

18 粒子線照射による模擬星間物質からの 核酸塩基類の無生物的合成

Abiotic Synthesis of Nucleic Acid Bases from Simulated Interstellar Media by Particles Irradiation

○岡部 拓人, 金子 竹男, 大林 由美子 (横浜国大), 福田 一志, 小栗 慶之 (東工大), 吉田 聡 (放医研), 小林 憲正 (横浜国大)

○Takuto Okabe, Takeo Kaneko, Yumiko Obayashi (Yokohama Natl. Univ.), Hitoshi Fukuda, Yoshiyuki Oguri (Tokyo Inst. Tech.), Satoshi Yoshida (NIRS), Kensei Kobayashi (Yokohama Natl. Univ.)

【緒言】 生命の起源に至る化学進化の過程において、アミノ酸や核酸塩基などが無生物的に生成したとされている。無生物的生成の場としては、原始地球環境や星間環境が候補に上がるが、前者は、近年、弱還元型／中性型大気と考えられており、有機物生成の環境としては後者の方がより注目されている。本研究では、分子雲環境での有機物生成の検証のため、エネルギー源としては宇宙線を模擬した粒子線を用い、種々の組成の模擬星間物質からの無生物的な核酸塩基やアミノ酸の合成を試みた。

【実験】 1. 陽子線照射実験: Pyrex 製のガラス容器に、模擬星間物質として、 $\text{CH}_4:\text{N}_2:\text{CO}:\text{NH}_3=1:1:1:1$ (それぞれ 175 Torr, 合計 700 Torr, 気体状態) + 水約 5 mL (生成物を MNCAW と略記)、 $\text{CO}:\text{NH}_3=1:1$ (それぞれ 350 Torr, 合計 700 Torr, 気体状態) + 水約 5 mL (生成物: CAW) を封入し、これに東工大タンデム加速器からの 2.5 MeV 陽子線を 4 mC 照射した。照射生成物は 6 M HCl 110°C で 24 時間、酸加水分解を行った後、移動相に pH 3.7 リン酸緩衝液を用いた逆相 HPLC 法により、各核酸塩基類の画分を分取した。次に水/アセトニトリル=98/2 を用いた逆相 HPLC 法により脱塩・精製を行った後、LC/MS (装置; 日立ハイテック Nano Frontier LD, カラム; PC HILIC 2.0 mm i.d. × 150 mm) により同定を行った。イオン化法は APCI 法と ESI 法を併用した。

2. 重粒子線照射実験: メタノール・アンモニア・水の混合溶液 (1:1:2.8, モル比) をガラス容器に封入し、HIMAC (放医研) からの重粒子線 (C 線 290 MeV/u, Ar 線 500 MeV/u) を最大 15 kGy 照射した。照射試料は、陽子線照射実験と同様に分析を行った。

両試料とも、加水分解後にアミノ酸分析計を用い、アミノ酸分析も行った。

【結果・考察】 MNCAW・CAW 陽子線照射試料からは、LC/MS の測定により、ウラシル、4-ヒドロキシピリミジン、2-ヒドロキシピリミジン、また MNCAW に関してはチミンも検出された。核酸塩基類の生成量は、Gly と比較して $1/10^4 \sim 1/10^5$ であり、極めて少なかったが、種々のピリミジン類が星間環境で生成しうることが示唆された。出発物質に CH_4 を用いると、Ala/Gly 比の増加やチミンの生成から、メチル基を持つ化合物が生成しやすくなると考えられる。

重粒子線照射試料からは Gly, Ala, Ser 等の多様なアミノ酸が検出されたが、現在のところ核酸塩基は検出できていないので、より高感度な分析法が必要である。なお、Gly の生成量は照射線量の 2 乗に比例したが、この理由は検討中である。