

2017年北部九州豪雨災害の特徴的現象からみる 河川災害復旧手法の考察

Characteristic phenomena in the Northern Kyushu Heavy Rain Disaster in 2017 and
Discussion on the Restoration Methods

島谷幸宏
Yukihiro SHIMATANI

¹フェロー会員 工博 九州大学大学院工学研究院 教授 環境都市部門
(〒802-0395 福岡県福岡市西区元岡744)

On July 5, 2017, training rainfall occurred and stagnated in Asakura city and Toho village in Fukuoka prefecture and Hita city in Oita prefecture, resulting in recordable heavy rain. In Fukuoka prefecture and Oita prefecture, severe damage such as 41 dead and missing people occurred. Large number of landslides occurred with this heavy rain, accordingly a large amount of driftwood was generated, many bridges were blocked by driftwoods and great damage increased.

Also, hydraulic bore and expansion of large-scale river width occurred, and significant geomorphological deformation was observed, which resulted in disasters of different quality from previous disasters. Furthermore, it is a disaster in small rivers, the time from the beginning of rain to the occurrence of the damage is short, disaster information is difficult to reach, and the importance of self-help and public assistance is re-recognized.

In this paper, I will describe such characteristic phenomena of the northern Kyushu heavy rain in 2017 and consider the river disaster restoration method.

Key Words: bore, training, driftwood, flood, resilience, self-help, public assistance

1. はじめに

2017年7月5日、福岡県の朝倉市および大分県の日田市一帯に線状降水帯が発生・停滞し、記録的な豪雨をもたらした。福岡県・大分県において死者・行方不明者41名の人的被害、多くの家屋の全半壊や床上浸水など甚大な被害が発生した。

今回の豪雨は極めて規模の大きな降雨に伴って、おびただしい数の斜面崩壊が発生し、それに伴い大量に流木が発生し、多くの橋梁が流木により閉塞し、氾濫が拡大し大きな被害が拡大した。寺内ダムは大きな効果を発揮し、その他の人工構造物は一定の効果を発揮したものの、ため池の決壊や砂防ダム直下での被害などもみられ、その限界についても考えさせられる水害となった。

また、段波の発生や大規模な川幅の拡大なども起こり、大幅な地形変形が見られるなど、これまでの災害とは質の異なる災害となった。さらに、中小河川における災害であり、雨が降り始めてから被害が発生するまでの時間が短く、避難情報などの災害情報は届きにくく自助力、共助力の重要性が再認識された。本論文ではこのような、2017年北部九州豪雨の特徴的現象を記述するとともに、

河川災害復旧手法について考察する。

2. 降雨の状況

7月5日、昼前から降り出した降雨は正午過ぎから猛烈な雨となった。福岡管区气象台は午後13:14分大雨洪水警報を発令したが、その時にはすでに1時間に100mm近い雨が降っていた。その後、朝倉の最大1時間降水量は129mmに、山間部の黒川では9時間で約800mm、松末小学校では1時間降水量137mmというすさまじい豪雨が観測された。この豪雨は線状降水帯によるものでその範囲は集中していた。

3. 被害の特徴

1) 被害の概況

被害地域は筑後川右岸中流域に限定されており、おおむね西は福岡県朝倉市の佐田川、桂川から東峰村の大肥川、大分県日田市の小野川までの範囲である。

この領域は古代から発展した地域であり歴史が極めて古いのが特徴である。平地には著名な3連水車があり



図1 災害の位置図 ×は破堤地点, …は斜面崩壊が多発した範囲

また斉明天皇の朝倉橋広庭宮（西暦661年）がおかれた地域で古代の中心地のひとつである。被害の大きかった支流の上流域は英彦山の修験で栄えた結界域の一部で、その成立は中世以前にさかのぼる。これらの地域は長い歴史を持っており災害頻発地域ではないと推定している。高速道路を利用すれば福岡市内から1時間以内の近郊農業地域である。現在も柿の生産などで有名な豊かな地区である。

