

最近の地すべりとその研究

①

安藤 武

地すべりは島弧の地質構造を反映した崩壊現象の1つであり、直接的あるいは間接的に多くの災害をもたらしている。島弧を構成する複雑な地質構造——造山帯といわれる日本列島のおいたちや後期新生代の活構造などが結びつくものであり、岩質による風化帯発達の影響として現われる。地すべりは全国で約7,000箇所におよんでいる。この数は地すべり防止指定地域およびこれに準ずるものである。このほか地すべりの恐れが予想されるような箇所はかなりの数におよんでいる。さらに広義に解釈した土砂ずりや土石流を含めた斜面崩壊はぼう大なものである。台風の襲来・集中豪雨・長雨あるいは融雪期の度に、多数の地すべり・土砂ずり時に大きな土石流災害などが報道される現状である。

国土保全・地域開発・災害防止などに関連して地すべりの研究は著しく進んできた。昭和33年に地すべり防止法が制定され、これによって従来の砂防工事の範囲をこえ、地すべり対策という名前のもとに、防止工事が広く実施されるようになった。このことは地すべりの予知・構造解析・現象把握・調査技術・防止工法などに長足の進歩をもたらした。なお、昭和38年には地すべり総合研究会が発足し、翌39年には地すべり学会となり、90名の会員をもつ学会に発展している。地すべりの素因および誘因に関する研究は、地質学・地球物理学・地球化学・応用物理学など広域にわたる境界領域のものであり、さらに土木工学・農業工学・水文学などの分野とも密接に関連する総合的なものである。このため、多くの専門分野の研究者によって取り扱われ、相互の理

解と技術によって進展している。

発生機構および予知に関する研究は大きな課題であり、これを解明するための運動機構と地質特性の研究は重要な柱となっている。調査研究の方法として、弾性波探査などの地球物理学的技術が多く取り入れられるようになってきた。また土質・地下水・粘土鉱物などに関する基礎的研究も進められている。地すべりの地下構造を明らかにし、発生機構を把握することは、合理的かつ有効な対策を実施する基礎である。

I 地質と地すべり

地すべり地形の分布や地すべりの発生は、地質構造区と密接な関係をもっている。地すべり群は次のように大別されるが、それぞれの地質環境にもとづく特徴を現わす。とくに1・2および3の地質構造区で多発している。

1. 三波川・秩父帯（結晶片岩型・準片岩型）
2. グリーン・タフ地域の油田第三系（含油新第三系型）
3. 北西九州の夾炭新第三系（北松型）
4. その他
 - (1) 古第三系の地域
 - (2) 中生界の地帯（和泉群層・四万十層など）
 - (3) 火成岩の地域（花崗岩型など）
 - (4) 噴出岩の地域
 - (5) 火山性地すべり

1. 三波川帯～秩父帯の地すべり

本州地角斜に堆積したいわゆる秩父古生層の分布地域であり、三波川帯（変成帯）および秩父帯（非変成帯）の結晶片岩～準片岩を母岩とする地すべりである。泥質片岩地帯および泥質片岩を主とする互層地帯に多い。Al₂O₃に富んだ泥岩（黒色片岩・黒色千枚岩）や凝灰岩（緑色千枚岩）のような岩層の存在による。なお岩質と共に複雑な地質構造や変成作用の影響を反映する。低温高压型の変成帯であり、造構運動や衝上運動に基づく褶曲・微褶曲の発達は岩石を著しく破碎させている。破碎構造の発達はこの種地すべりの大きな特徴であり、地すべりの母体は多量の破碎岩礫を含んだ粘土質となる。

礫と粘土質の量比は発生地帯の地質によると同時にその運動機構をも規制する傾向が大きい。三波川帯と秩



泥質片岩の風化岩盤
地すべり上部の新道 cutting ぼろぼろに風化した絹雲母片岩の岩盤からなり、局部的に粘土化した部分を夾んでいる。下部（河岸）の崖錐堆積物は地すべりをおこしている。

父帯を区分する御荷鉾構造線にそって大きな破碎帯が分布することが知られている。これには著名な地すべりを多く分布する。変成度との関係は密接であり変成度の高い点紋片岩帯には比較的少なく変成度の低い無点紋片岩帯に多い。点紋帯は再結晶作用を受けて曹長石の結晶が1~2mmの大きさに成長したものでイボ状の斑点ができた岩石の分布状態をいう。泥質片岩の班状変晶は石墨質を包有して黒色を呈するが塩基性片岩では白色を呈する。なほ物理化学的条件に対応した変成岩特有の鉱物・組織ができたものである。

泥質片岩（黒色片岩）・・・泥質岩を原岩とする。絹雲母・曹長石・石英・緑泥石・炭質物を主とし変成分化による白黒の縞模様が発達する。層面・片理面に斜交する粗劈開や細劈開が発達し剝離薄片化しやすい。ときに薄紙状に剝離する強剝離性の泥質片岩が存在する。点紋帯では粒度が大きくなり柘榴石・黒雲母・緑簾石などさまざまな変成鉱物を含む。

塩基性片岩（緑色片岩）・・・地角斜海底火成活動による熔岩および火成碎屑岩を原岩とする。曹長石・石英・絹雲母・緑泥石・緑簾石・角閃石などを主とする。鉄苦土鉱物が多いため緑色（緑灰色～緑色～暗緑色）を呈する。鉱物の組み合わせと変成度の差異によってさまざまな名称が与えられる。

砂質片岩（砂岩片岩）・・・砂岩を原岩とする。無点紋帯では石英・長石・輝石・角閃石などの原砂粒を残存する。このほか珪質片岩・礫質片岩および石灰質片岩（結晶質石灰岩）が夾在される。

