

北海道、網走・北見・津別地域の地すべり（第5報）*
 －津別地域での地すべり地形の特徴と最近の地すべり－

伊藤 陽司**

(平成5年9月30日受理)

**Landslides in the Abashiri-Kitami-Tsubetsu district,
 Hokkaido, Japan (part 5) ; Characteristics of landslide
 configurations and recent landslides in the Tsubetsu district**

by Yoji ITO

Abstract

In the Tsubetsu district which is comprised in a topographic map (1 : 50,000) of Honki and located in the southern part of the Abashiri-Kitami-Tsubetsu landslide concentration region, 389 landslide configurations were identified in aerial photographs of 1 : 20,000 and 1 : 40,000 in scale. The features used for interpreting landslide configuration from the photographs are the presence of main scarp and its landslide debris. Dissected main scarp and vegetation in the landslide configurations show that most of them were formed in prehistoric times, but some recent landslides have caused damage and recent landslide scars with main scarp lacking in vegetation were also recognized.

Small- to large-scale landslide configurations are concentrated in the eastern area of the north-south Futamata Fault which is underlain by the Oligocene Tatsukobu and Miocene Tsubetsu Formations, which consist mainly of alternating beds of shale and soft siltstone and mudstone with interbeds of tuff, and which is featured by the prevalence of folded structures associated with minor faults. This probably results from the pelitic rocks which are prone to disintegrate due to weathering, from the intercalated tuff beds which easily change into clay and probably correspond to slip surface, and from the rocks which have been crushed by faulting and folding. Moreover, small- to intermediate-scale landslide configurations are found along the Futamata Fault and are found sporadically in the western area which is composed of : the Jurasic to Cretaceous Nikoro Group, which consists of basaltic volcanic rocks with the intercalation of chert and limestone; the Eocene to Oligocene Rikubetsu Formation, which consists mainly of conglomerate; and Oligocene andesitic lavas.

Most small-scale landslide configurations show forms of debris and soil slump (A type). In addition to these features, large-scale landslide configurations show shapes the rock slump

* 1990年・1991年地すべり学会北海道支部研究発表会, 1991年第30回地すべり学会研究発表会にて一部発表
 ** 北見工業大学工学部土木開発工学科

(B type) and slide (D and E types), and show the remnants of repeated sliding features. Large-scale landslide configurations were mostly found along axes of folds and faults on the dip-slope in the area of the Tatsukobu and Tsubetsu Formations. The directions of landslide debris movement in this district are mostly northeast to southeast and west.

Partial or complete removal of older landslide debris caused recent landslide disasters, such as the Honki landslide and the Route 273 landslide, and landslide configurations, regarded as recent landslide scar. Therefore, it is necessary to be aware of the presence of landslide configurations to prevent landslides and to reduce damages.

1. はじめに

地すべりは山地や丘陵地の斜面における侵食形態の一つであるが、我々の生活圏内で発生した場合、大きな影響を及ぼす地盤災害の一つでもある。現にこれによって尊い人命が失われ、住宅・道路・農地などに多大な損害が生じ、そして災害復旧に莫大な経費を費やしている。地すべりは急激な融雪、長雨・集中豪雨、海岸・河岸侵食、地震や土木建設工事に伴う地形改変などによって‘地すべり地形’を呈する斜面に残存する地すべり崩土の一部あるいは全体が再滑動したり、その近接斜面が滑動した事例であることも多い。したがって、地すべりによる被害を防止・軽減する上で地すべり地形を把握し、それらの特徴や広域的な地すべり特性を知ることが重要であり、また、地すべりが発生した場合にはその背後に存在することが多い、より大規模な地すべり地形を把握することも必要である。

一方、このように地すべり地形を呈する斜面を地すべり発生危険地ととらえるほかに、地すべり地形を呈する斜面には裸地状の急崖や起伏に富む緩傾斜地のほか多くの湿地・沼・湖が存在していることがあり、生態系の保全という見地から多様な自然環境の存在する重要な斜面である、という見方もでき¹⁾、近くでは例えば大雪山地域の高根が原地すべり²⁾のように動植物にとって豊かな自然条件の存在する斜面、そして人間にとって地形的にも植生的にも変化に富んだ景勝地となっている場合もある。

北海道北東部の網走・女満別から北見・美幌、そして津別・陸別に至る地域は、北北東-南南西方向の網走構造線の東側に沿う第三紀の碎屑岩地域に900箇所以上の地すべり地形が存在する北海道でも代表的な集中地域である^{3)~5)}。地すべり防災の立場からこの集中地域での地すべり特性を明らかにすることを目的として、前報^{6)~9)}では網走から美幌、北見に至るそれぞれの地域の地すべり地形の分布図とともにこれららの特徴や最近発生した地すべり災害について報告した。

本報告ではこれらの続報として、以前から大規模な地すべり地形が存在することが知られている^{10),11)}津別町西部地域の空中写真判読と野外調査によって把握した地すべり地形の分布、形態、規模、崩土の滑動方向などの特徴や地質・地質構造との関係、そして最近発生した地すべりについて述べる。

2. 対象地域の地形・地質概要

対象地域は、北海道全域の2万5千分の1地形図(947葉)毎の地すべり地形存在数(総計12,843箇所)データ(Fig. 1A)に基づく13の地すべり地形集中地域⁵⁾のうち、東部北海道の網走・北見・津別地域の南部を占め(Fig. 1B)、第1報⁶⁾の「北見」地域の南側に隣接する5万分の1地形図「本

