

## 地球磁場生成機構に対する非等方的乱流輸送の影響

### Effects of anisotropic turbulent transport on generation mechanism of the Earth's magnetic field

# 松島 政貴[1], Paul H. Roberts,[2]

# Masaki Matsushima[1], Paul H. Roberts[2]

[1] 東工大・地球惑星, [2] UCLA・IGPP

[1] Dept. Earth Planet. Sci., Tokyo Inst. Tech., [2] IGPP, UCLA

<http://www.geo.titech.ac.jp/~mmatsush/>

輸送という役割を担っている核内の乱流は、地球の回転、重力、そして生成されている磁場の影響により非等方的になっている。しかし、磁場生成メカニズムに対する非等方的乱流の影響はまだ理解されていない。我々は直接数値計算を行うことによって、地球核内で生じている乱流輸送の非等方性を調べてきた。これまでに乱流輸送は、回転、重力、そして磁場の方向によって決められる選択的な方向を持つことがわかった。ここでは、渦拡散テンソルを与えて数値計算を行うことにより、その影響を調べる。大規模な領域に局所的な渦拡散テンソルを取り入れた計算を行う前に、磁場生成に対する影響を調べることは重要である。

地球流体核内の分子拡散率は非常に小さいので、大規模な場は小規模な流れによって輸送されていると考えられている。このように輸送という役割を担っている核内の乱流は、地球の回転、重力、そして生成されている磁場の影響により非等方的になっている。しかしながら磁場生成メカニズムに対する非等方的乱流の影響はまだ理解されていない。

我々は直接数値計算を行うことによって、地球核内で生じている乱流輸送の非等方性を調べてきた。そして渦拡散テンソルを見積もることも試みてきた。ここでは、渦拡散テンソルを与えて数値計算を行うことにより、その影響を調べる。

長さのスケールが非常に小さい系を取り扱うので、流体核内の計算対象領域を直方体で表し、周期境界条件を適用する。局所的デカルト座標系を用い、回転軸方向をz軸方向、そして経度方向をy軸方向とする。流体を駆動する大規模な浮力場を重力方向に取り、大規模な磁場として一様磁場を与える。これまでに乱流輸送は、回転、重力、そして磁場の方向によって決められる選択的な方向を持つことがわかった。特に回転の影響により、回転軸に垂直な方向、つまりx軸方向およびy軸方向に乱流輸送が卓越することがわかっている。例えば、余緯度 = 60°の位置では、回転や磁場の影響がなければ、z軸となす角 = 60°の方向に輸送される筈である。しかしながら、回転およびy軸方向の磁場があるときには、角 = 78°という結果が得られている。つまり、対流を駆動する熱や組成は、重力方向よりも赤道面に近い方向へ輸送される傾向にある。ただし、無次元パラメータの値にも依存することに注意すべきである。

この結果を考慮し、渦拡散テンソルの対角成分のうち、 $xx$  と  $yy$  を10倍にした場合を調べた。乱流輸送の方向は  $\theta = 79^\circ$  であり、この程度の大きさでは影響がないことがわかった。ただしロバーツ数  $Pq = 0.1$  に対して乱流拡散係数は  $10 \sim 100$  という結果が得られているので、さらに検討は必要である。いずれにせよ、大規模な領域に局所的な渦拡散テンソルを取り入れた数値計算を行う前に、このような計算を行い、磁場生成に対する影響を調べておかなければならないであろう。