

地域住民を対象とした防災情報の理解度等に関する基礎調査と可能最大洪水を想定した防災対応の提案

呉 修一¹・千村 紘徳²・地引 泰人³・佐藤 翔輔⁴・森口 周二⁴・邑本 俊亮⁴

Proposed disaster response based on probable maximum flood evaluation to improve local awareness of disaster-related information

Shuichi KURE¹, Hironori CHIMURA², Yasuhito JIBIKI³,
Shosuke SATO⁴, Shuji MORIGUCHI⁴ and Toshiaki MURAMOTO⁴

Abstract

Severe water-related disasters occur in Japan almost yearly due to typhoons and frontal rains; these events often entail evacuation problems. In this report, a questionnaire survey was conducted among local people of Miyagi and Toyama Prefectures to evaluate their awareness of disaster-related information. We also conducted an oral survey encompassing several city hall meetings to investigate problems that have occurred during past disaster responses. As a result of this analysis, we determined that many people do not fully understand locally distributed disaster information. City halls are responsible for many difficult tasks during disaster responses. Therefore, to overcome the evacuation problems investigated in this study, we proposed the distribution of a new hazard information based on probable maximum flood inundation to identify high-risk zones where early evacuation will be required.

キーワード：洪水災害，防災情報，避難，アンケート調査，可能最大洪水

Key words: water-related disasters, disaster-related information, evacuation, questionnaire survey, probable maximum flood

¹ 富山県立大学 環境・社会基盤工学科
Department of Environmental and Civil Engineering,
Toyama Prefectural University

² 中央コンサルタンツ株式会社
Chuoh Consultants Co., Ltd.

³ 東北大学 次世代火山研究者育成プログラム
Next Generation Volcano Researcher Development
Program, Tohoku University

⁴ 東北大学 災害科学国際研究所
International Research Institute of Disaster Science, Tohoku
University

本報告に対する討議は2020年8月末日まで受け付ける。

1. はじめに

1.1 背景

日本の各地で毎年のように洪水氾濫等の水害が発生している。2018年7月の西日本豪雨では、死者が224名、行方不明が8名（消防庁、2018年11月6日現在）と平成で最悪の被害が生じた。東北地方では、2013年山形豪雨（梅松ら、2014）、秋田・岩手豪雨（呉ら、2014）、2014年山形豪雨（呉・森口、2014）、2015年9月関東・東北豪雨（呉ら、2016a）、2016年岩手豪雨（森口ら、2018）での被害が生じており、著者らのグループは現地調査やその後の解析などに従事している。

2015年9月関東・東北豪雨では、台風17,18号の豪雨により宮城県大崎市を流れる鳴瀬川水系多田川の支川である渋井川で堤防決壊に伴う洪水氾濫等が生じた。本被害では、河川合流部の背水効果（バックウォーター現象）に伴う水位上昇や堤防の浸透破壊の問題が注目された（呉ら、2016a）。2016年8月30日には、観測史上初めて東北地方から上陸した台風10号に伴う豪雨により、岩手県の2級河川の小本川で洪水氾濫が発生するなど、20名以上の死者、1000億円以上の経済被害が生じた。本被害では、リスクの高い河道内に多くの住家が存在し1階だての高齢者グループホームで9名の災害弱者の方が亡くなる等の課題が生じている（森口ら、2018）。

上記の東北地方での豪雨災害は、1）本川での被害は少なく支川や2級河川での被害、2）避難情報発令・住民避難の遅れ、3）夜間から早朝の避難、水位が急激に上昇時の避難の難しさ、4）河川合流・蛇行部、旧河道上など高いハザード地域での被害、5）流木の問題等、共通の課題が多い（呉ら、2017）。

高頻度災害である洪水氾濫や土砂災害は毎年のように生じ、今後も温暖化等の影響により規模・頻度の更なる増加が懸念されている。多くの水害は自然現象としては千差万別であるが、避難等の課題は共通点が多々あり、同様の問題が毎年のように繰り返される。これは、水害リスクを我が事と認識できないため、当事者意識が欠如しているためと思われる。広瀬（1981）は、このような自

分や自分の町は大丈夫という考えかたを『正常化の偏見』として従来から警告している。また、土木学会・地盤工学会（2016）は2015年9月関東・東北豪雨の調査報告で、水害を我が事として認識する必要があると提言し、防災学術連携体は西日本豪雨・市民への強い緊急メッセージ「あなたには災害の危険性を知る義務と、自分と家族を守る責任があります」を発信している（2018年7月22日の記者発表）。中央防災会議（2018）は、住民は「自らの命は自らが守る」意識を持ち適切な避難行動等を行い、行政は住民が適切な避難行動をとれるよう全力で支援を行うよう、提言している。

1.2 既往研究の概要と本研究の目的

上記した避難や水害への意識に対する問題に関して、牛山（2005）は、2004年台風23号における人的被害の特徴を調査した上で、適切な情報提供と理解によって、犠牲者数を低減できるパターンと、低減できないパターン（事故型）を明らかにしている。後者は言い換えれば、災害情報による人的被害抑止の限界とも言える。大本ら（2008）によると、プロビットモデルによる避難行動分析では、自助・共助の順に避難しやすく、公助は相対的に低いことが認められた。さらに、災害外力が大きくなるにつれ自助・共助の比率が大きくなり、公助の比率が小さくなることを明らかにした。諸岡ら（2016）によると、2015年関東・東北豪雨時の常総市では、災害発生時に自宅に居た住民のうち約4割は避難しなかったが、ハザードマップを日頃から見ている人は、災害時に比較的早いタイミングで避難していたことが明らかになっている。また、防災に関する用語の認知度等の日頃の水害に対する防災意識の低さが避難の遅れに繋がったことが推察されている。

著者らのグループ（Sato et al., 2017）は、水害時に利用できるウェブ上の情報を整理することで、災害情報を活用するには、1）どこに、どんな情報があるかを事前に把握しておくという情報リテラシー、もう一つは、2）その情報が何を意味して、どのように使うのかという情報リテラシーの二つが必要であることを明らかにしてい

る。

本報告では、このような状況や研究を踏まえ、現状の防災情報・対応の課題と今後どのような対策が必要かを整理することを目的とする。そのために、まず2章で住民を対象としたアンケート調査を行い、住民の防災情報の理解度を明らかにする。さらに、3章では市役所を対象としたヒアリング調査を行うことで市役所が住民の避難を促進するための課題は何かを明らかにする。4章では、2章、3章から明らかとなった課題に基づき、可能最大洪水氾濫（最悪洪水）を算定し、わかりやすい形式で最悪の状況を提示する対策を提案する。これにより、住民の危機意識を高め避難を促進するとともに、行政側には水防地域を選定した水害対応等が可能となることを示す。

2. 洪水災害意識に関するアンケート調査

2.1 住民を対象としたアンケート調査の概要

本調査では、住民の避難・災害情報への理解度、イメージ等を調査し、現在の利用可能な情報の課題や意識の問題点などを明らかにする。

2017年11月下旬から12月上旬にかけて、洪水災害に対する意識調査に関するアンケート調査票を、宮城県大崎市および富山県富山市にそれぞれ2,000通ずつ、計4000通ポストイングした。調査対象は、2015年関東・東北豪雨で洪井川の洪水氾濫被害の生じた大崎市古川地区と、2004年台風23号で洪水氾濫被害の生じた富山市を対象とした。両市で発生した洪水氾濫は家屋流失等が生じる甚大なものではなく、後述する Fig. 1 に示されるよう床下浸水が多くを占めている。これは大崎市の洪井川は比較的小さい河川の洪水氾濫であり、富山市の洪水は神通川流入河川等の内水氾濫に起因するものであるため、両者とも流速の早い洪水氾濫流などは生じていない。

両市を対象とし、大崎市古川地区は洪井川、多田川、鳴瀬川、新江合川、江合川より1 km 以内、富山市は神通川河岸より1 km 以内の住宅を選定した。無作為抽出とするため、住民基本台帳等で個人を特定したリストは使用せず、エリアサンプリングとして、スタート地点から2軒毎（住宅地

図より概ねの住宅数/配布数)に1通を配布した。また、地方の河川沿いの調査対象地域のためと考えられるが、オートロック集合住宅は調査対象地域では、見受けられなかった。回収は、料金受取人払いの返信用封筒を用いた郵送をお願いした。リマインダハガキなどの対応は行っていない。最終的に1646通（大崎市：777通（回収率：38.9%）、富山市：869通（回収率：43.5%））の回答を得た。このように、無報酬かつ回収率が低いと思われる（萩原ら、2006）ポストイング・受取人払いで、40%程度の極めて高い回収率を得ることが出来た。これは、地域住民の洪水災害への関心の高さ、切迫度などを、如実に表現した結果と考える。また、『「洪水災害に対する意識調査」ご協力のおかげ』、という別紙をポストイングに含め、『この調査は、市民の皆様の、豪雨時に発令される避難情報や気象情報へのイメージ、理解度等を調査し、現在の洪水対応システムの課題や問題点を明らかにすることで、今後のよりよい減災システムを提案するために実施するものです。』などの文や、実施団体、個人情報保護、よくある質問と回答(Q&A)、などを丁寧に説明した事が功を奏したと思われる。アンケートの調査票の形式と全ての質問項目は、筆頭著者のHP（河海工学研究室、2018）で確認されたい。

