

# 想定最大規模の新たな洪水ハザード情報に基づく住民の災害対応の個別性と地域性の分析

竹之内 健介<sup>1</sup>・藤原 宏之<sup>2</sup>

<sup>1</sup>正会員 京都大学防災研究所 気象・水象災害研究部門 (〒611-0011 京都府宇治市五ヶ庄)

E-mail: takenouchi.kensuke.3x@kyoto-u.ac.jp

<sup>2</sup>非会員 三重県伊勢市 危機管理部危機管理課 (〒516-8601 三重県伊勢市岩渕1-7-29)

E-mail: inshala@me.com

2015年の水防法の改正を受け、想定最大規模に基づく新たな洪水ハザード情報の公表が推進されてきた。本研究では、三重県伊勢市宮川下流域を対象に、まずこの新たな洪水ハザード情報が、住民の災害対応の視点から評価した際にどのような個別性や地域性を生み出しているか評価するとともに、住民を対象としたワークショップを通じて、個別性や地域性を考慮した利用方法がどのような効果を持つか確認した。

結果、新たな洪水ハザード情報において災害対応における個別性や地域性が高まることが確認されるとともに、実際のワークショップのアンケート結果から、こういった個別性や地域性の向上が情報を通じたリスクコミュニケーションを高め、住民の洪水リスクの検討や洪水リスクと自身の関係認識、危険理解の向上につながる場合があることを確かめた。

**Key Words :** flood hazard information, risk communication, individuality, locality

## 1. 新たな洪水ハザード情報

洪水ハザードマップは、1994年の建設省（現国土交通省）河川局治水課長通達以降、作成が推進され、水防法の2001年改正ではその作成と周知が市町村の努力義務として規定された。そして、2005年改正ではそれが義務化され、2015年改正では、従来の計画規模の浸水想定を大幅に上回る、起こりうる想定最大規模の浸水想定が公表されることになった。この改正については、同年開催された社会資本整備審議会より答申された水防災意識社会再構築ビジョン<sup>1)</sup>においても推進が図られている。同ビジョンでは、さらに避難行動に直結するハザードマップへの改良に向けて、立ち退き避難が必要な区域を表示することの促進が図られ、2016年4月に作成された「水害ハザードマップ作成の手引き」<sup>2)</sup>では、「早期の立退き避難が必要な区域」の記載が明記された。この流れを受け、現在の想定最大規模の浸水想定では、「家屋倒壊等氾濫想定区域（河岸侵食）」・「家屋倒壊等氾濫想定区域（氾濫流）」・「浸水継続時間」等の情報が新たに公表されている（以下、河川の氾濫想定に基づくリスク情報を洪水ハザード情報という）。

水防法の2015年改正および水防災意識社会再構築ビジョンの策定以降、国管理河川を対象に想定最大規模の浸

水想定が公表が進み、その後、都道府県管理河川においても公表が進められてきた（2018年3月時点で国管理河川448、都道府県管理河川504<sup>3)</sup>）。現在、市区町村等ではこの新たな洪水ハザード情報を考慮した洪水ハザードマップの作成を進められているが、新たな洪水ハザード情報の理解と活用をどのように進めるのか、また従来の計画規模の浸水想定と比較した際、新たな洪水ハザード情報をどのように解釈してもらうのかといった課題も山積している。

## 2. 洪水ハザード情報の活用に関する研究

従来から洪水ハザード情報の利活用に関する研究としては、洪水ハザードマップを中心に様々な研究やアプローチが試みられている。

洪水ハザードマップの導入以降、災害時の利活用状況に関する研究が多くなされ<sup>4,5,6)</sup>など、その認知率や活用率が十分でない点や災害対応との関係性が議論されてきた。また洪水ハザードマップが住民の災害意識や災害行動にどのような効果があるのか、防災意識構造モデル<sup>7)</sup>やパネル調査<sup>8)</sup>により、その効果やあり方について分析が行われている。その一方で、災害イメージの固定化<sup>9)</sup>や中小河川域の評価不足<sup>10,11)</sup>等の課題なども指摘されている。

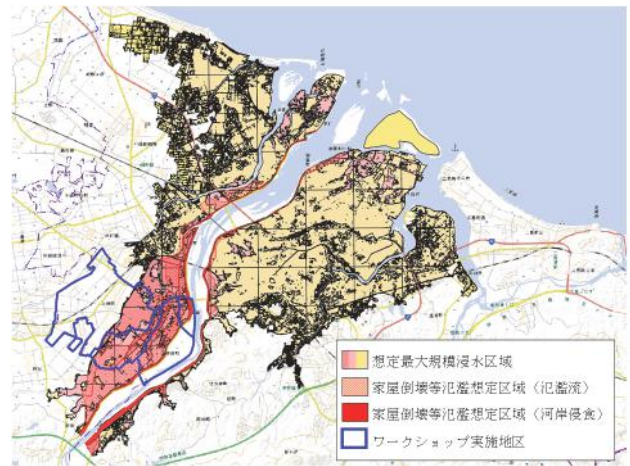
このような状況に対し、洪水ハザードマップを改善するアプローチが様々な視点から検討されてきた。洪水ハザードマップの内容やデザインを詳細に分析し、課題や改善方法が議論されている<sup>12,13</sup>など。一方で、洪水ハザード情報そのものを改良する取り組みとして、マルチ指標<sup>14</sup>や流体力・浸水深・浸水継続時間・浸水到達時間<sup>15</sup>、避難困難度指標及び避難開始時期<sup>16</sup>を示すものも見られる。また災害イメージの固定化を打開するために、動的な情報と連動させ、災害時にリアルタイムで活用できるようにする手法の開発も試みられている<sup>17,18,19</sup>など。

洪水ハザード情報の改善に向けた様々な研究が確認される中で、洪水ハザード情報が果たすべき役割の視点から新たな洪水ハザードマップを開発する動きも見られる。水害ハザードマップ作成の手引き<sup>20</sup>においては、その目的として「水害ハザードマップは、主に水害時の住民避難に活用されることを目的とし、第一に住民目線で作成される必要がある」旨が明記されている。この目的からすれば、最も重視すべきは利用者の適切な活用を図ることと言える。実際に、このような視点から従来の浸水深だけでなく、避難行動を加味した洪水ハザードマップ（洪水リスク統括マップ（気づきマップ）<sup>20</sup>、行動指南型洪水ハザードマップ（逃げ時マップ）<sup>20</sup>など）が開発されている。

このように、既往研究の多くは洪水ハザードマップに対する意識調査やその内容、その基本となる洪水ハザード情報の改良、活用方法の開発が主となっており、それを活用する住民の活用視点からどのような意義があるかという点では、議論が十分ではない。本研究は、水防法の2015年改正を受け、公表が進められてきた新たな洪水ハザード情報について、既往研究では十分に評価されていない点として、洪水リスクだけでなく、住民の災害対応への活用視点からどのような意義があるかを再確認するものである。そのため、個人間や地域間での避難行動の多様性を示す個別性と地域性という観点から評価を行い、新たな洪水ハザード情報がこれらの点においてどのような特徴を持っているか分析するとともに、その特徴が、住民の避難行動において実際にどのような効果を持つのかワークショップを通じて確認する。公的機関による洪水ハザード情報の改善と地域住民によるその活用実践について、今後の両者の連携のあり方を検討するものである。

