

69 富士山に発生するスラッシュ雪崩について

富士砂防工事事務所 時田 和廣

1. はじめに

平成4年12月8日、富士山の北麓の有料道路富士スバルラインを雪崩が寸断したことが報道された。当事務所でも9日北西麓の沢を中心に現地調査した結果、幾筋もの沢でスラッシュ雪崩が発生したことが判明した。さらに富士山麓全域について、空中写真判読(12日撮影、西側斜面)、遠望からの観察(東側斜面)などから、スラッシュ雪崩とその発生源より高い標高で表層雪崩が発生していたことが判明した(図1)。

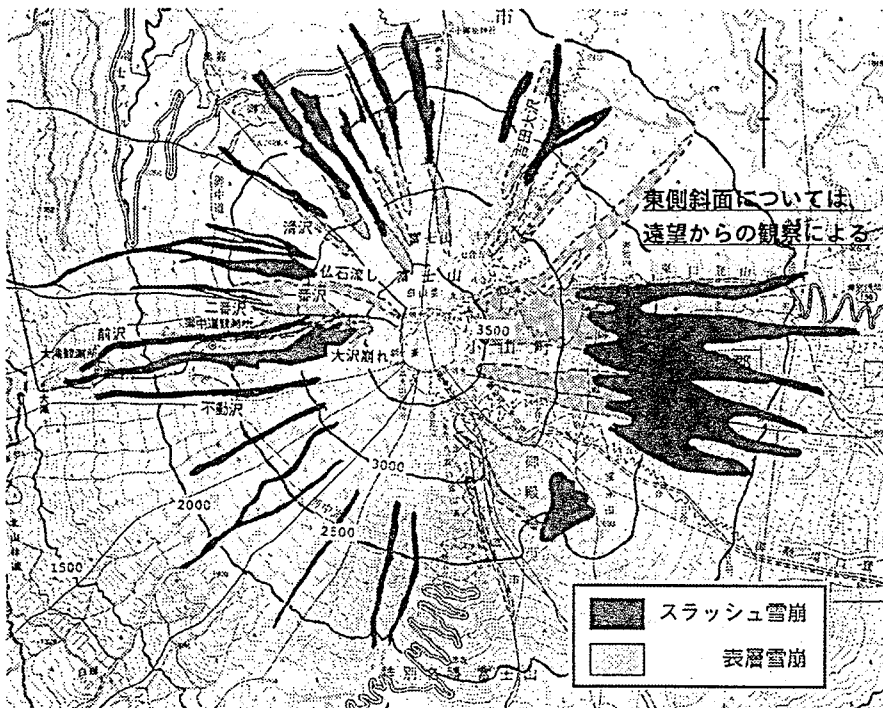


図1. 1992年12月8日に富士山で発生した雪崩分布平面図

スラッシュ雪崩とは湿雪雪崩の一種で特に水分の多い雪崩のことであり、到達距離が表層雪崩、全層雪崩に比べ非常に長いという特性がある。そのため、古くから富士山麓地域に被害をもたらしてきたことから富士山地方では雪代(ユキシロ)と呼ばれ、恐れられてきた。今回、スラッシュ雪崩が下流まで到達したのは北西斜面の滑沢、仙石流しから発生したもののみであった。幸いにも下流域に当事務所が南西野溪対策として施工した砂防ダムが3基完成していたため、さらに下流域への土砂流出を防ぐことができた。

近年、富士山で発生するスラッシュ雪崩について発生機構が解明されつつあり、安間(1992)¹⁾は、富士山の雪代(ユキシロ)が単なる積雪の融解に伴う増水、洪水ではなく、ある程度の降雨を契機として発生するスラッシュ雪崩と密接な関係があり、山麓に被害を与える土石流、洪水段波はスラッシュ雪崩に伴う2次的流出によるものであると述べている。また、小岩(1992)²⁾は1970年代からスラッシュ雪崩(液状雪崩)跡を調査した結果、前者と同様な見解にたち、凍土の発達に通常浸透性の高い火山噴出物で覆われた富士山の斜面を難透水性にすることがスラッシュ雪崩の発生要因となると述べている。また、南坂、岩田(1989)³⁾は富士山の大沢崩れでは発生する土石流の多くが春先であることに着目し、凍土層の発達による浸透能の低下に起因すると述べている。