2.2 アンケート調査結果

アンケートの調査結果について、以下の手順で分析を進める。まず、アンケート回答者の基本的属性を整理するために、回答者の年齢と過去の浸水経験を明らかにする。次に、ハザードマップについて、理解度、わかりやすさ、記載されている避難所、わかりやすいハザードマップの案について分析する。最後に、避難・気象・水位情報について検討する。これらを通じて、住民側の防災情報・対応の課題等を明らかにしたい。

アンケートに回答した住民の年齢構成を Fig. 2 に、過去の浸水経験の有無を Fig. 1 に示す。Fig. 2 より、住民の年齢は60歳以上が全体の半数近くを占め、年齢層が高めとなった。性別は男性：56.3%、女性：43.4%となっている。また富山市

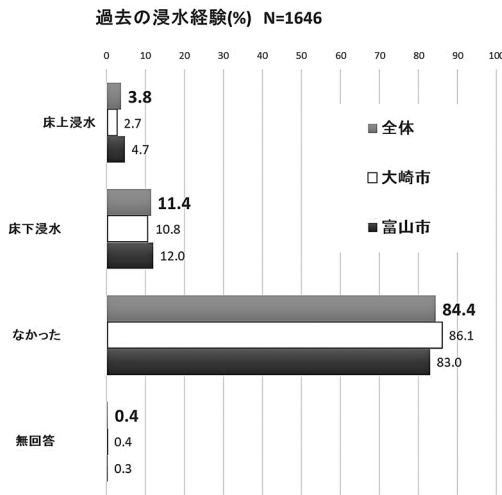


Fig. 1 過去の浸水経験 ($\chi^2(2)=5.381, .05 < p < .10$)

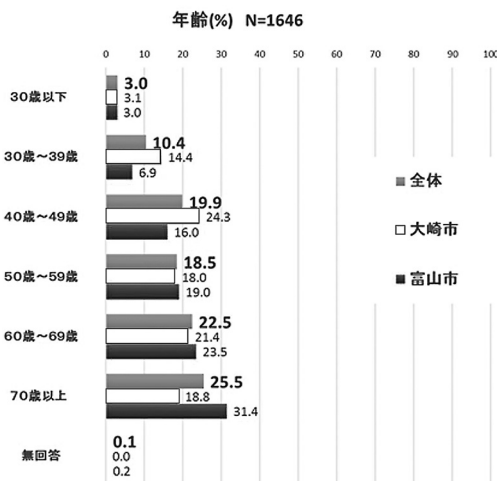


Fig. 2 アンケート調査対象の年齢構成 ($\chi^2(5)=63.131, p < .01$)

のほうが年齢構成は高い ($\chi^2(5)=63.131, p < .01$)。過去の浸水被害は、多少ではあるが富山市が床上・床下浸水の経験が多い ($\chi^2(2)=5.381, p < .10$)。

以下では、富山市・大崎市の合計をメインで議論するが、両市の回答差に統計的な有意が認められる場合は、年齢構成、過去の浸水経験に対して別途でクロス集計と χ 二乗検定を行い傾向を調べた。クロス集計結果の表は、報告文ページ数が冗

長となるため、Table 1とTable 2以外は割愛している。

アンケートの主な調査項目は、「ハザードマップ関連」、「洪水に対する意識」、「避難・気象・水位情報の理解度」である。初めに、ハザードマップ関連の調査結果を、Fig. 3からFig. 7に示す。Fig. 3に洪水土砂災害ハザードマップの理解度、Fig. 4にハザードマップのわかりやすさ、Fig. 5にハザードマップに記載されていた避難所の場所の記憶度の回答比率を示す。ハザードマップを見たことがある住民は全体の49.3%あった。しかしながら、「見たことがある」には、ハザードマップの存在を見た、記載内容をみたり読んだりした、記載内容を理解した、など多義的な回答が想定される。よって、見たことがある人には、わかりやすいか、避難場所を記憶しているかなどの追加の質問を行った。ハザードマップを見たことがある人のなかで、わかりやすいと回答した住民は約37%、ハザードマップ記載の避難場所を記憶している住民は約56%であった。つまり、ハザードマップがわかりやすいと回答した住民は全体の約18%であり、記載の避難所を記憶している住民は全体の約28%である。ハザードマップを理解している住民は少なく、ハザードマップ記載の避難所を記憶していない住民の割合は全体の約72%と、かなり多くの住民がハザードマップ情報から避難所の場所を記憶・認識できていない状況にある。

ハザードマップを見たことがある人は富山市が多く、ハザードマップを見たことがない、知らない人は大崎市が多い。クロス集計の結果、ハザードマップは、年齢が高いほど ($\chi^2(15)=48.626, p < .01$)、過去に自宅の浸水経験があるほど ($\chi^2(6)=21.315, p < .01$)、確認されていた。よって、富山市がハザードマップを見たことが多いのは、年齢層が高いためと、富山市ではハザードマップの全戸配布を行っている要因が考えられる。

ここで、どのようなハザードマップが理解しやすいか質問を行った。Fig. 6に設問に記載した4タイプのハザードマップの概要を、Fig. 7にわかりやすいハザードマップの例の回答比率を示す。最も回答割合が多かったのが、Cタイプを選んだ

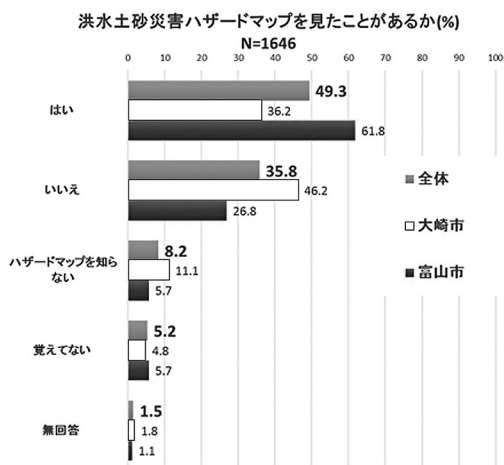


Fig. 3 ハザードマップの理解度に関して ($\chi^2(3) = 117.748, p < .01$)

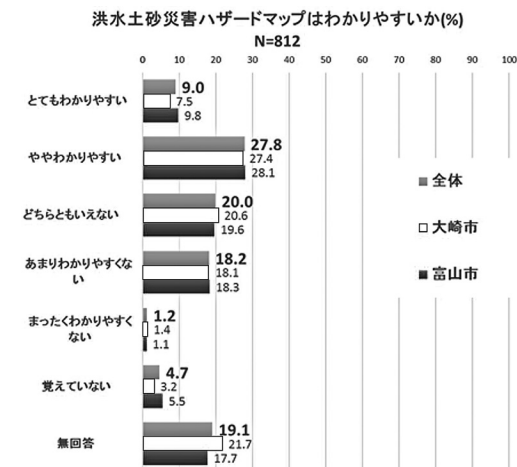


Fig. 4 ハザードマップのわかりやすさに関して ($\chi^2(5) = 3.047, n.s.$)

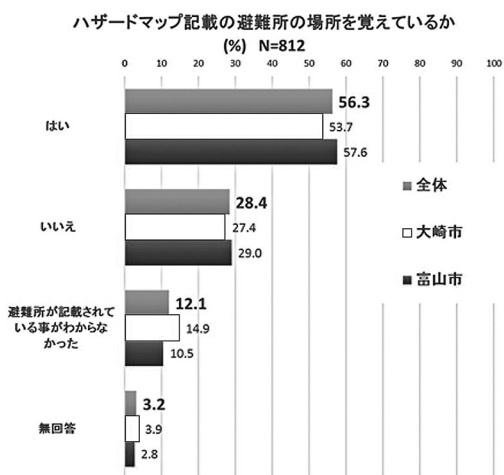


Fig. 5 記載避難所の記憶度に関して ($\chi^2(2) = 3.598, n.s.$)

住民で全体の約52%, 次にDタイプを選んだ住民で約42%であった。全体の9割以上の住民がハザードマップを色分けして表示した方がわかりやすいと回答したが、細かく色分けするDタイプより2色に色分けしたCタイプがわかりやすいと回答した住民の方が多かった点は、ハザードマップ情報の簡素化の検討もある程度必要な事が示唆される。しかしながら、簡素化した場合の負の効果も検討されるべきであろう。2色化により

安全と危険の二極化につながり、安全情報としての情報不足は否めない。更に簡素化したハザードマップで安全としたエリアで浸水被害が生じた場合、大きな責任問題となりえるため、その分岐線の引き方には洪水氾濫計算の不確実性を考慮した細心の注意が必要となる。この点に関しては、4章で詳細を議論する。

