

学 位 論 文 題 名

堆積岩を起源とする

地すべりの堆積物の内部構造と堆積相

学位論文内容の要旨

中緯度湿潤気候下の変動帯において、地すべりを含むマスマーブメントは、岩盤や岩石が機械的・化学的に破壊・分解され砕屑粒子を生産する過程（分解作用）において大きな役割を果たしている。

これまで、地すべりに関する地質学的な研究や調査は、主として危険地域の発見や発生機構の解明、対策方式の検討といった被害の防止や軽減を目的とするもの、また第四紀の地形・地質発達史の解明といった視点で行われてきた。このため、移動体の構造や構成物質についての研究は少なく、特に構成物質については、記載や分類の方法さえも確立していなかった。

この研究は、堆積岩を起源とする3箇所の地すべりを例として、地形・滑動史を検討するとともに、堆積物を実際に観察・記載して、1)内部構造・堆積物の構成と地表面の地形との空間的關係、2)地すべりの滑動および地形発達に伴う、地すべり堆積物の変化の過程、すなわち地すべりによる岩盤の分解過程を検討した。

研究にあたっては、地すべりの構成物は、移動体内部のその物質の形成の過程および場を反映しているという観点から、「地すべり堆積相」の概念を導入した。地すべり堆積相とは、1ユニットの地すべり堆積物のなかで、特定の形成環境や形成営力を反映した物質組成、内部構造およびその他の性質によって、他の部分と区別される図示可能な部分のことである。堆積岩（岩盤）を起源とする地すべりでは、その堆積物は、構成物の粒径や層理の連続性、mesoscopicな構造などから、次のような4～7の地すべり堆積相が区分できる；1)岩盤相、2)破碎岩相、3)岩屑土相（あるいは岩屑土Ⅰ相およびⅡ相）、4)粘質土相（あるいは粘質土Ⅰ相およびⅡ相）、5)表土相。

例としてとりあげたそれぞれの地すべりの地形および堆積物の検討の結果は以下の

とおりである。

①沼の沢地すべり：受け盤斜面における古第三系の層状～塊状（massive）泥岩層を起源とする並進-回転すべり堆積物であり，先端は河川堆積物で拘束されている．移動体は，正断層性亀裂で特徴づけられる展張性の構造と，水平圧縮に伴う，層理面に規制されたスラスト系の発達，および横ずれ運動に伴う構造で特徴づけられる．これらは地表面における圧縮性および展張性の地形にほぼ対応している．末端肥厚部の成因はスラスト系の形成による可能性が大きい．堆積物は主として破碎岩相からなり圧縮性構造の卓越する部分（圧縮帯）において破碎岩相から，岩屑土相，粘質土相へ変化している．

②苦多地すべり：白亜紀泥質タービダイトから構成される流れ盤斜面における並進すべりであり，先端は開放されている．この地すべりでは，地すべりの発達の過程を明かにし，繰り返し滑動してきたユニット（旧ユニット）の堆積物と，新たに1990年に滑動した地すべり（新ユニット）の地形と堆積物を検討した．新ユニットの堆積物は，主として岩盤相・破碎岩相から構成される．頭部は正断層性亀裂などの展張性の構造，および下流から脚部にいたる部分は岩盤クリープに由来する褶曲などの圧縮性の構造で特徴づけられる．また，旧ユニットの堆積物の先端（側端）部は主として岩屑土相から構成され，逆断層性すべり面等の圧縮性構造が発達する．新ユニットと旧ユニットはそれぞれ地すべりの発達における滑動期初期の移動体と後滑動期の移動体と解釈され，滑動の繰り返しによって，脚部～先端部の堆積物は破碎岩相から岩屑土相へと変化していると考えられる．なお，岩屑土相のクラストのオリエンテーションや褶曲の方向性は地すべりの滑動の方向，斜面方向および基盤の層理に調和的な方向を示す．

③入境学地すべり：古第三系夾炭泥岩・砂岩層の上に礫岩砂岩がキャップロックとして載っている斜面の並進すべりであり，先端は開放されている．移動体の頭部から先端まで展張性の地形が卓越し，内部にはhorst and graben構造が発達する．この構造は，上載硬質岩の荷重による下位の軟質層の変形によって形成した可能性があり，破碎岩相や岩屑土相は水平展張性の応力によって形成したと考えられる．

以上の検討の結果から，受け盤斜面，流れ盤斜面，およびキャップロック構造のそれぞれの基盤の条件下における地すべりの内部構造・堆積相モデルを示した．

①地すべり堆積物の内部構造は，頭部では正断層性亀裂の発達の水平あるいは側方

展張性の構造が卓越する。下流から先端にかけては逆断層性亀裂、褶曲など圧縮性の構造が卓越する。これらに加え、下流部では水平横ずれに伴う構造が発達することがある。キャップロック構造を示す移動体では、水平展張性の構造が卓越する。以上のような内部構造は、これまで地表変形や断片的な記載から漠然と推定されていたが、この研究によって系統的に実証された。なお、それらの構造の形成は基盤の構造や岩石の物性の条件に規制されていると考えられる。

②各地すべり堆積相は、その移動体の内部で特定の間を占めて定置している。すなわち、移動するブロックは岩盤相や破碎岩相、頭部の陥没凹地や下流～先端の圧縮性の地形の発達する部分においては、破碎岩相や、岩屑土相、粘質土相が分布する。なお、各堆積相はその形成過程を反映した構造や形態をもっている。

