

常願寺川上流域立山カルデラおよび周辺域の豪雨の地域特性について

A study on the rainfall characteristics of the Tateyama Caldera and surrounding areas
in the Joganji River upper basin

牧野裕至^{*1,6}

Hiroshi MAKINO

松井潤一^{*4}

Junichi MATSUI

石田孝司^{*2}

Koji Ishida

土方涼子^{*4}

Ryoko HIJIKATA

村元陽介^{*2}

Yosuke Muramoto

高田 望^{*5}

Nozomu TAKADA

福井幸太郎^{*3}

Kotaro HUKUI

因幡直希^{*5}

Naoki INABA

須田明弘^{*1}

Akihiro SUDA

内田太郎^{*6}

Taro UCHIDA

Key words : Landslides, heavy rain, topography and convergence, Regional characteristics

1. はじめに

土砂災害は地域社会を壊滅的に破壊するものや、それに類する規模のもの（以下、土砂災害）がある。牧野ら（2024）は、1961年6月に長野県の上野原川の上流域に土砂災害をもたらした三六災害豪雨を対象に、詳細に地形を表した（1km格子）領域気象モデルを用いて、三六災害の再現と要因分析を行なった。その結果、三六豪雨の要因が、前線の気象場による降雨に加え、被災地の風上に位置する独立峰の風下側における気流の収束（以下、収束（独立峰））、もしくは被災地の風上に位置する狭窄地形の、風下側における気流の収束（以下、収束（狭窄））に、被災地風下の連山による気流の滑昇による収束（以下、収束（滑昇））が加わった物理現象である可能性が見いだされた。ここで、収束とは、ある領域に流れ込む空気量を水平2次元で見た場合、水平2次元の領域に流れ込む空気量が流れ出す量よりも多い気流の状態（日本気象学会、1998）をいう。

牧野ら（2024）の議論は、大気中の水蒸気と大気中に浮かぶ水（液体。融解層以下、以下同じ）が、雨粒となって地上に落下する物理現象を対象としたものであり、風向と地形（独立峰、および狭窄）が一定の区域の豪雨（局地性）にかかわっていることを示している。このため、上記要因が成立する場合、要因を同じくする豪雨が再度発生する（再発性）ことが推察される。そこで、富山県の常願寺川上流域の立山カルデラ域とその周辺域を解析区域として、降雨の局所性と再発性にかかる地域特性について解析することとした（図-1参照）。

2. 解析の方法

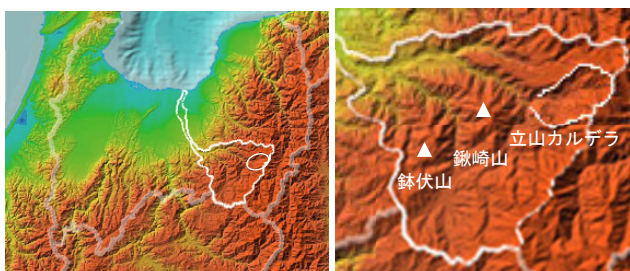


図-1 解析対象区域の地形（基図：国土地理院）

2.1 風向別降雨分布図と立山カルデラの豪雨

立山カルデラ域を対象区域として、Weather Research & Forecasting Model（以下、WRF）を使用して風向別の降雨分布図を作成した。具体には、地形を現地形とし、それぞれの豪雨の最大1時間雨量が計算された時点近傍の高層象観測所の気温、相対湿度を利用し、地表面温度、土壌水分を一定とし、一定の風向を保つことが可能となる様に気圧傾度とコリオリ力をなしとした上で、風向と風速を対流圏下層の代表層である850hPa気圧面のもので一様とし、風向を16方位変化させた計算を行いその結果を風向別降雨分布図として作成した（図-2）。

