

続成作用条件下におけるL-アラニンの脱水重合実験

Dehydration polymerization experiment of L-alanine under P-T condition of diagenesis

大原 祥平[1], 掛川 武[2], 中沢 弘基[3]

Shohei Ohara[1], Takeshi Kakegawa[2], Hiromoto Nakazawa[1]

[1] 東北大・理・地球科学, [2] 東北大・理・地球物質, [3] 東北大、理、岩鉱

[1] Div. Earth Sci., Tohoku Univ., [2] IMPE., Tohoku Univ.

www.ganko.tohoku.ac.jp

1. はじめに

化学進化が進行した場所としては、海底熱水噴出孔や干潟など、水が多量に存在する海洋や湖沼環境を考えるのが常識となっている。しかし多量の水の存在下では、有機物は脱水重合によって高分子化するよりも、むしろ加水分解によって低分子化する反応の方が有利にはたらく。この矛盾と流動する原始地球環境との考察から、化学進化における有機物の高分子化の段階が地殻内部で進行したという、地殻内化学進化仮説が提唱された(Nakazawa et al., 1993)。同仮説によれば、(1)海水中に希薄溶解していたアミノ酸などの低分子有機物が、粘土粒子に吸着し、海洋底に堆積する。(2)続成作用により、海洋底堆積物の内部で有機物が脱水重合反応して高分子化する。(3)海洋プレートの運動により、堆積物が大陸に付加し、高分子有機物が地表に現われることになる。

本研究ではこの仮説の妥当性の評価のために、粘土鉱物に吸着したアミノ酸が続成作用程度の温度、圧力条件によって脱水重合し、高分子化するか否かを実験的に検証した。

2. 実験

実験で使用したアミノ酸と粘土鉱物はそれぞれ、L-アラニン（和光純薬）とナトリウムモンモリロナイト（クニピアF・クニミネ工業）である。海洋底堆積物のモデル物質として、L-アラニンをナトリウムモンモリロナイトに吸着させ、凍結乾燥機したものを作成した。同モデル物質を金カプセルに封入し、オートクレーブを用いて圧力 100MPa、温度 150℃から 250℃で 24 時間加熱をした。生成物は 0.1%TFA 水溶液を加えて可溶成分を抽出後、高速液体クロマトグラフィー装置 (HPLC) により分析し、同時に比較的多量に検出される成分を分取した。これらについては凍結乾燥後、フーリエ変換赤外分光装置 (FT-IR) でペプチド結合の有無を確認した。

3. 結果

HPLC による分析の結果、生成物中には多種類の有機物が生成していることが明らかとなった。また加熱の際の温度が 150℃から 250℃に上昇するにつれ、生成物中の有機物の種類は多くなる傾向がみられた。HPLC のそれぞれのピークに相当する個々の有機化合物の同定は果たされていないが、L-アラニン 5 量体およびそれ以上の多量体の存在も示唆された。比較的多量に検出された成分については、明らかなペプチド結合の存在を FT-IR で確認した。

4. 考察

本実験の結果は明瞭に分子の重合とポリペプチドの生成を示しており、初期地球上において粘土鉱物に吸着したアミノ酸が海底堆積物内での続成作用により脱水重合し、高分子化であろうとの地殻内化学進化仮説を強く支持している。検出されたポリペプチドの重合度や、それが鎖状であるか環状であるかなど分子構造の決定には至っていないが、アミノ酸を常圧下で加熱重合させる場合よりも明らかに多種類のポリペプチドが生成されており、圧力の増加がペプチドの形成に優位な影響を与えていると思われる。このようなことから初期地球上における海洋堆積物内での続成作用は、低分子有機物を高分子化させる重要な役割をはたしていたと考えられる。