

## 56年豪雪と新潟地方の雪崩災害

中 俣 三 郎<sup>\*</sup> ・ 和 泉 薫<sup>\*</sup>

### Snow avalanche disasters in Niigata Prefecture at the time of the heavy snow, 1981.

by

Saburō NAKAMATA and Kaoru IZUMI

#### い ま え が き

55年12月中旬から根雪に入った日本海側各地域は、その後ふり続く雪が例年のない早い速度で積り出し、新潟県南部では1月上旬既に最大積雪深の平年値を突破した。今冬は単に山間部の豪雪(山雪)のみにとどまらず、平野部も山雪の増加につれ増し、38年豪雪を上回る地域も各所に発生しだした。殊に県東南部の魚沼地方は過去の最大値を記録した昭和19~20年冬に次ぐ、36年ぶりの豪雪となった。このため各地の交通機能が麻痺し、山間部では雪崩が多発した。

特に北魚沼郡内で発生した二件の雪崩災害(1月7日守門村大倉の雪崩, 1月18日湯之谷村下折立の雪崩, 図-1参照)は共に厳冬期のさなか、しかも夜半に発生し、あわせて死者14名、重軽傷者10名を記録する大災害となった。両者は1月上、中旬とはほぼ同じ時期に発生したが雪崩の性質、発生原因など大きく異なる。大倉の雪崩は地形と今冬の特異な降積雪条件で発生した面発生乾雪表層なだれであり、数十年に1回程度の発生頻度が想定され、高海拔地帯に多く見られるが、今回のように人里近い山間地で発生した例は極めて少ない。下折立の雪崩は、早い時期急斜面で例年発生する全層なだれであり、平年の積雪であればその規模が小さく、同じ時期、同じ場所で発生しても災害の対象とならなかったであろう。

これら二件の雪崩災害にとどまらず上越線北堀之内駅構内を埋めた雪崩、県下の国県道各所に発生した雪崩、六日町坂戸スキー場での小学校児童のスキー授業中に発生した雪崩、新潟・長野県境で飯山線沿いに頻発した雪崩など、すべて融雪期の雪崩シーズン到来前の災害であり、今冬の豪雪が異常に大きな規模をもっていたことを示している。従来厳冬期に発生する初期の全層なだれはややもすると等閑視されがちであるが、豪雪の年は大きな災害をひき起こす点から、今後の予知方法、対策など改めて検討する必要がある。

今冬、多くの犠牲者を出した大倉、下折立の雪崩

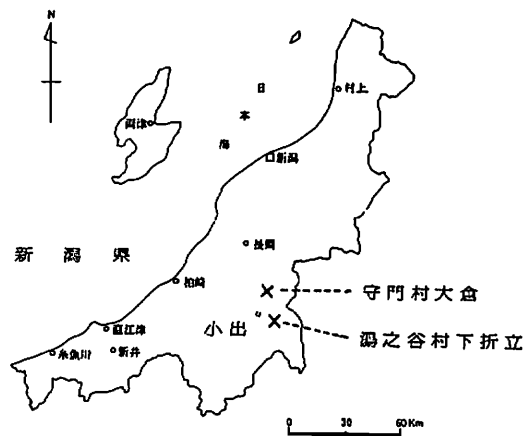


図-1 位置図

\* 新潟大学積雪地域災害研究センター

災害に対しては、発生直後現地に急行し調査を行った。当時両地域とも4 m前後の積雪で、また大倉でははげしい降雪のさなかのため、現地の調査活動は著しく阻害され、測定項目、行動範囲ともに局限されたものになった。その後調査を続行中であるが、本報文には、豪雪の深部に埋没した雪崩のデブリ層が融雪で露出する以前の3月までの段階で現地調査した事項をもとに、推定部分をも含めて、第一報として、これら二件の雪崩災害の概要を記載することにした。

