

ダイナモ作用への境界層の影響 (2)

*佐藤 淳子 [1],高橋 太 [1],中西 無我 [1],松島 政貴 [1],本蔵 義守 [1]

東京工業大学[1]

The effect of boundary layers on dynamo action (2)

*Junko Sato[1],Futoshi Takahashi [1],Muga Nakanishi [1],Masaki Matsushima [1]

Yoshimori Honkura [1]

Tokyo Institute of Technology[1]

We have been performing numerical simulations for an MHD dynamo model in a rotating spherical shell. The significance of boundary layers is recently pointed out. In this study, we investigate the effect of boundary layers on dynamo action. We impose rigid boundary conditions and modify our code in order to resolve structures of the velocity and the magnetic fields within thin boundary layers. It turns out that the magnetic field varies spatially in some regions within boundary layers. Such a structure of the magnetic field should play an important role in dynamo action and secular variations.

地球の固有磁場は、地球核内のダイナモ作用によって生成・維持されている。最近のコンピュータシミュレーションにより磁場生成のメカニズムは明らかになりつつあるが、その詳細は依然としてよくわかってはいない。

回転球殻内の電磁流体ダイナモに対する我々のこれまでの数値計算の結果では、以下のことが明らかになっている。速度場の構造は、球殻の回転軸方向に平行な柱状の対流セルの対によって特徴づけられる。対の数は、エクマン数やレイリー数によって異なる。磁場の構造は、対流セルに閉じ込められている回転軸方向の磁場と、赤道外側境界付近の経度方向の磁場によって特徴づけられる。対流セルに閉じ込められている磁場は、速度場のパターンとともに経度方向に移動する。磁場の生成機構を調べることで、トロイダル磁場は対流セルの外側における差分回転によって生成され、また、ポロイダル磁場は、対流セルにおけるヘリカルな流れによって生成されていることがわかった。このように、電磁流体中の磁場生成のメカニズムにおいて柱状対流セルが重要であり、我々はこの柱状対流セルによる磁場生成に注目して、コアのダイナミクスを調べてきた。そのため、あるいは、数値計算の簡単化のために、内核を電氣的絶縁体と仮定し、境界面においてシアストレスが0となる境界条件を採用してきた。

しかしながら、Glatzmaier and Roberts (1995) などの結果から、有限な電気伝導度をもつ内核に接する円筒内のダイナミクスの重要性が指摘されている。また、マンツルのダイナミクスの影響が、コア - マンツル境界という境界層を通して、コアのダイナミクスに影響を及ぼしていることも指摘されている。そこで、これらの影響を調べるために、我々は、速度場の境界条件を固着条件に変更し、薄い境界層付近の磁場及び速度場の構造を調べた。その結果、薄い境界層において、磁場が大きく変化している部分があることがわかった。ただし、磁場生成過程において、柱状対流セルが重要であるという点は速度場の境界条件にはよらない。

さらに境界付近でメッシュを細かくして計算を行なうことにより境界層内での磁場と速度場の構造を詳細に調べ、境界層が全体のダイナモ作用へいかに影響を及ぼしているかを探る。