

# ハザードマップを軸とした ソフト防災対策に関する研究

青柳 一輝<sup>1</sup>・菊池 泰弘<sup>2</sup>・松下 和弘<sup>3</sup>

<sup>1</sup>正会員 株式会社パスコ 関西事業部 技術センター 国土情報部 防災情報課

(〒153-0042 東京都目黒区青葉台3-10-1 VORT青葉台II2F)

E-mail:kiagza1201@pasco.co.jp

<sup>2</sup>非会員 株式会社パスコ 関西事業部 技術センター 国土情報部 防災情報課

(〒153-0042 東京都目黒区青葉台3-10-1 VORT青葉台II2F)

E-mail:yiahsc6740@pasco.co.jp

<sup>3</sup>非会員 笛吹市役所 総務部 防災危機管理課

(〒406-0031 山梨県笛吹市石和町市部 777 番地)

E-mail:matsushita-kz@city.fuefuki.lg.jp

市町村がハザードマップを作成・公表するのは、水防法で定められているため、そして、既存の防護施設では制御しきれない災害が生じた場合に起こりうる事態を住民に周知し、住民自らの責任において被害軽減を図ってもらうためである。公助の限界を伝え、自助を強調する以上、市町村はハザードマップの作成及びその利活用をできる限り適切に行う必要がある。

本研究では山梨県笛吹市を対象にハザードマップの作成を行うとともに、ハザードマップの内容を説明する動画を作成し、住民に継続的に防災に関心を持ってもらえるように試みた。さらに、想定される風水害時にどれだけの避難者が出るかを算出し、市の指定避難所の収容可能人数と比較を行うことで、市の防災力の評価を行った。

**Key Words :** *Fuefuki City, non-structural disaster management, hazard map, flood disaster, land slide disaster*

## 1. はじめに

平成 27 年 9 月関東・東北豪雨、平成 28 年 8 月北海道・東北豪雨、平成 29 年 7 月九州北部豪雨、平成 30 年 7 月豪雨（西日本豪雨）、令和元年 8 月九州北部豪雨など、昨今、日本列島を襲う風水害は枚挙に暇がなく、防災は国民の大きな関心事である。

防災対策には、ダム、堤防、防潮堤といった「構造物による被害軽減手法」である「ハード対策」と、ハザードマップ、避難訓練、防災教育といった「構造物によらない被害軽減手法」である「ソフト対策」がある。

我が国では、防災対策はハード対策を中心に考えられてきた。しかしながら、ハード対策は、一般的に多くの費用が必要になること、計画を超える規模の現象には耐えられないこと、対策をすべき危険箇所が増大し、整備が追い付かないといった問題が生じ、ハード対策のみによる防災施策の限界が認識されるようになった。これに

伴い、積極的に進められるようになったのが、ソフト対策である。

このソフト対策であるが、ハード対策とソフト対策は決定的な違いを有している。ハード対策は設計、施工により、即座に防災、減災効果を発揮できる。一方、ソフト対策は、システムが完成しても、防災の対象者である住民等に利用されなければ、防災、減災につなげることはできない。ソフト対策は、住民等がシステムの完成を認識し、情報の利活用方法を理解し、適切な判断による避難を行うことによって、初めて効果を発揮する。このため、ソフト対策は、住民等への適切な周知及び的確な利活用が非常に大切になるのだが、必ずしもその手法が確立されているとは言い難い。

著者らは、山梨県笛吹市を対象として、洪水、土砂災害に対して最も重要なソフト対策の一つであるハザードマップを作成するとともに、それを軸としてソフト防災対策を実施した。

## 2. ハザードマップ

ハザードマップとは自然災害による被害を予測し、その被害の範囲を地図に示したものである。ハザードマップの利用が想定される場面として、災害発生前に学習する場合及び災害時に緊急的に確認する場合があり、災害時の避難や防災学習だけでなく、土地利用の検討など幅広い利活用がなされている。

ハザードマップには洪水、土砂災害、地震、津波、高潮、火山など様々なものがあるが、本研究では洪水・土砂災害ハザードマップに着目することとする。

平成27年の水防法改正に伴い、国、都道府県又は市町村は想定しうる最大規模の降雨に対応した浸水想定を洪水浸水想定区域図作成マニュアル<sup>1)</sup>に従って実施し、市町村は、これに応じたハザードマップを水害ハザードマップ作成の手引き<sup>2)</sup>を参考に作成することが義務づけられた。市町村がハザードマップを作成・公表するのには大きく二つの理由がある。1つは、水防法で定められているためであり、もう1つは、既存の防護施設では制御しきれない災害が生じた場合に起こりうる事態を住民に周知し、住民自らの責任において被害軽減を図ってもらうためである。公助の限界を伝え、自助・共助を強調する以上、市町村はハザードマップの作成及びその利活用をできる限り適切に行う必要がある。

