

はじめに

1999年6月29日、広島県内の各所で崖崩れや土石流等の土砂移動が発生し、広島市では発生した土石流が民家に流れ込み人的な犠牲を伴う大災害になった。同年9月15日、東広島市で土砂移動が発生し、東広島市西条町助実の松賀山周辺に土砂移動を引き起こした。

本研究では、降雨と土砂移動現象の発生の関係を明らかにし、マサ土分布地域での土石流発生の基準雨量（警戒・避難基準雨量）についての考察を行った。

1. 1999年豪雨による広島県での土砂災害

6月は中旬から断続的に降雨が続いており、6月29日の13時～16時にかけて広島市佐伯区から安佐北区一帯に、15時～17時にかけては東広島市、呉市を中心に強い降雨が観測され、広島県の各所で土砂移動が発生した。6月29日の最大3時間雨量は、広島市八幡川橋（道路公団観測点）144mm、飯室（広島県観測点）114mm、東広島（気象庁観測点）102mmと記録的な集中豪雨となった。特に広島市、呉市では、発生した土石流が民家に流れ込み、人的な犠牲を伴う大災害になった。

9月14日の23時頃から降り出した雨は主に東広島市を中心に強まり、15日4時に下三永（広島県観測点）で時間雨量89mmが観測された。9月15日の最大3時間雨量は、下三永177mm、東広島（広島県観測点）127mm、また時間雨量40mm/hr以上の豪雨域は南北・東西方向ともに15km程度と記録的かつ局地的な集中豪雨となり、東広島市西条町助実地区周辺に土砂移動を引き起こした。

2. 土砂移動発生地点の雨量の推定

従来の Thiessen 法による雨量の評価方法によると、降雨観測所と土砂移動発生場所までの距離が調査研究結果に大きな影響を与えていることがしばしば見受けられる。土砂移動発生地点のすぐ近くに雨量観測所が設けられている場合と、かなり離れた観測所のデータを使用して解析する場合とでは、図1のように極めて局地的な降雨があった時に予知の解析にかなりの差が生じることが推察される。そこで本研究では、広島県下の気象庁及び県、消防署、道路公団等の雨量観測データから、6月29日及び9月14-15日の等雨量線を描き、その等雨量線から土砂移動発生地点直上の雨量を読み取り、解析を行った（図2）。

3. 実効雨量における半減期

本研究では実効雨量という概念を用いて先行降雨を評価した。実効雨量は半減期の設定によって先行降雨の評価が大きく変わってくる。短い半減期に設定した場合は先行降雨の影響は少なく見積もられ、長い半減期に設定した場合は先行降雨の影響を大きく評価することを意味する。また、

地質や地形構造、雨の降り方によって逓減する量が変わってくるといわれており様々な議論が行われているが、半減期についての具体的な数値は確立されていない。そこで東広島市で発生した土石流について、24、48、72、96時間の4つの半減期をあてはめて、発生に決定的に影響した降雨量について検討した。図3は東広島市八本松町曾場ヶ城山で6月に発生した土石流について、図4は東広島市西条町助実地区で9月に発生した土石流について、土石流と雨量の関係を示した。これらの図より、長雨で地盤がゆるんでいた6月と極めて集中的な降雨があった9月の違いが土石流発生前の実効雨量に表れている。

4. 土石流発生限界雨量と警戒避難の基準雨量

1999年6月広島市、呉市、東広島市、9月東広島市、1993年7月東広島市、1967年7月呉市の各土砂移動現象について、その誘因となった降雨量と土石流発生の関係をプロットし、発生限界線（CL：Critical Line）を設定した。24時間半減期を用いた場合はCLを直線で設定すると様々な事例に対応できず、いわゆる空振り率が大きくなる。また、96時間半減期を用いた場合は危険と判断される時間が長すぎるように思われる。よって、半減期として48～72時間の間が適当であると考えられる。以下は48、72時間半減期について示す（図5・6）。48時間半減期を用いた場合は実効雨量100mm-時間雨量50mm/hr、実効雨量200mm-時間雨量30mm/hrが限界ラインである。また、72時間半減期を用いた場合は実効雨量100mm-時間雨量55mm/hr、実効雨量200mm-時間雨量35mm/hrが限界ラインである。つまり、マサ土分布地域においては48、72時間半減期のいずれに関しても、先行降雨が50mm（もしくは170mm）程度の時、その後の1時間で50mm（もしくは30mm）程度の降雨があれば、土石流発生の危険性が高いことがいえる。