### 3. 研究手法

本研究は、三重県中南部を流れる宮川下流域（図-1）を対象に、大きく「リスク分類と避難行動分類に関する分析」と「ワークショップを通じた住民意識の確認」の2つの段階によるアプローチにより実施する。



\*1 国土地理院標準地図に追記。

\*2 想定最大規模浸水区域の色は、水害ハザードマップ作成の手引き<sup>20</sup>における浸水深に対応。

図-1 対象地域（宮川下流域）およびワークショップ実施地区（三重県伊勢市）

#### (1) リスク分類と避難行動分類に関する分析

まず新たな洪水ハザード情報を個別性や地域性の視点から評価する。個別性とは、対象地域において洪水ハザード情報や建物の構造などの条件により、住民間で対応行動にどの程度の差が生じるかを示すものであり、本研究では、その指標として、生物多様性などの評価で利用されている代表的な指数である Simpson の多様度指数<sup>20</sup>  $(1 - \lambda)$  および Shannon-Wiener の多様度指数<sup>20</sup>  $(-H')$  を利用する。なお、本研究では Shannon-Wiener の多様度指数の対数の底は2で算出した。それぞれの多様度指数は、式(1)および式(2)で定義されるものであり、値が大きいくほど多様性が高いとされる<sup>20</sup>。

Simpson の多様度指数

$$1 - \lambda = 1 - \sum_{i=1}^S \left( \frac{n_i}{N} \right)^2 \quad (1)$$

$n_i$ : 分類*i*の個体数（個別性：避難行動分類*i*に該当する建物数，地域性：避難行動分類数の違いによる分類*i*に該当する町丁数）

$N$ : 全個体の総数（個別性：全建物数，地域性：全町丁数）

$i$ :  $i$ 番目の分類（個別性：避難行動分類*i*，地域性：避難行動分類数の違いによる分類*i*）

$S$ : 分類の総数（個別性：避難行動分類の総数，地域性：避難行動分類数の違いによる分類の総数）

Shannon-Wiener の多様度指数

$$-H' = \sum_{i=1}^S \left( \frac{n_i}{N} \right) \log_2 \left( \frac{n_i}{N} \right) \quad (2)$$

※各変数は、Simpson の多様度指数に同じ。

また、式(1)および式(2)における各変数の括弧内は、本研究において個別性および地域性を評価する上での各変数の定義を意味する。Simpson の多様度指数は 0~1 の値を取り、Shannon-Wiener の多様度指数は  $0 \sim \log_2 S$  の値を取る。個別性における多様度指数は、地域内で避難行動分類が特定のものに偏った場合に値が小さく、多くの避難行動分類に分散した場合に値が大きくなり、値が大きいかほど個人間で避難行動分類に違いが生じやすくなる。

一方、地域性とは、対象地域を町丁など一定のエリアで区切った場合に、エリア間の災害リスクや建物構造の分布の違いなどにより、災害時の避難行動にどの程度の差が生じるかを示すものであり、個別性と同様、本研究では、Simpson および Shannon-Wiener の多様度指数を算出し評価を行う。地域性における多様度指数は、各地区の避難行動分類数の違いが大きい場合に値が大きく、各地区の避難行動分類数の違いが小さい場合に値が小さくなり、値が大きいかほど地域間で避難行動分類に違いが生じやすくなる。

新たに追加された家屋等倒壊氾濫想定区域などの情報は、対象区域の住民の避難方法の考え方を大きく変えるものである。従来の洪水ハザード情報では、単に浸水深のみが情報として提供されてきた。そのため、避難行動を考える際、居住地の周辺の浸水深を基に、氾濫時の対応行動を検討するしかなかった。結果として、洪水ハザード情報による判断としては、周辺地域内において大きな違いは生まれなかった。一方、新たな洪水ハザード情報では、家屋等倒壊氾濫想定区域の設定により、建物の構造に応じて、氾濫時の対応行動に大きな違いが生まれることとなった。また浸水継続時間の設定により、浸水の深さ以外の観点を考慮した対応行動も必要になった。

このように新たな洪水ハザード情報では、個人条件や地域条件により災害時の対応行動に違いが生まれるが、このこと自体は当初から想定されていた。しかし、実際にそれが地域や住民間において、どの程度の違いを生じさせるかは十分に議論されていない。そこで、新たな洪水ハザード情報が、住民の対応行動としてどの程度の違いを生み出すのか、個別性と地域性の視点から評価する。

まず従来の洪水ハザード情報と新たな洪水ハザード情報について、リスク分類および避難行動分類にどの程度の違いがあるのかを確認する。ここで、リスク分類とは、各洪水ハザード情報の組み合わせで決まる災害リスクの分類であり、避難行動分類は、各洪水ハザード情報と各建物の構造の組み合わせで決まる的確な避難行動の分類である。例えば、洪水ハザード情報として、河岸侵食の対象有無と浸水深の区分が 3 つあった場合、これらの組み合わせによって、リスク分類は 6 区分となる。また的確な避難行動としては、家屋の階層を平屋建てと 2 階建てに限定した場合、河岸侵食について、建物の構造に関

表-1 推定に利用したデータ

必要項目	使用データおよび判定方法
対象建物	国土地理院の基盤地図情報の建築物データのうち、「普通建物」及び「堅ろう建物」
洪水ハザード情報	想定最大規模の浸水深 家屋等倒壊等氾濫区域の該当性の有無 浸水継続時間
建物の構造	建物の高さ AW3D標準版 5mDSM レベル 1 データ (表層高) と基盤地図情報の標準標高モデル 5mDEM データ (標高) を基に算定する。なお、算定した建物の高さから、1 階建て (5m 以下)、2 階建て (5-8m)、3 階建て (8-11m)、4 階建て以上 (11m 以上) として階層を当てはめる。
	木造または木造以外 (非木造) 木造：普通建物 (3 階以上)、普通建物 (3 階未満) の一部* 非木造：普通建物 (3 階未満) の一部*、堅ろう建物

※本推定では、平成 25 年住宅・土地統計調査における自治体の住宅の構造(5 区分)の結果に基づき、階層別の木造および非木造の住宅割合を当てはめた (2 階建ての区分がない場合は、2 階建て以上の区分の割合を利用した)。

係なく、その対象であるかないかにより水平避難とそれ以外の 2 種類、浸水深について、その深さに応じて、平屋建ては水平避難と自宅待機可 (階層を気にせず生活可能) の 2 種類、2 階建ては水平避難と自宅待機可と垂直避難の 3 種類となる。これらの組み合わせにより避難行動分類は 10 (=2\*(2+3)) 区分となる。

次に、各避難行動分類に該当する家屋がそれぞれの程度存在するか推定する。洪水ハザード情報である想定最大規模の浸水深・家屋等倒壊等氾濫区域の該当性の有無・浸水継続時間、建物の構造である家屋の高さや木造・非木造を基に、各避難行動分類に該当する家屋数を推定する。推定に利用したデータを表-1 に示す。

まず国土地理院が提供する基盤地図情報の建築物データの「普通建物」及び「堅ろう建物」を抽出し、陸域観測技術衛星「だいち (ALOS)」を用いた AW3D 標準版 5mDSM レベル 1 データ (表層高) (データ提供元：国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構、一般財団法人リモート・センシング技術センター、株式会社エヌ・テ

