

氏 名	たむら とおる 田 村 亨
学 位 の 種 類	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	理 博 第 2774 号
学位授与の日付	平成 16 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	理 学 研 究 科 地 球 惑 星 科 学 専 攻
学位論文題目	PRESERVATION FILTER OF DEPOSITIONAL PROCESSES AS A KEY CONCEPT IN HIGH-RESOLUTION SEQUENCE STRATIGRAPHY: CASE STUDIES USING ^{14}C DATING (高解像度シーケンス層序学のキーコンセプトとしての保存フィルター： ^{14}C 年 代測定を用いた研究)

論文調査委員 (主 査) 教 授 増田富士雄 教 授 瀬戸口烈司 助教授 前田晴良

論 文 内 容 の 要 旨

完新世の波浪卓越型堆積システムから、保存フィルター (preservation filter) の例を報告する。保存フィルターとは、実際に発生する堆積作用のうち、地層記録として保存されるものと保存されないものとをより分ける概念で、その働きによっては、地層から推定される過程と実際の過程との間で大きな違いが生じる。そのため、この概念は、高解像度シーケンス層序学にとって重要といえる。ここでは、東日本の海岸平野地下の完新統に高解像度 ^{14}C 年代測定を適用した結果に基づき、保存フィルターが影響する地層の形成過程について論じる。論文には、完新統に対する ^{14}C 年代測定の適用結果、および粒度変化や層厚変化と高解像度シーケンス層序学との関係についての検討も含み、これらを題材に全体の議論を行う。

九十九里および仙台平野の完新統波浪卓越型サクセションは、5-6ka 以前の急激な海水準上昇期とその後の高海水準期で特徴付けられる。1 回の海進-海退サイクルに対応して形成された。九十九里サクセションは、6ka 以降、ラビーンメント面を基底に、海岸平野から外浜のプログラデーションによって形成された仙台サクセションは、ラビーンメント面を多い、海進期の外浜から内側陸棚にかけてのアグラデーションと、高海水準期の海岸平野から内側陸多那のプログラデーションとによって形成された。九十九里のラビーンメント面上には海進期にも堆積物が存在していたと考えられるが、堆積物供給量が少なかったために、それらは高海水準期の堆積作用によって上書きされた。一方、仙台では、近隣の河川からの堆積物供給により、海進期堆積物が保存された。

九十九里、仙台サクセションの粒度変化は、ともに上方細粒化から上方粗粒化である。粒度分布はいずれの場合も、ラビーンメント面直上で 2 峰性、それ以外では 1 峰性である。2 峰性の粒度分布は、外浜侵食からラグとして発生した比較的粗粒な粒子の群集 (粗粒モード) と、外浜侵食後に外部から供給された比較的細粒な粒子の群集 (細粒モード) との混合を反映していると考えられる細粒モードは、上位の堆積物の 1 峰性粒度分布のモードと連続的な傾向を示す。それらの傾向は、九十九里で上方粗粒化、仙台では上方細粒化から粗粒化で、古水深変化と相関する。したがって、過去の波浪卓越型サクセションの古水深変化の推定には、モード粒径の鉛直変化が最適な指標である。

仙台サクセションの内側陸多那堆積物の層厚には、完新世の海進-海退サイクルに対応した変化が見られない。この内側陸棚堆積物は、それぞれが極細粒砂から泥へと正級化するストーム堆積物の積み重なりからなる砂泥互層である。ストーム堆積物の砂泥比は、ほぼ一定で、上方細粒化から粗物化といった、海進-海退サイクルに対応した変化は見られない。砂層の層厚の鉛直変化にも特徴的なものは見られず、部分的に上方厚層化や薄層化が認められるが、これらは火口の側方移動を反映しているか、ランダムなストームの堆積作用により偶然形成されたと考えられる。ストーム堆積物の平均層厚は、最大海氾濫期から海退期初期にかけての部分で最も大きい、これは、堆積速度が比較的小さく、頻繁に起こる小規模なストームで堆積した薄い層の保存ポテンシャルが低かったことによると考えられる。海進-海退に対応した層厚変化が見られないのは、保存ポテンシャルが変動したことと、海進-海退の振幅が小さかったことが原因である。ストーム堆積物に見られる、

