

模擬原始大気からの核酸構成分子の無生物的生成
*Abiotic syntheses of nucleic acid constituents
 in simulated previous atmospheres*

山梨 洋人、竹田 周平、宮川 伸*、小林 憲正

(横浜国立大学大学院工学研究院, *Rensselaer Polytechnic Institute)

Hiroto Yamanashi, Shuhei Takeda, Shin Miyakawa*, Kensei Kobayashi

Dept. Chemistry and Biotechnology, Yokohama National University

*Dept. Chemistry, Rensselaer Polytechnic Institute

【緒言】原始地球上での生命の誕生に先立ち、種々の生体有機物が無生物的に生成したと考えられる。しかし、タンパク質構成分子であるアミノ酸と比べ、核酸(RNA,DNA)構成分子である核酸塩基、糖などの無生物的生成過程についてはほとんどわかっていない。

これまでの研究で、核酸塩基は原始地球、地球圏外両者の模擬実験での生成が報告されている。隕石中からも核酸塩基が検出されているが、研究者によって発見された種類が異なる。糖に関しては、最近、マーチソン隕石とマレー隕石中に固有の多様なポリオール類の存在が報告¹⁾されている。また、ホルモース反応による生成も報告されている。しかし、核酸構成分子のリボースの同定例はない。本実験では、初期の地球上にどのような条件で核酸関連分子が生成し、最初の生物へ利用されたかを知る為に、原始惑星大気中での核酸構成分子の無生物的合成を試みた。

【実験】様々な原始大気を模した混合気体(700 Torr)と水(5 ml)を Pyrex 反応器(400 ml)に入れ、これに東工大 van de Graff 加速器からの 3MeV 陽子線を 2mC 照射した。

核酸塩基の測定 陽子線照射サンプルは 6M HCl 110 で 24 時間、酸加水分解した。その後、AG-50 陽イオン交換樹脂にサンプルを通し、まず、水で溶出したものを A 画分、次に NH₃ で溶出したものを B 画分とした。A 画分(Ura,Thy 画分)を pH3 リン酸 buffer、次に硝酸溶離液による逆相 HPLC を行い、脱塩、精製を行った。B 画分(Cyt,Gua,Ade 画分)は陽イオン交換 HPLC 後、逆相 HPLC により精製した。これを TMS 誘導体化後、GC/MS により同定を試みた。また確認のため混合気体に同位体ガスを用いた実験も行なった。

糖の分析²⁾ 陽子線照射サンプルを 0.1M HCl 80 で 3 時間、酸加水分解を行い、TSK-gel Amide-80 による順相 HPLC により粗分離した。その後、糖相当画分をアルドノニトリル酢酸エステル誘導体化³⁾を行い GC/MS にて測定した。また、Park-Johnson 法により還元糖の有無も調べた。

【結果と考察】種々の模擬原始大気(CO または CH₄ N₂ または NH₃ H₂O)への陽子線照射生成物中より Ura,Thy,Cyt が生成することが示されたが、どの塩基が生成するかは出発物質に大きく影響した。CH₄-NH₃-H₂O の系では Ade の生成が示唆されたので、GC/MS での同定を検討中である。

一方、CO-H₂O 系(窒素を含まない)の陽子線生成物の Park-Johnson 法により約 20 μmol のグルコースに相当する還元性物質が検出された。しかし、GC/MS 測定において特定の糖のピークは同定できなかった。これは糖関連分子には非常に多数の異性体が存在し、個々の糖が存在していてもその生成量は極めて少ないためと考えられる。また、糖は加水分解に対して不安定であり、より適切な加水分解条件を検討する必要がある。先に報告された隕石中に検出された糖は 3 炭糖のジヒドロキシアセトンのみである。今後リボースのような RNA 構成分子、もしくはグリセルアルデヒド誘導体のような「RNA 前駆体」構成分子の同定が RNA ワールド説の検証のため、不可欠と考えられる。

1)G. Cooper, N. Kimmich, W. Belisle, J. Sarinana, *Nature*, **414**, 879-882 (2001).

2)小林憲正, P. E. Hare, C. Ponnampuruma, *分析化学*, **38**, 608-612 (1989).

3)G. O. Guerrant, C. W. Moss, *Anal. Chem.*, **56**, 633-638 (1984).