

松本砂防事務所管内における流域ごとの 土砂災害をもたらす降雨要因の把握とその活用

輪湖 知治¹・渕別 光²・小口 貴雄¹

¹松本砂防事務所 調査課 (〒390-0803 長野県松本市元町1丁目8番28号)

²河川部 河川管理課 (〒350-8801 新潟県新潟市中央区美咲町1丁目1番1号)

松本砂防事務所が管轄する3流域(梓川流域・高瀬川流域・姫川流域)を対象に、過去の降雨イベントの総降水量に着目し代表降雨の抽出を行った。その結果から各流域ごとの土砂災害をもたらす降雨要因を分析し、地形的降雨・前線性降雨・台風性降雨に分類し考察を行った。得られた成果を活用し、管内5市村の行政担当者・一般住民向けに土砂災害をもたらす降雨を引き起こす気象要因と注意すべき気象条件をまとめたわかりやすい説明資料を作成した。

キーワード 土砂災害、降雨要因、防災、気象要因・条件

1. はじめに

近年気象予測の精度も向上しつつあるが、砂防の現場が多い山間部や自治体単位での土砂災害をもたらす降雨要因は不明な点が多く、自治体の行政担当者・一般住民の警戒避難に関する判断が難しい状況にある。

そこで松本砂防事務所管内(図-1)の自治体ごとに地形と気象関係から降雨要因の抽出を行い、防災対応の目安として活用することを目的に各市町村向け説明資料を作成した。

2. 手法

(1) 対象流域

(梓川流域・高瀬川流域・姫川流域)の概要

梓川は、長野県西部に位置し、その源を槍ヶ岳(標高3,180m)に発し、上高地の大正池付近で焼岳から、さらに下流で乗鞍岳からの諸支川を合わせ、松本平で奈良井川と合流して犀川となり、安曇野市押野崎で高瀬川と合流する。

高瀬川は梓川と同じく槍ヶ岳に源を発し、大小の支川を合わせながら大町市の扇状地に至り、安曇野市で犀川に合流する。

姫川は白馬村南部の佐野坂に源を発し、北流。白馬連峰から大量の土砂を流出する平川、松川を合わせた後、稗田山の崩壊地を上流にひかえて荒廃が著しい浦川と合流する。そして流下し平地部に入り、根知川を合流して新潟県糸魚川市で日本海に注ぐ。

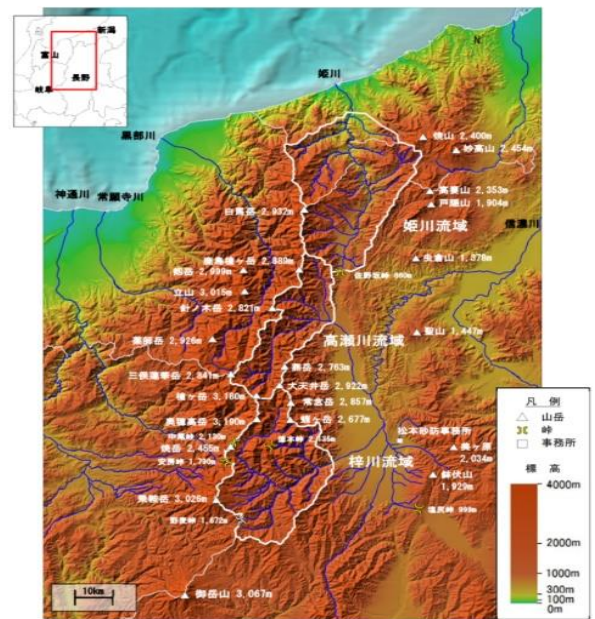


図-1 管内流域図

(2) 検討手法

まず、気象状況等を詳細に分析するため、過去の降雨イベントの総降水量に着目し代表降雨を選定する。災害発生降雨の総雨量の過去上位10位を抽出し、各河川で、出水をもたらす降雨特性が一樣でないため、出水をもたらす降雨の発生要因を①前線②前線+台風③台風④低気圧の4分類に整理した。

3. 代表降雨の抽出

(1) 梓川流域

梓川流域では代表降雨として以下(表-1)が抽出された。
梓川流域では前線性降雨に伴う事例が60%で梅雨期に発生。残り40%が低気圧に起因し梅雨期と秋台風期に発生していた。生起要因が台風ものが10位以下となったため、15位まで抽出した。

表-1 梓川流域代表降雨(抽出期間：1958年～2023年)