イ・ティ・データ) と基盤地図情報の標準標高モデル 5mDEM データ (標高) から建物の高さを算出し、建物の高さと同層の関係に基づき建物の階層を決定する。木造・非木造については、詳細なデータがないことから、国土地理院の建築物データの定義から「普通建物」のうち3階以上と判定した建物はすべて木造とし、「堅ろう建物」はすべて非木造とした。なお、3階未満と判定した「普通建物」については、平成25年住宅・土地統計調査における自治体の住宅の構造(5区分)の結果に基づき、木造および非木造の住宅数の割合を当てはめた(2階建ての区分データがない場合は、2階建て以上の区分の割合を利用した)。最後に、水害ハザードマップ作成の手引き<sup>2)</sup>を参考に的確な避難行動を判定した。判定手順は後述する。

また、推定結果を評価するため、課税台帳から算出している自治体の災害被害想定の情報から、洪水ハザード情報と建物の構造別に「住家」に該当する建物数の提供を自治体に依頼し、参考情報として比較した。なお、課税台帳の情報は、各建物の詳細な情報が含まれており、上記の推定よりも建物データの精度が高く、一般的に自治体における災害被害想定に利用されている。しかし、個人情報であることから第三者が個別のデータを確認するのが難しい。また洪水ハザード情報別、建物の構造別、町丁別の特性を評価するためには、GIS情報の処理などの作業が自治体側で必要となる。そのため、本研究では外部利用が可能なデータに基づいて推定した場合に、どの程度の精度でこれらの評価が可能か検討するため、自治体が所有するデータを活用した。

以上の結果を基に、式(1)と(2)から新たな洪水ハザード情報の個別性や地域性の評価を行った。

**(2) ワークショップを通じた住民意識の確認**

次に、新たな洪水ハザード情報が、実際に住民にどのように受け止められるか、その効果を実際に想定最大規模の浸水域に含まれる地区の住民を対象としたワークショップを通じて確認した。ワークショップは、三重県伊勢市が実施する新たな洪水ハザード情報の説明会を活用し、想定最大規模の浸水域に含まれる地区の住民を対象に実施した。なお、伊勢市では2013年に従来の洪水ハザード情報に基づく伊勢市防災マップ(洪水以外に、土砂災害および津波のハザード情報を含む)を作成し、全戸配布している。その際、要望に応じて自治会向けに説明を実施したが、当時は洪水より津波に対する説明要望が多く、洪水リスクの確認については実質的に各家庭に委ねられていた。今回、2016年に宮川における新たな洪水ハザード情報の公表に伴い、同様に自治会を対象に説明を行うこととなった。ただし、洪水のリスク情報の提示だけでは、結果的にどのような点に注意が必要である

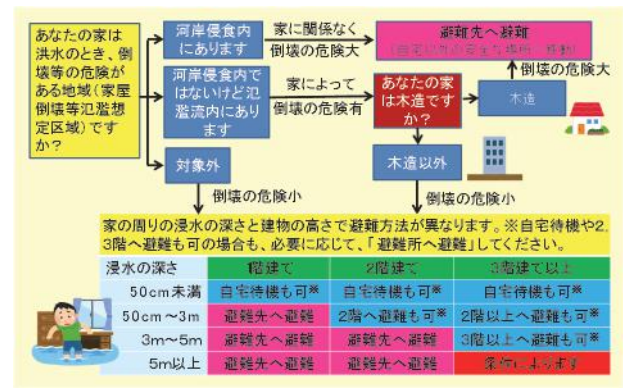


図-2 的確な避難行動確認表

図-3 あなたの洪水避難シート

のか、またどのような行動が必要であるのかなど、住民の災害対応への活用において重要な点への理解が十分に進まない。また単に市の担当者からの説明では、新たな洪水ハザード情報による個人間や地域間の差異について、住民自身が考える機会が生まれず。そこで、著者らと連携し、単に洪水のリスク情報を提示するのではなく、地域住民による利用を考慮したツールの開発と住民が互いに話し合いながら新たな洪水ハザード情報に対する理解を深められるワークショップのシナリオを検討し、地域防災における実践を行うことになったものである。

ワークショップの手順を以下に示す。ワークショップは、伊勢市が主催し、市の担当者が進行役として説明等を行った。まず国土交通省が公表した宮川水系宮川の洪水浸水想定区域等を基に、新たな洪水ハザード情報についての概要を説明し、さらに浸水想定や建物の構造などにより、各世帯や各地区で避難行動が変わってくることを説明した。その後、参加者がそれらの情報を利用して、各自の的確な避難行動を確かめ(図-2)、避難行動の確認結果を冷蔵庫に貼ることが可能なマグネット式の「あなたの洪水避難シート」(図-3)としてまとめる方法を採用した。各作業はグループに分かれて、グループ内で相互に結果を確かめ合いながら行った。なお、図-2では、浸水継続時間が24時間を超える地域が限定的であった

ため、浸水継続時間による判定は省略している。また図-3のシール欄は、別途用意した対応行動から、その時点で自分ならどう行動するかを考えながら、各自で対応行動を選んで貼る箇所である（対応行動の詳細は省略するが、「貴重品を上階に上げる」・「外出を取りやめる」・「早目の避難を始める」など、その時点で好ましい生活の中での行動や避難行動を複数用意した）。最後に、ワークショップ終了後、新たな洪水ハザード情報の個別性や地域性などがどのように捉えられているかを確認するために、参加者に対してアンケート調査を実施した。

#### 4. 結果

##### (1) 個別性および地域性の分析

まず従来の洪水ハザード情報と新たな洪水ハザード情報のリスク分類数と避難行動分類数を確認した。その結果を表-2に示す。

従来の伊勢市の洪水ハザードマップの基になっている洪水ハザード情報は、「洪水ハザードマップ作成の手引き」の2013年3月改訂前に準拠したものであり、計画規模の浸水深のみが5区分（0.5m未満、0.5-1.0m、1.0-2.0m、2.0-5.0m、5.0m以上）により表示されている。一方、避難行動分類としては、災害対策基本法への屋内安全確保の規定が2013年であったこともあり、水平避難以外は明記されていないため、1種類となる。

一方、新たな洪水ハザード情報は、浸水継続時間が6区分（0-12時間、12-24時間、24-72時間、72-168時間、168-336時間、336-672時間）、河岸侵食および氾濫流の該当性の有無、想定最大規模の浸水深が8区分（0.3m未満、0.3-0.5m、0.5-1.0m、1.0-3.0m、3.0-5.0m、5.0m-10.0m、10.0-20.0m、20.0m以上）であり、リスク分類としては、これらの組み合わせによる192種類と大幅に増加している。

それに伴い、避難行動分類も増加する。本研究では、避難方法として「水平避難」・「自宅待機可」・「垂直避難」の3種類を設定した。まず浸水継続時間については、建物の構造に関わらず長期間孤立する場合の「水平避難」とそうならない場合の「その他条件による」の2区分となる。同様に河岸侵食についても、対象領域で家屋が倒壊する場合の「水平避難」と対象領域外でそうならない場合の「その他条件による」の2区分となる。氾濫流については、対象領域で建物が木造であり流出の恐れがある場合の「水平避難」、対象領域でも非木造であり流出のおそれが高い場合の「その他の条件による」、そして対象領域外の場合の「その他の条件による」の3区分となる。浸水深については、家屋の高さによって的確な避難行動が異なる。本研究では、建物の階層を「平