1.1 三波川系の地すべり

三波川系（または長瀬系という）の地すべりは泥質片岩が卓越した山地に多く発生しており緑色片岩を主とする山地には少ない。砂質片岩の山地では発生した例は余りみられない。泥質片岩が卓越する地帯でも一般に緑色片岩や砂質片岩を夾在する。主として泥質片岩の上に地すべりが起こっているが周辺部あるいは互層地帯では急斜面を構成し崖錐層が堆積する。これらはかなり不安定なものがあり豪雨時に土砂くずれすることが多い。三波川帯～秩父帯の地すべりは継続的といわれるようなものでも一般にその動きは緩慢であり被害は目立たない。しかし地すべりに伴う土砂くずれは変成帯特有の地形条件と共に被害をもたらしやすい。

1.2 秩父帯の地すべり

秩父累帯は御荷鉾構造線によって三波川帯と接し、仏像一糸川構造線によって四万十累層と境する。四国の秩父累帯は一般に北帯・中帯および南帯の3つに区分されているが地すべりは北帯および中帯に多い。黒瀬川構造帯などによっては著名な地すべりを分布する。

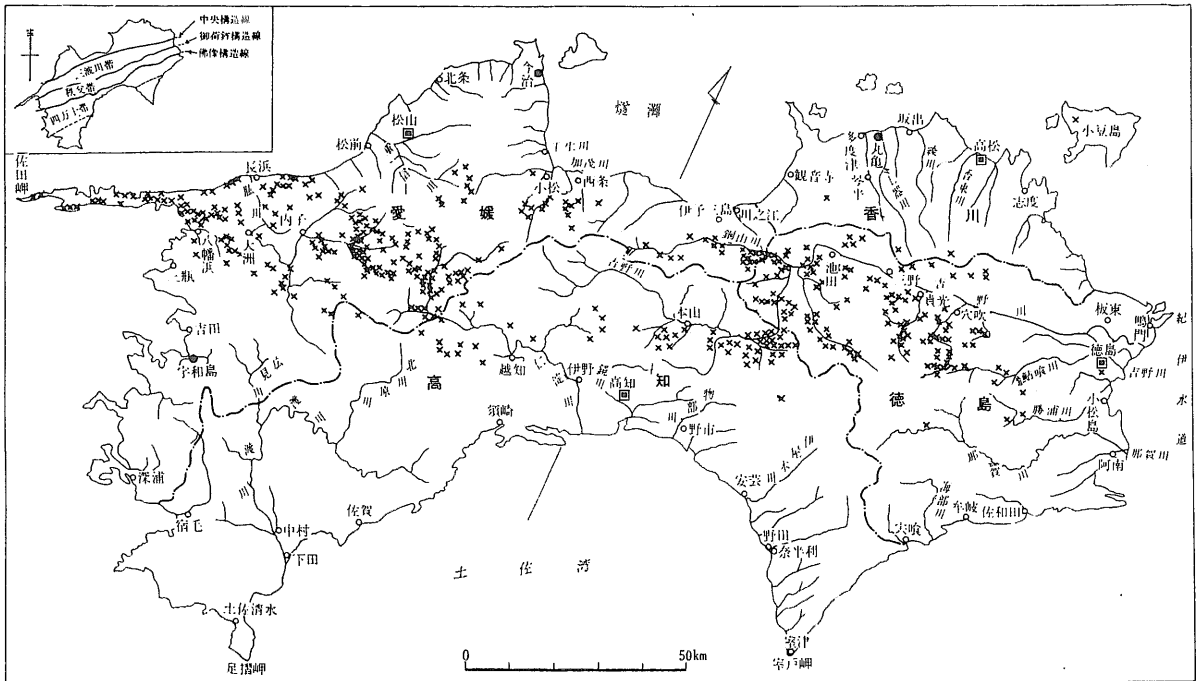


図 1. 四国地方の地すべり分布図

表1 地すべり地の弾性波速度 (四国の土讃線に沿う地区)

測定箇所 (付近)	地質	岩盤速度 (km/sec)	風化帯厚さ の最大値m	風化帯および崖錐の速度と厚さ			
				第1層	第2層	第3層	第4層
阿波川口～小歩危 (57K900)	主として泥質片岩	4.0～5.0	55	速度 0.3 km/sec 3m	0.7 km/sec 15m	1.4 km/sec 19m	2.1 km/sec 20m
阿波川口～小歩危 (58K500)	主として砂質片岩	5.0	35	速度 0.3 km/sec 3m	0.6 km/sec 7m	1.4 km/sec 10m	2.5 km/sec 17m
大歩危～土佐岩原 (67K680)	主として泥質片岩	4.0	23	速度 0.3 km/sec 3m	1.0 km/sec 8m	1.8 km/sec 13m	
大歩危～土佐岩原 (68K940)	泥質片岩 緑色片岩	4.3	25	速度 0.3 km/sec 5m	1.0 km/sec 22m	2.0 km/sec 4m	
大歩危～土佐岩原 (71K000)	泥質片岩 砂質片岩	3.9～5.5	45	速度 0.3 km/sec 6m	0.7 km/sec 13m	1.2 km/sec 14m	2.4 km/sec 23m
土佐岩原～豊永 (74K550)	主として泥質片岩	4.0～4.9	78	速度 0.2～0.6 km/sec 7m	1.2 km/sec 15m	2.0 km/sec 65m	
大杉～角茂谷 (87K240)	泥質片岩 緑色片岩	4.0～4.5	20	速度 0.3 km/sec 2m	0.7 km/sec 7m	1.0 km/sec 5m	2.0 km/sec 6m
大杉～角茂谷 (92K000)	主として泥質片岩	4.3	44	速度 0.3 km/sec 2m	0.5 km/sec 2m	1.2 km/sec 15m	2.0 km/sec 25m

