

山形県最上郡大蔵村滝の沢で発生した山崩れ

著者	東浦 将夫, 阿部 修
雑誌名	国立防災科学技術センター 研究報告
巻	23
ページ	271-286
発行年	1980-03
URL	http://doi.org/10.24732/nied.00000824

山形県最上郡大蔵村滝の沢で発生した山崩れ

東浦将夫・阿部 修*

国立防災科学技術センター新庄支所

Field Investigation of a Landslide that occurred at Takinosawa, Ohkura-mura, Mogami-gun, Yamagata-ken

By

Masao Higashiura and Osamu Abe

Shinjo Branch, National Research Center for Disaster Prevention,

No. 1400, Takadan, Tokamachi, Shinjo-shi, Yamagata-ken, 996, Japan

Abstract

A large-scale landslide that occurred at Takinosawa ($140^{\circ}14'E$, $38^{\circ}35'N$), Ohkura-mura, Mogami-gun, Yamagata-ken between the midnight of 9th and the dawn of 10th May, 1976 (Fig.1 and Fig.2). This report describes the landslide condition investigated geologically on 15th of May.

In Photos 1-6 topography on the way to the spot of the landslide is shown and its spot is shown in Photos 7-34 which are arranged according to the route of the investigation (Fig. 3).

The scale of the landslide is 130 meters in relative height, 250 meters in width to the direction of northwest along the river Akasuna and 350 meters in length to southeast along the stream Okkanazawa (Fig.2 and Photo 8).

The area of the destruction is about 6 hectares and the amount of the destroyed debris was estimated at about 1.2 million m^3 . On the other hand, the river Akasuna was interrupted by the debris of the landslide and a lake was formed. It is 500 meters in length, 50 meters in width and 20 meters in depth (Photo 34).

As the spot of the landslide occurrence was fortunately in the midst of the mountain, no damage occurred to persons and houses. But an irrigation channel and an intake were buried and water supply for irrigation was interrupted.

Contributing causes of this landslide are described as follows:

(1) The dip of tuffaceous sandstone beds faces on northwest as well as the slope where the landslide occurred.

(2) Owing to the mechanical and chemical weathering, exfoliation is developed along bedding planes and the joints of the sandstone beds.

* 雪害防災研究室

(3) It is considered that a large amount of thaw water infiltrated into the ground and pore water pressure became high. Assuming that the snow depth was two meters and its average density was 0.4 g/cm^3 on 30th in March (Fig.5), it is calculated that 800 mm of water equivalent of snow was stored on the ground. The average rate of thawing during 40 days, the final date being 9th of May, is considered to be 20 mm per day.

1. ま え が き

昭和51年5月9日夜半から10日未明にかけて、山形県最上郡大蔵村滝の沢（東経 $140^{\circ}14'$ ，北緯 $38^{\circ}35'$ ，図1，写真1参照）において大規模な山崩れが発生した。この場所は、滝の沢

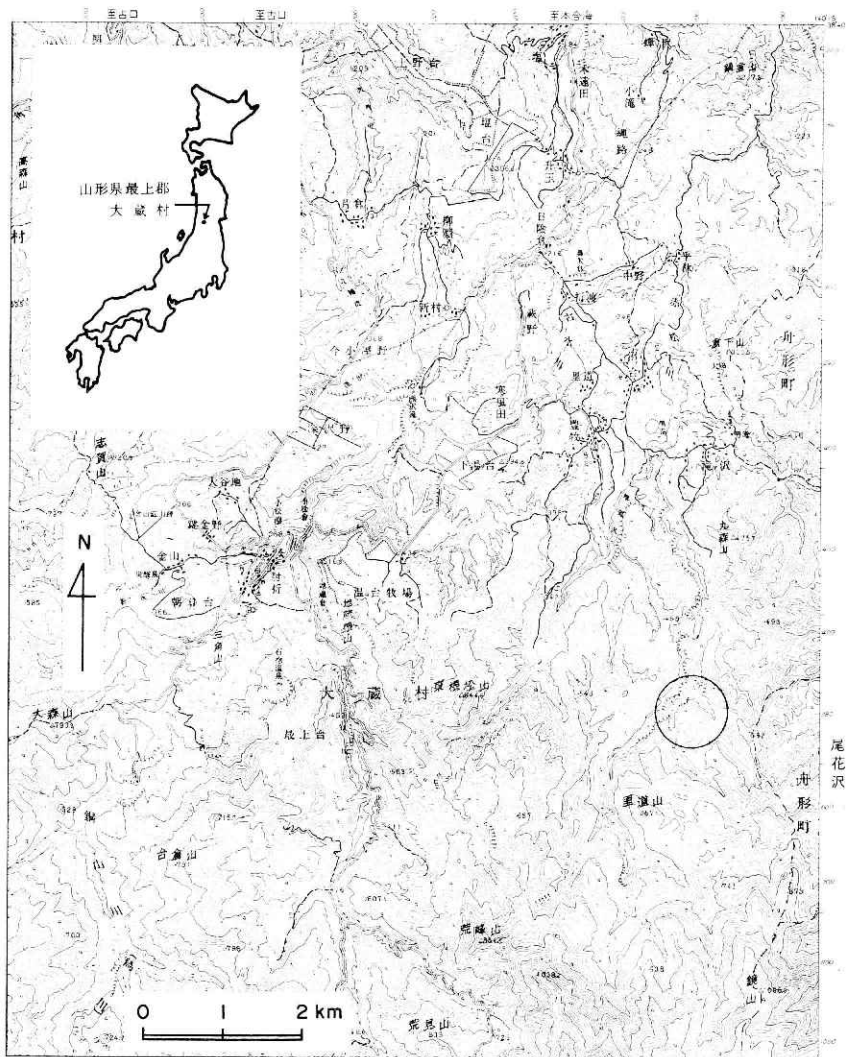


図1 山形県最上郡大蔵村滝の沢地区の地形図（○印は山崩れ現場）
Fig. 1 Map showing the location of the landslide (circle)

