

2011年新潟福島豪雨による水害特徴

福島大学大学院共生システム理工学研究科 川越 清樹

福島大学共生システム理工学類 中村 光宏

福島大学共生システム理工学類 江坂 悠里

表1 2004年豪雨と2011年豪雨の被災比較

1. はじめに

朝鮮半島から北陸地方北部、東北地方南部に停滞した前線へ日本列島南域に分布した高気圧の暖湿流が流入したこと、2011年7月27日から30日にかけて新潟県、および福島県会津地方で激しい降雨が生じた。この激しい雨を誘因に洪水氾濫、斜面崩壊が頻発し甚大な災害が認められている(以下 平成23年7月新潟・

福島豪雨災害)。降雨の発生形態、および分布状況の酷似より、平成23年7月新潟・福島豪雨災害と比較される豪雨災害事例が平成16年7月新潟・福島豪雨災害(2004年7月12日から13日)である。甚大な被害を与えた豪雨災害の比較は、当時の被災を受けて取り組まれた治水、治山のハード、およびソフト対策の定量、かつ空間的効果の評価を可能にさせ、水害対策としての有効性と課題を抽出させる。

表1は、平成23年7月新潟・福島豪雨災害による消防庁¹⁾、福島県²⁾、新潟県³⁾の被災速報資料を集計したものである。新潟県に関すれば、平成16年7月新潟・福島豪雨災害との比較より床上・床下浸水こそ増加しているものの、その他の災害種別の減少が認められている。降雨状況に差異があるとしても、過去の被災経験を基に人的被害や住宅破損、河川施設の被害が軽減されたことを示唆する。一方、福島県に関すれば、住宅被害に著しい増加が認められるものの、人的被害は平成16年7月新潟・福島豪雨災害と同様の行方不明者1名(原因は土嚢積み作業中の河川への流失にとどまっている)。この背景として、平成16年当時より人的被害回避に特化した対策構造物が整備されていたこと、危険地域に立ち入られないようにするための防災情報、体制が整備されていたこと、または、自らの意思で能動的に危険箇所に接近していく「事故型」犠牲者が少くない¹¹⁾という事例より地域住民が豪雨による災害の特性を事前に熟知していたこと等の様々な要因が推察される。そのため、福島県側の被災に関すれば、平成16年7月新潟・福島豪雨災害事例との比較だけでは、対策の効果を評価しにくい状況にある。そこで、本研究では、平成23年7月新潟・福島豪雨災害による被

本研究では、社会基盤に大きな被害をもたらした平成23年7月新潟・福島豪雨災害における只見川の被災調査を実施すると同時に、平成16年7月新潟・福島豪雨災害のみに特化せずに過去60年間の降水量データ、地誌による既往災害記録、および地形図を利用した災害比較を試み、災害の特徴と被害軽減への影響を評価した。内容として、以下(a)から(c)の取り組みにより、災害比較の解析を行った。これらの調査、解析の結果より、人的被害の軽減効果と今後の課題をまとめた。

種別	細目	単位	2004年豪雨		2011年豪雨	
			只見	金山	只見	金山
降水状況(参考値)	時間最大降水量	mm	50.0	28.0	69.5	31.5
	日最大降水量	mm	325.0	244.0	430.0	204.0
	期間降水量	mm	478.0	544.0	711.0	278.5
人的被害	死者	人	1		0	
	行方不明	人	0		1	
住宅被害	全壊	棟	0		9	
	半壊・一部損壊	棟	0		140	
非住宅施設被害	床上・床下浸水	棟	98		165	
		ヶ所	3		205	
河川施設	堤防決壊	ヶ所	—		1	
	堤防崩落	ヶ所	—		43	
	越流・溢水等	ヶ所	—		—	

