

精密地盤高図を用いた局地的な大雨・集中豪雨を想定した情報伝達・避難訓練

野々村 敦子*・長谷川 修一*・林 宏年**・井面 仁志*・白木 渡*

Training of communication and evacuation for flood due to local heavy rainfall by using detailed elevation map

Atsuko NONOMURA*, Shuichi HASEGAWA*,
Hirotoishi HAYASHI**, Hitoshi INOMO* and Wataru SHIRAKI*

Abstract

Nowadays local heavy rainfall events have occurred and triggered disasters such as flood, debris flow, and landslide causing serious damages to society. It is necessary to identify hazards beforehand for mitigating damages and for early evacuation. Since the degree of damage depends not only on the meteorological situation, but also on the topographical condition, it is almost impossible to disclose every local hazard-prone area at the local level by the national and local government. Although many people tend to expect direction for evacuation to prevent disaster damage, risk management by the community should be more effective in mitigating damages. In this study, we proposed risk communication training for a local heavy rainfall. The process is mainly composed of three parts; 1) mapping of the hazardous zones on detailed elevation map by local people and discussing available routes and places for evacuation, 2) planning evacuation by their own, and 3) practicing communication procedure and evacuation process in a simulated flood due to a local heavy rainfall. Moreover, preparations for avoiding flood damages were discussed through a disaster imagination game (DIG) in simulated situations; starting heavy rainfall, starting flooding due to heavy rainfall, and complete flooding due to continuous heavy rainfall. The effect of a series of risk communication was evaluated through a questionnaire survey.

キーワード：精密地盤高図，情報伝達・避難訓練，集中豪雨

Key words : detailed elevation map, training of communication and evacuation, a local heavy rainfall

* 香川大学工学部
Faculty of Engineering, Kagawa University

** 株式会社五星
GOSEI Co., Ltd.

本報告に対する討論は平成23年11月末日まで受け付ける。

1. はじめに

近年、各地で記録的豪雨が観測され¹⁾、集中豪雨に伴う河川の氾濫や土砂災害によって甚大な被害が発生している。豪雨災害の被害を最小限に抑えるためには、浸水被害が拡大する前に避難するなど、被害が深刻化する前に早目に対策を講じることが求められる。豪雨災害時の避難の有無および避難時期と配信される情報との関係を調査分析した研究²⁾では、行政が発令した避難勧告を取得した人は避難勧告を取得しなかった人に比べて避難する割合が高く、避難のタイミングが早いこと、また、避難勧告を受けた人のうち、付近を流れる河川の水位情報も併せて取得した場合、勧告を受けてから避難するまでの時間が、河川水位情報を取得しなかった人に比べて相対的に短いことが報告されている。このように避難勧告が住民の避難行動に与える影響は大きく、また、洪水時に早期避難を促す避難情報として、行政の広報車、消防団員・警察官などから公的に発令される情報に対する住民の信頼は最も厚い傾向にあることも明らかにされている³⁾。

しかし実際には避難勧告が発令されても多くの住民は避難しないというのが現状であることが指摘されてきた⁴⁾。一方近年では、被災状況から「避難が必要な際、行政が住民に避難勧告を発令する。避難勧告が発令されたら指定避難所に避難する」という避難計画が、必ずしも適切ではないことも明らかになってきている^{5,6)}。

2009年7月、山口県防府市で梅雨前線による集中豪雨を誘因とする土砂災害が発生し、老人ホームを直撃し、多数の被害者が発生した⁵⁾。この時、山口県や気象台は、土砂災害の危険性が高まっているとして、自治体ごとに土砂災害警戒情報を発表していた。それを受けて1時間以内に避難準備情報を発令した自治体もあった。しかし、防府市内に避難勧告が発令され始めたのは、土砂災害発生後だった。自治体の対応が後手に回った原因の一つとして、市内の複数箇所ですべて災害が発生し、対応が手薄になったことが指摘されている⁵⁾。

一方、2009年8月、台風9号に伴う大雨で浸水被害を受けた兵庫県佐用町での犠牲者は、自治体

が発令する避難勧告に従って指定避難所へ避難している途中で水路に流された可能性が高いとされている⁶⁾。国土交通省のテレメーター水位データ⁷⁾等は氾濫を予測する上で非常に貴重なデータであるが、計測箇所が限られており、支川や用水路の氾濫を予測することはできない。発生する被害が微地形などの地理的条件によって異なることも考慮すると、指定避難所への経路に浸水危険箇所がある場合は、避難勧告を受けても、避難するしないの判断、また、避難する場合、安全な避難場所と経路の選択を住民自身が行う必要がある。道路が冠水すると水路と道路の違いが分かりづらくなることに加えて、膝下(50cm程度)の浸水深でも流れる水の中での歩行は非常に危険であることを考慮すると⁸⁾、すでに浸水が始まっている場合は、浸水箇所を避けて最寄りの高いところに一時的に避難することも選択肢の一つであると考えられる。

また、局所的な大雨や集中豪雨は突発的に発生するため、行政からの警報や避難情報が間に合わない場合もある。神戸市灘区の都賀川流域では、2008年7月5日に川原で遊んでいた子供3名、大人2名が流されるという被害が発生した⁹⁾。この日の都賀川流域では、降り始めから10分後に、10分間で25mmの非常に激しい雨が降り、降雨のピークとほぼ同時に河川水位が10分間で1.34m上昇した⁹⁾。局所的な大雨や集中豪雨の場合、降り始めから降雨強度がピークに達するまでの時間が非常に短いことから、前兆現象および天気予報も考慮した上で個々人が適切な対策を講ずる必要がある。

これらのことから、行政が発令する避難情報や指定避難所への避難訓練だけでなく、周辺の浸水危険性を把握し、避難するかしないかの判断を行い、避難する場合は、いつ、どこに避難するのか、前兆現象や気象情報にも注意を払った上で、個々人に適した避難計画を立案することが求められる。

2004年の豪雨災害を踏まえて2006年に水防法が改正され、浸水危険箇所については洪水ハザードマップの公表が義務化された。これにより、ある

想定のもとでシミュレーションされた浸水予測結果が浸水ハザードマップとして行政により公開されるようになり、地域の災害特性を把握するための貴重な資料となっている。しかし、行政が提供するマップでは、地図の縮尺の制限により自宅の位置および避難経路の状況を読み取ることはできないという問題点がある¹⁰⁾。また、浸水予測箇所の中には、蓋が浮上する可能性のあるマンホールなど浸水した際に特に危険な箇所があること、洪水ハザードマップで想定しているより少ない雨量でも局所的に内水氾濫が発生すること、内水氾濫が発生すると洪水ハザードマップによる浸水想定区域と実浸水区域が乖離することなど¹¹⁾一つの浸水ハザードマップでは表現できない事態も多い。

一方、平常時の取り組みとして行われている住民と専門家が協働した地域コミュニティ防災マップの作成は、マップそのものの有効性だけでなく、作成の過程を通じて地域の防災力が向上することも明らかになってきている¹⁰⁾。しかし、自治会などコミュニティレベルで取り組む場合、参加者の大半が、自治会代表者など、防災等の地域が抱える問題への意識および関心が高い人であることが多く¹²⁾、参加者の防災意識と一般の住民の防災意識が乖離している可能性がある。実際、片田ら¹³⁾は、行政が作成した洪水ハザードマップを利用・閲覧している住民の割合は低く、若年層や居住歴の浅い人の中にはマップが作成されていることすら知らない人が半数近くいたことを示し、一般住民のマップに対する認知度および理解度を深める取り組みが必要であることを報告している。

災害情報の理解度によって、災害状況を説明する伝達文から読み取ることができる情報量が異なり、その結果、伝達された情報が避難行動に繋がるか否かにも差が生じると考えられる¹⁴⁾。住民一人一人が、伝達される災害情報を正しく理解し、適切な避難行動を取ることができるようにするためには、災害について疎い人が正しい知識を習得する機会を設けることが不可欠である。災害への対応力を高めるため、これまでに様々なリスクコミュニケーションが試みられている^{15,16)}。

リスクコミュニケーションに関する取り組みと

して、シナリオに基づき実施する避難訓練はこれまでも多数実施されてきている。これらは、情報伝達経路という点で「行政から住民」と「住民から住民」の二つに大別される。主流は「行政から住民」への情報伝達であり、平成18年度から始まった全国統一避難訓練¹⁷⁾や地域の総合防災訓練、および社会実験¹⁸⁾などで実施されてきている。一方、「住民から住民」への情報伝達については、阪神大震災の反省をもとに発案された地域型の発災対応型防災訓練¹⁹⁾に取り入れられ、その有効性が示されてきている²⁰⁾。群馬県高崎市榛名山山区の土砂災害を対象にした訓練に取り入れた事例²¹⁾も見られる。

昨今の集中豪雨や局所的大雨による災害をみると、行政からの避難勧告に従って避難するだけでは必ずしも十分ではないことから、住民間の災害情報の伝達および避難の呼びかけも必要であるといえる。また、避難形態という点では、小学校、コミュニティセンター、集会所など、訓練のシナリオの中で決められたある1つの場所に全員が集まる（避難する）というものがほとんどであるが¹⁷⁾、実際に局所的大雨や集中豪雨で浸水被害が発生した際には、避難するべきか、するべきではないか、避難するならば安全に避難できる場所はどこかを各自が判断した上で行動することが求められる。そのためには、発災対応型の訓練を通して、住民自ら、個々人が講じるべき対策について地域で検討を重ねる機会が不可欠である。

