

論文

昭和58年7月山陰豪雨災害における住民の対応状況について
Behaviour of People in the San-in Flood Disaster in July 1983

今本博健* 石垣泰輔* 大年邦雄*

Hirotake IMAMOTO* Taisuke ISHIGAKI* Kunio OHTOSHI*

Abstract

Heavy rainfall attacked San'in area in July 23, 1983, and 107 persons were killed or missed by this disaster. The questionnaire research was carried out in August, 1983, to make clear the behaviour of people during the flood. The influence factors on the people's action in this disaster were analyzed by the quantification theory I.

The main results obtained by this investigation are as follows:

- (1) Meteorological informations and the preparation for a disaster at ordinary times are the principal factors which influence the preliminary action for a disaster.
- (2) Refuge informations and the disaster preventive consciousness of people are dominant over the refuge action.

1. はじめに

長崎水害からちょうど1年経過した昭和58年7月23日に鳥根県西部を中心とする山陰地方を総降水量521.5mm,最大1時間降水量91.0mm(いずれも浜田測候所観測値)という集中豪雨が見舞い,死者・行方不明者107名,物的被害3,000億円以上という大水害をもたらした。著者らはこの水害における住民の対応状況を知るため,水害1か月後の8月に浜田市,益田市および三隅町において一般住民を対象にアンケート調査を実施した¹⁾。調査票の配布・回収は主として町内会あるいは自治会

の役員諸氏に依頼したが,一部の地区については調査員が直接配布・回収している。

アンケート調査は,回答者の属性,防災意識,防災環境,被災状況,避難状況,水害情報の伝達状況,防災行政への意見といった多岐にわたる質問項目より構成されているが,ここでは水害の危機に直面した場合の警戒行動および避難行動に着目し,それらの実態を明らかにするとともに,水害情報あるいは防災意識との関連性を数量化理論の手法²⁾を用いて検討する。

表-1は本アンケート調査の回収数(率)および回答者の平均的特性をまとめたものであって,回収総数は253と少ないものの,概略的な状況は十分把握されるものと思われる。なお,回収率は全地区平均81.4%とかなりの高率である。

*京都大学防災研究所

Disaster Prevention Research Institute, Kyoto Univ.

表-1 アンケート調査の回収数(率)および回答者の平均的特性

地区	回収数(率)	平均年齢	男女比	平均居住年数	水害経験率	避難経験率	避難計画周知率	避難訓練参加率
浜田市	59(90.8)	54.7才	1:0.54	29.8年	66.7%	46.6%	25.9%	0.0%
益田市	117(81.3)	52.9	1:0.19	36.3	61.7	39.6	20.4	2.7
三隅町	77(75.5)	52.4	1:0.48	38.7	54.2	38.9	37.8	0.0
計	253(81.4)	53.2	1:0.35	35.4	60.7	41.1	27.1	1.2

表-1に併示された回答者の平均的特性より次の事項が知れる。すなわち、平均年齢はいずれの地区でも50才以上とかなり高く、また男性が女性に比し圧倒的に多いが、これらは回答者の多くが世帯主であることによると思われる。また、平均居住年数はほぼ30年以上とかなり長く、古くからの住民の多いことを示している。

山陰地方はこれまでほぼ10年に1度の割合いで大水害に見舞われているが、本調査でも50%以上の者が既に何らかの水害を経験しており、避難の経験者も40%近くに達している。しかしながら、各市町村の避難計画の周知率は最も高い三隅町でも37.8%に過ぎず、浜田市および益田市では20%台に留まっており、避難訓練については各地区とも皆無に近い状態であり、水害への対策はこれら周知率および参加率でみる限り十分であったとはいえない。

2. 水害状況

2.1 発生状況

昭和58年7月20日より停滞・活発化していた梅雨前線の影響により山陰地方には継続的ではあるがかなりの大雨があり、地表水分が飽和に近い状

態となっていたところへ、22日深夜から翌日にかけて記録的な豪雨があり、島根県西部を中心として大規模な水害が各地で発生した。

図-1は浜田測候所における1時間降水量と島根県下における気象警報(ここでは大雨注意報・警報のみを取上げた)の発表状況を示したものである。7月20日以後断続的なかなりの降雨があり、その度に注意報・警報の更新・解除が繰返されたため、住民に警報慣れを生じさせたといえる。ただし、気象警報はそれぞれの時点で予測される気象状況に基づいて発表されるものであって、この場合の発表も多くは当を得たものである。

図-2は本調査で対象とした浜田市、益田市および三隅町における降水量の観測値とともに、本調査で得られた土砂災害(土石流・山崩れ・崖崩れなど)および浸水災害(外水氾濫・内水氾濫など)の発生時刻を示したものである。浜田市および益田市では積算降水量が100mm程度を超えたところで水害が発生しだしているのに対し、三隅町ではこれが200mm程度とかなり大きくなっている。なお、益田市では土砂災害と浸水災害が長時間にわたって頻発しているのに対し、浜田市および三隅町での土砂災害の発生がある時刻に集中してい