注・岩盤速度には破砕帯の速度を除外してある (杉本卓司 1965より)

物として緑泥石・イライト・モンモリロナイトなどが知られている。最近 地すべりの粘土鉱物が研究されるようになってきた。複雑・多様な地すべりを対象とするため 採取位置 条件 地質学的要素などを明確にして論議することが望まれる。

1.5 地すべりの問題点

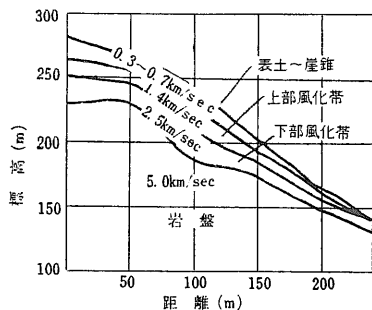
この種地すべりのすべり面はきわめて難解である。とくに深層すべり面は未解決といえる。一般に 角礫質を多く含んでいるため 第三系の地すべりのように急激かつ一度にすべり出すことは少ない。下方侵食や大きな切り取りが行なわれない限り急激な地すべりは発生しがたい。すべり面は上部風化帯あるいは上部風化帯と下部風化帯の境付近にあり 崩積層(あるいは崖錐帯)のクレープ性の地すべりが多い。しかし 緩慢な断続的地すべりの特徴は下部風化帯の性状と密接な関係をもつようである。岩盤の風化機構とくに深層風化の調査と研究および破砕構造の研究は 結晶片岩地域における重要な問題点といえよう。

表2 地すべり地の弾性波速度 (天竜川地域の結晶片岩地帯)

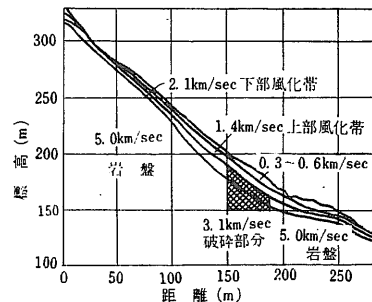
測定箇所	地質 (結晶片岩類)	岩盤速度 (km/sec)	風化帯厚さ の最大値m		崖錐および風化帯の速度と厚さ			
					第1層	第2層	第3層	第4層
名古屋地すべり 静岡県磐田郡佐久間町名古屋	泥質片岩 緑色片岩	4.0～5.0	105	速度 速 厚 度 さ	0.2～0.6km/sec 20m	1.8km/sec 35m	3.2km/sec 60m	
大輪地すべり 静岡県磐田郡佐久間町大輪	泥質片岩 緑色片岩	5.5	92	速度 速 厚 度 さ	0.3km/sec 5m	0.7km/sec 10m	1.5km/sec 32m	2.7km/sec 45m
落合川地すべり 静岡県磐田郡竜山村	泥質片岩 緑色片岩	5.5	60	速度 速 厚 度 さ	0.3～0.6km/sec 10m	1.2km/sec 30m	2.5km/sec 30m	
赤石地すべり 静岡県磐田郡竜山村赤石	主として泥質片岩	4.2～4.6	40	速度 速 厚 度 さ	0.2～0.6km/sec 5m	1.0km/sec 10m	1.9km/sec 25m	
萩白地すべり 静岡県磐田郡竜山村萩白	主として泥質片岩	4.5	38	速度 速 厚 度 さ	0.3km/sec 5m	0.8km/sec 10m	1.4km/sec 10m	2.0km/sec 20m

注 岩盤速度には破砕帯の速度を除外してある

(杉本卓司 1965より)



1 土讃線阿波川口～小歩危間 57.9km付近



2 土讃線阿波川口～小歩間 58.5km付近

図3
結晶片岩地帯の弾性波速度調査

2. グリン・タフ地域の地すべり

グリーン・タフ変動地域は広大な面積を占めており 裏日本全体が含まれる。いわゆるグリーン・タフと油田第三系から構成されるが 地すべりは主として第三系の泥岩地帯および砂岩・泥岩互層地帯で発生している。ある場合には火成活動の火山噴出物を夾在する。グリーン・タフ (Green Tuff) とは 変質作用を受けて多少緑色を帯びた凝灰岩類をさし また中新世初期～中期の火山噴出物が多い堆積物を総称している。広義には中新世以降の火山活動を伴った変動地域をさしている。日本列島の地史の上で 新生代第三紀の半ばごろになると激しい地殻運動が行なわれ 大規模な地塊運動によって広く海没し 激しい火山活動が主として海底でおこった。これらの地域では、3,000m 以上におよぶ沈降と堆積がお

こっている。とくに著しかったのは フォッサマグナから羽越褶曲帯に続く地域である。これらの地層はそのほとんどが海成層であり 石油—天然ガスを産出する。

地層を構成する岩質の特徴は地すべりと密接な関係をもっている。次いで造構運動に伴う褶曲・微褶曲の発達は岩石を脆弱化しているようである。ある場合には層すべりをとおすが 地層の傾斜と地すべりの関係はそれほど密接でない。新第三系の地すべりは 大局的にみると 中新世後期の地層に著しく多く 次いで中新世中期および鮮新世初期の地層に多い。新第三系の広い分布とその岩質の特徴は 三波川—秩父帯と共に わが国に地すべりがきわめて多い宿命といえる。含油新第三系型の地すべりは 積雪の多い裏日本で多発し 地質的な素因と共に 融雪期などの気象環境が誘因となっている。地域開発が進むにつれて 地すべりの発生はますます問題とされるであろう。

2・1 東北地方の地すべり

東北地方の標準層序は 男鹿半島および秋田市周辺の層序を模式地として 下位から門前期—台島・西黒沢期—女川期—船川期—天徳寺期—笹岡期—鮪川期にわけられている。多くの地層名はそれぞれの時期に対比されるが その層厚および岩質は地域によって多少異なる。東北地方の地すべりは中新世後期の女川期および船川期に対比される地層にもっとも多い。次いで天徳寺期および台島・西黒沢期に対比される地層でおこっている。