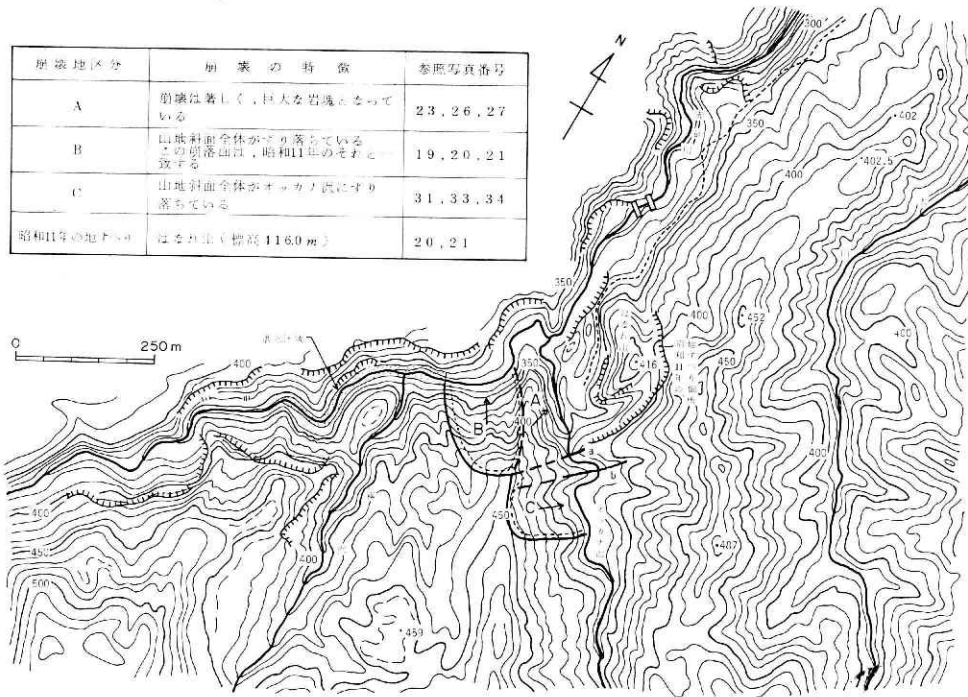


図2 山形県最上郡大蔵村滝の沢山崩れ現場地形図（新庄営林署作成の図に加筆した）
Fig. 2 Topographical map showing the spot of the landslide

部落（図1参照）より南へ約4km、赤砂川（流水の幅4m、水深30cm、最上川の支流）上流右岸の地点である（図1、○印の拡大図を図2に示す）。山崩れは、10日朝、赤砂川の流れが停止し、午後になって泥水が流れてきたことから、不審に思った地区の住民によって確認された。幸い、発生現場が山中であったため、人命や家屋への直接被害はなかったが、農業用水路・頭首工が埋没し、かんがい用水に支障をきたした。13日には、赤砂川の水量は山崩れ発生前の状態に戻っている。

この報告は、昭和51年5月15日に山崩れの現地の状況を地学的に調査したものであり、以下その概要について述べることにする。なお、写真1～6は、山崩れ現場まで行く経路の途中の地形状況を示し、写真7～34は、山崩れ現場のものであり、ほぼ踏査順路（図3）にならべてある。

2. 山崩れの状況

山崩れの現場は、標高1,462mの葉山の山腹の国有林の凝灰質砂岩から成る岩石地帯である。この辺一帯は、通称オッカナ沢（脚注1）と呼ばれ、赤砂川の支流が流れる標高300～450mの山地斜面であり、付近の植生はブナ類を主とする原生林である。赤砂川の渓谷は、

1) この沢の斜面には、無数の亀裂が走り、入山する際気味悪く、こわさが感じられることから、通称オッカナ沢と呼ばれるようになった。

高さ数十mの植生のほとんど無い絶壁が切り立つ、谷底侵食の著しく発達した壮年期の急峻な地形を呈している(写真5)。この谷壁の露頭では、見掛上ほぼ水平の堆積状況が観察できる(写真2)。この地層は、凝灰質砂岩が層状に堆積している構造を示し、その走向は北東で、北西へ5度程傾斜している。地質は、第三紀層の凝灰質砂岩で、この砂岩の固結度は比較的高いが、透水性は良い。しかし、水分を含むと凝集力が弱くなり、もろくなる。露頭から判断すると、この付近の山地は全体的に、機械的・化学的風化による成層面・節理面での

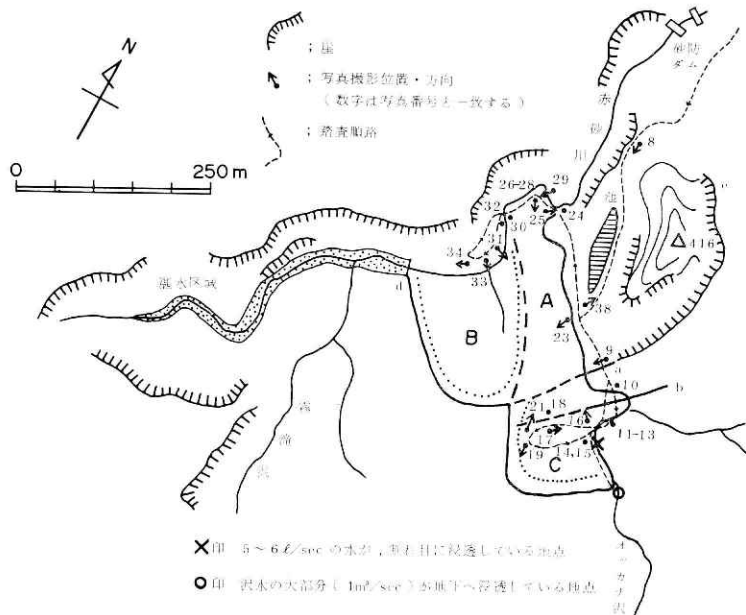


図3 踏査順路および写真撮影位置図
Fig. 3 A survey route (a broken line) and positions (black dots), from which the photographs were taken. Consecutive numbers coincide with the numbers of photographs.

