<報 文>

地すべりの分類と地質特性について

Relation between Landslides Classification
and Geological Feature in Japan安 藤 武*
Takeshi ANDO

1. まえがき

地すべりは降雨・融雪・地震などによって引き起こされ、また地下水・土圧・すべり面などが滑動の大きな原因になるとみなされている。一方、地形・地質は地すべりの素因であり、とくに地質要素は風化と関連して特定の地すべり地を生成する原因とされる。地すべりの調査および対策の段階では、ボーリングや物理探査による地下構造の解析は不可欠となっているが、これは地質的の構造要素・地下水の状況およびすべり面の性状などに関する調査であり、地すべり機構の解明であるといえる。

近年、さまざまな地質条件における地すべりについて、それぞれの構造要素が明らかにされるとともに、地すべりの地質分類が1つの大きな課題となっている。

2. 地すべり層準の地質分類

別表は地すべり No. 28 に発表した内容を表として取りまとめたものである。地質分類における地すべり層準の概念および区分した型の概要についてはすでにのべた。これは地すべりの地質的な背景——地質構造区における岩石の組成・地層の重なりおよび地すべりの材質に重点をおいたものである。断層・節理などの割目と地すべりの問題、地層の走向傾斜とすべりの方向などは加味されていないので、規模や運動形態を当てはめることは困難である。しかし、地質と地すべりの一般的な関係は巨視的に推察されよう。基盤地すべりのほかに崩積層や崖錐が2次的にすべっているものも多いが、表層地すべりはこれを生成した母岩との関係でこの分類に該当させている。

3. 地質分類の見方

地質分類は多くのものが提案されかつ利用されているが、いずれの場合でも、運動の形式と地質地形の要素あるいは土質などがある程度まじりあったものであり、どこに重点をおいたかでかなり違っている。地質に重点をおいた分類を基本的形式と結びつけることは大きな課題であるが、地すべりの発生は岩相・層相・岩目**・走向傾斜・褶曲構造・変成度などの地質要素に支配されるの

で、これらを充分に組合せた分類はかなり困難なようである。一応、地質分類の見方を要約すると次のようである。

3.1 地質構造区 (Geological province) による分類

新第三系の分布地域と広域変成岩の分布地帯とは、そこに発生する地すべりの性格がいちじるしく相違することはすでによく知られている。また、変成岩地すべりは原岩の性質や変成の特徴による変成帯区分でも大きく違っている。とくに、三波川変成岩帯における地すべりは分布・規模・発生機構などいろいろの点で注目されている。はげしい花崗岩化作用を伴った領家・阿武隈変成帯などでは割合に地すべりが少ない。神居古潭変成帯は蛇紋岩の貫入がいちじるしく、蛇紋岩地すべりなども多い。

広域変成帯——とくに泥・砂および塩基性凝灰質の堆積岩をおもな源岩とした低温高压型の三波川変成帯では節理・片理・劈開の発達した岩石が多い。破碎帯地すべりあるいは片岩型地すべりといわれるのは、風化作用にもとづく岩石の剝離細片化が大きな要素であり、このような性質をもった無点紋帯の黒色片岩や緑色片岩の上に地すべり地区が大きく発達している。外国ではほとんどみられないものであり、わが国特有といえるようなむずかしい面をもった地すべりである。片理 (Schistosity) は板状・柱状・針状の造岩鉱物が一定の方向に配列するため、薄板を重ねたような組織となり、岩石が平行に割れやすくなった構造である。割れる面を片理面、はげやすい性質を有するものを片理性という。この組織は応力を受けながら再結晶したために生じたものといわれ、広域変成岩にみられる構造であるが、片理は地層面にはほぼ平行であることが多い。粒状鉱物が多くなると弱くなり、また変成度が進んだ岩石でも弱いが、変成度が低い黒色片岩や緑色片岩はもっとも強く片理があらわれている。劈開 (Cleavage) は岩石が数 cm 以下の間隔で特定の平行面にそって割れやすい性質である。スレート劈開・ちりめんじわ劈開・断裂劈開が変成岩によく発達する。

