



Title	十勝岳火山山麓における火山泥流と土砂害の発生履歴に関する研究
Author(s)	新谷, 融; ARAYA, Tohru; 清水, 収 他
Citation	北海道大學農學部 演習林研究報告, 48(1), 191-232
Issue Date	1991-03
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/21337
Type	departmental bulletin paper
File Information	48(1)_P191-232.pdf



十勝岳火山山麓における火山泥流と 土砂害の発生履歴に関する研究

新谷 融* 清水 収* 西山 泰弘*

A Chronological Study of Volcanic Mudflows and
Debris Disasters on Mt. Tokachi

By

Tohru ARAYA*, Osamu SHIMIZU* and Yasuhiro NISHIYAMA*

要 旨

本研究は、十勝岳における火山活動と泥流発生履歴、ならびに土砂害の特徴を明らかにし、火山山麓の保全対策について検討を加えたものである。

十勝岳の火山活動と噴出物上の樹木年輪に関する記録・資料の整理・照合、富良野川上流での土層断面観察と埋木の¹⁴C年代測定結果から、十勝岳では1926年大正泥流以前にも3回(1857年頃、約200年前、1000~1300年前)の火山泥流発生が新たに明らかとなった。また、大正泥流は発生時期が5月下旬の融雪最盛期に該当しており、噴火時期が泥流発生・発達に強く関与していることが推察された。一方、十勝岳山麓では90年前からはほぼ毎年土砂害が発生しており、近年3回の噴火との関係を調べた結果、通常の土砂害発生は火山活動よりも降雨規模に規制されていることが推測された。

十勝岳の保全対策は、土石流から泥流までを対象にした床固工群による現河道固定方式が特徴である。また自然公園内での保全対策であることから、林帯造成など自然性の再生・増幅の視点を重視すべきである。

キーワード： 十勝岳，火山泥流，噴火史，¹⁴C年代，土砂害

1990年9月30日受理 Received September 30, 1990.

*北海道大学農学部林学科砂防工学研究室

Laboratory of Erosion Control Engineering, Faculty of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo 060, Japan

はじめに

1988年12月、26年ぶりに噴火した十勝岳では、1926年5月大正泥流災害のような火山災害を想定し、防災関係諸機関は災害軽減のための緊急施策の検討とその実施に精力的に取り組んだ。火山山麓での保全対策にはいくつかの特徴があるが、とくに火山活動に直結して現出する土砂災害に対応するための施策に多くの焦点があてられた。

ここでは、十勝岳山麓における火山活動・泥流発生と、これによる流域荒廃状況ならびに土砂災害史と土砂害発生状況について、若干の整理・検討を行った。なお、資料整理にあたっては、北海道開発局・旭川営林支局・北海道土木部・国土防災技術K.K.の関係各位に多大の御援助をいただいた。また、資料のとりまとめにあたっては北海道開発協会の関係各位ならびに北大砂防工学研究室学生各位の御協力をいただいた。ここに深く感謝の意を表す。

I. 十勝岳噴火史

1. 噴火年代

十勝岳の噴火に関する記録は、1857(安政4)年、1887(明治20)年頃、1926~28(大正15~昭和3)年、1962(昭和37)年、そして1988(昭和63)年~、の計5回がある。これらのうち1962年までの噴火については、石川ら(1971)によってとりまとめられており、また、1988年からの噴火の記録は勝井ら(1989)、ならびに北海道防災会議資料に整理されている。

上述の観察・観測記録以前の火山活動については、その活動年代の推定方法に、 ^{14}C 放射性炭素によるものと樹木年齢によるものとがある。

表-1に十勝岳の主要噴火史を示した。活動タイプは、降灰・火砕流・溶岩流・泥流で、駒ヶ岳のような山体爆裂(岩屑流)タイプは確認されていない(しかし、富良野川源頭・ヌッカクシ富良野川源頭部の爆裂火口における爆裂量はその現火口容量からみてかなり大規模であったことが想像され、とくにヌッカクシ富良野川上流には、旧噴火口の爆裂によると思われる泥流堆積物が広範囲に分布している)。表のように、十勝岳では過去約300年間に6回(ただし、To-bの降灰年代は不詳)の火山活動によって山麓の諸流域に荒廃がもたらされている。また、過去150年間の4回の活動記録はほぼ明らか

表-1 十勝岳主要噴火史

年 代	活 動 タ イ プ	荒 廃 流 域
3000~ 4000年前*	降灰(To-c ₂)	十勝川
2200年前*	火砕流・降灰(To-c ₁)	美瑛川・十勝川
⋮	泥流(?)	富良野川
300年前*	溶岩流	美瑛川・富良野川
200年前	降灰(To-b)	十勝川
1857	溶岩流(?)・泥流(?)	美瑛川
1926	大正泥流	美瑛川・富良野川
1962	降灰(To-a)	十勝川
1988	火砕流	美瑛川・富良野川

*: ^{14}C による年代、石川ら(1971)・北海道火山灰命名委員会(1979)より

にされてはいるものの、これらの調査は特定地域に限定されているために、調査域が広がると、さらに多くの事実が明らかにされる可能性が高い。

これら流域荒廃には、主に北西斜面(美瑛川・富良野川など)における溶岩流・火砕流・泥流と、南東斜面(十勝川流域)における降灰によるものがある(表—2)。このうち、溶岩流・泥流堆積物の分布状況を図—1に示した。

1) 中央火口丘溶岩

図—1中①に示した中央火口丘溶岩(中央火口丘：グランド火口北西部の小規模成層火山、別名丸山)は、望岳台付近まで流下堆積しているもので、勝井ら(1972)によって炭化ハイマツ樹幹の¹⁴C年代測定(280±90 y. B. P.)から、1690年頃のものとして推定されている。

2) 摺鉢火口丘溶岩

グランド火口壁北端に噴出した碎屑丘である摺鉢火口丘の噴火口(径350m×250m)から流出した溶岩流(図—1中②)については、1926年当時の植生状況から、1857年の噴火時のものであると以下のような推論がなされている。

渡瀬(1926)は、「現噴火口の北方約1軒なる旧噴火口より今より百年に達せざる時代に於て溶岩を噴流せしものの如く(現在最も成長せる「トドマツ」は、其直径より推し、百年内外に達せるものの如く、該溶岩中に之れを変化して夾有し且つ現在溶岩上に一つの「トドマツ」を見ざるに依り、此の溶岩噴出の時代は大凡百年に達せざること明かなり)該溶岩流は幅百米乃至1軒以上に及び約1里下方なる美瑛温泉(丸谷温泉とも云ふ)附近まで達せり……」としている。

表—2 十勝岳噴火による流域荒廃

	名 称	年 代	面 積	荒 廃 流 域
溶 岩 ・ 泥 流	中央火口丘溶岩	1690年	1.40 km ²	富良野川, 硫黄沢川
	摺鉢火口丘溶岩	?	3.73	硫黄沢川, アバレ川
	焼山溶岩	?	0.50	硫黄沢川
	小松原泥流	?	0.47	涸沢川
	大正泥流	1926年	29.0	富良野川, 美瑛川
火 山 灰		1988年12月19日	2,370 km ² *	十 勝 川
	To-a	1962年	180	〃
	To-b	200年前	1,600	〃
	To-b ₁	} 200~1000年前		〃
	To-b ₂			〃
	To-b ₃			〃
	To-c ₁	B. P. 2020±90	3,960	〃
To-c ₂	B. P. 3240±110	3,030	〃	

* 1988年は平均層厚0.05 mm の全降灰面積
それ以外は層厚10 cm 以上の降灰面積

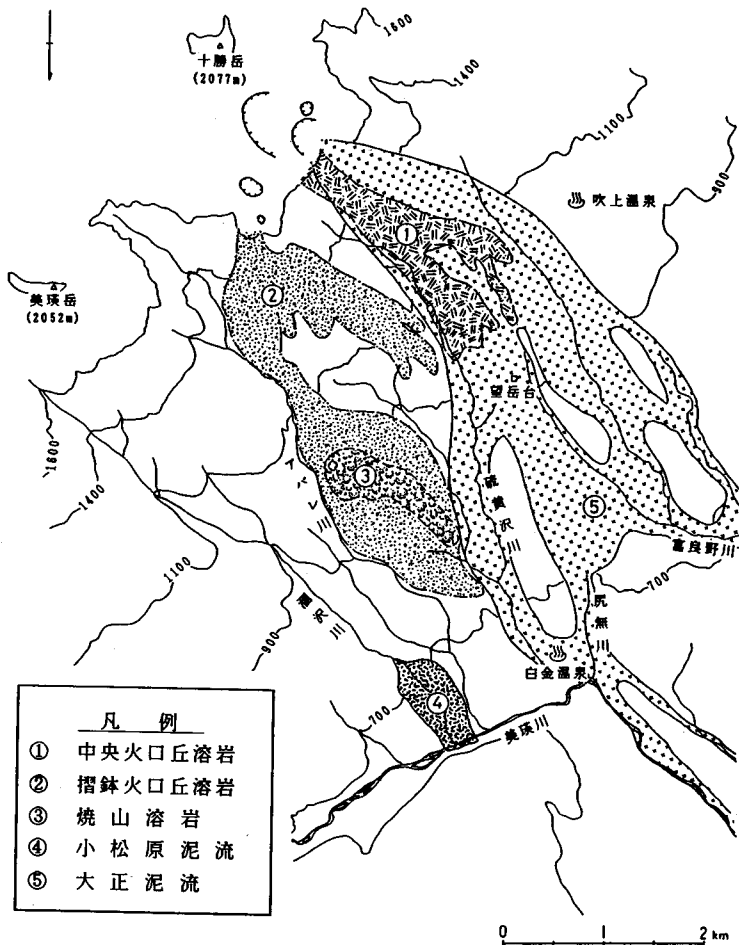


図-1 十勝岳火山活動による溶岩流・泥流の発生

3) 焼山溶岩

焼山溶岩(図-1中③)は焼山付近の径50mの小火口から流出したもので、石川ら(1971)は、非常に新しい時期のものであることを植生状況から判断しており、摺鉢火口丘溶岩および中央火口丘溶岩などの活動と対応したものとしている。

4) 小松原泥流

小松原泥流堆積物は、美瑛川支流の涸沢川から流下した泥流堆積物で、美瑛川上流左岸部に扇状地を形成している(図-1中④)。この扇状地は1857年の噴火時に形成された泥流跡地とされ、その根拠として、「小松」原というようにかつては低樹高の松林であったが、1982年には樹高30m(花岡ら、1982)に達しており、1951年に一部ドロノキを択伐した以外は伐採記録はなく、学術参考保護林に指定されている。

加藤(1941)は、「美瑛事業区区画班123に於ける溶岩は、安政年間の噴出物と称せられ、

該地一帯のエゾマツ一斉林につき樹齢を調査するに70乃至80年生のもの最も多……」と記している。また、小澤ら（1949）によると、美英経営区123林班のエゾ・トド単層林の樹齢調査（1947年実施）で98年が数えられている。さらに、花岡ら（1982）によると、美英事業区69・70林班のアカエゾマツ一斉林の樹齢が130年生（115～129年生）であることから、小松原泥流は1857年のものと推定される。

5) 大正泥流（1926年）

以上の溶岩流・泥流にくらべ、1926年の大正泥流による流域荒廃は、その面積比較で最も広範囲（29.0 km²）に及んでいることが前表—2に示されている。ただし、表中のその他4箇所（0.5 km²～3.8 km²）という面積は、堆積物の分布面積であり、大正泥流の場合は流下・削剝域も含む面積であることから、その現象規模を単純比較はできない。この大正泥流は、火山泥流のうちでも融氷雪型として、ネバド・デル・ルイス火山（コロンビア、1985年噴火・泥流発生）と並んで世界的に有名である。しかし、当時の噴火状況からみて、2～4×10⁶m³の火口壁の爆裂と岩屑流とをきっかけとしていることから、むしろ山体爆裂・岩屑流・融氷雪型とした方が妥当と思われる（後述）。

2. 近年の火山活動の記録

前述のように、観察・観測記録のある火山活動は1857（安政4）年以降の近年のものに限られるが、それらの活動記録について以下に記す。

1) 1857（安政4）年

当時の十勝岳については、松田市太郎「安政四年イシカリ川水源見分書」に、また火山活動については、松浦武四郎「丁巳石狩日誌」（安政4年）、「十勝日誌」（安政5年）に若干の記載がある。松田による「九尺位之焼山に有煙甚し」、松浦（安政4年）による「5月23日……山半腹にして火口燃立て黒烟天を刺上るを見る」との記載、さらに、松浦（安政5年）の残したスケッチ図に噴煙が描かれている点などから、1857年頃に噴火していたことが推測されている。

さらに、柴原（1926）によると、アイヌ老翁の話聞いた中富良野法華寺住職多家広氏の言では、「数十年前に泥流で3人が死亡（夜半）、翌朝富良野原野一帯泥流と化した」といい、「その年代は約60年前」と想像されている。また、柴原（1926）は「1,100 m 付近を起点として西方に流れている三線の溶岩流上の樞松7本の大幹の年齢が平均52年を数えた……」と述べている。

2) 1887（明治20）年

大日方伝三は、「北海道釧路調査報文」（1891）のなかで、1887年9月に十勝岳山麓に達し、「……大噴火口あり……常に黒煙を噴出……年々大噴出を為すこと数回に及び、時として忠別近傍まで灰を降らす事ありと云う……」と記している。

また、「十勝岳爆発災害誌」(1929)にも、1887(明治20)年に爆発があったという林熊七氏の談があるが、その後上富良野町役場の調べで、林氏の入植は1904(明治37)年頃であり、これは1923(大正12)年の誤りであることが確認されている。したがって、1887年頃の噴火活動を伝える記録は、今のところ大日方伝三による記述のみである。

3) 1926(大正15)年

1887年の噴火後、30数年間やや静穏であった十勝岳は、1923年頃から再び噴気活動が激しくなり、1926年から活動期に入った。

1926年5月24日、2回の爆発が起こり、1回目の爆発で白金温泉が泥流に襲われ、2回目の爆発では中央火口丘の北西半分が破壊され、崩壊物は北西斜面を岩屑流となって流下し、積雪を融かして第二次泥流を生じ、美瑛川と富良野川に分かれて流下、爆発後わずか25~26分で火口から25kmの上富良野原野に達した。この噴火では、第二次泥流により死者・行方不明者144名を出す大惨事となった。この爆発で、中央火口丘は北西部が崩壊し、北西に開く450×300mの馬蹄形の爆裂火口が残され、火口周辺には旧岩屑1,000m³、新火山弾3,000m³が抛出された。また、火山灰は火口から北(やや東より)方へ降灰した。約3ヵ月後の9月8日、再び爆発が起こり、火口付近で2名が行方不明となった。さらに、9~21日まで小爆発が繰り返された。この9月の噴火は馬蹄形状火口の東部・中央火口丘直下の元火口の位置で行われ、抛出物の堆積により直径130m・深さ30mの楕円形の火口がつけられ、「大正火口」または「新噴火口」と呼ばれている。

