27.流域治水に資する情報提供と合意形成に向けた神通川流域水マップの試作

小寺　一綺[1]*・上野　陽平[2]・手計　太一[3]

[1]中央大学　理工学部都市環境学科（〒112-8551東京都文京区春日1-13-27）

[2]中央大学大学院　理工学研究科都市人間環境学専攻（〒112-8551東京都文京区春日1-13-27）

[3]中央大学教授　理工学部都市環境学科（〒112-8551 東京都文京区春日1-13-27）

＊ E-mail: *a20.wyeg@g.chuo-u.ac.jp*

流域治水のメニューの1つに水防災関連情報の提供の工夫がある．しかし，住民が防災情報を十分かつ適切に把握，理解することは難しいのが実情である．本研究では，新しい神通川流域水マップβ版を試作するとともに，同流域最大の都市，富山県富山市の住民を対象とした水防災関連情報に関するアンケート調査を実施した．その結果，平常時は避難所の位置，災害時は河川水位の危険度を必要としており，避難やリアルタイムに水災害に直結する情報の必要性が定量的に認められた．本研究で試作した神通川流域水マップの評価は高く(63.8%)，特に避難情報や地図表示の工夫において一定の評価を得た．本アンケートで得られたニーズをさらに整理し，水防災関連情報や地域の将来に関わる情報を加えることで，事前防災や流域治水に資する普遍的な流域水マップへ展開する．

Key Words : *water-related disaster， questionnaire survey，hazard map，consensus building，disaster-related information，Integrated River Basin Management*

1. はじめに

2020年，社会資本整備審議会による「気候変動を踏まえた水災害対策のあり方について～あらゆる関係者が流域全体で行う持続可能な「流域治水」への転換～」[1)]の答申を受けて，政府は治水政策を大きく転換した．

本研究では，上記答申の柱の一つである被害の軽減，早期復旧・復興のための対策として，流域治水の重要な役割を担うソフト対策において欠かせない，水防災関連情報の提供の工夫に着目した．

現在，水防災関連情報は紙のハザードマップだけでなく，パソコンやスマートフォンを通して閲覧できる．例えば，2013年の水防法改定以降，多様な主体の参画による地域の水防力の強化を目的とし，事業所等が対策を実施する際の手助けとして「浸水ナビ」[2)]が開発された．他にも，「あなたの街の防災情報」[3)] (気象庁)や「川の防災情報」[4)] (国土交通省)，「重ねるハザードマップ」[5)] (国土地理院)等が挙げられる．また，滋賀県が提供する「滋賀県土木防災情報システム」[6)]のように自治体からも水防災関連情報が提供されている．

水防災関連情報の表示の工夫として，片田ら[7)]は，居住する家屋の特徴と洪水浸水想定区域からどんな避難行動が必要かを閲覧できる行動指南型ハザードマップを開発し，洪水発生時の適切な避難行動の内容を住民へ提供することを可能とした．また，八木ら[8)]は，富山県の一級河川である常願寺川および神通川における洪水氾濫解析とリスクランク評価を基に垂直避難と水平避難の2種類を閲覧できるハザードマップを開発した．

水防災関連情報の提供に関して，大本ら[9)]は，プロピットモデルによる避難行動分析で，自助・共助の順に避難しやすく，公助は相対的に低いことを明らかにした．また，諸岡ら[10)]は，2015年9月の関東・東北豪雨における鬼怒川洪水時の避難情報および浸水状況が住民の避難行動へ及ぼした影響についてヒアリング調査を実施し，ハザードマップを確認しない人は避難が遅れる傾向が高いことを示した．呉ら[11)]は，富山県富山市の住民を対象に防災情報の

理解度に関するアンケートを実施した結果，水防災関連情報を把握している人は少なく，把握している人の中でも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を明らかにした．

このように住民は水害に対して防災情報を十分かつ適切に把握，理解していない．また，防災に焦点を当てた情報サイトの開発は進んでいるが，流域全体を総合的かつ多層的に捉えた情報提供の工夫に関する研究はほとんどない．そこで，本研究の目的は，流域住民に対しどのような水防災関連情報が必要であるかを明らかにするとともに，分かりやすい水情報を提供するための流域水マップの試作と，その効果を検証することである．岐阜県，富山県に跨る神通川流域を対象に流域水マップの試作を行い，同流域内最大の都市である富山市の住民を対象とした水防災関連情報に関するアンケート調査を実施した．

