

弘前市周辺の地すべり地形について

森 山 徹

I はじめに

我が国で地すべり等防止法によって地すべり危険箇所指定されているもの、あるいは指定資格のあるもの（面積5ha以上、保全対象物が相当数存在する地すべり）は現在約5,000カ所、約14万haに及ぶと言われている。その中で青森県弘前土木事務所管内において指定されているものは17カ所を数える。これらの地すべりはそれぞれ異なった型（タイプ）、運動様式をもち、明確な形態的特徴を示す。ゆえに本論では17カ所の中から3カ所を選定（図1）し、その地すべりのタイプ・運動様式について渡の分類（図2、表1）、武田・今村の分類（表2）に基づきながら分類し、それと関連させそれぞれの形態的特徴について考察する。

表1. 地すべりの型分類（渡，1977）

特 徴	岩盤地すべり	風化岩地すべり	崩壊土地すべり	粘質土地すべり
平 面 形	馬蹄形、角形	馬蹄形、角形	馬蹄形、角形、沢形、ボトルネック形	沢形、ボトルネック形
微 地 形	凸状尾根地形	凸状台地形 単丘状凹状台地形	多丘状凹状台地形	凹状緩地形
すべり面形状	椅子型、角型	椅子型、角型	階段状、層状	階段状、層状
主な土壌の性質（頭部）	岩盤または弱風化岩	風化岩（モレックが多い）	礫混じり土砂	巨礫または礫混じり土砂
（末端部）	風化岩	巨礫混じり土砂	礫混じり土砂、一部粘土	粘土または礫混じり粘土
運 動 速 度	2cm/day 以上	1.0~2.0cm/day 程度	0.5~1.0cm/day	0.5cm/day 以下
運動の継続性	短時間突発的	ある程度断続的（数十~数百年に一度）	断続的（5~20年に1回程度）	断続的（1~5年に1回程度）
すべり面の形状	平面すべり（椅子型）	平面すべり（頭部と末端部がやや円弧状）	円弧と直線状、末端部が流動化	頭部が円弧状だが大部分は流動状
ブ ロ ッ ク 化	大抵1ブロック	末端、側面に2次の地すべり発生	頭部がいくつかに分割され2~3ブロックになる	全体が多くのブロックに分かれ、相互に関連し合って運動
予 知 の 難 易	非常に困難、精密な調査と調査を必要とする。	1/3,000~1/5,000地形図で予知できるし、空中写真の利用も可能	1/5,000~1/10,000地形図でも確認できる。地元での聞き取りも有用	地元での聞き取りによって予知できるし、非常に容易に確認できる。
一般的な斜面形	一般に台地地形があるが不明瞭である。凸型斜面に多く、鞍部から発生する。	明瞭な段落ち、帯状の陥凹地と台地を有す。大きくみれば凹型だが、主要部は凸型	滑溜崖を形成し、その下に沿、溜地等の凹地あり、頭部に幾つかの残丘あり、凹形斜面に多い	頭部に不明瞭な台地を残し大部分は一種な緩斜面、沢状の斜面である。
平均的な安全率	大抵の場合 $F_s > 1.10$ 、一時的に安全率を低下させることも可能	$F_s = 1.05 \sim 1.10$ 、一時的には3%程度の安全率を低下させることは可能	$F_s = 1.03 \sim 1.05$ 、一時的には3%程度の安全率を低下させても安定している。	切土、盛土は不可能、少量の土でも運動を再発する。
主要な対策工	深層地下水排除、土壌除去、抑止工	深層地下水排除、土壌除去、地表水排除、抑止工	頭部での深層地下水排除、地表水排除、浚渫工	頭部での集水井工、末端部の浅層地下水、地表水排除、浚渫工
対策工の効果	即効的で完全安定化可能	即効的であるが、長状天然現象時に再発の恐れがある。	対策工施工後1~3年を要す、末端部の安定化が困難	運動性で対策工施工後数年を要し、完全な安定化が困難
主 な 原 因	大規模な土工、斜面の一部の水没、地震、強風	集中豪雨、異常な融雪や河原欠損、地震、中規模の土工その他	異常な豪雨、融雪、台風、集中豪雨、土工、等	豪雨、融雪、河川侵食、積雪、小規模な土工
主な地質と構造	断層、破砕帯の影響を受けるものが多い。	結晶片岩地帯、新第三紀層に広く分布する。断層、破砕帯の影響あり。	結晶片岩地帯、新第三紀層に広く分布	新第三紀層に最も多く、断層破砕帯等の構造線に沿って一部見られる。

