

# 高標高山岳地における土石流発生危険雨量の検討 —岩手山御神坂沢流域を対象として—

井良沢道也\*・遠藤周作\*\* \*\*\*

Examination of a mudflow-generating dangerous rainfall in the high-altitude mountains  
surrounding the Omisaka Valley of Mt. Iwate

Michiya IRASAWA\* and Syuusaku ENDO\*\* \*\*\*

## 1. はじめに

御神坂沢は岩手県岩手郡雫石町の岩手山（標高2038m）南側山腹に位置する荒廃溪流である。2006年8月18日に土石流が発生し、駐車場に停まっていた車が流され負傷者1名が出た。さらに、御神坂駐車場及び岩手山・御神坂沢を横断する雫石町長山の県道（県道網張温泉線）は土砂による堆積により長期間利用が不可能となった。御神坂駐車場より1 km上流は、V字谷となっており、その谷底には土石流発生による堆積土砂が堆積しており、二次災害の発生が懸念されている。雫石町長山の県道（県道網張温泉線）は、温泉やスキー、登山など地域の観光道路として重要であり、豪雨時及び融雪時の交通規制の検討が今なお大きな課題となっている（岩手県盛岡振興局<sup>1)</sup>）。土石流の発生の可能性のある土砂を移動させる雨量は、岩手山上部の源頭部にもたらされる降雨であり、こうした高標高山岳地の降雨特性は明らかにされていない（井良沢ら<sup>2)</sup>、五代ら<sup>3)4)</sup>、日坂ら<sup>5)</sup>）。本検討では雨量計の観測データとレーダーアメダス解析雨量データの比較を行い、高標高山岳地の降雨特性を分析する。また、御神坂沢における今後の土石流発生による危険性を検討するため、降雨事例についてスネーク曲線による解析を行った。

---

Received January 28, 2010

Accepted April 12, 2010

\* 岩手大学環境学系

\*\* 岩手大学農学部農林環境科学科

\*\*\* 林野庁東北森林管理局青森森林管理署

本研究は平成20年度岩手大学地域課題解決プログラムの助成を受けて実施した。また、本研究の概要は、岩手大学地域課題解決プログラム発表会（2009年3月、岩手大学）において発表した。

## II. 対象流域及び解析手法

### 1. 御神坂沢の概要

御神坂沢は岩手県岩手郡雫石町の岩手山（標高2038m）南側山腹に位置し、御神坂駐車場上流は流域面積1.82km<sup>2</sup>，流路延長4.0km，平均河床勾配1/4，平均川幅20mのV字谷を形成している。地質は新生代第四紀更新世のもので標高約800mより上方では岩手山の噴出岩類，下方では火山岩屑となっている（小更ら<sup>9)</sup>）。

土石流発生当日には近隣の国土交通省管轄の網張観測所において，24時間雨量158mm day<sup>-1</sup>，最大時間雨量58mm hour<sup>-1</sup>を記録しており，この短期間の集中豪雨が引き金となり土石流が発生したと考えられる。災害発生後，御神坂沢では，林野庁東北森林管理局による上流域での新たな7基の治山ダムの整備が行われた。また，岩手県盛岡地方振興局による一般県道網張温泉線の豪雨時の交通規制，及び上流域での雨量計の設置などの対策がとられている（岩手県盛岡振興局<sup>1)</sup>）。

図1に御神坂沢の位置図，写真1に土石流直後の様子，写真2に災害復旧の様子を示す。

御神坂沢には一般県道の管理のため，2006年10月に岩手県盛岡地方振興局土木部により2基

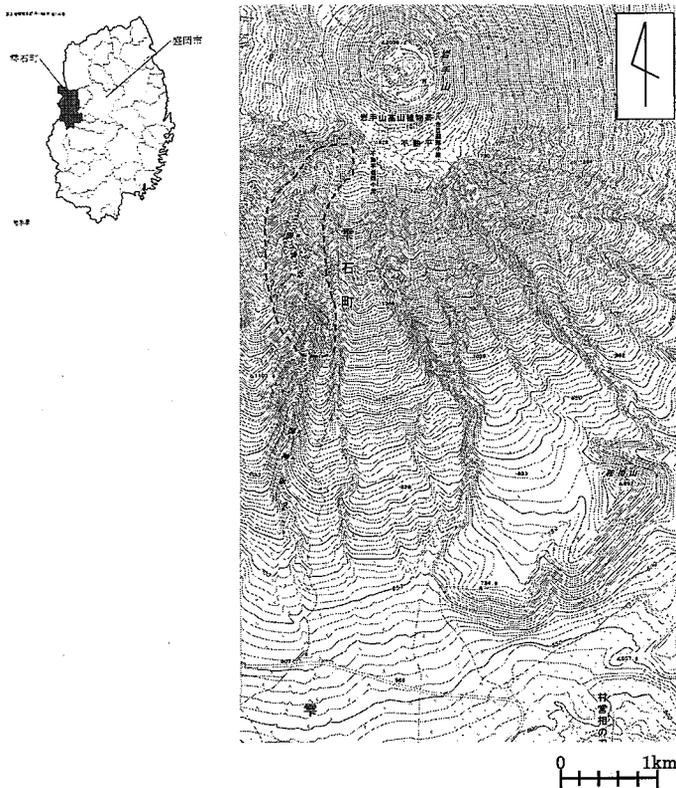


図1 対象地の位置図（(応用地質、2008)を元に作成）

の雨量計が設置された。そこで、この2基の新規に設置された雨量計の観測データとレーダーアメダス解析雨量データの比較を行い、山岳地における雨量について検討する。また、御神坂沢における今後の土石流発生による危険性を検討するため、2006年の土石流発生以降の降雨事例についてスネーク曲線による解析を行う（防災情報通信システム研究会<sup>7)</sup>）。現在、御神坂



