Japan Geoscience Union Meeting 2015
(May 24th - 28th at Makuhari, Chiba, Japan)
©2015. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.

BAO01-P06 会場:コンベンションホール 時間:5 月 27 日 18:15-19:30

粒子線照射により模擬星間物質から生成するアミノ酸前駆体の分析
Analysis of Amino Acid Precursors Formed by Particles Irradiation of Possible Interstellar Media

松田 知之 [1*] ; 榎本 真吾 [1] ; 金子 竹男 [1] ; 癸生川 陽子 [1] ; 吉田 聡 [2] ; 福田 一志 [3] ; 小栗 慶之 [3] ; 小林 憲正 [4]
MATSUDA, Tomoyuki[1*] ; ENOMOTO, Shingo[1] ; KANEKO, Takeo[1] ; KEBUKAWA, Yoko[1] ; YOSHIDA, Satoshi[2] ; FUKUDA, Hitoshi[3] ; OGURI, Yoshiyuki[3] ; KOBAYASHI, Kensei[4]

[1] 横浜国立大学, [2] 放射線医学総合研究所, [3] 東京工業大学, [4] 横浜国立大学, 自然科学研究機構
[1]Yokohama National University, [2]National Institute of of Radiological Sciences, [3]Tokyo Institute of Technology, [4]Yokohama National University, National Institutes of Natural Sciences

[緒言] 生命の誕生のためにアミノ酸などの有機物は必要不可欠である。1953 年にミラーは還元型の原始地球大気を模擬した CH_4, NH_3, H_2, H_2O の混合ガスに真空放電を行い, アミノ酸が生成することを発見した。しかし, 現在では原始地球大気は CO, CO_2, N_2, H_2O などからなる弱還元型大気であると考えられており, 放電や紫外線によるエネルギーが与えられても生体関連有機物の生成は困難であると考えられている。そこで地球圏外から有機物が導入された可能性が検討されている。現在，隕石や彗星中には多様な有機物の存在が示唆されている。これらの有機物の起源は，分子雲中の H_2O, CO, CH_3OH, CH_4, NH_3 などの種々の分子を含む星間塵アイスマントルに宇宙線や紫外線などが作用して生成したと考えられている。我々は模擬星間物質に粒子線を照射した場合，アミノ酸前駆体が生成することを報告している。しかし生成する有機物の生成機構や，構造の詳細は解明されていない。本研究では出発物の組成を変化させたときの生成物やエネルギー収率を調べることでアミノ酸前駆体の生成機構について検討を行った。

[実験] 陽子線照射：容積約 400 mL の Pyrex 製容器に CO と CH_4 の混合ガス (350 Torr, CO:CH_4 = 1:0, 6:1, 2:1, 1:1, 1:2), NH_3 (350 Torr) を入れたものを作製し，超純水 5.0 mL をそれぞれ加えた。CO のみを用いたものは, そのほかに水を入れないもの, ^{13}CO を原料に用いたものも作製した。これらに対し東工大のタンデム加速器から 2.5 MeV の陽子線を 2 mC 照射した（総吸収エネルギーは 3.16 kJ)。生成物は原料にメタンを含まず水を含むものを CAW, 水を含まないものを CA, メタンを含むものを CMAW x:y と呼ぶ。CAW と CMAW 1:1 は酸加水分解前後のアミノ酸を, その他は酸加水分解後のアミノ酸を陽イオン交換 HPLC で分析した。また CA, CAW, CMAW1:1 に対しては構造解析のため FT-IR を用いた分析を行った。
重粒子線照射：Pyrex 製容器に CH_3OH, NH_3, H_2O をモル比 1:1:2.8 になるように入れて封管し，放医研の HIMAC 重粒子線加速器からの重粒子線を様々な線種 (290 MeV/u 炭素線など)， 照射線量で照射した。また, CH_3OH の濃度を統一して NH_3 の濃度を変化させたもの (C:N = 1:1, 2:1, 4:1, 10:1) を作製し, 炭素線を照射した。照射生成物は酸加水分解後, 陽イオン交換 HPLC でアミノ酸を分析した。

[結果と考察] 陽子線照射：酸加水分解前の CAW, CMAW1:1 からは微量のアミノ酸しか検出されなかったが，酸加水分解後はどのサンプルにおいても様々なアミノ酸が高収率で検出された。CAW（加水分解後）からは Gly が 76 pmol と他のアミノ酸と比較して極めて多く検出された。CMAW（加水分解後）ではどの組成においても Gly の収量は 3.5 ～ 10.9 μ mol と CAW の 1/10 程度となったが, Ala の生成量が 8.2 ～ 25.1 μ mol と Gly よりも多く生成し，アミノ酪酸類や Val などのより炭素数の多いアミノ酸の収量が増加した。Gly と Ala の生成量は CO の量が多いほど多くなった。一方で CH_4 が入っていれば CH_4 の量が変化しても Gly と Ala の生成量の比は 1:2～2.5 と大きな差がみられなかった。以上から CO がアミノ酸骨格の生成に大きく寄与したことが分かり, CH_4 がアミノ酸側鎖の伸長に寄与したことが考えられる。
FT-IR での測定の結果, CMAW は炭化水素鎖を持つ化合物ができやすいと考えられる。また CA, CAW にも見られるアミド基の C=O のピークに加え, CMAW にはカルボン酸, エステルの C=O に対するピークも確認でき, N を含まない化合物も多く生成していることが推測される。
重粒子線照射：重粒子線照射試料（加水分解後）からもグリシンを主としたアミノ酸が検出されたが，グリシンの G 値は 10^{-4}～10^{-3} オーダーで，陽子線照射実験よりも低かった。サンプル中のアンモニアの比が小さくなるほどアミノ酸の収率は低下した。

[今後の展望] 現在，照射条件を実際の星間環境に近づけた照射実験を計画中である。また, LC-MS でのアミノ酸前駆体の構造調査を行う予定である。