

# 北海道における雪崩との関わりと最近の道路雪崩



NPO法人  
雪氷ネットワーク  
竹内 政夫

## 1 はじめに

厳冬期や融雪期で雪崩の形態が違いうように、雪質に加えて雪の降り方によって発生する雪崩は様々である。気象の多様な広い北海道では地域によって発生する雪崩は異なっていた。しかし、普段は雪の少ない北見地方でも、平成16年には記録的な大雪を経験するなど、雪の降り方とともに北海道で発生する雪崩も変わってきている。最近ではエゾシカの行動が引き起こした雪崩や、温暖化の影響を感じられるような雪質や異常な降り方がもたらす雪崩防止柵をもすり抜ける雪崩も発生している。いずれも道路ではこれまでに経験しなかったものであり、雪崩対応上の大きな問題となっている。新しい技術が求められる道路雪崩対策の転換期に入ったともいえる。このような時に雪崩に関する3回の連載記事を受け持つことになった。まず最近の道路雪崩の特徴を紹介したいと考え、またこれを好機として北海道の雪崩災害の歴史を調べてできたのが本文である。前者は最近の道路防災ドクターと道路管理技術委員会の活動によって蓄積された資料により、後者は新潟大学の

和泉教授が新聞記事、官報や市町村史等の文献を収集・整理してホームページに公開した「日本の雪崩災害データベース」からデータを借用してまとめた。

## 2 北海道の雪崩との関わり—雪崩災害の変遷—

人目に付くことはなくても山や谷では毎年無数といってもよいほど様々な雪崩が発生している。しかし、雪崩を専門とする研究者でも、自然発生の雪崩に遭遇する機会はめったになく、発生後に調査することが殆どである。雪は時々刻々と質を変えるために、最も重要な発生前後の状態を正確に知ることは困難で、そのことが雪崩の研究を難しくしている。雪崩の発生が知られるのはそれによって災害になり新聞その他に記録として残る場合である。日本の雪崩災害データベースによって北海道の雪崩災害を調べてみると道路の雪崩災害は他の分野と比べて意外に少ないことが分かった。それでも北海道における雪崩との関わりを産業別に見ると開発史を反映しており、道路につながる雪崩災害前史ともいえるので明治以降の雪崩との関わりを簡単に述べる。

表-1 生活・産業型の雪崩災害の被害別・年代別分類 (レジャー関連を除く)

	住宅	林業	鉱業	道路		その他	計
				通行	工事		
明治	36 (171)	3 ( 6)	4 ( 18)	0 ( 0)	1 ( 2)	1 ( 1)	45 (198)
大正	29 (105)	3 ( 3)	1 ( 3)	6 ( 12)	0 ( 0)	1 ( 2)	40 (125)
昭和20年以前	30 ( 85)	7 ( 32)	9 ( 36)	2 ( 2)	2 ( 15)	7 ( 14)	57 (184)
昭和20年以後	13 ( 24)	25 ( 60)	8 ( 20)	3 ( 3)	6 ( 6)	7 ( 64)	62 (177)
計	108 (385)	38 (101)	22 ( 77)	11 ( 17)	9 ( 23)	16 ( 81)	204 (684)

明治以降の北海道における死者を伴った雪崩災害を年代と産業別にまとめたのが表-1である。件数と犠牲者の数で最も多いのは住宅の雪崩で、生活の場である家屋が倒壊・埋没していたのがわかる。住宅以外の雪崩災害は、資源を求めて開発が海岸から内陸・山岳部へと進んだことを反映し、昭和に入って急増している。明治期に鉱業分類で発生した5件の災害中4件(死者31人)も海岸に近い硫黄鉱山(恵山町)で発生したものである。尚、1960年代以降は雪崩による被害者数はスキー、登山などレジャーに関連したものが、産業活動によるものに替わって最も多くなっているが、ここでは災害というよりむしろ事故として除いた。