門前期(中新世初期)

門前層群およびこれに対比される地層であるが 著しく変質した火山岩類を主とする。火山岩類は安山岩・一部玄武岩の熔岩および火山砕屑岩である。門前層群は厚さ平均 800m 内外で その95%前後が火山岩類からなる。

台島・西黒沢期(中新世中期)

台島層・西黒沢層・金山層などおよびこれに対比される中新世中期の地層である。火山岩類で特徴づけられるが 砂岩・泥岩・礫岩などの水成岩をかなり多く存在する。この期の堆積物は厚さ 500m 内外であり 火山岩類は全堆積物の60%前後を占める。この期の火山岩類には流紋岩の熔岩・火山砕屑岩が圧倒的に多い。大局的には次第に沈降している時期であり 上部に向って海成になる。

女川期および船川期(中新世後期)

女川期は 一般的な層序区分名である女川層および草

薙層に対比される地層である 船川期は船川層および古口層に対比される地層である。女川期は硬質頁岩で特徴づけられ 船川期は黒色泥岩で特徴づけられる。硬質頁岩は 厚板を重ねたような層理が発達し 珪質～硬質の泥岩を主とし いわゆる Hard Shale と呼ばれているものである。黒色泥岩は 主として層理に乏しい暗灰色泥岩からなり いわゆる Black Mudstone の名称で知られる。両者ともしばしば酸性凝灰岩を夾む。

女川期～船川期は最大の海侵・沈降の時期であり 後期には隆起運動が行なわれている。全堆積物中の火山岩類は 女川期で40%前後 船川期で20%前後とみなされている。女川層は鷹ノ巣西方・能代付近・和田盆地・横手付近で厚さ600～800m 船川層は鷹ノ巣西方・能代沖・男鹿半島・和田盆地・本荘北西沖などで 1,000m を越え 最大層厚 1,600m に達するといわれる厚い堆積物である。

天徳寺期

中新世後期～鮮新世初期とみなされる地層があり 天徳寺層・桂根層・北浦層・三盛層などがこれに属する。天徳寺層は秋田市天徳寺付近の模式地で層厚200～1,000m に達している。天徳寺層は灰色の泥岩を主とし砂岩を伴う。桂根層は泥岩と砂岩の互層からなり 男鹿半島の北浦層は泥岩と砂岩の細かい互層からなる。地域によって多少岩質が異なる。

笹岡期・鮪川期

笹岡期は鮮新世初期の地層で笹岡層・脇本層・鮪川層などがこれに属する。一般に青灰色のシルト岩を主とし 上部は砂岩質となる。鮪川期は鮮新世後期の地層で鮪川層・舟形層などで代表される。一般に砂岩を主とする。

羽越地向帯の油田新第三系を母岩とする地すべりは 長野北部—新潟—福島西部—山形—秋田県下におよぶものであり 一括して羽越地すべり群とすることができる。

さらにいくつかの地すべり群に細分される地域的分布をもつ。図—4 は秋田—山形地方における主要な地すべり分布である。地すべりの地質特性を知るため 最近の地すべりの一部について 地質を主とした概要をのべることにする。

(1) 五反沢地すべり

秋田県北秋田郡上小阿仁村五反沢にあり 小阿仁川とその支流五反沢川に向ってすべっている。地すべりの面積は57.2haである。大正時代から断続的に数回大き

く滑動している。県の土木部砂防課で調査および防止対策を実施している。中新世後期の船川層に属する暗灰色の泥岩および砂質泥岩で構成される。ときに凝灰岩の薄層を夾んでいる。一般的な走向傾斜は $N10^{\circ}E$ $12^{\circ}W$ であり ほぼ層理の方向にすべっている。図-5 は地すべり地区の平面図 図-6 は中央部の3測線とこれに直交するC測線の弾性波探査であり 図-7 は調査に基づく地質断面図である。地すべり末端部では $20 \sim 30^{\circ}$ の傾斜をもつが 上部から中央部の下にかけては 12° 前後の緩傾斜である。これまでの地すべりでじょう乱され 沼などの陥没地を形成し 凹凸に富んだ地すべり特有の複雑な微地形を呈している。岩盤の弾性波速度は $2.0 \sim 2.2 \text{ km/sec}$ であるが 中新世後期の基岩における一般的な値である。下部風化帯は $1.5 \sim 1.6 \text{ km/}$

sec 上部風化帯は 0.7 km/sec である。風化帯の厚さは 15 m 士から 30 m 士である。上半部では基岩に底速帯の爽み層が認められ これを含めた風化帯の厚さは 40 m 士に達する部分がある。現在明らかに地すべりをおこしている地点では層厚 15 m 内外の粘土層が存在する。土質はシルト質ローム～粘土質ロームであり 自然含水比は $56 \sim 60\%$ のものが多い。

(2) 小沢田地すべり

秋田県秋田郡小阿仁村小沢田にあり 羽羽丘陵から平地に移る緩斜面の山腹で発生した。地すべり面積は 9.52 ha である。大正4年8月に尾根の末端部が激しく滑落し 小沢田川を堰止め 部落に大きな被害を与えたことがある。その後活動を休止していたが 昭和39

年4月の長雨と融雪によって活発となった。地すべり末端部の一部で隆起し これによる被害(全壊4戸・半壊8戸その他)を生じた。小沢田部落には公共物を入れて123戸の戸数があるため 県砂防課で調査および対策を実施している。

