

氏 名	なる 成 瀬 はじめ 元
学位(専攻分野)	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	理 博 第 2626 号
学位授与の日付	平 成 15 年 3 月 24 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	Depositional processes of the high concentration sediment gravity flow deposits : reconstruction by high-resolution analysis of grain fabric of the massive structure (高濃度重力流堆積物の堆積過程：塊状構造の高解像度粒子配列解析による復元)
論文調査委員	(主 査) 助教授 前 田 晴 良 教 授 瀬 戸 口 烈 司 教 授 増 田 富 士 雄

論 文 内 容 の 要 旨

重力流堆積物とは、それに含まれている堆積物によって、流体に周囲よりも高い密度が生じ、その密度差によって駆動される流れのことである。深海堆積物にはさまざまなタイプの重力流堆積物が含まれており、それらの堆積相は堆積環境を復元してゆく上で重要な手がかりのひとつとなるはずである。しかし現在のところ、その運搬・堆積過程については未知の点が多く、粒子が運搬・堆積する基本的なメカニズムが解決されていない。著名な Bouma sequence の“A division”として世界中に知られ、地層中にもしばしば観察される塊状粗粒堆積物の存在も、そのような未解決の疑問のひとつである。

近年になって、これら粗粒堆積物は高密度の重力流によって深海に運搬されたのではないかと推定されるようになった。しかし、その具体的な堆積過程についてはほとんど分かっておらず、深海堆積物を研究する上で大きな謎として残されている。

一方、変動帯に位置する日本には深海堆積物が地層中に豊富に残されている。そこで本研究では、日本の特性を活かし、深海堆積物がとりわけ豊富な北海道東部の上部白亜系～古第三系根室層群をフィールドとして選び、詳細な堆積学的調査および定方位サンプリングをおこなった。根室層群は塊状の堆積相を多く含んでおり、解析の結果、1) 高密度タービダイト、2) “砂質土石流”堆積物、(3) 巨大粘性土石流堆積物と解釈できる堆積物中に塊状構造が多く観察されることを明らかにした。これらの堆積相の堆積物を解析し、さらに粒子配列の解析結果を正しく評価するために堆積物重力流実験もおこない、実験による堆積物と天然の堆積物とを比較・検証した。

その結果、重力流堆積物の塊状構造中の粒子は、流れと平行に長軸を配列し、上流側へ傾斜する優先粒子配列を示すことが明らかになった。さらに高解像度粒子配列解析をおこなったところ、塊状構造の粒子配列は、(1)タービダイト型、(2)土石流型というふたつのタイプに分類されることがわかった。(1)タービダイト型の粒子配列は、平均インプリケーション角が小さく、地層中で上方へインプリケーション角が変化しないこと、および粒度と粒子配列に相関性がないことで特徴づけられる。一方、(2)土石流型の粒子配列は、平均インプリケーション角が大きく、地層の上部ほど高角度になること、および粒子サイズと平均インプリケーション角の間に負の相関があることで特徴づけられる。根室層群中にみられる高密度タービダイトはタービダイト型の粒子ファブリックを示し、“砂質土石流”堆積物は土石流型の粒子配列を示すことがわかった。

以上のように、深海堆積物中にみられる粒子配列は、混濁流および土石流実験によって生じた堆積物によってよく再現された。これまで、高密度タービダイトと“砂質土石流”堆積物は識別困難とされてきた。しかし、本研究で提唱した高解像度粒子配列解析法を用いれば、深海堆積物を形成した流れのメカニズムを実際の地層から識別できる可能性があることを示した。

論文審査の結果の要旨

本学位申請論文は重力流堆積物に焦点を当てて詳細な野外調査をおこなうと同時に、堆積実験ならびに申請者自身が新たに考案した高解像度粒子配列解析法を用いて解析し、これまで不明だった重力流堆積物の塊状構造の成因を検討したものである。

堆積物重力流は、砂や礫など粗粒堆積物を陸から遠く離れた深海底にまで運んで堆積させる主要なメカニズムとして、地質学的に非常に重要である。特に日本のような変動帯の地史を解明する上で、地層中に頻繁にはさまれているこのような重力流堆積物の成因を明らかにすることが重要な鍵となっている。ところが堆積物重力流の運搬・堆積過程については未知の点が多い。特に、異なる重力流堆積物中にしばしば見られる同じような塊状構造の存在がボトルネックとなり、実際の地層から堆積メカニズムを推定するのを困難にしていた。この塊状構造の問題に正面から取り組んだのが本学位申請論文である。

本論文の研究成果は主として次の3点に要約される。

まず、変動帯に位置する日本の特性を活かし、深海成の重力流堆積物がとりわけ豊富な北海道東部の上部白亜系～古第三系の根室層群をフィールドとして選び、詳細な地質調査をおこなった点である。そして延べ数カ月間にわたる調査により、根室層群の堆積相解析を大きく進展させたことは特筆される。そして、問題の塊状構造が、(1)高密度タービダイト、(2)“砂質土石流”堆積物、(3)巨大粘性土石流堆積物の3者に共通してみられることを明らかにした。このうち(3)巨大粘性土石流堆積物については、詳細な野外観察によって他と識別することが可能であることを示した。

次に、堆積物を構成する粒子1粒1粒のサイズ、埋没姿勢、さらにそれらの垂直的变化を調べるため、世界に先駆けて高解像度粒子配列解析システムを自ら考案し、実際の粒子ファブリックを解析した点である。従来は数十～数百粒子しか測定できなかったのに対し、この手法によれば一度に数万粒子以上の粒子ファブリックを解析できる。その結果、(1)高密度タービダイトは、粒子の平均インプリケーション角(伏角)が小さく、しかも同角が地層内で変化せず、粒度と粒子配列に相関性がない；すなわちタービダイト型のファブリックを示すことを明らかにした。これに対し、(2)土石流型の粒子配列は、平均インプリケーション角が大きく、しかも同角が地層の上部に向かうほど高角度になり、粒子サイズと平均インプリケーション角の間に負の相関がある土石流型であることを示した。これは、これまで識別不可能といわれてきた重力流堆積物の塊状構造を、世界に先駆けて詳細に観察・識別することに成功した極めて重要な成果であるといえる。

三つ目は、堆積物重力流実験をおこない、(1)高密度タービダイトに近い混濁流および(2)“砂質土石流”に近い土石流を実験的に再現することに成功した点である。しかも実験で得られた堆積物についても高解像度粒子配列解析をおこない、それぞれが示す塊状構造が、天然の堆積物と非常によく似た固有の粒子ファブリックを持つことを実証的に示した。

以上のように、フィールド観察、室内分析、および実験による検証という三つの要素が巧みに組み合わされているのが本申請論文の特長である。本研究は、独創性の高い詳細な観察をおこなうことによって、これまで識別困難といわれてきた塊状構造を持つ重力流堆積物について、それらを成因別に識別できる可能性を示した点で特記すべきものと判断される。

よって、本論文は博士(理学)の学位論文として価値あるものと認める。そして、論文内容とそれに関連した研究分野について諮問した結果、合格と認めた。