## 2-1 住宅の雪崩災害

居住環境が海岸から内陸へ向かった開拓の歴史を反映し、住宅雪崩災害の発生地は海岸域に多く広く分布していた。最も大きな被害をもたらした住宅雪崩は、明治42年(1909)に現在の利尻富士町で発生したもので、家屋数戸が押しつぶされその中にいた19人が犠牲になっている。開発初期には雪崩の知識も少なく、危険な海と山の狭間に防止対策もせずに建てた家や集落が多く、裏山からの雪崩で押しつぶされるケースが多い。住宅の雪崩災害は明治期に最も多く時代とともに少なくなり、昭和39年を最後に発生していない。

## 2-2 工事に関係した雪崩災害

北海道で犠牲者が最も多かった雪崩災害は新冠町の電力工事現場で飯場が雪崩に襲われ全壊2棟、1棟が半壊中にいた22人が死亡し5名が負傷したものである。その他に大きいもので林業の18人、鉱業の15人などあるが、いずれも宿舎や飯場のように家屋の中にいて罹災したものであった。山間のため安全な建設適地に恵まれず沢地形のように雪崩の通り道(走路)に建設することが多かったのかもしれない。気象条件は3、4月の暖気や降雨中に発生しているのは、作業が活発化する時期と重なったためであろう。

野外の作業中の雪崩災害が最も多いのは林業で件数は32、死者数55人となっている。林業を除くと宿舎、事務所などとともに被害を受けた例が圧倒的に多い。住宅も含めると雪崩災害のうち全体で131件(全体の69%)、540人(77.7%)は屋内で被災している。

## 3 道路における雪崩災害

### 3-1 通行者が犠牲になった雪崩災害

雪崩の発生しやすい峠・山間部の道路が本格的に除雪されるようになったのは昭和40年代(例えば国道230号は昭和40年、国道38号狩勝峠は昭和41年から)に入ってからである。それまでは雪崩の危険区間はあったとしても積雪期には除雪供用されていないので、今日のような意味では雪崩災害は無かったといえる。しかし、北海道の初期に住宅雪崩が多かったことは、道路を含めた生活圏全体が雪崩の危険にさらされていたことを示している。道路の通行者が犠牲になった雪崩災害は表-1のように全部で11件(死亡者17人)の記録がある。通学中の児童3人や郵便配達夫が雪崩に巻き込まれたまま海に押し流された悲惨な二つの例なども含めて、大多数は集落の近くなど身の生活道路で発生している。最後の雪崩犠牲者の記録は壮瞥町で登校途中の児童が巻き込まれたもので、昭和32年3月(1957)のことであった。尚、峠・山岳部の道路が本格的に除雪されるようになってからは車が巻き込まれることはあっても死亡災害は発生していない。道路工事に関連した雪崩災害では9件23人の死亡が記録されている。最も古いのは明治43年3月旧江部乙村で発生した雪崩で工事作業中の3人が雪崩に巻き込まれ2人が死亡している。また、道路に関係した最悪の雪崩災害は、昭和9年3月14日に発生した黄金道路改良工事中の飯場を襲ったもので、死者10人重傷者5人を出している。道路工事が本格化した昭和30年代後半から被災は若干増えているが、幸いなことに件数や犠牲者数からみると災害としては小規模である。道路の雪崩災害は潜在的には人身車両を巻き込む危険は大きいですが、道路を埋没させライフラインである交通機能のマヒという形での災害となって現在に到っている。

## 4 最近の道路雪崩

北海道の道路雪崩は、沿道から離れた自然斜面で発生し谷や沢を走路として流れる大中規模のものから、切土法面から発生する小規模な雪崩まで多種多様である。規模の大きな雪崩はスノーシェッド等で対策されてきており、最近数年は規模の大きな雪崩によって車両等が巻き込まれる事例は無くなっている。その一方で、小規模ではあるが厳冬期に大量の新雪が積もって切土や自然斜面から発生する面発生

