

<解説>

高知県安芸市における平成30年7月豪雨時の浸水被害状況と 住民の防災情報活用, 避難行動の実態

岡田 将治*, 張 浩**, 田内 敬祐***

Investigation of Inundation Damages, Utilization of Disaster Prevention Information and
Evacuation Behavior of Residents in Aki City, Kochi Prefecture at Heavy Rain in July 2018

Shoji OKADA*, Hao ZHANG** and Keisuke TAUCHI ***

* National Institute of Technology, Kochi College,
** Kochi University,

*** Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, Shikoku Regional Development Bureau

Abstract

In this study, an investigation of inundation damages was carried out in Kochi prefecture Aki city during heavy rain in July 2018, and the access log of the water level gauge of Tochinoki point at Aki River of Kochi Prefecture disaster prevention information system was organized. Furthermore, we carried out a questionnaire survey to residents about information acquisition and evacuation behavior during heavy rain in July targeting at Aki citizens, and awareness of the evacuation situation of residents and understanding/utilization situation of weather and disaster prevention information. As a result, it became clear that the people's understanding of the information and their utilization were not enough, but after this flood, their needs are growing to understand how to utilize this information.

Key Words: Inundation damages, Access log data of information system, Questionnaire survey,
Utilization of weather and disaster prevention information for evacuation

1. はじめに

平成30年7月に台風7号および梅雨前線等の影響による集中豪雨が発生し、西日本を中心に多くの地域で河川の氾濫や浸水害、土砂災害などによる死者数が200人を超える甚大な災害となった¹⁾。国土交通省「水防災意識社会再構築ビジョン」では、「住民目線のソフト対策」としてハザードマップの作成やスマートフォンを活用したプッシュ型の洪水予報の配信等、住民自らが水害リスクを察知し、主体的に避難できるような仕組みづくりが進められてきているが、平成30年7月に発生した西日本水害では住民の避難率が低く、これらの情報が十分に活用されていないことが課題として挙げられた。この主たる原因として、河川を有する自治体では、地域防災計画において豪雨時の避難情報の発令基準が河川水位となっているにも関わらず、住民がそれらの情報の避難行動への活用方法について理解できていないことが考えられる。

本稿では、平成30年7月豪雨時に氾濫被害が発生した高知県安芸市柵ノ木地区において浸水被害調査を行い、高知県防災情報システムの安芸川柵ノ木地点水位へのアクセス状況を整理した。さらに、安芸市民を対象に7月豪雨時の情報取得と避難行動に関する住民へのアンケート調査を実施して、住民の避難状況や気象・防災情報の理解・活用状況と豪雨後の水害に対する意識の変化について考察した。

*高知工業高等専門学校ソーシャルデザイン工学科 准教授 (〒783-8508 高知県南国市物部乙 200-1)

**高知大学理工学部地球環境防災学科 (〒780-8520 高知県高知市曙町二丁目 5-1)

***国土交通省四国地方整備局大洲河川国道事務所 (〒795-8512 愛媛県大洲市中村 210)



Fig.1 Conditions of Tochinoki and Sodu in Aki City after flooding (Photo taken July 8, 2018)

