



# HOKKAIDO UNIVERSITY

|                  |   |
|------------------|---|
| Title            | 北海道・ニセコスキー場のなだれ   |
| Author(s)        | 秋田谷, 英次; AKITAYA, Eizi; 遠藤, 八十一 他   |
| Citation         | 低温科学. 物理篇, 40, 165-169  |
| Issue Date       | 1982-03-10  |
| Doc URL          | <a href="https://hdl.handle.net/2115/18448">https://hdl.handle.net/2115/18448</a> |
| Type             | departmental bulletin paper   |
| File Information | 40_p165-169.pdf   |



Eizi AKITAYA, Yasoichi ENDO, Hiromichi ONODERA and Yukihiro SAKATANI  
 1981 Short Report: The Avalanche in Niseko Ski Area, Hokkaido. *Low Temperature Science, Ser. A* **40**.

北海道・ニセコスキー場のなだれ\*

秋田谷英次 遠藤八十一

(低温科学研究所)

小野寺弘道 酒谷幸彦

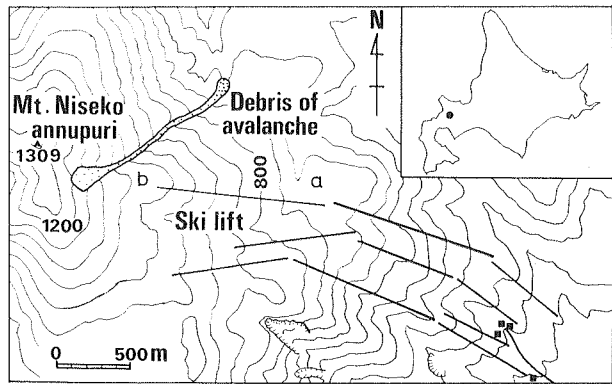
(北海道大学農学部)

(昭和56年10月受理)

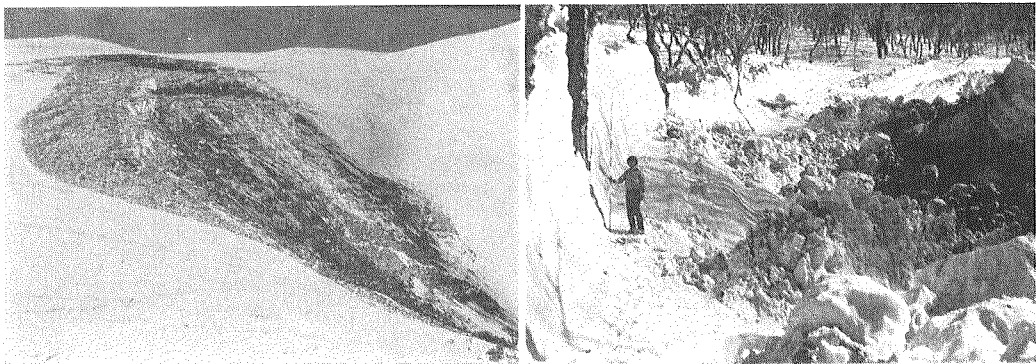
昭和56年4月25日、午後1時頃、北海道ニセコ国際ひらふスキー場の標高1,200 m地点から、幅150 mの全層なだれが発生したが、幸い大きな人身事故にはならなかった。4月28、29日に現地調査をおこない、その後、気象データから、なだれの発生原因を解析した。

なだれの規模

第1図になだれの位置と大きさを、第2図には発生域と流過域の写



第1図 なだれの位置と大きさ



第2図 なだれ現場写真(4月28日)

左; 発生域, 最大幅150 mで右下の沢へと流下した  
 右; 流過域, 流下したあとにはU字型の溝ができた

\* 北海道大学低温科学研究所業績 第2384号

真を示した。幅 150 m で発生した全層なだれは、やがて狭い谷の中を 30~40 m の幅で流下し、ある所では、地表の一部を削りとり、別の所では、側方に高さ数 m の雪堤をつくりながら、曲りくねって、約 1.5 km 流下している。なだれの通過したあとには、土砂を含んだ黒い雪と、きれいな白い雪が、2本のすじをつくって堆積していた。第 1 表には、なだれ規模等を示した。