順位	期間	生起要因	雨量 観測所	総雨量 (mm)	最大1時間 雨量(mm/hr)	災害状況	
1	2006年(平成18年)	7月15日～7月19日	前線	上高地(気)	504.0	22.0	黒川土石流発生
2	2021年(令和03年)	8月12日～8月16日	前線	善所	422.0	21.0	
3	1997年(平成09年)	7月7日～7月14日	前線	上高地(国)	395.0	19.0	
4	1983年(昭和58年)	7月15日～7月18日	低気圧	善所	393.5	16.5	
5	2020年(令和02年)	7月6日～7月11日	前線	上高地(国)	379.0	19.0	樹木/沢土砂流出
6	1978年(昭和53年)	6月25日～6月28日	低気圧	上高地(国)	362.0	15.5	
7	2010年(平成22年)	7月11日～7月16日	前線	上高地(国)	352.0	38.0	
8	1993年(平成05年)	7月12日～7月15日	前線	上高地(国)	322.0	24.0	
9	1972年(昭和47年)	7月9日～7月13日	低気圧	奈川(国)	317.0	15.0	
10	1983年(昭和58年)	9月27日～9月29日	低気圧	善所	303.0	25.5	大害合川氾濫、土砂流出
15	1999年(平成11年)	9月14日～9月15日	台風16号	上高地(国)	189.0	19.0	土砂崩壊/ロックシェッド破壊

(2) 高瀬川流域

高瀬川流域では代表降雨として以下(表-2)が抽出された。
高瀬川流域は前線性降雨に伴う事例が80%であり梅雨期に発生していた。

表-2 高瀬川流域代表降雨(抽出期間：1969年～2020年)

順位	期間	生起要因	雨量観測所	総雨量 (mm)	最大1時間 雨量(mm/hr)	災害状況	
1	1983年(昭和58年)	7月20日～7月28日	前線	竜川	789.5	29.0	土砂崩れ、県道通行止め
2	1969年(昭和44年)	8月7日～8月12日	前線	黒部ダム	760.5	58.0	葛温泉水没
3	2017年(平成29年)	6月30日～7月5日	前線・台風3号	竜川	635.0	23.0	全線通行止め
4	1978年(昭和53年)	6月25日～6月29日	前線	竜川	632.5	20.0	
5	1995年(平成07年)	7月11日～7月14日	前線	竜川	609.5	37.0	苗糸砂防堰堤決壊、苗島川氾濫
6	1985年(昭和60年)	7月3日～7月8日	前線	竜川	563.0	21.5	
7	2006年(平成18年)	7月15日～7月19日	前線	竜川	467.0	20.0	
8	2018年(平成30年)	7月4日～7月8日	前線	竜川	415.0	23.0	
9	1996年(平成08年)	6月24日～6月25日	前線	竜川	400.5	23.5	
10	1972年(昭和47年)	9月16日～9月17日	台風20号	竜川	328.0	35.0	県道通行止め

(3) 姫川流域

姫川流域では代表降雨として以下(表-3)が抽出された。
姫川流域は前線性降雨に伴う事例が50%、20%は台風、30%が前線+台風となっていた。

表-3 姫川流域代表降雨(抽出期間：1958年～2023年)

順位	期間	生起要因	雨量観測所	総雨量 (mm)	最大1時間 雨量(mm/hr)	災害状況	
1	1965年(昭和40年)	7月12日～7月17日	前線	猿倉	592.0	23.5	涌川氾濫
2	1995年(平成07年)	7月11日～7月12日	前線	猿倉	582.0	61.0	土石流災害38箇所
3	2017年(平成29年)	6月30日～7月5日	前線・台風3号	平岩	359.5	14.5	
4	2006年(平成18年)	7月15日～7月19日	前線	平岩	291.0	20.0	
5	1982年(昭和57年)	9月11日～9月13日	台風18号	野口	280.5	31.5	横古屋で住宅床下浸水
6	2019年(令和元年)	10月11日～10月13日	台風19号	平岩	234.5	22.0	
7	2017年(平成29年)	10月22日～10月23日	前線・台風21号	平岩	228.0	22.0	
8	2021年(令和03年)	8月12日～8月15日	前線	白馬	225.0	21.0	
9	2011年(平成23年)	9月19日～9月23日	前線・台風15号	平岩	218.5	13.0	
10	1979年(昭和54年)	6月29日～7月3日	前線	平岩	214.0	12.0	