(写真1～34の撮影日は昭和51年5月15日である。)

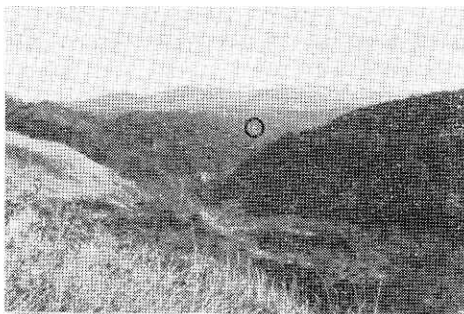


写真1 滝の沢草地より赤砂川上流域を望む。この地点まで自動車が通行できる。丸印は山崩れ現場を示す。

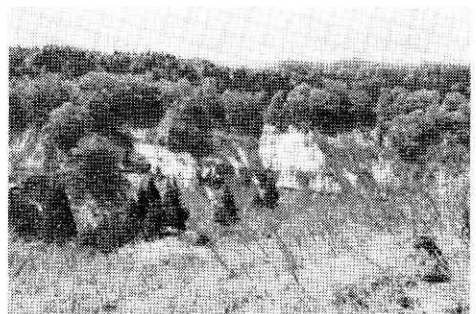


写真2 赤砂川左岸の谷壁(凝灰質砂岩)。

亀裂の発達が著しい。

山崩れの規模は、地形図によれば比高約 130 m、北東の方向へは赤砂川に沿って長さ 250 m、南東の方向へはオッカナ沢に沿って長さ 350mにわたっている（図 2、写真 8）。崩壊面



写真 3 農業用水路に沿って上流へ向う。遠方の雪を頂く嶺は葉山（標高 1,462 m）である。

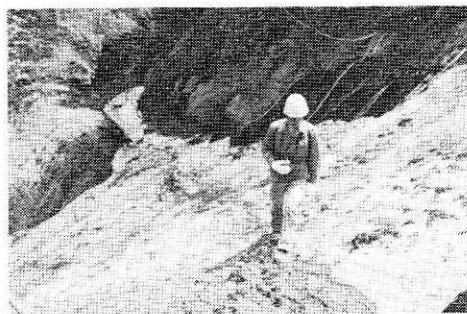


写真 4 目的地までの途中、所所に残雪がある。



写真 5 赤砂川の峡谷



写真 6 山崩れのため、水の潤れた農業用水路。崖ぶちを通る路は、幅40～50cm、谷の斜面は、80度くらいの勾配で、川床まで30～40mほど落ち込んでいる（赤砂川右岸）。