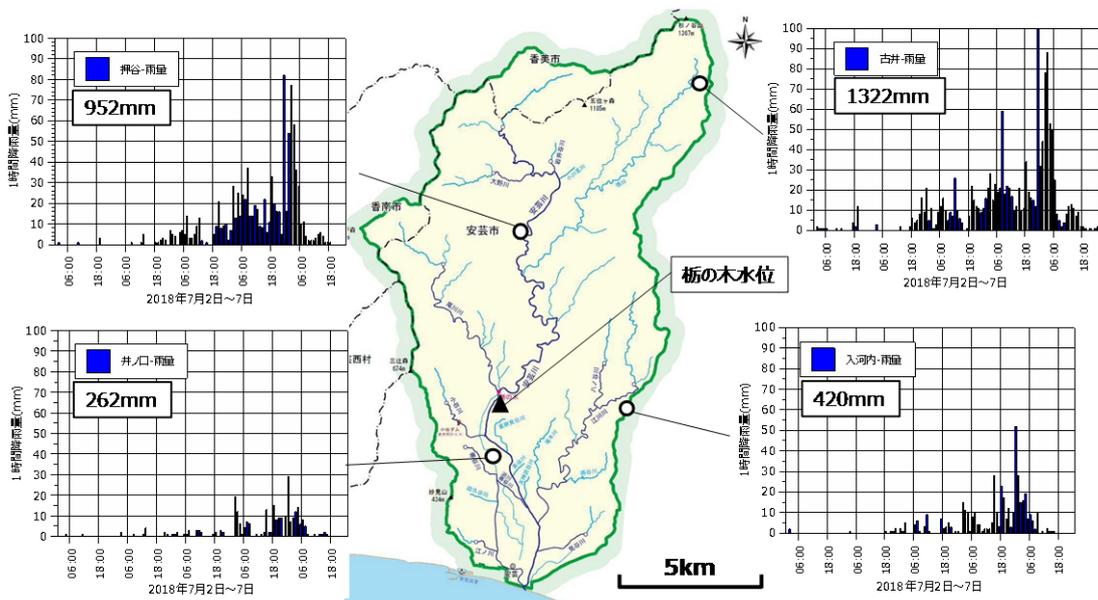


Fig.2 Aki River basin and rainfall from July 2 to 7, 2018

2. 高知県安芸市における浸水被害の概要

(1) 安芸川流域の概要と降雨状況

平成30年7月豪雨では、6月28日から7月8日までの11日間の総降雨量(気象庁)の全国上位10地点のうち、6地点が高知県内であり、最も多かった馬路村魚梁瀬では1852.5mmを記録した。安芸川では、Fig.1に示すように栃ノ木地区で浸水による孤立、僧津地区では堤防が洗堀を受け、決壊する可能性があった。

Fig.2 に安芸川の流域図と高知県の雨量計で観測された7月2日から7日の降雨量を示す。安芸川は高知県東部の安芸市を流れる二級河川で、幹川流路延長 27.8km, 流域面積 143.49km², 年間平均降水量は上流域で約 2800mm, 下流域は高知県で最も降雨の少ない地域であるものの約 2000mm である。計画高水流量は基準地点(河口から 7.2km)の栃の木において 1100m³/s である。

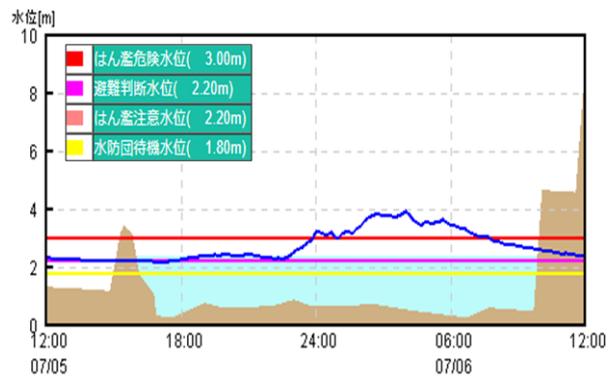


Fig.3 Cross-sectional shape and water level hydrograph at Tochinoki point (quoted from Kochi Prefecture Flood Control Information System)

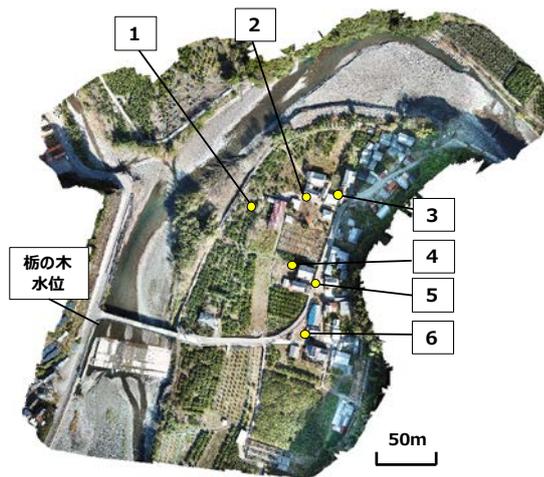


Fig.4 Plan view and inundation level survey point of Tochinoki district

Fig.5 Situation of the inundation level survey

豪雨時の降雨量は、下流域では井ノ口で 262mm、入河内で 420mm であったのに対し、中流から上流域では押谷で 952mm、古井で 1322mm であった。特に、古井においては、7月6日の夜から7日の明け方にかけて1時間に100mmを超える雨を記録している。

