

氏 名	なが お ひろ みち 長 尾 大 道
学位(専攻分野)	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	理 博 第 2557 号
学位授与の日付	平 成 14 年 7 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	理 学 研 究 科 地 球 惑 星 科 学 専 攻
学位論文題目	Characteristics of Geomagnetic Jerks and Their Relation to Lower Mantle Conductivity Anomalies (地磁気ジャークの特性および下部マントル電気伝導度異常との関連性)
論文調査委員	(主 査) 教 授 家 森 俊 彦 教 授 田 中 良 和 教 授 町 田 忍

論 文 内 容 の 要 旨

この論文は、地磁気永年変化の時間微分が数年のタイムスケールで急に変化する地磁気ジャーク現象の特性をできる限り客観的かつ自動的に検出するための方法の開発と、それを用いて検出したジャーク現象の特性を基に、その起源と深部マントル電気伝導度構造の水平方向非一様性について論じている。

第一章では、地磁気ジャーク現象についてこれまでになされた研究の簡単な解説と問題点、および本論文の目的と構成について記述している。

第二章では、地磁気ジャーク現象を自動検出するための方法について検討・開発した結果が記されている。申請者は、スプライン関数を用いた統計的時系列モデルを用いることを案出し、最尤法と赤池情報基準を組み合わせ客観的に最適なモデルを決定する方法を開発した。これを、観測点が密に分布し、また、これまでジャーク現象について多くの研究者により研究されてきたヨーロッパの地磁気観測データに適用することで、ジャーク現象が正しく検出できることを確認すると共に、変動の大きさを定量的に求めた。

第三章では、第二章で開発した方法を、1957年の国際地球観測年から最近までの、汎世界的に分布する地磁気観測所のデータに適用することにより、ジャーク現象の発生および分布特性を、データの地方時毎に求め、地球外部の電流系では定量的に矛盾無く結果を再現することは困難であり、それ故、ジャーク現象は主として地球内部に起因していると結論している。

第四章では、第二章で開発した方法を改良することにより、現象発生の年月だけではなく、その継続時間を求め、それらが北半球と南半球で系統的に異なることを示す結果を得ている。この結果を説明するために、コアーマントル境界で磁場強度が急変した場合の非一様な電気伝導度分布を仮定したマントル内での磁場拡散を計算し、観測と合わせるために必要な電気伝導度の見積もりを行った。その結果、南太平洋およびアフリカの下部マントルに高い電気伝導度を仮定した場合、観測されたジャークの特性分布と定性的に一致することが示された。そして、その分布は、地震波から求められた D' 層の分布と一致することを指摘した。

第五章では、以上研究結果のまとめが記されている。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

この論文の主要な成果とそれらの評価は、下記3点にまとめることができる。

1. 地磁気ジャーク現象は、地磁気永年変化にみられる急激な変化であるが、それを客観的・定量的な方法で定義し自動的に検出する時系列解析の手法を考案するとともに実際のデータに適用し、これまでに報告されてきた現象を正しく検出できることを確認した。このことは、現象の変化量が小さい場合やノイズが多い場合などでも恣意性を排除して、多くの観測所データを解析する方法を提供したことを意味し、今後、ジャーク現象に関する研究を進める上で価値がある。

2. 従来は年平均値や月平均値が基礎データとして用いられてきたが、この論文では地磁気毎時値を用いることにより、

ジャーク現象の出現が地方時に依存するか否かを調べる事が可能となった。結果は、基本的には地方時に依存しておらず、もし地球外部の電流が原因であるとすれば、少なくともその電流は軸対称な構造を持つ必要があることを明らかにした。そして、それが磁気圏赤道面を流れる軸対称なリングカレントであるとする、地磁気3成分の変動の相対的大きさが解析結果と矛盾することを定量的に示し、ジャーク現象が地球内部の電流によるものであることを結論した。これは、ジャーク現象の原因となる電流が地球内部にあるか外部にあるかという長年の論争に内部原因説を支持する一つの有力な証拠を与えたものとして評価できる。

3. 上記1で述べた時系列解析手法を拡張して、ジャーク現象の継続時間を客観的・定量的に見積もる方法を開発し、世界各地の地磁気観測データに適用した。その結果、南半球のジャーク現象には、北半球に比較して、現象の発生が1—2年遅れるとともに、継続時間も長いという結果を得た。この結果は地震学的研究から求められた下部マントルの地震波速度異常の世界分布と類似性があることから、下部マントルの電気伝導度異常を反映している可能性を指摘した。次に、電気伝導度異常の分布を仮定して、コアとマントル境界付近で発生して急激な磁場変化が地表まで拡散する過程を数値シミュレーションで見積もり、解析的に求めたジャーク現象発生の時期および継続時間の特徴をある程度再現できることを示した。

上記結果は、地磁気ジャーク現象が地球内部に起因するものであることを、新しい解析手法を開発して明らかにすると共に、地震波以外ではほとんど調べることができなかったコア・マントル境界付近の水平方向非一様性を、地磁気ジャーク現象を用いて解析し、地震学的情報に基づく推定と調和する結果を得たことは重要な成果であるといえる。また、この研究は、世界各地、特に南半球における継続的かつ精密な地磁気観測の重要性を示す好例であり、観測を継続・推進する上でも大きな貢献であると評価でき、博士学位論文に値すると判断した。

論文内容とそれに関連する口頭試問を行った結果合格と認めた。