被害地の西端に当たる佐田川流域では、上流域では豪雨に見舞われ甚大な被害を被ったが、寺内ダムの下流は大きな被害は発生しておらずダムが被害軽減に大きく貢献した。今回の災害は河川地形と明瞭な対応が認められるが、特に扇状地地形、谷底平野地形では、被災の規模が非常に大きく、地形が地形形成時の状況にリセットされたような大きな地形変形が観察されている。以下に、地形別の災害の特徴を挙げる。

氾濫低地の氾濫としては、桂川などの下流部の筑後川自然堤防地帯が大きな被害を受けた。今回の災害においては地図上に示した×の3カ所で破堤し、後背湿地である水田を氾濫流が流下し、広い範囲で浸水し、自然堤防上に立地する家屋にも被害をもたらした。浸水世帯は800戸、浸水面積は1000haを超えている。ただし、本流筑後川からの氾濫は見られなかったため、自然堤防の新たな形成や自然堤防の浸食などは発生しておらず、あくまでも支流の氾濫現象である。

扇状地部の氾濫としては、寒水川の氾濫が特徴的である。流域面積3.7km²と小さな普通河川であるが、下流扇状地で39haもの大規模な氾濫が発生し、床上浸水147戸、全半壊43戸の被害を出した。川幅4m程度の河川であったが、扇状地部全体を氾濫し最大の氾濫幅は500m程度まで拡大した。

山間部河川、谷底平野河川である黒川、北川、白木谷川、赤谷川などの被害も甚大である。山地の土砂崩壊、それに伴う流木の流出、上流河道の大規模な浸食および砂の堆積、橋梁への流木の閉塞とそこからの氾濫など、



図2 地理院地図の氾濫範囲

左から寒水川、白木谷川、赤谷川、扇状地を流下する寒水川は拡散的氾濫、白木谷川、赤谷川は谷地形の範囲での氾濫になっている

元の地形が分からないほどの甚大な被害が発生している特に上流地質に花崗閃緑岩を持つ河川では、浸食堆積域の大幅な拡大が発生した。7mの川幅の河川が140mにまで広がった場所もある。被災した住民のほとんどが自宅における河川氾濫による被害であるというのも特徴である。赤谷川水系では373世帯中、全壊99戸、半壊37戸と世帯の約半数が全半壊となった。

2) 土砂災害と流木災害

今回の災害の特徴の一つは大量の土砂崩壊とそれに伴う流木の発生である。国土交通省の調査によると「今回の豪雨による筑後川右岸流域の斜面の崩壊面積（発生域）は4.44km²、発生土砂量1,065m³に及び12時間雨量が400mmを超過する範囲に崩壊地が集中している傾向がみられた。地質別にみると、深成岩（花崗閃緑岩）や変成岩を主体とする地域で崩壊が多く発生している。」¹⁾「流木は筑後川右岸流域で約21万m³発生したと推計された。」¹⁾とされている。

元福岡県の林業試験所に所属し、現在、福岡県林業技術者連絡会に所属する福島は朝倉市、東峰村の平均林齢は62年、1本の重さは約1ton、林地では1haおよそ1000



図 3 寒水川の段波、家屋の奥

本と推定している²⁾。国土交通省の推定では、林齢を45年とし、1haあたりの材積量（幹のみの重さ）549m³を用いている。この値は福島県の推定に比べて、約1/2倍程度低い値になっており、実際には国土交通省の値よりも大きくなっていった可能性は否定できない。いずれにしても大量の流木が流出している。

3) 段波現象

今回の災害ではいくつかの支流で段波現象が観察され大きな被害が発生している。

住民が撮影した映像から確実に確認されているのが寒水川と白木谷川である。寒水川を例にとると、前述したとおり流域面積3.7km²の普通河川であるが、下流扇状地で大規模な氾濫が発生し、大きな被害が発生した。被災した住民が撮影した扇状地先端付近の動画を分析したところ、氾濫時の浮遊ごみの流速（約10m/s）、水深（約1.5m）、水面幅（約25m）の推定値から、流量に換算すると、 $Q=375\text{m}^3/\text{s}$ となり、洪水比流量は $100\text{m}^3/\text{s}/\text{km}^2$ を超え、通常の洪水流量とは考えられない値である。「川の水が一旦減少した後に一気に水と流木が流れてきた」という証言、および段波状の静止画も撮影されていることから、段波現象が発生し、洪水流量の数倍の流量が流下し、氾濫が発生した可能性が高い。

