

アミノ酸への円偏光紫外線およびβ線照射分解による星間でのエナンチオ過剰創生の検証

Evaluation of Enantiomeric Decomposition of Amino Acids by Circularly Polarized UV and beta-rays

島 壮一郎¹, 鈴木 孝嗣^{1*}, 大林 由美子¹, 金子 竹男¹, 高橋 淳一², 斉藤 威³, 阿達 正浩⁴, 保坂 将人⁵, 加藤 政博⁴, 小林 憲正¹

Soichiro Shima¹, Takatsugu Suzuki^{1*}, Yumiko Obayashi¹, Takeo Kaneko¹, Jun-ichi Takahashi², Takeshi Saito³, Masahiro Adachi⁴, Masato Hosaka⁵, Masahiro Kato⁴, Kensei Kobayashi¹

¹横浜国立大学, ²日本電信電話株式会社, ³アイ・エイ・エス研究所, ⁴名古屋大学, ⁵分子科学研究所

¹Yokohama National University, ²NTT, ³IAS, ⁴Nagoya University, ⁵IMS

生命の特徴のひとつとして、生体分子の非対称性があげられる。たとえば、地球生物を構成するアミノ酸はL体、糖はD体からなる。マーチソン隕石中のアミノ酸の一部（イソバリンなど）にL体過剰が見つかったことから、この偏りが宇宙で生じたという可能性が注目されている。不斉を生む物理的要因としては、円偏光紫外線やβ崩壊時に生じる偏極電子が考えられる。本研究ではアミノ酸やアミノ酸錯体に紫外線領域の円偏光やβ線を照射し、アミノ酸の不斉分解の検証を行った。対象として、隕石中で比較的大きい不斉が見つかったイソバリン(Ival)、触媒活性の鍵となるアミノ酸のひとつであるヒスチジン(His)、およびその銅錯体を主として用いた。

アミノ酸の定量は、島津LC-10Aアミノ酸分析システムで行った。DL-アミノ酸分析は、(i) o-フタルアルデヒドおよびN-アセチル-L-Cysを用いたプレカラム誘導体化-逆相HPLC法、(ii) Sumichiral OA-5000を用いた分離、(iii) AQC誘導体化後、Daisel Chiralpak QN-AXによる分離、の3種の方法を組み合わせで行った。円偏光紫外線(CPL-UV)照射は、石英セルに10 mM His (pH 3,7,11)、5 mM [Cu(His)₂]²⁺ (pH 3,7,11)、もしくは10 mM Ival (pH 3,7,11) の各水溶液を入れ、分子科学研究所のUVSOR IIの自由電子レーザーで左または右円偏光を照射した。β線照射は、[Cu(His)₂]²⁺、[Cu(Ival)₂]²⁺、Ivalの水溶液をPyrex容器に各3 mL入れ、真空封管後、ロシア Snezhinskにおいて⁹⁰Sr-⁹⁰Y線源 (50 Ci) からのβ線 (2.5 x 10⁵Gy) を用いて行った。

CPL-UV照射では、Hisのアルカリ性水溶液に左円偏光を照射した時およびHis銅錯体のアルカリ性水溶液に左右円偏光を照射した場合にエナンチオ過剰が検出された。この結果は、水溶液のpHが不斉分解の重要な要因となる可能性を示唆するが、より詳細な検討が必要である。なお、アミノ酸薄膜へのCPL-UV照射で、円偏光二色性が観測された。

β線照射では、[Cu(His)₂]²⁺では5.0%のD体過剰、Ival銅錯体では10.0%、Ival水溶液では3.5%のL体過剰が観測された。また、Gusevらは同様の照射試料に円偏光二色性が観測されることを報告しており、β線照射でアミノ酸に不斉が生じる可能性が強くと示唆された。

β線照射実験では、Lebedev物理研のDr. V. Tsarev, Dr. N. Polukhina, Dr. V. Ryabov, Dr. G. Gusevのお世話になったので、感謝する。

キーワード:ホモキラリティー,アミノ酸,生命の起源,円偏光,ベータ線,不斉

Keywords: homochirality, amino acids, origins of life, circularly polarized light, beta-rays, assymetry