



海底地すべりおよび浅部微動の発生域における反射 法地震探査を用いた地殻構造の研究

山口, 寛登

(Degree)

博士 (学術)

(Date of Degree)

2024-03-25

(Date of Publication)

2026-03-25

(Resource Type)

doctoral thesis

(Report Number)

甲第8863号

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/0100490088>

※ 当コンテンツは神戸大学の学術成果です。無断複製・不正使用等を禁じます。著作権法で認められている範囲内で、適切にご利用ください。



博 士 論 文 （ 要 約 ）

海底地すべりおよび浅部微動の発生域における
反射法地震探査を用いた地殻構造の研究

令和 6 年 1 月

神戸大学大学院理学研究科

山口 寛登

要約

本研究は2つのパートからなる。第1章および第2章の海底地すべりを対象にした研究と第3章および第4章の沈み込み帯の浅部微動発生域を対象にした研究である。本研究の対象となる現象は異なるスケール、異なる深度で発生する。そのような現象を対象に反射法地震探査をおこなった。第1章及び第2章では海底面から数百 m 以内の浅部に形成される海底地すべりで形成された堆積物の研究を示す。第3章及び第4章では沈み込み帯で発見された海底面から最大数十 km の深部構造と浅部微動の関係の研究を示す。

第1章では海底地すべりの研究をレビューし、これまでの研究では地すべりの運動に着目されてきた歴史があることを示す。海域での海底地すべりのこれまでの研究は大きく分けて2種類ある。海底地すべりの面積やすべり距離、滑落した高さや地すべりの幅、体積といった地すべり後に形成される形態に着目した形態的な研究と、地すべりの内部で見られる断層や褶曲、ブロック構造や浸食に着目し、構造の移動方向や応力の大きさ、方向を推定するプロセス指向的な研究である。形態的な研究では、複数の地すべり現象を互いに比較しながら地すべりの地域性を評価する。プロセス指向的研究では個々の地すべりに形成された構造から地すべりの運動を評価する。これらの2つの研究手法の長所と短所をまとめ、それぞれの手法を組み合わせることが今後の地すべり研究で必要であることを示した。さらにこれまでの2つの研究方法は地すべりの運動に着目しており、海底地すべりで形成される構造自体の形成過程はほとんど想定されていないという課題があることを示す。

第2章では海底地すべり発生域における反射法地震探査を用いた地殻構造研究を示す。本研究の研究対象である九州南方に存在する海底地すべりは、海岸に近い浅海に形成されている。これまでの研究においては、給源は十分に明らかにはなっておらず、詳細な堆積物の構造も知られていない。本研究ではまず海底地形探査で取得された海底面の形状を基に海底地すべりの領域を決定した。その後、反射法地震探査で取得された反射断面を用いて九州南方の海底地すべり堆積物の内部構造を初めて高い精度で明らかにする。海底地すべりの長辺方向に3本、短辺方向に2本の測線で取得された反射法地震探査の測線を用いることで海底地すべりの基底面を含む堆積物の空間分布を明らかにした。海底地すべりの基底面は凹凸がほとんどなく、非常に連続的で強い位相反転を示していることが明らかになった。地すべりの深度方向、空間方向の境界を明らかにし、体積や滑落量といった形態を整理した。さらに、体積と密度が地すべりで変化しないと仮定して地すべりによる圧縮(引張)による鉛直変形、水平変形を計算した。鉛直変形の大きさは圧縮率とし、水平変形は地すべり領域全体で積分して移動量とした。圧縮率及び移動量と反射断面を比較した結果、圧縮率が大きな引張を示し、移動量が急増する領域では、反射断面でブロック状の構造が点在する。圧

縮(及び引張)が小さく、移動量が最大となる領域では内部にほとんど反射が無い堆積物である。圧縮が大きくなり、移動量が小さくなると次第に反射層がみられるようになり、反射層の連続性が高くなるほど圧縮率が高くなる関係がみられる。地すべりの末端では移動量は小さいが圧縮率は大きく、スラスト構造がみられた。このように移動量及び圧縮率と地すべり堆積物構造の間の関係を発見した。また、本地すべりの形態的特徴は滑落した高さに対して全長が長く、流動性が高いことが示唆される。高い流動性の原因は海底地すべりの基底面が低い摩擦だったことに起因する可能性があることを明らかにした。このような内部構造と移動量、圧縮率の間の関係は、本研究により初めて明らかにした。これらの定量的なパラメータと詳細な地すべり堆積物の記載を合わせることで、九州南方海底地すべりの堆積物の形成過程を含めた詳細な構造を明らかにした。

第3章では、沈み込み帯での凹凸を伴う構造と近年発見された浅部微動活動の関係についてレビューをした。沈み込み帯でのプレート境界の応力変化の原因の一つは海洋地殻の凹凸である。特に海山は上盤の構造を破壊しプレート間の結合を弱める可能性が知られている。近年の調査では海山のような大きな凹凸ではない、小さな、数百m規模の凹凸もプレート境界の応力に影響を与えている可能性が指摘されている。浅部微動活動については、浅部微動活動は微小な応力蓄積に敏感に反応することが知られ、巨大スラスト断層地震との時空間的な関係性が指摘されている。浅部微動はプレート境界の結合状態を知るために重要である。しかしながら、浅部微動は海溝近くで発生するために海溝近くに観測機器を設置する必要があり観測例が少ない。そのため浅部微動の発生原因や関係する構造ははっきりしていない。観測された浅部微動には沈み込む海洋地殻上の凹凸で説明可能なものが含まれていることを示す。海洋地殻上の凹凸が浅部微動活動にどのような影響を与えるのかを整理することで、構造と浅部微動の関連の理解を進め、浅部微動の研究において注目すべき構造を示す。

第4章では浅部微動発生域における反射法地震探査を用いた地殻構造研究を示す。北海道沖の千島海溝沈み込み帯での浅部微動に着目し、海洋地殻上面に形成された構造を反射法地震探査断面から定量化する。その結果、海洋地殻上面に形成された数十キロ間隔で繰り返す凹凸を定量化した指標が浅部微動の分布を最もよく説明できることを明らかにする。千島海溝沈み込み帯では、西側にだけ浅部微動が観測され、東側では観測されていないことから、浅部微動の発生場所から非発生場所へうつる遷移的な領域であることが先行研究から示唆されている。本研究では浅部微動の発生と非発生に関係する構造を明らかにするために、海洋地殻上面周辺に形成された構造ごとに形態を記載し、その規模を定量的にまとめた。構造規模を浅部微動の頻度と比較した結果、海洋地殻上面の凹凸の大きさが浅部微動の数と最もよく対応することを明らかにした。海洋地殻上面の凹凸はまた、先行研究で示された強いプレート境界反射の位置とも概ね一致する。海洋地殻上面の凹凸がプレート境界の流体分布にも影響を与

えることで強い反射を生じさせる可能性があることを示すとともに、海洋地殻上面で見られる凹凸が浅部微動の発生に大きな影響を与えていると結論付けた。