## II 守門村大倉の雪崩災害

災害の発生日時	昭和56年1月7日午前0時10分頃
場所	新潟県北魚沼郡守門村大倉
災害状況	死者8名、負傷者3名 民家4戸及び非住家4棟全壊、30~50m押し流されデブリ中に埋没 家屋3棟 デブリの一部及び雪煙が侵入 配電線、電柱の倒壊または傾斜6本、断線と同時に停電 樹木の折損、埋没など不明
発生した雪崩の種類	面発生乾雪表層なだれ（日本雪氷学会名称分類による） あい、あわ、ほうら、板なだれ（俗語）
雪崩発生源	鳥屋ヶ峯（681m）通称大倉山稜線の下部、標高560m付近より発生
雪崩走路長さ、幅、厚さ	750~800m、幅約100m（末端で150m）、走路中のデブリ厚さ約1m、末端のデブリ厚さ3~5m
雪崩規模	約10万m <sup>3</sup> （推定）

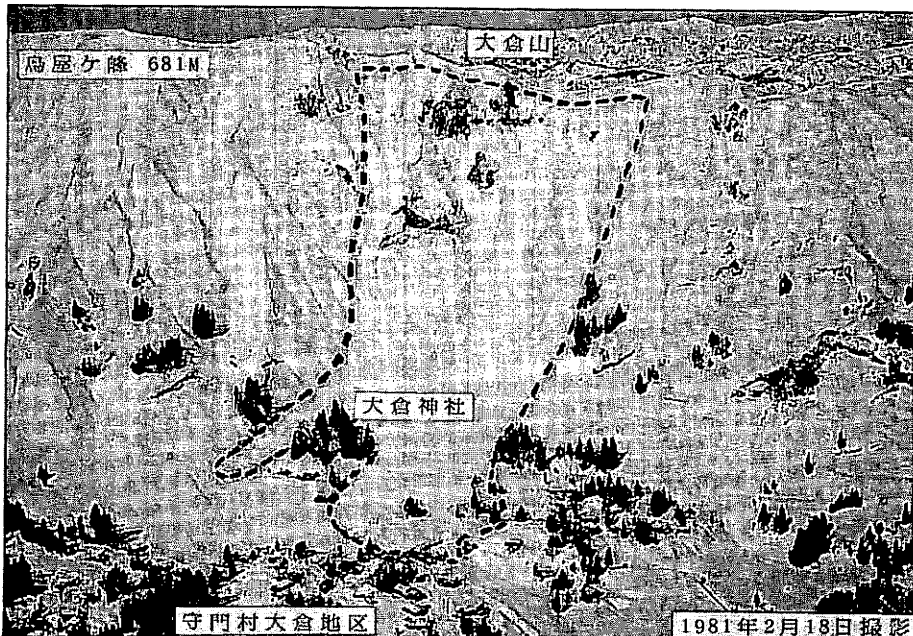


写真-1 大倉なだれ（ヘリコプターより撮影）

### 1 地形状況 (写真-1, 図-2, 3 参照)

北魚沼郡小出町から国道252号線を北北東に約12 kmで守門村役場に達する。役場の手前から西へ約2 km ゆるやかな坂道を上ると標高 300 m の大倉部落に達する。この部落の背後（北西側）に広がる水田を 300 m ほどへだてて標高 670 ~ 600 m の大倉山の稜線が連なる。雪崩を発生した大倉山南東斜面は稜線近く 40 ~ 50° の急傾斜をもち、中腹で 30 ~ 35°、山裾はゆるやかな傾斜となり水田につながる。地表は短い雑木、草地、露岩、崩積土砂で、大きな立木は少ない。大倉山稜線の北西側はかなり広い面積をもつ、ゆるやかな起伏の丘状地形であり、山頂付近の雪原の風紋から北西の風が卓越していることが分かる。なお、この南斜面全域に昭和44年頃以降今日まで全層なだれ防止用の階段造林工事が行われている。階段幅は 2 ~ 2.5 m でケヤキ、クルミの植林が並行して実施されている。