平成4年12月8日に富士山で発生したスラッシュ雪崩についての概況は「砂防と治水、90号、2月号」で述べたが、本報告では過去の富士山麓に発生したスラッシュ雪崩の発生時期と地域を既往文献から把握し、平成4年12月8日に発生したスラッシュ雪崩と凍土層の関係についても解析したものである。さらに、スラッシュ雪崩が西斜面に発生した際の降雨と大沢崩れでの土石流発生との関係を明らかにし、スラッシュ雪崩を起因とする土砂流出について考察したものである。

富士山麓で発生する「雪代（ユキシロ）」に関わる記録を広瀬（1940）⁴¹が記載している。これによると、1545年～1939年の間に少なくとも18回は記録されており、その中で最も古いものが1545（天文14年）勝山浅間神社主記「妙法寺記」で「．．．二月十一日富士山ヨリ雪シロ水オシカケ、人馬共押流シ申候。殊ニ其水ニテ下吉田冬水．．．押流申候．．．」と記されており、北東麓での雪代災害を物語っている。特に、天保5年4月（1834）の雪代は地域の藩主が領内の被害を伝える江戸幕府宛への書物、江戸の瓦版などから、被害は富士山麓全域にわたったと記している。

その発生時期について度数比率で表現すると図2のようになり、融雪期である3月、4月に多いことが

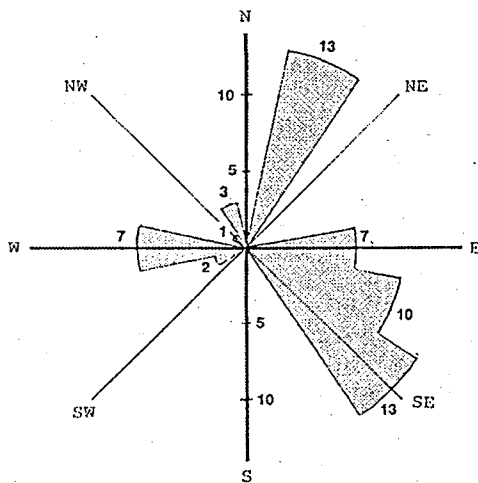


図3 スラッシュ雪崩発生方向頻度グラフ

個々に記るされた雪代が富士山全域を見てその地域にだけ発生したことを示しているかは疑問であるが、全域で発生した1834（天保5年）、1988（昭和63年）、1992（平成3年）については省き、発生方向を24方位で表わしその回数ごとに整理した（図3）。これによると、北（富士スバルライン、富士吉田市）、東～東南（御殿場）、西（富士宮）に偏った傾向が見られる。雪代の位置的発生条件は、○多量の積雪があること。○斜面の表層が凍結し、不透水層を形成していること。○地表面が不安定な火山噴出物で覆われていることなどが挙げられる。北、西斜面には大沢崩れ、吉田大沢等幾筋もの沢があり積雪期にはこの沢に風によって運ばれる雪が厚く堆積することから、上記位置的発生条件を満たしやすい。また、東～東南斜面では、偏西風の影響によって運ばれた不安定な火山噴出物と積雪層が他方向の斜面より多いことが要因と思われる。

3.1 气象

スラッシュ雪崩発生

時間	大滝時間雨量 (mm)	大滝連続雨量 (mm)	即中道連続雨量 (mm)
12/7 5:00	3		
12/7 6:00	7		
12/7 7:00	4		
12/7 8:00	2		
12/7 9:00	2		
12/7 10:00	2		
12/7 11:00	2		
12/7 12:00	3		
12/7 13:00	4		
12/7 14:00	5		
12/7 15:00	6		
12/7 16:00	9		
12/7 17:00	3		
12/7 18:00	2		
12/7 19:00	1		
12/7 20:00	4		
12/7 21:00	2		
12/7 22:00	14		
12/7 23:00	23		
12/8 0:00	16		
12/8 1:00	23		
12/8 2:00	19		
12/8 3:00	23		
12/8 4:00	21		
12/8 5:00	21		
12/8 6:00	21		
12/8 7:00	21		
12/8 8:00	21		
12/8 9:00	6		

