

## レーダー雨量を入力情報とする土砂災害の発生危険度推定方法の有効

広島大学工学部 正会員 ○渡邊明英  
 広島大学工学部 フェロー会員 福岡捷二  
 広島大学大学院 学生会員 足立文玄

## 1. はじめに

平成11年6月29日、発達した気圧の谷の移動に伴い、広島県内で土砂災害が多発した。特に、広島北西部及び呉市を通る北東に延びた帯状に豪雨が来襲し、多くの土砂災害が発生している<sup>1)2)</sup>。土砂災害の発生の有無は、地形、地質、地盤等の特性と土壌内水分量で決まる。したがって、地形・地質の条件が似た場所では、土壌内水分量に対して災害発生限界を求めれば良い。網干・低引<sup>3)</sup>は2週間雨量と当日雨量を用いて、瀬尾・船崎<sup>4)</sup>は有効雨量と有効雨量強度を用いて災害発生条件を整理し、森脇<sup>5)</sup>は土壌内水分量と地下水位を求め、斜面安定解析から限界条件を検討し、網干・低引に理論的根拠を与えている。道上・檜谷<sup>6)</sup>は、タンクモデルによる貯留量を用いた発生限界について議論し、福岡・渡邊ら<sup>2)</sup>は、この関係が今回の広島北西部のまさ土斜面に適用できることを確認している。この土砂災害は短時間に豪雨が集中したことが主な原因であるとされているが、個々の災害発生地点の雨量について十分検討されていない。これは地上雨量計が災害発生地点近傍に設置されていなかったためである。本文では災害発生場所の雨量を観測していた建設省羅漢山レーダー雨量と土砂災害発生との関係について示す。

## 2. 当日雨量と災害発生場所

図1は、地上雨量計による最大2時間雨量と災害発生場所の関係を示す。●印のついた人的災害の発生場所では2時間雨量90mm前後の場所で生じていることが分る。しかし、人的災害が生じていなくとも、広島県内の300箇所以上の場所で土砂災害は生じている。これらの災害発生地点では土石流等の流下堆積範囲に家屋等が存在していなかっただけで、危険であったことには変わりがない。図2は29日における各時刻までの積算レーダー雨量分布を示す。図2と災害発生場所の関係を比較すると、午後12時にはまだ雨量は少なく、午後3時には広島県北西部の災害発生ラインにおいて、午後6時には呉一東広島の災害発生ラインにおいて降雨量が増大している。

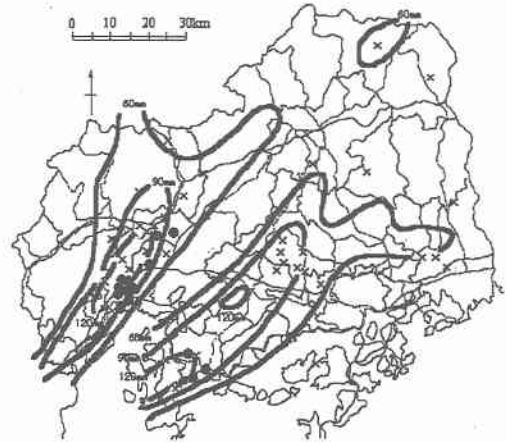


図1最大2時間雨量と災害発生位置<sup>1)</sup>

## 3. 前日までの積算雨量、当日積算雨量と災害危険度の関係

事前積算雨量や当日雨量は土壌内水分量を簡便に指標化したものである。実際には、降雨特性や流出などによって土壌内水分量は変化するため、厳密には飽和・不飽和浸透流解析やその他の流出モデルによって土壌内水分量、地下水位などを事前に求めることが必要であろう。流域が小さく流出系が線形系に近いならば、流出量を考慮した降雨量の重み付き積分の形で土壌内水分量を推定可能であると考えられるが、積算の重みが1である単純な積算雨量を求めることは流出を考慮していないことを意味する。そのため、単純積算雨量を用いると危険度を過大評価する可能性が指摘されている。事前雨量として、1週間積算雨量(降雨23日-27日)、2週間積算雨量(降雨17日-19日、23日-27日)の2通りを選び、事前降雨量と当日雨量の関係を網干・低引の土砂災害発生限界区分で危険度の検討を行った。降り始めは23日であるが、森脇の飽和・不飽和浸透流解析<sup>5)</sup>によると、広島県まさ土の斜面及び土壌の条件では降雨期間として10日間とれば土壌内水分量は変化しないことが報告されている。今回20日-22日に降雨がないので危険度の評価には1週間積算雨量を選んだ。図3は、事前雨量に1週間積算雨量を用いて、網干・低引の土砂災害発生限界領域区分図に従って、土砂災害発生の危険度を色分けして示したものである。