そこで本研究では、新しい試みとして、下記の3要素を加えて集中豪雨・局所的大雨を想定した情報伝達および避難訓練を自治会内で実施した。

- 1) 地域の災害特性の理解を促すために精密地盤高図を使用する。
- 2) 集中豪雨を想定した情報伝達訓練では、行政から住民に対して避難勧告が発令されるのではなく、住民とコミュニティセンター間で情報が伝達される。浸水状況は、住民がコミュニティセンターへ通報し、コミュニティセンターから自治会の班長を介して参加者全員に伝達される。住民の安否に関する情報は、参加者から班長を介してコミュニティセンター

へ伝達される。

3) 避難場所は必ずしも指定避難所である必要はない。安全に避難できる場所を事前に各自で検討する。

対象とする災害、対象地域の地理的条件、コミュニティ構成員によって講じるべき対策は異なるが、実施した取り組みの詳細を具体的に提示することは、提案手法の普及に向けた方法論の構築において不可欠である²²⁾。本論文ではコミュニティレベルで実施する集中豪雨・局所的大雨を想定した情報伝達・避難訓練手法を提案することを目的とし、企画から実施にいたるまでの詳細を示すとともに、ワークショップ時に実施したアンケートを通して今回の取り組みについて分析し、今後の課題を述べる。

2. 研究方法

2.1 研究対象地域

研究対象地域として香川県高松市二番丁地区に位置する扇町幸町自治会を選定した。自治会の範囲は東西300m、南北200mで190世帯が登録されている (Fig. 1)。

香川県は風水害の少ない県であったが、2004年8～10月にかけて、度重なる台風による豪雨と高

潮災害によって、県内各地で大きな被害が発生した。2004年8月30日には台風16号の接近と潮位上昇が重なって発生した高潮により、高松市沿岸部が浸水した。高松市の浸水被害は、床上浸水が3,538棟、床下浸水が12,023棟に及んだ²³⁾。扇町幸町自治会でも、台風16号時は広い範囲で道路が冠水し、多くの住宅が床上もしくは床下浸水の被害を受けた²⁴⁾。また、同年台風23号による集中豪雨で内水氾濫による浸水被害が発生した^{23,25)}。

2008年9月21日には局所的大雨が発生し、自治会内の一部の道路が冠水し、通行止めになったが、行政機関から避難に関する情報は発令されなかった。行政判断基準となる気象観測地点 (高松地方気象台) は4 km 程度離れており、同日の最大時間降水量は17mm/h 程度に留まっていた。このことから、降雨影響範囲は局所的であり、行政機関が浸水被害の状況を的確に把握し指示を出すことは困難であったこと、対象地域は浸水しやすい地理条件を有することなどが考えられる。

2.2 集中豪雨・局所的大雨を想定した情報伝達・避難訓練の特色

扇町幸町自治会において、集中豪雨・局所的大雨による浸水被害を想定した情報伝達・避難訓練

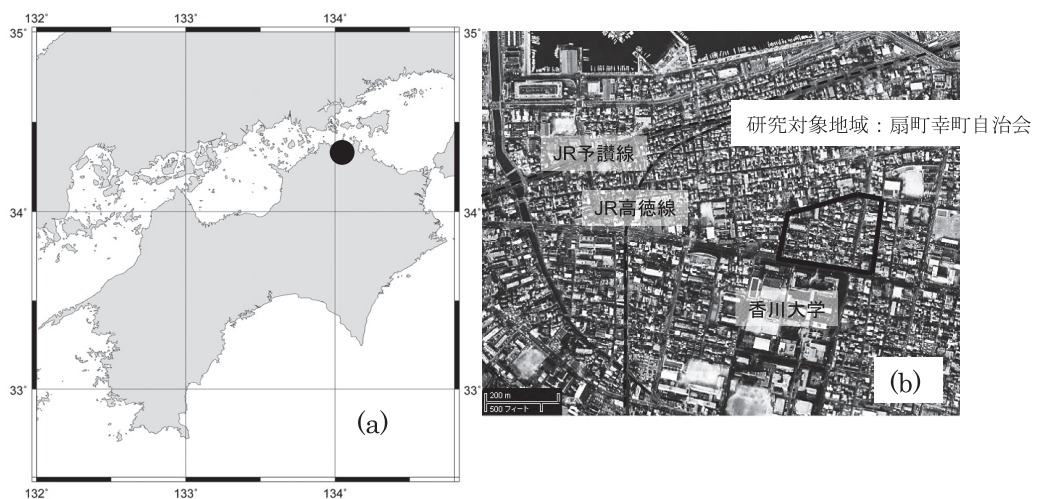


Fig. 1 Study area (a) The locality of the study area (black point shows the study area), (b) Zoomed up study area (bounded by black line) and the surroundings

は以下に述べる独自性を持つように実施した。

- 1) 地形は災害発生の素因の一つであることから、防災ワークショップにおいて地域の災害特性を把握するために地形情報は有用である²⁶⁾。特に集中豪雨および局所的大雨による浸水では、地盤高が10cm異なるだけで被害の程度が大きく異なる。そこで、災害特性の理解を促す資料として水平解像度 2 m、標高を 10cm ごとに分類した精密地盤高図を用いる。
- 2) 情報伝達訓練の際、「自宅の周りで浸水し始めた」という浸水情報が住民からコミュニティセンターに通報され、その内容が自治会の班長を介して参加者に伝達される。参加者の安否や避難状況は、参加者から班長を通してコミュニティセンターに伝達される。
- 3) 避難訓練の際に避難する場所は、必ずしも指定避難場所である必要はなく、避難場所および避難経路の安全性を考慮してあらかじめ各自で避難計画を立てる。参加者は各自で立てた避難計画に基づき行動する。訓練終了後には避難訓練を振り返るための災害図上訓練をグループに分かれて実施し、話し合った内容をグループの代表者が発表する。発表に対して、防災や気象の専門家がコメントを述べる。

今回の取り組みを、単なる社会実験で終わることなく、今後の自治会運営に役に立つものにするため、自治会の代表者および民生委員との話し合いを通して、地域が抱える問題を考慮した上で実施内容を企画した。

2.3 ワークショップの流れ

研究対象地域である扇町幸町自治会において、

集中豪雨を想定した情報伝達・避難訓練を実施するために Fig. 2に示す流れでワークショップを4回実施した。各ワークショップ参加者を Table 1に示す。

第1回ワークショップでは、第2回ワークショップで実施するまち歩き防災マップ作成の目的を大学関係者から自治会代表者に対して説明し、実施計画を立案した。

第2回ワークショップでは、まち歩きを実施し、現地調査の内容をまとめて防災マップを作成した。さらに、作成した防災マップをもとに集中豪雨時の避難計画について話し合った。

第3回ワークショップでは、第4回ワークショップで実施する情報伝達・避難訓練の目的を大学関係者から自治会代表者に説明し、実施手順

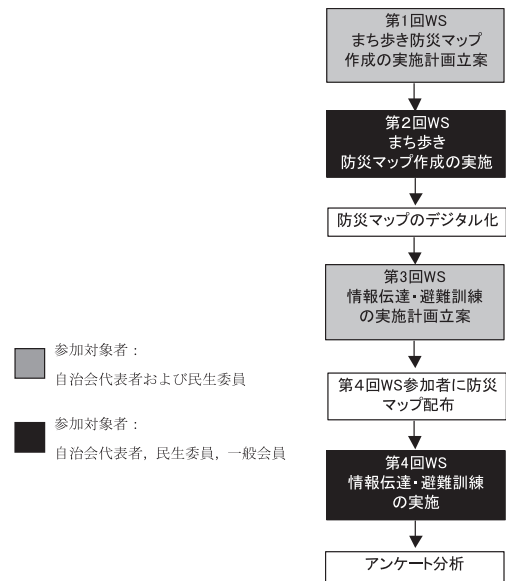


Fig. 2 Flow of this study

Table 1 The number of participants of each workshop

参加者	大人 (人)	子ども (人)	計 (人)
第1回ワークショップ	11	0	11
第2回ワークショップ	26	11	37
第3回ワークショップ	13	0	13
第4回ワークショップ	40 (19) ※	13	53

扇町幸町自治会登録世帯数：190世帯

※ () の中の数字は第2回ワークショップにも参加した人数

について具体的に話し合った。第4回ワークショップ参加者には、第2回ワークショップで作成した防災マップを事前に配布し、あらかじめ避難計画を個人で立てておくよう周知することとした。

第4回ワークショップでは、激しい雨が降り続き、地盤高の低い箇所から浸水し始めたことを想定した情報伝達・避難訓練を行った。訓練終了後は、防災気象情報および水防に関する勉強会および情報伝達・避難訓練を振り返る災害図上訓練を実施した。

第4回ワークショップに参加した大人40人のうち19人(47.5%)は第2回ワークショップを経験している。子どもの参加については、各ワークショップの参加人数は把握できているが、参加の履歴は把握しきれていない。

3. まち歩きによる防災マップ作成

3.1 実施計画の立案

まち歩きによる防災マップ作りの目的は、防災マップを作成するだけではなく、日頃利用している道路にも浸水時に危険な箇所があることを参加者全員が把握することである。2009年6月13日(土)に実施した第1回ワークショップでは、自治会の代表者および民生委員との話し合いを通してまち歩きによる防災マップの作成を企画し、以下に示す項目を実施することとした。