図4 12月7日～8日の降雨状況

図4 12月7日～8日の降雨状況

日午前2時頃から雨量を観測し初め、連続雨量13.6mmを記録した。また、御中道の気温は7日午後2時頃（-1.7℃）から上昇し初め、午後10時に0℃を超え、さらに8日午前7時で4℃に達するまで上昇し続けた（図5）。標高の低い大滝、上井出（標高1,200m）の気温も同様な変化を示した。各観測所の8日午前8時頃の気温は過去10年間（H3～S

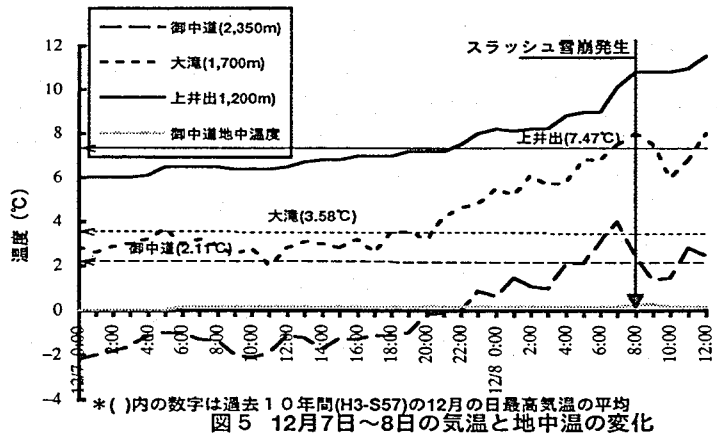


図5 12月7日～8日の気温と地中温の変化

57)の12月の日最高気温の平均を数℃上回っており、これからも異常な温度上昇であったと言える。スラッシュ雪崩は御中道で最大時間雨量と最高気温の重なる8時頃に発生したものと思われる。また、上記の降雨状況と気温変化を併せてみると、大滝観測所より650m標高が高い御中道観測所では雪が7日夜半まで降り、気温上昇に伴って8日に雨に変わったことを示すものと思われ、融雪と降雨による十分な水の供給があったものと推定される。

3.2 凍土層の形成

写真1は西斜面の大沢崩れの標高約2,800mの左岸側に見られたガリーの状況である。富士山の大部分の斜面は火山噴出物で覆われているため、通常、浸透能が非常に高い（室内透水試験による透水係数は約 1×10^{-2} cm/s）。しかし、冬季になると地表面から凍結を始め、地盤の浸透能を極端に低くし、難透水性の斜面を形成する。その際、雨は表面流となりやすく、谷部に多くの水を集水させることになりスラッシュ雪崩を引き起こすこととなる。したがって、凍土層の発達状態を把握することが非常に重要であるため、御中道観測所付近（標高2,390m）の地中15cmに設置してしている地中温度計による実測値と、凍結や融解深さを簡便に推定するStefan解とを用いて、大沢崩れの凍土層の形成について考察する。



写真1 大沢崩れ（標高約2,800m）左岸側のガリー

12月6日の午前中の地中温度計は0℃を示しており、凍結深さは約15cm程度（Stefan解では18cm）であったと考えられる。また、標高2,200m以上の斜面が凍結していたものと推定でき、広範囲に難透水層を形成していた（図6）。

気温がプラスに転じるのは7日22時過ぎであることと8日の1時頃から時間雨量15mm程度の降雨を記録していることから、8日に入って、凍結層は表層から急激に融解したものと考えられる。Stefan解を用いて融解深を計算すると8日8時頃では表面から5cm程度となる。