著者らは、平成30年度に笛吹市の洪水・土砂災害ハザードマップを作成した。笛吹市で想定されている風水害は、平成29年3月21日に甲府河川事務所より公表された笛吹川、日川及び山梨県より平成29年7月31日に公表された境川、平等川による洪水浸水想定結果、そして、山梨県より公表された土砂災害警戒区域等である。

笛吹市洪水ハザードマップの場合、学習面には、ハザードマップの利活用方法の説明、自助・共助・公助の説明、想定最大規模の降雨及びその時の避難方法の説明、防災に関する情報及びその収集方法、円滑な避難をするためのタイムライン例、浸水継続時間等を掲載した。

地図面には、各河川の想定最大規模の降雨時における浸水想定結果や土砂災害警戒区域等といったハザード情報のほか、災害種別ごとの指定避難施設の名称、位置情報や、洪水時に推奨される避難方向、想定される浸水深では家屋のどの階層の高さまで浸水するかという情報、土砂災害警戒区域等の説明といった防災関連情報を掲載した。ここで、最大浸水深の配色については、健常者だけでなく、色覚障害がある方も使いやすいようにカラーユニバーサルデザインを念頭に置き、NPO法人カラーユニバーサルデザイン機構からの意見を踏まえて決定した。ただし、カラーユニバーサルデザイン機構の認証は受けていない。また、参考として、地震に関する情報である曾根丘陵断層の位置を掲載している。図郭としては笛吹

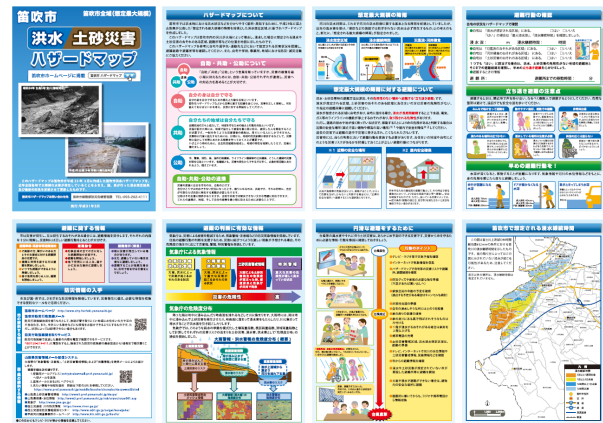


図-1 (1) 笛吹市洪水・土砂災害ハザードマップ (学習面)

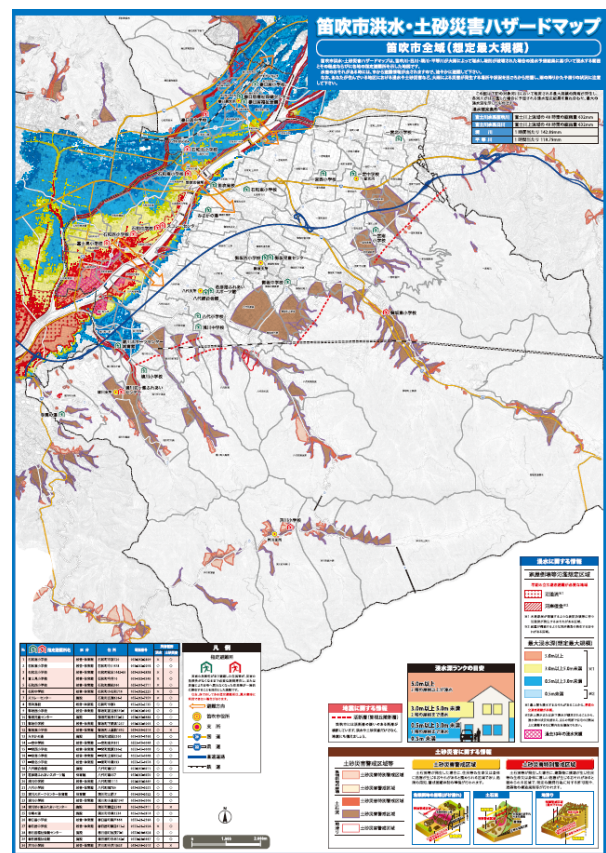


図-1 (2) 笛吹市洪水・土砂災害ハザードマップ (地図面, 全域版)

