

模擬星間物質からの放射線によるアミノ酸の生成と不斉の起源

Formation of Amino Acids from Simulated Interstellar Media by Radiation and Origins of Chirality

遠西 寿子[1]; 高野 淑識[2]; 金子 竹男[3]; 齊藤 威[4]; 小林 憲正[5]

Hisako Tonishi[1]; Yoshinori Takano[2]; Takeo Kaneko[3]; Takeshi Saito[4]; Kensei Kobayashi[5]

[1] 横国大・院・工; [2] 産総研海洋; [3] 横浜国大院工; [4] アイエイエス; [5] 横浜国大・院工

[1] Dept. of Chem. and Biotech. Yokohama National Univ.; [2] AIST Central 7, MRE; [3] Dep. Chem. Biot., Yokohama Natl. Univ.; [4] IAS; [5] Dept. Chem. Biotech., Yokohama Natl. Univ.

生命の起源に先立ち、アミノ酸などの生体有機物の生成が不可欠である。近年、炭素質隕石抽出物中に種々の生体関連有機物が検出されており、とりわけアミノ酸に関してはL体の過剰が報告されている。このことは、生命の起源や生体分子の不斉の起源における地球外有機物の寄与を示唆する。隕石や彗星中の有機物は分子雲中の星間塵上で宇宙線や紫外線などの放射線により生成したとされる。ここでは模擬星間物質に種々の放射線を照射することにより生成するアミノ酸の分析を行い、星間環境におけるアミノ酸生成のエナジエティックスについて考察した。また、星間でのアミノ酸不斉の起源についても考察した。

出発物質としては星間塵上に検出されている水・メタノール・アンモニアの混合物（模擬星間物質）を用いた。エネルギー源としては宇宙線を想定し、種々の放射線（ γ 線、 β 線、重粒子線）を照射し、それぞれの放射線種および線量率が生成に与える影響を比較した。アミノ酸のエネルギー収率はG値（吸収線量 100eV 当たりの生成分子数）で評価した。

実験は以下のように行った。Pyrex 製照射容器に水・メタノール・アンモニア混合溶液を入れ、脱気後、封管した。これに ^{60}Co 線源（東大原子力総合センター）からの γ 線（線量率: 2.10~1140Gy/hr、吸収総線量: $7.50 \times 10^{19}\text{eV}$ ）もしくは HIMAC（放医研）からの重粒子線（炭素線・ヘリウム線；線量率：約 200Gy/hr の一様照射場、吸収総線量：約 $2.5 \times 10^{20}\text{eV}$ ）を照射した。照射後、6M 塩酸で 24 時間酸加水分解したものをアミノ酸分析システム（島津 LC-10A、カラム：Shimpak ISC-07/S1504, 4 mm i.d. \times 150 mm、o-フタルアルデヒドと N-アセチルシステインによるポストカラム誘導体化後、蛍光検出）を用いて定量を行った。

模擬星間物質への γ 線や重粒子線の照射により、多種類のアミノ酸（厳密に言えばアミノ酸前駆体）の生成が認められた。最も収量の多いグリシンで比較すると、 γ 線照射の場合、線量率が小さくなるに従いG値は大きくなり、最小線量率では 10-2 レベルとなった。また重粒子線（C, He）ではこの γ 線における最大G値以上のエネルギー収率を示すことがわかった。この結果は、星間空間において陽子線や重粒子線などを含む宇宙線が原始有機物の生成に大きく寄与したことを強く示唆する。

星間で生成した有機物は地球に届けられるまでに紫外線や宇宙線などにより変成を受ける。この過程において、生体分子の不斉が生じた可能性が考えられる。現在、不斉源として最も注目されているのは、中性子星からシンクロトロン放射により発せられる円偏光紫外線である。また、崩壊によって生じる電子線（ β 線）はパリティ非保存の法則により片方のスピンのみを持つ。Tsarev と齊藤は、超新星爆発に伴い大量に発生する、この片方のスピンを持つ電子線とそこから放出される偏光 β 線が必然的にアミノ酸の不斉を創生するという説を提唱した。われわれは、陽子線照射により合成した「模擬星間有機物」に β 線を照射することによる不斉発現の検証を行っている。

光学活性測定サンプルは一酸化炭素・アンモニアの混合気体（モル比 1:1）に東工大ヴァンデ・グラフ加速器からの 3 MeV 陽子線を照射し、水で回収したもの、および比較として D,L-バリン水溶液を用いた。これに ^{90}Sr - ^{90}Y 線源（Russian Federation Nuclear Center, Snezhinsk）からの β 線を照射した。アミノ酸のエナンチオ比は、照射試料を加水分解後、OPA と N-AcCys を用いたプレカラム誘導体化後、逆相 HPLC（ポンプ：TOSOH CCPM、カラム：YMC-Pack Pro C18）により測定した。

予備的な実験の結果、バリン試料では優位な不斉分解は起こらなかったが、模擬星間有機物に β 線を照射した場合、L体の優位が認められた。現在、さらに確認のための実験を継続中である。本予備結果は、星間における光学活性の創生において、星間に存在する複雑な構造の有機物（アミノ酸前駆体）が鍵を握る可能性を示唆するとともに、星間有機物が地球および他の惑星上での生命の発生に重要な役割を果たしたというシナリオを支持する。

本研究を行うにあたり、池田秀松博士、広石大介博士（東大原子力総合センター）、村松康行博士（放医研）、Vladimir Tsarev 博士（レベデフ物理学研究所）のご助力を得たので感謝する。本研究の一部は文部科学省科学研究費（14340170）の補助を受けて行った。