

1980—1981年冬期に発生した白山麓の道路なだれについて

竹 中 修 平 名古屋大学水圏科学研究所
東 野 外 志 男 白山自然保護センター

AVALANCHES ALONG THE ROADS IN THE MT. HAKUSAN AREA 1980—1981

Shūhei TAKENAKA, *Water Research Institute, Nagoya University, Nagoya*
Toshio HIGASHINO, *Hakusan Nature Conservation Center, Ishikawa*

ま え が き

昭和 55～56 年冬期の豪雪は白峰村で最大積雪深 480cm を記録し、昭和 38 年の豪雪の 420cm を上回るものであった。近年、防止柵やスノーシェド等の建設や除雪機器の進歩により、国道や県道は冬期間でも生活道路として確保されてきているが、今冬は多数の道路なだれの発生のため、白峰～谷峠間と瀬戸～一里野間がかなりの期間通行止となった。

白山麓の道路なだれについては、吉田 (1976) が昭和 49 年の冬期間 (昭和 48 年 12 月～昭和 49 年 3 月) に発生した道路なだれをもとに、なだれの発生と気温・積雪密度・積雪重量との関係を論じているのみである。本稿は今冬に発生した白山麓の道路なだれの発生状況を概観し、それらと気象要素及び積雪構造との関係について考察したものである。

昭和 55～56 年冬期の道路なだれの発生状況

冬期間、鶴来から白峰・谷峠に至る国道 157 号線とその周辺道路の巡視にあたっている石川県鶴来土木事務所、同白峰出張所の「道路パトロール日誌」、「雪崩状況調査」及び鳥越村役場の「雪崩記録」

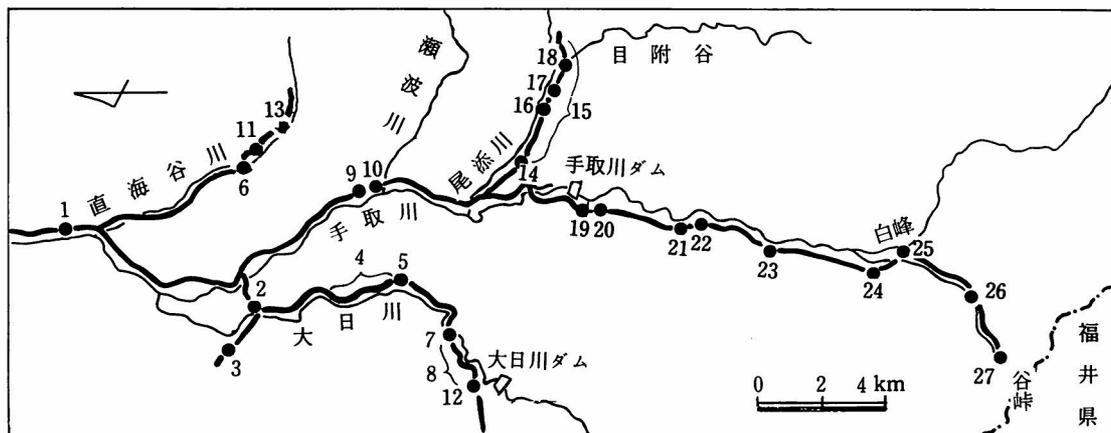


図 1 1980—1981 年冬期の白山麓の道路なだれの発生地点 太い実線は冬期間なだれの巡視が行なわれた道路

石川県白山自然保護センター研究報告 第8集 (1982)

表1 各地区でのなだれの発生状況

番号	地名	標高(m)	'80年12月		'81年1月				'81年2月				'81年3月			'81年4月	
			下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	下旬
1	中島	130			△	24											
2	別宮	180		△													
3	三坂トンネル入口	200		10													
4	渡津～左礫	210	28	△, 10		30	②										
5	左礫	210					⑥	17									
6	金間	250	25					15									
7	三瀬	250	25, 29	2				13, 15				12, 16					
8	三瀬～阿手	250～280		△				17, △			⑧						
9	佐良	260			11	23											
10	瀬沼橋	260				25											
11	上金間	270	28														
12	阿手	280		6	11			12									
13	下折	300						⑩						26			
14	瀬戸	330	28					16	22								
15	瀬戸～尾添	330～450	25, △	△, △, 6													
16	尾口石産付近	360	24								5						
17	東荒谷	400						15, 16, 17 △, 19	21	△	14, 15 △	⑤				13	
18	見附谷橋	440				⑦					14						
19	東二口2号トンネル	440			△, △						⑫						
20	釜谷1号トンネル	440		6, △, 10	△		22						25				
21	トガ谷トンネル	450			△, △, 13, △	△							22, △, 27	④, ⑤			
22	赤谷トンネル	450										16					
23	桑島	470						△									
24	白峰10号トンネル	490	29		△, △								22				
25	白峰	500			△												
26	白峰堂ノ森	600		△								14				11	
27	谷トンネル入口	790		10				16									

