

(財) 砂防・地すべり技術センター ○片山 哲雄

松村 和樹

福岡県土木部砂防課 鹿毛 眞

熊本県土木部砂防課 木村 和臣

大分県土木部砂防課 北崎 顕孝

## 1. はじめに

近年全国各地において、警戒避難体制の確立などが推進され、それらのソフト対策の必要性が望まれている。九州北部の風倒木地域においては平成3年9月の台風19号による風倒木発生により、表層土層が擾乱され崩壊・土石流が発生しやすい状況（平成5年6月災害の実態から1/5年程度の雨で崩壊・土石流が発生したことが分かっている。）となり、地域住民の生命を守るため土石流発生監視システムの導入が求められている。大分県では風倒木が多く発生した県北西部の地域で平成4年7月から土石流発生監視システムが導入されていた。その後、平成5年6月に梅雨前線の影響による降雨が発生し、風倒木地域の各地で崩壊・土石流が発生し甚大な被害を引き起こした。前述のように土石流が小さい降雨でも発生する状態のため降雨の判定がきびしく、既存システムが有効に働かなかった。このため短期降雨予測などを取り入れた土石流発生監視システムの構築が求められるようになった。

本報では、これらの経緯をふまえて現行のシステムの内容および平成5年6月災害時のシステムからの警報等の発信状況を整理すると共に、現地状況に配慮した風倒木地域における土石流発生監視システムの検討を行った。

## 2. 現行の土石流発生監視システムの整理

平成4年9月から大分県北西部で稼働している土石流発生監視システムの機器の構成、各装置について整理すると、以下の通りである。

土石流発生監視システムは、地上雨量計から収集される降雨量データと土石流警戒避難基準雨量値との比較により土石流に関する警戒・避難の判断を自動的に行い、情報を自動的に送信する装置である。

システム構成は、図-1に示す通り情報収集、情報処理、情報伝達の3つの基本システムからなる。情報収集装置は観測地域に設置した地上雨量計の雨量データを1mm雨量毎に無線装置により監視局へ自動的にデータ送信する装置である。また、地形上の制約により電波が届かない場所については、電波中継局を設け中継地点を介

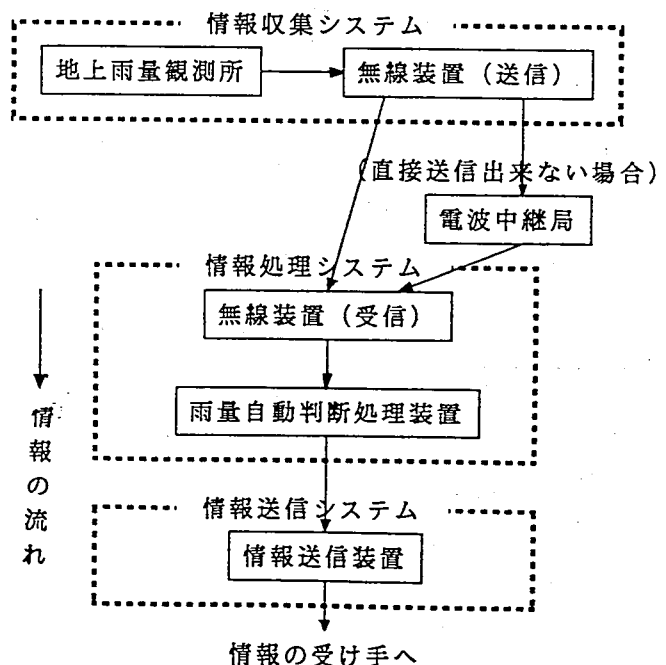


図-1 土石流発生監視システムの構成

してデータ送信を行う場合もある。情報処理装置は、情報収集装置から送信された降雨量データを無線装置により受信して、加工処理したデータを降雨量自動判断処理装置において自動的に雨量計算し警戒・避難の情報の発信を行う装置である。情報伝達装置は、情報処理装置により自動的に警戒・避難情報の発信が判断された場合、現在は電話応答通報装置により情報の受け手に対し自動連絡される装置となっている。

