

「的確な住民避難のための情報」に関する 住民アンケート分析

本多 隆範¹・中安 正晃²・布村 明彦³

¹(一財)河川情報センター 河川情報研究所研究第3部研究員

²(一財)河川情報センター 河川情報研究所研究第3部部長

³(一財)河川情報センター 理事長

平成29年7月九州北部豪雨の被害状況を踏まえ、福岡県東峰村では災害復興の一環として情報・避難体制の改善を図ることとし、避難行動に関する住民アンケート調査を配布・回収した。河川情報センターでは、アンケートの分析を行い、その結果をもとに住民の避難行動の判断に役立つ情報内容などについて検討した。その結果、地先の降雨、近くの川の水位、いる場所の被災の危険度など周辺のリスク情報を提供することが効果的であることが明らかになった。

さらに、これを踏まえて、地先の降雨を詳細に把握するのに有効なレーダ雨量（XRAIN）のデータと住民アンケートによる被害状況にもとづいて、降雨と被害発生との関係を調べ、レーダ雨量を活用して大字単位で災害発生の危険性の情報を提供することを検討した。

Key Words :平成29年7月九州北部豪雨、住民アンケート、避難、情報提供、XRAIN

1. はじめに

平成29年7月九州北部豪雨では、5日昼頃から夜遅くにかけて筑後地方から大分県西部にのびる線状降水帯が形成され、猛烈な雨が降り続き¹⁾、筑後川右岸の広範な地域において甚大な水害・土砂災害が発生した。筑後川右岸の山間部に位置する福岡県東峰村においても、土砂災害や小河川での氾濫が発生し、死者3名²⁾の他、家屋の浸水・流出、道路寸断などの被害が発生した。

東峰村では、災害復興の一環として住民がよりの確に避難できるように防災情報・避難体制の改善を図ることとし、平成29年12月に全村民を対象に、「避難行動に関するアンケート調査」を配布・回収した。河川情報センターでは、同村長からの依頼を受け、アンケート設問の作成及び集計・分析を行い、アンケートから読み取れる検討事項と対応策を整理した。

本研究では、アンケート調査結果によって得られた災害時における個々の村民の取得情報と避難行動の関係について評価・分析するとともに、住民の避難行動の判断に役立つ情報の内容などについて検討した。

2. アンケート調査概要

(1) 調査方法

本アンケートは、災害時における村民の一連の行動を把握するため、豪雨時村内にいたかいなかったかにかかわらず、高校生以上の村民全員1,920名を

調査対象とした。

調査期間は、平成29年12月1日～12月20日までとし、東峰村各集落の連絡員をとおして配布・回収を行った。

アンケートの調査項目は、①自宅の被害状況および被害が発生した時間、②実際に見聞きした情報の種類や取得した手段、③避難行動をとった契機や避難した場所、避難経路、避難にかかった時間、④災害に備えた平常時の取組などの観点から構成され、全体で約50問を設定した。

(2) 回収状況

アンケートの回収数は1,275部であり、回収率は66.4%であった。回答者の性別の内訳は、男性45.7%、女性54.3%であった。年齢別にみると60代が27.1%と最も多く、2015年国勢調査の15歳以上の人口構成と比較して、60代がやや多いが、おおむね同傾向の標本が抽出された³⁾（図-1）。

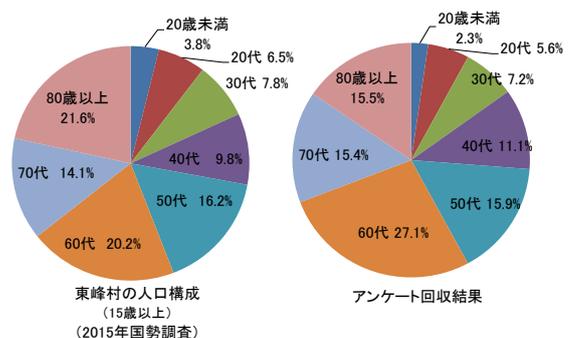


図-1 年齢別の東峰村の人口構成とアンケート回収状況

3. 被害発生・避難状況と東峰村の対応状況

東峰村における平成29年7月九州北部豪雨の被害発生状況、避難状況、東峰村の対応状況について、東峰村役場から収集した資料とアンケート結果をもとに整理した。

図-2に東峰村役場に設置されている自記雨量計で観測された時間雨量（東峰村から提供）、アンケート結果から整理した避難住民の避難開始時刻の推移、自宅の土砂災害及び浸水被害件数の推移、気象予警報発表状況¹⁾、東峰村の避難に関する情報の発令状況⁴⁾を示す。

