



1981年8月の豪雨による北海道日高門別町の典型的な表層崩壊と侵食谷について

メタデータ	言語: jpn 出版者: 室蘭工業大学 公開日: 2014-07-29 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 小島, 伸夫 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10258/3738

1981年8月の豪雨による北海道日高門別町 の典型的な表層崩壊と侵食谷について

小島伸夫

On the Typical Surface Landslide and Eroded Valleys
on the Slope in Monbetsu-chō, Hokkaidō, Caused
by Rainstorm in Aug., 1981

Nobuo Kozima

Abstract

In Aug. 5, 1981, a severe rainstorm attacked and caused surface landslides in Hidaka district, Central Hokkaidō. The soil layer, which contains volcanic ash bed in its middle part, slid at 270 points on the terrace slope in Toyosato area, Monbetsu-chō. Mud flows occurred and deposited sediments on alluvial plane extending over 170,000 m². By the evidence of succession of the sediments, it is considered as follows: —Volcanic ash bed in the soil layer first slid along the slope in temporarily saturated underground water and came out of the soil layer through seepage surface at the foot of the slope and flowed. Secondly the soil layer slid, and thirdly it tumbled down and flowed. The process of the landslide is shown schematically in Fig. 6.

The sliding soil eroded the bedrock and left scoop-, spoon-, and bilge-like valleys on the slope (Photos 5~8).

I. ま え が き

1981年8月3日~6日の、北海道日高地方を襲った豪雨災害を調査しているうち、典型的かつ大規模な表層崩壊と、それによって生じた独特の侵食地形を発見したので、これを報告する。

この豪雨は、北海道上空に停滞していた寒冷前線に、北上してきた台風12号が重なることによって生じた記録的なものであった。この地方の豪雨の中心域となった日高門別町(図-3)では8月5日に豪雨が集中し、その日一日の降雨量が292mmという猛烈なもので、平常の2カ月分に匹敵する量であった。その時間別降雨量は図-2に示す通りで、午前6時~7時の



写真一 豊郷地区の航空写真 (パシフィック航業株式会社提供)

