

赤色粘土の磁気特性とレアース含有量の関係について

Possible relationship between magnetic properties and rare-earth content of pelagic red clay

山崎 俊嗣^{1*}Toshitsugu Yamazaki^{1*}¹ 東京大学大気海洋研究所¹ AORI, University of Tokyo

炭酸カルシウム及びシリカ（オパール）をほとんど含まない遠洋性粘土（pelagic clay）は、生物生産量が大きい沿岸域や赤道域・高緯度域を除く外洋域で、かつ水深が CCD より深い海域に分布している。その色から赤色粘土（red clay）とも呼ばれ、その分布は海洋底の約 40 % を占め広大である。石灰質・珪質微化石をほとんど含まず年代決定が容易ではないことや、堆積速度が数 mm/1000 年と極めて遅いことなどから、これまで古海洋学や古地磁気学の研究対象とされることは少なかった。ところが、Kato et al. (2011) により、レアース含有量が極めて高い遠洋性粘土が太平洋に広く分布していることが示され、資源ポテンシャルの観点から注目されるようになった。本発表では、レアース資源泥の成因解明や探査指針の一助とすることを目的として、遠洋性粘土について、岩石磁気的特性を中心にレビューする。

堆積物中のレアース含有量が高くなるための必要条件の一つは、堆積速度が極めて遅いことと考えられるが、遠洋性粘土の年代推定は、石灰質・珪質微化石をほとんど含まないことから容易ではない。そこで、年代推定手法として古地磁気層序が期待されるが、2?3 Ma より古い遠洋性粘土では、明瞭な古地磁気逆転パターンが得られない場合が多いことが以前より知られている (Kent and Lowrie, 1974; Yamazaki and Katsura, 1990, Yamazaki and Ioka, 1997)。その原因としては、極端に堆積速度が遅いため多数の地磁気逆転が堆積物の短い深度幅の中に記録されることになり、見かけ上不安定な磁化のように見える可能性もあるが、遠洋性粘土に特有の何らかの二次的磁化を獲得している可能性もある。2?3 Ma という年代は、北半球に氷床が発達し全球的に寒冷化が進んだ時期であり、太平洋の堆積物においては風成塵のフラックスが急激に増加したことが知られていて、遠洋性粘土でも風成塵起源と思われるヘマタイトの増加が報告されている (Yamazaki and Ioka, 1997)。遠洋性粘土の残留磁気の安定 / 不安定境界がこの年代に対応するよう見えることは、安定な古地磁気記録を担う強磁性鉱物を風成塵が供給している可能性を示唆している。レアース含有量の観点からは風成塵は希釈成分であり、含有量を下げることになる。従って、遠洋性粘土では、古地磁気層序の上では磁化が不安定に見える場合にレアース含有量が高い、という関係にある可能性がある。

Kato et al. (2011) にレアース含有量の分析結果が報告されている ODP のコアのうち、磁化率測定値が報告されているものについて比較を行ったところ、レアース含有量と磁化率のコア深度方向の変化パターンは非常に良く似ていて、レアース含有量が多い部分では磁化率が大きいことが判明した。磁化率は、第一近似としては堆積物中に含まれる強磁性鉱物の量を反映し、遠洋性粘土の場合、主要な強磁性鉱物はマグネタイトまたはそれが酸化したマグヘマイトである。外洋域の堆積物においては、磁性鉱物の起源は、生物（走磁性バクテリア）起源と陸源に大別され、生物源マグネタイトが主要な部分を担っていることが最近明らかになってきた (Roberts et al., 2012; Yamazaki and Ikehara, 2012)。磁化率とレアース含有量が同調した変化をする理由は明らかでない。一つの可能性として、炭酸カルシウムやシリカによりレアースと強磁性鉱物の両方が希釈されることにより、同調した変化を示すことが考えられるが、そもそも遠洋性粘土は石灰質・珪質微化石をほとんど含まないため、磁化率の変化は希釈効果で説明するには大きすぎる。詳細な堆積速度変化が求められている遠洋性粘土コアは少ないが、堆積量変化と磁化率変化の相関は必ずしも良くないようであり、これは磁化率変化は希釈効果だけでは説明できないことを支持している。別の可能性として、もし熱水活動起源の強磁性鉱物が堆積物中の強磁性鉱物の主要な部分を占めていれば、熱水起源の鉄質懸濁物質に吸着されるレアース含有量と磁化率の相関が良くなることが考えられる。熱水活動起源の強磁性鉱物のフラックスは不明であり、現時点では堆積物中の強磁性鉱物の主要な割合を占めているとは考えられていないが、極端に堆積速度が遅い場合には主要である可能性もある。今後、遠洋性粘土に含まれる強磁性鉱物についての詳細な岩石磁気学的研究が必要である。

(引用文献は、英文要旨をご参照下さい)

キーワード: 赤色粘土, 遠洋性粘土, 古地磁気, 岩石磁気, 磁化率, 風成塵

Keywords: red clay, pelagic clay, paleomagnetism, rock magnetism, magnetic susceptibility, eolian dust