- (a) 豪雨災害による調査結果
- (b) 只見川流域の降水状況と豪雨災害の検証
- (c) 地形図比較による地形、社会の変遷解析

2. 只見川の概要

只見川は、国立公園として指定されている盆地状高原の尾瀬を水源とし、大局的に南西から北東方向へ屈曲しながら流下する延長145km、流域面積2,729kmの阿賀野川最大支流である。伊南川は、福島県と栃木県の県境を水源とする延長80km、流域面積1,050kmの只見川支流であり、只見町で本川と合流する。流域内は、越後山脈に属する起伏量200m以上を呈した急峻な斜面にかけられた谷底地形を呈する。谷底地形の河岸の狭い範囲で段丘面が分布し、人口と資産が集中し、段丘面の背面の急峻な斜面には沢地形が数多く発達する。こうした地形特徴より、只見川流域は、本川からの洪水だけでなく、背面の沢群からの出水、および土砂流出も懸念される災害ポテンシャルの高い地域と解釈できる(図-1 参照)。また、流域の特徴として、地形的に急流であること、気候的に年降水量2367.6mm(1981年から2010年のAMeDAS観測所只見の平年値)の多降水地帯、特に日本有数の豪雪地帯であることが挙げられる。これらに示される高低差の大きい河川縦断形状と豊富な水量が水力発電に適することから、1950年より只見特定地域総合開発計画が施行され、水力発電用ダムの建設が進められた。こうした背景より、只見川流域内には11箇所のダム施設と13の発電施設が断続的に分布する。

3. 現地調査

平成23年7月新潟・福島豪雨災害における被災状況を把握するため現地調査を実施した。

現地調査結果の位置関係を図-2 洪水被害平面図と、図-3、橋梁被害平面図に示す。現地調査により確認された只見川流域の主たる甚大な被害は以下の(a)から(c)である。

- (a) 洪水氾濫による家屋流出・損壊、浸水被害
- (b) 土砂流出、流木等の漂流に伴う橋梁流出と交通網の寸断、および発電用ダムの損傷
- (c) 斜面崩壊による被害

項目(a)に関して、特に顕著な被害の認められた地域は、本名ダムより上流から只見川と伊南川合流の区間である。金山町では本名、越川、横田地区、只見町では叶津地区に全壊家屋が集中する。金山町の本名、越川地区は、地形的に只見川の狭窄部、かつ橋梁流出の集中した位置に存在している。橋梁流出した周辺の形跡から橋台付近に家屋や流木、船舶等の漂流物の堆積が認められており、痕跡より漂流物の一時的な堆積とともに河川が閉塞され氾濫域が拡大した過程が示されている。加えて、河道閉塞から橋梁流出に至っているため、漂流物が多量の流下したことでも全壊家屋の被災を増加させたと要因と推測される。また、いずれの集落とも後背に

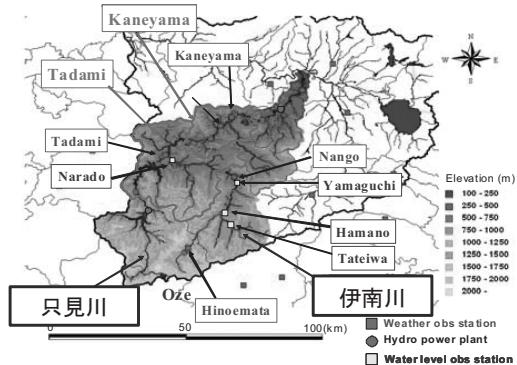


図-1 只見川流域図

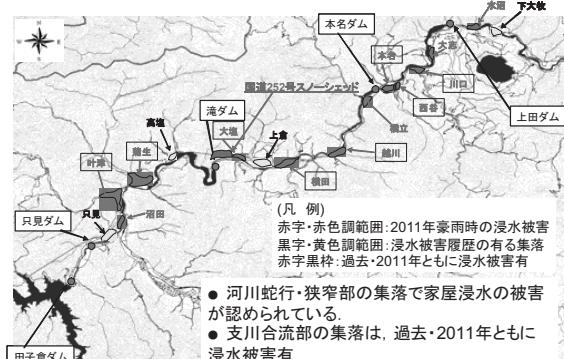


図-2 洪水被害平面図

流域内でも有数の集水面積の大きな沢地形が形成されている共通点をもつ。そのため、本川の河川流量増加に伴う洪水の他に沢地形からの表流水の影響が被害増加を助長していることが示唆される。なお、金山町の本名、越川地区以外の全壊家屋周辺にも直径の大きな流木や車両の漂流痕跡が残されている。こうした狭窄部、沢地形に関わる痕跡から、洪水氾濫による全壊家屋に至る過程として漂流物の影響が指摘される。只見川、伊南川河岸沿いに限定した浸水家屋に関しては、多くが水深2.00m以内にとどまり、2階まで浸水した家屋は認められない。そのため、全壊しない限り、2階に退避すれば人災を免れることが可能と解釈できる。