第 1 表 なだれの規模等

|     |  |   |
|-----|--|---|
| 発生域 | 方 位<br>傾 斜<br>標 高<br>積 雪 深<br>推 定 体 積<br>植 生                               | 東向き斜面<br>33°<br>1,200 m<br>約 3 m<br>42,000 m <sup>3</sup><br>笹 (草丈 40~50 cm)  |
| 堆積域 | 標 高<br>推積(デブリ)の大きさ<br>発生点への見通し角<br>デブリ中の雪ブロックの大きさ<br>雪ブロックの密度*<br>斜面自然積雪密度 | 690 m, 長さ 1.5 km<br>幅 25 m, 厚さ 7 m, 長さ 100 m<br>22.5°<br>最 大 2 m<br>0.56 g/cm <sup>3</sup> ぬれしまり雪, 0.58 g/cm <sup>3</sup> ぬれしまり雪<br>0.42 g/cm <sup>3</sup> ぬれしまり雪 |
| 流過域 | 倒された木の大きさ<br>折れた木の年輪数  | 最大; 直径 50 cm, 高さ 20 m<br>98 以上  |

\* デブリ中の雪ブロックで、自然積雪の成層構造を残しているもの (4月28日)

### 積雪調査

なだれ発生から4日後の4月29日に、標高 720 m, 1,040 m の2つの地点(第1図 a, b 点)で平均密度、雪質、ラム硬度の測定をおこなった。表面から 2 m の深さまで測定したが、まだ地面には達しなかった。測定結果を第 2 表に示した。測定した深さ 2 m までの雪は、ぬれざらめ雪で、上半分は粒径は大きい(粒度 d)、下半分は小さく(粒度 c)、下半分ではざらめ雪になってから日が浅いことがわかる。このスキー場の雪質は、この時期としては、普通のざらめ雪で、ラム硬度でみる限り、特に脆弱な雪はなく、下層程硬度は増加していた。

第 2 表 積雪調査結果 (4月29日)

| 測定場所    |       | a (720 m)              | b (1,040 m)            |
|---------|-------|------------------------|------------------------|
| 平均密度    |       | 0.53 g/cm <sup>3</sup> | 0.52 g/cm <sup>3</sup> |
| 粒 径     | 上 層*  | 2~4 mm                 | 2~4 mm                 |
|         | 下 層   | 1~2 mm                 | 1~2 mm                 |
| ラ ム 硬 度 | 上 層   | 20 kg                  | 12 kg                  |
|         | 下 層   | 30 kg                  | 32 kg                  |
|         | 最 大   | 43 kg                  | 51 kg                  |
|         | 最 小** | 18 kg                  | 8 kg                   |

なだれなかった積雪についての調査

\* 表面から 1 m 下までを上層, 1 m から 2 m までを下層とした

\*\* 表面から約 10 cm 下方までは、強い日射でとけ、弱くなっている。ラム硬度の最小値は、表層 10 cm を除いた部分の値

### なだれの発生要因

気象庁のなだれ注意報の基準によると、春先のなだれ(湿雪全層なだれ)に対しては、積雪深、気温、降雪量がある

基準を越えるときに発令される(基準は地域により異なる)。これらの気象要素は、いずれも、斜面の積雪をなだれやすくする要因である。当なだれのように、笹の密生地から発生する全層なだれは、積雪下の笹の状態に左右される。即ち、笹が地面で倒伏し、その上に雪が積っているときには、積雪底面での雪の滑り(グライド)が活発で、丈夫な雪でもなだれになりやすい。一方、笹が倒伏せずに、積雪内に入りこんでいると、笹が雪を支え、グライドは少なく、なだれも少ない<sup>1,2)</sup>。

