

## 十勝岳における融雪型火山泥流に伴う流木による橋梁閉塞の想定

(一財) 砂防・地すべり技術センター ○小林 拓也 藤沢 康弘 栢木 敏仁

## 1. はじめに

近年、土砂移動に伴う流木が橋梁等に集積して閉塞することで、氾濫被害が発生・拡大する事例や、橋脚が破損・流失する事例が報告されている。平成 29 年九州北部豪雨災害では、流木による閉塞が要因と考えられる橋梁の倒壊や流出が複数報告されており、全国的にこのような流木被害への対策が望まれている。また、豪雪地域の一部の火山では、積雪期の火砕流による融雪型火山泥流（以下、「融雪泥流」という。）を対象として砂防事業を実施しているが、豪雨による土砂移動と同様に、融雪泥流に伴う流木により橋梁等が閉塞することが懸念されている。しかし、流木により橋梁等が閉塞する条件やその確率については、水理実験や実態調査など様々なアプローチから研究がなされている段階であり、具体的な評価方法は確立していない。

北海道の十勝岳においては、1926 年の噴火に際して融雪泥流（大正泥流）が発生し、多量の流木が市街地まで流下した。大正泥流については、南里ら（2004）により泥流の流下を目撃した住民への聞き取り調査がなされており、それに基づく融雪泥流の流下実態に関する研究がなされている<sup>1)</sup>。また、北海道旭川土木現業所（当時）により住民の証言に基づく再現 CG が作成されている。

そこで、本研究では十勝岳の大正泥流を対象として流木の流下実態を整理し、融雪泥流に伴う流木により橋梁が閉塞する際のプロセスを考察するとともに、流木の閉塞による影響を二次元氾濫シミュレーション上で評価する方法を検討することを目的とした。

## 2. 研究方法

大正泥流に伴う流木を目撃証言等を既往文献から収集・整理し、大正泥流の流木の流下形態を考察するものとした。しかし、日本国内における融雪泥流の発生実績は複数確認されているが、融雪泥流により被害が生じ、かつその記録が残されているのは十勝岳の大正泥流のみである。融雪泥流に伴う流木の流下形態を考察するにあたり、参考として 1980 年のアメリカのセントヘレンズ山、及び 1985 年のコロンビアのネバドデルルイス山における火山泥流も対象として情報を収集した。ただし、この 2 火山については、火山泥流の発生要因や流木の生産条件が大正泥流とは異なることに留意が必要である。

## 3. 大正泥流の概要

1926（大正 15）年 5 月 24 日の十勝岳噴火により融雪泥流が発生した。この融雪泥流は美瑛川と富良野川を流下し、144 人も犠牲者を出す大災害となった。

大正泥流の泥流総量は約 1,900 万  $m^3$  で、その約 7 割（1,330 万  $m^3$ ）が富良野川へ、約 3 割（570~600 万  $m^3$ ）が美瑛川へ流下したと推定されている<sup>2) 3)</sup>。この泥流の発生要因については諸説あるが、中央火口丘の山体崩壊により高温の土砂が供給されたことが最も大きな要因と考えられており、その山体崩壊量は約 200 万  $m^3$  と推定されている。

## 4. 結果

既往文献から整理した目撃情報を表-1 に、上富良野町の地区区分を図-2 に、富良野川の縦断図を図-3 に示す。十勝岳、セントヘレンズ山、ネバドデルルイス山ともに、流木が融雪泥流の先頭部に集中していたことを示唆する証言が共通して見られた。十勝岳の大正泥流では、融雪泥流の流下域から氾濫域に至るまで同様の証言が得られている。

また、先頭部に集中した流木については、“巨大な立木は縦になって廻転しながら押し流されてきた”や、“先頭の流木は住宅の 3 倍も 4 倍もあった”などの証言があり、平屋家屋の高さを 2.5m 程度と仮定すると、10m 程度の高さの流木塊として流下してきたと推定される。北海道旭川土木現業所（当時）が住民の証言に基づいて作成した再現 CG（図-1）では、先頭部に巨大な流木塊が形成されており、流木塊が泥流により押し流されるような流下形態として再現されている。



