

2013年7月山形集中豪雨被害の特徴～月布川を一例として～*

東北大学工学部 梅松理美
東北大学災害科学国際研究所 呉修一・眞野明・有働恵子
東北大学大学院工学研究科 田中仁

1. はじめに

近年、地球温暖化の影響等で、局地的豪雨や大雨が頻発している。2013年7月山形県では2度にわたり局地的な集中豪雨が発生した。その中でも西村郡を中心として流れる月布川流域(1級河川最上川水系)では、7月18日および22日に2度の豪雨に見舞われ、大江町で孤立集落が発生するなどの被害に見舞われた。観測所やデータの少ない局地的な場所で豪雨被害が増加する中で、気象モデルや降雨流出・氾濫解析モデルを用い、土砂災害および河川氾濫の危険性を事前に把握することは極めて重要である。洪水発生前に時間的余裕を持った予測・予報が可能になれば、未然に被害を防ぐための避難勧告等を発令する際に非常に有益な情報の提供が可能になるとともに、避難勧告発令に向けた定量的な指標やガイドラインの作成が可能になると考えられる。よって、本研究では、その第一段階として、月布川流域、特に大江町の被害に着目し、局地的な豪雨による被害の課題抽出を行う。

2. 被害の概要

2013年7月18日および22日の豪雨による山形県全域の被害は、行方不明者1名、負傷・軽傷者3名、全壊3棟、半壊8棟、一部損壊3棟、床上浸水49棟、床下浸水388棟である(2013年11月8日現在)¹⁾。公共交通施設等の被害額は、20,221百万円、農林水産関係の被害額は、7,907百万円となっている。本研究で対象とする月布川流域は、山間部に農地と住宅が広がっており、激しい豪雨に伴い、洪水氾濫、土砂災害、孤立集落が発生するなどの被害が生じた。人的被害こそ小規模であったが、孤立集落が発生したことには、局地豪雨災害における避難勧告・指示発令のタイミングの難しさを如実に物語っている。

3. 月布川流域の概要

本研究で対象とする月布川は、1級河川最上川の支川である。図-1に月布川流域の流域界、河川網、標高および雨量観測所、水位観測所の位置を示す。また、図-2に流域周辺の土地利用の概要を示す。月布川流域の流域面積は142.2km²(GIS解析より算出)、流路延長は39.5kmである。

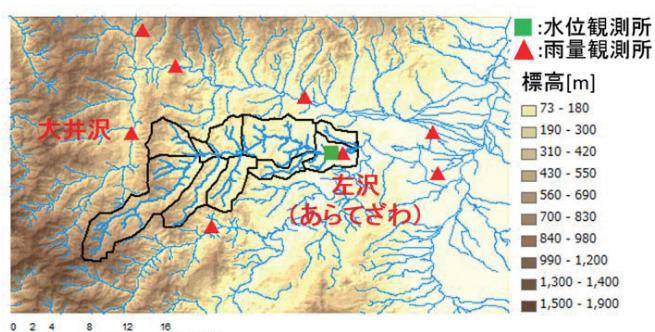


図-1 月布川流域界、河川網、標高および雨量・水位観測所の位置

* Characteristics of heavy rainfall disaster in Yamagata Prefectures on July 2013, a case study at Tsukinuno River, Satomi Umematsu, Shuichi Kure, Keiko Udo, Akira Mano and Hitoshi Tanaka

土地利用の内訳は、森林 80.2%、農地 13.1%，宅地 2.2%，その他 4.5%となっている。図-2 より、河川沿いに農地が多く存在していることがわかる。過去の月布川の水害事例としては、既往最大のものが 1976 年 8 月 6 日の水害（通称 86 水害）であり、最上川流域の広範囲で被害の生じた 1967 年 8 月 26 日の羽越豪雨よりも、流域における局地的な豪雨に伴い、86 水害のほうが大きな被害が生じた。