市全体が俯瞰できる全域版をA1サイズ、生活圏ごとの状況が把握できる3地区版をA1サイズ、詳細な内容が確認できる小地域版をA3サイズで作成した。さらに、外国人観光客等に対応するために、英語版のハザードマップをA1サイズで作成した。

作成したハザードマップの一例として、図-1に学習面及び全域版の地図面を示す。これらのハザードマップは印刷し、住民に配布されるとともに、市のHP<sup>3)</sup>で公開されている。

### 3. ハザードマップ説明動画の作成

笛吹市洪水・土砂災害ハザードマップの内容を解説すると共に、その利活用方法を説明することを目的として、平易な言葉による防災情報、ハザードマップの利活用方法の説明をナレーションとして吹き込む形で、ハザードマップ説明動画を作成した。動画は20分程度のロングバージョンと10分程度のショートバージョンを作成した。

この動画はハザードマップの説明会や出前講座、防災学習といった場での利活用が可能である。今後、youtube等にアップロードすることで、多数の住民に、継続的に防災情報を提供できれば良いと考えている。作成した動画の一部を図-2に示す。



図-2 (1) 笛吹市洪水・土砂災害ハザードマップ説明動画 (オープニングのシーン)

### 4. 住民説明会の実施

ハザードマップを作成する上で、エンドユーザーである住民等の意見をとりいれることは非常に大切である。

本研究では、ハザードマップ作成の周知及び住民の意見をとりいれることを目的として、2018年2月27日にいちのみや桃の里ふれあい文化館にて住民説明会を実施した。この説明会では、笛吹市ハザードマップについてハザードマップの印刷物やハザードマップ説明動画等を用いて、説明及び意見交換を行った。住民からの意見としては、ハザードマップ説明動画が分かりやすかった、ハザードマップが見やすかったといった好意的な意見に加え、実際の避難行動に対しての意見、市の防災に対しての陳情、想定される災害時に発生が想定される避難者の人数と避難所収容能力の過不足に対する質問といったものがあつた。説明会の様子を図-3に示す。



図-2 (2) 笛吹市洪水・土砂災害ハザードマップ説明動画 (避難を説明するシーン)

### 5. 要避難者数の算出方法

想定される災害時にどれだけの避難者が出るか、市の避難所収容能力は十分なのかといった事項は、住民説明会で質問が出たことから、住民の強い関心事であることが分かる。また、地域防災計画や避難計画等を検討するにあたり、災害時の避難者数の推定は非常に重要である。しかしながら、浸水想定の結果や避難行動が複雑化したこともあり、従来の浸水想定区域に含まれる住民すべてを避難者とする手法<sup>4)</sup>では十分ではなく、立退き避難や屋内安全確保といった避難行動及び浸水継続時間、家屋倒壊等氾濫想定区域(河岸侵食、氾濫流)、土砂災害警戒区域といったハザード情報をふまえて避難者数を推定する必要がある。

本研究では、災害時において避難所に避難が必要な避



図-3 (1) 笛吹市ハザードマップ住民説明会の様子 (質疑応答を行っている様子)



図-3 (2) 笛吹市ハザードマップ住民説明会の様子 (ハザードマップを展示している様子)

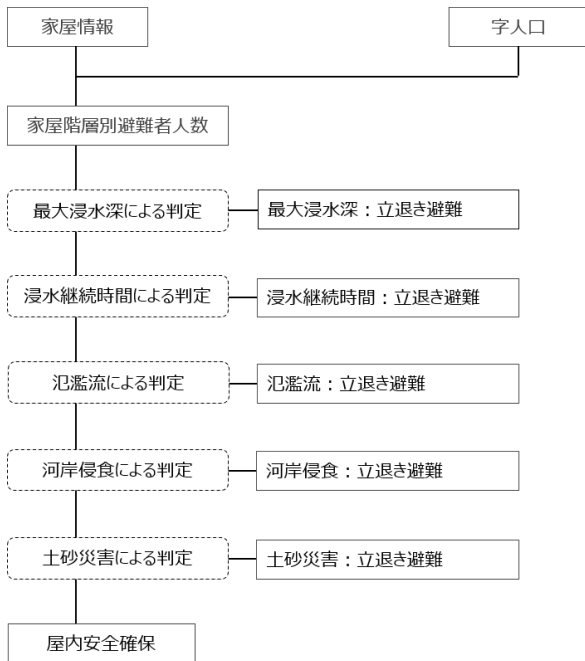


図4 計算フロー

難者数（以下、要避難者数）を算出し、市の指定避難所の収容可能人数と比較を行うことで、市の防災力の評価を行った。

要避難者の算出フローを図4に示す。ここで、「立退き避難」と判定された人数が本研究における要避難者数となる。

(1) 対象とする自然災害

本研究で対象とする自然災害は、平成29年3月21日に甲府河川事務所より公表された笛吹川、日川の浸水想定結果、山梨県より平成29年7月31日に公表された境川、平等川の浸水想定結果及び山梨県より公表された土砂災害警戒区域とした。

