

論文審査の結果の要旨

氏名 吉原 新

地球磁場とその変動の研究は地球中心核（コア）のダイナミクスを理解するうえで非常に重要である。とくに、太古代や原生代における地球内部の進化はダイナモ駆動システムの変化として磁場強度の長期変動に反映される可能性があると考えられているが、これまでに得られてきたこれらの地質時代の古地磁気強度データは量・質ともに著しく不足しており、初期地球における磁場強度とその変動の様子を特徴づけることが困難な状況であった。本論文はテリ工法を用いた古地磁気強度測定を主眼とした太古代の火山岩類による詳細な古地磁気学的研究である。本論文ではカナダ・アフリカ・オーストラリアという広範な地域から採集された試料が用いられており、それらの年代も約35～26億年前にわたっている。このように、地理的にも年代的にも大規模に太古代の古地磁気強度を見積ろうとした試みはこれまでに例がなく、本論文の最大の特徴であるといえる。

本論文は6章から構成され、主要な部分を占める第3～5章はそれぞれの地域の独立した古地磁気研究である。第1章は序論であり、本論文の動機となった地球熱史に基づく磁場強度変動のモデル計算結果とこれまでに得られている古地磁気強度データが比較され、モデルの検証に必要な太古代のデータの不足が指摘されている。本格的な太古代の古地磁気強度研究としては約35億年前と約28億年前の試料を用いた研究が1例ずつおこなわれているのみで、どちらも現在の磁場強度の4分の1程度という非常に弱い値を報告している。第2章では本論文でおこなわれた実験手順、とくに、古地磁気強度測定実験であるテリ工法についてまとめられている。

第3章はカナダ・スレーブ地域で採集された約26億年前の貫入岩を用いた古地磁気研究の章である。信頼できる古地磁気方位が求められ、フィールドテストによってこの残留磁化が初生磁化であることが示されている。テリ工法による古地磁気強度測定の結果、現在の磁場強度とほぼ同程度の信頼できる値を得ることに成功しており、約26億年前にはすでに現在と同程度のダイナモ作用がコア内部で機能していたと結論している。

第4章では南アフリカ・バーバートン地域およびジンバブエ・ベリングウェ地域で採集された約35億年前および27億年前のコマチアイトを用いた古地磁気測定結果が述べられている。バーバートン地域のコマチアイトについては地球史上最古のデータとして Hale(1987)によって現在の磁場強度の約25%

に相当する弱い磁場強度が得られていたが、残留磁化の起源が明らかでない等の理由で結果の信頼性が疑問視されていた。本論文は岩石学的な証拠から試料の持つ残留磁化が蛇紋岩化作用によって2次的に晶出したマグネタイトが担う化学残留磁化であることを明らかにし、Hale(1987)による結果は正しい古地磁気強度を示していないと結論している。本論文でおこなわれた両地域のコマチアイトに対するテリエ法の結果は現在の約15～23%という非常に弱い値を示しているが、この試料では化学残留磁化に対してテリエ法が適用されているために、実際の磁場強度はこれらの実験結果よりも数倍程度強かった可能性が高いと考察している。

第5章はオーストラリア・ピルバラ地域で採集された玄武岩類を用いた古地磁気研究の章である。約28億年前の洪水玄武岩試料からは現在の磁場強度の約30%、約35億年前の枕状溶岩からは現在の約66%に相当する値を得ている。約35億年前の枕状溶岩試料中には熱水変質による大規模な鉱物置換が見られることから、残留磁化が化学残留磁化である可能性は否定できないとしながらも、この結果は太古代初期に現在と同程度の強度の磁場が存在したことを示す初めての証拠である。

第6章は本論文で得られた結果とこれまでに報告されているデータを用いて、太古代の磁場強度の特徴についてまとめている。約28億年前の弱い磁場が約26億年前にかけて現在と同程度まで増加した傾向が見られる一方、約35億年前の地球磁場が現在と同程度の強さを持っていた可能性があることが述べられ、得られたデータが地球熱史に基づくモデル計算による太古代の磁場強度変動と大きく矛盾しないことが説明されている。

以上述べてきたように、本論文は太古代の磁場強度を見積るにあたり、これまでになく規模で試料を採集し、詳細な古地磁気・岩石磁気測定をおこなうことで、信頼性の高いデータと太古代初期の地球磁場強度に関するまったく新しい重要な制約を得ることに成功している。したがって、審査委員一同は、論文提出者に対し、博士（理学）の学位を授与できると認める。