図-1 目撃情報から再現された CG  
(出典：北海道旭川土木現業所（当時）,1996)

## 5. 考察

流木を目撃証言から、大正泥流における流木は先頭部で流木塊を形成して流下したと考えられた。大正泥流は、泥流総量が多いこと、流下時間が短くピーク流量が多いこと、流下速度及び流動性が高くかつ泥水密度が多い（平均  $1.66g/cm^3$  と推定<sup>1)</sup>）ため流体力が大きいこと、多量の流木が発生・流下したという点が特徴である。このため、先頭部に流木が集中し、その上流部に泥水が湛水しつつ流木を押し流すような流下形態になったと考える。以上のことから、大正泥流のような規模の大きい融雪泥流では、先頭部に流木が集中して流下する可能性があると考えられる。

また、流木が縦に回転して流下したなどの証言も踏まえると、流木が集中した先頭部の高さは流木長と同程度になると考えられる。そのため、橋梁の橋脚間距離等が閉塞のしやすさに寄与することは考えられるが、想定される流木長に対して桁下高（クリアランス）が十分に確保されていない場合には、橋梁の諸元に依らずに閉塞が発生する可能性が高いと考えられる。

さらに、融雪泥流の先頭部に流木が集中して流下すると考えると、橋梁が閉塞する場合は、泥流の到達と同時に橋梁下部の流下断面を全面的に阻害するものと予想される。そのため二次元氾濫シミュレーションにおいては、橋梁が閉塞した状態を予め地形条件として表現することが妥当と考える。ただし、閉塞した場合に流木間を泥水が通過することも考えられるため、その影響の考慮等は今後の検討課題と考える。

表-1 融雪型火山泥流に伴う流木の流下状況等の目撃証言

火山	流木の流下状況等の目撃証言に関する記述 (抜粋)	出典*	
十勝岳	(新井牧場入口付近) 初めドンと音のしたのは四時頃で、それから2、3分経って雷の様な音を聞き、その轟音は約30分も続いた。その中に水が来た。初め二十間位は土煙をたて材木の一团が河流に沿って奔転して来たが、その様はカマボコ状に中央部が盛り上がっていた。五分間位づつ間をおいて三段になってきた。 <b>木材の一团が先づ過ぎ去ってから泥水の増加</b> していたのは十五分位であって二十分位経ってから水は減じた。始め襲来した木材の一团は材木八分に、水二分位の割合であったが、...	4)	
	富良野川に添って流下した泥流は新井牧場を襲い、百万石と称される <b>木材を同時に流して行った</b> ので、薪か木材工場がくずれの様な状態で、 <b>巨大な立木は縦になって廻転しながら押し流されて来た</b> 。その先端は、ものすごい高さで <b>とんぼ返りする流木の上から泥水があふれて滝の様に落下</b> し、驚くほどの大木が全く草が流れるような状況に見え、泥流の過ぎた沢の上は水蒸気のようなものが立ちのぼって、流木の激動がはねとばす泥しぶきと相まって昼も暗いほどであった。	5)	
	日新地区	泥流の60m先に柔らかい泥と水が走って、その後ろから <b>流木が直角に立った山のように押し寄せてきた</b> 。先頭が大きくて、その後は小さかった。 ・立木がバタバタ倒れた ・流木ははっきり見え、どんどんどんきた ・太い木が樽の中で大根を洗うみたいに入っていた	6) 1)
	草分地区	山がそのまま滑ってきたような感じで、木が立ったままだった。 <b>流木は先頭を流れてきて</b> 、湯気のようなものが立っていた。 ・住宅は流木がかぶさって一気に見えなくなった ・先頭の流木は住宅の <b>3倍も4倍も</b> あった ・泥流は30分くらいで行ってしまった ・先頭は立ったままの木しか見えなかった	6) 1)
	三重団体西地区	泥と木が一緒にきた。泥流が流れているとき、木も流れていた。 ・泥と流木が一面に下に向かってザーッとどんどん流れてきた ・流木びっしり、枝なぐ最大径1m ・木がすりこ木のようになり流れていく、 <b>山ぎわにびっしり流木が並んでいる</b> ように見えた	6) 1)
	セントヘレンズ	突然大量の水と泥と木片が流下してきて、川の周辺の木々をなぎ倒した。 河床を岩塊がおおい、その上を火山灰と木が浮いて流れるのを観察した South Forkの洪水は最初のうちは非常に多くの流木を流していたが、水はかなり澄んでいた。	7) 8)
	Residents who observed the arrival of the South Fork Toutle River lahar near the town of Toutle described the flow front as a 2- to 3-m-high tangle of logs and other woody debris that advanced downstream at 3 to 4 m/ s.	9)	
ネバドデルルイス	The terrain covered by debris and mud is more than four leagues square; it presents the appearance of a desert or playa, on the surface of which loom up like many islands heaps of broken trees that resisted the impetus of the torrent.	10)	