2. 神通川流域水マップ

水防災関連情報の表示を工夫するため，富山県における洪水浸水想定区域図や避難情報，水関係施設等の水防災関連情報を閲覧できる神通川流域水マップを試作した．**図-1**に試作した神通川流域水マップを示す．

(1) 試作方法

本マップの試作にあたっては，Mapbox Inc.が無料で提供するデジタル地図開発プラットフォーム[12)]を利用した．この開発プラットフォームにデータを挿入することで，マップ上での情報の視覚化やAPIを活用したマップ操作が可能となる．本マップは基本的なハザードマップ情報を掲載したβ版である．

利用したデータを**表-1**に示す．想定最大降雨時の最大浸水深等のメッシュデータは容量が大きく，操作が難しくなる課題があったため，想定区分ごとにメッシュを結合し，合計メッシュ数を最小限におさめることで軽量化を行った．現在の雨・水位は，国土交通省の水文水質データベースで該当する最新情報をGoogleスプレッドシートを介してWebスクレイピングをした．マップのWebサイトはHTML，JavaScript，CSSを使用して試作した．JavaScriptとCSSはMapboxのホームページで公開されているも

表-1 神通川流域水マップβ版に挿入したデータ

分類	表示内容	提供元
避難	避難所	富山県内市町村
水関連施設	ダム	国土地理院
	下水道施設	水道産業新聞社
洪水	最大浸水深	富山河川国道事務所
	氾濫流最短到達時間	富山河川国道事務所
	浸水継続時間	富山河川国道事務所
	最大流速	富山河川国道事務所
	津波浸水想定	富山県
土砂災害	土砂災害警戒区域	富山県
現在の雨・水位	雨量観測所 栃折/熊野/ 富山/久婦須	国土交通省
	水位観測所 杉原橋/熊野橋/ 神通大橋/ 荻浦橋/大野沢大橋	国土交通省

