

# 宇宙から降り注いだアミノ酸は右型と左型のどちらが多かったか？～炭素質隕石と室内模擬実験の示唆するもの。

DL or not DL, that is a historical problem: Which is the predominant amino acids in exogenous complex organics ?

# 高野 淑識[1]; 小林 憲正[2]; 丸茂 克美[3]

# Yoshinori Takano[1]; Kensei Kobayashi[2]; Katsumi Marumo[3]

[1] 産総研海洋; [2] 横浜国大・院工; [3] 産総研・地調

[1] AIST Central 7, MRE; [2] Dept. Chem. Biotech., Yokohama Natl. Univ.; [3] AIST, GSJ

<http://staff.aist.go.jp/takano.yoshinori/>

本研究は、高橋 淳一(NTT マイクロ研),金子 竹男(横国大院工),John R. Cronin (アリゾナ州立大),Vladimir Tsarev (ロシア科学アカデミー)(敬略)との共同研究である。

【序論】生体分子の右利きと左利きは、どのように発現したのか？なぜ、地球型生命のタンパク質は L-型アミノ酸から成るのか？1847 年のレイ・パスツール以来、地球生命のいわゆる生体分子光学活性の起源は、未だに解明されていない謎の一つである。地球生命圏に覆われてしまった現在では、前生物界の情報を引き出すことは難しい。しかし、地球圏外から飛来する隕石や室内模擬実験は、地球外有機物を明らかにするだけでなく、太陽系及び地球の始原的な情報を持つことから有機化学進化的に興味深い。1997 年、マーチソン隕石中から L-型優位、すなわちエナンチオ過剰を持つアミノ酸(1)が報告された。このため、生命の誕生に先駆けて化学進化のステージで何らかの物理的不斉が寄与したことを示唆されている。なかでも、超新星爆発により生じた中性子星からシンクロトロン放射される円偏光などが不斉源として有力視されている。そこで本研究では、星間で一次的に生成される複雑有機物中のアミノ酸前駆体(2)に着目し、シンクロトロン加速器からの連続波長円偏光を用いてアミノ酸光学活性の発現を検証した。また、宇宙での一次生成物と考えられる複雑有機物の分子量推定(3)と構成素子の解析(4)を併せて遂行し、新しい知見が得られたので進捗を報告する。

【実験】出発物質の星間塵型複雑有機物は、一酸化炭素(350 Torr)-アンモニア(350 Torr)-水蒸気(20 Torr)をパイレックス製ガラス容器(約 400ml)に入れ、東京工業大学 Van de Graaff 加速器からの陽子線(3 MeV)を 2.2 mC 照射して得た。アミノ酸前駆体を含む黄褐色の生成物(複雑有機物)を回収し、全石英ガラス製容器に移した。それを NTT マイクロシステム研究所のシンクロトロン放射光の NAR-6A ラインに設置し、左右それぞれの紫外線領域円偏光(連続光)ビームを  $1.57 \times 10^{10}$  eV (積算値 = 約 1 か月)照射した。照射試料は、速やかに 6M HCl で酸加水分解(24h)、陽イオン交換樹脂で 10 % NH<sub>3</sub> でアミノ酸画分を得た。これを遠心乾燥の後、イオン交換クロマトグラフを用いて、ポストカラム誘導体化によりアミノ酸の同定と定量を行った。光学異性体のエナンチオ過剰の測定は、プレカラム誘導体化を行い、そのフラクションを逆相-高速液体クロマトグラフ、溶離液 = A 液: 40 mM 酢酸緩衝液 (pH 6.5) + B 液: メタノールの 2 相溶離)により行った。

シンクロトロン放射光前後の複雑有機物は、ゲルろ過高速液体クロマトグラフで分子量分布の推定を行った。陽子線により生成した複雑有機物は、乾燥の後にキューリーポイント熱分解ガスクロマトグラフ質量分析計で構成有機分子の解析(4)と透過型電子顕微鏡による撮影を行った。

【結果と考察】光学異性を有するアミノ酸のうち、最も生成収率の良い D, L-アラニンについて検証したところ、左右の連続円偏光で測定誤差 (= 標準偏差) を越える各々 +0.44 % (P below 0.05) と -0.65 % (P below 0.002) の検定有意のエナンチオ過剰 (%D-%L) が検出され、アミノ酸前駆体の光学活性発現に成功した。これまでにアミノ酸モノマーの不斉分解の例はいくつか報告されているが、今回、炭素質隕石などに含まれる複雑有機物が星間空間で円偏光照射に曝されることにより、アミノ酸前駆体の段階で不斉が発現しうることを実験的に初めて実証し、新奇性のある絶対不斉合成経路を見出した。

複雑有機物の分子量分布は、シンクロトロン照射前後で変化せず、数 100 ~ 3,000 程度であり(3)、その構成有機分子は、アセトアミド(アセチルアミノ化合物)が最も多く、次いでプロパンアミドなどのアルキルアミド化合物、イミダゾールなどの窒素複素環化合物のほか微量成分としてナフタレン、フェナントレンなどの二環式・三環式芳香族化合物が検出されている(4)。この複雑有機物には、核酸塩基の前駆体があること、いくつかの触媒活性(機能性)を有することが分かっている。

しかし、このアイデアは完全な解決にはならない。このため必然的な観点からパリティ非保存に基づく偏極ベータ線及びプレムストラル-グ光を利用した絶対不斉合成を検証しているところである(遠西ら、本会)。本研究は、科研費(No.14340170)の助成を受けた。

【参考文献】1) Cronin and Pizzarello, Science, 275, 951 (1997), 2) Kobayashi et al., Adv.Space.Res., 16, 21 (1995), 3) Takano et al., Applied Physics Letters, in press. 4) Takano et al., Bull. Chem. Soc.

Jpn., in press.