また鉱物が原子配列にもとづいて特定の方向をもった面にそって割れやすい性質をさし、層状構造をもった雲母族は底面と平行に劈開しやすいく。剝離細片化がいちじ

* 通商産業省地質調査所

** 岩目とは節理・層理・片理など岩石のはく離面を総称する。

るしく進行した部分では、遊離した鉱物からなるシルト質粘土に移過している。また緑泥石は膨張性クロライトなどに変っている。

新第三系の地域では、堆積盆のちがいによって全体的にかなり異なった地すべりを分布することが知られている。地すべり群としてみた場合、新潟の頸城層群地域・長野の北信層群地域・富山の北陸層群地域などで対比するとかなり異なった地すべりを分布する。中新統の大部分は海成層であるが、一部に内湾性や浅海成の地層あるいは陸成層が分布する。同一の果層名でも岩相変化に富んだ複雑な地層がある。とくに、グリーン・タフ変動地域の新第三系（中新統・鮮新統および鮮新～更新統）の地すべりは、きわめて数が多いのみならず、その地質要素が複雑であるため、各地域によって充分に検討すべきであらう。

地質構造区による細かい分類はかなり困難な点が多いが、地域名あるいは地層名をわかり易くあつた分類は地すべりを理解するのに役立つようである。たとえば、北松型地すべりは挟灰新第三系とこれをおおう台地性玄武岩類との組合せからなる地質構造区を現わした分類と解される。また女川型地すべりといえば、秋田地方における硬質頁岩の地すべりを指すことができよう、黒田* は地質分類として、片岩型・蛇紋岩型・四万十型・釧路型・北松型・油田型・山蔭型・瀬戸内型・夕張型などの区分をのべている。このほか模式的な地すべりを型として取りあげたものなどがある。これらは岩相や構造の特徴をとらえた地域分類であるが、地質構造区としての系統的な分類はまだ確立されていないといえる。

千葉県房総半島の嶺岡山地——東海岸の鴨川から西海岸の勝山に至る東西性の地帯には多数の地すべりを分布する。巨視的には第三紀層地すべりに属するが、特異な地質構造の発達地帯に分布するもので、裏日本の第三紀層すべりとはかなり性格を異にしている。おもに第三系とこれに貫入した蛇紋岩との組合せからなる地すべりで地すべり地区の発達には造構造運動や断層の影響を強く受けている。これらの地すべりは嶺岡型と呼ぶことができる。古来、嶺岡構造帯あるいは隆起帯と呼ばれており、下位から上位に嶺岡層群・保田層群および佐久間層群の構成である。各地層は多くの断層によって分断され、また著名な地すべり地帯のため、全般的に露出が断片的で地層の追跡や対比が困難である。地すべりは各地層に分布するが、概括的には保田層群に属するものが約60%、嶺岡層群に属するものが25%前後である。保田層群（あるいは単に鴨川層とも呼ぶ）は最近の有孔虫の研究から早期中新世とみなされており、嶺岡層は漸新世とされている。堆積岩はおもに泥岩からなり、砂質泥岩・砂岩・凝灰質砂岩などを伴っており、きわめて多くの

蛇紋岩（一部に玄武岩など）を貫入している。泥岩は一般に無層理塊状（まれに層理面が発達する）であるが、鏡肌がよく発達し鱗片状～細片状さらに粘土質になりやすい。蛇紋岩は塊状・葉片状・粘土質の岩相であるが葉片状ないし粘土質蛇紋岩が多い。地すべり崩積土は各種の岩片を含んだ泥岩源の粘土と蛇紋岩源の粘土からなっている。地質構造区による分類の概略的な見方といえよう。

3.2 層相および岩相 (Formation and rock phase) に重点をおいた分類

一般に、地すべりの分布を規制するもっとも大きな地質的要素は岩質であると考えられており、また岩体中の面構造が重視されている。堆積環境によって定められた地層の性質を層相といい。地層をつくる岩の構造・粒度・組成などを岩相と呼んでいるが、地すべり地区における地層の重なり方や岩相は大きな特徴として地すべりの地質分類に用いられる。泥岩や頁岩のように割合に粘土化しやすいもの、軟質砂岩や凝灰質砂岩のように砂状になりやすいもの、粘板岩・硬質砂岩・珪質岩のように大小の岩片にこわれやすいものなどさまざまであり、これらは地すべりの material や movement に関連する。とくに新第三系の地すべりでは、挟在する凝灰岩（シルト質凝灰岩・砂粒凝灰岩・浮石凝灰岩など）の薄層がベントナイト質のすべり粘土となることがあり、また細互層構造における地層の硬軟や層理面は地すべりと密接な関係を生じる。