(4) 全流域を通して

代表降雨の分析結果から、前線性降雨による事例が流域すべてで1位をしめていることが明確となった。2位以降については梓川流域では低気圧、高瀬川流域では前線及び台風性、姫川流域では前線+台風性が占める結果となった。

4. 考察

(1) 梓川流域

1) 地形的降雨の特徴

梓川流域の西側には乗鞍岳、槍ヶ岳、穂高岳等の標高が高い北アルプスの山々が存在し南西側が比較的標高が低い。そういった地形から標高の低い南西方向からの湿った風が流域に流入し、北東の山々に沿って湿った空気が上昇することで、雨雲に発達するといった降雨の特徴がある。

2) 前線性降雨の特徴

梓川流域が大雨になるパターンは、太平洋高気圧の西への張り出しが弱い気圧配置で、停滞前線が日本列島に沿うように、「西南西—東北東」に掛かるパターンである。(図-2)梓川流域の南西方向からの湿った風により、流域の南西側で特に降水量が多くなる。

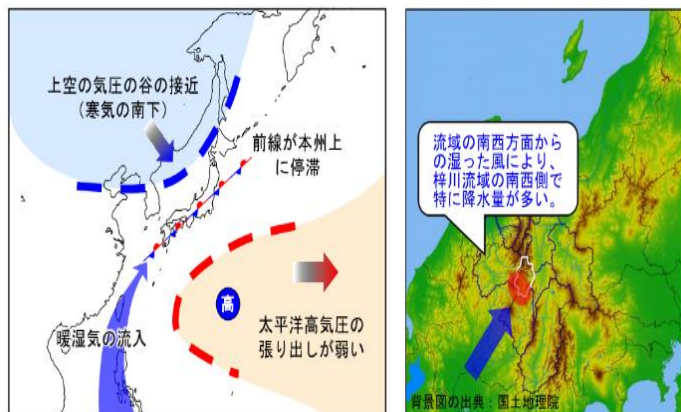


図-2 梓川流域において大出水となりやすい注意すべき気象条件

3) 台風性降雨の特徴

梓川流域で注意すべき台風性降雨としては、台風が四国から紀伊半島にかけて上陸後、北陸・信越地方を縦断し東北沖に抜けるコースをとる時である。

台風による出水事例としては上高地地域で被害をもたらした、平成11年9月台風16号がある。(図-3)

台風第16号は、9月14日に種子島近海で発生して北上し、14日17時頃宮崎県南部に上陸した後、四国を縦断し近畿から中部地方を通して15日15時に飯田市付近で熱帯低気圧になった。

台風の北上とともに前線の活動も活発化したため、深谷雨量観測所(長野県松本市奈川)で総雨量202mm(14日3時

～15日17時迄の39時間)、時間最大雨量22mm(15日16時)の大雨となった。この大雨により県道上高地公園線で土砂崩れが発生し、道路被害が発生した。

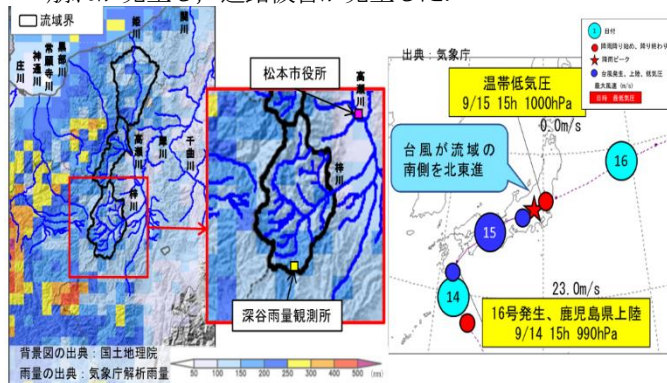


図-3 総雨量分布図(14日3時～15日17時)と台風経路図(台風16号)

(2)高瀬川流域

1)地形的降雨の特徴

高瀬川流域の南側には、中央アルプスや乗鞍岳などの標高3000m級の山々に囲まれており西側は、立山や後立山連峰などの標高が高い山々が存在する。西北西～西方向からの湿った風が立山連峰に沿って上昇し、冷却され流域に流入し、雨雲に発達する特徴がある。

2)前線性降雨の特徴

高瀬流域が大雨となるパターンでは、太平洋高気圧が西日本に張り出し、中部地方付近で前線と列島が交わるように「西北西～東南東」に交差するパターンである。西～西北西からの湿った空気が山にぶつかることで生じた上昇気流により積乱雲が発生し高瀬川流域の西側で降水量が多くなる。

