

平田市布勢谷地区土石流の事例研究に基づく土石流警戒避難基準の検討

第1分科会；裏戸，高橋，宮内，池田，加藤，月森，松原，児島，原，
江角，長嶺，平野，福井，中谷，永瀬，○大坂，花本

1. はじめに

昨年の第1分科会研究成果として平田市の土砂災害に着目し，その発生機構，防災対策の現状把握及び課題について言及した。その課題を1つでも克服できるよう，本年度は具体的な土石流災害現場を設定し，被害を最小限に抑える為に必要な警戒避難基準について考察を試みた。

検討した現場は平成9年7月12日に平田市で発生した「布勢谷地区土石流災害」現場である。この災害は大規模な山腹崩壊と共に発生した土石流が下流域の人家，公共施設及び耕作地に大きな被害をもたらしたが，地域住民の自発的かつ的確な避難行動により幸いにも人的被害が無かった災害事例である。今後の土砂災害における警戒避難態勢や防災活動等のあり方を検討する上で貴重な現場として位置づけることができる。

以下，土石流災害の概要等について現地踏査結果及び資料「島根県：布施川からのメッセージ-平成9年7月 土石流災害と避難の記録-」等を参考に取りまとめ，事例研究に基づく土石流警戒避難基準について考察する。

2. 布勢谷地区土石流災害の概要

2.1 布勢谷地区の地形・地質概要

布施川は平田市奥宇賀町に位置し，島根半島西端の北山尾（標高約504m）を源泉とし，多くの支流を抱えて北流しながら日本海（河下港）に注ぐ，延長約2.8km，流域面積約2.52km²の土石流危険溪流である。