表-2 各洪水ハザード情報を考慮した分類結果

分類 要因	[1]浸水継続時間	[2]河岸侵食	[3]氾濫流	[4]浸水深	パターン 合計
従来の洪水ハザード情報					
リスク 分類	—	—	—	5	5
避難行 動分類	—	—	—	1	1
新たな洪水ハザード情報					
リスク 分類	6	2	2	8	192
避難行 動分類 <sup>2)</sup>	2	2	3	2+3*3 <sup>*1</sup>	132

<sup>\*1</sup> 建物の階層を「平屋建て」・「2階建て」・「3階建て」・「4階建て以上」の4種類に限定する。

<sup>\*2</sup> 3種類（水平避難・自宅待機可・垂直避難）を想定とする。

屋建て」・「2階建て」・「3階建て」・「4階建て以上」の4区分に限定して評価する。表-1に示したように、1階建てを5m未満、2階建てを5-8m、3階建てを8-11m、4階建て以上を11m以上の高さそれぞれみなした。平屋建ての場合は、浸水深が0.5m未満の場合は「自宅待機可」、浸水深が0.5m以上の場合は「水平避難」の2区分となる。2階建ての場合は、浸水深が0.5m未満の場合は「自宅待機可」、浸水深が0.5-3mの場合は「垂直避難」、浸水深が3m以上の場合は「水平避難」の3区分となる。同様に3階建ての場合は、浸水深が0.5m未満の場合は「自宅待機可」、浸水深が0.5-5mの場合は「垂直避難」、浸水深が5m以上の場合は「水平避難」の3区分となる。4階建て以上については、浸水深が0.5m未満の場合は「自宅待機可」、浸水深が0.5m以上の場合は建物の高さに応じて、最上階が浸水しない場合は「垂直避難」、最上階が浸水する場合は「水平避難」の3区分となる。結果、浸水深については11 (=2+3\*3) 区分となる。最終的に、これらの組み合わせから、避難行動分類は132種類となる。

次に、図-1の浸水区域を対象に、実際に各避難行動分類に該当する家屋がどの程度存在するのかを推定し、個別性を確認する。

まず3(1)で示したように、対象領域の建物を国土地理院の基盤地図情報から抽出し（建物数で約1%、ごく一部玉城町を含む）、建物の高さをDSMとDEMから算定した。今回使用した対象領域のDSMについて、欠損値や異常値は確認されなかったものの、鉛直精度（5mRMSE, 7mLE90）の関係上、対象領域において系統的な誤差が確認された。そのため、対象領域の建物をランダムで抽出し、Google Street Viewを利用し、実際の建物の階層との比較を行いながら、最終的にDSM最大値からDEMの平均値を引いた上で、対象建物の高さが99%以上で2m超となるように+5mの鉛直補正して、建

物の高さを算出し、階層の判定を行った。次に、建物構造として木造か非木造かの確認を行い、的確な避難行動の判定を行った。

表-2では、洪水ハザード情報が災害リスクや避難行動にどの程度の多様性をもたらすかを示すため、リスク分類と建物の構造の違いによるすべての組み合わせを対象とした避難行動分類を示した。しかし、実際には避難行動はすべての組み合わせについて評価する必要はなく、優先順位を持って決定される。例えば、河岸侵食の対象地域では浸水深に関係なく「水平避難」が求められる。このような考え方は、「川の傍であるから、浸水深に関わらず避難する」など、実際の人の判断に対する考え方に近いものである。そのため、新たな洪水ハザード情報に基づく実質的な個別性を評価するため、避難行動の分類に次ような優先順位を設けて、避難行動の判定を行うこととした。以下に手順を示す。

判定手順[1] まず浸水継続時間が24時間を超えるかどうかの判定を行い、24時間を越える場合に「水平避難」の対象とする(1区分)。

判定手順[2] 次に、判定[1]に該当しなかった建物を対象に、河岸侵食領域に該当するかどうかの判定を行い、河岸侵食領域に該当した場合は「水平避難」の対象とする(1区分)。

判定手順[3] 判定[1][2]に該当しなかった建物を対象に、氾濫流領域に該当するかどうかの判定を行う。氾濫流領域に該当した場合は、木造の建物は「水平避難」とし、非木造の建物は建物高さに応じて、平屋建ての場合は「水平避難」と「自宅待機可」、2階建て・3階建て・4階建て以上の場合は「水平避難」・「自宅待機可」・「垂直避難」に分ける(12(=1+2+3\*3)区分)。

判定手順[4] 判定[1][2][3]すべてに該当しなかった場合、想定浸水深による判定を行う。建物構造に関わらず、建物高さに応じて、平屋建ての場合は「水平避難」と「自宅待機可」、2階建て・3階建て・4階建て以上の場合は「水平避難」・「自宅待機可」・「垂直避難」に分ける(11(=2+3\*3)区分)。

これらの計25区分の避難行動分類について、該当する家屋数を算定し、個別性の評価を行った。各判定要因に基づく避難行動別の該当建物数の合計を、伊勢市の算出結果と併せて、表-3に示す。なお、伊勢市の算出結果は、3(1)で示したように、課税台帳の「住家」に該当するデータについて、洪水ハザード情報と建物の構造データ(木造・非木造)を基に、判定手順[1]~[3]の各区分の建物数を確認し、算出したものである。

表-3の結果から、個人間での的確な避難行動が実際に異なり、水平避難・自宅待機可・垂直避難に該当する建物

表-3 各判定要因に基づく避難行動別の該当建物数の推定結果

判定要因 <sup>*1</sup>	[1]浸水継続時間 <sup>*2</sup>	[2]河岸侵食	[3]氾濫流	[4]浸水深	合計
推定結果 <sup>*3</sup> (対象: 建物 47,634 棟)					
水平避難	392 (0.8%)	1,070 (2.2%)	3,501 (7.4%)	15,912 (33.4%)	20,875 (43.8%)
自宅待機可	—	—	0 (0.0%)	5,627 (11.8%)	5,627 (11.8%)
垂直避難	—	—	51 (0.1%)	21,081 (44.3%)	21,132 (44.4%)
(参考) 伊勢市の算出結果 (対象: 住家 21,472 棟)					
水平避難	146 (0.7%)	438 (2.0%)	1,683 (7.8%)	5,035 (23.4%)	7,302 (34.0%)
自宅待機可	—	—	0 (0.0%)	1,737 (8.1%)	1,737 (8.1%)
垂直避難	—	—	36 (0.2%)	12,397 (57.7%)	12,433 (57.9%)

\*1 判定要因の優先度を[1][2][3][4]の順として、判定した。

表-4 各判定要因に基づく避難行動別の該当町丁数の推定結果

判定要因	[1]浸水継続時間	[2]河岸侵食	[3]氾濫流	[4]その他	該当町数計
水平避難	7	21	21	109	112
自宅待機可	—	—	0	74	74
垂直避難	—	—	13	103	108