噴火はその後次第に衰え、1928年12月4日の活動を最後として休止期に入った。

4) 1962(昭和37)年

1928年の小爆発の後、33年あまりの休止期に入っていた十勝岳は、1962年に激しいストロンボリ式噴火を起こした。1962年6月29日、1回目の噴火が始まり、噴煙が上昇した。それに続いて30日に2回目の噴火が起こり、火柱が垂直に上がり、噴煙は12,000mの高さまで達し、急速に東方に流された。北海道東部一帯は、灰褐色の火山灰の雲に覆われ、降灰に見舞われた。さらに降灰は中部千島方面へ及んだ。降灰地では農作物はもちろん、火山ガスによる空気汚染もひどく、人畜に被害を与え、東麓のトムラウシ部落では避難が始まった。一方、西側の美瑛町・上富良野町の住民も警戒体制に入り、白金温泉の人々も引き上げた。

この噴火は、大正火口の南側(グランド火口西南)内壁に沿って起こり、北西から南東に62-0・I・II・III火口が開かれ、さらに南東方向に亀裂が入った。62-0・I火口は小さく初期に活動を終えたが、62-II火口は最も大きく成長し、新噴石丘が形成された。一方、大正火口は火口壁の崩落と新噴出物により、かなり埋積された。

その後活動は衰え、弱い噴火が8月末まで行われたが、それから火口からは濃厚な黄色の火山ガスが噴出し続けた。

5) 1988~89年

十勝岳は1988年12月16日に62-II火口から小規模な水蒸気爆発を始め、19日にマグマ水蒸気爆発を起こした。この噴火で火砕サージと火砕流が発生、その後12月24日深夜に再び火砕サージが発生し、25日0時49分頃の噴火で火砕流が発生して火口から約1 km 流下した。その後、1989年3月5日まで合計21回におよぶ一連の噴火を繰り返した。この一連の噴火は水蒸気爆発からマグマ水蒸気爆発へと移行し、その様式はブルカノ式に類似し、小型ではあるが火砕サージと火砕流を頻発するのが特徴であった。また、噴火自体は小規模であるが、きわめて爆発的なものであった。噴出物の体積は、火砕流が $2.9 \times 10^5 \text{m}^3$ 、火砕サージが $2.6 \times 10^4 \text{m}^3$ と推定されており（勝井ら、1989）、これは1962年噴火（総噴出物量 $7.1 \times 10^7 \text{m}^3$ ）と比べると1/100以下である。また火山灰は、おもに火山の東南東～南東方向に広域的に降灰したが、各火山灰層の平均層厚は1/50～1/200 mmときわめて薄く、総降灰量は $2.7 \times 10^5 \text{m}^3$ と見積もられている（勝井ら、1989）。

この噴火では、地元の上富良野町と美瑛町に十勝岳噴火災害対策本部が設けられ、12月24日深夜に白金温泉など泥流危険地域の一部に避難命令が出された。直接的被害は発生しなかったが、地域社会に深刻な影響を及ぼした。

3. 近年噴火の比較

表—3に、近年3回の噴火（1926年、1962年、1988～89年）についての比較を示した。ここでは噴火エネルギー・噴出物（量）・降灰（方向・面積・量）・山体変動状況について示した。

表—3 十勝岳における近年の噴火の比較

噴火年月日	1926年5月24日	1962年6月29日	1988年12月16日 ～1989年3月5日
噴火エネルギー (erg.)	2.8×10^{21}	1.3×10^{24}	
噴火時期	融雪期	夏期	冬期
噴出物量 (m^3)	2×10^6	7×10^7	6×10^5
噴出物	新火山弾 $3,000 \text{m}^3$	火山岩塊・火山弾・スコリア $1.2 \times 10^6 \text{m}^3$	火砕流 $2.9 \times 10^5 \text{m}^3$ 火砕サージ $2.6 \times 10^4 \text{m}^3$
降灰	火口から北北東方向 火口付近の厚さ0.5～6 cm	トムラウシ・本別で降灰 $9.7 \times 10^2 \text{m}^3$ (6/29) 北海道東部一帯 $7.0 \times 10^7 \text{m}^3$ (6/30)	火山の東南東～南東方向 総降灰量 $2.7 \times 10^5 \text{m}^3$ 分布面積 $2,370 \text{km}^2$ (1988年12月19日)
山体変動量 (m^3)	4×10^6	小	小
変動状況	中央火口丘北西部崩壊 崩壊量 $2 \sim 4 \times 10^6 \text{m}^3$ 爆裂火口形成 (5/24) 大正火口形成 (9/8)	62-0, I, II, III 火口形成 グランド火口南壁に亀裂 大正火口南部分埋積	
噴出物流動距離 (km)	2.5	1	1.2

大まかにみると、噴火規模は1926（中）、1962（大）、1988～89（小）となり、また噴火活動にともなう山体変動規模は1926（中）、1962（小）、1988～89（小）となる。しかし、流域荒廃規模が前述のように1926（大）、1962（小）、1988～89（小）となるのは、1926年に大正泥流が発生しているためであり、同じように積雪期の噴火である1988～89年はこの1926年にくらべ、すべてにおいて小規模であったことがうかがえる。

ここで、大規模な流域荒廃をもたらす泥流発生 viewpoint から最も注意されるべきことは、1926年—5月融雪期、1962年—6～7月夏期、1988～89年—12～3月冬期という噴火の時的的差異であり、これについては後述する。

II. 1988年冬期の火山活動

1. 火山活動の概況

図-2に、1988年1月～1990年3月までの火山活動の推移を示した。月別地震回数は1988年10月から増大し、とくに1988年11月～1989年2月の4ヶ月間に頻発している。また月別微動日数も1988年12月～1989年3月に集中して多くなっている。1988年12月～1989年3月の間に、5回の火砕流（'88.12/19・12/24～25・'89.1/16・2/8・3/5）が発生したが、1989年秋からは地震回数も低減してきた。そして「1989年3月5日以後この1年間は若干の異常現象もみられるが、噴煙活動・地熱・噴気も落ち着いており、当面は異常拡大の傾向は認められない。しかし噴出量が少なかったこと、噴火が爆発的であったこと、さらには地震・微動が散発的で不安定であることから、火山活動が終息したとはみなせない」ということが、北海道火山・防災関係者の共通見解（1990.4.北海道防災会議）である。

今回の活動様式の特徴は、“小規模火砕流”の発生と、降灰・山体爆裂・岩屑流・泥流などをほとんど伴っていないことがあげられる。すなわち、噴火エネルギーが小さく、噴出物総量も 10^5m^3 オーダーと小さく、山体変動量も近年の2回（1926年・1962年）と比べて極めて小

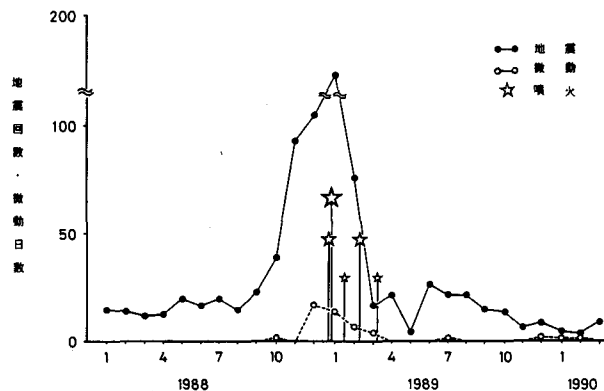


図-2 1988年以降の十勝岳火山活動の推移

規模であった。

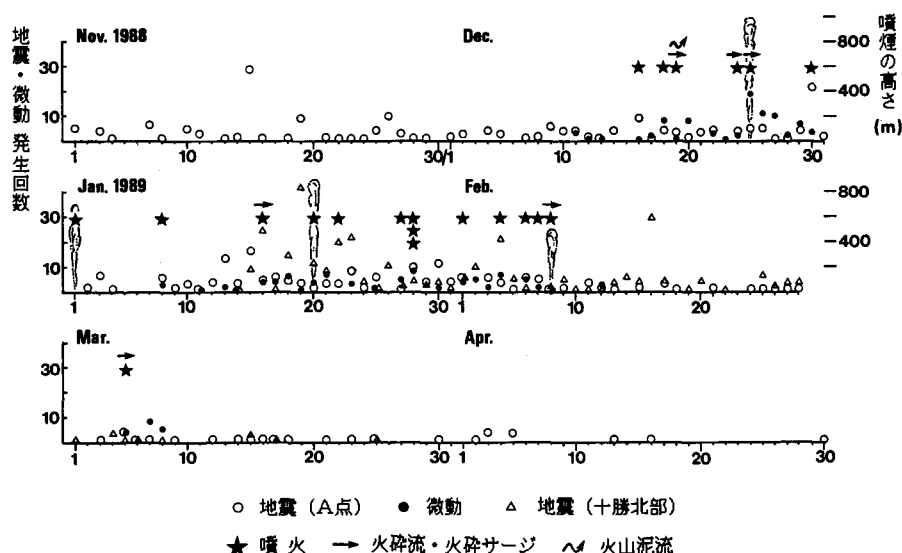
2. 噴火状況

1988年12月から1989年3月にかけての火山活動は、山体上部に小規模な流域荒廃をもたらした。

図-3に、1988年11月から1989年4月までの火山活動(日別地震・微動回数、噴煙の高さ)と噴火・火砕流・火砕サージ・泥流などの発生状況を示した。1988年12月16日の水蒸気爆発に始まった噴火活動は、小規模な泥流・火砕サージ・小型火砕流の発生をともなった噴火を含め、1989年3月5日まで21回観測され、これらはいずれも62-II火口より生じたものである。噴火はいずれも小規模であったが、その中で比較的大きい噴火は、12月19日、24~25日、1月16日、2月8日の4回である。これら4回の噴火では火砕サージ・小型火砕流が発生し、山腹に火山噴出物が堆積した。以下に、これらの噴火の概要を述べる。

1) 1988年12月19日噴火

噴火とともに火砕サージ(火山ガスと火砕物からなる噴煙が環状に四方に急速に広がる現象)が発生し、火口周辺は北方約800m・幅最大約500mにわたって黒い噴出物に覆われた。この火砕サージにより積雪の表面が融解し、山体斜面上部で小規模泥流が発生、谷に沿って約600m(標高約1400mまで)流下した。この泥流は、小規模ながら大正泥流と同様な融雪型泥流であった。



注) 地震、微動、噴火時の噴煙の高さ、は札幌管区気象台(1989)による。
火砕流、火砕サージ、火山泥流、等の発生は火山噴火予知連絡会統一見解および会長コメントによる。

図-3 1988~89年の十勝岳火山活動と火砕流

2) 1988年12月24・25日噴火

12月24日夜の火砕サージをとまなう小噴火のあと、25日未明に再び噴火し小型火砕流が発生した。火砕流は火口の北斜面を2つに分かれて流下し、北方向に進路をとった火砕流は大正火口底をこえ約500m流下して停止し、北北西方向に流下した火砕流は約700m流れて止まった。その直後に再び火砕流が発生し、前十勝北麓の谷を噴煙をあげながら約1km(先端は標高約1350mまで)流下した。堆積物の表面には大小多数の岩塊が認められた。

3) 1989年1月16日噴火

小型火砕流が発生し、12月25日の火砕流(前十勝北麓の谷を流下したもの)とほぼ同じコースを流下した。先端は標高約1350mに達し、付近に設置されていた泥流監視装置のケーブルを切断した。

4) 1989年2月8日噴火

噴火とともに火砕サージおよび火砕流が火口の北斜面を流下した。火砕サージは火口の周囲に、北方へ長さ約500m、幅約250mにわたってうすく広がった。また、多数の岩塊を含んだ火砕流が前十勝北麓の谷を流下し、その先端は火口から約800m、標高約1430mに達した。

3. 火山噴出物の分布状況

今回の一連の噴火活動では、降灰のほか、前述のように小型火砕流、火砕サージ、小規模泥流が発生・流下し、山腹に火山噴出物がもたらされた。これらの噴出物の堆積状況を把握するため、噴火活動が一応平穏化した1989年5月25~26日に、噴出物の分布域、堆積地形、粒径などについて現地調査を実施した(清水ら、1990)。

現地調査ならびに空中写真判読の結果得られた火山噴出物の分布域を図-4に示した。

噴出物の厚い堆積域は、火砕流および火砕サージから生じた泥流の流下区域であり、堆積物の厚さは下流区間(測線L1~3)において平均25cm、中流区間(L4~5)平均11cm、上流区間(L6~8)では平均46cmあり、最大で118cmに達していた。この堆積域には直径10cm以上の礫が多数分布しており、サンプリング調査の結果、下流区間では平均径30cm・最大径70cm、中流区間ではそれぞれ20cm・50cm、上流区間ではそれぞれ40cm・80cmとなっていた。このように、中流区間で堆積厚が薄く粒径が小さかったのは、勾配が急で(20~30°、上・下流区間は10~20°)、谷幅が狭いことから、中流区間において流下速度が増加し、運搬力が高かったためと考えられる。

噴出物の薄い堆積域は、主に火砕サージの堆積域であり、礫はほとんど見られず細粒分(直径2mm以下)が大部分を占めていた。また、堆積厚は大正火口底付近で最大16cmが見られたものの、ほとんどの区域では1~5cmであった。

さらに、1988年12月25日の火砕流が、谷を流下した際に生じた噴煙からもたらされた

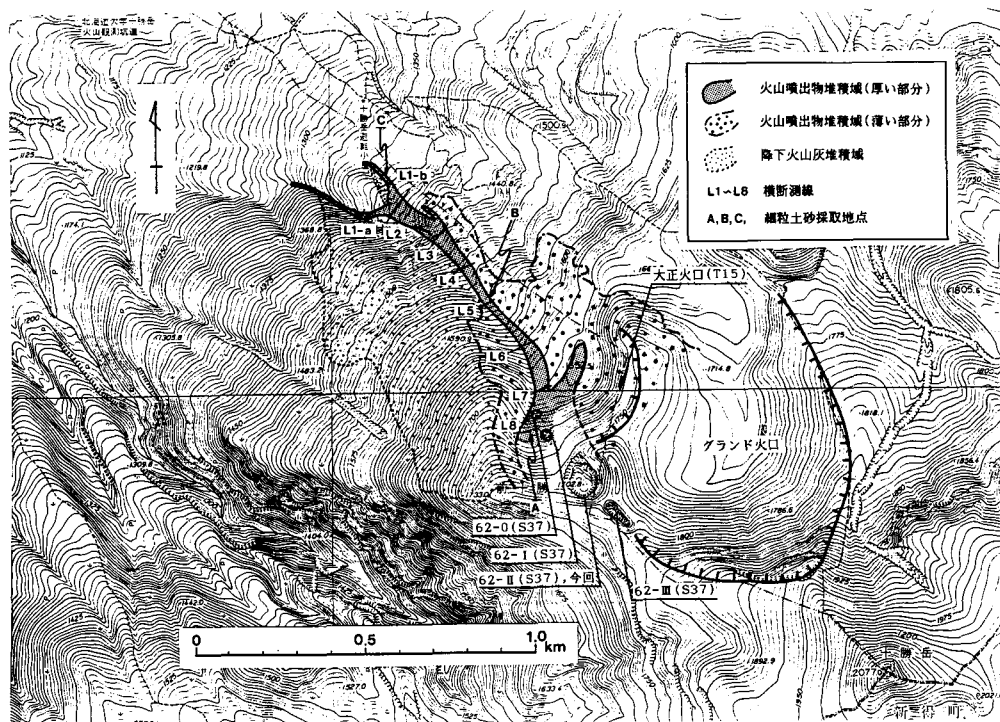


図-4 1988～89年噴火における噴出物の分布状況

表-4 1988～89年噴火による噴出物の堆積状況

	面積 (m ²)	堆積厚 (cm)	土砂量 (m ³)
火山噴出物堆積域 (厚い部分)	85,000	10～118	16,000
火山噴出物堆積域 (薄い部分)	225,000	1～16	11,000
降下火山灰堆積域	284,000	<1	1,400
合計	594,000	—	28,400

