

福岡都市圏流域における2009年7月 豪雨による水害の特性と行政機関・ 住民の対応

橋本晴行*・齊藤美咲**

Response of Local Governments and Inhabitants to the Water-Related Disasters in the Fukuoka Metropolitan Area in July, 2009

Haruyuki HASHIMOTO* and Misaki SAITO**

Abstract

Heavy rainfall hit the northern part of Kyushu from July 24 to 26 in 2009. This heavy rainfall caused rapid increase in river water level and flooding at a number of places in the Fukuoka Metropolitan area. However, an appropriate response of local governments and inhabitants was difficult because of short-time heavy rainfall and flooding. The purpose of this study is to investigate the characteristics of the rainfall and flood, and the response of the local governments and the inhabitants during the 2009 flood event. The results obtained in this study are as follows: (1) Transmission of evacuation information from the local governments to the inhabitants was delayed compared with the beginning of the flood. (2) Most of the inhabitants could not receive information of evacuation from the local governments. (3) Decision of evacuation of inhabitants was based on inundation of houses or advices from the neighbors.

キーワード：平成21年7月中国・九州北部豪雨，洪水，水害，福岡水害，避難行動

Key words：short-time heavy rain, urban flood, flood risk, Fukuoka flood, evacuation behavior

* 九州大学大学院工学研究院
Faculty of Engineering, Kyushu University

** (株)構造計画研究所
Kozo Keikaku Engineering Inc.

本報告に対する討論は平成25年2月末日まで受け付ける。

1. はじめに

2009年7月24日から26日にかけて、総雨量が最大618mmもの豪雨が福岡都市圏を中心に九州北部を襲い、福岡県全体で、死者10名、床上浸水1,318棟、床下浸水4,126棟、崖くずれ1,349件におよぶ甚大な被害が発生した¹⁻⁴⁾。特に福岡都市圏においては、福岡市中心部では内水氾濫が、樋井川、那珂川、宇美川、須恵川、多々良川では河川氾濫が発生した。さらに、瑞梅寺川流域の前原市（現、糸島市）では小規模な用水路が氾濫して軽乗用車が流され運転中の女性が亡くなった。多々良川上流域では土砂災害も発生し、住民2名が亡くなった。大野城市では九州自動車道走行中の乗用車が崩壊土砂に巻き込まれ2名亡くなった。

当時、福岡都市圏では2003年7月豪雨により氾濫した御笠川、宇美川の改修が完了したばかりであった。2003年7月豪雨に匹敵するほどの激しい豪雨であったにもかかわらず、宇美川はわずかな氾濫で済み、御笠川は氾濫するまでには至らなかった。

一方、この災害の3日程前、山口県では山口市や防府市において水害・土石流災害が発生し多数の人命が失われた。気象庁は、これらの災害を引き起こした豪雨を「平成21年7月中国・九州北部豪雨」と命名した。

山口県の災害については、山本ら^{5,6)}をはじめとしていくつかの調査研究がおこなわれているが^{7,8)}、九州北部、特に、福岡都市圏の水害については、断片的な調査があるに過ぎない⁹⁾。

著者らは、災害直後より、福岡都市圏の水害について、その豪雨や河川水位の特性を調べるとともに^{10,11)}、被災地を訪問し、住民に避難行動などについて聞き取り調査を行ってきた¹²⁾。さらには、市町村などの行政機関に災害時の対応についてアンケート調査も実施してきた¹³⁾。本研究は、その災害時の雨量・水位の特性を詳細に明らかにするとともに、災害時における行政機関の対応および被災住民の避難行動・意識について調査・検討したものである。

2. 2009年7月24～26日の降雨の特性と被害の概要

2.1 降雨の特性

図1は、福岡都市圏の主要河川流域（福岡都市圏流域と総称する）及び飯塚市における7月24から26日までの3日間の総雨量を観測点ごとに示したものである¹⁴⁻¹⁶⁾。福岡都市圏流域のほぼ全域において、わずか3日間で500mm前後の総雨量となった。さらに、那珂川、御笠川、多々良川の上流域および飯塚市では総雨量550mm以上を記録した。福岡の年平均雨量は1,612mmであり¹⁷⁾、その約1/3がわずか3日間で降ったことになる。参考までに、福岡都市圏流域を構成する、福岡市周辺の市町と福岡市内の行政区を図2(a)に示す。また、福岡都市圏流域における主な河川の水位観測点の位置を図2(b)に示す。

図3は、7月24日から26日までの降雨の時間変化の一例として多々良川上流域における気象庁篠栗観測点の観測雨量を示している。合わせて、主な被害の時系列を同図下部に示している。災害を引き起こした降雨シナリオは、主として、24日17時頃から25日午前にかけての豪雨と26日午前の、二つの豪雨から構成されている。図4、5は24～25日および26日における各観測点の最大時間雨量を示す。

まず気象庁は、7月24日17時09分、福岡地方に大雨洪水警報を発表した。次に、17時10分には福岡市に対して土砂災害警戒情報を発表した。その後17時20分頃から豪雨が発生した。福岡都市圏流域のほとんどの観測点および飯塚市において、連続雨量は200mmを超えた。中でも、御笠川、宇美川、多々良川流域および飯塚市では300mm以上となった。

24日～25日の最大時間雨量は、瑞梅寺川、樋井川、御笠川、多々良川の各流域および飯塚市の各観測点において90mm/hを越えた。ほとんどの観測点で24日18時から19時の間に最大時間雨量を示した。一方、飯塚市では19時から20時の間で最大時間雨量98mm/hを記録した。

25日は小康状態が続いたが、26日未明（4時頃）から再び豪雨が発生した。特に、那珂川上流域に

において連続雨量が最大で303mm, 10時~11時の間で最大時間雨量77mm/h, 御笠川の upstream で連続雨量が最大で269mm, 9時~10時の間で最大時間雨量65mm/hをそれぞれ記録した。

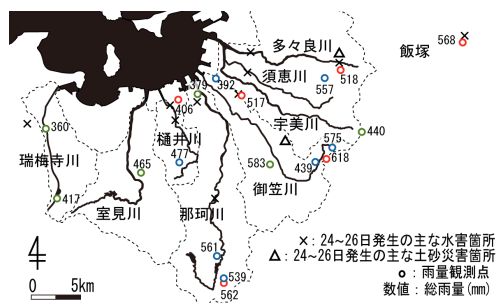


図1 福岡都市圏流域及び飯塚市における7月24日~26日までの総雨量(破線は各河川の流域界を示す)

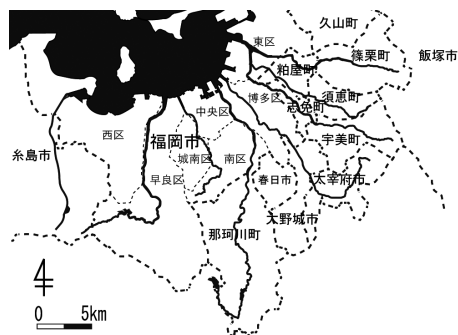


図2 (a) 福岡都市圏流域を構成する各市町の境界(破線)と福岡市内の区域(細い破線)(実線は図1の河川を示している)



図2 (b) 福岡都市圏流域における各河川の主な水位観測点の位置

災害を引き起こした降雨の特性を表すものとして、連続降雨における最大時間雨量とその連続雨量の二つの指標を取り上げ、今回の豪雨についてプロットしたものが図6である¹¹⁾。ここに、今回の豪雨については飯塚、博多、篠栗観測点の雨量を用いた。また、比較のため、従来の主な豪雨災害について災害時の雨量も合わせて示した。24日から26日までの3日間雨量について見ると、2000年東海豪雨(名古屋観測点)に匹敵することが分かる。一方、24日~25日の雨量、26日の雨量をそれぞれ個別に見ると、2003年7月福岡豪雨(太宰府観測点)、1993年8月鹿児島豪雨(郡山町観測点)に匹敵することが分かる。また、1999年6月福岡豪雨や2009年7月山口豪雨、同年8月兵庫県佐用町の豪雨よりは規模が大きいことも分かる。今回の豪雨では、無降雨が25日8時(あるいは9時)から4時間~11時間継続しており、このことが被害を増大させなかったとも見ることができ

2.2 被害の概要

以上のような豪雨の結果、水害、土砂災害が、福岡都市圏流域及び飯塚市を中心に全県的に発生した。比較的小規模な内水・河川氾濫、斜面崩壊が多数発生した。福岡都市圏流域における主な被害の概要を図3の下部および表1に示す²⁾。個々の災害は比較的小規模であったが、被災箇所は広範囲に及び数多く発生した。しかしながら、降雨量の割には小規模な被害で済んだ。

まず、24日17時過ぎから急激に降り始めた強い豪雨により、瑞梅寺川流域の西に位置する前原市(現、糸島市)において18時頃小規模な用水路が氾濫して通行中の軽乗用車が流され運転中の女性が亡くなった。

次に、福岡市では、24日18時~20時頃、中央区今泉などで内水氾濫が、また19時半~21時頃、中央区鳥飼、草香江、城南区田島などでは樋井川からの氾濫が、さらに東区多々良、多ノ津では多々良川、須恵川からの氾濫がそれぞれ発生した。樋井川流域では内水氾濫と河川氾濫の混在したものであった。この樋井川の氾濫範囲は、災害直前の