△ 表層なだれ、④ 全層なだれ、16 「全線にわたって発生」とか「数ヶ所発生」とあるもの 番号の数字は図1に示した数字に対応

表2 標高差50mごとのなだれ発生状況

標高(m)	'80年12月		'81年1月				'81年2月			'81年3月			'81年4月		
	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬
100～150			①	○											
150～200		①①													
200～250	○○	①①○○		○	●●	○									
250～300	○○○○	①①○○	○○	○○		①○○○		●		○○					
300～350	①①○	①①①○		○	●	○	○					○			
350～400	①○○	①①①○		○						○					
400～450	①○	①①①○	①①①	●○		①○○○	○	①		①①●●	●●○				○
450～500	①○○	①①①○	①①①①	①○		①				○	①○○○	●●			
500～800		①①○○	①	○		○○				○					○

① 表層なだれ ● 全層なだれ ○ 種類が判別できないもの
標高300mや450mなどのように標高の区切り位置するものは、それぞれ標高の高い範囲の350～400mや450～450mの欄にいった、「全線にわたって発生」とか「数ヶ所発生」とあるものは2件とした。ただし、瀬戸～尾添間(330～450m)や瀬戸野～白峰間(330～500m)のように標高範囲が広い場合には、各50m標高ごとに1件の割合で加算した。

をもとに、道路なだれの発生状況を調べた。巡視コースは図1に示してあり、そのうち白峰～谷峠間は昭和55年12月29日～昭和56年4月20日の期間がなだれのため不通になり、その間の観察記録は非常に少ない。巡視は毎日1～2度行ない、巡視時以外でもなだれの通報があった場合には記録されており、巡視の行なわれた道路上のなだれはほとんど網羅されていると考えてよいだろう。ただし、近年なだれ防止の建造物であるスノーシェド等が造られ、それらの個所で発生したなだれについては、なだれの影響が道路上に及んでいない場合には記録されていない。そのため、実際にはこれらの記録以外に多くのなだれが発生していると考えられる。

図1になだれの発生地点を、表1に各地点でのなだれの発生日をそれぞれ示す。発生地点は標高130mの中島から標高790mの谷峠隧道入口まで総数27地点である。発生個数については、記録に「全線にわたって発生」とか「数ヶ所に発生」とあるものを2件として数えると、総数は103件である。なだれの資料のうち、写真や記録などによって表層なだれと全層なだれが区別できるものは、表1にその区別を示した。なだれの種類はなだれの発生形によって点発生と面発生に、雪質によって湿雪と乾雪に、雪の滑り面の位置によって表層と全層とに分けられ、これらを組み合わせた名称が一般に用いられている。本調査で入手することのできた資料では発生形、雪質の判別はできなかったので、表層なだれと全層なだれの区別のみを行なった。

今冬の最初のなだれは昭和55年12月24日に尾口石産付近で発生し、その後昭和56年1月中旬にかけて各区間で多数のなだれが記録された。1月下旬～2月上旬にはなだれは少なくなるが、2月14～19日に多数のなだれが発生し、ひとつのピークをなす。2月下旬にはなだれの発生はほとんどみられないが、3月になると再びなだれが発生しだし、4月13日の東荒谷のなだれが調査地域での今冬の最後の記録となっている。

表2はなだれの発生地点を標高差50mごとに区切り、それぞれの標高における旬ごとのなだれの発生件数となだれの種類を示したものである。ただし標高500m以上の道路は厳冬期に閉鎖されて巡視期間が短いため、標高500～800mをひとまとめとして扱った。

なだれの始まる時期は標高ごとに大きな差はなく、いずれも12月下旬～1月上旬である。一方、なだれが終了する時期は高度によって異なり、標高130mの中島で1月24日のなだれが今冬最後のなだれとなっているのに対して、標高400～800mの地域では4月中旬までなだれの発生が記録されている。標高が高くなる程、なだれの終了するのが遅くなっているといえる。