降下火山灰堆積域が前十勝北西斜面の広い範囲にわたって分布している。火山灰は厚さ1 cm 以下ときわめて薄く、平均的には約0.5 cmの厚さでほぼ一様に堆積していた。

以上の火山噴出物の分布面積および堆積厚から、山腹に堆積した火山噴出物の総量は、約 $30 \times 10^3 \text{m}^3$ 程度と推定された (表-4)。

4. 積雪期の火砕流

今回の噴火活動によって防災上最も問題とされたのは、1926年噴火時に惹き起こされた、高温の火山噴出物が山腹の積雪を急激に融解し、多量の融雪水とともに流下する「融雪型火山泥流」(新谷, 1990)の発生であった。

図-5に、十勝岳山麓の各地点における1989年1月～5月の積雪深の推移を示した。なお、泥流センサー設置地点では3月中旬以降のみ観測が行われた。全体としてこの冬は2月上旬～中旬と3月中～下旬に最も積雪量が多く、その後5月上旬にかけて融雪がすすみ、積雪量は減じている。今回の火砕流・泥流到達範囲のほぼ先端にあたる泥流センサー1地点(標高1365m)では、3月下旬で積雪深3mに達しており、5月上旬でも積雪深1.5mを示していた。十勝岳火山観測所での観測結果によれば、過去10年の平均に比べ、2月上旬にやや積雪量が多かったが、それ以外はほぼ平年並みに積雪量は推移したようである。

1988年12月19日の噴火では火砕サージにより積雪の表面が融解し、小規模な泥流が発生した。また、発生時期は不明であるが、火砕流堆積物の一部がごく小規模に泥流化した痕跡

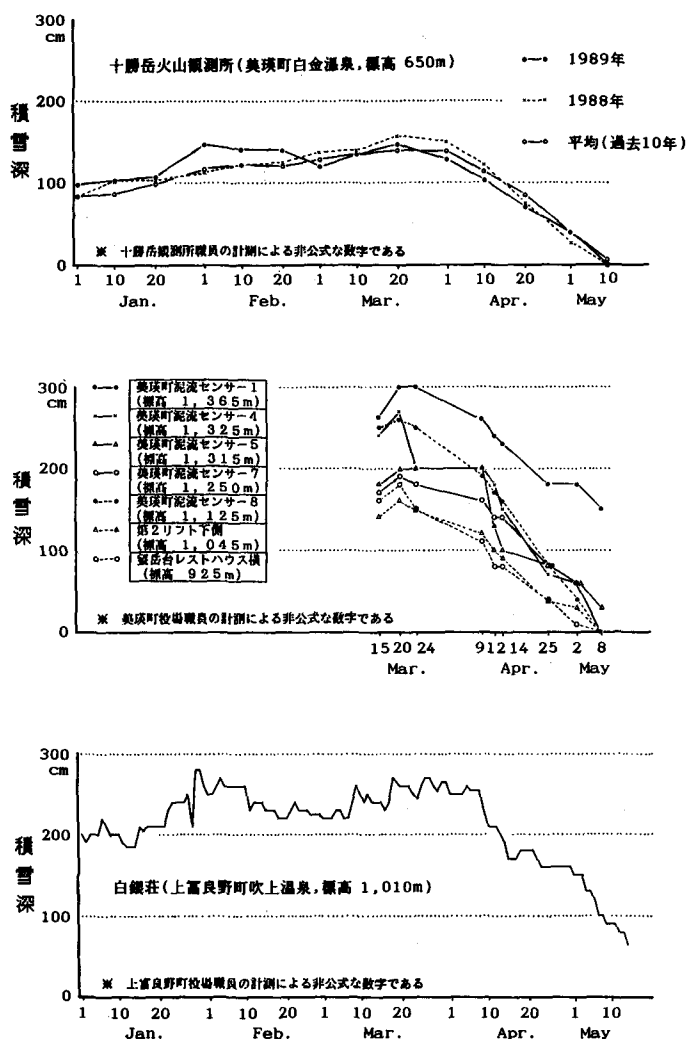


図-5 積雪深の推移 (1989年)

表—5 大正泥流との比較

	1926年5月24日 (A)	1988年12月16日 ~1989年2月8日 (B)	$\frac{(B)}{(A)}$
噴出土砂量 $\times 10^6 m^3$	2.0 { 1.35 ¹⁾ 0.65 ²⁾	0.03	1/70 { — 1/20
噴出物流下距離 km	2.5 ³⁾	1.2 ⁴⁾	1/2

1) 崩壊脚部堆積土砂量 2) 流出土砂量（一次泥流）
3) 一次泥流流下距離 4) 火砕流・泥流流下距離

も認められた。しかし、いずれも規模は小さく、山体中腹までは達しなかった。

個々の火砕流・火砕サージによる噴出土砂量が不明なため、今回の一連の噴火活動による噴出物の総量と流下距離について、1926年大正泥流の第一次泥流と比較し、その規模について検討した（表—5）。大正泥流に関する既往の検討結果によれば、爆発・山体崩壊に伴う $2 \times 10^6 m^3$ の高温の火砕物のうち $1.35 \times 10^6 m^3$ の土砂が崩壊脚部に堆積し、残りの $0.65 \times 10^6 m^3$ が積雪を融かしながら第一次泥流として流下、火口より約 2.5 km 区間に堆積した。その後、泥流はさらに多量の融雪水を加えながら山体を削剝し第二次泥流となって流下したといわれている。

今回の噴出物総量 $0.03 \times 10^6 m^3$ は、1926年噴火の約 1/70、一次泥流として流下した土砂量と比較しても約 1/20 であり、極めて小規模なものであったといえる。

さらに、大正泥流の一次泥流域内で融かされた融雪水量は $3.3 \times 10^6 m^3$ と推定されている。一方、今回の噴火では融雪水量が不明であるが、先に述べたように水の供給源としての積雪量は平年並みであったものの、噴出土砂量が小規模で熱供給も小さかったために、融雪水量も大正泥流と比較してごく少量であったと推測される。

III. 十勝岳山麓の古期火山泥流

1. 富良野川上流における泥流堆積物の年代推定

1926年当時の大正泥流跡の実態調査によると、富良野川沿いに旧火山泥流堆積物が存在しており、かつて大正泥流規模より大きな泥流が発生していたことが推測されている。

渡瀬(1926)は、「富良野川沿岸にて、今回の泥流堆積物の直下に、昔時の泥流堆積物あり、其量は今回のものに比し数倍ありし……」と記している。また柴原(1926)も、「富良野川流域の所々に埋木の存在……、平野の地下から……埋木を掘り出す……」と記している。さらに、石川ら(1971, p. 32)による望岳台周辺の噴出物柱状図からも、中央火口丘溶岩噴出時(280 ± 90 y. B. P.) 前後から 2,200 ± 100 y. B. P. のスコリア流発生までの期間において古期火山泥流の発生が想定される。

筆者らは、北海道土木部砂防災害課、旭川土木現業所、国土防災技術 K. K. の協力によっ

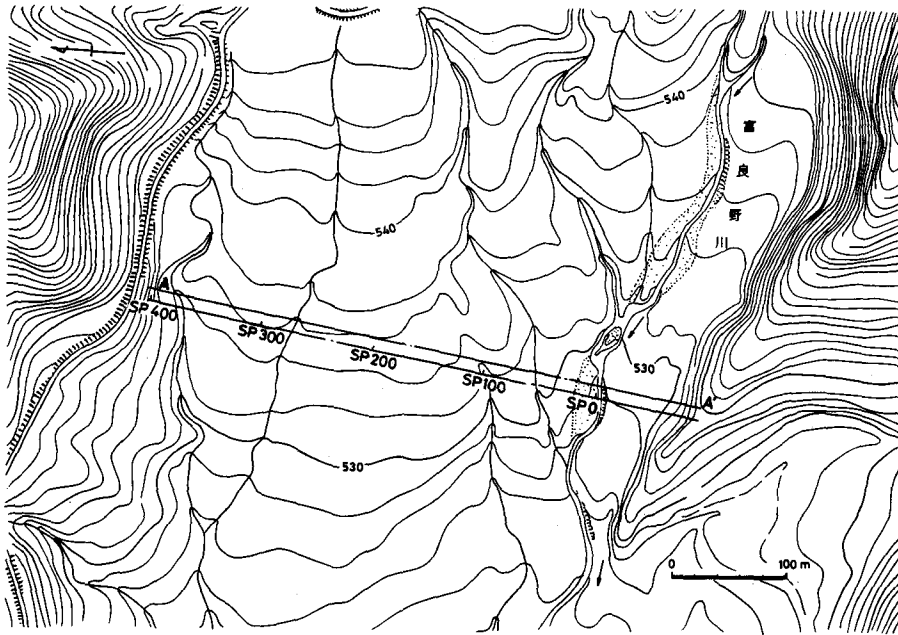


図-6 富良野川土層断面調査位置 (富良野川1号透過型ダム地点)

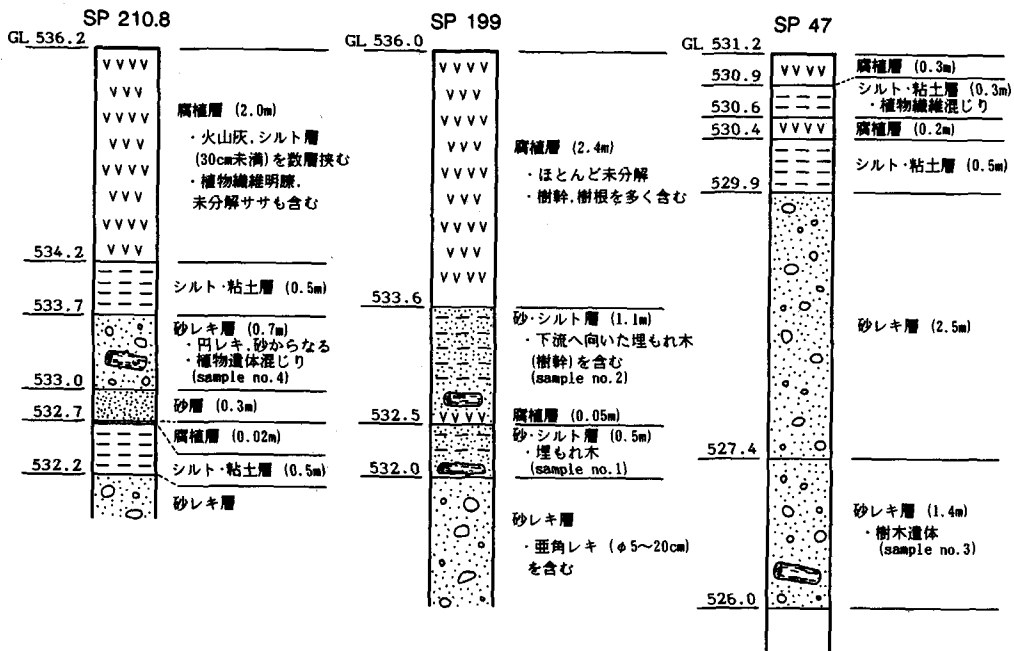


図-7 土層柱状図

表-6 富良野川旧泥流堆積物の¹⁴C年代

Sample No.	採取地点			コード番号	試料	年代 y・B. P.
	SP (m)*	標高 (m)	深度 (m)			
①	199	536	4.0	I-16, 163	埋木 (Picea. sp)	1,270± 80
②	〃	〃	3.0	I-16, 164	埋木	200± 80
③	47	531.2	4.5	I-16, 165	埋木	1,150±140
④	210.8	536.2	3.0	I-16, 088	埋木	1,050± 80

* SP 0 は1989年時の富良野川主流路中心で、数字はそれぞれ中心から右岸側への距離 (m) を示す。

て、富良野川1号透過型砂防ダム築設時（1989年10月～1990年3月）の掘削断面を観察することができた。冬期でしかも施工中であったために断面は必ずしも明瞭ではなかったが、地表下に、厚さ2～3m、所により4m以上に達する腐植まじり堆積土層が観察された。この腐植まじり土層（ヨシ泥炭）中には、エゾマツ（Picea. sp）の樹幹が多数認められたことから、これらの¹⁴C年代を調査することとした。なお、図-6に調査地点を、図-7にサンプル採取断面の柱状図を示した。¹⁴C測定はTeledyne Japan K. K.に依頼し、その測定結果を表-6に示した。

得られた年代は大きく二つに分かれ、200±80 y. B. P. とこれより古い1050±80 y. B. P. ・1150±140 y. B. P. ・1270±80 y. B. P. の2グループであり、いずれの埋木も、砂礫あるいは砂・シルトの土層中に含まれていた。

この結果から、富良野川では200年前頃（1790年頃に相当）と、1000～1300年前頃（600～900年頃に相当）の2回の泥流発生が推測される。これらの泥流は十勝岳の火山活動にともなって発生したものと考えられ、次にその得られた年代を、すでに報告されている火山活動年代と対比してみた。

表-7に十勝岳火山灰の降下年代を示したが、今回得られた200年前頃という年代については、山田（1958）が提唱し火山灰命名委員会（1979）も採用しているTo-b層に、また1000～1300年前頃については、火山灰命名委員会（1979）のTo-b₃あたりに対応しているように見える。

山田（1958）は、十勝岳火山灰をTo-a, -b, -cに分類し、To-aは1926年泥流堆積物、To-bについてはその上部泥

表-7 十勝岳火山灰の降下年代

火山灰名	北海道火山灰命名委員会 (1979)	山田 (1958)
To-a	1962年	1926年
To-b	200年前	200年前
To-b ₁	200～1000年前	*
To-b ₂		
To-b ₃		
To-c	*	700～800年前
To-c ₁	B. P. 2020±90 (田村・木越)	*
To-c ₂	B. P. 3240±110 (田村・木越)	*

* : 記載なし

表—8 十勝岳周辺の¹⁴C年代一覧

火山噴出物	年代 y. B. P.	コード番号	試料	採取地	層位	文献
中央火口丘溶岩の下	280±90	GaK-3018	炭化片	望岳台		勝井ら 1972
To-c ₁	1,610±90	GaK-2829	腐植酸	鹿追		佐々木ら 1971
〃	2,020±90	GaK-1973	腐植	帯広	To-c 直上*	田村 1970
スコリア流堆積物	2,200±100	GaK-3017	炭化片	望岳台		勝井ら 1972
To-c ₂	3,240±110	GaK-2523	腐植	十勝清水	To-c ₂ 直上*	田村 1970
〃	5,570±150	GaK-2830	腐植酸	鹿追		佐々木ら 1971