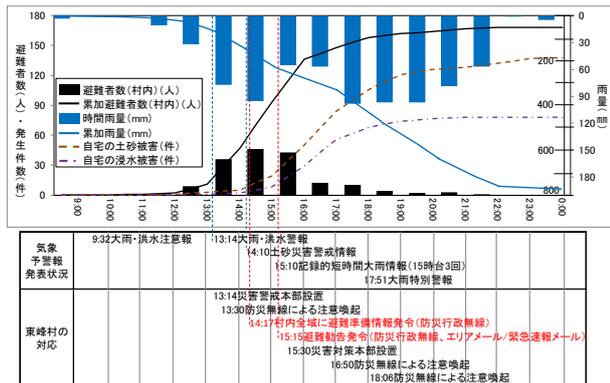


図-2 降雨状況と避難推移、東峰村の対応状況

アンケートから得られた自宅の土砂被害及び浸水被害件数をみると、東峰村では、大雨・洪水警報が福岡管区气象台から発表された7月5日13時14分より前から、床下浸水、自宅敷地内への土砂流入等の被害が生じていたことが分かった。

東峰村は、14時17分に避難準備情報（避難準備・高齢者等避難開始の位置づけ）を、15時15分に避難勧告を村内全域に発令した。その後、17時51分に大雨特別警報が福岡管区气象台から発表され、東峰村役場に設置されている雨量計では、時間雨量90mm程度の強い雨が17時～21時の4時間にわたって観測された。これを受けて東峰村では、防災行政無線により、身の安全確保を呼びかける放送を行った。

豪雨時に村内にいたと回答した住民928人のうち、避難したと回答した住民は370人（39.9%）であった。

アンケートで避難したと回答した住民のうち、避難開始時刻の記入があった回答をもとに、時間単位で村内の避難者数を集計した。その結果、避難準備情報、避難勧告が発令された14時台～16時台において避難者が多いが、時間雨量90mm程度の強い雨が観測された17時台以降は避難者が少なくなっている。また、雨が強くなり始めた13時台という早い段階から、自主避難を行った住民が一定数いたことが分かった。

4. 住民の避難行動の判断に役立つ情報の提供内容

アンケート調査・分析結果およびアンケートから得られた検討事項とその対応策について、①住民の避難行動の判断に役立つ情報の提供（コンテンツ）、②避難関係情報の円滑・的確な発令（タイミング）、③確実に伝わるための情報伝達手段の充実（ツール）の3つの観点で整理した。

本稿では、そのうち、住民の避難行動の判断に役立つ情報の提供（コンテンツ）について紹介する。

(1) アンケート分析結果

図-3にアンケートから得られた避難を始めたきっかけを示す。

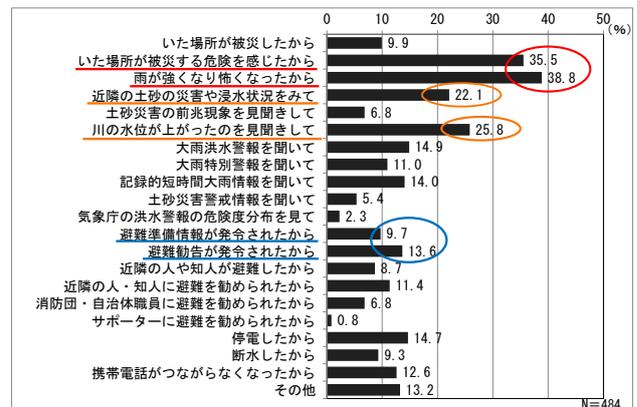


図-3 避難のきっかけ（避難した住民対象）

避難を始めたきっかけで回答が多かったのは、「雨が強くなり怖くなったから」（38.8%）、「いた場所が被災する危険を感じたから」（35.5%）、「川の水位が上がったのを見聞きして」（25.8%）、「近隣の土砂の災害や浸水状況を見て」（22.1%）であり、地先の降雨、近くの川の水位、いる場所の被災の危険度など周辺のリスク情報がきっかけとなっていたことが分かった。

