

## 天竜川上流域の降雨特性について

1961(昭和 36)年三六災害豪雨, 2006(平成 18)年 7 月岡谷土石流災害豪雨を中心として

国土交通省中部地方整備局天竜川上流河川事務所  
伊藤誠記※ 澤田宗也 ※ 現奈良県県土マネジメント部  
(株)ニュージェック (株)気象工学研究所  
○牧野裕至 藤田 暁 永島弘士 高田 望  
筑波大学  
内田太郎

キーワード: 土砂災害, 三六災害, 2006)年 7 月岡谷土石流災害、地形性降雨、暖湿流

### 1. はじめに・研究目的

天竜川上流域(天竜川流域の長野県域)は、日本の多雨地域に属さないものの、1961(昭和 36)年、飯伊・大鹿地方を中心に死者行方不明者 130 名の大災害となった三六災害豪雨、2006(平成 18)年、死者 10 名の諏訪地方を中心とした土石流災害を発生させた豪雨(以下;H18 年豪雨)等が発生している。

天竜川上流域は伊那谷とも呼ばれ、南アルプスと中央アルプスに囲まれた区域で、牧野らの研究から、この山岳地形が降雨特性を規定している可能性が高い。

本研究は、過去の天気図や気象データから三六災害豪雨と H18 年豪雨の発生要因を明らかにし、天竜川上流域での砂防や防災の基礎資料とすることを目的とした。

### 2. 研究方法

天気図、JRA-55 から、風向、風速、相当温位等を確認する。併せて気象モデル WRF を使用し、気象場の湿度を一定とし風向を変化させる単純化実験による風向と降雨分布との関係を整理し、三六災害では JRA-55 をデータとした豪雨の再現を試みた。これらから、三六災害、H18 年災害豪雨の要因を特定する。

### 3. 結果

#### 3.1 三六災害豪雨の特性に関する解析結果

三六災害豪雨時の 850hPa 気圧面の天気図を示す(図-1)。太平洋高気圧からの吹き出しは、太平洋の黒潮により暖められ水蒸気を吸収し、霧・霧・雲等のかたちで空気中に漂う水を含んだ流れ「暖湿流」に変化する。この暖湿流に九州沖の二つの熱帯低気圧による暖湿流が加わり、天竜川上流域に流入した。この暖湿流は、梅雨前線上に発達したキンク(低気圧)により降雨前半は「南南西」の風向により青崩峠、天竜川狭窄部、新野峠を、後半は「西南西」の風向により神坂峠を越えて天竜川上流域に侵入した。気象モデルによる解析では、風向の変

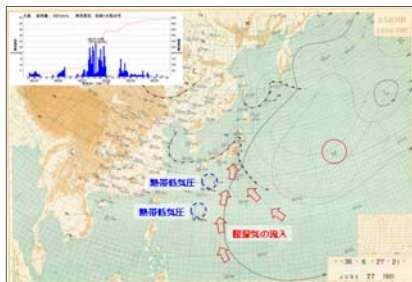


図-1 三六災害の天気図

化により強降雨域は変化したが、飯田市域、大鹿村域共に、二つの風の方向で強い降雨を示した。このことが大鹿村での深層崩壊や中川村での広域的な土石流災害を引き起こす原動力であったと推察される(図-2)。