\*対象は想定最大規模の浸水域を含む伊勢市内の116地区。

の合計割合は、それぞれ43.8%、11.8%、44.4%となった。このことから、約半数は自宅以外への避難が不要である一方、残りの約半数は最悪の場合、水平避難が必要になると言える。また Simpson および Shannon-Wiener の多様性指数を算出した結果、それぞれ0.74、2.5となった。本結果だけでは値の大きさの評価までは十分にできないが、これは Simpson の多様性指数がすべての該当家屋を4つの避難行動分類に均等に分類した場合、同様に Shannon-Wiener の多様性指数が6つの避難行動分類に均等に分類した場合の多様性にそれぞれ近い。実際、各避難行動分類の該当建物数について確認した結果、該当建物数が平均値未満の分類は25分類中19分類であり、残りの6分類に多くの建物が該当していた。従来、浸水深に基づく水平避難の1分類しか存在しなかったことを踏まえれば、避難行動分類としての個別性は向上したと言える。一方、伊勢市の算出結果では、水平避難・自宅待機可・垂直避難に該当する建物の合計割合は、それぞれ34.0%、8.1%、57.9%と推定との間に差が確認される。これは、上述のとおり推定上、DSMの鉛直精度による誤差があること、および対象建物に住家以外を含まれている一方、伊勢市の算出では住家のみが対象としていることによる誤差が大きいと考えられる。実際、両者の建物数と住家数の絶

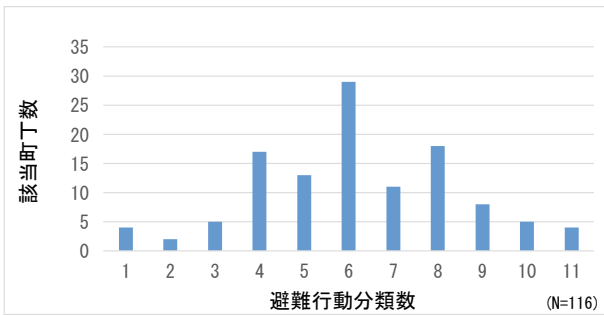


図4 町丁別の分類要因に基づく避難行動分類数の分布



図5 ワークショップの様子

表5 アンケートの調査項目一覧

No.	設問内容
Q1	従来の洪水ハザードマップ閲覧状況
Q2	従来と新たな洪水ハザード情報の印象比較
Q3-4	個人への影響や避難方法を確認することについて
Q5-6	各地区への影響や対応を確認することについて
Q7-9	「あなたの洪水避難シート」の難易度・確認結果・利用意思

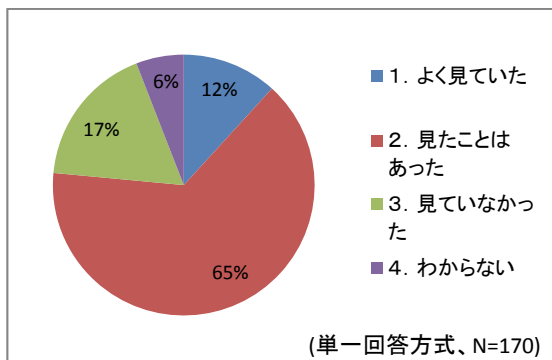


図6 洪水ハザードマップの閲覧状況

対数は大きく異なっており、詳細な比較を行った結果、住家以外に該当する場合が多いと考えられる4階建て以上の建物で特に大きな差が確認された。

さらに地域性の違いを評価するため、想定最大規模の浸水域を含む伊勢市内の116町丁（平成27年度国勢調査小地域（町丁・字等別）分類による）別に避難行動分類数を確認した。表3の推定において、各避難行動に該

当する家屋が存在した町丁数を表4に示す。長期浸水による水平避難が必要な家屋が存在する地区は7町丁と少ない一方、その他の分類における水平避難は109町丁、垂直避難は103町丁と多くの地区で該当することがわかる。さらに、町丁別に洪水ハザード情報に基づく避難行動分類にどの程度差があるのか、町丁別に避難行動分類数の合計を算出した結果を図4に示す。また避難行動分類数の違いを基に各町丁の分類を行い、Simpson および Shannon-Wiener の多様度指数を算出した結果、それぞれ0.86, 3.2となった。本結果だけでは個別性同様、値の大きさの評価までは十分にできないが、これは Simpson の多様度指数がすべての町丁を避難行動分類数の異なる7つの分類に均等に分類した場合、同様に Shannon-Wiener の多様度指数が避難行動分類数の異なる9つの分類に均等に分類した場合の多様性にそれぞれ近い。実際、図4から地域によって避難行動分類数にある程度のばらつきが確認され、単に浸水深さに応じて水平避難が必要かどうかという考え方と比較して、地域性は向上したと言える。

## (2) 新たな洪水ハザード情報に対する住民の意識

伊勢市危機管理課の主催により、3(2)で示したワークショップを城田地区（図1のワークショップ対象地区。2018年11月1日時点で6,112人、2,546世帯）の氾濫想定区域の住民を対象に2018年11月18日に実施し、計170名が参加した。ワークショップの様子を図5に示す。

ワークショップ後のアンケート調査結果を基に、新しいハザード情報の個別性や地域性が住民にどのように受けとめられたかを確認した。アンケートの調査項目一覧を表5に示す。アンケートの回答者は、男性が45%、女性が55%であり、年齢は多い順に70代39%、60代26%であり60歳未満は30%と、他の地域防災の取組同様、60歳以上の比較的高齢の参加者が多かった。

まず過去の洪水ハザードマップを閲覧したことがあるかどうか(Q1)確かめた結果を図6に示す。図1に示すように、当該地区の浸水想定区域では、多くの家屋で3m以上の浸水が想定されていることもあり、「よく見ていた」と「見たことはあった」と回答した割合が77%と、多くの人が何らかの形で洪水ハザードマップを閲覧していた。実際、参加者の的確な避難行動の確認結果(Q8)は、図7に示すように「避難先へ避難」の水平避難が68%を占めた。

次に、本ワークショップで住民に提示した新たな洪水ハザード情報がどのように受け止められたのか、確かめていく。アンケート調査では、参加者がワークショップを通じて、新たな洪水ハザード情報について、これまでの洪水ハザード情報と比較してどのように感じたかを複数回答式で確認した(Q2)。結果を図8に示す。洪水

