

主成分分析による磁場水平ベクトルの解明

#高山 久美¹⁾, 吉川 颯正²⁾, 三好 勉信³⁾

⁽¹⁾ 九大, ⁽²⁾ 九大/理学研究院, ⁽³⁾ 九大・理・地球惑星

Clarifying Horizontal Vectors of Magnetic Fields Using Principal Component Analysis

#Kumi Takayama¹⁾, Akimasa Yoshikawa²⁾, Yasunobu Miyoshi³⁾

⁽¹⁾ Kyushu Univ., ⁽²⁾ Kyushu Univ., ⁽³⁾ Dept. Earth & Planetary Sci, Kyushu Univ.

Principal Component Analysis (PCA) is a statistical technique that transforms and reduces correlated multivariate data into a small number of uncorrelated variables called "principal components". We are currently investigating the effectiveness of this method using several different approaches.

In this study, we use this method to derive basis functions for each station and each month from the data of the ground magnetic field during magnetic quiet days of the MAGnetic Data Acquisition System/Circum-pan Pacific Magnetometer Network (MAGDAS/CPMN) from 1992 to 2004. Then we reconstruct daily variations using these basis functions. In particular, the global current structure of the horizontal component was reconstructed from the first to the third principal components to visualize the as equivalent current.

In this study, we compared the following two approaches in generating the dispersion matrix to construct this basis function.

- (1) Applying PCA to the northward component (H) and the eastward component (D) of the magnetic field, respectively.
- (2) Applying PCA as a vector with horizontal components ($\sqrt{H^2 + D^2}$).

As a result, the first principal component showed daily variations of the geomagnetic field (Sq-EEJ current system) in both methods, while the second and third principal components, the method (1) more clearly shows the current structure driven by the wind upwelling and suction of the atmospheric semidiurnal tides. On the other hand, the method (2) has a clearer structure of the Interhemispheric Field-Aligned Current (IHFAC) that bridge both the northern and southern hemispheres. In this presentation, we will report the results of a discussion on how these different methods for obtaining basis functions affect the extraction of information from current systems.

These results strongly suggest that principal component analysis is a useful method for understanding ionospheric-atmospheric vertical coupling.

主成分分析 (PCA) とは、相関のある多変量データを『主成分』と呼ばれる相関のない少数の変数に変換し縮約する統計手法の一つである。現在我々は、この手法について、いくつかの異なるアプローチを用いて、その有効性の調査を行っている。

本研究では、この手法を用いて、1992~2004年の全球的地磁気観測ネットワーク (MAGDAS/CPMN) の磁気的静穏日における地上磁場のデータから、各観測点、各月の基底関数を導出し、この基底関数を用いて日変動を再構成した。特に、第1主成分から第3主成分までを等価電流法を用いた可視化法により、水平成分のグローバルな電流構造を再現した。

今回は、この基底関数を構成する為の分散行列を生成する際に、以下2つのアプローチによる比較研究を行った。

- (1) 『磁場の南北成分 (H) と東西成分 (D) それぞれに PCA をかける方法』
- (2) 『水平成分 ($\sqrt{H^2 + D^2}$) を持つベクトルとして PCA をかける方法』

その結果、第1主成分はどちらの手法も地磁気の日変動 (Sq-EEJ 電流系) が現れていたが、第2主成分、第3主成分では、前者 (1) の手法の方がより明確に大気の日潮汐の風の湧き出しと吸い込みによって駆動される電流構造をもつことが明らかになった。一方、後者 (2) の手法からは、南北両半球を跨ぐ沿磁力線電流 (IHFAC) の構造が、よりクリアに表現されるなどの特徴を持つことが明らかになった。本講演では、こうした基底関数を求める手法の違いが、電流系の情報抽出においてどのような影響を与えるのかについての考察結果を報告する予定である。

これらの結果は、主成分分析が電離圏-大気圏上下結合を解明する際に役立つ手法であることを強く示唆している。