安芸市の発表資料によれば、今回の浸水面積は 26.7 ヘクタール、全壊流出 6 棟、半壊床上浸水 69 棟、床下浸水 30 棟であった。安芸川の過去の洪水被害では、今回よりも規模が大きかったものは昭和 46 年、47 年まで遡り、それ以降は支川で溢水や内水被害(平成 6 年、平成 16 年、平成 20 年等)があったものの、本川での浸水被害は約 50 年振りであった。

Fig.3 に栃の木(水位観測地点の名称は栃の木である)地点における横断面形状と7月5日から6日の水位ハイドログラフを示す。横断面形状から、右岸に比べて左岸堤防が低いため、はん濫危険水位を超えると左岸側へ溢れることがわかる。

(2) 栃ノ木地区における浸水被害

安芸川の栃ノ木東地地区においては、7月6日未明に約 10 棟が浸水し、住民 21 名が一時孤立した。UAV を用いた写真測量(Structure from Motion)により、栃ノ木地区内の地盤高(正確には家屋や樹木の高さを含む表面高)を計測し、特に浸水深の大きかった地区内の家屋 6 戸に対して痕跡水位調査および豪雨時の状況や住民の行動等の聞き取り調査を行った。Fig.4 に栃ノ木東地地区の平面図と浸水位調査地点を示し、浸水深の調査状況を Fig.5 に示す。対象とした範囲はおよそ 250m×250m である。

Fig.6 に栃ノ木東地地区内の表面高(Digital Surface Model)を示す。地区内の地盤高と安芸川との比高差は大きくなく、Fig.3 に示したように左岸側の堤防が低いため、水位の上昇とともに地盤の低い箇所から溢水はん濫が生じる地形特性を有していることがわかる。Table1 に地区内の 6 地点において実施した痕跡水位調査結果と安芸川の栃の木のピーク水位との関係を示す。6 地点の痕跡水位の平均値は 39.13m で栃の木地点のピーク水位(39.08m)と同程度であった。すなわち、この地区でははん濫危険水位を超えた 7月6日0時頃から浸水が始まり、安芸川栃の木の水位がピーク(3.95m)に達した 4 時には、Fig.7 に示すように家屋がある区域でも浸水深が 2m を超えていた地点があったことがわかる。

地区住民から当時の状況を聞いたところ、夜間に水位が上昇して孤立したため、朝になるまで 2 階あるいは屋根の上に避難していたとのことであった。安芸川栃の木の水位は、7月5日朝から避難判断水位を超える状況下であり、7月6日未明に上流域で降った時間 100mm を超える豪雨により、急激に上昇したことが、安全な地区外へ逃げ遅れの原因となった。安芸川の水位と地区内の浸水状況の関係を事前に理解しておくことや上流域の雨量をリアルタイムに入手できていれば、早めの避難行動につながっていたものと考えられる。

また、写真測量により得られた地区内の地盤高と出水時の栃の木地点の水位データを用いて、iRIC ソフトウェアの Nays2DFlood による二次元氾濫流解析を行い、流量ハイドログラフを概算した結果、ピーク流量は約 1300m³/s であり、計画高水流量の 1100m³/s を大きく超える規模の出水であった。

Table 1 Results of inundation level measurement and peak water level at Tochinogi point

観測地点	地盤高 (T.P.m)	浸水深 (m)	浸水位 (T.P.m)
1	37.40	2.0	39.40
2	37.86	1.42	39.28
3	37.63	1.51	39.13
4	36.77	2.3	39.07
5	38.74	0.56	39.30
6	37.19	1.42	38.61
桁の木 水位(m)	35.13	3.95	39.08