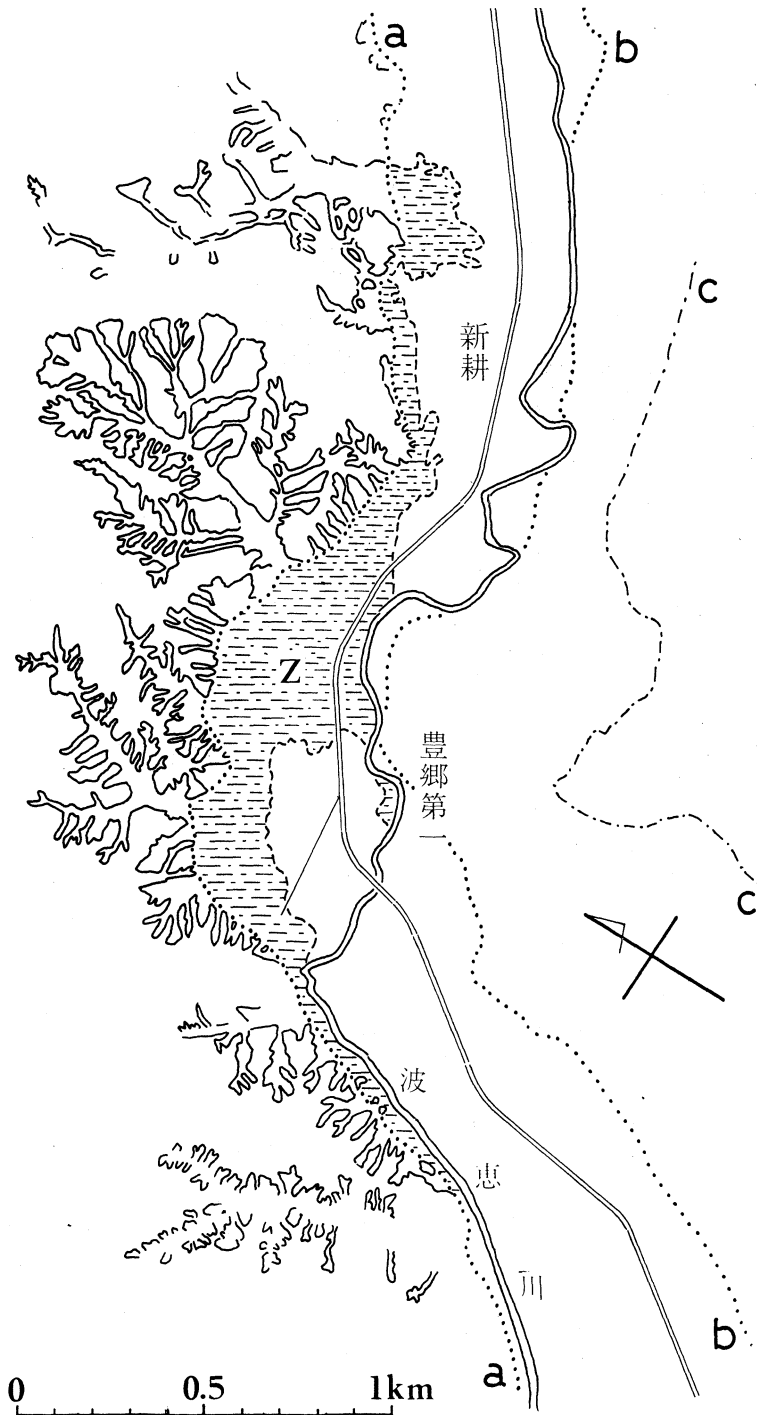
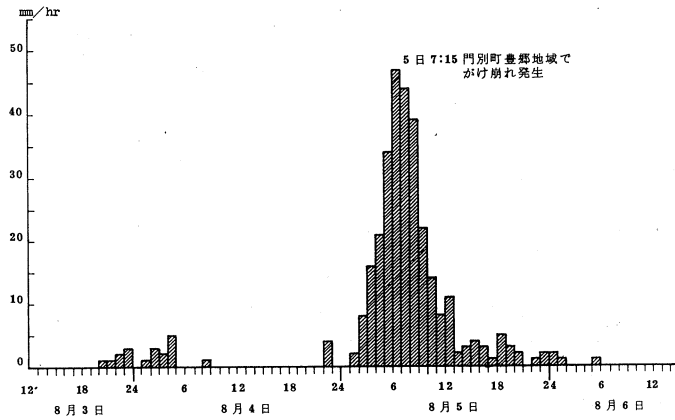
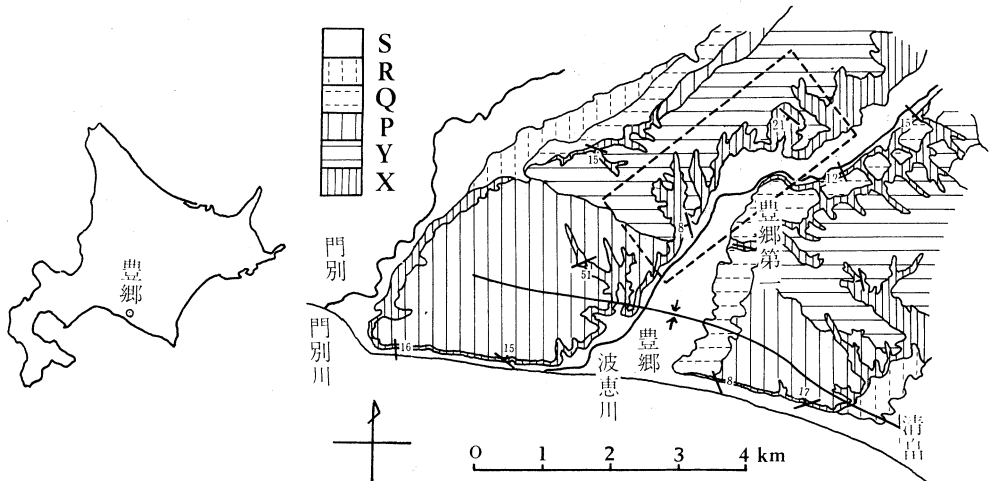