同様の現象は、小河内川、赤谷川、白木谷川、百目木川で目撃されている。降雨強度が強くと、多量の土砂流亡が発生した場合、中小河川洪水では頻繁に段波が起きている可能性が示唆される。段波現象によって現象が発生しているのならば、災害復旧及び防災対策の対象流量は大幅に増加するためその方法論については考え直さなければならない。段波の原因、段波の規模などについてはさらなる調査が必要である。

4) 川幅の拡大

今回の災害では、通常の川幅に比して氾濫流の流下範囲（洪水後の川幅）が大幅に拡大していることが特徴で

ある。北村³⁾は地理院地図の計測機能を用いて、平成29年7月九州北部豪雨で被害を受けた河川の洪水前と洪水後の川幅を簡易的に計測した。洪水前については「空中写真・衛星画像全国最新写真（シームレス）」を、洪水後については「平成29年7月九州北部豪雨正射画像統合版」を使用し、50m間隔で50地点の洪水前の川幅と洪水後の川幅（浸食及び土砂の堆積が確認できる範囲）を計測している。

この結果を見ると（表1）、いずれの河川も川幅は拡大しているが、特に川幅の拡大率が大きな河川は花崗閃緑岩地帯を流下する河川である。その平均の川幅拡大率は10倍程度にもなっており、この川幅拡大が被害を大きくした。

表 1 流域地質と洪水前後の川幅

河川	地質	川幅平均値(m)		倍率
		洪水前	洪水後	
宝珠山川	安山岩	12.5	26.9	2.1
妙見川	苦鉄質片岩	10.0	40.1	4.0
奈良ヶ谷川	泥質片岩	7.3	31.6	4.3
北川	上中流:泥質片岩 中下流:花崗閃緑岩	11.1	39.6	3.6
寒水川	上中流:泥質片岩 中下流:花崗閃緑岩	5.4	54.6	10.2
白木谷川	上流:泥質片岩 中下流:花崗閃緑岩	6.3	58.3	9.2
乙石川	上流:泥質片岩 中下流:花崗閃緑岩	8.9	88.4	10.0
赤谷川	上流:泥質片岩 中下流:花崗閃緑岩	7.0	75.4	10.7

この川幅拡大は浸食現象と堆積現象の両者があいまって生じたものである。高田は豪雨災害の発生直後、ドローンを用いた空撮を行い、オルソ画像を取得した。そこから1m格子のDSMデータを取得し、RTKで測量したデータを使って補正したデータを出水前のDEMデータと比較することで、出水前後の川幅の変化、河床の変化、河床勾配の変化、土砂の浸食量と堆積量を測定した。

乙石川の結果を図に示す。暖色系が堆積、冷色系が浸食を示している。洪水前の河道は掘り込み河道であったため堆積量が大きくなり、図上では濃い赤のラインで読み取ることが出来る。上流端は山腹の崩壊により大きな堆積域となっているが、それより下流からB地点までが浸食が卓越する区間、B地点より下流は堆積が卓越する区間となっている。A地点付近は中村集落の中心部で住宅が連担していた地点であり、河道浸食により大きな被害を受けた。またC地点は堆積域であるが旧河道から100m程度離れた左岸の高方にあった宅地まで浸食がおよび被害が発生している。川幅が10m未満の河川において100mもの侵食はこれまであまり例がない現象であり、この川幅拡大が大きな被害をもたらしているため、その原因の究明と防御方法の確立が必要である。川幅拡大の要因として、地盤材料に大量の砂が含まれていること、大量の砂の流出による堆積によって川幅が拡大される際