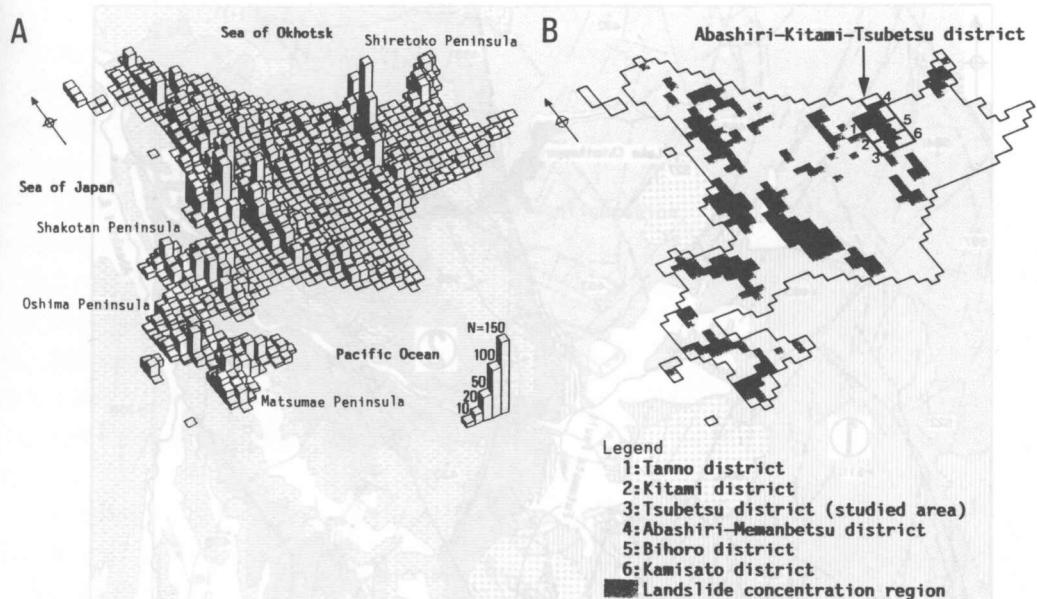


Fig. 1 Maps showing distribution of landslide configurations.

A: Three dimensional histogram showing numbers of landslide configurations in the topographic maps (1: 25,000) throughout Hokkaido, B: Map showing landslide concentration regions and the studied area.

岐」の範囲である。

行政区画上は地域の大半が網走郡津別町に、地域北西端が常呂郡訓子府町に、そして地域南西部が足寄郡陸別町に属する。

地域の地質は玄武岩質枕状溶岩・岩脈・ハイアロクラスタイトを主としチャートや石灰岩を伴うジュラ～白亜系仁頃層群、礫岩を主とし砂岩・泥岩・石炭などを伴う始新～漸新統陸別層、安山岩質溶岩を主とする漸新世の二又安山岩類、頁岩・凝灰岩・凝灰質砂岩～シルト岩などからなる漸新統達媚層、砂岩・頁岩・シルト岩を主とする中新統津別層、そして溶結部を伴う軽石流堆積物や段丘堆積物・現河床堆積物などの第四系から構成され、さらに地域南東端には鮮新世～更新世の安山岩質溶岩が見られる^{10),12)}。

地形図・空中写真判読および地質図幅¹⁰⁾から地域の地形・地質を概観すると、地形・地質的に地域は中央部を南北に通る二又断層を境に NW-SE および NE-SW 系の断層構造が顕著な①西部地区と NNE-SSW～NE-SW 方向の軸を有する背斜・向斜の発達で特徴付けられる②東部地区とに大きく2分される(Fig. 2)。

①西部地区は主に仁頃層群、陸別層およびこれらを覆う二又安山岩類で構成される。比較的堅硬な岩石からなる仁頃層群が分布する地区北部は谷が深くそして谷幅も狭く、標高450～600mのシャープな稜線の連なる急峻な山地形を呈する。多くの断層が発達し構造も複雑であるが、NNE-SSW の走向で30～50° 東へ傾斜する構造が卓越する。断層に一致するおよび平行するリニアメントのほか、NNW-SSE～NNE-SSW 方向の長さの短いリニアメントが空中写真から多数判読される。これらは火山岩類とチャートとの境界といった著しく岩質の異なる境界を示しているもの

(B type) and slide (D and E types), and show the remnants of repeated sliding features.

