

大正15年十勝岳火山泥流の砂防学的意味と砂防計画

(財) 砂防・地すべり技術センター ○安養寺 信夫, 鈴木 宏
北海道旭川土木現業所 葛西 公尚

1. はじめに

大正15年5月24日、十勝岳(2077m)は大爆発を起こし、噴出物・崩壊物質は斜面の積雪を急速に融かして泥流に発達した。泥流は山腹北西方向へ流下し、約20km離れた上富良野村にまで平均60(km/hr)の速度で達した。このとき、死者144名、建造物破壊372棟、水田・畑地被害1,177ha、森林被害56,350m³のほか、道路・鉄道にも大きな被害を与えた大災害となった。十勝岳はその後昭和37年にも噴火し、今後の火山活動の状況によっては泥流発生危険性が指摘されている。本調査では大正泥流を砂防学的に見直し、今後の土砂移動に対する砂防計画への適用を試みたものである。

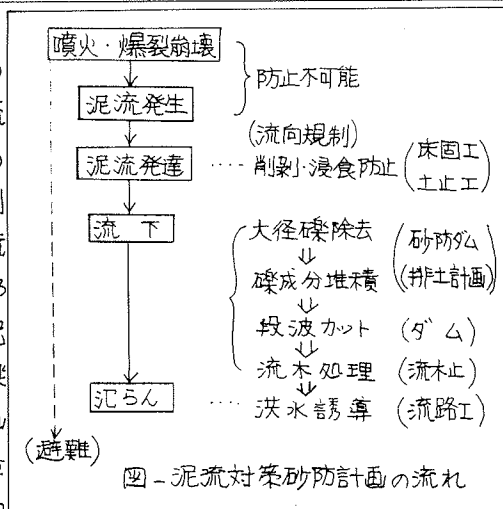
2. 大正泥流の砂防学的意味

現象の名称	砂防学的意味と現象発生の場合など	備考(根拠、文献など)
1. 爆裂崩壊 堆積物 1-1 崩壊残土部	- 火口から約1km以内(EL.1,300m上部)の斜面に堆積した爆裂崩壊(約20万m³)残土の堆積物。 - 水の影響を受けていない。堆積範囲は崩壊土量によって異なる。速度は崩落速度(重力項)に支配される。 - 砂防学的にみて爆発に伴う崩壊発生防止は不可能。	- 多田・津屋(「十勝岳の爆発」東大震研彙報2)のいうhot volcanic avalancheに相当する。 - 硫黄変質を受けた岩塊を多量に含む碎屑堆積物。
1-2 崩壊物 管停止部	- 火口から約2.5km以内(EL.1,000m上部)1-1の下部斜面に堆積。1-1が積雪を融かし、流動性をもって流下したが、泥流ほどの流体としてのとり扱いは困難。 - 豪雨に伴う山腹崩壊に相当し、含水比によって流下距離が異なる。流速は崩壊に伴う崩壊速度項が支配的。 [参考] 崩落速度を質量保存則から推定すると $\frac{1}{2}mv^2 = mgh \quad (h=130m \text{ として } v=50.5 \text{ m/s})$ 初速として50m/s以上のオーダーが考えられる。	- 多田・津屋のいう第1次泥流に相当する。 1-1より若干水の影響を受けた火山灰、岩塊、硫黄などの混合物として堆積している。
2. 泥流(火山泥流) 2-1 泥流(1) (礫含泥流)	- 崩壊残土中から、水分をより多く含んだ流れが泥流として流下した。これを砂防学的に泥流(火山泥流 volcanic mud flow)と呼ぶことにする。 - 流れはビンガム流体としての取り扱いが可能であるが多量の礫(径50~100cm)を含んでいる。 - EL.700mまでを最大1m程度削剥(150万m³)して流下。 - 流れは分派し、礫は主流部を流下したと考えられる。 - 谷幅いっぱい流れただどうかは疑問である。 - ピーク流は段波高、速度ともに大きく、蛇行して流下。	- セントヘレンズ山でも同様の現象が発生した(1980年5月)。 - 泥流堆積地の粒度組成などからの推定。 - 一般に大きな岩塊が谷の中央部に残され、流勢の弱い縁辺部には泥土が堆積した。 - 泥流は幅15m位の狭い谷では谷