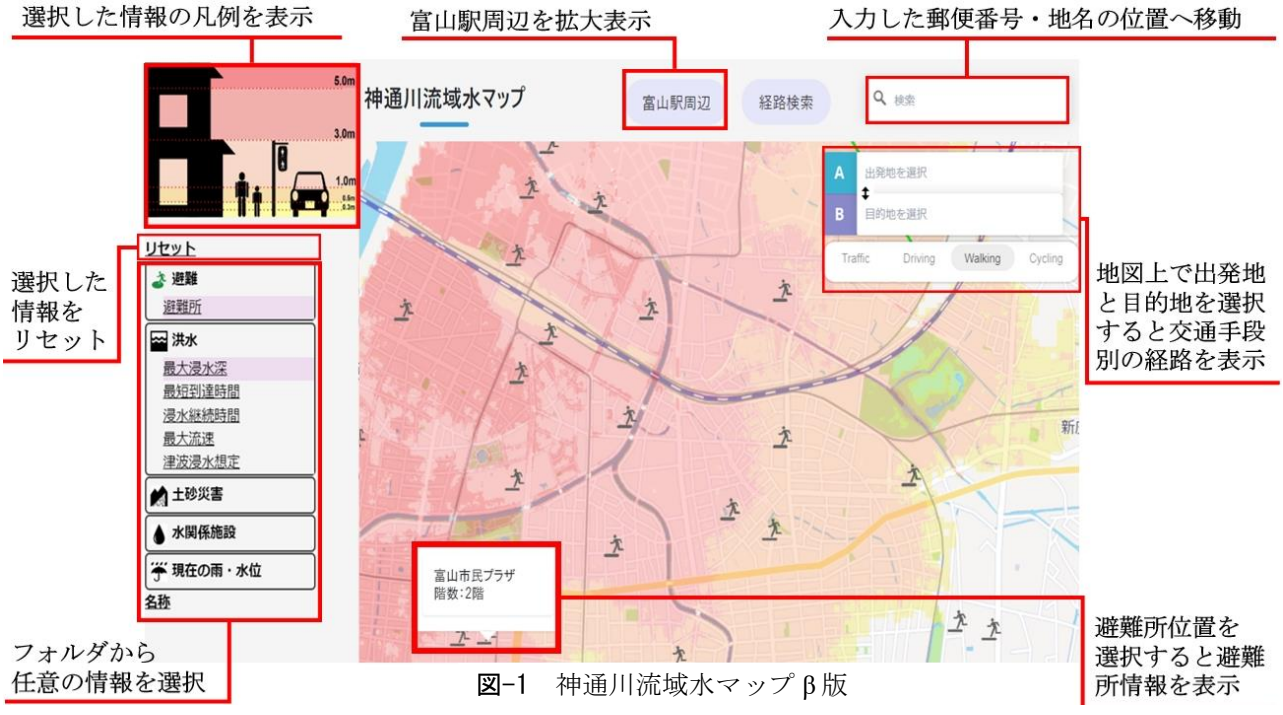


図-1 神通川流域水マップβ版

のを読み込み，アクセストークンを設定することで現在位置や経路案内を可能とした．

(2) 流域水マップの特徴

本マップの大きな特徴を以下に2点示す．

一点目は画面遷移することなく1画面で操作可能な点である．既存サイト(例えば，川の防災情報)は情報量が多く，情報閲覧時に別サイトへ遷移し，必要な情報に辿り着くことが難しい．これを踏まえ，本マップは1画面で操作および情報閲覧を可能とし，地図表示を分かりやすくした．

二点目は水情報を表示する際に，デザインされた凡例を同時に表示した点である．例えば，洪水浸水想定区域図は，破堤等について一定の条件を設定した上で行った氾濫解析計算の結果に基づいて，その土地で想定される最大浸水深で色分けを行い，地図上に示したものである．しかし，この前提条件を十分に理解せず洪水浸水想定区域図を住民が閲覧すると，正しい洪水リスクの理解に繋がらず，誤解を招く可能性が指摘されている．このような情報に対しては，人間と建物の高さの関係をデザインした凡例を表示することで，表示された水防災関連情報の理解を促した．

3. アンケート調査

本アンケート調査の目的は，スマートフォンやパソコンで水防災関連情報を見た時にどんな情報が必要なのかを明らかにすること，試作した神通川流域水マップの好感度を明らかにすることの2点である．

(1) 調査方法

神通川流域内の最大都市である富山県富山市の20歳から69歳までの男女1226人を対象とし，インターネットによるアンケート調査を実施した．本調査では，人口構成比に基づく回収を行い，回答者の属性として年代や職種の情報を合わせて入手した．調査期間は2023年6月30日から7月6日までの7日間である．アンケートでは，水害ハザードマップ[13]の閲覧や重ねるハザードマップおよび神通川流域水マップの分かりやすさ，平常時と災害時のそれぞれにおいて必要な水防災関連情報についての質問を行った．また，選択式の13問の設問と自由記述式の2問の設問を設けた．**表-2**に属性情報，**表-3**にアンケート調査の設問を示す．

表-2 属性情報

1	性別	5	子供有無	9	住居形態
2	年齢	6	同居家族	10	運転免許
3	職種	7	最終学歴	11	自家用車
4	未既婚	8	世帯年収		

表-3 アンケート調査の設問

	アンケート項目
1	ハザードマップの閲覧状況
2	平常時の水防災関連情報入手先
3	災害時の水防災関連情報入手先
4	平常時にスマホやパソコンで閲覧した場合，必要な情報
5	平常時にスマホやパソコンで閲覧した場合，不要な情報
6	4の情報以外に必要な情報
7	災害時にスマホやパソコンで閲覧した場合，必要な情報
8	災害時にスマホやパソコンで閲覧した場合，不要な情報
9	7の情報以外に必要な情報
10	重ねるハザードマップの分かりやすさ
11	10でとても分かりやすい，分かりやすいと回答した理由
12	10で分かりにくい，とても分かりにくいと回答した理由
13	神通流域水マップの分かりやすさ
14	13でとても分かりやすい，分かりやすいと回答した理由
15	13で分かりにくい，とても分かりにくいと回答した理由

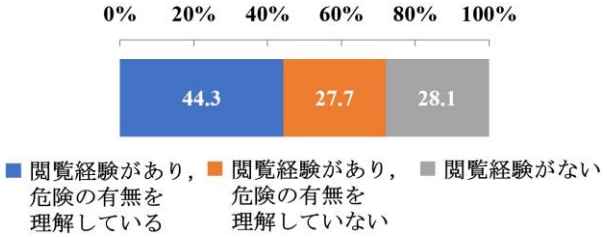


図-2 水害ハザードマップの閲覧経験

(2) 結果と考察

図-2は水害ハザードマップの閲覧経験に関する集計結果である．閲覧したことがあり，危険がある・ないまで理解していると回答した割合が最も多く，その割合は44.3%を占めた．また，閲覧したことがあると回答した割合は72.0%を占めた．富山市では2020年に洪水ハザードマップを市内全戸に配布した．富山市内における全戸配布は2回目であり，2回目は洪水ハザードマップだけでなく防災情報冊子とともに配布した．そのため，ハザードマップを見たことがある人の割合が多かったと考えられる．一方で，危険の有無を理解していない割合は，55.8%であった．住民が水防災関連情報を入手していた場合でも，十分な理解がされていない現状が明らかとなった．