北海道火山灰命名委員会 (1979), 郷土の科学 No. 65 (1970) (*印) より作表

炭層(ヤチハンノキ, ヨシ)の厚さ20 cmをもとに約200年前の堆積物と推定した。しかしながら, 山田の推定手法である泥炭生長割合には, 有珠ならびに樽前火山灰の層序から求められた0.1 cm/年の数字が用いられており, 相対年代としての有効性は認められているものの, 絶対年代としては問題を含んでいる。そこで, 十勝岳周辺の既往¹⁴C年代資料(表—8)と比較することとした。

今回測定された¹⁴C年代のうち, サンプル①・③・④の1050±80 y. B. P.~1270±80 y. B. P. は, To-cで得られた最も新しい1610±90 y. B. P. よりさらに新しいことから, この活動年代とは区別することにした。一方, サンプル②の200±80 y. B. P. は, 勝井ら(1972)による中央火口丘溶岩の280±90 y. B. P. (1690年頃)より若干若い(1790年頃)程度で, 未だサンプル数も少なく測定誤差を含むことから同一の火山活動によるものとも考えることもできるが, ここでは別のものとして取り扱うことにした。

2. 富良野川における泥流堆積

前述のように, 富良野川においては, 大正泥流(1926年)に匹敵する大規模泥流の発生が, 200年前頃・1000~1300年前頃の2回想定された。ここでは, 富良野川の河道氾濫堆積物の土層状況, ならびに地表部の植生(樹齢分布)状況の調査から, 既往の泥流堆積と1926年大正泥流の堆積について検討を加える。

1) 土層断面

富良野川1号透過型ダムの掘削断面の観察から, 富良野川河道氾濫原の土層断面を図—8のように復元した。各土層の特徴は下記のようなものである。

○腐植層: ほとんど未分解の植物遺体(樹木・ササなど)からなり, 砂・シルトを多く含むときに小礫を混える場合もある。分布は, 現流路近くのSP 50付近から右岸端(図中A)までの地表部分に連続してみられ, SP 50~100では0.3~0.6 m, SP 110~280では

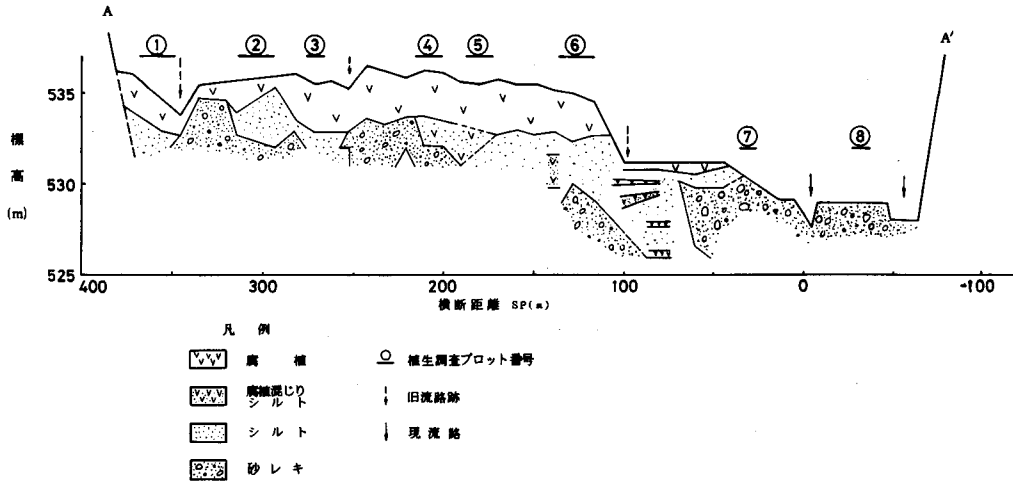


図-8 富良野川河道氾濫原の土層断面図

3 m 前後と厚く、SP 280～右岸端では 0.6～1.6 m の厚さで堆積している。これらのうち、表層部の 0.3～0.5 m は根系層である。

- 腐植混じりシルト層：上部の腐植層よりも分解度の高い植物遺体が多いが、未分解の樹幹・樹根も所々に含んでおり、シルト・砂から構成されている。全体的に遺体の分解が進んでいることから上部腐植層とは区分した。分布範囲は SP 200 近辺で厚く顕著であるが、その他は SP 140, SP 80～100 など局部的に下部シルト層中にみられるのみで、このシルト層と同一層とも考えられるが、ここでは一応区分した。
- シルト層：細粒分に富んだ層で、時に径 5 cm 以下の小礫を含んでいる。上記のように、SP 80～100 近辺には土砂堆積により埋没したと思われる腐植・腐植混じりシルト層 (10～30 cm 厚) を含んでいる。ほぼ全域に分布しているが、現流路付近の SP 60～SP-80 などではこれを欠いている。
- 砂礫層：シルト層の下部に位置し、ほぼ全域にみられ、円礫 (径 10～30 cm) を多く含んだ砂・シルト層である。ただし SP 110～130 では大礫 (50～70 cm) を含み、とくに SP 60～SP-80 では巨大 (100 cm 以上) な垂角礫を多く含み、4 m 以上の厚さで分布していることから、これらと SP 200～右岸端の砂礫層とは区分される可能性がある。現流路沿いの砂礫層はその層序から、既存のシルト層が洗掘された後に堆積したと考えられる。

以上に各土層の特徴を記したが、腐植層—シルト層の境界を除いて、各土層間の移行部は漸移的であった。とくに、シルト層—砂礫層の境界判別は容易ではなく、図の境界線の位置はやや上下にずれる可能性もある。しかしながら、先に述べた埋木サンプルは、シルトや砂礫から構成された下部の層から採取したものであり、200 年前と 1000～1300 年前の火山泥流は、

シルト・砂礫を主体とした流れであったと推測される。一方、地表部分に広範囲に分布している腐植層（砂・シルトを多く含む植物遺体堆積層）は、大正泥流の堆積物と判断された。

2) 樹齢調査

断面観察の横断測線に沿って、図—8に示してあるように、右岸側から①～⑧の調査プロットを設け、地表部の樹木群落調査（樹種・樹齢等）を行った。その結果を表—9に示した。

③・④・⑤はアカエゾマツ林分で、⑦はエゾマツ・トドマツ林分である。①・②・⑥・⑧は広葉樹を主としており、①のキハダ林分以外はカンバ・ハンノキ類を主としている。地表の腐植層分布域では①・⑥を除いて湿地状の所が多い。⑤では倒木更新が極めて旺盛であった。また⑦は大礫（径50～100 cm）層上に更新していた。

樹齢構成についてみると、④が最も古く上層が180～215 yのアカエゾマツ大径木と74 yのケヤマハンノキ、下層が24～44 yのケヤマハンノキからなっている。この地点は横断上最高部位に位置し、大正泥流時には破壊からまぬがれた地点である。①はその構成樹種（キハダ）が他の氾濫原植生種（カンバ、ハンノキ）と異なって特徴的であり、その齢構成は61～68 yとやや古く、この地点も大正泥流前の植生である。

②・③・⑤・⑥・⑦は大正泥流発生直後の侵入植生であって、いずれも50 y前後のものを主体とし、さらに若いものを交えている。これらのなかでは、②・③・⑤・⑥は大正泥流堆

表—9 樹木群落調査結果

Plot No.	位置 (SP)	樹種	樹齢	樹高 (m)	胸高直径 (cm)	伐採高 (cm)	樹齢判読サンプル数	計
①	368～348	ヒロハノキハダ	61～68y	14～18	19～37	25～53	キハダ(9), ケヤマハンノキ(1)	10
②	313～293	ハンノキ, ケヤマハンノキ カンバ (湿地)	39～49y (6本) 29～31y (5本) 16～26y (5本)	5～13	7～25	10～40	ハンノキ(9), ケヤマハンノキ(3) シラカンバ(2), ダケカンバ(1) アカエゾマツ(2)	17
③	276～266	アカエゾマツ	35～51y	4～8	5～14	0～20	アカエゾマツ(12)	12
④	215～200	アカエゾマツ大径木と ケヤマハンノキ	179y以上, 214y 215y, 74y(ハンノキ) 24～44y	13～16 6～9	27～46 7～21	15～40	アカエゾマツ(3) ケヤマハンノキ(4) ハンノキ(2), シラカンバ(1)	10
⑤	187～172	アカエゾマツと広葉樹 (樹木上にアカエゾマツ) (湿地に広葉樹)	45～53y (アカエゾマツ9本) (ダケカンバ2本) 35y, 62y (ハンノキ2本)	4～16	5～46	5～40	アカエゾマツ(9) ダケカンバ(2) ハンノキ(2)	13
⑥	136～116	ダケカンバ	42～49y (7本) 30y (1本)	9～16	10～38	15～40	ダケカンバ(8)	8
⑦	35～25	エゾマツ・トドマツ (岩礫上)	50～52y (5本) 40～45y (5本) 36y 31y (ダケカンバ)	3～13	5～16	10～30	エゾマツ(8) トドマツ(3) ダケカンバ(1)	12
⑧	-27～-37	シラカンバ・針葉樹	14～36y	3～9	4～14	5～20	シラカンバ(5), エゾマツ(1) アカエゾマツ(1)	7

積物上の新成立林分で、⑦は泥流による洗掘地の新成立林分と考えられる。

⑧は以上のプロットとは異なって14~36yと最も若く、現河床堆積地上に位置する若齢河畔林である。

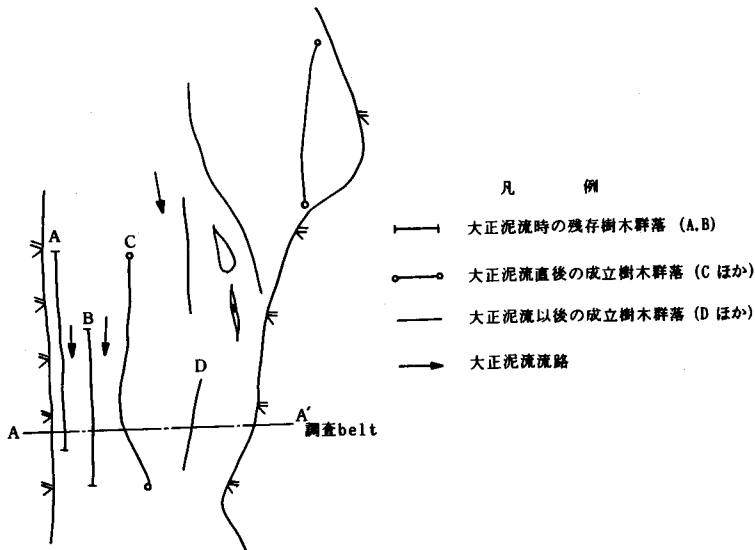
3) 大正泥流の流下

1947年航空写真（米軍撮影）の判読から、当時の河道状況は図—9のように示された。右岸側には大正泥流以前の旧樹木列が島状に2列（A・B）残され、これに隣接して大正泥流の細かい洗掘流路が2列認められる。河道の中央付近では大正泥流により旧植生はほぼ壊滅し、写真上では全体的に白く見えるが、ここにも2列の樹木列（C・D）がみられ、右岸側のCは、おそらくカンパ・ハンノキ類で、Dよりも樹高の高い樹木列である。一方、現流路に近いDについては、樹種は不明だがCよりも若いものようである。

ここで前図—8との対応をみると、A列とB列は①と④にそれぞれ対応し、C列は⑥、D列は⑦に対応したものとみられる。

このように、航空写真判読の結果、大正泥流は右岸側の旧樹木群を一部島状に残しながら、この横断面においては三つの流路に分岐し、右岸側の二つの小規模洗掘流路を形成した。一方、泥流の主流はB列から左岸側にかけて幅広く流下したが、C列・D列の形成状況から、土砂の全面的な堆積域となったかについては疑問がある。すなわち、泥流発生後約20年経過した時点で、もしも堆積域であったとすればC列のような先駆広葉樹がより広域に分布していてもよいが、これが一部にしかみられず初期侵入が不活発であったことから、土砂の集合堆積域ではなく、むしろ全体的には流下・洗掘域であったとみられる。

先の断面観察結果から、大正泥流における砂礫の堆積は不明瞭で、砂・シルトを含む流木



図—9 1947年当時の樹木群落状況（航空写真判読による）

・植物遺体が主な堆積構成材料であったことを考え合わせると、標高530m付近を流下した大正泥流は、土砂濃度が低い状態になっていたと推測される。泥流は左岸側を主流路として洗掘したものであるが、写真判読からは下流側の流路形状に大きな変化がみられないことから、その削剝量は大きなものとは考えにくい。したがって、砂礫からなる集合的流動物はすでにこれより上流域で停止し、流木等を多く含む細粒土砂からなる泥流が流下したものと想定される。

3. 十勝岳山麓における火山泥流の発生履歴

埋木の¹⁴C年代の測定結果と、土層断面観察結果から、富良野川においては大正泥流発生以前に2回の大規模な泥流発生が、今回新たに推測された。このうち200±80 y. B. P.のものは、中央火口丘溶岩の噴出期とほぼ類似しており、もし同一時期とみなすならば、上流山腹への溶岩流出時に、下流域ではこれに対応して泥流が発生した可能性がある。また、To-b火山灰の降灰年代は約200年前と推定されている。いずれにしても、1690～1790年頃の火山活動が、降灰・溶岩流・泥流の複合現象であったことが推測される。

一方、美瑛川流域においては、樹木群落を指標として溶岩流・泥流の年代が推測されたものが多く、渡瀬(1926)による摺鉢火口丘溶岩、加藤(1941)・小澤ら(1947)・花岡ら(1982)による小松原泥流堆積物、焼山溶岩などの検討がある。これらの溶岩・泥流は、樹木年齢より1857(安政4)年、あるいはこれより若干以前の火山活動に由来し、上流域における溶岩流にもなって下流域(とくに涸沢川・アバレ川方向)に泥流が発生したことが推測される。

とくに1857(安政4)年頃の十勝岳活動について、石川ら(1971)は、松田市太郎の「安政四年イシカリ川水源見分書」、松浦武四郎の「丁巳石狩日誌」と「十勝日誌」、十勝岳爆発災害誌」などから、中央火口丘附近で噴火が行われたこと、さらに、富良野川では秋冬あるいは早春の時期に泥流が発生(死者3名)したことを推測しており、これはおそらく融氷雪型火山泥流が発生したものと思われる。

これについての渡瀬(1926)の記録は美瑛川筋の溶岩流上の植生(前述、樹齢100年以内)であったが、1926年当時は70年生弱の林分であったはずであるから、安政年間のものと考えてよさそうである。また柴原(1926)が当時三線の溶岩流(三線は美瑛川、一線は富良野川沿い)上の樅松7本の平均樹齢が52年であったということから、これも安政年間のものと考えられる。ここで渡瀬の「現噴火口の北方約1kmなる旧噴火口より溶岩噴流」とあるものは摺鉢火口丘溶岩に該当し、柴原の「1,100m線附近を起点として西方に流れている三線の溶岩流」は摺鉢火口丘溶岩(美瑛川)・中央火口丘溶岩(美瑛川・富良野川)に該当している。