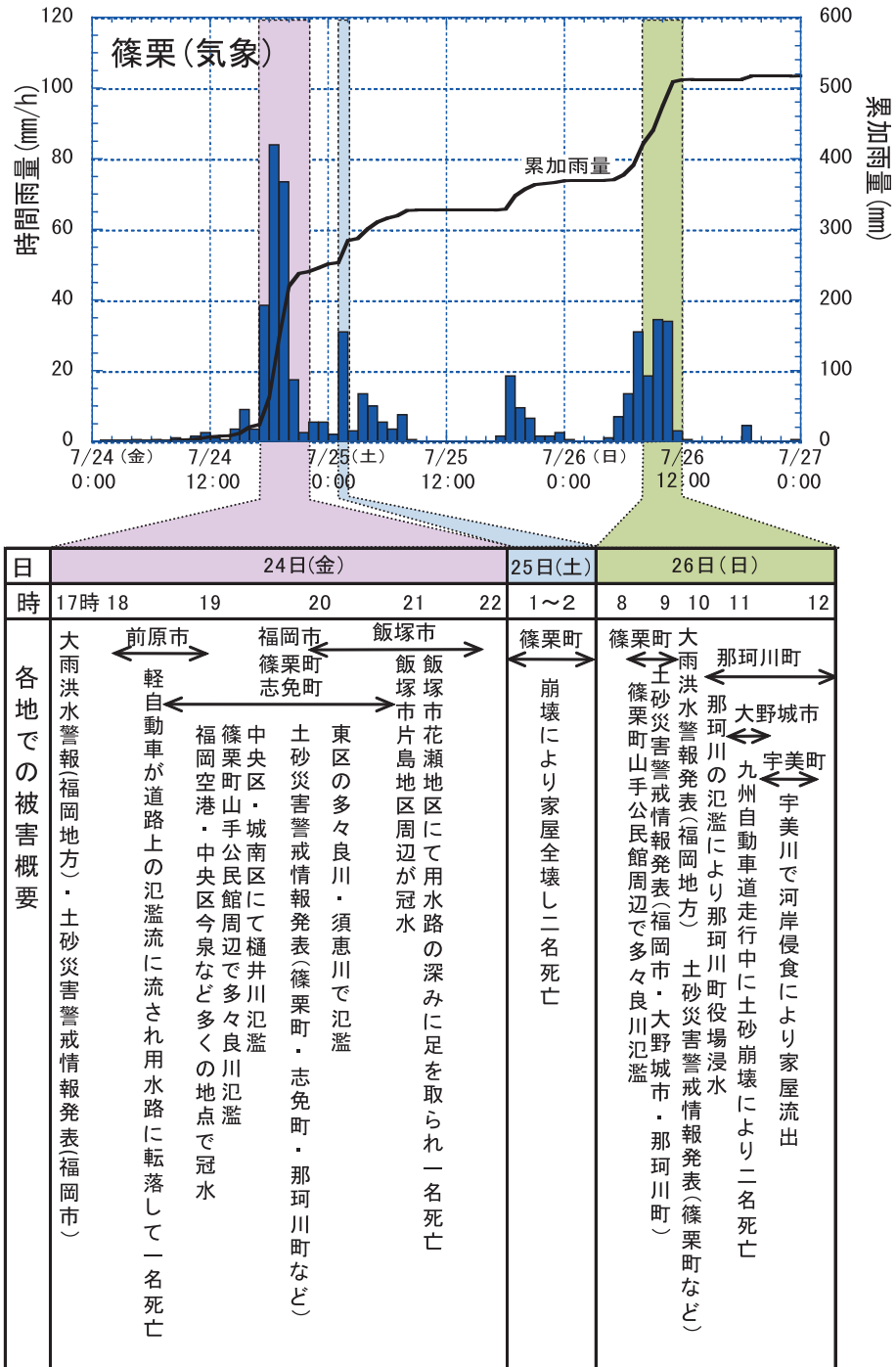


図3 7月24日～26日における被災地の降雨と福岡都市圏流域における主な被害の経緯



図4 福岡都市圏流域及び飯塚市における7月24日～25日までの最大時間雨量

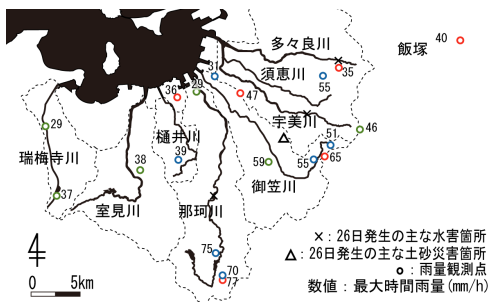


図5 福岡都市圏流域及び飯塚市における7月26日の最大時間雨量

5月に市役所から住民に配布された洪水ハザードマップに記載の浸水想定図を大きく越えたものであった。

さらに、多々良川上流の篠栗町山手公民館付近では、18時～20時にかけて支流から流れ込んできた流木が数か所の橋梁を閉塞するなどして氾濫が発生した。この地域の一の滝地区では、25日未明に斜面崩壊が発生し一戸の住宅が巻き込まれて親子二人が亡くなった。国道からこの地区に至る町道も斜面崩壊により通行不能に陥り一時的に孤立状態となり救助が難航した。

26日になると、那珂川流域において、未明からの豪雨により10時頃から那珂川町で河川氾濫が発生し、10時半頃には役場が浸水する事態となった。さらに、11時10分頃、御笠川流域の大野城市では九州自動車道走行中の乗用車が崩壊土砂に巻き込まれ2名が亡くなった。

以上の主な水害被災地における浸水状況を知るため、各地の浸水深の最大値と浸水時間をプロットした結果が図7である。同図には、比較のため、1999年と2003年福岡水害^{18,19)}、2005年台風14

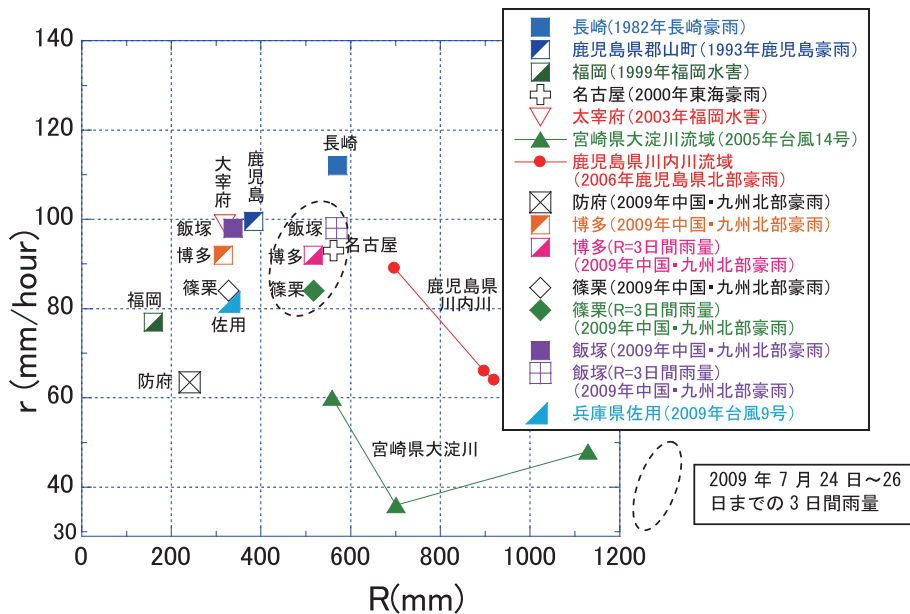


図6 連続雨量 R と最大時間雨量 r との関係¹¹⁾
 (無降雨が1時間の場合は連続雨量と定義し、2時間以上の場合には不連続雨量とする)

表1 福岡都市圏流域における主な被害状況と各市町における主な避難指示・勧告発令状況

24日	17時09分		福岡地方に対して大雨洪水警報発表
24日	17時10分		福岡市に対して土砂災害警戒情報発表
24日	18時頃	水害	前原市（現・糸島市）（瑞梅寺川流域の西側）にて軽自動車公道路上の氾濫流に流され、用水路に転落して女性1名死亡
24日	18時～20時	水害	福岡市中央区今泉地区、福岡空港など多くの地点にて内水氾濫
24日	18時～20時	水害	篠栗町山手公民館付近にて流木により橋梁の閉塞
24日	19時30分		篠栗町にて篠栗小学校校区の全世帯に対して避難勧告発令
24日	19時半～21時	水害	樋井川、宇美川、須恵川、多々良川の各所で河川氾濫
24日	19時50分		篠栗町・志免町・那珂川町などに対して土砂災害警戒情報発表
24日	20時00分		粕屋町にて全世帯に避難勧告発令
24日	20時30分		志免町にて宇美川流域全世帯に避難指示発令
24日	21時頃	水害	飯塚市において、側溝に流された男性1名が水死
25日	1時～2時	土砂災害	篠栗町（多々良川上流域）にて崩壊により家屋が全壊し女性2名死亡
26日	6時35分		福岡地方に対して大雨警報発表
26日	8時～9時	水害	篠栗町山手公民館付近にて氾濫
26日	8時55分		福岡市・大野城市・那珂川町に対して土砂災害警戒情報発表
26日	9時40分		福岡地方に対して大雨洪水警報発表
26日	10時05分		篠栗町・太宰府市などに対して土砂災害警戒情報発表
26日	10時30分頃	水害	那珂川町役場（那珂川流域）浸水
26日	10時30分		粕屋町にて多々良川・須恵川流域全世帯に避難勧告発令
26日	10時50分		志免町にて全世帯に避難勧告発令
26日	11時10分頃	土砂災害	大野城市（御笠川流域）にて高速道路走行中の乗用車が崩壊土砂に巻き込まれ男女2名死亡
26日	11時30分		那珂川町にて全世帯に避難勧告発令
26日	12時20分頃	水害	宇美川にて河岸侵食により家屋流出