図-1 写真-1の説明図
点線 a と b の間は沖積地, b と c の間は低位河岸段丘, c の右
は高位河岸段丘, z は崩土堆積域



図一2 日高門別の時間雨量の時間変化
(藤間聡による。資料は室蘭地方気象台提供)



図一3 豊郷付近の地質図(山口, 1958⁵⁾及び今井・角, 1957²⁾による。一部修正)
X: 厚賀層 Y: 豊郷段丘堆積物 P: 門別段丘堆積物 Q: 上位河岸段丘堆積物
R: 下位河岸段丘堆積物 S: 沖積層 破線のわくは写真一1の範囲

47 mm/hr が最大値である。

その日、日高門別町の傾斜地の各所で表土の層が滑落し、基盤岩の表部を浅く侵食しつつ崩壊したが、同町の豊郷地区において崩壊が最も激しかった。筆者が関心を持ったのはこの地区の崩壊の性状についてである。

II. 崩壊の概況と泥流堆積物

この豊郷地区の崩壊斜面は、波恵川川口から上流へ 2 km から 5 km の間の右岸にある豊郷段丘(山口昇一, 1958)の南南東斜面で、そのほぼ中心に豊郷第一バス停留所がある(図-1,

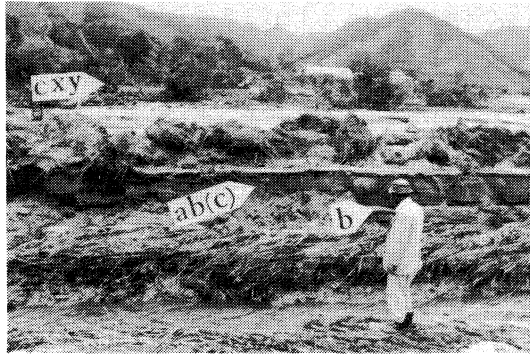


写真-2 豊郷の泥流堆積物(その1)
付号の意味は、図-6の説明文にある。

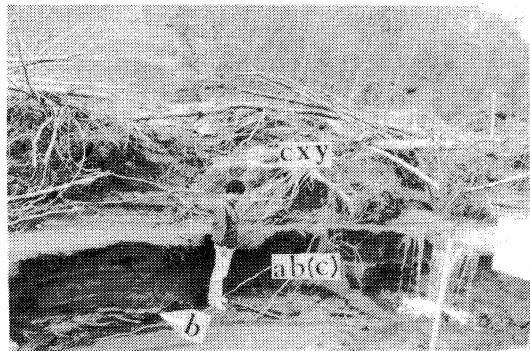


写真-3 豊郷の泥流堆積物(その2)
付号の意味は、図-6の説明文にある。



写真-4 豊郷の流木群

3)。その斜面は、柏・樺などの保安林でおおわれているが、8月5日の午前7時過ぎから約2時間のうちに、3kmの間の270箇所では崩壊が起こり、泥流化した崩土は斜面のふもとの沖積地の17万 m^2 の区域に、1.8~0.5mの厚さの土砂を堆積した(写真-1、図-1)。堆積崩土層はその基底に淡色の火山灰が、斜面のすそ野に近いかなり広い範囲に薄い層をなして見られるが(写真-2及び3のb)、上位へゆく程火山灰が減って土壌物質がふえ(同前の $ab(c) \rightarrow cxy$)、

最上位に流木が累積する(写真-3, 4)。もし崩土物質が皆同時に崩落したものであれば、軽い火山灰の方が上位にくるべきであるのに、事実はその逆である。この火山灰物質は斜面の表土層中に層をつくって挟まれていたもので、後述するように表土層の崩落前に表土層から抜け出して、最初に沖積地に堆積したものと考えられる。

III. 侵食谷

この表土層の崩落によって段丘斜面の基盤岩に侵食谷が刻まれたが、それは独得の形の凹面をしているので、次に記載し報告する。

豊郷地区の豊郷面と沖積面の高度差は 80 m であるが、その段丘斜面の肩の少し下に侵食谷の頂部がある。侵食谷はよく均整のとれた滑らかな、まことに見事な凹面で、その形状はスコ

