



Title	積丹半島古平の雪崩調査報告
Author(s)	藤岡, 敏夫; HUZIOKA, Tosio; 清水, 弘 他
Citation	低温科学. 物理篇, 23, 129-136
Issue Date	1965-03-30
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/18026
Type	departmental bulletin paper
File Information	23_p129-136.pdf



積丹半島古平の雪崩調査報告*

藤岡敏夫・清水 弘
秋田谷英次・成田英器
(低温科学研究所 雪害科学部門)

鈴木 義 男
(低温科学研究所 物理学部門)

遠藤 八 十 一
(低温科学研究所 応用物理学部門)
(昭和39年12月受理)

I. ま え が き

昭和39年4月1日夜半、北海道の日本海側、積丹半島の中央部古平郡古平町大字沢江村に雪崩が発生した。雪崩は同地内稲倉石鉱業所(マンガン鉱山)の建物を破壊し、その他の施設に被害を与えたが、幸い人命を損傷するには至らなかった。筆者等は4月3日現地を調査したので以下に報告する。

II. 位 置

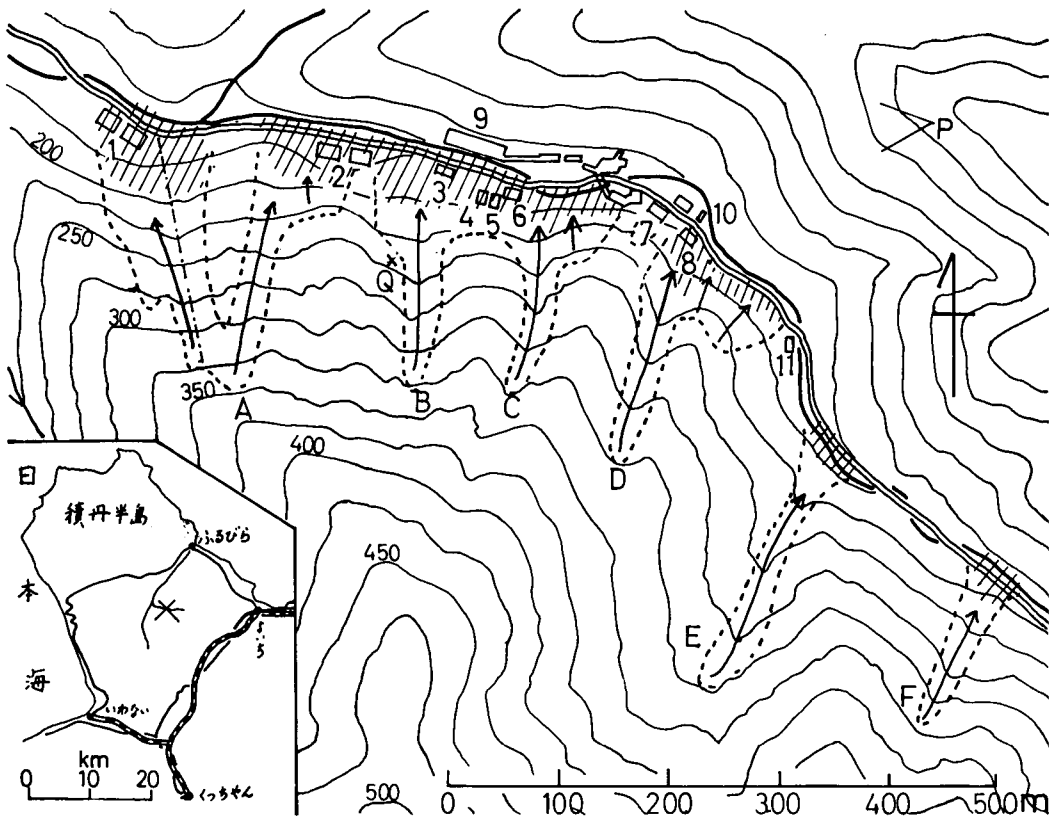
第1図に地図をかかげた。左隅は積丹半島全体の地図で、×印は雪崩事故のおこった地点を示す。現場は半島のつけ根に近い中央部で、道は古平から、古平川に沿って12 km 進みさらにこの川の支流稲倉石川を2 km さかのぼる。古平より7 km 迄は道の両側の山には雪は殆んどなく、日かげの北斜面に残雪をみる程度である。稲倉石川の流域に入ると、南斜面にも積雪がみられるが積雪深は20~30 cm で地肌があらわれたところもある。鉱業所近くになって、いくつかの雪崩がみられたが、いずれも北斜面の沢なだれであった。