乾雪表層（全層）雪崩や融雪期の面発生湿雪全層雪崩が道路を塞ぐなどの交通の障害になっている。ここでは、最近になって知られるようになり発生数も多くなっている雪崩予防柵をすり抜ける厳冬期の新雪雪崩について支笏湖畔の例で、また融雪期の雪崩の中からは最近発生した珍しい例と発生件数や潜在的な危険が多い沢を走り下る雪崩の2例を紹介する。

#### 4-1 雪崩予防柵をすり抜ける新雪雪崩 （面発生乾雪表層・全層雪崩）

厳冬期に短時間（24時間以内）で大量（30cm以上）に積もった新雪の層全体が崩れて斜面を流れるように下る雪崩災害の事例が多くなってきた。日本雪氷学会の雪崩分類では、0℃以下の乾いた雪の層が広い面積にわたり一斉に動き出す、面発生乾雪表層（全層）雪崩であるが、崩れ落ちるのは降ったばかりの新雪であるという特徴から新雪雪崩ともいわれている。北海道の雪は乾いてサラサラとして少し積もると、写真-1のようにスラフと呼ばれる無数の小さい雪崩が発生するため急斜面では雪が積もらないのが普通であった。



写真-1 スラフ（点発生乾雪表層雪崩）は斜面に雪を積もらせない雪崩の安全弁である



写真-2 面発生乾雪全層雪崩（新雪（全層）雪崩）

急斜面には雪が積もらないため、2004年に道東で発生した写真-2のような雪崩を実際にみるまでは、新雪の全層雪崩はないものと考えていた。

新雪雪崩は雪崩予防柵や雪崩を防ぐ効果を持つ密度の濃い樹林をもすり抜けることがあり、最近では道路関係者間で「すり抜け雪崩」といわれている。「すり抜け現象」は急な融雪や大雨などで多量に水を含み雪泥（シャーベット状の雪）化した雪が流れるスラッシュ雪崩にもみられる。ここでいう「すり抜け雪崩」は、写真-3のような乾いた雪が雪崩予防柵や樹林をすり抜ける新雪雪崩のことである。

最初に雪崩予防柵からのすり抜け現象が報告されたのは、平成10年の天馬街道（国道236号）で同時に発生した2つの雪崩であった。約50cmの新雪の層が崩れ、斜面勾配45度の切土法面2～3段に設置していた雪崩予防柵をすり抜け、延長60m、幅10m、深さ1.5～2mのデブリ（雪崩末端の堆雪）が道路を埋めた。それまで雪崩予防柵をすり抜けるという雪崩の報告例はなかったため、その時は道路管理者にとって大きなショックであり特異な現象とみなされた。しかしその後、柵や樹林をすり抜ける雪崩は毎年のように報告されるようになった。多雪年であった2005年には通行止めになった道路雪崩を集計した表-2のように、全道各地5区間ですり抜け雪崩が発生した。このように1、2月の厳冬期に発生した雪崩の全てが柵や樹林をすり抜けたことから特異現象とはいえなくなった。すり抜け雪崩に共通する特徴は雪の降り方（短時間に大量の降雪）、氷点下での高めの温度と同時に複数箇所が発生することなどである。平成10年以前に遡って調べるとその時の気象と雪崩の発生箇所数から推して、平成3年に支笏湖畔で8箇所、平成8年に国道336号広尾町で約30箇所の同時に発生した雪崩が、すり抜け雪崩であった可能性が高い。それにしても以前には見ら



写真-3 すり抜け雪崩（国道274号釧勝峠）

表-2 平成16年に北海道で発生した道路雪崩（平成17年度道路管理技術委員会中間報告から）

事例 No.	発生年月		路線	場所	雪崩の分類			走路	発生時 対策工	多量 降雪	すり 抜け
	年	月			面発生	乾雪	表層				
28	2005	1月	R452	三芦トンネル	面発生	乾雪	表層	法面雪崩	あり	○	○
29	2005	1月	R452	三芦トンネル	面発生	乾雪	表層	法面雪崩	あり	○	○
30	2005	2月	R277	熊石	面発生	乾雪	表層	法面雪崩	あり	○	○
31	2005	2月	R453	支笏湖畔	面発生	乾雪	表層	自然斜面	なし	○	×
32	2005	2月	R276	支笏湖畔	面発生	乾雪	表層	法面雪崩	あり	○	○
33	2005	3月	R229	積丹	面発生	湿雪	全層	急崖	なし	×	×
34	2005	3月	R233	留萌市藤山	面発生	湿雪	全層	法面雪崩	なし	×	×
35	2005	4月	R243	美幌峠	面発生	湿雪	全層	自然斜面	なし	×	×

