

紀伊半島に土砂災害を引き起こす降雨について

国土交通省近畿地方整備局紀伊山系砂防事務所 吉村元吾, 菅原寛明
 国土交通省近畿地方整備局大規模土砂災害対策技術センター 田中健貴
 株式会社ニュージェック ○杉本利英, 牧野裕至, 景山健彦, 藤田 暁
 一般財団法人日本気象協会 坂井紀之, 藤田浩史, 木谷和大

1. はじめに

平成23年(2011年)台風第12号は、8月31～9月5日にかけて、広い範囲に大雨をもたらした奈良、和歌山、三重の3県で土石流等58件、地すべり13件、地すべり50件と紀伊半島を中心に大規模な人的被害をもたらす土砂災害が多発した。紀伊半島においては、過去にも明治22年(1889年)8月台風による十津川大水害や昭和28年(1953年)7月梅雨前線による有田川土砂災害などが発生している。

本研究では、紀伊半島における土砂災害を引き起こす降雨をもたらす気象要因を明らかにすることを目的に、同半島において災害が発生した降雨や同規模の降雨を対象に降雨要因、発生時期や高層気象解析値(風向風速、気温、相当温位)の分析を行うとともに、大雨要因として重要な地形効果について領域気象モデルThe Weather Research and Forecasting (WRF) Modelによる主風向別シミュレーションを行い、大雨要因として重要な地形効果についての解明を行った。

2. 紀伊山系砂防管内の地形的特徴

台風や前線性など大規模擾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、管内を図-1に示す流域に7区分し、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を調査した。その結果、紀伊半島東側の流域は、1,000m以上の標高が流域の53～55%、西～南側の流域標高は、1,000m以上の標高が流域40～47%を占めていた。斜面の傾斜の向きは、紀伊半島の東側に位置する北山川流域は東南東～南東に、熊野川下流域は東北東～東南東に、その南の和歌山県南部流域は、南東～南に卓越。紀伊半島の西側に位置する和歌山県西部流域は、南～北西方向に、北側位置する紀の川下流・上流域は、北西～北北

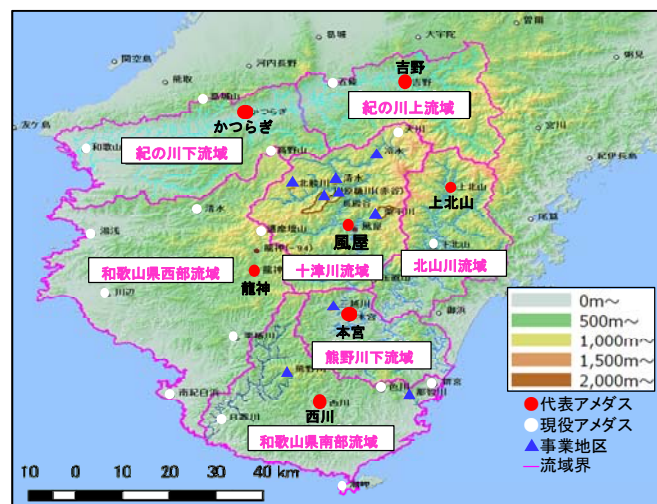


図-1 紀伊山系砂防管内流域区分位置図

表-1 大雨発生要因・頻度一覧表

流域名 (観測所名)	発生頻度 回/10年	降雨要因(回数)			
		前線	台風	前線+台風	大気不安定
紀の川下流 (かつらぎ)	2回 0.5回/10年	1 50%	1 50%	0	0
紀の川上流 (吉野)	4回 1.5回/10年	0	4 100%	0	0
和歌山県西部 (龍神)	47回 11.5回/10年	24 51%	17 36%	6 13%	0
和歌山県南部 (西川)	59回 15.5回/10年	24 41%	24 41%	10 17%	1 2%
十津川 (風屋)	21回 5.4回/10年	3 14%	13 62%	5 24%	0
熊野川下流 (本宮)	40回 9.8回/10年	3 8%	27 68%	10 25%	0
北山川 (上北山)	51回 12.4回/10年	3 6%	37 73%	11 22%	0

西、北北西～北、紀伊半島中央部に位置する十津川流域は、ほぼ全方位に斜面が分布していた。

3. 災害発生降雨要因、発生時期、卓越風向の分析

アメダスが整備された昭和51年以降平成28年迄の41年間を対象に、管内で多くの災害が発生している「総雨量250mm以上または総雨量150mm以上で時間雨量50mm以上の降雨」を抽出し、降雨要因と発生時期・頻度を整理した。大雨発生要因・頻度一覧表を表-1に示す。

降雨要因及び時期は、和歌山県西部、南部流域は、6月下旬～7月上旬に前線性降雨が発生し、北山川、熊野川下流、十津川流域は、8月上旬～中旬に台風性降雨や9月中旬に前線と台風による降雨が多く発生している。ま