次に、洪水災害に対する意識調査の結果を Fig. 8, Fig. 9に示す。Fig. 8に今後自身が洪水災害に遭遇すると思うかの回答比率を示す。今後洪水災害に遭遇すると思うと回答した住民は全体の約57%であり、大崎市のほうが洪水災害への意識が強い。クロス集計より、過去の浸水経験があるほど ($\chi^2(8) = 128.040, p < .01$), 年齢が若いほど ($\chi^2(20) = 51.757, p < .01$), 洪水災害への危機感が強い傾向にあった。年齢が若いほど洪水災害へ遭遇する危機意識がある点は興味深い。Fig. 9に避難勧告発令時に自宅外へ避難するかの回答比率を示す。避難勧告発令時に自宅外へ避難すると思うと回答した住民は全体の約58%であり、とても思うと回答した住民は全体の約25%であった。河岸から1 km 以内を対象とした調査であり、他の地域よりは高い避難意思の傾向があると思われる。上記の洪水災害への意識とは異なり、富山市のほうが避難の傾向が高い。クロス集計より、過去の浸

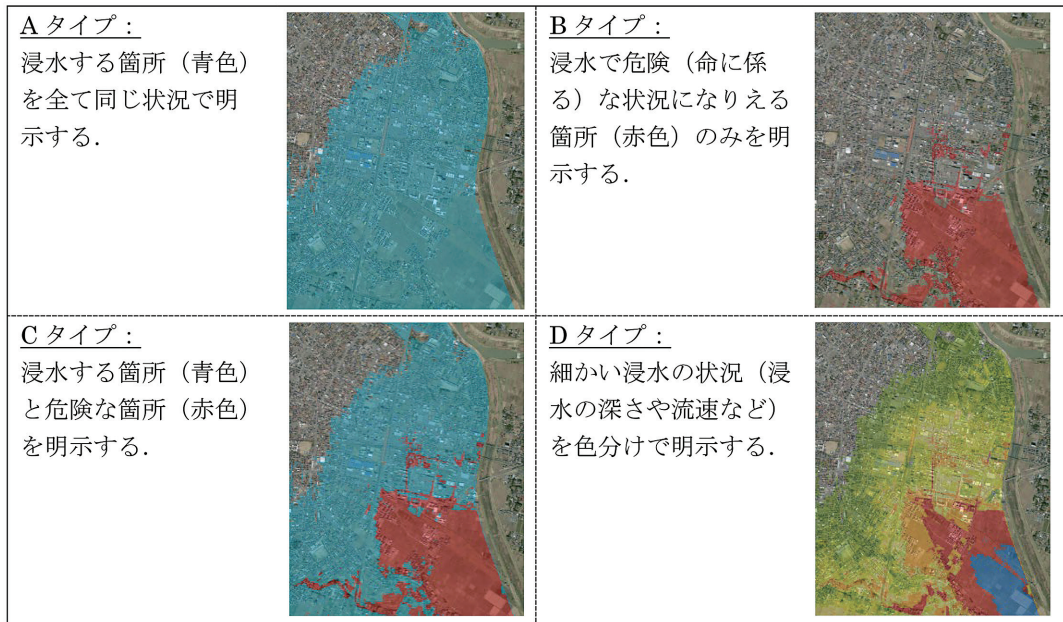


Fig. 6 わかりやすいハザードマップの選択肢

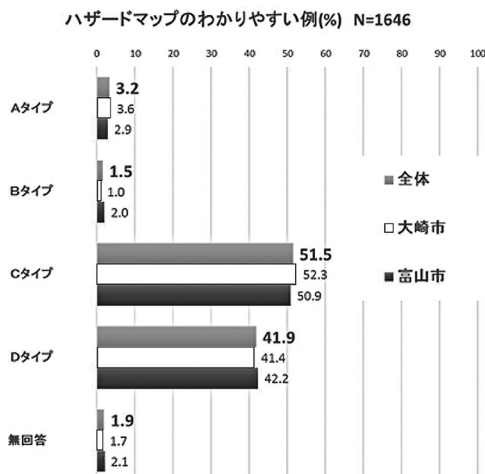


Fig. 7 わかりやすいハザードマップの選択結果 ($\chi^2(3) = 3.200, n.s.$)

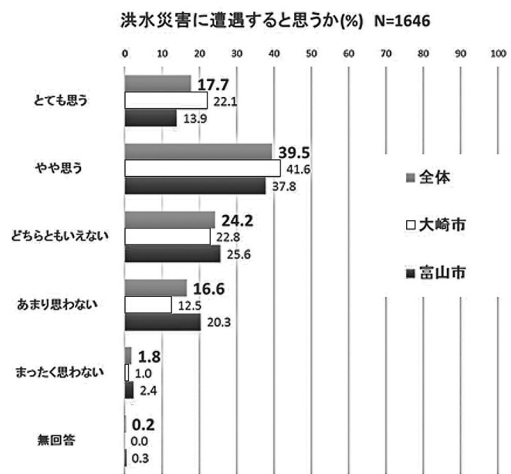


Fig. 8 洪水災害への意識 ($\chi^2(4) = 38.340, p < .01$)

水経験があるほど ($\chi^2(8) = 37.425, p < .01$), 年齢が高いほど ($\chi^2(20) = 53.016, p < .01$), 避難する意思が強い傾向であった。つまり大崎市は年齢層が若く、洪水災害に遭遇するという危機感はあるが、避難勧告発令時には避難の判断はしないとい

う状況であると推測される。富山市は年齢層が高く、逆の傾向となる。

次に、避難・気象・水位情報の理解度に関する調査結果を、Fig. 10から Fig. 17に示す。Fig. 10から Fig. 12に避難情報の緊急度を問う設問の回

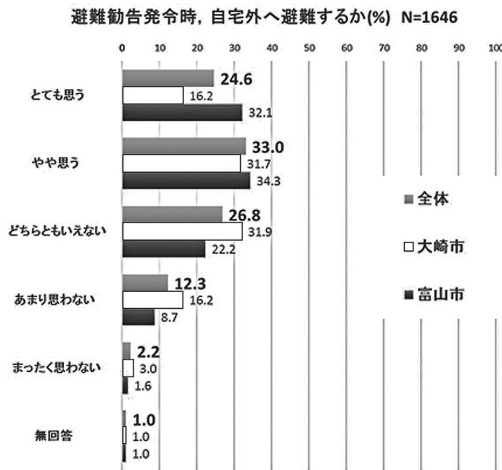


Fig. 9 避難勧告発令時の避難の判断 ($\chi^2(4) = 79.360, p < .01$)

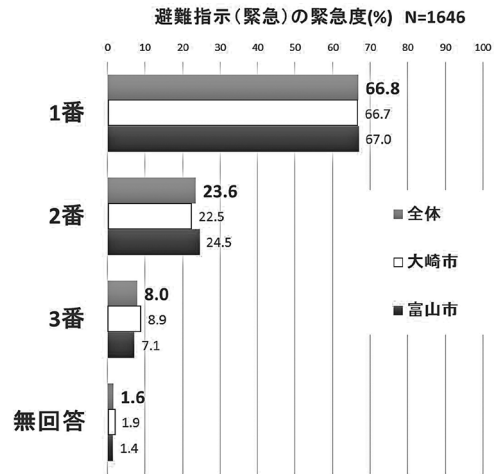


Fig. 10 避難指示(緊急)の緊急度 ($\chi^2(2) = 2.253, n.s.$)

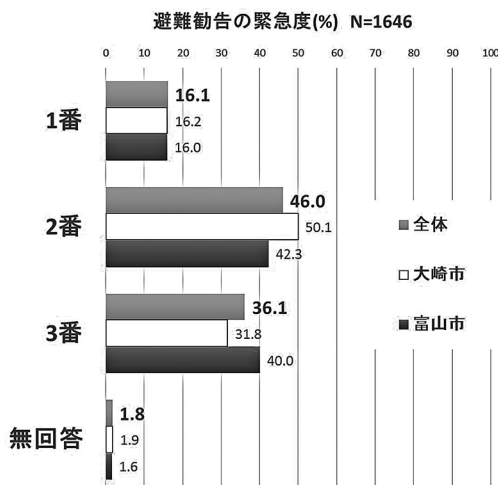


Fig. 11 避難勧告の緊急度 ($\chi^2(2) = 13.059, p < .01$)

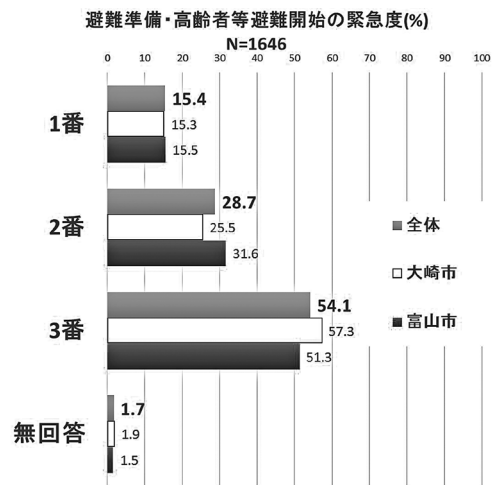


Fig. 12 避難準備・高齢者等避難開始の緊急度 ($\chi^2(2) = 8.110, p < .05$)