この地域の地質は 船川期に対比される上小阿仁層と天徳寺期に対比される小沢田層からなり 上部に第四系の堆積物を分布する。

上小阿仁層は主として泥岩からなり 小沢田層は砂岩・泥岩の互層を主体とする。上部の第四系は厚さ $3 \sim 9 \text{ m}$ であり 古鷹巣湖の湖成段丘と考えられている。地すべり末端部は上小阿仁層に属する泥岩および砂質泥岩からなる。一般に層理に乏しく 地層はじょう乱されている。地すべり頭部には凝灰角礫岩および砂岩・泥

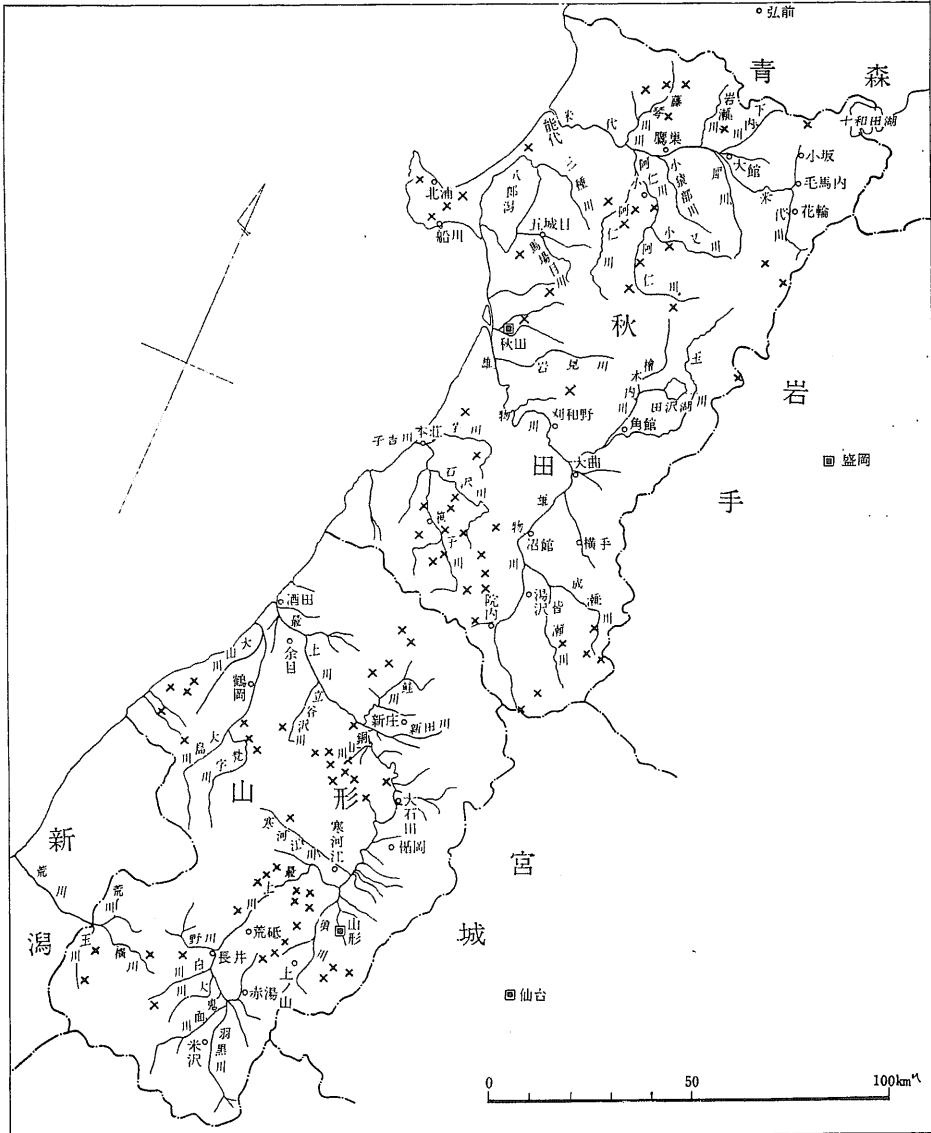


図4. 東北地方(秋田～山形)の地すべり分布

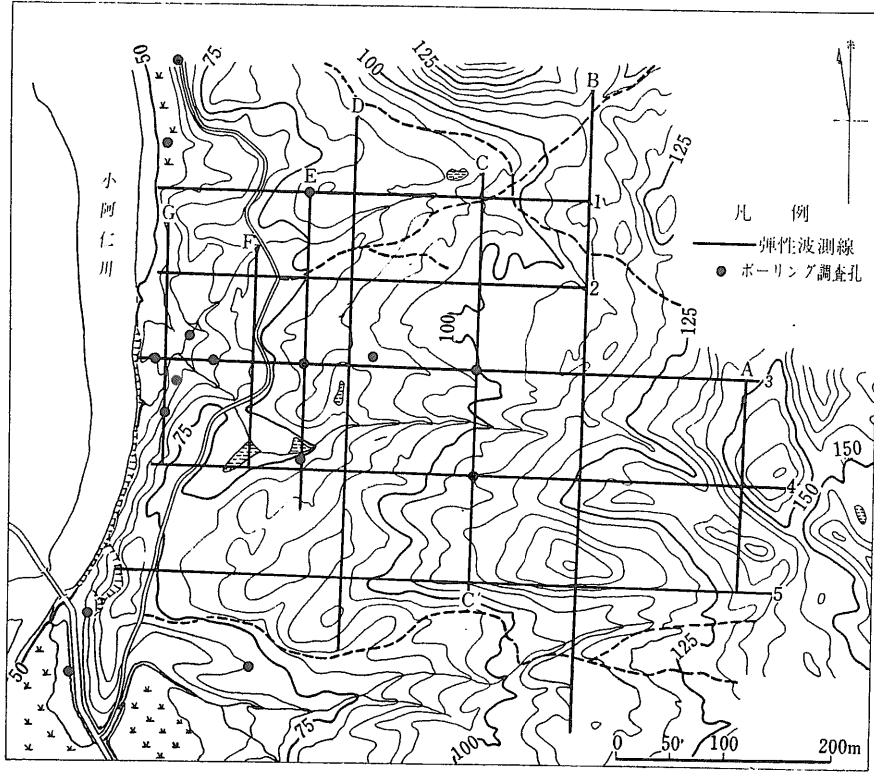


図 5.
五反沢地すべり地区
平面図 (秋田県土木
部砂防課資料から)

