

マンツルの電気伝導度不均一性を考慮した場合の核-マンツル電磁結合

Electromagnetic Core-Mantle Coupling with Inhomogeneous Mantle Conductivity Models

長尾 大道 [1], 家森 俊彦 [2]

Hiromichi Nagao [1], Toshihiko Iyemori [2]

[1] 京大・理・地球惑星, [2] 京大・理・地磁気

[1] Dept. Geophys., Sci., Kyoto Univ, [2] WDC-C2 for Geomag., Kyoto Univ.

<http://www-step.kugi.kyoto-u.ac.jp/~nagao/>

地球の自転周期が時間変化していることは、LOD (length-of-day) の観測で分かっているが、LODの数年~数十年変動成分は核-マンツル結合によるものと考えられている。本研究においては、非常に不均質な層であるD"層の存在を考慮に入れ、マンツル最下部における電気伝導度分布が不均一な場合について、核-マンツル電磁結合によってマンツルにはたらくトルクを計算し、均一モデルの場合と比較した。その結果、両モデルの場合で、数十%に及ぶ違いがあることがあり、核-マンツル電磁結合では、電気伝導度不均一性を無視できないことがわかった。

地球の自転角速度が時間変化していることは、LOD (length-of-day) の観測で、かなり以前から分かっている。LODも様々な周期成分を持っているが、1年以下の短周期成分は大気とマンツルの間の角運動量交換、100年を超えるような長周期成分は海洋潮汐による永年減速に原因があることが、これまでの研究でほぼはっきりとしている。

しかしながら、LODの数年~数十年変動成分は地球外部の要因では説明できず、地球内部で外核とマンツルが角運動量を交換する core-mantle coupling によるものと考えられている (例えば、Lambeck [1980])。core-mantle coupling のメカニズムについては、現在のところ粘性結合、重力結合、地形結合、電磁結合の4つの仮説があり、後者の2つが有力であるが、外核内の流体の粘性、core-mantle boundary (CMB) の地形、下部マンツルの電気伝導度分布など、地球内部に関する物理量に不確定なものが多く、実際にどのメカニズムが支配的であるかは結論が出ていない。

本研究においては、電磁結合による core-mantle coupling に着目する。電磁結合による core-mantle coupling とは、有限の電気伝導度を持つマンツル内で、コア起源の磁場の時間変動することによって誘導電流が流れ、それと元の磁場との相互作用によって、マンツルに Lorentz 力によるトルクが働くという考え方である。これまでになされた電磁結合による core-mantle coupling の研究は、マンツルの電気伝導度分布が半径方向に依存する場合のみが扱われた。しかし近年、地震波の速度分布から、マンツル最下部には D"層と呼ばれる非常に不均質な層が存在していると予想されており、これを考慮すれば、上記のモデルでは不十分である。そこで本研究では、マンツル最下部における電気伝導度分布が横方向に不均一な場合について、コア起源の磁場変動によってマンツルにはたらくトルクの時間変化を forward problem によって計算し、均一モデルの場合と比較した。例えば急激な磁場変動を与えた場合、不均一モデルの場合と均一モデルの場合とで数十パーセントに及ぶ違いがあることがあり、電磁結合による core-mantle coupling では電気伝導度不均一性を無視できないことがわかった。