

台風0514号による錦川の洪水時の住民避難行動 に関するアンケート調査

朝位孝二 (社会建設工学専攻) 榊原弘之 (社会建設工学専攻) 村上ひとみ (環境共生系専攻)

Questionnaire Survey on Evacuation Behavior in Floods of the Nishiki River by Typhoon 0514(NABI)

Koji ASAI (Division of Civil and Environmental Engineering)

Hiroyuki SAKAKIBARA (Division of Civil and Environmental Engineering)

Hitomi MURAKAMI (Division of Environmental Science and Engineering)

This paper summarizes a flood in the Nishiki River occurred by Typhoon 0514(NABI) and describes the evacuation behavior of inhabitants of Iwakuni city. In addition, it is described whether the hazard map distributed in Iwakuni city is effective for the evacuation behavior. The main results obtained by this study are as follows; 1) The rate of evacuation behavior is 39%. 2) Many inhabitants of Iwakuni city conduct the evacuation behavior in 30 mins after they recognized evacuation advice. However, there are not few cases that it takes over 2 hour to conduct evacuation behavior after evacuation advice is announced. 3) The hazard map is not effective for the evacuation behavior.

Key Words : *the Nishiki River, Typhoon 0514(NABI), evacuation behavior, questionnaire survey, hazard map*

1. はじめに

2005年9月に来襲した台風0514号は長崎県、佐賀県、福岡県を横断し響灘に出て、山口県北西岸を加速しながら日本海を北東へ進んだ。この台風では九州の太平洋側で長時間激しい降雨が続き、宮崎県や鹿児島県で洪水や土砂災害など甚大な被害が生じた。

山口県においても山陽道で盛土崩壊による犠牲者の発生や錦川流域において外水、内水氾濫が発生した。特に錦川中流域の山口県玖珂郡美川町（現在は岩国市美川町）では甚大な洪水被害が生じた。また下流の岩国市においては、内水や溢水による氾濫や、錦帯橋の橋脚の一部が流されるなどの被害が生じた。

本論文は、台風0514号による錦川の洪水の概要を述べるとともに、アンケート調査により岩国市住民の当時の避難行動を論ずるものである。また岩国市では2002年9月に岩国市錦川洪水避難地図（以下、ハザードマップと呼ぶ）を住民に配布しているが、ハザードマップは避難行動に対し何らかの寄与をしたのかを検討した。

2. 錦側の洪水の概要

(1) 山口県の被害状況

Table 1 に 2005 年 10 月 31 日時点での山口県と岩国市の被害状況を示す。比較のため隣接する広島県と島根県の状況も示している。山口県、広島県、島根県のデータは消防庁の 2006 年 3 月 20 日付けの災害情報¹⁾を引用している。これは 2005 年 9 月 4 日から 8 日までの被害発生が集中した時期のデータである。岩国市のデータは 2006 年 3 月 17 日付けの確定報²⁾である。中国地方では住家の倒壊、半壊、床上浸水など深刻な被害は山口県に集中している。山口県の中でも岩国市で浸水被害の多くが発生していた。岩国市の被災世帯は 1567 世帯であり 3706 名の住民に被害が及んだ³⁾。岩国市では 1951 年（昭和 26 年）のルース台風以来となる甚大な水害となった。

(2) 降水状況

Fig.1 は山口県の雨量観測所のデータを用いて作成し

Table 1 State of damage in Yamaguchi prefecture

		山口県	岩国市	広島県	島根県
人的被害	死者(人)	3	3		
	行方不明(人)				
	負傷者(人)	11	1	12	1
住家被害	全壊(棟)	5	3	4	
	半壊(棟)	334	181		
	一部破損(棟)	59		44	3
	床上浸水(棟)	741	670	289	5
	床下浸水(棟)	865	502	1662	68
非住家被害	公共建物(棟)			2	
	その他(棟)				1

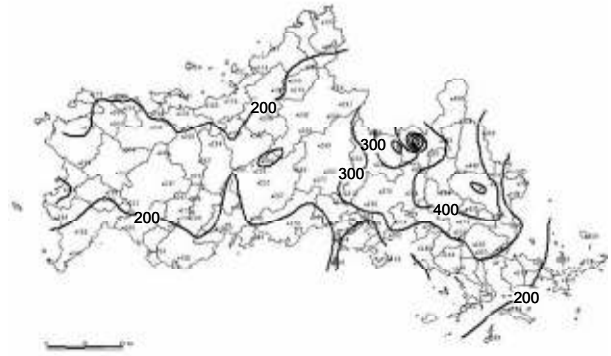


Fig.1 Distribution of an accumulated rain fall (mm)