項目(b)に関するれば、前述の洪水氾濫に示すとおり漂流物による被害が多く認められており、只見川を沿って分布するJR只見線、国道252号等の交通網において多数の橋梁流出と破損、およびスノーシェット破損が認められている。これら被害による交通網

の損傷に加え、山間部であり迂回路も少ないとおり、只見川流域内では、豪雨時に孤立集落が続出した。被災時には、計14集落の住民547名が自衛隊、消防防災ヘリコプターにより救出された。また、交通網にとどまらず水力発電ダムでも被害が認められており、氾濫に伴う発電所自体の浸水、水力発電ダムの自体の損傷、および取水口、放水路への漂流物堆積より発電不能に至っている施設が多く存在する。運転復旧まで半年から2年と見込まれるダムもあり、水力発電被害により約95万kw電力供給の影響が見込まれている⁴⁾。

項目(c)に関して、流域内に斜面崩壊現象は多く認められている。全体的な傾向として、金山町、只見川を流下する只見川周辺では山岳地の標高の高い斜面、伊南川では河岸沿いの段丘に接する斜面において崩壊現象が認められる。そのため、伊南川周辺では斜面崩壊による直接的な被害が存在し、熊倉地区では土砂流出に伴い埋没した家屋も確認された(写真1 参照)。斜面崩壊により流出された土砂は細礫が多く、所々で径80cmの岩塊も存在する。形状はほぼ角礫状であり、沢に存在していたものではなく、斜面崩壊して間もない土砂が多大な量の表流水とともに流下した状況を示している。角礫、岩塊は概ね表層土砂と火山礫凝灰岩で構成されている。なお、この被災人家の後背には治山ダムが施工されており、ダムを乗り越えて土砂が流出した様相を示している。ダムには巨礫が多く分布し、ダムにより被害が軽減されている状況も示されている(写真2 参照)。

4. 降雨と推移の検証

図-4に河川水位、および24時間降雨量の推移と、気象警報、避難指示時間を記載したグラフを示す。なお、河川水位はダム操作の影響の少ない出水を示す伊南川流域内の観測所の値を図化している。

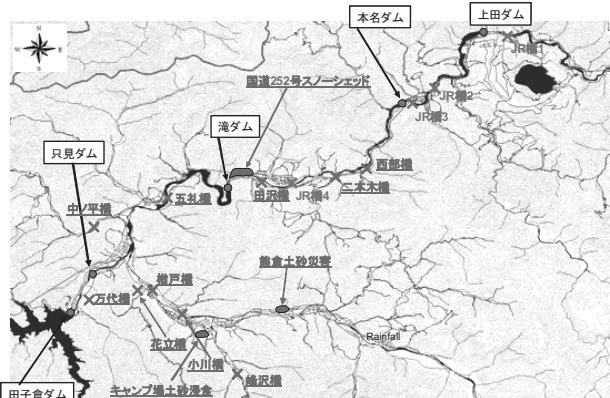


図-3 橋梁被害平面図



写真1 埋没家屋

AMeDASによる観測速報値によると只見川流域内では、2011年7月27日5:00から7月30日14:00まで断続的に降雨が認められ、只見観測所で7月29日19:00に最大時間降雨量69.5mm、金山観測所で7月28日15:00に最大時間降雨量31.5mmが記録された。データ精査に伴う欠測値の記録された観測地点も存在するが、只見観測所で期間降雨量711mm(7月

