

高温・高圧下での前生物的有機物の解析

Analysis of Prebiotic organic compounds in High-Temperature and High-Pressure Environments

栗原 広成 [1]; 高野 淑識 [2]; 金子 竹男 [3]; 小林 憲正 [4]

Hironari Kurihara[1]; Yoshinori Takano[2]; Takeo Kaneko[3]; Kensei Kobayashi[4]

[1] 横浜国大・院工・先端物質工学; [2] 北大・理・地惑システム科学; [3] 横浜国大院工; [4] 横浜国大・院工

[1] Dept. of Chem. and Biochem., Yokohama National Univ.; [2] Earth and Planetary Sys. Sci., Hokkaido Univ.; [3] Dep. Chem. Biot., Yokohama Natl. Univ.; [4] Dept. Chem. Biotech., Yokohama Natl. Univ.

地球上における最初の生命は、星間空間や原始地球上で化学進化を経て生成した有機物が起源であるとされている。これらの有機物は海水中に溶け、海底熱水噴出孔に入っていてさらなる、変成を受けてより複雑な物質へと進化し、やがて最初の生命に繋がっていったと考えられている。

海底熱水噴出孔は、非常に高温であり化学反応に必要なエネルギーが常に供給され、また、内部は還元的な環境であり有機物創製に非常に有利である、更に、触媒活性を示す遷移金属イオンを通常の海水より多量に含むことなどから、化学進化の起こりやすい環境であり生命の起源の舞台になったのではないかとされている。

生命の起源となったと考えられる有機物のうち、宇宙で生成したものに関しては、隕石や彗星中の有機物という形で現在も見ることができる。近年、Tagish Lake 隕石中に含まれる有機物に袋状の構造が発見された。この有機物は原始太陽系もしくは太陽系のもととなった分子雲で形成されたと考えられている。中が空洞のこの球状有機物は、生命誕生につながる鍵となったのではないかと議論されている。

今回、星間空間や原始地球を模擬し、そこで生成されたと考えられる有機物を作り、電子顕微鏡で観察し、隕石中で見つかったような球状構造の確認と、その有機物が海底熱水系、もしくは隕石母天体中のような高温・高圧環境に入り込んだ時の構造変成を観察した。

パイレックス製ガラス容器に一酸化炭素・窒素を各 350 torr、純水を 5 ml 詰め、東京工業大学ヴァンデグラフ加速器より、宇宙線の主成分である陽子線を 3 MeV、2 mC 照射し生成物を作った。以後、この生成物を CNW と呼ぶ。CNW は加水分解により種々のアミノ酸を生成するアミノ酸前駆体であることが解っている。

この CNW を FR によって 25 MPa に加圧しながら、200、300、400 °C で 2 分間加熱した。この処理は、海底熱水噴出孔に入り込んだ際の様子を模擬したものである。そして、CNW の熱による構造変化を透過型電子顕微鏡 (TEM)、分子量の推定をゲル濾過クロマトグラフィー (GFC)、加水分解により生成するアミノ酸を HPLC で分析した。

TEM での観察の結果、熱をかけていない CNW に粒状の構造が見つかった。この粒は、隕石中で見つかった物より小型であった。この構造は熱をかけることによりファイバー状の構造へと変化することが確認された。GFC により温度をかける前の CNW の分子量は約数千と推測され、温度を上げることによって徐々に小さくなっていった。CNW を加水分解する事によって Gly、Ala を初めとする種々のアミノ酸が検出された。この生成したアミノ酸は、高温になるにつれ減少していくが、その安定性は有利のアミノ酸よりはるかに高いことが確認された。

電子顕微鏡で見た有機物小球体は、隕石や彗星によって原始地球に運ばれてきた、前生物的有機物に共通に含まれている。今回、それは人工的に作られた前生物的有機物にも含まれている事がわかった。これらの小球体は、生命に関する分子、特に膜構造の形成を解明する物質になるのではないかと推測される。また、この構造から生命へと至るために必要な有機物の濃縮の場を提供したとも考えられる。今後は、オートクレーブを用い、更に長時間の反応による影響を調べる予定である。