

## 桜島・有村川流域における Kinematic wave 法を用いた 土石流流出解析モデルパラメータの経年変化の研究

新潟大学農学部 ○今野光康, 権田 豊

### 1. はじめに

火山噴火により火山灰等が斜面に堆積すると、斜面の浸透能が著しく低下し、小規模な降雨でも土石流が発生する危険性が高まる(田村ら, 2010)。降水量や降灰量と土石流の発生危険度の関係を定量的に評価し、警戒避難システムに反映することは防災上重要であるが、これらの関係については未解明な部分も多い。

本研究では、土石流の流出特性と降水量・降灰量の関係を解明することを目的に、土石流が頻発する桜島・有村川の観測データを解析した。本研究では、土石流の流出特性を Kinematic Wave 法で用いる等価粗度係数や流出係数といったパラメータで表現することとし、Kinematic Wave 法による流出解析を行い、実測流量の流出波形が再現できる最適なパラメータを、降雨イベント毎に求めた。流出波形の再現度の高い降雨イベントに関しては、これらのパラメータの経時変化や降灰量との関係を解析した。さらに、土石流発生降雨と降灰量との関係を解析した。

### 2. 研究対象地及び研究の概要

研究対象地の鹿児島県の桜島・有村川流域では、2015年から2019年にかけて毎年6回以上土石流が発生している。有村川下流にある第一有村橋を最下流とする、面積約2.8 km<sup>2</sup>の集水域を解析対象範囲とし、Kinematic Wave 法を用いて流出解析を行った(図1)。

2015年から2019年の土石流を発生させた50回の降雨イベントを解析対象とした。流出解析では流出係数と等価粗度係数を変化させて計算を行い、実測流量と計算流量の平均二乗偏差の値が最小となる組み合わせを最適パラメータとして、降雨イベント別に最適パラメータを求めた。

流出解析による波形と実測流量の波形を比較し、両者の概形が一致している降雨イベントについては、パラメータの経年変化や、月別の降灰量との関係性を調べた。さらに、降灰量と土石流発生日の最大実効

雨量との関係性を調べた。

### 3. 結果及び考察

#### 3.1 流出解析

流出解析の波形と実測流量の波形を比較すると、両者の概形が一致した降雨イベントが34回、一致しない降雨イベントが16回あった。波形の概形が一致した降雨イベントは一度の流出が2時間以上継続していることが多かった(図2)。

一方、波形が一致しなかった降雨イベントは実測流量の波形が鋭く、波形の立ち上がりも早いという特徴がみられた(図3)。本研究では降雨を小流域単位で平均化して計算に用いているため、局所的な豪雨により発生する土石流を良好に再現できず、降雨に対する流出の応答が悪く、波形が平坦になっている可能性がある。このような現象を回避するために、今後は解析斜面や河道をさらに細分化し、降雨の空間的な分布をより忠実に反映した解析を行う必要がある。

#### 3.2 降灰量と最適パラメータ値の関係

流出解析と実測流量の波形の概形が一致している降雨イベントの等価粗度係数は、ほとんどの降雨イベントで、低い値を示しており、降灰量との関係は見

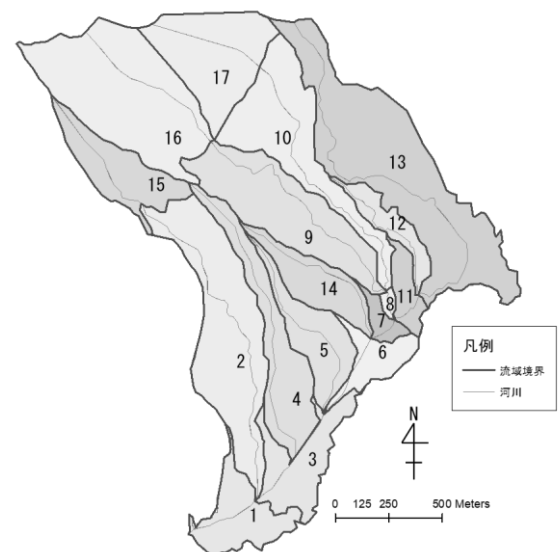


図1 17分割した小流域

られない (図 4)。いくつか等価粗度係数が大きくなるものがあるが、これらの降雨イベントでは、降雨のピークから実測流量のピークまでの時間差が大きいという特徴があった。

流出係数は図 5 の矢印で表した期間のように、降灰量が多くなると大きくなる傾向がみられた。これは、降灰の影響により地表面の透水性が低下し表面流出率が上昇したものと推測される。今後より詳細な降灰データを取得して、降灰量と流出係数の関係性を検討したい。