一方、避難を始めたきっかけが、「避難準備情報が発令されたから」、「避難勧告が発令されたから」と回答した住民は合わせて20%程度であった。このことから、これらの情報だけでは、住民にとって自分のいる場所の危険性を具体的に認識できず、「注意報効果」にとどまった可能性がある。

次に、豪雨時に自宅にいて、自宅が被災したにもかかわらず避難しなかった住民を対象に、避難しなかった理由を分析した。その結果を図-4に示す。

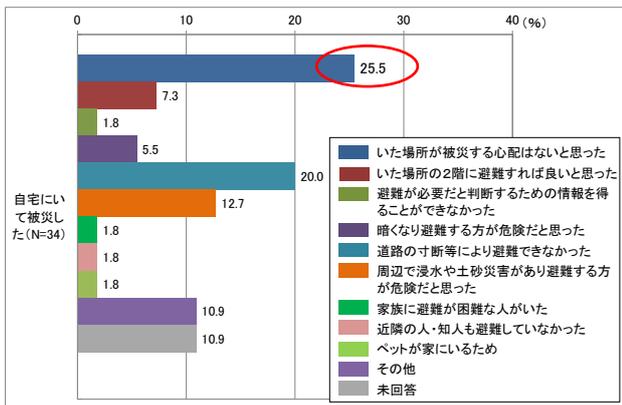


図-4 避難しなかった理由（自宅において被災したが避難しなかった住民対象）

図-4をみると、結果的に被災に至ったにもかかわらず、「いた場所が被災する心配はないと思った」と回答した住民が一定数いた。これは、自宅周辺の危険性に対する認識が低いためと考えられる。したがって、住民に対して平常時から自宅周辺の危険性の認識を促していく必要がある。また、「道路の寸断等により避難できなかった」と回答した住民も一定数おり、避難するにあたり道路被害の情報は重要だと考えられる。

道路被害の情報の重要性は、「避難を判断する際に、こうした情報があれば良かった、または今後さらに充実してほしいと思われる情報」の回答結果（図-5）において、「道路の不通区間の情報」が55.2%を占めていることから分かる。また、東峰村は、村内のほぼ全域が土砂災害警戒区域または土砂災害特別警戒区域であることから、「土砂災害が発生した箇所の情報」も49.7%と高い。このように、避難行動の安全性に関する情報を提供していくことも避難の判断の上で重要である。

また、今後考えられる危険性や予測の情報より、現在の災害発生状況の情報に対するニーズが高いことが分かる。

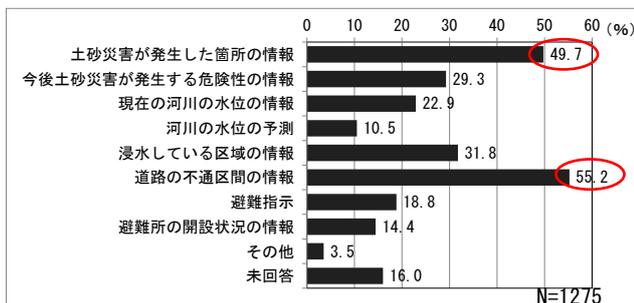


図-5 避難を判断する際に欲しかった情報（全住民対象）

(2) 検討事項と対応策

アンケート分析結果を踏まえ、今後の検討事項と考えられる具体的方策を表-1に整理した。

表-1の検討事項①について、村を流れる大肥川・宝珠山川の水位は、平成30年度から福岡県が危機管理型水位計を設置し観測を始めている⁵⁾。また、土

砂災害危険度情報は福岡県と福岡管区气象台が共同で公開している⁶⁾。

しかし、雨量については、東峰村には雨量計が1箇所しか設置されていないため、大字単位で把握することが困難である。このため、250mメッシュという高分解能で面的に詳細に雨量を把握できるレーダ雨量（XRAIN）の活用が効果的である。図-6にレーダ雨量（XRAIN）による7月5日9:00～23:59の東峰村の累加雨量分布を示す。図-6より、同じ村内でも大字（小石原、小石原鼓、宝珠山、福井）によって、降雨量が違うことが分かる。