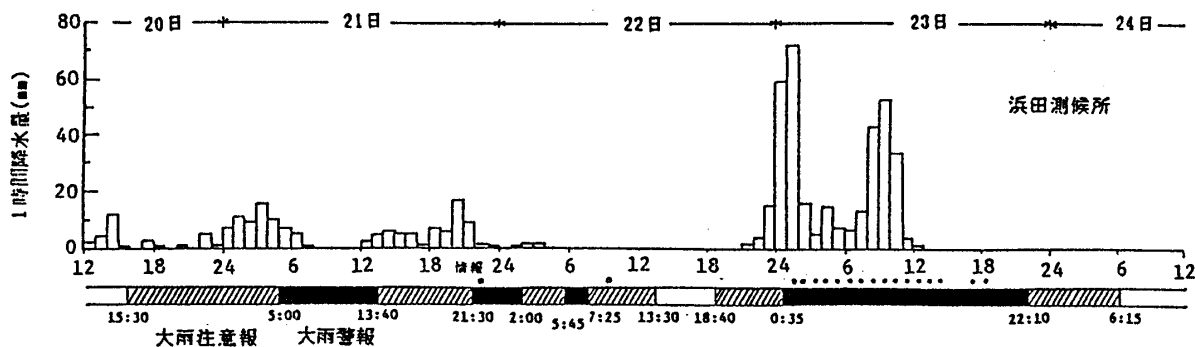


図-1 降水量の時間分布および気象警報の発表状況

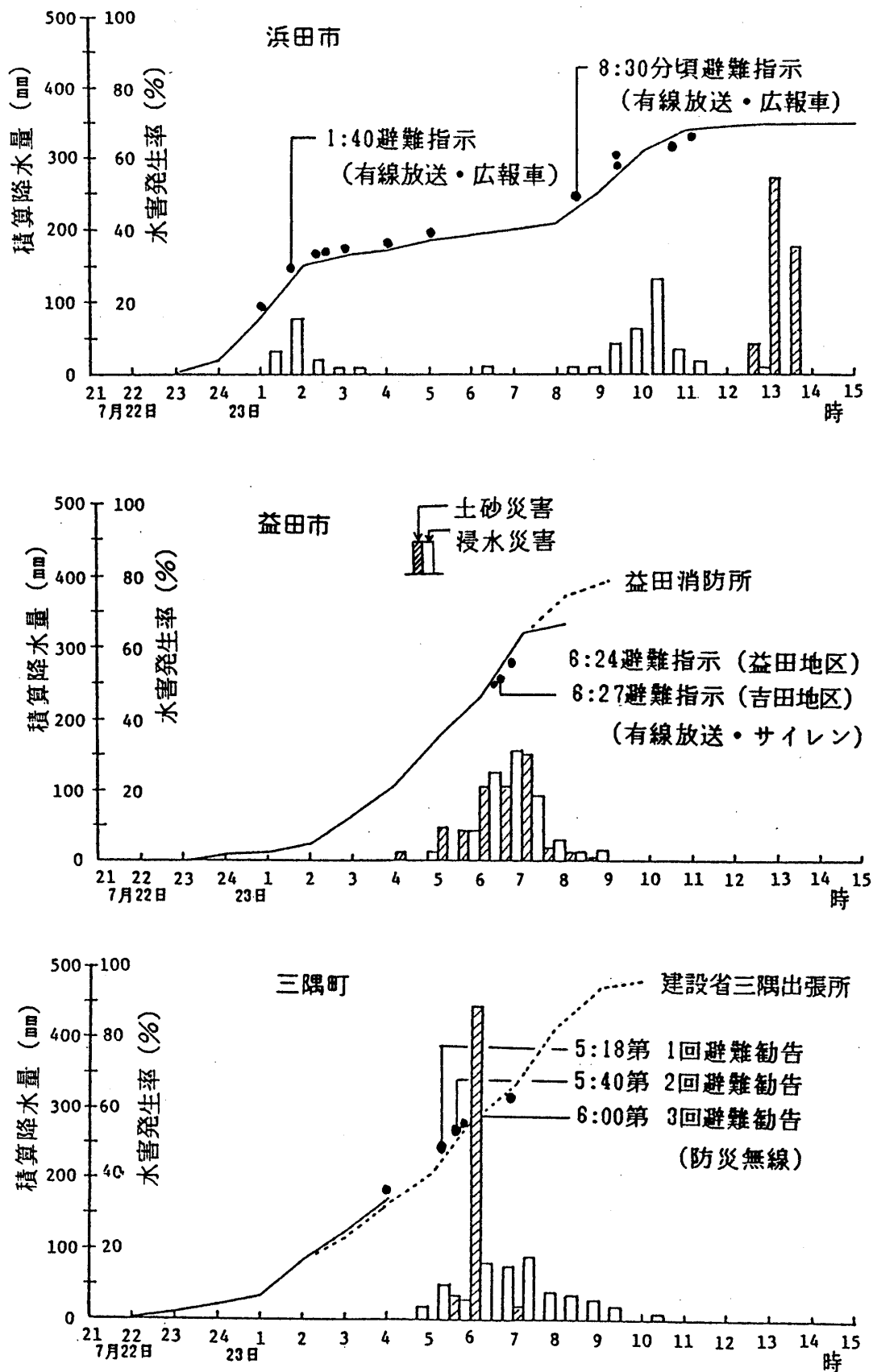


図-2 水害の発生状況および避難の指示状況

るが、前者が益田市内の数箇所の災害地を対象としたのに対し、後者の土砂災害はそれぞれ穂出町中場および岡見須津地区での単一の崩壊を対象としたためである。

一方、住家被害の状況を示すと図-3のようであって、浜田市および三隅町の回答者には浸水被害者が多く、益田市では土砂被害者が多く、地区により水害状況がかなり異なることがわかる。