おわりに

今後さらに、マサ土分布地域における降雨と土砂移動の関係についてのデータを増やしていくことによって、様々な事例に対応できる半減期の絞り込みを続けていくつもりである。また、土砂移動の発生限界雨量線の設定に関しては、設定する側の主観が入るので、データを増やすことによってより客観的なラインを設定することが課題である。また、土石流発生時間が曖昧な場所も多いが、近隣の住民への聞き込みをさらに行い、これらの特定をすることも今後の課題である。

文献

海堀まか(1999):砂防学会誌、52(3)、34-43/ 杉井ほか(1997):地盤工学会発表論文集、33-38/ 荒木ほか(1997):土木学会論文集、574(VI-36)、33-47/ 武居(1989):砂防学、220-223.

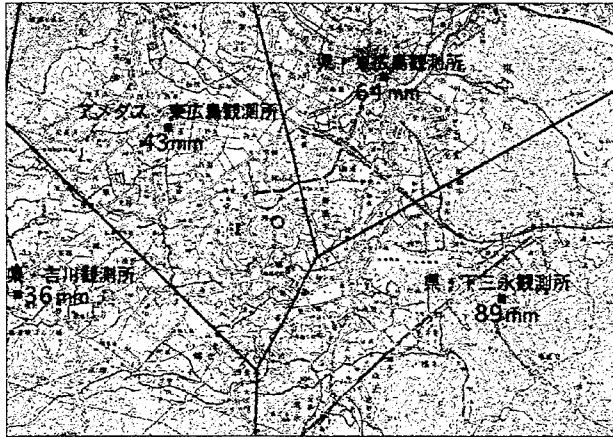


図1 Thiessen法による降雨量の評価

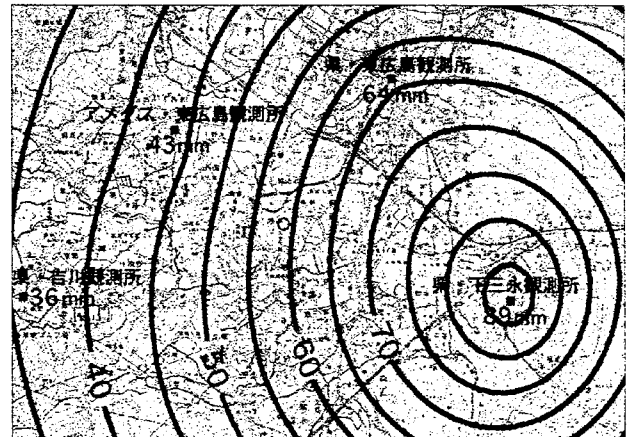


図2 等雨量線による降雨量の評価

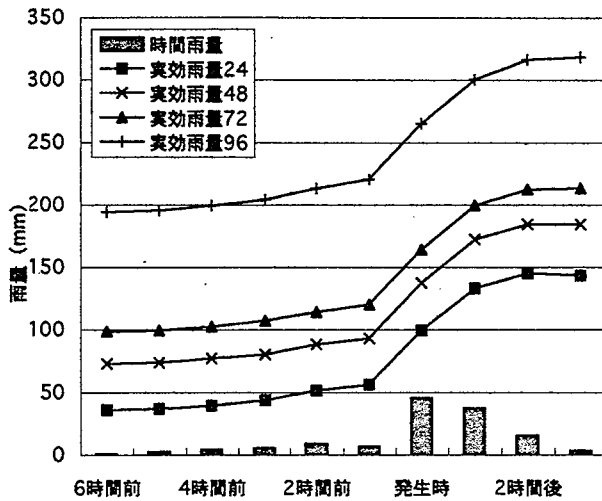


図3 崩壊と雨量の関係 (6月29日会場ヶ城山)