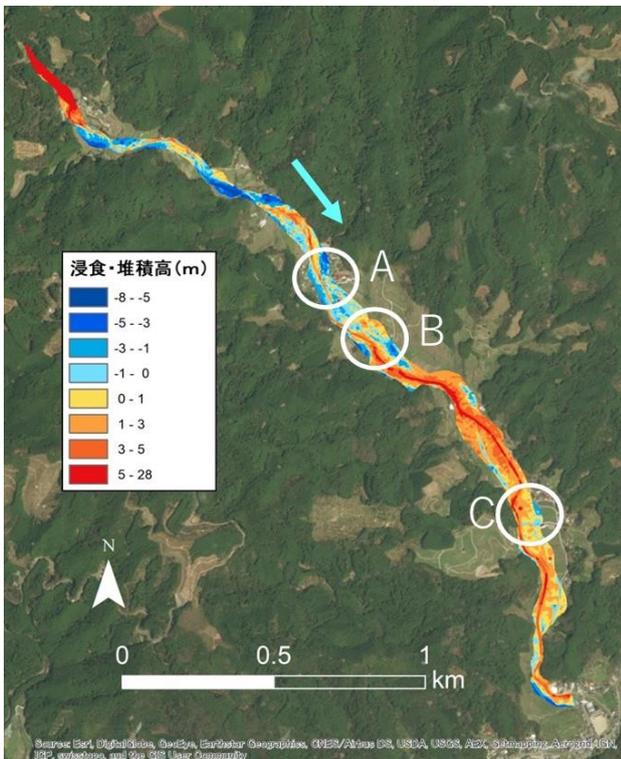


図 4 乙石川の浸食・堆積高 浸食：寒色，堆積：暖色



図 5 乙石川C地点を下流から望む

に浸食現象がさらに起こった可能性があることなどが関係していると考えているが研究が必要である。

4. 時系列的被害・避難の状況

避難情報等の時系列を見てみる。大雨洪水警報が13：14，土砂災害警戒情報が14：10，災害対策本部の設立が14：15，最も被害が大きかった赤谷川の松末（ますえ）地区への避難勧告は14：26，避難指示は16：20である。

聞き取り調査による被災地の被害状況の時系列を示す。甚大な被害を被った松末地区の乙石川では避難勧告が出た直後の14：46に撮影された写真にはすでに道路が決壊し、通行不能になっている様子が映っている。避難勧告とはほぼ同時刻である。同じ松末コミュニティの本村地区での聞き取りによると、沢から氾濫が始まるのが14：00～15：00ごろ，16：00頃には赤谷川の水が一旦減少し，その後一気に濁流が押し寄せ本流の氾濫が始まっている。避難情報は届いていたのだろうか？本村地区を対象に

表 2 避難情報 時系列

	朝倉市の対応
13時14分	大雨洪水警報
14時10分	土砂災害警戒情報
14時15分	避難準備情報
14時26分	避難勧告（全域）
15時30分	避難指示（5地区・平野部）
16時20分	避難指示（1地区・松末）
17時25分	避難指示（1地区・志波）
17時51分	大雨特別警報
18時7分	避難指示（2地区・甘木、馬田）
19時10分	避難指示（全地域）

聞き取りを行った。防災無線の避難準備情報（14：15）の放送が聞き取れた人数は11人中2人で，電線の不具合のためかそれ以降，防災無線は機能しなくなり避難勧告などの放送は届いていない。

他の地区の情報も集約すると，最初に被害が発生し始めたのが14：00過ぎで，河川の氾濫が始まったのが17：00から18：00ごろ，洪水が最も激しかったのが18：00から19：00頃であり，中小河川における災害発生之の早さと非難情報伝達の難しさを考えさせられる。