- 1) 平成16年の台風による浸水後、5年が経過し、浸水に対する危機意識が薄れてきている人や当時の様子を知らない住民がいることが懸念される。そのため、被害の再認識を目的として、平成16年の高潮による浸水箇所を、参加者の記憶および聞き取り調査をもとに「浸水危険箇所」として地図上に記録する。
- 2) 平成16年の高潮による浸水被害と浸水しやすい地理的条件との関係の理解を深めるために、まち歩きの際、精密な地盤高図を携帯し、浸水被害と地盤の高さとの関係を現地で確認する。
- 3) この地域では、大量の雨水が一気に下水道に流入すると下水道用マンホールの蓋が浮上す

る危険性がある。実際、平成16年の高潮災害時にはマンホールの蓋が浮上し、水が溢れ出たとの体験談を聞いている。しかし、自治会内には複数種のマンホールの蓋があり、下水道用のマンホールを識別することが難しい、という意見が出された。このことから、下水道用マンホールを「浸水時の危険箇所」として調査する。また、排水口が詰まっていると排水能力が低下し、浸水時には水が噴出する危険性もあることから、排水口も「浸水時の危険箇所」として調査する。

- 4) まち歩きで調査した内容を地図にまとめて防災マップを作成する。
- 5) 防災マップをもとに地域の浸水危険箇所および浸水時の危険箇所について話し合う。尚、参加者は自治会代表者だけではなく一般会員も対象者とし、自治会長から班長、班長から班員に周知して参加を呼びかけた。また、小学生以下の子どもを持つ若い世代の参加を促すために、子どものいる家庭は親子での参加を呼びかけた。

3.2 まち歩きによる防災マップ作成の実施

第2回ワークショップを2009年7月12日(日)に実施した。参加者は大人26名、子ども11名、計37名であった。自治会内の児童に関する情報は民生委員が把握しているため、児童のいる家庭への呼びかけは班長だけではなく民生委員も関わった。また小学5年生は学校で防災に関する学習に取り組んでいるため、「地域の防災活動には積極的に参加するように」との呼びかけが担当教諭からもなされた。

参加者は居住地域別に3グループに分かれ、居住地域周辺の過去に浸水した場所、浸水しやすい箇所、および浸水時の危険箇所を現地で調査し(Fig. 3(a))、調査内容を取りまとめて防災マップを作成した。調査には、住宅地図を対象地域のみ拡大した地図と、航空レーザー測量による精密地盤高図に住宅のレイヤーを重ねてA3サイズに出力した地図を用いた。精密地盤高図では、地盤高分布を水平解像度2m、高さの違いを0.1mご

とに識別することができる (Fig. 3(b))。

浸水時の危険箇所として、公共下水道用および宅地内排水用マンホールを記録した。公共下水道用および宅地内排水用マンホールには、蓋に「おすい」、「雨水」などと明記されており種類を容易に特定できるものと、そのような表記がなく、種類の特定が容易にはできないものがある。予備知識がない参加者でも公共下水道用および宅地内排水用マンホールをチェックできるように、マンホールの見分け方を、写真を使って解説したうえで現地調査を実施した。排水口も浸水時に危険な箇所として調査し、地図に記入した。平成16年の浸水被害については、大人の参加者が浸水時の自宅周辺の様子を説明した。さらに、浸水被害を受けた家の内部を、居住者の厚意により見学することができ、玄関の壁に残る浸水の痕跡を確認できた (Fig. 3(c))。

大人が中心になって作業を進めると、作業内容

を理解できず興味を失う子どもが出てくることを懸念し、調査項目の地図への記入作業は子どもの役割とし、大人は記入漏れがないかなど記入項目を点検し、自動車の往來に注意するなど、子どもをサポートした。

現地調査後は、まち歩きで使用したのと同じ精密地盤高図をA0サイズに出力したマップに、調査結果を書き込み、さらに、気がついたこと、注意すべきことは付箋紙に記入し、該当箇所に貼り付けた (Fig. 3(d))。

作成した防災マップをもとに、地域の浸水危険箇所および浸水時の危険箇所についてグループで話し合い、局所的大雨や集中豪雨の際に取るべき行動、例えば、避難するかしないか、避難する場合はどの経路を通るかなどについて、意見を出し合った。最後に、話し合った内容を班ごとに発表し、グループで出た意見を参加者全員で共有した。

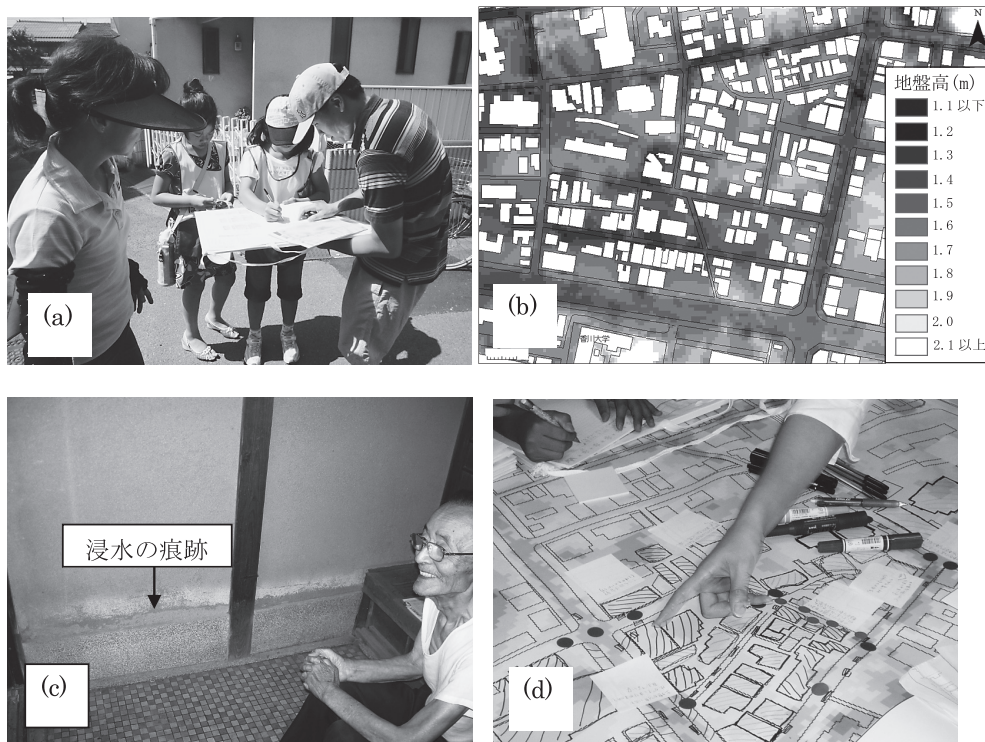


Fig. 3 The second workshop (a) Mapping hazardous points in the field (b) High resolution digital elevation model, (c) Observation of flood damage, (d) Summarizing filed observation data on the map

3.3 まち歩きによる防災マップ作成の成果

第2回ワークショップにおけるまち歩きおよび防災マップ作成を通して気がついたこと、話し合ったことを班ごとに発表し、参加者全員で情報を共有した。主な内容を以下に記す。

1) 浸水箇所について

- ・浸水しやすい箇所の地理条件として、地盤高が低いことや道幅が狭いことを挙げるができる。
- ・盛り土による地上げの有無が浸水被害の程度に及ぼす影響が大きい。

2) 浸水時の様子（平成16年台風16号による浸水被害）

- ・地盤高の高い方から低い方へ道路を水みちとするように水が流れた。
- ・地盤高が相対的に高い箇所は、浸水はしなかったが、浸水箇所に囲まれて孤立するところがあった。

3) 防災対策（その他の災害も含む）

- ・防火水槽と防災倉庫の場所を確認した。

・浸水は音もなく進行し、気がつかないこともあるため、浸水状況に関する情報は隣近所で共有する必要がある。

精密地盤高図と浸水実績との関係を検討し、この地域の浸水しやすさと地盤の高低差の間には密接な関係があることが分かった。また、精密地盤高図は地盤の高低差を明瞭に表現しており、その視覚的効果は、浸水傾向の地理的特性に関する検討内容を参加者間で共有する際に有効であることが分かった。雨量によっては、これまで浸水していなかった箇所でも浸水する可能性があるが、精密地盤高図を使えば、既往の浸水危険箇所外でも地盤の低いところを浸水する可能性がある箇所として把握することができる。また、浸水危険箇所の中でも、とくに地盤高が低い箇所は、内水氾濫の危険性が高い箇所として把握することができる。

ワークショップ終了後、各班が調査した浸水危険箇所、マンホール、排水口をGISに入力し、精密地盤高図をベースにした扇町幸町自治会の防災マップを作成した（Fig. 4）。