図-3 は平常時における水防災関連情報の入手先に関する集計結果(複数回答可)である．テレビから入手していると回答した割合が57.7%と最も大きかった．次いで，防災・天気アプリが35.8%，気象庁Webサイトが27.6%であった．合わせると63.4%であり，テレビの割合を超えることから，スマートフォンやパソコンから入手可能な水防災関連情報を普及させる必要がある．また，入手していないと回答した割合が15.9%であったことも特徴的である．

図-4は災害時における水防災関連情報の入手先に関する集計結果である．テレビから入手していると回答した割合が68.1%と最も大きかった．次いで，防災・天気アプリが42.9%，気象庁Webサイトが34.5%であった．この結果から，災害時においてもスマートフォンやパソコンから入手可能な水防災関連情報を普及させる必要がある．また，災害時において水防災関連情報を入手していないという回答が10.4%であった．無関心，もしくは自分事になっていない層が一定数いることが推察される．

図-5は平常時にスマートフォンやパソコンで水防災関連情報を閲覧した時に必要な情報に関する集計結果である．ここでは最大5つ回答可で回収を行った．避難所の位置と回答した割合が50.8%と最も大きかった．津波浸水想定(29.4%)や土砂災害警戒区域(23.1%)，想定最大降雨時の最大浸水深(18.8%)など，既存サイト(例えば，重ねるハザードマップ)で閲覧できる情報が上位であった．また，必要な情報の詳細を明らかにするために，自由記述で回答するアンケート項目を設けた．回答はテキストマイニング手法により，頻出語を抽出した．その結果，避難所や避難経路という避難に関する単語が最も多かった(317回)．このことから，平常時から避難に関する情報が必要とされていることが推察される．

図-6は平常時にスマートフォンやパソコンで水防災関連情報を閲覧時に不要な情報に関する集計結果である．想定最大に関する情報を必要ないと回答した人が多く，想定最大降雨時の最大流速と回答した割合は21.2%，想定最大降雨時の浸水継続時間と回答した割合は18.4%であった．また，全て必要と回答した割合が15.3%と選択肢の中で最も大きい割合ではなかった．分からないと回答した割合は17.9%であることも特徴的である．想定最大降雨時の最大浸水深等，既存のハザードマップに表示されているにもかかわらず，不要な情報の上位項目となっており，住民の知識や理解度とハザードマップによる情報提供のギャップは大きい実態が改めて示された．