写真1 土石流直後の様子 —2006年8月—

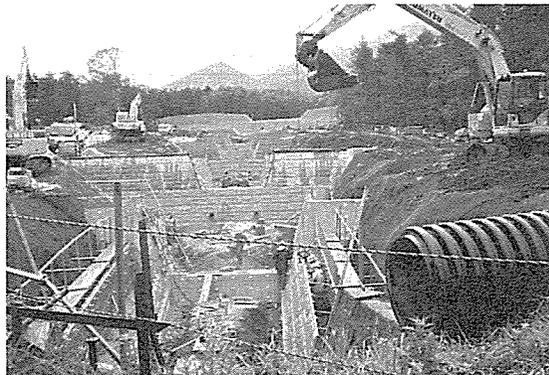


写真2 復旧の様子 —2008年9月—

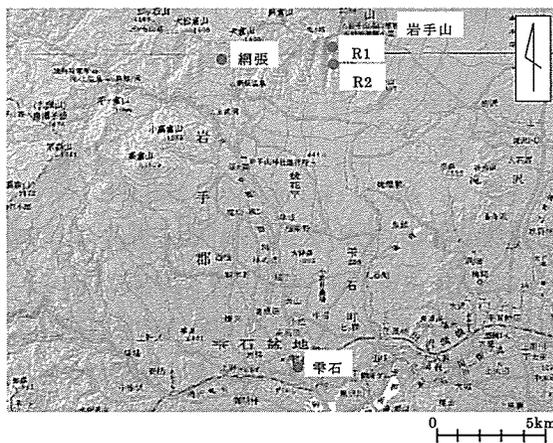


図2 観測地点の位置図



写真3 R1地点の様子 - 2006年一

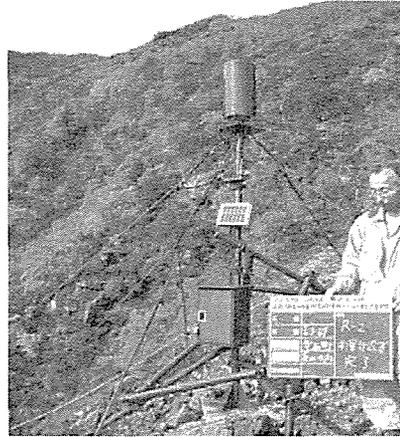


写真4 R2地点の様子 - 2006年一

表1 観測地点の位置情報

地点名	標高 (m)	緯度	経度
R1 (岩手県)	1650	N39° 50' 23"	E140° 59' 43"
R2 (岩手県)	1250	N39° 49' 56"	E140° 59' 44"
網張 (国土交通省)	1160	N39° 50' 04"	E140° 56' 04"
雫石 (アメダス)	195	N39° 41' 48"	E140° 58' 30"

(緯度経度：世界測地系)

沢の上流域2地点において雨量観測が行われている。それぞれ、御神坂雨量計R1（以後、R1と呼ぶ）は2006年9月28日から、御神坂雨量計R2（以後、R2と呼ぶ）は2006年10月5日から行われている。また、今回は比較のために近隣の観測所であるアメダス雫石、国土交通省管轄の網張観測所の雨量データも用いる（国土交通省水文水資源データベース<sup>8)</sup>）。観測地点の位置図を図2に、R1地点の様子を写真3に、R2地点の様子を写真4に、観測地点の位置情報を表1に示す。

## 2. 解析期間の検討

現在、御神坂沢に設置されているR1、R2地点の実測雨量とレーダーアメダス解析雨量（以後、解析雨量と呼ぶ）の値を比較した。なお、解析雨量データは盛岡地方气象台より提供して頂いた1kmメッシュのものを使用する。解析を行う降雨は2006年10月6日から2008年9月30日までの24時間雨量が $100\text{mm day}^{-1}$ を超過した日を含むものを対象とする。抽出された降雨は ①期間：2006年10月6日6:00~10月7日23:00、②期間：2007年9月5日22:00~9月7日21:00、③期間：2007年9月16日3:00~9月18日8:00である（以後、①期間、②期間、③期間と呼ぶ）。