号災害（宮崎水害）²⁰⁾、2006年鹿児島県北部豪雨災害²¹⁾における調査結果も合わせて示している。この図は、同一水害における地域間の浸水状況の比較や、異なった水害間の比較を可能とし、大まかな被害の大小を簡便に知ることができる^{20, 21)}。

図7において、まず、今回（2009年）の水害について見ると、河川が氾濫した那珂川町で浸水深が最大で1.4mとなり、浸水時間は最大で5時間となった。一方、内水氾濫が発生した福岡市中央区今泉地区では最大浸水深が0.55m、最大浸水時間が4時間程度であった。今回の浸水被害の中で那珂川町の被害が比較的大きかったことが推測される。1999年および2003年福岡水害と比較すると、今回の水害は比較的軽微であった。降雨量の割には、個々の災害は小規模で、比較的少ない被害で済んだことが伺える。一方、2005年9月の宮

崎水害の場合、浸水時間20時間～45時間、浸水深が1.5m～5.5mであった²⁰⁾。また、2006年7月鹿児島県北部豪雨災害の場合、浸水時間10時間～24時間、浸水深が0.3m～2mであった²¹⁾。

3. 2009年7月24～26日の降雨－流出の関係

図8, 9は降雨－流出（水位）の関係図¹⁴⁻¹⁶⁾と、それに対応した避難勧告対象者数の推移を^{2, 22)}、24日と26日の両豪雨について表したものである。ここに、水位是那珂川下日佐（しもおさ）観測所（図2(b))の記録を1例として示した。

まず24日の豪雨（図8(a), (b))について見ると、17時09分に福岡地方に対して大雨洪水警報、17時10分に福岡市に対して土砂災害警戒情報の発表がそれぞれあったが、直後には強い雨が降り

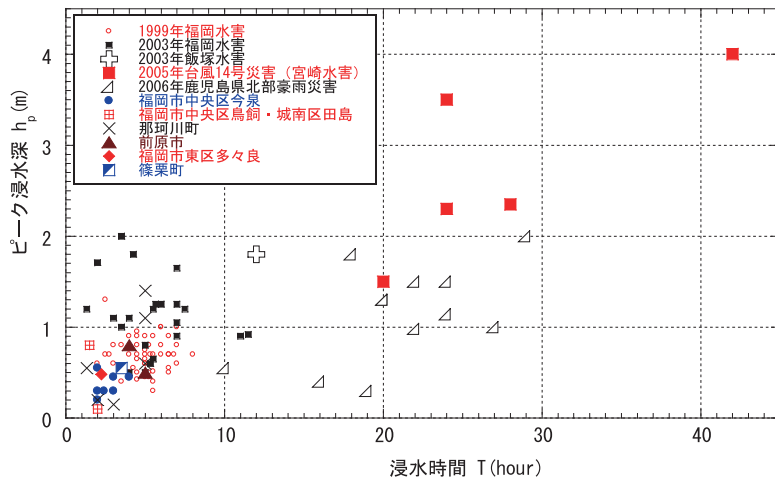


図7 被災地の代表的な地点におけるピーク浸水深 h_p と浸水時間 T との関係

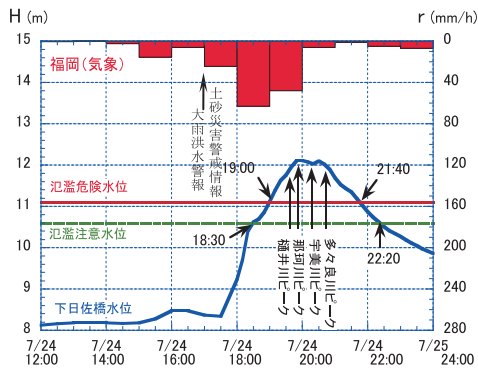


図8 (a) 7月24日の降雨・水位の時間変化
(水位観測点：那珂川は下日佐橋，樋井川は田島橋，宇美川は片峰新橋，多々良川は雨水橋である)

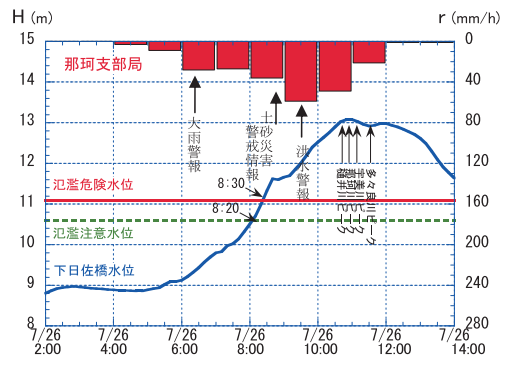


図9 (a) 7月26日の降雨・水位の時間変化
(水位観測点：那珂川は下日佐橋，樋井川は田島橋，宇美川は片峰新橋，多々良川は雨水橋である)

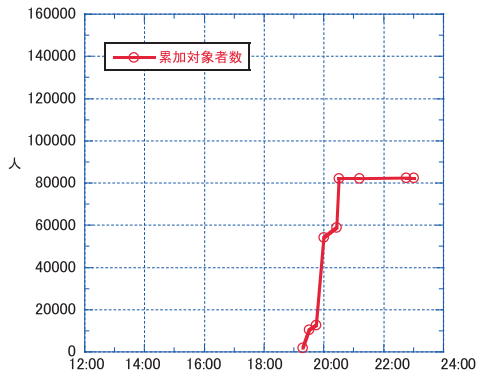


図8 (b) 7月24日の福岡都市圏流域における避難勧告・指示対象者数の推移

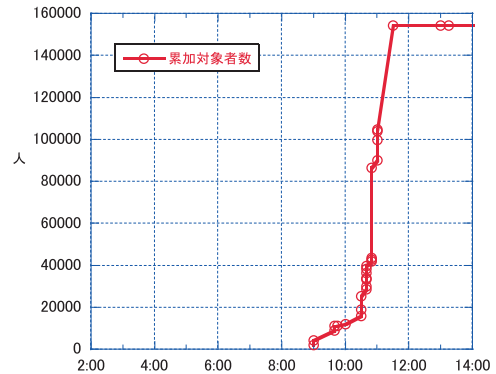


図9 (b) 7月26日の福岡都市圏流域における避難勧告対象者数の推移

じめ、18時から19時にかけて最大時間雨量を示した。

これに対応して、例えば那珂川(下日佐観測所)の観測水位は、17時30分 $H = 8.34\text{m}$ から上昇を開始し、18時30分氾濫注意水位 (10.6m)、19時00分氾濫危険水位 (11.1m) をそれぞれ突破し、19時50分ピーク水位 $H = 12.11\text{m}$ に達した。18時00分から19時00分の1時間に1.88mの上昇速度を示した。

同様に、福岡都市圏の主要河川の他のほとんどの観測所でも18時40分から19時50分の間で氾濫危険水位を越え、19時40分から20時50分の間でピーク水位に達した。さらに、樋井川、宇美川、須恵川、多々良川が、その時間の前後に氾濫した。

大雨洪水警報の発表からピーク水位までの時間は、樋井川で2時間21分、宇美川3時間1分、須恵川、多々良川で3時間31分しか余裕がなかった。樋井川、宇美川、多々良川では、氾濫注意水位から氾濫危険水位までは、それぞれ17、37、11分、一方、氾濫危険水位突破からピーク水位までの時間は、早い観測所(樋井川)でわずか50分、遅い観測所(多々良川)でも1時間10分しかなかった。これらの経過を、樋井川について示したものが図10である。

が図10である。

このような状況を受けて、福岡都市圏流域では福岡市城南区・中央区(樋井川流域)、篠栗町(多々良川流域)、粕屋町(須恵川流域、多々良川流域)、志免町(宇美川流域)において避難勧告・指示の発表が行われた(表1、図8(b))^{2, 22)}。19時18分から20時30分の間で避難勧告・指示の発令が集中し、対象者数は全体で約82,000人にも達した。中でも粕屋町では20時に全世帯に避難勧告が発令され、志免町では20時半に宇美川流域全世帯に避難指示が発令された。図8(a)と比較すると、避難勧告の発令が河川水位のピーク付近に集中していることが分かる。発令時刻は、水位のピーク時刻に比べて、早い所(福岡市城南区、篠栗町、粕屋町)で20~40分前、遅い所では、志免町(宇美川流域)でピーク時刻から20分後、福岡市中央区(樋井川流域)で45分後であった。氾濫危険水位突破時刻と比べると、早い所で30分後、遅い所で1時間45分後であった。