上方細粒化から粗粒化,あるいは上方薄層化から厚層化といった,単純で特徴的な変化は,必ずしも海進-海退と結びつけて考えられるものではない。

九十九里のラビーンメント面,および仙台の内側陸多那での堆積作用には,保存フィルターが大きく影響した。九十九里のラビーンメント面上では,海進期には何度も堆積物が堆積したものの,それらは保存されず,高海水準期初期の堆積作用だけが保存フィルターを通過した。結果として残されたサクセションには,高海水準期の堆積作用のみが記録されている。これは,堆積記録の保存があるタイミングにのみ集中してしまう例である。仙台の内側陸棚では,最大海氾濫期から海退期初期にかけ,稀に発生する大規模葉ストームが保存フィルターを通過しやすい一方,頻繁に起こる小規模葉ストームの堆積物の保存ポテンシャルは低かった。これにより,この時期は堆積環境が沖合で薄い層の堆積が比較的顕著であったにも関わらず,保存されたストーム堆積物の平均層厚は最も大きい。こちらは,実際の堆積頻度が堆積記録に正しく反映されない例である。これら2つの現象は,保存フィルターの作用する度合いが,堆積速度と密接に関係することを示している。

保存フィルター概念は,地層の観察から詳細な地史を読む,すなわち高解像度シーケンス層序学にとって本質的なものである。この保存フィルターをさらに深く理解することができれば,未だほとんどが保存フィルターを通過していない現世の堆積過程と,過去の地質記録に保存された堆積過程との関係が明らかになるであろう。

論文審査の結果の要旨

地層となって記録された過去の堆積作用では,次々に発生している堆積作用のうち,どのようなものがどれだけ保存されるのだろうか。地層学の進歩によって,地層からさまざまな情報が抽出できるようになった一方で,地層として何が,いつのものが,記録されるのかという問題は,これまでほとんど理解されてこなかった。この申請論文では,まず,太平洋沿岸の九十九里浜平野と仙台平野地下の完新統を対象に,高精度,高解像度の地層解析を行い,その形成過程を明らかにしている。そして,この解析結果をもとに,地層となって保存される・保存されないという分別過程を,「保存フィルター」という概念で,論じること成功している。

一回の海進-海退の過程で形成された波浪が卓越した海岸付近での堆積物が,どのような過程で発達したかを明らかにしている。そこではボーリング断面に多数の放射性炭素年代値を入れたことによって,高精度で地層の発達過程を読み取ること成功している。そして仙台平野の地層に保存されている海進期の堆積物が,九十九里浜の地層では高海水準期の堆積作用に上書きされて見かけ上欠けていることを示し,それは堆積物供給量の違いであると結論した。また,両地域の地層には堆積層毎に粒度の絶対値ではなく粒度特性に相対的な違いがあることを明らかにした。古水深の指標としては,モード粒径の鉛直変化が有効であることを示した。

以上の研究は,これまでの沿岸地域の地層研究では得られなかった多くの新しい情報をもたらしている。それはここでとった手法と解析法の斬新さによるといえよう。そしてここで使われた方法は今後,基礎理研究だけでなく,応用地質学,地質工学,環境地質学などの多方面で使われると思われる。

さらに,この論文では明らかにした地層発達をもとに,内側陸多那のストーム堆積物の層厚変化を理解し,その変化が海進-海退といったものと相関していないことを明示した。この結果は,これまで漠然と層厚が海面変動と関係するという考えのもとで,実行されてきた多くの研究に疑問を呈する初めての具体例である。そこでは保存フィルター作用での説明が成功をもたらしている。また,九十九里と仙台との海進期の地層の違いを,保存フィルターの作用の度合いの空間的・時間的な違いで捉え,堆積頻度や堆積記録の違いが堆積速度の違いによっていることを示した。

このように,申請論文では,完新統の地層研究を一新させるような方法論と成果を示している。さらに,地層の観察から過去の環境変遷を明らかにする研究に,地層に記録されるものと残されないものと考え保存フィルター作用を考えている。この結果は新しい学問分野の発生を予感させるものである。よってこの論文は博士(理学)の学位論文として価値あるものと認めた。また,論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果,合格と認めた。