

XバンドMP レーダによる桜島の降雨観測について

国土交通省 九州地方整備局 大隅河川国道事務所 國友 優、高橋英一、下窪和洋、阿蘇修一
一般財団法人 日本気象協会 ○辻本浩史、寺谷拓治、坂井紀之、桃谷辰也、齋藤泰治

1. はじめに

桜島で発生する土石流の発生時期と規模を的確に把握するためには、誘因となる降雨量を正確に把握することが重要となる。火山活動が活発であり立入禁止区域が設定されている桜島では、地上雨量計による観測が実施できない領域があり、特に、流域源頭部の降雨量はレーダ雨量計で把握するしかなかった。しかし、従来のレーダ雨量計は精度上の問題があり、正確に流域全体の雨量を把握することが困難な状況であった。

このため、より詳細な降雨量観測を行う目的で、XバンドMP (Multi Parameter) レーダ (以下：X-MP レーダ) を新たに設置し、平成23年夏季より試験運用を開始した。本稿では、観測の概要と平成23年度の降雨事例による検証結果について報告する。

2. X-MP レーダによる観測概要

X-MP レーダは桜島の南方約12kmに位置する垂水国道維持出張所に設置され、半径80km以内における降雨観測を行っている (図1)。

観測の特徴として、①地上雨量の把握を目的とした1分間隔での低仰角観測の他に、高度約10kmまでの上空 (桜島では上空約4800m) を5分間隔で立体的に観測するCAPPI (Constant Altitude Plan Position Indicator) 観測を実施していること (図2)、②粒子の形状に関する種々のパラメータを取得可能なことが挙げられる。これらの観測により、本稿のテーマである降雨量の正確な把握に加えて、噴煙の立体的把握にも繋がる観測内容となっている¹⁾。

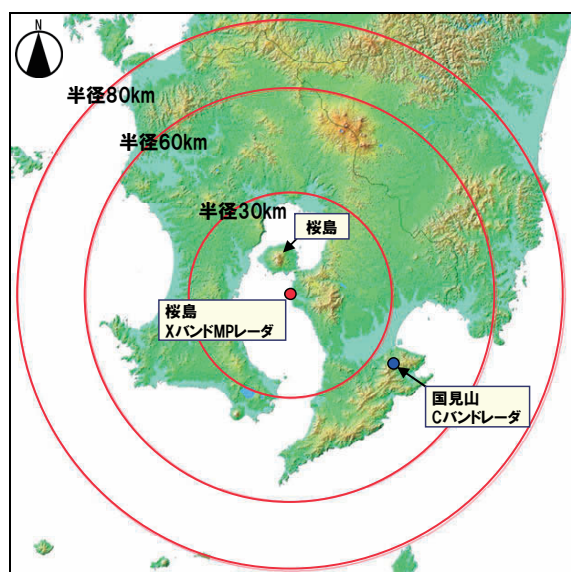


図1 X-MP レーダの観測範囲

観測断面図

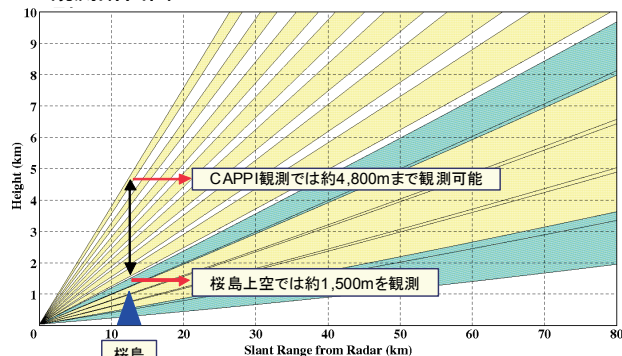


図2 観測断面図

3. 観測精度

3.1 地上雨量との比較

平成23年6月～10月の期間中、地上雨量計で観測された10分雨量と1時間雨量の上位10位までの大雨事例、及び、地上雨量計で把握できなかった事例を抽出して検証を行った。検証は、桜島の地上雨量計で観測された10分間雨量との比較の他、国土交通省のオンライン補正全国合成Cバンドレーダデータ (以下：補正済Cレーダデータ) とも比較した。代表的な事例を以下に示す。

【平成23年6月15日：梅雨前線】

活発な雨雲が桜島南部にかかり、22時40分～50分にかけて野尻川、持木川、古里川、有村川で土石流が発生した。図3に示すように、X-MPレーダデータは、地上雨量と非常に良く対応しており、過少となった補正済Cレーダデータに比べて精度が高いことが判る。土石流が発生する直前の分布図 (図4) から、補正済Cレーダデータに比べて、強い雨雲の分布が正確に把握できていることが判る (図中の黒円で囲った部分)。

地上雨量での補正を行わないX-MPレーダデータの精度が高いことは、各溪流の流域全体の正確な降雨量観測や観測～配信までの迅速性 (リアルタイム性) の向上に繋がる。

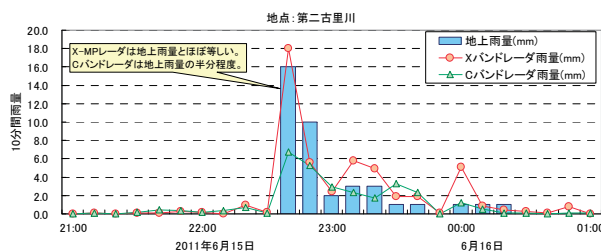
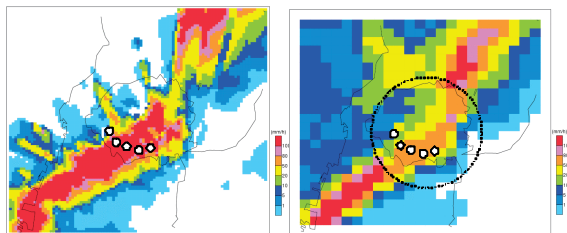