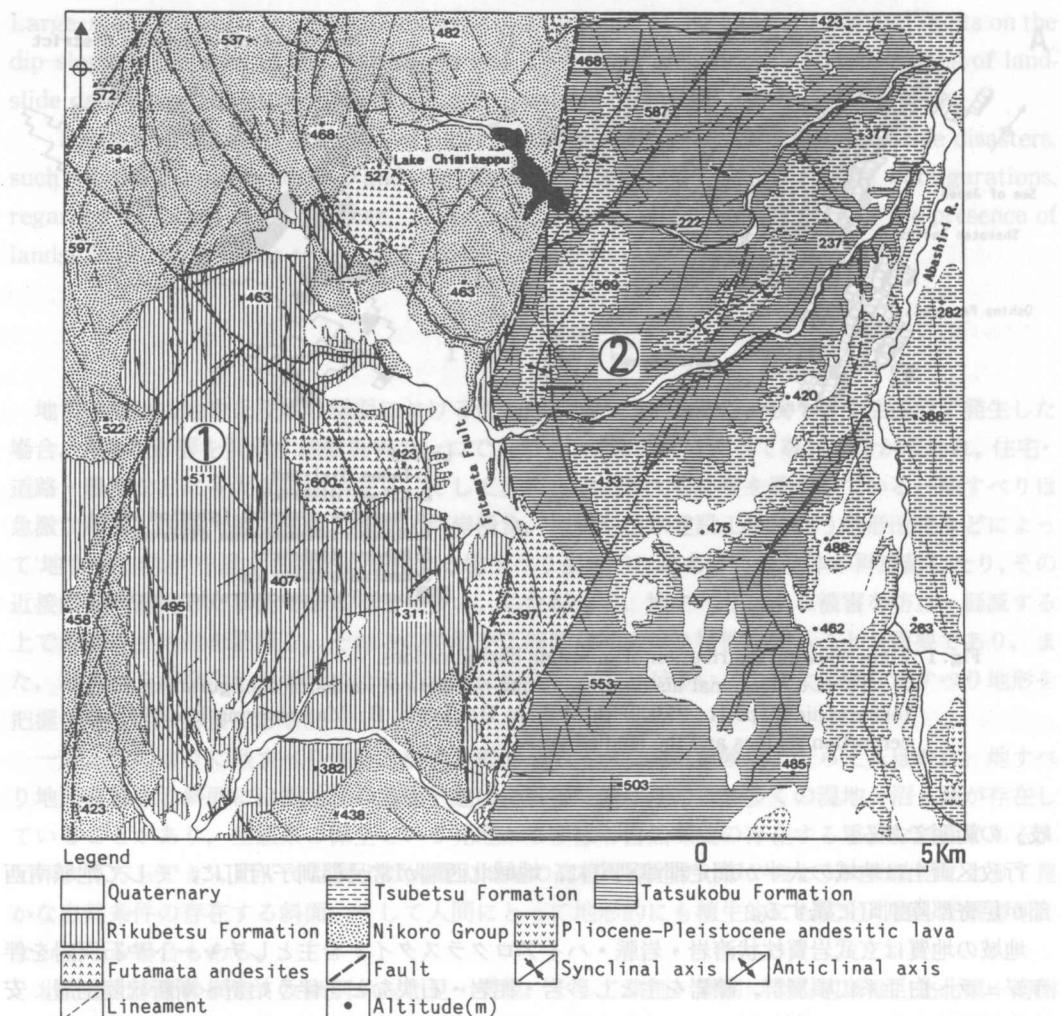


Fig. 2 Map showing landform and geology (simplified from Yamaguchi and Sawamura, 1965) in the Tsubetsu district.

①: Western area, ②: Eastern area.

と思われる。一方、南部の陸別層からなる地域では開析が進み、谷は埋積され、標高300~500mのなだらかな丘陵性の山地をなす。陸別層は概ね10~30°で西へ傾斜する。

②東部地区は主に達媚層および津別層で構成され、谷は深く刻まれているが山頂部は標高450~550mの台地状の平坦面をなす。東方に向かって次第に高度を減じ、地区東端では標高300m前後の丘陵性の山地となる。地区北西部では緩傾斜の褶曲構造と二又断層から派生する NNE-SSW 系の断層が発達するが、東翼にあたる地区南東部では地層は全体に東へ10°前後で傾斜する。断層や褶曲軸に一致するおよび平行するリニアメントのほか、地層の走向と同じ NNE-SSW~NE-SW 方向の長さの短いリニアメントも判読される。

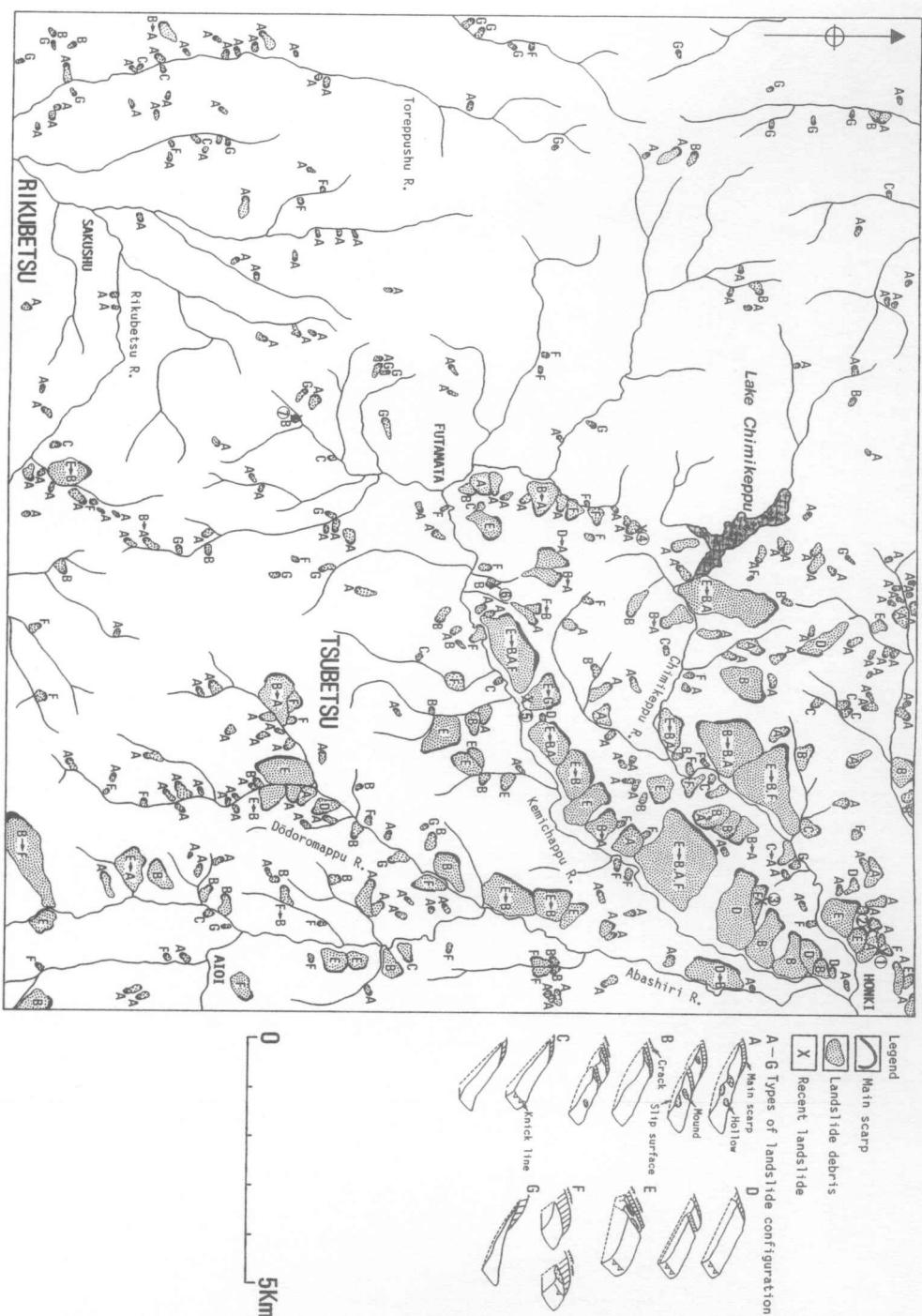


Fig. 3 Map showing distribution of landslide configurations and recent landslides in the Tsubetsu district. Arrows show transition in landsliding.