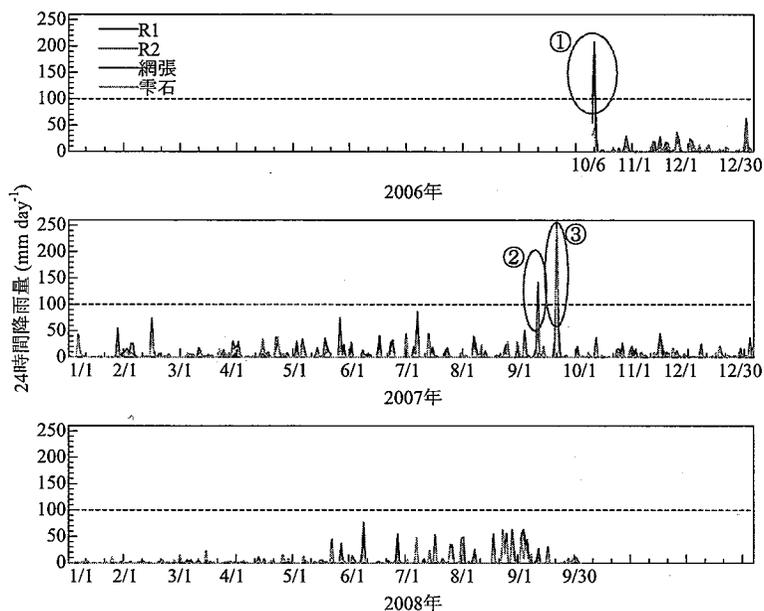


図3 24時間雨量の推移

表2 対象降雨の期間

期間番号	開始時間	終了時間
①	2006/10/06 06:00	2006/10/07 23:00
②	2007/09/05 22:00	2007/09/07 21:00
③	2007/09/16 03:00	2007/09/18 08:00

解析を行う降雨は土石流発生当日(2006年8月18日)以外に、2006年10月6日から2008年9月30日までの24時間雨量が $100\text{mm day}^{-1}$ を超過した日を含むものを対象とする。ただし、R1、R2、網張の3地点では気温の観測を行っておらず、降雨・降雪の判定が困難であるため冬季の降雨は除外する。各地点の24時間雨量の推移を図3に示す。図3より、 $100\text{mm day}^{-1}$ を超過した日を含む降雨は3つあったことが分かる。これら一連の降雨を時間単位で解析する。降雨期間を表2に示す。

### Ⅲ. 実測雨量とレーダーアメダス解析雨量の比較

上述したようにR1、R2地点の実測雨量とレーダーアメダス解析雨量(以後、解析雨量)の値を比較することにより、御神坂沢における雨量観測の課題を検討する。同時に、御神坂沢の降雨特性の把握についても行なうものとする。解析雨量を用いた位置、範囲、標高(250mメッシュ)を図4に示す。

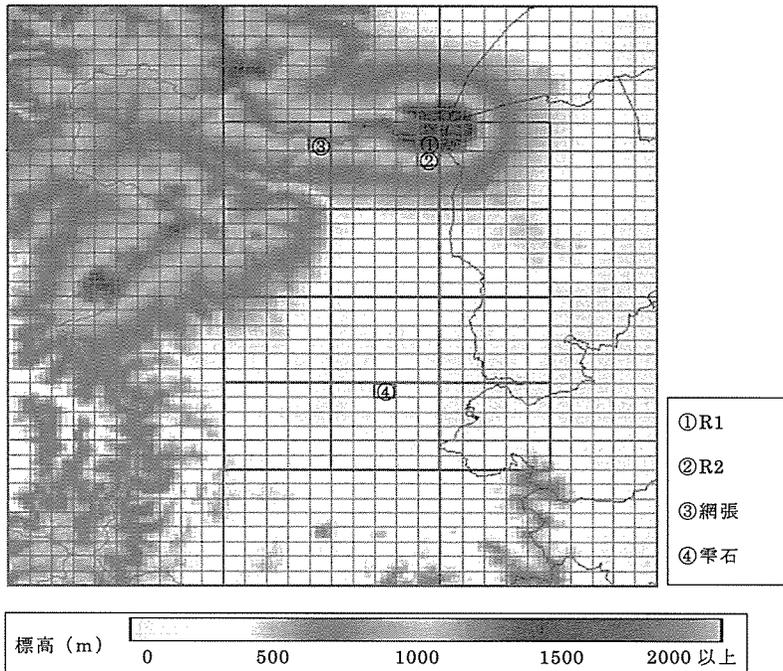


図4 解析雨量を用いた位置、範囲、標高 (250mメッシュ)

#### 1. 土石流発生当日 (2006年8月18日) の降雨

御神坂沢に最も近い観測地点である網張地点の土石流発生当日 (2006年8月18日) の時間雨量、累加雨量を図5に示す。8月18日未明には九州地方に台風10号が上陸したため、特に宮崎県は激しい雨に見舞われていた。また、北日本でも前線が活発化した影響で豪雨が 발생し、東北地方の多くの観測所で $40\text{mm hour}^{-1}$ を超える降雨があった。図5より網張地点では9時に $35\text{mm hour}^{-1}$ 、16時に $58\text{mm hour}^{-1}$ という非常に強い降雨があり、2回目の16時の降雨が土石流発生 of 直接的な原因になったと考えられる。

