

# 河川水位表示に対するユーザー要求の 明確化と改善策の提示

長谷川 歩<sup>1</sup>・松田 曜子<sup>2</sup>・諸橋 和行<sup>3</sup>・樋口 勲<sup>4</sup>  
上米良 秀行<sup>5</sup>・佐野 可寸志<sup>6</sup>・鳩山 紀一郎<sup>7</sup>

<sup>1</sup>非会員 長岡技術科学大学大学院 環境社会基盤工学専攻 (〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町1603-1)  
E-mail: ahasegawa@stn.nagaokaut.ac.jp

<sup>2</sup>正会員 長岡技術科学大学環境社会基盤工学専攻准教授 (〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町1603-1)  
E-mail: ymatsuda@vos.nagaokaut.ac.jp

<sup>3</sup>非会員 公益社団法人中越防災安全推進機構 (〒940-0062 新潟県長岡市大手通2-6)  
E-mail: morohashi@cosss.jp

<sup>4</sup>非会員 株式会社エコロジーサイエンス (〒940-0085 新潟県長岡市草生津3-5-25)  
E-mail: isao\_higuchi@bi.wakwak.com

<sup>5</sup>正会員 国立研究開発法人防災科学技術研究所 (〒305-0006 茨城県つくば市天王台3-1)  
E-mail: kamimera@bosai.go.jp

<sup>6</sup>正会員 長岡技術科学大学環境社会基盤工学専攻 教授 (〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町1603-1)  
E-mail: sano@nagaokaut.ac.jp

<sup>7</sup>正会員 長岡技術科学大学 産学融合産学融合トップランナー養成センター産学融合特任准教授 (〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町1603-1)  
E-mail: kii@vos.nagaokaut.ac.jp

近年多発する中小河川での豪雨災害を受け、国土交通省は洪水時の水位観測に特化した危機管理型水位計を2020年までに全国約5,800箇所に設置することを決めた。しかし、既存の水位計データを表示するウェブサイト等においてユーザビリティを考慮して設計されたケースは少なく、表示されている情報量や表示形式も統一されていない。そこで本研究では、河川水位表示に対するユーザー要求の明確化と改善策の提示を行うため、2017年7月に避難勧告が発令された新潟県長岡市撰田屋5丁目を対象にヒアリング調査を実施する。

**Key Words :** *flood disaster, water level, human centered design, usability, small river*

## 1. 背景及び目的

近年の日本の降雨は局地的に時間雨量 50mm を超える大雨の頻度が多くなっている。中小河川はこのような大雨が降ると排水量が限られているため水位が急激に上昇する。川が氾濫するまでの進展が急なため、地域住民が避難するのに必要な時間が限られており、避難勧告の発令を聞いてから避難を始めては対応が遅れることもある。そのため住民にはより早い避難準備、並びに避難行動が求められている。しかし、中小河川は水位計なども少なく河川情報が少ない上、避難判断基準が地域ごとに違うので決断が難しい。

これらの事態より、よりきめの細かい水位情報を提供するため、国土交通省は洪水時の水位観測に特化した危機管理型水位計を 2020 年までに全国約 5,800 箇所に設

置することを決めた。しかし、既存の水位計データを表示するウェブサイト等においてユーザビリティを考慮して設計されたケースは少なく、表示されている情報量や表示形式も統一されていない。

そこで本研究では、2017 年 7 月に避難勧告が発令された、新潟県長岡市撰田屋 5 丁目地域住民を対象にユーザビリティ評価に基づく住民からの関心が高い水位表示の作成を試みる。

本稿では、その途中経過として河川水位表示に対するユーザー要求の明確化と改善策の提示を目的とし、ヒアリング調査し、結果をもとに報告する。

## 2. 人間中心設計とユーザビリティ評価

### (1) 人間中心設計 (Human Centered Design)

人間中心設計 (HCD) とは、利用者の特性や利用実態を正確に把握し、開発関係者が共有できる要求事項の下、設計とユーザビリティ評価の連動により、より有効で使いやすい、満足度の高い商品やサービスを提供するための一連の活動プロセスのことである。その手順を図示したものが図-1のHCDサイクルである。それぞれのプロセスは以下の通りである。