例えば支笏湖畔R453の31箇所があるように発生件数は事例数より多い

れず最近になって多くなった現象であることは間違いない。すり抜け雪崩は発生後の現地調査の例はあるが、発生から運動状態までの観測記録は皆無である。そのため、どのように発生し、雪が流れ、柵部材の間をすり抜けるかなどについて分からないことが多く、今のところは、デブリの形や破断面等の特徴からあれこれと推測している段階である。すりぬけ雪崩の特徴を支笏湖畔の例によって紹介する。

#### 4-2 支笏湖畔のすり抜け雪崩

約40度の急なカルデラ斜面で囲まれた支笏湖畔の2本の国道で、平成13年と平成17年に強い降雪で沢や尾根の区別無く多くの箇所で大規模な新雪雪崩が発生した。平成17年の例で新雪雪崩の特徴を述べる。

##### 1) 同時多発性

平成17年2月19日の深夜から20日朝にかけて支笏湖畔を通る国道453号、同276号で大規模な新雪雪崩が発生した。国道453号では約5kmの間に密に樹林の茂った自然斜面31箇所、国道276号でも切土区間の雪崩予防柵の大多数から雪崩がすり抜けた。一部は道路を越えて湖に達し、デブリ（写真-4）の大きなもの



写真-4 自然斜面から発生した雪崩のデブリ（堆雪）

のでは高さ4mに達し道路を埋めた。このように同時に多数の雪崩が発生するのは、同じように大量の雪が積もれば、急斜面ではどこでも雪崩発生条件を満たすからである。平成13年にも国道453号の19箇所で大規模な雪崩が発生し支笏湖畔の同時多発型雪崩ともいわれたように、同時に複数箇所で大規模な雪崩が発生するのも新雪雪崩の特徴である。

##### 2) 流動性とデブリの形

雪崩が樹林帯や雪崩予防柵を抜けて流れることから、新雪雪崩は流体のような運動をしていると考えられている。乾雪の雪崩は速度が増すにつれて積雪が大小の塊からバラバラな雪粒になり、流体のように流れる。高速の場合はけむり型と呼ばれているが、新雪雪崩は発生初期から柵や樹林をすり抜けるように低速時からみられる流動化の特徴は、これまでに知られている雪崩と異なる特徴でもある。新雪の95%以上は空気であるために脆く壊れやすいものであるが、どのような条件の時に流動化するか等、対策を考える上で重要であることでも、まだ分からないことが多い。また、雪崩末端のデブリは先端が扇状に広がるのが普通であるが、写真-4のように支笏湖の新雪雪崩の断面はカマボコ型（半楕円形）の珍しい形になっている。雪崩の進行方向には末端に行くほど勾配が水平に近くまで緩くなっていて極めて流動性は高いようにみえる。その一方、横方向には勾配の大きなカマボコ型断面になるのは、安息角が大きく粘性抵抗が大きいことを示しているようだが、まだ良くわからない。初めて見るデブリの形であるが、今は支笏湖の雪崩に特有な形かどうか分からない。支笏湖畔の新雪雪崩流動機構の解明にはこの形が出来た仕組みを知ることが重要と考えている。