これまでの調査によると<sup>3)</sup>、多量の雪が一度に積り、そのまま根雪となるときは、笹は倒伏しやすい。しかし、少量ずつ、期間をおいて積ったときには、倒伏する笹は少ない。後者の場合には、なだれの発生が遅く、数も少ない。上田の調査によると<sup>4)</sup>、北海道の大雪山系の天気俚諺の中に、「初雪がそのまま根雪となる年はなだれが多い」とある。又、北海道北部の林業従事者の話によると「しばれ(寒波)がくる前に根雪になるとなだれが多い」という。これら二つの言い伝えは、いずれも気温がそれ程低くない時期に、一度に多量の雪が積ることを意味していると考えられる。このことは、笹の倒伏となだれ発生に関する我々の観察結果とも一致している。

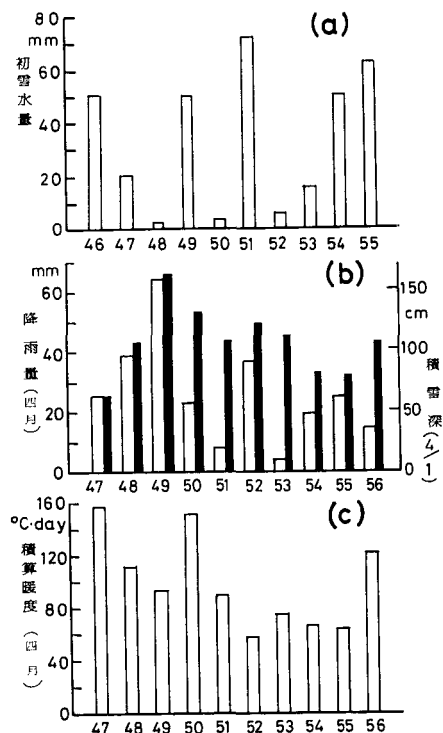
このスキー場は、開設以来20年近くなるが、春先の全層なだれは、今まで一度も発生していない。今春のなだれは、異常気象のもとで発生した、非常に発生確率の低いものかどうか、又、発生要因は何かを、過去10カ年の気象データをもとに調べた。

### 気象データの解析

上にのべた、この種のなだれの発生要因と考えられる初雪の状況、春先(4月)の気温、降雨、積雪深の4項目につき、10カ年の比較をおこなった。気象データはこの山のふもとの倶知安測候所の、気温と降水量を用いた。なだれ発生地点の気温は、測候所の気温( $T^{\circ}\text{C}$ )より $5.5^{\circ}\text{C}$ 低いと仮定した。(測候所との標高差1,000m、気温減率が100m当り $0.55^{\circ}\text{C}$ とした)。

1) 初雪の状況: 倶知安の日平均気温 $T$ をもちい、 $T-5.5 < 0$ の日に倶知安で降雨があれば、発生点付近では同じ水量の降雪があったとみなした。初雪があってから10日間の降雪水量の合計を初雪水量とし、年毎の比較をおこなった(第3図(a))。初雪水量が多ければ、その雪がそのまま根雪として残り、笹が倒伏している可能性は高い。

2) 4月の降雨と積雪状況: 春先の降雨は雪



第3図 なだれ発生の気象要因

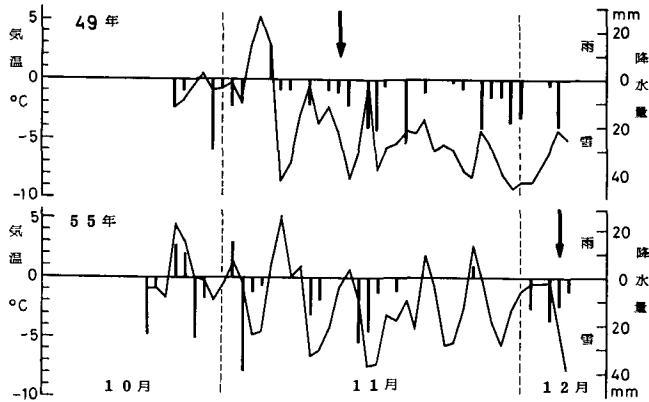
a) 初雪水量, b) 4月の総降雨量(白の棒グラフ)と4月1日の積雪深(黒の棒グラフ), c) 4月の積算暖度