3. 地すべり地形の特徴

3.1 地すべり地形の分布

地すべり地形判読に使用した空中写真は、1984年撮影の標準縮尺2万分の1空中写真(C5-9~23, C6-9~24, C7-10~24, C8-13~28, C9-15~30, C10-17~32, C11-18~32, C12A-3~17)である。さらに一部の地域については標準縮尺4万分の1の1947年撮影のもの(M577-89~94)と1952年撮影のもの(M-5-6-2-156~160)そして標準縮尺2万分の1の1971年撮影のもの(HO-71-2X C13-9~19)も用い、撮影年度の異なる空中写真による比較判読も行った。

地すべり地形の認定基準は、平面形が馬蹄形状～直線状を呈する滑落崖とこれに対応する地すべり崩土の存在であり、滑落崖様の急傾斜斜面は見られるが崩土が残存していないものは除外した。判読に際して滑落崖の斜面形状、地すべり崩土の形状・残存状態、崩土内部や後背斜面に発達する微地形、そして植生状態にも留意した。また、連続的に配列するケルンコルやケルンバット、明瞭な傾斜急変線(遷緩線)、直線的な谷地形などを指標に先に述べたリニアメントも判読した。

空中写真判読によって認定した地すべり地形は総計389箇所であり、これらの約65%は②東部地区に集中し、①西部地区には小規模なものが点在する(Fig. 3)。②東部地区では、とくにチミケップ川の左岸側およびケミチャップ川の左岸側斜面に小規模な地すべり地形とともに数多くの中～大規模なものが隣接し合って分布し、そして網走川の左岸側斜面やドードロマップ川流域にも規模の大きなものが点在する。また、地域中央北部のチミケップ湖の北側から南側にかけての斜面には小～中規模地すべり地形が隣接し合って、ほぼ一線状に配列する。①西部地区では全域的に点在するが、地区西端のトレップシュ川の右岸側斜面にやや多く存在する。

これらの基盤地質による区分¹³⁾では約19%が仁頃層群を基盤とする中生層地すべりに、約76%が陸別層・達媚層・津別層を基盤とする第三紀層地すべりに、約4%が二又安山岩類を基盤とする火成岩地すべりに、そして数例が第三系を覆う溶結凝灰岩の周縁部での火碎物地すべりに相当し、第三紀層、とくに②東部地区を構成する達媚層や津別層を基盤とするものが卓越する(Fig. 4)。

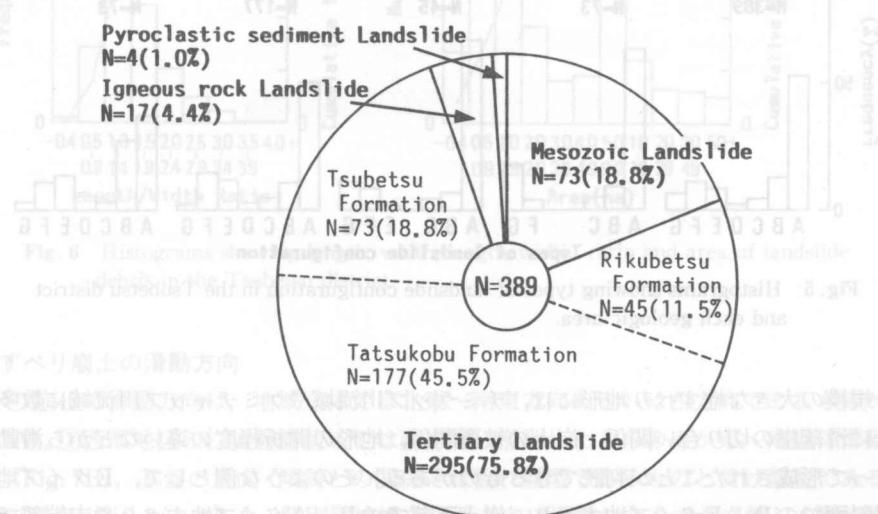


Fig. 4 Geological division for landslide configurations in the Tsubetsu district.

達媚層や津別層の泥質岩は風化すると径10mm以下の細片となり易く、ときに泥状となる。また、軟質なシルト岩薄層と互層する頁岩は立方状の細かな割れ目が発達しやすれ易く、さらにこれらはしばしば粘土化し易い凝灰岩の薄層や厚層を挟在する。このような地質構成岩の脆弱さや粘土化し易さが褶曲構造や断層の発達とともに地すべり発生の重要な素因となっていよう。

また、地域中央で南北方向に地すべり地形が一線状に配列しているように、二又断層やこれから派生する断層、背斜軸および向斜軸に沿って多くの地すべり地形が隣接し合って分布するが、これらは破碎帶地すべり¹³⁾と見ることもできよう。

3.2 地すべり地形の形態

地すべり地形は滑落崖の形状、地すべり崩土の形状・性状・残存状態や崩土内に発達する微地形などの特徴によってAタイプ：岩屑（基盤岩上の軟弱な礫混じり粘土～粘土）スランプ、Bタイプ：風化岩・亀裂の多い岩のスランプ、Cタイプ：すべり面の浅い岩屑スライド、Dタイプ：層理面などをすべり面とする岩スライド、Eタイプ：滑落崖（分離崖¹⁴⁾）が断層や褶曲軸に近接しそれぞれの深い岩スライド、Fタイプ：Cタイプの滑動で崩土が斜面脚部に滑落した岩屑スライド、そしてGタイプ：岩屑流動の7つの形態に区分される¹⁵⁾。