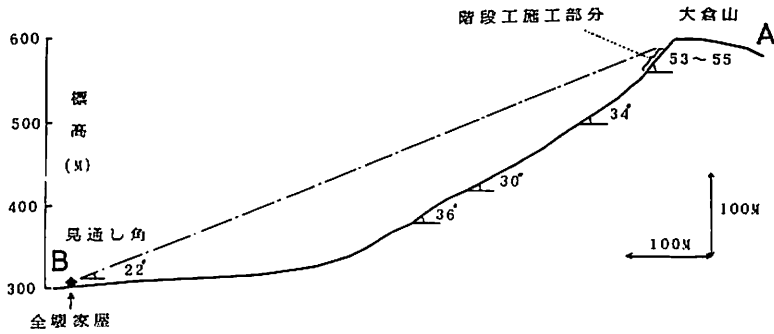


図-2 大倉なだれ走路断面図

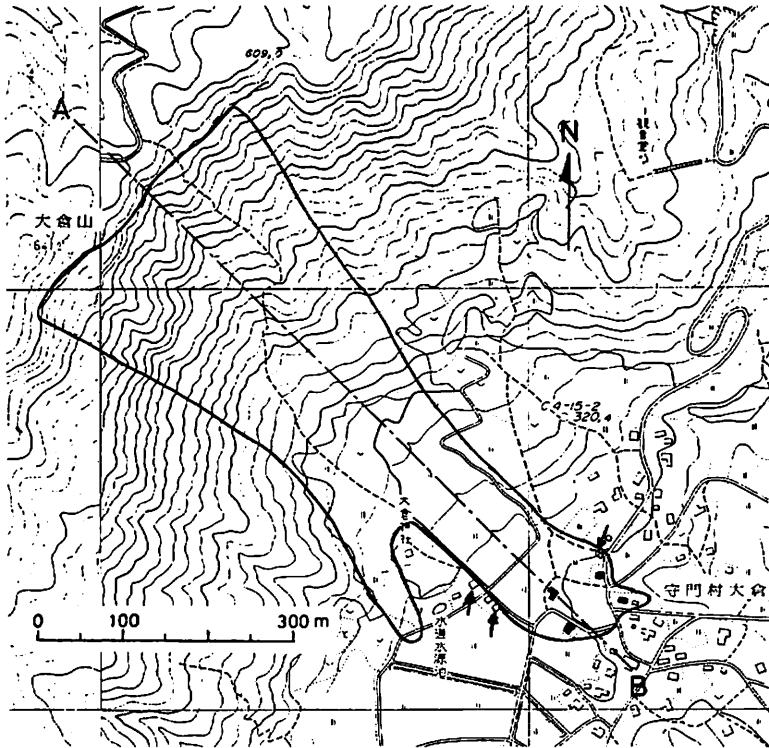


図-3 大倉なだれ平面図

黒ぬりは全・半壊家屋, 矢印は雪の侵入した家屋

## 2 雪崩発生と気象状況

守門村役場で観測した降積雪経過を図-4に示す。大倉地区はこの値より50cm程度雪が多く、12月13日から連日の降雪で積雪の深さは急増した。元旦から2日にかけて初めて寒気がゆるみ、気温が上昇し、2日は雨となった。この時点で今回の表層なだれの滑り層となったざらめ層が形成された。3日から再びはげしい降雪が4日50cm、5日94cm、6日41cmと続き、雪崩発生当日までに、このざらめ層上部の載雪が156cm、重量 $265 \text{ kg/m}^2$ に達した（7日午後現地測定による）。

また、6日夜遅く雪崩発生直前、山頂付近は強風が吹き荒れ、雪中に踏み入った足跡が地吹雪のためすぐ掻き消されたことを、隣接する須原スキー場管理者が証言している。スキー場のリフト終点の標高が雪崩発生源とはほぼ同じであることから、大倉山稜付近には所により、雪崩発生時点までに、かなりの吹き溜りが形成されたことが推定される。

当時の気温、風向、風速など現地付近には適当な資料がないため、かなり遠隔地の気象資料から現地の地況に応じた値を推定することが検討課題である。なお、雪崩の発生した当時の大倉部落での積雪深は、雪崩の走路を避けた水田で測定し3.84mを得た（積雪断面調査地点）。

## 3 雪崩発生源

発生当日の午後、現地の山頂尾根筋の雪庇から約40～50m下った地点に、雪庇に平行して水平方向にのびた表層なだれの破断面を確認した。その長さは100m以上数100mに及ぶもので、その厚さは2m前後と推定された。降雪中のため視界悪く更に確かめるため山麓の神社まで近接したが、降雪は更に強まり夕刻になり撮影を断念して部落に引き返した。