③地すべり堆積相は、岩盤相→破碎岩相、破碎岩相→岩屑土相などの地すべりによる岩盤の分解過程を表現している。この過程は主として地すべりの上流から下流へ向かって進行する。この変化は機械的に一様に進行する訳ではなく、特に粘質土相への変化は、滑動に伴う化学的風化の影響や起源となった岩石の岩相や物性に規制されている。また、地すべりの発達に伴って地すべり堆積物はより細粒の物質へと変化し、構造要素も基盤の構造から発散してゆくことが具体的に明らかになった。

④現在の陸上の地すべりの堆積相やその構造、形成過程は、現在や過去の海底地すべり堆積物と共通性がある。したがって、地すべり堆積物の内部構造・堆積相のモデルは、現在や過去の地すべりの把握、また過去や現在の海底地すべりの復元にとって有意な指標となると考えられる。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 加 藤 誠
副 査 教 授 小 泉 格
副 査 助教授 藤 原 嘉 樹

学 位 論 文 題 名

堆積岩を起源とする

地すべりの堆積物の内部構造と堆積相

地盤災害の代表のように言われる地すべりは、実は碎屑物の生産、移動・運搬といった堆積作用の重要な部分を担っている。ところが、従来地すべりについて、堆積学的見地からの研究は甚だ稀で、地形あるいは防災工学上の研究が主流を占めていた。これは地すべり体内部が観察される機会が限られていたことにもよっている。

申請者は、北海道内三ヶ所の、堆積岩を起源とする地すべりについて、地形、地すべりの歴史的発達のもとより、特に地すべり内部の構造や、堆積物の構成に注目して研究した。

その①は、夕張市沼の沢の、古第三系幌内層泥岩よりなる受け盤斜面上に発生した、塊状泥岩の並進～回転すべりである。内部構造と表面地形は良く対応しており、地すべり上部では正断層系の展張性亀裂が発達している。下部は水平圧縮によるスラストが発達し、横ずれ運動を伴う。とくに末端部では堆積物が積み重なってデュプレックス、覆瓦構造を示し、地形的にも膨出している。地すべり堆積物は破碎岩からなるが、圧縮性構造の卓越部では、岩屑土となり、さらに粘質土へと変化している。

その②は、厚岸町苫多の白亜系根室層群のタービダイト質砂泥互層からなる、流れ盤斜面上の並進すべりである。ここには地すべりユニットが多数存在し、同じメカニズムで生じた地すべりの様々な発達段階を追うことができる。新期の地すべりは岩盤、破碎岩よりなり、頂部には正断層など展張性の構造が、また、下部ではクリープ性の褶曲など圧縮性の構造がみられる。古期地すべりの先端部は主に岩屑土となっており、

逆断層など圧縮性構造が発達する。

その③は、釧路町入境学の地すべりで、古第三系浦幌層群の軟質な夾炭砂泥互層上に、堅硬な礫岩、砂岩層が載っている斜面の、流れ盤上並進すべりである。殆どの部分に展張性の地形が卓越し、内部には地壘・地溝状のブロック構造が発達する。このような構造と、地すべりそのものの要因は、キャップとなる硬質岩の荷重によって、下位の軟質層に変形を生じたことによる可能性がある。地すべりの最先端にのみ圧縮性の構造が認められる。地すべり堆積物の破碎岩や岩屑土は、水平展張性の応力によって形成されている。

このような三つの地すべりは、中緯度の温帯・湿潤な条件下の堆積岩分布地において普通に認められる地すべりの代表的なタイプと考えられ、そのモデルは各地の例に適用可能である。

以上の実例研究を通じて、申請者はさらに次のような注目すべき見解を導いた。すなはち、地すべり構成物は地すべり体内部での、それぞれの物質の形成過程、および形成場を反映しているとの観点から、新たに、地すべり堆積相という概念を提出した。堆積岩を起源とする地すべりでは、この堆積物は、具体的には構成物の粒径、層理の連続性、メソスコピックな構造などから、岩盤、破碎岩、岩屑土、粘質土、表土の五相に区別される。これらは繰り返して生じた地すべりによる岩盤の分解・細粒化の過程を示している。そしてこれらの相は、構造要素の変化を伴いながら地すべり体の上部から下部へと移行、変化するものとした。すなはち地すべりが、碎屑物の生産と、移動を伴う展開の場であることをはじめて明らかにしたのである。

一方地すべり体の内部構造では、岩盤の構造や、岩石の物性に規制されるが、一般的に頂部、上～中部では展張性の構造が発達する。下流側に傾く正断層群が多いが、これに対抗する向きの断層系を生ずることもあって、両者間には沈降部を生ずる。展張性の亀裂が共役断層系へと発展する場合もある。地すべりの下部、末端、先端部は圧縮場であって、逆断層、衝上断層や、これを伴ういろいろな種類の多重累積構造を生じている。これらの地質構造は、陸上の地すべりだけでなく、現在および地質時代の海底地すべり堆積物中にも認められるところで、上記の堆積相の解析と併せ、すべての地すべり体の復元に有効な指標となるものである。また個々の地質構造は、展張テクトニクスによるリフト帯の構造や圧縮テクトニクス場の大規模過褶曲、ナッペ構

造など、地球上の主要造構場でのメガスコピックな地質構造のスケール・モデルを見る感があり、地すべりは重力テクトニクスの諸相の恰好な実験場ともみなしうる。

以上のように、本論文は地すべり堆積物内部の基本的様態をはじめて明らかにしたもので、極めて高く評価される。それは層位学、堆積学にとって大きな貢献であるばかりではなく、構造地質学、地形学、土木工学などにも資するところが大きいものと信ぜられる。審査員一同は、申請者が博士（理学）の学位をうけるのに十分な資格があるものと認めた。