図3 10分雨量の比較

【X-MP レーダ】

【補正済 C レーダ】



白丸は観測地点。左から野尻川、持木川、第二古里、第一古里、有村川

図4 雨量分布の比較 (22時35分)

【平成23年8月1日：大気不安定】

大気的不安定な状態が続き、全国的にわか雨や雷雨が発生した。桜島島内テレメータ地点では地上雨量は観測されなかったが、泥流が発生（事後、痕跡等から判明）した。当時のX-MPレーダデータと補正済Cレーダデータを図5に示す。いずれのレーダデータも立入禁止区域である山頂付近のみに雨雲が観測されているが、補正済Cレーダデータが5～10mm/h程度の雨量に対し、X-MPレーダデータでは20～50mm/hのランクの雨量である。

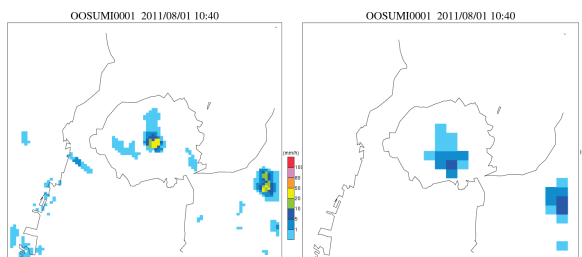


図5 桜島山頂付近の局地的な雨量分布

3.2 X-MP レーダデータと土石流発生との対応

図6は平成23年6月15日の事例のうち、持木川について、X-MPレーダの1分データ（雨量強度）の変化、地上雨量、補正済Cレーダデータ、土石流発生時刻（ワイヤーセンサー切断時刻）の対応を示したものである。なお、土石流との関係を調べる上では、レーダデータについても土石流発生地点上流域の平均雨量を用いるべきであるが、本稿ではとりあえず、テレメータ地点の直上メッシュのレーダデータを用いた。

降雨は22時31分～33分の2分間で急激にその強さを増して雨量強度60～70mm/hに達し、3分間ほど継続した後、勢いを弱め22時40分には一旦降り止んでいる。土石流が持木川のワイヤーを切断したのは22時41分である。数分間の非常に激しい雨が流域に流れ込み土石流を発生させた現象の時間的経過がみてとれる。赤丸印は1分毎に前10分間のX-MPレーダデータの雨量を積算したもので22時38分にピーク雨量（14.8mm/10min）を迎えている。地上雨量テレメータは10分間隔で観測を行っており、ピークは22時40分の16.0mm/10minである。

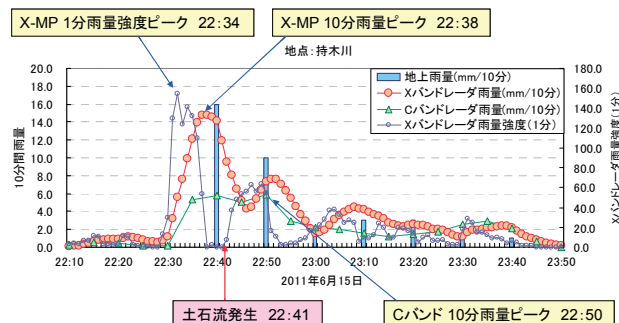


図6 レーダデータ、地上雨量、土石流発生の対応

3.3 X-MP レーダの課題

観測を開始したばかりのX-MPレーダにはいくつかの課題も判明した。例えば、レーダサイト上空に強い雨雲が存在する場合等に観測精度が低下する事例があった（図7）。

また、桜島島外、特に観測範囲の縁辺部については図2に示されるように観測する高度が高くなり、雨雲の上部を計測してしまう課題もある。

これらについては、広範囲の観測を行っているCバンドレーダとの合成等を検討していく必要がある。

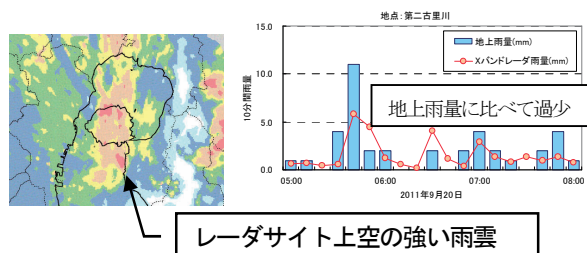


図7 観測精度が悪い事例

4. 今後の展望

試験運用を開始したX-MPレーダは従来のレーダに比べて桜島の降雨量とその分布を正確に観測できることが判ってきた。今後は、引き続き観測事例を増やすことで降雨算定パラメータの調整を行い、地上雨量との適合性を更に向上させるとともに、流域雨量の算出と土石流発生との対応の検討を行う。

また、補正済Cレーダデータとの合成により桜島周辺の広範囲な観測が可能となり、このデータを利用した短時間の予測情報の活用も重要な課題である。

参考文献

- 1) 國友 優：土砂災害防止法改正後の桜島における取り組み、砂防学会誌、Vol.64、No.5、2012。