

高密度・高頻度雨量データを利用した豪雨時の六甲山系における降雨分布特性に関する研究

国土交通省 近畿地方整備局 六甲砂防事務所 木下篤彦 神野忠広
一般財団法人日本気象協会 ○竹下航 坂井紀之

1. はじめに

効果的・効率的な土砂災害対策を行うには、山地流域における面的な降水量の正確な把握が必要である。一方で標高の高い山地流域では複雑な地形の影響を受けるため、降雨の時間的・空間的変動が激しく、降水量の定量的な把握が難しい。六甲山系では六甲砂防事務所により 36 基の地上雨量計が配備されているとともに、平成 22 年より X-MP レーダによる面的な観測がなされており、高密度かつ高頻度の雨量観測が実施されている。本研究ではこれらの雨量観測データを活用し、六甲山系の複雑な地形が雨の時間的・空間的変動に与える影響の解明、及びそれらが土砂災害に与える影響を検討することを目的とする。

2. 六甲山系における降雨要因別の一雨降水量の特徴

一雨降水量の分布特徴を明らかにするため、2001 年～2011 年の地上雨量データを利用して一雨降水量の多い事例について解析を行う。なお、本研究では前後 12 時間以上無降雨状態であったときを一雨降雨として定義し、一雨降雨事例は以下の基準を満たす事例を対象とする。

- ・ 36 地点の平均総降水量が 90mm 以上
- ・ いずれかの地点の最大時間雨量が 50mm 以上

抽出した一雨降雨事例について、地上天気図をもとに降水をもたらした擾乱を判別した。各観測地点の一雨降水量は降雨事例ごとに大きく異なるため、単純に平均一雨降水量を比較しても一雨降水量の空間分布特性を把握できない。そこで屋久島を研究対象とした既往研究を参考に、以下の手法を用いて解析する。まず各降雨事例において、各観測地点の一雨降水量（欠測地点を除く）をその降雨事例における全観測地点中の最大一雨降水量で割る。これにより、各観測地点のひと雨降水量の最大一雨降水量に対する比(0～1)が求められる。この値を『相対一雨降水量』と呼ぶことにする。この相対一雨降水量を各観測地点で降雨要因別に平均した。以下、降雨要因別に解析結果を示す。なお、本稿では、降雨事例の多い台風を降雨原因とする事例について解析結果を示す。

ここでは、台風を降雨要因とする一雨降雨事例について取り上げることとし、相対一雨降水量の平均の分布を図-1 に示す。相対一雨降水量の平均の分布では、六甲山系東部の南側から北側に向かって降水量が多くなる。最も降水量が多いのは、年平均降水量が最も多い六甲山頂付近（相対一雨降水量は 0.6 程度）よりもむしろ山頂の北東部に位置する観測地点（相対一雨降水量 0.95 程度）であることが特徴的である。

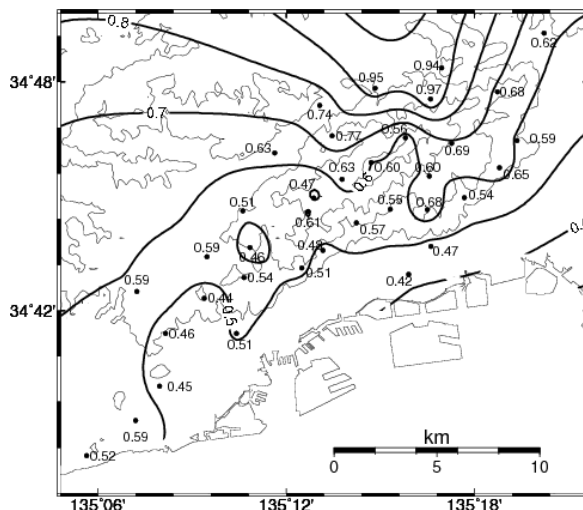


図-1 2006 年～2010 年における台風に伴う相対一雨降水量の平均の分布。等値線は 0.1 毎、標高の等高線は 200m 毎に示す。

3. 六甲山系のうち特に降水量が多い流域における降雨分布の特徴

より狭域の降雨分布特性を把握するため、これらの地域を含む有馬川流域（六甲山系北側）と、六甲山頂を境に流路方向が正反対の位置関係となる住吉川流域（六甲山系南側）における降雨分布特性について調査した。高密度な雨量データを観測するため、各流域の既設地上雨量観測地点に加えて、標高や流域内での位置条件が異なる地上雨量観測地点を新たに追加し、雨量観測を実施した。地上雨量観測地点の位置を図-2 に示す。図-2 に断面 A,B として示す 2 本の南北断面に着目し、X バンド MP レーダデータと地上雨量計観測データを利用して、六甲山系の地形条件が降水量にもたらす影響について調査した。

図-3 に 2011 年 9 月の台風 12 号による降雨時について、断面 A,B における 10 分間降水量を示す。断面 A,B いずれも X バンド MP レーダ雨量、地上雨量ともに南から北に向けて降水量が増加する傾向が見られる。特に六甲山頂よりやや北側の標高 600～800m の地域で急激に降水量が増加することが特徴的である。

次に断面 A,B における X バンド MP レーダ 1 分雨量を図-4 に示す。1 分雨量で見ると断面 A,B ともに降水量は時々刻々と変化し、10 分雨量では見られない数 km スケールの降水量の空間変化の存在が確認される。また、断面 A,B ともに 21:00 時点で六甲山頂より南側の標高 200～400m の地域に存