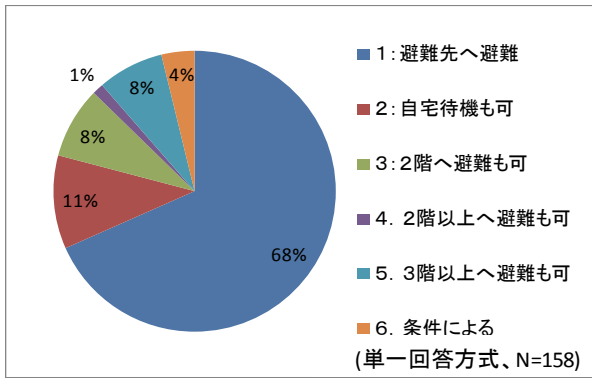


図-7 的確な避難行動の確認結果

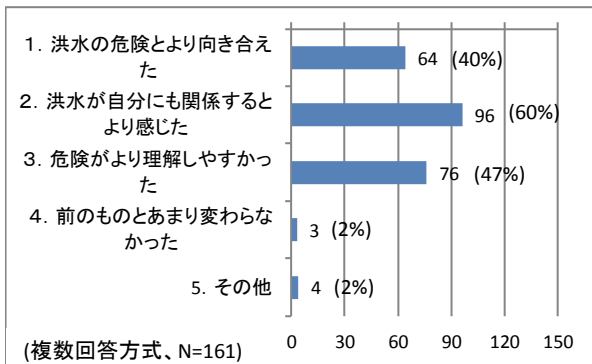


図-8 従来と新たな洪水ハザード情報の印象比較

リスクの検討について「1. 洪水の危険とより向き合うことができた」と40%の回答者が回答し、洪水リスクとの関係について「2. 洪水が自分にも関係するとより感じた」と60%の回答者が回答した。また洪水リスクの理解については、「3. 危険がより理解しやすかった」と回答した人は47%であった。それぞれ結果が半数前後に留まった要因としては、洪水リスクの違いが影響したり、情報の種類が増えたことや的確な避難行動の判定が複雑であることにより、理解が難しいと感じた可能性がある。そこで、アンケートのうち、洪水リスクの高さに関係する的確な避難行動の確認結果 Q8 (図-7) と、新たな洪水ハザード情報の理解を必要とする洪水避難シートの作成に対する難易度 Q7の結果について、それぞれ Q2 (図-8) の選択肢 1, 2, 3 についてクロス集計し、 $\chi^2$  乗検定を行った。なお、Cochran 基準に基づき、必要に応じ Fisher の正確確率検定についても実施した。その結果、まず Q8 の的確な避難行動の確認結果については、「2. 洪水が自分にも関係するとより感じた」および「3. 危険がより理解しやすかった」について、ともに  $p < .05$  で有意な差が確認され、特に「避難先へ避難」が必要な洪水リスクが高い参加者程、これらを選択していた。またあなたの洪水避難シートの作成に対する難易度の設問 (Q7) については、4 件法 (簡単だった、やや簡単だった、やや難しかった、難しかった) で「簡単だった」、「やや簡単だった」と回答した人がそれぞれ 42%、40%と多くを占

める一方、「やや難しかった」、「難しかった」と回答した人もそれぞれ 15%、3%確認された。この結果について、Q8 と同様に検定を行った。その結果、「1. 洪水の危険とより向き合うことができた」および「2. 洪水が自分にも関係するとより感じた」について、ともに  $p < .05$  で有意な差が確認され、難易度が簡単と感じた参加者程、これらを選択していた。このように本ワークショップでは、洪水リスクの高さは、元々当該地区が洪水リスクの高い地域であったためか、洪水リスクの検討の変化には有意に影響しない一方、洪水リスクとの関係や洪水リスクの理解の向上には有意に影響していた。また新たな洪水ハザード情報の理解の難しさは、洪水リスクの検討や洪水リスクの関係の向上に有意に負の影響を与える一方、洪水リスクの危険理解の変化までは有意に影響していなかった。

一方で、約 98%の回答者が選択肢 1, 2, 3 のいずれかを選択しており、ほとんどの参加者が、何らかの形で、新たな洪水ハザード情報を従来の情報と比較して、肯定的に捉えていた。このことから、新たな洪水ハザード情報が持つ個別性や地域性の向上は、地域によって効果に違いが出たり、洪水リスク情報の複雑さが増すことにより効果が弱まる可能性がある一方で、何らかの点で洪水ハザード情報への関心を高め、肯定的な効果をもたらすと言える。

実際に、新たな洪水避難情報が持つ個別性や地域性について、参加者がどのように捉えているかを次に確認した。当該地区は、4 町丁で構成されており、避難行動分類数は 6, 7, 8, 9 種類が 1 町丁ずつ存在している。図-4 から他の町丁と比較して避難行動分類数がやや多く、個人間や町丁間で違いが存在する地区と言える。アンケートの結果から、個別性に関する各個人で避難方法を確かめることの重要性 (Q3) については、4 件法 (とても重要である、やや重要である、あまり重要でない、ほとんど重要でない) で 90%が「とても重要である」、10%が「やや重要である」と回答し、否定的な回答をした者はいなかった。また地域性に関する地区による影響や対応行動の違いを理解しておくことの重要性 (Q5) については、同じ 4 件法で 88%が「とても重要である」、11%が「やや重要である」、1%が「あまり重要でない」と回答した。このことから、各個人や各地区で影響や対応行動が異なることが肯定的に捉えられていると言える。さらに、このような個別性や地域性がどのような視点から重要と考えるか、個別性については個人・他者・居住地区との関係、地域性については居住地区・他地区・市全体との関係の中で確認した (Q4, Q6)。それぞれの結果を図-9、図-10 に示す。個別性については、「自分がどのように避難すべきか考える上で参考になる」といった個人との関係として参考になると考える割合が 83%と



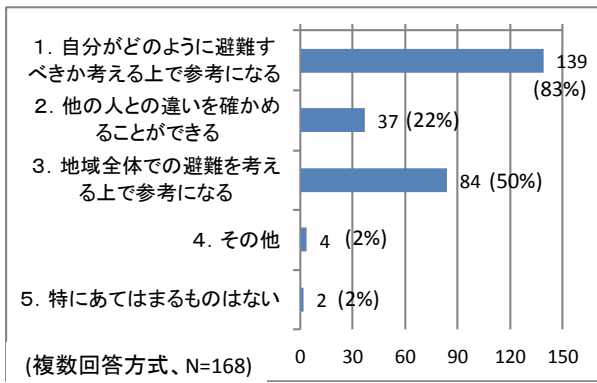


図-9 個別性に対して重要と考える点

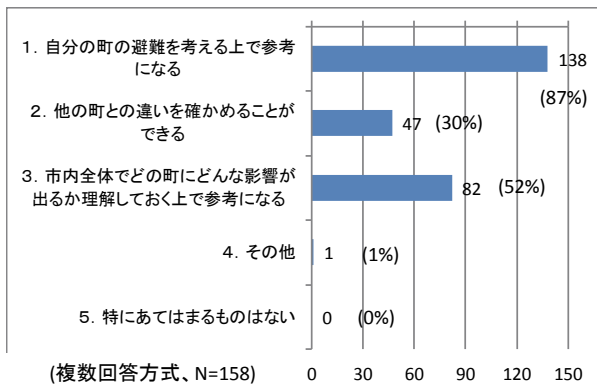


図-10 地域性に対して重要と考える点

最も多く、約半数は、「地域全体での避難を考える上で参考になる」と居住地区との関係として参考になると考えていた。「他の人との違いを確かめることができる」といった他者との関係としては、22%に留まった。一方で、地域性については、「自分の町の避難を考える上で参考になる」といった居住地区との関係として参考になると考える割合が87%で最も多く、約半数は、「市内全体でどの町にどんな影響が出るか理解しておく上で参考になる」と市全体との関係として参考になると考えていた。「他の町との違いを確かめることができる」といった他地区との関係として参考になると考える割合は30%に留まった。このように、個別性は個人や居住地区との関係から、地域性は居住地区と市全体との関係からそれぞれ効果を発揮し得ると言え、それぞれ効果としては異なることを示している。

またこのことは、新たな洪水ハザード情報において、個別性や地域性が高まったことにより、様々な形で洪水リスクとの関係を確認する形で機能し、災害時の避難行動の改善に向けて一定の効果をもたらさう。実際、洪水避難シートの今後の利用意思(Q9)については、4件法(活用する、たぶん活用する、たぶん活用しない、活用しない)において、56%が「活用する」、40%が「たぶん活用する」と回答し、ほぼ参加者全員が利用意思を示した。