	○礫の停止・堆積は河床勾配 $1/30$ 付近。 [参考] 礫の停止条件: $d_m = 0.4m$, $n = 0.03$, $\theta_s/\theta = 0.2$, $\sigma = 2.6$, $\rho = 1.2$, $B = 100m$, $Q = 6,000m^3$, $H = 10m$ と仮定して, $\theta_{s,ld} = 10 \{ \frac{u_*^2}{\sigma \rho} - 1 \} g d \}^2$ より移動限界勾配を求めると $I = 1/20$。移動中の礫の停止限界はもう少し緩かであるので, ほぼ $1/30$ 前後となる。	底から $40m$ 以上に達し…」が説明できる。(北海道防災会議編「十勝岳」) ○桜島では泥流が堆積し始める勾配はほぼ $1/30$ より緩なところである(土研資料1442)。
2-2泥流(2)	○谷の出口 ($I = 1/50 \sim 1/100$) 付近までの区間。 ○ビンガム流体としての取り扱いが可能であるが、とくに礫の流れが主体とならないので、対策上はニュートン流体として考えてもよい。 ○導流可能、礫の衝撃力は考えなくてよい。対策上はコンクリート等の摩擦のみ注意。流木対策が必要。 [参考] $d_m = 0.05m$, $Q = 3,000m^3$, $B = 100m$, $H = 10m$ とすると同様に移動限界勾配 $I = 1/60$。したがって、停止限界勾配は $1/100$ 程度となる。	○村野(「十勝岳の土石流について」新砂防59)によれば、新井牧場通過総土砂量 $1,330万m^3$ のうち、泥土 $550万m^3$, 含砂率 41%。 ○「十勝岳」によれば、谷の出口付近で、$v = 10m/s$, $H = 10m$ ○$I = 1/50$, $R = H$ として、$v = \pi \times R^{2/3} \cdot I^{1/2}$ より、$n = 0.03$, $H = 10$ とすれば $v = 21m/s$。$v = 10$ とすれば $H = 3m$。すなわち、$H = 3 \sim 10m$, $v = 10 \sim 20m/s$ がピーク流として考えられる。
2-3泥流(3)	○谷出口より下流平野部に氾濫・堆積した火山灰を主体とした泥流(粒径 $10mm$ 以下)。泥流濃度 0.15 程度。 ○流木を多く含む。礫は到達していない。	

3. 砂防計画の基本方針

砂防計画は通常の降雨による土砂移動と火山泥流の二つの現象に対して検討した。泥流対策では大正泥流と同規模の土砂移動を想定し、生産土砂量 $610万m^3$ のうち技術的対応が可能と考えられる河道浸食・斜面削剥をできる限り防止し、地形条件に合った方法で泥流を漸次減勢させることを考えた(右図)。施設は上流部に床固工、土止工。中下流部には大型の砂防ダムを配置し、これは排土を行なって空の状態にしておく。礫と流木を処理した洪水流は流路工で誘導するが、計画規模の上で断面確保に問題が残る。土砂収支は貯止量 $163万m^3$, 流出抑制・調節量 $134万m^3$, 平地部では約



$250万m^3$ の細粒土砂が堆積し、さらに下流へ $60万m^3$ の wash load 成分が流出する。しかし、土砂移動の規模が極大であるため、現在の段階では泥流の発生を防いだり、泥流全量を抑制・調節することは不可能であるので警戒避難体制を同時に確立しておく必要がある。

〔謝辞〕

本検討は「富良野川砂防計画検討委員会(委員長 東三郎北大教授)」の御指導によった。記して深謝の意を表するものである。