本研究では、レーダ雨量（XRAIN）のデータと、住民アンケートから得られた土砂や浸水による被害状況をもとに、降雨と被害発生との関係を調べ、大字単位で災害発生の危険性の情報を提供することを検討した。

表-1 住民の避難行動の判断に役立つ情報の提供

検討事項	具体的方策
地先の降雨、近くの川の水位、いる場所の被災の危険度など周辺のリスク情報が避難のきっかけとなる。	大字単位のレーダ雨量情報、大肥川・宝珠山川の水位、土砂災害危険度情報等の取得・提供体制(防災業務支援システム)を整備する。
近くの川の水位、いる場所の被災の危険度を的確に理解していただくために、日常から自宅周辺の危険度を認識してもらうことが必要。	地区防災マップの作成を通して、「まちあるき」を行い、自宅周辺の危険性の認識を促進する。
住民が実際に避難行動をとる際には、土砂災害の発生状況や道路の不通区間などの避難行動の安全性に関する情報も必要。	SNSや防災業務支援システム等の活用によって村内の被災状況を把握する体制の充実を図る。

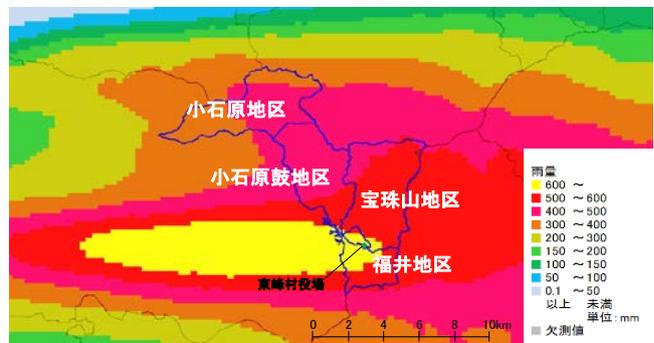


図-6 7月5日9:00～23:59の累積雨量分布（XRAIN）

5. レーダ雨量を活用した情報提供

(1) 時系列に沿った災害発生状況の整理

アンケートで、7月5日に自宅が土砂または浸水による被害を受けたと回答した住民のうち、被災時刻の記入があった回答をもとに、地区別、時間別の件数を集計した。

なお、アンケート回答の被害発生時刻の記載は、分単位のものと同時間単位のものがあった。回答は住民の感覚に基づくものであり、分単位の正確性が確保されているとは限らないことから、時間単位で整理した。整理結果を表-2、表-3に示す。

表-2 地区別・時系列災害発生状況

地区名	被害の種類	7月5日												合計			
		11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00		23:00		
小石原	土砂による被害						6	2	5								
	浸水による被害						4	2	1	1							
	合計	0	0	0	0	10	10	4	6	1	0	0	0	0	0	0	21
小石原鼓	土砂による被害			1	3	12	16	3	2								
	浸水による被害					5	5	1					1				
	合計	0	0	1	3	17	21	4	2	0	0	0	1	0	0	0	49
宝珠山	土砂による被害	1		1	7	9	5	8	2	1	1	1					
	浸水による被害			1	6	7	10	5	2	3							
	合計	1	0	2	13	16	15	13	4	4	1	1	0	0	0	0	71
福井	土砂による被害		2		4	4	11	6	11	4	1	3	4				
	浸水による被害			1			5	10	5	3		1					
	合計	0	3	0	4	9	21	11	14	4	2	3	4	0	0	0	75

表-3 土砂または浸水による自宅の被害の選択肢と抽出件数

土砂による自宅の被害		抽出件数(件)
1	自宅の敷地内に土砂が入ってきた	73
2	建物内に土砂が入ってきた	24
3	土砂により建物が一部損傷を受けた	25
4	土砂により建物の半分近くが損傷を受けた	5
5	土砂により建物の大部分が損傷を受けた	11
合計		138

