

深成岩からの古地磁気強度推定への冷却速度の影響

臼井 洋一 [1]

[1] 海洋研究開発機構・地球内部ダイナミクス

Cooling rate effect on paleointensity estimates: first examples from natural plutonic rocks

Yoichi Usui[1]

[1] IFREE, JAMSTEC

Paleointensity estimates from young (~1 Ma) oceanic gabbros are compared with geomagnetic variation models to check the fidelity of the intrusive rocks. In paleointensity database, some of the oldest paleointensity estimates are from intrusive rocks whose cooling rates were much lower than those in laboratory heating experiments. The cooling rate effect on the efficiency of thermoremanence acquisition is one of the largest uncertainties in the paleointensity estimates. A simple single domain (SD) theory gives quantitative prediction about the effect, which amounts to tens of % of overestimation for typical intrusive rocks. However, most of the natural samples contain pseudo-single domain or multidomain magnetic grains, so the validity of the simple SD theory is questionable. Indeed, some thermoremanence acquisition experiments have presented cases where the simple SD theory fails to predict the actual cooling rate effect. Moreover, the cooling rates of many intrusive rocks are unattainable by laboratory experiments, so significant extrapolation has been necessary. In this contribution, we present a direct constraint of the cooling rate effect in natural plutonic rocks for the first time.

Oceanic gabbros are subjected to AF demagnetization based paleointensity method (the Shaw method) to minimize the effect of drilling induced remanence. Magnetic anisotropy was approximated by partial anhysteretic remanence. The obtained estimates are indistinguishable or slightly lower than the geomagnetic intensity predicted by paleointensity models, while the simple SD theory predicts 3-40 % of overestimate. The possible reason for this contradiction includes 1) the oceanic gabbro samples have high temperature chemical remanence rather than thermoremanence, 2) rock magnetic bias such as magnetic anisotropy was not completely accounted, or 3) the cooling rate effect in pseudo-single domain grains are much smaller than that in SD grains. Results of petrological investigations will be discussed to distinguish the possibilities.

若い (~ 1 Ma) 海洋ハンレイ岩からの推定値と古地磁気強度モデルとを比較し、深成岩の古地磁気強度記録の特徴を検討した。深成岩・貫入岩は、特に先カンブリア時代の古地磁気強度データの重要な部分を占めている。しかし、これらの岩石の冷却速度は実験時のものと大きく異なり、その古地磁気強度推定への影響はよくわかっていない。単純な単磁区理論は定量的な予言(数十%の過大評価)を与えるが、擬似単磁区粒子や多磁区粒子を含む試料へ適用できるか不明である。いくつかの熱残留磁化着磁実験では、単磁区理論から外れる振る舞いも観察されている。一方天然の岩石の冷却速度は実験で再現できる範囲にないため、これまでは理論あるいは実験結果の大きな外挿が行われていた。本発表は、天然深成岩からの古地磁気強度推定に対する冷却速度効果を制約する初めての試みである。

海洋ハンレイ岩試料を用い、交流消磁に基づく古地磁気強度実験(ショー法)を行った。これは、掘削残留磁化が交流消磁により効果的に除去できるためである。磁気異方性は、古地磁気強度推定に用いた保磁力範囲の部分非履歴性残留磁化により近似し補正した。得られた古地磁気強度推定値をモデルからの予測と比較したところ、ほとんど一致するかやや低い傾向が見られた。この結果は深成岩からも古地磁気強度推定が行える可能性を示すが、単磁区理論が3-40%の過大推定を予言することと矛盾する。この理由としては以下のことが考えられる: 1) 化学残留磁化の影響、2) 磁気異方性など岩石磁氣的バイアス、3) 単磁区理論が実際には適用できない。これらを区別するために、岩石学的観察をあわせて発表する。