山頂の雪庇は成長が小さく、その崩落した様子は認められなかった。従って雪庇崩壊が原因で表層なだれを誘発したという根拠は成り立ち難い。寧ろ大倉山の出尾根の北東斜面稜線に雪庇が発達中で、雪崩を発生した南東斜面の稜線は雪庇が小さく、今冬の降雪時の風向がNWよりもWに近かったことを立証している。従って稜線の背後から偏西風によって運ばれた大量の雪が斜面上部に貯えられた。

即ち、斜面の比較的上部に異常な吹き溜りを作ったことが想定できる。斜面中の吹き溜りは降雪のはげしさにつれて増大し、一斉に滑落崩壊したもので、滑落時破断した山側の境界断面が、数100mの水平方向にのびた破断面として観察された。即ち山腹に異常に貯えられた積雪は表層2m程度の厚さをもって滑落した。

## 4 表層雪崩の滑り層

厚さ2m程度の表層積雪が滑りを発生した境界層は、積雪の断面を調査した結果、剪断強度の低下したぬれざらめ層であることが判明した。図-3に示すように積雪表面から1.5m余深さに厚さ約10cmのざらめ層が介在していた。ざらめ雪の密度は $0.33 \text{ g/cm}^3$ で、握りこぶしが容易にささこまれる硬度であった。また、気温 $-3^\circ\text{C}$ 以下、降雪中という状況下で、ざらめ雪層中に挿入したこぶしはあたたかさを感じ、表

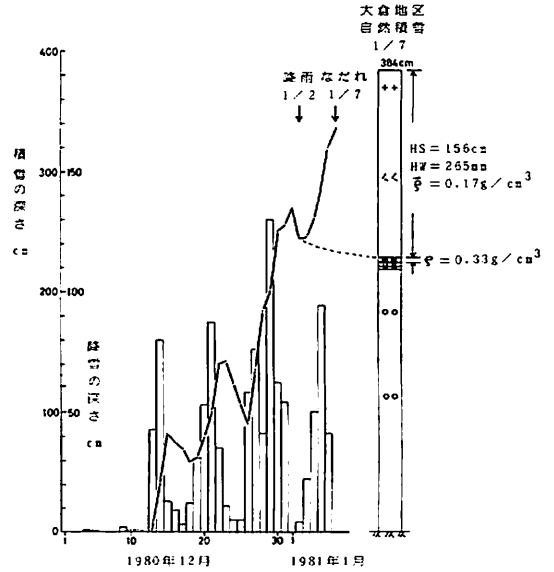


図-4 守門村役場の気象と大倉地区の積雪断面図

面は水分でぬれることから、かなり含水率の大きいぬれざらめであることが判明した。このざらめ層の上部にある雪は一樣なしまり雪で高さ156cm、平均密度 $0.17\text{ g/cm}^3$ 、積雪重量 $265\text{ kg/m}^2$ を観察した。この上部にある積雪は4日間に降り積ったものでその成層構造は判別し難いほど一樣なしまり雪であり、またざらめ層下部も地表まで一樣な硬しまり雪で構成されていた。ざらめ層上部の積雪は、雪崩を発生した斜面中では吹き溜りのため156cmの値より大きな値を示したに違いない。若し2mとした場合、 $50^\circ$ の傾斜面では表層の積雪荷重の斜面方向の分力即ちざらめ層に作用する剪断力は $200 \times 0.17 \times \sin 50^\circ \times \cos 50^\circ \doteq 17(\text{g/cm}^2)$ 程度が働く。今、ぬれざらめ雪の抗剪力は $10\sim 30\text{ g/cm}^2$ 程度のもも充分存在するので、このざらめ雪層を境界として滑りを起こしたものと推定した。

## 5 斜面の異常吹き溜り

表層雪崩を発生した滑り面は、剪断強度が低下したぬれざらめ層としたが、このような弱層は何処の斜面でも存在する筈である。しかし大倉山だけで雪崩が発生するためには、斜面の積雪が一般の斜面と異なり、大量の吹き溜りを生じ易いという大倉山の特殊な地形条件を検討しなければならない。

既述のように大倉山稜線北西側は、ゆるやかな丘状をなし、かなり広い面積をもつ雪原である。冬期間の主風向はNWであるから大倉山背後の丘から南東斜面に大量の飛雪を運ぶことができよう。