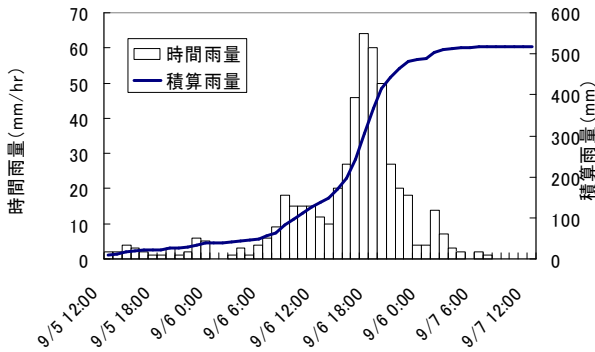


Fig.2 The observed rain fall (Terayama)



Fig.3 Location map of observation stations for discharge and water level

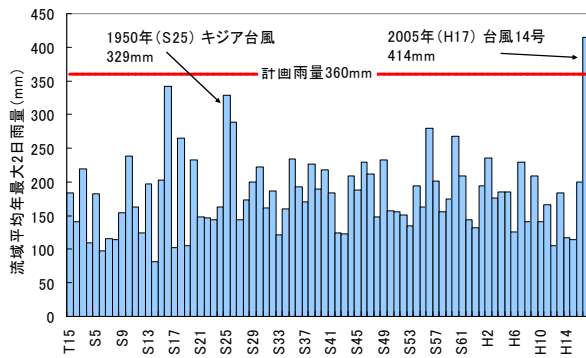


Fig.4 The maximum two days rain fall of a year which is averaged with respect to the river basin

た積算雨量の分布である。県東部において 400mm から 500mm を超える積算雨量を記録している。気象庁の羅漢山雨量観測所では9月5日午前1時から7日正午までの積算雨量は 532mm に達している。

Fig.2 は寺山雨量観測所 (Fig.3 参照) における観測雨量と9月5日午前1時からの積算雨量を示したものである。県の観測所の中で最も大きい最大時間雨量と積算雨量を観測している。

最大時間雨量は6日17時に64mmを記録している。9月5日午前1時から7日正午までの積算雨量は518mmである。寺山雨量観測所から南に約2km離れた場所に山陽道岩国一玖珂IC間(岩国市甘木地区)の盛土崩壊現場がある。盛土崩壊は7日午前1時頃に発生しており、500mmを超える降雨が原因と推定されている。

Table 2 Two days rain falls of 100 year return period

	H17年までのデータ	H16年までのデータ
平方根指数型最大値分布	411.7mm	401.1mm
岩井法	342.3mm	322.2mm

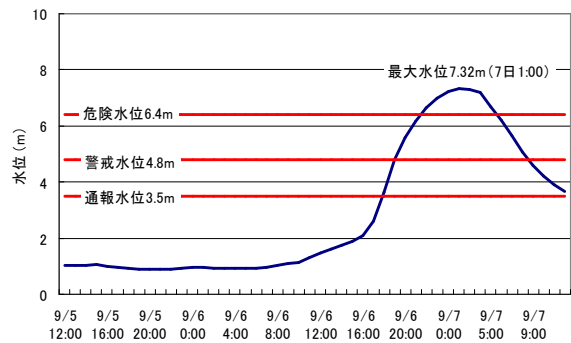


Fig.5 Water level of the Nishiki River (Garyu bridge)

Fig.4 は臥龍橋水位観測所 (Fig.3 参照) から上流の流域の平均2日雨量の年最大雨量を示したものである。1926年(大正15年)から2005年までの80年分のデータを示している。錦川の計画2日雨量は360mmである。今回の2日雨量は414mmであり、これを超過しており、観測史上最大の雨量であったことが分かる。

社団法人国土技術研究センターが公開している水文統計ユーティリティを用いて100年確率2日雨量を求めた。平成17年までのデータを用いた場合と平成16年までのデータを用いた場合と比較した。Table 2