### 3) 鹿の功罪

—雪崩を誘発し、雪を安定化する鹿の行動—

短時間に大量な降雪ほど、積もって間もない雪ほど不安定でナダレやすい。冬山では登山者、スキーヤーが自然の雪崩より自分で起こしたものに巻き込まれる事故の方が多いといわれている。平成17年の支笏湖畔の場合も鹿が起こした雪崩が少なからずあったと考えられている。鹿の足跡から雪崩が発生したことをしめす破断面や走路、巻き込まれた44頭の死体、斜面を移動する夥しい鹿の群れがそのことを表していた。雪崩の幾つかは確かに鹿によって誘発されたが、鹿が斜面を動くことによって危険な雪は雪崩となって落ち、残された不安定な雪は安定化する。雪崩発生後の道路を何時開通するかは道路管理者にとって決断の迫られる難しい問題であるが、雪崩発生後切れ目無く斜面を行動している鹿の群れ(写真-5)をみて、即座に道路防災ドクターは斜面の雪は安定し雪崩は起こらないと判断した。



写真-5 デブリを横切る鹿の群れは雪崩を誘発し、斜面の雪を安定化させる。デブリなどから44頭の鹿の死体が発見された

このように支笏湖畔の雪崩では鹿の功罪両面がみられたが、鹿の異常といえる繁殖は今後も様々な所で雪崩管理に影響を与えようである。

### 4) すり抜け雪崩が多くなった理由

—温暖化という仮説—

すり抜け雪崩は自然の人目に付かない所では発生していたと思うが、平成10年まで報告の無かった現象である。何故最近多く発生するかの一つのヒントは、それまで雪の積もることの無かった急斜面に大量の雪が短時間で積もるようになったことである。降る雪の質と量が以前と変わってきたようである。雪は氷点を挟んで温度による雪質の違いが非常に大きい物質である。最近の雪崩の異変は温暖化によって、個人的には山岳部でも六華の結晶が多数絡まっ

て大きな雪片になって降るためでないかと考えている。実際に新雪雪崩の現場では電線や樹木に花が咲いたような冠雪がみられることが多く、写真-2の新雪全層雪崩のあった時には、古くからの住民が今まで見たことのない50円硬貨のような大きな雪が降ったことを知らせてくれた。写真-1のようなスラフになり難い雪質のため急斜面にも大量に雪が積もるためではないかと考えられる。

#### 4-3 融雪期の雪崩

平成18年3月29日に国道274号日勝峠で発生した雪崩は、防護柵を破ってオーバーフローして道路を横切り道路情報板をなぎ倒した。融雪期には珍しく乾雪(面発生乾雪全層)雪崩であったが、融雪期には湿雪全層雪崩が多い。融雪期の全層雪崩には切土法面から発生する小規模なものと、自然斜面で発生し沢を流れ下る比較的規模の大きい雪崩がある。ここでは切土法面で発生した珍しいタイプの雪崩と自然斜面で全層雪崩として発生し沢を流れ下った雪崩の2事例を紹介する。

##### 1) 切土法面全体の雪が滑った底雪崩(全層雪崩)

規模の大きい切土法面は全層雪崩を防ぐための階段工法と同じ構造の小段(ステップ)や雪崩予防柵が設けられていることが多い。このため道路に災害をもたらす道路雪崩は小規模の切土法面から発生する小規模の雪崩が一般的である。小段からの雪崩で唯一報告されているのは、平成16年(2004)2月23日に国道227号渡島中山峠で発生した、80mmの大雨で雪泥化した雪が流れた、スラッシュ雪崩があるだけである。

ここで紹介するのは勾配が小さいために小段が設けられていなかった、国道233号(留萌管内)の



写真-6 面発生湿雪全層雪崩(国道233号、留萌)