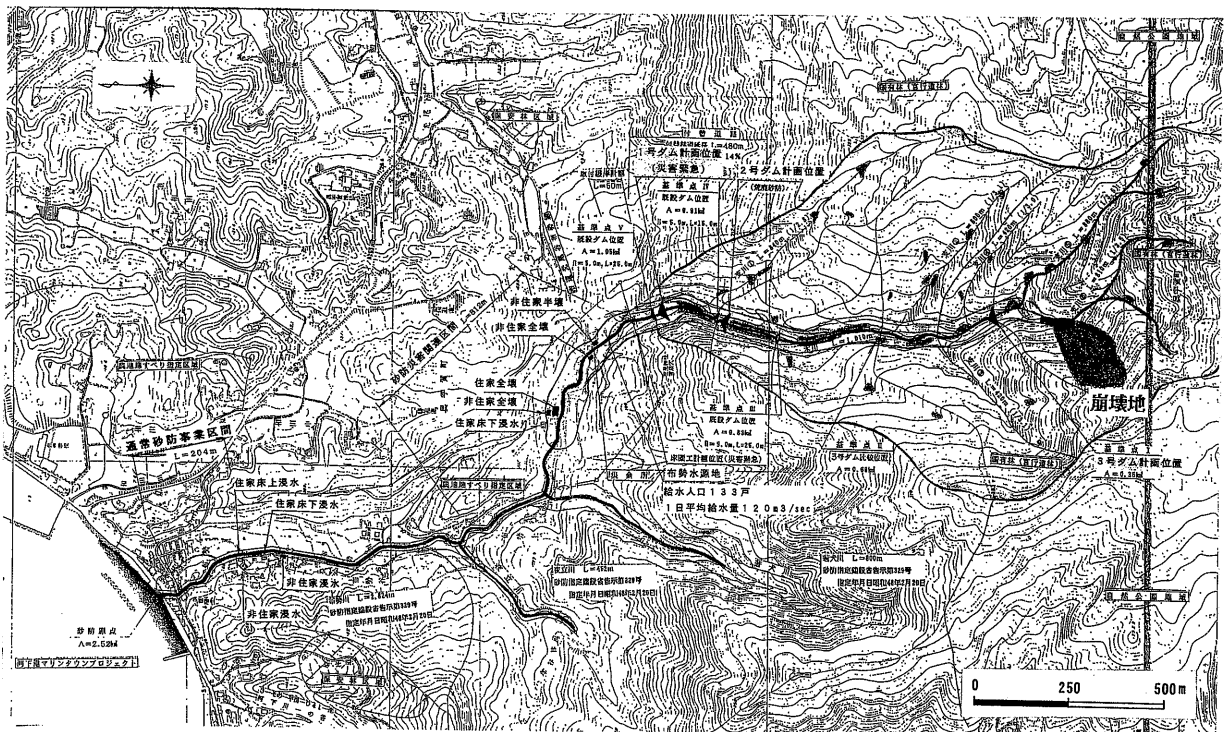


図-2.1 布勢谷地区土石流現場位置図

土石流渓流の縦断形は図-2.2に示すが、河床勾配が標高100m付近で変化し、上流に向かい急勾配となる。河川両山腹斜面は急崖地形を有し、崖錐堆積物である転石や玉石混りの土砂で覆われ、層厚も1~3m程度の不安定な土塊として形成されており、河川内には流出した巨礫及び砂礫状の堆積物が下流に向かい厚く分布している。

地質は新第三紀層の牛切層（砂岩を主体とする泥質岩の互層、礫岩及び火砕岩）で構成される。標高100m以下においては、全体に固結度の低い風化を受けやすい軟岩Ⅰ程度の岩盤である。標高100m以上の河川上流部における基盤岩は、牛切層の砂岩を主体とする泥質岩の互層、礫岩及び火砕岩より構成される。前記した河床勾配の変化はこのような基盤岩の岩相変化によるものと考えられる。

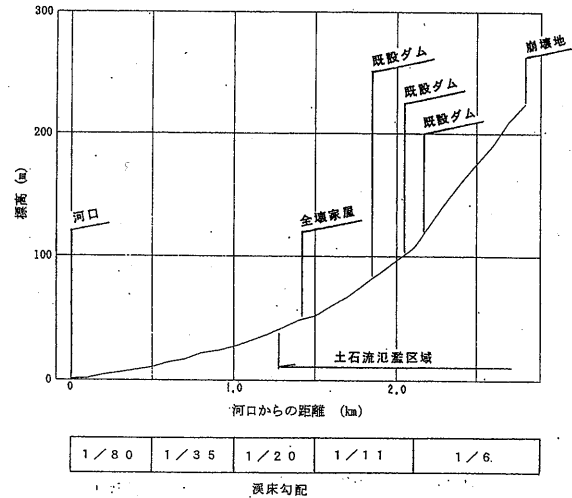


図-2.2 布勢川河床縦断図

また、林相は広葉樹林の中に針葉樹が広範囲に植林されている。

2.2 土石流災害の概要

布勢谷地区土石流災害の概要を以下にまとめる。

- (1) 発生日時 平成9年7月12日 午前6時頃
- (2) 発生場所 平田市奥宇賀町地内
 溪流名 布勢川（準用河川，砂防指定河川，土石流危険渓流）
 河口部における流域面積 2.52km²
- (3) 発生原因 梅雨前線豪雨による（図-2.3参照）
- (4) 気象状況 降り始め 平成9年7月7日午前3時
 累加雨量 391mm（7日3時～12日17時）
 最大24時間雨量 221mm（11日8時～12日8時）
 最大時間雨量 46.5mm（12日6時～7時）
 観測所 平田消防署
- (5) 崩壊状況 斜面勾配 約35度
 発生位置 標高407m
 崩壊規模 幅約100m，高さ約200m
 崩壊面積 約20,000m²
 崩壊土砂量 約96,000m³（うち75,000m³が既設ダムや上流部溪床，山腹に堆積し，21,000m³が下流に流下した。表-2.1参照）

表-2.1 土砂収支表 (m³)

流出土砂量	21,000	河口流出土砂	8,500	河下港流出
		河川内堆積土砂	9,000	
		河川外堆積土砂	3,500	水田，宅地に堆積
堆積土砂	75,000	捕捉土砂	13,000	既設ダム3基捕捉
		溪床不安定土砂	44,600	
		山腹堆積土砂	17,400	
合計	96,000			

- (6) 被害状況 人的被害 なし

建物被害 住家；全壊 1棟 非住家；全壊 2棟，半壊 1棟
 床上浸水 1棟，床下浸水 2棟
 公共土木施設被害 市道決壊 1.0km，林道決壊 0.8km，
 護岸決壊 0.9km，橋梁損壊 1橋