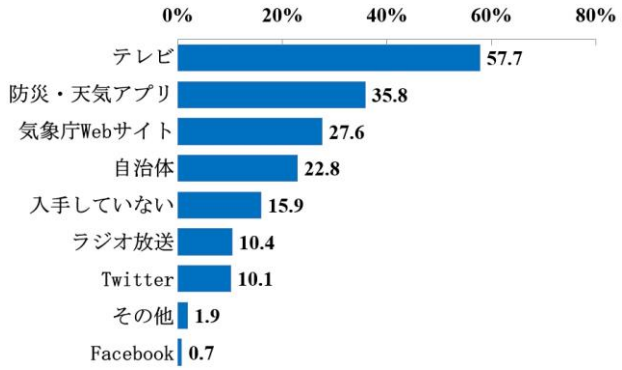


図-3 平常時における水防災情報の入手先

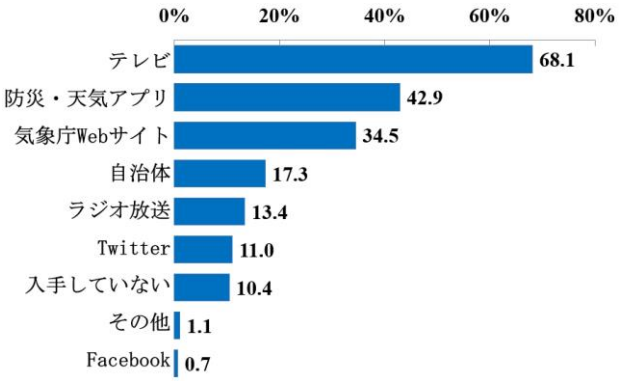


図-4 災害時における水防災関連情報の入手先

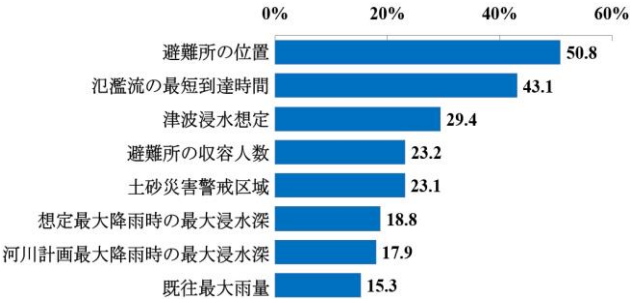


図-5 平常時にスマートフォンやパソコンで水防災関連情報を閲覧時に必要な情報(上位 8 項目)

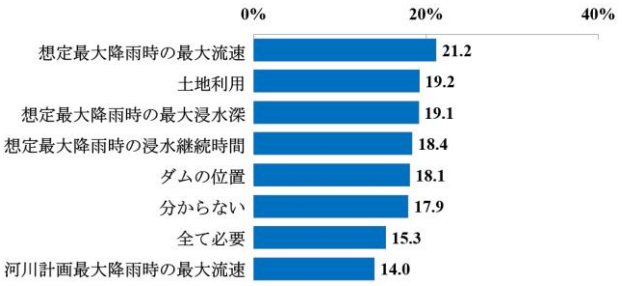


図-6 平常時にスマートフォンやパソコンで水防災関連情報を閲覧時に不要な情報(上位 8 項目)

図-7は災害時にスマートフォンやパソコンで水防災関連情報を閲覧時に必要な情報に関する集計結果である．水位の危険度レベルと回答した割合が50.8%で最も大きかった．次いで避難指示・命令で47.3%であった．また，テキストマイニング手法により頻出語を抽出した結果，避難所の開設状況や最寄りの避難所，避難指示という避難に関する単語が最も多かった(231回)．次いで危険度や被害という単語があったことから，平常時と比較するとリアルタイムに水災害に直結する可能性が高い情報が必要であることが推察される．

図-8は災害時にスマートフォンやパソコンで水防災関連情報を閲覧時に不要な情報に関する集計結果である．全て必要と回答した割合が32.8%で最も大きかった．また，分からないと回答した割合が17.8%であることも特徴的である．

図-9は神通川流域水マップと重ねるハザードマップの分かりやすさを比較した集計結果である．とても分かりやすい，分かりやすいと回答した割合(好感度)は，神通川流域水マップでは63.8%，重ねるハザードマップでは62.7%を占め，神通川流域水マップの方が好感度が高かった(1.1%)．一方でとても分かりにくいという回答は神通川流域水マップでは4.4%，重ねるハザードマップでは3.8%を占め，神通川流域水マップの方が0.6%分かりにくかった．

図-10は両マップでとても分かりやすい，分かりやすいと回答した人にその理由を追加質問した集計結果である．どちらも危険箇所という回答が最も多く，神通川流域水マップでは54.2%，重ねるハザードマップでは64.8%であった．重ねるハザードマップは神通川流域水マップと比較して表示できる危険箇所が多かったため，分かりやすいという回答が多かったと考えられる．一方で，避難情報は神通川流域水マップの方が分かりやすいという回答が多かった．重ねるハザードマップでは避難所の位置，住所，災害の種別が閲覧できるのに対し，神通川流域水マップでは収容人数や建物の階数等の具体的な情報であるため，避難先に関する情報がより詳細で分かりやすいという回答が多かったと考えられる．

図-11は両マップでとても分かりにくい，分かりにくいと回答した人にその理由を追加質問した集計結果である．神通川流域水マップにおいて操作が分かりにくいという回答が46.3%で最も大きかった．重ねるハザードマップのように操作方法を明記しなかったため，操作方法が分からなかった可能性が考えられる．また，データが重い(6回答)という自由記述が多く，重ねるハザードマップと比較して操作する際の画面の動きが鈍く，改善の余地がある．