27日5:00から7月30日14:00)、金山観測所で期間降雨量278.5mm(7月27日5:00から7月29日21:00)も記録されており、只見町を中心に激しい雨が認められていたことが推察できる。福島気象台の災害時気象資料¹⁶⁾を参考にすれば、只見川流域の西部側山岳地域を極大降水量の発生地点とする降雨空間分布が示されており、特に只見川流域の被災集中域は、期間降雨量350mm以上(7月27日13:00から7月30日24:00)で包括されている。また、只見観測所で記録された24時間雨量527mmは、平成23年7月新潟・福島豪雨により被災の認められた地域で最大の降雨量となっている。24時間降雨量の推移からは、金山町と只見町で最大降雨量を示す時間の異なりが認められており、金山観測所で7月27日2:00、只見観測所で7月30日7:00にピークが認められる。また、只見観測所の24時間降雨量の推移に関しては、降雨量増加の中で7月29日21:00と7月30日7:00にピークが認められている。24時間降雨量では、空間分布と降雨発生状況の影響に伴い流域内でもピーク分散する特徴が示されている。河川水位の時間的な推移をみると、河川水位のピークが概ね7月29日19:00から22:00に記録されている。この時間は只見町で最大時間降雨量の記録された時間と概ね一致し、降雨強度の大きな時間の降雨が表流水として河川へ流出され増水した過程が示唆される。降雨の空間分布と降雨発生状況により24時間降雨のピーク分散が認められているが、河川水位でも同様にピークの分散が記録されている。

激しい降雨と河川増水による危険回避のため金山町、只見町で避難勧告がなされている。只見町では29日17:30に町内全体へ避難勧告が発令された。また、金山町では29日18:35の西谷地区にはじまり6箇所の集落で勧告が発令された。発令の時間帯は河川水位のピークの認められている19:00の1時間から1時間半前である。なお、只見町被災地に側近する榎戸水位観測所のデータを確認すると、水位ピーク時間と避難勧告時間の1時間半の間に0.43mから0.85mの水位差が認められている。現地調査による家屋痕跡から確認された浸水深2.00m以内という状況を参考にすれば、近隣住宅の配置や沢地形からの出水の影響もあり誤差も生じるが、概算で避難勧告時には最大1.15mから1.53m程度の浸水深が推計される。既往研究では水深・身長比0.8以上だと流速0m/secでも歩行することは難しいことが示されている⁵⁾。特に災害時要援護者の多い当該地域では水深に対して歩行可能者となる対象者が少ないこと、現地調査の漂流物の状況より流速0m/secであることは考えにくいことから、避難勧告時と同時に避難行動したとは想定できないと推測される。人的被害の軽減された背景に対しては避難勧告だけではなく、経験に培われた地域住民の災害認識や補完的な事前の対策と対応、当該地区に存在する水力発電用ダムによる出水制御による水位ピークの遅延や制御の効果、もしくは、河川水位のピーク分散状況から既に最初の水位ピーク時に避難体制が準備されていたことも推測される。ただし、現状では水力発電用ダムの流入、放流量や緻密な水位のデータ更新、取得されていない状況である。そこで、経験に基づく地域住民の災害認識や補完的な事前の対策、対応に焦点を当てた解析を進めた。