答比率を示す。これは住民が、「避難指示(緊急)」 「避難勧告」「避難準備・高齢者等避難開始」の3つの避難情報で緊急度が高いと思うものから順に1, 2, 3と回答した比率である。本来はFig. 10の避難指示(緊急)が最も緊急度が高く, Fig. 12の避難準備・高齢者等避難開始が最も緊急度が低い。それぞれ正しい順位を選んでいる住民の割合が最も大きい結果となった。

全問正解者数, 不正解者数と二つの都市のクロス集計結果を, Table 1に示す。大崎市は約44%, 富山市は約38%の住民が全問正解する結果となり統計的な有意差が見られた($\chi^2(1) = 5.289, p < .05$)。全体では約41%の住民が全問正解の結果となっている。つまり, 半数以上の住民が避難情報の緊急度を理解していないといえる。避難指示(緊急)には従来よりも緊急度を表現するため

に、(緊急)という文字が加えられたが、3割以上の方が誤って解答されている。既往研究で、安本・関谷(2014)が、従来の「避難準備情報」「避難勧告」「避難指示」の危険性の度合いを訪ねたところ、正解率が4割程度であり、本研究の結果とほぼ一致している。また、牛山(2018)の西日本豪雨での調査速報も、同様に約4割の正解率を報告している。これらの直接の比較は不可であるが、正答率が一致した点は興味深く、避難指示(緊急)等の名称の変更の影響の有無は、今後更に調査・解析する必要がある。

Table 1に示したよう、大崎市は富山市より正解率が高い結果となった($\chi^2(1) = 5.289, p < .05$)。これは大崎市の対象が若い傾向にあり、年齢の若い人の正解率が高い(避難勧告の緊急度の解答と年齢の関係($\chi^2(10) = 34.998, p < .01$), 避難準備情報の緊急度の解答と年齢の関係($\chi^2(10) = 81.614, p < .01$))ためと推測される。

Fig. 13に、雨に関する情報で最も深刻度が高い

Table 1 富山市と大崎市の避難情報の緊急度の全問正解者数 ($\chi^2(1) = 5.289, p < .05$)

	はい	いいえ	合計
大崎市	343	434	777
富山市	334	535	869
合計	677	969	1646

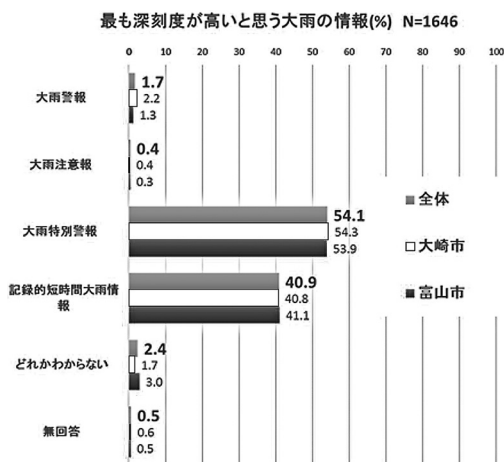


Fig. 13 最も深刻度が高い大雨情報 ($\chi^2(4) = 5.103, n.s.$)

と感じられる情報の回答比率を示す。本来は、大雨特別警報、大雨警報、大雨注意報の順で深刻度が高い。記録的短時間大雨情報は、大雨警報発表中に数年に一度しか発生しないような短時間(1時間雨量)の雨量を観測・解析された場合に、警報を補完する形で発令されるため、本来であれば警報・注意報と同列で議論される情報ではない点は注意されたい。全体の約54%の住民は大雨特別警報が最も深刻度が高いと回答しているが、全体の約41%の住民は記録的短時間大雨情報が最も深刻度が高いと回答した。つまり、全体的に大雨特別警報と記録的短時間大雨情報の違いまでは理解しないが、発令された場合に状況が深刻である点は理解していると考えられる。

Fig. 14に、利用可能な気象情報で実際に知っているものの回答比率を示す。大雨警報の危険度分布、洪水情報の危険度分布を知っている住民の割合は、それぞれ約24%、約17%である。その他の情報を知っていて利用できる住民の割合はいずれも10%以下で、どれも知らない・聞いたことがないと回答した住民は約64%であった。つまり、全体の約6割の住民が、気象情報を知らなかったことになる。また、上記の大雨警報の危険度分布や洪水情報の危険度分布は、大雨警報や洪水情報という単語を知っているのみで、実際の危険度分布

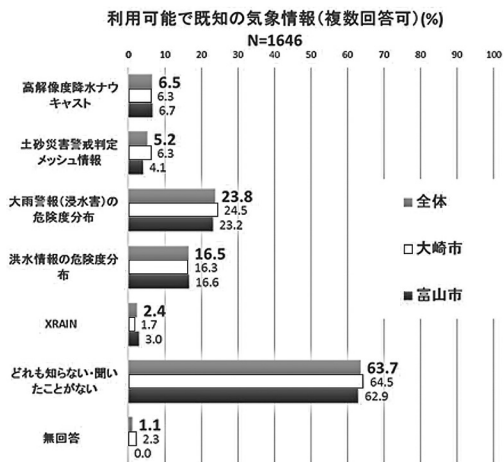


Fig. 14 利用可能な気象情報で既知のもの ($\chi^2(5) = 6.911, n.s.$)

が公表されていることは知らない可能性がある。これは、最近ではメディアなどで危険度分布の周知が進んでいるが、調査実施時期が2017年12月であり、運用開始(2017年7月)から短期間であるためである。よって、実質は殆どの住民が何も知らないか、わずかな気象情報のみが知られているという程度の可能性がある。

Fig. 15から Fig. 17に洪水指定水位の危険度を問う設問の回答比率を示す。これは住民に、「氾濫危険水位」、「避難判断水位」、「氾濫注意水位」の3つの洪水指定水位に危険度が高いと思うものから順に1, 2, 3と回答した比率である。本来は Fig. 15の氾濫危険水位が最も危険度が高く、Fig. 17の氾濫注意水位が最も危険度が低い。氾濫危険水位及び氾濫注意水位は、正しい順位を解答した住民の割合は最も多かったが、避難判断水位は、1, 2, 3と答えた住民の割合はほぼ均等に分かれ、避難判断水位の位置づけがわかりづらいという結果となった。

全問正解者数、不正解者数と二つの都市のクロス集計結果を、Table 2に示す。大崎市は約30%、富山市は約26%の住民が全問正解する結果となり、統計的な有意差が見られた($\chi^2(1) = 2.802, p < .10$)。全体では約28%の住民が全問正解する結果となった。つまり、全体の約7割の住民が洪水

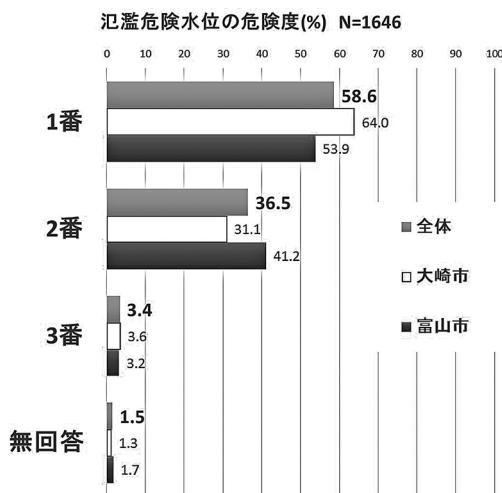


Fig. 15 氾濫危険水位の危険度 ($\chi^2(2) = 18.683, p < .01$)

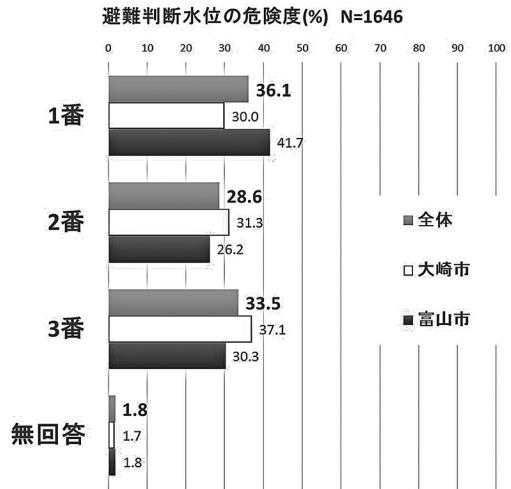


Fig. 16 避難判断水位の危険度 ($\chi^2(2) = 24.756, p < .01$)

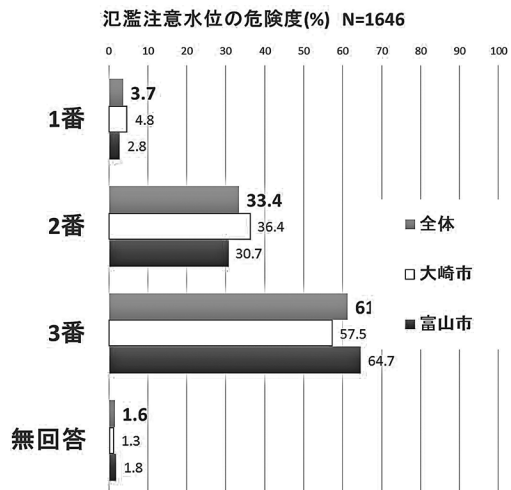


Fig. 17 氾濫注意水位の危険度 ($\chi^2(2) = 11.811, p < .01$)