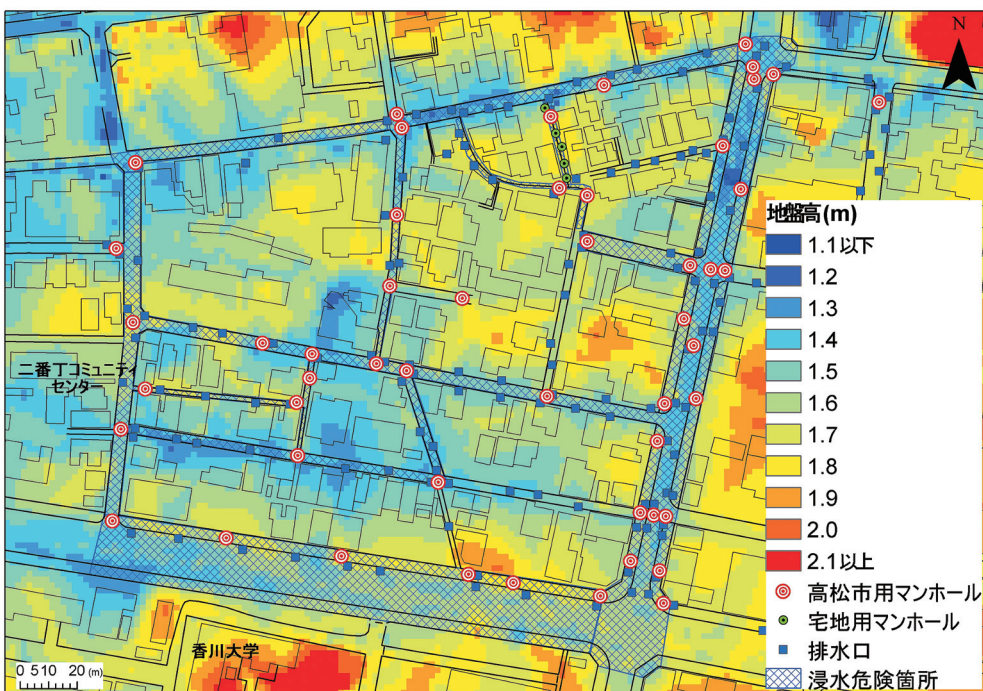


Fig. 4 Elevation map with dangerous zones for flood hazard

3.4 アンケート調査

第2回ワークショップ「まち歩きによる防災マップ作成」の一連の作業終了後、参加者（大人26人、子ども11人）に対して、大人および子どもそれぞれにアンケートを依頼した。子どもに対するアンケートでは、調査して気がついたこと、ワークショップの感想について自由記述で回答を求めた。大人に対するアンケートでは、ワークショップの感想を聞くとともに、防災に関する知識や防災対策について調査した。

3.4.1 参加者の反応

まち歩き及び防災マップ作成に参加して気がついたことを自由記述で回答を求めたところ、以下のような意見が出された。

大人の意見としては、「マンホールの種類および数の多さを初めて知った」、「排水口が思ったより多かった」、「マンホールがある場所がわかった」、「見ているようで気がつかないことが多い」、「自宅周辺以外のことが分かってよかった」など、浸水時に危険な箇所を再認識したことに関する意見が多く見られた。マンホールが危険であることやマンホールに種類があることを初めて知ったという意見もあった。また、「地盤の高低差があることがわかった」という意見があったことから、精密な地盤高を示した地図を調査に使用したことが、地盤の低い場所の把握に影響を与えたと考えられる。2004年以降に居住した参加者からは、「最近引っ越してきたため、浸水があったことを初めて聞いた」という意見もあった。

子どもからは、「マンホールや排水口の数が多くなることが分かった」「自分の住んでいる所の危険や安全が良く分かってよかった」、「水害のときに逃げるところ（避難場所）や危ないところがあったので参加してよかった」、「今後もこのような行事

があれば参加したい」、「他の災害についても調べてみたい」など積極的な意見が出された。また、「うまく書き込めた」、「うまく発表できた」という意見もあった。

3.4.2 浸水時の危険箇所に関わる知識に関する分析

今回実施した一連のワークショップは、災害に関する基礎知識を習得すること、自宅周辺にある浸水時の危険箇所を把握すること、避難計画を立てること、それぞれに対する意欲・関心は関連しているという考えのもと、実施内容を具体的に計画したが、実情を把握することを目的として大人に対して以下の3項目を質問し、防災に関する知識や個人々の避難計画状況について調査した。質問項目は、ワークショップ以前から、1)「浸水時に蓋が浮上する危険性のある『公共下水道用マンホール』、『宅地内排水用マンホール』とそれ以外のマンホール（電気及び電話関係）の違いを知っているか」、2)「自治会内でマンホールの蓋が浸水時に浮上したことを知っているか」、3)「浸水時の避難経路を決めていたか」であり、表 (Table 2) のような結果を得た。

(1) 浸水時の危険箇所に関する知識と過去の災害事例に対する認識との関係分析

浸水時の危険箇所に関する基礎的知識の有無と自宅周辺の浸水時の危険箇所に対する認識の関係を検討するため、「蓋が浸水時に浮上する危険性のあるマンホールとそれ以外のマンホールの違いを知っているかどうか」と「自治会内でマンホールの蓋が浸水時に浮上したことを知っているか」との関係性を、クロス集計し、カイ2乗検定を行った (Table 3)。「自治会内でマンホールの蓋が浸水時に浮上したことを知っている人ほど、蓋が浮上す

Table 2 Results of the questionnaire about knowledge of dangerous manhole, recognition of previous disaster, and evacuation planning

	マンホールの違いを知っている	蓋が浮上したマンホールを知っている	避難経路を決めていた
あてはまる	12	8	18
あてはまらない	14	18	8

る可能性のあるマンホール，すなわち公共下水道用マンホールおよび宅地内排水用マンホールとその他のマンホールを見分けることができる，というわけではない」という帰無仮説を立ててカイ2乗検定（有意水準5%）したところ，仮説は棄却された。よって，「自治会内でマンホールの蓋が浸水時に浮上したことを知っている人ほど，蓋が浮上する可能性のあるマンホール，すなわち公共下水道用マンホールおよび宅地内排水用マンホールとその他のマンホールを見分けることができる」という関係が統計的に有意であることが分かった。下水道用マンホールとその他のマンホールの違いを認識していることと，自治会内でマンホールの蓋が浸水時に浮上したことを知っていることとは関連していることから，災害事例を知ることと災害危険性に関する基礎知識を習得することは連動して作用していることが考えられる。

よって今回の取り組みを通して，下水道用マンホールの蓋が浸水時に浮上する危険性があることを把握することは，今後，浸水時の危険箇所としてマンホールに対して注意を払うことに繋がると考えられる。

（2）浸水時の危険箇所に関する知識と避難計画について

集中豪雨による浸水の際，安全に避難するためには，危険な箇所を避けて安全な経路で安全な場所へ向かう必要がある。そのためには，日頃から浸水時の危険箇所を把握し，避難経路を決めるなどの避難計画を立てておくことが不可欠である。浸水に対する備えと浸水時の危険箇所に関する基礎知識および災害事例に対する認識の有無との関係を分析するために，浸水時の危険箇所の一つであるマンホールに関する知識と避難計画の有無との関係を調査した。

「浸水時に蓋が浮上する危険性のある『公共下水道用マンホール』，『宅地内排水用マンホール』とそれ以外のマンホール（電気及び電話関係）の違いを知っているか」と「浸水時の避難経路を決めているか」をクロス集計し，カイ2乗検定を行った（Table 4(a)）。「浸水時に蓋が浮上する危険性のある『公共下水道用マンホール』，『宅地内排水用マンホール』とそれ以外のマンホール（電気及び電話関係）の違いを知っている人ほど浸水時の避難経路を決めている，というわけではない」と

Table 3 Cross analysis of knowledge of dangerous manhole and previous disaster recognition

		過去に蓋が浮上したマンホール	
		知っている	知らない
マンホールの違い	知っている	6	6
	知らない	2	12

検定統計量：3.869（棄却限界（有意水準0.05）：3.841）

Table 4 Cross analysis of evacuation planning and disaster related knowledge
(a) Knowledge of dangerous manhole (b) Previous disaster recognition

(a)		マンホールの違い	
		知っている	知らない
避難経路	決めていた	10	8
	決めていない	2	6

検定統計量：2.080（棄却限界（有意水準0.05）：3.841）

(b)		過去に蓋が浮上したマンホール	
		知っている	知らない
避難経路	決めていた	7	11
	決めていない	1	7

検定統計量：1.811（棄却限界（有意水準0.05）：3.841）

いう帰無仮説を立ててカイ2乗検定(有意水準5%)したところ、仮説は棄却されなかった。すなわち、マンホールの違いを知っていることと避難経路を決めていることとの間に統計的に有意な関係は見られなかった。しかし、避難経路を決めている18人中、マンホールの違いを知っている人は10人(55.6%)であったのに対して、避難経路を決めていない8人中、マンホールの違いを知っている人は2人(25%)であった。浸水時に危険な箇所はマンホールだけではないので、マンホールに関する知識があることを、浸水時の危険箇所に関する基礎知識が十分にあると見なすことはできないが、避難経路を検討していることと浸水時の危険箇所の一つであるマンホールの知識を有することは関連していると言える。

次に、「自治会内でマンホールの蓋が浸水時に浮上したことを知っているか」、「浸水時の避難経路を決めているか」をクロス集計し、カイ2乗検定した(Table 4(b))。「マンホールの蓋が浸水時に浮上したことを知っている人ほど浸水時の避難経路を決めている、というわけではない」という帰無仮説を立ててカイ2乗検定(有意水準5%)したところ、仮説は棄却されなかった。「マンホールの蓋が浸水時に浮上したことを知っている」と、「浸水時の避難経路を決めている」こととの間には統計的に有意な関係は見られず、避難経路を決めている18人中、マンホールの蓋の浮上を知っている人は7人(38.9%)で、マンホールの蓋が浮上したことを知らなかった人を下回った。避難経路を決めている人は、防災に関心が高いと考えられるが、地域の災害事例の一つであるマンホールの蓋の浮上を把握していない人が半数以上を占めた。これは、防災に関心がある人でも、被災箇所が日常の行動範囲外の場合、自治会内のコミュニケーションがなければ、被災事例を認識する機会がないことを示唆していると考えられる。