の含水率を増し、強度を低下させるし、積雪量が多い程、なだれの危険度は高い。倶知安の日平均気温  $T$  をもちい、4月になってから、 $T-5.5>0$  の日に、倶知安で降雨があれば、発生点付近でも降雨があったと見なし、4月の総降雨量を第3図(b)の白の棒グラフで示した。また、山での積雪深を推定するため、倶知安と山での積雪深は比例すると仮定した。そして、倶知安の4月1日の積雪深を第3図(b)の黒い棒グラフで示した。

3) 融雪状況: 4月の日最高気温  $T_{\max}$  をもちい、 $T_{\max}-5.5>0$  の日には、発生点付近で融雪がはじまり、この値が大きい程、融雪は急激で、雪はなだれやすくなると考えた。 $T_{\max}-5.5$  がプラスのとき、その総和を積算暖度として第3図(c)に示した。

#### なだれの発生原因の推定

4月の降雨量(第3図(b)の白い棒グラフ)をみると、本年4月の降雨は少なく、このなだれは、雨が直接の原因ではないことがわかる。つぎに残りの3つの要因(初雪、積雪深、暖度)についてみると 1) 初雪水量(初雪があってから10日間の降雪量の総量)が一番多かったのは51年である。しかし、その冬の積雪が融けはじめる翌年の52年4月の積算暖度は一番小さい。2) 4月1日の積雪深が一番大きいのは49年であるが、この積雪が最初に積った48年の初雪水量は、10年間で一番小さい。3) 4月中の積算暖度は、47年が一番大きい、この年の4月1日の積雪深は一番小さい。一つのなだれ要因が最大の年には、他の要因が最小となり、又1), 2), 3)に述べた年にはなだれが発生していない。なだれの発生した55~56年冬期は、3つのなだれ要因のうち、いずれも最大にはなっていない。



第4図 初雪から根雪までの気温と降水量

上向きの棒グラフは雨、下向きは雪、折線は平均気温、矢印は倶知安で根雪になった日

したがって、当なだれは、適度な大きさの、複数の発生要因が重なって発生したものと考えられる。この条件に合うものを第3図からさがすと、49~50、55~56年冬が該当している。そこで両冬の3つの要因を比較すると、初雪状況に差がみられた。第4図には、両年の発生点での気温( $T-5.5$ )を折線で、降水量を棒グラフで示した。 $T-5.5<0$ のときの降水を雪とみなし、下向きの棒グラフで、 $T-5.5>0$ のときは雨とみなし、上向きにとっている。図の矢印は、倶知安で根雪になった日をあらわしている。初雪の日から10日あまりの間に降った大量

降雪をみると、49年は21 mmが1回であるが、55年は24, 25, 39 mmと3回の大量降雪がある。初期の大量降雪が、笹を倒伏させるという、これまでの観察結果からみると、55年の方が笹が倒伏した可能性は高い。しかし、笹が倒伏したまま根雪になったかどうかは不明である。山の上で根雪になった時期は、気温が低く、倶知安での根雪が早かった49年の方が早かったと推定される。上に述べたなだれに関する2つの言い伝えを考えに入れると、根雪が早かった49~50年冬も、なだれの危険が高かったことになる。

以上の結果を要約すると、今冬は、全層なだれの発生要因となる気象条件のうち、初雪状況、4月の積雪深と積算暖度の3つの要因が重なったため発生したと考えられる。しかし、他の年でも、上にあげた要因のうち、1つ又は2つの要因が、かなりの大ききで出現する頻度は高い。したがって、今年のなだれは、非常に稀なものとは考えにくい。

調査には、ニセコ高原観光株式会社の協力を、論文の校閲は藤岡敏夫教授にいただいた。ここに深く感謝いたします。なお、調査に要した費用の一部は、文部省雪崩特別事業費から支出された。

#### 文 献

- 1) 遠藤八十一・秋田谷英次 1977 笹地斜面における積雪のグライド機構 I. 低温科学, 物理篇, **35**, 91-104.
- 2) 遠藤八十一 1980 笹地斜面における積雪のグライド機構 II. 低温科学, 物理篇, **39**, 81-89.
- 3) 秋田谷英次 1977 積雪の映像化. 雪氷, **39**, 215-221.
- 4) 上田豊治 1969 大雪山系の気象と天気俚諺 (2). 北海道の気象, **13**, 8, 3-5.