(2) 家屋情報

家屋情報には基本的には、平成 29 年度笛吹市都市計画基礎調査の結果を使用した。調査結果のない範囲については、基盤地図情報（国土地理院、平成 29 年、30 年）を使用した。なお、浸水想定結果範囲内にある家屋については、すべて平成 29 年度笛吹市都市計画基礎調査の結果となった。

(3) 避難者数情報

住民基本台帳（平成30年9月末時点）を使用し、避難者数の設定を行った。

(4) 階層別避難者数の割当

家屋データの空間位置情報から建物を住民基本台帳の小地域別に集計し、避難者数を各階層に面積で案分した。

表-1 要避難者数推定結果（屋内安全確保を考慮）

	要避難者数(人)
笛吹川	13,959
日川	205
境川	151
平等川	981
<b>河川浸水深包括</b>	<b>14,911</b>
急傾斜地の崩壊	262
土石流	3,948
地すべり	98
<b>土砂災害包括</b>	<b>4,203</b>
<b>風水害</b>	<b>19,078</b>

ここで、階数データが含まれない基盤地図情報の建物データはすべて1階建てとした。また、単身者の最低居住面積水準以下である 25m<sup>2</sup>未満の建物<sup>5)</sup>及び、普通無壁舎の建物、堅牢無壁舎の建物については除外した。さらに、学校等住民が住んでいない建物についても除外した。

(5) 最大浸水深に伴う立退き避難者

最大浸水深に伴う立退き避難者は、浸水が発生した階層までの避難者とし、浸水が発生しない階に住んでいる避難者は屋内安全確保ができるため、浸水による立退き避難は不要であるとした。

各階の高さについては、次式で示される。

$$a_n = a_1 + (n - 1)d \quad (1)$$

ここで、 $a_n$ は $n$ 階の床上高、 $a_1$ は1階の床上高、 $n$ は階数、 $d$ は階高である。本研究では水害の被害指標分析の手引き<sup>9)</sup>を参考に、 $a_1=50\text{cm}$ 、 $d=270\text{cm}$ とした。

(6) 浸水継続時間に伴う立退き避難者

中央防災会議資料<sup>9)</sup>を参考に、浸水継続時間が 72 時間以上となる避難者を立退き避難とした。

(7) 家屋倒壊等氾濫想定区域（氾濫流）に伴う立退き避難

家屋倒壊等氾濫想定区域（氾濫流）が想定された家屋のうち、木造家屋に含まれる避難者を立退き避難とした。

(8) 家屋倒壊等氾濫想定区域（河岸侵食）に伴う立退き避難

家屋倒壊等氾濫想定区域（河岸侵食）が想定された家屋に含まれる避難者を立退き避難とした。

(9) 土砂災害警戒区域（急傾斜地の崩壊、土石流、地すべり）に伴う立退き避難

土砂災害については、屋内安全確保ができるかどうか

表-2 指定避難所収容能力

	長期避難 収容可能人数 (1人/5m <sup>2</sup> )	短期避難 収容可能人数 (1人/1.65m <sup>2</sup> )
洪水時	2,614	7,353
土砂災害時	3,294	9,429

の判断が難しい。このため、安全側の観点から、急傾斜地の崩壊、土石流、地すべりいずれかの土砂災害警戒区域に含まれる人口を立退き避難とした。

#### (10) 屋内安全確保

最大浸水深、浸水継続時間、家屋倒壊等氾濫想定区域（氾濫流、河岸浸食）土砂災害警戒区域（急傾斜地の崩壊、土石流、地すべり）のいずれの場合でも立退き避難とならなかった避難者を屋内安全確保とし、避難所への避難は不要とした。

### 6. 要避難者数の算出結果

各河川、河川浸水深包括、各土砂災害、土砂災害包括及び想定される洪水及び土砂災害が同時に発生した場合の要避難者数の算出結果を表-1に示す。これより、笛吹市における洪水浸水想定に伴い発生する要避難者数は、笛吹川が約14,000人、日川、境川は約200人、平等川は約1,000人であり、笛吹川の洪水氾濫によって生じる要避難者数が非常に多いことが分かる。すべての河川を重ね合わせた場合は約15,000人の要避難者が推定された。