以上の分析結果より、浸水時の危険箇所に関する基礎知識の習得は浸水被害を想定した避難経路への関心を高め、牽いては、個々人の防災対策を自発的に促進・強化すると考えられる。また、浸水時に自宅にいるとは限らないことを考慮する

と、日常行動範囲外においても危険箇所を把握しておく必要がある。よってワークショップを通して、自治会内の災害情報を参加者全員で共有することが有効であると考えられる。

4. 情報伝達・避難訓練

4.1 実施計画の立案

第4回ワークショップで実施した情報伝達・避難訓練の目的は、第2回ワークショップで作成した防災マップを活用して局所的大雨や集中豪雨による浸水時の行動を個人および地域で計画し実践することである。2009年7月26日(日)の第3回ワークショップでは、自治会の代表者および民生委員との話し合いを通して、以下に示す項目を取り入れた情報伝達・避難訓練を企画した。

- 1) 局所的な大雨や集中豪雨は突発的に発生するため、行政による被害予測および状況把握ができないことから、今回の訓練は、「激しい雨が降り続き、自宅周辺が浸水し始めた」という浸水状況を住民が目撃し、コミュニティセンターへ通報するという設定で実施する。浸水箇所として、地盤高が低く、平成16年の高潮災害のときにも浸水したところを選定した。浸水状況の通報役には民生委員が事前に訓練内容を説明した。
- 2) 情報伝達経路については、コミュニティセンターと参加者を直接繋ぐのではなく、参加者を班分けし、班長が班員とコミュニティセンターを仲介するという体制をとる。班分けおよび班長は、自治会内で運用されている班編成の形態をそのまま利用する。
- 3) 班長を介してコミュニティセンターから班員へ伝達される情報は通報のあった浸水状況であり、住民の安否および避難状況は班員から班長を介してコミュニティセンターへ伝達される。
- 4) まち歩きおよび防災マップ作成を経験していない参加者もいることから、第2回ワークショップで作成した防災マップ(Fig. 4)をA4サイズに出力して参加者全員に配布し、事前に避難計画を立てておくように周知す

る。その際、避難経路の安全性を考慮する必要があることに加えて、避難場所の例として、自宅もしくは最寄りの建物の2階以上を示した。第2回ワークショップに参加していない場合、防災マップ記載内容を十分理解できないことも考えられるが、避難訓練後に実施する図上訓練によって防災マップの利用方法を納得してもらえると考えた。

- 5) 連絡手段については、計画時には候補として、携帯電話、携帯メール、固定電話、無線などが挙げられたが、日常的な連絡手段は電話であると考え、固定電話もしくは携帯電話とする。コミュニティセンターでの電話対応については、通常利用可能な電話は1台のみであるが、今回の訓練では電話を3台設置し、大学生が対応した。
- 6) 民生委員および自治会代表者らは、災害時要援護者支援を自治会でも取り扱わなくてはならない問題として位置づけている。要援護者の避難支援については、高松市が手あげ方式(注)で要援護者リストを作成しているが、なかなか情報収集が進んでいない。民生委員の聞き取り調査の結果、扇町幸町自治会の要援護者数は50名程度で、1人住まいの高齢者数も多いこと、階段の昇降が困難な人の数は少なく、自宅の2階への避難でさえ支援を要する人もいること、要援護者の中には本当は援護を受けることを希望しているが、遠慮して名乗り出していない人がいることなどが明らかになっている。このため、災害時要援護者支援については、自治会でも取り扱わなくてはならない問題として位置づけられている。今回の訓練では、参加者の中であらかじめ要援護者とその支援者の役割分担をしておき、災害時要援護者が支援者と避難することを取り入れた。
- 7) 局所的大雨や集中豪雨は、近年各地で発生しているが、正しい知識がない場合、適切に対応することができない。そこで、情報伝達・避難訓練終了後、コミュニティセンターに集合し、高松地方気象台と高松北消防署から講

師を招き、局所的大雨や集中豪雨に関する気象および水防の基礎知識と最新の防災情報入手方法に関する勉強会を開く。

- 8) 勉強会後は、避難訓練を振り返るため、訓練と同様のシナリオのもとで、浸水時の対応についてグループで話し合う。最後にグループごと話し合った内容を発表し、参加者全員で情報を共有するとともに、防災や気象の専門家が発表に対してアドバイスをする。
- 9) 尚、参加者はまち歩きによる防災マップ作成と同様、自治会代表者だけではなく一般会員も対象者とする。できるだけ多数の参加を募るため、自治会長から班長、班長から班員に周知して情報伝達・避難訓練への参加を呼びかけた。

4.2 情報伝達・避難訓練実施状況

第4回ワークショップとして2009年8月2日(日)に情報伝達・避難訓練を実施し、大人40人、子ども13人、計53人(35世帯)が参加した。大人の参加者40人中、第2回ワークショップの参加者は19人であった(Table 1)。当日の進行は以下のとおりである。

- 1) 激しい雨が降り続き、自宅周辺から浸水し始めた旨を住民が9時00分にコミュニティセンターに通報し(Fig. 5 Step 1)、避難訓練が始まった。
- 2) 浸水の通報を受けてコミュニティセンターから各班の班長へ、班員への状況報告と安否確認および安全な場所への避難指示を依頼し(Fig. 5 Step 2)、それを受けた班長は、コミュニティセンターからの指示通り班員に連絡した(Fig. 5 Step 3)。
- 3) 班長は班員の状況をコミュニティセンターに連絡し(Fig. 5 Step 4)、班員は班長からの連絡を受けて指示に従い避難する。
- 4) 班員は避難が完了したら班長に連絡し(Fig. 5 Step 5)、班員からの連絡を受けた班長は、その内容をコミュニティセンターに報告した(Fig. 5 Step 6)。
- 5) 要援護者の避難支援については、避難支援者

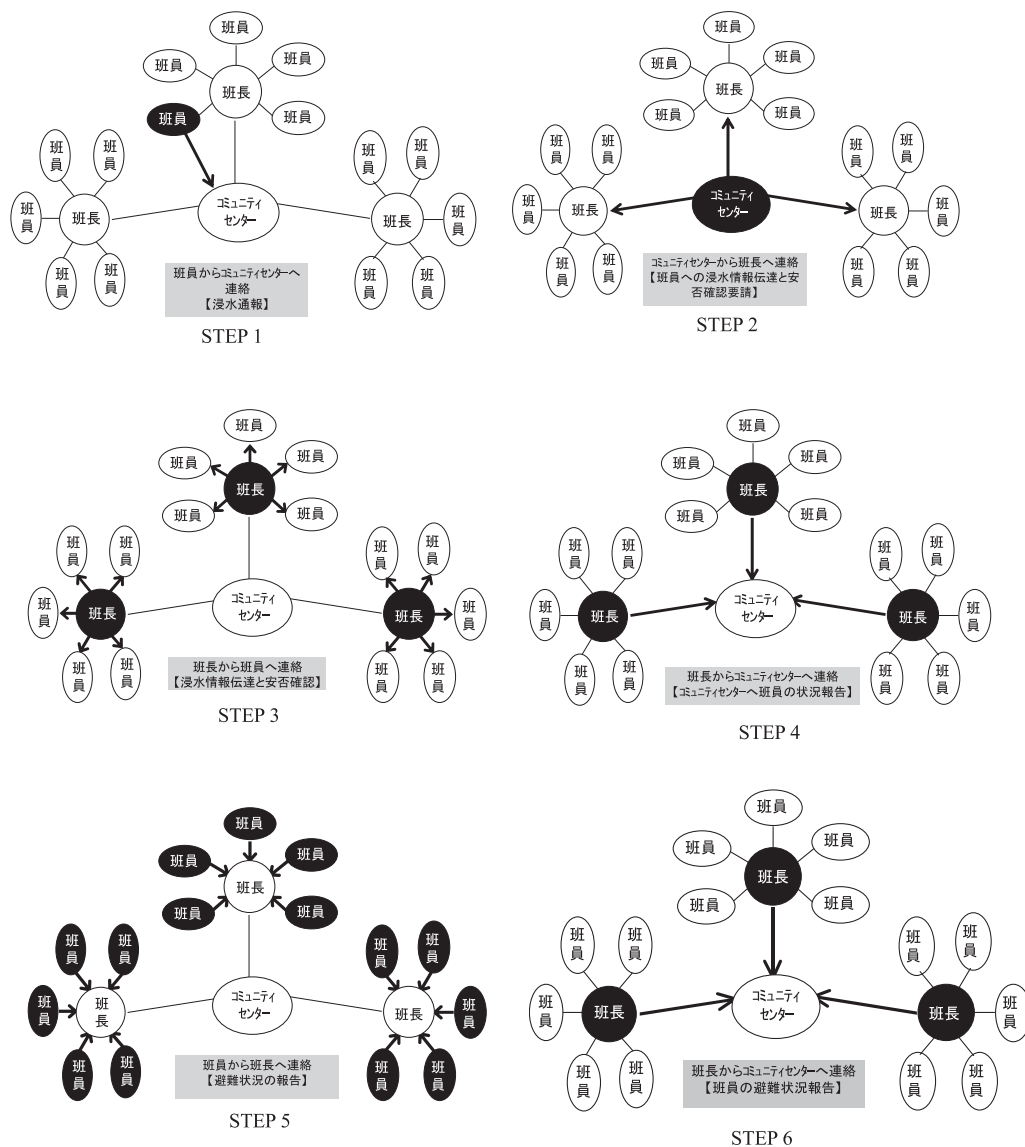


Fig. 5 Flow of the flood disaster communication

は、要援護者宅へ向かう時、要援護者の避難が完了した時、それぞれの時点でその旨を班長に連絡した (Fig. 5 Step 5)。

本研究では、安全な場所へ移動することを「避難する」と捉え、「自宅の2階」へ移動する場合は「自宅の2階に避難する」とした。コミュニティセンターでは、班長から伝達された班員の避難状況と伝達時刻を記録した。一連の内容で参加者が行

