

隕石海洋衝突によるバリンのキラリティー変換 Chirality change of valine by marine bolide impacts

高瀬 篤志^{1*}, 関根 利守¹, 古川 善博², 掛川 武², 小林 敬道³, 中沢 弘基³

TAKASE, Atsushi^{1*}, SEKINE, Toshimori¹, FURUKAWA, Yoshihiro², KAKEGAWA, Takeshi², Takamichi Kobayashi³, NAKAZAWA, Hiromoto³

¹ 広島大学大学院理学研究科, ² 東北大学大学院理学研究科, ³ 物質・材料研究機構

¹Graduate School of Science, Hiroshima University, ²Graduate School of Science, Tohoku University, ³National Institute for Materials Science

アミノ酸は互いに光学異性体の関係にあるD体とL体が存在する。この両光学異性体の物理化学的性質は全く同じであるためアミノ酸を化学的に合成するとD体とL体の等量混合物(ラセミ体)が生成される。しかしながら、生物のタンパク質を構成しているアミノ酸はすべてL体である。これはタンパク質などの生体高分子は種々のアミノ酸が特定の立体構造を持って結合することで特定の機能を果たしているためである。このように生物が生命活動を営む上でL体だけのアミノ酸が存在することが必要不可欠なのである。したがって生命の起源の解明においてこのホモキラリティーの起源を明らかにすることが極めて重要であるが、ホモキラリティーの起源には諸説あり、いまだ未解決の問題である。本研究では隕石の海洋衝突という新たな立場からホモキラリティーの起源に対する考察を行った。1997年にマーチソン隕石中に数種のアミノ酸のL体過剰が認められて以来、いくつかの炭素質コンドライト中に同様のL体過剰が報告されてきた。またその炭素質コンドライト中のL体の過剰率は母天体上での水質変成を受けているほど高いということが先行研究で報告されており、「水」の存在が重要な役割を果たしている可能性がある。これらを踏まえ本研究では普通コンドライト隕石がアミノ酸を含む海洋に衝突することで、水と隕石が相互作用し、同様のL体過剰の環境を生成するのではないかと考え、衝突回収実験を行った。衝突回収実験はステンレス密封容器中で行った。天然オリビン粉末にD-あるいはL体のバリン水溶液を浸透させ、試料容器中には空気が存在する条件で衝撃波を試料に与えた。これにより光学異性体間の海洋衝突に対する変換率の違いを調べた。衝突プロセスでのピーク時の衝撃圧力および温度はそれぞれ約6GPaと約1000 Kに達した。回収試料の水溶液部分は容器を液体窒素で冷却させた状態で採取し、液体クロマトグラフ/質量分析計で分析を行った。固体部分は液体部分を採取後、乾燥させた後にTEM観察およびXRD分析を行った。LC/MS分析はおよそ10%の両バリンの総量が回収できたことを示し、両光学異性体はともに4~5%の変換が確認され、両者の変換率に有意な差は認められなかった。またTEM観察およびXRD分析では衝突後のオリビンは細粒化し、相対的に(Mg+Fe)/Siが低い繊維状の微細組織が一部の結晶の周りに形成されていることが確認された。これは海洋衝突による効果として水とオリビンとの反応で水質変成を受け、含水化したためであると考えられるが、蛇紋石の生成は確認できなかった。この結果から光学異性体は隕石の海洋衝突により変換するが、それがラセミ体になるかどうか今回の実験だけでは決めることはできない。