一方、土砂災害は急傾斜地の崩壊が約300人、土石流が約4,000人、地すべりが約100人であり、土砂災害すべてを包括した場合は約4,200人の要避難者が推定される。

なお、風水害として、洪水、土砂災害すべてを包括した場合は、約19,000人の要避難者が推定された。

また、笛吹市における指定避難所の災害種別ごとの収容可能人数を表-2に示す。ここで、笛吹市の指定避難所における収容可能人数について、長期滞在を前提とする場合、必要とする面積は1人あたり5m<sup>2</sup>（畳2畳程度）を、一時的に洪水を避けるために避難する場合は1人あたり1.65m<sup>2</sup>を必要として算出している。この結果より、長期滞在を前提とする場合、一時的に避難を行う場合のいずれも、風水害時の要避難者全てを笛吹市の指定避難所で収容することはできないことが分かる。

既往災害時において避難をした人の避難先に市指定避難所を選択した人の割合は、平成27年9月関東東北豪雨では4割程度<sup>7)</sup>、平成29年7月九州北部豪雨では3割程度<sup>8)</sup>との報告がある。しかしながら、市内で避難を完結させるならば、笛吹市内の指定避難所で全ての要避難者を収

容できるように、追加指定や新設を行う必要がある。また、市外への避難を検討する場合、周辺市町等と協定を結び、広域避難計画を策定することが、今後の課題となる。

### 7. おわりに

本研究では、笛吹市において住民意見を反映する形でハザードマップを作成した。また、ハザードマップの内容を説明する動画を作成し、住民に継続的に防災に関心を持ってもらえるように試みた。さらに、国と山梨県より公表された浸水想定区域図及び土砂災害警戒区域により発生する要避難者数の推定を行い、笛吹市の指定避難所の収容能力の過不足を検証し、現状の指定避難所の収容能力が不十分であることを明らかにした。

今後は市指定避難所を追加することによる避難所収容能力の増強や、広域避難計画を策定し、市防災能力の不足を解消する必要がある。

**謝辞：**本研究を遂行するに当たり、坂田和治氏、岡田久幸氏、石川博一氏には多大なるご支援を受けた。また、山梨県笛吹市より「笛吹市ハザードマップ作成業務」において得られた成果の使用許可を得た。ここに記して謝意を表す。

#### 参考文献

- 1) 国土交通省 水管理・国土保全局 河川環境課 水防企画室 国土技術政策総合研究所 河川研究部 水害研究室：洪水浸水想定区域図作成マニュアル（第4版），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，2016。
- 3) 笛吹市ホームページ（最終閲覧日：2019年10月4日）  
<https://www.city.fuefuki.yamanashi.jp/kikikanri/bosaikyuky/bosai/hazard-map/fuefukishi.html>
- 4) 国土交通省 水管理・国土保全局：水害の被害指標分析の手引き（H25 試行版），2013。
- 5) 国土交通省：住生活基本計画（全国計画），2016。
- 6) 中央防災会議 防災対策実行会議 洪水・高潮氾濫からの大規模・広域避難検討ワーキンググループ：洪水・高潮氾濫からの大規模・広域避難に関する基本的な考え方（報告），2018。
- 7) 関谷直也：平成 27 年 9 月関東・東北豪雨における災害情報の伝達と避難行動：避難行動と情報入手の実態，第 15 回都市水害に関するシンポジウム，pp.1-8,2016。
- 8) 伊永勉，宮野道雄，生田英輔，川下明子：平成 29 年 7 月九州北部豪雨災害調査，地域安全学会梗概集，No.43，pp.35-38,2018。

(2019. 10. 4 受付)

## STUDY ON NON-STRUCTURAL DISASTER MANAGEMENT BASED ON HAZARD MAP

Kazuki AOYANAGI, Yasuhiro KIKUCHI and Kazuhiro MATSUSHITA

This study introduces non-structural disaster management of Fuefuki city.

In non-structural disaster measures, one of the most important disaster management measures is hazard map. The opinions of users are very important in creating hazard map. And also, estimate the number of evacuees is very important, too. For the analysis, the population, the information of building land slide information and the simulation result of estimating the flood inundation area, depth, continued flooding times, overflow, bank erosion are required. Not only horizontal evacuation but also vertical evacuation is important. As a result of the estimate the number of evacuees, vacancy rate of shelters is calculated. It can help the flood evacuation plan.