3.3 走向傾斜 (Dip and Strike) とすべりの方向による分類

堆積岩を母岩とする地すべり、とくに第三系地域の地すべりは、走向傾斜とすべり方向との関係を知ることが大切である。

Dip の方向に滑動するもの……層すべり } 流れ盤型
Strike の方向に滑動するもの……走向すべり }
Anti-dip の方向に滑動するもの……逆層すべり……受け盤型

実際には Dip と Strike が組合わされた方向に滑動することが多い。完全な走向すべりはないので、走向と傾斜の中間より走向方向をむいたものを走向すべりとした。

急激な崩壊性地すべりの発生は走向傾斜と関連づけられない。

3.4 断層・節理・層理などの割目あるいは造構造運動の影響を加えた分類

造構造運動の影響およびこれに基因する岩石の割目は、現在の滑動を考えるほかに、水の滲透→基岩の風化→地すべり地区の生成と密接な関係にあり、割目と地すべりの問題は切り離せない重要なものである。造山運動ないし造山輪廻の過程におこった褶曲構造や衝上運動

* 黒田和男 (1973): 地すべり, No. 31

地すべり層準の地質分類
Geological classification of Landslides horizon

地すべり	地質		岩相および分布の特徴	地すべりの数
	型	Sub-type		
第三紀層 地すべり Landslides in Tertiary region	新第三系 Neogene Tertiary system	含油第三系型 Oil Tertiary type	黒色泥岩型 Black mudstone type	A
			硬質頁岩型 Hard shale type	
		[おもに中新統の中部層 へ上部層]	砂岩・泥岩の互層・泥岩と砂質泥岩の互層を主とするもの；灰白色の珪質頁岩からなり厚板を重ねたような層理がよく発達する；しばしば凝灰岩・砂岩・泥岩の薄層を挟在する。時に暗灰色〜灰色の硬質頁岩を主とする。七谷層（新潟地方）・女川層（秋田地方）・草薙層（山形地方）など。	B
			砂岩と泥岩の互層・泥岩と砂質泥岩の互層を主とするもの；凝灰岩などの薄層を伴うことがある。北信層群（長野地方）・北陸層群（富山・能登地方）の分布地域；羽越地向斜・椎鹿盆の上位地層〜周辺域など。	
		緑色凝灰岩型 Green tuff type	泥岩と凝灰岩の互層が顕著なものあるいは両者が断層などで複合した状態のもの。羽越地向斜のグリーンタフ地域など。胡桃地すべり（富山県氷見）なども含む。	B
			凝灰岩質〜石英安山岩質の凝灰岩〜軽石凝灰岩を主な母岩とするもの。滝坂地すべり（福島県会津）・仁江地すべり（石川県能登）など。	
		[おもに中新統の下部層 へ中部層]	変質安山岩型 Propylite type	D
			プロピライト化作用を受けた第三期の安山岩〜玄武岩質の條岩および火砕岩を母岩とするもの。亀の瀬地すべり・岩敷山地すべり・穴水果層（能登）の地すべり・大分県の津江山地の地すべりなど。	
		互層型 Alternation type [おもに中新統の上部層〜鮮新統]	泥岩・砂岩・凝灰岩などの細かい互層が卓越したもの；時に亜炭層を挟在する。権登盆の周辺あるいは鮮新統に多い。神戸層群など瀬戸内の第三紀層地すべりも含む。	B
			北九州・北海道・常磐など炭田地域の地すべり。砂岩・頁岩・炭層の組合せ。	
古第三系 Paleogene	古第三系型 Paleogene system type	複合型 Complex type	古第三系の頁岩あるいは砂岩質頁岩互層を母岩としたもの。	C
			佐世保層群（中新世の挾炭層）と台地性玄武岩類との組合せからなる。生月型（玄武岩と平戸層）も含める。北西九州地域	B
			含油第三系と新期火山岩類（シラス・集塊岩）との組合せからなる。山形県の平根〜豊牧地すべり群。大瀬地すべり群。	D
			挾炭第三系と新期火山岩類との組合せからなる。群馬県の小林山型	D
			地すべり地は砂質泥岩型に属するが上位に荒倉山凝灰角礫岩が分布する；崩落した崖堆積物が発達している。長野県七ヶ会地区の倉並地すべりなど。	C

