

還元化学消磁による堆積物の熱消磁時 CRM の抑制について (予察)

穴井 千里 [1]; 柘本 拓朗 [2]; 望月 伸竜 [3]; 渋谷 秀敏 [4]

[1] 熊大・先端科学・地球環境; [2] 熊大・自然・地球; [3] 熊本大学; [4] 熊大・先端科学・地球環境

On the suppression of CRM in demagnetization furnaces by the reductive chemical demagnetization (a preliminary study)

Chisato Anai[1]; Takuro Masumoto[2]; Nobutatsu Mochizuki[3]; Hidetoshi Shibuya[4]

[1] Dep't Earth & Env., Kumamoto Univ; [2] Dep't Earth & Env., Kumamoto Univ; [3] Kumamoto University; [4] Dep't Earth & Env., Kumamoto Univ.

Sedimentary rocks often have secondary components of chemical remanent magnetizations (CRM) during post depositional processes, lithification, diagenesis, and/or later chemical events, in addition to the detrital remanent magnetization (DRM). These secondary components are carried by iron-oxides, hydroxides, and/or sulfides. Some sedimentary rocks contain high-coercivity magnetic minerals (e.g. hematite), which cannot to be demagnetized by alternating field demagnetization (AFD). Such samples are usually submitted to thermal demagnetization (TD). But thermal alterations at higher temperature steps often introduce spurious CRM, which mask the primary component. Those spurious CRM would be due to magnetite grains transformed in the furnace from ferric minerals precipitated from the water flowing the channel between sedimentary grains. The siltstones and calcareous nodules taken from the Upper Cretaceous Himenoura Group, in Kumamoto Japan, is one of the examples. In order to avoid such spurious CRM, we tried Reductive Chemical Demagnetization(RCD) to remove the ferric minerals which might bear the magnetic minerals in the furnace. The method of RCD is already reported in the 138th and 140th Society of Geomagnetism and Earth, Planetary and Space Sciences, as an application to the reef-limestones. We tried the method to the siltstones taken from the Upper Cretaceous Ezo Group and performed several rock magnetic measurements.

A pair of samples are prepared by splitting the standard paleomagnetic core. One of the samples is submitted to RCD, and the other remain intact. The RCD is performed dipping the sample in the etchant (recipe: Ascorbic acid 5%, buffered by sodium bicarbonate, adjust it to around pH=5.6, ORP=-50mv) for 72 hours. We submitted both the samples to the strong-field thermomagnetic analyses. As the result, the sample without RCD shows slight J_s drop at 150 degrees Celsius and 350degrees Celsius, followed by abrupt J_s rise at 400 degrees Celsius. Increase of J_s makes a peak at 450 degrees Celsius and it slowly decrease up to the Curie temperature of hematite at 680 degrees Celsius. On the other hand, the abrupt J_s ascent at around 400 degrees Celsius was not seen in the RCD sample, while the J_s drops at 150, 350, 580 and 680 degrees Celsius are the same as the other. This result suggests that the ferric minerals which make CRM at around 450 degrees Celsius are removed by RCD. The RCD procedure may work with other sediments which are suffered from the in-furnace CRM.

堆積岩には堆積時の初期構成粒子に加え、堆積後の海底や湖底、または陸上露出後に鉄の酸化物や水酸化物、硫化物として晶出する様々な二次的磁性鉱物が含まれている。特にヘマタイトなど保磁力の高い磁性鉱物が含まれる場合、交流消磁では完全に消磁できない。そういった試料の場合、熱消磁を行うことが一般的である。しかし、一部の堆積物には熱消磁の際、消磁温度の上昇に伴い試料中の磁性鉱物が熱変質し化学残留磁化(CRM)を獲得してしまうため消磁できないものがある。例えば、上部白亜系姫浦層群から採取した泥質岩試料やノジュール試料は熱消磁を行うと 400 °C 付近で残留磁化が突然上昇するという挙動を示し、それ以降の初生磁化を取り出すことが困難となる。

我々は第 138 回および第 140 回地球電磁気・地球惑星圏学会において、礁性石灰岩に対して還元化学消磁を用いて二次磁化を担う磁性鉱物を選択的に取り除き、初生磁化を見出す手法を報告した。これは、二次磁化を担う磁性鉱物が、堆積物の粒子間水から晶出することによると予測し、粒子間水の流路に対して還元性エッチング液を流すというものである。今回はこの原理を応用し、蝦夷層群から採取した泥岩試料に対して還元化学消磁を施し、熱変質に関わる物質を選択的に取り除くことが可能であるかを実験した。この試料は通常の交流消磁では全体の 80 % 程度までしか消磁ができず、熱消磁では 400 °C 付近で磁化が増加し、古地磁気測定が困難な試料であることを確認している。

1 インチの古地磁気測定用コア試料を二分割にし、一方に還元化学消磁を行った。還元化学消磁は、5%アスコルビン酸溶液に炭酸水素ナトリウムを用いて調整したエッチャント (pH=5.6, ORP=-50mv) に試料を 72 時間浸した。これらの試料について真空雰囲気における飽和磁化の温度変化 (J_s -T 曲線) を熱磁気天秤を用いて測定した。還元化学消磁前の試料の飽和磁化は 150 °C, 350 °C で減少しつつ、400 °C 付近で大幅に増加する挙動を示した。磁化は 450 °C でピークに達しその後緩やかに減少しながら 680 °C で 0 となる。これに対して、還元化学消磁後の試料では 450 °C での磁化の増加が見られず、150 °C, 350 °C, 580 °C での磁化の減少が確認でき、680 °C で磁化が 0 になった。これらの結果は、この堆積物は 400 °C 付近で熱変質によって磁性鉱物を生成する性質をもっているが、還元化学消磁によって熱変質に関わる物質を選択的に除去したことを示している。熱消磁を行う前処理として還元化学消磁を適用することで、熱消磁が困難とされてきた堆積物に対しての対応策になる可能性がある。