

Composition diversity of insoluble organic matter in carbonaceous and ordinary chondrites by infrared spectroscopy

Composition diversity of insoluble organic matter in carbonaceous and ordinary chondrites by infrared spectroscopy

癸生川 陽子^{1*}, Cody George¹, Alexander Conel²

Yoko Kebukawa^{1*}, George Cody¹, Conel Alexander²

¹カーネギー研究所, ²カーネギー研究所

¹Geophys. Lab., Carnegie Inst. Washington, ²DTM, Carnegie Inst. Washington

コンドライト隕石から精製された不溶性有機物の分子構造はコンドライト母天体あるいは母天体集積前の熱履歴を反映していると考えられる。赤外分光は有機物の官能基の特定に有効な手段だが、多種のコンドライトの不溶性有機物を用いたシステムティックな赤外分光分析は行われていない。そこで我々は様々なクラス、グループおよび岩石学タイプの炭素質・普通コンドライトから分離した不溶性有機物の赤外分光分析を行った。

これらの不溶性有機物の赤外スペクトルは共通する特徴に基づいて4つのグループに分けられた(ここではグループAからDとする)。これらのグループは、鉱物学的分類によるクラス、グループ、岩石学タイプとは必ずしも関係していない。グループAはすべてのタイプ1, 2コンドライト(加熱を受けたCMコンドライトを除く)を含んでおり、特徴的な吸収帯は、アルコール、カルボキシル及び水のOHによる 3400cm^{-1} のブロードな吸収帯、芳香族CHによる 3060cm^{-1} の弱い吸収帯、脂肪族CHによる 2900cm^{-1} 付近の吸収帯、C=Oによる 1710cm^{-1} の吸収帯、芳香族C=Cによる 1590cm^{-1} の強い吸収帯、及び $1500\text{-}1000\text{cm}^{-1}$ の細かい吸収帯構造である。グループBはもっとも始原的なタイプ3コンドライトからなり、OH、芳香族CH及びやや弱い脂肪族CHの吸収帯が特徴的である。グループAに比べると CH_2/CH_3 比は比較的大きく、C=Oによる吸収は比較的弱い。また、強い芳香族C=C、広範囲にわたる $1500\text{-}1000\text{cm}^{-1}$ の吸収帯を持つ。グループBにみられる高い酸素含有率と脂肪族炭素は、後述のグループに属するタイプ3コンドライトよりも熱変成を受けていないことを示しており、グループBに属するコンドライトがタイプ3.0付近であることと一致する。グループCには変成度のより高いタイプ3コンドライトが含まれ、比較的弱いC=Oの吸収帯と比較的低波数に位置するシャープな芳香族CCの吸収帯が特徴的である。グループDもタイプ3コンドライトからなるが、 $1720\text{-}1710\text{cm}^{-1}$ のカルボキシル基によるC=Oがみられないのが特徴で、一部のコンドライトには 1667cm^{-1} にキノンのC=Oと考えられる吸収帯がみられた。

グループC, Dは 1210cm^{-1} 付近の芳香族骨格によると考えられる吸収帯がグループA, Bに比べて狭く、芳香族がより縮合していることが示唆される。この 1210cm^{-1} 付近の吸収帯の半値幅の減少は、ラマン分光によるDバンド(1350cm^{-1} 付近)の半値幅の減少[1]とよい相関がみられた。このような半値幅の減少は芳香族の縮合の進行を示していると考えられ、熱変成の増大を反映していることが示唆される。また、グループC, Dの赤外スペクトルには、OH及び脂肪族CHの吸収帯は非常に小さいかほぼ見られなかった。

コンドライトの不溶性有機物の様々なクラス、グループ、岩石学タイプにわたる赤外分光分析は、これらの複雑な高分子有機物の分子構造と進化においてユニークな視点を提供している。これらの赤外スペクトルは、ラマン分光[1]、NMR [2]、C-XANES [3]による分析結果、及び岩石学タイプとは比較的よくあっているが、コンドライトグループや鉱物学的視点による酸化状態との関連はあまりみられなかった。これらの新しいデータは、母天体過程における不溶性有機物の変化が非常に複雑であることを示唆している。しかしこれらの赤外スペクトルは、不溶性有機物に共通の前駆物質がその後の過程において多様に変化したという説を支持するものである。

参考文献:

[1] Busemann H. et al. (2007) *Meteoritics & Planet. Sci.*, 42, 1387-1416.

[2] Cody G. D. and Alexander C. M. O'D. (2005) *GCA*, 69, 1085-1097.

[3] Cody G. D. et al. (2008) *EPSL*, 272, 446-255.