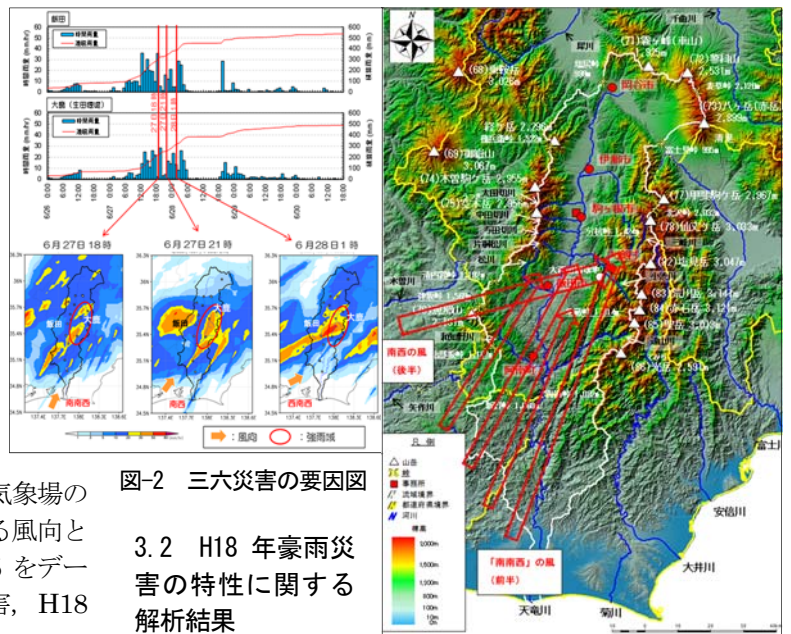


図-2 三六災害の要因図

#### 3.2 H18 年豪雨災害の特性に関する解析結果

平成 18 年 7 月岡谷土石流災害を引き起こした豪雨は、前線性の降雨である。その地上天気図を示す(図-3)。三六災害と同様、天竜川上流流域に梅雨前線が停滞し、前線上に低気圧が存在しているが、南方海上に台風もしくは台風崩れの低気圧は存在していない。H18 年災害豪雨も前線上の低気圧の通過と共に、風向が「南西」から「西微南」に変化した。この際、豪雨の前半は神坂峠を、後半は御嶽山による収束を経て権兵衛峠を、それぞれ暖湿流が通過し上伊那・諏訪地方に流入した。この二つの風向共に、霧ヶ峰～八ヶ岳に行く手を阻まれ上昇・冷却されて諏訪地方を中心とした豪雨となった(図-4)。

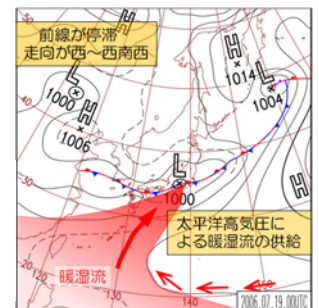


図-3 H18 年災害の天気図

#### 4 考察・結論「峠を越えて豪雨がやってくる」

三六災害以降 60 年間の大鹿・飯田、および昭和 51 年以降諏訪降雨観測所での連続雨量でベスト5の豪雨はいずれも前線性、もしくは周辺に台風が存在する前線性の豪雨である。

天竜川上流域への暖湿流の侵入経路としての「峠」は、飯伊・上伊那地方では「南」方向のものとして、青崩峠、天竜川本川が形成する狭窄部、新野峠、治部坂峠、「南西」方向のものとして神坂峠を通過し、上伊那・諏訪地方では「西南」方向のものとして神坂峠、「南微南」のものとして権兵衛峠がある。WRF を使用した解析の結果、暖湿流が峠を通過する際、周辺の山々に進路を阻害されて上昇・冷却され、降雨が発生・強化され、この状態が一定時間継続することにより豪雨となることが判明した。

これらの峠は古くから天竜川上流域の住民が周辺地域と往来を行う上で重要な箇所であるが、降雨の要因としても重要な役割をなしていることが判明した。

これにより、天竜川上流域の各地域にあつては、前線や台風の風の方向と峠への方向が重なる場合、南方由来の暖湿流が峠を越えてこの地にやってくることから、充分留意する必要が防災上有効であることも判明した。