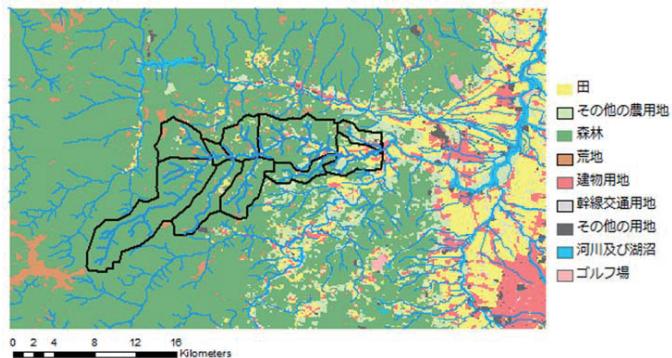


図-2 月布川流域周辺の土地利用

4. 降雨の特性

平成 25 年 7 月 17 日～18 日、7 月 22 日に山形県を 2 度にわたり襲った梅雨前線性の豪雨は両県において大きな被災をもたらした。主な地点の降雨量を以下の表-1 に示す²⁾。7 月に入り断続的に降雨があり、7 月 1 日から 18 日までの降雨量は多くの箇所で 7 月の平年月降雨量を超えていた。これにより斜面などの土壤水分が非常に湿潤であり、山地が従来持つ保水能が低下した状態で 18 日と 22 日の豪雨イベントを迎えたものと推測される。

表-1 各主要地点における降雨の状況

観測地点	降雨量 (7/17 12:00～7/18 21:00)	降雨量 (7/1～7/18)	7月の平均月降雨量
西川町大井沢	250.5	590.5	251.1
大江町左沢	163.5	334.5	175.1
鶴岡市荒沢	151.0	684.0	275.2

図-3 に、大井沢地点および左沢地点における日雨量の時系列を、図-4 に両地点の月雨量の時系列を示す。大井沢地点においては、日雨量、月雨量ともに 2013 年 7 月および 7 月 18 日の豪雨イベントが観測史上最大を

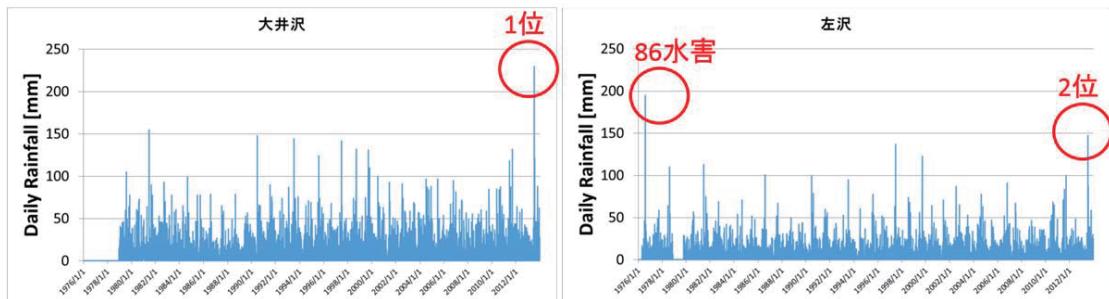


図-3 大井沢および左沢地点における日雨量の時系列

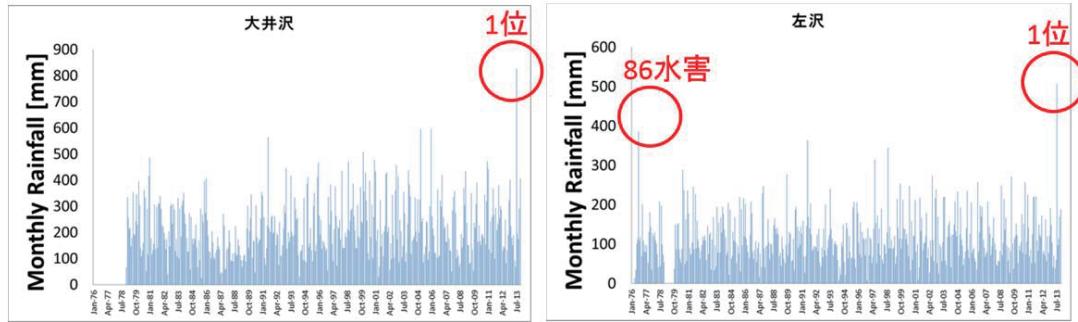
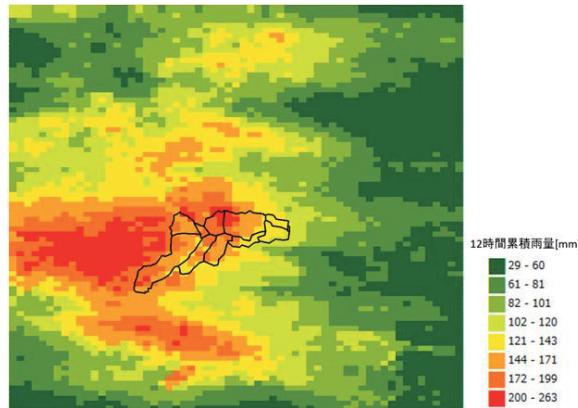


