

常願寺川・黒部川・姫川流域で土砂災害をもたらす地形性降雨について

株式会社 ニュージェック ○杉本 利英
一般財団法人 日本気象協会 坂井 紀之

1. はじめに

近年、我が国では長期間停滞する前線や勢力の強い台風を要因とする累計雨量1,000mmを超える記録的豪雨により多数の土砂災害が発生している。このような事象は、地球温暖化に伴う気温上昇による水蒸気量の増加等の影響により増える傾向にある。

比較的長い時間スケールの降雨分布は、日本列島の大規模な地形と対流圏下部の卓越風向によって支配されることから、土砂災害の発生と関連の深い暖候期（4～9月）における日雨量や一雨雨量は、急峻な山岳地形の影響を受けやすいと考えられる。

本研究では、常願寺川・黒部川・姫川流域で大規模な土砂災害をもたらす降雨現象について、北アルプスの急峻な山岳地形による影響を明確にすることを目的とし、気象モデルによる風向別降雨シミュレーションや実降雨現象の分析を行い、各流域の降雨特性を支配する地形等による「風の水平収束による雨雲の発生」と、山地に向かって湿った風が吹いた場合の「山地斜面の滑昇による降雨増幅効果」について解明を行った。

2. 常願寺川・黒部川・姫川流域の地形的特徴

台風や前線性など大規模攪乱による降雨現象では、斜面勾配や方向、標高などの地形特性が降雨量や降雨分布に密接に関係していることから、国土数値情報の3次元メッシュ平均標高を使用して各流域の斜面方向別の標高分布と傾斜度の二つの要素を調査した（図-1）。

常願寺川は、1,000m以上の標高が流域の6割以上を占め、北アルプスの西側に位置しているため西北西向きの斜面が卓越、2,000m以上の標高は西南西～北北西に分布しており、東向き斜面はなく1方向を向いている。黒部川流域も標高1,000m以上が6割以上を占め、15度以上の急斜面は西から北西に卓越し、上流域には東向き斜面も分布している。

姫川は、1,000m以上の標高が約5割で北～南東方向に分布しており、東向きの斜面が卓越している。なお、

10度以上の斜面は、西～北北西側にも分布している。

3. 地形性降雨シミュレーション

強雨域が発生しやすい風向、位置を調査するため領域気象モデルWRFを用いて16風向2風速別に32ケースの地形性降雨のシミュレーションを実施した。計算領域は東経134° 30' ～143°、北緯33° ～40° 30' とし、初期条件は平成23年7月新潟・福島豪雨直前の輪島高層観測の値を鉛直プロファイルとして水平方向に一樣に設定した。計算の詳細は既往論文¹⁾を参照されたい。

3.1 地形による風の収束検討

地形による風の収束状況を検討するためシミュレーション結果より雨域と地上風の流跡線の重ね合わせ図を作成した。図-2に風向西北北西、風速15と30m/sの結果を示す。風速15m/sの場合、常願寺川上流域の立山周辺で風が収束し強い雨域が見られる。立山の風上側で気流が収束しており、山岳滑昇の影響と合わさって強い上昇流が発生し積乱雲が発達したと考えられる。また、

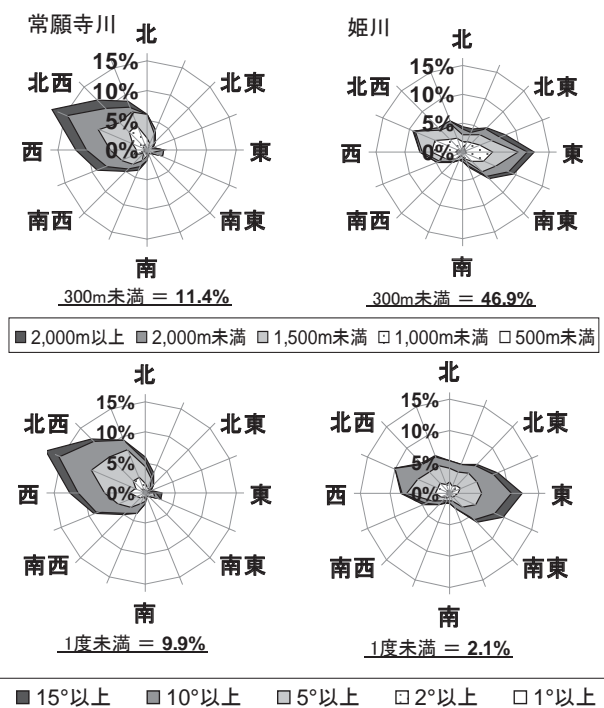


図-1 斜面方向の標高（上段）と傾斜度（下段）

黒部川と姫川流域の中流部に位置する朝日岳周辺でも風が収束し、強い雨域が見られた。

3. 2 地形効果による降雨増幅効果検討

風向別流域平均時間雨量のレーダーチャート図を作成し、地形による増幅効果の検討を行った(図-3)。常願寺川・黒部川流域では主に西北西～北西、姫川では北西～北の風向の際に山地斜面による降雨増幅があると考えられる。特に黒部川、姫川流域では、雨量が2倍以上増加している。増幅効果を風速15と30m/sの西北西の雨域発生状況(図-2)で比較すると、標高が高く、斜面傾斜度が15°以上の急峻な地形となっている薬師岳や立山・五竜岳・白馬岳・朝日岳周辺では山岳滑昇の影響で大雨が顕著となっている。

