

氏名	かわむらのりこ 川村紀子
学位(専攻分野)	博士(人間・環境学)
学位記番号	人博第365号
学位授与の日付	平成19年3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	人間・環境学研究科 関連環境学専攻
学位論文題目	Early diagenetic effects on magnetic properties of marine sediments (海底堆積物の磁気特性に及ぼす初期続成作用の影響について)
論文調査委員	(主査) 教授 玉田 攻 教授 杉山 雅人 助教授 石川 尚人

論文内容の要旨

海底堆積物の磁気特性の変化は、地球環境の変動の指標として広く用いられてきた。しかし、その変化は、堆積物の埋没過程で進行する初期続成作用によっても起こることが示唆されてきた。そのため、海底堆積物の磁気特性から環境変動を解析する上で、初期続成作用の影響が問題となってきた。本学位申請論文は、この磁気特性に及ぼす初期続成作用の影響と、それを制御している要因の解明を目指したものである。この目的のために、現在、還元的堆積環境下にあるオホーツク海と沖縄トラフ、そして、酸化的環境下にある琉球海溝と北大西洋ラブラドル海から採取された海底堆積物柱状試料に対して岩石磁気学的分析を行い、併せて、底層水、堆積物中の間隙水、堆積物の地球化学的分析データとの比較検討を行っている。その際、初期続成作用の影響を見いだすために、堆積学的解析の結果に基づき、岩相が一樣である柱状試料または層準を選択して分析を行っている。

第1章で研究の背景、目的、研究対象海域の説明、第2章から第5章で各海域の試料の研究結果を報告している。

第2章では、オホーツク海の11地点の深度約50mまでの試料に対する岩石磁気学的解析の結果を報告している。深度方向の磁気特性変化から、岩相は一樣であるにもかかわらず、急激な強磁性鉱物の含有量の減少と粒径の増加がおこる層準があることを見だし、その層準では強磁性鉱物の溶解が起こっていることを示した。また、その溶解が起こる層準が、陸側に近く堆積物に含まれる有機物量が多いほど、浅い深度に現れることを明らかにした。

第3章と第4章では、沖縄トラフと琉球海溝の12地点の底層水と深度約30cmまでの堆積物の試料について調査をし、岩石磁気学的、地球化学的解析を行なった結果を報告している。沖縄トラフでは有機物の供給が多いため、底層水及び間隙水の溶存酸素量が琉球海溝に比べて低く、埋没に従い強磁性鉱物の溶解による粗粒化が起こっていることを示した。琉球海溝では、堆積物の全有機炭素量は同じであるが、底層水の溶存酸素量が少ない地点において、強磁性鉱物の溶解による粗粒化が起こっていることを明らかにした。

第5章では、ラブラドル海の3地点の深度約160-300mの試料について、岩石磁気学的解析結果を報告している。間隙水の地球化学的分析データに基づき、初期続成作用の進行過程を4段階に区分し、それぞれの区分における磁気特性を解析した。その結果、以下の2つの変化が起こることを明らかにした。

1. 酸化帯ではマグネタイトとマグヘマイト化したマグネタイト、亜酸化帯ではマグネタイト、硝酸還元帯とメタン生成帯ではマグネタイトとグレイナイトが存在し、このように強磁性鉱物の種類が変化する。
2. 強磁性鉱物の粗粒化が起きる。特に、メタン生成帯においてその現象が顕著である。

これらの変化は、初期続成作用の進行に伴う強磁性鉱物の溶解と生成によるものであることが示された。

第6章では、各海域での研究の結果を総括している。まず、海底堆積物の磁気特性に及ぼす初期続成作用の普遍的な影響として、強磁性鉱物の量の減少、粒径の増加、鉱物種の変化をあげ、その原因が強磁性鉱物の溶解と生成であることを指摘している。更に、各海域の結果を比較検討することで、初期続成作用を制御している要因として堆積物中の有機物量と底層

水中の溶存酸素濃度を挙げ、これらについて論究し、以下の通りに結論づけている。

1. 有機物の供給が多い場合は、初期続成作用による強磁性鉱物の溶解が、堆積物のより浅い深度で起こる。
2. 有機物量が変わらない場合は、底層水の溶存酸素濃度がその効果を制御する要因となり、溶存酸素濃度が低いほど、強磁性鉱物の溶解が堆積物のより浅い深度で起こる。

以上のように本申請論文は、海底堆積物の磁気特性に及ぼす初期続成作用の影響を詳細に示し、それを制御している要因が堆積物中の有機物量と底層水中の溶存酸素濃度であることを明らかにした。