2.2 風向別降雨分布図と立山カルデラおよび周辺域の豪雨との比較

風向別降雨分布図と過去に立山カルデラの豪雨、および近年の立山カルデラ周辺域の豪雨との関係を、過去の豪雨時に作成した降雨分布図や解析雨量図との関係を解

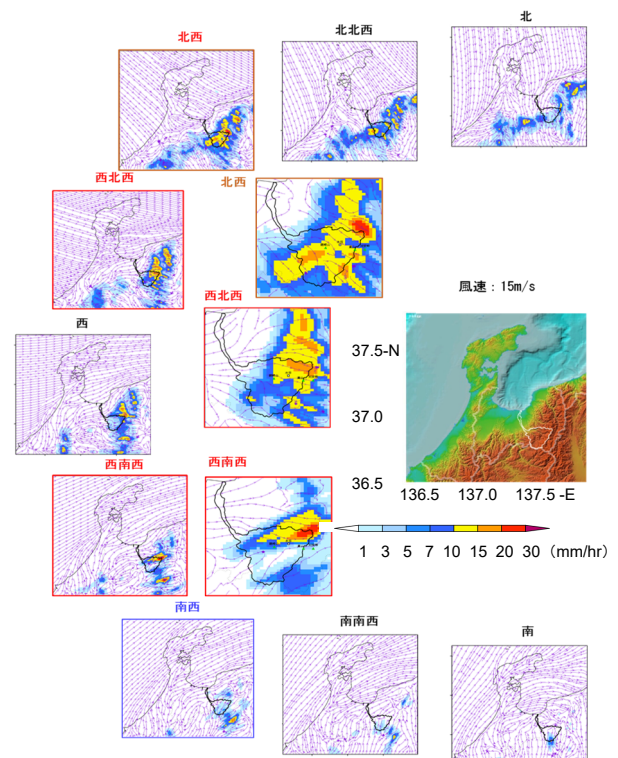


図-2 風向別降雨分布図の抜粋（南～西～北、WRF-1km）

*1 正会員 ダイチ（株）、Member, DAICHI Inc. *2 正会員 北陸地方整備局立山砂防事務所、Member, Hokuriku Regional Development Bureau Tateyama Sabo Office *3 正会員 立山カルデラ砂防博物館、Member, Tateyama Caldera Sabo Museum *4 （株）ニュージェック、Member, NEWJEC Inc. *5 正会員（株）気象工学研究所、Member, Meteorological Engineering Center Inc. *6 正会員 筑波大学、Member, University of Tsukuba

析した。立山カルデラ域の豪雨は1964（昭和39）年7月豪雨、1969年8月豪雨、2018年7月豪雨の3豪雨（以下、3豪雨）を用いた。近年の立山カルデラ周辺の豪雨は2023年6月の立山町、上市町に土砂災害をもたらした豪雨を用いた。この時の降雨分布図は、富山地方気象台、および解析雨量を、風向は気象庁MSMが存在する場合はMSMを、その以前はJRA-55の850hPa気圧面（標高、約1,500m）風向を用いた。

3. 結果

3.1 風向別降雨分布図と立山カルデラの豪雨

図-2に風向別降雨分布図の南～西～北を示す。西南西、西北西、の2方向の場合、立山カルデラ域では15mm以上の豪雨となる。この時、西南西の風向の場合では鉢伏山（1,782m）、鉢崎山（2,089m）、および立山カルデラ開口部となる水谷地区の狭窄地形が帯状に並ぶ。西南西の場合には、称名川に沿って流入した暖湿流は、称名滝（落差350m）の狭窄部、弥陀ヶ原平原を通過して立山カルデラ域に移流することとなる。独立峰と狭窄地形が立山カルデラの豪雨に関わる可能性、すなわち、立山カルデラ域の豪雨の地域特性（局所性、再発性）がうかがえる。

3.2 風向別降雨分布図と立山カルデラおよび周辺域の豪雨との比較

図-3の上段に西南西、および西北西の風の場合の風向別降雨分布図を、中段に3豪雨を西南西（1964年7月

豪雨、2018年7月豪雨）、西北西（1969年8月豪雨）に示した。西南西、西北西の場合とも、風向別降雨分布図の15mm/hr以上の区域と過去の豪雨の豪雨域（3豪雨での相対的な豪雨域）の傾向が一致する。3豪雨の850hPa気圧面風向と独立峰や狭窄地形との関係から豪雨となったことが示唆される。

3.3 風向別降雨分布図、および2023豪雨での検証

図-4に風向を南西とした風向別降雨分布図と、2023年6月に立山町・上市町に土砂災害をもたらした豪雨の解析雨量図を示す。解析雨量図には、風向別降雨分布図に示された常願寺川流域と白岩川流域の境界の山脈の風下の豪雨域 A（連続雨量292mm、28日15時最大1時間雨量43.0mm/hr；気象庁上市）と、同図に示されない豪雨域 B（連続雨量63mm、最大1時間雨量37mm/hr；気象庁朝日）が存在するが、A域のものは両町に土砂災害をもたらしている（富山県砂防課、2023）。立山カルデラ周辺域の豪雨域が、立山カルデラ周辺域の暖湿流の風向と独立峰等の地形による豪雨と他の豪雨を区分しうることが示された。その一方で、その後の2023年7月の県西部域での豪雨（須田ら、2023）は独立峰等との関係が明瞭でなく、更なる研究の必要性がうかがえる。