また今冬は平年に比し偏西風が卓越したことから、南東斜面に飛雪を供給する雪原の対象が更に増加したことが分かる。南東斜面の稜線近くは $40^\circ\sim 50^\circ$ の急勾配である。この部分に異常吹き溜りを発生した場合、表層なだれだけでなく全層なだれに対しても極めて雪崩を生じ易い条件を具えた場所といえよう。

## 6 雪崩の発生状況(図-2, 3, 写真-1参照)

表層なだれの発生面は、II-3で述べたように破断面の長さが100m以上というのが確かなだけで、何100mか確認できない。当時調査した小千谷林業事務所の推定範囲と現地住民の証言などをもとに、発生面、走路、堆積地の範囲を図-4に示した。神社左側へ一部分流れたが当時の被害がなかったためその判明が遅れた。発生線(破断面)の位置は稜線雪底から40~50m斜面を下った位置で、標高560m付近、既設(昭和44年, 45年)階段工の線にそっている様子も窺えるが現地立入りできないため不明である。

水田付近の走路は幅100m余、やや狭くなり末端デブリは拡散して幅150mとみられる。途中の走路にとり残されたデブリは厚さ1mほどの層をなしておりその平均密度は $0.35\text{ g/cm}^3$ 程度と推定される。その表面には無数の小雪塊による凹凸があるが一見平坦な雪原の状態とも表現できよう。

表層なだれの特徴から汚れた雪は全く見当たらず走路と外部との境界も見分け難い。走路中のデブリの盛上がりから漸く走路境界を判別した。家屋に衝突した付近のデブリは被害を免がれた家屋の屋根(約7m)ほどの高さに堆積していたことから、厚さ3~5mとみられる。

従ってこの表層なだれによって運ばれてきた雪量は

末端部落内堆積厚さ 4m, 幅150m, 長さ100m (推定) : $6\text{ 万 m}^3$	} 計 $10\text{ 万 m}^3$
走路中の堆積 厚さ 1m, 幅100m, 長さ400m (推定) : $4\text{ 万 m}^3$	

雪崩の速度は現段階では不明である。なお、3月7日、水田付近に於ける雪崩走路を発掘した。積雪の深さは555cmあり、表面から313cm掘り下げた地点に1月7日発生した雪崩のデブリを見出した。デブリの厚さは当初100cm程度あったものが76cmに圧縮され、密度 $0.493\text{ g/cm}^3$ を示した。

## 7 大倉の雪崩対策

厳冬期に発生し、本例のような規模をもつ表層雪崩を防止する工法は難しい。根本的には大倉山斜面の吹き溜りを防止する工法となろう。その点、階段工は表層なだれを対象とする限り逆効果の面も出てこよ

う。問題は斜面に運ばれる飛雪の方向が年により変動して、主風向を決定し難い点であり山頂の雪原の飛雪を防止する柵、植林の位置、設置方向などにより予備調査を必要とする。

また、南東斜面の正面から吹きつける降雪が原因となる場合は、斜面の吹き溜り防止は不可能であり、寧ろ早期に爆破するなり、滑り方式で早期に雪崩発生を促すなどの工法が適当である。

一方、走路末端の集落近く、防護ネット、防護柵数列設けて減勢工法を施すことも効果的であろう。但し柵高をどう増すか、その強度をどう考えるかが問題である。擁壁の設置は工法上やむを得ない場合のみとり上げたい。

### Ⅲ 湯之谷村下折立の雪崩災害

災害発生日時	昭和56年1月18日午前0時30分
場所	新潟県北魚沼郡湯之谷村下折立
雪崩の種類、規模	全層なだれ、約1万 $m^3$ （推定）
被害	死者6名、重軽傷者7名 老人ホーム建物破壊、民家一戸全壊埋没

#### 1 災害地の位置、雪崩発生源の地形

北魚沼郡小出町から国道352号線で東南東に向かって約9kmで下折立バス停に至る。ここから南へ100m余の近い位置、佐梨川の左岸に北魚沼郡養護老人ホーム南山荘がある。図-1に示すように守門村大倉と直線距離で13kmの近い位置にあるが、両者の間は突き出た山系によって阻まれる。

南山荘の西側は通称ナメトコ山（654m）の出尾根が建物のすぐ背後まで迫っている。雪崩を発生した地点は写真-2、図-5、6に示すように標高350m付近のはぼ東に面する急斜面で、斜面の方向は必ず

