

十和田火山ハザードマップにおける融雪型火山泥流の影響想定

○アジア航測株式会社 荒井健一・廣谷志穂・岸本博志，
弘前大学農学生命科学部 檜垣大助，
秋田大学教育文化学部 林信太郎，
青森県防災危機管理課，秋田県総合防災課

Keyword ; 融雪型火山泥流 カルデラ噴火 土砂移動シナリオ 火山ハザードマップ ハイドログラフ

1. はじめに

十和田火山のハザードマップを作成した。十和田火山の直近噴火は西暦915年(以降，「平安噴火」という)に起きた。ハザードマップには，直近噴火と同程度の噴出量 $2 \times 10^9 \text{ m}^3$ (20億立米)の火砕流が積雪期に起きて融雪型火山泥流となり，下流平野部で氾濫する土砂移動のシナリオも想定した。泥流総量が大きく，対象面積も広くなることが考えられたため，国内で公表されている他のマップとは考え方をえて作成した。

2. 十和田火山噴火後に発生実績のある大規模泥流

平安噴火のときに起きた「毛馬内火砕流」は少なくとも約20km離れた場所まで達したほか，その後発生した火山泥流が大湯川・米代川(図1)で大洪水を引き起こして大量の軽石や火山灰で人家を埋没するなどの被害を引き起こした(平山・市川，1966)。同噴火に伴う火山泥流堆積物が北方向の岩木川沿いでも確認されている(小野・他，2012)。噴火は夏季に発生した(Hayakawa, 1985)ため，この火山泥流は融雪型ではない。しかし，大量の泥流が流走して平野部に至る状況を参考にした。

3. 影響想定の方法と条件

融雪型火山泥流の流下範囲想定は，火山周辺の積雪分布と融雪熱源となる火砕物の被覆範囲，地形，ピーク流量など様々の要因により変化する。

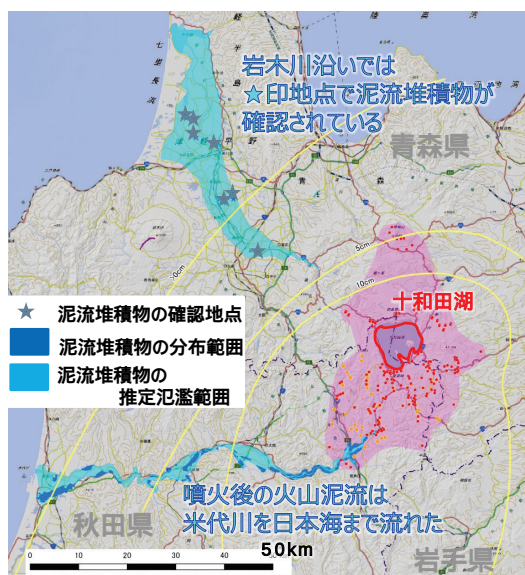


図1 平安噴火による火砕流影響範囲(十和田湖を中心とする網掛け部分)と噴火後の泥流流下経路(推定範囲含)

噴火の条件：平安噴火で発生した最も規模の大きな火砕流の分布範囲(広井・他，2015等)と規模を参考に簡略化して設定した(図2)。実績では米代川方向に多く流下したが，地形や噴火場所や噴煙の倒壊状況などに全方向へ同じことが起きる可能性があるため，岩木川方向，奥入瀬川方向を加えた3方向への影響を想定した(図3)。融雪速度や範囲に係る火砕流の温度は一律600 と仮定した。