図-4 大井沢および左沢地点における月雨量の時系列

示している。月布川流域内に位置する左沢観測地点においては、日雨量は86水害時の方が大きい値を示しているが、月雨量としては観測史上最大である事がわかる。また、図-5に気象庁の解析雨量の7月18日3:00-15:00までの12時間累積雨量を示す。図-5に示す解析雨量から明らかのように、月布川流域に集中して強雨が発生していたことがわかる。このように、1967年の羽越豪雨では最上川水系全域での被害となつたが、本豪雨イベントおよび86水害では、月布川流域を中心とした局地的な豪雨が観測されていたものと推測される。

図-5 月布川流域周辺における12時間累積雨量
(18日3:00-15:00、気象庁解析雨量)

5. 月布川における水位の時系列と避難指示等の発令状況

図-6に、月布川荻野地点における水位の時系列および左沢地点の雨量の時系列を示す。7月17日の22:00程度から降雨が強くなり、それに応じて水位が上昇していることがわかる。気象庁は18日0:42よりおよそ1時間おきに大雨(土砂災害)警報や洪水警報を出していた。図-6に示されるよう、月布川の水位は18日5:00頃には避難判断断水位を越えており、氾濫危険水位を超えた7:00から約1

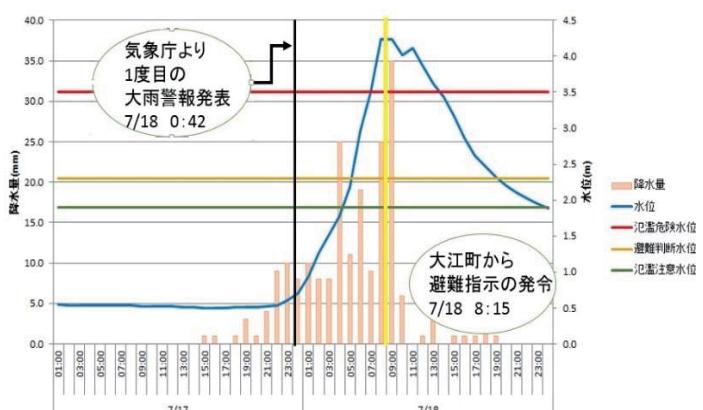


図-6 月布川における水位ハイドログラフ

時間後の8:15すぎに大江町から避難指示が出された。しかしながら、月布川流域の久保地区では、18日の7:00には河川水が地区の橋を越水（住民への聞き込み調査より）し、5世帯の7人が孤立する状態となった。

このように深夜から早朝にかけて降雨の激しさが増したため、避難指示を出すタイミングが難しかったことや、実際に発令されたとしても本当に避難可能であったのか等、多くの検証課題が残る。実際その後の豪雨イベント（7月22日）では、事前に避難勧告が発令され、各自が避難を実施することができた。このように夜半から早朝にかけての洪水イベントでは避難指示の迅速な発令・伝達をいかに行うかが重要な課題となる。2013年は伊豆大島でも同様に深夜の激しい降雨により避難指示が遅れ、被害が拡大する事案があった。今後、深夜の集中豪雨に対応するため、より早い段階での予報および避難指示発動のためのガイドラインや定量的な指標を作成する事が重要となる。

6. 月布川における洪水の被害状況

（1）大江町貫見地区（月布川中流部）

図-7に、大江町貫見地区浸水想定図³⁾を示す。本水害では、図-7中の赤点線の部分で、溢水被害が生じた。右岸側および左岸側からの支川流入に伴い水位が上昇し、溢水が生じたものと推測される。この洪水氾濫により、家屋の床下浸水と農地への浸水被害が生じた。また、図-8に示すよう、石積み（乱積）護岸が崩落しており、その崩落はコンクリート護岸との接続部で生じていた。