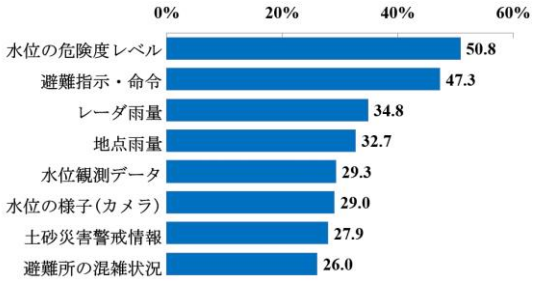


図-7　災害時にスマートフォンやパソコンで水防災関連情報を閲覧時に必要な情報(上位8項目)

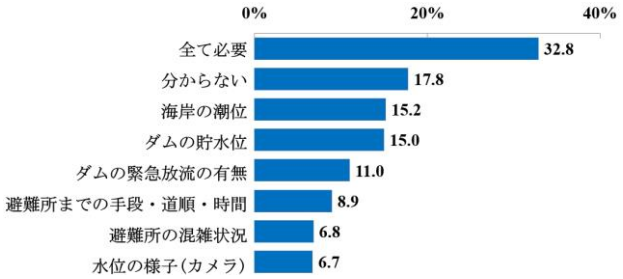


図-8　災害時にスマートフォンやパソコンで水防災関連情報を閲覧時に不要な情報(上位8項目)

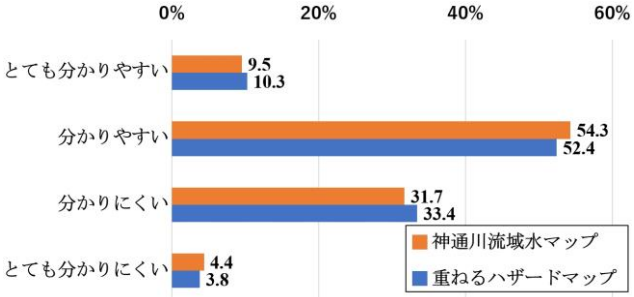


図-9　神通川流域水マップと重ねるハザードマップの分かりやすさの比較

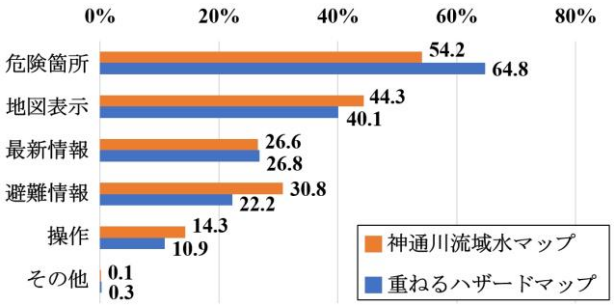


図-10　神通川流域水マップと重ねるハザードマップを分かりやすいと回答した理由

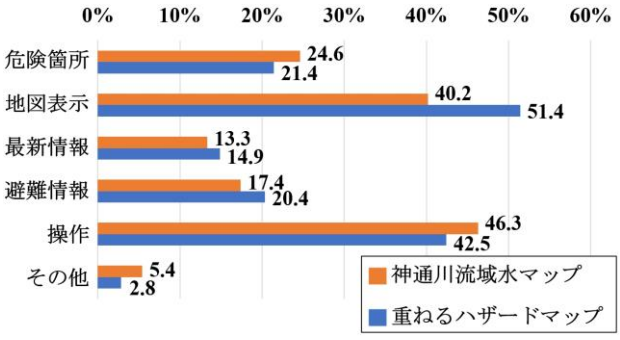


図-11　神通川流域水マップと重ねるハザードマップを分かりにくいと回答した理由

表-4 水害ハザードマップの閲覧経験と年代に関するクロス集計表

				閲覧経験があり，危険の有無を理解している	閲覧経験があり，危険の有無を理解していない	閲覧経験がない
全体		人数(人)	1226	543	339	344
		割合(%)	100.0	44.3	27.7	28.1
年代	20代	人数(人)	133	38	46	49
		割合(%)	100.0	28.6	34.6	36.8
	30代	人数(人)	205	83	57	65
		割合(%)	100.0	40.5	27.8	31.7
	40代	人数(人)	356	149	102	105
		割合(%)	100.0	41.9	28.7	29.5
	50代	人数(人)	323	165	79	79
		割合(%)	100.0	51.1	24.5	24.5
	60代	人数(人)	209	108	55	46
		割合(%)	100.0	51.7	26.3	22.0