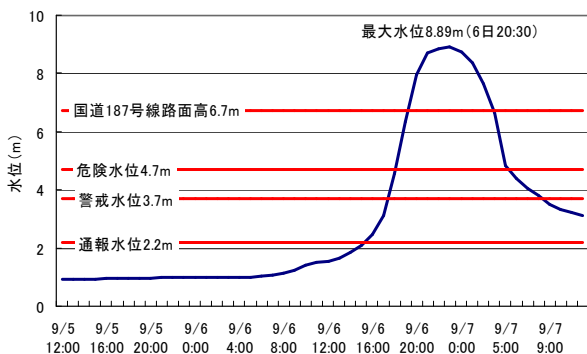


Fig.6 Water level of the Nishiki River (Naguwa)

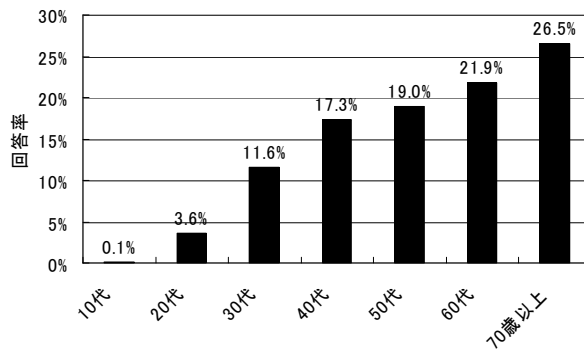


Fig.7 Age of the respondents

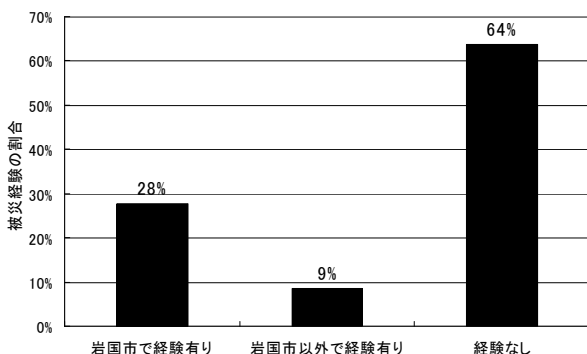


Fig.8 Experience of flood disaster

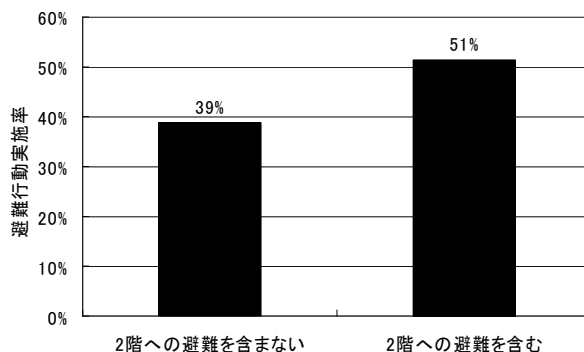


Fig.9 An implementation rate of evacuation behavior

にその結果を示す。手法によって結果は異なるが、ここでは最大の結果と最小の結果を示す。手法と使用するデータで90mm程結果の相違があるが、いずれにせよ今回の雨量は100年確率を超えていることが分かる。岩井法では400年確率も超えていた。

臥龍橋における錦川の水位変化を Fig.5 に示す。6日16時頃から水位が急激に上昇し、通報水位を6日18時頃に超えた後、22時頃には危険水位を超えた。7日午前1時には最大水位7.732mに達した。避難勧告は岩国市内15地区で発表された。早い2地域では6日12時20分に発表されたが、残りの13地域は17時30分から23時の間で発表された。

美川町の水位観測所である南桑 (Fig.3 参照) の水位変化を Fig.6 に示す。6日18時頃には危険水位を超えた。美川町では錦川は掘こみ河川となっており、水表高は通常堤内地高よりも低い。美川町では河川にそって国道187号線が走っているが、19時には国道187号線路面高を超え、甚大な外水氾濫が発生した。最大水位は6日20時30分に8.89mに達した。美川町では2m程度の浸水被害を受けた。

3. アンケート調査の概要

(1) 調査方法

アンケートの調査方法は、岩国市内において浸水が

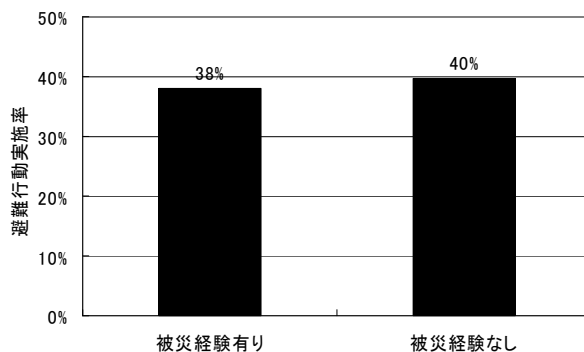


Fig.10 Comparison of the implementation of the evacuation behavior between residents experienced in flood disaster residents and residents experienced in no flood disaster