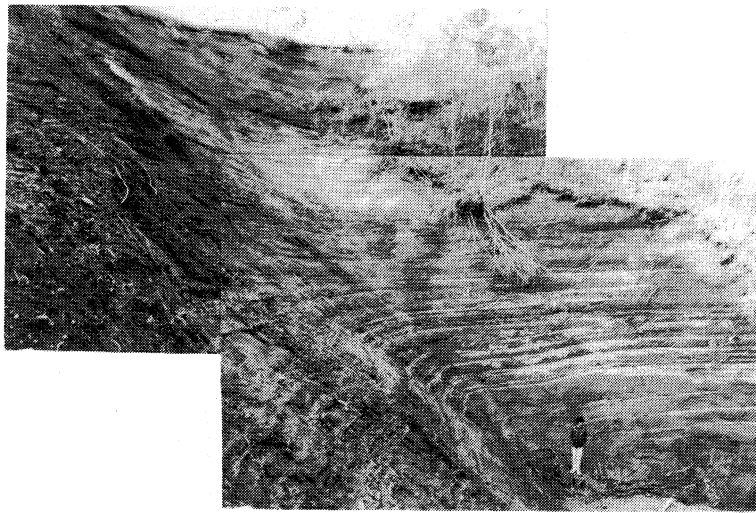


写真-5 スコップ状侵食谷(その1)



写真-6 スコップ状侵食谷(その2)

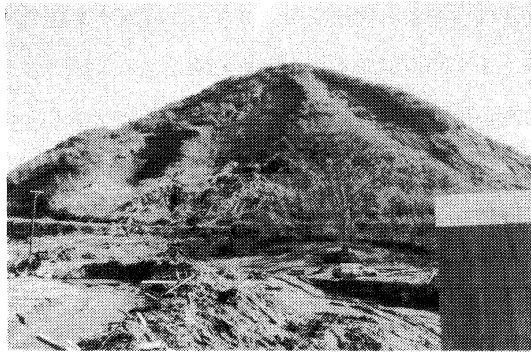


写真-7 スプーン状侵食谷

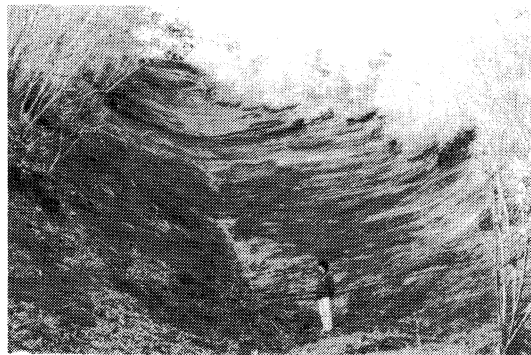


写真-8 舟底状侵食谷

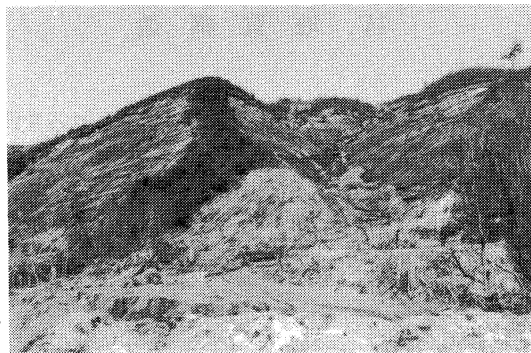


写真-9 平坦な地すべり面

ップ状* (写真-5, 6), スプーン状 (写真-7) ないし舟底状 (写真-8) を示す。この底面の平均勾配は $35^{\circ}\sim 40^{\circ}$, 上端部はやや急で下端部はやや緩やかである。幅は 15~40 m, 長さは 50~80 m, 底の中央部は辺縁部より 3~5 m 深い。幅は上方に漸次狭く又浅くなり, その尖端は丸いかまたぎざぎざしている。幅は下方には急に狭くまた浅くなり, 狭い沢につながる。スコ

* 片手で使う園芸用のもの。土木工事用のシャベルではない。北海道ではスコップとシャベルの語はしばしば逆に使われている。

ップ状谷は幅に比べ長さは数倍あって長いが、スプーン状はそれ程長くない。そして両者にはどちらもつかない多くの中間型がある。その垂直断面はよく開いた放物線（頂点付近の放物線）を示す。時に放物線の頂点が、内側に僅かに折れた図形を示すものがある。これは滑らかな谷底の中央部に、折れ目状の溝のあるものであるが、これを舟底状谷として、スコップ状ないしスプーン状の谷と区別しておいた（写真-8）。

