

地球磁場強度と離心率にみられる 10 万年スケールの変動

横山 由紀子 [1]; 山崎 俊嗣 [2]; 小田 啓邦 [3]
[1] 岡山理大・総情; [2] 産総研・地質; [3] 産総研・地質情報

100-kyr variations observed in geomagnetic field and orbital eccentricity

Yukiko Yokoyama[1]; Toshitsugu Yamazaki[2]; Hirokuni Oda[3]
[1] OUS; [2] GSJ, AIST; [3] IGG, GSJ, AIST

Recent paleomagnetic studies reported long variations of geomagnetic field, whose time scales are close to the Earth's orbital elements. We here examined the relation between the geomagnetic field and the eccentricity. We extracted their 100-kyr variations and found a high correlation between the variations of geomagnetic intensity and a derivative of the eccentricity. This implies that a change of eccentricity can generate the geomagnetic field.

近年、海底堆積物を用いた古地磁気研究は急速に成果をあげつつある。特に過去の地球磁場に約 4 万年や 10 万年の準周期的変動を見出したことは画期的であった (e.g., Yamazaki, 1999; Yokoyama and Yamazaki, 2000)。このことから、地球磁場が地球軌道要素と共通の時間スケールを持つことがわかり、地球磁場変動の原因を核内部に求めていたそれまでのダイナモ観に疑問を抱かせることになったためである。

本研究では地球磁場変動の原因を推測するために、地球磁場と軌道要素との関係をさらに詳しく調べることにした。このために太平洋広域に共通して見られた古地磁気相対強度の 10 万年変動と (Yokoyama et al., 2006)、軌道要素の一つである離心率の変動の比較を行った。古地磁気相対強度データは MD982185 (北緯 3 度, 東経 135 度) (Oda and Yamazaki, 2002) のものを用い、302-2236 ka の期間を、2 kyr 間隔に補間して使用した。

はじめに相対強度変動と離心率、離心率の微分の 3 量についてフーリエスペクトルを比較した。この結果、相対強度には特徴的なスペクトルは見られなかった。一方、離心率には 180, 62, 48 kyr に、離心率微分には 62, 48 kyr のピークが認められた。

次にウェーブレット変換を行った結果、全ての量に約 10 万年スケールのシグナルが認められた。そこで、このスケールのウェーブレット成分を抽出して、それらの時間変化を比較した。相対強度と離心率の時間変化を比較すると、両者とも同程度の時間間隔で変動するものの、その変化の様子は異なっていた。一方、相対強度と離心率微分の時間変化を比較すると、約 6 割を占める期間がよい一致を見せ、高い正相関を示すことがわかった。正相関を示す期間は 4 つに分かれ、その間に逆相関、または無相関の期間が挟まれていた。

相対強度は符号を持たない量であるため、10 万年スケールより長い成分があるとこれがオフセットとなり強度のゼロ点がずれる可能性がある。そこで、次に強度と伏角を組み合わせて相対 Z 成分を求め、符号のある量に変換した。この量を離心率微分と比較したところ、正または逆の相関を示す期間は変化したが、正逆を含めて相関の高い期間はやはり全体の 7 割を越えていた。

以上より、磁場の強度と離心率微分における 10 万年変動は、連続して高い相関を持つことがわかった。磁場変動が離心率に影響を及ぼすとは考え難いので、離心率が磁場変動に影響をもたらしたと考えられる。つまり、地球磁場変動のエネルギー源が軌道要素の変化という外部起源による可能性が高いということである。さらに、離心率そのものではなく、その微分量が磁場と相関を持つということは、エネルギー伝播のメカニズムについての重要な情報になっていると考えられる。