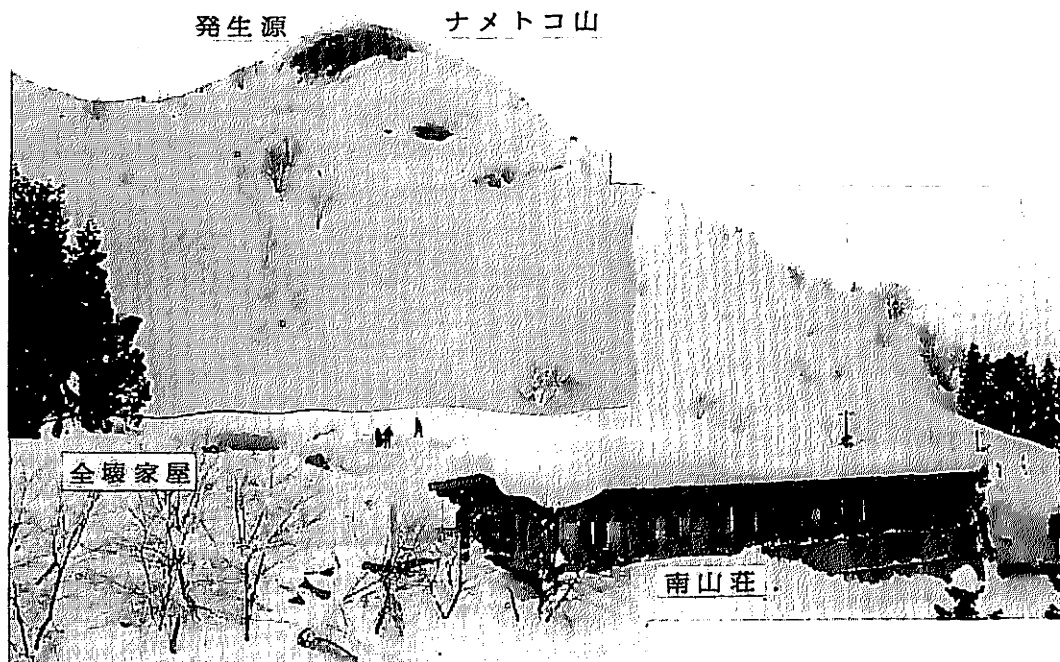


写真-2 下折立なだれ

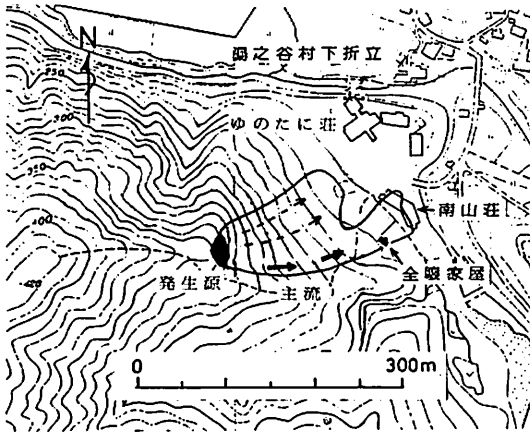


図-5 下折立なだれ平面図

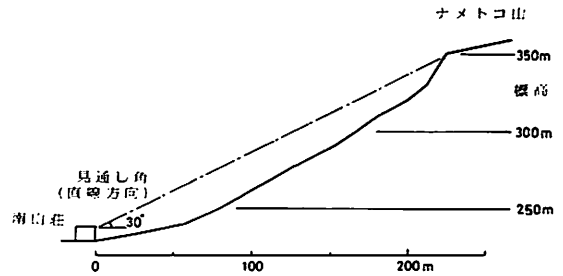


図-6 下折立なだれ走路断面図  
(沢筋)

しも南山荘の方向を指していない。しかし下方の沢筋はゆるくカーブして南山荘につき当たる。

発生源は小さな雑木におおわれた傾斜 $55^{\circ}$ 以上の急斜面で、一部露岩も散見された。南山荘の標高は、229mでこの地点から発生点を見上げる仰角は図-6に示すように $30^{\circ}$ であり、更に南山荘の背後にある民家は斜面の直下に位置していた。