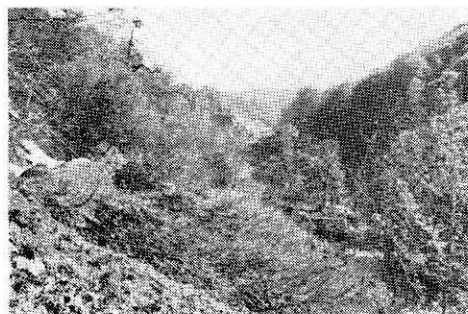


写真 7 山崩れ現場の遠望。

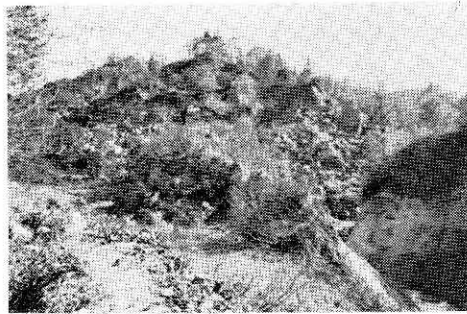


写真 8 山崩れ現場の全景、その範囲は写真左側の遠方の地肌が見える所から、右側は樹木で隠れているが赤砂川までである。

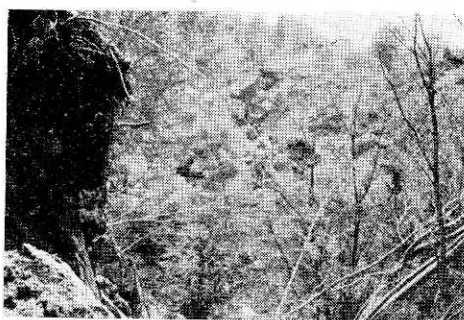


写真 9 昭和11年に発生した地すべり崩壊面と連続すると思われるオッカナ沢右岸の亀裂と左岸山腹の崩壊面を望む(図3参照)。

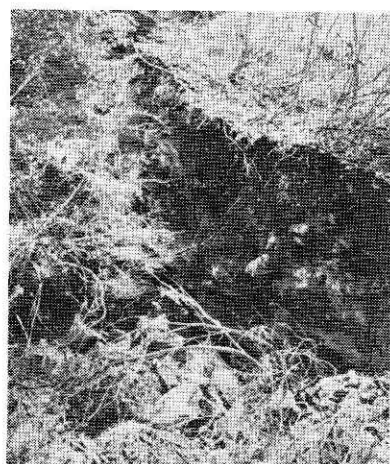


写真 10 オッカナ沢右岸側より崩れて、川床を埋めつくした土石(不完全崩壊)。



写真 11 オッカナ沢を横断して生じた亀裂、左右方向に円礫の並んでいる部分が川床であり、右側が下流である。

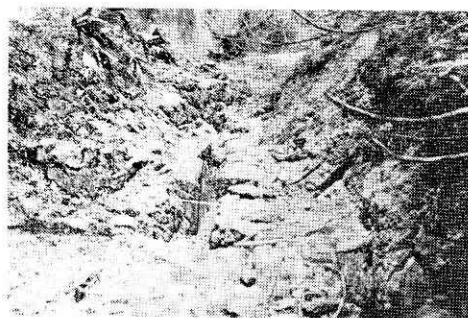


写真 12 オッカナ沢の川床にある縦断亀裂。岩盤が、節理に沿って垂角に割れている。

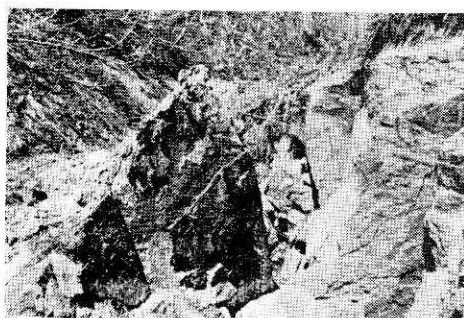


写真 13 つながっている植物の根から岩石の割れた方向が判る(オッカナ沢右岸)。



写真 14 オッカナ沢の上流部に有る残雪(ざらめ雪、密度 $0.6\text{g}/\text{cm}^3$)。地面と雪の亀裂の方向が一致している。

積は約6haで、崩壊した土石量は、現場の状況から試算すれば、約120万 m^3 (200m $\times$ 300m $\times$ 20m)である。オッカナ沢に隣接して東側には、昭和11年に発生した地すべりの跡がある。その地すべりの面積は約4haであり、すべった証拠を示す比高約50mの小山（通称はなれ山、標高416m）が周囲の山地斜面から独立して存在している（図2、写真21の矢印）。

一方、オッカナ沢の沢水（流量約1 m^3/sec 、調査当日の測定値）は、今回の崩壊により、



写真 15 積雪の崩壊。



写真 16 節理に沿って崩れている岩塊。



写真 17
崩壊した山腹の
斜面上に発生し
た亀裂（深さ、
20～30 m、幅
0.5～1 m）。

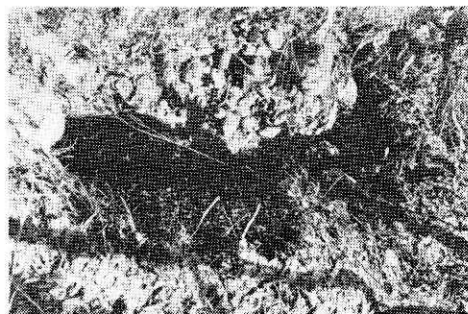


写真 18 写真17に写っている割れ目の拡大。



写真 19 崩壊した山腹の斜面（写真17）の先端から崩落面を望む。

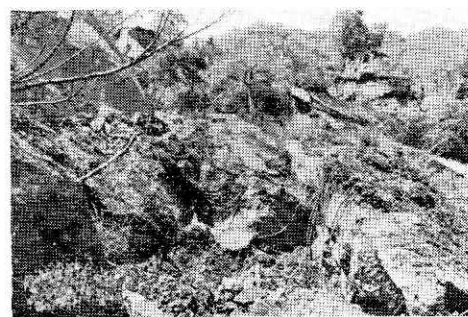


写真 20 写真19の右側遠方の状況。崩壊の仕方が不完全であり、ずり落ちた様子である。

その最上流地点（図3の丸印）で岩盤の亀裂から地下に浸透して、崩壊地の底部を流下し、崩壊・堆積している岩塊の間より赤砂川に合流しているのが観察された。オッカナ沢の川床は、複雑に移動して、多数の亀裂が入り、表流水は無い。そして、川床の亀裂も深く（4～5 m以下）、底の位置は確認できなかったが、水の流れる音が聞こえた（写真11～13）。また、オッカナ沢右岸の昭和11年の地すべり地帯から流れていた沢水は、流路を変更されて、はなれ山と赤砂川の間にある池（大きさ約30m×100m、図3、写真8、に流れ込んでいる。