変成岩地すべり Landslides in regional metamorphic zone	結晶片岩型 Schist type	黒色千枚岩型 Black phyllite type	千枚岩構造が卓越した黒色片岩を主としたもの；三波川帯の無点紋黒色片岩地帯に多い。徳島県→高知県北部→愛媛県久万～五十崎地帯。三群変成帯などにもある。	A
		緑色片岩型 Green schist type	緑色片岩を主としたもの；愛媛県の佐田岬半島～八幡浜・長浜～中山地帯。	B
		片岩互層型 Alternated schist type	黒色片岩・緑色片岩・珪質片岩・砂質片岩などの互層が卓越したもの；崖壁には硬質の大礫を多く含む。三波川帯の川口層や小歩危層にある。	C
		御荷鉢緑色岩型 Mikabu green-rocks type	御荷鉢緑色岩類を母岩としたもの；とくに緑灰質～集塊岩質の緑色岩の上に発達している。高知県の南小川～大杉～本山地帯；愛媛県の御三戸～小田地帯に大きい地すべりがある。	B
		準片岩型 Semi-schist type	秩父帯の準片岩帯。四万十帯の変成岩とはいいがたいが、変動期の影響を受けた地帯などに分布する。長春地すべり（高知）・佐喜浜くずれ（高知）・大谷くずれ（静岡）など。	C
古期堆積岩地すべり Landslides in Mesozoic and Paleozoic sediments	片岩型 Gness type	片岩型 Gness type	片岩・縞状片岩・ホルンフェルスなどの変成岩を母岩としたもの。	D
		中生層型 Mesozoic sediments type	和泉層群（白亜紀の砂岩頁岩互層）；徳島県吉野川左岸山地の地すべり。四万十帯その他中生層の分布地域に点在する。おもに豪雨による崩壊型。	D
		古生層型 Paleozoic sediments type	秩父帯の非変成古生層（粘板岩・砂岩・輝緑凝灰岩・チャート）を母岩とするもの；破砕状粘板岩層や輝緑凝灰岩層が卓越した部分など。おもに豪雨による崩壊型	D
		蛇紋岩型 Serpentine type	蛇紋岩類（初生変質・広域変成作用などで蛇紋石族に変わった岩石）をおもな母岩とするもの。準片岩型と組合せられることがある。	C
		花崗岩型 Granitic rocks type	いわゆるマッサン状になりやすい中～粗粒の花崗閃緑岩や花崗岩地域。豪雨による多発生の崩壊がいちじるしい。	C
火成岩地すべり Landslides in Igneous rock	噴出岩型 Effusive rocks type	噴出岩型 Effusive rocks type	鮮新世～洪積世に噴出した火山岩類を母岩とするもの；火山岩地域の地すべり。多良型なども含む。おもに豪雨崩壊型。	D
		ローム型 Loam type	中性～塩基性の火山灰層におこるもの。関東地方および東北地方のローム層地域。豪雨による崩壊型。	D
		シラス型 Shirasu type	非溶結シラス流および二次堆積シラスにおこるもの。南九州のシラス地域。豪雨による崩壊型。	D
		噴気変質帯型 Volcanic fume type	現在の噴気変質帯で発生するもの；噴気作用による変質が進行しており、また火山性群発地震の影響なども考えられる。箱根の早雲山・大湧谷、別府の明丸のような地すべり。	C
		旧変質帯型 Old volcanic altered type	過去に噴気変質作用を受けた地区のもの。富山県の高くずれ長野県の稗田くずれなど大きな崩壊性地すべりが発生している。	D
第四紀層地すべり Landslides in Quaternary region	洪積層型 Diluvium type	洪積層型 Diluvium type	洪積世の堆積層を母岩としたもの。魚沼層は新第三系をおおっている新潟盆の堆積物で岩相変化がいちじるしい；一般に細～中粒砂岩と礫岩からなり砂泥細互層・シルト岩・凝灰岩時に面状層を挟んでいる。鮮新統の互層型に準ずる。中之条型；湖沼堆積物の中之条粘土層。段丘型など。	C

