の下でのダイナモを調べることであった。もちろんそれはまだ現実の外核とはほど遠いパラメータである。このような領域の対流とダイナモは時間的な非定常性と空間的な非対称性が生じるために解析は難しくはなったが、ダイナモの物理を理解する上で対流柱構造に基づいた流れ場と磁場の相互作用の描象がいまだに有効であった。

我々はここ数年、地球シミュレータの多数ノードを駆使した大規模な、つまり高解像度のダイナモシミュレーションを実現するために新しい大規模並列シミュレーションコードとその解析手法の開発に力を入れていた。その際に考案したインヤン格子という独自の球面格子はダイナモシミュレーションに限らず、現在ではマントル対流や大気・海洋大循環モデルにまで利用されている。このインヤン格子版のダイナモシミュレーションコードを使い、現在、地球シミュレータの 512 ノードを使った大規模な計算を行っている。講演ではこのコードの特徴を述べ、データの可視化手法についても触れる。そして高  $Ra$ 、低  $Ek$  領域におけるダイナモの特徴について報告する。典型的なパラメータは  $Ra=2 \times 10^8$ 、 $Ek=2.3 \times 10^{-7}$  である。このような領域におけるダイナモでは対流柱に基づいた描象はもはや有効ではない。