次に、7月26日の豪雨(図9(a),(b))について見る。26日未明からの豪雨により、気象庁は、6時35分に福岡地方に対して大雨警報、8時55分に福岡市、大野城市、那珂川町に対して土砂災害

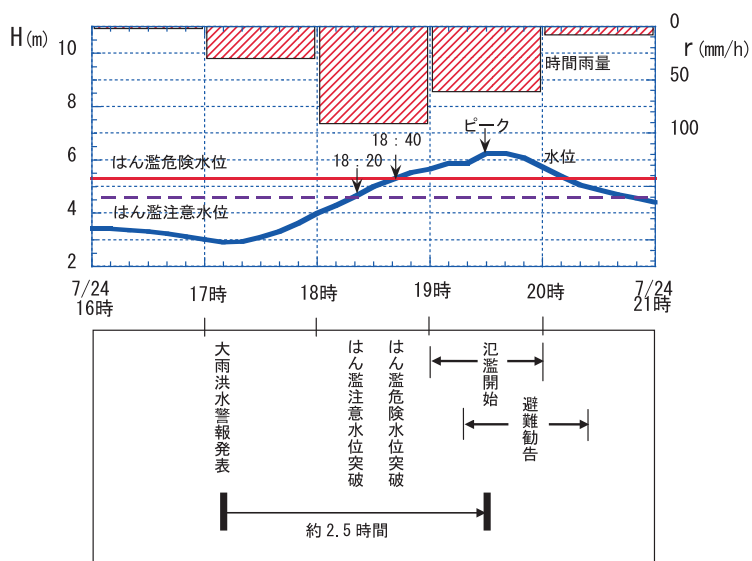


図10 7月24日樋井川における気象警報発表から氾濫までの時間的な経緯 (水位観測地点：樋井川田島橋、降雨観測地点：柏原松原運動公園)

警戒情報、9時40分に福岡地方に対して大雨洪水警報をそれぞれ発表した。実際、那珂川中流域で9時から10時に最大時間雨量59mm/h、上流域で10時から11時に最大時間雨量77mm/hの豪雨を記録した。

これに対応して、那珂川（下日佐観測所）の観測水位は、5時頃から上昇を開始し、8時20分氾濫注意水位（10.6m）、8時30分氾濫危険水位（11.1m）をそれぞれ突破し、10時50分ピーク水位 $H = 13.08\text{m}$ に達した。7時40分から8時40分の1時間に1.48mの上昇速度を示した。

同じく、福岡都市圏流域の主要河川の他の多くの観測所で8時30分から11時00分の間で氾濫危険水位を越え、10時40分から11時40分の間でピーク水位を迎えた。

その結果、那珂川町（那珂川流域）では、那珂川から氾濫が発生し、10時半頃から役場が浸水した。さらに下流の都市部（福岡市南区）でも氾濫の危機的状況に陥った。洪水警報の発表から那珂川（下日佐観測所）のピーク水位までの時間はわずか1時間10分、氾濫危険水位突破からピーク水位までは2時間20分しか余裕がなかった。

このような状況に対応して、福岡市（樋井川、那珂川流域）、那珂川町（那珂川流域）、篠栗町（多々良川流域）、粕屋町（多々良川、須恵川流域）、志免町（宇美川流域）において9時から11時30分までの間に避難勧告の発令が行われた（表1）。その対象者数は全体で約154,000人にも及んだ。その内、那珂川流域の対象者が60%を占めた。

まず、福岡市内については、9時00分から9時40分の間、前前日の24日に氾濫した樋井川流域内（城南区、中央区）の地区に避難勧告がいち早く発令された。那珂川流域への避難勧告発令は、それから約1時間後の10時30分から11時00分の間に行われた。次に、福岡市外の都市圏流域においては、10時30分に粕屋町の多々良川と須恵川の流域全世帯に対して避難勧告が発令された。さらに、10時50分に志免町（宇美川流域）、11時半には那珂川町（那珂川流域）でそれぞれ町内の全世帯に避難勧告が発令された。図9(a)と比較すると、避難勧告の発令が河川水位のピーク付近に集

中していることが分かる。発令時刻は、ピーク時刻に比べて、早い所（樋井川流域の福岡市城南区、中央区）で1時間40分前、一方、遅い所では、那珂川流域の福岡市南区でピーク時刻の10分前、博多区でピーク時刻の10分後、那珂川町でピーク時刻の40分後であった。危険水位突破時刻と比べると、早い所で1時間20分前、遅い所では、3時間後であった。

さて、既に述べたように、水位の上昇速度が災害対応のための時間的な余裕を示すひとつの指標とも考えられる。そこで、7月24日午後、26日午前の増水期における水位上昇速度を各河川の観測点毎に求めた結果が図11である。また、水位観測点の位置は既に図2(b)に示されている。同図には、1999、2003年福岡水害時の上昇速度も比較のため示している。ここに、水位上昇速度は高水時における任意時刻から1時間後の水位上昇量の最大値として定義している。

同図において、24日の水位上昇を見ると、河川氾濫が発生した樋井川、宇美川、多々良川の各観測所において1.9m/hour以上となった。一方、26日午前の水位については、河川氾濫が発生した那珂川の観測所が最も早い水位上昇を示し、1.48m/hourとなった。24日午後の災害対応は、26日午前のそれに比べて時間的余裕が少なかったことが分かる。一方、1999・2003年御笠川および2003年宇美川の氾濫では水位上昇速度は2m/hour以上を示し、より急激であったことも分かる。

4. 行政機関の対応

2009年7月24日から26日の豪雨時における行政機関の対応を調べるため、福岡県内において豪雨のあった自治体に対して複数選択・記述方式によるアンケート調査を実施した。2010年2月に53の市町に電子メールにより調査用紙を送付し、2月から3月の間に、福岡都市圏流域（12市町）を含めて41の市町から電子メールにより回答があった。回収率は77%であった。ここでは、福岡都市圏流域（12市町）を中心に報告することとする。

まず被害状況について尋ねた。福岡都市圏流域（12市町）においては、83%の市町で内水氾濫、

67%の市町で土砂崩れ、33%の市町において河川氾濫の被害が発生したと回答している。県全体においては、回答のあった41市町のうち、66%の市町で内水氾濫、61%の市町で土砂崩れ、29%の市町で河川氾濫が発生した。

2009年7月24日から26日の豪雨に際して、福岡都市圏流域（12市町）では、全ての市町で災害対策本部が設置された。そのような組織的対応につ

いては、12市町の内67%の市町が大雨洪水警報の発表をきっかけとして実施している。一部の市町では、河川の氾濫危険水位突破や地域からの被害情報をきっかけとしたところもあった。

図12は、各市町が豪雨時に行った被害状況の確認方法を示している。ここに、N：回答した自治体数、N_i：回答総数である。福岡都市圏流域12市町の内83%の市町が住民から被害の連絡を受け、

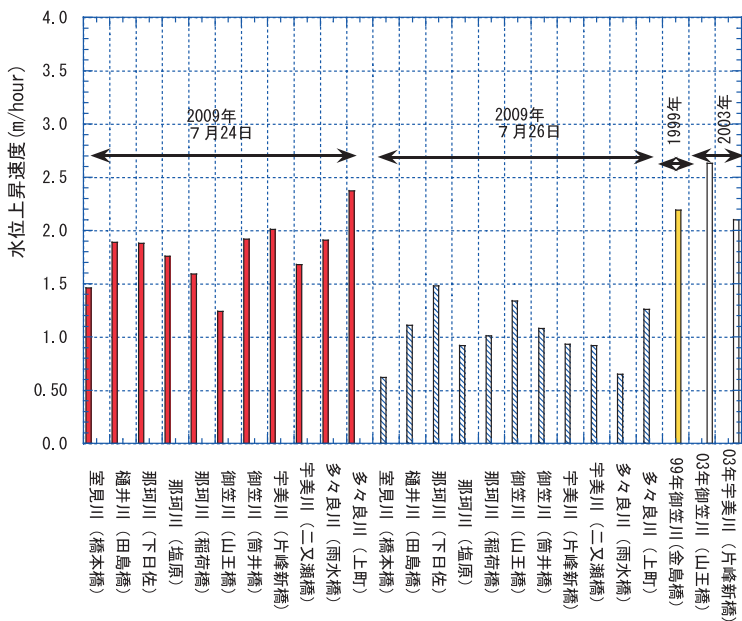


図11 各河川の水位の観測値から評価された水位上昇速度の最大値

Q. 7月24日～26日に、被害状況の把握のため、どのような事をされましたか？

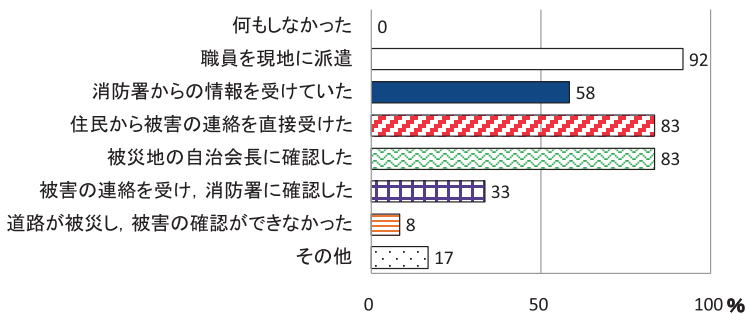


図12 福岡都市圏流域における被害状況把握の方法 (N = 回答した自治体数 = 12, N_i = 回答総数 = 45)