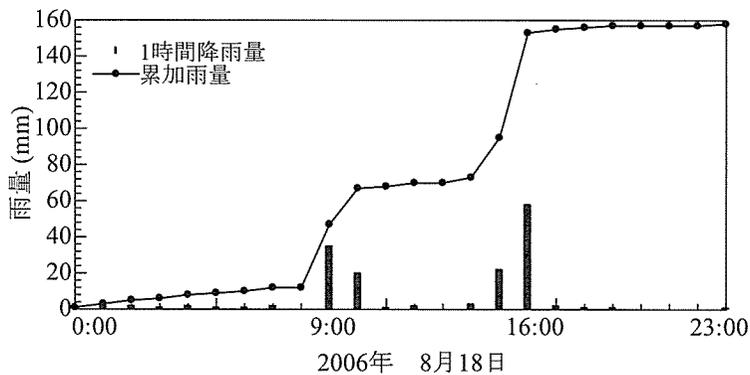


図5 網張地点の時間雨量と累加雨量 —2006年8月18日—

2. ①期間の降雨特性と雨量の比較

①期間の各地点の実測雨量を図6に、R1、R2地点における実測雨量と解析雨量の相関と誤差を図7に示す。各地点の実測雨量に関しては、どの地点でも降雨開始から約9時間後にピークとなっており、高標高地点であるR1、R2、網張地点においては $20\text{mm hour}^{-1}$ 弱から $30\text{mm hour}^{-1}$ 弱程度の1時間雨量を記録していた。低標高の雫石地点では期間中に $10\text{mm hour}^{-1}$ を超える降雨はなかった。また、少雨からピークに達するまでの時間と、ピークから少雨に戻る時間はともに短く、約6時間の間に集中豪雨があったことが推察される。実測雨量と解析雨量の相関に関しては、両地点ともにそれほど高くなく、誤差に関しては両地点で解析雨量が過小評価している傾向が見られた。この過小評価の傾向は、実測雨量が $10\text{mm hour}^{-1}$ を上回るとより顕著に表れていたことから、R1、R2地点で $10\text{mm hour}^{-1}$ を超える降雨があった際に、解析雨量では精度の高い観測ができていなかった可能性があると言える。