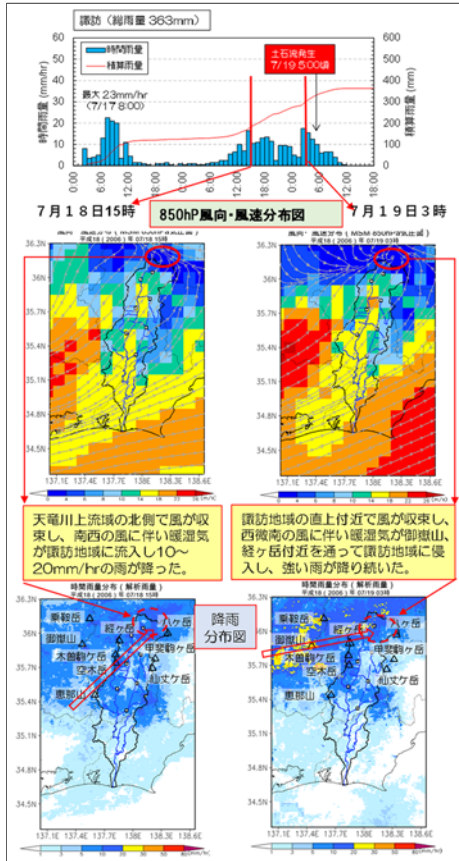


図-4 平成 18 年災害の要因図



図-5 天竜川上流域の豪雨の通り道「峠」

## 5 . 終わりに

### 5.1 降雨現象の要素と要素に着目した区分

降雨は、大気中の空気(気体)と水蒸気(気体)と、大気に浮かぶ水(液体)の織りなす現象である。

#### 5.1.1 時間の流れから独立した降雨の要素

水は標準気圧のもとで、0℃以下で固体、100℃以上で気体、その間の温度で液体と相転移をする。この相転移は物理的な時間反転対称性を持ち、氷→水→水蒸気、水蒸気→水→氷の相転移は、物体の温度のみで決定され相転移はいずれの方向にも可能で、相転移に時間の流れの方向はない。

#### 5.1.2 時間の流れが関連する降雨の要素

一方、大気中の雨滴は一定の大きさ以上では空中に留まることは出来ず落下する。落下した雨滴は海に流出しその逆はないことから、降雨現象には時間の流れの方向がある。

#### (1) 南方からの暖湿流に起因しない小さな気象場の降雨

大気中では気温 100℃以下でも水蒸気が存在し、この大気に、霧、霧、雲等の状態で大気中に漂っていた水が加わり、一連の気象空間「気象場」を形成している。大気が太陽に熱せられると上昇する。この大気が上昇により露点温度以下に冷却されると大気中の水蒸気は水となり、既に大気に浮かんでいた水も加わり、一定以上の大きさの集合体となると雨粒となり地上に落下する。このメソβ・γスケールの気象場の降雨は時間の方向を持つと共に当該気象場内で完結し、暖湿流には直接的に起因せず、降雨規模が小さいことから土砂災害を発生する豪雨とはなりにくい。

#### (2) 南方からの暖湿流に起因する大きな気象場の降雨

一方、天竜川上流域と南方の太平洋高気圧を含むメソαスケールの気象場が形成される場合、南方からの暖湿流が天竜川上流域を形成する山脈等により上昇すると、水蒸気は冷却されて水となり降雨(「地形性の降雨」)となる。山脈等を越えた空気は湿度が減少し、乾いた空気となり後方の気象場等の流れ等を受け流れ行く。この時、暖湿流の流れは一定時間継続することから土砂災害を発生させる豪雨となることが多い。

この一連の降雨現象の要因である暖湿流は太陽エネルギーによって引き起こされ、地球規模での輪廻を形成し、過去から現在との時間の流れの方向がある。

### 5.2 降雨現象の理解を妨げる要素を踏まえた対応

この様に、降雨現象は水分子 H<sub>2</sub>O が持つ、水蒸気 ⇄ 水 ⇄ 氷との時間の方向を持たない時間反転対称性のある現象と、水蒸気→雨→海への流出→海からの気化→水蒸気との時間の流れの方向を持つ輪廻的現象が混在している。さらに空間的にも、天竜川上流域の局所的メソβ・γスケールの気象場の現象の降雨と、天竜川上流域と南方の太平洋高気圧を含むメソαスケールの気象場の現象である降雨とが混在している。

こうした降雨の特性を踏まえ、砂防技術者は土砂災害の最大要因となる降雨の解析に取り組むことが肝要と考える。

## 引用文献

牧野裕至・田村圭司・森下淳・赤沼隼一・伊藤誠記・後藤 健・奥山悠木・藤田 暁・高田望・因幡直希・池淵周一 (2019) : 詳細地形の影響を考慮したメソαスケールの気象現象時間の降雨量予測に基づく土砂災害(土砂流)警戒判定について, 砂防学会誌, Vol. 72, No. 4, p.3-14