HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Organic sedimentological studies on the Neogene deep sea sediments from the Iberian Margin and Ishikari Basin [an abstract of entire text]
Author(s)	風呂田, 郷史
Description	この博士論文全文の閲覧方法については、以下のサイトをご参照ください。 https://www.lib.hokudai.ac.jp/dissertations/copy-guides/
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(理学)
Dissertation Number	甲第12701号
Issue Date	2017-03-23
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/65593
Type	doctoral thesis
File Information	Satoshi_Furota_summary.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

学 位 論 文 の 要 約

博士の専攻分野の名称　博士（理　学）　氏　名　　風呂田　郷史

学 位 論 文 題 名

Organic sedimentological studies on the Neogene deep sea sediments from the Iberian Margin and Ishikari Basin

（イベリアマージンおよび石狩堆積盆の新第三紀深海堆積物における有機堆積学研究）

深海堆積物の多くは河川や大気の循環によって運搬された砕屑粒子や海洋生物遺骸の継続的な海底への沈降によって形成されると考えられており，連続的な古環境記録として利用されてきた．しかし，実際の深海域の堆積システムは洪水や地震に起因する重力流の断続的な堆積プロセスや，底層流による側方運搬などが複合して成立している．そのため，複雑な堆積システムが発達する地域の堆積物を古環境記録として利用するには堆積プロセスの変化を詳細に考慮する必要があり，古環境研究に多くは利用されてこなかった．一方，洪水性重力流堆積物は洪水を引き起こした破壊的な気象現象の記録として扱うことが可能であり，その正確な時空間分布と古気候古海洋変動を同時に調査することで，洪水の頻度や規模が増減する気候条件の解明が期待できる．しかしながら，洪水性重力流堆積物を他の地震性重力流堆積物などから識別する方法は十分には確立していない．また，底層流の変動は海洋の熱塩循環と密接に関わっており，古環境変化におけるその関係性を十分に評価するには底層流が卓越する地域の堆積物を利用した研究が必要不可欠である．本研究では，重力流堆積システムによって形成された北海道夕張地域中新統川端層と地中海流出水（MOW）による底層流堆積システムが発達するイベリア半島南部カディズ湾から採取された堆積物試料の遊離体有機分子組成をガスクロマトグラフィー（GC）およびGC/質量分析計算（GC/MS）を用いて解析し，堆積プロセスと古環境変動の復元を試みた．それらの結果から（1）重力流の発生を通じた陸源有機物の深海底への運搬プロセスの解明と洪水性重力流堆積物の有機地球化学的特徴の解明，(2）後期中新世～鮮新世の初期 MOW 発達過程におけるカディズ湾の堆積システム変化の復元，(3）MOW の発達に伴う北東大西洋の古海洋変動の復元を実施した．

中新統川端層は日高山脈の上昇に伴い形成されたフォアランド堆積盆（石狩海盆）を埋没した重力流堆積物を中心に構成される．重力流堆積物の多くは植物片をわずかに含む程度であるが，砂岩層全体に植物片が含まれる植物片濃集砂岩層が度々観察される．陸源有機物を多く保存することから，洪水によって発生した洪水性重力流による堆積が示唆されるが詳細な堆積過程は解明されていない．

分析の結果，高等植物に由来する植物テルペノイドは砂岩層全体を通じて高濃度で検出されるのに対し，葉の表皮に由来する *n*-アルカンは最上部からのみ高濃度で検出された．蛍光顕微鏡を用いた岩石薄片の観察でも，多量の木片が砂岩層全体を通じて観察されるのに対し，強い蛍光特性を示す葉の表皮は最上部でのみ多く観察された．そのため，重力流の運搬・堆積過程で植物片が部位ごとに分別作用を受けており，特に葉片は密度の低い流れの上部に選択的に取り込まれ運搬・堆積することが示唆された．

被子植物に由来するトリテルペノイドは，元の構造を維持した五環性，バクテリア分解の影響を受けた四環性（des-A 体），芳香化が進んだ芳香族トリテルペノイドとして検出された．植物片濃集砂岩層からは五環性トリテルペノイドが相対的に多く検出され，それらの芳香族

化の程度も低いことから，効率的な運搬プロセスによって植物片が分解などをほとんど受けずに深海底へと堆積したことが示唆された．この結果から，大規模洪水に伴う洪水性重力流の発生により植物片濃集砂岩層が形成されたと結論づけた．