## 2 被害状況

老人ホーム南山荘は建坪 $558.2\text{m}^2$ 鉄筋コンクリート2階建、50名収容の施設で、雪崩発生時は4mを越す積雪のため一階部分は殆んど積雪中に没していた。従って襲った雪崩はホームの2階の南西側を直撃し、各室の窓硝子を粉砕し室内に雪崩れこみ就寝中の居住者を埋めた。室内を埋めた雪は反対側入口の扉を破壊し廊下を隔てた北側の各室にも一部雪崩れこんだ。

犠牲者は南西側の各室の居住者に限られ、室内に充満した雪は天井板、入口ドア等を破壊しており、かなりの速度で突入した様子がうかがわれる。二階南西側テラスに設けた鉄製手すりも折損しており、これらの施設の破損状況から突入時の速度、衝撃力など解明するため検討中である。

山側の民家は木造二階建てで雪崩直撃と同時に全壊した。

この雪崩で老人ホーム居住者中13名、民家の4名が埋没し、消防団、警察、地域住民など400名余の救出活動により救出したが、老人ホーム内で5名、民家で1名の死者を出し、救出された大半は入院を要する重傷者といういたましい惨事となった。なお、南山荘を直撃した雪崩は一部屋上を越えて、北東側の広場に堆積した。

## 3 雪崩の発生原因、発生状況

下折立の降積雪経過をみるため最寄りの大湯スキー場での観測値を図-7に示した。前述の守門村役場での降積雪経過とはほぼ同じ型を示しているが積雪深は守門村より少ない。1月3日以降の降雪が大きく、しかも15日を除き連続しており、雪崩発生当日は4mを超える豪雪となっていた。このため積雪重量は $1\text{t}/\text{m}^2$ を超え(防災センター雪害実験研究所の当日測定値)、斜面は極めて大量の重い積雪をたくわえていたことになる。今冬は積雪の初期から休むまもなく降り積ったため積雪の大半はしまり雪で占められ、図-7に示すようにざらめ層は数ヶ所に薄く介在しているだけである。ただ冬の初めに来た降雪は水分の多い重い雪が多かったという住民の証言に基づくように、地表から40~50cmの積雪はざらめ化がかなり進ん

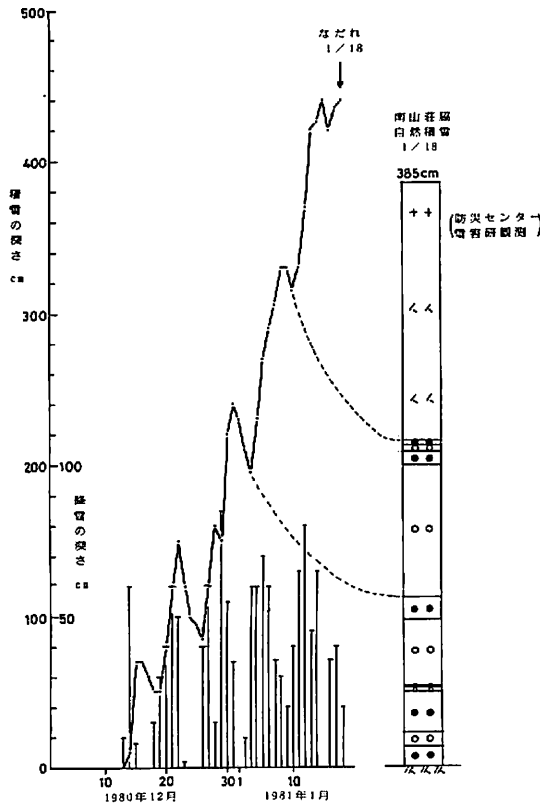


図-7 大湯スキー場の気象と南山荘脇の積雪断面

ライドを促進し、雪崩発生に至ったものと解される。このような原因から雪崩発生は下折立の例だけ適用されるわけではなく、各所の急斜面で同様な雪崩が発生しなければならない。18日現地調査している間に、周辺の山間部各所に全層雪崩が起こっていることを観察した。

雪崩の発生源は、写真-2に示すナメトコ山稜線出尾根から55°以上の急斜面に落ちこむ地点に生じたクラック下の斜面積雪で、幅約40m、厚さ4mが一挙になだれたものと解される。