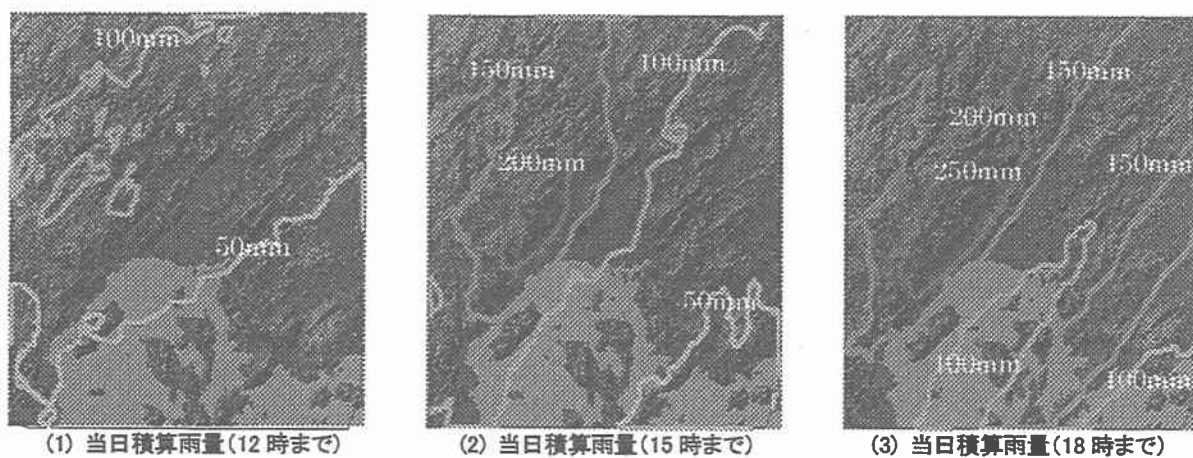


図2 レーダー雨量による各時刻までの当日積算雨量分布

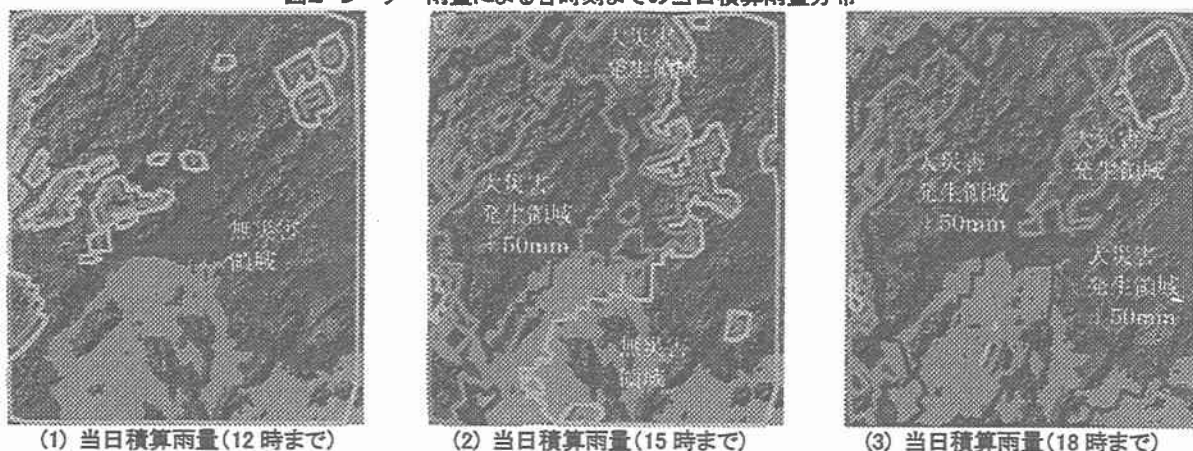


図3 レーダー雨量による事前積算雨量と各時刻までの当日積算雨量分布による土砂災害危険度評価MAP

網干・低引は危険度を無災害，災害発生（中小災害），大災害の3段階に分けているが，図3では無災害，災害発生，大災害発生領域を50mm上回る領域の4つに区分した。中小災害発生領域の範囲は狭く，災害発生領域はほぼ大災害発生領域である。事前雨量，当日1日積算雨量に関して，地上雨量とレーダー雨量に10%程度の差異がある。これらの図を見ると，12時の段階で先行降雨の影響により危険な区域が現れ初め，15時に広島県北西部の山地が危険領域になっていること，18時にはその危険領域が北東に拡大し，呉市，黒瀬町，東広島市などが危険区域に入っていく。また，多くの区域が危険であると判定され，実際に今回の災害が発生した領域は大災害領域を少なくとも当日雨量で50mm以上上回っている範囲であった。これを事前2週間積算雨量で行うと，広島県内の事前雨量が250mm～300mmとなっているために，広島県のほぼ全域が災害危険区域と判定され，危険度を過大評価する結果となっていた。

#### 4. おわりに

レーダー雨量を既往の災害発生判定の入力として用いて，平成11年広島災害の危険度分布を評価した。事前降雨量を1週間に採った場合に災害発生区域との対応関係が明瞭であった。危険度評価には地形や地質等の分布を考慮して土壌内水分量を求める必要がある。そのためには，地形・地質等のGIS情報とレーダー雨量を組み合わせることで山地斜面の流出，土壌内水分量の評価を行って，危険度評価を行う必要がある。謝辞：羅漢山レーダー雨量については国土交通省中国地方整備局河川計画課から提供を受けた。地上雨量については広島県及び国土交通省中国地方整備局から提供を受けた。ここに記して感謝します。

[参考文献] 1) 福岡・渡邊：6月29日集中豪雨による広島県土砂災害，土木学会誌 第84巻第10号，pp. 54-58, 1999. 2) 福岡・渡邊：1999年6月29日広島県土砂災害をもたらした集中豪雨の特性と土石流の発生・流動，1999年6月西日本の梅雨前線豪雨による災害に関する調査研究，pp. 1-22, 2000. 3) 網干・低引：真砂土自然斜面の崩壊について，第7回土質工学研究発表会講演概要集，pp. 507-510, 1972. 4) 瀬尾・船崎：土砂害（主に土石流的被害）と降雨量について新砂防 Vol. 26, No. 2, pp. 22-28, 1973. 5) 森脇：1999年広島県土砂災害における斜面崩壊および限界降雨量に関する地盤工学的考察，1999年6月西日本の梅雨前線豪雨による災害に関する調査研究，pp. 47-60, 2000. 6) 道上・檜谷：タンクモデル法を用いた豪雨による斜面崩壊時刻の予測，豪雨による土砂崩壊の予測に関する調査研究（中間報告），pp. 70-74, 1989.