た、紀の川上流域は、7月中旬～9月上旬に台風性降雨、紀の川下流域は、6月下旬に前線と9月上旬に台風性降雨がまれに発生していた。次に、JRA55(2003年以前)、MSM(2004年以降)を用いて各流域における高層気象解析値(図-2 500hPa・850hPaの風向風速、気温、相当温位)についても整理を行った。その結果、大雨時の500hPa(高度約5,700m)の風向頻度は、紀の川上流、十津川、熊野川下流域で南南東、北山川流域では、南南東及び南南西頻度が高い。一方、紀の川下流域で西南西、和歌山県西部で南西、一部南南東、和歌山県南部で南南東と一部南西の頻度が高い。また、500hPaの気温は、各流域Avr.-2.5℃～-3.4℃で大雨時に必ずしも上空に寒気を伴っていない。また、850hPa(上空約1500m)の大気下層の風速は、いずれの地点も風速15m/s以上(Avr.19.4～28.2m/s)の強風が吹いており、相当温位は紀の川下流域を除いた流域でAvr. 347.0～350.9Kで、下層から大雨時の特徴である340K以上の非常に湿った暖湿流の流入が半島の東側では東南東～南東、西側では南～西からの風として流入していた。図-3の左図に紀伊半島の東・西・南に位置する3流域の降雨ピーク時高層(500hPaと850hPa)の風向を示す。

4. 気象モデルWRFによる大雨要因としての地形効果説明

各流域で強雨域が発生しやすい風向を明らかにするためWRFによる風向別の地形性降雨シミュレーションを実施した。初期条件は平成23年(2011年)9月紀伊半島豪雨直前の潮岬高層観測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。計算は16方位の風向毎に計算領域内に一律20m/sの風を与えて実施した。3流域のWRF計算結果を図-3の中央と右図に示す。北山川流域では、東～南南東、和歌山県西部流域で南南西～西、和歌山県南部流域では東～西からの風の場合に強い地形性降雨域が見られ、各流域の山脈から海へ向かって開けた方向からの風の時に降雨が強くなる傾向がある。

5. 考察および結論

降雨要因、発生時期や高層気象解析値の分析を行うとともに、WRFによる風向別シミュレーションを行い、紀伊半島における土砂災害発生の可能性降雨の解明を

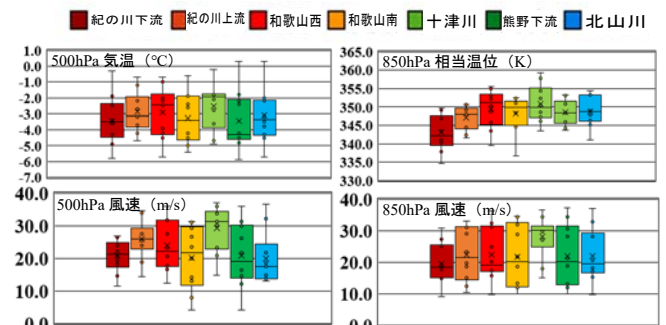


図-2 降雨ピーク時の気温、相当温位、風速の箱ひげ図

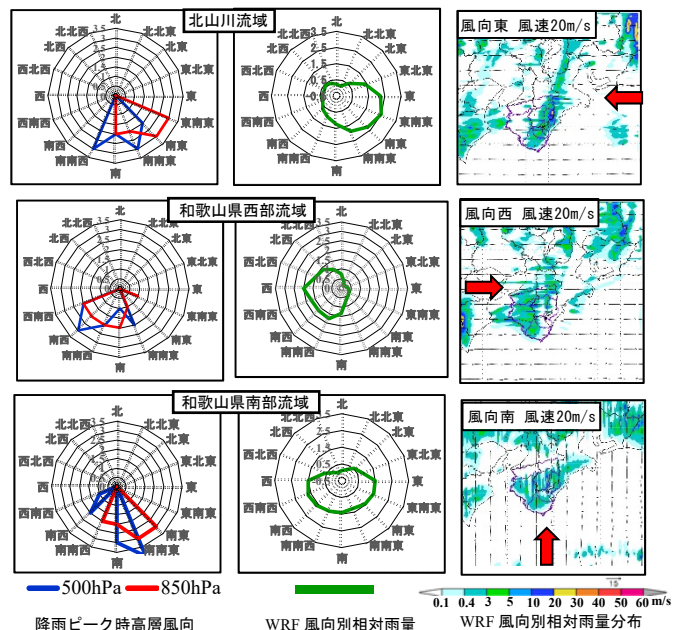


図-3 降雨ピーク時高層風向、風向別相対雨量、風向別図雨量分布図

行った。その結果、6月中旬から7月上旬に、紀伊半島の西側では梅雨前線が流域周辺に停滞し、前線に向かって低気圧が西から進んでくる場合に暖湿流が供給され、風向が南東～西の時に紀の川下流、和歌山県西部、南部流域で地形性降雨が発達する。一方、紀伊半島全域では、7月中旬から8月下旬に台風に伴う大雨が多く、経路は5パターンに分類でき、特に四国・中国地方を縦断し北進する経路の場合、接近時に南東風により半島東側で、台風通過後は南西風により半島西側で降雨が発達し全流域で降雨が発達していた。また、9月中旬頃に流域周辺に前線があり、南海上にある台風から暖湿流が供給され風向が南の時に全流域で強い雨域が発達していた。

また、WRFを用いた風向別の地形性降雨シミュレーションや再現計算結果においても、強雨が発生しやすい風向や強雨の位置は実現象とほぼ一致していた。

参考文献

- 1) 土木学会平成23年台風12号土砂災害現地調査団：平成23年台風12号土砂災害調査報告書