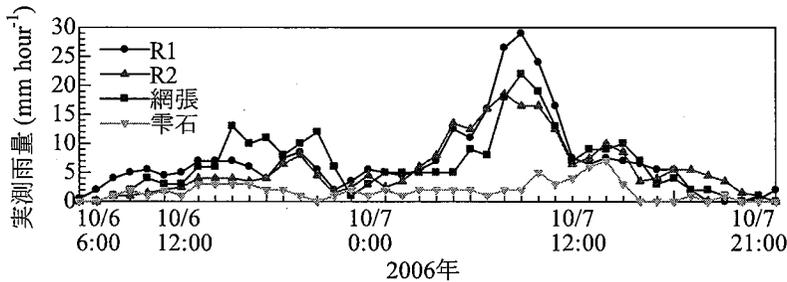


図6 各地点の実測雨量 ①期間

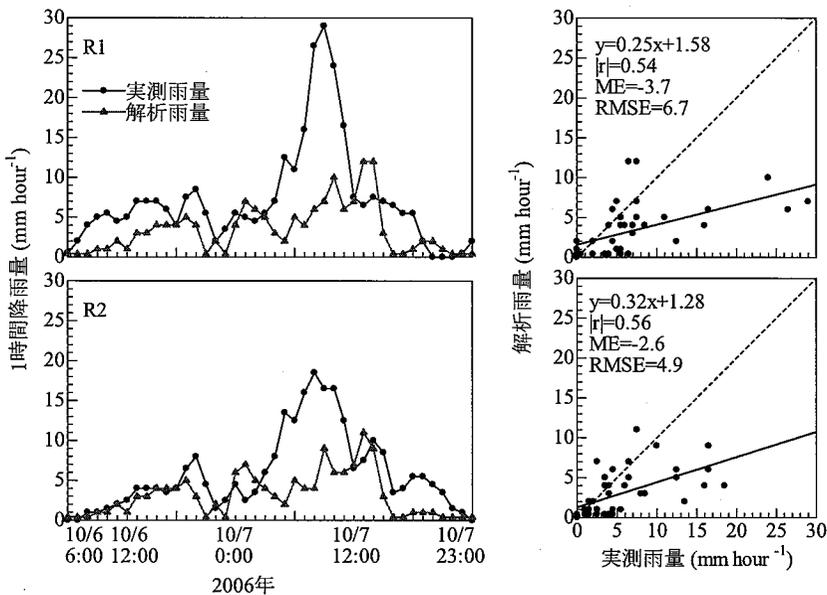


図7 実測雨量と解析雨量の相関と誤差 ①期間

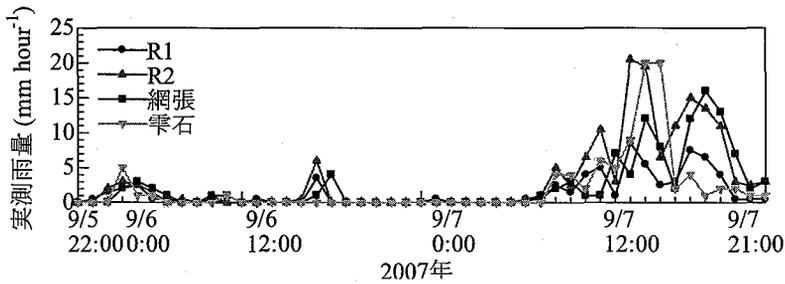


図8 各地点の実測雨量 —②期間—

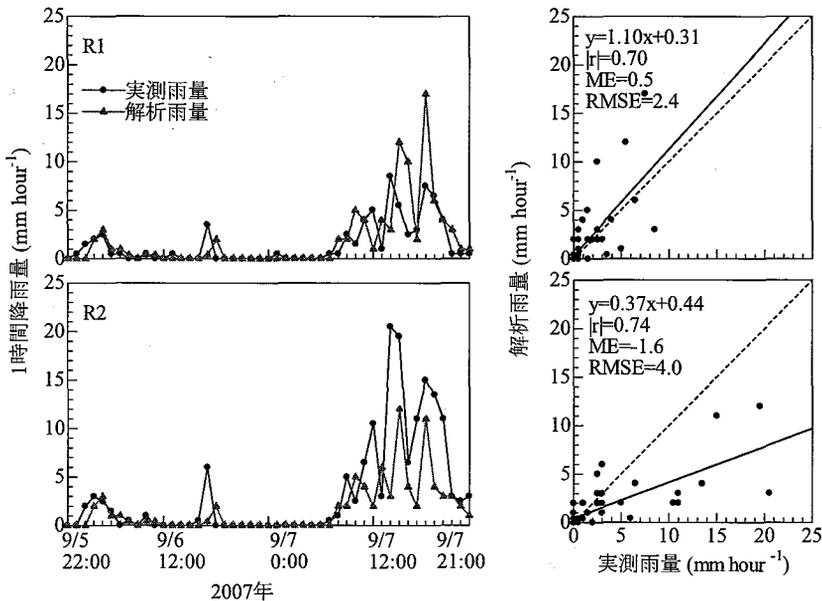


図9 実測雨量と解析雨量の相関と誤差 —②期間—

### 3. ②期間の降雨特性と雨量の比較

②期間の各地点の実測雨量を図8に、R1、R2地点における実測雨量と解析雨量の相関と誤差を図9に示す。図8に示したように、②期間では降り始めからピークを迎えるまでの時間が長く、その間に無降雨期間も存在していた。ピーク時の雨量はR2地点、雫石地点で約 $20\text{mm hour}^{-1}$ 、網張地点では約 $17\text{mm hour}^{-1}$ 、R1地点では約 $8\text{mm hour}^{-1}$ を観測しており、標高との関係性は見られなかった。ただ、R1地点R2地点間の距離は1 km程度であるにも関わらず雨量に大きな差が見られたことから、R1地点の観測には何らかの問題があったと考えられる。その一つとして挙げられるのが風による降雨捕捉率の低下である。日坂ら<sup>5)</sup>によると、降雨捕捉率の低下は一般に風の強い高標高地点において強まる傾向があり、今回使用した観測地点の中で最も標高が高いR1地点はこれに該当する。このように、標高が高いR1地点では強風の影響で降雨捕捉率が低下したため、実際の降雨よりも観測された値が小さくなった可能

性がある。

実測雨量と解析雨量の相関に関しては、両地点で①期間よりも高く、大まかな傾向は一致していた。誤差に関しては、R2地点では解析雨量が過小評価し、実測雨量が $10\text{mm hour}^{-1}$ を上回った際の誤差が大きくなる①期間と同様の傾向が見られた。R1地点では解析雨量が過大評価するという逆の傾向が見られたが、これは前述の降雨捕捉率の低下が原因であると考えられる。

#### 4. ③期間の降雨特性と雨量の比較

③期間の各地点の実測雨量を図10に、R1、R2地点における実測雨量と解析雨量の相関と誤差を図11に示す。図10より、③期間の各地点の実測雨量はどの地点もほぼ同じ傾向を示していることが分かる。また、少雨からピークに達するまでの時間と、ピークから少雨に戻る時間