- ①利用状況の把握
- ②ユーザーの要求事項の明確化
- ③ユーザーの要求事項を満足させる設計による解決策の作成
- ④要求事項に対する設計の評価

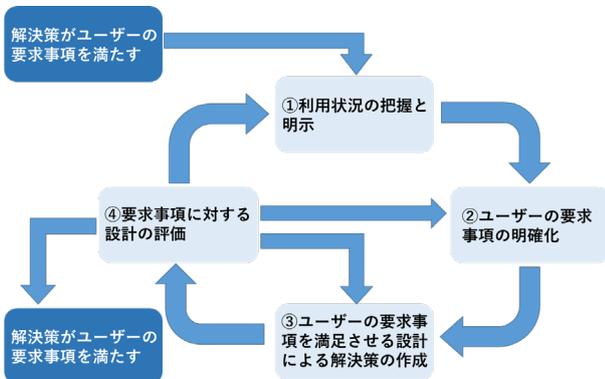


図-1 HCDサイクル

### (2) ユーザビリティ評価

図-1の④、設計の評価において使われる評価手法が、ユーザビリティ評価である。ユーザビリティとは、製品やサービスにおける使いやすさをはかる尺度である。国際規格のISOでは「有効さ」、「効率」、「満足度」の3つの尺度で定義されている。「有効さ」とは、ユーザーがある目標を達成する上での正確さ、完全性のことである。「効率」とは、ユーザーが目標を達成する際に費やした時間や手間のことである。「満足度」とは、商品を使用する上での不快感のなさ、および肯定的な態度のことである。

よって、上記の3項目について評価をすることで、ユーザーにとって最も利用しやすい製品やデザインを評価することができる。また、ユーザビリティ評価によってユーザーの要求事項を満たすことができなかつた場合は、適切な段階に戻り再度ユーザビリティ評価を行う。

### (3) 本研究のフロー

本研究の研究方法は図-1のHCDサイクルに沿って行う。HCDサイクルの4つのプロセスと研究方法を照らし合わせ

ると図-2のようになる。

本稿では現時点で完了している手順1、手順2について記す。

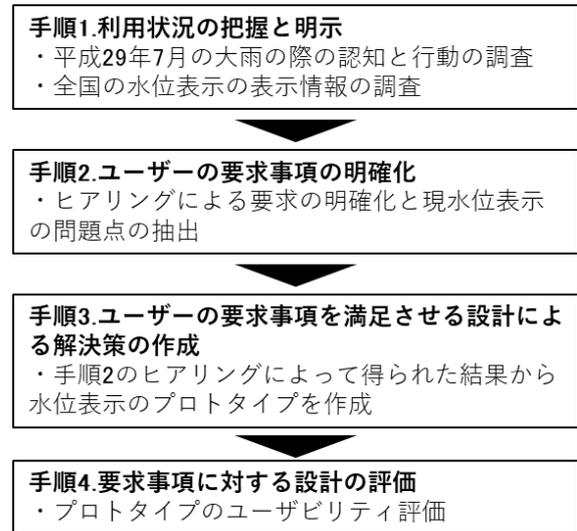


図-2 研究フロー

## 3. 2017年7月の大雨の際の認知と行動の調査

### (1) 調査概要

研究対象地域である撰田屋5丁目は信濃川支川の太田川が流れる地域である。近年では越水こそしていないが、2017年7月3日から4日にかけて激しい雨が降り、太田川の水位が氾濫危険水位を超えたため避難勧告が発令された経験がある。

この大雨の際に住民がどのような認知をし、行動をしたのか確かめるために撰田屋5丁目地域の全世帯を対象としたアンケート調査を町内会の防災訓練の機会を用いて実施した。行ったアンケートの概要は表1に示す。

表-1 2017年7月の大雨時における認知と行動のアンケート調査概要

調査対象	新潟県長岡市撰田屋5丁目地域 全世帯		
調査形式	直接配布・回収		
調査実施日	2017年8月25～9月2日		
配布数	232世帯		
回収	159世帯	回収率	69%
調査項目	<p>[2017年7月の大雨について]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・この日の様子について</li> <li>・どんな行動をとったかなど</li> </ul> <p>[世帯属性]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・所属班 ・居住年数</li> <li>・高齢者、子供の有無</li> </ul>		