それらの侵食谷（侵食域）の下端は、普通、急に狭く浅くなって狭い支流の沢に口を開いている。複数の侵食谷に沿って崩落した崩土は支流の沢を通り、本流の沢に集って泥流化し、沢沿いに流れ下って（移動域）沖積地に至り、そこで堆積して（堆積域）崩土層を作る。しかし移動域が殆んどなく、侵食域が直接堆積域につながる所も多い（図-1）。ここでいう移動域は侵食域と堆積域とを結ぶものでその中間に位置し、武居有恒（1980）⁴¹のそれとは少しちがうことを断っておく。武居の用いた崩壊源という言葉は地形には使用しない。この場合崩壊源は斜面の表土層に限られていて基盤岩には及ばず、地形にはあまりあらわれないからである*。

この斜面崩壊の侵食域は、上記の侵食谷のほか、まれに平坦面を示すことがある。写真-9は豊郷の浦新氏宅の裏山に見られるもので、表土層が崩落した時もともと平だった基盤岩の表面があまり侵食を受けずにあらわれたように見える。他の侵食域が凹面をなすのに比べこれは幾分不自然である。昔の土着民が作った人工的な平坦斜面があらわれたものかも知れない。

IV. 地質構造

前記の侵食域には基盤岩があらわれているが、そこで観察される豊郷地区の地質構造は次の通りである（図-3, 6）。

基盤は鮮新統の厚賀層（X）で砂礫岩よりなる。大豆大時に拳大の円礫を含むが、所々に泥

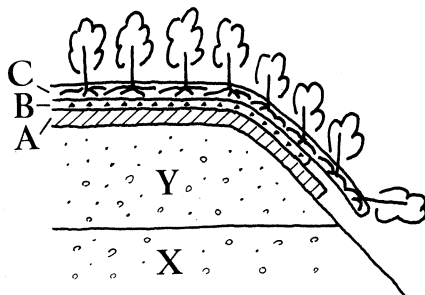


図-4 崩落斜面上部の地質構造模式図

X: 厚賀層 Y: 段丘堆積物

A・B・C: 表土層

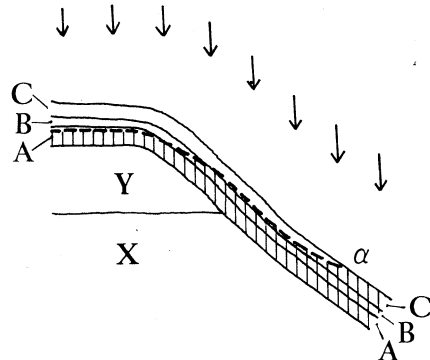


図-5 表土層（A・B・C）中の地下水面（破線）

X, Y: 基盤, 縦線部: 地下水, a: 滲出点

* 前記の侵食谷は崩土の移動による侵食作用の生成物で、侵食域であるが崩壊源ではない。

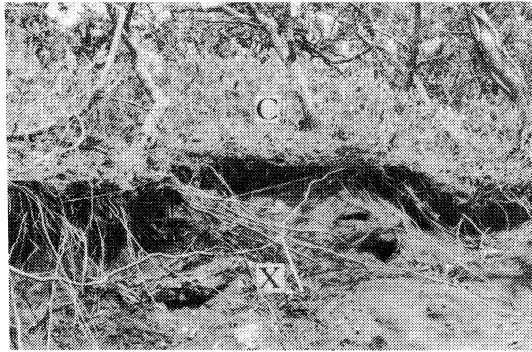


写真-10 表土層の切断部。火山灰層がぬけている。

岩の薄層を狭む。層理が認められ、その走向は $N 30^{\circ} \sim 50^{\circ} W$ 、傾斜は $20^{\circ} \pm SW$ である。台地の上部には洪積統の段丘堆積物 (Y) が、厚層を水平な不整合面 (高度 $80 \text{ m} \pm$) でできてその上に横たわるが、これも砂礫岩層で厚さは $12 \sim 13 \text{ cm}$ である。表土の層は $0.6 \sim 1.1 \text{ m}$ あるが、本地形の起伏に沿ってそのほぼ全表面をおおう。

