

非平衡普通コンドライト隕石の窒素とグラファイト

Nitrogen isotopic ratios of graphite in UOCs

清田 馨 [1], 杉浦 直治 [1]

Kaoru Kiyota [1], Naoji Sugiura [2]

[1] 東大・理・地球惑星

[1] Earth and Planetary Phys., Univ. of Tokyo, [2] Earth & Planet. Physics. Univ. of Tokyo

非平衡普通コンドライト隕石に含まれる同位体比異常のある窒素とグラファイトの関係について調べた。Mezo MadarasとDimmittの重い窒素はグラファイトに含まれていると考えられる。Yamato74191にも同様のグラファイトが含まれ、これら3つの隕石のグラファイトはKoharに見いだされたグラファイトを先駆体としている可能性が高い。ALH77167とALH78119のグラファイトには窒素の同位体比異常が見られず、LEW86022とALHA76004についてはグラファイトが見いだされなかった。これら4つの隕石には軽い窒素が含まれているが、そのキャリアーは不明である。

非平衡普通コンドライト隕石（UOC）には同位体比の異常な窒素が含まれている。段階燃焼法による窒素とArの脱ガスパターンから、これまでに測定した30個ほどのUOCは大きく5つのタイプに分けられる。これらのうち、いくつかの隕石について、SIMSによる同位体比のその場分析を行ったところ、同位体比異常のある窒素がグラファイトに見いだされてきた。そこで、UOC中のグラファイトと窒素について、これまでに分かったことを報告する。

Mezo Madaras (LL3.4/3.7)：全岩の段階燃焼法で、重い窒素(max. $\delta^{15}\text{N}=229$ permil)を出す。この窒素は酸処理(HF/HCl)でなくなる。SEMでFe-Ni金属やFe硫化物に伴ってグラファイトが観察され、SIMSの測定でこのグラファイトからは重い窒素(max. $\delta^{15}\text{N}=297$ permil)が確認される。ここで言うグラファイトとはEDSによって、炭素しか検出されない物質のことである。

Dimmitt (H3.5)：Mezo Madarasと同様の窒素が全岩のサンプルで見られ(max. $\delta^{15}\text{N}=217$ permil)、重い窒素は酸処理でなくなる。グラファイトはFe-Ni金属やFe酸化物中に見られ、SIMSによる測定で重い窒素が確認される(max. $\delta^{15}\text{N}=570$ permil)。

Yamato74191 (L3.7)：全岩で重い窒素(max. $\delta^{15}\text{N} \sim 1000$ permil)の見られる隕石で、酸処理(HF/HCl)により部分的に重い窒素を失う。Fe鉱物（金属・硫化物・酸化物）に伴ってグラファイトが見られるが、DimmittやMezo Madarasに比べるとかなり少ない。SIMSによりグラファイトに重い窒素(max. $\delta^{15}\text{N} \sim 300$ permil)が見られた。

ALH77167 (L3.4)：全岩では軽い窒素(min. $\delta^{15}\text{N} = -192$ permil)が見られるが、酸処理によって軽い窒素の大部分が失われる。グラファイトはFe鉱物に伴って見られるが、SIMSの測定では窒素の同位体比異常は見られない。

ALH78119 (L3.5)：ALH77167と同様の窒素が全岩のサンプルで見られる。Fe鉱物に伴ってグラファイトが観察されるが、SIMSの測定ではグラファイトに窒素の同位体比異常は見られない。

LEW86022 (L3.2)とALHA76004 (LL3.2/3.4)：いずれも軽い窒素が全岩で見られるが(LEW86022でmin. $\delta^{15}\text{N} = -26$ permil、ALHA76004でmin. $\delta^{15}\text{N} = -42$ permil)、グラファイトは観察されなかった。

考察：酸処理の結果とSIMSの測定から、DimmittとMezo Madarasの全岩に見られる重い窒素は、グラファイトによるものと考えられる。Mostefoui et al.(1998)はKohar(L3)に重い窒素(max. $\delta^{15}\text{N} \sim 1300$ permil)を含むグラファイトを見いだしている。このグラファイトは細粒（径1マイクロメートル以下）で、細粒の金属との集合体をなす。Koharのグラファイトの炭素には同位体比異常が見られないが、水素は重い(D/Hが高い)。DimmittとMezo Madarasのグラファイトは数マイクロメートル以下の粒子の集合（200マイクロメートル程度以下）をなし、炭素と水素の同位体比の特徴はKoharと同様である。これらのことから、Koharのグラファイト集合体はDimmittとMezo Madarasのグラファイトの先駆体である可能性が考えられる。また、DimmittのグラファイトがFe鉱物の中に見られるのに対し、Mezo Madarasのグラファイトの多くはFe鉱物の周りにくっついている。Koharのグラファイト集合体を先駆体と仮定すると、Dimmittではその集合体が完全に溶融せず、Mezo Madarasでは完全溶融したことを示唆しているようである。これはDimmittのグラファイトの方がMezo Madarasのグラファイトよりも高い窒素同位体比を持つことも説明できる。

Yamato74191のグラファイトもDimmittやMezo Madarasと同様の特徴を持つので、同じような起源が考えられる。SIMSの測定で、Yamato74191のグラファイトの窒素同位体比が、全岩で見られるほど高くなかったのは、コンタミネーションの影響がありうるが、全岩で見られる重い窒素には、グラファイト以外のキャリアーの存在が考えられる。

ALH77167とALH78119のグラファイトは、SIMSの測定では窒素同位体比異常が見られないが、コンタミネーションの影響が考えられ、その同位体比については更に研究が必要である。ただし、酸処理によって軽い窒素が失われることから、グラファイト以外のキャリアーを考える必要がある。グラファイトが見いだされなかった

LEW86022とALHA76004に関しては、更に研究を続けなくてはならない。

REFERENCE : S. Mostefaoui, et al. (1998) Science 280, 1418-1420.