### (2) 調査結果

図-3には7月の大雨時の状況の認知を図-4にはその際の対応行動の有無を示した。

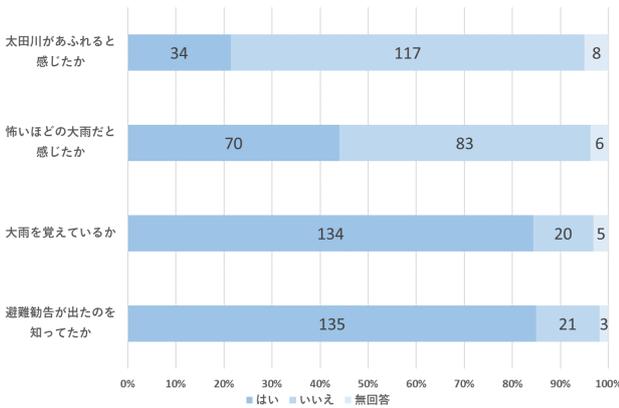


図-3 7月の大雨時の様子 (n = 159)

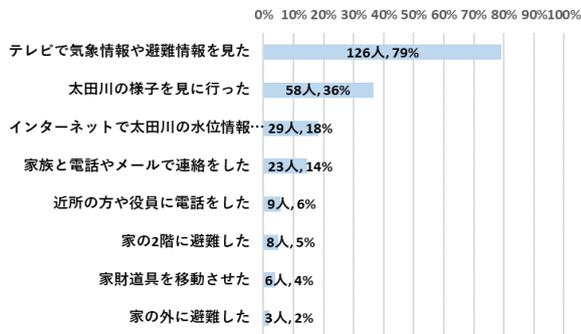


図-4 災害情報の入手と避難行動

調査結果より、80%を超える住民が「大雨を覚えている」「避難勧告が出たことを知っている」と回答した。また、そのうち約半数の住民が大雨を「怖い」と感じていた。この大雨が1年以上前の事象であったことを考慮すると住民には強い印象を残したことが分かる。さらに図-4の「この大雨の日に行ったことについて教えてください」という質問では「テレビで気象情報や避難情報を見た」人が約80%いたことが分かる。これには当時、摂田屋5丁目の町内会長が町内会を介して、班長に指示を与えていたことも高い結果が得られたことに影響していると考えられる。

一方、「インターネットで太田川の水位情報を確認した」人は18%にとどまり、そのうち約50%は若い子育て世代であることが分かった。このことから、インターネットで水位情報を入手することは、まだ一般的に認知されておらず、スマートフォンやPCなど周囲にインターネット環境にある若い子育て世代が主な利用者であるといえる。また、インターネットで太田川の水位を確認してはいないが、「太田川の様子を見に行った」人が36%いたことから、水位に関心を持っているがインターネットで水位を確認できることを知らない、もしくはインター

ネット環境が無く水位を確認することができない住民が多いのではないかと推察する。

#### 4. 河川水位表示ウェブサイトのコンテンツ調査

##### (1) 概要

現在、河川水位はインターネット上で、自由に閲覧することが可能である。全国の河川水位を一元的に表示するウェブサイトは、国土交通省が提供する「川の防災情報」のみであり、その他は主として各河川事務所や都道府県が提供している。しかしながら、各ウェブサイトの表示は掲載される情報や配置のデザインが異なっており、統一的な基準はない。また、2.で述べたようなユーザビリティが十分に考慮されたサイトは、「石川県河川総合情報システム」など、ごく限られている。そこで、著者らは河川事務所や都道府県が提供する河川水位表示ウェブサイトにおいて、画面に表示されているコンテンツの有無を調査した。調査概要を表-2に示す。

表-2 河川水位表示ウェブサイトのコンテンツ調査概要

調査対象	国土交通省の各河川事務所または県が提供している水位表示サイト
調査数	66サイト
調査項目	<p>[コンテンツの有無]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・水位グラフ(ハイドログラフ)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>L河川横断面図付き</li> <li>L河川横断面図無し</li> </ul> </li> <li>・河川カメラ                             <ul style="list-style-type: none"> <li>L現在のみ</li> <li>L現在+平常時</li> </ul> </li> <li>・雨量グラフ(ハイトグラフ)</li> <li>・数値データ                             <ul style="list-style-type: none"> <li>L水位</li> <li>L雨量</li> </ul> </li> </ul>

