

84 小型レーダ雨量計による土砂災害への適用

(勸)河川情報センター 井良沢 道也、二階堂 義則、○杉浦 幸彦

1. はじめに

雲仙普賢岳は平成2年11月に火山活動を再開して以来、平成3年6月には火砕流等により、膨大な人的・経済的被害をもたらし、以後、現在にいたるまで依然活発な火山活動を続けている。

火山活動も活発ながら、火砕流や降灰による体積物は膨大な量になっており、降雨による土石流発生危険性は益々高まっている状況となっている。土石流は降雨を要因として発生するが土石流発生源である火山体積物上に降雨観測装置を設置することは極めて困難な状況であり、迅速・正確かつ精密な降雨観測システムを新たに検討し、土石流発生、危険予測システムの整備が要望されている。

小型レーダ雨量計は、精密な面降雨をリアルタイムに観測できる等、雲仙普賢岳の降雨観測システムとして最適と判断され、土石流の発生予測、避難システムとリンケージさせることにより最大限の効果を発揮することが期待できる。

2. 既存の降雨観測システムの問題点

土石流発生予測における降雨観測システムは警戒避難体制と連携するためにオンラインリアルタイム観測が必須条件であり、現在雲仙普賢岳地域を対象として運用されているシステムとしては、

- ① 雨量テレメータ
- ② (標準)レーダ雨量計

の2つのシステムがあるが、土石流発生予測への適用については以下の問題点があると考えられる。

2.1 雨量テレメータ

現在、水無川、赤松谷川流域(仁田峠)および中尾川流域の2ヶ所に設置され、その観測値で警戒避難体制を取っている。雨量テレメータによる観測には以下の様な問題点がある。

① 発生源の監視

土石流は降灰状況により、源頭部の小降雨でも発生する可能性があるが、現在の火山活動状況では、発生源に観測装置を設置することは不可能である。(立ち入ることも困難)

② 降灰による障害

雨量計の雨量升に降灰が入る可能性があり、観測値の精度が影響を受ける可能性があるほか、設備の正常な運用のためのメンテナンスが極めて困難である。

③ 観測密度の限界

地上雨量計では設置台数に限界があり、きめ細かな降雨観測に限界がある。また、堆積物が厚く積層しておりその上に観測局を設置することも難しいと考えられる。

④ 面的な把握が困難

地上雨量計では降雨の面的な把握が出来ず、降雨の移動・予測を行うことが困難である。

2.2 レーダ雨量計

建設省では島原地域をカバーするレーダ雨量計として釈迦岳および五島に設置し、河川情報センター端末によりその情報を取得することが出来るが、以下のような問題点がある。

① 観測メッシュ

建設省が全国に展開している標準型レーダ雨量計の観測メッシュは基本的に 3×3 kmである。一方土石流発生予測にはよりきめ細かな観測値を使うことが望ましい。

② 配信必要時間

土石流は発生から数分ないし10分程度でかなり下流まで到達するが、既存のレーダ雨量計データは河川情報センター端末で観測から約10分後（最長25分後）にしかデータが入手出来ない。

③ 観測精度

比較的近距离の釈迦岳レーダ雨量計は対象地点から約7.5km離れているため、レーダビーム高度が約2.6km、レーダビームの幅は約2kmであり、降雨によっては観測精度が保証出来ない。

3. 小型レーダ雨量計の有効性

前述のように、土石流発生予測で最も重要な降雨観測において既存観測システムには種々の問題があり、対応策としては小型レーダ雨量計設置による降雨観測が考えられ、その特徴としては以下のとおりである。

① 精密な観測

250m×250mの観測メッシュで降雨観測を行うことができ、源頭部の精密な降雨観測も可能である。

② 観測の短時間化

降雨観測を1分間隔で行うこともでき、迅速な降雨観測・土石流発生予測により警戒避難体制をとることが可能である。

③ 面的な降雨の把握

面的な降雨観測により降雨域の移動・降雨強度の消長を把握することが可能で、降雨の予測を行うことにより、効果的な土石流発生予測を行うことが可能である。

④ 容易な維持管理

観測設備を噴火口から離れて設置することができ、火砕流や土石流の直接的な影響を受けない。このため観測の中断や精度劣化が無く、設備の維持運用も適切容易に行える。

⑤ 高い観測精度

レーダビーム高度、ビーム幅を適切に設定できるため、高い観測精度を確保することが出来る。

⑥ 降雨以外の観測

降雨以外の観測として、噴火・火砕流・降灰等の火山活動も観測できる可能性があり、避難体制の強化や降灰量の算定による土石流発生量の予測等への応用が期待できる。

以上のように小型レーダ雨量計は既存システムの問題点を解決し、精密な降雨観測が可能であり、土石流対策・警戒避難体制の強化に極めて有効と考えられる。

4. 小型レーダ雨量計の概要

雲仙普賢岳の降雨観測用小型レーダ雨量計の設置については長崎県島原振興局において計画・検討されており、現段階でのその概要（予定）を以下に示す。

4.1 小型レーダ雨量計の性能

小型レーダ雨量計の観測方法（機器仕様）としては、前述の有効性を充分発揮できるように、次のとおりとする。

- (1) 観測方法 : P P I 観測
- (2) 観測仰角 : 任意角度に設定可能
- (3) 観測方位 : 3 6 0 度全周
- (4) 観測周期 : 1 分間
- (1) 観測範囲 : 4 0 k m （半径）
- (1) 距離方向区分 : 2 5 0 m （0 ～ 2 0 k m）、5 0 0 m （2 0 ～ 4 0 k m）
- (2) 方位方向区分 : 2 5 6 等分 （全周）