それでは避難はどのようにして行われたのだろうか？今回被災した地区は5年前の北部九州豪雨において，今回ほど被害は大きくなかったが被災した地域である。そのため，避難訓練が行われ，自主防災マップが整備されていた。坂田⁵⁾が調査した赤谷川の本村地区を対象にその実態を見てみたい。本村地区の人口は70名，被災時に地区に居た人は42名，28名が通学や仕事などで集落外にでていた。これが平日昼間の実態であろう。残っていた42名のうち70代以上が23名と高齢者が多いことには注意する必要がある。

図に自主防災マップを示すが，あらかじめ指摘されていた16カ所危険場所のうち15カ所が被災した。そしてあらかじめ指定していた自主避難所には発災当日4名の方が避難し，翌日には20名の方が宿泊され有効に機能した。そのほかの2戸にも集落内の住民が移動し避難した。

時系列を見ると，14：00から15：00の間に高齢者1名を自主避難所に移動させている。この時間帯に2名の方が集落外への避難を試みるが途中であきらめて自宅に戻ってから，土砂災害に遭遇している。15：00から16：00の間に3名が集落外へ避難している。16：00～17：00，2名の方が集落外への避難を試みるが途中で流されている。以上のように域外への避難ができたのは16：00頃までであり，松末地区に避難指示が出た時刻には公的な避難所にはすでに移動できなくなっていた。これらを集約すると，集落外への水平避難が5名，集落内の水平非難が11名，自宅への避難が26名となっている。これらをまとめると以下ようになる。

地元自主避難所を集落内の高台にある民家2軒としている理由としては、①災害時は、市が指定する避難所までの道が危険になる可能性がある、②本村公民館の立地が危険と地区で判断したためである。

自主防災マップ作成後は各家庭にマップを配布し、集落の常会で周知しており、防災訓練は集落単位ではなく、松末コミュニティで行っていた。あらかじめ要支援者等は決めず、その場にいる人が臨機応変に動くことにしていた。区長は毎月広報誌や市政だよりを配っていたため、具合の悪い人、足が悪い人などは把握していた。

被災時の共助を整理すると15時ごろ6名が用水路の水を止める土嚢積み、15時過ぎにAがBに「家に来ないかと誘い」、17時ごろCはAに「避難してもよいか」と連絡し、22時過ぎにD家族が被災した自宅から住民の人に助けられ、E、Fと一緒に1晩家の小屋で過ごし、Gは翌日、住民の人に助けられるなど多くの共助が見られた。

また、本村集落が孤立して、全員が救出されるのが7日であり、2日間孤立状態で生活を送った。その間、集落の住民同士が助け合っている。

その状況を記述すると、被災前は10世帯が簡易水道を、15世帯程度が井戸水を使用していたが水道は使用できなくなり、さらに、井戸水も水が濁るなどの理由で2箇所しか機能しなくなる。災害時はJ宅の井戸水と個人でポリタンクにためていた水を使用して生活をした。

5日の14時から15時の間に各世帯で停電が起こった。集落内の3台の発動型発電機を使用して電気を補った。テレビと井戸水の汲み上げポンプ・携帯の充電に利用された。炊事中の女性たちはテレビを見て初めて自分たちが置かれている状況を知った。炊き出しは、プロパンガスと井戸水が使用できた宅で行われた。

6日の夜は自主避難所に20人近くが集まった。集落内の有志女性により、ガスと井戸水を使用して、炊事が行われた。6日は朝昼晩の食事が用意され、ごはん、味噌汁、アジヤポトサラダなどが作られた。食材は各家庭、畑からも持ち寄られた。料理は各家庭に配られ食器は洗いのものを出さないように紙コップ、紙皿が使用された。

災害時は半数が70代以上であり、足が悪い人、けがをした人、体調が悪い人に対して看護師が世話をし、面倒を見ていた。6日に初めて救出に来たヘリコプターには要支援者を優先的に乗せるような配慮がなされた。