浸水による自宅の被害		抽出件数(件)
1	床下浸水	49
2	床上浸水(1階のみ)	27
3	床上浸水した(2階も浸水)	2
合計		78

この結果、土砂による自宅の被害が138件、浸水による自宅の被害が78件、合計216件が抽出された。被害の種別では、土砂による被害の「自宅の敷地内に土砂が入ってきた」という比較的小規模な被害の回答が73件と最も多く、抽出された全件数の33.8%を占めた。

地区毎の被害件数は、小石原地区21件、小石原鼓地区49件、宝珠山地区71件、福井地区75件であり、累加雨量が最も多かった福井地区で被害件数が最も多かった。

なお、宝珠山地区で11時台に1件被害が発生しているが、現地は先行降雨がほとんどない状態で11時台においても短時間の降雨しか観測されていないため、今回の検討対象からはずすこととする。

(2) レーダ雨量計による被害発生時の降雨状況

250mメッシュのレーダ雨量(XRAIN)のデータを用いて、東峰村全域及び各地区の平均雨量を算出した。60分毎の平均雨量を図-7、10分毎の平均雨量を図-8、累加雨量を図-9に示す。

図-7では、小石原地区は他の地区に比較して降雨量が少ないが16時頃には村内で最も激しい雨が観測された。福井地区では、15時頃に時間雨量30mm程度とやや雨が弱くなり、その後18時頃から21時頃まで時間雨量80mm程度の激しい雨が継続したなど、地域毎に降雨の様子が異なっていることが見て取れる。

XRAINは、1分単位という高頻度で観測しており、10分毎の平均雨量の算出も可能である。図-8をみると、1時間の間に雨が一樣の強さで降ったのではなく、さらに短いインターバルで強弱を繰り返している様子が見られる。また、11~12時の間に東峰村全域において雨が一度止んだ状態となり、その後急激に降り出したということも分かる。

図-9をみると、最初に累加雨量50mmを超えたのは福井地区で12時台であり、表-2と照らし合わせると、この時間帯に被害が生じている。また、小石原鼓地区及び宝珠山地区においても累加雨量50mmを超えた13時台から被害が生じている。