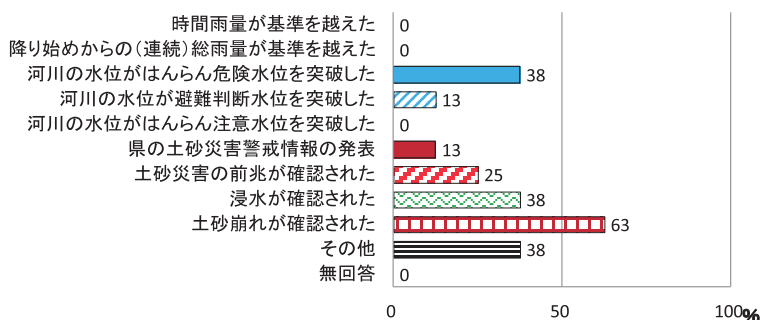
92%の市町が確認のため職員を現地に派遣した。さらに、83%の市町が現地の自治会長にも確認を取っている。

以上のような状況の中、住民に対して、福岡都市圏流域12市町の内67%の市町が避難勧告を、33%の市町が避難指示を発令し、42%の市町が自主避難を呼びかけた。一方、県全体では、回答のあった41市町の内22%の市町が避難指示を、44%の市町が避難勧告を、39%の市町が自主避難を呼び掛けた。

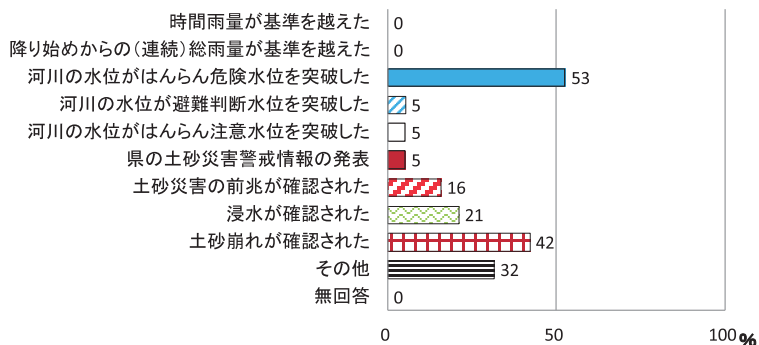
避難勧告・指示の発令を実施した福岡都市圏流域の8市町に対して、その判断の根拠について尋ねた(図13(a))。また、比較のため、避難勧告・指示の発令を実施した県内19市町についても示

した(図13(b))。多くの市町が、河川水位の氾濫危険水位突破を判断基準のひとつとしていた。また、土砂崩れあるいは浸水の確認がそれらの発令のきっかけとなった市町もあった。さらに、その他として、「河川の洗堀による溢水の恐れ」、「消防団の警戒巡視による情報」、「倒木によるせき止め湖の発生・決壊の恐れ」などが挙げられた。しかしながら、例えば、7月24日の樋井川では、氾濫危険水位突破からピーク水位あるいは氾濫までわずか約50分の余裕しかなかった(図10)。結果的に、災害現象の確認後の避難勧告発令あるいは避難の遅れへとつながった。すなわち、福岡都市圏流域では、24日19時過ぎから20時半の災害発生中に、避難勧告・指示の発令が集中することとなっ

Q. 7月24日～26日の豪雨に際しては、どのようなタイミングあるいは判断のもとに避難勧告・指示の発令を出しましたか？



(a) 福岡都市圏流域 (N = 8, N_i = 18)



(b) 福岡県 (N = 19, N_i = 34)

図13 避難勧告等発令のタイミング

た(図8(b))。

避難勧告等発令対象となる区域には、土砂崩れや氾濫の危険性のある地区および、既に土砂崩れが発生していた地区が主に設定された(図14)。しかしながら、福岡都市圏流域の粕屋町(多々良川・須恵川流域, 24日20時), 志免町(宇美川流域, 26日10時50分), 那珂川町(那珂川流域, 26日11時半)の3町はそれぞれ町内の全世帯を避難勧告発令の対象とした(表1)。また、篠栗町(24日19時30分)は篠栗小学校校区全世帯, 志免町(24日20

時30分)は宇美川流域全世帯, 粕屋町(26日10時30分)は多々良川・須恵川流域全世帯に対して避難指示・勧告を発令した(表1)。対象区域を短時間の内に適正に決定することの困難性が現れている。また、河川氾濫が発生した地域で避難勧告発令区域の対象から漏れた所もあった(5章)。

図15は各市町から住民への避難勧告等の伝達方法を示したものである。避難勧告・指示等の伝達手段は、消防団員、自治会長、組長など地域コミュニティを介したものの、広報車、屋外スピー

Q. 避難すべき区域の設定はどのように決めましたか？

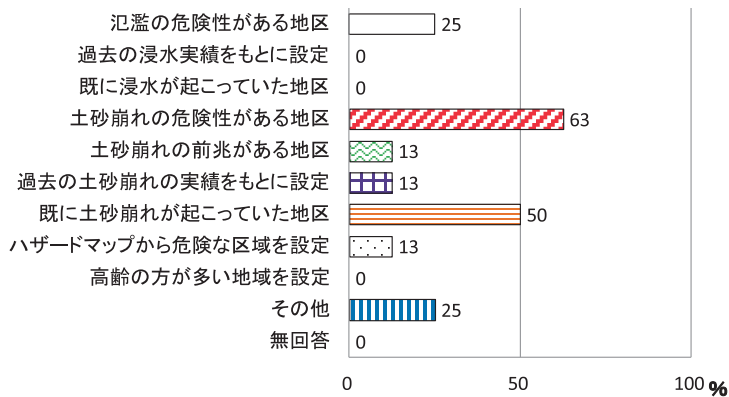


図14 福岡都市圏流域における避難区域の設定 (N = 8, N_i = 16)

Q. 避難準備情報、避難勧告、避難指示の住民への伝達はどのような方法で実施しましたか？

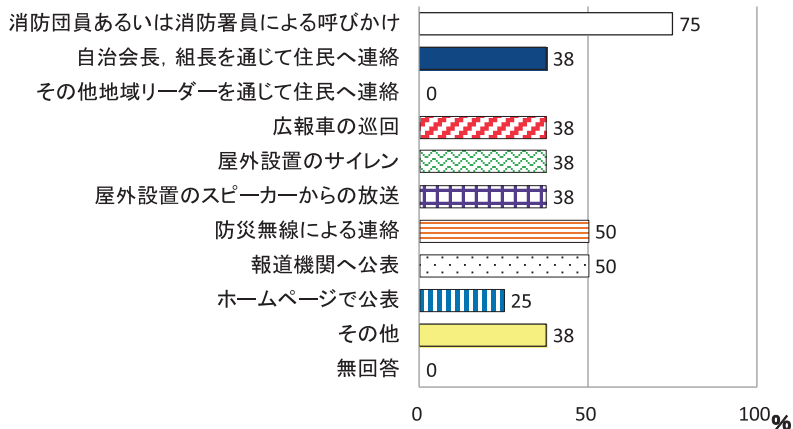


図15 福岡都市圏流域における避難勧告等の住民への伝達方法 (N = 8, N_i = 31)

カー、屋外設置サイレンなど外部音声を使用したもの、ホームページ、報道機関を使用したものなど複数の方法が使用された。しかしながら、後述の住民へのヒアリング調査結果（5章）を見ると、調査対象の多くの住民にはそれらの情報が届いていなかった。あるいは認識されていなかった。

災害時には住民から災害発生の通報や救助の要請など大量の情報・連絡が入ってくると報告されている²³⁾。そこで、災害時の応急対応として住民からどのような要望があったかを尋ねた（図16）。福岡都市圏流域（12市町）では、全ての市町において土のうの要望が、次に67%の市町において「氾濫を防いでほしい」旨の要望が住民からあった。

7月24日の豪雨は金曜日の夕方、26日の豪雨は日曜日の午前に発生した。図17(a), (b)は豪雨や災害の発生日時と災害対応の関係について質問した結果である。比較のため、県全体の回答結果も示している。福岡都市圏流域では、12市町の内50%の市町が「②24日の豪雨は夕方の帰宅ラッシュに遭遇したため、交通渋滞が多く発生し、災害対応にむつかしさがあった。」と回答し、次に、42%の市町が「④26日の豪雨時は、24日の経験が教訓となったので、災害対応は比較的容易であった。」と回答した。一方、県全体で回答のあった41市町の内、40%の市町が、「①24日の豪雨は平日の通常の勤務時間に発生したので、災害対応は比較的容易であった。」、「④26日の豪雨時は、24日の経

験が教訓となったので、災害対応は比較的容易であった。」と回答した。

各市町が平常時に実施している豪雨災害対策について尋ねた。各自治体は、(1)土のう・止水板の準備、(2)自主防災組織結成の推進、(3)防災訓練等の開催、(4)ハザードマップの作成・配布、(5)情報伝達の整備の5本柱を施策として実施している。ハザードマップ及びそれに類するものの作成状況は、福岡都市圏流域では、12市町の内67%の市町が作成済みで、58%の市町が全戸配布していた。

