

## 分子雲中での宇宙線による複雑態アミノ酸前駆体の生成の検証

## Experimental studies on formation of complex amino acid precursors in molecular clouds by cosmic rays

# 元山 拓也 [1]; 谷内 俊範 [2]; 吉田 聡 [3]; 金子 竹男 [4]; 小林 憲正 [5]

# Takuya Motoyama[1]; Toshinori Taniuchi[2]; Satoshi Yoshida[3]; Takeo Kaneko[4]; Kensei Kobayashi[5]

[1] 横浜国大院・工; [2] 横浜国大院工; [3] 放医研・環境放射線グループ; [4] 横浜国大院工; [5] 横浜国大・院工

[1] Yokohama Nat. Univ.; [2] Dept. of Chem. and Biotech., Yokohama National Univ.; [3] Environ Rad Effects Res G, NIRS;

[4] Dep. Chem. Biot., Yokohama Natl. Univ.; [5] Grad. School Eng., Yokohama Natl. Univ.

生命の起源に先立って、有機化合物の進化(化学進化)が起こったと考えられている。我々はこれまで原始地球大気や星間塵環境を模擬した系に、陽子線など種々の放射線を照射することにより、アミノ酸や核酸塩基を生み出す「複雑有機物」が生成することを示してきた。今回は、模擬星間環境下での陽子線や種々の重粒子線によるアミノ酸(前駆体)生成の比較を行った。また、星間に存在する炭素粒子の役割を調べるため、出発材料にグラファイトを添加した実験も行った。

陽子線照射はチタン容器にメタノール:アンモニア:水(1:1:2.8)の混合溶液約6gを封入し、室温(液相)で日本原子力研究開発機構のTIARAサイクロトロンにて20 MeV陽子線を照射した。照射は0.5-2  $\mu$ Aで5-40分間行った。重粒子線照射は、Pyrex製容器にメタノール・アンモニア・水(物質質量比1:1:2.8)の混合溶液約50gを封入し、室温(液相)もしくは液体窒素温度(固相)でHIMAC(放射線医学研究所)からの種々の重粒子線を照射した。用いた線源および線量は、He(150 MeV/u)840Gy, C(290 MeV/u)14000Gy, Ne(400 MeV/u)12000Gy, Ar(500 MeV/u)2000Gy, Fe(500 MeV/u)2500Gyである。照射生成物は酸加水分解後、HPLC(島津LC-10A)でアミノ酸分析を行った。

いずれの照射実験においても主にグリシンが生成し、他にアラニン、 $\beta$ -アラニン、 $\beta$ -アミノ酪酸(ABA)、 $\beta$ -アミノイソ酪酸(AiBA)、 $\beta$ -ABAなどが生成した。陽子線照射と重粒子線照射は照射設備や条件が大きく異なるため単純な比較はできないが、グリシンのエネルギー収率(G値)で比較した場合、陽子線<ヘリウム線<炭素線<ネオン線>アルゴン線となり、ネオン線で最も高い値を示した。この結果は、各線種の線形エネルギー付与(LET)の影響がまず考えられ、陽子線~ネオン線ではLETの増加とともにグリシンのG値も増加する。しかし、ネオン線よりもLETの大きいアルゴン線、鉄線でG値が減少したことから、他の要因の存在が示唆された。

本実験のような系では、照射による有機物(アミノ酸前駆体)の生成とそれへの照射による分解(変成)が同時に起こると考えられる。そこで、照射実験生成物から原料物質を除き、さらに照射することにより分解の評価を行うことにした。しかし、陽子線照射生成物への陽子線照射によりアミノ酸量の増大が観測され、特にグリシンに関しては飛躍的に増加した。今後、この増加の理由を探っていく予定であるが、陽子線照射などにより生成した複雑なアミノ酸前駆体は、遊離アミノ酸などの単純な分子と異なり、さらに照射を受けることにより、単純に分解していくわけではないことが示唆された。今後は、この増加が陽子線照射由来のものであるかを証明するために、最初に封入するメタノールを $^{13}\text{C}$ でラベルしたものをを用い、再度照射を行った後にGC/MSでの分析の行うことを検討している。

重粒子線照射において、出発材料にグラファイトを1g添加した照射も行った。これは、星間で炭素粒子が存在し、それが星間塵アイスマントル中に存在すると考えられるためである。グラファイトを含むもの、含まないものに対して炭素線を9600Gyの照射を行い、その生成物を $^1\text{H-NMR}$ 、 $^{13}\text{C-NMR}$ 等で分析するとともに、酸加水分解後にHPLCでアミノ酸分析を行ったが、両者に大きな違いは見られなかった。今後、照射後のグラファイトを固体 $^{13}\text{C-NMR}$ やXANESで分析することを予定している。また、グラファイトの以外にアモルファスやフラーレン、PAH等を系に加えた重粒子線照射を行い、星間での炭素粒子などの役割、特に隕石や彗星中に見られる複雑有機物の芳香族性への寄与を調べていく予定である。