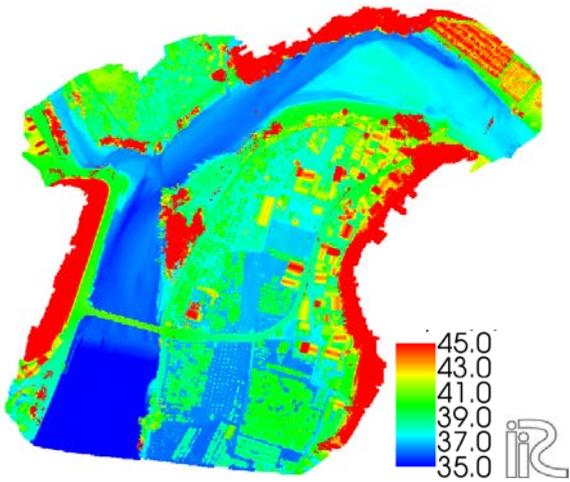
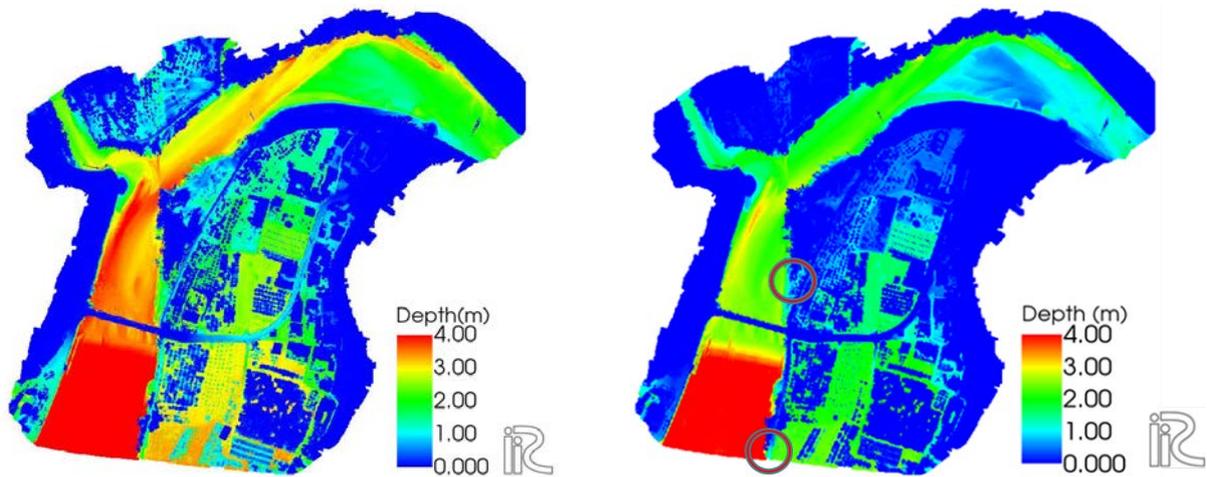
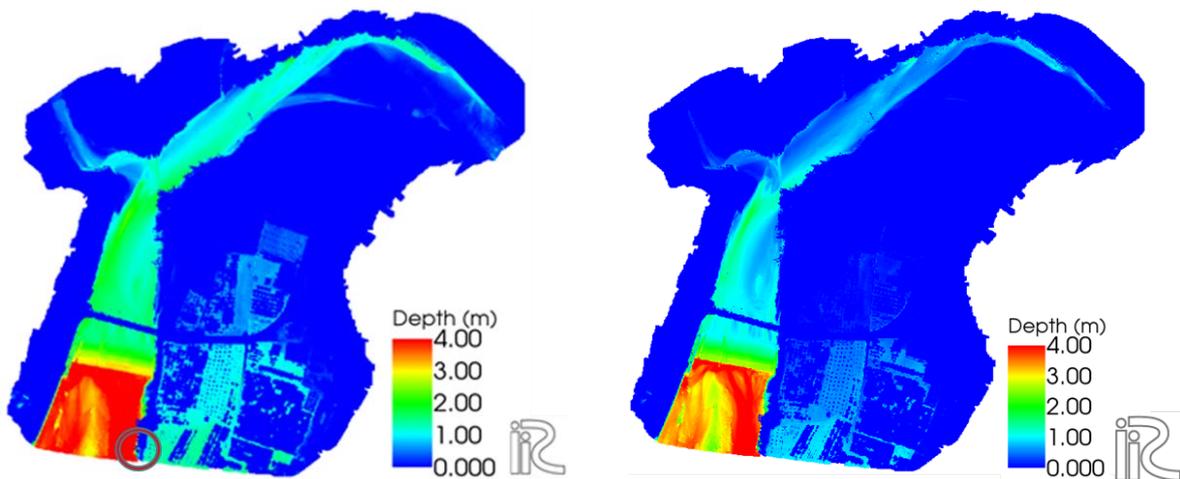