このようにみえてくると、十勝岳山麓における火山泥流発生履歴は、1926年(大正泥流)・1857年(摺鉢火口丘溶岩流・焼山溶岩流・小松原泥流)・1790年頃(寛政年間の富良野川泥流)、さらには600～900年頃(平安鎌倉時代の富良野川泥流)と、約1300年間に4回の泥流発

表—10 十勝岳火山活動による土砂移動の年代

年 代	土 砂 移 動 タイ プ	流 域 荒 廃
3000 ～4000年前	降 灰 (To-c ₂)	十勝川流域
2000 ～2200年前	火砕流 (スコリア流) 降 灰 (To-c ₁)	美瑛白金温泉 十勝川流域
* 600～900頃	泥 流	富良野川上流
1100～1200頃	降 灰 (To-c)	十勝川流域
1690頃	溶岩流	中央火口丘 (望岳台付近)
1760頃	降 灰 (To-b?)	
* 1790頃	泥 流	富良野川上流
* 1857 (安政4年)	溶岩流 泥 流	摺鉢火口丘 (美瑛川流域) 焼 山 (") 小松原 (") 富良野川
1926 (大正15年)	泥 流 (山体爆裂・岩屑流+融水雪)	富良野川・美瑛川
1962 (昭和37年)	降 灰 (To-a)	道 東
1988～89 (昭和63年～)	(小)火砕流	北西斜面上部

*：今回新たに得られた知見（1990）

生が推察される(表—10)。さらに、泥流を誘発したかどうか、未だ確認できていない溶岩流として、この間には1690年頃の中央火口丘溶岩がある。一方、これより古いものについては2200年前頃(紀元前240年頃)の火砕流(美瑛白金温泉スコリア流)と、さらに以前のグランド火口碎屑噴出物(年代不明、硫黄沢川・尻無沢川・望岳沢沿いに分布)がある(勝井ら、1963)。

このように、火山体上部における火山活動が、単に火山噴火現象にとどまらず、下流域に甚大な直接的火山災害や長期にわたる流域荒廃をもたらす火山泥流に直結してきた可能性が強く指摘される。従来、火山学者ならびに砂防学者ともに軽視してきたきらいもある火山泥流発生について、さらに検討を要するとともに、この十勝岳においても基礎資料の充実によって山麓全域にわたるより詳細な泥流発生状況が再現し得るものと予想される。

IV. 十勝岳山麓の土砂害

1. 火山活動・降雨と土砂害発生

十勝岳山麓における自然災害史(付表—1)によると、ほぼ1～2年に1回の割合で、山麓のどこかで土砂災害が発生しており、とくに北西斜面の上富良野町域で多く、しかも近年その頻度が高くなっている。過去の災害記録では、昭和30年代以前は“水害”と一括表現されているが、昭和40年以後は、土砂(あるいは土石流)災害が水害とは区別されて表現されるように

なってきた。

そこで、自然災害の内容を、水（土砂）害・土砂（土石流）害・火山災害の3種に区分し、①美瑛町（美瑛川）、②上富良野町（富良野川・ヌッカクシ富良野川・ベペルイ川）、③その他……富良野市（布部川・山部川）・南富良野町（空知川上流）・新得町（十勝川上流）、の地域別に、それぞれの災害発生状況を示した（表-11）。

これによると、合計83件（1898～1989年）の災害がみられ、水（土砂）害が72件、土砂害のみが7件、火山災害が4件となっている。地域別では、上富良野町が34件と美瑛町9件にくらべ約4倍の発生率である。その他の地域の40件のうちには、上富良野町・美瑛町も含んでいる可能性が高く、これは古い記録によっていたりあるいは広範囲な台風災害の場合、被災地域が特定されていないためである。

これらの水害・土砂害の発生時期（月）別の件数をみると（図-10）、7～9月の夏期に集中しており、つづいて4～6月上旬の融雪期に多くなっている。また11～3月までの積雪期には皆無である。

いま、これら水害・土砂害と火山活動の規模を大まかに大・中・小の3段階にランク分けし、発生状況を時系列的に表したものが図-11である。これによると、土砂災害の大規模なものは、1926年大正泥流（極大）と1962年噴火（6月）後の8月大雨時のものがあげられる。また、中規模のものは、1952年5月・1961年7月・1962年6月噴火直後・1975年8月・1981年8月の5件である。これらの土砂害発生は、1926・1962・1988年などの火山噴火時を除くと、いずれも降雨に対応しており、しかも1952年5月のものは融雪期降雨によるものである。

そこで、これら土砂害の規模と降雨量とについて図-12に表した。これによると、土砂害規模がその時の降雨規模に対応していることがうかがわれ、中規模災害はおおよそ120 mm/day以上に、また大規模災害は220 mm/day以上に分布している。しかし、小規模のものについてみると、無害のものとの間に降雨規模の差異が明確でないことから、土砂害の発生そのものについては特徴はみられない。

表-11 十勝岳山麓の土砂害件数（1898～1989）

	美 瑛	上富良野	そ の 他	計
水（土砂）害	7	26	39	72
土砂（土石流）害	1	6	0	7
火 山 災 害	1	2	1	4
計	9	34	40	83

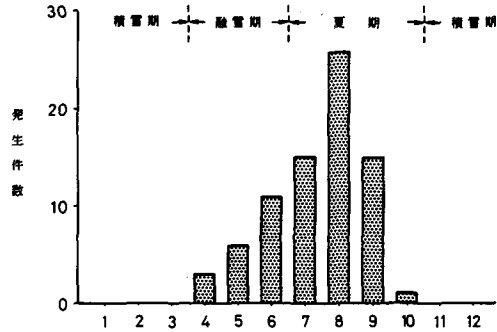


図-10 十勝岳山麓の月別土砂害発生件数（1898～1989）

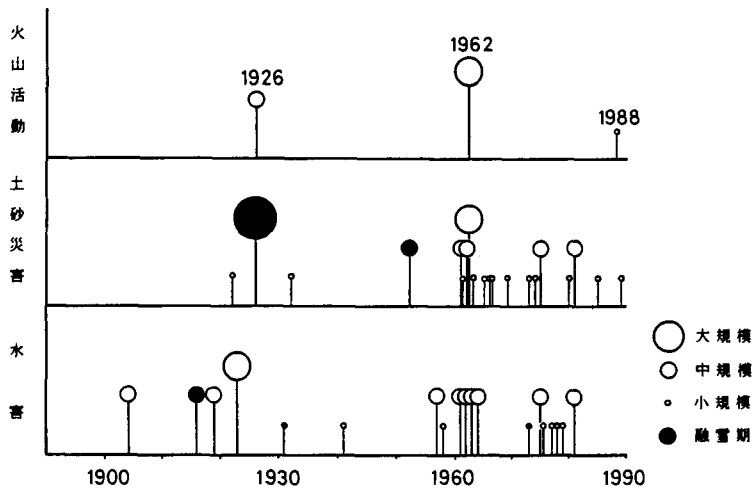


図-11 十勝岳の火山活動と土砂害の発生状況

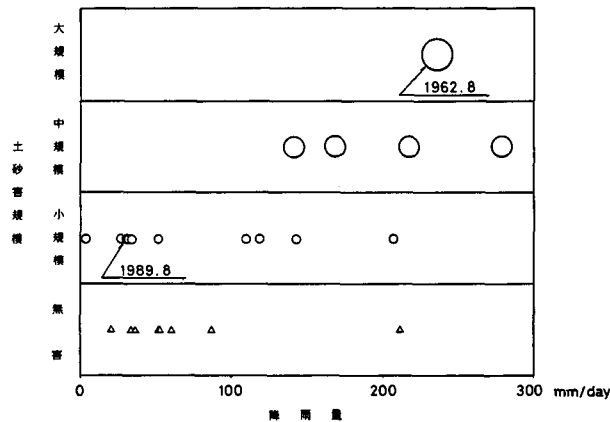


図-12 土砂害の規模と降雨量

ここで最も留意される点として、土砂害の発生ならびに土砂害規模に火山活動が直接連動するかどうかあげられる。1962年8月大規模土砂害は1962年6月大規模噴火後における大規模降雨によるものであり、1989年8月の小規模土砂害は1988～89年小規模火山活動後の小規模降雨によるものであった。これらのことから、火山活動による山体変動後の降雨によって土砂害が発生してはいるが、発生そのものは降雨規模に規制されているようである。すなわち、火山噴火による降灰や爆裂あるいは山体崩壊による大量の土砂生産、さらには地震動・微動による既往斜面・河床土砂の不安定化など、火山山麓の受食性を高める現象は、近年3回の火山活動においては必ずしも顕著ではなかったといえる。

とくに、富良野川上流域における土石流発生状況と降雨について表-12に示した。富良野川上流域では、源頭部の旧爆裂火口から流下してきた土砂が、土石流形態となって氾濫・堆

積を繰り返してきた。土石流観察域（標高 900~1,200 m）に対応する雨量観測点として、カミホロ荘（標高 1,050 m、観察域から約 2 km 南方のヌッカクシ富良野川沿い）の雨量データを取り上げ検討した。十勝岳山麓の上流域にあっては、観測年数の長い上富良野・富良野など標高 200 m 程度の富良野盆地の雨量分布と相当異なっており、また最も土石流発生頻度の高いヌッカクシ富良野川での観察事例から、このカミホロ荘データが山麓上部の降雨状況に近いと思われたためである。土石流発生はこの 17 年間で 5 回を数えているが、このうち 1974・1985・1989 年の 3 例については、およそ

総雨量 80 mm 以上、最大時間雨量 20 mm 以上で土石流発生となっている。また 1973 年は最大時間雨量 12 mm、総雨量約 120 mm と、やや長時間にわたる降雨で発生しており、1981 年については現場の土石流発生日の確認が不確かで、8/5（総雨量 390 mm、時間雨量 29 mm）か 8/23（75 mm、7 mm）かが特定されていない。

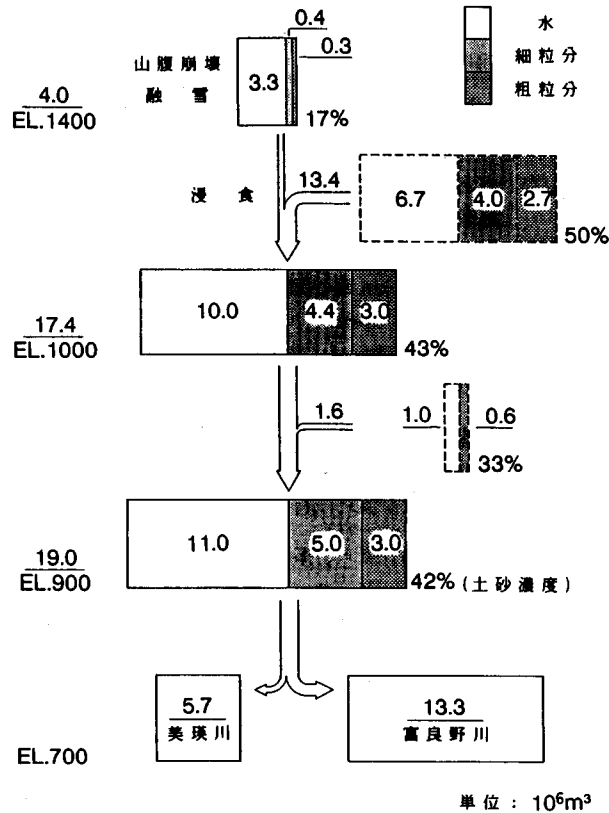
2. 大正泥流と融雪

1887 年噴火後しばらく安静期に入っていた十勝岳は、1923 年ごろから噴気活動が活発化し始めた。そして 1926 年 5 月 24 日、12 時 11 分の 1 回目の爆発では、泥流が丸谷（望岳台近辺）温泉・畠山（白金）温泉へ流下、14 時頃の小規模噴火では、泥水が美瑛川・富良野川へ流入した。それに続く 16 時 17 分すぎの 2 回目の大爆発で大正泥流が発生した。これは中央火口丘北西半分爆裂→爆裂崩壊物の流下（元山事務所破壊）→融雪・二次泥流発生→上富良野・美瑛まで流下（死者 144 名）という発生経過をたどったといわれている。

2 回目の爆発により発生した大正泥流の発達過程を図-13 に示した。標高 1,800 m の中央火口丘の崩壊物 200 万 m³（この 200 万 m³ は、火口変化量から求められる。すなわち、旧火口の上 180×220 m・下底 110×150 m・深 15 m から、新火口の上 375×420 m・下底 150×300 m・深 20 m への変化容量が約 150 万 m³ と算出される。）の一部が hot volcanic avalanche（高熱の岩屑流）となり、積雪を急速に融解し泥流と化した。この初期泥流（標高 1,400 m 付近）の土砂約 70 万 m³ が、周辺山麓の河谷沿いを侵食して次第に拡大し、美瑛川・富良野川に流入する段階（標高 900 m 付近）では 800 万 m³ にも達したものと想定されており、この拡大部分

表-12 富良野川上流域における土石流発生と降雨

年 月 日	総雨量 (mm)	最大時間雨量 (mm)	発生・非発生 (○) (×)
1973 (S48) 8.18	121.9	12.0	○
1974 (S49) 7.27	96.5	38.0	○
1979 (S54) 7. 9	30.2	16.5	×
" 7.30	48.5	25.0	×
1981 (S56) 7.22	50.6	21.5	×
" 8. 5	390.5	29.0	○
" 8.23	74.5	7.0	
1983 (S58) 6.30	62.9	22.5	×
1985 (S60) 9. 1	93.2	22.5	○
1988 (S63) 8.26	85.6	24.0	×
1989 (H1) 8.23	98.3	27.0	○



図一13 大正泥流の発達過程

はすべて山麓斜面（河道を含む）の削剝によるものであった。

ところが、これらの土砂を流送させた多量の水の起源ならびにその成因については若干の議論が残されている。すなわち1,100万m³もの水がどこからどのようにしてもたらされたかである。この起源は、今のところ融雪に求められており、その熱源は「放出された熱い岩層・火山灰ならびに噴出された熱水蒸気・ガス・熱水」とされている。しかし、初期泥流の融雪水量が300万m³（標高1,400m）として、標高900mまで流下する間に1,100万m³に拡大することには不自然さが残る。

表一13に、当時の気象状況を示した。①1925—26年の降雪量については、山麓下部一帯で例年にくらべ150cmも多かった。②山麓上部での残雪状況については、標高1,000~1,400m付近で1m以上の積雪深が推測される。③降雨量が山麓下部で前日から多く、西達布で50mmといわれている。

このうち、②の残雪状況は不確かで、例年は20cm程度あるのに、5月24日当時は地熱のために消雪が早まっていたらしく、渓谷部に多少残雪があったとされている。一方、標高1,400m近辺では泥流下に積雪が認められている。しかし、当時の記録写真や例年の残雪状況