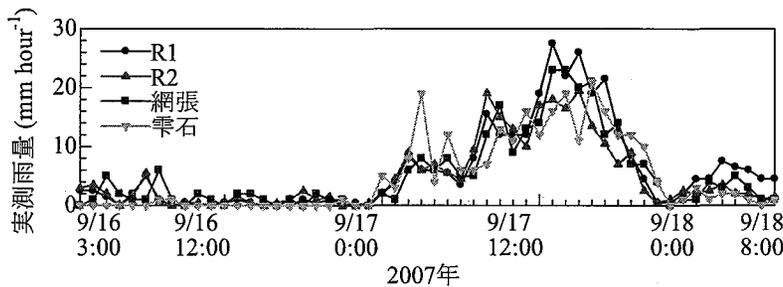


図10 各地点の実測雨量 —③期間—

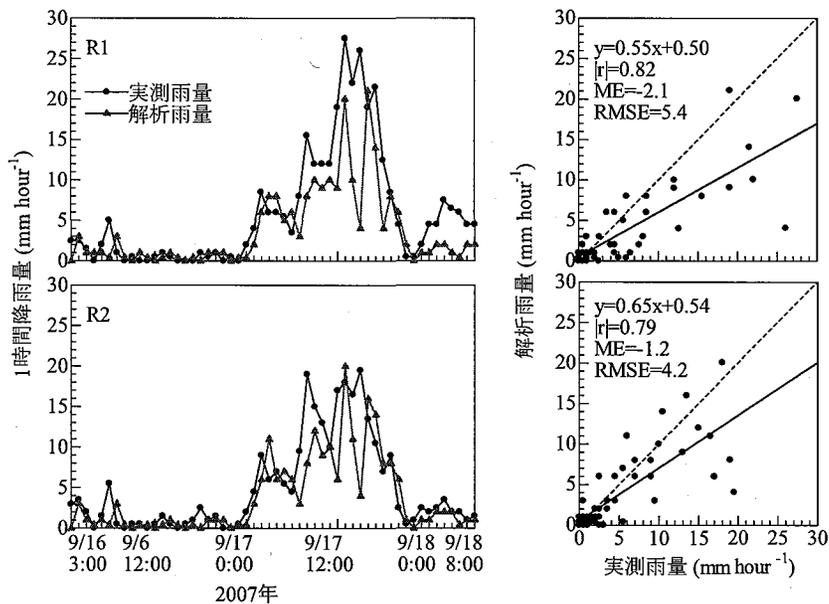


図11 実測雨量と解析雨量の相関と誤差 —③期間—

はともに長く、どの地点でも10時間以上もの間 $10\text{mm hour}^{-1}$ から $30\text{mm hour}^{-1}$ 程度の降雨があった。実測雨量と解析雨量の相関に関しては両地点ともに高い。誤差に関しては①期間と同様に解析雨量が過小評価し、実測雨量が $10\text{mm hour}^{-1}$ を上回った際の誤差が大きくなる傾向が見られた。

#### IV. スネーク曲線による降雨状況の評価

次に、スネーク曲線による降雨状況評価を前節で扱った期間について行う。なお、土壌雨量指数、C.L.(土石流発生危険基準線)データは盛岡地方気象台より提供して頂いたものを使用する。

##### 1. スネーク曲線による降雨状況評価の概要

各地方気象台では土砂災害警戒情報及び大雨警報・注意報の発表基準に土壌雨量指数を用いている。土壌雨量指数とは、降った雨が土壌中に水分量としてどれだけ貯まっているかを、これまでに降った雨(解析雨量)と今後数時間に降ると予想される雨(降水短時間予報)等の雨量データから「タンクモデル」という手法を用いて指数化したものである(気象庁<sup>9)</sup>)。計算範囲は解析雨量が $1\text{ km}$ メッシュであるのに対し、土壌雨量指数は $5\text{ km}$ メッシュとなっている。

本研究ではこの土壌雨量指数と、盛岡地方気象台が過去15年間の降雨から設定したC.L.を使用して、実測雨量、解析雨量の2種類の雨量データについてそれぞれスネーク曲線による降雨状況評価を行う。

##### 2. 土石流発生当日の降雨状況評価

R1, R2, 網張地点における土石流発生当日のスネーク曲線を図12に示す。ただし、R1, R2地点はこの段階ではまだ雨量観測が行われていないため、解析雨量のみのスネーク曲線とする。

図12より、どの地点どのパターンでもC.L.を超過していることが明らかである。また、スネーク曲線は2段階の上昇が見られるが、これは9時と16時の豪雨の影響であり、16時の降雨でどの地点どのパターンでもC.L.を突破していた。

##### 3. ①から③期間の降雨状況評価

R1, R2地点における①から③期間のスネーク曲線を図13から図15に示す。

図13から図15より、両地点で①期間から③期間にC.L.を超える降雨は無かったことが明らかである。しかしながら、③期間では両地点でスネーク曲線がC.L.に接近しており、実測雨量によるスネーク曲線は解析雨量によるスネーク曲線よりもC.L.に接近している傾向が見られた。