なだれの種類を判別できたのは全体の約3分の1と多くはないが、判別可能ななだれの記録をもとになだれの種類と発生時期との関係を検討してみる。各高度共、初期に発生したなだれのうち種類が判別できたものはすべてが表層なだれであり、標高の低い地域では1月中旬まで、標高の高い地域(400～800m)では3月中旬頃まで記録がみられる。一方、全層なだれは各標高ごとになだれの発生期の末期に発生し、標高200～250mの地域では2月上旬に、400～800mの地域では3月中旬～4月上旬に発生している。

これらのことから各標高でなだれの起こる期間の初期には表層なだれが多く、全層なだれは末期に見られること、またこうした変化は標高が低い程すみやかに、高い程ゆっくりと進行することがわかる。

なだれの発生時期と気象要素（気温、積雪深）との関係

なだれの発生日・件数と金沢・鶴来・白峰の積雪深、金沢の日平均気温を示したのが図2である。初期(12月下旬～1月中旬)には表層なだれが多く、1月下旬以降には全層なだれが現われるという特徴はこの図にもよく表われている。なだれの発生頻度についてはいくつかのピークがみられ、それ

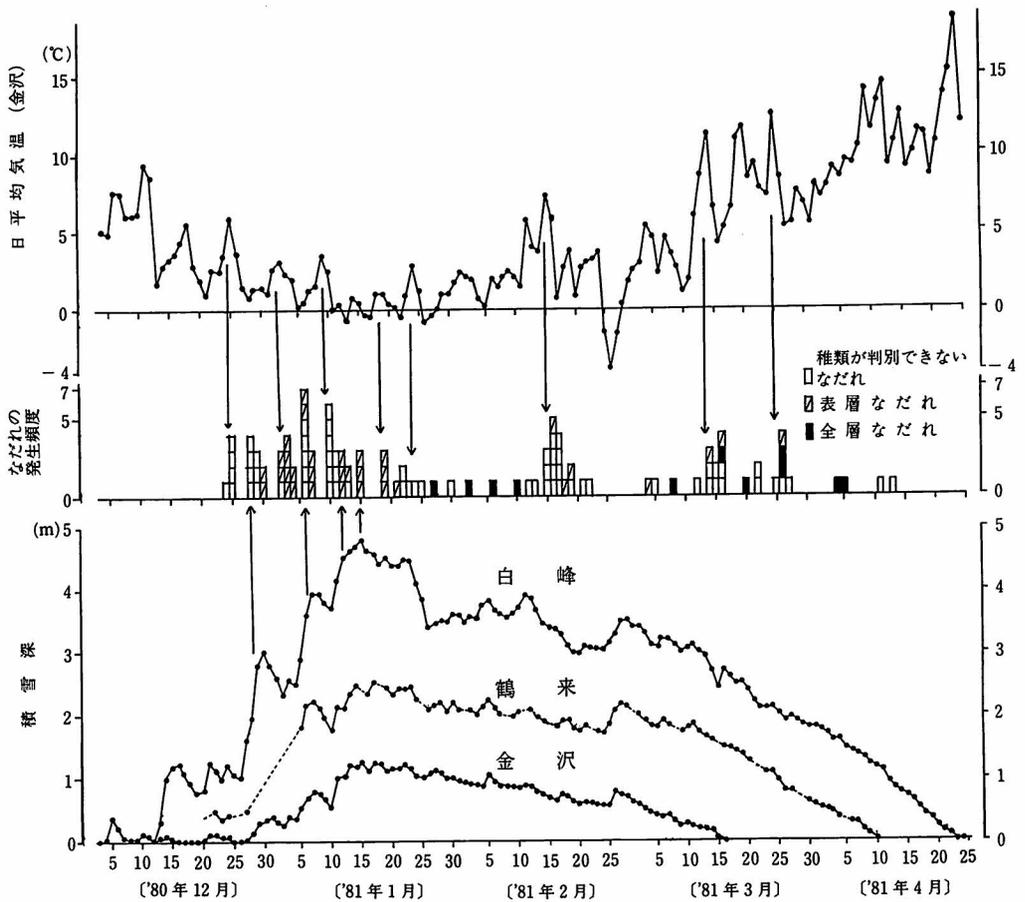


図2 1980—1981年冬期のなだれの発生日と発生件数、積雪深、及び日平均気温

それぞれのピークは、多量の降雪があって積雪深が急激に増えた時期か、あるいは降雪後に気温が上昇した時期にほぼ対応している。

表層なだれにはその雪質によって乾雪表層なだれと湿雪表層なだれがある。新たに推積した雪が焼結によって網目状の組織をもつしまり雪へと変態して、自重によるせん断応力に耐えうるようになる前になだれてしまうものが乾雪表層なだれで、気温の低い条件下で斜面上に乾燥した粉雪が急速に堆積した時やその直後に発生しやすい。一方、気温の高い時や降雪終了後、新雪が好天にさらされ、積雪表面で形成された隔雪水が積雪内の特定の層をざらめ雪化し、そこが破壊することによって発生するのが湿雪表層なだれである。

このことから、12月下旬～1月下旬には乾雪表層なだれと湿雪表層なだれのピークが、ほぼ交互に発生していたことが推測できる。また、1月下旬以降に発生した表層なだれは、ほとんどが湿雪表層なだれと考えられる。これに対して全層なだれは降雪が少なくなった1月下旬以降、気温の上昇期に発生している点からみて、ほとんどが湿雪全層なだれであったと考えられる。