しかしながら、災害直後の住民へのヒアリング調査結果（5章）では、豪雨時のハザードマップの利用率は0%、その認識率は17%と低い値であった。今回の豪雨時にほとんど活用されていないことが明らかとなった。施策として、ハザードマップの配布のみでなく、その意義や利用法の周知も合わせて徹底することが必要である。

最後に、各市町の自然災害対策担当の職員数及び担当年数を尋ねた。担当の職員数は、政令指定都市を除くと、1～3名が最も多かった。また、その担当期間は、4年が最も多く、次いで2年、5年であった。

このように、平常時は、担当職員数1～3名、担当年数2～5年という状況の下、短時間の内に種々の災害対応を求められている市町が大半であった。豪雨災害に対応するためには、担当期間や担当職員数の増大を図るか、もしくは他の部

Q. 7月24日～26日に、緊急の対応として住民からどのような要望がありましたか？

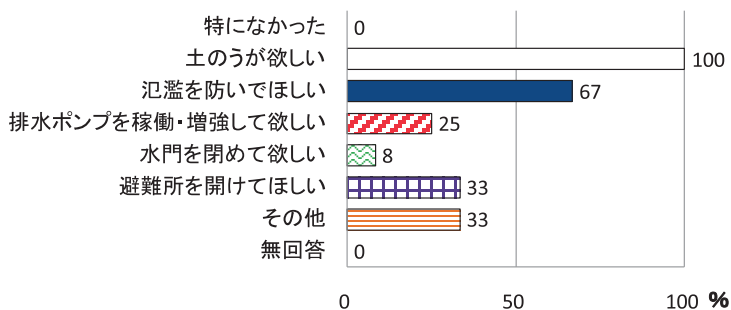
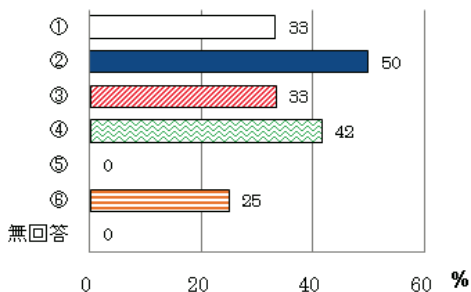


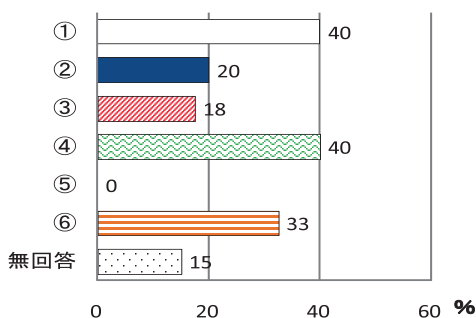
図16 福岡都市圏流域における住民から各市町への災害時の緊急要望 (N = 12, N_i = 32)

Q. 7月24日の豪雨は金曜日の夕方、26日の豪雨は日曜日の午前に発生しました。豪雨の発生日時、あるいは災害の発生日時と災害対応についてお尋ねします。

- ① 24日の豪雨は平日の通常の勤務時間に発生したので、災害対応は比較的容易であった。
- ② 24日の豪雨は夕方の帰宅ラッシュに遭遇したため、交通渋滞が多く発生し、災害対応にむつかしさがあった。
- ③ 26日の豪雨は日曜日の午前の昼近くに発生したので、災害対応は比較的容易であった。
- ④ 26日の豪雨時は、24日の経験が教訓となったので、災害対応は比較的容易であった。
- ⑤ 土砂災害が豪雨時から遅れて未明に発生したので、災害対応にむつかしさがあった。
- ⑥ その他



(a) 福岡都市圏流域 (N = 12, N_t = 22)



(b) 福岡県 (N = 41, N_t = 66)

図17 豪雨時の災害対応について (N = 回答した自治体数, N_t = 回答総数)

局、他の防災関係機関などとの連携を取りながら災害対応の実施に臨むことも必要である。

5. 被災地域の住民の対応

福岡都市圏流域及び飯塚市において浸水被害にあった地域を対象として、2009年7月29日から12月24日にかけて戸別訪問し聞き取り調査を行った。調査対象者数はN = 33件であった。対象地域を表2に示す。

表2 住民への聞き取り調査の条件

調査期間	2009年7月29日から12月24日まで
調査対象	福岡市（福岡市城南区鳥飼・田島、福岡市中央区草香江、福岡市東区多々良・多ノ津） 前原市、那珂川町、篠栗町および飯塚市の被災住民
調査件数	33件

図18は調査対象住民の被害程度を浸水の原因別に示したものである。対象住民（33件）の58%が床上浸水、42%が床下浸水の被災者であった。浸水の原因を河川氾濫、内水氾濫、および河川氾濫と内水氾濫の複合型氾濫（河川氾濫+内水氾濫）の3種類に区別したところ、河川氾濫あるいは複合氾濫に起因した被害が大部分であった。また、複合型氾濫による被害は全て床上浸水となっていた。

調査対象者の被災した家財を尋ねると、対象住民の39%は何らかの家財に被害があり、61%は被害が無かったと回答した。被災家財は、車、家具、畳、電気機器等様々であった。

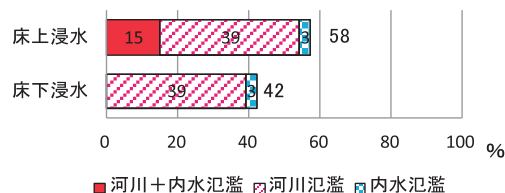


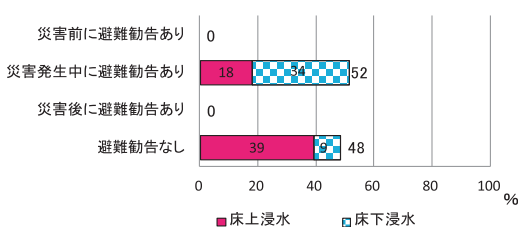
図18 回答者の被害の程度と浸水の原因 (N = 33)

図19は、調査対象住民の居住地区に市町村から避難勧告発令があったかどうか調べたものである。

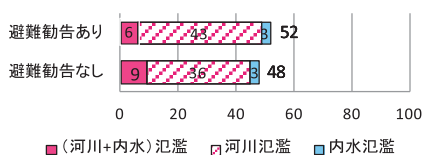
ここに、各地域の避難勧告発令時刻を災害発生時刻と比較することで、発令が、災害の事前・事後、災害進行中のいずれに入るかを判断した。災害前・後の定義は以下のようなものである。

- a. 災害前：自宅・店舗等の前の道路及び建物が浸水しはじめる前と定義する。
- b. 災害発生中：自宅・店舗等の前の道路及び建物が浸水している時間と定義する。
- c. 災害後：自宅・店舗等の前の道路および建物の水が引き、浸水が終了した後と定義する。

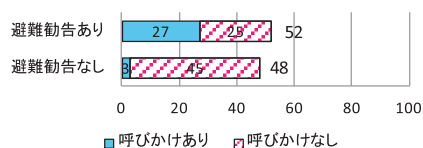
まず、図19(a)から、調査対象住民(N=33)の中で、事前・事後を問わず、避難勧告発令があった地域に居住の住民は52%、避難勧告発令がなかった地域に居住の住民は48%であったことが



(a) 避難勧告発令状況と被害の程度



(b) 避難勧告発令と浸水の原因との関係



(c) 避難勧告発令と避難の呼びかけとの関係

図19 調査地域の避難勧告発令状況 (N = 33)

分かる。しかしながら、災害前にも後にも、避難勧告発令があった地域はなかった。避難勧告発令があった地域に居住する調査対象住民の中で、全ての住民が浸水の進行中に避難勧告を発令されていた。避難勧告発令がなかった地域の調査対象住民も浸水被害を受け、その大部分は床上浸水被害であった。

次に、避難勧告発令のあった地域、なかった地域それぞれについて浸水の原因を調べると(図19(b))、内水氾濫、河川氾濫、および河川氾濫と内水氾濫の複合型氾濫(河川氾濫+内水氾濫)がほぼ同じ割合になったが、後者の地域において複合氾濫被害の住民が若干多かった。

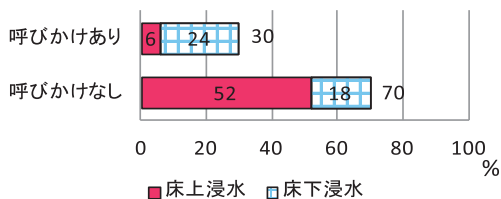
さらに、被災地域に居住する住民に対して実際に避難の呼びかけを聞いたかどうか尋ねた(図19(c))。避難勧告対象地区に居住の住民(52%)については、実際に避難の呼びかけを聞いたと回答した住民はほぼ半数の27%であった。従って、残りの住民(25%)は呼びかけを聞いておらず、避難の連絡が届いていなかった。屋外放送によって避難の呼びかけがあったようだが、雨音で聞こえなかったという住民も数名いた。