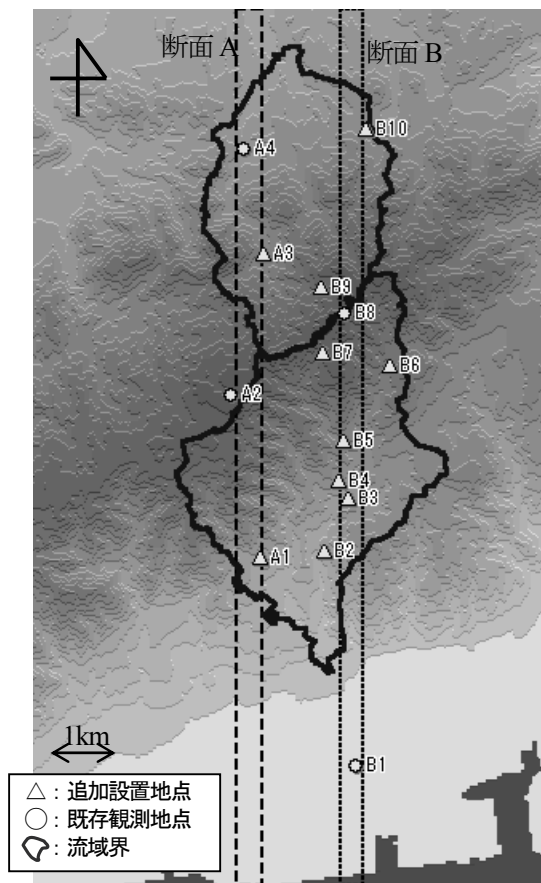


図-2 住吉川，有馬川流域の地上雨量観測点の位置

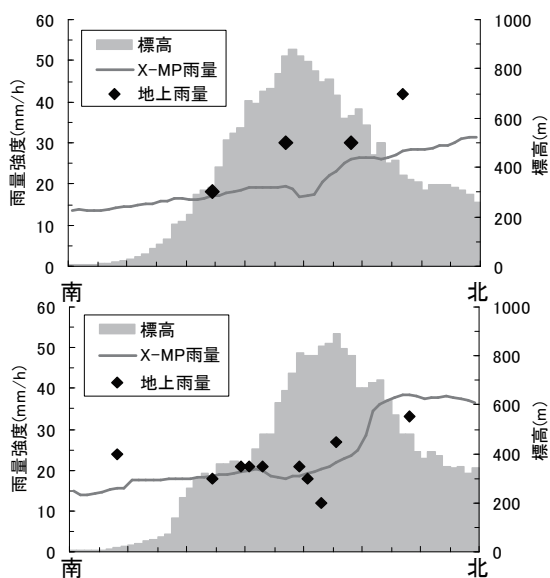


図-3 2011年9月3日21時10分におけるXバンドMPレーダ10分雨量および地上10分雨量と標高との関係。なお，上段は図-2断面A，下段は図-2断面Bを示す。

在する降雨の極大域に着目し，以後の時刻についてそれぞれ1時刻前より降水量が増加する地域（図中の↓）を抽出する

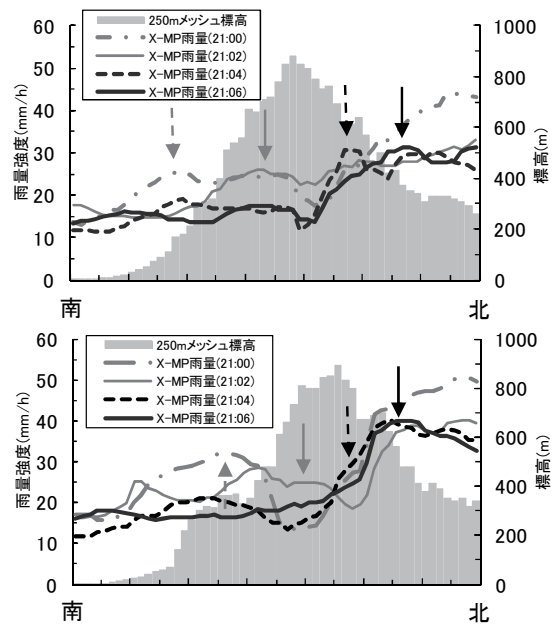


図-4 2011年9月3日21時00分～21時08分におけるXバンドMPレーダ1分雨量と標高との関係。なお，上段は図-2断面A，下段は図-2断面Bを示す。

と，抽出した位置が刻々と南から北に移動する様子が分かる。

以上より，XバンドMPレーダ雨量および追加した地上雨量によって六甲山において降水量が急激に増加する地域，数kmスケールの降雨域の移動の可能性について確認できた。同時に，山地流域における降雨特性の解明には高密度・高頻度雨量データが有効であることが示された。

4. まとめ

本研究では，高密度・高頻度な地上雨量やレーダ雨量の観測値を利用して六甲山における降雨の空間分布特性の解明を目的に研究を行った。得られた結論は以下の通りである。

- 1) 温帯低気圧の降雨事例では，山頂付近を中心に標高が低くなるにつれてほぼ同心円状に降水量が減少する一方で，台風起因の降雨事例では，六甲山上付近よりもむしろ六甲山系北東部の有馬周辺地域で最も降水量が多い。
- 2) 六甲山系の複雑な地形条件により，六甲山の北側と南側で降水量分布が大きく異なることが分かった。また，1分間隔の雨量観測によって，強雨域の移動・発達状況を詳細把握することが可能であった。

今後も事例数を増やし，六甲山系における降雨特性をさらに解明していくことで，特定の気象条件時に降水量が増加する領域を精度よく把握することができるようになり，砂防事業の優先度や警戒避難体制の早期構築などにつながると考える。

参考文献

- 1) 高原宏明，松本淳：屋久島の降水量分布に関する気候学的研究，地学雑誌，111(5)，pp.726-746，2002