表土層 (図-4, 写真-10) はそのほぼ中に、よく続く火山灰層 (B) を挟むが、これより上を含根系表土層 (C)、下を下位表土層 (A) とする。このような層区分は、厳密な意味では層序学的とは言えないが*、斜面崩壊の過程を考察するには都合がよい。

含根系表土層は黒い腐植土層の層で厚さ $20 \sim 30 \text{ m}$ 、保安林の母体土層である。その中には柏・樺・笹などの木や草の根がはびこり、これらがからみ合って根系をなす結果、「じゅうたん」状構造を持つにいたる。これらの根は横に生長して土壤に間隙を作り、透水性を高める。しかし養分のない下側の火山灰層には根が入りこまないことは注意するべきである。火山灰層はその大部分が樽前山起源のもので**厚さ $15 \sim 30 \text{ cm}$ であるが、径 1 mm 程度***の軽石の層で、空隙の多いザクザクした未固結のものである。したがって透水性が高く浸透流により移動し易い。その内部摩擦角 (安息角) は 35° で****段丘斜面の角度とほぼ一致する。これが斜面上に安定に存在するのは、低含水状態にあって間隙水による見掛けの吸着力が働いたため、豪雨で間隙水が飽和状態になると、吸着力がなくなり不安定になり易い*****。下位表土層は厚さ $30 \sim 50 \text{ cm}$ 、含根系表土層に比べ腐植の程度は劣る。その大部分は基盤岩の風化したものと思われ、基盤岩との境はしばしば不明瞭である。

-
- * 火山灰層 (B) 以上は明らかに沖積統であるが、下位表土層 (A) の少くとも下部は基盤岩 (鮮新統または洪積統) の風化帯である。一括して表土層としているが、異なる時代の層が含まれている。
- ** この火山灰層は、その下部は有珠山起源の Us-b、上部は樽前山起源の Ta-b であるが、両者は重なり境界は見られない (勝井義雄博士談、文献1) 参照)。
- *** 粒度分析値。肉眼観察では径 2 m 程度のものが目立つ。
- **** 藤間聡の測定による。
- ***** 間隙水のメニスカスが消失し、表面張力による“見掛けの”吸着力 (工学的表現) がなくなる。