地域内ではいずれの基盤地質でも岩屑が円弧すべり状に滑動したAタイプの地すべり地形が卓越する（Fig. 5）。仁頃層群や陸別層地域の地すべり地形ではその割合が高く、60～70%がAタイプのものであり、C、FおよびGタイプのものを含め90%以上が岩屑の滑動～流動したものである（Figs. 3, 5B, 5C）。達媚層や津別層地域では小規模なA、CおよびFタイプのものとともに規模の大きなB、DおよびEタイプの岩スランプ・スライドの形態を示すものも多い（Figs. 3, 5D, 5E）。大規模なBおよびEタイプの地すべり地形は、流れ盤斜面で滑落崖が褶曲軸や断層に近接している場合が多く、Dタイプのものは流れ盤斜面に存在する。

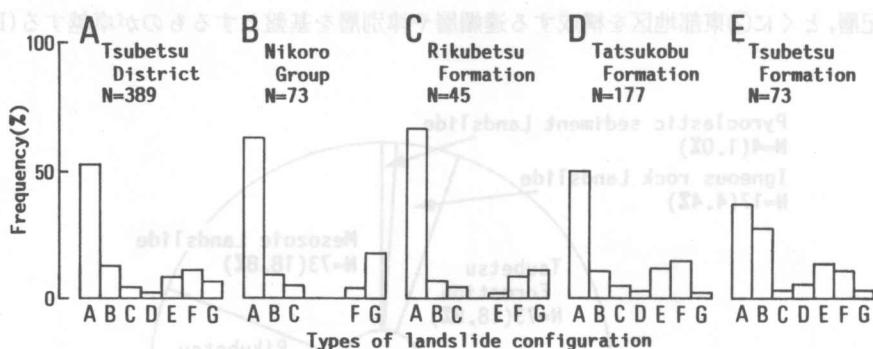


Fig. 5 Histograms showing types of landslide configuration in the Tsubetsu district and each geologic area.

また、規模の大きな地すべり地形には、チミケップ川流域やケミチャップ川流域に数多く存在するように滑落崖の切り合い関係、崩土の被覆関係、地形の開析程度の違いなどから滑動の繰り返しによって形成されたことが判読できるものがある。そのような例として、Eタイプ地すべり→分離崖斜面でのB、Fタイプ地すべり、崩土下部でのB、Aタイプ地すべりや末端部でのFタイプ地すべり、Bタイプ地すべり→崩土下部でのA、BおよびFタイプ地すべり、といった滑動

履歴が推定されるものがある (Fig. 3)。

3.3 地すべり地形の規模

地すべり地形の規模は、崩土の奥行き60~1,950m、幅40~1,950m、面積0.2~210haの範囲であり、奥行きと幅との比(L/W)は1.0~1.4のものをピークに、1.9以下のものが約80%を占める (Fig. 6)。端野・美幌地域や網走・女満別地域での特徴^{7)~9)}と比較すると、規模の大きなものが多い。地すべり地形の規模や L/W は形態によって異なり、A, C, FおよびGタイプのものは奥行き・幅300m以下、面積3ha以下であるものが多く、 L/W はAタイプ:1.1~2.0、Cタイプ:1.3前後、Fタイプ:0.8~1.2、そしてGタイプ:1.6~2.6であるものが多い。一方、B, DおよびEタイプのものは面積が数haの比較的小規模なものから数10~数100haに及ぶ大規模なものまであり、これらの L/W は0.8~1.5の範囲であることが多い。

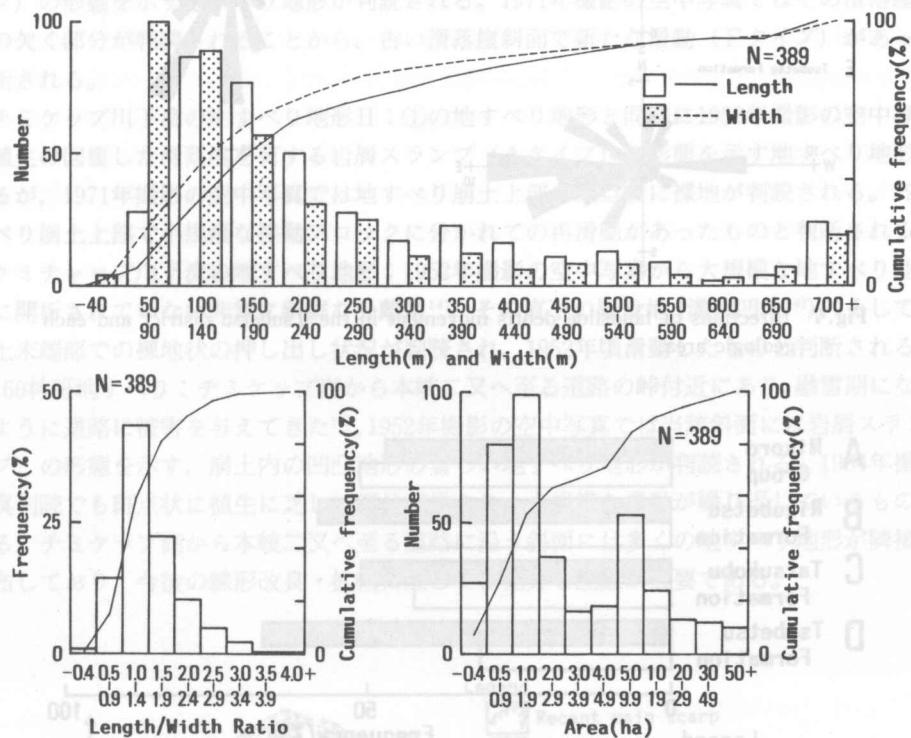


Fig. 6 Histograms showing length, width, length/width ratio and area of landslide debris in the Tsubetsu district.

