

中期中新世石狩・日高堆積盆の有機物に富むタービダイトの有機地球化学分析 による堆積プロセスの解明

Sedimentary processes of organic-rich turbidites from the middle Miocene Ishikari-Hidaka sedimentary basin using organic geochemical analysis

朝日 啓泰¹・沢田 健^{1,2}

Hiroyasu Asahi¹・Ken Sawada²

1. 北海道大学大学院理学院, 2. 北海道大学大学院理学研究院

前期中新世末期から中期中新世の北海道中央部では、島弧-島弧衝突により南北約 400 km、幅数 10 km にわたる地域に狭長な前縁堆積盆 (foreland basins) が形成された。この狭長な堆積盆では地域により碎屑物組成や古流向が異なっており、中央部 (石狩堆積盆) と中央南部-南部 (日高堆積盆) では供給源系はそれぞれ独立していたと推定されている (Kawakami, 2013)。この南北に長いフォアランド堆積盆ではトラフ充填型タービダイトが厚く堆積し、陸上高等植物由来の有機物を多量に含んだタービダイト層が石狩堆積盆(川端層)と日高堆積盆(アベツ層)に存在することから、陸源物質を海洋底へ直接かつ多量に運搬する堆積システムが当時のフォアランド堆積盆の広い範囲で駆動していたと推察される (Furota et al., 2014)。一方、陸源有機物がどのように深海底へ運搬されたかは現在盛んに議論されており、陸源有機物を多く含むタービダイトは陸上の大規模洪水に起因するハイパーピクナル流の影響が示唆されている。また陸上有機物を多く含む混濁流では堆積時に有機物の密度により活発な分別作用が起これ、有機物組成がタービダイトシーケンス内で大きく変動する事例も報告されている (Hage et al., 2020)。本研究では石狩・日高堆積盆の有機物濃集部を持つタービダイトの有機物組成の変化に着目して分析し、中期中新世のフォアランド堆積盆での陸から海への陸源物質の運搬プロセスの復元を試みた。

本研究では中期中新世の石狩堆積盆と日高堆積盆のタービダイトを用いた。石狩堆積盆のタービダイト試料は北海道中央部夕張地域の草木舞沢に露出する川端層、日高堆積盆のタービダイト試料は北海道中央南部むかわ町穂別地域のホロカンベ沢に露出するアベツ層から採取した。タービダイト試料は構成碎屑物の粒度と堆積構造を記載し、粒径と堆積構造に則りサンプリングし、有機物分析を行った。バイオマーカー分析は試料を有機溶媒抽出した成分を GC-MS、GC-FID を用いて測定した。

川端層からはタービダイト試料を 3 シーケンス採取した。堆積構造は Bouma シーケンスに類似し、下部から massive な中粒-細粒砂部、平行葉理部、タービダイト性および半遠洋性泥岩部で構成される。有機物濃集部は主に細粒砂で構成され、平行葉理部に相当するユニットで観察される。また有機物濃集部の TOC 値は 3.5-4.2 程の値を示した。

アベツ層のタービダイトは厚さが 10cm 程のタービダイトを 3 シーケンス分析した。下部から塊状砂岩部、有機物葉理部、泥岩部の 3 ユニットで構成される。またアベツ層タービダイトからは逆級化構造を持つ試料も観察された。有機物葉理部は極細粒砂で構成され、有機物葉理がよく発達するタービダイトと十分に発達しないタービダイトに区別される。

川端層のタービダイト内の有機分子濃度は、有機物濃集部でのみ非常に高い値をとり、陸源有機物は部位や密度によらず有機物濃集部に強い濃集傾向が見られた。またシーケンス内の有機物の陸起源/海起源比は有機物の濃集する有機物濃集部で最大となり、有機物濃集部 から離れるに従い海成起源有機物の寄与率が上昇し、下部砂岩及び泥岩部で最も低い値を示す。この傾向は堆積場の酸化還元度や陸源有機

物供給量を示すプリスタン/フィタン比(Pr/Ph)からも見られる。これらの結果から下部砂岩では混濁流に削剥された海底堆積物粒子の混入と、混濁流本体からの陸上有機物などの低密度粒子の排出によって相対的に海洋成分の寄与が高くなったと考えられる。混濁流流下後に巻き上げられた有機物が徐々に堆積し、特に有機物濃集部で陸上有機物が集中して堆積する。その後半遠洋性の堆積物がゆっくりと沈降・堆積することで、上方へと向かうにつれ海洋成分が増加してゆくと考えられる。これらの混濁流中の有機物分別は主に有機物粒子の粒径によると考えられる。

アベツ層タービダイトでの陸起源/海起源比は、塊状砂岩と有機物葉理部にかけて陸起源有機物が高い割合を示し、泥岩部でより海成起源有機物へと急激にシフトする。この傾向は全てのタービダイトで見られるが、その傾向の強弱には差があり、シーケンスを通して海起源有機物の寄与が高いシーケンスもある。この傾向は酸化還元および陸源有機物の寄与率を示すプリスタン/フィタンでも確認された。また上部の細粒部で陸起源/海起源比が増加と減少を交互に繰り返すタービダイトも確認された。これらの有機物組成変動の違いは混濁流の堆積作用の違いを反映していると考えられる。

川端層タービダイトとアベツ層タービダイトを比較すると、有機物濃集部で陸源有機物の寄与が最大値となり、上部細粒部ほど海成起源有機物の割合が増す傾向は一致するが、その変化量は川端層でより大きい。また日高堆積盆と石狩堆積盆の遠洋性泥岩に保存された定常時の堆積環境を比較すると、日高堆積盆はより遠洋的・貧酸素的な値を示す。陸上後背地からの距離が近いほど陸上有機物の寄与率が増加することから、中期中新世のフォアランド堆積盆に形成されたタービダイトは陸上洪水流の影響を強く受けたことが示唆される。

引用文献

- Furota S. et al., 2014. Evaluation of sedimentary processes of plant particles by gravity flow using biomarkers in plant fragment-concentrated sediments of a turbiditic sequence in the Miocene Kawabata Formation distributed along the Higashiyama-gawa River, Yubari, Hokkaido, Japan. *Res. Org. Geochem.* 30, 9–21.
- Hage S. et al., 2020. Efficient preservation of young terrestrial organic carbon in sandy turbidity-current deposits. *Geology*. 48, 882-887.
- Kawakami G. 2013. Foreland basins at the Miocene arc-arc junction, central Hokkaido, northern Japan. In: Itoh, Y., *Mechanism of Sedimentary Basin Formation - Multidisciplinary Approach on Active Plate Margins*. InTech, 131-152.