前線による出水事例としては大町ダム上流の葛温泉に大きな被害をもたらした、昭和44(1969)年8月前線性降雨がある。(図-4)昭和44年8月7日～12日にかけて、前線が北陸地方や東北地方南部にかけて停滞、活発化したため、本州中部の日本海側および東北地方南部に大雨が降り、河川の氾濫、がけ崩れなどの被害があった。高瀬川では8月11日の朝から降り出した雨が昼過ぎに長野県、富山県の山間部で強い雨となり、大きな被害が発生した。

豪雨の主な原因は、前線が日本列島と交差するように停滞したため、前線に沿って流れ込む西北西の風により、暖かく湿った空気が日本海から立山連峰に吹き付け、上昇気流を起こして雨雲を形成し、長野県、富山県の山間部で強い雨となり、黒部ダム雨量観測所(富山県中新川郡立山町)で時間最大雨量

58mm/hr(11日13時)、総雨量760.5mm(8日1時～12日5時迄の101時間)を観測した。

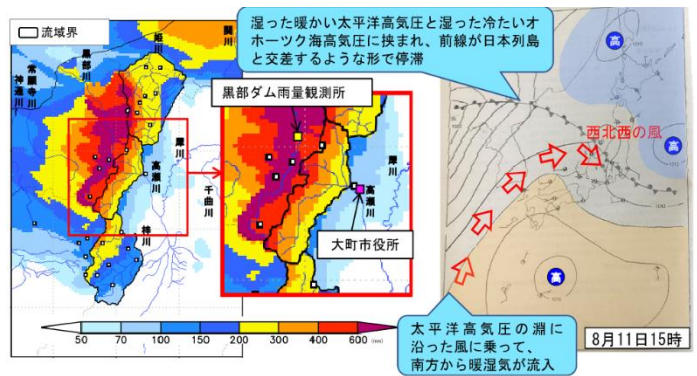


図-4 総雨量分布図(8日1時～12日5時)と地上天気図

3)台風性降雨の特徴

高瀬川流域で大雨となるケースは台風が中心が流域の南側をとおり北東進するルートとなる。この経路は台風が紀伊半島から東海地方にかけて太平洋側に上陸し、信越地方を縦断し北海道の南に抜けるコースとなる。台風の影響で流域の西南西～南東方向から湿った空気が流入し、西側の山側で猛烈な風により空気が押し上げられ、雨雲が発達し大雨となる。

(3)姫川流域

1)地形的降雨の特徴

姫川流域の西には標高3,000m級の北アルプス、東には戸隠山・雨飾山など標高2,000m前後の山々が存在し、南北中央の標高が低い。北北東、西南西方向からの湿った風が湿った空気が山によって強制的に上昇することで雨雲に発達し降雨をもたらすといった特徴がある。

2)前線性降雨の特徴

高瀬川流域と特性が同様となり太平洋高気圧が「西北西～東南東」に日本列島中央に交差するパターンである。日本海からの湿った空気流入し、流域西側の山にぶつかり発生した上昇気流により、積乱雲を生じ、西側で降水量が多くなる。

前線による出水事例としては姫川温泉に大きな被害をもたらした、平成7年7月前線性豪雨がある。(図-5)

7月8日から12日にかけて前線が、日本海から北陸地方にかけて停滞し、活動が特に活発となり、北陸地方から東北地方の日本海側を中心に大雨となった。土砂災害の発生に大きな影響を与えたこの豪雨では、猿倉雨量観測所(長野県北安曇郡白馬村北城)で時間最大雨量61mm/hr(11日18時)、総雨量600mm(10日11時～13日4時迄の66時間)を観測した。

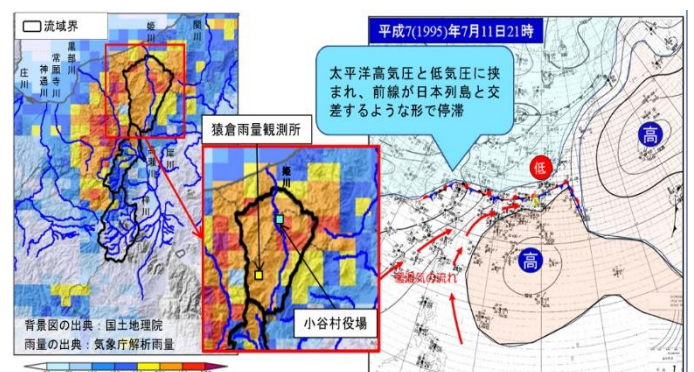


図-5 総雨量分布図(10日11時～13日4時)と地上天気図

姫川流域で注意すべき台風性降雨としては紀伊半島から東海地方にかけての太平洋沿岸に上陸し、信越地方を縦断し、北海道の南に抜けるコースをとる場合である。(図-6) 姫川流域北側は日本海川にむけ扇状地形となっていることから北東～北向きの風により日本海側の湿った空気が流入し西側の山にぶつかることで降水量が多くなる。