※参考文献の番号に対応



図-2 上富良野町の地区区分

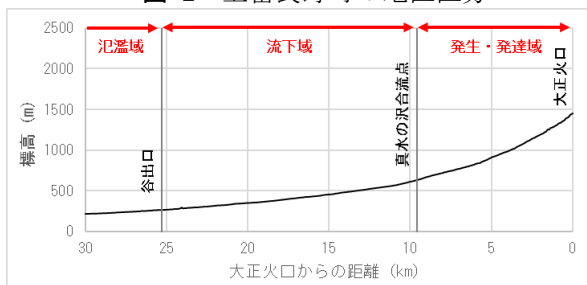


図-3 富良野川の縦断図

※引用文献 を元で作成

## 6. おわりに

本研究では十勝岳の大正泥流における目撃証言を基に、融雪泥流に伴う流木の流下形態を考察し、それに基づいて流木による橋梁の閉塞のプロセスの想定を行った。しかし、上記の想定は定性的な情報に基づいており、流木の発生条件等も考慮していない。今後は条件の一般化に向けて、数値シミュレーション等による定量的な評価手法の確立が必要である。

## <参考文献>

- 1) 南里智之・樽林基弘・山廣孝之・名取哲哉・金子幸正・長谷川浩二・新谷融 1926年十勝岳火山泥流の体験情報聞き取り・現地痕跡調査による流下特性, 砂防学会誌, Vol.56, No.5, p.33-44, 2004
- 2) 村野義郎, 十勝岳の土石流について, 新砂防, Vol.18, No.3, p.14-23, 1965
- 3) 宮本邦明・鈴木宏・山下伸太郎・水山高久, 十勝岳大正15年(1926年)泥流の再現計算, 第33回水理講演会論文集 1989年, p.361-366
- 4) 十勝岳爆発災害志, 十勝岳爆発罹災救済会, 1929
- 5) 大正15年十勝岳大爆発記録写真集, 上富良野町郷土館, 1980
- 6) 大正泥流調査記録誌, 北海道旭川土木現業所 平成14年3月
- 7) 福田正己, 泥流の災害--セントヘレンズ火山の事例--, 地理, 26(6), p.52-59, 1981
- 8) 高橋保, Saint Helens 火山の爆発に伴う洪水・土砂災害, 新砂防, Vol33, No.3, p.24-34, 1981
- 9) Richard J. Janda, Kevin M. Scott, K. Michael Nolan, and Holly A. Martinson, Lahar movement, Effects, and deposits, THE 1980 ERUPTIONS OF MOUNT ST. HELENS, WASHINGTON, p.461-478, 1981
- 10) Barry Voight, The 1985 Nevado del Ruiz volcano catastrophe: anatomy and retrospection, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 44, p.349-386, 1990