4. 過去に大規模な土砂災害をもたらした豪雨

過去に大規模な土砂災害をもたらしたトップ10に入る降雨要因は、常願寺川流域では100%が前線性による降雨、黒部川・姫川流域では、前線性が80%、台風が20%で、停滞前線による降雨が過去の要因の上位を占めている。近年、梅雨前線により白馬岳や立山周辺で550mmを超える雨量を記録し、姫川で過去最大、黒部川6位、常願寺川7位の出水となり各所で甚大な土砂災害が発生した平成7年7月11日豪雨の降雨分布や強雨時の卓越風向をJRA-25 (Japanese Re-Analysis 25years) データを用いて分析した。その結果、11日9時の850hpaの風向が南西～西南西時は数ミリ程度の降雨量であったが11日21時には風向が西、12日9時から21時頃には西～西北西の風に変化するとともに地形性降雨が強まり時間10～30mm/hの降水量が継続した。また、7月9日21時～7月13日9時までの気象庁解析雨量による積算雨量図(図-4)では、立山周辺で500mm、朝日岳・白馬岳・鹿島槍ヶ岳周辺で400mmを超える積算雨量を記録。北アルプスに沿って雨量が多い傾向となっており、風向が西～西北西のシミュレーションによる強雨域の分布と一致していた。

まとめ

今後の土砂災害に備えるため、日頃から流域ごと

に大雨が降りやすい降雨発生メカニズムや場所を知り有効なソフト・ハード対策を講じる必要がある。その為には、過去の豪雨時の降雨状況をもとに地形による各流域の降雨特性を調査し気象モデルを用いた数値計算によって再現し検証することが効果的である。

参考文献

1) 杉本利英, 後藤祐輔, 須藤哲寛, 田所正: 北陸地方に出水をもたらす地域的・季節的降雨要因分析, 河川技術論文集, 第18巻, pp423-428, 2012.

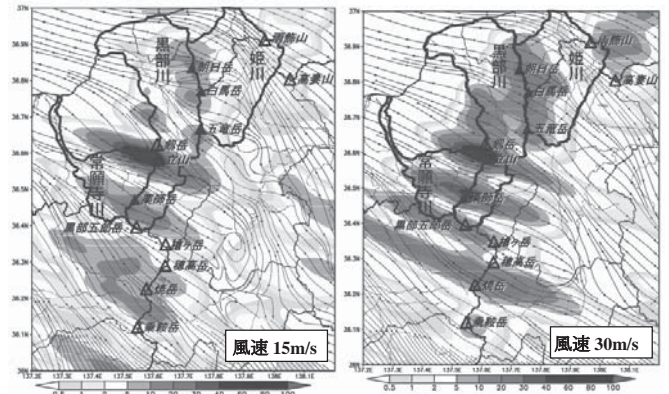


図-2 雨域と地上風の流跡線(風向:西北西 case)

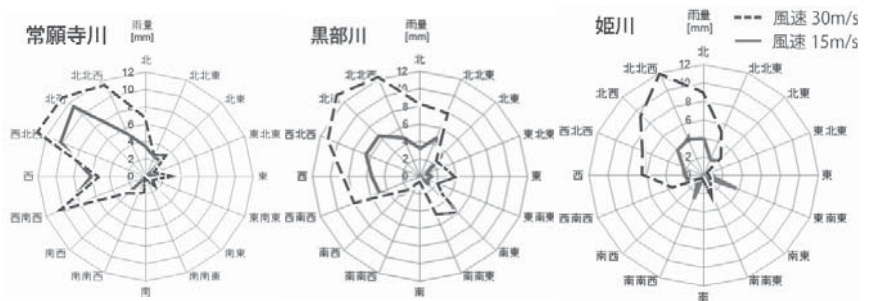


図-3 風向別流域平均時間雨量

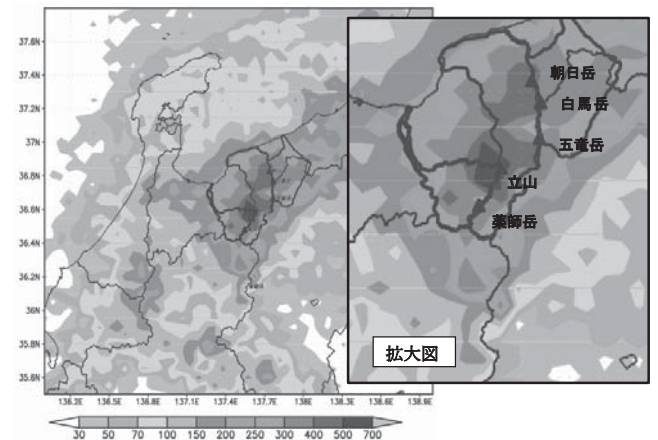


図-4 積算雨量図(平成7年7月9日21時～7月13日9時)