HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	北海道・ニセコスキー場のなだれ
Author(s)	秋田谷, 英次; 遠藤, 八十一; 小野寺, 弘道; 酒谷, 幸彦
Citation	低温科學. 物理篇, 40, 165-169
Issue Date	1982-03-10
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/18448
Type	bulletin (article)
File Information	40_p165-169.pdf

Instructions for use

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

短　　報

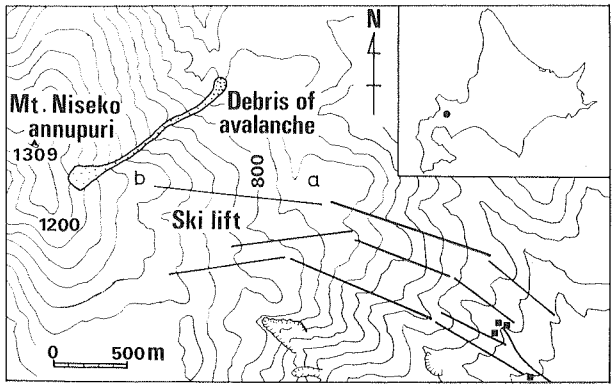
Eizi AKITAYA, Yasoichi ENDO, Hiromichi ONODERA and Yukihiko SAKATANI 1981 Short Report: The Avalanche in Niseko Ski Area, Hokkaido. *Low Temperature Science, Ser. A 40.*

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）

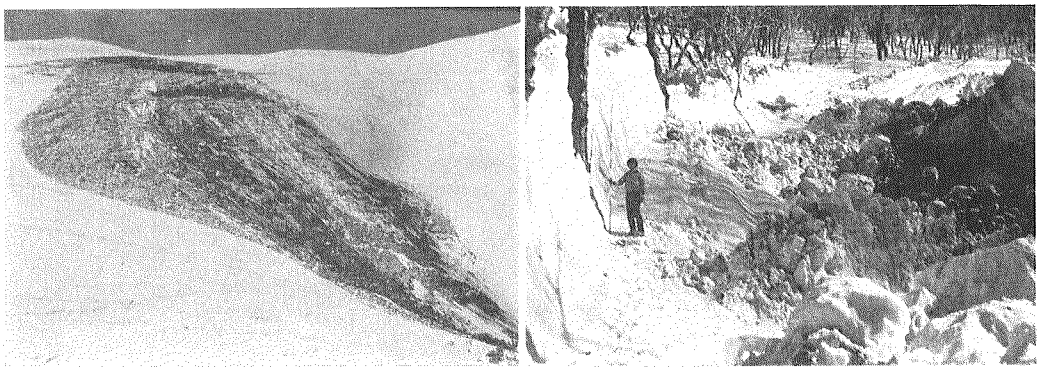
昭和56年4月25日，午後1時頃，北海道ニセコ国際ひらふスキー場の標高1,200 m地点から，幅150 mの全層なだれが発生したが，幸い大きな人身事故にはならなかった。4月28，29日に現地調査をおこない，その後，気象データーから，なだれの発生原因を解析した。



第1図　なだれの位置と大きさ

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	東向き斜面
	傾斜	33°
	標高	1,200 m
	積雪深	約 3 m
	推定体積	42,000 m³
	植生	笹 (草丈 40～50 cm)
堆積域	標高	690 m，長さ 1.5 km
	推積 (デブリ) の大きさ	幅 25 m，厚さ 7 m，長さ 100 m
	発生点への見通し角	22.5°
	デブリ中の雪ブロックの大きさ	最大 2 m
	雪ブロックの密度*	0.56 g/cm³ ぬれしまり雪，0.58 g/cm³ ぬれしまり雪
	斜面自然積雪密度	0.42 g/cm³ ぬれしまり雪
流過域	倒された木の大きさ	最大；直径 50 cm，高さ 20 m
	折れた木の年輪数	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が (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/cm³	0.52 g/cm³
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[1,2]。

これまでの調査によると[3]，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[4]，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。

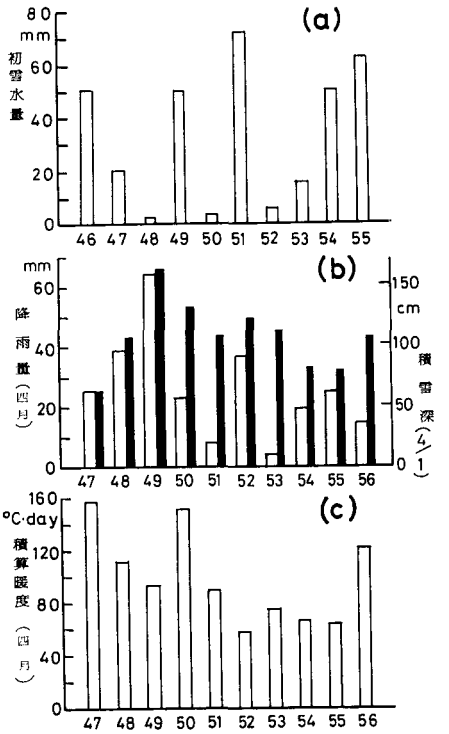
このスキー場は，開設以来20年近くなるが，春先の全層なだれは，今まで一度も発生していない。今春のなだれは，異常気象のもとで発生した，非常に発生確率の低いものかどうか，又，発生要因は何かを，過去10カ年の気象データーをもとに調べた。

気象データーの解析

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。気象データー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°C）より5.5°C低いと仮定した。（測候所との標高差1,000 m，気温減率を100 m当り0.55°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



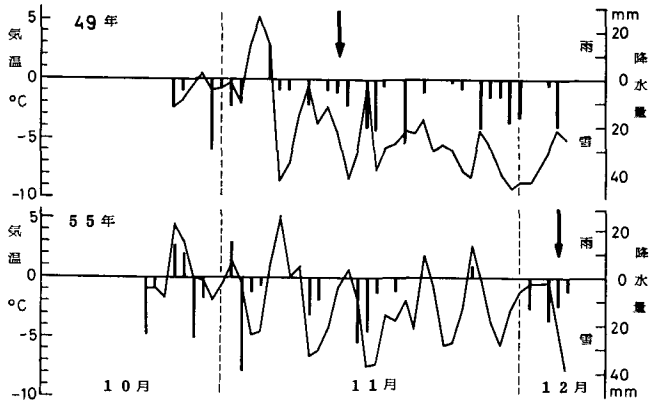
第3図　なだれ発生の気象要因
a) 初雪水量，b) 4月の総降雨量（白の棒グラフ）と4月1日の積雪深（黒の棒グラフ），c) 4月の積算暖度

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日間の降雪水量の総量）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年が一番大きいが，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，上向きにとってある。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，かなりの大きさ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していただいた。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.