

無定形有機物の起源と古環境解析への利用 - 新潟堆積盆地鮮新統陸棚堆積物を例として -

Origin of amorphous organic matter and its application to paleoenvironmental analysis

大村 亜希子[1], 保柳 康一[2]

Akiko Omura[1], Koichi Hoyanagi[2]

[1] 信大・理, [2] 信大・理・地質科学

[1] Shinshu Univ., [2] Geology, Shinshu Univ.

堆積物中の有機物の90%以上は、粒状有機物(ケロジェン)と呼ばれる不溶性の有機物である(Tissot and Welte, 1984). 粒状有機物には、顕微鏡下で観察される形態からその起源が明らかな花粉化石や水生有機質微化石などと、形態的な特徴を持たない無定形(アモルファス)有機物がある。アモルファス有機物は形態的特徴を持たないことから、その起源と成因が不明確であったため、これまで古環境解析には十分利用されてこなかった。アモルファス有機物の起源は、以前は主に海洋有機物であると考えられていた(Tissot and Welte, 1978)が、最近では海洋起源のものと陸源のものとがあると考えられている(Masran and Pocock, 1981; Venkatachala, 1981; Suzuki, 1984 など)。沢田・秋山(1994)は、蛍光顕微鏡下での蛍光特性と安定炭素同位体比の測定結果に基づいてアモルファス有機物の起源物質を推定している。アモルファス有機物は、紫外光下で強い蛍光を発するFA(fluorescent amorphous organic matter), 弱い蛍光を発するWFA(weakly fluorescent amorphous organic matter), 蛍光を発しないNFA(non-fluorescent amorphous organic matter)に区分され、それぞれ sporite や cutinite, alginite や海洋プランクトン, vitrinite や陸上高等植物を起源とする推定されている(沢田・秋山, 1994)。また, Gorin et al., (2001)は、白亜紀海洋無酸素事変(OAE)の堆積物中にアモルファス有機物が高い割合で含まれることなどから、アモルファス有機物は貧酸素環境でバクテリアの活動により形成されると推定している。そこで、この研究では、蛍光顕微鏡観察によりアモルファス有機物の組成比が明らかな試料について安定炭素同位体比を測定し、沢田・秋山(1994)の推定したアモルファスの起源物質を確定した。さらに、アモルファス有機物の古環境解析への利用を、新潟堆積盆地に分布する鮮新統陸棚堆積物を対象として検討した。

はじめに、新潟・秋田堆積盆地に分布する中新統・鮮新統・更新統、最終氷期の北部日本海盆底堆積物、長野県木崎湖表層から採取した堆積物に、蛍光ビジュアルケロジェン法(沢田・秋山, 1994)を適用し、粒状有機物組成を求めた。蛍光ビジュアルケロジェン法はフッ酸・塩酸処理により堆積物からケイ酸塩・炭酸塩鉱物を除去して粒状有機物を濃集し、プレパラートに封入した後、蛍光装置を備えた生物顕微鏡で観察する方法である。検討した試料には、NFAを75~95%含むものと、WFAを88~97%含むものがあつた。

堆積物の ^{13}C 値は、含まれる陸源と海洋起源の有機物の割合により変化し(中井ほか, 1982; Bird et al., 1994), 陸源有機物の ^{13}C 値が-25~-28‰であるのに対して海洋起源の有機物のそれは-19~-23‰である(例えば, Chung et al., 1992; Jasper and Gagosian, 1990)が知られている。そこで、NFAとWFAの起源を確定するため、これらが高い割合で含む粒状有機物試料の安定炭素同位体比を測定した。安定炭素同位体比は、信州大学理学部に設置されている質量分析計Delta Plusを使用して測定し、PDBに対する相対千分偏差(^{13}C 値)で表した。この結果、主にNFAで構成されている粒状有機物の ^{13}C 値は-24.6~-27.6‰、主にWFAで構成されている粒状有機物の ^{13}C 値は-20.0~-23.6‰であつた。これらの結果は、NFAが陸源有機物に、WFAが海洋起源の有機物に由来するとして沢田・秋山(1994)の推定を確定したといえる。

次に、アモルファス有機物の古環境変化への利用を、新潟堆積盆地の西頸城地域、中央油帯、北蒲原地域の鮮新統陸棚堆積物を対象として検討した。西頸城地域の陸棚堆積物には、約3.5Maに第3オーダー堆積シーケンスを構成する最大氾濫面画が設定されている(大村, 2000)。約3.5Maの最大氾濫面は、中央油帯や北蒲原地域の陸棚堆積物中に設定されている最大氾濫面に対比される。これら3地域の陸棚堆積物の粒状有機物組成を検討した結果、最大氾濫面では、共通してNFAの割合が最も高い。最大氾濫面の層準は、中央油帯と北蒲原地域では、生物擾乱を受けていない層状シルト岩で構成され、西頸城地域でも生痕化石の種類や大きさが乏しい泥岩で構成される。さらに、西頸城地域の陸棚成泥質岩の全有機炭素量および全硫黄量を測定した結果、最大氾濫面の層準で高く、その上位に累重する高海水準期から低海水準期堆積体へ向かって減少する傾向が認められた。これらのことは、最大氾濫面形成時期の陸棚海底が貧酸素環境であつたことを示す。すなわち、アモルファス有機物の割合の増加と減少は、堆積場の酸化と還元の指標として利用できる可能性が高いといえる。