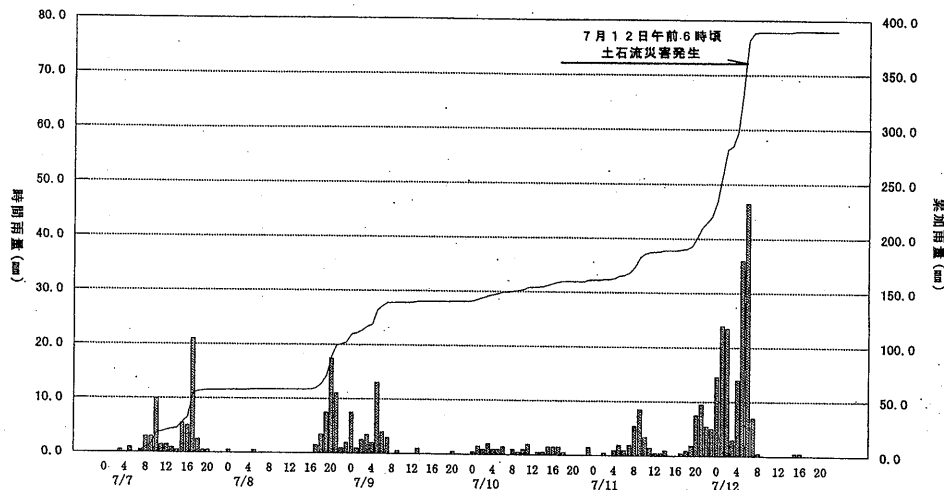


図-2.3 平成9年7月7日から12日までの時間雨量並びに累加雨量（平田消防署観測データ）

3. 被災時の地域の対応

平成8年に山腹崩壊が発生したことから，地元自治会では平成9年の梅雨期を前にして警戒避難態勢の確認を行うと共に，万一の場合を想定した準備も行っていた。

なかでも，今回民家が全壊するなど大きな被害を受けた布勢上地区では，昭和18年の災害で犠牲者が1名出ており，同自治会長の米江徳次氏は山腹の状況を確認し，その結果を随時市役所に報告するなど精力的に監視活動を行ってきた。

このような状況の下，本格的な梅雨期に入り，7月7日から降り始めた雨は11日夜半過ぎから急に強まった。12日の明け方5時半頃，米江氏は川石の流れる音を聞き，家の前の布勢川に出て状況を確認したところ，川の濁り方が今まで見た豪雨時の濁り方と違っており，上流で何らかの異変が起きていると判断，直ちに沿川の4世帯へ避難するよう呼びかけた。

結果，約10分後（概ね6時頃）に大量の流木を伴った土石流が発生し，民家を直撃，全壊させる惨事となったが，米江氏の的確な呼びかけにより全壊家屋の家族7名は直前に避難しており，幸いにも人的被害を免れることができた。

4. 土石流発生メカニズムの検討及び警戒避難基準に対する考察

4.1 土石流発生要因と誘因の検討

布勢谷土石流発生の原因となった山腹崩壊地の地形・地質・山腹の岩肌から夏でも水が出たことなど地下水に関するその現場の特徴的な現象があった。また，崩壊発生当時の植生は，既存資料，周辺の植生および聞き取り調査等から，20年生前後のスギ人工林（単層林）であったと思われる。スギはアカマツ等に比べ根張が悪く，崩壊当時，若齢林ということを考慮すると，山腹崩壊に対する抑止効果はほとんど無かったと考えられる。

これらの現場毎の特徴的な情報と土石流発生メカニズムとの関係を究明し，近傍の降雨量による当該溪流に関する基準雨量の設定を検討すべきものとする。これらのデータを蓄積す

ることで、対策工事が行われたことによる土石流発生の抑制効果をも評価することが期待できる。

このように、土石流の発生メカニズムは、素因となる溪流の地形・地質条件と、誘因となる降雨条件等を組み合わせて総合的に解析する必要がある。土石流危険溪流の流域界や氾濫想定区域等の広い地形情報を統一的に管理し、土砂移動発生予測モデルの構築等も実用化が図られている（岡本ら：局地的な集中豪雨に対する土石流警戒避難基準の雨量の設定に関する研究～1999.6.29広島災害における事例～，砂防学会誌，Vol.55，No.1，pp.15-25，2002）。その中で、地形要因として表-4.1に示す要因が挙げられている。