Table 2 富山市と大崎市の指定水位名称の危険度の全問正解者数 ($\chi^2(1) = 2.802, p < .10$)

	はい	いいえ	合計
大崎市	229	548	777
富山市	223	646	869
合計	452	1194	1646

指定水位の用語の危険度を理解しづらい状況と考えられる。また、避難情報の理解度の結果と同様に、大崎市の方が富山市より正解率が高い結果となった。浸水経験、年齢とのクロス集計結果より、氾濫危険水位の危険度と回答は過去の浸水被害 ($\chi^2(4) = 11.975, p < .05$) と年齢構成 ($\chi^2(10) = 16.245, p < .10$)、氾濫注意水位の危険度と回答は年齢構成 ($\chi^2(10) = 27.134, p < .10$) と有意な関係があった。こちらも年齢が若いほうが理解度が高いという傾向が見られた。

2.3 調査結果のまとめ

以上のアンケート結果を整理し、得られた知見を以下に列挙する。

- ①ハザードマップを知らない、見たことが無い、覚えていないと回答した住民は全体の約50%であった。ハザードマップ記載の避難所を記憶していない住民は全体の約72%であった。ハザードマップは浸水地域と危険な地域の2つを示すCタイプが分かりやすいと回答した住民が最も多かった。ハザードマップは、年齢が高いほど、過去に自宅の浸水経験があるほど、確認されていた。
- ②避難勧告発令時に自宅外へ避難する可能性が高いとはいえない住民は、どちらともいえないと回答した住民を含めると全体の約41%であった。過去の浸水経験があるほど、年齢が高いほど、避難する意思が強い傾向であった。
- ③避難情報の緊急度の全問正解率は約41%、洪水指定水位の危険度の全問正解率は約28%であった。大雨に関する情報で最も深刻度が高い情報を理解しているのは全体の約50%であった。年齢が若いほど用語の理解度が高い傾向にあった。

このように地域住民の利用可能な気象情報や避難用語等の理解度は高くない。従来から気象・避難情報の用語の改善が度々行われているが、従来までの改善が十分に機能していない可能性がある。よって、地域での気象情報の利活用に向けた取り組みなどが重要となってくる。これらの取り

組みなしに、災害時の気象情報などを地域住民が理解することは極めて難しいと考え、これらは市町村の避難勧告等の発令時の材料として考えるのが妥当であり、住民の自助や共助をサポートできるとは考えないほうが良い。しかしながら、大雨特別警報等が普通な状況でないことは理解できるので、このような平常時とは異なる事態であったり、リスクが他の地域よりも高い地域であることを、わかりやすく周知する方法・システムなどを今後更に検討していく必要があると思われる。あるいは地域での、防災教育や情報の利活用に向けた独自の取り組みが必要となる。

また、2019年の出水期より5段階の警戒レベルを明記して防災情報が発令されるようになっており、これらの効果・影響も今後評価していく必要がある。

3. 市役所の洪水災害対応に関するヒアリング調査

地域住民に避難勧告・指示等を発令する市役所を対象として、水害対応時の課題等を明らかにするためのヒアリング調査を実施した。以下にその詳細を記す。

3.1 ヒアリング調査の概要

市役所の防災担当の方を対象としてヒアリング調査を実施した。過去の豪雨事例で明らかとなった課題や今後の展望等を明らかにするため、避難情報の発令基準や課題などに関してヒアリングを行った。ヒアリングを実施した市は3市(A, B, C市)であり、市役所名の公表は差し控えたい。3市とも10万人以上の人口を有し、平成の市町村合併を経験している。3市の条件の差異として、人口規模が数十万人のオーダーで異なる点が挙げられる。また、3市は宮城県と富山県の市であり、3市の豪雨災害リスクに明確な差異はないと考える。ヒアリング対象職員は、危機管理、防災計画関連の課・部署等であり、災害情報の発令や災害対策本部の設置などを管理する。よって、河川の排水計画、維持・管理、占有許可や災害復旧などを担当するいわゆる土木系の建設・管理の部署の

職員へのヒアリングは対象としていない。

ヒアリング調査は、A市と2017年1月11日および2017年11月20日の2回、B市と2017年1月12日に1回、C市と2018年5月10日に1回の合計4回実施した。ヒアリングは全て対談形式で実施され、昨今の水害対応事例、避難情報等の発令判断基準、水害対応組織の概要、平時・水害時の他団体との連携状況など多くの議題が討議された。著者らが作成した当時の議事録や本報告のヒアリング結果は、市担当者、ヒアリング参加者を通じ、市の方針との相違や誤解がないか等が、確認されている。

3.2 ヒアリング調査結果

以下、ヒアリング調査結果を、(1) 避難情報の発令時の課題、(2) 気象台などとの連携状況、(3) ハザードマップの配布状況、(4) その他、に関して3市の状況を列挙する。ヒアリング結果の全てを列挙するのではなく、上記に関して3市の特徴や相違を示すと考えられる記述や、防災対応上有益であり他の市町や読者の利益と考えられる記述を著者らが抽出し記載している。

(1) 避難情報の発令時の課題

■ A市

- ・昨今の豪雨水害以前は、『「避難準備情報を出すことは」オオゴト』だったのに対して、現在は「災害の存在を認識してもらう機会」として、適宜（避難が未明・早朝と予想される際、積極的に）発令している。
- ・河川水位は避難情報の発令基準が整理されつつあるなかで、土砂災害警戒判定メッシュ情報は、避難情報の発令基準との関係が十分に整理されていない。
- ・深夜帯で危険になる際や、急激に事態が変化する場合においては、避難情報を出せない状況が多数発生している。
- ・洪水に関しては、基本的には河川の水位情報と、あとは今後の雨の降り方の予報とダム動き方を合せて、対象範囲をどうするか。ここの左岸が切れば対象エリアはこうなるという、いわゆるハザードマップを基準に明確なものを作っている。

- ・避難勧告を出す際は手が震える。
- ・エリアメールが、市全体に対してしか発信できないため、発信前に「対象エリア」を十分に確認し、地域を十分に絞り込んでエリアメール本文を作成しなければならない。エリアの細分化については、消防庁主導で進んでいる。
- ・防災無線が豪雨のせいで聞こえないなどの課題は常にある。

■ B市

- ・過去の豪雨事例では、土砂災害警戒判定メッシュ情報の「メッシュごと」に発令した。その決定は円滑に行われたが、結果として市全体に避難勧告を発令することになるなど、課題は残る。
- ・クリティカルライン（スネーク曲線）との対応で判断している。県HPで公表されているもの。（土砂災害警戒判定メッシュ情報と元データは同じ。）簡単に言うと、2時間連続でクリティカルラインを超えたときは避難準備情報、3時間を超えたときは避難勧告、そして、勧告時点より状況が悪化したときに避難指示という形を取っている。
- ・河川氾濫に関して、国ガイドラインの基準よりも（一段下げて）安全側で設定している。ガイドラインの方では避難判断水位で避難準備情報となっているが、市の場合は1段下げており、氾濫注意水位で避難準備情報、避難判断水位で避難勧告。判断危険水位で、避難指示というかけ方をしている。浸透・浸食に関しても基準を設けて、堤防の決壊等があるときは、水位とは関係なく避難指示をかける。
- ・過去の水害では水防計画に定められていない河川が氾濫したこと、県管理河川で水位計が未設置や、故障していたことから、河川氾濫にもとづく避難情報の発令に支障をきたした。
- ・雨がやんでいるのだけれども、超えそうだなという悩む状況では、10分ごとに水位が変わるので、1～2回様子を見て判断する。気象台の職員の方もいるので、一緒に流域雨量指数などを確認しながら対応する。

■ C 市

・国の直轄河川では、国と共同で作成した「避難勧告の発令等に着目したタイムライン」を目安とし、防災行動をとっており、気象・水象情報、洪水予報をはじめ、国や気象台とのホットラインを活用し、巡視により河川状況の確認を行い、総合的に判断して避難情報を発令することとしている。しかしながら、中小河川では、水位の上昇下降速度が速く、対応が難しい。

・過去の事例では、国の「川の防災情報」サイトなどからの河川水位の上昇を確認し、現地に職員を出動させ、河川状況を確認したうえで、危険性を判断して「避難準備・高齢者等避難開始」を発令している。

・豪雨時は、市内では内水（排水路を含む小河川）が早い段階で溢水しており、道路か水路かわかりづらく、危険な状況になることがある。このような状況は、特に暗い夜間の時間帯に見受けられる。中小河川は掘り込み河道が多く、浸水深も浅い。そのようなところでは垂直避難が有効であるが、各自がハザードマップを見て、安全確保のため、避難経路を確認するなど、日ごろから、どのように避難するか自ら考えてもらいたい。