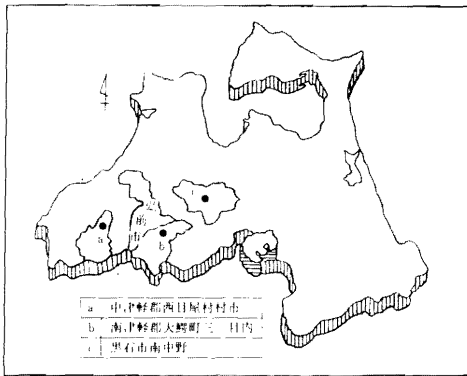


図1. 調査地位置

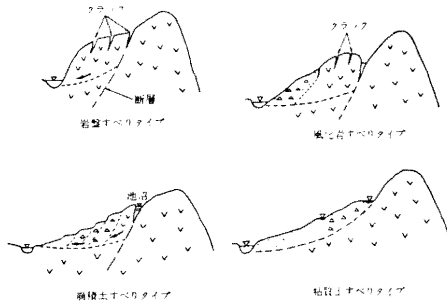


図2. 地すべりの型分類（渡，1977）

尚、研究方法として現地調査の他、2 万分の 1 の空中写真と 2 万 5 千分の 1 地形図を利用した。

II 弘前市周辺の 地すべり地形

(1) 村市 1 号地すべり地

村市 1 号は中津軽郡西目屋村村市に広がる新第三紀層に発生した地すべり地形である。県道（尾太～弘前線）沿いに位置し、延長 600 m、幅 600 m、面積 47 ha の規模をもつ。図 3 (a)、(b) は地すべり地形図、および空中写真判読・現地調査により作成したものである。また、図 4 は S-T に沿う地形断面図である。頭部には標高差 160 m 程度の比較的規模が大きく明瞭な滑落崖が存在し、その足下には頭部陥没地

表 2. 運動様式による地すべりの分類 (武田・今村, 1976)

地すべりの タイプ	形 状		すべりの 様式	規 模	発生場所の 地質状況	すべり塊の 状況	識別の難易	
	縦断形	平面形					現 地 踏 査	写 真 判 読
クリープ (creep)			崖面や風化表層部が、ふつう平面的に緩慢に動くか、動土化がすすむため、いっそう動きが大きくなる。継続的となる傾向がある。	小さいものから大きいものまであるが、「地すべり塊」としてはなかなかつかみにくい。厚さは 5～10 m 程度。	崖面部分や大きい地すべりの滑落跡あるいは末端部などに発生しやすい。	すべり土塊はいちじりしく乱されており、これが水で飽和されるといっそう活動しやすくなる。	かなりむずかしい	むずかしい
流動型すべり (flow)			はじめ豪雨などのとき一気に水を流下するものと思われる。一度停止したあとは、すべり土塊内での多少の移動はあるようだが、いちじりしく動くことはない。	比較的大規模なものが多い(長さ 100～数 100 m)。厚さは 5～10 m 程度。	凝灰岩、凝灰角礫岩などの地域に多いようである。	すべり土塊全体が著しく乱されており、溶岩流と同様、流下方向に平行した「しわ」ができていて、末端は少しまるくもっている。	比較的容易	容易
弧状すべり (slump)			円弧すべりをなす。すべりは比較的緩慢であるが、連続降雨や融雪などを機にかなり急激に動くことも多い。	厚さ 10～15 m、長さ 30～50 m 程度のものを slump、厚さ 15～30 m 程度でいくつものブロックに分かれて運動するような大規模なものを slide として区別することがある。	砂質礫岩、シルト岩、凝灰質砂岩、泥岩などの風化した第三紀層地域あるいは結晶片岩類、緑色岩類などの変成岩類などの流れ盤部分に発生しやすい。	すべり土塊の末端部は比較的乱れにくいことも多いが、中～先端は土塊が回転運動をしているため、いちじりしく乱されている。	比較的容易	容易
岩盤すべり (rock glide)			岩盤中の層理面や節理面などからはずれ落ちるようすへる。すべりは突発的で急激である。	長さ 30～50 m、厚さ 10～30 m 程度と大ききおりに厚いのが特徴。	断層や破砕帯の多いところ。あるいは貫入岩の多いところなどの岩盤地域に発生しやすい。	すべり岩塊はほとんど乱されず、たまたま感じである。椅子のようなすべり面をなすのが特徴。	むずかしい	容易