##### (2) 調査の方法

今回、調査対象としたウェブサイトは何らかの形で水位情報を提供する全国の66サイトである。例として、図-5に新潟県が提供する「河川防災情報システム」を、図-6に大阪府が提供する「大阪府河川カメラ」の画面を示した。両者を比較すると、新潟県のシステムの画面には、水位グラフ(ハイドログラフ)、雨量グラフ(ハイトグラフ)、水位と雨量の数値データが表示されている。河川カメラ画像は表示されていない。

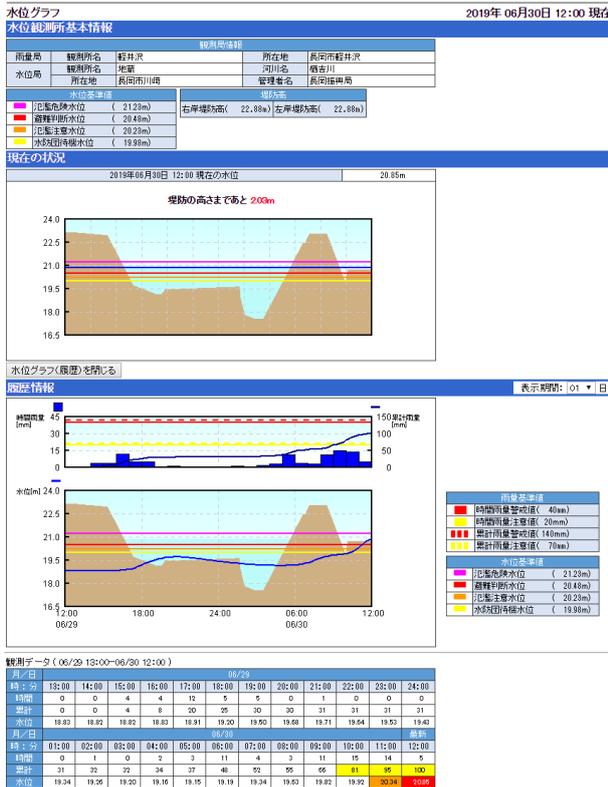


図-5 新潟県河川防災情報システム

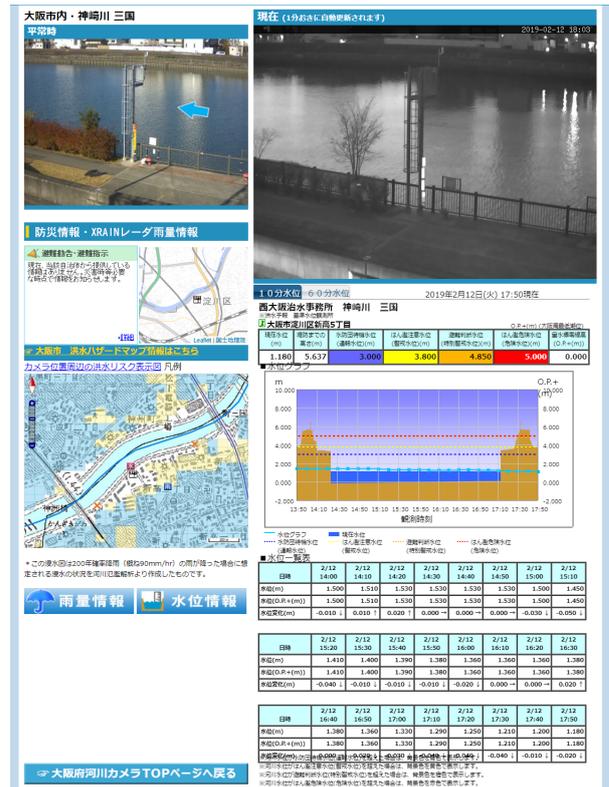


図-6 大阪府河川カメラ

表-3 水位サイトのコンテンツ使用率(n=66)

水位グラフ	カメラ画像	
	横断面図付き	なし
55(83.3%)	11(16.7%)	29(43.9%)
		16(24.2%)
雨量グラフ	数値データ	
	水位	雨量
31(47.0%)	51(77.2%)	25(37.9%)