このなかで降雨量自動判断処理装置で行っている雨量データ処理方法としては、建設省河川局砂防部監修の「土砂災害に関する警戒の発令と避難の指示のための降雨量設定指針（案）」に基づいて警戒・避難の判断を行っている。

### 3. 平成5年6月18日の豪雨時の土石流発生監視システムの稼働状況

平成5年6月の梅雨前線による豪雨で18日を中心に風倒木地域の各地で崩壊・土石流が発生している。この時の土石流発生監視システムの稼働状況を整理する。

平成5年6月12日から梅雨前線の影響により降り続いた雨は17日に一端降り止み18日未明から再び降り始め11時頃ピークを迎えた。地元での聞き取りによればこの頃土石流が発生したと推測される。

この時降雨が比較的強かった降雨観測所「熊戸」のハイエトグラフおよびスネーク曲線を図-2、図-3に示す。ハイエトグラフには、土石流発生監視システムによる警戒発令時刻、避難発令時刻および土石流発生推定時刻を記入する。

この結果から土石流の発生推定時刻については、CLを越えた付近にプロットされており、CLは現地状況に対して妥当に設定されていると考えられる。しかし、警戒発令時刻、避難発令時刻については、土石流発生推定時刻まで2～3日の時間が経過していることがわかる。このための確な警戒・避難の発令の出来るシステムの構築が要望される。

