

## 気象レーダーを用いた山梨県における土砂災害危険度推定に関する研究

山梨大学大学院 医学工学総合教育部 学生会員 ○渡邊 彩花  
 山梨大学大学院 医学工学総合研究部 正会員 相馬 一義  
 山梨大学大学院 医学工学総合研究部 正会員 末次 忠司  
 山梨大学大学院 医学工学総合研究部 正会員 佐野 哲也

### 1. はじめに

山梨県は県土の約8割を山林が占めているため、土砂災害(斜面崩壊・土石流・地すべり)が発生しやすい地域であり、現在およそ4800カ所もの土砂災害危険箇所が存在する。このような状況に対し、山梨県ではソフト対策の1つとして「山梨県土砂災害警戒情報システム」を構築している。このシステムでは降雨情報として空間解像度1kmの気象庁Cバンドレーダーを用いており、それ以上空間解像度の細かい危険度判定はできない。土砂崩壊規模は数百m<sup>2</sup>以下が多く、現状ではどの溪流が危険か判断することは困難である。住民の早期避難へ活用するうえで、より高空間解像度の危険度情報が有用と考えられる。

これらの課題を補うために、本研究では山梨大学が所有するXバンドMPレーダー(以下UYレーダーと呼ぶ)による空間解像度の細かい降雨量推定値の土砂災害危険度推定への適用を試みる。

### 2. UYレーダーの誤差空間特性の把握

UYレーダーによる降雨量推定については、レーダーサイトに近い甲府盆地の盆地底では高い精度が得られる一方で、周囲の山岳によってレーダービームが遮断される等により、レーダーサイトから離れた山地域においては未だ多くの課題が残ることが指摘されている<sup>1)</sup>。

2010年9月8日に山梨県南都留郡山中湖村で土石流が発生した事例を対象に山梨県内のアメダス観測点とUYレーダーとの比較を行い、二乗平均平方根誤差(RMSE)と相関係数を用いて降雨量推定精度を評価した(表1)。表1から、UYレーダーから約25kmを超えた付近から誤差が大きくなり、30km以上では二乗平均平方根誤差が非常に大きくなっていることがわかる。しかし、その一方で遠方の地域でも相関係数は高い値が保たれていることがわかる。これは、遠方の地域では降水量が系統的に過小評価されている一方で、相対的な降雨の強弱はよく推定されていることを意味している。

表1 2010年9月8日での各観測点における誤差評価結果

	韮崎	勝沼	八町山	古関	切石	河口湖	山中	南部
レーダーからの距離[km]	11.35	13.91	20.93	17.13	26.36	26.13	35.10	44.84
RMSE	0.54	0.42	1.21	1.30	0.78	3.36	10.35	7.82
相関係数	0.62	0.90	0.93	0.91	0.97	0.57	0.77	0.96

### 3. UYレーダー補正手法の提案

そこで、本研究では以下のようなUYレーダー降雨量補正手法を検討した。

(1) まず、2.5kmで降雨量を移動平均し、それぞれのグリッドにおける移動平均値からの偏差を、

$$\begin{aligned} & \text{UYレーダー移動平均値からの偏差} \\ & = \text{各グリッドの降雨量} / \text{移動平均値} \end{aligned}$$

として算出する。

(2) 誤差評価結果に基づき、図1に示した補正率を設定し、移動平均値について補正率に応じて盆地

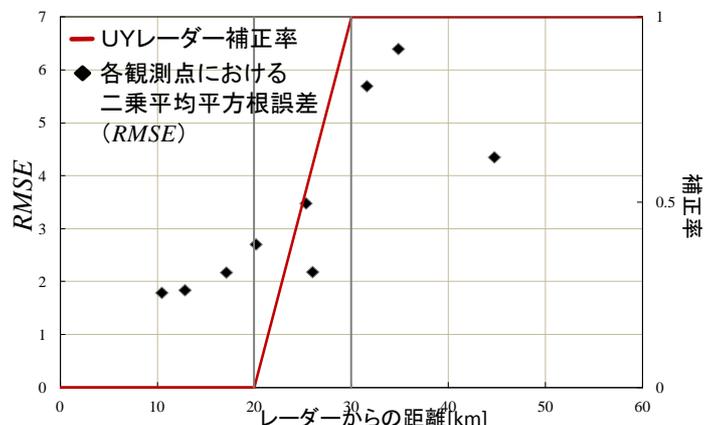


図1 UYレーダーからの距離による補正率

キーワード 土砂災害, XバンドMPレーダー, 減災, 土壌雨量指数, タンクモデル

連絡先 〒400-8511 山梨県甲府市武田4-3-11 山梨大学 TEL055-220-8737

周囲から観測する気象庁レーダー（全国合成レーダー）により補正する。

最終的には、

$$\begin{aligned} \text{補正降雨量} = & \{ \text{補正率} \times \text{全国合成レーダーの移動平均値} \\ & + (1 - \text{補正率}) \times \text{UYレーダーの移動平均値} \} \\ & \times \text{UYレーダーの移動平均値からの偏差} \end{aligned}$$