さらに，裸子植物に由来するジテルペノイドの組成は植物片濃集砂岩層と他の重力流堆積物で異なり，洪水によって特定地域の植物片が運搬された可能性が示唆された．洪水による植物片の運搬過程を調査するため現在の富士川河口沖から回収された洪水前後の堆積物を対象に分析を実施した結果，山岳地域周辺に分布する植物片の海洋への運搬が洪水時のみ確認された．これらの結果から，山岳地域起源を含む植物起源の有機分子が分解程度の低い状態で検出されることを洪水性重力流堆積物の有機地球化学的特徴として提案した．

カディズ湾では MOW の影響によって底層流堆積物（コンターライト）の形成が発達している．MOW は地中海で形成された高塩分の底層水がジブラルタル海峡を通じて大西洋へと流出した底層流であり，イベリア半島沿いを北上して高緯度地域へ到達する．そのため，MOW 変動の北大西洋子午面循環への影響が指摘されてきた．また，カディズ湾における MOW の沈み込みは北大西洋中緯度域を流れるアゾレス海流と，地域的な湧昇場であるアゾレスフロントの主要な駆動要素として知られている．2011 年に IODP exp. 339 によってカディズ湾周辺の海洋堆積物コアが回収され，コンターライト堆積物の時空間分布の解明からジブラルタル海峡の形成（約 5.3 Ma）以降の MOW の発達過程が復元された．本研究ではカディズ湾 U1387 サイトから回収された堆積物コアを対象に有機分子分析を実施することで，後期中新世から鮮新世の初期 MOW 発達過程における泥質堆積物の堆積システムの変化を解明した．さらに有機分子組成から古海洋変動を復元し，MOW の発達がアゾレス海流／フロントに与えた影響を考察した．

酸化還元指標として知られるコレステロール／コレスタノール比は約 4.2 Ma 以降に堆積場が徐々に酸化的になる傾向を示した． MOW の溶存酸素濃度はカディズ湾の同深度の中層水に比べ高く，そのため酸化的な堆積環境への移行は MOW の影響が強化されたことを示唆する．また，*n*-アルコールの長鎖／短鎖比も増加傾向を示し，陸源有機物の供給量が同時期に増加したことが確認された．カディズ湾に流入する主要な河川は U1387 サイトの東側（MOW の上流側）に位置していることから，河川から供給された陸源有機物が MOW の側方運搬によって効率的に堆積したことで，酸化的な堆積場への移行と陸源有機物の供給量の増加が生じたと結論づけた．

古水温変動を復元するため，古水温計として知られるハプト藻起源長鎖アルケノンの分析を実施した．その結果，無極性カラム（CP-Sil 5CB）を用いた世界的に汎用な GC 分析では $C_{37:3}$ アルケノンと $C_{37:2}$ アルケノン異性体の分離が不十分であり，水温復元に大きな誤差（< 4 ºC）が生じることが確認された．そのため，中極性カラム（VF-200 ms）を GC 分析に適用することで正確な分離を実現させ，この方法をより高精度な古水温復元方法として提案した．復元した表層水温はおよそ 27 ºC で安定しているが，約 3.6 Ma から徐々に低下していくことが確認された．また，およそ 4.2 Ma ごろの *Gephyrocapsa* 属の出現と同時に C_{37}/C_{38} アルケノン比の増加が確認され，主要なアルケノン生産藻類が *Reticulofenestra* 属から *Reticulofenestra* 属と *Gephyrocapsa* 属に変化したことを解明した．さらに， C_{38} アルケンジオンを世界で始めて発見し，微化石記録との対比から *Reticulofenestra* 属の有機分子化石として提案した．

カディズ湾における湧昇強度の変化を復元するため，湧昇強度指標として提案されている Diol Index 1（DI1）の測定を実施した．DI1 は珪藻の *Proboscia* 属に由来する長鎖 1,14-ジオールと真正眼点藻に由来する長鎖 1,15-ジオールの比から求められ，*Proboscia* 属の生産指標として利用される．分析の結果，3.2–3.45 Ma に DI1 値の増加が確認され，長期的な湧昇の強化が示唆された．先行研究によって，この時期に長期的な寒冷化と MOW の発達が生じていたことが解明されている．そのため，DI1 値に記録された長期的な湧昇の強化は MOW の発達に伴いアゾレス海流／フロントが強化され，アゾレスフロントがカディズ湾周辺まで貫入することで生じたと結論づけた．