第1図には鉱業所附近の詳しい地図がかかげてある。図を横切る太い実線が稲倉石川で、右から左え流れる。川に沿って道路があり、道路に面して1, 2, …… 11 と印された鉱業所の施設、建物が作られている。図版I~1には、鉱業所の附近、山の様子の写真をかかげてある。撮影場所は第1図P点で、P点をかなめとする扇形は写真の撮影範囲を示している。

III. 被 害

第1図の破線は雪崩の輪かく線で、雪は矢印の方に崩落し、斜線を施した部分に堆積した。

* 北海道大学低温科学研究所業績 第700号



第1図 稲倉石鉱業所附近の地図 1, 2は沈澱池(埋没), 3は木工場(全壊), 4は試錐係詰所(全壊), 5は試錐倉庫(全壊), 6は大工小屋(全壊), 7は鉱山事務所(傾倒), 8は分析所(全壊), 9は選鉱所, 10は第2倉庫(全壊), 11は変電所

A, B, C, D, E, Fと名付けた雪崩は、いずれも沢なだれで、AからDまでの範囲の雪崩が鉱業所の施設に被害を与えた。それで、この部分のなだれを事故なだれと呼ぶことにする。事故なだれは、AからDまでの4つの沢なだれと、沢と沢とを分ける小尾根の裾の斜面に発生したなだれの総称である。

道路に沿う鉱業所の施設のうち、1, 2はコンクリート製の沈澱池、3は木工場、4は試錐係員詰所、5は試錐倉庫、6は大工小屋、7は鉱山事務所、8は分析所、9は選鉱場、10は第2倉庫、11は変電所である。

沈澱池1, 2はなだれ雪で埋没されたが、一時的に機能を停止しただけで破壊されたわけではない。他の施設のうち雪崩で全壊したものは、3の木工場、4の試錐係員詰所、6の大工小屋、8の分析所の4棟で、半壊したものは5の試錐倉庫、10の第2倉庫である。7の事務所の建物は、山側の壁が、すぐ傍の斜面に発生した雪崩のデブリにおされて傾いた。なだれのデブリは道路を埋め、一部の雪は稲倉石川をせき止めた。川の水はあふれ、9の選鉱所に入り、同所のモーター15基を水びたしにした。

図版 II-3 は、B、C のなだれの堆積区を示す。写真の向う側が B、手前の木の散乱しているデブリが C の沢なだれのものである。図版 III-4 は事務所裏で、沢なだれとは別個に発生した斜面のなだれである。図版 III-5 は D のなだれの堆積区で、中央のおしつぶされた建物は分析所である。分析所の建物は、沢なだれの主流から僅かに外れていた。図版 I-1 より III-5迄の写真はいずれも鉱業所の提供によるもので、4月2日に撮影された。

被害をうけた建物は日中使用されているが、雪崩が夜半におきたため死傷者はなかった。雪崩で埋設した道路は、第1図の左手、稲倉石川の下流にある住宅から鉱山の坑口へ通う人達の通路になっている。雪崩のおきた午後11時27分は交代の坑内夫が入坑しおわり、仕事をおえた人達が下山する前にあたっていたため、通行人はいなかった。入坑する坑内夫が道路を通った時、道路にはなだれのデブリはなかった。

IV. 事故なだれ

事故なだれは途中僅かの切れ目はあるが、700 m の正面幅をもち、斜面の奥行は沢なだれの所で約260 m である。この幅の広いなだれのうち、どの部分で最初になだれが発生したかは明らかではない。1日の午後11時27分、選鉱所の入口にいた夜警員が、飛行機の爆音に似た音を聞き、すぐ近くへ雪のおしよせてくるのをみた。しかし、夜のため斜面の様子まではわからなかった。