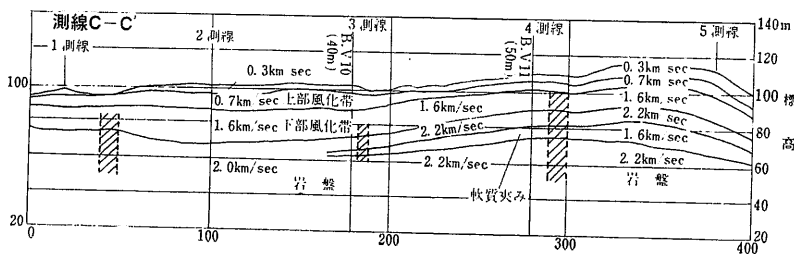
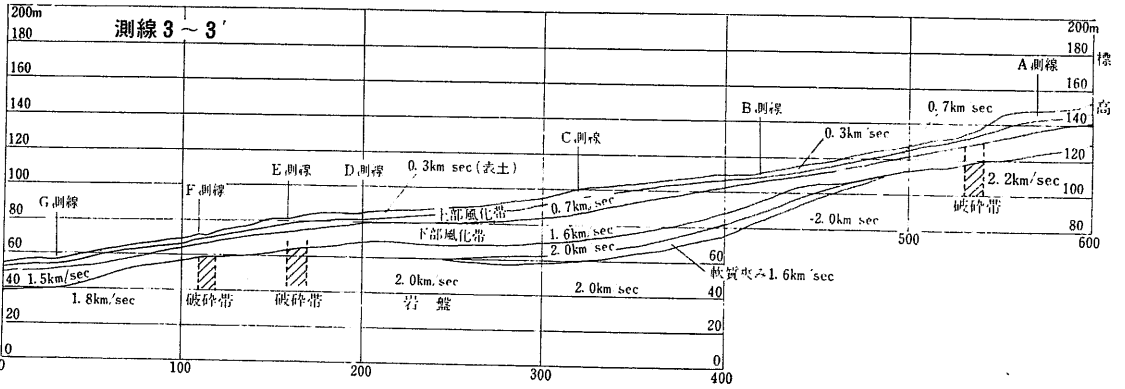


図 6. 五反沢地すべりの弾性波探査

岩互層からなる小沢田層が認められる。これはよく成層し 走向傾斜はN60°E 10°Wである。

図-8 は地すべり地区の平面図 図-9 は弾性波探査図 図-10は地質断面図を示す。地すべり頭部には30~40° 傾斜の大きな滑落崖が形成されている。滑落崖付近にはほぼN40°W方向の顕著な断層が認められる。

地内には過去の地すべりで生じた沼や亀裂が数箇所あり また今回の地すべりで隆起・陥没を生じている。基岩の弾性波速度は2.0~2.1km/sec であり 風化帯の厚さは30m内外であるが 末端部では風化帯が薄くなっている。

(3) 根森田地すべり

秋田県北秋田郡森吉町根森田地内にあり 小又川左岸の緩斜面をなす山腹で発生している。長さ(南北)1,700m 幅(東西)約400m 面積は117.5haにおよんでいる。過去において 断続的にたびたび滑動しており 昭和38年4月の融雪期から再びすべり出した。地すべり地区全体の平均勾配は約6°で 地すべりとしては緩傾斜である。しかし末端部では10~15°の傾斜を有し 小又川に接する部分では10~20mの急崖を形成している。すべり土塊は粗粒玄武岩などの転石を含んだ地すべり崩積土で厚さ20~40mにおよんでいる。土塊中のかなり大きな転石がその芯までハンマーで剥離するように砕ける。くされ礫となっているが これは泥岩風化の地化学的強さを示すものとして注目される。

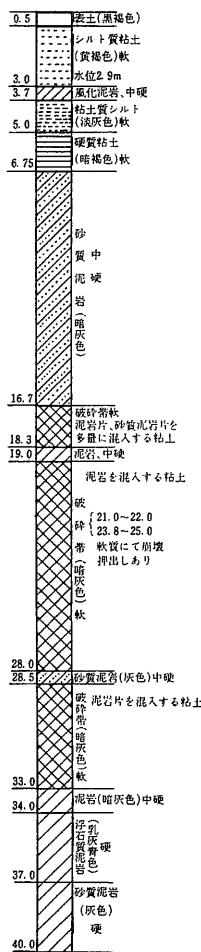
この地域の地質はかなり複雑であるが 地すべり地は台島期に対比される小阿仁層の一部からなる。周辺には門前期に対比される大又層を広く分布する。地すべりを構成する地層は泥岩・砂質泥岩・凝灰角礫岩および凝灰岩である。比較的明瞭な層理を示し 一般的な走向傾斜はN30~45°E 20°NWである。図-11は地すべり地区の平面図 図-12は弾性波探査図 図-13は地

質断面図を示す。これらは地すべり地区の北半分である。

基盤の弾性波速度は2.5~3.0 km/sec とみなされるが 破碎帯を境としての岩盤の速度が相違している。風化帯の厚さは30m±から4.5m±である。岩盤中にはすべて方向とほぼ直交する多くの破碎帯が存在する。

