

## 高エネルギー粒子線を用いた模擬宇宙環境下での有機物の合成

## Formation of Organic Compounds in Simulated Extraterrestrial Environments by High-Energy Particles

元山拓也<sup>1)</sup>原昌史<sup>1)</sup>栗原広成<sup>1)</sup>伏見英彦<sup>1)</sup>  
渡辺智<sup>2)</sup>山本春也<sup>2)</sup>金子竹男<sup>1)</sup>小林憲正<sup>1)</sup>

Takuya Motoyama, Masashi Hara, Hironari Kurihara, Hidehiko Fushimi, Satoshi Watanabe, Syunya Yamamoto

Takeo Kaneko, Kensei Kobayashi

<sup>1)</sup>横浜国立大学 <sup>2)</sup>原子力機構

模擬タイタン大気にはタンデム型加速器で、模擬星間物質にはサイクロトロンで宇宙線の主成分である陽子線を照射した。前者は生成する「複雑有機物」の構造やアミノ酸生成について検討し、後者は放医研 HIMAC で行なった重粒子線照射実験と比較することで、アミノ酸生成量の線種による比較を行った。

キーワード:

模擬星間物質 模擬原始大気試料

**1. 目的** 本研究では模擬星間物質へ宇宙線の主成分である陽子線を照射し、放医研 HIMAC で行なった重粒子線照射実験と比較することで、アミノ酸生成量の線種による比較を行うことを目的とした。また模擬原始大気や模擬タイタン大気に対して陽子線照射を行い、生成する「複雑有機物」の構造やアミノ酸生成について明らかにすることを目的とした。

## 2. 方法

a: **タンデム型加速器** 容量約 400 mL の Pyrex 製容器に、模擬原始大気として一酸化炭素と窒素を 350 Torr ずつに水を 5 mL、模擬タイタン大気としてメタン 5% 窒素 95% の混合ガスを各 700 Torr 封入したものを作製し、タンデム型加速器で 3 MeV 陽子線を 300 nA で 60 min 照射した。またイオンビーム取り込みの窓としてカプトン箔 (7.5 μm) を用いた。更に実験では発光分析を行い、模擬原始大気試料については TEM による観察を行った。

b: **サイクロトロン** 本研究で用いた陽子線照射用の容器はチタン製で、内容積は 7.6 mL である。照射口側は厚さ 0.1 mm のチタン薄膜で蓋をした。各容器にメタノールとアンモニア、水を 1:1:2.8 に調整し、7.6 mL ずつ封入し、20 MeV, 1 μA の条件で 1 min から 40 min 照射を行った。また、一度照射を行った試料を乾燥させ水溶媒の試料とし、再度 7.6 mL ずつ容器に封入し、20 MeV, 1 μA・2 μA の条件で 1 min から 20 min 照射を行った。作成した各試料に対して 6 M HCl 中で 110°C, 24 時間酸加水分解した後アミノ酸分析計 (Shimadzu LC-10A) にてアミノ酸の同定・定量を行った。

## 3. 研究成果

a: **タンデム型加速器** 本研究では星間分子の一種である、一酸化炭素、アンモニア、水の系に高 LET 宇宙線の大部分を占めると考えられている陽子線照射を行う事により模擬星間有機物 (CAW) を作成した。この模擬星間有機物は加水分解する事で Gly をはじめとしたアミノ酸を生成する事からアミノ酸前駆体であると考えられる事ができる。

b: **サイクロトロン** 加水分解後のアミノ酸分析により Gly や Ala などの種々の生体アミノ酸の他に、無生物的生成を示す α-アミノ酪酸や β-ABA などの非生体アミノ酸が検出された。照射時間を伸ばすことによりアミノ酸の生成量が増加した。生成したグリシンの G 値 (100 eV あたりの生成分子数) は照射条件により多少のばらつきは見られる  $8.5 \times 10^{-6} \sim 6.7 \times 10^{-5}$  程度となった。同エネルギーを照射の試料を比較すると大きい電気量・短時間で照射したほうが多くのアミノ酸が生成した。また、再度照射すると各アミノ酸が増加する (グリシンで 10 倍程度) という結果が得られた。

## 4. 結論・考察

a: **タンデム型加速器** 無生物的に生成された構造物が確認できたので、今後もキャラクタリゼーションを進めると共に各種放射線などの宇宙環境に対する模擬星間有機物の安定性に関して様々なパラメーターを用いて評価を行っていく予定である。

b: **サイクロトロン** HIMAC での重粒子線による再照射実験ではアミノ酸の分解が見られたのに対し、TIARA での再照射実験でアミノ酸が増加したのは疑わしい結果である。そこで今後は出発材料のメタノールを <sup>13</sup>C とし、コンタミの検討を行う予定である。