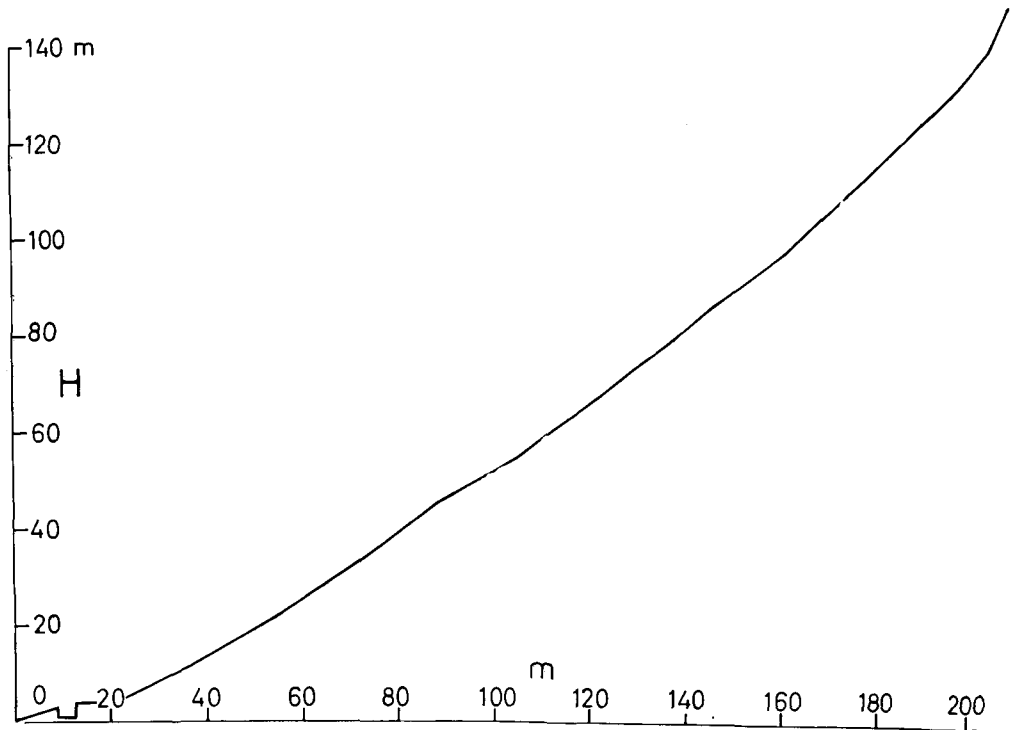
4月1日の夜から2日の朝迄の間に、稲倉石川の流域では多くのなだれが発生した。雪崩の大部分は沢なだれであるが、図版 III-4 の事務所裏のなだれのように、沢なだれとは独立に、斜面に発生したものもある。この流域の北斜面の積雪は極めてなだれやすい状態になっていたと考えなければならない。なだれは、いずれも面発生型の湿雪全層なだれである。

事故なだれをおこした積雪の面積は約82,000 m²であった。第V節でのべるように積雪の厚さ(斜面に垂直に測った雪の深さ)は1.8 m、雪の密度は約0.4 g/cm³であった。事故なだれの雪の体積は150,000 m³、目方は60,000 トンになる。

A のなだれのおきた沢の縦断面の形を第2図に示した。第1図でAのなだれの部分に引いた鎖線に沿う断面の形である。横軸は道路からの水平距離、縦軸は道路からの鉛直高度で、第2図の斜面の上端が雪崩発生地である。なだれ斜面の長さは260 m、デブリの末端から発生地をみた仰角は33°、斜面の平均傾斜は35°である。

第2図の上端、雪崩発生地の傾斜は60°で、斜面というよりは小さな崖である。一般に、60°もあるような斜面には、多くの雪は積らない。少し降り積ると、すぐすべりおちるからである。今の場合にも、60°の斜面の一部に落ち残っていた積雪の厚さ(斜面に垂直な雪の深さ)は20~50 cm であった。うえにのべたように斜面の中腹における雪の厚さは1 m 80 cm である。積雪は崖の下部分から多くなる。斜面の末端近く、四角に角ばっておちこんでいるところは、デブリを除雪した道路である。この場所におけるデブリの深さは3 m であった。

第1図に示されている沢なだれは、いずれも標高500 m の山の斜面の中程、等高線で325~350 m のところから発生している。沢なだれの通った道すじには木は極めて少ないが発生地よ



