

低温消磁を組み合わせた2回加熱Shaw法による古地磁気強度測定の検討(II)

Examination of the paleointensity determination by the double heating technique of the Shaw method combined with the LTD (II)

山本 裕二 [1], 綱川 秀夫 [1]

Yuhji Yamamoto [1], Hideo Tsunakawa [2]

[1] 東工大・理・地球惑星

[1] Earth and Planetary Sci., Tokyo Inst. of Tech., [2] Earth and Planet. Sci., TITECH

綱川(1997)により、従来の2回加熱Shaw法による古地磁気強度測定法に低温消磁(LTD)を組み合わせれば測定結果の信頼性が向上するのではないかという考えが提案された。前回の合同大会では大島の1986年噴火の溶岩試料等を用いてこの考えの検討を行ったが(山本ほか, 1998), 今回はチタンに乏しいチタノマグネタイトを主磁性鉱物とするハワイ島1960年噴火の溶岩試料に対して同様の検討を行った。とくに今回は岩石磁気学的測定にも力を入れ、自然界、実験室内における熱変質の描像を推定し、その簡単なモデルも考察した。

古地磁気強度測定は方位測定と異なり、実験室内加熱等が作用して信頼度の高いデータを得ることが難しい。一つの要因として多磁区(MD)磁性粒子の自然界・実験室内での熱変質が考えられるが、そのようなMD粒子の影響をできるだけ除去する方法として低温消磁(LTD)というものがある。綱川(1997)は、従来の2回加熱Shaw法に低温消磁(LTD)を組み合わせることによって古地磁気強度測定結果の信頼性が向上するのではないかという考えを提案し、去年の合同大会では主に伊豆大島1986年噴火の溶岩試料を用いてその検討を行った結果を報告した(山本ほか, 1998)。しかし、この試料の主磁性鉱物は比較的チタンに富んだチタノマグネタイトであったので、今回はチタンに乏しいチタノマグネタイトを主磁性鉱物とするハワイ島1960年噴火の溶岩試料に対して同様の検討を行った。

研究手法としては、同一のコア試料から2つの試料を切り出し、それぞれの試料について従来の2回加熱Shaw法(DHT-Shaw法)および低温消磁を組み合わせた2回加熱Shaw法(LTD-DHT-Shaw法)を適用し、測定結果を比較検討するという形でいった。これらの測定と平行して熱磁気分析、IRM獲得実験、常温ヒステリシス測定、低温帯磁率測定、反射顕微鏡による観察等の各種岩石磁気学的測定も行い、自然界、実験室内における各試料の熱変質の描像を推定した。その結果、これらの試料はやはりチタンに乏しいチタノマグネタイト($x=0.05$)が主な磁性鉱物であり、磁気的にはSD粒子とMD粒子の混合であることが推定された。さらにそれぞれのARMスペクトルをもとにすると現段階ではこれらの試料を全部で4つのグループ(A, B-1, B-2, C)に分類でき、室内加熱による高温酸化は各グループで異なる度合いで進行しているということが予想され、かつその簡単なモデルを構築することができた。

現在のところ、21組の試料のうちDHT-Shaw法では8つの結果が不合格基準をクリアーしてその古地磁気強度は $42.0 \pm 10.1 \mu\text{T}$ (期待される古地磁気強度 $36.2 \mu\text{T}$ に比して16%大)、LTD-DHT-Shaw法では9つの結果が不合格基準をクリアーしてその強度は $39.4 \pm 7.9 \mu\text{T}$ (同約9%大)という結果が出ている。これらの強度は両者とも期待値と比較すると少し強めでかつ分散も大きい。しかし、LTD-DHT-Shaw法では9つの結果のうち2個の測定結果をTCRM起源と考えてmulti-specimen-testにより除外することができ、その結果は $35.7 \pm 3.3 \mu\text{T}$ とほぼ期待値どおりの強度を与える。一方、DHT-Shaw法では8つの結果のうちの半数の4つがTCRM起源と考えられる強度を示しており、この場合にはmulti-specimen testによりこれらの結果を除外することができない。まだ測定試料の数は少ないものの、LTD-DHT-Shaw法はDHT-Shaw法よりも正確な強度を与える可能性が高いことが推察される。

このように両測定法では結果に違いが生じているが、測定結果を先ほど分類したグループごとに検討すると、それぞれのグループでその様子が異なることが分かった。A, B-1, B-2, Cの各グループにはそれぞれ10組, 5組, 5組, 1組の測定結果が属するが、このうちCグループは測定数が少ないので考察の対象から外すことにすると、A, B-1グループではLTD-DHT-Shaw法とDHT-Shaw法の測定結果の間に違いが生じる一方、Cグループではほとんど違いが生じていない。このような差を生じさせる原因として一つ考えられるのは、部分的にラメラ構造が発達したMDサイズのチタノマグネタイト粒子内における磁気的相互作用である。このような粒子内ではラメラ構造が発達した部分がSD的に振る舞う一方、他の部分はMD的に振る舞うことが予想される。TRMやARMを付加する場合には保磁力やブロッキング温度が高いSD的な部分のほうがMD的な部分よりも先に磁化を獲得すると考えられるので、このSD的な部分が獲得した磁化が作る磁場がMD的な部分に作用し、その結果としてMD的な部分はTRMとARMを弱く獲得すると予想される。しかもこの効果は高温で獲得されるTRMよりも常温で獲得されるARMのほう

が大きいと考えられるので、このような場合にはTRMとARMでその獲得効率が異なることになり、DHT-Shaw法におけるARM補正が妥当でなくなる可能性が高い。一方、LTD-DHT-Shaw法ではこのようなMD的な部分の磁化を低温消磁により消磁しているので、結果としてARM補正が改善するのではないかと考えられる。先ほど構築した高温酸化モデルに基づくと、このような粒子はA、B-1グループのモデルには存在する一方、Cグループのモデルには存在しないので、予測と測定結果は整合的である。