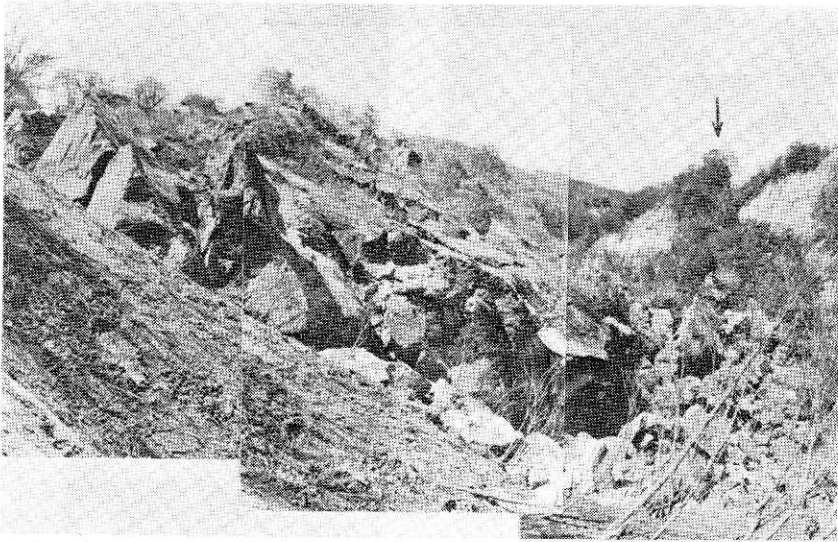


写真 21 オッカナ沢を埋めつくした崩壊土石。オッカナ沢上流のすべって移動した斜面（写真17）上から、下流方向を望む。この地点より下流域の崩壊が著しい。遠方の右側には、昭和11年に発生した地すべりによりできた独立した小山（矢印、比高40m）が見える。左側（オッカナ沢左岸の山腹）には崩壊した斜面の原地形が見える。（なお、この調査中、崩壊地の中で、ガラガラと岩石の崩落が起り、山崩れの恐ろしさを実感した。）



写真 22
昭和11年にできた小山の斜面とその崖面上の残雪。

写真 23
崩壊した岩塊。この大きさが標準的なものであり、大きいものだと直径5～10mのものもある。



他方、赤砂川は今回の山崩れの土石によってせき止められ、天然のダムが形成されていた（長さ500m・幅50m・水深20m，図2，写真34）。そこでは、上流域から流入した融雪水が蓄えられ、このせき止め湖から流出する水は、崩落した岩石の間をぬって流下していた。

ところで、この地域一帯（山形県最上地方）は、第三紀層の地すべり地帯と分類（遠藤，1974）されており、また、滝の沢部落より西1kmにある豊牧部落には、建設省東北地方建設



写真 24 オッカナ沢の沢水が赤砂川に合流する地点（オッカナ沢の上流で、沢水は川床の亀裂に浸透し、この地点で現われる）。



写真 25 オッカナ沢と赤砂川（本流）の合流点。



写真 26 赤砂川右岸から崩壊地の山頂を望む

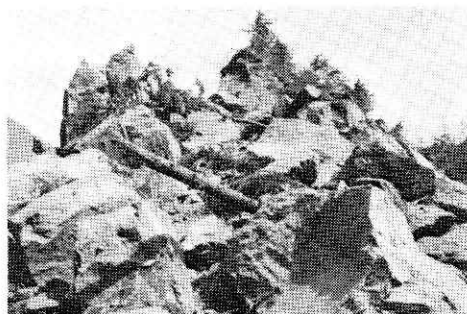


写真 27 赤砂川右岸から崩壊地の山頂を望む

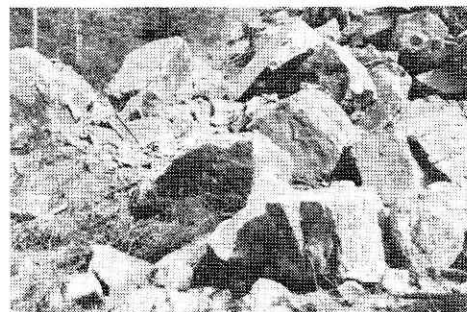


写真 28 写真23の場所に近い所の岩塊。



写真 29 赤砂川右岸から上流域を望む。

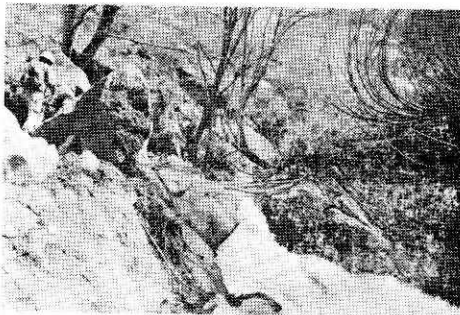


写真 30 赤砂川の激流(川幅 2 m). この仮橋(直径10cmほどの木2本)で、左岸へ渡る.

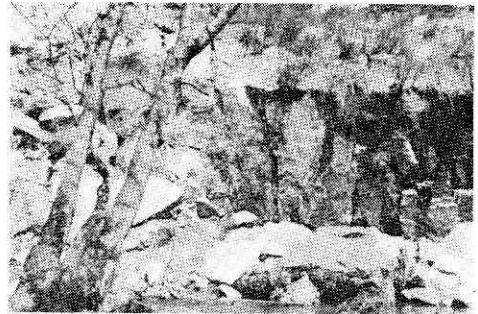


写真 31 赤砂川左岸から、右岸斜面の崩壊状況を望む(山全体がずり落ちた様子).



写真 32 赤砂川左岸の斜面の亀裂(対岸の崩壊による衝撃によるものと思われる).

写真 33 赤砂川右岸の大亀裂.

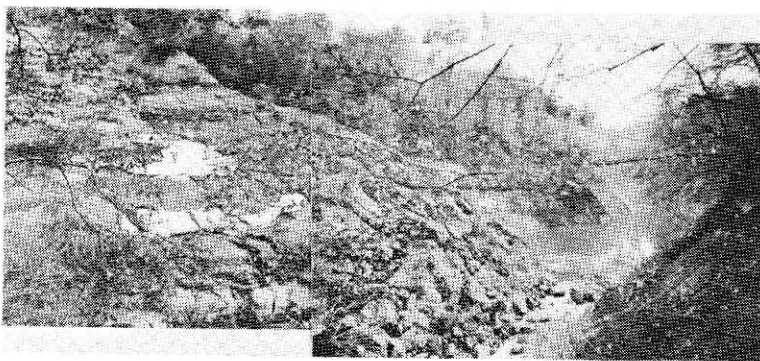


写真 34 赤砂川右岸の崩壊斜面(残雪がある). せき止められた水は、崩落した岩石の間をぬって下流に流れている. 斜面の位置から、川幅が狭められたのが判る.