Fig.6 Digital Surface Model obtained by photogrammetry using UAV



(a) Peak water level (Tochinoki 4.27m, 39.4 T.P.(m))

(b) Tochinoki 3.27m (38.4 T.P.(m))



(c) Tochinoki 2.27m (37.4 T.P.(m))

(d) Tochinoki 1.27m (36.4 T.P.(m))

Fig.7 Inundation depth contour assumed in Tochinoki area

(3) 僧津地区における浸水被害

7月6日午前3時頃、栃ノ木地区から下流約3kmにある僧津地区の県道安芸物部線において道路の一部が崩落しているのをパトロール中の市職員が発見した。堤防決壊の恐れがあったため、午前4時20分以降、近隣の土居地区や僧津地区の約1900名に避難指示が出され、さらに午前7時20分には下流地区の約1600名に避難指示が出された。発見時は1車線道路が半分崩落しており、正午頃には全長80メートルにわたって道路が崩落・流出した。早期の発見と土のう積みによる対策により、堤防決壊は免れたものの、発見・対応が少し遅れていれば市街地へのはん濫の危険性があった。

3. 高知県水防情報システムへのアクセス状況

高知県では、平成10年から水防情報システム(雨量、河川水位、ダム情報等)の運用を開始し、高知県が管理する観測地点だけでなく、国土交通省や気象庁のデータも一元化して情報提供を行っている。運用開始当初から、図-2に示すように水位を横断形状と重ねた視覚的にわかりやすい情報となっている。また、平成26年度8月に発生した豪雨災害以降、アクセスログを保存している。

高知県河川課から7月豪雨時のアクセスログデータを提供いただき、Fig.8に示すような識別情報を元に、安芸市の地域防災計画において豪雨時の防災情報発令の基準となっている安芸川の栃ノ木水位へのアクセスログのみを抽出し、水位の時間変化と合わせて整理した。

なお、この地点は高知県管轄のため、水位情報はこのシステムからのみ閲覧できるため、豪雨時の実質のアクセス数を把握することができる。

Fig.9に平成30年7月出水時における栃ノ木地点の水位ハイドログラフと1時間あたりのアクセス数の時間変化を示す。水位の上昇とともに、アクセス数も増加する傾向を示している。特に急増したのは7月6日0時にはん濫危険水位を超過した時間帯であり、1時間に633アクセスが記録されている。ただし、この数は同じIPアドレスからのアクセスもカウントした延べ数であり、実際にアクセスしたIPアドレス数は、全体の約30%にあたる195であった。

水位はさらに上昇し、4時にピークの39.08mを迎え、15時に避難判断水位を下回るまで一定のアクセス数を記録している。ただし、安芸市の人口約180,000人から考えるとアクセス数は少なく、これらの情報が一般市民に十分認知されていないといえる。今後、これらの情報へのアクセス数を豪雨時における流域住民の防災活動を把握するためのひとつの指標として、さらに増やしていくような取り組みが重要である。

4. 安芸市民への豪雨時の防災情報の理解と活用に関するアンケート調査

安芸市危機管理課を訪問し、避難勧告・避難指示の発令条件や7月豪雨時の発令・解除時刻、住民に対する対応、被害状況等についてヒアリング調査を行った。安芸市においても地域防災計画において、安芸川栃ノ木の水位が避難情報の発令基準として定められている。

今回の豪雨時には、エリアメールによる避難指示等の避難情報を配信する際に、1回あたりの字数が最大200字に制限されていたため、発令対象地区名の列挙のみとなり、住民の避難のトリガーとなり得る浸水発生等の理由を詳細に記載することができなかったことが課題として挙げられた。この件に関しては、高知県内の他の自治体の防災担当者からも同様の意見が聞かれた。

また、安芸市ではエリアメール以外にも市独自で防災行政無線の放送内容を登録者にメールで配信する「安芸市防災情報メールサービス」を運用していたものの、7月豪雨前の登録者数は200名未満であり、有効な活用が行われていなかった。