動し、9時36分に全員の避難が完了した。避難訓練終了後は、高松北消防署および高松地方気象台による勉強会を開催した。勉強会では、集中豪雨のメカニズムの説明、災害事例紹介、最新の防災情報入手方法の説明、平常時および浸水時における水防対策などに関する説明があった。

その後、情報伝達・避難訓練を実施した班を居住地域でまとめ、参加者を3つに分割し、情報伝

達・避難訓練を振り返るための災害図上訓練を実施した (Fig. 6(a))。図上訓練には、第2回ワークショップで作成した防災マップをA0に出力して使用し、「激しい雨が降り始めた」、「激しい雨が降り続き浸水し始めた」、「激しい雨が降り止まず道路が冠水した」という3パターンを想定して、それぞれのタイミングで取るべき行動について、班ごとに話し合っ情報伝達・防災訓練を振り返り、話し合った内容を発表した (Fig. 6(b))。

4.3 情報伝達・避難訓練の成果

情報伝達・避難訓練の開始から完了までに要した時間は36分であった。今回の訓練では、自治会に登録されている世帯数よりも参加世帯数が大幅に少なかったこと、電話回線をコミュニティセンターで通常利用している数より増やしたこと、また二番丁地区の自治会数は、扇町幸町を含めて40自治会あり、実際には複数の自治会から問い合わせがあると考えられるが、今回の訓練は扇町幸町自治会のみで実施したことなど、連絡しやすさが現実と乖離している。今後は、より現実に近い形での実施が必要である。

図上訓練の際に話し合われた内容を Table 5 に示す。激しい雨が降り始めた際の行動について、災害情報関係では、テレビ・ラジオ・インターネットからの情報を収集すること、収集した情報から避難行動を自分で的確に判断すること、外出中の家族に状況報告することなどが挙げられた。取るべき行動については、自分で状況を的確に判

断し、浸水する前に避難場所に行く、平屋のおおよび1階にいる人を2階に連れて行くという意見が出された。お年寄りの避難を支援する、という意見もあり、要援護者の避難が、情報共有および意見交換を通して地域の問題として捉えられているといえる。

車両に関しては、平成16年の台風16号に伴う浸水で、車が水に浸かった、もしくは浸かりそうになった人が多く、浸水前に車両を移動するという意見が出されるとともに、車をいつ、どこに移動すればいいのかという問題が提起された。精密地盤高図の情報から、二番丁小学校 (平成22年4月以降、新番丁小学校) のグラウンドは、地盤高が周囲よりも高い理由から、車両避難場所の候補に挙げられたが、実際に仮駐車場として運用する場合は、小学校との調整、駐車容量および交通整備など、地域での話し合いが必要であることが認識された。

浸水し始めた際の行動については、収集した情報をもとに自己判断に基づき行動するという意見があった。さらに、平成16年の台風16号の高潮による浸水時には、車が通行すると、浸水位が一時的に30cm程度高くなり、浸水被害が拡大したことから、浸水し始めた道路は通行止めにするべきであるという意見があった。さらに地元からの要請がなければ警察は道路の交通規制をできないので、地域から行政への情報提供が不可欠であるとの意見があった。道路が冠水した際の行動については、外出せず、2階で待機するという意見に加

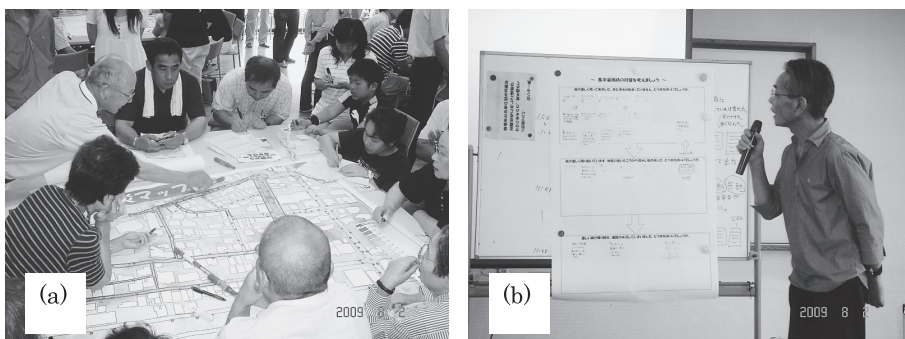


Fig. 6 The forth workshop (a) Disaster Imagination Game (DIG), (b) Presentation of the discussion of DIG

Table 5 Discussion of Disaster Imagination Game

激しい雨が降ってきた	激しい雨が降り続き、浸水し始めた	道路が冠水した
<ul style="list-style-type: none"> ・テレビ、ラジオ、インターネットで気象情報を入手する ・消防からわかりやすい情報が欲しい ・家族の安否を確認する ・自分で的確に判断し、行動する ・浸水する前に避難場所に行く ・平屋の人および1階に居る人を2階に連れて行く ・お年寄りの避難を援助する ・家の周りの流れそうなものを片付ける(今からでもできる) ・土嚢の準備 ・車両を移動させる：いつどこに移動すればよいか？ 	<ul style="list-style-type: none"> ・テレビ、ラジオ、インターネットで気象情報を入手する ・情報を自分で的確に捉える ・避難できるかどうか自己判断する ・外出している家族、留守の人に知らせる ・床上を想定し、2階にものを移動させる ・2階に避難する ・停電に備える ・土嚢を積む ・マンホールに注意して歩く ・車両が通ると浸水被害が大きくなるので水没している道路を通行止めにする(警察は交通を規制できないので住民が呼びかける) 	<ul style="list-style-type: none"> ・自宅の2階で待機する ・外出している人に連絡する ・浸水時の車の通行止め ・要援護者の救助・安否確認 ・行政からの情報が欲しい

えて、集中豪雨は行政にとって被害予測が困難ではあるが、やはり行政からの情報が欲しいという意見もあった。

以上のワークショップの発表に対して専門家の立場から次のような意見が出た。

- 1) 各班とも平成16年の高潮災害の経験をもとにした適切な意見が出されている。
- 2) 日本中で今後、これまで経験したことがないような大雨に見舞われる危険性があり、降水量が少ない高松でも例外ではない。日頃からまちを歩いて浸水時の危険箇所を確認しておくことが大切である。
- 3) 災害時には想定外のことが起きることが多い。その時は自分で適切な判断が下せるよう、いろいろな事態を想定した訓練を今後実施することが大切である。

4.4 情報伝達・避難訓練アンケート分析

第4回ワークショップ「情報伝達・避難訓練」の一連の作業終了後、大人の参加者(40人)に対してアンケートを依頼した。ワークショップの感想を聞くとともに、防災対策について調査した。なお、アンケート回答者40人中19人(47.5%)は第2回のワークショップを経験している(Table 1)。

今回の訓練の有効性を聞いたところ、35名から回答が得られた。65.7%が非常に有効、25.7%がやや有効であると判断していた(Fig. 7(a))。自由記述についてみると、良かった点としては、「迅

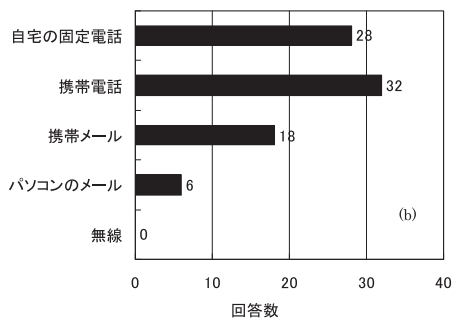
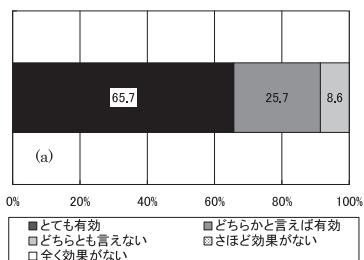


Fig. 7 Results of the questionnaire (a) Usefulness of this training, (b) Communication tools during flood

速に行動できた」、「自治会の団結が高まった」、「地域の人たちの顔が分かってよかった」という点が挙げられた。これらの意見は、訓練そのものの評価というよりは、訓練の機会を通して自治会員どうしの繋がりが強くなったことや自身の行動を評価しているといえる。

改善するべき点として、「緊張感に欠ける」という指摘もあった。今回は、災害時を想定して要援護者の支援などを実施したものの、棒を使った浸水時避難経路の危険箇所の確認や、担架を用いた救助は実施しなかった。今後、これらの実地訓練を加えれば、より臨場感がある訓練になるのではないかと考えられる。