3.4 地すべり崩土の滑動方向

地すべり崩土の滑動方向は、地域全体では北東~南東方向あるいは西方向であるものが卓越する (Fig. 7A)。①西部地区の仁頃層群地域では西方向に滑動したもののが多く (Fig. 7B), 基盤の走向・傾斜との関係では流れ盤型であるものと受け盤型であるものがほぼ同数である (Fig. 8A)。また、陸別層地域では西方向に滑動したものが卓越し、流れ盤型であるものが約60%を占める (Figs. 7C, 8B)。一方、②東部地区では、達媚層地域では北東~南あるいは

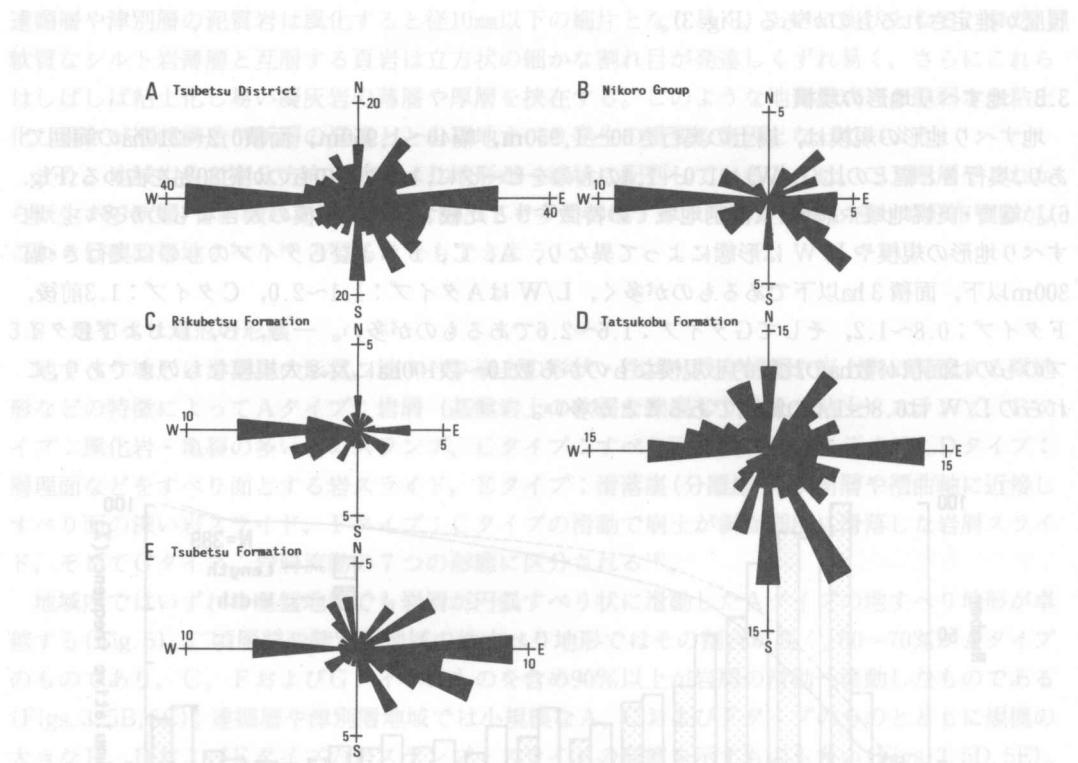


Fig. 7 Directions of landslide debris movement in the Tsubetsu district and each geologic area.

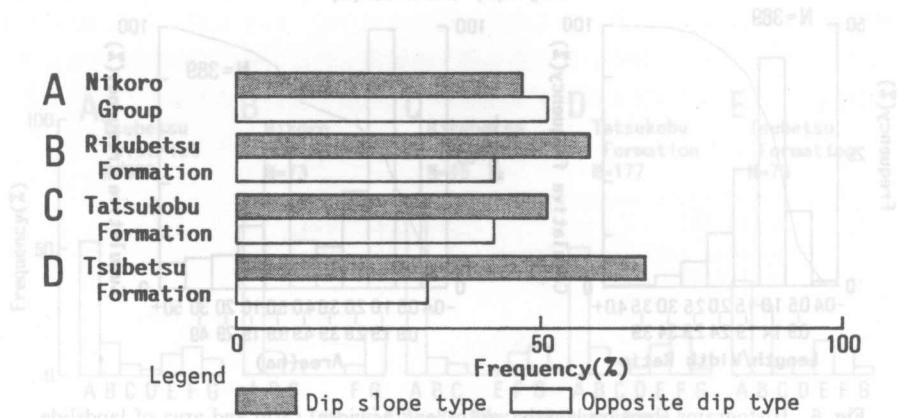


Fig. 8 Relationship between directions of landslide debris movement and dip-direction of bed rock in each geologic area.

は北西～西に滑動したものが多く (Fig. 7D), そして津別層地域では東～東南東方向に滑動したものが卓越する (Fig. 7E)。達媚層地域では受け盤型であるものも多いが、津別層地域では「北見」地域や「美幌」地域での特徴^{6,7)}と同様に流れ盤型であるものが約70%を占める (Fig. 8C, D)。

4. 最近の地すべり

この地域には以前からチミケップ川流域の敬吉の沢付近、沼沢付近および寿老の沢付近、ケミチャップ川流域の三十二線沢対岸付近、津別町布川付近の網走川左岸などに大規模な地すべり地形が点在することが知られており^{10),11)}、前述のように空中写真判読によってこれらを含む数多くの小～大規模地すべり地形が認められる。これらの多くは、地形の開析程度や植生の回復状況などから古い時代の岩屑～岩の滑動によって形成されたものであり、現在では地すべり滑動は停止し、崩土は安定状態を保っていると判断されるものである。しかし、植生を欠く滑落崖や小崖が見られるとか地形的にほとんど開析されていないなど、比較的最近の滑動を示す状況が空中写真で判読されるものや近年滑動し災害をもたらした地すべりがある(Fig. 3, ①～⑦)。

