

エンスタタイト隕石の酸素同位体比

AN OXYGEN ISOTOPE STUDY OF ENSTATITE METEORITES

ジェイソン ニュートン [1], イアン フランキ [2], コリン ピリンジャー [2]

Jason Newton [1], Ian Franchi [2], Colin Pillinger [2]

[1] 東大・理・地球惑星, [2] オープン大・惑星科学研

[1] Earth and Planetary Phys. Univ. of Tokyo, [2] PSRI, Open Univ.

18個のEHコンドライトと21個のELコンドライトと13個のオーブライイトについて酸素同位体比の測定を行った。これまでのデータ通り、ほとんどは地球の質量分別直線 (TFL: $d_{17O} = d_{18O} \times 0.52$) 付近にくる。酸素同位体組成はEH < EL < オーブライイトの順で均質化し、グループ間で d_{18O} の平均値は区別がつかない。EHグループの中ではばらつきが見られないが、ELでは変成度にしたがって d_{18O} が増加する。これは、鉱物組成が変成がショックによって変化している。また、TFLから0.3permil以上はずれるものもあり、そのうちいくつかは、他の隕石のclastを含むことで説明される。

還元的な隕石の母天体は、溶融していなし2つの隕石 (EHコンドライトとELコンドライト) と、溶融した2つの隕石 (オーブライイトとShallowater隕石) の4つがある (1)。溶融していない隕石は変成温度が300C (E3) と1000C を超える温度 (E6) との間である。エンスタタイト・コンドライトの酸素同位体比は地球の質量分別直線 (TFL) にのる (2)。すなわち、TFLからの d_{17O} ずれ (D_{17O} と表される) が0である。しかも、TFL上で、月の輝石や地球のマントルの輝石と同じ部分に分布する。このことは、エンスタタイト・コンドライトと地球と月が、太陽系星雲中の同じ酸素同位体比を持つところから出来たことを示していると考えられる。

測定はレーザー・BrF5-fluorination・システムで行った。サンプルはHCl処理し、測定には約1 mgを使った。システムのブランクは O_2 で< 2マイクロ・グラム。スタンダードの測定精度は d_{18O} で0.06 permil、 D_{17O} で0.015 permil (3)。なお、本研究は、エンスタタイト・コンドライトの酸素同位体比について、体系的に調べ直すことも含まれている。本研究の目的は、EHコンドライトとELコンドライトとオーブライイトが同位体比で区別出来るかを調べることで、それぞれのグループ内ではばらつきがあるのかを調べることで、外来のclastを見いだすこと、にある。

本研究は予備的な研究 (4) を補充するもので、これまでに18個のEHと21個のELと13個のオーブライイトを測定した。これらのサンプルでの相違点は、EHの d_{18O} の分布がELよりも広いことである。ELの大部分は平衡化している (EL5-7) 酸素同位体比組成が均質化されているのは驚くべきことではない。また、測定したEHはtype3から4が主なので、これらの酸素同位体比は不均一の部分も残っている。オーブライイトはこれら3グループの中では最も均一である。平均と大きくはずれるものと、風化を受けたものを除けば、これまでに測定したEHとELとオーブライイトの D_{17O} の平均値はそれぞれ +0.028 +/- 0.106 permil、+0.021 +/- 0.064 permil、-0.022 +/- 0.048 permilになる。EHからEL、オーブライイトの順に均質になっているが、これは平衡化の度合いと同じである。しかし、全体としてグループ間に大きな違いはない。オーブライイトの D_{17O} のばらつきが、例えばSNC隕石 (+/- 0.013 permil、(4)) に比べて大きいのは、オーブライイトは全てbrecciaだからである (1)。

EH3が、より平衡化された隕石 (2) に比べ同位体的に軽いことは明らかではない。一方、ELの酸素同位体組成は岩石学的タイプと相関がある。すなわちEL3はEL6に比べ ^{18}O が少ない。この相関は、変成度と関係あるのか、ショック (EL3は一般にEL6よりショックを受けている) と関係があるのか、あるいは鉱物組成 (EL3は最大5 vol.%オリビンを含むが、EL6にはない) と関係するののかに関しては、議論が必要である。

データは良くまとまっているが、離れたところにもいくつかある。Cumberland FallsオーブライイトはTFLより0.531 permil高いところにある。これは、この隕石が普通コンドライト隕石のclastを含むことで説明される (5)。Galim (b)はE3の集合体であるが、brecciaの一部であり、これも普通コンドライトのclastを含んでいる。この隕石はTFLより0.211 permil高いところにいるが、これは、2種の集合体間での相互作用があったことを示している (6)。その他にEHのSouth OmanとPCA91467がTFLから0.3permil下にずれる。

謝辞：サンプルはNational History of Musium, London, ANSMETとMNHN Parisに提供していただきました。

REFERENCES: (1) Keil K. (1989) Meteoritics 24, 195-208. (2) Clayton R.N., Mayeda T.K. and Rubin A.E. (1984) J. Geophys. Res. 89, C245-C249. (3) Franchi I.A., Sexton A.S., Wright I.P. and Pillinger C.T. (1997) Lunar Planet. Sci. 28, 379-380. (4) Newton J., Franchi I.A. and Pillinger C.T. (1998) Lunar Planet. Sci. 29. (5) Kallemeyn G.W. and Wasson J.T. (1985) GCA 49, 261-270. (6) Christophe Michel-Levy M. and Bourot-Denise M. (1988) Mineral. Mag. 52, 519-525.