一方、大阪府のシステムの画面には、水位グラフ、河川カメラ画像、水位の数値データは表示されているが、雨量の数値データは表示されていない。但し大阪府のシステムの画面には、他に注意報・警報などの防災情報やレーダー雨量、ハザードマップなどの情報が載っており、表示されているコンテンツの数は大阪府の方が多い。調査はこの要領で、全国のウェブサイトのメイン画面において、各コンテンツの有無を記録する形で行った。予備調査の結果、現在稼働中の河川水位表示ウェブサイトに含まれる代表的なコンテンツは、水位グラフ（ハイδροグラフ）、河川カメラ画像、雨量グラフ（ハイトグラフ）、数値データ（水位、雨量）の4つであることが分かった。また、さらに詳しく見ると、水位グラフは「河川横断面図付き」と「河川横断面図なし」、カメラ画像は「現在のみの画像」と「現在と平常時の画像」、数値データは「水位データ」と「雨量データ」の計7コンテンツに分類できることが分かった。

そこで、それぞれのウェブサイトにおいて上記の7つのコンテンツの有無をカウントし、全66サイト中に当該のコンテンツが含まれるサイトの割合をコンテンツの使用率として算出した（表-3）。

(3) 考察

表-3より、水位グラフでは河川横断面図付きを使用していたサイトが83.3%であり、他の16.7%は河川横断面図の無い、ハイδροグラフだった。このことから水位グ

ラフにおいて河川横断面図を表示する形式がよく使われる形式であることが分かる。河川横断面図を使用する理由として、堤防高を図内に表示することで、現在の水位の危険度がイメージがしやすくなるためと考えられる。しかし、この表示では横軸の時間軸と河川横断面の水平軸が共有されていて、が正しく情報が認識できない可能性がある。

河川カメラでは、現在時点の画像のみの表示が44%と最も多く、次いで現在時点と平常時の2種類の画像を表示しているサイトが24%だった。よって、河川カメラは、現在の河川状況を確認する、もしくは、平常時と現在の画像を比較して避難判断に役立ててほしいという意図があるものと考えられる。

雨量グラフを使用していたのが47%のサイトだった。数値データは、水位と雨量の2種類存在する。どちらもグラフと一緒に表示されるものであり、数値データ単体で表示されることは少ないことが分かった。

以上より、表示されている情報量や種類、配置、デザインなどの違いはあっても、各構成要素ごとに注目すると、表示方法にはある程度決まった形式になっていることが分かった。

## 6. ヒアリングによる水位表示への要求の明確化と問題点の抽出

### (1) 調査概要

摂田屋5丁目住民の、水位表示への要求を明確化し、問題点を抽出するためヒアリング調査を行った。さらに、住民が大雨時に何の情報を入力しているのかも併せて調査した。概要は表-4に示す。今回の調査は摂田屋5丁目の町内会の場を利用し行ったため、各班の班長、旧班長、民生委員、子供会などの役職を持った方が対象となっている。その中でもインターネットの利用率が高いと思われる、若い子育て世代を中心に抽出をして調査を行った。

表-4 分かりやすい水位表示に関するヒアリング概要

調査対象	摂田屋5丁目 避難訓練会議に参加した役員の中から一部を抽出
調査形式	ヒアリング(調査員1人：住民2人)
調査実施日	2019年8月9日
回答数	19票
調査項目	<p><b>[大雨時の情報入手について]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・何の情報を入力するか</li> </ul> <p><b>[必要な情報について]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・どの情報が必要か(8つの選択肢)</li> <li>・選択した情報の優先度付け</li> </ul> <p><b>[分かりやすい水位表示について]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・水位表示の読み取り</li> <li>・どちらの表示が分かりやすいか(2択)</li> </ul>

今回のヒアリングの目的である要求の明確化と問題点の抽出をするために、ヒアリングにて「分かりやすい水位表示について」尋ねる質問をした。(図-7、図-8、図-9)

尋ねた質問を下記に記す。

- ①水位グラフから現在の水位状況を読み取れるか(図-7)
- ②水位について「グラフ表示」と「数値表形式」ではどちらの表示が分かりやすいと感じたか(図-7)
- ③「河川横断面図付き」と「堤防断面図付き」ではどちらの表示が分かりやすいと感じたか(図-8)
- ④雨量について「グラフ表示」と「数値表形式」ではどちらの表示が分かりやすいと感じたか(図-9)