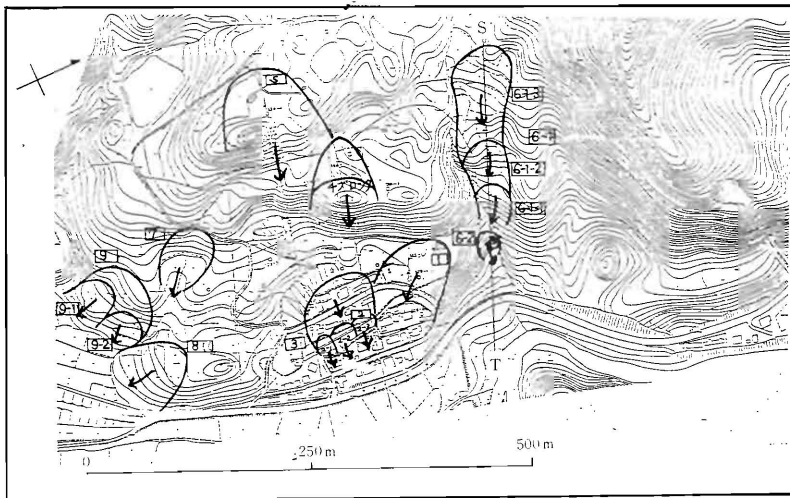


図 3 (a). 村市 1 号地すべり地形



図 3 (b)・図 5 (b)、
図 7 (b) の凡例

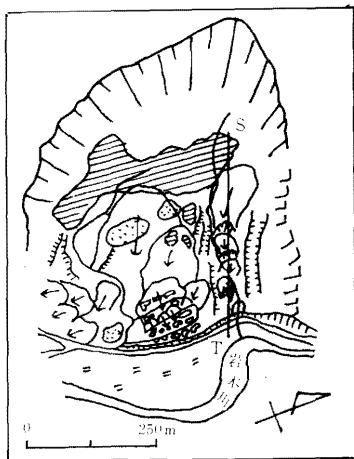


図3(b).

空中写真および現地調査により作成

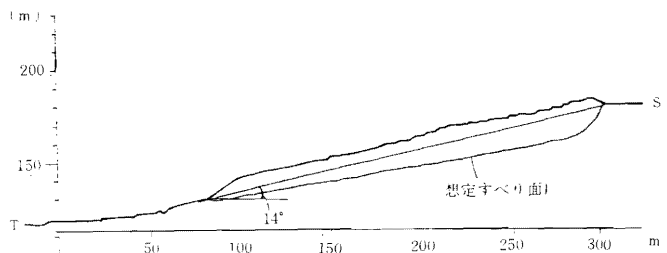


図4. 村市1号地形断面図(S-T)