第2図 なたれ斜面の形，第1図Aのなたれの斜面，鎖線をふくむ鉛直断面

りも上方の斜面には，図版 I-1, II-2 にみられる程度の林が続いている。また，斜面の上方から，雪底の雪が転落して来た形跡はない。尚，現地に至る道路からみえる山の稜線のいづれにも，雪底は認められなかった。

V. 積 雪

第3図に山腹に残っている雪について測定した雪の種類 F，密度 G，粒の大きさ D，含水率 W，硬度 R をかけた。縦軸は斜面に垂直にはかった地面からの高さである。測定地点は，第1図 B の沢なたれの近く，×印をほどこした Q 点である。斜面の傾斜は 33° ，図版 IV-6 に測定地の写真を示した。

雪の種類 F は大部分がざらめ雪で，2層のしまり雪の層をはさんでいる。ざらめ雪，しまり雪は共にぬれ雪で，10% 前後の含水率 W をしめた。

雪粒の大きさ D は，雪の国際分類にしたがって，a, b, c, d, e の5段階に分けてある。分類の仕方は

- | | |
|----------------------|------------------------|
| a …… 0.5 mm 未満 | b …… 0.5 mm 以上 1 mm 未満 |
| c …… 1 mm 以上 2 mm 未満 | d …… 2 mm 以上 4 mm 未満 |
| e …… 4 mm 以上 | |

である。また，例えば c-d 等の記号は粒径 c の雪粒があつまって d の大きさの粒を形成していることを表す。第2図に示されているように，斜面の雪はかなり大粒のざらめ雪が大部分をし

めている。

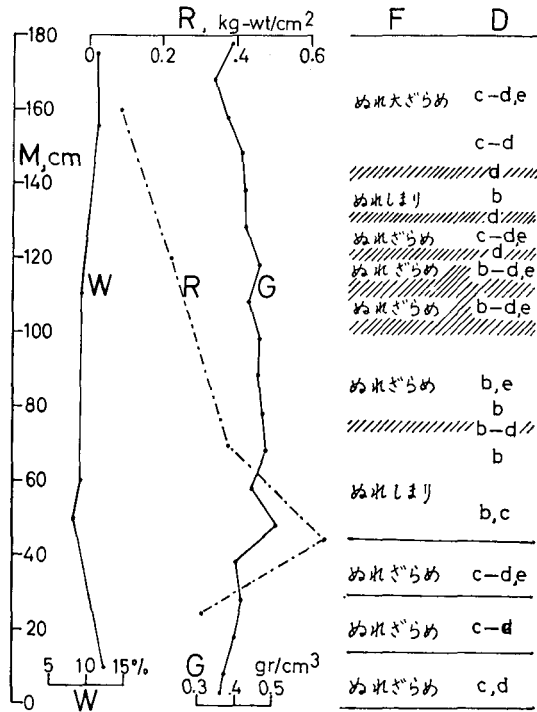
第3図で斜線を施した雪は、黒ずんでみえるぬれざらめ雪の層で特に大粒の集りである。Wは他の部分とおなじ10%前後を示している。10%のWの値は、第2図にみられるような大粒のざらめ雪としてはかなり大きな値である。一般にこの程度のざらめ雪は飽水能として6~7%を示すからである。測定がおこなわれたのは午後3時から5時の間で気温は2°Cであった。雪面及び斜面上方の融解水が積雪層内を移動する過渡期にあったものと思われる。

積雪は大部分がざらめ雪、一部がしまり雪で、北海道の雪崩地の積雪によくみられるしもざらめ雪は見当らなかった。このことは測定した日より2日前に発生した雪崩の際にもしもざらめ雪が存在しなかったことを意味するわけではない。たとえその時に存在しても、水にぬれ、ざらめ雪への変態が進行すれば、もとのしもざらめ雪の形態は消失するから

である。しかし、積雪の厚さMが4月3日の融雪期においても1m80cmもあつたことから、たとえしもざらめ雪が以前に存在したとしても、あまり大粒のものではなかつたであろうと推測される(筆者等は10年近く北海道雨竜郡幌加内町母子里にある北大雨竜演習林の積雪を調べている。母子里は、北海道でもとくに寒くて雪の多い地方である。母子里の積雪は3月末で約2mであるが、大粒にまで発達したしもざらめ雪は未だ認められていない)。

積雪が多いと北海道程度の寒さでは、しもざらめ雪の発達に必要な大きな温度勾配が積雪中にあらわれにくいからである。また、積丹地方は、北海道全体のうちで特に寒い地方ではない。