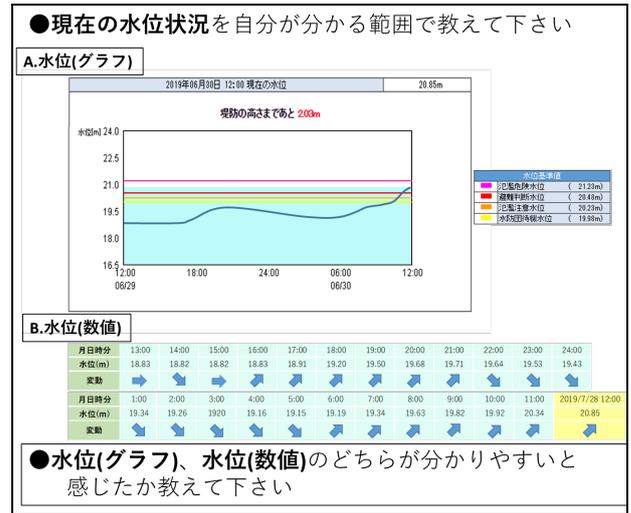


図-7 水位グラフと数値表形式の比較

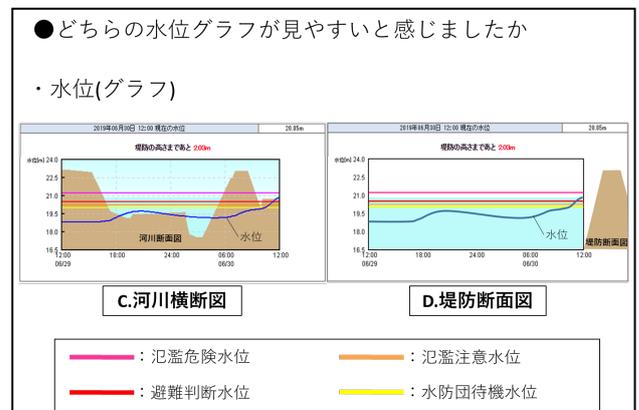


図-8 河川横断面図と堤防断面図の比較

### ●雨量(グラフ)、雨量(数値)のどちらが分かりやすいと感じたか教えて下さい

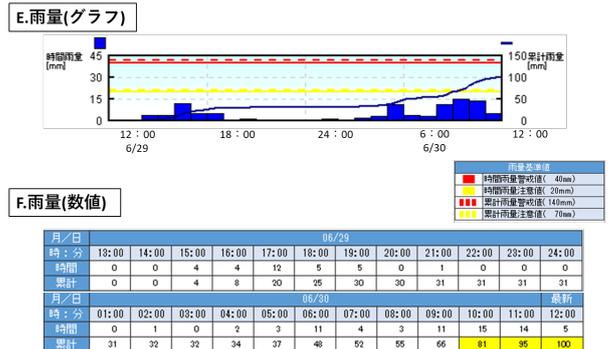


図-9 雨量グラフ表示と数値表形式の比較

### (2) 調査結果

図-5、図-6、図-7の質問について、ヒアリングをした結果を表-5に示す。また、表-5は具体的な意見が入るように8名の回答を抽出してまとめた。

表-5 ヒアリング結果(一部)