局新庄工事事務所で直轄管理している地すべり対策工事地区があるなど地すべりの発生しやすい地帯となっている。

ここで、最近この付近で発生した山地崩壊の例をあげてみよう（表1）。昭和48年4月11日～12日に、最上郡舟形町舟形の奥羽本線の舟形駅と芦沢駅間の猿羽根山において、地すべり性崩壊が発生し奥羽本線が18日間にわたって不通になった（高村，1973）。その崩壊面積は3.5ha、移動土砂量は約20万 m^3 であった。次いで、昭和49年4月26日には、最上郡大蔵村赤

表1 山形県最上地方で発生した山地などの崩壊例

Table 1 Natural disasters that occurred at Mogami district, Yamagata-ken between 1973 and 1976

発 生 年 月 日	発 生 場 所	災 害 の 種 類	被 害 内 容
昭和48年4月11～12日 (1973年)	最上郡舟形町舟形	地すべり性崩壊	崩壊面積3.5ha、移動土砂量約20万 m^3 、奥羽本線18日間不通、埋没被害（鉄道300m、水田2ha、農業用水路600m）など
昭和49年4月26日 (1974年)	最上郡大蔵村赤松	地すべり性崩壊	崩壊面積1.6ha、移動土砂量約15万 m^3 、死者17名、負傷者13名、家屋全壊19棟、家屋半壊1棟、田畑埋没2haなど
昭和50年8月6日 (1975年)	山 形 県 北 部 (最上郡一带)	集中豪雨による 斜面の崩壊、河 川のはん濫	特に真室川町・金山町を中心とした東西20km、南北25kmの範囲の山間部に集中、死者4名、行方不明者1名、負傷者27名、家屋全壊49棟、家屋半壊45棟、田畑埋没3067.1ha、その他公共土木施設などの破壊多数
昭和51年5月10日 (1976年)	最上郡大蔵村滝の沢	山 崩 れ	崩壊面積約6ha、崩壊土石量約120万 m^3 、埋没被害〔かんがい用水路（トンネル800m、開きよ300m）および頭首工一カ所（1.0m×18m）〕

松において、地すべり性の崩壊が起り、標高181mの松山から土砂流が山麓を滑走して、舌状に張り出し、赤松部落を襲った。この時の崩壊面積は1.6ha、移動土砂量は約15万 m^3 であった。この種の災害として、人命・家屋に及ぼした被害は、山形県内では最大のものであり、記憶に新しいものである（西川，1974；志田他，1974）。これらの崩壊はいずれも融雪末期に起っており、北面の沢とか尾根にはかなりの残雪が存在していた。このように、最上地方における山地崩壊の誘因の一つとして、融雪水の影響があることは否定できない。しかし、当地域においては、融雪期以外でも山地崩壊は少なからず発生している。その例として昭和50年8月に最上郡一带を襲った集中豪雨のための山地崩壊等による災害があげられる（寺島・東浦・阿部，1975；松沢，1978）。

3. 被害の状況

今回の山崩れによる被害状況をみると、山形県最上郡大蔵村役場の調べでは、人命・家屋の損傷は皆無であった。この理由は、この山地崩壊が山中で起ったためである。しかし、崩落した土石により赤砂川が長さ250mにわたり埋まり、流水がせき止められダム状になった。また、それと同時に、現場より少し上流からかんがい用に取水していた頭首工一カ所（1.0×18m）と農業用水路（トンネル800m；開渠 300m）が埋没し、この物損被害額は、5,000万円と算定された。この用水は、滝の沢地区（農家戸数24戸）の水田 22ha をうるおしていたものである。

崩落から3日後、赤砂川は平常の流量にもどっているが、山崩れ現場の上流にはせき止められた水があるので、豪雨などによる増水が土石を一举に押し出すことになれば、土石流となり下流域に二次被害をもたらす危険性がある（昭和54年現在は下流側にある砂防堰堤が補強されている）。

4. 考 察

（1）山崩れにみられる特徴

今回の山地崩壊で観察された特徴は、次のようなものである。

- ① 崩壊は斜面表層で起ったのではなく岩盤を含む全体のものである。
- ② 岩石地帯の崩壊であり、崩壊地域は、崩壊した破断面によって大きく三つの地区に分けられる（図2のA、B、C、）。A地区は主に、巨大な岩塊が崩落堆積した地域で、B、C、。両地区は主に、山腹がずり落ちた地域である（図2、図3参照）。
- ③ 崩落した岩塊の大部分は、風化した茶色や黒褐色の層理面もしくは節理面で分離または剝離した巨大角礫で、大きいものの直径は5～10mに達する。そのいくつかの例を写真23、26、27に示す。