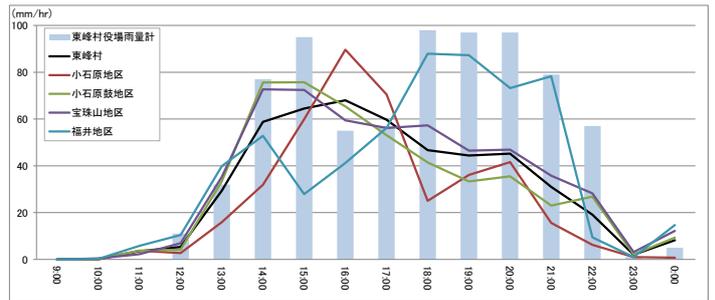


図-7 XRAINによる村全域・各地区の時間雨量と村役場雨量計の時間雨量の推移

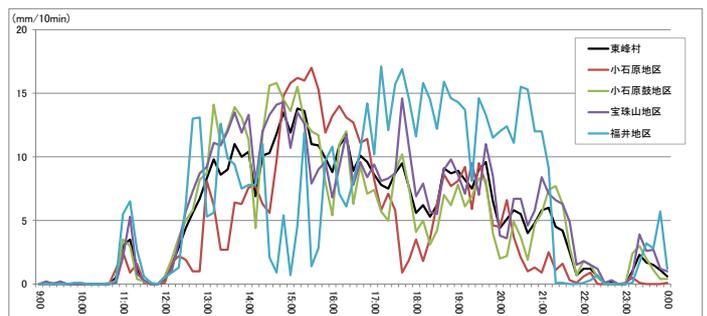


図-8 村全域と各地区の10分雨量の推移

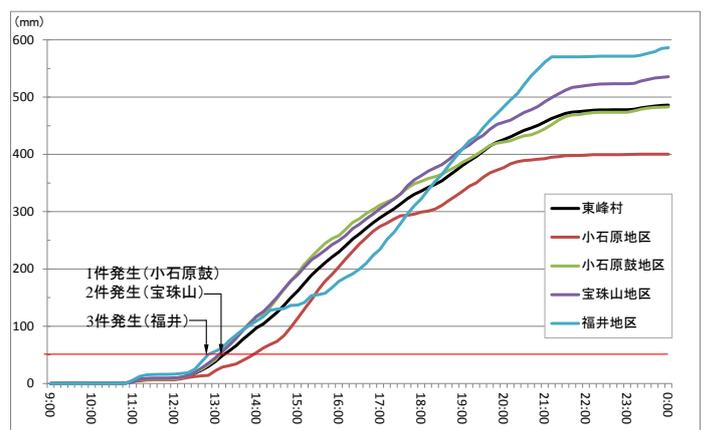


図-9 村全域と各地区の累加雨量の推移

(3) 累加雨量～雨量強度と被害発生状況の整理

累加雨量を横軸、時間雨量を縦軸にとり、地区ごとに被害が発生した時間帯の累加雨量と時間雨量をグラフにプロットした(図-10)。なお、被害が発生していない時間帯はプロットしていない。この図から、被害発生のプロットは青枠内に集中し、原点に近いエリアでは被害が発生しておらず、被害発生のCLの存在が示唆される。しかし、福井地区の12～13時、14～15時のプロットが、他のプロットとやや離れて原点近くに位置している。

これは、12～13時、14～15時の福井地区の10分雨量(図-8)をみると、1時間の中で短時間の強い雨や弱い雨が降っており、それらが相殺され時間雨量としては40mmとなっているためである。一方、13～14時の宝珠山地区の10分雨量をみると、強い雨が継続しており、時間雨量は70mmを超えている。このため、図-10で宝珠山地区の13～14時のプロットは、福井地区の12～13時、14～15時のプロットより上方に位置している。

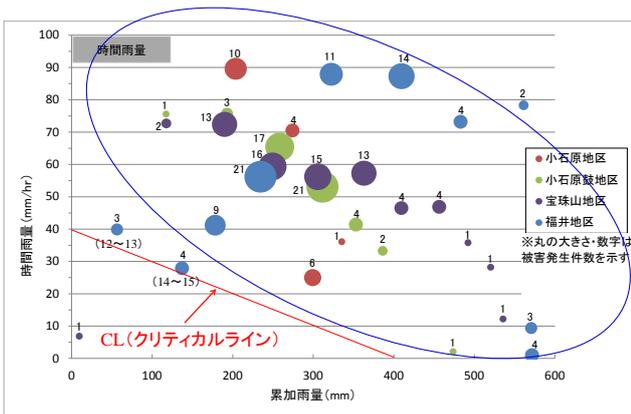


図-10 累加雨量～時間雨量と被害発生状況

今回抽出された被害は、小規模な法崩れや沢の溢水などが多くを占めているものと予想される。それらの被害の発生は、これまでに降った雨による土壌中の水分量の他に、局所的な短時間の強い雨も関係している可能性がある。このため、短時間の10分雨量などでも同様の評価をした。

累加雨量を横軸、被害が発生した時間帯の10分雨量のピーク値を縦軸にとり、被害発生状況をプロットしたものを図-11に示す。図-10と比較して、短時間の強い雨が反映され、被害発生のプロットが青枠内に集中しており、明確にCLを引くことができる。

また、累加雨量を横軸、被害が発生した時間帯の20分雨量のピーク値を横軸にとり被害発生状況を示したものを図-12、同様に30分雨量のピーク値を横軸にとったものを図-13に示す。

その結果、20分雨量を縦軸とした場合でも10分雨量とはほぼ同傾向を示したが、30分雨量では福井地区の14～15時において、やや短時間の強い雨が反映されず原点に近くなった。