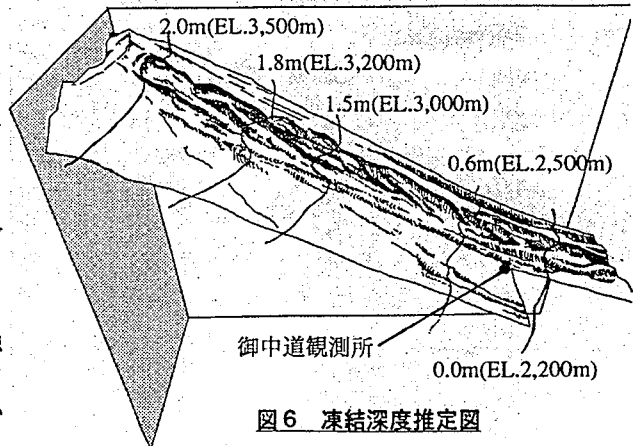


図6 凍結深度推定図

これらのことから、12月8日8時頃には、斜面表層が融解層、下部には凍結層があるような斜面の不

安定な状況となり、スラッシュ雪崩が発生した。

3. 3 スラッシュ雪崩の発生要因

富士山のスラッシュ雪崩発生に関する条件をまとめてみると、

- 地表面が不安定な火山噴出物で覆われていること。
- 多量の積雪があること。
- 斜面の表層が凍結し、難透水層を形成していること。
- 凍結層がある程度融解し、不安定な状態になること。
- 急激な気温上昇があること。
- 降雨による水の供給が行なわれること。

これらの条件が満たされれば、スラッシュ雪崩は発生するものと思われる。

4. スラッシュ雪崩を起因とする土砂流出について

西斜面には富士山の大崩壊地大沢崩れがあり、その下流域では当事務所が対策事業として実施してきた大沢扇状地がある。昭和44年からこの崩壊地右岸側の標高1,700m(大滝観測所)にて雨量観測を実施している。このデータを用いて、スラッシュ雪崩が西斜面で発生したものについて抽出し、降雨と大沢崩れでの土石流流下との関連性を表1に

示した。これらの降雨の日雨量95~231mmという値は、決して多いものではない。大沢崩れで発生する土石流の多くは春先、初冬に発生しており³⁾、スラッシュ雪崩発生時期と同時期であり、スラッシュ雪崩を起因として土石流が発生した可能性は高いと思われる。

91年には大沢崩れでスラッシュ雪崩を起因として土石流が発生し、92年の

スラッシュ雪崩は約1,800mで停止した。91年滑沢、仏石流しでは土砂移動はなかったが、92年にはスラッシュ雪崩を起因として土石流(土砂流)となって下流域まで流下した。スラッシュ雪崩を起因とする土砂流出は溪床に多量の堆積物が存在していること等、その他の条件が加わってくるため、単純にはスラッシュ雪崩と土砂流出との関連性は解明できない。

5. まとめと今後の課題

1992年12月8日に発生した雪崩は調査範囲を広げていくことで富士山全域に発生していたことが判明したが、積雪期には高標高へのアプローチが困難な地域であるため、実際には過去に残された雪崩の記録よりも多くの雪崩が発生していると考えられる。過去の記録は、それぞれの地域の災害記録や一方向からのスケッチなどをもとにしたものが多く、富士山全域に視点を向けたものは少ない。そのため環境の厳しい時期、高標高の状況を捕らえること、スラッシュ雪崩の発生条件である積雪層、凍土層の分布範囲を広く観測することが必要である。また、スラッシュ雪崩を起因として発生する土砂流出についてはその要因と流出形態の変化などについてさらに解明が必要である。

本報告をまとめるにあたり助言をいただいた(株)建設基礎調査設計事務所の安間氏に謝辞を評したい。

引用文献

- 1) 安間 荘(1992); 富士山におけるスラッシュ(雪解け)なだれの特質, 日本雪氷学会雪崩分科会, pp.7-17
- 2) 小岩清水(1992); 恐るべき液状大雪崩—富士山—, 山の自然学入門, 古今書院, pp.94-95.
- 3) 南坂文治, 岩田幸雄(1989); 富士山の大沢崩れで発生する土石流と凍土層について, 新砂防Vol.42No.4
- 4) 広瀬 潔(1940); 富士山の雪崩, 山岳雑誌「山小屋」二月号