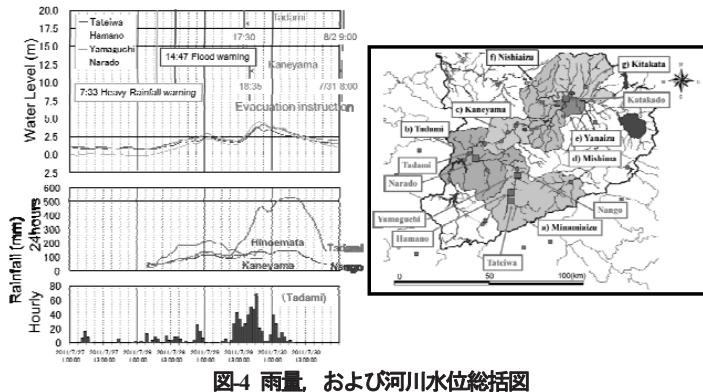


図4 雨量、および河川水位総括図

5. 降雨と推移の検証

只見町、金山町の過去60年間の降水量データ、只見町史⁶⁾、金山町史⁷⁾による既往災害記録を参考に検証解析を行った。降水量データに関する限り、AMeDAS(1976年以降)、および福島気象観測台に保管された(1976年以前)を利用した。1976年以前の気象観測所は、只見を田野倉ダム、金山を川口小学校とするため、現在の気象観測所と異なる位置に設置されていた。また、データ取得技術も現在と異なる。そのため、前述したとおり降雨量についてあくまで参考値として捉えることに留意しなければならない。図-5は洪水氾濫などの水害の認められた豪雨災害イベントと降雨発生期間の累積降雨量と日降雨量の関係を示したものである。只見町、金山町ともに1976年以降で平成23年7月新潟・福島豪雨災害に匹敵する降雨量を示す豪雨災害イベントは平成16年7月新潟・福島豪雨災害と、2004年7月16日から18日かけて生じた平成16年7月新潟・福島豪雨災害があげられる。しかしながら、1976年以前に関しては、累積降雨量のみに着目すれば、平成23年7月新潟・福島豪雨災害や平成16年7月新潟・福島豪雨災害等に匹敵する降雨量を示した豪雨災害イベントは数多く認められている。特に1960年から1970年の間に高い頻度で発生している。これらに残される災害イベントについて、双方の災害地誌に既往災害記録が残されている1969年8月7日から11日の昭和44年会津豪雨の被災状況を示す。なお、昭和44年会津豪雨発生時の累積降雨量(参考値)として、只見町で4日間降雨量450mm、金山町で4日間降雨量353mmが記録されている。なお、昭和44年会津豪雨時には、平成23年7月新潟・福島豪雨災害に記録されていない土石流による人的被害も含まれているが、死者9名に達した記録が残されている。また、平成23年7月新潟・福島豪雨災害時以上の住宅被害も認められている。こうした調査からも約40年前に只見町、金山町の集落は被災を経験していたことを示している。また、只見町、金山町の65歳以上の高齢者割合から被災を体験していることも有力である。また、これらの結果は昭和44年会津豪雨と平成23年7月新潟・福島豪雨災害の間に豪雨対策に関する対策、対応が施されていた可能性を示唆する。

6. 地形図比較による地形変換解析と造成の効果

地誌による被災状況の記録より、只見川地域における住民の災害認識や補完的な事前の対策、対応が示唆される。また、こうした推測に加え、現地調査を通じて、集落毎に共通して認められる地形構造が認められている。只見川流域では、比高2.00mから2.50mの土留擁壁を伴う宅地盛土が多く、斜面の山裾に張り出すように造成されている状況が確認されている。前述に示すとおり、洪水氾濫による全壊家屋、床上・床下浸水等の家屋被害は河岸沿いに集中する。ただし、宅地盛土に関しては概ね住宅被害の回避が確認されている。また、現地調査より認められる洪水痕跡や参考として推計した水位変動より、比高2.00mから2.50mの宅地盛土は洪水氾濫の回避を可能にするものである。こうした宅地盛土造成の背景として、当該地区が豪雪地域であることも影響しているものの、昭和44年会津豪雨による経験の反映も推察される。地形変換の状況を明らかにするため、新