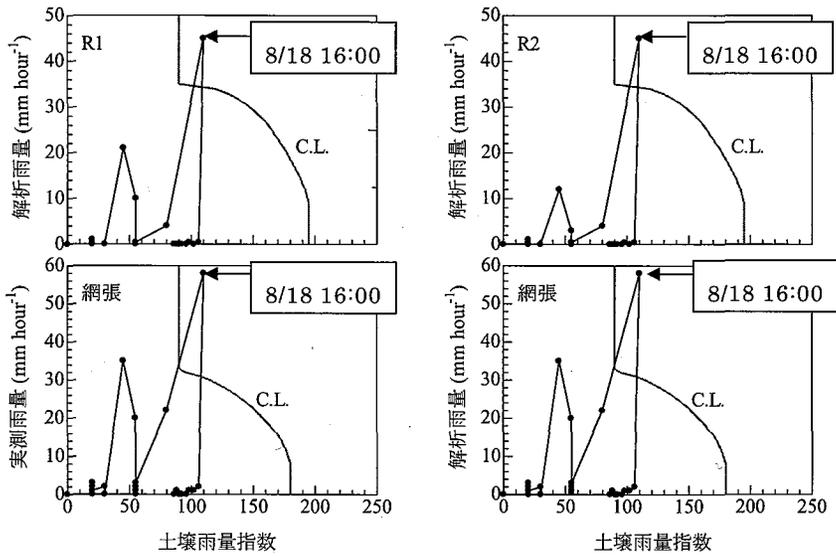


図12 R1, R2, 網張地点のスネーク曲線 —2006年8月18日—

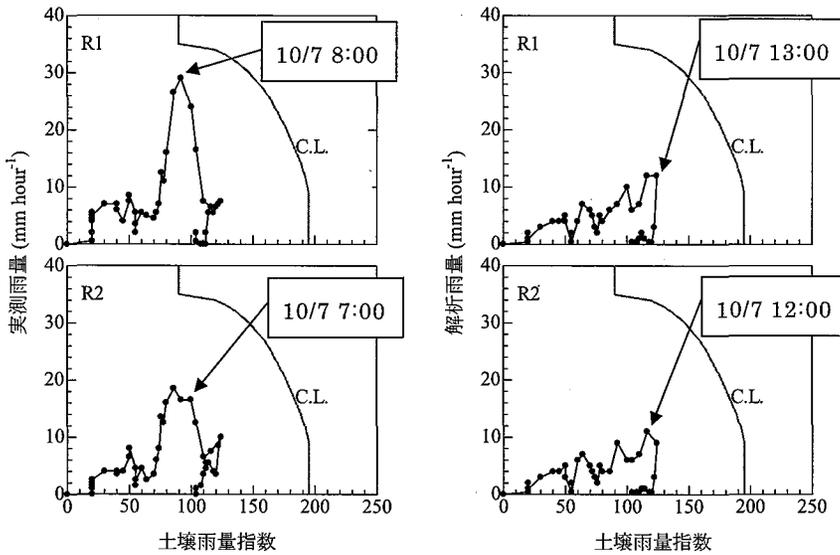


図13 R1, R2, 地点のスネーク曲線 —①期間—

特にR1地点の実測雨量の場合によるスネーク曲線はC.L.の一手前というところまで迫っていた。このことから御神坂沢では、解析雨量による警戒避難基準を用いた場合、土石流発生の察知が遅れ、安全な避難ができない可能性があることが言える。

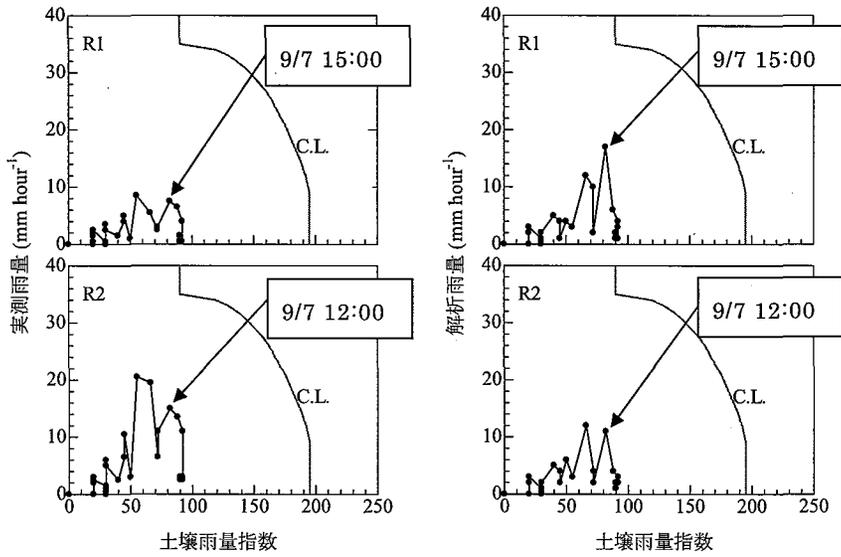


図14 R1, R2 地点のスネーク曲線 一②期間一

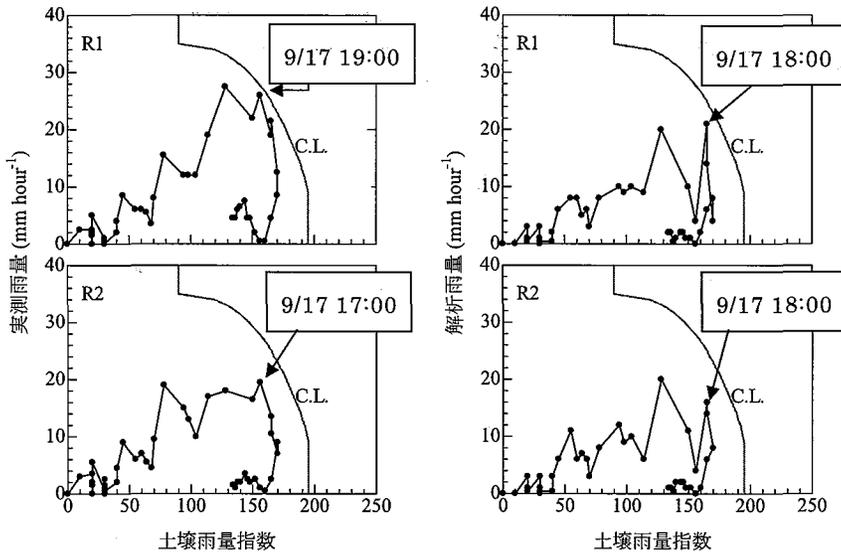


図15 R1, R2 地点のスネーク曲線 一③期間一

## V. 降雨事例解析のまとめ

御神坂沢に雨量計が設置された2006年8月以降の降雨から3期間を抽出し、実測雨量と解析雨量の比較とスネーク曲線による降雨状況評価を行ったところ以下の結果が得られた。