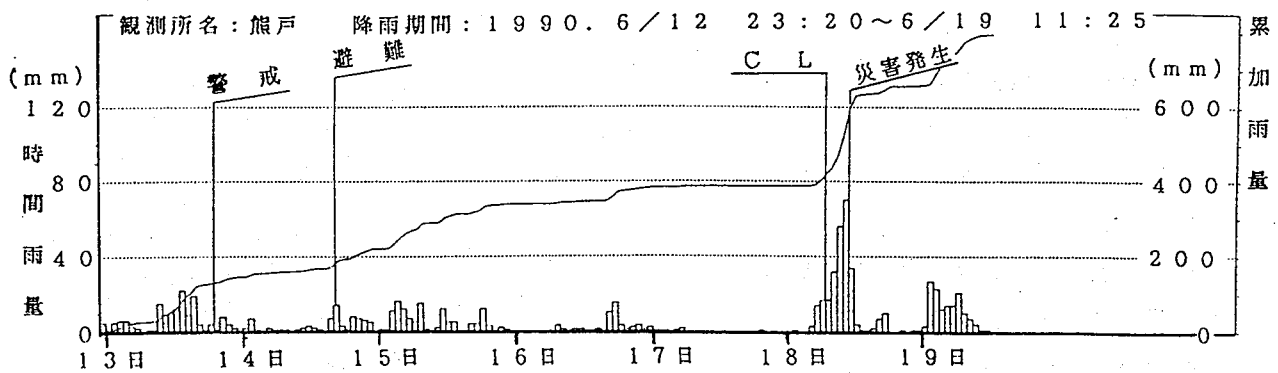


図-2 平成5年6月災害時のハイエトグラフ

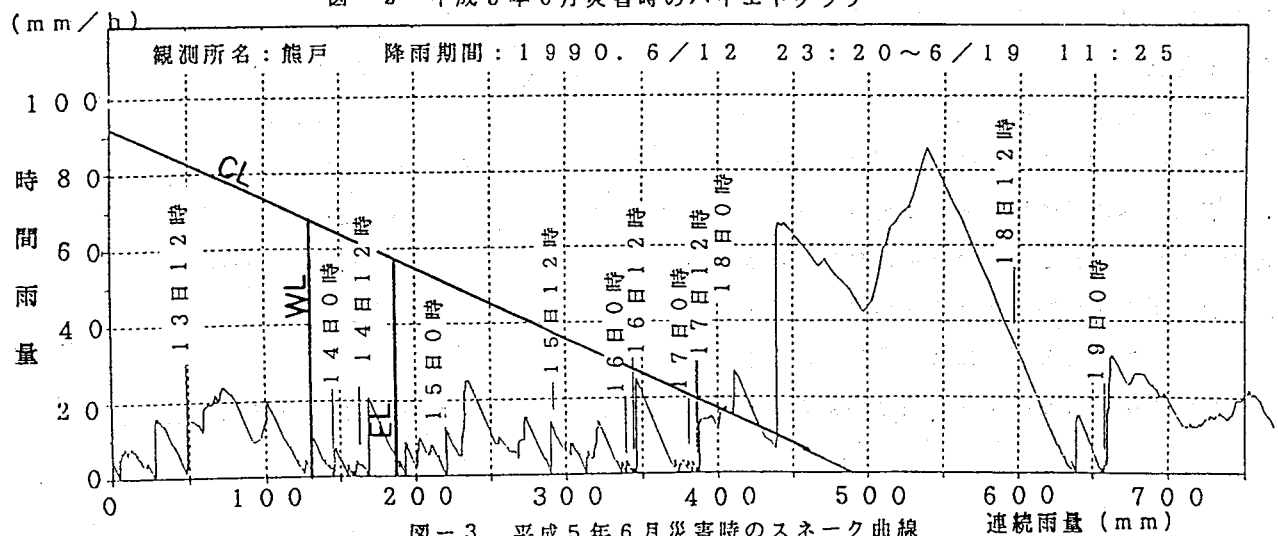


図-3 平成5年6月災害時のスネーク曲線

#### 4. 今回改良した土石流発生監視システム

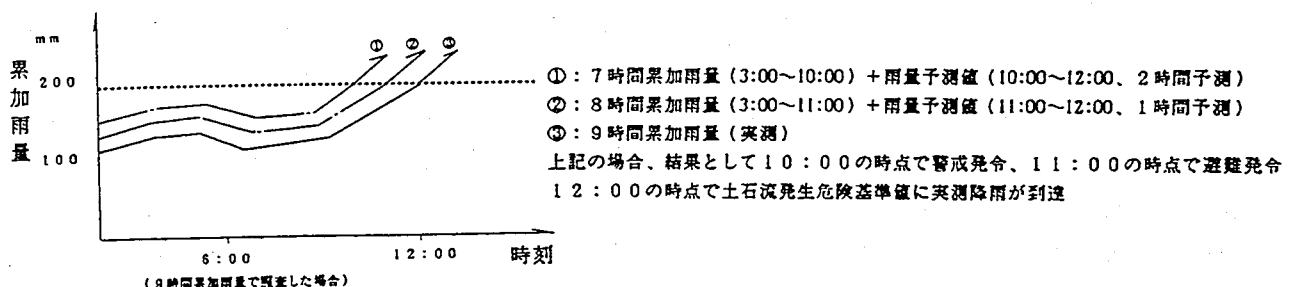
3. で示した様な状況の中、的確な警戒避難発令を目指して短期降雨予測の導入と雨量判定方法の改善について検討した。風倒木地域の土石流発生支配降雨の検討により風倒木地域で崩壊・土石流が発生するであろう雨量値は6～9時間の累加雨量に支配されているとおおよそ判明している（以下、土石流発生基準値と称す）。雨量判定方法としては次のように考える。○時間ー○mmという土石流発生基準値に対し、同じ累加時間の雨量が基準値に達するかどうかを短期間降雨予測を取り入れて事前に判断を行うものとし、警戒・避難の基準値の設定については、雨量判定時の降雨量に避難準備時間と避難所要時間までの予測降雨とを加えた降雨量が、土石流発生基準値に達すると警戒発令とし、避難については、雨量判定時の降雨量に避難所要時間までの予測降雨を加えた降雨量が、土石流発生基準値に達すると避難発令するものとする。図一4に雨量判定の概念図、図一5に上記のシステムで判断された場合の平成5年6月災害発生前後の状況をハイトグラフを混じえた時系列で表現した。