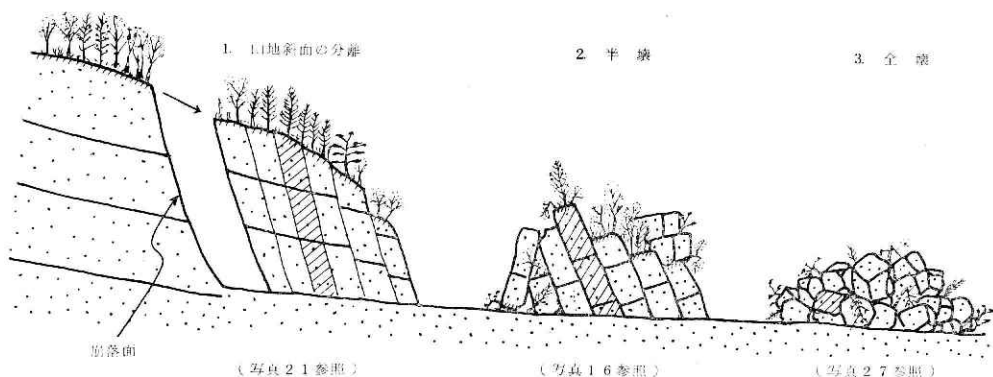


図4 滝の沢でみられた山地の崩壊過程の模式図

Fig. 4 The breaking process of hillside observed at Takinosawa

- ④ 風化による節理などの亀裂が、山崩れ現場の随所に見られる。
- ⑤ 山地斜面全体が原形を留めたままずり落ちている場所もある（写真21）。
- ⑥ 発生した時期が融雪末期であり、現場付近の地表には残雪があった（写真4，14，15）。
- ⑦ この山地崩壊は、山地の破壊過程が順序よく観察できる典型的なものである（図4，写真21，16，27）。

（2）山崩れの発生要因

- ① 第三紀層の凝灰質砂岩の互層から成る地層の傾斜が地表の傾斜と同じ北西に向いている。この地層の傾斜と節理面の配列が、山崩れの要因の一つと考えられる。
- ② 山崩れの発生した地域（標高300～450m）の深い谷筋、北面などの日陰斜面には、密度 0.6 g/cm^3 前後の固くしまったざらめ雪の残雪が所所に散在している。調査当日のオッカナ沢の沢水の流出量が毎秒ほぼ 1 m^3 の量であることから、調査当日以前にはかなりの融雪水が流出していたものと判断される。図5に肘折（山崩れ現場よりも6km西北西の地点、図1参照）における積雪および降雪の深さと気温の日変化を示した。ここで、図5から融雪水量を試算してみる。融雪期に入った3月30日の積雪深は2mあり、積雪の平均密度 0.4 g/cm^3 （東浦・阿部，1975）とすると、積雪相当水量にして約800mmが

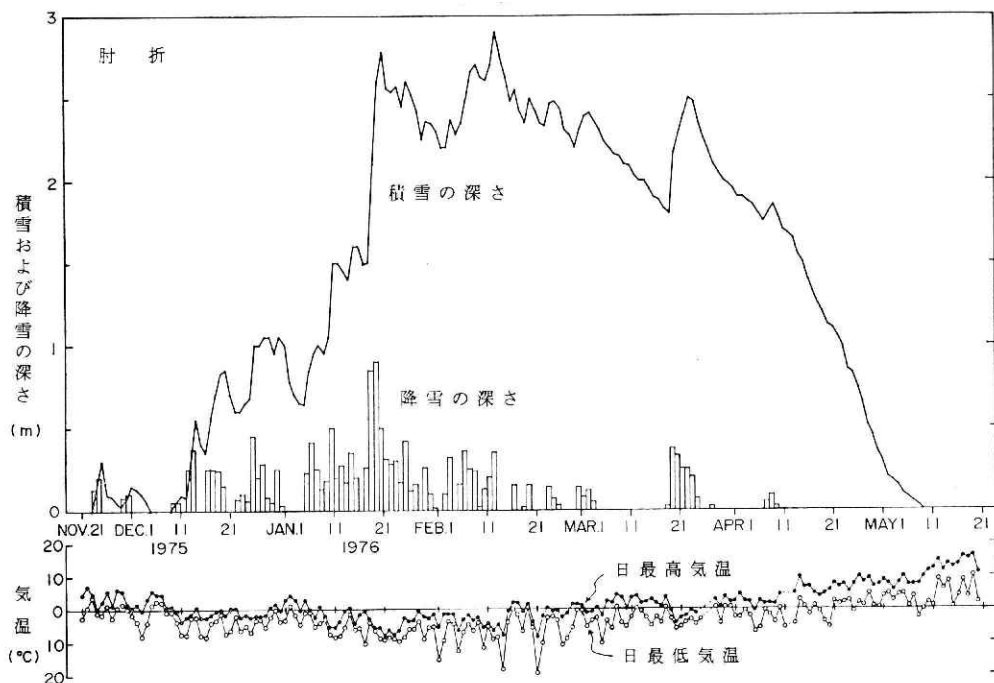


図5 肘折における積雪および降雪の深さと気温の日変化（1975年—1976年冬期）

Fig. 5 Daily variation of depth of snow, depth of snow fall and air temperature at Hijiori during the winter of 1975/1976

地上に貯留していることになり、5月9日の消雪日までの40日で平均すると、20mm/日の割合で融け出したことになる。肘折は多雪地帯であるが、山地でもこれと同程度、またはこれ以上の積雪があったものと期待されるから、この多量の融雪水の浸透が間隙水圧を高め、山崩れの誘因となったのであろう。

- ③ 当地域は山間地のため、冬期間の積雪量も相当多かったと推定されるが、赤砂川の急勾配の谷壁には、ほとんど雪は積らない。そのため、露出した谷壁は日較差の大きい気温の影響を直接受け、そこでの浸透水の凍結・融解による機械的風化作用が著しく、斜面の岩石の支持力を弱くしたことも考えられる(表2)。特に、今回崩れて堆積した岩塊には、形状が直方体に近いものが多く、成層面・節理面に沿って分離している。そして、

表2 昭和50年11月から昭和51年5月までの肘折の気象

Table 2 Monthly total precipitation, monthly total depth of snow fall, monthly mean air temperature, monthly mean maximum and minimum air temperatures at Hijiori from October 1975 to May 1976

