

テンハム隕石中のショックベインの残留磁化と衝撃時の磁場環境

佐藤 雄伍 [1]; 中村 教博 [2]

[1] 東北大・理・地学; [2] 東北大・理・地学

Extraterrestrial paleomagnetism of shocked melt veins in Tenham chondrite and magnetic environment during an asteroidal collision

Yugo Sato[1]; Norihiro Nakamura[2]

[1] Earth Sciences, Tohoku Univ.; [2] Geo-Environmental Sci., Tohoku Univ.

We present paleomagnetic study of shocked melt veins in Tenham chondrite. The shock melt veins were formed under high-pressure, high-temperature dynamic shock conditions, when Tenham parent-body experienced an impact. Therefore, the remanence that acquired by shock-induced melts may provide a paleomagnetic record of an ancient magnetic field during an asteroidal collision.

衝撃変成度の高い隕石中にはショックベインと呼ばれる黒色脈がしばしば発達している。たとえば、テンハム隕石 (S6) 中のショックベイン中には、リングウッドイトやアキモトイトと呼ばれる 25GPa もの超高压下で形成される高压鉱物が生成している。これはコンドライト母天体に微惑星が衝突した際に発生する衝撃圧縮もしくは剪断摩擦によって、基質部が熔融して形成されたことを示唆している。同様な黒色脈は地球上の地震断層面やクレーター近傍のリング状断層でも観察され、シュードタキライトと呼ばれている。これらシュードタキライトは、地震時や隕石衝突時の高速剪断摩擦時に母岩が熔融・急冷することで生成され、その冷却時に地球磁場を安定的に記録できることが知られている。したがって、隕石中に発達するショックベインの残留磁化は、コンドライト母天体と微惑星の衝突時に、もともとコンドライト隕石が保持していた磁化情報をかき消し、微惑星衝突時の磁場を再磁化として記録している可能性がある。しかし、これまでの隕石磁化研究では原始太陽系磁場の復元に多くの研究がそそがれていて、コンドライト母天体と微惑星との衝撃時の磁場環境についての研究が全くなされていなかった。そこで、今回隕石が経験した温度・圧力履歴や高压鉱物相の研究が比較的進んでいるテンハム隕石中のショックベインに焦点を絞り、その古地磁気と帯磁率異方性の測定をおこなったので報告する。

テンハム隕石中に発達するショックベインは、幅数百マイクロメートルで長さが数 cm 程度の非常に微細な黒色脈である。このショックベインをふくむ薄片から後方散乱電子像と EDS による元素分布像を作成し、古地磁気測定の基礎資料とした。国立極地研究所の磁気力顕微鏡 (MFM) によりショックベインの磁気像と元素分布像との比較をおこない、さらに熱磁化測定から磁化を担っている鉱物を特定した。その後、極地研・産総研の超伝導磁力計をもちいて交流消磁・熱消磁実験をおこなった。消磁実験において、ショックベイン部とそれ以外の基質部との残留磁化の特性の違いを比較するため、それぞれの部位を切り出して測定した。ショックベイン部は非常に微細で切り出しが困難であるため、低速回転式ダイヤモンドカッターでできるだけショックベイン部だけを残すように 2~3mm 角に成型した。同様に基質部も同型に成型した。また、ショックベイン中の磁性鉱物の配列を明らかにするため、東北大学において同じ試料の帯磁率異方性も測定した。

熱磁気測定からショックベインの磁化を担っている鉱物はカマサイトとテーナイトであった。MFM による磁気像と EDS による元素像との比較からは表面磁気の強い部分と硫化鉄 (FeS) との対応が認められた。この矛盾は EDS の元素分解能が極細粒なカマサイト・テーナイト粒を捉え切れていなかったことに起因している。各消磁実験の結果は、例外はあるもののショックベインを含む試料が高保磁力・高温成分と低保持力・低温成分の 2 成分の磁化を有していた。ショックベインを含まない試料は残留磁化強度が弱く、その方位も安定していなかった。また帯磁率異方性測定から、異方性の度合い (P_j) は平均 1.5 と地球上の変形岩に比べても極めて高く、主軸の方向は同じショックベイン中で数ミリしか離れていないにもかかわらずお互いランダムな方向を向いていた。これは、ショックベインが定向配列を生む剪断摩擦よりは衝撃圧縮によって形成されたことを示唆している。講演では残留磁化の 2 成分の起源をネールの温度・時間関係と帯磁率異方性の結果をもちいて、ショックベインの安定な磁化成分の成因について制約を加える予定である。