(4) 豊牧・平根地すべり

山形県最上郡大蔵村~戸沢村地内で 銅山川流域・赤松川流域および角川流域の地すべりである。これは最上地すべり群の一つであり 図-14は地すべり地形の分布を示す。この中で豊牧地すべり地区は 大蔵村南山地内の豊牧・里道・沼の台・滝の沢・中野などを総称している。平根地すべり地区は 戸沢村角川地区の平根 平根茶屋 与五屋敷 片倉・勝地などの地すべりと総称している。各所で断続的に大きな地すべりを繰り返した地域であり きわめて多数の地すべりブロックに細分され 特有の地形を形成している。この地域では10~20年周期で大きな地すべりを発生するといわれており 過去には相当の被害をおこしたものがある。田畑の亀裂・小移動・部



ボーリング柱状図 BV 8

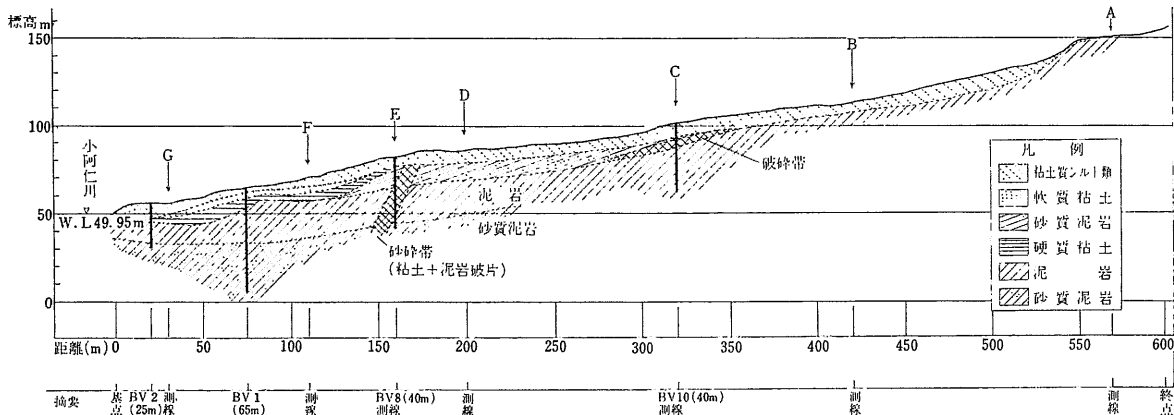


図 7. 五反沢地すべり地質断面図(中央3側線)

分的な隆起陥没などは毎年のようにくり返されてきた。

この地域の地質は中新世後期の古口層と野口層で構成され 台地には石英安山岩質火山砕屑物で構成される第四紀のシラス層を分布する。古口層はいわゆる Black Mudstone であるが 豊牧地区では泥岩の薄層を夾む凝灰質細粒砂岩および砂岩・泥岩の互岩を主とし 平根地区では泥岩を主とし砂質泥岩・凝灰砂岩の薄層を夾在す

る。野口層は凝灰質砂岩を主とし泥岩・シルト岩時に粗粒砂岩を伴う。シラス層はほとんど未固結状の砂・岩片および軽石からなり 上野台付近では80m以上の厚さを有する。シラス層は地すべりのCap Rockとして存在する。

地すべりは古口層の岩盤でおこっているものおよび野口層の岩盤でおこっているものがあり また古口層～野

口層とシラスとの境付近の地すべりがある。シラスは地すべり崩壊で各所に大きな急崖を形成し ときに30m以上に達するものがある。この地域にはほぼ南北方向の背斜軸や向斜軸が数多く分布する。褶曲構造は恐らく岩盤をかなり破碎させているものと考えられ 岩質と共に破碎帯の存在が地すべり多発地帯と形成したものであろう。試錐調査資料(新庄工事々務所)によると岩盤内に軟質の部分や破碎質の部分が数多く不規則に存在する。

(筆者は応用地質部)

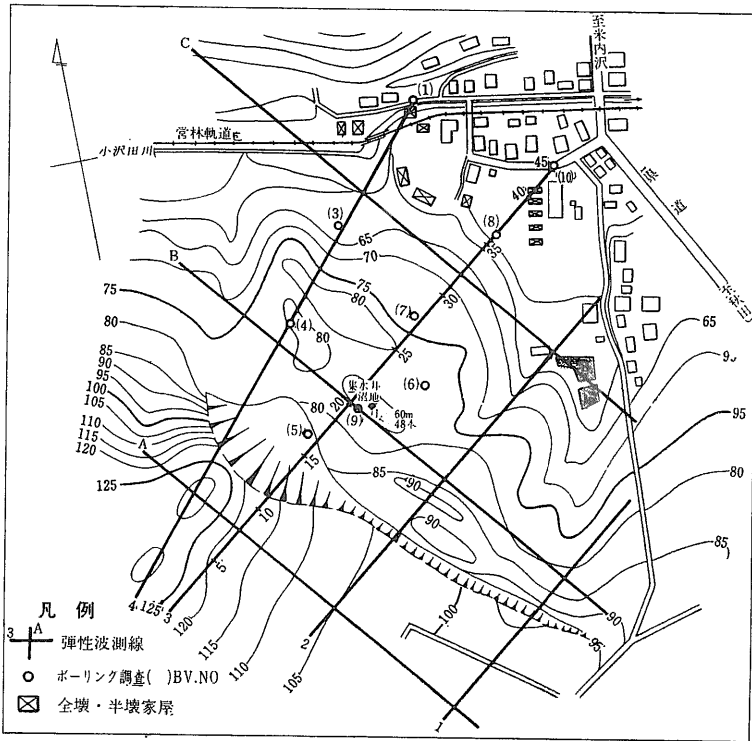


図 8. 小沢田地すべり地区平面図(県砂防課資料から)