なだれの終了時期と積雪構造との関係

なだれの終了する時期を標高ごとに比較してみると、標高100～250mの地域では1月下旬～2月中

旬であるのに対して、標高400m以上では4月中旬以降である(表1)。標高約100mの鶴来が最深積雪を記録するのは1月中旬であるから、標高の低い地域では最深積雪を記録して間もない頃に、なだれやすい斜面の雪はなだれ落ちてしまうといえる。一方、標高の高い地域(400~800m)のなだれの終了する時期については、標高約500mの白峰の積雪がなくなるのが4月下旬であるから、積雪が融け切ってしまう少し前まで斜面ではなだれが発生していることになる。また、それぞれの標高でなだれ発生期の末期に発生しているなだれは、種類が判別できたものについていえば、ほとんどが全層なだれである。全層なだれが起こった斜面では、当然のことながらその後再び多量の積雪が形成されない限りなだれは発生しないので、全層なだれの発生がその地域でのなだれの終了を意味するものと考えてよいだろう。

本調査で確認された全層なだれは、降雪が少なくなっている1月下旬以降に発生している点から見て、ほとんどが湿雪全層なだれであったと考えられ、その発生機構は積雪のざらめ雪化と関係が深い。ざらめ雪は新雪→しまり雪→ざらめ雪という積雪の変態過程の最後に位置するもので、積雪が水と共存する状態で形成され、機械的強度は新雪と同じく低い。好天もしくは融雪期に入って積雪表面で融雪水が生じると、それは内部に浸透して積雪を上面と底面から同時にざらめ雪化してゆき、積雪中層部は遅くまでしまり雪で残りやすい。こうした場合、より大きい荷重のかかる積雪底面のざらめ雪層が破壊して全層なだれが起こることが多い。しかし、こうした積雪のざらめ雪化の進み具合は、標高によってかなり異なる。

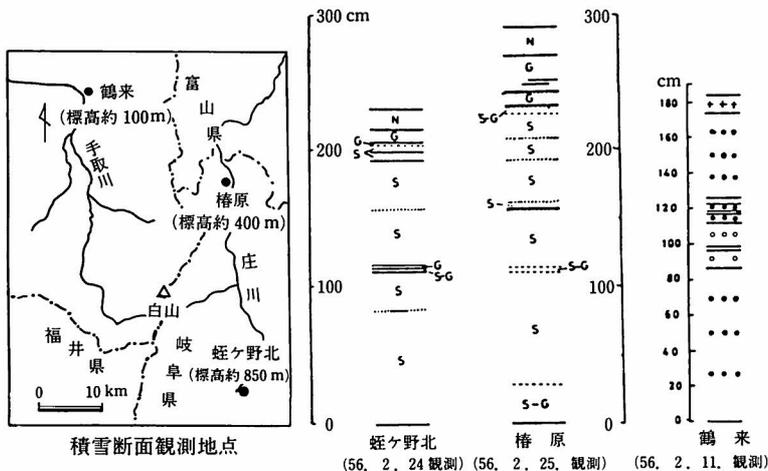


図3 蛭ヶ野北、椿原、鶴来における積雪断面
 蛭ヶ野北、椿原は樋口他(1981)、鶴来は中川他(1981)による。
 N・++++=新雪、S・○○○=しまり雪、G・●●●=ざらめ雪