として、補正降雨量を算出する。

このような方法をとることによって、UYレーダーの降雨の相対的な強弱の情報を生かして、遠方地域における過小評価を改善できると考えられる。

#### 4. 補正適用と土砂災害危険度推定

2011年9月21日（台風15号）に山梨県南巨摩郡早川町で土砂崩落が発生した事例を対象に、補正後のUYレーダー降雨量と山梨県内に存在する97地点の地上雨量計による観測値を、10分毎の60分間積算降雨量で比較して精度を評価した。

UYレーダー補正前後の比較によると、補正後はRMSEが改善した地点が76地点、相関係数が改善した地点が42地点と、明らかに精度が向上した。さらにUYレーダー補正後と全国合成レーダーを比較したところ、22地点で相関係数の改善がみられた。

土砂崩落発生地点において補正後のUYレーダー降雨量を用いて、縦軸に短期降雨指標として60分間積算降雨量、横軸に長期降雨指標として土壌雨量指数<sup>2)</sup>をとり、一定時間毎にプロットしたスネークラインを図2に示す。

スネークライン図を用いた危険度判定では、過去の土砂災害履歴より山梨県と甲府地方気象台が設定した土砂災害発生基準線<sup>3)</sup>（Critical Line：CL）との関係によって土砂災害危険度を判定する。図2ではスネークラインがCLを超過しており、土砂崩落発生地点において土砂災害発生危険度が高まっていたことが示された。

#### 5. 結論

本研究では、UYレーダーから得られる降雨情報の山梨県における土砂災害危険度推定への適用方法を検討した。その結果、以下の結論が得られた。

- ・UYレーダーの誤差空間特性を検討し、空間解像度の細かい降雨の情報を生かして平均的な量のみを全国合成レーダーにより補正する手法を提案した。
- ・補正手法適用後のUYレーダー推定値は全国合成レーダーと比較すると、多くの点で相関係数が向上した。
- ・補正後の降雨量を用いた土砂災害危険度推定では、災害発生箇所が危険と判断された。
- ・以上より、UYレーダーを活用した500mメッシュ土壌雨量指数・土砂災害危険度分布を提供可能となった。

#### 参考文献

1) 鈴木秀輔・大石哲・佐野哲也：Xバンド二重偏波レーダーを用いた山梨県内における降雨量推定に関する基礎的研究，水文・水資源学会2010年度研究発表会概要集，pp.216-217，2010  
 2) 岡田憲次・牧原康隆・新保明彦・永田和彦・国次雅司・斎藤 清：土壌雨量指数，日本気象学会誌「天気」，48-8，pp.59-66，2001  
 3) 立原秀一：土砂災害警戒情報の発表開始について，気象業務の窓，pp.43-45，2006

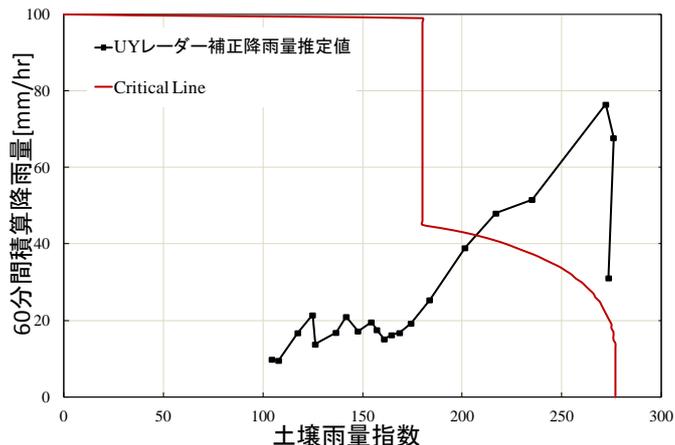


図2 UYレーダー補正降雨量による土砂崩落発生地点における2011年9月21日7時20分から17時20分までスネークライン図