密度Gは0.4g/cm³前後で、融雪期の雪の密度としては普通の値である。硬度Rは上層で0.1kg/cm²の小さい値であるが下層に行くにしたがつて増加し、M=45cmのぬれしまり雪では、0.65kg/cm²をしめす。下層のざらめ雪ではRは再び低下し0.3の値となつた。M=25cm以下では積雪に雑草が入り組んでいてRの測定はできなかった。一般に積雪下層に発達したしもざらめ雪がぬれると、Rは0.1kg/cm²又はそれ以下に低下する。このことから、雪崩時には発達したしもざらめ雪が存在しなかつたであろうと推定される。

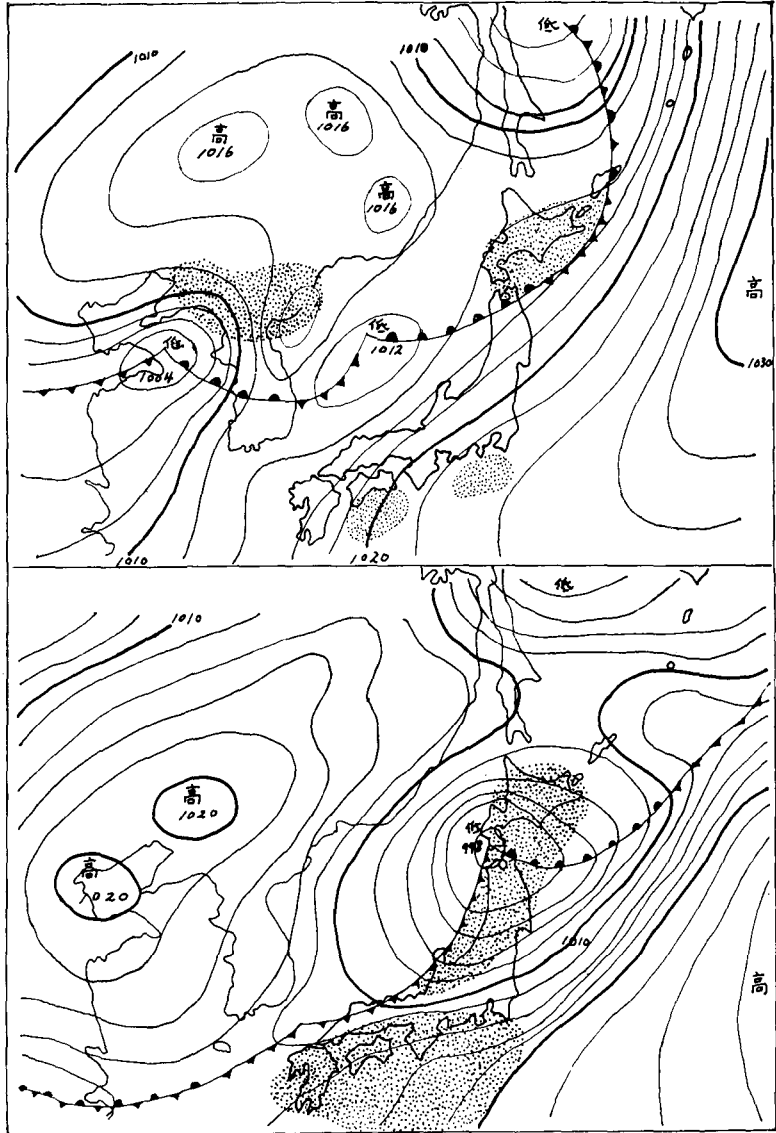


第3図 斜面積雪の雪質、Mは斜面に垂直にとつた高さ、Wは含水率、Rは硬度、Fは雪の種類、Dは雪の粒の大きさ(国際雪分類による)、第1図Q点にて測定。雪質Dのうち、斜線部分は黒ずんでみえる層