発生した地区の住民を対象にアンケート用紙を平成17年11月23日に3300部を配布し、平成17年12月12日を目処に郵送で回収する方法を採用した。回収枚数は1430枚であり、回収率は43%であった。

(2) 回答者の男女比と年齢構成

男女比は男性53%、女性47%でおよそ1:1であった。年齢構成比をそれぞれ Fig.7 に示す。高齢者の割合が高く、50代以上で68%を占める結果となった。

Table 3 An implementation rate of the evacuation behavior before the evacuation recommendation was announced

	御庄	川西	横山	牛野谷	今津	錦見	左記地区合計
避難勧告の発表時刻	6日 18:30	6日 21:15	6日 21:30	6日 22:55	6日 22:55	6日 22:55	
発表前に避難した割合人数	6	17	27	11	1	0	62
発表後に避難した人数	68	51	96	42	11	2	270
発表前に避難した割合	8%	25%	22%	21%	8%	0%	19%

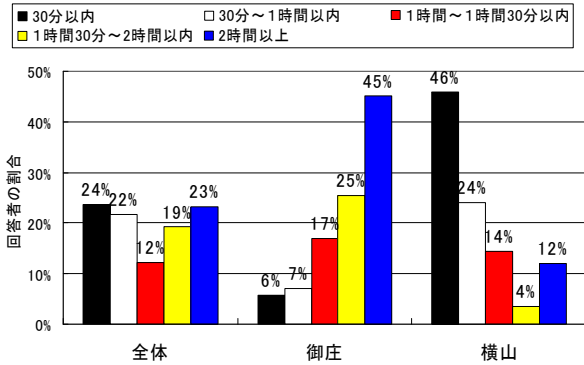


Fig.11 Time to realize the evacuation recommendation after it was announced

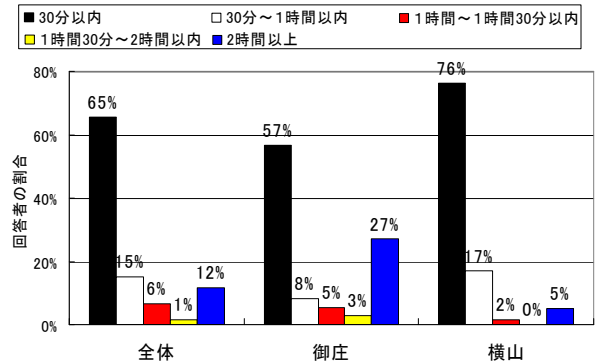


Fig.12 Time to start on the evacuation behavior after the evacuation recommendation was realized

(2) 回答者の過去の被害被災経験

回答者の過去の被害被災経験の有無を質問した。その結果を Fig.8 に示す。岩国市では被災経験者は 28% で岩国市以外での被災体験者を含めても 37% の経験率である。一方、60 代以上の回答者の災害経験率を求めたところ、経験者は 57% であった。被災経験者は 60 代以上で過半数を超えているが、50 年ほど大きな災害が発生しなかったため経験は風化している可能性がある。

4. 避難行動

(1) 避難行動の状況

はじめに本論文で用いる「避難行動」を定義する。自宅以外の場所に避難のため移動した行為を避難行動と定義する。これは避難場所として自宅の 2 階を避難場所とする場合があり、それと区別するためである。つまり、自宅 2 階への避難は避難行動に含めないことにする。

避難行動の実施率を Fig.9 に示す。参考のため 2 階への避難を含めた結果も示している。避難行動の実施率は 39% 程度である。一方、2 階への避難行動を含めた場合は 51% となり、半数は避難していたことになる。なお、避難行動を実施しなかった回答者の中で、2 階に避難した回答者の割合は 20% であった。