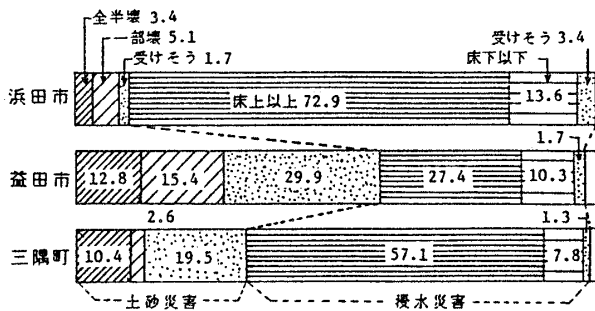


図-3 住家被害の状況

2.2 対応状況

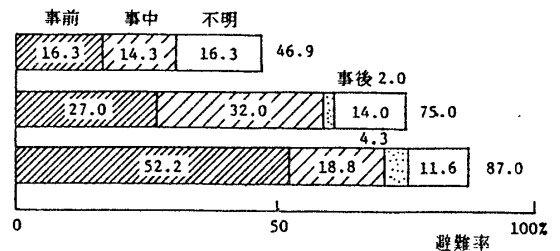
水害の危機に直面した非常時に住民はどのような対応をしたかを見るため、ここでは警戒行動と避難行動に着目し、それぞれの状況を示すと図-4および図-5のようになる。

図-4は水害時における警戒行動として、周辺状況の監視、非常用品の持出し準備、近隣との連絡、避難の準備、家具の移動の5項目を取上げ、それぞれの実行率を示したものであって、次の事項が知れる。すなわち、最も多く実行されているのは周辺状況の監視であった。各地区とも50%近くあるいはそれ以上の実行率となっているが、こ

れ以外の項目は地区によって異なるものの実行率は低く、警戒行動が十分なされたとはいえない。

図-5は、土砂災害については実際に被害を受けた者と受けそうになった者、浸水災害については床上以上の浸水被害者がいずれも避難すべきであったと考え、これら要避難者の避難状況を示したものである。図-5より、総避難率は三隅町および益田市でそれぞれ87.0%および75.0%という高率を示すが、浜田市では46.9%に留まっている。とくに三隅町は水害発生前の避難率が52.2%に達し、益田市の27.0%、浜田市の16.3%を大幅に上廻っている。また避難時の危険性についてみると、危険で負傷したりあるいはしそうになった者は避難者中の10%前後とそれほど多くなく、大半は安全あるいはやや危険といった状況であったことがわかる。

(1) 避難率



(2) 避難時の危険性

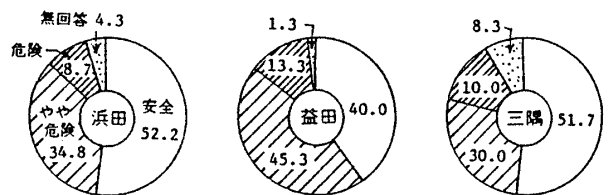


図-5 要避難者の避難行動の実行率

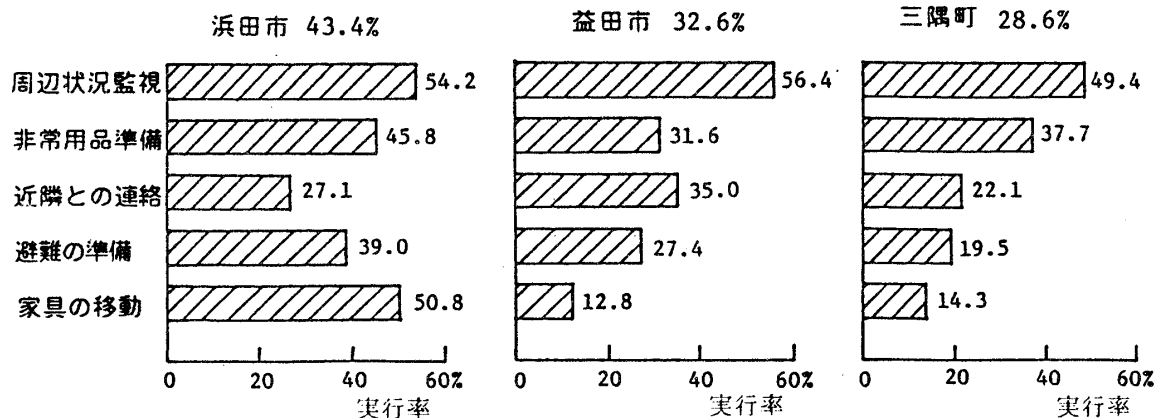


図-4 水害時における警戒行動の実行率

以上の対応状況を総合的かつ定量的に把握するため、警戒行動については5項目のうち実行した項目数により、0個に1、1個に2、2個に3、3個に4、4個以上に5という評点を与え、避難行動については避難しなかった者あるいは危険な避難をした者を1、やや危険な避難をした者を3、安全な避難をした者を5とし、地区ごとの平均評点を算定すると図-6のようになる。