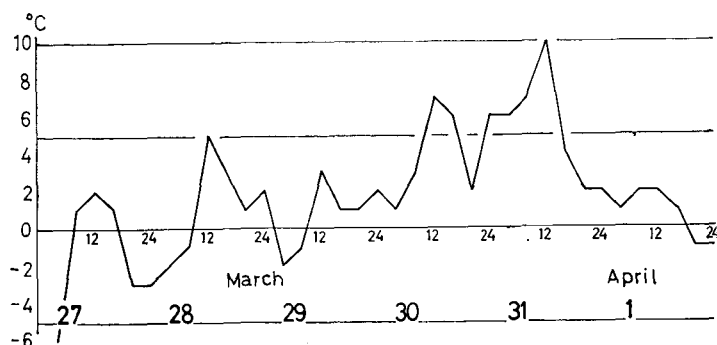
積雪の温度は全層を通じて 0°C で地表面の温度も 0°C 、土は凍っていないかった。また、斜面は雑草に被われ、所々に丈の低い笹が生えていた。沢すじには草は少く、露岩又は礫になっていた。

VI. 気 象

北海道では日平均気温が 0°C をこえて暖くなり始める3月下旬から4月上旬にかけて、雪崩、融雪洪水がおりやすい。その頃発達した低気圧が北海道附近を通り、低気圧に吹きこむ



第4図 昭和39年3月31日21時(上)及び4月1日15時(下)の地上天気図、陰影を施した区域は降雨域(札幌管区気象台昭和39年異常気象速報第1号による)



第5図 3月27日より4月1日迄の気温
(稲倉石鉱業所変電所の測定)

暖気のために融雪が促進されるとともに、雨ももたらされるからである。

古平のなだれの発生した4月1日もこのような気象状況であった。札幌管区気象台は4月4日、昭和39年異常気象速報第1号を出した。速報の標題は「昭和39年4月1～2日北海道における大雨と融雪」である。

第4図はこの異常速報に掲載された31日21時(上)と1日15時(下)の地上天気図である。陰影を施した部分は降雨域を示す。1日15時渡島半島にあった低気圧は、同日21時には帯広近くを通りその後根室半島に去った。前線と低気圧の通過のため、北海道各地に洪水が出、浸水家屋は177戸(北海道警察本部調べ、4月2日10時30分現在)に達した。

鉱業所より稲倉石川の下流約1kmにある小学校の観測によると、31日と1日の合計雨量は50mmであった。

稲倉石鉱業所の変電所(第1図11番の建物)で測定している気温を第5図に示す。3月28日以後気温の上昇が続き、29日以後は夜間も0°C以上となり30日正午には+10°Cを記録している。事故なだれの発生した4月1日は、気温が低下しはじめた日で、正午で+2°C、16時に+1°C、20時、24時は-1°Cであった。

VII. む す び

4月1日の夕方から2日朝にかけて稲倉川流域の北斜面には沢なだれを中心として多くのなだれが発生し、一部のなだれは、鉱業所の建物、施設に被害を与えた。北斜面には、1m80cmの厚さの雪が積っていたが、異常気象による暖気と降雨によって、積雪のざらめ化が促進された。このため積雪は脆くなり雪崩が発生したものと思われる。

鉱業所附近では例年南斜面に雪崩が発生するため、南斜面には小規模な雪崩防止柵が作られていた。北斜面のなだれは明治18年の創業以来といわれている。しかしこのことは鉱業所の建物、施設に被害を与えるような大きな雪崩は今までなかったという意味であって斜面の途中で自然に停止する小さな雪崩もなかったわけではない。一般に雪害がなければ人々はなだれに無関心なものである。