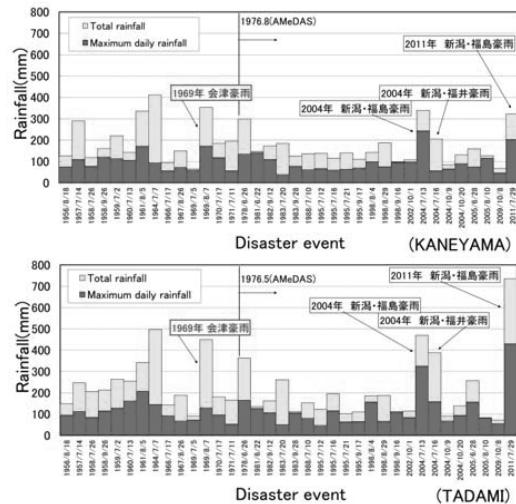


図-5 只見町、金山町雨量履歴データ

旧の国土地理院発行の2万5千分の1地形図を利用し、地形変化の解明を試みた。2万5千分の1地形図は、昭和40年測量結果より作成されており、修正を重ねながら現状の情報と整合が取れるように改正されている。そのため、巨視的であるものの地形改変の変遷を理解できる資料になる。図-6に只見川、伊南川河川沿いで地形改変された地点を示す。地形図の精読より昭和40年以降に15の集落で地形改変が行われていることが明らかにされた。時代経過としても昭和44年会津豪雨の被災を基に宅地盛土が造成されたこと可能性をもつ。

住民へのヒヤリングによると、町から供給された無線器より避難勧告を時間差なく聴取することができたが、高齢であるため思うように自主的な危険回避行動が困難であったこと、自主行動を補うための近隣住民の協力があったこと、洪水氾濫を回避しやすい住宅が特定したことなどの情報を多く聞く。こうした情報や各調査の検証より、洪水氾濫の経験による地形改変や体験に基づく地域の連携と、短時間での移動を可能にする領域に洪水氾濫の影響のない宅地が存在していたことも平成16年、および平成23年新潟・福島豪雨災害の人的被害防止に繋がっていると評価できる。

7. おわりに

只見川流域の只見町、金山町における平成23年7月新潟・福島豪雨災害による被災現地調査と既往災害事例を比較し、水害の特徴と軽減に関与しうる要因を定性的に明らかにした。結果として、家屋全壊には漂流物が影響していること、既往災害の経験に基づく地形改変や地域連携対応が被害軽減に関与した可能性を明らかにした。

謝辞：本研究は、土木学会新潟・福島豪雨災害緊急調査団(代表者：玉井信行)より遂行された。また、研究の遂行において環境省の環境研究総合推進費(S-8)(代表者：三村信男)の支援を受けた。データに関して、福島地方気象台、福島県土木部より資料の提供を受けた。

参考文献

- 1) 総務省消防庁：平成23年新潟・福島豪雨(第9報), [http://www.fdma.go.jp/bn/data/平成23年新潟・福島豪雨\(第9報\).pdf](http://www.fdma.go.jp/bn/data/平成23年新潟・福島豪雨(第9報).pdf), Cite viewed 2011/12/31.
- 2) 福島県：wwwcms.pref.fukushima.jp/download/1/201107gouu-higai, Cite viewed 2011/09/29.
- 3) 新潟県：平成23年新潟・福島豪雨に関する情報, <http://www.pref.niigata.lg.jp/bosai/H23gouu.html>, Cite viewed 2011/12/31.
- 4) 東北電力：水力発電所の復旧状況について(第3報), http://www.tohoku-epco.co.jp/news/normal/1183501_1049.html, Cite viewed 2011/12/31.
- 5) 中山大地、森永大介、松山洋：洪水氾濫シミュレーションに基づく避難経路の歩行可能評価、地学雑誌, Vol.117/No.2, pp.424-438, 2008.
- 6) 只見町史編さん委員会：只見町史 第2巻、只見町, pp.1029, 1998.
- 7) 金山町史出版委員会：金山町史 上巻、金山町, pp.539, 1974.

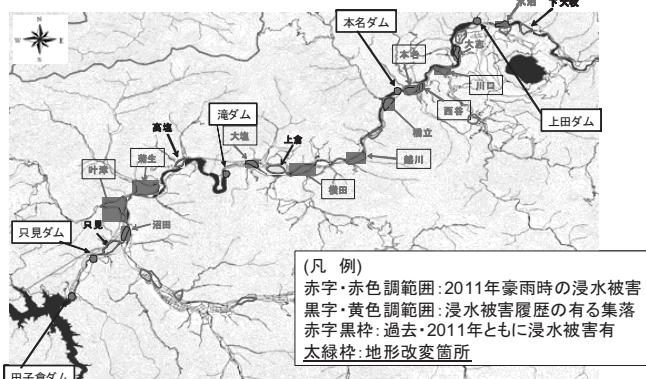


図-6 只見町、金山町地形改変平面図