引用文献

牧野裕至、佐藤保之、伊藤誠記、藤田 暁、高田 望、因幡直希、須田明弘、内田太郎、(2024)：レーダ雨量観測網整備以前の土砂災害をもたらした豪雨の詳細な時間空間分布の再現の試み、砂防学会誌、Vol.76、No.6、p.18-29
須田明弘、堀田知希、牧野裕至、柴川大雅、高田望（2023）、OSINTによる2023年7月富山県土砂災害と土砂災害発生豪雨の特性分析、日本地すべり学会研究発表会講演集 1-23
富山県砂防課（2023）、富山の砂防第76号（令和5年別冊）

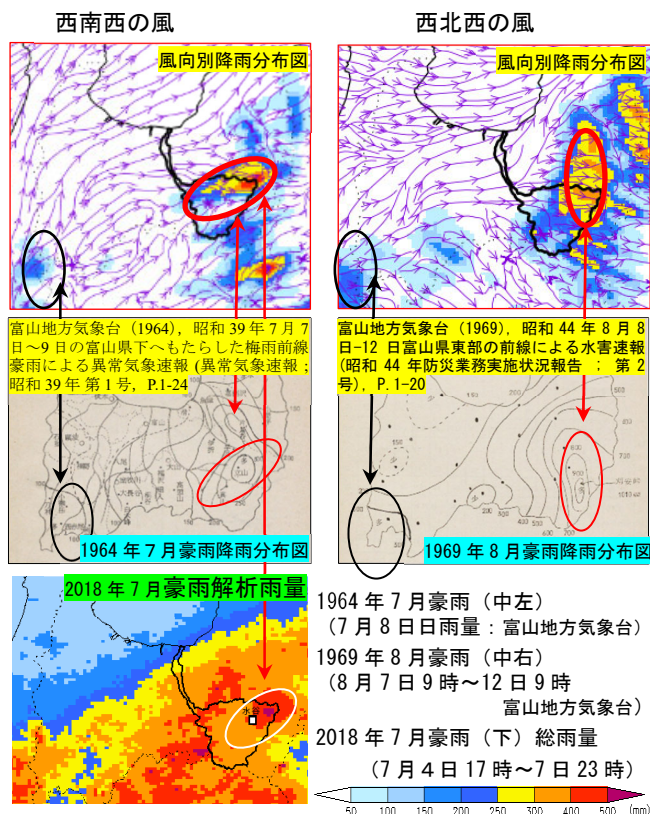


図-3 西南西（左）および西北西（右）の風向別降雨分布図（上）、富山地方気象台の降雨分布図（中）、解析雨量（下）

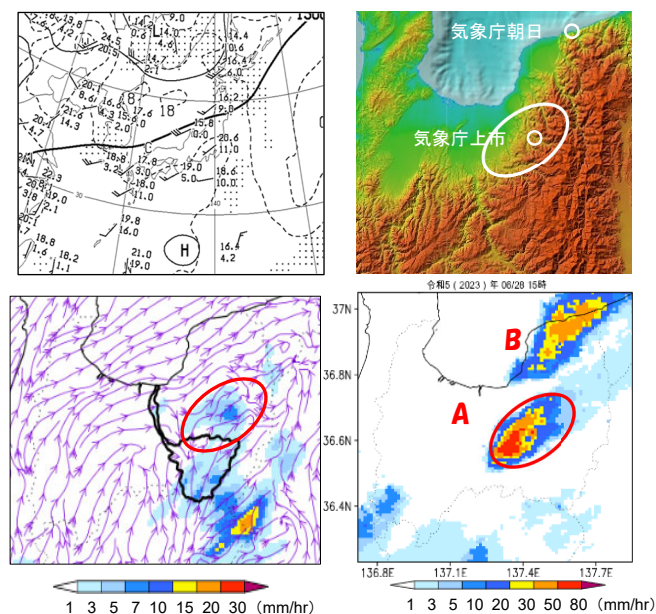


図-4 850hPa気圧面天気図（左上）、色別標高図（右上）、南西の風向別降雨分布図（左下）
解析雨量（2023年6月28日15時時間雨量、下右）