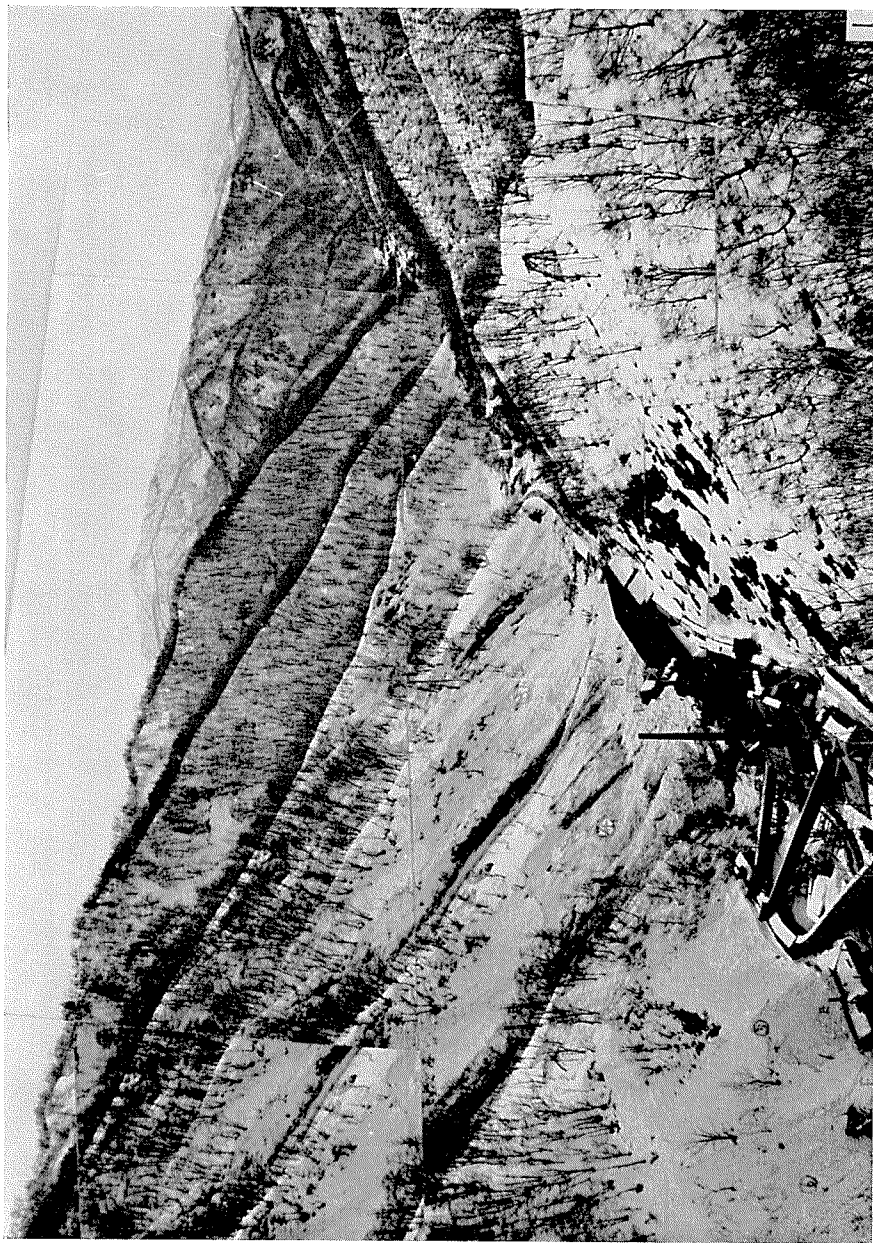
本調査に当っては稲倉石鉱業所の方々のお世話になり、写真、資料を提供していただいた。ここに記して感謝の意を表す。

Summary

On April 1st, 1964, a number of avalanches occurred in the Inakuraishi mining region, Furubira, Shakotan Peninsula, Hokkaido. As is shown by the broken lines in Fig. 1, parts of the snow cover, about 1.8 m deep, avalanched and piled up at root of the slope (hatched areas) damaging the mining facilities. Four houses were completely crushed and three were partially destroyed, but fortunately, no one was injured.

The snow cover remaining on the upper areas of the slope consisted mostly of wet granular snow with a grain size from 1 to 6 mm and a liquid water content of between 7 and 12% (Fig. 3). In Hokkaido, avalanches are often caused by the growth of depth hoar near the bottom of snow cover, but no depth hoar was found in this case.