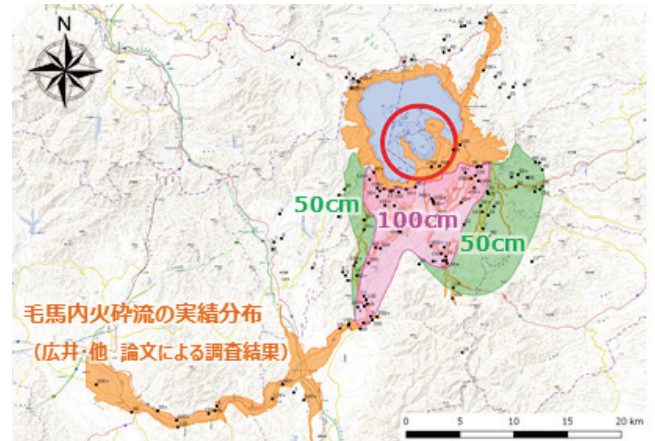


図2 平安噴火の実績を参考に簡略化して想定した火砕流影響範囲と層厚分布(100cmと50cmの範囲のみが融雪に寄与する範囲と仮定した)



図3 大湯川・米代川方向への火砕流実績範囲線を岩木川方向，奥入瀬川方向へ回転して配置して仮定した

積雪の条件：標高-積雪深グラフから標高100m毎の2年超過確率の年最大積雪深を算出して使用した。

ハイドログラフ：多くの火山では谷出口付近から，

十勝岳の大正泥流の再現検討に基づく三角形ハイドログラフで計算しているが、今回の想定では火砕流到達距離が大きいこと（＝最初に融雪する場所から谷出口で融雪が開始するまでの時間差が大きい）から、標高100mごとの累計積雪水量、火砕流の移動速度、融雪速度、谷出口までの泥流の移動時間を考慮したハイドログラフを作成した（図4、図5）。

なお、米代川流域で想定した泥流総量は1.89億 m^3 であり、谷出口におけるピーク流量は、16,000 m^3/s と算出した。岩木川、奥入瀬川の泥流総量はそれぞれ1.95億 m^3 、1.60億 m^3 である。

地形の条件：現在の地形データ（国土地理院の10mメッシュ標高から作成した100mメッシュ）を使用した。河川堤防やダムなどの構造物の効果は反映していない。

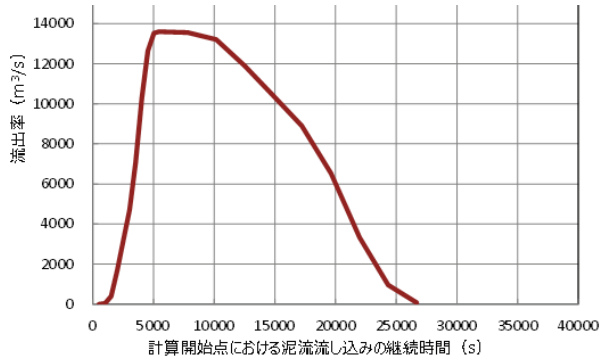


図5 作成した米代川方向へのハイドログラフ

4. 影響想定結果と今後の課題

今回想定した条件による計算結果（図6）は、平安噴火の後に発生した泥流の氾濫範囲（堆積物からの地質学的推定）と概ね同じ範囲で氾濫する結果となった。条件設定や使用地形データ等はさらに解像度を高めていく余地はあるが、概略で危険範囲を把握するという目的は達成できた。算出したピーク流量16,000 m^3/s は国内で想定している泥流と比較すると大きな値であるが、例えばコロンビアのNevado del Huila火山で2007年の噴火に伴い発生した約3億 m^3 の泥流が火口から24 km離れた場所で最大13,500 m^3 （R.Worni and others, 2012）と報告されていることから現実的な値であると考ええる。

海外の冠氷雪地域の火山におけるハザードマップではH/Lでゾーニングしているものや、実績データから導いた「泥流の氾濫面積＝200×泥流総量（体積）の2/3乗」で想定している例がある（J. P. Griswold and others, 2007等）。これらの手法による検証をしていく予定である。なお、火砕流が雪面を覆うだけでは大量の泥流を発生させることは難しく、雪や氷塊と火砕物の混合が要因（T.C.Pierson and others, 1990）との考えも

なお、本発表で紹介した十和田火山ハザードマップの全編は、十和田火山防災協議会が「十和田火山災害想定影響範囲図」として青森県防災ホームページ、秋田県防災ポータルサイト等で公表しています。