- 1) 御神坂沢では雨量計設置以後から2008年9月までに、日雨量 $100\text{mm day}^{-1}$ を超える日を含む降雨が3回あった。
- 2) 3期間全てにおいて、解析雨量が実測雨量よりも過小評価している傾向が見られた。この過小評価の傾向は、実測雨量が $10\text{mm hour}^{-1}$ を上回るとより顕著に表れていたことから、R1、R2地点で $10\text{mm hour}^{-1}$ を超える降雨があった際に、解析雨量では精度の高い観測ができていなかった可能性があることが言える。
- 3) 最も標高の高い観測地点であるR1地点では、風による降雨捕捉率の低下が起こった可能性がある。このことから、御神坂沢の観測地点では雨量観測のみならず風速の観測を行うことを検討すべきである。
- 4) 御神坂沢で①期間から③期間にC.L.を超える降雨は無かったが、③期間では両地点でスネーク曲線がC.L.に接近しており、実測雨量によるスネーク曲線は解析雨量によるスネーク曲線よりもC.L.に接近している傾向が見られた。特にR1地点の実測雨量の場合によるスネーク曲線はC.L.の一手前というところまで迫っていた。このことから御神坂沢では、解析雨量による警戒避難基準を用いた場合、土石流発生の察知が遅れ、安全な避難ができない可能性があるため、解析雨量の算出に御神坂沢の実測雨量データを組み込む必要があることが言える。

なお、レーダ雨量観測の誤差の発生要因として、降雨減衰による電波の減衰に基づく誤差、山岳等によるレーダビームの遮蔽による誤差等があげられ、今後も高標高山岳地における土石流発生危険雨量の検討を引き続き行っていく予定である。

## 謝 辞

本研究を進めるにあたり、解析雨量データ、土壌雨量指数データ、C.L.データを提供していただいた盛岡地方気象台香川岳宏氏に御礼を表します。また、観測雨量データを提供していただいた岩手県盛岡地方振興局ならびに(株)応用地質盛岡支店対馬博支店長はじめ皆様には大変お世話になりました。ここに付記して謝意を表します。

## 引用文献

- 1) 岩手県盛岡振興局土木部 (2008) 平成19年度 一般県道網張温泉線 御神坂地区道路災害

復旧検討委員会他 業務委託 報告書.

- 2) 井良沢道也・北川明・杉浦幸彦・竹森史郎 (1994) 新砂防 46(6) : 10-17.
- 3) 五代均・大津洋介・小川達則・渡正昭・福田光生・越野正史 (2007) 高標高雨量計を用いた観測と降雨標高依存性,平成19年度砂防学会研究発表会概要集 : 372-373.
- 4) 五代均・大津洋介・小川達則・植草利康・長谷川賢市・櫛清彦 (2007) 山岳域の強風下における雨量観測に関する考察,平成19年度砂防学会研究発表会概要集 : 370-371.
- 5) 日坂勲・五代均・大津洋介・今井一之・長谷川賢市・岡田武 (2006) 姫川流域における高標高部の雨量観測と降雨の標高依存性,平成18年度砂防学会研究発表会概要集.
- 6) 小更亨・川上誠博・向平拓司・吉岡達也 (2007) 平成18年8月18日岩手山南斜面御神坂沢で発生した土石流について,平成19年度砂防学会研究発表会概要集 : 426-427.
- 7) 国土交通省水文水質データベース <http://www1.river.go.jp/>
- 8) 防災情報通信システム研究会 (2003) ,防災情報通信システム,山海堂.
- 9) 気象庁ウェブサイト <http://www.jma.go.jp/jma/index.html>

## Summary

Omisaka Valley is located on the Mt. Iwate (altitude of 2038 m) hillside in the southern part of Shizukuishi-cho, Iwate-gun, Iwate Prefecture. A mudflow occurred in the main stream region on August 18, 2006, and many buildings in the valley were ruined. A car, which was sitting in a parking lot, was carried in the mudflow, and one person was injured. Furthermore, the prefectural road was closed by debris flow deposition for an extended period of time. The prefectural road is important as a sightseeing road, leading to hot springs and skiing and mountain climbing destinations. Debris flow was deposited upstream in the main stream region, which produced anxiety about the possibility of second debris-flow event. For this reason, examining traffic congestion at the time of a heavy rain and thaw has regarded as an important subject. The rainfall on which I focus, i.e., the rainfall capable of moving earth and sand to generate a mudflow, is the rain at the source head located on the upper part of the Iwate-san. The rain characteristics of such a high-altitude mountain location have not been clarified. In this examination, I compare rain gauge observational data and the precipitation volume analyzed by radar-AMeDAS data. Moreover, to examine the risk of a future mudflow, I conducted an analysis with a Snake curve using a rain example.