これは、護岸のつなぎ目部分の洪水流に対する脆弱性を示すものと考えられる。なお、上記した大江町の避難指示に伴い周辺住民は避難所に無事に避難することが出来た。

（2）大江町久保地区（月布川下流部）

月布川中流域に位置する久保地区（図-9に示す久保地区浸水想定図中の赤点線部分）では、上記したように月布川に架かる久保橋が浸水し、5世帯の7人が18日の朝から正午すぎまで孤立する状態となった。洪水氾濫が生じた箇所の直下流部は急な蛇行部であり、この蛇行に伴い上流側の水位上昇が生じやすい状況であると思われる。住民への聞き込み調査によると、月布川の増水に伴い多くの流木があり、それら流木が久保橋の欄干を塞ぐような状態となった。洪水3日後の久保橋の様子を図-10に示す。またこの流木により河川の氾濫が左岸側に誘導されたとの報告が住民より確認された。これにより、86水害では右岸側への

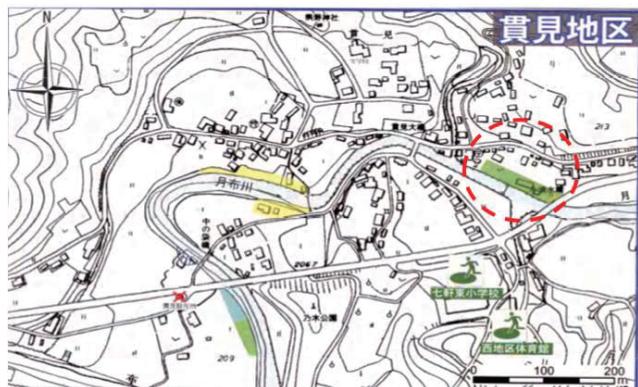


図-7 大江町貫見地区浸水想定地図³⁾



図-8 月布川における石積護岸の崩落被害の様子

氾濫がメインであったが、今回の出水は左岸側への氾濫水量が大きくなつた。左岸側では、この氾濫水の渦流に伴い道路や民家の床下が激しく浸食されていた。床上浸水した右岸側の民家には、側に取水用堰と取水用水路が設置しており、この取水用水路を通じて大量の河川水が民家に流入した模様である。

(3) 大江町荻野地区（月布川下流部）

月布川下流荻野地区では、月布川下流志津橋の直下流両岸で洪水流が護岸を越流した（図-11に示す荻野地区浸水想定図中の赤点線部分）。左岸側は農地であり民家等への被害は出なかつたが、右岸側には民家が2件あり、1件が床下浸水の被害を被つた。氾濫箇所は堤防が一部低下している箇所があり、越流堤のような形状を呈していた。周辺住民の話によると、18日午前4:30くらいに、山地の沢のほうから流出水が民家の排水路の容量を超えて民家へと流出を始め、その後月布川の水位が15分程度で急激に上昇し、堤防を越えし氾濫水が民家へと流入し、床下浸水した。荻野水位観測所のデータを見ると5:00以降に水位の急な上昇が確認される。民家と月布川の間にあら果樹園には大量の土砂が堆積（図-12）しており、民家の方々が今後の対応に窮していた。