図-6に見られるように、浜田市では警戒行動の評点は高いものの避難行動の評点は低く、三隅町では逆に避難行動の評点は高いものの警戒行動の評点は低くなっており、益田市ではこれら両地区の中間的な評点を示している。

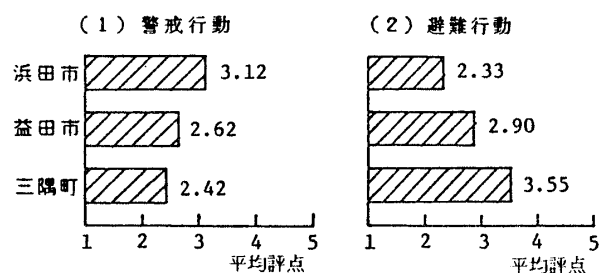


図-6 水害時の対応についての平均評点

3. 水害情報・防災意識の対応行動への影響

水害時に適切な対応をするには、状況を適確・迅速に把握するとともに、適切な対応策を選択・判断する必要があり、水害情報の伝達と住民の防災意識が重要となる。このため、以下においては水害情報の伝達状況と防災意識の実態を明らかにするとともに、数量化理論の手法を用いて水害情報および防災意識の水害時の対応に及ぼす影響について検討する。

3.1 水害情報の伝達状況

水害情報として、水害発生の可能性を伝える気象警報、水害が起りそうなあるいは起りつつある様相を伝える状況情報および危険地からの立退きを勧告・指示する避難命令を取上げ、それぞれの発表・伝達状況を見ることにする。

気象警報については、すでに図-1に示したように、7月20日の15時30分に大雨注意報が発表されたのち警報への更新あるいは切り替えが繰返さ

れ、22日13時30分に一旦解除されている。その後18時40分に再び注意報が発表され、翌未明の0時35分に警報へと切り替えられ、しばらくして各地で水害が発生しだしている。これらの気象警報は発表後直ちにテレビ・ラジオを通じて一般に知らされているが、当該の大雨に対する警報の発表が0時35分という深夜であったことに加えて、数日前からの注意報・警報の繰り返しが住民に警報慣れを生み、結果として警報の未入手あるいは無視につながった面がある。

一方、避難命令については、図-2に示したように、浜田市では市内中心部の1回目および2回目の浸水発生とほぼ同時刻の22日1時40分頃および8時30分頃に避難指示を発令し、有線放送・広報車などにより住民への伝達がなされており、益田市でも6時20分過ぎに避難指示を発令し、有線放送・サイレンによる伝達が行われているが、これらの伝達は一部の地域に留まり、周知・徹底には至らなかったようである。もちろん、益田市消防組合にみられるように、防災行政関係者は緊迫した状況のもとで最善を尽しており、このような伝達の不十分さは主として伝達施設の不備によるものである。これに対し三隅町では防災無線を利用して三隅川の増水状況、水害の発生状況などが時々刻々と伝えられ、5時18分を第1回目として数次にわたり避難勧告・指示が発令・伝達されている。これらの情報は住民に適切な対応を促すうえできわめて有効に利用されているが、三隅川沿い以外の地域ではやや無視された傾向も認められる。

これらの水害情報の入手状況をまとめると図-7のようになり、次の事項が知れる。

気象警報：気象警報の総入手率は三隅町および浜田市ではそれぞれ93.1%および89.8%ときわめて高率であるが、益田市では45.0%と半数以下であり、入手時期を水害発生前に限定すると三隅町は63.0%、浜田市は57.6%、益田市は29.4%となり、必ずしも高いとはいえないことがわかる。また入手先についてみると、三隅町および浜田市では役所関係が60%近くを占めるのに対し、益田市では報道関係の51.0%が最も多く、近隣関係の26.5%が続いている。既に述べたように、気象警