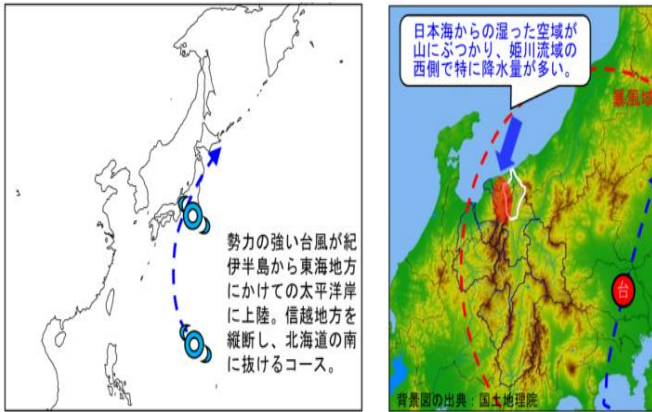


図-6 姫川流域で大出水となりやすい注意すべき気象条件

7. 成果の活用

得られた結果や考察活用し、管内5市村ごとに注意すべき気象条件について、わかりやすい資料としてとりまとめた。(図-7) 内容を下記の5つの項目に分け作成した。「大雨をもたらす気象要因」の項では代表降雨の抽出により明らかになった、事例について紹介し、地上天気図や総雨量分布図等を併せて掲載した。「注意すべき気象条件の項」では過去に発生した出水の際の類似する天気図等を挙げるといった解説構成になっている。

(内容構成)

- ・地形と降雨の関係
- ・大雨をもたらす気象要因
- ・注意すべき気象条件
- ・気象情報の入手方法
- ・土砂災害警戒情報の入手方法

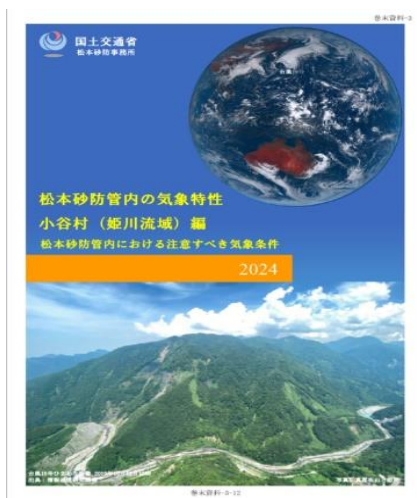


図-7 管内市町村向け資料(小谷村版)

8. まとめ

本稿では、当事務所が管轄する、3流域を対象に代表降雨を過去事例から抽出し、降雨発生要因を整理した。整理した結果からそれぞれの流域で降雨発生要因の上位を占めていた、前線性降雨と台風性降雨を代表的降雨要因として挙げ、地形特性とも併せて流域ごとの特徴を分析した。

注意すべき気象条件として前線走向では梓川流域で「西南西―東北東」、高瀬川・姫川流域で「西北西―東南東」となり、台風ルートでは「流域南西北東進ルート」が3流域で注意が必要と整理出来た。

得られた成果から、管内5市村の行政担当者・一般住民向けに注意すべき気象条件と題して、気象特性の解説資料を作成した。

9. 今後の課題

管内5市村向けに作成した降雨要因の解説資料については、事務所HPへの掲載や市村・一般住民に向けた情報提供を行っていききたい。さらに実際にどのようにこの情報を普及し防災対策にし役立てていくのかについては今後の課題の一つである。

今後は2度上昇・4度上昇等の気候変動に伴い降水量が増加した場合にそなえた、降雨特性の分析活用が必要であると考ええる。

本検討と併せて予察として気候予測データから、松本砂防事務所管内における大雨事例を抽出する検討も行った。その結果、従来より松本砂防事務所管内で発生してきた大雨に類似したパターンに加え、これまでの気象記録であまり見られないパターン的大雨がみられるなど、多様な大雨データが抽出された。

こうしたデータについても、発生頻度の少ない実績の大雨データを補うものとして、さまざまに活用できると考えられる。