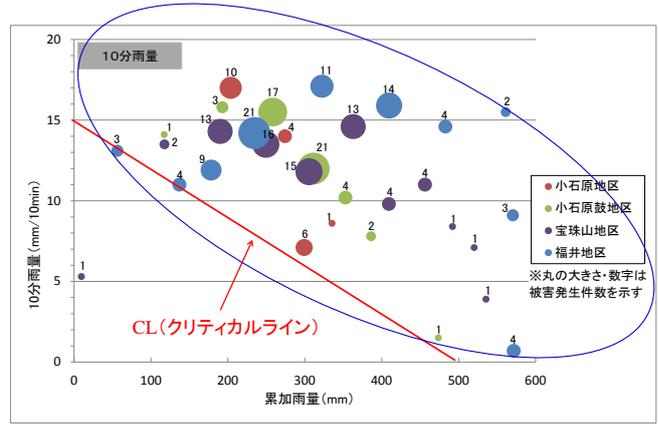


図-11 累加雨量～10分雨量と被害発生状況

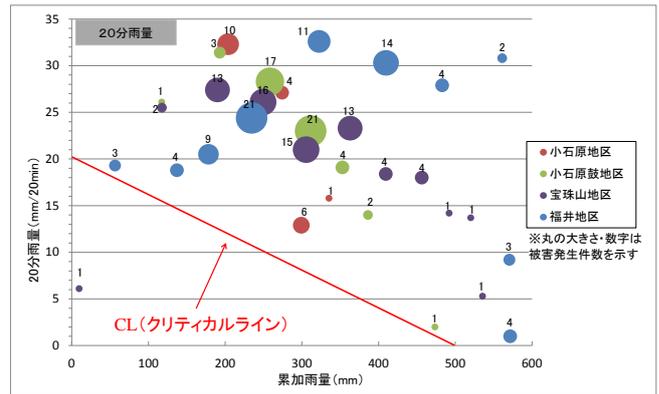


図-12 累加雨量～20分雨量と被害発生状況

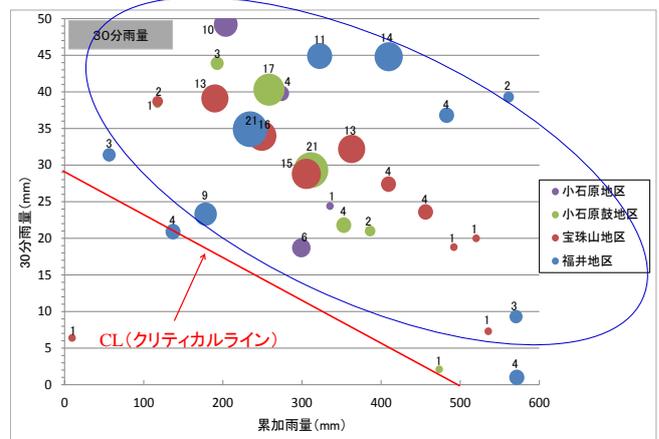


図-13 累加雨量～30分雨量と被害発生状況

以上より、アンケートで得られた住民の自宅の比較的小規模な被害の発生する危険性を考えた場合、時間雨量で評価すると短時間の激しい降雨が埋没してしまうため、10分雨量などで評価した方が合致度は高くなるものと考えられる。ただし、10分雨量、20分雨量、30分雨量のうちどの評価がCL設定上最適かは、今回の平成29年7月九州北部豪雨の事例だけで結論づけるのは難しい。

次に、仮に縦軸を10分雨量とした場合のグラフを活用して、住民に注意喚起を行う目安を考えた。土砂災害の危険が高まるのは連続雨量が100mmを超えた段階であることや、避難行動にかかる時間も考え、図-14に示す黄色い線のようにCLの横軸切片を1/5の100mmと設定した。この線を住民に注意喚起を行う

目安とすると、いずれの地区でも災害が発生する前に住民に注意喚起を行うことが可能となる。また、小石原鼓、宝珠山、福井地区でみた場合、東峰村が防災無線により注意喚起を行った時刻（13時30分）よりも早い段階で、被害発生危険性を周知することができる。