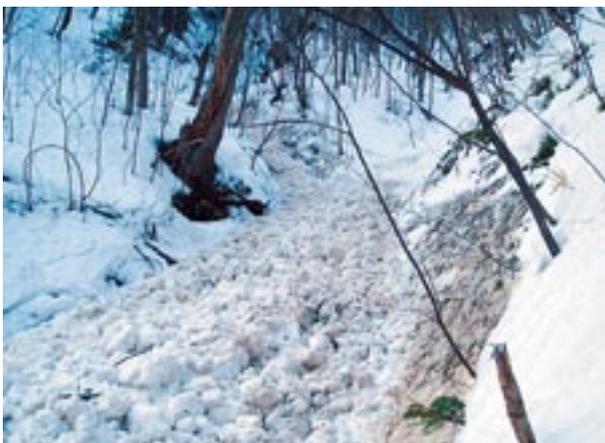
法面で平成17年3月23日に発生した比較的大きな法面雪崩である（写真－6）。斜面には記録的な2.5mを超える積雪が残り雪崩発生の日前から気温は+5℃を超えて上昇した。積雪と法面との間に浸透した融雪水が潤滑液となって雪を支えていた法面との間の摩擦抵抗が小さくなり滑り落ちたものである。法面は露岩に地下水が滲んで水を好むイネ科植物が疎らに生え、法肩は樹木混じりの自然斜面で雪はこの切土との境目で破断し雪崩となった。間一髪で事故は無かったが、勾配が一樣で小段が無いため、法面全体の雪が一枚の板のようになって道路のセンター近くまでずり落ちて止まった珍しい例である。道路面も小段と同じように裾を押さえる働きをするが、路側の除雪がこの押さえを取り除いた形になった可能性も否定できない。尚、現在は階段工と植樹による対策が行われている。

## 2) 沢を走路とした融雪期の雪崩

融雪期には尾根近くの急斜面から全層雪崩となって発生し、谷や沢を流れ下る雪崩が無数にある。道路に達する前に勢いを減じて沢の中で止まるのが大



写真－7 落石防護擁壁を乗り越えた全層雪崩



写真－8 沢を埋めたデブリ。右の斜面に全層雪崩の跡がみられる。土砂に汚れた雪は全層雪崩の特徴である

多数であるため、普段は忘れられているが、間一髪というところで道路の手前で止まっているのはよく見かける。大雪の年など積雪が多いと道路に達する可能性もあるので一例を紹介する。写真－7は暖気の続いていた平成17年3月24日に国道274号日勝峠（日高町）で発生した面発生湿雪全層雪崩である。自然斜面から発生して沢を走るあいだに写真－8のように兩岸から全層雪崩を誘発しながら勢いを増して、落石防護擁壁をオーバーフローしたものである。この現場では落石防護擁壁と道路の間の車が駐車できる程度に広い空間が、雪を止めるポケットの働きをしたがデブリの末端は道路のセンターラインまで達した。道路に達したデブリは密度が大きく硬いブロック状の雪の塊で、大小様々であるが大きいものでは体積約0.3m<sup>3</sup>、約120kgの重量があった。幸い大事に至ることは無かったがこのタイプの雪崩は発生件数が多く潜在的な危険の大きい雪崩である。

## 5 あとがき

調べてみて意外だったのは、開拓時代には雪崩の被害を最も多く受けたのは住宅であり、集落によっては生活圏全体が雪崩地帯にあったということである。多くの災害がそうであるように、雪崩災害も時代によって変わってきている。

雪崩は急斜面と雪があれば何処でも発生し得る現象で、自然界では多種多様で無数の雪崩が発生してきた。しかし、実際に人が遭遇するのは氷山の一角ほどもない。雪崩は人と関わることによって記録され歴史となる。「すり抜け雪崩」は雪崩予防柵を抜けて流れることから知られるようになった。同種の雪崩は自然には無数に発生していた筈であるが、雪崩の歴史では新しい雪崩である。そして新しい雪崩対策技術の開発が求められている。雪崩は被害としては記録されてきたが、その特徴・性質が組織的に記録され資料の蓄積が進んだのは、北海道道路管理技術委員会の中に平成11年発足した雪崩調査班と、同13年からの道路防災ドクターの雪崩現場調査によるところが大きい。本文もこれらの活動によって得られた資料に依った。防災ドクターの現場調査等に際して北海道開発局、各開発建設部、北海道道路管理技術センター、担当のコンサルタント技術者各位には貴重な資料と労力の提供に、また「日本の雪崩災害データベース」の利用については和泉新潟大学教授に感謝する。