

磁気相互作用する粒子のARMのモデリング

Modeling of ARM for interacting single-domain particles

福岡 浩司 [1]

Koji Fukuma [1]

[1] 海洋科学技術センター深海研究部

[1] Deep Sea Res. Dept., JAMSTEC

従来の非履歴性残留磁化 (ARM) のモデルでは磁気相互作用は平均場を仮定して扱われていた。今回の ARM のモデリングでは、平均場理論と異なり、個々の粒子に対して周囲の粒子による双極子磁場のベクトル和から相互作用磁場を求めた。交流磁場の半サイクル毎に粒子の磁化をメトロポリス法に従って反転させる。この過程を減衰する交流磁場のもとで繰り返し行い、ARM の強度を求めた。粒子が異なる並び方をもつ場合について、ARM 強度が磁性粒子の含有量にどのように依存するかを調べる。

非履歴性残留磁化 (ARM) の獲得において、磁性粒子間の静磁的な相互作用は大きな影響を与えていると考えられてきた。従来の ARM のモデルでは磁気相互作用は平均場を仮定して扱われていた (Jaep(1971))。しかし、岩石・堆積物では磁性粒子が非磁性のマトリックス中に均一に分散している可能性は低く、ミクロな粒子の並び方が磁気相互作用を支配していると考えられる。特に、バクテリア起源の単磁区のマグネタイトを含む試料について、磁気相互作用が無視できないことが実験から示されている。今回、粒子間の磁気相互作用を考慮に入れたモデルにより ARM の数値計算を行った。一軸異方性をもつ単磁区の磁性粒子のモデルに使い、粒子の磁化反転は一斉回転によって起きると仮定した。平均場理論と異なり、個々の粒子に対して、周囲の粒子による双極子磁場のベクトル和を求める。この相互作用磁場と交流磁場・直流磁場が作用するもとで、半サイクル毎に粒子の磁化をメトロポリス法に従って反転させる。この過程を減衰する交流磁場のもとで繰り返し行い、交流磁場が十分に小さくなった後、ARM の強度を求めた。粒子の並び方は、三次元の単位格子中に (1) 等間隔に配列された場合、(2) ランダムに分布した場合、(3) 数個の粒子が鎖状に連なった場合、(4) 数個の粒子が凝集した場合、を想定した。それぞれの場合について、ARM 強度が磁性粒子の含有量にどのように依存するかを調べる。