災害までの発生時間が短い中小河川の災害でかつ集落が孤立したことから、災害情報などの公助は届きにくかったが、自助、共助は5年前の災害の経験もあり、事前の自主防災マップなどの備えもあり極めて有効に働いた。いわゆる極めて災害レジリエンスの高い地域であったことが分かる。また、中山間地における大水害時には集落外避難はすぐに困難となるため、集落内に水、燃料、電気、水洗でないトイレなどが自立した避難施設が重要であることが分かる。



図 6 自主防災マップ (本村周辺拡大図)

5. 復旧・復興に向けて

1) 段波や川幅拡大にどう対処するか？

気象庁⁶⁾によると2017年北部九州豪雨の解析雨量は朝倉市で、3時間降水量は約400mm、24時間降水量は約1000mmとされており、想定最大規模降雨に近い豪雨であったことが推定されている。

社会資本整備審議会⁷⁾は「気候変動による外力の増大とそれともなう水災害の激甚化や発生頻度の増加、局地的かつ短時間の大雨による水災害、さらには極めて大きな外力による大規模な水災害など、様々な事象を想定し対策を進めていくことが必要である。」とし、比較的発生頻度の高い外力に対しては、「これまで進めてきている堤防や洪水調節施設、下水道、砂防堰堤、水資源開発施設等の整備を引き続き 着実に進めることが重要である。」とし、極めて大きな外力に対しては「最悪の事態を想定し、国、地方公共団体、公益事業者、企業等が、主体的にかつ広域的に連携して、ソフト対策に重点を置いて対応することにより、一人でも多くの命を守り、社会経済の壊滅的な被害を回避することを目指すべきである。」としている。

いわゆるレベル1に対しては、これまでの整備の継続を、レベル2に対してはソフト対策に重点を置くことを提言している。参考資料を見ると土地利用状況を考慮した治水対策として輪中堤などのハード対策によってレベル1を超える洪水への対処も念頭におかれているが、主流化されるまでには至っていない。

筑後川右岸河川砂防復旧技術検討委員会はこの答申に基づいて、復旧の基本方針として(1)一定規模の降雨への対応(河道対策、砂防堰堤等でレベル1対応と呼ぶ)(2)今回の災害と同規模以上のレベルへの対応(自治体等と一体となった対策や避難対策の構築)としている(レベル2対応と呼ぶ)。一定規模とは砂防施設に関しては1/100、河川に関しては1/30あるいは1/50とされている。

以上のようにレベル1を超える水害に対して、有効なハード対策が十分に検討されている現状にはないが、今

回発生した段波や大幅な川幅拡大はレベル1対応では防ぐことが出来ない。また被災地住民はレベル2相当の災害で被災しているにもかかわらず、今次洪水の6割程度の流量へのハード対応という説明では納得は難しい。

それではどのような方策が考えるのであろうか？筆者は道路などのライフラインの確保はレベル1で行い、住宅の被災はレベル2程度まで抑制する（ハード対策も込みで）というレベルを分けた対策が重要と考えている。

今回被災を受けた中山間地では河川沿いに住宅が連担しているわけではなく、居住地は集落の中心に集中している。これは中山間地ではよく見られる居住形態である。これらの状況を鑑み、中山間地では河川を線的に安全度を高めるのではなく、集落のみを水害防備林や水刴ね（大型の水制）、氾濫戻しのための霞堤、農地への浸食防止帯の設置などによって川幅拡大や段波から集落を守る集落防災の考え方が有効と考えている。

集落防災の手法は残土処理、農地復旧や宅地復旧など農地づくりや街づくりと同時にやることにより、コストは抑制できるものと考えている。

2) 自助・共助

中小河川では、雨が降り出してから災害が発生するまでの時間が短いため、災害情報をすべての人に届けることは現在の技術では困難である。災害情報を届けるための新技術の開発努力は継続すべきであるが、現状では情報が届かないことを前提に防災を考える必要がある。

今回災害が起きた場所は5年前にも災害に遭っており、防災意識の高い地域である。自主防災マップが作られ避難訓練も行われていた。それにもかかわらず大きな人的被害が発生したことから考えるとレベル2の災害に対してはソフト対策だけでは十分ではなく、前節で述べたハード施設も考える必要がある。さらに、集落が孤立することを前提に、集落内の安全な場所に、電気、熱、水、トイレ、食料が数日間自立できる避難拠点が必要である。