これらの課題も含め、一般市民が豪雨時に自治体等から発令される防災情報をどの程度理解しているか、また7月豪雨時にどの程度活用され、避難行動に繋がったのかを把握するために安芸川の近隣住民へのアンケート調査を実施することとした。この調査では、安芸市役所危機管理課にも協力いただき、A4用紙両面に計15問の質問項目を作成した。

高知県において、地域住民へのアンケート調査を自主防災組織等を通じて実施する場合、回答者の年齢層が50~70歳代に偏る傾向がある。しかし、気象情報や防災に関する情報の多くはパソコンやスマートフォン

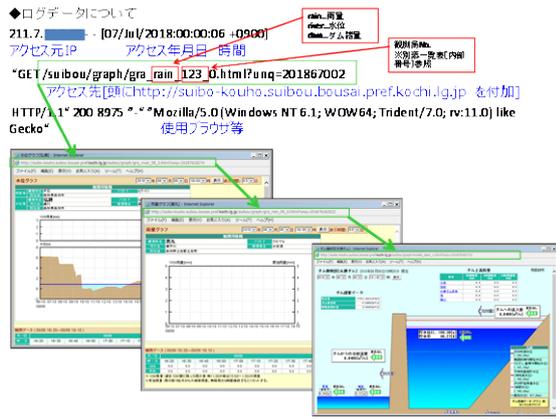


Fig.8 Contents of access log data of Kochi Prefecture prevention information system



Fig.9 Time change of water level at Tochinoki point and number of flood accesses to Kochi Prefecture flood prevention information system

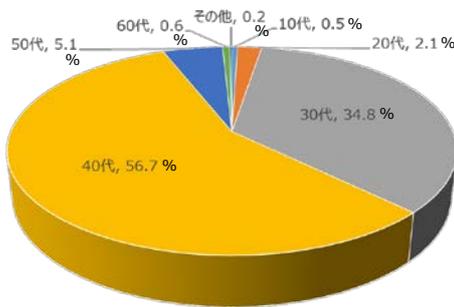


Fig.10 Age group of respondents

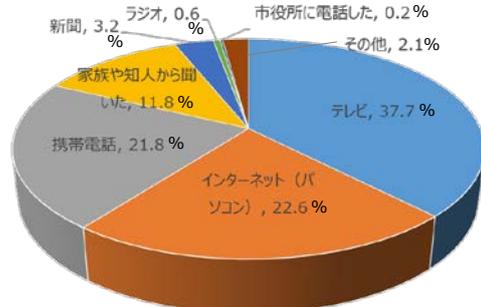


Fig.11 Obtain method of weather and disaster prevention information during heavy rain

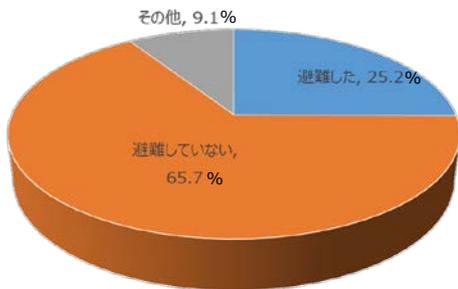


Fig.12 Evacuation behavior for disaster prevention information from Aki City

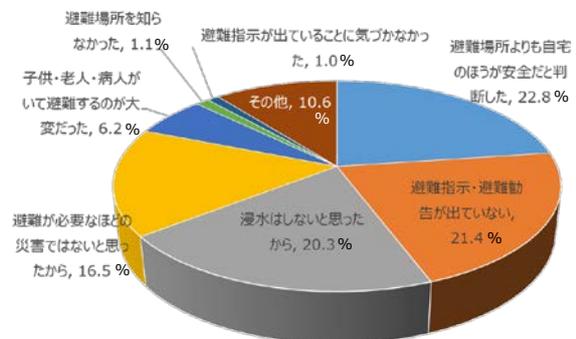


Fig.13 Reason for not evacuating

で閲覧でき、自治体等からも配信されることから、これらを日常的に使用する 20 歳から 40 歳代の年齢層をターゲットとした。さらに、アンケート回収率を高くするための工夫として、安芸市教育委員会を通じて安芸市の小・中学校の保護者に 920 部配布した結果、704 部(回収率約 77%)を回収することができた。兄弟・姉妹のいる家庭を考慮すると 80%を超える保護者から回答を得られたことになる。