しかしながら、避難の呼びかけを聞いても、その時は既に遅く、水害の進行中であった。

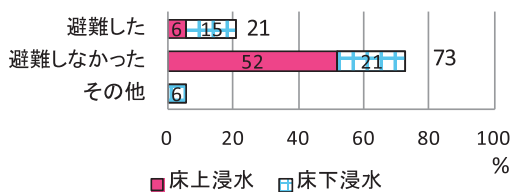
図20(a)、(b)は、避難の呼びかけがどのような状況においてなされたかを調べた結果である。被害程度別に見てみると(図20(a))、呼びかけを聞かなかった住民(70%)の被害状況の内訳は、52%が床上浸水、18%が床下浸水であった。浸水の原因別でも(図20(b))、複合型氾濫の被災者全員が避難の呼びかけを聞いていなかった。

避難の呼び掛けを聞いたと回答した住民(30%, N=10)に対し、その伝達方法を尋ねたところ、電話が最も多くて45%、ついで訪問が27%、テレビ・ラジオが18%、屋外放送が10%であった。避難の呼びかけを聞かなかったと回答した住民の中で、屋外放送があったようだが雨音で聞こえなかった住民も複数いた。

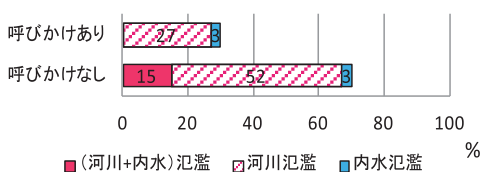
また、避難の呼びかけをだれから受けたかを尋ねた。区長・町内会長からの呼びかけが33%、次いで隣近所からが22%であった。



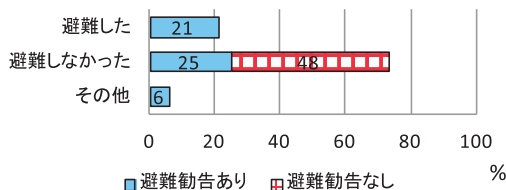
(a) 避難の呼びかけと被害の程度



(a) 浸水被害状況との関係



(b) 避難の呼びかけと浸水の原因



(b) 避難勧告発令との関係

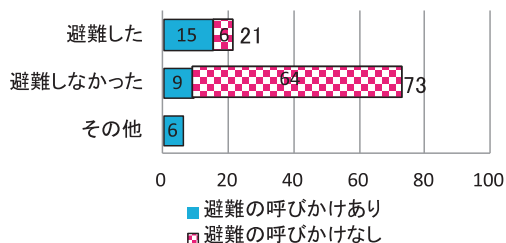
図20 住民への避難の呼びかけ (N = 33)

図21(a), (b), (c) は、住民が実際に避難したかどうか尋ねた結果である。実際に避難した住民は21%、避難しなかった住民は73%であった。まず、避難行動を被災程度の観点から見ると(図21(a)), 避難した人では、床上浸水被害を受けた住民が6%、床下浸水被害を受けた住民が15%であった。一方、避難しなかった人では、床上浸水被害を受けた住民が52%、床下浸水被害が21%であった。

次に、回答者が避難勧告対象地区内だったかどうかの観点から見ると(図21(b)), 避難した人は全て避難勧告対象地区の住民であった。一方、避難しなかった人は、避難勧告対象地区の住民が25%、対象地区外の住民が48%であった。

図19(c)で述べたように、避難勧告対象地区に居住していても、避難の呼びかけを聞かなかった住民がいた。そこで、避難の呼びかけを聞いたかどうかの観点から避難行動を見ると(図21(c)), 避難した人(21%)の内訳は、呼びかけを聞いた人が15%、聞かなかった人が6%であった。一方、避難しなかった人(73%)の内訳は、呼びかけを聞いた人が9%、聞かなかった人が64%であった。

浸水被害が床上であったにもかかわらず、避難



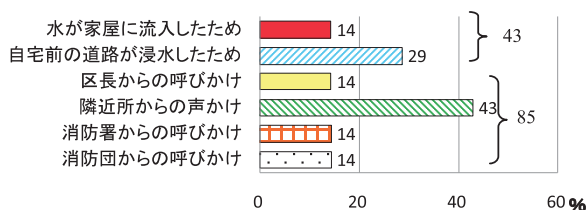
(c) 避難の呼びかけとの関係

図21 被災地域に居住する住民の避難行動 (N = 33)

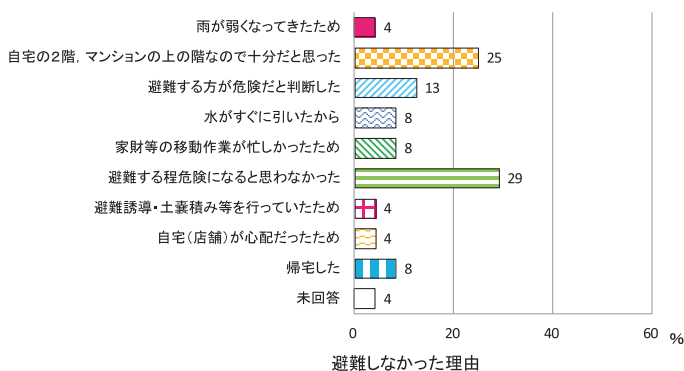
しなかった住民が多かった。これは、避難の呼びかけを聞かなかったことも一因であると考えられる。

図22(a), (b) は、被災住民に、避難行動決断の理由あるいは決断しなかった理由をそれぞれ尋ねた結果である。まず、実際に避難した住民(N = 7)に避難行動を決断した理由を尋ねた(複数回答)(図22(a))。同図において、N:回答者数, Ni:回答総数である。隣近所, 区長, 消防団, 消防署からの呼びかけにより避難を決断した住民が最も多く85%, 家屋や道路の浸水など危険が差し迫ったために避難した住民は43%であった。

一方、避難しなかった住民(N = 24)に、その理由を尋ねた(図22(b))。避難する程の危険性があるとは思わなかった方が最も多く29%であっ



(a) 避難を決断した理由 (複数回答 N = 7, N_i = 9)



(b) 避難しなかった理由 (複数回答 N = 24, N_i = 26)

図22 避難を決断した理由と避難しなかった理由

た。次いで、自宅の二階、マンションの上の階に避難すれば十分だと思った住民が25%であった。また、避難する方が危険だと判断した住民が13%いた。

避難した住民 (N = 7) にその移動手段を尋ねた。徒歩が71%、車が43%であった。

住民がどこに避難したか尋ねると (N = 7)、指定避難所に避難したと回答した住民が29%であった。隣近所の2階や、近隣の建物が43%、消防署、公民館が43%であった。指定避難所が遠方であったり、既に浸水していた避難所もあった。バックアップとして、日頃より、最寄りの避難所も考えておくことが必要である。

水害に関する情報をテレビ・ラジオやインターネットなどを通して取ったかどうか尋ねたところ (図23)、61%の住民が情報を取っていないかった。その理由は、時間的余裕がなかったことと、停電

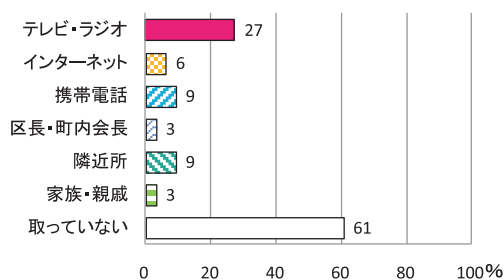


図23 水害情報の取得 (複数回答 N = 33, N_i = 39)

等 (電気機器の浸水による漏電ブレーカの作動に起因した停電) が挙げられた。住民の多くが、浸水が発生して初めて自分自身の置かれた状況を理解したようだが、情報収集を実行するまでには至らなかった。

一方、27%の住民がテレビ・ラジオから水害に関する情報を取っていた。テレビは普及率が高

く、停電がなければ、電源を入れておくことで自動的に情報が流れてくるため、水害等の情報を得るのに有効である。

水害時のハザードマップの利用状況についての質問では(N = 33)、利用したと回答した人はいなかった。それを利用しなかったが、知っていた住民は18%、知らなかったという住民が79%もいた。ここに、調査対象者の居住市町(5市町)の中で、2町がハザードマップ未作成であった。そこに居住していた調査対象者は11名であり、33%の住民はハザードマップの事を知らない可能性があったが、実際はその倍以上の住民が知らなかった。またハザードマップが作成済みで全戸配布が実施されていた福岡市の住民(18名)に限ってみても、その内、利用しなかったが、それを知っていた住民はわずか3名(17%)で、残りの15名(83%)は知らなかったと回答した。これを他の調査事例²⁴⁻²⁶⁾と比較すると、(社)日本損害保険協会の2003年調査²⁴⁾と同様に最も低い認知の状況であった。

ハザードマップを知っていた人も、実際にどう使えばよいのか分からない、または役に立たないという人が多かった。

行政機関は、ハザードマップの作成・配布のみで施策を終了とするのではなく(4章)、その意義や利用方法の周知など住民に対する啓発活動も併せて実施する必要がある。

過去の防災訓練の参加状況について尋ねたところ(N = 33)、参加したことのある人はわずか24%で、76%の大部分の方々は参加したことがなかった。防災訓練はあるが、水害についての訓練は行われていない地域が多かった。また、隣近所単位での防災訓練でなければ意味がないという意見もあった。