レーダ主要性能は、次のとおりとする。

- (1) ビーム幅 : 1.2 ° 以下(水平、垂直)
- (2) 空中線回転数 : 2rpm～5rpmの間で設定可能
- (3) 送信周波数帯 : 9 G H z 帯の一波

4.2 レーダサイト位置

雲仙普賢岳小型レーダのレーダサイトとして要求される条件は以下の通りである。

① 観測範囲

水無川流域を中心とし、中尾川、湯江川、土黒川の各流域も可能なかぎりカバーする。

② 観測距離

レーダ電波の降雨による減衰等を考慮し、レーダサイトと普賢岳の距離は10km程度とする。

③ 見通し

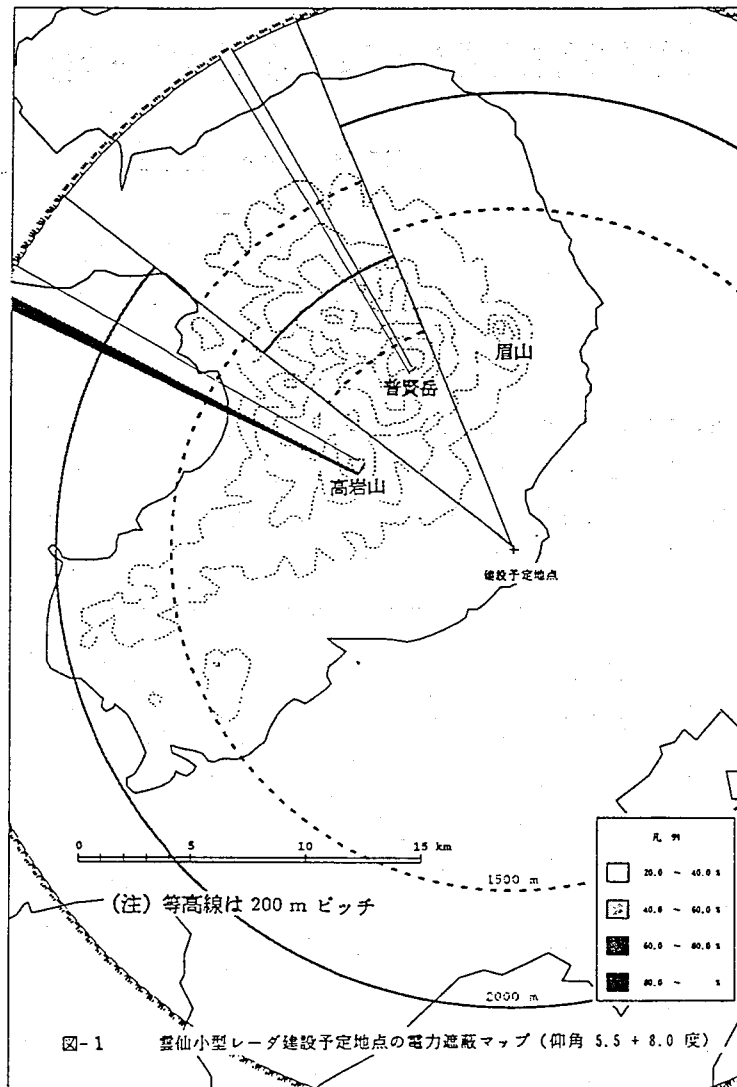
レーダサイトより普賢岳の見通しがよく、周囲に障害となる建物等が少ない場所とする。

上記の各条件を満たすレーダサイト位置として選定した地点とレーダ観測範囲を図－1に示す。

現段階では2仰角運用を予定しており、図－1に示すようにレーダサイトの北西側にあたる普賢岳方面のみを仰角 8.0度とし、その他を仰角 5.5度に設定している。これは、良好な観測精度を確保するために、レーダビームの遮蔽を少なくかつビーム高度を極力低く抑えるためである。

4.3 情報の配信

雲仙普賢岳小型レーダ雨量計の情報は、F R I C S 端末により関係機関に対し配信する。



5. おわりに

雲仙普賢岳の降雨観測用小型レーダ雨量計と土砂災害への適用の概要を紹介した。

小型レーダ雨量計を土砂災害の観測および予測に適用した事例は国内にはなく、今回の報告でも実データによる観測精度等の紹介は出来なかったが、今後は運用後の観測データを用いた観測精度および土砂災害への適用について検討する予定である。

参考文献

- 1) P. P. Firstov, N. A. Zharinov, A. V. Belousov : 1987年のクシエフスキー 火山活動の気象レーダによる観測
Vulkanol Sejsmol, No.4 Page92-96, 1990
- 2) HARRIS D M, ROSE W I JR : 気象レーダによる噴煙中の火山灰の粒度、濃度、全量の推定 (邦題),
J Geophys Res, VOL. 88 NO. C15 Page10969-10983, 1983