被災経験の有無で避難行動実施率に違いが見られるか検討した。その結果を Fig.10 に示す。被災経験の有無による避難行動の違いは見られない。

Table 3 に避難した回答者に対する避難勧告発表前に避難行動を実施した割合を示す。地区によってばらつきはあるが、全体的には 19% の避難勧告前の実施率と

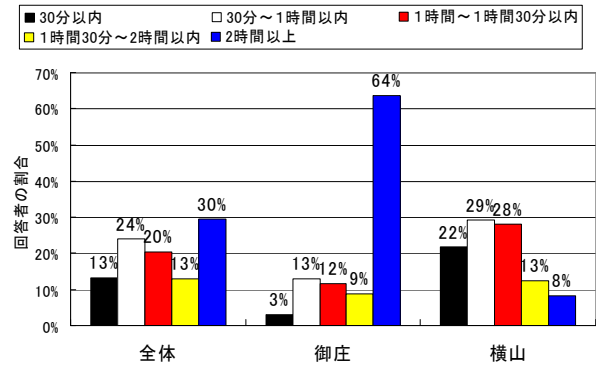


Fig.13 Time to start on the evacuation behavior after the evacuation recommendation was announced

なっている。事前避難はあまり行われていなかったことが伺える。

行政の避難勧告発表からそれを認知するまで、どの程度時間がかかるのかを調べる目的で、避難勧告発表を認知した時刻を質問した。その結果と実際の発表時刻の時間間隔を 30 分間隔でグループ化し、そのグループの人数で全該当回答者に対する割合を求めた。その結果を Fig.11 に示す。避難勧告発表時刻に 3 時間の差がある御庄地区と横山地区の結果と Table 3 に示している地区の合計 (図中には「全体」で表示) の結果を示している。

御庄では発表から 2 時間以上経過して避難勧告を認知した回答者がもっとも多い。一方、横山では 30 分以内に認知しており、地域で差が見られる。全体では 30 分以内と 2 時間以上が同程度であり、1 時間から 1 時間 30 分以内が最も少ない結果となった。

次に、避難勧告を認知してから避難行動を開始する

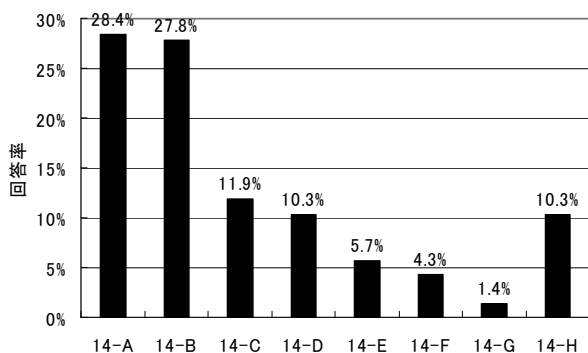


Fig.14 Reasons for the implementation of the evacuation behavior

までの時間を調べた。その結果を Fig.12 に示す。御庄では避難行動開始までに 2 時間以上経過している回答者が 27%いるが、御庄も横山も 30 分以内でも行動開始が最も多い。全体でもその傾向が現れている。

Fig.13 は避難勧告発表時刻から避難開始までの時間を前図と同様の形で示したものである。御庄では認知時間が遅い回答者が多いため、発表から開始まで 2 時間以上経過した回答者が多い。また横山では発表から 1 時間以内で避難を開始した回答者が 51%である。全体的には御庄の 2 時間以上のデータに引きずられているようで、2 時間以上が最も多い。

避難勧告発表時刻を基準とすれば 30 分以内での避難開始が 13%と低い値であるが、認知時刻を基準とすれば 65%の回答者が 30 分以内に避難行動を開始している。避難勧告の発表の伝達や周知方法は迅速な避難行動にとって重要な要素であることが改めて理解される。

(2) 避難行動実施および不実施の理由

避難行動を実施した理由について質問した。その結果を Fig.14 に示す。図の横軸は理由の選択肢で縦軸はその回答率である。選択肢はそれぞれ、14-A:「避難勧告・指示が出たので」、14-B:「自宅や自宅周辺に浸水してきたから」、14-C:「家族、隣人等が避難を勧めたので」、14-D:「錦川が警戒水位または危険水位を超えたの」、14-E:「隣人が避難を始めたから」、14-F:「経験から自宅周辺が危険になると思ったため」、14-G:「土砂災害が心配で」、14-H:「その他」である。

避難勧告・指示の発表や自宅・周辺の浸水が避難の理由の過半数を占めている。一方、過去の経験から判断した回答者は 4.3%である。危険になると判断し積極的に避難したというよりは、避難勧告に従ったり、周囲が明らかに危険な状態になったりしたため避難行動を実施した現実が浮かび上がる。避難行動のきっかけはむしろ受動的であった。