帯が広がっている。そしてこの陥没地帯を挟んで分離丘、小丘などがあり、地形の不整が著しい。また北側には側方崖と思われる崖があまり開析されずに残っており足下には溝状の凹地が見られる。これらの前面には陥没地、段差地形等で起伏に富んだ斜面が広がり、滑动状況から見て大小9つの地すべりブロックが見受けられる。これらのブロックを渡の分類にあてはめながら分類を試みたところ、1ブロックは風化岩地すべりで2～8ブロックは崩積土地すべりとなった。

次にS-T断面図から運動様式について見てみると、地すべり土塊はすべり面に沿って流動する形態をなしており、また末端部は少しもり上がっている。このことをふまえて、武田・今村の分類法にあてはめた場合、運動様式は流動型を呈していると言える。他のブロックにおいても同様であった。

(2) ミツ目内地すべり地

ミツ目内地すべりは、ミツ目内川沿いに位置し、標高450m付近から発生した第三紀層の地すべりである。本地域は尾開山から西方、あるいは南西域に分布する地すべり分布域の中でも規模が大きい。標高約500mの尾開山の背

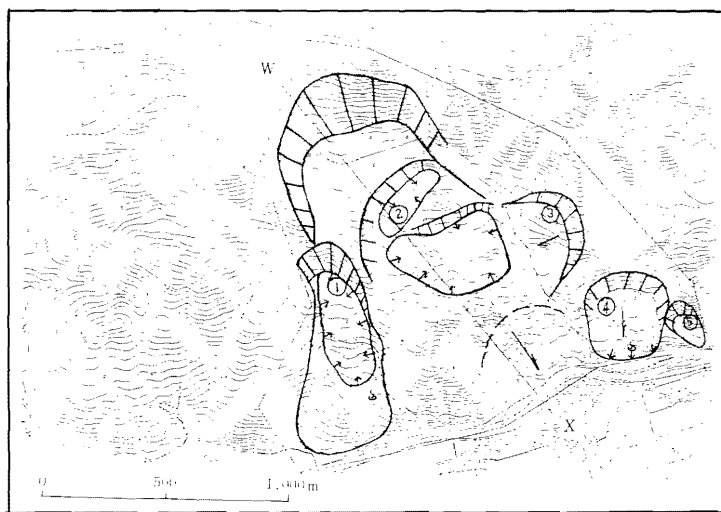


図5(a). ミツ目内地すべり地形

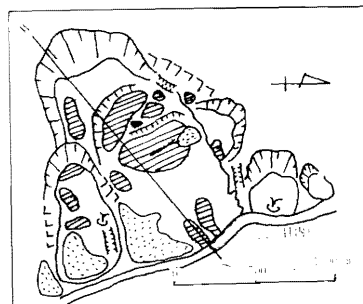


図5(b).

空中写真および現地調査により作成

斜構造をとり、延長 1,700 m、幅 1,800 m、面積は 202.7 ha の規模をもつ。図 5 (a)・(b) は地すべり地形の地形図、および空中写真・現地調査により作成したものである。これによると頭部には標高差 120 m 程度の明瞭な滑落崖が存在し、その下方の斜面は滑動状況により 5 つのブロックに区分される。現地調査によると、本地域は風化の激しい凝灰岩や、河岸侵食の激しい崩積土砂の堆積が観察され容易に分類できた。

分類結果は①～③ブロックが風化岩地すべりタイプ、④、⑤ブロックが崩積土地すべりタイプで、いずれのブロックも地内は、多数の凹陷地、分離丘、溝状凹地が存在し起伏がはげしい。

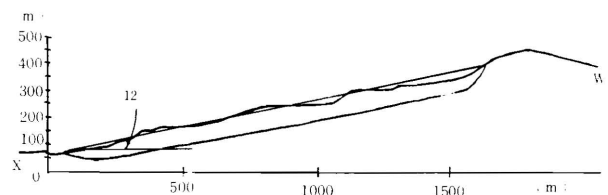


図 6 . ミツ目内地形断面図 (W-X)