災害時安否確認に用いるものについて複数回答でアンケートをしたところ (Fig. 7(b)), 回答者40人中、携帯電話が80%と最も多く(32人)、次いで固定電話で28人(70%)が選択していた。携帯電話のメールと答えた人は18人(45%)であり、訓練を振り返る自由記述でも「電話連絡では時間がかかるのでメール連絡も考えて欲しい」という意見が出されていた。これらを勘案すると、メールでの連絡も情報伝達手段の一つとして考えられる。メールは、一度に多数の相手に情報を送信することができるというメリットがあるが、情報伝

達が一方通行になる恐れがある。そのため、情報伝達手段としてメールを取り入れる場合でも、電話による通話と併用し、相手が情報を受け取ったかどうか確認することができる仕組みが必要であろう。

5. 考察

アンケート分析を通して、第2回および第4回ワークショップでの取り組みが参加者の防災意識に及ぼす影響を分析した。分析結果をもとに、今回の一連の取り組みで得られた成果と今後の課題について考察する。

5.1 ワークショップ参加者の防災に対する意識

第2回および第4回ワークショップ時に、集中豪雨による浸水時に安全に避難するために必要であると考ええるものについて、11項目の中から3つ選択するという形式で質問した。選択項目には2回にわたり実施したワークショップで参加者が体験した内容と関連した項目を挙げた (Fig. 8)。これらの事項に優劣を付けることはできないが、浸水対策として今回のワークショップで体験した内容を参加者がどのように捉えているか把握することを目的として質問した。食料・飲料水の手配に関

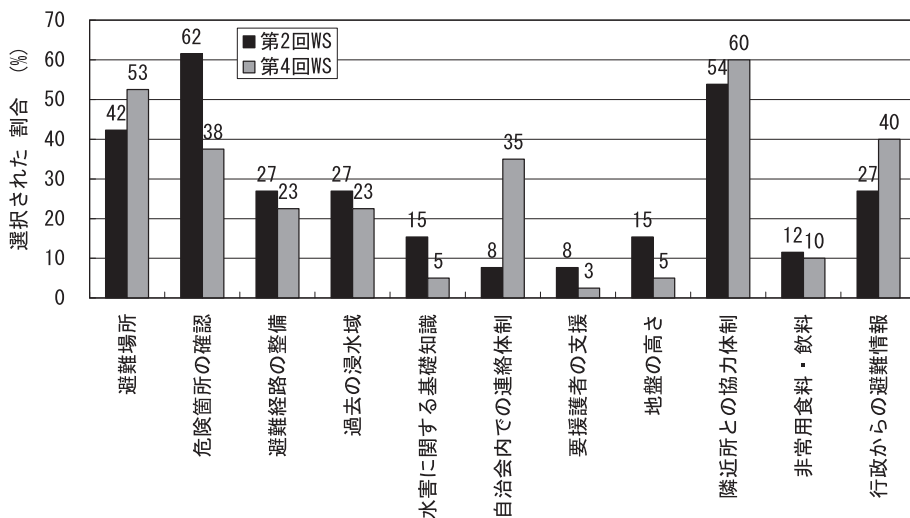


Fig. 8 Results of the questionnaire about selected item as necessity matter for safe evacuation at the second workshop and at the fourth workshop

しては、第4回ワークショップ終了後、参加者におにぎりとお茶が振舞われたため項目に加えた。

第2回ワークショップの「まち歩きによる防災マップ作成」の際に実施したアンケート結果では「危険箇所の確認」を選択したのは62%と最も多いのに対して、過去の浸水域を選択したのは27%、地盤の高さを選択したのは15%にとどまった。対象地域の扇町幸町は、2004年の台風16号による浸水によってほぼ全域冠水している。住民の意識が、浸水するかしないかではなく、浸水した場合、どこが危険かということを中心に捉えていることが推察される。また、「危険箇所の確認」に続き多かったものは、「隣近所との協力体制」で、第4回ワークショップの情報伝達・避難訓練時に実施したアンケートでの回答率も高かった。これは、第2回および第4回いずれにおいても、防災マップ作成や災害図上訓練による共同作業および浸水時の危険箇所や浸水時に講じる対策の話し合いなどを通して近隣住民間で意見を交換したことが、回答率の上昇に繋がったと考えられる。

次に、まち歩き・防災マップ作成後と情報伝達・避難訓練実施後のアンケート結果を比較し、情報伝達・避難訓練の経験の有無と選択項目との関係をクロス分析し、カイ2乗検定(有意水準5%)で有意性を検討した(Table 6)。自治会内での連絡体制については、まち歩き・防災マップ作成時、すなわち情報伝達・避難訓練経験前には8%、情報伝達・避難訓練経験後には35%が選択しており、「情報伝達・避難訓練を経験した人ほど自治会内での連絡体制を選択する傾向にある」という関係が統計的に有意(有意水準5%)であることが分かった。その他の項目については、情報伝達・避難訓練の有無と選択項目との間に統計的な有意差があるものはなかった。危険箇所の確認

については、まち歩き・防災マップ作成時には62%、情報伝達・避難訓練実施時には38%が選択しており、情報伝達・避難訓練時よりも、まち歩き・防災マップ作成時の方が選択される割合が高いが、その差は有意ではない(有意水準5%)。

災害に関する基礎知識に関して、第4回ワークショップにおいて情報伝達・避難訓練終了後、気象および水防に関する講義を催したが、第4回ワークショップ時のアンケートでも選択されている割合は5%と低かった。上位3項目を選択するという設問なので、「災害の基礎知識の重要性」を捉えていないとは言いきれないが、避難場所、行政からの避難の呼びかけ、隣近所との協力体制に関する項目が上位を占めていることから、避難行動に直結している項目が優先的に選択されているといえる。

5.2 従来型情報伝達・避難訓練との比較

情報伝達・避難訓練は、従来、台風や梅雨前線に伴う集中豪雨など、ある程度降雨予測が可能であるという想定のもと「行政から住民に避難情報を発令し、それに従って住民は避難所に向かう」というシナリオに沿って行われてきた。平成18年から全国的に実施されている土砂災害・全国統一防災訓練¹⁷⁾が代表例である。この訓練では、土砂災害警戒区域や近年土砂災害が発生した地域において、土砂災害警戒情報を活用した避難勧告の発令と避難勧告を受けた住民の避難訓練などが実施されている。訓練において住民は避難勧告に従って指定された避難所に避難しなければならないが、同様の気象条件下でも浸水被害の程度は地理条件によって異なり、指定避難所までの避難経路が安全であるとは限らない。行政が対象地域全域に対して、適切な時期に、適切な内容の避難情報

Table 6 Cross analysis of communication training experience and selecting item as necessary matter for safe evacuation during flood

		自治会内での連絡体制	
		選択した	選択していない
情報伝達訓練	経験なし	2	24
	経験あり	14	26

検定統計量：6.398 (棄却限界(有意水準0.05)：3.841)

を発令することは難しく、近年、予測困難な局地的大雨および集中豪雨の発生回数が増加していることも考慮すると、避難勧告に従って住民が指定避難所に避難するのではなく、取るべき行動とそのタイミングを住民一人一人が計画しておくなど住民自身による判断が求められているといえる。

本研究では、「避難勧告が発令されたら必ず指定避難所に避難する」のではなく、住民自身が居住地域周辺の浸水危険箇所および浸水時に危険な箇所を把握したうえで取るべき行動を計画し、住民間で災害情報および避難状況を伝達する情報伝達・避難訓練を自治会内で計画し、実施した。地域の抱える問題に精通した民生委員や自治会の代表者との話し合いを通して訓練を企画することで、災害時要援護者など地域固有の問題提起を反映した内容で訓練を行うことができた。

5.3 今後の課題

本研究で提案した集中豪雨・局所的大雨を想定した情報伝達・避難訓練を今後普及させるためには、いくつかの課題があることが、一連のワークショップおよびアンケート分析を通して明らかになった。

(1) 情報伝達手法について

今回はすべての情報を電話で伝達したが、電話での連絡には時間がかかること、半数近くの参加者が携帯電話のメールを災害時の安否手段としていたことから、情報伝達効率の向上のためには、班長から班員など一人から複数人への連絡手段としてメールを取り入れることも検討する必要がある。ただし、情報伝達が一方通行にならないよう、相手が情報を受け取っているかどうかを確認できる仕組みを導入しなければならない。

また、今回の情報伝達・避難訓練の参加者は自

治会登録世帯数を考えると少ないこと、今回は1つの自治会を対象としたが、実際の災害時には、地区内の他の自治会も複数同様に被災することなどを考慮すると、実際にはより錯綜した事態になると考えられる。よって、今後は、より現実に近い状況を想定した情報伝達訓練を実施することが必要である。

(2) 自治会内での連絡体制の普及・浸透について

集中豪雨で浸水した際に必要なものとして、40%の参加者が行政からの避難の呼びかけを選択しており、自治会内での連絡体制を選択した35%を上回った (Fig. 8)。行政から発令される避難勧告や避難指示に従うことが従来の避難方法であることから、地域もしくは自己の判断に基づき避難するというスタイルに変更するには時間を要すると言える。すぐに意識を変えることは難しいが、住民一人一人の災害に関する基礎知識を強化し、地域や個人でできること、行政からの情報提供や支援には限界があることを正しく理解する必要がある。情報伝達・避難訓練を継続して実施し、避難計画を改良していくことにより、集中豪雨による浸水時の適切な対応策が自治会内に浸透していくのではないかと考える。