この時、避難準備時間を1時間、避難所要時間を1時間と考え、現時点での降雨量に2時間先までの予測降雨量を加えた雨量値が土石流発生基準値に達すれば警戒発令を行い、現時点での降雨量に1時間先までの予測降雨値を加えた雨量値が土石流発生基準線に達すれば避難発令をするものと考えた。

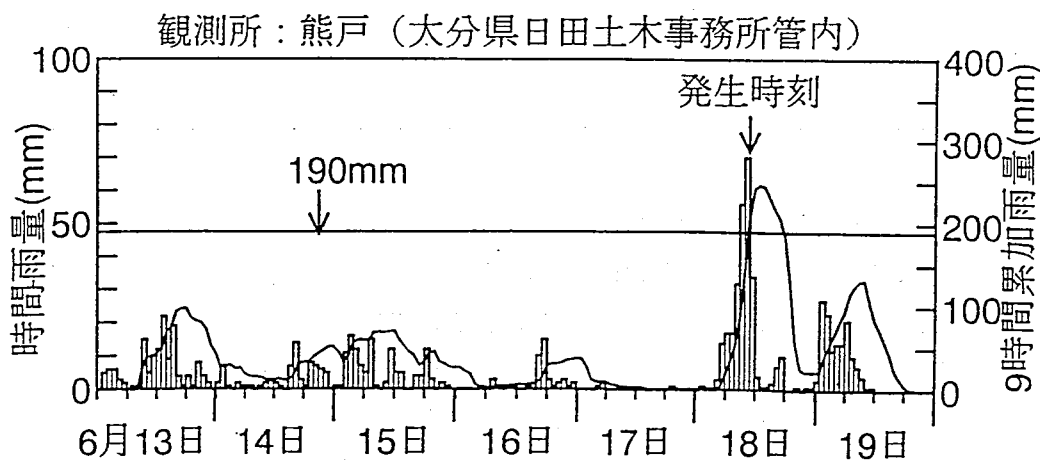
また、土石流発生基準値は、風倒木地域の土石流発生支配降雨の検討を参考に例えば9時間累加雨量で190mmに達すれば崩壊・土石流が発生するものとして考えた。予測値は気象庁のM I C O Sの予測データを使用し、実測降雨に予測値を加えた9時間累加雨量で照査した。

図一6のグラフから、警戒発令、避難発令から土石流発生までの時間が2～3時間となっていてこの方法であれば、比較的妥当な時刻に警報、避難の発令がなされていたと判断出来る。