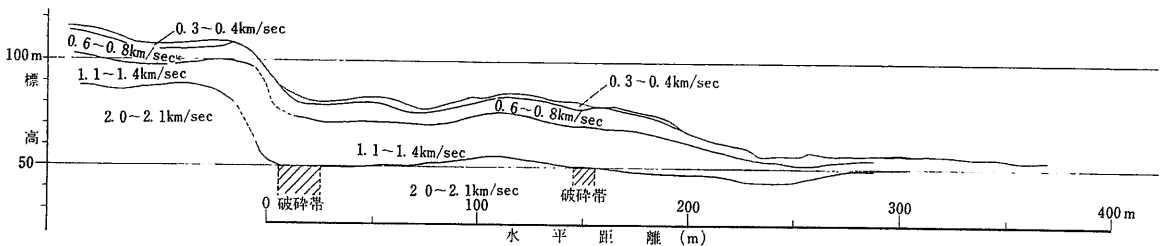


図 9. 小沢田地すべり弾性波探査測線 B

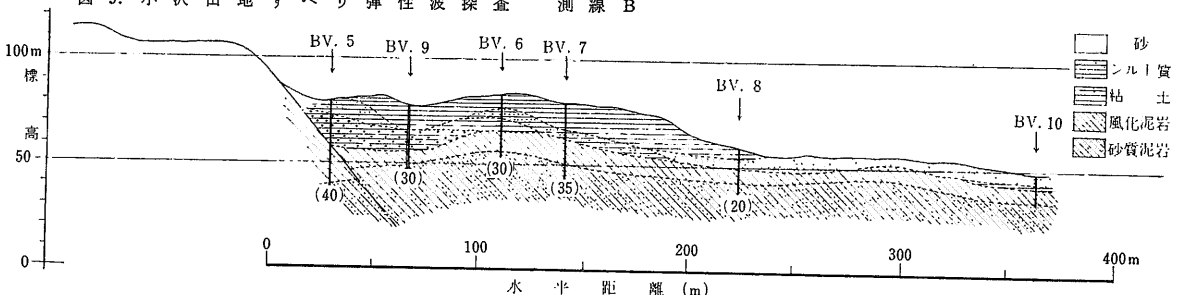


図 10. 小沢田地すべり地質断面図

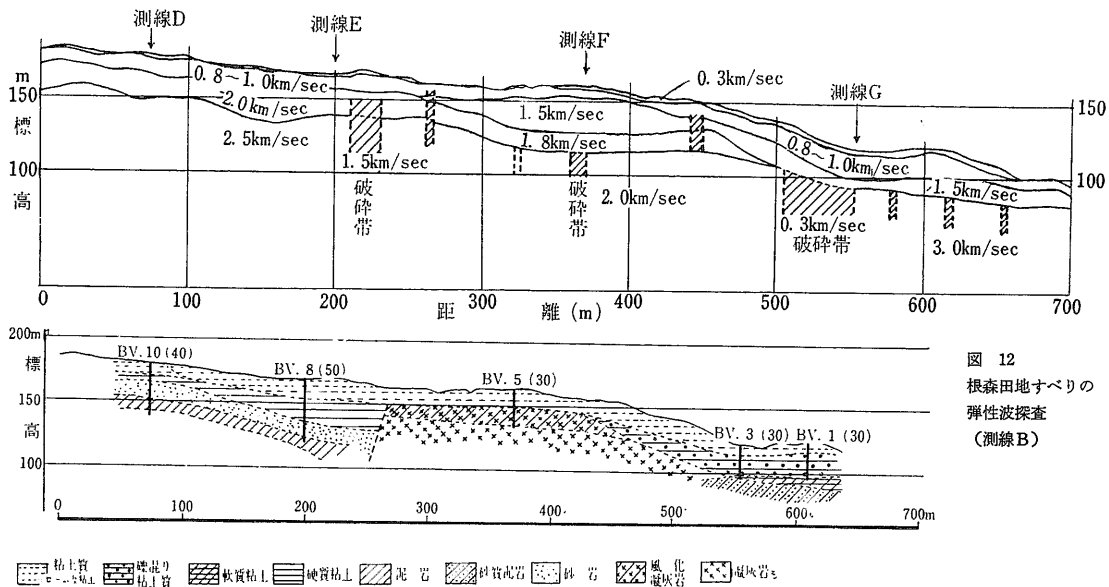


図 12
根森田地すべりの
弾性波探査
(測線B)

粘土質
 砂混り
 粘り質
 硬質粘土
 硬質粘土
 泥
 砂質泥岩
 砂岩
 風化
 凝灰岩
 凝灰岩

図 13 根森田地すべりの地質断面図

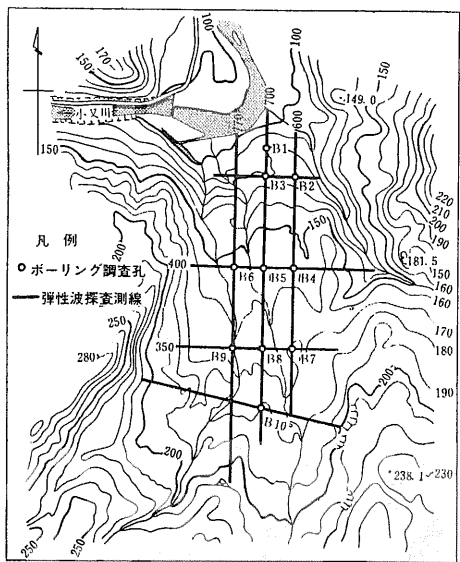


図 11. 根森田地すべり平面図(北部地区)



最上地すべり群(豊収～平根地区)
 図 14.