(3) 避難計画について

避難計画については、浸水時の危険箇所に関する基礎知識や災害事例を把握していることとワークショップ以前から避難経路を決めていることとの間に統計的な有意性がなかったことより (Table 7)、浸水時に危険な箇所を把握しているが、避難経路を決めるには至っていない人や、避難経路を決めてはいるものの浸水時に危険な箇所を把握していない人がいることが考えられる。今回の情報伝達・避難訓練では、激しい雨が降り始めた際に自

Table 7 Statistical significance of the relationships among planning evacuation route, disaster related knowledge, and knowledge of dangerous manhole

浸水に関する知識および認識・取組状況など		関係の有意性
マンホールの違いを認識している	過去の被災事例を把握している	○
避難経路を決めている	過去の被災事例を把握している	×
避難経路を決めている	マンホールの違いを認識している	×

宅にいることを想定したが、必ずしも屋内にいるとは限らず、屋外にいることも考えられることから、避難経路の検討も欠かせない。今後は異なる想定のもとで訓練を実施する必要があると考える。

(4) ワークショップへの参加者増加とその対応

今回のワークショップの参加者は、自治会長および自治会の班長の呼びかけに自主的に応じた人であり、自治会に登録されている世帯数(190世帯)に比べると参加率は低い。より多くの人々がワークショップを経験できるような取り組みが必要である。しかし、今回よりも大勢が参加した場合、班の数を増やすと一連のプログラム実施にかかる時間が長くなり過ぎて参加者の意欲を削ぐことが懸念される。また、机上でのグループ作業は最大でも10名程度で実施することが望ましいとされているように²²⁾、班の人数を増やすと、防災マップ作りもしくは図上訓練など班ごとの取り組みへの寄与が希薄になる人が出てくることなど、作業上の不都合が懸念される。よってワークショップが地域に定着し、地域の防災力向上に繋がるものになるためには、ワークショップを経験した人たちがリーダーとなり、同様のワークショップを自治会内で複数回開催するなど、多くの人が参加する仕組みづくりが必要であると考え

6. まとめ

災害時の被害を最小限に抑えるためには、地域特性を理解した上での対策が不可欠である。そのために本研究では、行政からの避難情報に頼りきるのではなく、住民一人一人の適切な避難計画および住民間のコミュニケーションを促すための避難訓練手法を提案した。提案した手法には前述のような課題はあるが、次の特長を有することが分かった。

【地理的な地域特性に関する知見】

1) 高解像度の精密地盤高図を携帯し、過去の高潮災害経験者の状況説明などをもとに現地での浸水危険箇所を調査することにより、浸水危

険箇所の地理条件に対する理解を深めることができたと考えられる。

- 2) 精密地盤高図を基盤図として調査内容を取りまとめた防災マップを作成し、出来たマップを避難計画の立案や災害図上訓練などに利用することは、浸水状況をイメージし、被害を最小限に抑えるために講ずるべき対策の具体的検討に繋がる。浸水危険箇所外において地盤高分布を詳細に調べることで、防災マップ作成時に想定した以上の大雨がもたらす浸水の対策を検討することができる。また、浸水危険箇所内において地盤高を詳細に調べることで、内水氾濫による浸水など、マップ作成時に想定していたよりも少ない雨量で浸水する箇所についても検討することができる。
- 3) 局所的大雨および集中豪雨を想定し、各自で検討した避難計画をもとに行動するという情報伝達・避難訓練では、従来の避難訓練で実施してきた「指定避難所への避難」以外に、「自宅の2階に避難する」すなわち「避難しない」という対応を参加者が選択した。

【社会的な地域特性すなわち地域が抱える課題に関する知見】

- 4) 災害時における要援護者の避難については、これまで民生委員および自治会代表者が中心となって検討していたが、情報伝達・避難訓練に要援護者支援の対応も取り入れることによって、地域の問題として共通認識を図ることができた。

謝 辞

本研究は、文部科学省の平成21年度防災教育支援事業(研究代表者 白木渡)ならびに平成21年度香川大学地域貢献推進経費(研究代表者 野々村敦子)をもとに実施しました。二番丁コミュニティ協議会、二番丁コミュニティ、高松市扇町幸町自治会の皆様には地域を上げて全面的なご協力、並びに貴重なご意見を頂きました。また、香川大学工学部学生諸君にもご協力頂きました。ここに記して感謝を表します。

(注)

手上げ方式とは要援護者登録制度の創設について広報・周知した後、自ら要援護者名簿等への登録を希望した者の情報を収集する方式のことである。それに対して、同意方式とは防災関係部局、福祉関係部局、自主防災組織、福祉関係者等が要援護者本人に直接的に働きかけ、必要な情報を収集する方式である。一方、関係機関共有方式とは地方公共団体の個人情報保護条例において保有個人情報の目的外利用・第三者提供が可能とされている規定を活用して、要援護者本人から同意を得ずに、平常時から福祉関係部局等が保有する要援護者情報等を防災関係部局、自主防災組織、民生委員などの関係機関等の中で共有する方式のことを指す²⁷⁾。

参考文献

- 1) 気象庁：局所的大雨から身を守るために、<http://www.mlit.go.jp/common/000039607.pdf>, 2009 (2010年10月6日最終アクセス)。
- 2) 片田敏孝・児玉 真・浅田純作・及川 康・荒畑元就：東海豪雨災害を事例にした避難に関わる意思決定の状況依存性に関する研究，水工学論文集，第46巻，319-324，2002。
- 3) 浅田純作・片田敏孝・岡島大介・小葉竹重機：洪水避難にかかわる情報提供とその住民理解に関する研究，水工学論文集，第45巻，37-42，2001。
- 4) 片田敏孝：人は逃げないもの，ではどうする!？，内閣府 ぼうさい，14-15，2008。
- 5) 佐賀新聞：土砂災害 避難勧告なぜ遅れた（2009年7月24日付），2009。
- 6) 西日本新聞：兵庫県佐用町の豪雨被害（2009年9月8日付），2009。
- 7) 国土交通省：リアルタイム川の防災情報 <http://www.river.go.jp/>（2010年10月6日最終アクセス）
- 8) 国土交通省：避難行動における限界条件の設定 http://www.mlit.go.jp/river/basic_info/jigyo_keikaku/saigai/tisiki/chika/pdf/g-11_g-14.pdf (2010年10月6日最終アクセス)。
- 9) 藤田一郎：都賀川水難事故調査について，河川災害シンポジウム，2009。
- 10) 林 宏年・長谷川修一・野々村敦子・山中 稔・加藤真吾：住民と専門家が協働した防災マップへの反応と課題，安全問題研究論文集，3，215-220，2008。
- 11) 日本災害情報学会2008年8月末豪雨等調査団：2008年8月末豪雨災害等に関する調査報告，災害情報，7，152-173，2009。
- 12) 加藤真吾：住民参加型防災マップ作成と利活用，香川大学卒業論文，48pp，2008。
- 13) 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，48，433-438，2004。
- 14) 藤田素弘・坂本 淳・鈴木弘司：豪雨帰宅時におけるドライバーの情報感応状況に関する研究，土木計画学講演論文集，35 (CD-ROM)，2007。
- 15) 仲谷善雄：大規模災害に対する減災情報システム 前編，情報処理，45，1164-1174，2004。
- 16) 米山 望：オープンフォーラム「地域防災力を高めるための社会技術」，自然災害科学，26，5-29，2007。
- 17) 国土交通省：第5回「土砂災害・全国統一防災訓練」について，<http://www.mlit.go.jp/common/000115659.pdf>（2010年10月6日最終アクセス），2010。
- 18) 山田文彦・柿本竜治・山本 幸・迫 大介・岡裕二：水害に対する地域防災力向上を目指したリスクコミュニケーションの実践的研究，自然災害科学，27，25-43，2008。
- 19) 矢野 博・石川真智子：「発災対応型防災訓練」について，地域安全学会概要集，212-215，1999。
- 20) 久田義章・村上正浩・座間信作・遠藤 真・柴山明寛・市居嗣之・関澤 愛・末松孝司・山田武志・野田五十樹・松井宏樹・久保智弘・大貝彰：地域住民と自治体の協働による発災対応力の向上と効率的な被害情報収集・共有のための防災訓練，日本地震工学会論文集，9，130-147，2009。
- 21) アジア防災センター：総合防災政策 優良事例集 2008年版 http://www.adrc.asia/publications/TDRM2005/TDRM_Good_Practices/PDF/PDF-2008j4_Japan.pdf
- 22) 牛山素行・岩館 晋・太田好乃：課題探索型地域防災ワークショップ試行，自然災害科学，28，113-124，2009。
- 23) 香川大学：平成16年台風災害調査団報告書，228pp，2005。
- 24) 寺林 優・越智 信・仲谷英夫：平成16年台風

- 16号による高松市街地西半における高潮浸水、
土と基礎, 53, 37-39, 2005.
- 25) 高松市：過去の台風による被害情報（平成16年
度以降）<http://www.city.takamatsu.kagawa.jp/4494.html>
- 26) 牛山素行・吉田亜里砂・太田好乃：防災ワーク
ショップにおける地形情報活用の試み, 水文・
水資源学会研究発表会要旨集, 132-133, 2008.
- 27) 内閣府：災害時用援護者支援ガイドライ http://www.bousai.go.jp/hinan_kentou/060328/index.html,
2006（2010年10月6日最終アクセス）.

（投稿受理：平成21年10月27日
訂正稿受理：平成23年2月16日）