結果より、短期降雨予測の導入と累加雨量による表現および雨量の判定は、警戒、避難の発令に有効に活用出来ると予想される。

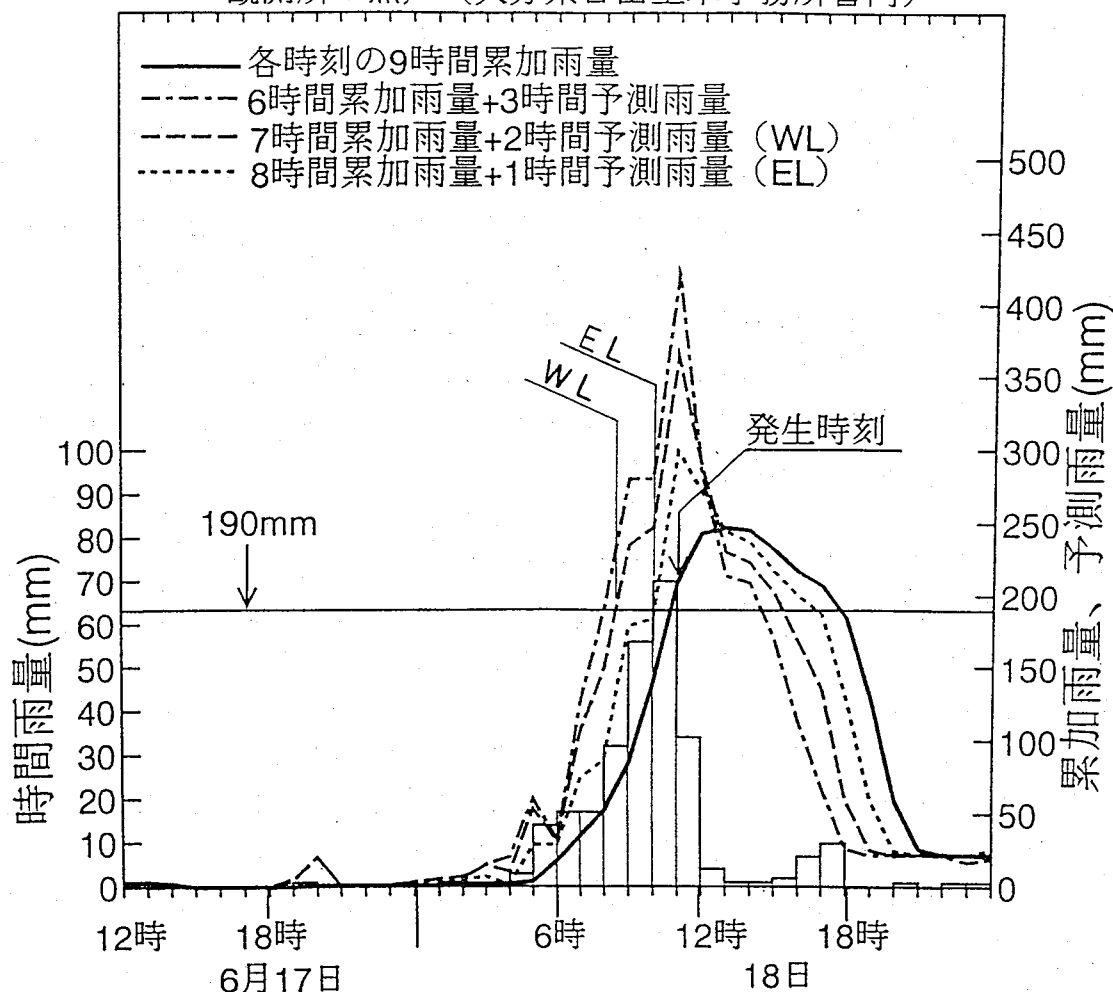


図一4 雨量判定のイメージ図



図一5 平成5年6月災害時の9時間雨量のハイトグラフ

観測所：熊戸（大分県日田土木事務所管内）



図－6 短期間降雨予測を導入した場合の雨量判定のイメージ

## 5. 終わりに

今回の検討から、短期降雨予測の導入と累加雨量による表現および雨量の判定は、警戒、避難の発令に有効に活用出来ると考えることができた。しかし、安全かつ適切な予警報の発令を行うには、予測精度の向上および土石流発生危険基準値の精度向上が今後の開発および解析によりなされていくとの前提条件の上に成り立つため、今後の両者の精度向上が要望される。また、その他土石流等の発生を感知する装置（ワイヤーセンサー、音響センサーなど）との併用を行うなど、より安全かつ適切な情報提供を行っていく必要があると考えられる。

最後に、データの収集にあたって福岡県土木部砂防課、熊本県土木部砂防課、大分県土木建築部砂防課の方々には、多大なご協力を頂きました。深く感謝いたします。

## （参考文献）

土石流の発生予測と流出解析 土石移動現象に関するシンポジウム論文集23-38 平野宗男 1992

「土石災害に関する警報の発令と避難の指示のための降雨量設定指針（案）」 建設省河川局砂防部監修  
風倒木地区警戒・避難基準雨量検討業務報告書 福岡県八女土木事務所

平成6年度砂防激特第2653-0-210号北里川砂防激甚災害対策特別緊急委託報告書 熊本県土木部砂防課

平成6年度砂調第1号調査業務委託報告書 大分県土木建築部砂防課