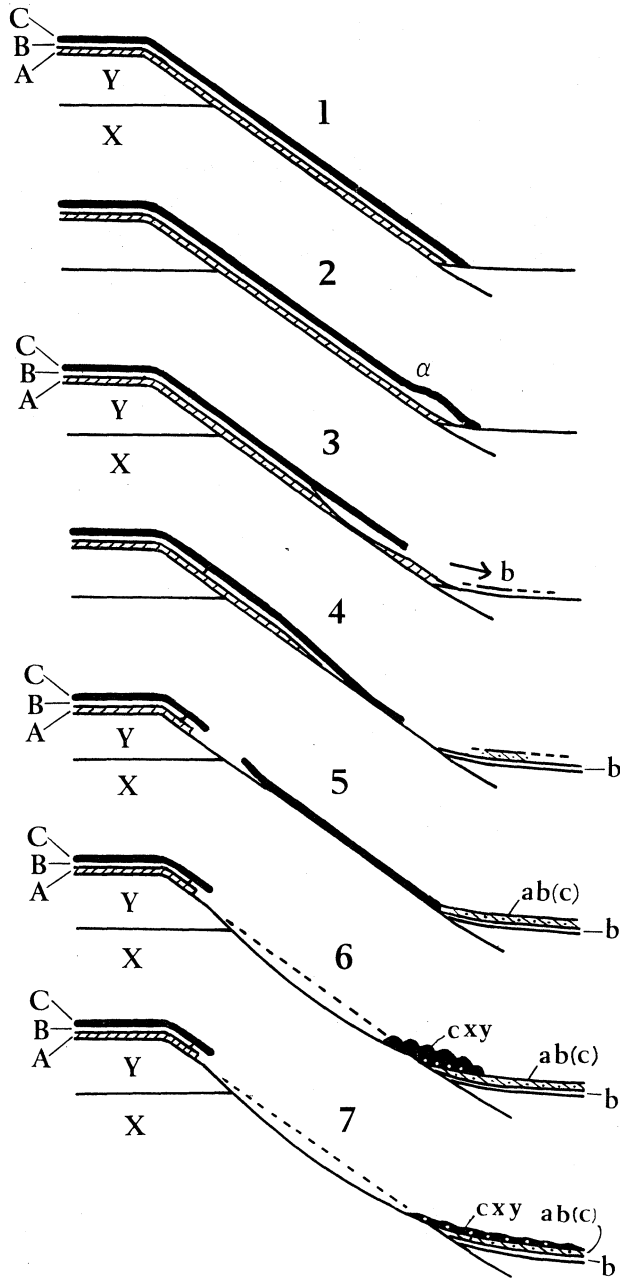


図-6 豊郷地区の斜面崩壊過程の模式図

1. 原地形 2. はらみ出し期 3. 小崩壊期 4. 火山灰流出期 5. 滑降期 6. 崩落期 7. 泥流期

A, B, X, Y は地層, a, b, x, y はその地層の崩土をあらわす。例えば ab(c) は, A, B. の崩土と, 少量の C の崩土が混ったものを示す。

V. 斜面崩壊の過程

このような構造を持つ表土層に前記のような豪雨が降ると、表土層の基盤上に一時的に飽和地下水帯を生じ、表土層中に地下水面が出現するが、傾斜面では地下水面も傾斜し(図-5)、背後の台地から多量の雨水が供給されて下方に向かう浸透流が発生し、火山灰層が不安定になる。また斜面下部の浸出点(a)以下の表土層にはらみ出しを生じ(図-6の2)、続いて小崩壊が起きる(図-6の3)。そして動水圧が火山灰の水中密度を超えると斜面の火山灰層にパイピング現象を起し、この小崩壊部から地下水と共に火山灰が流れ出して沖積面上に堆積し(b)、その分だけ斜面の表土層中に空洞を生ずる(図-6の4)。堆積崩土層の観察によるとこの火山灰流は、流出が進むにつれて下位表土層の崩土を混えてゆく(ab(c))。しかし含根系表土層は根系に阻まれて流出しにくく、また根系はからみ合って崩れにくい。この状態が継続し空洞化が進むと、屋根に積もった雪の底がとけて滑り出すように、空洞域上の含根系表土層が斜面上部の空洞域のない表土層から離れ、斜面に沿って滑り出す(滑降)と考えられる。この時空洞域中の地下水は潤滑剤の役目をするであろう。

この滑降と、それに続く崩落の瞬間を見た生々しい現地住民の目撃談がある：——「降雨が一段と強くなった午前7時過ぎ、突然山の頂上から5分の1位下がった木立のある斜面に、幅2m程の切れ目ができて白い地肌があらわれ、めくれるようにその下側の斜面がずれ下がった(図-6の5)。その後間を置いて雷鳴に似た大音響とともに、斜面上の広範囲の表土が木立ごと一気に崩れ落ちた(図-6の6)。するとすぐ隣りの斜面が同様に崩れ、次々と崩壊箇所を広げ木立ごと平坦地に土砂(cxy)が流れ出てきた(図-6の7)。」(崩壊斜面のすぐ下に住む、豊郷158中村功氏の談)

この目撃談に註解を加える：——「幅2m程」は遠目の感覚によるもので、実際はもう少し大きい可能性がある。「白い地肌」は露出した基盤岩。「その後間を置いて……」の前の運動は滑降、後の運動は崩落で、両者は形態的にも時期的にも明瞭に区別できることを示す。「すぐ隣りの斜面が同様に崩れ……」は、一箇所での崩壊が起るとその振動や引きずりで近隣部に崩壊が波及することを意味する。それはまた、豪雨によって広範囲の斜面にほぼ同じ頃、同じ様な崩壊寸前の状態が醸成されていたことを意味する。一箇所の崩壊は広範囲の崩壊の引き金であった。一箇所の崩壊において、斜面に切れ目ができてから崩壊が終るまで数分間(2分～4分程度)であって、最初の崩壊が午前7時15分頃始まり、次々にそれが波及し、豊郷地区一帯を禿山と泥土と化して崩壊がおさまったのは午前9時頃との事であった。