①チミケップ川下流の地すべり地形 I：敬吉の沢付近に存在する地すべり地形の一つで、1952年撮影の空中写真では植生の回復した比高の大きな急傾斜の滑落崖が明瞭な、岩屑スライド（Fタイプ）の形態を示す地すべり地形が判読される。1971年撮影の空中写真ではその滑落崖斜面に植生の欠く部分が判読されることから、古い滑落崖斜面で新たな滑動（Fタイプ）があったものと判断される。

②チミケップ川下流の地すべり地形 II：①の地すべり地形と同様に1952年撮影の空中写真判読では植生の回復した滑落崖を有する岩屑スランプ（Aタイプ）の形態を示す地すべり地形が認められるが、1971年撮影の空中写真では地すべり崩土上部に斑点状に裸地が判読される。1971年頃地すべり崩土上部で小規模な移動ブロックに分かれての再滑動があったものと判断される。

③ケミチャップ川下流の地すべり地形：1952年撮影の空中写真から大規模な地すべり地形の側面部に開析されていない非常に新鮮な分離崖¹⁴⁾、その直下の陥没地（溝状凹地¹⁴⁾）、そして地すべり崩土末端部での裸地状の押し出し状況が判読され、1952年頃滑動したものと判断される。

④160林班地すべり：チミケップ湖から本岐二又へ至る道路の峠付近にあり、融雪期になると毎年のように道路に被害を与えてきた¹¹⁾。1952年撮影の空中写真では当該斜面には岩屑スランプ（Aタイプ）の形態を示す、崩土内の凹凸地形の著しい地すべり地形が判読される。1984年撮影の空中写真判読でも斑点状に植生に乏しい部分が見られ、小規模な滑動が繰り返しているものと判断される。チミケップ湖から本岐二又へ至る道路に沿う斜面には多くの地すべり地形が隣接し合って分布しており、今後の線形改良・拡幅に際しては充分な配慮が必要である。

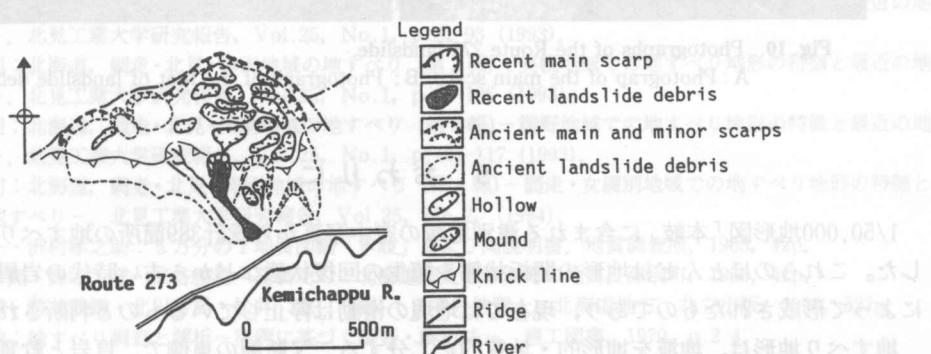


Fig. 9 Aerial photograph interpretation map of large-scale landslide configuration and the recent Honki landslide, occurred on May 31, 1953.

⑤本岐地すべり：1953年5月31日午前2時頃、奥行き約120m・幅約100mの範囲で地すべりが発生した。さらにその崩土が小沢になだれ込んで300mほど流下し、沢口に建設されていた造林飯場を倒壊させた¹⁶⁾。これによって造林飯場で就寝中の18名のうち、16名もの人命が奪われた。この地すべり地を含む斜面は奥行き760m・幅980mの規模を有する岩スライド（Eタイプ）の形態を示す地すべり地形を呈し、地内には小規模な凹状地や小丘が形成されている（Fig. 9）。1952年撮影の空中写真では地すべり崩土末端の傾斜遷急線以下の斜面に比高の大きな滑落崖と斜面脚部に堆積する崩土を特徴とする小規模な岩屑スライド（Fタイプ）の形態を示す地すべり地形がいくつか判読されるが、本岐地すべりも同じ地形・地質条件にある斜面で発生したものである。本岐地すべりの滑落崖後背斜面には凹状地があり、小さな集水地形を形成していたが、地すべり発生の素因としてこの微地形要素も上げられよう。

⑥二又地区の地すべり地形：1952年撮影の空中写真で開析されていない滑落崖を有する岩スランプ（Bタイプ）の形態を示す地すべり地形が判読される。この地すべり地を含む周囲の斜面は地すべり地形を呈しておらず、1952年頃発生した地すべりと思われる。

⑦道道273号（津別陸別線）地すべり：1979年春、津別町と陸別町とを結ぶ道道273号の線形改良・拡幅ための斜面切り土時に奥行き約80m・幅約100mの規模で赤褐色の中～強風化礫岩を主とする土塊が滑動し、工事に支障を來した。この滑動によって切り土法面背後の尾根付近には最大高さ約1.5m、延長約110m、平面形が円弧状の滑落崖・側方崖が、そして滑動土塊末端の切り土法面には無数の圧縮亀裂が形成された（Fig. 10A, B）。1947年撮影の空中写真判読では当該斜面の尾根部に円弧状の滑落崖が明瞭な、岩スランプ（Bタイプ）の形態を示す地すべり地形が認められる。この新期地すべりは、地すべり崩土末端部の切り土によって残存していた崩土のほとんどが再滑動したものである。

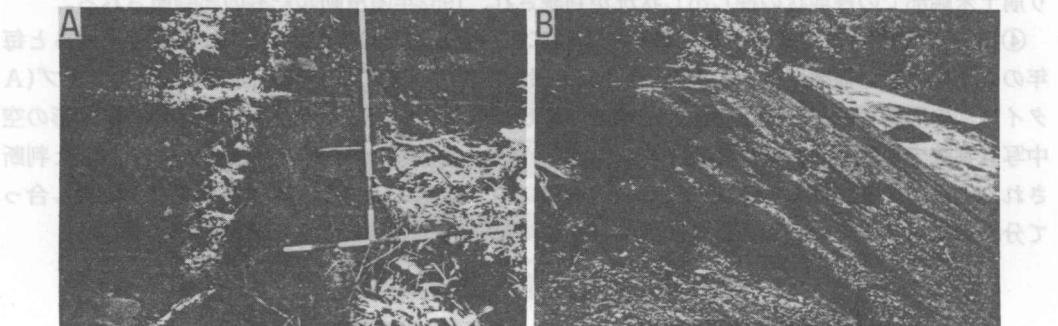


Fig. 10 Photographs of the Route 273 landslide.