・洪水の避難情報は、各河川の浸水区域に対応する校区ごと（地区センターごと）に発令することとしている。これにより、自治振興会や町内会組織の分けけとなり、情報伝達の観点や避難場所での対応に有効である。

・土砂災害は、県土砂災害警戒情報支援システムのスネークラインに基づき、山間地では集落ごと（地区センターごと）に避難情報を発令することとしている。豪雨時の山間地では、避難経路が塞がれることも想定され、集落が孤立するおそれがある。また、山間地では奥地までパトロールすることが難しく、災害の発生すら不明となることが想定されるため、崩壊の兆候や小規模な崩落など初期段階の情報も含め、住民からの通報も頼りになると思われる。

・避難情報の伝達は、防災行政無線をはじめ、緊急速報メールや SNS、スマートフォンアプリ、テレビ・ラジオなど多重化を図っている。

(2) 気象台などとの連携状況

■ A 市

・気象台から年に一度程度の講習を受けている。
・気象台との人員交換は無いが、水害の際には色々なアドバイスがある。ホットラインを使用し対応しており、気象台へのホットラインをかける数が増えている。

■ B 市

・年に1回程度、気象台との相互勉強会を行っている。
・気象台から1名、市から1名を相互出向（正式には「駐在」）中である。

■ C 市

・気象台との人員交換はしていない。
・気象台から年に一度程度の講習を受けている。

(3) ハザードマップの配布状況

■ A 市

ハザードマップは行政区長や避難所などに配布している。

■ B 市

ハザードマップを見直し、全戸配布済みである。

■ C 市

ハザードマップは、全戸配布しているが少し古い時期に配布しており、引越してこられた方にはどのように対応するかなど課題もある。

(4) その他

■ A 市

・各種の判断に際して必要な「とるべき情報」を事前に一覧化し、庁内で共有している。過去の水害では、極めて多くの情報が受信されたために、「本当に必要な情報」が埋没してしまった。実際に行った状況付与訓練でも、同様な傾向が明らかになり、「沢山来る情報を待つ」のではなく「必要な情報だけを取りに行く」方針に変更した。

・水害時に市役所から自主防災組織へのホットラ

インは存在し、避難勧告等実際にホットラインでも伝えられる。

■ B市

・比較的大きな市であり、水害対応時の危機管理室に30名以上で対応できるなど、人的な余力がある。

・水害時の巡回広報は、141台の消防・広報車で実施したが、対象地域が広範囲であったため十分に実施できなかった。

■ C市

・国の直轄河川のような大河川においては、家屋倒壊等氾濫想定区域では早い段階での水平避難、浸水深が深く、浸水継続時間が72時間を超えるような区域では水平避難、それ以外の浸水深の浅い地域では垂直避難を想定している。

・消防が頼もしい存在であり、現場活動の中心となってくれている。防災対策課では消防職員を併任し、緊密な関係を構築しており、連絡を緊密に行い、水防訓練や総合防災訓練、防災活動に役立てている。過去の事例では、消防から真夜中での避難情報の伝達を、パトロールの際にアナウンスすると連絡があり、実施してもらっている。

・パトロールについては、市町村は管理する道水路が多く、山間地では管理施設以外の初動も担うほか、国や県が管理する河川をパトロールすることとなっているが、その全てを市町村だけで行うことは難しい。

3.3 ヒアリング結果への考察

3市へのヒアリング調査で明らかとなった共通の課題や相違などを、著者らの観点から考察する。これらの考察は市役所の考えと合致するかの確認は行っておらず、あくまで著者らの視点・考察である点は注意されたい。

(1) 避難情報の発令時の課題

土砂災害に関する避難情報は、発令基準がB、C市は明確であるがA市は明確でなかった。この点を踏まえても、他の市の状況から学ぶことは

多く、これらを今後も整理して公表・共有していくことが重要となってくる。

河川洪水災害に関しては、基準は明確だが3市とも発令するエリアが状況に応じて変化するため、指定河川水位・浸水想定区域などに応じて、正しい判断を状況に応じて行う必要がある。また、県管理河川など指定河川でない河川は判断が難しい。夜間など水平避難のほうが危険と判断される場合には、避難情報は出せない・出さない状況がある。

広い市域の全域を如何にチェックし情報を伝達するかは極めて難しいという意見は多く聞かれ、大きな課題と考えられる。

(2) 気象台などとの連携状況

B市へのヒアリング結果から、避難情報の発令時に気象台からの職員が存在する場合は適宜相談可能であり利点大きいとのことであり、気象台からの出向は極めて有効と考えられる。しかしながら小さい市町では人材不足の問題があり、相互出向する人的余裕がない状況である。これの代替としてホットラインの積極的な活用が挙げられる。

気象台以外では、防災士会と連携した住民への防災教育の提供などは、各市とも積極的に行っており、このような活動は地域防災能力の向上に寄与するものと考えられる。

(3) ハザードマップの配布状況

この点には3市の状況が明瞭に分かれている。最新のものを全戸配布しているB市、全戸配布したが年代が少し古いC市、全戸配布が実施できていないため避難所や行政区長など主要な個所のみ配布できているA市、である。最新のハザードマップの全戸配布が可能となる予算を如何に確保するかなど、財政面での課題が考えられる。

(4) 全体の考察

今回のヒアリングを通じて、やはり大きな市と小さい市では予算・人員等の面で大きな違いがあり、水害時の対応能力が大きく異なってしまうこ

とを強く感じられた。

しかしながら、本研究で対象とした3市は水害を経験するたびに、地域防災計画を見直すなど、しっかりとした防災対応準備が出来ていると感じられた。上記のヒアリング結果は、地域防災計画に反映されており、避難情報の判断基準なども明確に記載されている。小さい市町や水害を殆ど経験していないような市町は、本報告や各種団体の水害報告書、大きい市町の地域防災計画などを参考に、今後起こりえる水害への備えを行うことが重要と考える。

共通の課題として、3市ともに広域な市全域への対応での苦慮が多数報告されており、市町村合併を通じて広域化した市全域へ如何に対応するかは重要な課題である。全域への対処法を考えるのではなく、ある程度の地域の絞りこみや優先度の設定などが必要と考えられる。

4. 可能最大洪水の算定に基づく水害対応区域の限定

上述したように、市町では水害対応時に極めて多くの対応や課題があり、それらの労力を減らし効果的に避難情報等の発令・伝達が出せるような工夫が必要となる。具体的には、2章では、地域住民にとってハザードマップが理解しやすくなく、避難・気象・水位情報の理解度が低い。3章では、行政側は広い市域の全域で対応するのは困難であり、洪水氾濫に関しては出水状況に応じた避難情報の対象地域の判断が必要となることが明らかとなっている。よって、本研究では浸水想定区域のなかでも垂直避難では不十分で「水平避難」が必要になるような地域を限定し、それに集中して対応することを提案している。逆に垂直避難で十分な地域では、大幅な対応の軽減が可能となる。また地域住民の水害への危機意識を高めるため、洪水リスク等を更にわかりやすく伝える必要がある。本研究では、最悪の洪水（可能最大洪水）状況を算定することで、住民に通常と異なることを周知することで避難を促進し、水害対応区域をリスクの高い地域だけに事前に限定する方向性の検討を行う。

水防法の改正が2015年11月19日に施行され、現行の洪水に係る浸水想定区域について、想定し得る最大規模の洪水に係る区域に拡充して公表することとなった（国土交通省，2015）。よって、今後1級河川のみならず、被害が多く想定外の事態が生じやすい中小河川においても、家屋に甚大な被害が生じえる洪水氾濫の可能性を検討することは非常に重要である。従来から流域に物理的に降りえる可能最大降水量（Probable Maximum Precipitation [PMP]）、可能最大洪水流量（Probable Maximum Flood [PMF]）、可能最大洪水氾濫（Probable Maximum Flood Inundation [PMFI]）を算出する研究が行われている（例えば、Ohara et al., (2011), 椿ら (2016), 呉ら (2016b)）。

以下では、可能最大洪水を算定することで、どの地域の水害リスクが高いかを最悪の事態を考慮したうえで事前に想定する。これは、逆に、最悪の事態を想定しても水害リスクの低い場所に対しては、避難対応や水防活動を取らないことも検討可能となる。このようにリスクに応じて対処区域を選定することで、全体の水防活動に対する大幅な労力軽減の可能性が存在する。

4.1 可能最大洪水氾濫の算定

呉ら (2016b) は、2015年9月関東・東北豪雨で洪水氾濫が生じた、鳴瀬川水系洪井川を対象として可能最大洪水氾濫を算定している。Fig. 18に洪井川、多田川および鳴瀬川の位置関係および2015年9月洪水時の洪井川の堤防決壊箇所と計算より算定した最大浸水深分布を示す。洪井川は多田川の支川であり、多田川は鳴瀬川へと流入する。洪井川は流路延長約7.88 km、流域面積約18.6 km²の県管理河川である。洪井川では、2015年9月10日から11日にかけて線状降水帯に起因する強降雨と多田川からの背水効果により、3箇所で堤防決壊が生じた（呉ら，2016a）。