表—13 1926年大正泥石流発生当時の気象状況

融雪の要素	気象概況
降雪量 1925.12~1926.4	富良野 411.7 mm (平年比+159.1 mm), 西達布 514.1 mm (+148 mm) 幾寅 509.6 mm (+171.7 mm)
積雪状況	5/24 山上各鉱近辺で局部的消雪, 例年は積雪深20 cm 第1鉱より下方北西斜面稜部に沿って500 m まで消雪, 溪谷部には多少残雪 5/31 火口より1 km 西の山腹で泥流下に積雪あり EL. 1,200 : 80 cm EL. 1,000 : 50 cm (森林中) 5/31~6/2 EL. 1,100 (森林中) ↓ 融雪深 : 12~15 cm/day 融雪深を10 cm/day とすると, 5/24以後1.2 m の融雪. したがって5/24には約2 m の積雪深があったと推測される
降雨	5/23~5/24 下富良野・山部・布部 (20 mm 以下) 旭川 (34.1 mm), 西達布 (50 mm)

十勝岳爆発災害誌 (1929) より作表

からみて, 標高1,000~1,200 m 近辺では溪谷部以外はすでに消雪していた可能性が高い。

また, ③の降雨状況についてみると, 山麓上部でもかなり強い雨があったらしく, 元山鉱業所はそのため休業していた程で, 前日から降雨が続き, 融雪期の降雨としては西達布50 mm のように多量のものであったらしい。しかし局地的な豪雨の可能性もある。佐川亀蔵氏談 (郷土をさぐる……十勝岳爆発の思い出……, 1981) によると, その日は午前中に清水沢を上流に向かって釣りに行っており, 地鳴り・山鳴り・雷鳴・富良野川での泥流「沢一杯にガスとも水ともつかぬものが一瞬のうちに流れ過ぎた」を観察しているが, 山麓下部ではさほどの雨は当日降っていなかったようでもある。一方, 熊谷友吉氏談 (同上) によると, 「5月22日から雨が降り始め, そのため待機中であった。」、また田村嘉市氏談 (同上) では, 「5月24日は朝から雨ふりで山はガスがかかって見えない。例年にくらべ融雪が遅れていた。」などの記録もある。

大正泥流の融雪水量に関しては, これまでいくつかの検討が行われてきたが, ここに示した当時の積雪深をもって算出された水量は, 想定水量の1/2にも満たない (たとえば村野, 1965)。したがって, 今後の現地観測結果に基づいた当時の詳細な気象状況の再現や, 山体の土壌水分状況などの想定, あるいは各支流からの流入水量, 噴火時の多量な放出熱量の可能性などについての検証も必要となろう。

3. 融雪期の土砂移動

近年約20年間における、十勝岳北西山麓の諸河川上流域での土砂移動、とくに土石流・河床変動の観察によれば、融雪期の土砂移動は、通常の融雪出水では発生しておらず、融雪期にまとまった降雨（比較的希である）があった場合にのみ発生していた。そこで、図-14に示したように、融雪期土砂害発生時（星印）の降雨とその時の積雪状況の指標としての年最深積雪深との対応をみてみたが、その関連性は明確ではない。ただし、この図では土砂害発生域と気象観測地とはかなり離れている（気象は1950年以後は富良野盆地：富良野で、それ以前は上川盆地：旭川のデータである）。いずれにしても、融雪期の河川流量規模は、降雨量とその時の積雪深（融雪水量の指標）のみでは決定されないようである。

十勝岳山麓における融雪状況を想定するために、旭川周辺における高標高域の融雪状況の指標として大雪ダム（標高775m）の4～6月の流入量について、近年15年間の平均と、ピークの最も顕著な1975年、融雪が最も遅い1980年とを図-15に示した。図のように、高標高域では、融雪開始が4月末、ピークが5月下旬、融雪終了は6月末となっている。したがって、大正泥流発生時である5月24日は、標高1,000m以上の十勝岳山麓上部斜面は融雪ピークの最中にあり、土層中の水分が飽和状態の時期であったことが推測される。

これらのことから、積雪（とくに融雪）期の降雨時に土砂移動が発生すること、さらにその発生条件として降雨量・融雪量ばかりでなく、土層の水分状態なども考慮する必要がある。また、1985年ネバド・デル・ルイス火山泥流災害以降の緊急課題となっている、積雪地域に分布する活火山域での火山泥流発生過程の解明については、高温の火砕物による融雪機構・融雪水量の想定とともに、融雪期の山体水分状況・融雪期降雨による水分供給の評価などについて、再検討が必要と思われる。

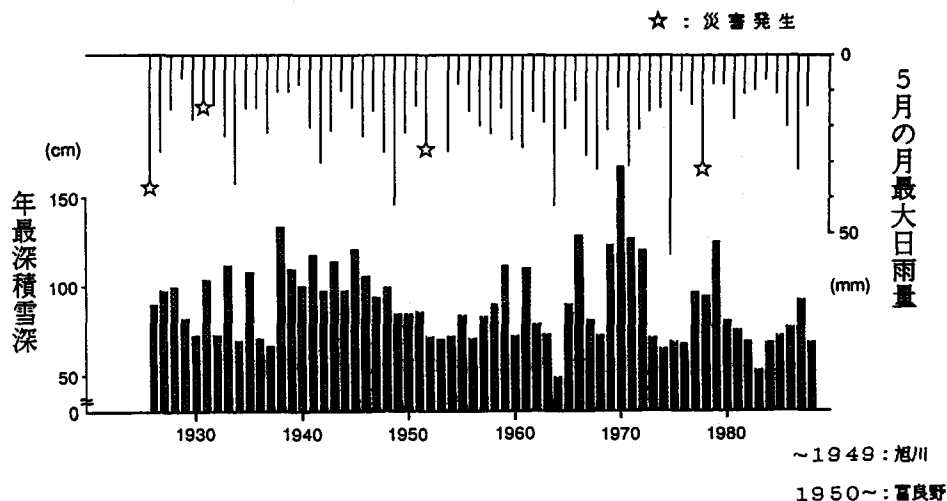


図-14 融雪期における土砂害の発生降雨

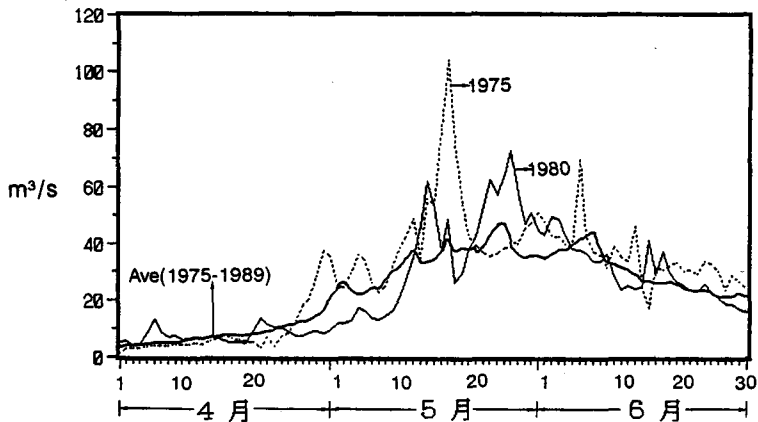
Average daily stream inflow into Taisetsu dam
(Area : 291.6 km², Altitude : 774.2 m)

図-15 高標高域の融雪状況 (大雪ダムへの流入水量の変化)

V. 火山山麓の保全対策

1. 火山山麓の土砂移動制御

火山における大規模土砂移動には、溶岩流・火砕流・山体爆裂—岩屑流など噴出物や山体崩壊物が直接斜面を流下するものと、噴出物が水を含んで流動する火山泥流(狭義)とがある。前者は火山現象そのものであり、噴火と同時に発生する。また、後者は水の起源が火口湖や積雪・氷河の場合には噴火時に生じ、降雨の場合は噴火後にも発生するが、いずれの場合も水を含む流動現象であるため、新期噴出物だけでなく、山体斜面の堆積土砂を巻き込んで流下することが多い。

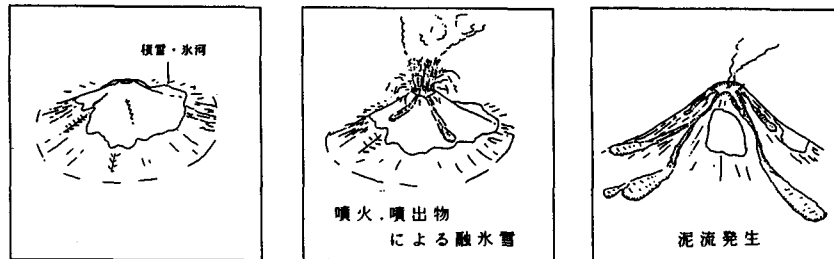
このような大規模土砂移動は、北海道の諸火山においても数多くの事例があり、近年の代表的なタイプを図-16に示した。降雨型火山泥流は、有珠山1977年噴火時等にみられ、噴火直後の降雨により降灰域で大規模泥流が発生した。また、すでに述べたように、十勝岳1926年噴火は融雪期に行われたために、融冰雪型の大規模泥流が発生した。また、駒ヶ岳では1856年・1926年と火砕流が発生した。

火山山麓では、上記のように火山活動に起因する大規模土砂移動がたびたび発生するばかりでなく、IV章で述べたように、日常的にも土砂移動が頻発している。これは、山体および山麓の地盤そのものが過去の火山噴出物で構成されており、非常に脆弱なためである。

このような土砂害頻発域としての素因を持つ火山山麓の保全対策として、すでに全国の多くの火山において対策事業が進められており、十勝岳山麓においても国有林治山(林野庁)、補助砂防(北海道)、直轄砂防(道開発局)などの事業によって、以前から火山性荒廃地復旧対策として行われてきた。



火山泥流（降雨型）：有珠山（1977）、樽前山（1739）



火山泥流（融水雪型）：十勝岳（1926）



火砕流：駒ヶ岳（1856、1929）

図-16 北海道の代表的火山災害

十勝岳山麓における既往保全施設は、西～北西山麓を中心に、とくにヌッカクシ富良野川・富良野川（道土木部、防衛施設局）、美瑛川上流域（林野庁、道開発局）に多数配置されている。また、南西山麓の布部川に4基の治山・砂防ダム、東山麓の十勝川上流に3基のダムが投入されているが、全体として十勝岳の南～東麓にかけてはほとんど保全施設は入れられていない。これは、過去30年間における土砂害発生状況の差異によるもので、西～北西山麓（とくにヌッカクシ富良野川）において、土石流災害が頻発してきたことによっている。

加えて十勝岳においては、火山泥流による大災害発生が懸念された1988年噴火以前の1980年頃から、すでに大正泥流規模の火山泥流発生を前提とした山麓保全対策が検討され、先行的な施設配置が行われており、現在は活火山砂防事業として泥流対策が進められている。図-17に、保全施設配置計画を示した。このうち、富良野川とアバレ沢の大半、硫黄沢川と

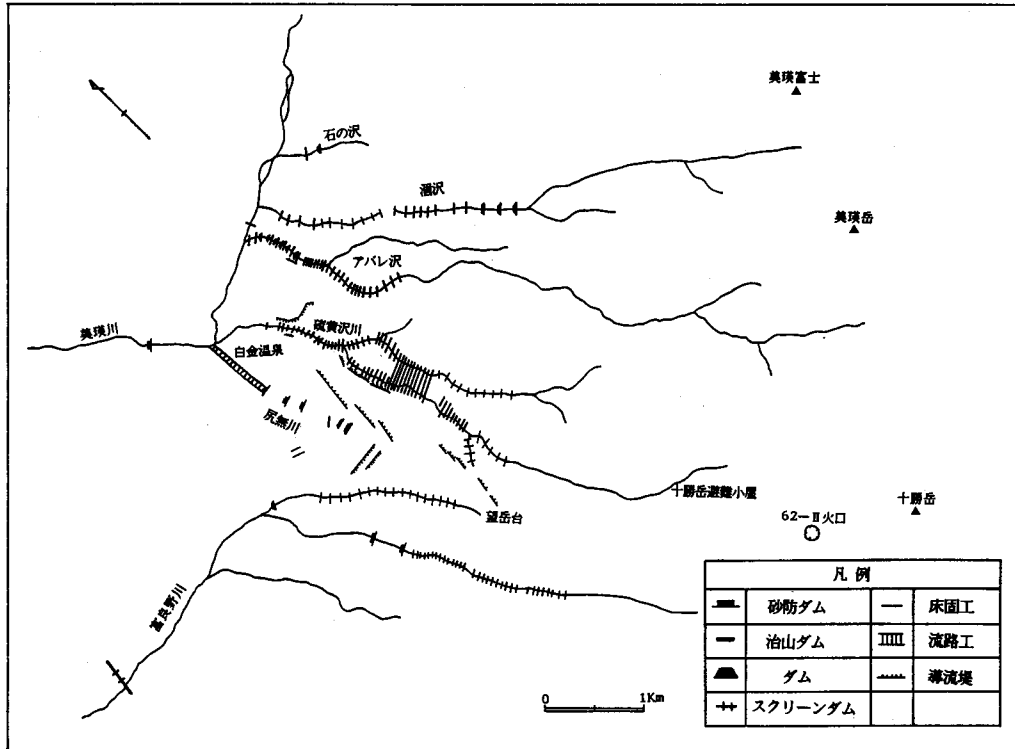


図-17 十勝岳泥流域保全対策（計画）

尻無川の一部は、通常の火山性荒廃溪流対策としてすでに整備されていたものである。

これら施設配置方式の特徴は、既往のものとしては富良野川とヌッカクシ富良野川に典型的であるが、床固工群による現河道固定方式を主体としたものであり、いわば山麓の不安定土砂の固定による土砂生産源対策である。そして、この床固工群施工のねらいは、単に土石流発生源の固定だけでなく、より上流域から流下する土石流に対して氾濫域、流下域の確定をその施設配置空間によって行おうとしている点にある。すなわち、施設配置空間からは「①新たに危険土砂を下方に生産させない」ことは当然としても、上流からの土砂の流下に際しては「②曲流の解消と拡幅された緩勾配平坦河床の造成とによって土砂堆積と流水の安全誘導」をはかり、また「③袖天端幅まで含む河道断面での氾濫堆積促進」をとくに大規模土砂移動時に期待している。

このような土砂移動制御方式は、①については1926年大正泥流の拡大要因が斜面削剝であったこと、また通常の北海道内の土砂害発生がとくに河道内の不安定土砂の再移動によるものであることから、土砂移動制御上極めて基本的な河道固定方式を採用せざるを得ないことを意味している。②は中～小規模土石流の上流からの流入時には、この流下エネルギーを減殺し拡散堆積させるものであるが、一般に用いられるダムと流路工を組み合わせた方式ではなく、

縦工のない床固工群方式を採用し、堆積土砂のその後の出水による洗掘・流下を許容することに特徴がある。さらに③は、大正泥流のような大規模土石流の流下に際しては、通例この施工域が氾濫域となっていたことから、今後の流下時にも必然的に広範囲に拡散することが予想され、施工域での堆積促進を期待している。また、堤高の低い床固工の採用は、火山ゆえに予想以上の規模の現象が生じた場合の施設破壊による危険性をできる限り回避する意味も含まれている。また、その他の工法としては、導流堤・遊砂地・透過型ダムなどが採用されている。