防災訓練の参加状況を、避難行動や、水害に関する情報収集実施との関連において調べた。防災訓練の参加が避難行動に直結するような傾向は見られなかった。また、防災訓練の参加状況と水害時の情報収集との関連も調べたが、明瞭な相関は見られなかった。防災訓練の内容を、水害時の対応行動に関するものを含めるなど、工夫された、

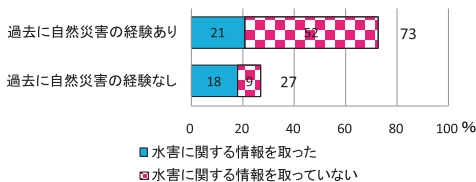
より具体的なものにする必要がある。

過去に水害を経験し、かつ地域の繋がりが強い地域(那珂川町東隈地区)では地域独自の判断で早めの避難を呼び掛けていた。しかし、過去に水害の経験があった住民でさえも、事前に車を避難させたが、その間に道路が浸水し、自宅に帰ることが困難になった例もあった。水害時の状況を的確に判断するためには、過去の水害体験の知見だけでは十分ではないと言える。

住民の過去の被災経験について尋ねた結果が図24(a)、(b)である。特に、過去の被災経験と、水害時の情報収集および避難行動の実施の有無との関係について調べた。その結果、回答住民の73%が自然災害の被災経験があったが、その内、2009年水害時に水害情報を取った住民は21%、情報を取らなかった住民は52%であった(図24(a))。一方、回答住民の27%は被災経験がなかったが、その内、情報を得ていた住民は18%であった。被災経験が情報収集の実施に大きく影響を与えたとは言えないことが分かる。

また、過去の自然災害の被災経験者の中で、今回の水害時に避難した住民は15%、避難しなかった住民は58%であった(図24(b))。一方、被災経

Q. 過去において、水害などの自然災害にあった経験はありますか？



(a) 水害に関する情報の収集との関係



(b) 避難行動との関係

図24 自然災害経験の有無 (N = 33)

験のない住民で避難した住民は6%、避難しなかった住民は15%であった。従って今回の水害の場合、過去の被災経験が豪雨時の情報収集や避難行動に大きく影響したとは言えない。

6. おわりに

2009年7月24日から26日にかけて、総雨量が最大618mmもの豪雨が福岡都市圏を中心に発生した。特に、福岡市内を流れる那珂川、御笠川、多々良川の上流域および飯塚市において3日間総雨量550mm以上を記録した。豪雨被害は広範囲に及ぶとともに、数多く発生した。また急激な豪雨のため水位上昇が早く、災害対応のための時間は非常に短かった。例えば氾濫が発生した樋井川では、7月24日17時09分の大雨洪水警報発令からピーク水位まで約2時間半、氾濫注意水位からピーク水位まで70分、氾濫危険水位突破からピーク水位までわずか50分であった。

これに対応して、被害状況の確認のため、大多数の市町村が職員を現地に派遣し、被害の確認を行っていた。一方、多くの市町村が、河川水位の氾濫危険水位突破を避難勧告発令の判断基準のひとつとしていたが、那珂川や樋井川などでは氾濫危険水位突破からピーク水位あるいは氾濫までに約1時間しか余裕がなかった。そのうえに、浸水や土砂崩れの確認が避難勧告発令のきっかけとなった市町もかなりあった。

そのため、福岡都市圏流域のかなりの地域において、災害の進行中に避難勧告発令が集中した。また、避難勧告の発令があった地区で、避難の呼びかけを聞かなかった被災住民がかなりいた。また、被災地域の中で、避難勧告等が発令されなかった地域もあった。避難の呼びかけの伝達手段としてテレビ、ラジオなどの活用も考える必要がある。今回の水害では、床上浸水被害を受けたにもかかわらず、避難しなかった住民が多くいた。これは、避難の呼びかけを聞かなかったことがその一因であると考えられる。

実際に避難した住民の避難行動決断の理由は、隣近所、区長、消防団、消防署からの呼びかけや、家屋や道路の浸水などであった。一方、住民

の避難しなかった理由は、避難する程の危険性を認識しなかったことや、自宅の二階、マンションの上の階に避難すれば十分だと思ったことなどであった。また、避難する方が危険だと判断した住民もいた。

謝 辞

本研究に際しては、福岡県、福岡市、那珂川町、篠栗町、飯塚市などから災害に関する種々の資料を提供いただいた。聞き取り調査においては多くの住民の方々にご協力をいただいた。本研究は、一部、科学研究費(20510176)の補助のもとに実施した。また河川環境管理財団平成22年度河川整備基金の助成を受けた。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 福岡管区気象台：平成21年7月24日から26日にかけての梅雨前線に伴う福岡県の大雨について、災害時気象資料，2009。
- 2) 消防庁：平成21年7月中国・九州北部豪雨について(第32報)，2010。
- 3) 福岡県：7月24日からの大雨に関する情報(第17報)，2009。
- 4) 福岡市災害対策本部：平成21年7月中国・九州北部豪雨(23報)(速報)，2009。
- 5) 山本晴彦・山崎俊成・森 博隆・有村真吾・高山 成・吉越 恆・岩谷 潔：山口県において2009年7月21日に発生した豪雨の特徴と水災害の概要，自然災害研究協議会西部地区部会報・論文集，34号，pp.77-80，2010。
- 6) 山本晴彦・山崎俊成・有村真吾・原田陽子・高山 成・吉越 恆・岩谷 潔：2009年7月21日に山口県において発生した豪雨の特徴と土砂災害の概要，自然災害科学，29巻，4号，pp.471-485，2011。
- 7) 羽田野袈裟義・朝位孝二・種浦圭輔・兵藤正幸・山本晴彦・鈴木素之：2009年7月中国・九州北部の豪雨による土砂災害発生の報告，平成21年度河川災害に関するシンポジウム，pp.1-11，2010。
- 8) 高橋和雄・清水 誠・中村聖三：2009年7月山口豪雨災害時の組織の対応，第5回土砂災害に関するシンポジウム論文集，土木学会西部支部，pp.99-104，2010。

- 9) 黒木貴一・磯 望・後藤健介・黒田圭介：平成21年7月中国・九州北部豪雨による那珂川町の被害，自然災害研究協議会西部地区部会報・論文集，34号，pp.113-116，2010.
- 10) 橋本晴行・野中洋佑・齊藤美咲・黒田佳祥：2009年7月福岡都市圏流域における豪雨災害について，第28回日本自然災害学会学術講演会，pp.53-54，2009.
- 11) 橋本晴行・齊藤美咲：2009年7月福岡都市圏流域において発生した豪雨災害（速報），第8回都市水害に関するシンポジウム講演論文集，土木学会西部支部，pp.9-14，2009.
- 12) 齊藤美咲・橋本晴行・内村圭佑：2009年7月福岡都市圏における豪雨災害の特性と住民の対応，自然災害研究協議会西部地区部会報・論文集，34号，pp.73-76，2010.
- 13) 齊藤美咲・橋本晴行・内村圭佑：2009年7月福岡都市圏で発生した豪雨災害における行政機関と被災住民の対応，第29回日本自然災害学会学術講演会，pp.79-80，2010.
- 14) 気象庁：気象統計情報，<http://www.jma.go.jp/jma/menu/report.html>，2009.
- 15) 国土交通省：川の防災情報，<http://www.river.go.jp>，2009.
- 16) 福岡県：福岡県河川防災情報，<http://www.kasen.pref.fukuoka.lg.jp/bousai/>，2009.
- 17) 気象庁：平年値の更新について，報道発表資料，2011.
- 18) 橋本晴行・松永勝也・南里康久：1999年6月福岡水害における氾濫水の挙動と水害体験者の対応・意識，自然災害科学，第20巻，第1号，pp.43-58，2001.
- 19) 橋本晴行（編）：2003年九州豪雨災害に関する調査研究，平成15年度科学研究費補助金（特別研究促進費（1））研究成果報告書，2004.
- 20) 橋本晴行・野末真史・朴 瑋・高岡広樹：2005年9月宮崎水害に関する調査研究－大淀川下流域の洪水氾濫－，第5回都市水害に関するシンポジウム講演論文集，土木学会西部支部，pp.9-17，2006.
- 21) 野末真史・橋本晴行・平原壮・横田尚俊・松永勝也：2006年鹿児島県北部豪雨災害における被災者の避難行動・災害意識について，日本災害情報学会第9回研究発表大会予稿集，pp.227-232，2007.
- 22) 福岡市：福岡市防災・危機管理情報，<http://bousai.city.fukuoka.lg.jp>，2009.
- 23) 防府市豪雨災害検証委員会：防府市豪雨災害検証報告書～7.21豪雨災害の記録～，2010.
- 24) 新村光男：洪水被害の防止・軽減のためのソフト対策－洪水ハザードマップ作成の現状と課題－，第4回都市水害に関するシンポジウム講演論文集，土木学会西部支部，pp.21-24，2005.
- 25) (社)日本損害保険協会・(株)野村総合研究所：洪水ハザードマップ等の現状・課題に関する調査研究，2010.
- 26) 福岡市：平成23年度市政に関する意識調査，福岡市，2012.

(投稿受理：平成23年9月5日
訂正稿受理：平成24年7月3日)