## 5. 考察

### (1) 住民の災害対応視点からの精緻化の検討の必要性

本研究の結果から、新たな洪水ハザード情報の特徴として、表-2が示すように災害リスクの分類としては5種類であったものが192種類に大幅に条件設定が増えていた。洪水ハザード情報は基本的には客観的なリスク情報として示される。このことを前提とした場合、新たな洪水ハザード情報も、リスク情報としての多様性を高めたものと言える。一方で、表-1からは避難行動分類としても1種類から132種類に増加しており、避難行動の多様性も高めている。本研究では、このような洪水ハザード情報の条件設定の増加に伴う変化を、個別性と地域性の視点から分析するとともに、指標の検討を行った。これは、このような考え方を導入することにより、洪水ハザード情報のあり方を、リスク情報の視点だけでなく、住民の災害対応の視点からも評価することの重要性を示すためでもある。

実際に、そのような住民の災害対応視点として、伊勢市の宮川下流域を対象とした分析結果から、個別性と地域性における多様性の指標として、SimpsonとShannon-Wienerの多様度指数を算出し、避難行動分類の評価が可能であることを示した。一方で、今回算定した多様度指数の大きさがどのような意味を持つかについては、まだ十分に議論できていない。洪水ハザード情報が精緻化する中で、これらの指標にどのような影響を与えるのか、それはその洪水ハザード情報の項目や区分、対象地域によって大きく異なってくる。またその値の大きさについても、値が大きければ、個別性や地域性は高まるが、それは避難行動分類が個人間や地域間で複雑さを増すことを意味し、単純に多様性が高まればよいというものでもない。一方、値が小さければ、個別性や地域性は低くなり、避難行動分類が個人間や地域間であまり変わらないことを意味し、個人間や地域間でリスクが異なることによる効果が小さくなってしまう。このように、洪水ハザードマップにおける個別性や地域性の議論は、生物多様性の議論とはやや異なり、どのような多様度が適当か、さらに検討が必要である。

また、このような指標は、新しい洪水ハザード情報を検討する上で、住民の災害対応にどのような影響を与えるかを検討する際に利用も可能である。洪水ハザード情報を開発する上で、客観的なリスク情報としての精緻化だけでなく、本研究で示した個別性や地域性のように、住民に対してどのような意味を持ち、どのような効果をもたらさうかという点からの精緻化も、洪水ハザード情報の開発者や洪水ハザードマップの活用を図る自治体にとって重要と言える。

## (2) 新たな洪水ハザード情報が形成するリスクコミュニケーション

前節でも触れたように、洪水ハザード情報については、従来のものも含め、客観的なリスク情報の提供に主眼が置かれている。一方で、対応行動の多様化は、洪水ハザード情報のリスク情報としての精緻化により生じる副次的なものである。しかしながら、このような傾向は、利用する側からすれば、複雑さが増す一方で、自身が置かれる状況をより具体的に検討可能な個別性や地域性を高めることにつながる。2016年4月に作成された「水害ハザードマップ作成の手引き」では洪水ハザード情報が主となる「地図面」に加え、避難情報とさらに結びつける「情報・学習編」でハザードマップが構成されるようになった。しかしながら、洪水ハザード情報と避難情報を結びつける方法については定石となるものはない。過去の研究では、身近であったり、関係性の強い情報ほど避難行動の意思が高まることも確認されている<sup>29)</sup>など。こういったことは、新たな洪水ハザード情報が複雑さを増す一方で、一人一人が自身と情報の関係を考えることを促し、リスク情報と避難情報の連携を高度化させ、情報による利用者のリスクコミュニケーション志向を高める結果をもたらさう。

本研究のワークショップでは、「あなたの洪水避難シート」を利用し、新たな洪水ハザード情報との関係を住民自身が確認することを通して、個別性や地域性を考慮した様々な視点からの情報リスクコミュニケーションを形成していると言える。対象地区は、洪水リスクが比較的高い河川沿いに位置し、避難行動分類数も6~9と多様であり、個人間や町丁間において違いがあった。個別性や地域性についてのアンケート結果からは、参加した多くの住民がそのような違いによる比較の効果を実感していることが伺える。このような実感が避難行動分類数とどのような対応関係にあるのかについては、本ワークショップだけでは十分に評価できないため、他地域での実践を通じた調査を今後実施していく必要がある。またこのような個人間や地域間の違いは、本研究で検討したワークショップのように、参加者間で違いを確認する機会を提供し、洪水リスク情報の理解を促進しう。洪水ハザード情報の活用については、多くの場合、ハザードマップとして各戸配布することに留まっている場合も多いが、そのような場合にも、自分自身だけでなく、他者との比較視点を設けることで同様の効果も期待できる。

一方、今回の新たな洪水避難情報は情報数が増えたため、情報の複雑さ等の要因により、情報が理解しにくかった可能性のある住民も確認された。このように情報利用の難易度の視点からの情報のあり方にも注意を払う必要があると言える。しかしながら、従来の洪水ハザード情報が単に浸水深というリスクの一側面を自然現象の視

点から提示していたことからすれば、新たな洪水ハザード情報は情報の理解が難しい側面もある一方で、上記のとおり少なくとも情報を通じたリスクコミュニケーションを高める効果は高まったと言える。このように洪水ハザード情報のリスク情報としての高度化は、情報コミュニケーションと理解の難易度のバランスにより成り立つ。リスク分類の高度化は情報コミュニケーションの向上をする一方でその理解を困難にする可能性を持つ。一方、リスク分類の簡素化は情報コミュニケーションを低下させる一方で、その理解は容易となりうる。どのような洪水ハザード情報が情報コミュニケーションを効果的に高め、理解に困難を伴わないか、自治体・住民・研究者等が連携しながら、今後さらに議論が必要と言える。

## 6. まとめ

本研究では、水防法の2015年改正以降、策定と公表が進められてきた想定最大規模の新たな洪水ハザード情報について、個別性や地域性の視点から分析し、そして住民の災害対応の意識にどのような変化をもたらさうかを評価した。

新たな洪水ハザード情報では、情報の個別性や地域性の点において、リスク情報としての分類が大幅に増加するとともに、住民の避難行動の観点からも、その判断条件が大幅に増加した。実際に、三重県伊勢市を対象に各避難行動分類に該当する建物数や町丁数を推定した結果、個別性や地域性の向上が確認された。このような洪水ハザード情報の個別性や地域性の強化による効果について、同市において実施したワークショップのアンケート調査結果から、情報を通じたリスクコミュニケーションを高めることが可能なことを確認した。結果的に新たな洪水ハザード情報はこのように住民自身が情報を通じて、対応行動を検討する可能性を高め得ることを示している。洪水時の住民の的確な対応行動の促進を目的とした場合、情報を通じたリスクコミュニケーションの高度化を推進するような洪水ハザード情報を検討することは、今後さらに重要になってくると考える。

また今回の推定では、伊勢市の算出した結果との比較から、建物数による影響を大きく受ける可能性があり、対象地区によっては誤差が大きくなりうる。そのため、他地域における推定においては注意が必要なものの、的確な避難行動の多様性を議論する上で、必要な情報を得ることができた。また個別の家屋の詳細な情報については入手が難しい中でも、個別性と地域性について一定の推定を行うことができた。この点については、現地調査による推定や航空レーザー測量の高精度な情報を利用することで、精度の改善も可能と考えられる。なお、地方自治体はより正確な情報を利用できることから、被害想