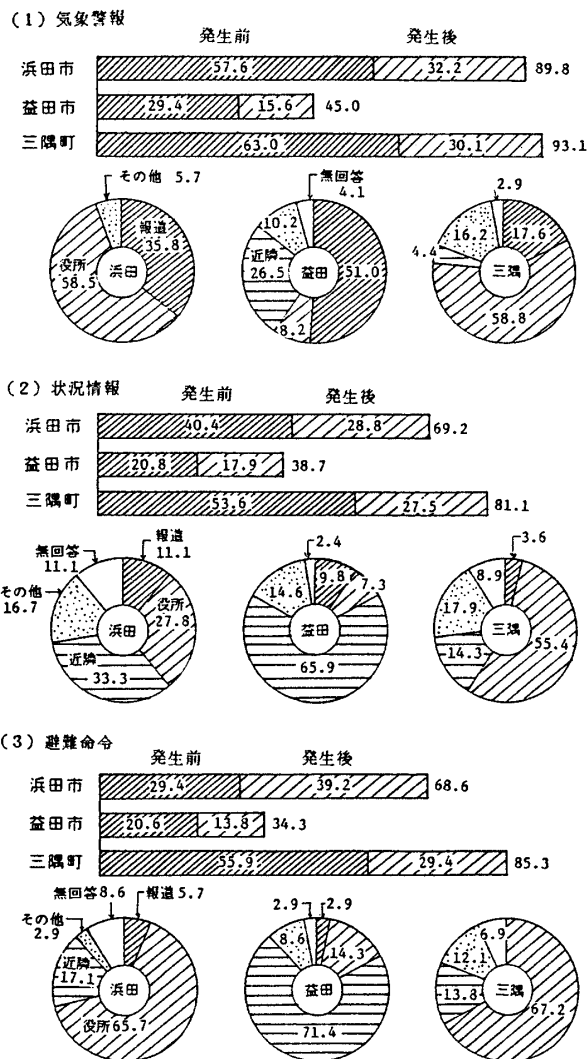


図-7 水害情報の入手状況

報は発表後直ちにテレビ・ラジオを通じて報道されているにもかかわらず、役所関係あるいは近隣関係より知らされた者が多く、自ら報道を聞いて知った自得率でみると、浜田市で32.2%、益田市

で21.4%、三隅町で15.6%の低率であり、警報への注意に欠けるものがあつたと言わざるを得ない。

状況情報：危険な状況になりそうあるいは現になりつつあることを知らせる状況情報の入手率は三隅町で81.1%、浜田市で69.2%、益田市で38.7%とかなりの高率を示している。入手時期は発生前が最も多いものの、発生後入手者がおよそ20~30%を占め、迅速性に欠けるきらいもある。一方、入手先をみると、三隅町では役所関係が55.4%と最も多いものの、益田市および浜田市では近隣関係がそれぞれ65.9%および33.3%と最も多く、役所の広報活動が十分でない場合の近隣関係の重要性を示している。

避難命令：適切な避難を遂行するうえで最も重要な避難命令の入手は三隅町：85.3%、浜田市：68.6%、益田市：34.3%であり、状況情報とほぼ同程度の値となっている。入手時期についても状況情報とほぼ同様である。ただし、浜田市では入手時期の不明者が31.4%と多いが、水害のような異常時に入手時期の記憶があいまいになることは止むを得ない。また入手先は三隅町および浜田市では役所関係がそれぞれ67.2%および65.7%で最も多いのに対し、益田市では近隣関係が71.4%に達している。

水害情報の伝達状況を総合的かつ定量的に把握するため、各情報について入手者のうち水害発生前の者に5、発生後あるいは入手時期不明の者に3、入手しなかった者に1、という評点を与え、各地区の平均評点を求めると図-8のようになり、いずれの情報についても三隅町の平均評点が最も高く、浜田市、益田市の順となっている。また平均評点はいずれの地区も気象警報が最も多く、状

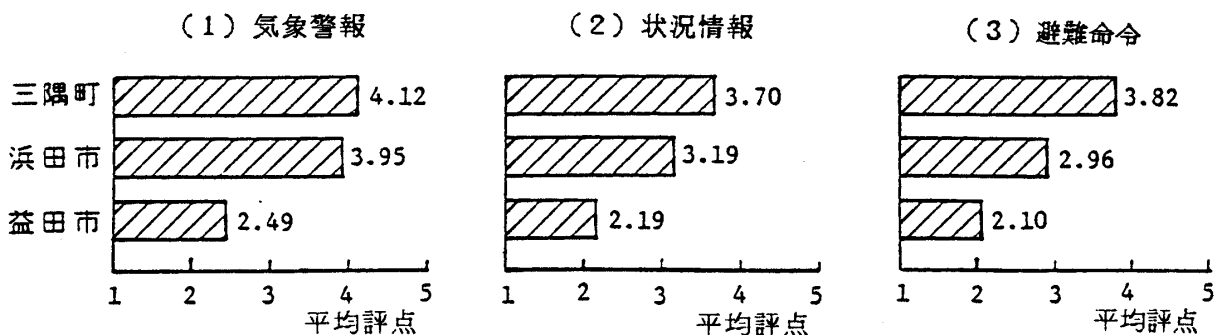


図-8 水害情報の伝達についての平均評点

況情報はやや低く、最も重要な避難命令はかなり低い評点となっている。なお、三隅町および浜田市は情報の伝達に果たした役所関係の活動は大きく、もしこの活動がなければ評点はかなり下ると思われる。また益田市では役所関係の活動の低さを近隣関係の活動で補っている。

3.2 防災意識の実態

住民の水害に対する防災意識の実態を把握するため、水害への危険意識、平常時の対応および警戒時の対応に着目し、それぞれの実態を示すとともに5段階方式による定量評価を行う。

水害への危険意識：水害に対して日頃どの程度関心をもっていたか、居住地の水害環境をどの程度把握していたか、それらの結果として水害への危険性をどのように考えていたかといったいわゆる水害への危険意識を調べた結果を示すと図-9および10のようであり、次の事項が知れる。

まず図-9に示された水害への関心についてみると、“非常に高い”と“かなり高い”を合わせた関心が高かったとする者の割合は益田市で69.2%、浜田市で59.3%、三隅町で45.5%を占め、地区によりかなりの差があるものの全体として水害の関心は高かったといえる。