月	月降水量(mm)	降雪の深さ の月積算値 (cm)	月平均気温(°C)	日最高気温 の月平均値 (°C)	日最低気温 の月平均値 (°C)	ΔT (°C)
昭和50年11	246 (302)	51	6.5 (5.3)	11.1	1.9	9.2
12	222 (434)	318	- 0.2 (- 0.3)	3.2	- 3.6	6.8
昭和51年1	677 (403)	753	- 2.4 (- 2.4)	0.9	- 5.7	6.6
2	320 (308)	283	- 2.4 (- 2.7)	2.2	- 6.9	9.1
3	221 (243)	176	1.0 (- 0.7)	5.0	- 3.0	8.0
4	171 (109)	16	5.1 (5.3)	10.9	- 0.9	11.8
5	54 (100)	0	12.4 (12.1)	19.3	5.5	13.8

() 内の数値は昭和40～49年の10カ年平均値

それらの面は褐色を呈し、浸透水による化学的風化作用が、地下の深部にまで及んでいる状況が観察された(写真11, 12, 17, 18)。

- ④ オッカナ沢に発生した大亀裂(図3のa)に注目すると、これは、昭和11年に発生した地すべりの崩落面と一致する。この亀裂面を山崩れの方に延長させると、崩壊部Cの崩落面に連続する(写真9, 図3参照)。すなわち、古い地すべり面と新しい山崩れの崩落面とが一致している。従って、赤砂川を臨むこの半円形の崩落面(図3中の曲線 dae)は、地質的に強度が弱く、同一のすべり面が存在していたことがうかがわれる。

以上のことから、これまでの風化作用によって、岩盤に発生していた無数の成層面、節理面に多量の融雪水が浸透し、地下水の圧力が増大することや、地層の傾斜が谷側に傾いているなどの条件がからんで、地盤が支持力を失ない、山崩れが生じたものと判断される。

(3) 山崩れ発生の順序

山崩れの発生の仕方を考察すると、次のように考えられる(図2参照)。

- ① この山崩れの直接の引き金は不明であるが、まず、オッカナ沢の左岸のA地区の崩壊が起ったものと推定される。この崩壊は、崩落面(a)より下流域で発生したものであり、崩れた岩塊はオッカナ沢を埋めつくし、赤砂川の岸まで達している。崩落面付近では、完全に崩壊しないですり落ちているものも存在している。山腹の崩れ方としては、沢に面した下方の支持力が弱められ、斜面全体が崩れ落ちたようである。そして、その崩壊速度は比較的急激であったことが、岩塊の割れ方・堆積の仕方から推察できる。崩壊した岩塊は、巨大で、直方体に近い形となっているのがこの地区の特徴である(写真23, 26, 27, 28)。
- ② B地区の山崩れは、A地区とは崩れ方が異なり、山全体がずり落ちている。崩落面はA地区のものと連続しており、それを延長させると昭和11年に生じた崩落面と一致する。従って、B地区の崩壊は、A地区と同時に発生したとも考えられるし、A地区崩壊による衝撃などで連鎖反応を起して発生したとも考えられるが、詳細は不明である。しかし、崩壊はそれほど著しくなく、山地斜面全体が原形を留めて、赤砂川へずり落ちている。そして、その土石が川を閉塞してせき止め湖を造っている(写真34)。
- ③ C地区はA地区の崩壊後、山地斜面全体がオッカナ沢にずり落ちたものと推定される。亀裂(b)より下流域は崩落して巨大な角礫となっている。ずり落ちた斜面の上部は20～30mの垂直な絶壁となり、亀裂(b)と平行して走るこの山地斜面上の亀裂(幅0.5～1m、岸より2～3m離れたところにある)は、地下深くまで割れていて、たぶん滑動面まで届いているものと思われる(写真17, 18)。

5. あとがき

以上の調査から判明したことをまとめてみると、最上地方は地質的にも地すべりの起りやすい地帯であるため、今後も融雪や集中豪雨によるこの種の山崩れは発生するものと考えられる。従って、人命・家屋に被害の発生しそうな危険地域は事前に調査し、防災にはたえず心を配ることが必要であろう。

農林水産省秋田営林局新庄営林署ならびに山形県最上郡大蔵村役場の方々からは、現地調査にあたって、便宜供与ならびに資料の提供をしていただいた。鹿野忠雄元新庄支所長には、危険な現地調査に同行していただいた。また、本報告書のとりまとめに際しては、同元支所長を始め現支所長の中村勉、雪害防災研究室長の中村秀臣の諸氏から、有益な御助言をいただいた。記して感謝の意を表わすものである。

参 考 文 献

- 1) 遠藤哲男(1974): 山形県における地すべりのあらまし。山形県農林水産部耕地課研修資料, 1-15。
- 2) 志田 勇他(1975): 山形県大蔵村赤松地区山崩れ調査報告。文部省科学研究費による自然災害特別研究1, 1-105。

- 3) 高村舜介(1973): 舟形町の地すべりについて. 地すべり, Vol. 10, No. 1, 35.
- 4) 寺島治男・東浦将夫・阿部 修(1975): 昭和50年8月6日山形県北部に発生した集中豪雨災害現地調査報告. 国立防災科学技術センター主要災害調査, 8, 21-44.
- 5) 西川 泰(1974): 昭和49年4月山形県大蔵村赤松地区に発生した地すべり災害現地調査報告. 国立防災科学技術センター主要災害調査, 4, 38-42.
- 6) 東浦将夫・阿部 修(1975): 新庄の平地積雪断面観測(昭和48年-49年冬期). 国立防災科学技術センター研究速報, 13, 37-54.
- 7) 松沢直太郎(1978): 50年8・6災害始末期-50「激特」指定第1号. 河川, 338, 38-41.

(1979年12月20日 原稿受理)