A : Photograp of the main scarp, B : Photograph of the foot of landslide debris.

5. おわりに

1/50,000地形図「本岐」に含まれる津別地域の空中写真から総計389箇所の地すべり地形を判読した。これらのほとんどは地形の開析状態や植生の回復状態などから古い時代の岩屑～岩の滑動によって形成されたものであり、現在では地塊の滑動は停止しているものと判断される。

地すべり地形は、地域を地形的・地質的に二分する二又断層の東側で、頁岩と軟質なシルト岩との互層が卓越し、しばしば凝灰岩層をはさむ漸新統達媚層や中新統津別層で構成され、褶曲構造の発達で特徴付けられる地域東部に集中する。これは地質を構成する泥質岩が風化作用によっ

て容易に細片状～泥状になったり、挟在する凝灰岩が粘土化しそれ面となったり、さらに褶曲構造や断層、さらにこれらにともなって発達する小断層や節理によって著しく破碎されていることに起因している。この東部地域では岩屑スランプの形態を示す小規模な地すべり地形とともに崩土の面積が数10ha、ときに数100haに達する岩スランプ～スライドの形態を示す大規模なものが褶曲軸や断層に沿って数多く存在する。これら大規模な地すべり地形には滑動の繰り返しによって形成されたと推定されるものがある。さらに、二又断層に沿っても小～中規模な地すべり地形が隣接し合って配列し、仁頃層群や陸別層などからなる二又断層の西側の地域には規模の小さな岩屑スランプタイプのものが点在する。

地すべり崩土の滑動方向は全域的には東方向あるいは西方向であるものが卓越するが、陸別層地域では西方向、津別層地域では東方向、そして仁頃層群地域や達媚層地域では西方向あるいは東～南東方向に滑動したものが多い。崩土の滑動方向と基盤岩の傾斜方向の関係では仁頃層群地域では受け盤型であるものがやや多く、陸別層、達媚層および津別層地域では50～70%が流れ盤型地すべりである。

最近滑動し、災害をもたらした地すべりや直接的な被害は生じていないが比較的最近滑動したと思われる地すべりには明瞭な地すべり地形を示す斜面で、残存する崩土の一部あるいは全体が人為的および自然的誘因によって再滑動したり、比高の大きな急傾斜滑落崖斜面で新たに滑動したものがある。

謝辞：北海道の地すべり地形分布データを解析するにあたりコンピューターグラフィクにご協力いただいた北見工業大学土木開発工学科中岡良司助手に厚くお礼申し上げます。

- 1) 岡村俊邦：地すべり地のエコロジカルな土地利用に関する提言。地すべり学会シンポジウム「地すべり地形に関する諸問題」論文集, p.51-61 (1993).
- 2) Hokkaido Branch of the Japan Landslide Society : Takanegahara landslide. Landslides in Hokkaido, p. 18-19 (1985).
- 3) 山岸宏光(編)：北海道の地すべり地形－分布図とその解説－。北海道大学図書刊行会, 1993, 393p.
- 4) 山岸宏光・伊藤陽司：60万分の1 北海道地すべり地形分布図および同説明書。地すべり学会北海道支部, 1993, 19p.
- 5) 山岸宏光・伊藤陽司：北海道における地すべり地形の分布からみた地質分带。地すべり, Vol.30, No.2, p.1-9 (1993).
- 6) 伊藤陽司：北海道、網走・北見・津別地域の地すべり（第1報）－北見地域での地すべり地形の特徴と最近の地すべり－。北見工業大学研究報告, Vol.25, No.1, p.81-93 (1993).
- 7) 伊藤陽司：北海道、網走・北見・津別地域の地すべり（第2報）－美幌地域での地すべり地形の特徴と最近の地すべり－。北見工業大学研究報告, Vol.25, No.1, p.95-106 (1993).
- 8) 伊藤陽司：北海道、網走・北見・津別地域の地すべり（第3報）－端野地域での地すべり地形の特徴と最近の地すべり－。北見工業大学研究報告, Vol.25, No.1, p.107-117 (1993).
- 9) 伊藤陽司：北海道、網走・北見・津別地域の地すべり（第4報）－網走・女満別地域での地すべり地形の特徴と最近の地すべり－。北見工業大学研究報告, Vol.25, No.2, (1994).
- 10) 山口昇一・沢村孝之助：5万万分の1 地質図幅「本岐」および同説明書。地質調査所, 1965, 42p.
- 11) 小山内 熙・鈴木 守・三谷勝利・高橋功二：北海道網走郡津別町の地質。津別町, 1966, 41p.
- 12) 加藤 誠・勝井義雄・北川芳男・松井 愈 (編)：日本の地質1, 北海道地方。共立出版, 1990, 337p.
- 13) 藤原明敏：地すべり調査と解析－実例に基づく調査・解析法－。理工図書, 1970, p.2-4.
- 14) 木全令子・宮城豊彦：地すべり地形を構成する基本単位地形。地すべり, Vol.21, No.4, p.1-9 (1985).
- 15) 伊藤陽司：北海道の地すべり地形－分布・形態・変遷－。地すべり学会シンポジウム「地すべり地形に関する諸問題」論文集, p.9-18 (1992).

- 16) 北海道大学理学部地質学鉱物学教室：昭和28年5月31日北見国津別町本岐の地に。北海道地質要報, No.25, p.23-28 (1954).