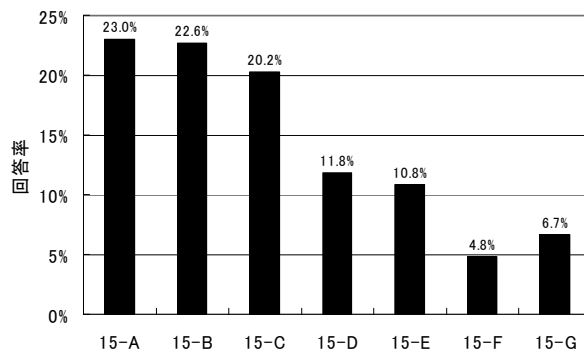


Fig.15 Reasons for the un-implementation of the evacuation behavior

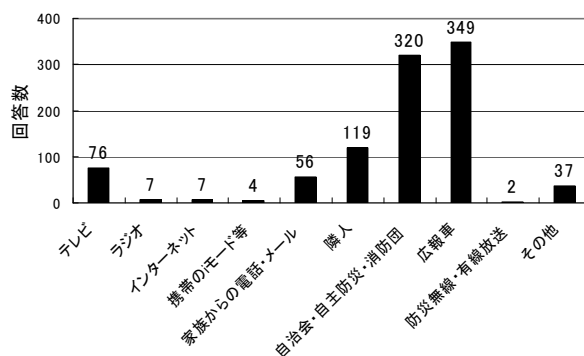


Fig.16 Acquisition means of the evacuation recommendation

逆に、避難行動を実施しなかった理由についても質問した。その結果を Fig.15 に示す。選択肢はそれぞれ、15-A:「洪水や強風に対する不安はあったが、避難する必要は無いと思った」、15-B:「避難するよりも自宅の方が安全だと思った」、15-C:「避難勧告や避難指示を知らなかった」、15-D:「明らかに避難する必要がなかった」、15-E:「避難しようとしたが自宅周辺が危険で外へ出られなかった」、15-F:「気がついたら避難する時機を失っていた」、15-G:「その他」である。

15-A および 15-B が 23%程度である。15-A を選択した回答者に、なぜ避難する必要はないのかを質問したところ、一番多かった回答は「過去にも似たような大雨が降ったが大丈夫だったから」であった。いわゆる正常性バイアスが作用している懸念がある。

豪雨や冠水している中をむやみに移動することは非常に危険である。今回のアンケートにおいても避難した回答者において避難中に身の危険を感じた回答者は 74%という結果を得た。状況によっては外出せず自宅で待機する方が良い場合もある。15-B を選択した回答者は、積極的に自宅に留まることで危険を回避しようとしたとも言える。

15-C を選択した回答者は 20%程度である。これは、逆に言えば避難勧告が早く伝達していれば、彼らは避

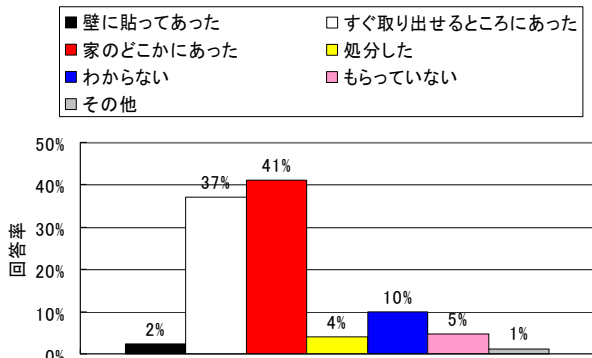


Fig.17 The storage situation of the hazard map

難していたかもしれないことを意味する。ここでも避難勧告の伝達は大切であることが理解されよう。

15-E と 15-F で 15%の回答率であるが、これを選択した回答者は逃げ遅れた感覚を持っている。やはり、避難勧告等、避難の判断を支援する方法の提供が重要であろう。

(3) 避難勧告の入手手段

避難勧告の伝達は大切である。そこで住民は要避難勧告をどのような手段で入手したのかを検討した。アンケートでは避難勧告の入手手段の選択肢から該当するものすべてを選んで頂いた。その結果を Fig.16 に示す。