表-4.1 地形要因一覧表

要 因		説 明	
地 形	GA 水系規模	最短渓流長(右図参照)/主渓流長(GD)	
	GB 流域平均勾配(°)	A, C点の標高差/A, B, C点の距離(右図参照)	
	GC 急急流域勾配(°)	流域の急急勾配	
	GD 主渓流長(km)	谷の開口<奥行きとなる渓流長(右図参照)	
	GE 流域面積(km ²)	流域の最下階層(A点)における集水面積(右図参照)	
	GF 渓流幅(m)	右図, 図-8参照	
	GG 渓床堆積厚さ(m)	右図, 図-8参照	
	GH 流域長(km)	右図参照	
	GI 流域形状比	流域幅(GI)/流域長(GD)	
	GK 谷深比	主渓流長(GD)/流域長(GH)	
	GL 0次谷の数(個)	右図参照	
	GM 流域最大傾斜(°)	山腹の最大傾斜勾配	
	GN 裏頭部面積(km ²)	流域の最上流端(B点)における集水面積(右図参照)	
要 流	GO 渓床危険度評価	平均流域勾配(θ_{ave})と発生流域面積(A_p)による評価	$0^\circ \leq \theta_{ave} \leq 10^\circ$ → カテゴリー-1 $10^\circ < \theta_{ave} \leq 15^\circ$ → カテゴリー-2 $15^\circ \leq \theta_{ave}$ かつ $A_p < 5\text{km}^2$ → カテゴリー-3 $15^\circ \leq \theta_{ave}$ かつ $5\text{km}^2 \leq A_p$ → カテゴリー-4
	GP 渓床堆積厚評価	渓床堆積厚さ(GG)による評価	$GG < 0.3$ → カテゴリー-1 $0.3 \leq GG < 2.0$ → カテゴリー-2 $GG \leq 2.0$ → カテゴリー-3
因 評 価	GQ 降雨集中度評価	① GIの値が0.5以上→②へ進む 0.5未満→③へ進む ② 流域における0次谷の数が4以上→カテゴリー-5 3以下→カテゴリー-3 ③ GIの値が0.5以上→④へ進む 0.5未満→カテゴリー-1 ④ 流域における0次谷の数が4以上→カテゴリー-4 3以下→カテゴリー-2	

降雨要因としては時間雨量，実効雨量が重要であり，警戒避難基準雨量は危険溪流毎にこれらの地形特性をも取り入れて設定する必要があると考えられている。

4.2 警戒避難基準に対する考察

布勢谷土石流災害で人的被害が回避できたのは，同自治会長の米江氏の豊富な知見によるものである。しかし，土石流発生が深夜であるとか，米江氏が不在の場合を考えると，また，地域住民の災害に対する危機意識が無ければこのようにはならなかったであろう。このように考えると，石の流れる音，水の色の変化，流量の急変，強い雨音など土石流の前兆現象等による住民の自発的な避難行動のみに依存する訳にはいかない。したがって，地域住民に対する防災意識の高揚を図りながら，より確度の高い避難基準の作成に努め，气象台との連携による集中豪雨の予報なども採り入れるなどにより的確で迅速な警戒避難に対する事前の防災情報の提供と避難勧告などの行政判断の住民への伝達が大切となる。

特に，実効雨量が多くなり，短時間雨量がある値を超えると土石流の発生確率が高くなる。しかし，集中豪雨は2～3時間に集中することが多く，地形の影響もある場合があり，このような集中豪雨の予測は困難と思われるが，気象庁との連携によってこれをできる限り予知し，夜間等でも的確な避難が出来るようにしていく必要がある。

5. 今後の課題

平成13年4月に施行された「土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律」、通称「土砂災害防止法」は次の基本スタンスがある。

- (1)ハード対策としての対策工事ではなく、警戒避難態勢の整備等ソフト対策を推進するための法律であること
- (2)従来の災害の原因地に着目したものでなく被害を受ける区域に着目したこと
- (3)開発許可制度や建築確認制度とも連携した総合的な法律であること
- (4)行政の知らせる努力と住民の知る努力が相乗的に働くことを期待した法律であること

地域住民の積極的な防災活動への参加が重要で、行政側もより効果的な防災体制の構築と的確な情報提供が必要になる。また、既存の地域防災計画を見直す必要性が生じた場合には、地域の実情や災害環境等を十分考慮した上で、修正改訂することが大切で、防災に携わる技術者として、そのような情報づくりと教育啓発活動に積極的に参画することが使命とも思える。

現在、土砂災害防止法に基づく基礎調査による具体的な情報づくりが行われており、地域の実情にあった成果を期待すると共に、当分科会でも継続的な研究テーマとして取り組みたいと考えている。

以上