次に図 6 の W-V 断面図を見ても

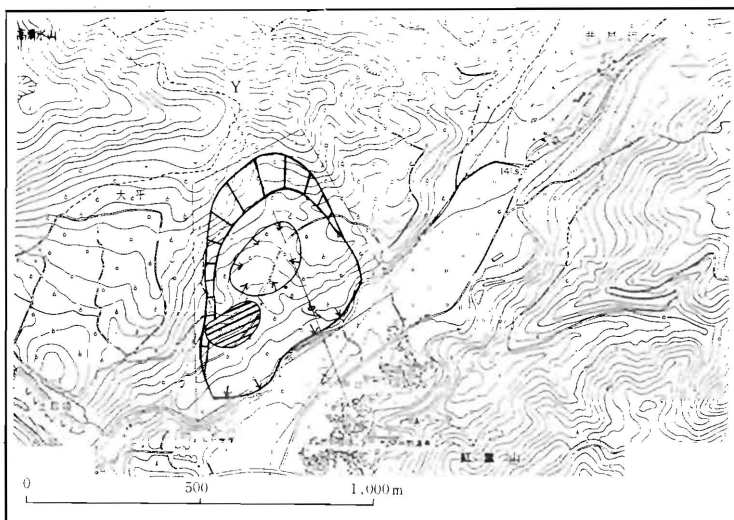


図 7 (a) . 南中野地すべり地形

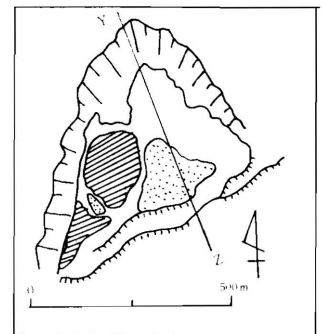


図 7 (b) .

空中写真および現地調査により作成

と、本地域も村市同様に土塊がすべり面に沿って平行に移動する流動型を呈しており、他のブロックも同様に流動型となっている。

(3) 南中野地すべり地

南中野地すべり地形は中野温泉郷の北西に広がる新第三紀層に発生した地すべり地形である。延長 670 m、幅 550 m、面積 37 ha と比較的小規模なものである。図 7 によると、頭部には比較的明瞭な滑落崖が存在し、馬蹄型の平面形を呈し、斜面勾配も 9° とゆるやかである。地塊の表面には凹陷地や小丘、小崖などがいくつか見られるが、これらは斜面の縦断

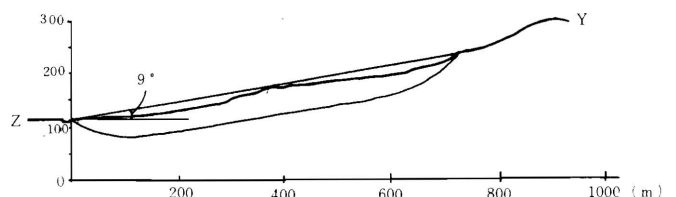


図 8 . 南中野地地形断面図 (Y-Z)

形を乱すような起伏差のはげしいものではなく、クラックなどの存在も認められないため、かなり古いタイプの地すべりだと考えられる。崩積土砂が厚く堆積しているのが観察され、また、末端部は隆起していて地表には粘土化した部分も見受けられることから崩積土地すべりだと考えられる。

図8のY-Z断面図によれば運動様式については村市、三ッ目内と同様である。

III 考案とまとめ

村市1号、三ッ目内、南中野の3地区内に見られる地すべりブロックを渡の分類と武田・今村の分類に基づきながらそれぞれの地すべりの型（タイプ）、運動様式について分類を試みたところ、結果として表3のようになった。

まず地すべりの型（タイプ）について見てみると、村市1号の場合、ほとんどが崩積土地すべりタイプである。これに対して三ッ目内は風化岩地すべりタイプの方が多い。また南中野の場合は崩積土地すべりの単一ブロックとなっている。

渡の分類における4種類の地すべりタイプの主な特徴は表1に示したとおりであるが、“地すべりの発達段階”から見ると、岩盤地すべりは過去に前歴がなく地形的特性がない斜面が突発的に移動する言わば初生型のもの

