第47回生命の起原および進化学会学術講演会
The 47th SSOEL Annual Meeting

小天体内部のホルモース型反応でのγ線による糖類の生成の促進
Promotion of sugar formation by gamma-rays in the formose-type reactions in small bodies

安部隼平[1], 癸生川陽子[1], 依田功[2], 小林憲正[1]
[1]横浜国立大学, [2]東京工業大学

S. Abe[1], Y. Kebukawa[1], I. Yoda[2] and K. Kobayashi[1]
[1]Yokohama National University, [2]Tokyo Institute of Technology

ホルモース反応は生命に必須である糖類の前生物的な生成反応であり、生命の化学進化過程として有力視されている。先行研究により、小天体内部の水質変質を模擬した系へのγ線によるアミノ酸生成への影響が示唆されている[1]。

本研究では小天体内部の水質変質を模擬した系(1) HCHO：CH_3OH : NH_3：H_2O（FAW）、(2) HCHO：CH_3OH : NH_3: グリコールアルデヒド : H_2O（FAGW）に加熱/γ線照射を行い、糖の生成結果を比較した。GC/MSを用いて3C-6Cまでのアルドースを分析した。

FAWでは、熱よりもγ線によって量・種類ともに多くの糖が生成した。FAGWでは熱とγ線の両方で同じ程度の生成量・種類であった。よってFAW-γ線照射サンプルでは、ラジカルを介した反応により、ホルモース型反応の自己触媒物質であるグリコールアルデヒドが生成した[2]ために、ホルモース型反応が進行しやすくなり、糖の生成が増加したと考えられる。したがって隕石母天体において、γ線も糖の生成を促進したことが示唆された。

The formose reaction is a prebiotic formation reaction of sugars that are essential molecules for life. This reaction is important as a chemical evolutionary process of life. Previous study has suggested that gamma-rays were effective on the formation of amino acids by simulating aqueous alteration in small bodies [1].

To simulate aqueous alteration inside the small bodies, the following solutions were prepared whose compositions were: (1) HCHO : CH_3OH : NH_3 : H_2O (FAW), (2) HCHO : CH_3OH : NH_3 : glycolaldehyde : H_2O (FAGW). We compared the yields of aldoses in the FAW/FAGW products by heating or gamma-rays irradiation. We analyzed 3-6 carbons aldoses by using GC/MS.

In FAW, amounts and varieties of aldoses produced by gamma-rays irradiation tended to be greater than those of heated samples. On the other hand, FAGW produced the same amounts and varieties of aldoses by both energy sources. It was reported that glycolaldehyde, an autocatalytic molecule is the formose reaction, was easily produced by gamma irradiation of formaldehyde in a radical reaction [2]. This could be the reason why the FAW yielded more sugars by gamma irradiation than by heating. Therefore, it is suggested that not only heat but also gamma-rays promoted the formation of sugars in the small bodies.

[1] Y. Kebukawa *et al*., *ACS Cent. Sci*., 2022, 8, 1664-1671. [2] A. López-Islas *et al*., *Int. J. Astrobiol*., 2018, 18, 420-425.