

アミノ酸ラセミ化反応を用いた海底堆積物の年代測定に関する研究

Chronology of marine sediments by amino acid racemization reaction

近藤 朋美[1], 原田 尚美[2], 岩井 雅夫[3]

tomomi kondoh[1], Naomi Harada[2], Masao Iwai[3]

[1] 高知大・院・理・地, [2] 海洋センター・海洋研究部, [3] 高知大・理

[1] geology, Sci, Kochi Univ., [2] JAMSTEC, [3] Kochi Univ.

地球環境の変動を正確な時系列で追うためには、年代軸の決定が最も重要な課題となっている。そこで、本論では、アミノ酸のラセミ化反応を利用した数十万年スケールの珪質堆積物の年代測定法の確立を目的とした。この年代測定法は、生物遺骸のアミノ酸のラセミ化反応を利用した方法である。

その結果、珪質堆積物のラセミ化反応速度定数(k)は、 $0.90 \times 10^{-6} \text{yr}^{-1}$ であった。これまでの研究例と比較すると海底堆積物のk値は $0.80 \times 10^{-6} \text{yr}^{-1} \sim 0.99 \times 10^{-6} \text{yr}^{-1}$ となり、本研究で得られたアスパラギン酸のk値を用いて過去35万年の年代測定に適用可能であることがわかった。

第四紀は、氷期-間氷期という大きな変動を含んでおり、この氷期-間氷期変動を解明することは、現在および未来の地球環境を考察する上で最も重要なことの一つである。それに伴い、地球環境の変動を正確な時系列で追うためには、試料の年代軸の決定が最も重要な課題となっている。しかし、古海洋復元に最も重要な第四紀前期の年代スケール(105~106年前)に対応した絶対年代測定法はほとんどない。そのため、この年代範囲はこれまで酸素同位体比による年代決定法が広く使用されてきた。しかしながら、この年代法は珪質堆積物では年代決定できないという問題点がある。そこで、本研究では105~106年前の年代スケールに適用可能であり、珪質堆積物でも測定が可能な年代測定法として、アミノ酸のラセミ化反応年代測定法に注目した。アミノ酸のラセミ化反応を用いた年代測定法は、堆積物中に含まれる生物遺骸のアミノ酸のラセミ化反応(光学異性体比の変化)を利用した方法である。ラセミ化反応は一次反応速度則に従って、温度が一定の時、一定の速度(k)で進行するため、このラセミ化反応速度定数(k)が既知ならば、試料の異性体比を求めることにより年代を換算することができる。

本論では、アミノ酸のラセミ化反応を利用した数十万年スケールの珪質堆積物の年代測定法の確立を目的とし、海底堆積物をバルクで用いて、数万年スケールの石灰質堆積物および珪質堆積物についてのラセミ化反応速度定数(k)を求め、ラセミ化反応速度定数の比較を行った。さらに数十万年スケールの珪質堆積物におけるラセミ化反応速度定数(k)を算出し、アミノ酸のラセミ化反応年代測定法が珪質堆積物の年代決定に有効であるかどうか、また石灰質堆積物のk値との違いがあるかどうかの考察を行った。

1998年7月6日~7月24日に北西部北太平洋で行われた「みらい」のMR98-05航海において採取された6本の表層堆積物および1本の柱状堆積物を試料として用いた。これらの試料を105℃で22時間加水分解を行った後、陽イオン交換樹脂でアミノ酸の精製を行う。精製を行った試料をガスクロマトグラフに注入し、アミノ酸異性体比分析を行った。

その結果、以下のことが明らかになった。

1. 表層堆積物のラセミ化反応速度定数は、St.5(39°59.98'N, 165°03.98'E)： $1.75 \times 10^{-5} \text{yr}^{-1}$ 、St.6(37°44.98'N, 162°43.02'E)： $0.70 \times 10^{-5} \text{yr}^{-1}$ となった。St.5およびSt.6のk値の違いは生物性殻の特徴の違いにより、ラセミ化反応速度が大きく異なったためと考えられる。

2. 表層堆積物における珪酸塩殻のみのラセミ化反応速度定数($1.40 \times 10^{-5} \text{yr}^{-1}$)は、バルク試料でのk値($1.75 \times 10^{-5} \text{yr}^{-1}$)より低くなった。堆積物中に含まれる生物殻の構造、あるいは堆積物中に含まれる不純物質の混在によると考えられる。

3. 珪質柱状堆積物のラセミ化反応速度定数は、 $0.90 \times 10^{-6} \text{yr}^{-1}$ であり、珪質堆積物の異性体比が約35万年でほぼ一定の値をとった。これより本研究ではアスパラギン酸のラセミ化反応速度定数は、過去35万年の堆積物の年代測定に有効であると考えられる。さらに、これまでの研究例(石灰質堆積物)におけるラセミ化反応速度定数(k)と比較すると海底堆積物のラセミ化反応速度定数(k)は $0.80 \times 10^{-6} \text{yr}^{-1} \sim 0.99 \times 10^{-6} \text{yr}^{-1}$ であり、石灰質堆積物と珪質堆積物でほぼ同じ値をとることがわかった。