定の算出だけでなく、洪水ハザード情報により、各個人の避難行動にどのような影響が生じるかについても議論することで、より正確な推定を行うことが可能である。このようなことは、地域防災計画のための重要な参考資料となりうるとともに、今後の住民主体の災害対応を推進する上で重要と考えるため、自治体による算定の推進を図っていくことも重要と考える。

また新たな洪水ハザード情報による住民の情報コミュニケーションを活性化するためには、その手法の開発も重要である。本研究では「あなたの洪水避難シート」をツールとして活用したが、新たな洪水ハザード情報を単に提示するのではなく、このような媒介物を利用して情報コミュニケーションを高める工夫も自治体にとって重要となってくる。想定最大規模の浸水想定と計画規模の浸水想定との混在している現状や、それらを実際の災害時の対応行動にどのように結びつけていくのか、依然洪水ハザード情報の活用については課題も多い。今後、これらの点についても、住民への提示や活用において、どのような方法が効果的であるのか、さらに検討を進めていきたい。

#### 参考文献

- 1) 社会資本整備審議会：大規模氾濫に対する減災のための治水対策のあり方について～社会意識の変革による「水防災意識社会」の再構築に向けて～答申，2015.
- 2) 国土交通省水管理・国土保全局河川環境課水防企画室：水害ハザードマップ作成の手引き 平成 28 年 4 月，2016.
- 3) 国土交通省ホームページ：洪水浸水想定・洪水ハザードマップ公表状況（参照年月日：2019年3月1日），[http://www.mlit.go.jp/river/bousai/main/saigai/tisiki/sozaiti/pdf/shinsui-hm\\_h3009.pdf](http://www.mlit.go.jp/river/bousai/main/saigai/tisiki/sozaiti/pdf/shinsui-hm_h3009.pdf), 2018.
- 4) 朝位孝二，榊原弘之，諏訪宏行，藤重浩雄：近年水害経験の少ない流域の洪水ハザードマップ認知状況，水工学論文集，No. 50, pp. 595-600, 2006.
- 5) 金井昌信，蟻川景介，片田敏孝：ハザードマップの閲覧率・保管率に関する基準の検討，災害情報，Vol. 15, No. 2, pp. 233-243, 2017.
- 6) 片田敏孝，児玉真，佐伯博人：洪水ハザードマップの住民認知とその促進策に関する研究，水工学論文集，No. 48, pp. 433-438, 2004.
- 7) 朝位孝二，古賀将太，榊原弘之：洪水経験のある住民のハザードマップ配布前後の防災意識構造の比較，土木学会論文集 B1（水工学），Vol. 67, No. 2, pp. 30-40, 2011.
- 8) 片田敏孝，及川康，杉山宗意：パネル調査による洪水ハザードマップの公表効果の計測，河川技術に関する論文集，No. 5, pp. 225-230, 1999.
- 9) 片田敏孝，木村秀治，児玉真：災害リスク・コミュニケーションのための洪水ハザードマップのあり方に関する研究，土木学会論文集 D, Vol. 63, No. 4, pp. 498-508, 2007.
- 10) 及川康，片田敏孝：山地中小河川流域の豪雨災害に対する住民の危険度認識と情報理解に関する研究，水工学論文集，No. 45, pp. 43-48, 2001.
- 11) 鈴木英一，加賀屋誠一，川村里実，大林あずさ：北海道の広域分散型社会に対する新しい洪水ハザードマップのあり方，土木学会論文集 F6（安全問題），Vol. 67, No. 2, pp. I\_143-I\_148, 2011.
- 12) 小松瑠実，北田聡，山本晋吾，下境敏広，ト部兼慎，牧紀男，林春男：効果的な洪水ハザードマップ作成のための標準的表現手法の検討—兵庫県内の全市町ハザードマップを対象として—，地域安全学会論文集，No. 15, pp. 265-274, 2011.
- 13) 田中孝治，堀雅洋：洪水ハザードマップのデザインに関する認知心理学的検討（2）—凡例デザインの検討—，日本知能情報ファジィ学会，ファジィシステムシンポジウム講演論文集，No. 28, pp. 350-355, 2012.
- 14) 佐藤裕和，遠藤雅実，砂原啓人，黄光偉，磯部雅彦：マルチ指標による洪水ハザードマップの開発，水工学論文集，No. 61, pp. I\_1285-I\_1290, 2017.
- 15) 岡山和生，谷岡誠一，滝波力，高松宏行：洪水時の避難誘導のための地図情報に関する考察，地図，Vol. 48, No. 1, pp. 1\_16, 2010.
- 16) 川中龍児，石垣泰輔：避難困難度指標及び避難開始時期を考慮した洪水ハザードマップの検討，土木学会論文集 B1（水工学），Vol. 68, No. 4, pp. I\_1081-I\_1086, 2012.
- 17) 有馬昌宏：ソフト防災に果たす防災アプリの可能性と課題，横幹，Vol. 11, No. 2, pp. 145-155, 2017.
- 18) 金沢延幸，島田健一，横塚尚志：動く洪水ハザードマップの操作と運用，河川情報シンポジウム講演集，No. 7, pp. 7.1-7.10, 2005.
- 19) 本間基寛：防災気象情報に対応した洪水ハザードマップの検討，京都大学防災研究所年報，No. 58, pp. 283-293, 2014.
- 20) 片田敏孝，及川康，渡邊寛：洪水リスク統括マップ（気づきマップ）の提案とその作成手法に関する研究，土木学会論文集 F5（土木技術者実践），No. 67, Vol. 2, pp. 130-141, 2011.
- 21) 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 D3（土木計画学），Vol. 67, No. 4, pp. 528-541, 2011.
- 22) Simpson, E. H.: Measurement of diversity, *Nature*, Vol. 163, pp. 688, 1949.
- 23) Shannon, C. E.: A mathematical theory of communication, *Bell System Technical Journal*, Vol. 27, pp. 379-423, 623-656, 1948.
- 24) 大垣俊一：多様度と類似度，分類学的新指標，*Argonauta*, Vol. 15, pp. 10-22, 2008.
- 25) 竹之内健介，島田真吾，河田慈人，中西千尋，矢守克也：地域気象情報による減災の取組～伊勢市辻久留地区におけるアンケート調査を通じて～，災害情報，No. 11, pp. 101-113, 2013.

(Received March 7, 2019)  
(Accepted January 14, 2020)

## ANALYSIS ON INDIVIDUAL AND AREA CHARACTERISTICS OF DISASTER RESPONSE BASED ON ASSUMED MAXIMUM SCALE FLOOD HAZARD INFORMATION

Kensuke TAKENOUCI and Hiroyuki FUJIWARA

Since assumed maximum scale flood hazard information was regulated by the amendment of Flood Control Act in 2015, public announcements of the information of each river have been promoted. This study researched the effect of this new information in Ise city in Mie prefecture. We analyzed individual and area characteristics of the information from a view of residents' disaster responses and evaluated the effect through a workshop for the residents.

We showed the new information can enhance individuality and locality more, and the characteristics can strengthen residents' awareness of relationship with flood risk and themselves. In the results, opportunities to consider disaster responses can be produced by risk communication through the new flood hazard information.