



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Organic sedimentological studies on the Miocene turbidites and Holocene paleotsunami deposits of Hokkaido, Japan [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	朝日, 啓泰
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(理学)
Dissertation Number	甲第15280号
Issue Date	2023-03-23
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/89545
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Hiroyasu_Asahe_abstract.pdf, 論文内容の要旨



学位論文内容の要旨

博士の専攻分野の名称 博士（理 学） 氏 名 朝日 啓泰

学位論文題名

Organic sedimentological studies on the Miocene turbidites and Holocene paleotsunami deposits of
Hokkaido, Japan.

(北海道の新第三系タービダイトおよび古津波堆積物の有機堆積学的研究)

イベント堆積物は過去の津波や洪水などにより形成される堆積物であり、過去に発生した災害の堆積プロセスを記録する唯一のプロキシとして知られている。これまで堆積学的な分析がイベント堆積物研究に用いられており、堆積プロセスの復元やイベントの発生間隔の算出などに貢献してきた。一方イベント堆積物は堆積後に破壊・消失するケースや、複数のイベントが発生する地域では識別が困難なケースも多く、堆積学的手法と対比・補完が可能な新たな分析手法の開発が近年注目を集めている。申請者は特殊な環境で形成される続成有機分子に着目してイベント堆積物の分析を行い、識別や堆積プロセスの復元手法の確立を目的とした。

北海道東部沿岸地域には過去に発生した海溝型地震の伴う巨大津波によって形成された津波堆積物が広く分布している (Nanayama et al., 2003)。申請者は厚岸・浜中の二地点で採取された津波堆積物を含む泥炭コアで有機地球化学分析(ケロジェン・バイオマーカー分析)を行い、堆積プロセスの復元と識別指標の開発・検討を行った。厚岸コアのケロジェン分析の結果、津波堆積物では陸上高等由来の植物片が卓越し、津波による陸域の侵食・再堆積作用が強く働いたことを示している。一方有孔虫内膜や渦鞭毛藻シストなど海底に由来する有機物微化石も含まれており、津波特有の運搬作用が示唆される。バイオマーカー分析ではステロイドに特に注目して分析を行った。ステロイドは貧酸素下でその二重結合が失われる(飽和化)ため、飽和/不飽和ステロイドの比 (Stanol/Sterol 比) から堆積場の酸化還元度を評価することができる。さらに沿岸藻類、陸上高等植物により異なるステロイドを合成するため、各々に記録された堆積場の酸化還元度を評価することができる (Wakeham, 1989)。この指標によりこれまで識別の難しかったイベント堆積物の同定や堆積過程の推定を行った。沿岸藻類由来の C27 ステロイドの Stanol/Sterol 比は、厚岸コア、浜中コアでは過去 1000 年間の砂層で高い還元度を示す傾向が見られ、砂層では沿岸藻類由来成分は貧酸素的堆積場から運搬されたことが推察される。これは一貫して値が安定し、還元的な値を示さない陸上高等植物由来の C29 ステロイドの傾向とは大きく異なっており、特に砂層では沿岸藻類成分と陸上高等植物成分で酸化還元度に大きな差 (Δ Stanol/Sterol 27-29) が見られた。これは砂層では異なる堆積場の有機物が混合しており、特に還元的な有機物が海洋底より運搬される現象を示すと考えられ、津波堆積物識別において非常に有用な指標となると考える。

北海道中央-中央南部に分布する中期中新統川端・アベツ層では、植物片を多量に含むタービダイトが知られており、陸源物質が多量に含まれることから洪水流の寄与が指摘されている (Furota et al., 2014; 2021)。本研究ではタービダイト中に含まれる有機物の陸起源/海起源比、植物テルペノイド比に着目し、過去の洪水流の堆積作用を検討した。タービダイトシーケンス内での有機物の陸/海比は有機物の濃集する層準で最大となり、下部砂岩及びタービダイト泥岩で最も低い陸/海比を示した。有機物分析の結果から下部砂岩に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ことが示唆される。やがて混濁流流下後に巻き上げられた有機物が急速に沈降・堆積することで、Bouma シーケンスで斜交葉理部に相当する層に有機物濃集層を形成すると解釈した。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。これらの堆積プロセスは、これまで報告された有機物濃集砂岩の堆積プロセスとは大きく異なっており、陸源有機物を深海底へ輸送・保存する機構の多様性を示していることが推察される。また有機物濃集層を形成した混濁流の運搬した陸上植物成分の組成比を検討した。本研究では裸子植物成分(ジテルペノイド)、被子植物成分(トリテルペノイド)と微生物分解を受けた被子植物成分(減成トリテルペノイド)に着目し、タービダイトシーケンス内でのこれらの陸上植物成分の変動を解析した。ジテルペノイド・トリテルペノイドは当時の後背地植生、微生物分解を受けた減成トリテルペノイドは湿原などの陸域貧酸素環境からの寄与を反映すると考えられる。タービダイトシーケンスでは被子植物に由来するトリテルペノイドと減成トリテルペノイドが高濃度で含まれていた。特に有機物葉理が発達する堆積層では最大値を示し、上方細粒化に伴い、被子植物の寄与は低下する傾向が見られた。トリテルペノイドや減成トリテルペノイドは沿岸低地や平野部で特徴的であり、洪水流の運搬する有機物には河川の下流域や沿岸低地で形成される陸上植物成分の寄与が非常に高いことが示唆される。

また申請者は続成有機分子のうち、特に減成トリテルペノイドに着目し、その有機地球化学的意義の解明を行った。減成トリテルペノイドは被子植物由来のトリテルペノイドが還元状態で特殊な初期続成を受けることで形成される続成有機分子である。これまで多くの検出例が報告されているが、形成場や運搬作用はほとんど明らかになっていない減成トリテルペノイドの挙動や堆積学的意義の明らかにするため、減成トリテルペノイドの濃度の算出と他の古環境指標との比較・検討を行った。分析には減成トリテルペノイドの濃集が報告されている北海道夕張地域中期中新統川端層、日高地域中期中新統アベツ・二風谷層の泥岩試料を用いた。分析の結果、減成トリテルペノイド濃度は水生植物の寄与率を示す指標(Paq)と良く相関する一方、有機物の熟成度指標(CPI)や海洋底の酸化還元度指標(Pr/Ph)とはほとんど相関しないことが明らかになった。減成トリテルペノイド濃度が水生植物の寄与率に関与することは陸域の貧酸素水塊では報告されており(Lopes et al., 2021)、減成トリテルペノイドはこれらの陸域の還元環境に由来することが示唆される。これらの結果により、減成トリテルペノイドは当時の陸上に湿地や泥炭地などの貧酸素環境が存在したかどうかを推定する指標として有用であると考えている。

これまで行ってきたイベント堆積物の研究から、貧酸素的な環境で形成される続成有機分子が重要なマーカーとなると考えている。続成有機分子が形成されるような環境は自然環境の中でも限られた範囲にしか分布せず、形成される続成有機分子もセッティングにより大きく異なるため、高い指標性を持つことが知られる。これらの成分はイベント堆積物研究、特にイベント流の供給源の推定や運搬プロセスの復元において有用性が高いことが指摘できた。