回答者	属性	大雨時に入手する情報	問1.現在の水位状況を教えて下さい (図-5)	問2.グラフ(A)と数値(B)のどちらが分かりやすいか? (図-5)
1	30代 男性	レーダー雨量(スマホ) Yahoo天気(スマホ)	まず、水位の線はどれ? 氾濫危険水位に迫っていて危ない	A やはり数値よりグラフの方が分かりやすい
2	30代 女性	テレビ(危険情報) 水位(パソコン)	数値の↑が上がっている 水位が氾濫危険水位に近づいている	A どちらも見やすいと思う いつも見ているので見慣れている
3	40代 男性	スマホで「大雨」 「長岡市」と検索	避難判断水位まで到達している	A 基準が分かるので良いと思う 数値だけではどの程度切迫しているのか不明
4	40代 男性	これからの様子を観察 するためにウェザー ニュースを使っている	水位が上昇して判断水位まで到達しそう	A グラフの方が分かりやすい グラフに数値が表示されるとなお良い
5	40代 女性	天気予報でこれからの 雨量を調べる	数値の↑が上がっている 水位が氾濫危険水位に近づいている	A グラフの方が分かりやすい
6	40代 女性	テレビ(危険情報) 天気(スマホ)	水位が上昇して危ないと感じた	A 数値は全く分からない
7	40代 男性	水位(パソコン)	グラフの右端の現在の時刻を見て上がって いると感じた	A どちらも分かりやすい
8	60代 男性	気象庁、アメダス 水位(パソコン)	氾濫危険水位を超えており、心配だ	A どちらも分かりやすい
回答者	問3.河川横断面図(C)と堤防断面図(D)のどちらが分かりやすいか? (図-6)	問4.グラフ(E)と数値(F)のどちらが分かりやすいか? (図-7)		
1	D 以前、水位を調べた際にCと同じ表示で理解できなかった 河川横断面図が水位に見えた。どちらも説明を聞かないと分からない	E グラフなので		
2	C Dはよく分からなかった	E どちらも危ないラインが分からない		
3	C どちらも分かりにくい(どちらかと言えばC)	E グラフの方が直感的に分かる 数値では危機感が無い		
4	C Cの方が分かりやすいと思うが、 堤防を水位グラフが突き抜けているので氾濫しているように見える	E グラフは直感的に分かる グラフをクリックして数値が表示されたらなお良い		
5	D Cは絵と時間軸が混同するから	E グラフなら見てわかるから		
6	D どちらも分かりづらい、無くてもいいかも 強いて言えばD方がマシ	E 数字じゃなんのことかわからない		
7	C 見慣れているため	E 強いて言えばグラフの方が良い		
8	D ぱっと見だとCだと感じたが、水位を読み取ろうとするとDの方が分 かりやすいと感じた	E グラフなので見て分かるから		

かる。

### (3) 考察

#### a) 水位グラフから現在の水位状況を読み取る質問

表-5の8名の回答者は現在の状況が危険であると読み取れていることから図-7の水位グラフはある程度読み取れるものとして考察をする。

#### b) 水位グラフ表示と数値表形式の比較

水位グラフと数値ではどちらの表示が分かりやすいか尋ねた質問では、多くがグラフ表示を選択した。意見としては「数値よりもグラフの方が分かりやすい」という意見が多く、数値で分かる正確な水位というより、視覚的に状況が読み取れる表示の方が求められていることが分かった。さらに、回答者3は「数値だけではどの程度切迫しているのか不明」と回答した。よって、水位が0mという情報を得ても、河川においてどの程度の水位なのかイメージができないため、グラフを選択したこと分かった。また、回答者2、回答者7、回答者8の人は普段から水位をパソコンで調べており、全員がどちらも分

かりやすいと回答している。よって、普段から水位を調べている人からしたら数値も重要な情報であることが分

#### c) 河川横断面図と堤防断面図の比較

河川横断面図付きと堤防断面図付きではどちらの表示が分かりやすいと感じたか尋ねた質問では、多くが河川横断面図を選択した。意見としては、「どちらも分かりにくい」という意見が多かった。しかしながら、ハイドログラフは皆ある程度読み取ることができていたにもかかわらず、読み取れなくなる人が増えた。さらに、回答者4、回答者5、回答者8の人がそれぞれ「堤防を水位グラフが突き抜けているので氾濫しているように見える」、「Cは絵と時間軸が混同する」、「一見Cだと感じたが、水位を読み取ろうとするとDの方が分かりやすいと感じる」と回答した。よって、危険度をイメージさせるはずの河川横断面図が水位の読み取りを阻害している可能性があり、水位の時間変化を示す水位表示において河川横断面図を背景にする表示は必ずしも適しているとは言えない。

#### d) 雨量グラフと数値の比較

雨量のグラフと数値ではどちらの表示が分かりやすいと感じたか尋ねた質問では、多くがグラフ表示を選択し

た。これは、水位グラフの質問と同様の理由で、「数値で表されてもイメージできない」、「危機感が感じられない」という意見によるものだった。水位グラフとの質問の違いとしては、前章でも示したが雨量表示には時間雨量と累加雨量があり、両者は1つのグラフ内で表示されている。そのため、グラフの読み取りもできない人がいたため、雨量グラフに関しては情報量を減らすなどの工夫をする必要があると思われる。

今回の調査から判明した水位表示に対する要求について以降に記す。水位においては「グラフで表示してほしい」「危険なラインと現在の水位に対する差異が知りたい」などが挙げられる。雨量についても水位と同様に「グラフで表示してほしい」「危険なラインと現在の雨量に対する差異が知りたい」が挙げられる。