これらの方式・工法は、過密な土地利用が未だ及んでいないため、防災空間を広く設定できるという活火山山麓の社会的特徴と同時に、地盤が過去の火山灰・碎屑物から構成されているため、細粒土砂の流動とこれによる岩塊の巻き込み・土石流化という移動プロセスをたどることの多い土砂移動形態上の特徴から、北海道の火山域ではすでに羊蹄山・有珠山南麓などで実施されてきたものである。また火山山麓では、軟弱地盤、地殻変動などにより通常の砂防ダムによる抑止方式がとりにくいこと、さらに施設配置計画地点の多くが国有林などの公共空間であり、氾濫促進方式が採用し易い状況にあることもその要因となっている。

表-14 北海道における火山山麓の自然公園と保全施設

火 山	公 園	湖 沼 河 川	海 洋	観 光 地	昭和63年度 観 光 客 数 (千人)	保 全 流 域 名	保 全 施 設 (基)
駒ヶ岳	大沼国定公園	大沼 小沼 折戸川	太平洋	大沼	2,552	押出沢川 他 2溪流	ダム工 10
有珠山	支笏洞爺 国立公園	洞爺湖 長流川	太平洋	洞爺湖温泉 壮瞥温泉	6,775	小有珠川 他 19溪流	ダム工 1,033 遊砂地 7 導流堤(m) 4,558 流路工(m) 5,220
羊蹄山	支笏洞爺 国立公園	尻別川	—	ニセコ	369	青木の沢 他 12溪流	ダム工 308
樽前山	支笏洞爺 国立公園	支笏湖 千歳川	太平洋	支笏湖畔	2,794	覚生唐沢 他 6溪流	ダム工 166
十勝岳	大雪山 国立公園	空知川	—	白金温泉 十勝岳温泉	832	富良野川 他 7溪流	ダム工 166 遊砂地 1
恵山	恵山道立 自然公園	古武井 川	太平洋	恵山	638	水無沢川	流路工(m) 133
恵庭岳	支笏洞爺 国立公園	支笏湖 漁川	—	丸駒温泉	2,794	ポロビナイ川 他 2溪流	ダム工 16
雌阿寒岳	阿寒国立公園	阿寒湖 阿寒川	—	阿寒	1,298		
羅臼岳	知床国立公園	知床 五湖	オホーツク海	羅臼 登呂	1,976	知西別川 他 3溪流	ダム工 13 流路工(m) 1,995
利尻島	利尻礼文サロ ベツ国立公園	—	日本海	杓形	1,152	アフトロマナイ 沢 6溪流	ダム工 14 導流堤(m) 1,729 流路工(m) 1,298

2. 自然公園内の保全対策

これら火山地域での保全対策は、単なる大規模変動時の防災対策としてではなく、日本の未来を想定した長期的国土利用との関連でとらえ、火山保全のあり方を位置づけなくてはならない。表-14に北海道の主要火山における保全施設配置の概要を示した。これにみられるように、火山山麓の中・小流域を中心に数多くの砂防・治山施設が、有珠山を筆頭として、諸火山に配置されてきた。これらのいずれの火山も国立・国定・道立など日本列島を代表する自然公園に含まれていることは、保全施設の評価上極めて大きな意味がある。

火山地域の自然属性としては、①海洋・湖沼・河川などの“水の青さ”と、②広大に広がる“緑の森”，そして③荒々しくダイナミックな自然景観として、赤褐色の大地表面を示す“火の山”すなわち“赤”のイメージがあげられる。また、温泉・湧泉に恵まれていることから、火山地域の社会的属性として観光地・観光市街地があげられる。すなわち、雄大な自然景観にひたり、また温泉浴につかり、人間の肉体的・精神的リハビリテーションを行うべく全国から観光客が訪れてくる。

これら数千万人の人々の訪問は、必然的に観光市街地をこの30年間に火山山麓に現出させることとなり、山麓の定住人口の数100倍もの一時的流動人口をかかえることとなっている。十勝岳白金温泉(美瑛町)の場合、年間43万人の入込客をもち、このうち80%は夏季に集中する。このことから、通常の防災避難対策とは質を異にして、観光地あるいは観光地の所在する地方自治体が独自の防災組織をもち、観光客の警戒避難誘導等も含めた体制を整備しておく必要がある。

砂防・治山施設は、先にあげた火山地域の自然性を再生させるとともに、その自然性に融合することが前提となる。かつては観光市街地の安全性(再開発による安全市街地化、商店街再配置)が強調されるあまり、自然性については軽視される傾向があった。しかし、日本列島を代表する大雪山国立公園内の活火山十勝岳山麓にあっては、とくに①の水、②の森については、新たな位置づけ・重みが必須な時代となってきた。

①の水については、そのイメージの増大が望まれ、通常は水のない流路(導流)工に導水すること、急激な落差地形をもたらすダム工を人工滝に改造することなど(せせらぎ、遊水地造成、白髭の滝のイメージ強化)が求められる。また、土砂移動制御対策のうち、火山山麓であるが故に求められる表土固定をはかるために、地表流の地中浸透促進工法の採用が望まれ、これは結果的に、水のイメージ増大につながり地下水の涵養にもつながる。

②の緑については、各種施設群の配置が緑地を減少させるとの考え方ではなく、活火山山麓の保全林造成方式の積極的採用による緑地増大の事業と考えることが必要である。すなわち土砂氾濫域の確保と造成は、単に土砂氾濫の場という灰色イメージの増大のみをもたらすことが多いが、そこに山腹工・植栽工を採用し、イメージ変換(樹林地・芝生地造成)をなすべき時にきている。また、“森”とは、人類の求める“生態系”そのものであり、人類に生存の可能

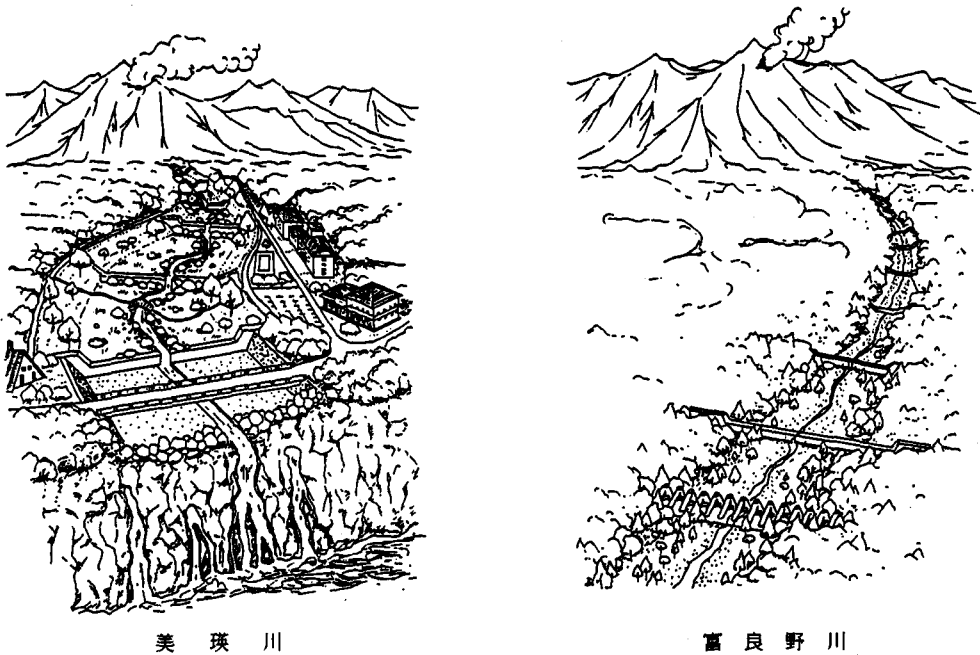


図-18 火山山麓における保全基盤整備例

性を示すシンボルでもあることから、自然生態の復元・再生をも視点に入れるべきであろう。一部砂防事業の中でも検討されている昆虫類・魚類・鳥類の生息再現のために、試験的にでもこれら動物の養成・放流事業が保全施設空間に導入されるべき時期が到来した。すなわち、自然生態系保全方式として、山麓保全林方式とともに砂防・治山施設空間に生物再生領域を創出すべく、美瑛川上流域をその対象として、その可能性を早急に検討しなければならない。

確かに既往の砂防・治山施設が、防災という人間の生命・財産を保全する上で極めて大きな役割を果たしてきたことについては、すべての人々が評価している。しかし、自然性の回復を目指す点で相反するかのような施設物を見て、多くの人々がこれらの施設の意味について疑問をもっていることもまた事実である。

図-18に示した防災施設も、長期的な人類と自然との共生空間造成（自然性再生の観光資源化）が保全基盤整備にとってなくてはならないイメージであって、云いかえると火・山・森・水の自然性と我々人間との共生領域の再生を目指すこととなり、水の青さと森の緑で、火と山を鎮撫すべき工法ともいえる。

おわりに

十勝岳山麓においては、1926年大正泥流の発生により大災害が引き起こされた。そして、今回の調査・検討により、大正泥流に類する規模の火山泥流が、それほど遠くない過去に繰り返

返されてきた事が明らかとなった。今回把握されたことは、まだその一端にすぎないと考えられ、今後、山麓の広い範囲にわたって行なわれる調査によって、数多くの事実が掘り起こされるものと思われる。

火山泥流の発生は、積雪地帯に位置する活火山の宿命ともいえ、十勝岳に限らず、有珠山・樽前山・駒ヶ岳などの道内諸火山、また日本全国にも緊急に検討を要する火山が多数存在している。この中にあって、先進的な取り組みがなされてきた十勝岳は一つのモデルケースとなるであろう。また、日本全国の多くの火山が自然公園内に位置することは述べたとおりであり、そのことをふまえた防災対策・基盤整備の方向性もまた、十勝岳が一つのモデルを示してゆく事になると思われる。

文 献

- 新谷 融 (1971) : 荒廃溪流における土石移動に関する基礎的研究, 北大演研報 28-2 p. 193~258.
- 新谷 融 (1990) : 十勝岳火山における土砂災害と山麓保全対策, 平成2年度砂防学会研究発表会概要集, p. 32~33.
- 旭川土木現業所 (1978) : ヌッカクシフラノ川のうち基本計画調査委託.
- 旭川土木現業所 (1979) : 富良野川砂防工事の内基本計画調査.
- 旭川土木現業所 (1986) : フラノ川砂防工事の内土砂移動調査報告書.
- 旭川土木現業所 (1988) : ポン布部川砂防工事の内計画調査業務報告書.
- 美瑛営林署 (1989) : 白金地区の主な水害史.
- 花岡正明・酒谷侑典・東 三郎 (1982) : 十勝岳山麓における地表変動と森林成立に関する考察, 日林北支講 31, p. 258~261.
- 北海道火山灰命名委員会 (1979) : 北海道の火山灰分布図・付 火山灰対比表・¹⁴C年代.
- 石川俊夫・横山 泉・勝井義雄・笠原 稔 (1971) : 十勝岳—火山地質・噴火史・活動の現況および防災対策一, 136pp., 北海道防災会議.
- 上富良野町郷土をさぐる会 (1981) : 郷土をさぐる.
- 加藤知重 (1941) : 十勝岳泥流地帯に於ける植生の推移, 御料林 161, p. 13~24.
- 勝井義雄・高橋俊正・土居繁雄 (1963) : 5万分の1地質図幅「十勝岳」および説明書, 北海道開発庁.
- 勝井義雄・安藤重幸・中村忠寿 (1972) : 十勝岳の新期火山噴出物の¹⁴C年代, 日本の第四紀層の¹⁴C年代 (69), 地球科学 26-2, p. 81~82.
- 勝井義雄・河内晋平・荒牧重雄・近堂祐弘 (1989) : 1988年十勝岳火山噴火の推移, 発生機構および社会への影響に関する調査研究, 文部省科学研究費突発災害調査研究成果, p. 6~11.
- 村野義郎 (1965) : 十勝岳の土石流について, 新砂防 18-3, p. 14~23.
- 小澤今朝芳・中村 博 (1949) : 十勝岳爆発20年後の植生, 北方林業 6, p. 3~5.
- 札幌管区气象台 (1979) : 北海道における異常気象・災害年表.
- 札幌管区气象台 (~1989) : 異常気象速報.
- 佐藤博之 (1970) : 北海道における¹⁴C年代決定一覧 その2, 郷土の科学 65, p. 8~9.
- 柴原小市 (1926) : 十勝岳活動の伝説と記録, 地球 6-3, p. 16~18.
- 清水 収・中村太士・新谷 融 (1990) : 1988~89年十勝岳噴火にともなう火山噴出物の流動状況について, 新砂防 42-6, p. 35~40.
- 十勝岳爆発罹災救済会 (1929) : 十勝岳爆発災害誌, 521pp.
- 渡瀬正三郎 (1926) : 十勝岳の爆裂と水害の原因, 地学雑誌 38, p. 503~513.

山田 忍 (1958) : 火山噴出物の堆積状態からみた沖積世における北海道火山の火山活動に関する研究, 地団研専報 8, 40pp.

Summary

The volcanic activities of Mt. Tokachi, located in central Hokkaido, have been recorded in 1857, 1887, 1926, 1962 and 1988-1989. In 1926, debris avalanche accompanied by an explosion melted snow cover on the mountain slope and triggered a huge mudflow which consequently killed 144 persons. In 1962, a large amount of volcanic ash was ejected and widely sprayed all over eastern Hokkaido. In 1988-1989 small-scale pyroclastic flows occurred with eruptions. The detailed histories of the previous volcanic activities including the 1857 and 1887 eruptions, however, remain unknown. Lava, pyroclastic flow deposits, and mudflow deposits initiated by those activities in the past are distributed on the mountain slopes of Mt. Tokachi.

From the viewpoints of prevention against debris disasters and volcanology, the clarification of the events and dates of the past activities, especially volcanic mudflows is an important issue. We examined in detail descriptions, records, and data concerning past volcanic activities and tree ages on volcanic deposits. We also performed soil profile observation and radio-carbon dating of mudflow deposits. As a result of these researches, we have conjectured that mudflows occurred at Mt. Tokachi four times in the last two thousand years: in 1926, around 1857, around 1790, and 600-900.

Based on the historical records of debris disasters in the last ninety years in the vicinity of Mt. Tokachi, disasters caused by rainfalls not only in summertime but also in snowmelt seasons have occurred once or twice a year. We examined the relation between the recent eruptions of 1926, 1962, and 1988-89 and the debris disasters after each eruption. The results of this examination show that the magnitude of debris movements had been influenced by the amount of rainfall.