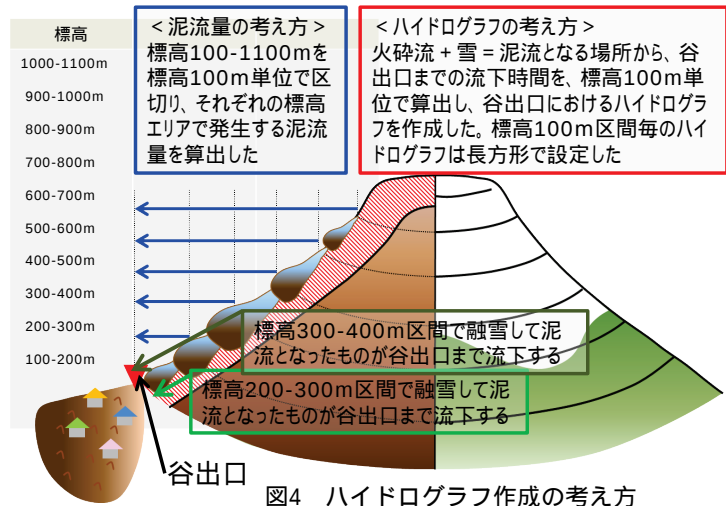


図4 ハイドログラフ作成の考え方

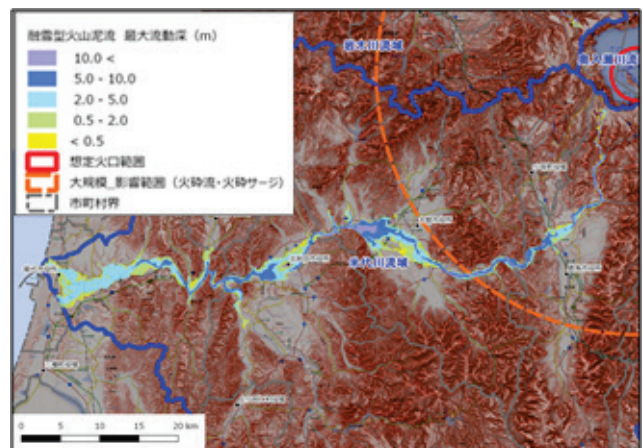


図6 米代川方向への融雪型火山泥流影響の計算結果

あることから、誘因となる現象や泥流総量の見積方法については引き続き議論が必要である。

<参考文献>

- J.P. Griswold and R.M. Iverson (2007) Mobility statistics and automated hazard mapping for debris flows and rock avalanches. S.I.R.,USGS.
- Hayakawa, Y. (1985) Pyroclastic Geology of Towada Volcano. BULL. EARTHQ. UNIV.TOKYO, 60, 507-592.
- 平山・市川（1966）1,000年前のシラス洪水～発掘された十和田湖伝説～. 地質ニュース, 140, 10-28.
- 広井・宮本・田中（2015）十和田火山平安噴火（噴火エピソードA）の噴出物層序及び噴火推移の再検討. 火山, 60, 187-209.
- 宮田・村重・堤・宮本・藤田（2012）融雪が火山泥流の堆積域に及ぼす影響の基礎的検討. 京大防災研年報, 55, 381-390.
- 小野・片岡・海津・里口（2012）十和田火山AD915噴火後のラハールが及ぼした津軽平野中部の堆積環境への影響. 第四紀研究, 51, 317-330.
- T.C.Pierson, R.J.Janda, J.Thouret and C.A.Borrero (1990) Perturbation and melting of snow and ice by the 13 November 1985 eruption of Nevado del Ruiz, Colombia, and consequent mobilization, flow and deposition of lahars. J.V.G.R., 41, 17-66.
- R.Worni, C.Huggel, M.Stoffel and B.Pulgarin (2012) Challenges of modeling current very large lahars at Nevado del Huila Volcano, Colombia. Bull.Vol., 74, 309-324.