備考：1. 崩壊層～崖壁の表層地すべりは、これを生成した母岩との関係でこの地質分類に該当させる。

2. 秋田 山形・新潟 富山の新第三系堆積層（シルト質凝灰岩・砂粒凝灰岩・凝石凝灰岩）を挟む地すべり。豪雨による小規模な崩壊型は数として除いている。

3. 地すべりの数：防止区域指定基準による地すべり地。豪雨による小規模な崩壊型は数として除いている。

は、内部応力の発生による断層・節理あるいは片理・劈開など多くの断裂をもたらしている。造山帯といわれるわが国ではめんどろな割目をもった岩石が多く、このことは岩質とともに地すべりが多い原因となっている。

断層・節理などの立った割目から分離した岩塊が、層理面にそって地層傾斜の方向にすべっているものを Rock slide あるいは Block glide などと呼んでいる。

1 つの地すべり地区が割目に支配されていくつかの滑動ブロックに分けられていることも多い。また、断層や断層沿いの破砕部に地すべりが分布しやすいことなども知られている。

地層・岩石がずれの面を境にして切れている場合を断層というが、大きな断層では断層粘土や断層角礫を挟むことが多い。褶曲作用が進んで歪の限界をこえ、このようにしてできたものを衝上断層(逆断層)と呼んでいるが、このような断層帯では岩石がいちじるしく破砕されている。断層面にそって鏡肌(Slickenside)を生じていることは多いが、泥岩や砂質泥岩中には小断層・層理面・葉理面などに多数の鏡肌を生じているようなことがある。泥質岩では細片化しやすい頁岩構造や粘板岩構造が発達する。また岩石の変形破壊による微小割目帯をみるようなことがある。火山岩類の節理(Joint)は冷却固化するときの収縮に伴うもので、また花崗岩類には冷却の際に生じたものとみなされている方向性の節理がよく発達している。堆積岩の節理は褶曲や隆起に伴う構造地質的なものが多い。褶曲構造の脊斜あるいは向斜の一部

に節理群の発達をみることがある。

4. あとがき

地すべり防止区域指定基準——面積 5ha 以上で決められた各号の 1 つに該当するような地区を対象とし、小規模の Rock fall や Soil fall のようなものは除いて検討している。豪雨によるがけ崩れや斜面崩壊は、まれに地すべり性の大きなものが見られるが、一般に斜面表層の風化帯が浅く剝落する表層的な現象であり地質の特性に対応した崩壊現象といったことは割合に少ない。

これまでに発生したおもな地すべりは、地質と風化の関係などで地すべり層準の地質分類に該当させることができる。しかし、走向傾斜・割目の特性などが明らかでない限り、これを地すべりの機構や予知に結びつけることは充分でない。とくに地すべり地区における割目の特性は調査の困難性があり、また機構と結びつけることは容易でないようである。まず地質分類を検討し、これを運動機構や調査対策の立場あるいは実在すべり面や推定すべり面の立場からみた分類などと調和させることができれば幸いである。

地すべりの地質分類については、これまでの実体調査の累積によるさまざまな考え方があるものと思われる。

これらを提案し、地質分類が系統的にまとめられ、これは地すべりの研究や調査技術、国土の利用や保全あるいは災害防止に役立つといえる。

昭和 49 年度総会、第 13 回研究発表会 ならびに現地見学会の開催について

本学会は会則にもとづき昭和 49 年度総会ならびに第 13 回研究発表会を高知県当局の御後援を得て下記の日程にて開催いたしたいと存じます。詳細は追ってお知らせいたします。

10 月 22 日(火) 総会および研究発表会 高知県農協会館

10 月 23 日(水) 研究発表会 高知県電気ビル

高知県労働会館

10 月 24 日(木) 現地見学会(繁藤地すべり、長者地すべり)