しかしながら水害環境の把握については、図-10に示されるように、“非常によく知っていた”と“かなりよく知っていた”を合わせた者の割合

は、益田市52.1%、浜田市で40.6%、三隅町で39.0%となり、益田市では過半数に達しているものの浜田市および三隅町は半数以下であり、水害環境が十分把握されていたとはいえない。

平常時の対応：水害に対して日頃どのように対応していたかを知るため、懐中電灯、携帯ラジオといった非常用品の備えと家族間の避難の打合せを取上げ、それぞれの状況を示すと図-11および12のようになる。

図-11より、非常用品については“大体すぐ持出せるようにしていた”という者が最も多く、浜田市では64.4%、益田市で54.7%、三隅町で51.9%を占めるが、逆に“全く考えていなかった”という者も三隅町で35.1%、益田市で25.6%、浜田市で15.3%とかなりあり、非常用品の備えはやや不十分であったといえる。

また、避難の打合せについては、図-12に示されるように、益田市では“一度くらい話題となった”が47.9%で最も多いが、三隅町および浜田市では“全くなかった”がそれぞれ42.9%および39.0%で最も多く、“連絡方法・避難先を定めてあった”とする者はいずれの地区も20%以下であり、欠けるところが多かった。

警戒時の対応：水害の発生には至らないまでも、これまでに大雨となったり大雨警報が発表されるなどして水害の恐れがある場合にどのように対応

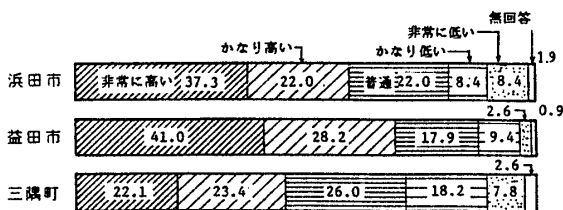


図-9 水害への関心

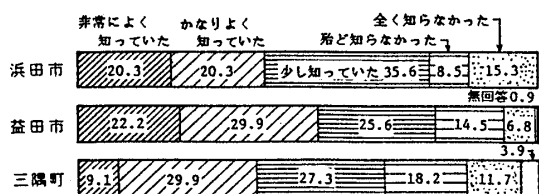


図-10 水害環境の把握

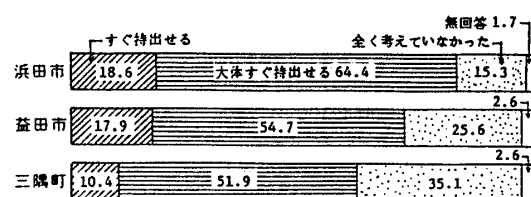


図-11 非常用品の持出し準備

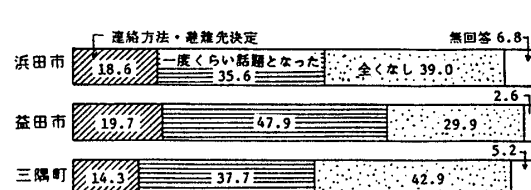


図-12 避難についての打合せ

していたか、気象警報への注意と周辺状況の監視の2点でみると図-13および14のようになる。

図-13によると、気象警報への注意は“よく注意していた”あるいは“かなり注意していた”とする者は浜田市で62.7%、三隅町で58.5%、益田市で57.3%に達し、逆に“全く注意していなかった”あるいは“殆ど注意していなかった”という者はいずれの地区も10%以下であり、気象警報への注意はかなりよくされているといえる。

大雨時の周辺状況の監視についても同様であって、“よくしていた”あるいは“かなりよくしていた”は益田市で64.1%、浜田市で59.3%、三隅町で46.8%を占め、逆に“全くしていなかった”あるいは“殆んどしていなかった”は10%前後に過ぎず、周辺状況の監視はかなりよくされていたと判断される。

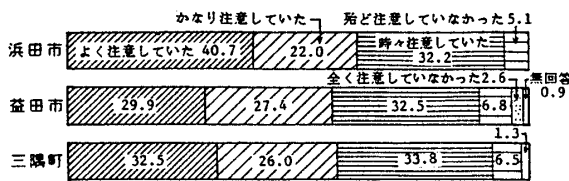


図-13 気象警報への注意

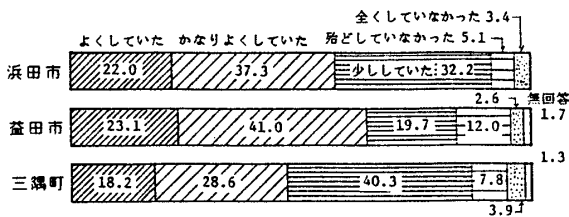


図-14 周辺状況の監視

危険意識、平常時の対応および警報期の対応を総合的かつ定量的に把握するため、低いに相当する1から高いに相当する5までの5段階評点方式により、各項目ごとに平均評点を求めると図-15のようになる。なお、3段階評点方式では低いに相当するものを1、普通に相当するものを3、高いに相当するものを5としている。危険意識のうち水害への関心はかなり高く、とくに益田市では3.97を示しており、水害環境の把握もこれよりはやや低いもののいずれの地区も平均評点は3以上を示し、これらを平均して危険意識を評点で示すと益田市3.72、浜田市3.47、三隅町3.21となり、益田市と三隅町の危険意識にはかなりの差のあることがわかる。