図-6は、以上の観察や目撃談をもとにし、水理学的考察を加えて復元した斜面崩壊の過程

を模式図化したものである。それは、1. 原地形、2. はらみ出し期、3. 小崩壊期、4. 火山灰流出期、5. 滑降期、6. 崩落期、7. 泥流期の7つの時期に分けることができる。その崩壊運動の特徴は崩落前に火山灰の流出があることと、広大な含根系表土層が立木を乗せたそのままの形状で、基盤の斜面に沿って滑降する一時期が明瞭に存在することである。

VI. 本研究の意義・あとがき

ここに報告した豊郷地区の斜面崩壊の形式は表層崩壊と呼ばれ、ごく普通に見られるものである。しかしこの地域のような明快な表層構造を持ち、これ程広い地域にこれ程明瞭な形で目撃された例は少ないであろう。この地域の例は表層崩壊の典型的なもので、そのモデルと見做すことができよう。普通に見られる表層崩壊はこのモデルと比較することにより、今まで気付かれなかった点に着目されることもあるであろう。例えば表土層中に火山灰層がなくても、表土層の基底部がその上部よりも、先にぬけ出して堆積する可能性が考えられるし、たとえ目に留まらなくても、表土層が崩落する前に僅かながらも滑降する瞬間があるだろうと推察できる。このような予察のもとに一般の表層崩壊を見なおすと、新知見が得られるかも知れない。

また、前に記したスコップ状等独得の形の侵食谷も、表層崩壊による侵食谷のモデルとするのに適当であろう。これは、広大な含根系表土層の断片が滑降し崩落する時、基盤の傾斜面の小さな谷間や凹みを核にして、侵食面を生長させてできたものと思われるが、どのような原地形にどのような形の侵食谷ができるかは、精密な原地形の資料がないので明瞭ではない。しかし恐らく、普通の谷にはスコップ状谷、狭い割合に深い谷には舟底状谷、凹みのような形の短い小谷にはスプーン状谷ができるものと思われる。

この運動像と侵食地形は、ある種の氷河の運動像と氷食地形に似ている。すなわち含根系表土層の滑落は、氷河地域における氷床の滑動に似ているし、スコップ状等の侵食谷は氷食地形のカーブやU字状谷に比べられる。ただその規模において桁ちがいに小さく、その滑落速度において桁違いに大きい。航空写真(写真-1)を見るとその崩壊地形の全体像は、小型の氷河地形を思わせるものがある。

本地域の斜面崩壊を、表層崩壊の典型的なものとして報告すると共に、これを考察するいくつかの立場をこの小論で提起するものである。

謝辞——この研究にあたり、室蘭工業大学土木工学科助教授の藤間聡氏からは、現地で水理学的な助言を頂き、その資料を提供された。それは筆者の地質学的な見解を広げ、研究を進展させるのに役立った。また北海道大学の勝井義雄教授からは火山灰層について、地質調査所北海道支所の山口昇一博士からは地質について御教示を頂いた。これらの方々には厚く御礼を申し上げ

る。また室蘭地方気象台からは降雨量の資料を、門別町役場からは豪雨災害の資料を、パシフィック航業株式会社からは航空写真の資料を、それぞれ提供して頂いた。記して御礼を申し上げます。なおこの研究には昭和56年度文部省科学研究費の一部を使用した。

文 献

- 1) 北海道火山灰命名委員会：北海道の火山灰分布図，1972.
- 2) 今井 功・角 靖夫：5万分の1地質図幅「富川」および説明書，北海道開発庁，1957.
- 3) 岸 力外23名：昭和56年8月北海道豪雨災害に関する調査研究，昭和56年度自然災害特別研究，210～259頁，1982.
- 4) 武居有恒：地すべり・崩壊・土石流，198・199頁，鹿島出版会，1980.
- 5) 山口昇一：5万分の1地質図幅「門別」および説明書，地質調査所，1958.