表-4 に水害ハザードマップの閲覧状況と年代に関するクロス集計結果を示す．閲覧したことがあり，危険がある・ないまで理解していると回答した人の割合は世代別では 60 代が 51.7%で最も大きかった．一方で，20 代の割合は 28.6%で最も小さかった．年代が下がるにつれて閲覧しておらず，危険を理解していない人が増えている傾向が認められた．

4. まとめ

本研究では，住民がどのような水防災関連情報を必要としているのかを明らかにするとともに，分かりやすい水情報を提供するための流域水マップを試作し，その効果の検証を行った．

富山市の住民1226人を対象に水防災関連情報に関するアンケート調査を実施した結果，平常時にスマートフォンやパソコンで水防災関連情報を閲覧した時に必要な情報として避難所の位置と回答した割合が50.8%で最も大きかった．災害時は，水位の危険度レベルと回答した割合が50.8%で最も大きかった．テキストマイニング手法ではリアルタイムに水災害に直結する可能性の高い情報を必要とする傾向が認められた．

著者らが開発した神通川流域水マップの評価は高く，好感度は63.8%であった．その理由として，重ねるハザードマップと比較した時に避難情報や地図表示が分かりやすいという回答が多かった．

神通川流域水マップβ版は避難情報に特化し，情報の可視化に関する工夫を行ったものである．本アンケート結果では，スマートフォンやパソコンから入手可能な水防災関連情報を普及させる必要があることが分かった．また，避難情報やリアルタイムの情報を必要とする住民需要を把握できた．

今後は把握した情報を基に避難やリアルタイムの水防災情報を充実させ，可視化の工夫を行うとともに，人口推移等の地域の将来に関わる情報提供を工夫し，事前防災や流域治水に資する普遍的な流域水マップへ展開する．

謝辞：本研究の遂行にあたり富山河川国道事務所からデータや情報の提供を受けた．合わせて，SDGsの達成に向けた共創的研究開発プログラム「流域治水に資する動的運用ルールの共創手法の構築と展開（代表：沖大幹東京大学教授）」から支援を受けた．合わせてここに謝意を表します．

参考文献

1) 社会資本整備審議会，答申：「気候変動を踏まえた水災害対策のあり方～あらゆる関係者が流域全体で行う持続可能な「流域治水」への転換～」，2020.
2) 国土地理院：浸水ナビ，https://suiboumap.gsi.go.jp/. (2023 年 7 月 27 日閲覧)
3) 気象庁：あなたの街の防災情報，https://www.jma.go.jp/bosai/#pattern=default . (2023 年 7 月 25 日閲覧)
4) 国土交通省：川の防災情報，https://www.river.go.jp/. (2023 年 7 月 25 日閲覧)
5) 国土地理院：重ねるハザードマップ，https://disaportal.gsi.go.jp/maps//. (2023 年 7 月 25 日閲覧)
6) 滋賀県土木交通部：土木防災情報システム，https://shiga-bousai.jp/index.php. (2023 年 7 月 25 日閲覧)
7) 片田敏孝，及川康，児玉真：行動指南型洪水ハザードマップの開発，土木学会論文集，Vol.67, No.4, pp. 528-541, 2011.
8) 八木隆聖，呉修一：常願寺川および神通川における洪水氾濫解析とリスクランク評価による垂直・水平避難ゾーンの提案，土木学会論文集，Vol.76, No.2, pp. 715-730, 2020.
9) 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.
10) 諸岡良優，郷津勝之，寺井しおり，布村明彦，山田正，五十嵐拓実，安田浩保.：2015 年 9 月関東・東北豪雨における鬼怒川洪水時の避難情報及び浸水状況が住民の避難行動へ及ぼした影響に関する研究，河川技術論文集，Vol. 72, No. 5, pp. 291-296, 2017.
11) 呉修一，千村紘徳，地引泰人，佐藤翔輔，森口周二，邑本俊亮：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，自然災害科学，Vol. 38, No. 4, pp. 449-467, 2020.
12) Mapbox Inc.：Mapbox，https://www.mapbox.jp/. (2023 年 7 月 25 日閲覧)
13) 富山市：水害ハザードマップ，https://www.city.toyama.lg.jp/bosai/bosai/1010655/1011986/1010657/1006974.html. (2023 年 7 月 25 日閲覧)