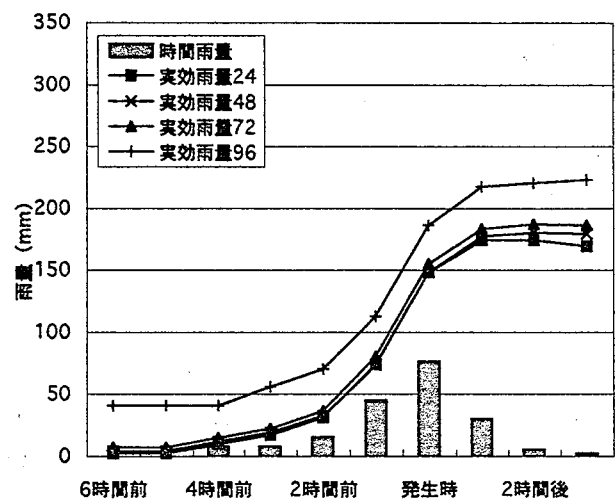


図4 崩壊と雨量の関係 (9月15日助実地区)

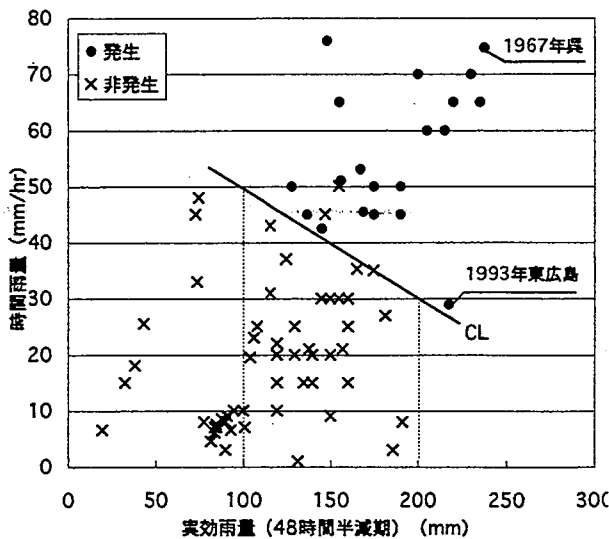


図5 土石流発生と降雨量の関係 (48時間半減期の場合)

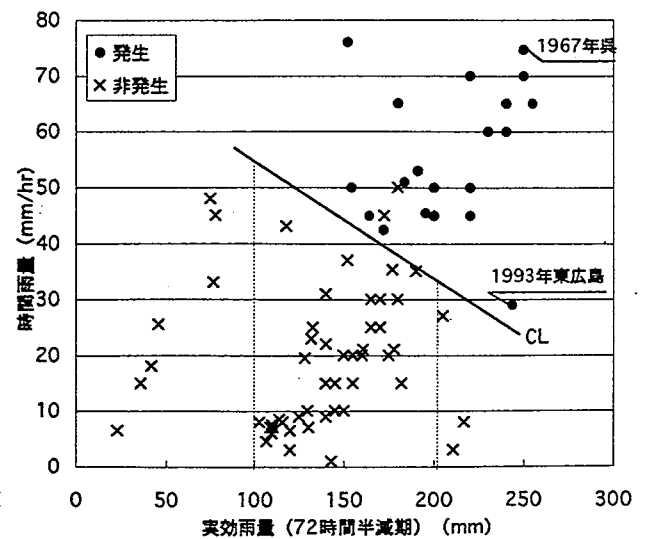


図6 土石流発生と降雨量の関係 (72時間半減期の場合)