### 3.3 降灰量と土石流発生雨量の関係

図 6 は土石流発生日、非発生日の半減期 6 時間の実効雨量の日最大値と、降灰量の経時変化を表した図である。点線で囲んだ降灰量の少ない期間と降灰量の多い実線で囲んだ期間を比較すると、降灰量が多い期間の方が土石流発生日の実効雨量の日最大値の下限値が低く、20 mm 以下で土石流が発生していることがわかる。しかし、2017 年 4 月以降よりも降灰量の多い 2015 年のほうが土石流発生日の実効雨量の下限値が高い。降灰量以外の要因 (例えば火山灰の粒径) も土石流の発生のしやすさに影響を与えている可能性がある。

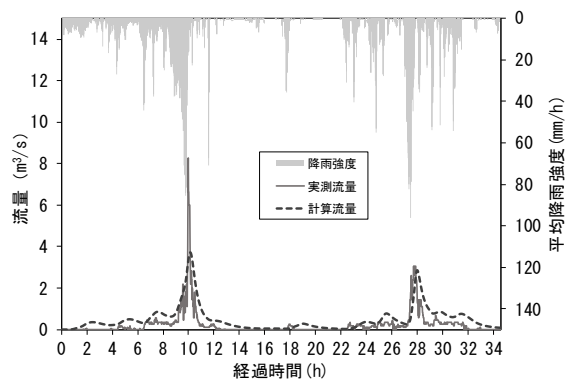


図 2 波形が一致した降雨イベント

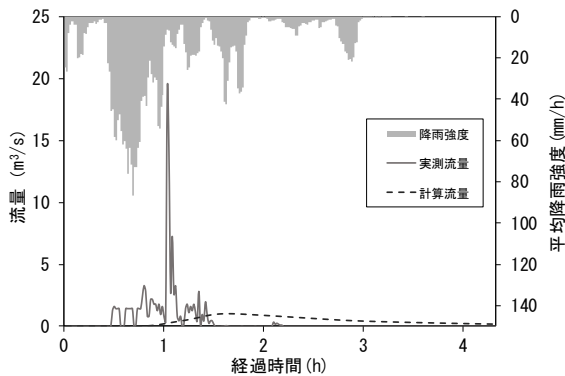


図 3 波形が一致しなかった降雨イベント

### 4. おわりに

本研究では降水量や降灰量と土石流の発生危険度の関係を明らかにするために有村川流域を対象に解析を行い、降灰が等価粗度係数と流出係数に与える影響や、降灰量が多い時期に土石流発生雨量の下限が下がることを明らかにした。今後、波形が一致しなかった降雨イベントについても波形が一致するように解析方法を改良し、最適パラメータを再評価し、火山活動とのより詳細な関係を求めたい。

### 5. 引用文献

田村ら (2010) : 火山噴火後に土石流が発生した事例, 土木技術資料 52-3, p. 34-39

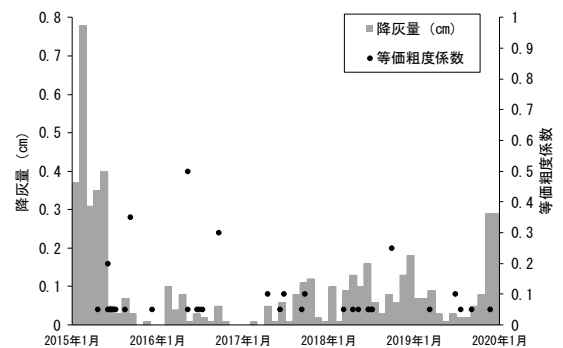


図 4 等価粗度係数と降灰量との関係

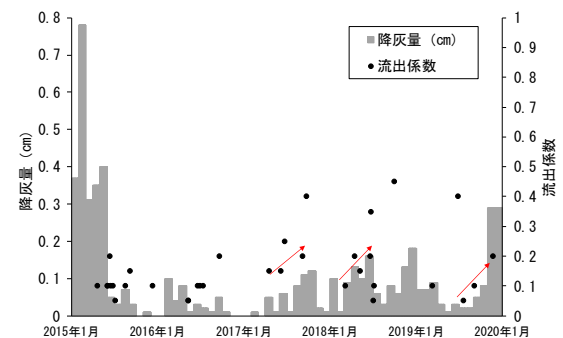


図 5 流出係数と降灰量との関係

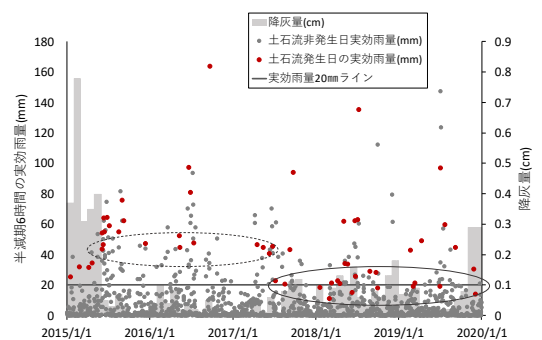


図 6 実効雨量と降灰量との関係