論文審査の結果の要旨

海底堆積物に含まれる強磁性鉱物の種類、量、粒径などの存在形態は、鉱物を海底にまで供給するプロセスに依存し、大気循環や海洋循環といった地球表層の環境に影響され変化する。そこで、海底堆積物の磁気特性の解析から深度方向に対する強磁性鉱物の存在形態を解析し、それにより地球環境の変動を解明するという研究が広く行われ、これまでに多くの成果が報告されてきた。しかし、この存在形態は、堆積物の埋没過程で進行する初期続成作用の影響によっても変化する事が示唆されてきた。そのために、海底堆積物の磁気特性から環境変動の解析を行う場合、常に初期続成作用の影響が問題となってきた。本学位申請論文は、この初期続成作用の影響と、それを制御している要因を明らかにすることを目指した。この目的のために、現在の堆積環境が異なる4海域から採取された海底堆積物柱状試料を用い、その中から、岩相が一様な柱状試料または層準に限定して、岩石磁気学的分析を行なっている。その結果、初期続成作用による磁気特性の変化を見いだすことに成功している。得られた変化と、底層水、堆積物中の間隙水、堆積物の地球化学的分析データとを比較検討することで、その影響を制御する要因に関し、重要な知見を得ている。

第1章の緒言に続き、第2章では、オホーツク海の試料に対する岩石磁気学的解析の結果を報告している。急激な強磁性鉱物の含有量の減少と粒径の増加が起こっている層準があることを見だし、それが、初期続成作用による強磁性鉱物の溶解が原因であると解釈した。また、その層準の深度が、陸側に近くなるほど浅くなり、それが堆積物中の有機物量の増加と対応していることを明らかにした。強磁性鉱物の存在形態の変化に関する議論は、詳細な磁気特性データに基づくもので説得力があり、その原因に関する解釈は妥当である。また、強磁性鉱物の溶解深度と有機物量の関係は明瞭で、初期続成作用の影響が有機物量により制御されていることが、この研究で明確になった。

第3章と第4章では、沖縄トラフと琉球海溝で採取された極表層の堆積物と底層水・間隙水に対する岩石磁気学的、地球化学的解析結果を報告している。沖縄トラフでは、琉球海溝に比べて有機物の供給が多く、底層水及び間隙水の溶存酸素量が低くなっていること、そのために、強磁性鉱物の溶解に伴う粗粒化が起こっていることを示した。琉球海溝では、堆積物の全有機炭素量は変わらないが底層水の溶存酸素量が少ない地点において、強磁性鉱物の溶解に伴う粗粒化が起こっていることを見いだした。これらの成果は、堆積物の極表層での磁気特性の変化が、有機物量と溶存酸素濃度に相関することを明らかにした点に意義がある。

第5章のラブラドル海の試料に対する研究では、間隙水の化学分析データに基づき初期続成作用の進行過程を区分し、それぞれにおける磁気特性を解析している。それにより、初期続成作用の進行に伴い強磁性鉱物の溶解と生成が起こり、強磁性鉱物の種類が変化すること、粒径が増加すること、その現象がメタン生成帯で顕著であることが明らかになった。磁気特性と強磁性鉱物の変化が、初期続成作用の進行と対応づけられた形で明確に示されている。このような研究例は少なく、海底堆積物の磁気特性の研究において重要な事例である。

第6章では、各海域の研究結果に基づき、堆積物中の有機物量と底層水中の溶存酸素濃度を初期続成作用を制御する要因にあげ、以下の2点を指摘している。

1. 有機物の供給が多い場合は、強磁性鉱物の溶解が堆積物のより浅い深度で起こる。
2. 有機物量が変わらない場合は、底層水の溶存酸素濃度が初期続成作用を制御する要因となり、溶存酸素濃度が低いほど、強磁性鉱物の溶解が堆積物のより浅い深度で起こる。

1の内容は、今まで一般的に示唆されてきた点を、本論文が明確な事例により明らかにした点である。2の内容は、本論文により初めて得られた知見である。

以上のように、本学位申請論文は、堆積環境が異なる海域の堆積物柱状試料の岩石磁気学的、地球化学的解析により、磁気特性に対する初期続成作用の影響を詳細かつ明瞭に示し、その影響を制御している要因が有機物量と溶存酸素濃度であることを明らかにして、二つの重要な知見を報告している。この成果は、海底堆積物の磁気的解析から地球表層の環境変動を解明する研究に対して貢献するものであると判断される。また、自然環境の動態を解明するため創設された相関環境学専攻自然環境動態論講座にふさわしい内容を備えたものと言える。

よって本論文は博士（人間・環境学）の学位論文として価値のあるものと認める。また、平成19年1月11日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。