

観測所年平均値データを用いた1972 - 1998年の
期間の地球磁場変動の球面調和解析

*浜野 洋三 [1],川崎 豊 [1]

東京大学大学院理学系研究科地球惑星物理学教室[1]

**Spherical harmonic analysis of the geomagnetic variations
for the 1972- 1998 time period using magnetic observatory
annual means**

*Yozo Hamano[1], Yutaka Kawasaki [1]

Department of Earth and Planetary Physics, University of Tokyo[1]

Temporal variations of the external and internal components of the Gauss coefficients for the time period of 1972 - 1998 were obtained from the magnetic observatory annual means. Monitoring the dependence of the formal error of the SVD inversion and the rms fit error on the parameters, an optimum model with the damping parameter of 0.0005 and the truncation degree of 6 was selected. The overall average of the rms error is around 10 nT for the final model, and the confidence limit of the Gauss coefficients are about 20% for the internal and 30% for the external components of the amplitudes of the respective Gauss coefficients. Among the internal components, zonal and sectorial components exhibit large amplitude of the variation, where the variations of the zonal components are dominated with the period of about 20 years and the characteristic time of the variations of the sectorial components are shorter than that.

1972年から1998年の期間の地磁気観測所年平均値データ（78観測所）を用いて球面調和解析を行い、外部起源及び内部起源磁場の時空間変動を求めた。年平均値データはX, Y, Zの3成分すべてを用いて、観測値から観測期間全体に対する2次多項式によりトレンドを除去した後に、球面調和解析によりガウス係数の変動成分を求めた。外部起源及び内部起源の磁場変動を表現するガウス係数の展開次数はそれぞれ6次まで信頼出来る値を得た。解析には stochastic inversionの方法を用い、特性方程式の解は特異値分解により計算した。Stochastic inversionによるdamping parameter は0.0001から0.1まで変化させ、展開次数は3次から8次までの場合について求めた。特異値分解による形式誤差及び磁場観測値とのrmsフィットエラーの上記パラメーターへの依存性から、最適解ではdamping parameterは0.0005となり、そのときの全観測点及び

全期間のrmsエラーの平均値はほぼ10nTとなった。展開次数に関しては、rmsエラーの展開次数に対する変動から6次までが有意であることが示された。さらに、最適モデルから各観測所の磁場成分を求め、それに標準偏差10nTのランダム誤差を付け加えた後に、再度ガウス係数を求めモデルとの差のrmsを計算し、それを実質的な信頼度とした。得られた信頼限界は各ガウス係数の変動振幅に対して、外部ガウス係数については30%程度、内部磁場のガウス係数については平均して20%程度となった。

求められた内部磁場変動成分については、27年間の解析期間で顕著な時間変化が見られるのはg20、g30、g40等のゾナル成分とh11、h22、g33、h33、g44等のセクトリアル成分である。Zonal成分では観測期間全体を1周期とするような同位相のゆっくりした変動が卓越する。Zonal成分から計算される磁場変動を空間分布にしてz成分で見ると、北極周辺の変動は振幅100nTpと大きい、南極周辺ではこの変動は小さい。この周期の変動は、自転速度変化と対応しており、自転速度変動に伴うエクマン層内の流れ場として説明できるが、変動の大きさと北極と南極の非対象性を説明するためには、マントル最下部の電気伝導度等についての不均質性を考える必要がある。セクトリアル成分に現れる低緯度の変動に関しては、経度60E及び40W近傍に変動の目玉が見られ、この変動の周期は数年から10年程度である。