付表—1 十勝岳山麓自然災害史

北海道大学砂防工学研究室資料

1989.6

年 月 日	原 因	場 所	被 害 内 容	降 雨 状 況	文 献
1898 (M31) 4月	豪雨・融雪	空知川上流	洪水		③
1898 (M31) 5月	豪雨	空知川上流	洪水		③
1898 (M31) 9. 6~7	豪雨	上川支庁 空知川上流	家屋浸水 1,366 流失64 潰家 13 溺死・圧死 6 水田 62 畑 3,171 道路流失破損 78,751m 橋梁流失破損 1,080m 堤防決壊・破損 1,800m	旭川 163 富良野 157	⑦
1904 (M37) 6~7月	豪雨	全道	上川・留萌両支庁管内 被害面積 1,036 損害額 2,754千円	7月9~11日 上富良野 157	?
1904 (M37) 8月	豪雨	空知川沿い	洪水 (上富良野でも水害)		②③
1908 (M41) 9月	豪雨	空知川沿い	洪水		③
1916 (T5) 5. 7~8	暴風雨 融雪・豪雨	空知川・布部川 ・布礼別川	富良野市氾濫範囲 東西 1,640 南北13,200	富良野 54	③
1919 (T8) 9. 19	豪雨	富良野	富良野市全市街洪水 床上浸水 450 田畑冠水 794 上富良野も被害を受けた が程度不明	富良野 60 山 部 85 西達布 95	⑦
1922 (T11) 8. 24~25	豪雨	空知川 富良野市	学田下五区破堤・氾濫 土砂流入	富良野 137 西達布 207 山 部 188	③
1923 (T12) 9. 15~17	豪雨	空知川上流域	空知川上流で大水害 富良野：死者1 負傷者 7 浸水家屋 4,570戸 田畑冠水 20,400 ha	13~16日 富良野 89 山 部 80	③
1926 (T15) 5. 24	噴火泥流	上川・十勝	5月24日16時、2回目の噴火、噴火に伴う泥流が25 kmを25~26分速度で流下(約16 m/s) 上富良野：死者144 負傷者14 罹災315 建物流失166 同半壊47 浸水148 水田埋没流失 502 畑埋没223 道路流失48 km 橋梁流失33 延200 牛馬66 美瑛・中富良野：罹災77 民有地1,192 被害額2,587千円		⑦

年 月 日	原 因	場 所	被 害 内 容	降 雨 状 況	文 献
1931 (S 6) 5. 6~8	融雪・豪雨	空知川水系	鉄橋破壊1ヶ所	麓 郷 9 西達布 18	⑦
1932 (S 7) 8. 4~6	豪雨	上富良野町	上富良野町全町に被害あるが状況不明	台風の影響 旭川 85 富良野 72 山部 77 西達布 81	⑦
1932 (S 7) 8. 29~9. 1	豪雨	全道 空知川水系		渡島半島から本道斜断した低気圧と前線の居すわりによる 麓 郷 94	⑦
1932 (S 7) 9. 5~7	豪雨	全道 南部空知川水系	上川支庁管内 南部空知川水系を主体に 線路上に土砂くずれ、列車不通	富良野 141 麓 郷 143 山 部 134	⑦
1932 (S 7) 9. 9~10	豪雨	全道 空知川水系		引き続き大雨 麓 郷 73 西達布 89 富良野 98 山 部 87	⑦
1932 (S 7) 9. 13~14	豪雨	全道 南部空知川水系		麓 郷 67 西達布102 富良野 78 山 部 94	⑦
1933 (S 8) 8. 7~8	豪雨	上川・空知・富良野・山部・ベ ルイ川・富良野川	浸水家屋数十戸	噴火湾から北上した低気圧と空知、上川付近に停滞した前線による 富良野 180 山部 173 南富良野 123 占冠 120 (富良野は16時間量)	③ ⑦
1935 (S 10) 8. 27~30	豪雨	空知川水系	農場浸水100	台風による 27~29日 麓 郷 56 西達布135 富良野 60 山 部131	⑦
1939 (S 14) 7. 28~30	豪雨	空知川水系	道路・堤防決壊 各1 水田浸水40		⑦
1941 (S 16) 6. 6~8	豪雨	富良野市	橋梁流失1 浸水家屋50 田畑浸水200 死者数名 鉄橋破壊1ヶ所		③ ⑦
1946 (S 21) 7. 20~24	豪雨	空知川水系		麓 郷 73 山 部 136	⑦
1947 (S 22) 8. 15~16	豪雨	全道 富良野川	富良野川氾濫 富良野布礼別川の橋梁落下で7人死亡	山 部 74	⑦
1952 (S 27) 5. 28	豪雨 ひょう	富良野	富良野市麓郷地区 6時すぎから7~8分の 集中豪雨、直後に山津波	富良野 141	⑦
1952 (S 27) 6. 5	豪雨	富良野	麓郷地区 畑作250に被害	麓 郷 48	⑦

年 月 日	原 因	場 所	被 害 内 容	降 雨 状 況	文 献
1954 (S29) 8.14~15	豪雨	富良野			③
1954 (S29) 9.26~27	洞爺丸台風	全道			⑦
1955 (S30) 7.2~4	豪雨	空知川水系			⑦
1955 (S30) 7.24	豪雨	富良野		22~24日 富良野 59 麓 郷 58 山 部 89 西達布116	⑦
1956 (S31) 4.16~18	豪雨・融雪	全道	?	?	
1956 (S31) 8.17~19	豪雨	道央	?	?	
1957 (S32) 5.31	ひょう ?	富良野	西達布地区 農作物その他に被害(中程度)	地形性雷雨 西達布 20 ひょうの大きさ 5~10	⑦
1957 (S32) 7.6	豪雨	富良野	上富良野 水稻 446 畑 1,511 畑流失埋没32 果樹75	寒冷前線通過に伴い局地的に一時的強雷雨 富良野 78 山 部 47	⑦
1957 (S32) 9.16~18	豪雨・強風	空知川上流域	空知川上流域に被害があった模様だが詳細不明	二つ玉低気圧による 17~18日 麓 郷 84 山部 104 西達布 95	⑦
1958 (S33) 7.11~12	豪雨	富良野	富良野鉄道床決壊30m 水田冠水70 床上浸水7 床下103 橋流失1	麓 郷 79 上富良野 114 1時間最大R57	⑦
1958 (S33) 7.22~23	豪雨	美瑛 富良野	美瑛・富良野洪水	台風11号による 麓郷 97 富良野 79	③ ⑦
1961 (S36) 7.24~27	豪雨	中富良野 富良野	中富良野, 富良野 床上483 床下1,088 田畑 流失埋没488 浸水830 冠 水2,360 橋梁流失25 破 損38 堤防決壊6,750m 農作物倒伏, その他の被害 を加え富良野2億7千 万円, 中富良野1億7,934 万円, 富良野 災害救助 法適用	24~25日 西達布 143 山 部 158 富良野 165 麓 郷 145 十勝岳 217	⑦
		ヌッカクシフラ ノ川 ホロベツナイ川 ペベルイ川流域	住宅破損2 浸水42 水田 1,800 畑3,130 道路1ヶ 所 橋梁5 河川25 被害総額239,812千円	217	③
1961 (S36) 8.14	豪雨	ヌッカクシフラ ノ川	増水3m河水灰色に濁る		①

年 月 日	原 因	場 所	被 害 内 容	降 雨 状 況	文 献
1962 (S37) 6. 11	豪雨	富良野地方 十勝岳山麓付近	小河川の氾濫 床下19 水田5 畑30	付近観測所美望ヶ原56を 除き少ない	⑦
1962 (S37) 6. 29~30	噴火	十勝岳	死者5 行方不明11 降灰面積107,000 ha 降雨時には灰が富良野川 へ流入 小規模な泥流発生（富良 野川）	3月から活動活発化, 5月31日から前兆, 6月29日22時45分第1回 目爆発, 大正火口と前十 勝の間, 6月30日2時45分第2回 目爆発, 噴煙12,000m, 溶岩200~300m噴き上げ 数日続く	
1962 (S37) 8. 3~4	豪雨	全道	空知川上流域 死者1 行方不明2 重傷1 家屋 流失28 床上浸水1,107 床下2,445 橋梁流失破損 230 道路決壊125 国鉄不 通6 河川堤防決壊325	台風9号道南を通過 西 達 布 227 山 部 236 麓 郷 195 富 良 野 178.5 上富良野 102	⑦
		ヌッカクシフラ ノ川 ホロベツナイ川 ベベルイ川流域	住宅浸水17 水田820 畑3,203 河川7 被害額83,310千円	120	③
1962 (S37) 8. 8~10	豪雨	富良野	富良野洪水	台風10号 富良野 64 山部100 西達布 72	③ ⑦
1962 (S37) 8. 20	豪雨	ヌッカクシフラ ノ川	増水6m	十勝岳1	①
1963 (S38) 8. 2~5	豪雨	ヌッカクシフラ ノ川 ホロベツナイ川 ベベルイ川流域	住宅浸水6 水田530 畑306 河川4 被害額10,029千円	100	③
1963 (S38) 8. 15	豪雨	全道	大きく被害発生	本道付近を東西に延びる 前線上を低気圧が次々と 通過した 山部 97 西達布 104	⑦
1963 (S38) 8. 24	豪雨	ヌッカクシフラ ノ川	土石流	上富良野 131 富良野 13 十勝岳 7	①
1964 (S39) 6. 6	豪雨	ヌッカクシフラ ノ川 ホロベツナイ川 ベベルイ川	住宅浸水6 水田260 畑525 河川3 被害額42,170千円		③
1965 (S40) 9. 14~18	豪雨	富良野	床上浸水2 床下45 非住 宅1 農業施設1 田畑流 失埋没2 河川決壊32 道 路6 橋梁流失1 罹災54 世帯287名	台風24号 14~15日 富良野 48 山部 91 西達布 84 16~18日 富良野 107 山部 129 西達布 112	⑦

年 月 日	原 因	場 所	被 害 内 容	降 雨 状 況	文 献
1965 (S40) 10. 6	豪雨	ヌッカクシフラ ノ川	湯元燕岩大崩壊	上富良野 1 富良野 4	①
1966 (S41) 7. 7	集中豪雨	ヌッカクシフラ ノ川	土石流発生	十勝岳17 美望ヶ原17 前富良野岳27 富良野 5	①
1966 (S41) 8. 12	集中豪雨	ヌッカクシフラ ノ川	土石流発生	十勝岳30 美望ヶ原20 前富良野岳28 上富良野19 富良野34	①
1966 (S41) 8. 17~20	豪雨	富良野	床上116 床下151 道路決壊 2 田冠水939 畑冠水251 林業被害 2 河川損壊33	16~20日 富良野157 麓郷119 上富良野198 富良野 16日14時~19日 8時 56 20日 0時~20日 6時 82 1時間最大29(20日 3時)	①
1968 (S43) 8. 3	豪雨	?	?	カミホロ 29 mm/h	③
1968 (S43) 8. 9	豪雨	?	?	カミホロ 36.5 mm/h	?
1969 (S44) 6. 17	集中豪雨	麓郷地区	水田へ土砂流入, 馬鉄薯, 豆類流失したが, 被害程 度不明	麓 郷 31	⑦
1971 (S46) 6. 16	豪雨	?	?	カミホロ 20 mm/h	③
1973 (S48) 6. 18	集中豪雨	東山地区	東山・南富良野 畑作物215 額2,580万円	東山 14 1時間最大	⑤
1973 (S48) 8. 18	豪雨	全道	土石流発生 (上富良野)	カミホロ 118.5 mm/day	②
1974 (S49) 7. 27	豪雨			カミホロ 39.5 mm/h 白金 47 mm/h	③
1974 (S49) 7. 28~30	豪雨	ヌッカクシフラ ノ川	土石流発生		②
1975 (S50)	豪雨	?	?	カミホロ 6月 27 mm/h 7月 27 mm/h 8月23日 21 mm/h 211 mm/day	③
1975 (S50) 8. 22~24	豪雨 台風16号	富良野	死者・行方不明 6 負傷 4 家屋全壊 2 床上浸水752 床下3,304 田畑冠水5,210 道路41 橋梁20 山崖くずれ 3 堤防 1	富良野 168 上富良野 152 富良野 23日 9時~24日 9時 138 1時間最大 20 (23日22時)	⑦

年 月 日	原 因	場 所	被 害 内 容	降 雨 状 況	文 献
		白金	尻無沢ホテル十勝岳駐車場洗掘一流出土砂下流駐車場に氾濫（管梁のみきれず）	旭川 194 宇莫別 159	⑥
		ベベルイ川流域	住宅破損 5 住宅浸水 2 水田75.5 畑10.8 道路 3 橋梁 6 被害額194,000千円	211 （上富良野町資料より）	③
1975 (S50) 9. 7	豪雨			白金 29 mm/h	③
1975 (S50) 9. 8	豪雨			カミホロ 37 mm/h	③
1977 (S52) 6. 8	豪雨 ひょう	西達布	富良野市西達布地区 耕地流失埋没50 冠水60 農作物被害4,720万円 復旧土木 11,000万円		⑦
1978 (S53) 5. 1	集中豪雨	富良野	麓郷・布礼別・東山・ 中五区 田畑冠水200 ha 河川氾濫		⑤
1979 (S54) 7. 8~11	集中豪雨 ひょう	富良野	御料 島の下 学田 東山 河川氾濫, 道路, 家屋被害 田畑浸冠水207 ha 被害総額154,858万円		⑤
1979 (S54)	豪雨	カミホロ		カミホロ 7月9日 16.5 mm/h 7月30日 22.5 mm/h	③
1979 (S54) 9. 22	豪雨			白金 26 mm/h	③
1980 (S55) 7. 8	豪雨			白金 26 mm/h	?
1980 (S55) 7. 11		富良野	土石流	富良野 52 前富良野 39	?
1981 (S56) 8. 3~6	豪雨 台風12号と 前線による	富良野	富良野 床上浸水27 床下199 田冠浸水55 畑冠浸水1,200 河川29 道路 4	3日~6日 富良野230 上富良野 277 前富良野岳 279 富良野 3日 4 4日21 5日197 6日 8	⑤ ⑦
		美瑛・白金	美瑛町全域 田68 ha 河川166 道路76 橋10等 美瑛川上流右の沢・涸沢 ・暴れ沢で土砂害	美瑛231 白金(開発)319 白金(牧場)249 旭川297 美瑛24時間最大145 mm 白金217 mm	⑥

年 月 日	原 因	場 所	被 害 内 容	降 雨 状 況	文 献
1981 (S56) 8.22~23	豪雨	全道		台風15号と前線による	⑤
1982 (S57) 8.29~30	集中豪雨	御料・学田・五区, 山部	床下11 その他被害大 総額41,914万円		⑤
1985 (S60) 9. 1	豪雨 台風13号	全道			
		富良野川	土石流	布礼別 110 白金 連続95 1時間最大25	④

①新谷 融：「荒廃溪流における土石移動に関する基礎的研究」, 北大演研報28-2, 1971.

②旭川土木現業所：「ヌッカクシフラノ川のうち基本計画調査委託」, 1978.

③旭川土木現業所：「富良野川砂防工事の内基本計画調査」, 1979.

④旭川土木現業所：「フラノ砂防工事の内土砂移動調査報告書」, 1986.

⑤旭川土木現業所：「ボン布部川砂防工事の内計画調査業務報告書」, 1988.

⑥美瑛営林署：「白金地区の主な水害史」, 1989.

⑦札幌管区气象台：「北海道における異常気象・災害年表」, 1979.

⑧札幌管区气象台：「異常気象速報」, ~1989.