洪井川を対象とし降雨流出・洪水氾濫モデルを適用することで、可能最大洪水、可能最大洪水流体力を算定している（呉ら，2016b）。Fig. 19に洪井川で算定した可能最大洪水氾濫時の最大浸水深・流体力の計算結果を示す。最大浸水深の分布



Fig. 18 洪井川, 多田川, 鳴瀬川の位置関係と2015年洪水時の浸水計算結果 (呉ら, 2016b)

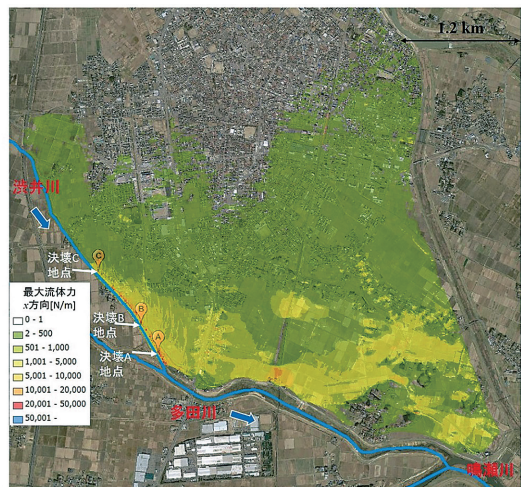
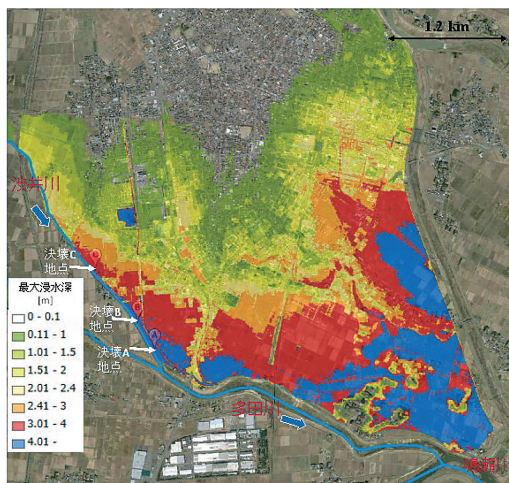


Fig. 19 算定した可能最大洪水時の浸水深 (左) と流体力 (右) (呉ら, 2016b)

は、2015年洪水 (Fig. 18) より大きく広範囲であることがわかる。また、最大流体力の大きい個所は堤防決壊付近となっている。

ここで、最大浸水深分布は堤防決壊場所を特定できた場合のみ、算定可能である点に注意されたい。呉ら (2016b) では、堤防決壊箇所・幅を実際よりも増加させることで、可能最大洪水氾濫としているが、地域に応じて更に多くの検討が必要な可能性がある。

4.2 水防対応区域選定の一例

水防対応区域を選定するため、可能最大洪水氾濫を想定した、Fig. 20に示すような新しいハザードマップを提案する。これは浸水域を、水平避難が必要な赤ゾーンと、浸水はするが家屋流失までの危険はない青ゾーンに分けたものである。危険地域は可能最大洪水氾濫の算定時に、既往研究より、浸水深が2.4 m以上、または流体力が20 kN/mよりも大きい地域とした。これは、越村・萱場

(2010)によると、家屋流失の基準となる流体力は20 kN/mであり、佐藤ら(1989)によると、浸水深2.4 m以上から家屋に浮力の作用が生じ流失しやすくなること、平屋建てでは2.4 mで水没してしまう可能性が高いことが指摘されているためである。上記の家屋流失に関しては更に詳細な検討が必要であり、住家の素材や築年数などに応じて、既往データから洪水家屋被害関数を作成するなどの、更なる分析が必要である点は注意されたい。

このようなハザードマップの明示方法は、地域住民にも理解しやすいというアンケート結果(Fig. 7)も出ており、赤ゾーンの住民の注意を直接的に最大限促すとともに、水害時の市町村や水防団の対応、例えば避難情報の発令エリアの選定、伝達手法の展開、市内の巡回や広報などの労力を、水平避難が必要な地域のみにしぼることで対応地域を大幅に減らすことを考えている。また、ヒアリング調査よりハザードマップは避難所での配布とWebでの公開のみとしている市役所があるが、これでは住民への周知が不十分と考える。よって、危険地域の住民のみを対象として、詳細なハザードマップの配布が行えるとともに、他にもエリアメールの限定送信、避難情報の伝達ルートを作成、水防団等の重点見回り等の対応が可能となる。これはまさに、伝わる情報伝達を実現するためである。エリアが限定的であれば、地区の自主防災組織や水防団の活動を通じて、避難指示の連絡網を

作ることが可能となる。

このようなシステムは、フィリピンなどの途上国ではよくみられるシステムである(Kure et al., 2016)。フィリピンの村長を中心としたCommunity Based Disaster Risk Reduction(CBDRR)による避難指示伝達システムを日本でも試みる事が重要である。この伝達システムの開発に、自主防災組織や水防団が貢献できると考える。そのために地区の水害リスクや個人情報を知られても良いと考える人は、結果は割愛するが、7割を超えるというアンケート結果を2章の調査で得ている。

本研究で提案する水害対応区域の限定対応が可能なのは、洪水氾濫の想定が物理的に起こりえる最大の洪水氾濫である『可能最大洪水氾濫』を対象としているためである。すなわち、極めて安全側に配慮した分類となっており、誤差なく可能最大洪水氾濫を算定できるのであれば、ハザードマップに不確実性は存在しない事になる。ここでいう不確実性とは、洪水氾濫計算時の計算モデルに起因する浸水深・範囲の誤差であり、モデルや土地利用などに起因する浸水深・範囲の誤差を可能最大洪水氾濫の算定を通じて、最も安全側で算定し除外することを考えている。今後は上記の対策が実現できるように、可能最大洪水氾濫の不確実性評価が必要不可欠となる。

5. まとめ

本研究は、住民を対象としたアンケート調査や市役所へのヒアリング調査に取り組むことで、住民の避難活動や情報伝達のためにどのような課題が存在するのかを整理した。さらに鳴瀬川水系洪井川を対象とし、可能最大洪水氾濫を評価した新しい洪水ハザードマップ・情報の一例を提案した。以下に明らかとなった点を列挙する。

- ・地域住民を対象とした洪水災害に対するアンケート調査より、地域住民の知識や理解度と利用可能な情報のギャップは大きいことが明らかとなった。地域での独自の取り組みなしに、ハザードマップや災害時の気象情報などを地域住民が理

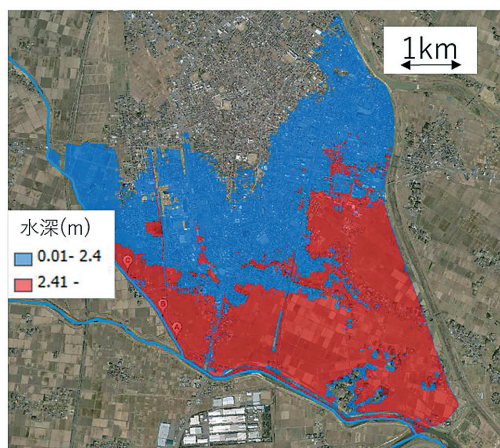


Fig. 20 提案する洪水ハザードマップの一例

解することは極めて難しいと考える。しかしながら、大雨特別警報等が尋常な状況でないことは理解できるので、このような平常時とは異なる事態であることを周知するシステムを今後は更に検討していく必要がある。

・3つの市役所を対象としたヒアリング調査を実施した。今後市町村が取り組むべき課題は、土砂災害に関する避難情報の発令基準の整理と、洪水災害に関する避難情報の発令エリアの選定等があげられる。また、常日ごろの自主防災組織や気象台との連携、水害時の対応要員の確保なども重要となってくる。特に広域な市の全域を最大限の対応を行うのは、人・時間的に極めて難しいので、地域の優先づけや対象エリアの限定が必要となる。

・上記2章、3章の結論を踏まえ、4章では今後の防災に向けた防災対応区域の限定を提案した。本研究で提案した新しいタイプのハザード情報では、浸水域を水平避難が必要な赤ゾーンと、浸水はするが家屋流失までの危険はない青ゾーンに分けたものである。このようなハザードの明示方法は、地域住民にも理解しやすいというアンケート結果も出ており、赤ゾーンの住民の注意を直接的に促す(通常の地域ではないことを周知する)とともに、水害時の市町村や水防団の対応の労力を、地域をしぼることで大幅に減らすことを考えている。

平成30年7月西日本豪雨からの提言(中央防災会議, 2018)では、マルチハザードのリスク認識、防災気象情報・避難情報の伝達手段の強化や防災情報の5段階レベルでの表現、市町村職員の情報発信の負担の軽減等が今後の避難対策として提言されている。本報告は、可能最大洪水氾濫の算定に基づいたハザードマップを作成することで、今後の防災に向け地域を選定して対応する一例を提案したものである。本提案を実行可能なものにするためには、可能最大洪水氾濫の不確実性やマルチハザードの同時生起・相互作用を評価する必要がある。可能最大洪水氾濫が生じる際には、大規模な土砂災害や土石流が河川氾濫に大いに影響を