図3は今冬白山周辺で行なわれた積雪の断面観測の結果である。鶴来(標高約100m、2月11日)の観測は中川他(1981)が、蛭ヶ野北(標高約850m、2月24日)、椿原(標高約400m、2月25日)の観測は樋口他(1981)がそれぞれ行なったものである。

鶴来では2月11日の時点ですでに積雪の大部分がざらめ雪化している。厳冬期でも比較的高い気温で降雪の起こる北陸地方の平野部では、積雪のざらめ雪化は降雪直後から始まることがある。これは先に述べた積雪のざらめ雪化の過程と一見矛盾するかのようであるが、こうした急速なざらめ雪化が最深積雪に達する厳冬期もしくはその直後に起こるのは、積雪現象としては異例の事でも、北陸地方の平野部においては決して珍しいことではない。そのため、北陸の平野部では、積雪下層部のざらめ雪化によって起こる全層なだれが、厳冬期やその直後に発生しやすいといえる。

これに対して、椿原、蛭ヶ野北では、鶴来に比べて観測時期が2週間程遅いにもかかわらずざらめ雪化の程度は低く、標高850mの蛭ヶ野北はほとんどがしまり雪からなっている。これは標高が高い地域ほど気温が低く、融雪水が生じにくく、従ってざらめ雪化が進みにくいからである。同時に標高の高い地域は積雪も深く、ざらめ雪化に必要な融雪水の量も多いからざらめ雪化は極めてゆっくり進行し、積雪期末期の盛んな融雪によって、はじめて全層なだれが起りやすい状態になるといえる。

ま と め

鶴来土木事務所、同白峰出張所、鳥越村役場で行なった道路なだれの調査記録をもとに、昭和55～56年冬期に発生した白山麓の道路なだれの発生状況、及びそれらと気象要素及び積雪構造との関係について調査した。

昭和55年12月24日から昭和56年4月13日までに、総数103件の道路なだれが、27地点(標高130～790m)で発生した。なだれの発生頻度については、いくつかのピークがみられ、それらは多量の降雪があって積雪深が急激に増えた時期か、あるいは降雪後に気温が上昇した時期にほぼ対応している。

なだれの発生を標高べつにみた場合、なだれが発生しはじめる時期は標高によってほとんどかわらないが、なだれの終了する時期については大きなちがいがみられる。標高100～250mの地域では1月下旬～2月下旬になだれが終了しているのに対して、標高400m以上の地域では4月中旬までなだれが発生している。このちがいは、全層なだれを誘発する積雪のざらめ雪化の進行速度のちがいによるもので、厳冬期でも比較的高い気温で降雪が起きる標高の低い地域では、積雪のざらめ雪化は降雪直後から始まるが、標高の高い地域では気温が低く、積雪深も深いから、積雪期末期の盛んな融雪によってはじめてざらめ雪化が進行するためである。

文 献

樋口敬二・渡辺興亜・伏見碩二・竹中修平(1981)昭和55・56年豪雪による中部地方の雪崩災害及び交通障害に関する研究。文部省科学研究費 自然災害特別研究突発災害研究成果「昭和55・56年豪雪によるなだれ・地すべり災害及び交通障害の調査研究」, p.100-112.

金沢気象台(1981)石川県農業気象月報, 昭和55年12月, 昭和56年1月・2月・3月・4月.

中川正元・對島勝平・川田邦夫・成瀬康二・(1981)富山地方の積雪となだれ事故。文部省科学研究費 自然災害特別研究突発災害研究成果「昭和55・56年豪雪によるなだれ・地すべり災害及び交通障害の調査研究」, p.47-57.

吉田忠孝(1976)白山麓の道路なだれ, 石川県白山自然保護センター研究報告, 第3集, p.1-9.

Summary

In the period from Dec. 24, 1980 to Apr. 13, 1981, 103 small scale avalanches arose at 27 places on the roads at an altitude from 130 m to 800m in the Mt. Hakusan area. They have some climaxes, and the times of the climaxes correspond to those of heavy snowfall or rapid rise of the air temperature. The avalanches in the higher altitude lasted longer than those in the lower, although the initial avalanche in each of them arose almost simultaneously, irrespective of their altitudes. This discrepancy on the duration of the avalanches between them is due to that on the structure of snow cover between them. The wet-metamorphism of snow layers in the lower altitude was proceeded to give rise to the ground avalanches at earlier stage, while the process was delayed in the higher because of the low temperature, until much of snows were melted.