

隕石母天体内部を模擬したガンマ線照射による糖の生成：照射線量依存性の検討

○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)

RNA、DNA の構成要素であるリボース、デオキシリボースに代表される糖類は生命にとって欠かすことのできない物質であり、アミノ酸や核酸塩基などの生体関連物質とともに隕石中から発見されている[1,2]。糖類の前生物的な生成反応として、塩基性条件下でアルデヒドから糖を生じるホルモース反応が有力視されている。宇宙空間においてホルモース反応が生じた可能性のある有力な候補に隕石母天体が挙げられる。これは隕石母天体にはホルモース反応の原料であるホルムアルデヒドが存在する可能性が高く、また、隕石母天体に含まれていた ²⁶Al などの放射性崩壊による熱により水質変質が起こり[3]、反応を促進した可能性があるからである。

これまで私達の研究[4]により、隕石母天体内部を模擬した系でのアルドース生成におけるガンマ線の有用性が示唆された。この反応においては、ガンマ線により生じるラジカル種を介してグリコールアルデヒドが生成され、これによりホルモース型反応が促進することが示唆された。アミノ酸の形成におけるガンマ線の影響は先行研究[5]にあり、ガンマ線の総線量といくつかのアミノ酸の生成量に線型のあることが示された。本研究では、ガンマ線の線量率や照射時間を変化させ、アルドースの生成量との関係を検証した。

隕石母天体内部の模擬として、ホルムアルデヒド：アンモニア：メタノール：純水を 5 : 1 : 0.83 : 100 のモル比率で混合した溶液を調整し、この試料に線量率や照射時間を変化させてガンマ線(⁶⁰Co 線源, @東工大)を照射した。照射は 20 – 2580 Gy/h で 10 – 450 h 行い、総線量は 0.49 – 903 kGy であった。照射後、試料の一部(200 μL)をアルドノニトリル酢酸エステル誘導体化[6]の後に GC/MS により分析し、アルドースの生成量とガンマ線量との関係を検証した。

ガンマ線の総線量が上昇するとアルドースの生成量も増加した。特に照射線量が 31.9 kGy 以下のサンプルにおいては、アルドース総生成量と照射線量との間に $R^2 > 0.8$ の正の相関があることが示唆された。ヘキソース以外の各炭素数のアルドースについても同様の傾向が見られた。31.9 kGy 以降の系での生成量は平衡状態とも微増とも考えられ、議論の余地がある。今後は 31.9 kGy 以降の線量率のデータを重点的にとり、照射率や照射時間を含めて考察を深めていく。

[1] G. Cooper *et al.*, *Nature*, 2001, **414**, 879-883. [2] Y. Furukawa *et al.*, *PNAS*, 2019, **116**, 24440-24445. [3] A. J. Brearley, In *Meteorites and the Early Solar System II*, 2006, **943**, 584-624. [4] 安部 隼平他, JpGU 2023, 隕石母天体内部の水質変質を模擬したホルモース型反応による糖類の生成—ガンマ線や出発物質の影響— [5] Y. Kebukawa *et al.*, *ACS Central Science*, 2022, **8**, 1664-1671. [6] 小林 憲正他, *分析化学*, 1989, **38**, 608-612.

Formation of sugars by gamma-ray irradiation simulating inside the meteorite parent bodies : Investigation of irradiation dose dependence

*S. Abe¹, Y. Kebukawa¹, I. Yoda², K. Kobayashi¹ (¹Yokohama National Univ., ²Tokyo Institute of Technology)