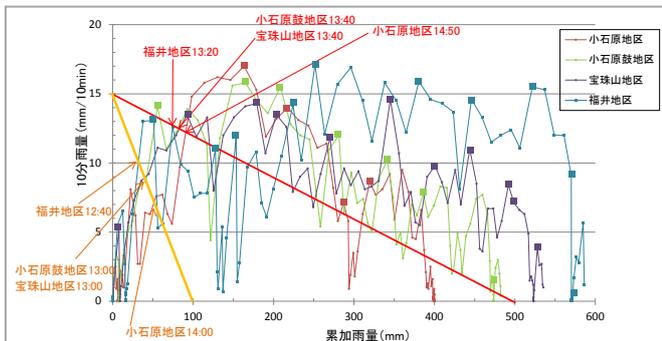


図-14 住民に注意喚起を呼びかける目安（案）

6. おわりに

本研究によって得られた知見を以下に示す。

- 1) アンケートの結果から、住民の避難行動のきっかけとなった情報としては、地先の降雨、近くの川の水位、いる場所の被災の危険度など周辺のリスク情報の方が、避難勧告等の情報よりも比率が高かった。
- 2) 避難行動の判断の際にあればよかった情報としては、道路の不通区間や土砂災害の発生箇所の情報があげられた。周辺のリスク情報だけでなく、これら避難行動の安全性に関する情報を提供していくことが、住民の避難行動の判断を促す上で重要である。
- 3) レーダ雨量（XRAIN）による雨量の推移と、住民アンケートによる被害の発生状況の関係を調べた。今回の東峰村における豪雨では、強い雨のエリアが細かく分布し、しかも短時間で変化している。このため、大字毎の10分平均雨量で評価すると、アンケートで得られた被害の発生状況との合致度は高くなった。

- 4) XRAINのデータを用いて地先の雨をきめ細かく把握し、大字毎に周辺のリスク情報を提供していくことが、東峰村における被害の軽減に有用であると考えられる。

今後、河川情報センターでは、レーダ雨量（XRAIN）を用いた大字毎の災害リスク情報提供システムを構築し、注意喚起のタイミングなど適用における課題について地元と協議しながら、実装に向けて取り組んでいくこととしている。

謝辞：「避難行動に関する住民アンケート」の分析は、福岡県東峰村長からの依頼により実施した。アンケート回答結果を提供してくださった東峰村長に御礼を申し上げます。また、アンケートの配布・回収を行った連絡員の皆様、回答してくださった住民の皆様に対して敬意を表します。

参考文献

- 1) 福岡管区気象台：災害時気象資料 - 平成29年7月5日から6日にかけての福岡県・大分県の大雨について（速報），2017.7
- 2) 総務省消防庁：平成29年6月30日からの梅雨前線に伴う大雨及び台風第3号の被害状況及び消防機関等の対応状況等について（第75報），2018.2
- 3) 総務省統計局：平成27年国勢調査結果
- 4) 東峰村：広報東峰，2017.8
- 5) 福岡県 県土整備部河川管理課：福岡県河川防災情報 <<http://www.kasen.pref.fukuoka.lg.jp/bousai/river/table.html>> 2018/11/2アクセス
- 6) 福岡県 県土整備部砂防課：福岡県土砂災害危険度情報 <<http://sabo.fukuoka-dis.info/dosya/>>2018/11/2アクセス

Resident Questionnaire Analysis on “Information for Appropriate Resident Evacuation”

Takanori HONDA, Masaaki NAKAYASU and Akihiko NUNOMURA

Based on the damage situation of Northern Kyushu heavy rain in July 2017, Toho Village in Fukuoka Prefecture decided to improve information and evacuation regime as part of reconstruction of disaster-preparedness, and distributed and collected resident questionnaire survey on evacuation behavior. Foundation of River&basin Integrated Communications,JAPAN(FRICS) analyzed questionnaires and examined activity of information contents for judging the evacuation behavior of residents based on them. As a result, it was revealed that it would be effective to provide surrounding risk information such as local rain,water level of rivers in surrounding area, and local damage potential.

In addition, we investigated the relation between rainfall and damage occurrence, based on the data of radar rainfall (XRAIN) effective for detailed grasp of rainfall of in a place and the damage situation by the resident questionnaire. Then we investigated how to provide information on the risk of disaster occurrence in the district unit by utilizing radar rainfall.