また、平常時の対応についてみると、非常用品の備えは浜田市で3.07と3を超えるものの、益田市および三隅町では3以下であり、とくに三隅町では2.49と低い評点となっている。避難の打合せの評点はいずれの地区も3以下とかなり低く、とくに非常用品の備えで他地区より高い評点を示した浜田市でも2.56に留まり、益田市より低くなっているのが目立つ。これらを平均化した平常時の対応はいずれの地区も3以下となりやや不十分であったと判断される。

さらに、警戒時の対応についてみると、警報への注意、周辺状況の監視にも普通程度以上の評点を示し、いざという場合に備えて一応の対応はしていたと見させる。

以上より危険意識はかなり高いものの、水害に備えた平常時の対応はやや低く、意識のみが先行して行動を伴う対応に遅れがあったといえよう。

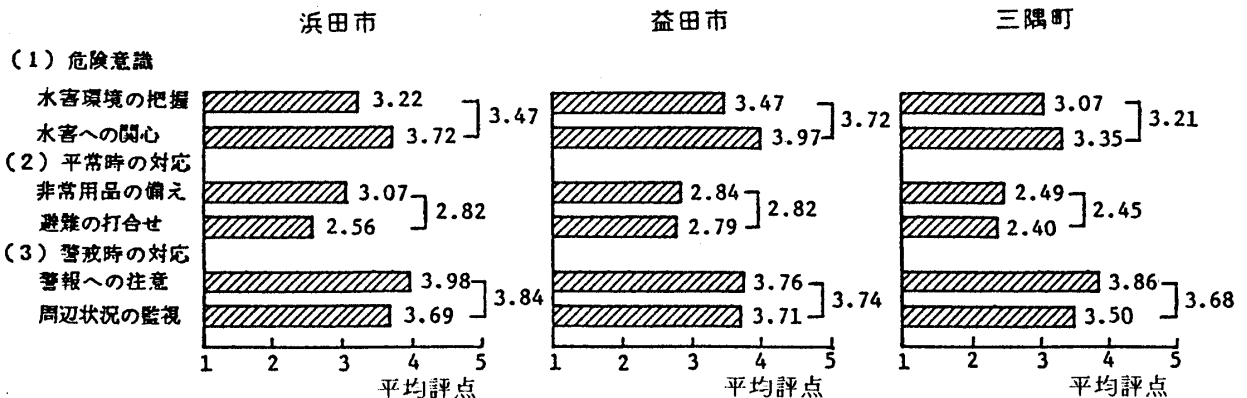


図-15 防災意識についての平均評点

したがって、警戒時の対応の評点は一応高くなっているものの、本調査項目が労苦をとまなわない項目で構成されたためとも考えられ警戒期の対応は十分であったと判定され難い面もある。

3.3 対応行動の要因分析

前節までに示した水害情報および防災意識が2.2に示した水害時の警戒行動あるいは避難行動にどのように影響しているかを見るため、全地区を対象として数量化理論第1類の手法により要因分析すると表-2の結果が得られる。ただし、防災意識のカテゴリーの低い、普通、高いはそれぞれ各回答者のアイテムの評点が2以下、2を超え4未満、4以上の者としている。

表-2より次の事項が知れる。

警戒行動の要因分析結果によると、水害情報は気象警報、防災意識では平常時の対応のレンジ値が高く、各カテゴリーのスコア値も常識と一致し、さらに相関係数あるいは偏相関係数も比較的大きく、これらが警戒行動に大きな影響を与えたものと判断される。また状況情報および警戒時の対応については、レンジ値は小さいものの、スコア値は常識とほぼ一致するものであり、2次的な影響をもたらすと考えられる。これに対し、避難命令および危険意識については、レンジ値はかなり大きいもののカテゴリーのスコア値は常識からみて納得されず、これらは警戒行動に殆んど影

表-2 対応行動の要因分析

アイテム	カテゴリー	警戒行動			要避難者の避難行動			
		人数	スコア	レンジ	人数	スコア	レンジ	
水害情報	気象警報	事前入手	106	0.173	0.407	90	-0.217	0.655
		事中入手	41	-0.095		36	-0.090	
		未入手	62	-0.233		52	0.438	
	相関(偏相関)係数	0.188(0.159)			0.079(0.158)			
水害情報	状況情報	事前入手	79	0.186	0.339	69	0.008	0.182
		事中入手	47	-0.153		36	0.117	
		未入手	83	-0.090		73	-0.066	
	相関(偏相関)係数	0.135(0.119)			0.050(0.040)			
水害情報	避難命令	事前入手	74	-0.203	0.387	68	0.317	0.654
		事中入手	47	0.183		36	0.093	
		未入手	88	0.073		74	-0.337	
	相関(偏相関)係数	0.010(0.130)			0.110(0.160)			
防災意識	危険意識	高い	90	0.136	0.304	74	-0.253	0.750
		普通	83	-0.167		74	0.052	
		低い	36	0.045		30	0.497	
	相関(偏相関)係数	0.135(0.126)			0.121(0.146)			
防災意識	平常時の対応	高い	44	0.569	0.742	41	0.375	0.624
		普通	70	-0.123		55	0.091	
		低い	95	-0.173		82	-0.248	
	相関(偏相関)係数	0.285(0.258)			0.071(0.142)			
防災意識	警戒時の対応	高い	104	0.015	0.238	88	-0.073	0.657
		普通	97	0.002		84	0.034	
		低い	8	-0.223		6	0.584	
	相関(偏相関)係数	0.101(0.041)			0.064(0.068)			
重相関係数		0.375			0.264			