で、風化岩地すべりはその岩盤型のものに風化が進行し再発したものである。また崩積土地すべりは主に風化型が移行したもので、末期的タイプが粘質土地すべりであるといわれている。このことから考えた場合、三ッ目内の地すべりが3地区の中では一番新しいもので、村市と南中野を比べた場合には、斜面の起伏があまりはげしくなく比較的安定しているように見られる南中野の方が古いタイプと言えよう。

次に運動様式について分類した結果、3地区におけるすべてのブロックが流動型（flow）であることがわかった。一般に流動型の運動様式を呈する場合には地すべりによる土塊の移動が速く、災害が起こりやすいと言われているが、すべて流動型を呈していることから地すべり危険箇所指定されている理由がうかがえる。

最後に区域全体からみた地形の形態的特徴について比較してみる。

表3. 地すべりの型分類結果


(a)村市1号

①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
地すべりの型	風化岩地すべり	崩積土地すべり	崩積土地すべり	崩積土地すべり	崩積土地すべり	崩積土地すべり	崩積土地すべり	崩積土地すべり
運動様式	流動型	流動型	流動型	流動型	流動型	流動型	流動型	流動型

(b)三ッ目内

①	②	③	④	⑤
地すべりの型	風化岩地すべり	風化岩地すべり	風化岩地すべり	崩積土地すべり
運動様式	流動型	流動型	流動型	流動型

(c)南中野

	①
地すべりの型	崩積土地すべり
運動様式	流動型

村市1号の場合、地すべりブロックが大規模な滑落崖とあまり開析されずに残っている側方崖に囲まれた緩斜面に存在していること、またそれらの地すべりのタイプがほとんど崩積土地すべりであることから考えて、大規模な岩盤地すべりによって生じた岩屑崩土、すなわち崩積土が、豪雨・融雪時の地下水上昇による間隙水圧の上昇などといった様々な誘因によって二次的・三次的な地すべりを何度もくり返しながら細分化されていった形態をなしている。

三ッ目内の場合は、①ブロックの様に側方崖や標高差が100 m程もある丘によって主地すべりブロックから分断されているものが存在することや、それぞれのブロックの移動方向の明らかな違いなどから考えると、大規模な地すべりが発生し、それによって隣接地へも滑動が波及し新たな地すべりが生じ、それらが相互に影響を及ぼしながら移動した複合的な形態をなしている。

南中野の場合、村市1号と同様に単体で移動した形態をなしている。しかしながらこの地区の場合、周辺の地形がかなり開析されていて過去の地形が不明であり、それに対する資料がないためはっきりしたことは言えない。

以上の様に本論では現在見られる地形を種々のタイプに分類し、形態的特徴について述べた。このように形態を地すべりの移動区分やそれらのタイプ区分によって把握することは土木建設において防災上基本的なことでありかつ必要なものである。これらの特徴の他にも地すべり調査で明確にしておかなければならないものは、地質条件や現在の移動状況および過去の変動史、地表水・地下水の動向、岩盤の変質状況など数多くあり、これらをふまえて有効な防止法が行なわれているのは言うまでもない。

本論文を作成するにあたり、御指導頂いた水野裕先生をはじめとする弘前大学地理学系の諸先生方に厚く御礼申し上げます。また、資料収集に際して御協力頂いた弘前土木事務所の皆さんに深く感謝いたします。

【参 考 文 献】

- 弘前市土木事務所砂防課（1991）：「地すべり危険箇所点検」
- 武居有恒（1980）：「地すべり・崩壊・土石流」 鹿島出版会，334ページ
- 中村三郎・望月巧一（1984）：「斜面災害」 大明堂，204ページ
- 藤田崇（1990）：「地すべり－山地災害の地質学」 共立出版株式会社，126ページ
- 山口真一・中村三郎・中村二郎・栃木省二（1974）：「地すべり・山崩れ」 大明堂，220ページ