Fig.10 にアンケート回答者の年齢層の割合を示す。当初の予定通り、ターゲットとしていた 20 歳から 40 歳代が多く、全体の 94%を占めた。Fig.11 に示す豪雨時の気象・防災情報の入手方法に関する質問への回答割合では、テレビが 38%で最も多く、続いてパソコンの 23%、携帯電話の 22%であり、家族や知人から聞いたという回答も 12%あった。

Fig.12 および Fig.13 にそれぞれ安芸市からの避難情報に対する行動、避難しなかった理由を示す。より安全な場所へ避難をしたと回答した割合は 25%であり、環境防災総合政策研究機構 環境・防災研究所が愛媛県、岡山県および広島県で実施したアンケート調査結果³⁾の 23.4%と同程度の避難率であった。「避難しなかつ

Table 2. Questions about disaster prevention information

問 6	もし、河川の氾濫箇所や決壊状況等のより具体的な情報が入手できていれば、避難していましたか？	問 11	地域の雨量、雨量状況図、河川の水位等の情報がリアルタイムに入手できる「高知県水防情報システム」をご存知ですか？
問 7	あなたは避難に関する情報（避難準備・高齢者等避難開始、避難勧告、避難指示(緊急)の3種類)を知っていますか？ また、緊急度の高い順番を理解していますか？	問 12	その情報は役に立ちましたか
問 8	今回の豪雨において、お住いの付近で河川の氾濫や浸水の被害がありましたか？	問 13	避難情報等メールで入手できる登録型のメール配信サービス「安芸市防災情報メールサービス(安芸市の HP から登録できます。)」をご存知ですか？
問 9	今回の豪雨を受けて避難したほうがよかったですと感じましたか？	問 14	今回の水害を経験して、「安芸市防災情報メールサービス」に登録しようと思いませんか？
問 10	豪雨の際に自治体から送られるエリアメールなどの配信情報以外に自らパソコンやスマートフォンなどを用いて河川や雨量の情報を入手しましたか？	問 15	今回の水害を経験して、災害時の情報の種類と内容、その活用方法について詳しく知りたいとおもいますか？

った」と答えた住民の理由については、「浸水はしなないと思ったから(20%)」や「避難が必要なほどの災害ではないと思ったから(17%)」と回答している。表-2 に防災情報に関する質問項目(問 6 から問 15)を、Fig.14 にその回答結果を示す。問 6 では、自治体からの具体的な情報が入手できていれば避難したという回答が 59%あったものの、問 8 および問 9 において、結果的に住んでいる近くで浸水被害が起きていないために、避難した方が良かったとは感じていないようである。いずれも過去に浸水被害の経験がなく、地域住民の災害に対する危機意識が希薄になっていることが避難勧告等の情報が発令されても(問7の8割近くの住民が避難に関する情報の意味を理解していても)避難行動に繋がっていないと推察される。これに関しては、豪雨水害の直前に開催された高知県安芸土木事務所の豪雨に強い地域づくり推進会議⁴⁾においてもソフト対策の課題として挙げられている。

問 10 に関しては、パソコンやスマートフォンをよく利用する年齢層であっても自ら情報を入手している住民は半数程度であった。さらに、問 11 の高知県防災情報システムの認知度は 20%以下と低い。しかし、これらの情報を活用できている住民は水害リスクの把握に有益と感じていることから、住民の高知県水防情報システムの認知度を上げるとともに、活用方法に関する周知を行うことが重要である。

高知県ではこれまで 101 箇所の水位計が設置されており、平成 30 年度末までに危機管理型水位計が新たに 125 箇所増設される。国土交通省川の防災情報から入手できるこれらの情報を、平成 31 年度中に高知県水防情報システムでも閲覧可能になる予定である。

問 13 の安芸市が独自に取り組んでいる防災情報メールサービスの認知度は 20%以下で、ほとんどの住民が知らなかった。しかし、問 14、問 15 の問いに対してはほとんどが「はい」と答えていることから、住民は高知県や安芸市が提供している情報を知っていないだけであり、実際にその情報を見て活用したいと考えていることを確認することができた。安芸市防災情報メールサービスへの登録者数は水害前には 200 名以下であったのが、豪雨後に実施した今回のアンケート調査や安芸市の広報により住民への周知が進み、登録者