被災地は地域の人と人の信頼関係、人間関係が良好で社会関係資本の厚みがある地域である。そのために災害時に共助が有効に発揮された。共助の基本はこの社会関係資本にあり、それは日常的な人と人の関係性の中から生まれるものであり、その蓄積が課題である。

3) 集落を単位とした復興

朝倉市では復興計画の立案にあたり、災害復旧・復興推進本部、朝倉市復興計画策定委員会、地区別復興復旧協議会を設立し復興計画を立案した。地域の意見を吸い上げるために8つの地区別復興復旧協議会が設けられた。ここでの地区は複数の集落の集合体でコミュニティと呼ばれている。たとえば松末コミュニティは11の集落の集合体で、それぞれの集落は8から30世帯の規模である。地区別復興復旧協議会には1つの集落からは2名が委員が選出し実施された。

地区別復興復旧協議会の場合、「選出委員だけで集落の人々の意見全てを代弁することはできないため、個々の集落の意見を幅広く把握し、復興計画へと反映させることは難しいのではないか」という意見が出されたため、順次集落会議が開催されることとなった。集落会議では、九州大学の教員等がファシリテーターとなり、大判印刷された被災後の航空写真（朝倉市提供）を囲んで、家や田畑の被害状況、被災時の様子、どのような形で集落を復興したいかについて、地図への書き込み、ポストイットを利用した全員からの意見の聴取を行い、それらをまとめ話し合いを行った。その結果は「復興新聞」として集落ごとに発行した。作成は九州大学の学生及び教員、発行は各行政区となっている。会議の概要、行政からの復旧工事の進捗状況、話し合いで出た主な意見等を新聞形式でまとめた。裏面には、被災後の空中写真に、災害発生時のタイムライン、土砂災害等の発生箇所、住民の希望する河川・道路の線形や団地造成の希望地などの復興後の集落の将来像を「住民案」としてまとめている。

集落会議は災害の発生時間や発生場所などが克明に理解でき、それぞれの地域の復興にとって何が障害で、どのように突破すればよいのか、集落の住民の思いや希望についても把握できる。最初は落胆していた人も集落の人と話し合う中で希望が芽生えていく。

このように集落会議は災害状況の把握、復興時の課題抽出、集落の意向などの把握に極めて効果的であった。人が密に関係性をもって暮らしている範囲は集落であり、集落を単位とした話し合いは復興の基本なため、今後、災害復旧時に集落会議や集落を単位とした復興が社会に定着することが望まれる。

参考文献

- 1) 筑後川右岸河川砂防復旧技術検討委員会、筑後川右岸河川砂防復旧技術検討委員会 報告書、2017。
- 2) 福島敏彦、九州北部豪雨災害、私信、2017。
- 3) 北村圭太、二極化した河床材料を有する上流域の浸食拡大機構に関する水路実験、九州大学工学部卒業論文、2017。
- 4) 高田浩志、平成29年7月九州北部豪雨による河道の変化について ―地質に着目しながら―、九州大学工学部卒業論文、2017。
- 5) 坂田知謙、九州北部豪雨災害時の避難行動と被災時のレジリエンスに関する研究、九州大学工学府修士論文、2017。
- 6) 気象庁、平成27年7月九州方区部豪雨について、https://www.jma.go.jp/jma/press/1707/19a/20170719_sankou.pdf#search=%27%E8%A7%A3%E6%9E%90%E9%9B%A8%E9%87%8F+%E5%8C%97%E9%83%A8%E4%B9%9D%E5%B7%9E%E8%B1%AA%E9%9B%A8%27、2017
- 7) 社会資本整備審議会、水災害分野における気候変動適応策のあり方について～災害リスク情報と危機感を共有し、減災に取り組む社会へ～答申、2017。

(2018.4.3受付)