響しないと考えるべきである。

一方、避難行動については次の事項が知れる。まず水害情報のレジン値より、避難行動には気象警報および避難命令が大きく関係し、状況情報は殆んど関係しないと推定される。

すなわち、アイテムごとのレジン値によると水害時の避難行動の支配要因として水害情報では気象警報と避難命令の2要因、防災意識では危険意識、平常時の対応、警戒時の対応の3要因が挙げられるが、カテゴリごとのスコア値をみると気象警報、危険意識、警戒時の対応はいずれも負の影響をもたらすことになり、常識的には受け入れられず、結局、避難命令と平常時の対応が主要因と考えるのが妥当である。ただし、危険意識については危険意識の低さすなわち安心度あるいは警戒時の対応については、安心感の強かった者ほどあるいはこれまで警戒時に何の対応もしていなかった者ほど水害に直面した時の不安感が大きく、避難行動へと駆り立てたのに対し、危険意識の高かった者あるいは警戒時によく対応していた者はこの程度ではまだ大丈夫との判断ミスを誘い避難行動に遅れを生じさせたとも考えられ、調査方法の妥当性とも合わせて今後の検討課題であるといえよう。

4. おわりに

本報告は昭和58.7山陰豪雨災害の被災地住民を対象に行ったアンケート調査に基づき、水害の発生状況および対応状況を示すとともに、水害情報の伝達状況および防災意識の実態を明らかにし、さらにこれら水害情報および防災意識が水害時の対応にどのような影響をもたらしたかを数量化理論の手法を用いて検討したものであって、得られた主な成果を要約すると次の通りである。

(1) 大雨注意報は7月22日18時40分に発表され、これが警報に切替えられたのは翌23日の0時35分である。これらの発表時刻は水害の発生に数時間から10時間近く先行しているものの、警報の発表時刻は深夜であり住民の注意を喚起しにくかったうえ、7月20日以後の大雨に対して注意報・警報が繰り返されたため、住民の注意を喚起しにくかった不運がある。

(2) 避難命令は水害の発生とほぼ同時あるいは数時間以内に発表されているが、三隅町では防災無線によりかなりきめ細かく広報されているのに対し、浜田市および益田市では有線放送・サイレン・広報車によったため広報活動は一部の地域に留まっている。

(3) 水害時における住民の対応状況をみて浜田市では警戒行動はかなりよくしているものの、避難行動には不十分さが目立ち、三隅町では警戒行動には不十分さが目立つが、避難行動はよくしており、益田市は警戒行動・避難行動ともこれら両地区の間である。

(4) 水害情報の種類ごとに伝達状況を比較すると、気象警報、状況情報、避難命令の順となっている。また地区ごとに比較すると、三隅町ではいずれの情報もかなりよく伝達され浜田市でも気象警報がかなりよく伝達され、状況情報あるいは避難情報も一応よく伝達されているのに対し、益田市ではいずれの情報もあまり伝達されていない。

(5) 水害情報の伝達ルートについては、三隅町では役所関係が主であるのに対し、浜田市では状況情報は近隣関係、気象・避難情報は役所がそれぞれ主である。一方、益田市では気象警報については報道関係が主であるが、状況情報および避難命令については近隣関係が主であり、伝達ルートの確保されていない場合近隣関係がそれを補完している。

(6) 住民の防災意識のうち危険意識および警戒時の対応はかなり高いものの平常時の対応はやや低く、意識は高いものの実際の行動を行っていない傾向が見られる。また地区ごとの比較をすると総合的にみて益田市および浜田市の防災意識はかなり高いものの三隅町のそれは他に比して低く、三隅町での避難率の高さは水害情報の伝達が良くなされたことに起因するものである。

(7) 警戒行動および要避難者の避難行動について水害情報および防災意識をアイテムとし、数量化理論第Ⅰ類の手法を用いて要因分析を行った結果、警戒行動については気象警報および平常時の対応の影響が大きく、状況情報および警戒時の対応は二次的な影響を及ぼしている。一方、避難行動を決定する主要因は、避難命令と平常時の対応

であることが指摘される。

本調査を行うにあたり、貴重な資料を提供頂いた関係諸機関ならびにアンケート調査用紙の配布・回収に御協力いただいた町内会（自治会）役員諸氏に深甚なる謝意を表する。

参 考 文 献

- 1) 今本博健・石垣泰輔・大年邦雄：水害時の避難行動における各種情報の有効性について，昭和58年7月山陰豪雨災害の調査研究（研究代表者 角屋 睦）文部省自然災害科学総合研究班，pp. 198～203，昭和59年3月。
- 2) 駒沢 勉：数量化理論とデータ処理（林知己夫監修），朝倉書店，1982。

(1985年10月8日受理
1986年1月20日訂正受理)