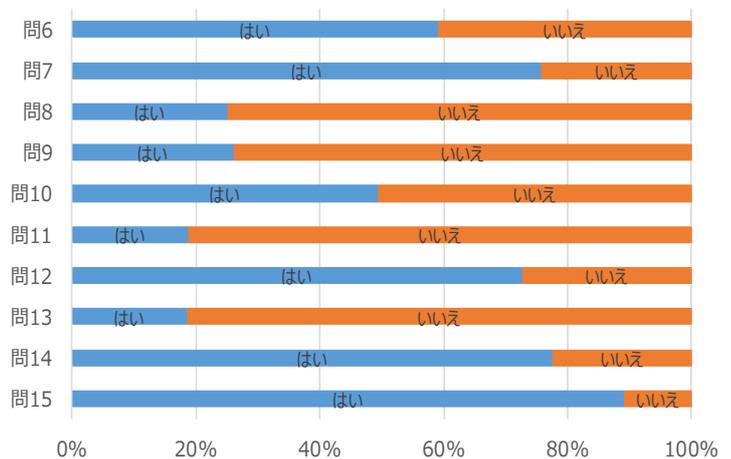


Fig.14 Answers to questions No. 6-15

数は徐々に増加し、現在は500名以上になっている。

この水害を契機として地域住民の水害に対する意識が高まっている状況にあることから、当研究室では安芸市と連携した防災情報の正しい理解と活用に関する防災ワークショップの開催を予定している。また、安芸市をモデルケースとして、高知県四万十市でも同様な取り組みを進めている。

5. おわりに

- 1) 安芸市柘ノ木東地地区内の痕跡水位と安芸川柘の木水位を比較した結果、安芸川のピーク水位と地区内の痕跡水位が一致したことから、溢水による浸水被害であることを示した。さらに、UAVによる写真測量により同地区内の地盤高を面的に把握し、柘の木水位から地区内の浸水状況を把握できるようにした。
- 2) 豪雨時における情報入手状況の把握に際して、高知県水防情報システムへのアクセスログ情報は有用であった。7月豪雨時における安芸川柘の木水位へのアクセス数の時間変化は、水位変化および避難勧告・指示が発令／解除されたタイミングで増加／減少する傾向が確認できたものの、ピーク時のアクセス数でも1時間あたり600アクセス程度であり、今後さらに活用されるよう住民への周知が必要である。
- 3) 豪雨時における自治体から住民へのエリアメール等による避難情報の伝達方法について、一度に最大200字の文字数制限があり、対象地区が多い場合に避難のトリガーとなるはん濫等の情報を詳細に記載することができないことが課題として挙げられた。
- 4) 安芸市教育委員会と連携し、市内小中学校の保護者(30-40歳代を中心)にアンケート調査を行い、704通の回答(回答率76.5%)を得た。その結果、PCやスマートフォンにより自ら流域の雨量や河川水位を入手して活用している方の割合は全体の20%未満であり、高知県水防情報システムや安芸市防災情報メールサービス等の有用な情報が提供されているにも関わらず、住民の情報に対する理解やそれらの活用が十分でないことが明らかとなった。しかし、この水害を契機として活用方法を理解したいとする住民のニーズが高まっており、国土交通省水防災意識社会再構築ビジョンで掲げる「住民目線のソフト対策」とするための住民への周知が急務である。

謝辞

高知県河川課には水防情報システムのアクセスログデータを提供いただいた。また、安芸市危機管理課にはヒアリングや市民へのアンケート調査に際してご協力いただいた。記して謝意を表す。

参考・引用文献

- 1) 内閣府：防災情報のページ，平成30年7月豪雨による被害状況について
- 2) 国土交通省水管理・国土保全局：水防災意識社会再構築ビジョン www.mlit.go.jp/river/mizubousaivision/
- 3) 環境防災総合政策研究機構 環境・防災研究所：平成30年7月西日本豪雨災害アンケート調査結果速報(概要)，2018年9月12日
- 4) 高知県安芸土木事務所：豪雨に強い地域づくり推進会議，地域の取り組み方針，平成30年5月。

(原稿受付 2019年10月14日)