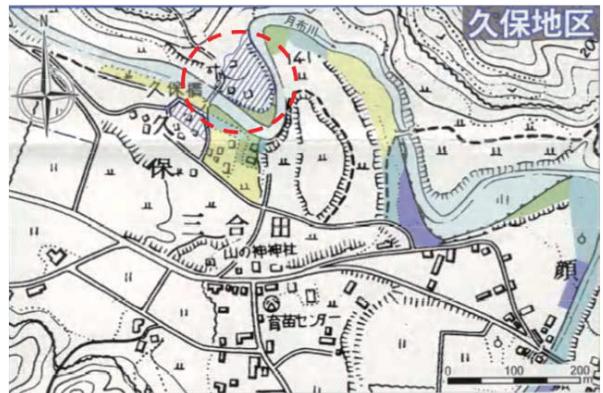


図-9 大江町久保地区浸水想定図³⁾



図-10 久保橋の冠水により集落が一時孤立

（2013年7月21日撮影）

7. 月布川における洪水被害の課題

本研究で実施した現地豪雨被害調査や解析を通じて、山形豪雨災害、特に月布川における被害で明らかになつた課題を以下に列挙する。

早朝の避難指示発令・避難実施の難しさ：

大江町の久保地区では、7月17日の夜から18日朝にかけての豪雨により月布川の水位が上昇し河川水が地区的橋を越え5世帯の7人が孤立する状態となつた。しかしながら、7月22日の豪雨イベントでは、午後に避難勧告がなされ各自が避難を実施することが出来た。このように夜半から早朝にかけての洪水イベントで避難勧告・指示の迅速な発令・伝達を如何に行うかが重要な課題となる。このような明け方の豪雨に対しては、前日から余裕を持って避難を実施することが重要となる。よって、気象モデルおよび降雨流出・洪水氾濫モデルを最上川流域全域に実装し、6時間～12時間程度のリードタイムを持った洪水予報を精度よく実施する事が

重要となるであろう。

護岸のつなぎ目部分の脆弱性：

月布川の護岸で被害が発生した箇所は、護岸のタイプが変化する不連続部で非常に多く生じていた。特に、コンクリート護岸から石積み護岸へと変化する場所で、石積護岸の浸食・崩落が顕著であった。このような護岸タイプの不連続部分および石積護岸の洪水流に対する脆弱性に対して今後どのような対策を行うかは課題の一つである。

蛇行部や支川の合流部での洪水氾濫：

水工学の観点から、強い蛇行部の直上流や、支川が多く流入する箇所で水位が上昇しやすいのは、容易に理解が可能である。7月18日の豪雨に伴い生じた洪水氾濫箇所は、その殆どが洪水ハザードマップで浸水が想定されていた箇所である。このような山間部の蛇行河川における脆弱部分に対してどのような対策を行うのかも課題の一つとして挙げられる。

高齢化・農業従事者減少社会での新たな課題：

大江町は、人口・農業従事者が減少する現在において、農地への洪水氾濫汚泥の堆積は、農業従事者の減少さらには山間地域の過疎化を進行させると危惧している。氾濫汚泥の除去が完了するまで当然ながら農業が再開できないため、洪水を契機に農家が農業活動を永遠に停止してしまう恐れがあるためである。よって、大江町では町の援助により迅速に氾濫汚泥の除去を進めた。このように、高度経済成長期や人口増加の時代とは異なり、現代社会では農地への洪水氾濫を安易に許容できない。これは現代社会における新たな豪雨災害の課題として、非常に重要な問題である。

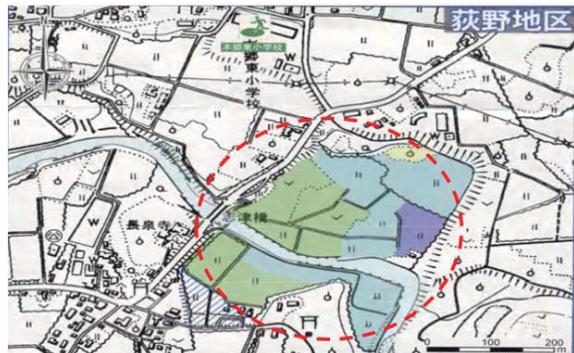


図-11 大江町荻野地区浸水想定地図³⁾



図-12 洪水氾濫土砂で埋没した果樹園

謝辞：本研究は、土木学会水工学委員会の山形豪雨調査団（団長：田中仁）が実施した現地調査およびその後の解析に基づいている。調査団メンバーである、風間聰先生、梅田信先生、小森大輔先生、三戸部佑太先生（以上、東北大学）、川越清樹先生（福島大学）、渡部徹先生（山形大学）、二瓶泰雄先生（東京理科大学）には多くの有益な知見やデータ等、非常に多くの情報をご提供頂いた。また、現地調査では、山形県大江町には、災害復旧対応にも関わらず、多くの協力・支援を頂いた。末尾ながらここに記して謝意を表する。

参考文献：

- 1) 7月18日からの大雨による被害等の概要について（第35報），平成25年11月8日現在，山形県災害対策本部
- 2) 7月18日からの大雨による被害状況について（第5報），平成25年7月19日18:00現在，山形県危機管理・くらし安心局危機管理課
- 3) 大江町洪水避難地図（洪水ハザードマップ），山形県大江町
http://www.town.oe.yamagata.jp/modules/living/index.php?content_id=16