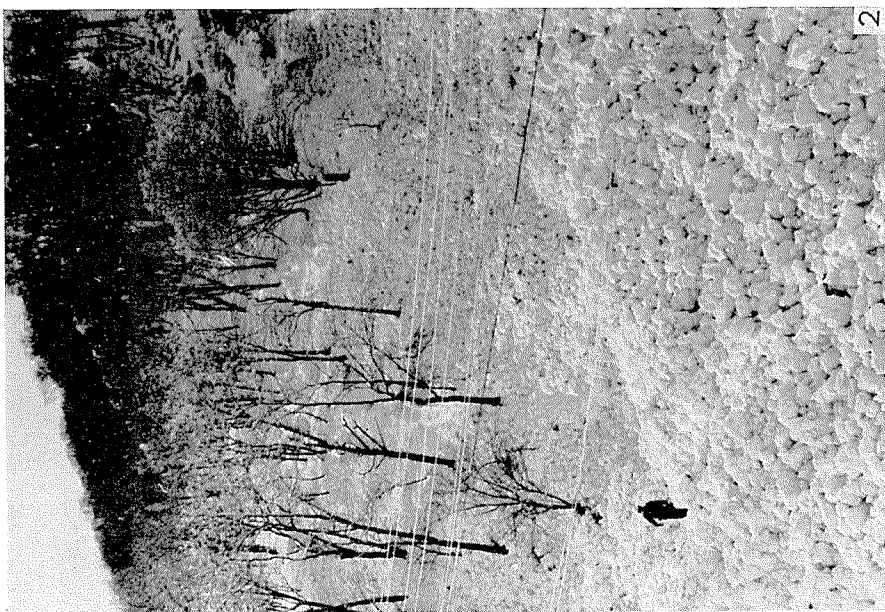
From March 31 th to April 1st, a fairly heavy rain (50 mm) fell, and the air temperature rose to $+1\sim+10^{\circ}\text{C}$ in this district. The avalanches must have been produced by infiltration of the snow cover by rain and melt water which greatly lessened the mechanical strength of the cover by changing the texture of the snow from compact to granular.



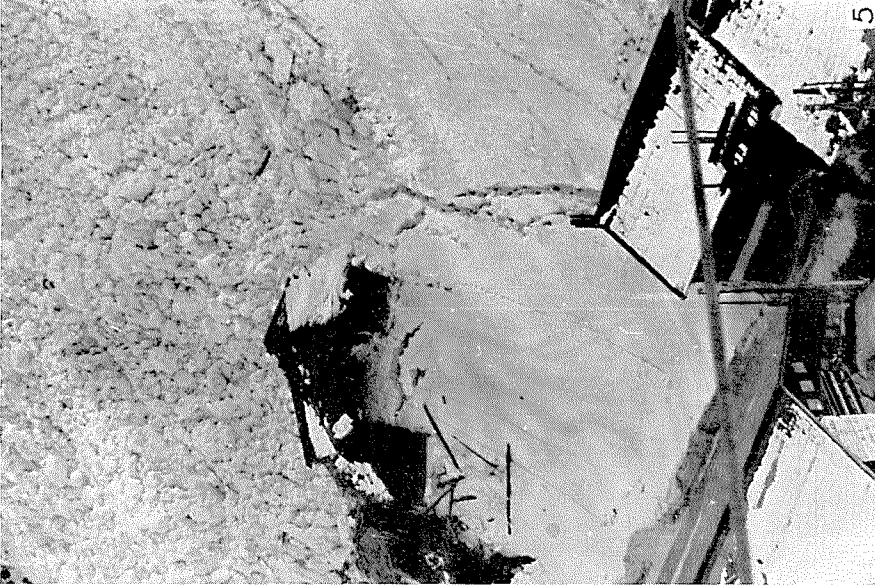
(福倉石鉱業所提供)



(稲倉石鉱業所提供)



(稲倉石鉱業所提供)



(稲倉石鋳業所提供)



(稲倉石鋳業所提供)



低温科学 物理篇 第23輯 訂正

頁	行	誤	正
17	1	1964	1965
67	1	1964	1965
99	2	adn	and
”	2	1964	1965
121	1	1964	1965
129	2	1964	1965

低温科学 物理篇 第25輯 訂正

頁	行	誤	正
37	脚註	第841号	第837号
187	5	できる。	できまる。
197	4	ヒマヤラの	ヒマラヤの
198	下から2	Socilty	Society
215	17	などを得て	などを経て
225	9	重量, 凍上との	重量, 凍土との
229	7	粒土分布	粒度分布

付 録

v	積雪分科会の著者	Dumani	Doumani
vii	氷分科会-1の座長	Bonson	Benson
ix	氷分科会の座長	L. Levi	C. S. Benson
xi	名簿, 8人目	*●新井	●新井
xiii	同, 下から6人目	●石原	石原
xiv	同, 11人目	●小泉	小泉
xviii	下から9行目	Hanovr	Hanover

viii ' 上から2行目 Luyet, B. J. の講演は前頁, 氷分科会-2
の同氏の講演に引続き行なわれた。