

1972年から1998年の期間の外部起源磁場の長期変動成分について

*浜野 洋三 [1]

東京大学大学院理学系研究科地球惑星物理学教室[1]

Long-term variations of the external components of the Earth's magnetic field for 1972 _ 1998 time period

*Yozo Hamano[1]

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

External and internal components of the geomagnetic variations in the magnetic observatory annual means were separated for the period of 1972-1998 by the spherical harmonic analysis. Stochastic inversion method was employed for the inversion, where Singular Value Decomposition technique was used to solve the characteristic equation. Based on the analysis, external geomagnetic variations for the entire period are expressed by the Gauss coefficients up to degree 6, where the q_{10} component dominates the variation with the amplitude of 30 nT p-p. The time variation of g_{10} closely related with the annual variation of number of the disturbed days ($A_p > 40$) suggesting the variation is due to the current system outside of the earth. Since the amplitude of g_{30} variation is an order of magnitude smaller than that of g_{10} , the variation of the zonal components is estimated to be caused by the ring current system at around $2R_e$. Among the non-zonal components, $s_{11}, q_{11}, s_{21}, s_{32}, s_{33}, q_{44}$ show significant variations with the time constant comparable with that of the zonal components.

地磁気観測所の年平均値データを用いて、球面調和解析を行い、内外起源の磁場変動を分離した。解析には78観測点の1972年から1998年までの27年間の年平均値を用い、内部起源磁場及び外部起源磁場の両方について、6次までのガウス係数の時間変動を求めた。最適モデルでは、6次までの内部及び外部起源の磁場変動のガウス係数によるrmsエラーは、解析に用いた全観測所の全解析期間での平均が10nT程度となった。外部磁場変動の実質的な信頼限界については、最適モデルから計算される各観測点での3成分の磁場変動に、それぞれ標準偏差10nTのランダムノイズを付け加えて、再度球面調和解析を行うことにより、各ガウス係数の変動振幅の30%程度であることが見積もられた。最適解の外部磁場変動に関し

ては、 g_{10} 成分がもっとも大きな変動振幅(~ 30 nT p-p)を持ち、その周期としては数年の変動が卓越する。この変動は年間の A_p インデックス > 40 の磁気擾乱日の日数の変動と極めてよい相関を示し、外部起源の磁場変動を表すことは明らかである。 Dst インデックスの長期変動と比較すると、 Dst インデックスにはより長期の変動成分が加わっているようであり、今回分離した内部起源の磁場変動と同じ周期帯であることから、 Dst インデックスには内部起源磁場変動成分の影響があると考えられる。 g_{10} 成分の変動振幅に比べて g_{30} 成分は小さく(rms振幅で g_{10} が5.6 nT, g_{30} が0.75 nT)、 g_{10} 成分の変動が主にリングカレントの変動によるものであることを示す。但し、 g_{30} が同じくリングカレントによって生じているとすると、その位置は地球半径の2倍程度に見積もられる。また、 g_{10} , g_{30} , 及び g_{50} の奇数次のZonal成分の変動をリングカレントによって説明するためには、 $2R_e$ 近傍に互いに逆向きの電流系の存在を必要とする。Zonal以外の外部磁場変動成分では s_{11} , q_{11} , s_{21} , s_{32} , s_{33} , q_{42} , q_{44} が有意な変動を示す。これらの非軸対称成分の変動は、電離層の電流系によるものと考えられる。これらの変動成分から磁場空間分布の変動(Z成分)を求めると、主に低緯度での変動が大きく、特にインド洋(経度 $80^\circ E$)に大きな変動の目玉(60 nT p-p)が見られる。この変動は経度 $110^\circ W$ 近傍の地域での変動とは、互いに相補的な時間変化を示している。