及ぼすと考えられるが、これらを同時に算定した事例は著者らの知るかぎりでは存在しない。

最後に、本研究で提案する可能最大洪水の算定からの防災区域の限定は、今後の極端現象に立ち向かう対策の一例であり、従来までの地道な自治体や地区の防災教育・避難訓練、気象庁の気象情報・ツール、河川堤防整備・管理等の重要性が第一である点は強調させて頂く。

謝辞

本研究は、河川情報センター H28年度研究助成および JSPS 科研費 JP18K04372の助成を受けて実施したものです。大崎市および富山市の住民を対象としたアンケート調査では、極めて多くの方々にご協力を頂きました。A市、B市、C市を対象としたヒアリング調査では極めて多くの有益な情報をご提供頂きました。本報告の2名の査読担当者には、原稿の改善に向けて様々なご助言を頂きました。末尾ではありますが、ご協力頂いた皆様に深甚なる感謝の意を表すしだいでありませう。

引用文献

- 牛山素行：2004年台風23号による人的被害の特徴，自然災害科学，Vol. 24，pp. 257-265，2005。
- 牛山素行：平成30(2018)年7月豪雨による人的避難等についての調査(速報)(2018/09/10版)，<http://disaster-i.colog-nifty.com/blog/2018/08/3020187-42c3.html> (2018年12月28日アクセス)
- 梅松理美・呉 修一・真野 明・有働恵子：2013年7月山形集中豪雨被害特徴～月布川流域を一例として～，東北地域災害科学研究，Vol.50，pp.75-80，2014。
- Ohara, N., Kavvas, M.L., Kure, S., Chen, Z.Q., Jang, S. and Tan, E.: Physically Based Estimation of Maximum Precipitation over American River Watershed, California, Journal of Hydrologic Engineering, Vol.16, No.4, pp.351-361, 2011.
- 大本照憲・藤見俊夫・小場隆太：河川災害における住民の避難行動と災害外力の相関分析，水工学論文集，Vol.52，pp.451-456，2008。
- 河海工学研究室：「洪水災害に対する意識調査」実施のご報告，2018。 http://www.pu-toyama.com/image/survey_report/ アンケート調査実施報告.pdf (2019年5月15日アクセス)

- 片田敏孝：災害時、住民はなぜ避難しないのか？
－避難できない住民の心理を検証する2006。
(財)全国消防協会、機関紙「ほのお」、11月号、
pp.4-13. <http://www.katada-lab.jp/doc/n121.pdf>
- 呉 修一・森口周二・久利美和・安倍 祥・Carine
Yi・有働恵子・真野 明：2013年8月秋田・岩
手豪雨災害の特徴、東北地域災害科学研究、
Vol.50, pp.81-86, 2014.
- 呉 修一・森口周二：平成26年7月山形豪雨・土
砂災害緊急調査報告（速報）、2014. [http://
irides.tohoku.ac.jp/media/files/topics/yamagata-
flood_201407_v3.pdf](http://irides.tohoku.ac.jp/media/files/topics/yamagata-flood_201407_v3.pdf) (2018年9月24日アクセス)
- 呉 修一・森口周二・堀合孝博・小森大輔・風間 聡・
田中 仁、2015年9月東北豪雨による渋井川洪
水氾濫の特徴、自然災害科学, Vol.35, No.2,
pp.87-103, 2016a.
- 呉 修一・林 晃大・森口周二・堀合孝博・田中
仁、2015年9月渋井川洪水氾濫を対象とした可
能最大流体力の算定、河川技術論文集, Vol.22,
pp. 297-302, 2016b.
- 呉 修一・森口周二・佐藤翔輔・有働恵子・地引泰人：
近年の東北地方豪雨災害の概要と減災に向けた
今後の取り組み、東北地域災害論文集, Vol.53,
pp.199-204, 2017.
- Kure, S., Y. Jibiki, M. Quimpo, U. Manalo, Y. Ono, and
A. Mano (2016) "Evaluation of the characteristics
of human loss and building damage and reasons
for the magnification of damage due to Typhoon
Haiyan" Coastal Engineering Journal, Vol.58, No.1,
pp.1640008-1-15.
- 国土交通省 HP：「水防法等の一部を改正する法律」
が施工されました、2015, [http://www.mlit.go.jp/
river/suibou/suibouhou.html](http://www.mlit.go.jp/river/suibou/suibouhou.html) (2018年9月24日ア
クセス)
- 越村俊一・萱場真太郎：1993年北海道南西沖地震津
波の家屋被害の再考－津波被害関数の構築に向
けて－、日本地震工学会論文集, Vol. 10, No.3,
pp.87-101, 2010.
- S. Sato, S. Kure, S. Moriguchi, K. Udo, F. Imamura
(2017) "Online Information as Real-Time Big Data
About Heavy Rain Disaster and its Limitations:
Case Study of Miyagi Prefecture, Japan, During
Typhoons 17 and 18 in 2015" Journal of Disaster
Research, Vol. 12, No. 2, pp. 335-346.
- 佐藤 智・今村文彦・首藤伸夫：洪水氾濫の数値計
算および家屋被害について－8610号台風による
吉田川の場合－、水理講演会論文集, Vol.33,
pp.331-336, 1989.
- 消防庁：平成30年7月豪雨及び台風第12号による被害
状況及び消防機関等の対応状況（第58報）、（平成
30年11月6日現在）[http://www.fdma.go.jp/bn/2018/
detail/1052.html](http://www.fdma.go.jp/bn/2018/detail/1052.html) (2018年12月28日アクセス)
- 中央防災会議、平成30年7月豪雨による水害・土
砂災害からの避難に関するワーキンググルー
プ：平成30年7月豪雨を踏まえた水害・土
砂災害からの避難のあり方について（報告）、
2018.12.26. [http://www.bousai.go.jp/fusuigai/
suigai_dosyaworking/index.html](http://www.bousai.go.jp/fusuigai/suigai_dosyaworking/index.html) (2018年12月28日
アクセス)
- 椿 涼太・河原能久・塚井誠人：中山間地域にお
ける計画規模を越えた降雨による洪水氾濫被
害特性、土木学会論文集 B1 (水工学), Vol.72,
No.1, pp.11-25, 2016.
- 2015年関東・東北豪雨災害土木学会・地盤工学会合
同調査団関東グループ：平成27年9月関東・東
北豪雨による関東地方災害調査報告書, 2016.3.
- 萩原 剛・太田裕之・藤井 聡、アンケート調査回
収率に関する実験研究：MM 参加率の効果的向
上方策についての基礎検討、土木計画学研究・
論文集, Vol.23, No.1, pp.117-123, 2006.
- 広瀬弘忠：保険行動に関する実験心理学的考察、東
京大学新聞研究所編「続地震予知と社会的反
応」、pp.243-270, 1981.
- 防災学術連携体：西日本豪雨・市民への緊急メッ
セージ, 2018.7.22. [http://janet-dr.com/050_
saigaiji/2018/050_2018_gouu/20180722_
emergencymessage/2018gouu_0722_emessage.
html](http://janet-dr.com/050_saigaiji/2018/050_2018_gouu/20180722_emergencymessage/2018gouu_0722_emessage.html) (2018年12月28日アクセス)
- 森口周二・大河原正文・呉 修一、2016年台風10
号による岩手県内の被害の分析－地盤工学と
河川工学の観点から－、地盤工学ジャーナル、
Vol.13, No.2, pp. 149-158, 2018.
- 諸岡良優・郷津勝之・寺井しおり・布村明彦・山田
正：平成27年9月関東・東北豪雨災害時にお
ける住民の情報取得状況及び避難行動の実態調査、
河川技術論文集, Vol.22, pp.345-350, 2016.
- 安本真也・関谷直也：防災情報の伝達と理解－気象
情報、河川情報、避難情報などを中心に－、第
33回日本自然災害学会学術講演会、2014年9月
25日、鹿児島大学：鹿児島市。

(投稿受理：平成31年2月7日
訂正稿受理：令和元年7月25日)

要 旨

日本では毎年のように台風や前線性の豪雨に起因する水害が生じており、その度に住民の事前避難の難しさが報告される。本報告では、宮城県および富山県の住民を対象としたアンケート調査を実施し、住民の防災情報の理解度などを調査した。さらに、複数市役所を対象とし、水害時に住民の避難を促進するための課題に関して、ヒアリング調査を行った。調査結果より、多くの地域住民が防災情報を正しく理解できていないことなどが明らかとなった。また、市役所は避難情報などの発令過程で多くの困難があり、特に、広域な市全域で最大限の対応を行うのは人・時間的に難しいことなどが明らかとなった。

このような課題の対策例として、本報告では可能最大洪水氾濫を算定し、わかりやすい形式で最悪の状況を提示する対策を提案した。これにより、住民の危機意識を高め避難を促進するとともに、行政側では水防地域を選定した水害対応等が検討可能となる。