

高圧・低温下での磁鉄鉱の交流帯磁率測定と衝撃を受けた岩石の磁性

High pressure complex magnetic susceptibility measurements under low temperature of magnetite: implication for shocked rock

臼井 洋一 [1]; 中村 教博 [2]; 近藤 忠 [3]

Yoichi Usui[1]; Norihiro Nakamura[2]; Tadashi Kondo[3]

[1] 東北大院・理・地学; [2] 東北大・理・地学; [3] 東北大・理

[1] Earth Sciences, Tohoku Univ.; [2] Geo-Environmental Sci., Tohoku Univ.; [3] Sci., Tohoku Univ.

磁鉄鉱は地球の地殻において最も豊富な磁性鉱物であり、火星にもその存在が想定されている。さまざまな条件での磁鉄鉱の磁性は古地磁気研究の重要な基礎となる。本発表では、高圧下における帯磁率測定装置を紹介し、磁鉄鉱の低温磁性に見られる圧力履歴と、衝撃を受けた岩石への応用について述べる。衝突時の応力は、岩石中の結晶に大きな歪と欠陥をもたらす。これまでの衝撃実験・高圧実験により、これらの歪や欠陥が、残留磁化、保持力、飽和磁化、帯磁率といった磁性の恒久的な変化をもたらすことが示されている。低温磁性に関しては、天然のサンプルの観察から、Carporzen [1] が、フレデフォート隕石孔の衝撃を受けた花崗岩が、フェルベーク転移の分裂という、特異な低温下の振る舞いを見せることを報告している。また、彼らは、700 °C の焼きなましによって、フェルベーク転移の分裂が解消され、通常の単独の転移になることも報告している [2]。実験的には、高圧が磁鉄鉱の低温転移に与える影響は、メスバウワ分光によって調べられた例がある [3]。それによると、高圧下では、フェルベーク転移よりも高い温度において配位の切り替わりが起こるとされ、高圧下で磁鉄鉱が二種類の低温転移を示すことが提案された。しかしながら、配位の切り替わりが磁性に与える影響は調べられておらず、高圧下で磁鉄鉱が二種類の磁気転移を示すかどうかはわからない。そこで今回我々は、ダイヤモンドアンビルを用い、天然の磁鉄鉱サンプルの低温・高圧下での交流帯磁率を測定した。交流帯磁率において、実数成分はほぼ直流帯磁率と等しく、虚数成分は磁化過程におけるエネルギー損失に関係する。0.7 GPa までの測定では、磁鉄鉱は通常のフェルベーク転移を示した。これは、実数成分の減少と虚数成分の増加によって特徴づけられる。1.6 GPa の圧力下では、フェルベーク転移における実数成分の減少は抑制された。一方、虚数成分の増加は圧力の影響をあまり受けず、フェルベーク転移の存在を示した。1.6 GPa と 4.5 GPa の圧力下では、フェルベーク転移よりも高い温度に、実数成分が減少し、虚数成分が増加する点が見出された。すなわち、高圧下の磁鉄鉱では、フェルベーク転移が見かけ上二つに分裂する。フェルベーク転移より高温で発見された転移は、同様の条件のメスバウワ分光により発見された、配位の切り替わり [3] で説明される可能性がある。さらに、4.5 GPa まで加圧した後 0.5 GPa に減圧しても、低温転移の分裂は解消されなかった、これは、高圧により歪・欠陥が導入され、磁壁構造が変化したためだと考えられる。また、減圧後も分裂が残ることから、本研究で示した圧力効果は、フレデフォートの岩石の結果 [1, 2] を説明できる。このように、低温転移の分裂は、隕石（例えば Allende）やクレーター内の岩石中の磁鉄鉱が、高圧を経験した証拠となりうる。

引用文献:

[1] Carporzen, IRM Quarterly, 14(1): 3, 2004.

[2] Carporzen et al., AGU fall meeting 2005, abstract GP13A-0042, 2005.

[3] Pasternak et al., J. Magn. Magn. Mater., 265: L101, 2003.