## 7. まとめ

本研究は、避難時間が限られている中小河川の周辺に住む住民が水位情報を見た際に正しく情報を認識し、分かりやすいと思えるような表示を作るため、人間中心設計におけるHCDサイクルに沿って進めてきた。HCDサイクルは全4段階あり、現時点で完了しているのは2つ目の段階のユーザーの要求事項を明確化までである。

現在、水位情報はインターネットを通じて誰でも見ることができる。しかしながら、3.のアンケート調査より2017年7月の大雨時に水位情報を確認した撰田屋住民は、わずか18%にとどまった。実際に太田川まで見に行った住民が36%も確認できたことから、水位に対する関心は高いことが分かった。また、ヒアリングにて「水位をインターネットで調べない理由」を聞いたところ、ほとんどの回答が「知らなかったから」であったことから、実際に見に行った人が多かった裏付けができた。

また、河川横断面図をグラフ内に表示した結果、時間軸と混同して水位の読み取りを阻害している問題点について、普段から水位表示サイトを見ていた住民は読み取ることができていたことから、日常的に利用することで違和感なく緊急時も使用できると考えられる。しかしながら、誤解を与えかねない要因は無くさないと情報を誤認してしまう可能性があるため、別の表示を検討する必要性を改めて感じた。

全国の水位表示の調査では、レイアウトの異なるコンテンツが載っているように見えるが、ほとんどのコンテンツは主に「水位グラフ(ハイドログラフ)」「カメラ画像」「雨量グラフ(ハエトグラフ)」「数値(水位、雨量)」であり、それぞれの有無や配置、デザインに差が設けられていることが判明した。しかしながら、その微細な差がユーザーの認識を大きく変える可能性がある。例えば、水位表示において水位を高さを示す指標として

一般的な表記が「標高」である。一般的に住民が水位の高さを標高を用いて表現することはないため、住民にとって水位を標高でイメージするのは困難であると考えられる。他にはどのような表記が可能なのか図-10に河床から水面までの高さや堤防上端から水面までの高さを表示した。

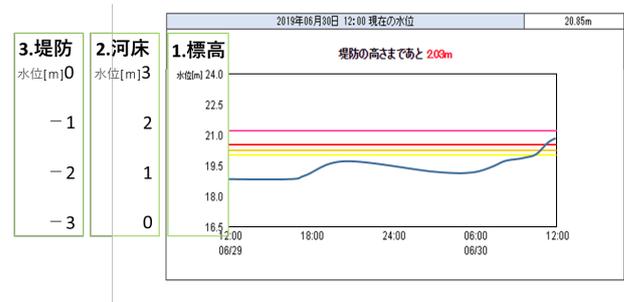


図-10 水位の高さ表記の例

住民の水位表示に対する要求として「水位のイメージ」「危険なラインが分からない」ということが判明したが、その観点で選ぶのであれば今回は「堤防から水面までの高さ」で表すのが適切であると考えられる。現状のままのグラフでは、水位の時間変化と氾濫危険水位を比べるのみで、水位の高さ情報を活用できていない。そのために「水位のイメージ」ができなくなっていると考えられる。

このように、水位表示サイトにおけるコンテンツにおいて、些細な表記の違いが大きく認識を変える可能性がある。HCDサイクルにおける次のプロセスとして、ユーザーの要求事項を満足させる設計による解決策の作成が必要である。そのために、ヒアリング結果によって判明した住民の要求と現表示の問題点を改善できる表示を作成し、ユーザビリティ評価を用いて、ユーザーからの評価が高い水位表示サイトのプロトタイプを作成することが今後の目標である。

**謝辞:** 本研究は(公財)セコム科学技術振興財団平成31年度特定領域研究助成を受けて行ったものである。本研究を進めるにあたりヒアリング調査及びアンケート調査にご協力いただいた長岡市撰田屋5丁目地区の住民皆さまに深く謝意を表します。

## 参考文献

- 1) 山崎和彦, 松原幸行, 竹内公啓: HCDライブラリー第0巻, 人間中心設計入門, 加藤文明社, 2016
- 2) 長岡市危機管理防災本部: 平成29年7月3日・4日大雨災害被害の概要
- 3) 長谷川歩, 松田曜子: 中小河川との日常のかかわりと避難行動に関する検討, 第36回土木学会関東支部新潟会研究調査発表会, pp232-233, 2018