広報車や消防団からの入手が多いことが分かる。一方、テレビやラジオなどのマスメディアからの入手は多くはない。アンケート回答者に高齢者が多いためか、インターネットなど IT を利用した入手方法も少ない。将来的には IT を活用した避難勧告伝達方法が発展すると思われるが、現状では広報車による音声での伝達、消防団、自治会あるいは隣人による戸別訪問による伝達が、錦川流域では主要な方法となっている。

5. ハザードマップ

岩国市に配布されているハザードマップの認知率は44%であった。ハザードマップを認知している回答者に保管状況を質問した。その結果を Fig.17 に示す。所在が明らかなのはハザードマップ認知者全体の39%にすぎなかった。全体で考えれば17%程度にすぎない。

ハザードマップの認知者と非認知者で避難行動の実施に差があるのかを検討した。その結果を Fig.18 に示す。認知者の避難実施率が非認知者のそれと比較して若干高いが、統計的には有意な差はなかった。

ハザードマップ認知者と非認知者に分けて Fig.12 と同様の検討を行った。その結果を Fig.19 に示す。認知者と非認知者間で統計的に有意な差はない。

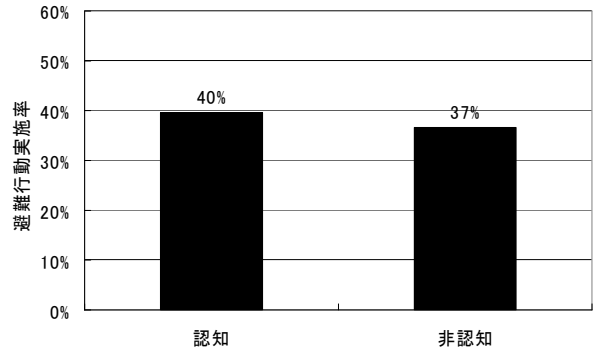


Fig.18 Relationship between the recognition of the hazard map and the implementation rate of the evacuation behavior

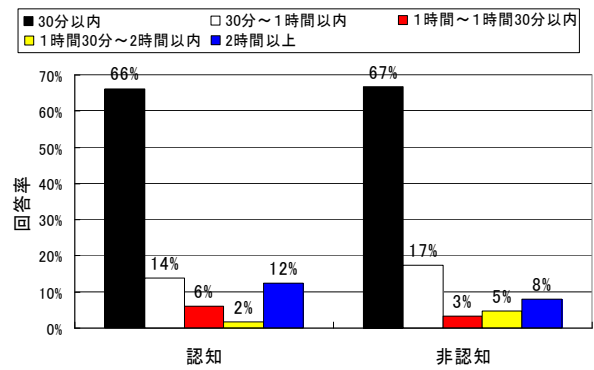


Fig.19 Relationship between the recognition of the hazard map and the implementation rate of the evacuation behavior

今回の避難行動に対しては残念ながらハザードマップは有意な成果を与えることはできなかつたと判断される。

6. おわりに

本論文は2005年の台風14号による錦川の洪水状況を概説し、岩国市住民の避難行動について論じた。主要な結果を以下に要約する。

- 1) 錦川流域の2日降雨量は414mmであり、過去80年の中で最大であった。
- 2) 臥龍橋の水位は6日22時に危険水位を超え、7日1時に最大水位7.32mに達した。一方、美川町南桑では6日18時に危険水位を超え、19時には国道187号線の路面高を超えた。2m程度の浸水深となった。
- 3) 非避難行動実施率は39%であった。被災経験による避難行動の実施に差は見られない。
- 4) 避難勧告を認知して避難行動を開始する時間は30分以内が多かったが、避難勧告の認知の遅れから、結果として避難勧告発表から2時間以上経過している場合が少なくなかった。
- 5) 避難開始の理由は「避難勧告の発表」や「危険な状

況になったから」が多く、受動的な意志決定が多い。

- 6) 広報車や消防団による戸別訪問が避難勧告の主要な入手方法である。
- 7) ハザードマップは今回の避難に対して有効には働いていなかった。

謝辞：本研究の遂行において、岩国市総務課，山口県河川課，当時研究室学生の伊藤弘之氏，木谷洋平氏，諏訪宏行氏の協力を得た。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 消防庁：平成17年中の主な風水害による被害状況（速報値），<http://www.fdma.go.jp/detail/661.html>，2006
- 2) 岩国市総務部総務課：被害発生報告書，2006.
- 3) 岩国市総務部総務課：平成17年台風14号罹災件数まとめ，2006.

(平成20年9月30日受理)