雪崩の主流は、斜面の沢筋に沿ってゆるくカーブし民家を破壊し、更に南山荘2階の各室を直撃し、一部屋上を乗り越え北側広場に堆積した。

雪崩の主流の走路の長さは約250m、中間地点の走路幅は30~40m、末端で幅50~60mと推定された(民家遭難者の救出発掘作業のため攪乱されて範囲不明瞭)。

走路中の堆積は発生地から約150m走行した位置付近から逐次多くなり、雪塊の形状、大きさも不規則であり、2×1.5mほどの大雪塊も各所に見られた。このような大きな雪塊は積雪層の一部がかけてそのまま流れており、走路中にその擦痕が残されていた。

南山荘から山より44m地点のデブリ厚さは100~130cm、66m地点で20~30cm、73m地点で滑走面となりデブリ厚さ0を観測した。なお、雪崩滑走面の下部の積雪深は発生地から140m付近で測定し約320cmを得た。発生源に関する調査は二次雪崩発生の恐れあるため近づけず断念した。従って発生地点の雪崩量は明確でない。斜面にそって60mほどの長さの範囲で、滑落したものと推定すると、その雪量は幅40m×長60m×厚4m=9,600m³となる。

でいた。しかし地表近くのざらめ雪が乾きざらめであったか、ぬれざらめであったかは明確でない。例年でもこのような厳冬期間に全層なだれは随時発生する。ただ、傾斜40°以上の急斜面か、特に滑り易い地表条件をもった場所に限られている。今冬のような連続降雪は珍しく、例年は寒波の来襲間隔にかなりのゆとりがあり、寒気のゆるみの期間内に全層雪崩となって急斜面から滑落する。今冬の場合は例年のような寒気のゆるみ即ち気温上昇期間が全く見られず、急斜面にも大量の積雪を貯えてしまったものと考えられる。従って下折立で発生した雪崩は、例年急斜面に発生する第一回目の雪崩に相当し、15日頃の気温上昇が誘因と考えられる。しかし1日位の気温変動では4mの厚い積雪層のごく表面だけの湿雪化にとどまり、積雪底面の滑り条件に影響を全く与えない。下折立の雪崩発生源は、発生日18日以前に既にクラックを生じていた。

今回滑った面の雑木は雪が附着し、これまでにクラックのため露出していた雑木は黒く、明確にその境界を色別できた。

従ってクラックから融水が浸透し、斜面積雪のグ



#### 4 下折立雪崩に対する防止工法

南山荘から60～70 mの位置に国民宿舎ゆのたに荘がある。ゆのたに荘側の斜面は急傾斜であり、全層雪崩を予想して、斜面に数段の階段が施行されていた。南山荘裏側の斜面は既述のとおり、発生源斜面の向きがほぼ東のため山麓から斜めに遠望され、その危険性が見落されてきた感がある。しかも山腹中に大きな立木が数本立ち並び、発生源付近の見透しを妨げていたことも考えられる。

雪崩発生源は55°前後の急傾斜であるが、その範囲は小さい。従って発生源の少し下方に数段のなだれ防止柵を設ければ今後の発生は完全に防げよう。この防止柵は積雪4～5 mを想定した設計条件でよく、問題はコンクリート基礎を作る際の地耐力の検討が充分行われなければならない。

#### Ⅳ あ と が き

北魚沼郡内の近接した地点、守門村大倉と湯之谷村下折立に相次いで雪崩が発生し、多くの死傷者を出した。この二つの雪崩は全く性格が異なり、その発生原因も異なるためその対策も夫々に対応したものでなければならない。しかし両者とも共通している点は今冬の豪雪の規模、短期間の集中降雪が原因といえよう。本文はまえがきに述べたように、雪崩のデブリが再露出する以前の調査段階での報告である。その後の追跡調査及び新たに出てきた資料等による解析結果は、後日発表する予定である。

本文を作成するにあたり、調査資料をいただいた守門村役場、湯之谷村役場、科学技術庁防災センター雪害実験研究所、林業試験場十日町試験地、新潟県小千谷林業事務所、新聞、テレビの広報関係者、各位の御厚意に対して、ここに改めて謝意を申し上げる次第である。また、現地調査にあたり御協力いただいた、新潟大災害研の藤田至則教授、鈴木幸治技官に厚くお礼申し上げます。