

洪水災害に対する住民の備えとその促進策の検討*

A Study on Preparedness for Flood Disaster and Forwarding*

山崎祐輔**, 天王嘉乃***, 高木朗義****

By Yusuke YAMAZAKI **, Yoshino AMAO ***, Akiyoshi TAKAGI****

1. はじめに

洪水ハザードマップの所持、避難所の確認、非常食の準備等、災害に対する事前の備えによって、災害時の被害軽減が可能であるが、実際に実行している世帯はそれほど多くない。これは、洪水施設整備が行なわれたことに安心し、住民の防災意識が軽薄化していることなどが一因となっている。しかし、想定外の規模の豪雨に見舞われた際には、ハード対策のみでは対処ができないことは明らかであり、住民一人ひとりが日頃から自分の住んでいる地域の災害リスクを自ら学び、防災意識を常に持ち、自主的に洪水に対する備えをする必要がある。

このような背景の下、先行研究^{1),2)}では、洪水災害に対する備えの現状を知るため、2006年に岐阜市精華地区において洪水に対する備えに関するアンケート調査を行なった。アンケート調査の概要は表1に示すとおりである。本研究では、このアンケート調査結果を用いて、表2に示す15種類の洪水に対する備えを対象として自主防災行動モデルを作成し、自主防災行動促進策の検討を行なうことを目的とする。

2. 自主防災行動モデルの構築

2.1 自主防災行動モデルの概要

住民が平常時からどのような思考により洪水に対する備えをしているのかを明らかにするため、住民の思考を再現する自主防災行動モデルを作成する。この自主防災行動モデルは、世帯属性(家族人数、居住年数など)、地域属性、防災知識、情報収集を入力し、各世帯が備えをどの程度行っ

表1 洪水に対する備えに関するアンケート概要

配布日	2006年1月12日
対象地域	岐阜市精華地区
配布・回収方法	ポスティング・郵送
配布数	500部
回収数(率)	148部(29.6%)
有効回答数(率)	122部(82.4%)

表2 本研究で対象とする洪水に対する備えの種類

洪水ハザードマップ(FHM)の所持
避難場所の確認
避難路の確認
避難基準の知識
避難時の心得
防災グッズの準備
非常食の準備
浸水履歴の把握
家族会議の実施
緊急時連絡先の確認
共助の意欲
防災訓練への参加
建築方法の工夫
家具の配置の工夫
洪水保険への加入

表3 自主防災行動モデルの属性と変数名

前件部			
変数名	属性名	変数名	属性名
NHM	家族人数	DE	被災経験の有無
VPD	災害弱者人数	LDL	ライフライン被災程度
NDE	弱者なし	SWS	断水
NN	要介護者	PF	停電
SC	高齢者	FL	浸水レベル
DP	障害者	RF	道路冠水
KID	12歳以下	BFF	床下浸水
EM	妊婦	AFF	床上浸水
LVP	災害弱者の程度	YFD	洪水経験経過年数
RY	居住年数	W5	5年以内
PFH	住居形態	W10	5~10
YSC	築年数	W30	10~30
		O30	30~
		DFD	被災回数
後件部			
変数名	属性名	変数名	属性名
DPL	自主防災行動レベル	DD	防災訓練
		FPG	水防団
		NPO	NPO
		CC	コミュニティ
		KDM	知識
		CDI	情報収集レベル
		HM	FHM配布
		PER	人から
		SCH	学校
		EV	イベント
		TAR	テレビ・ラジオ
		NAM	新聞・雑誌
		NET	インターネット
		OTH	その他
		NKP	知らない
		IGF	収集頻度
		MHD	住み替え

*キーワード：防災計画，意識調査分析，自主防災

**学生員，岐阜大学大学院工学研究科社会基盤工学専攻

***前岐阜大学工学部社会基盤工学科技術補佐員

****正会員，博(工)，岐阜大学教授，社会基盤工学科

(〒501-1193 岐阜市柳戸 1-1, a_takagi@gifu-u.ac.jp)

ているかを表す自主防災行動レベルを出力するものである。

自主防災行動モデルに用いた属性を表3に示す。

これらは、岐阜市精華地区で行われたアンケート調査結果より抽出したものであり、浸水レベルや情報収集レベルなどは、関連項目をまとめて属性を作成した。また、防災訓練、水防団、NPO、コミュニティ、知識、各情報源、収集頻度、住み替えは自主防災行動促進策の効果が表現できる属性である。

2.2 自主防災行動を表すファジィ推論

自主防災行動の表現方法として、論理性とあいまい性を兼ね備え、人間の思考を柔軟に表現することが可能なファジィ推論を用いた。文献³⁾等に基づいて145種類の推論ルールを作成し、洪水に対する備えの種類ごとに、適した推論ルールの組み合わせをそれぞれ採用した。表4に各洪水に対する備えに用いた推論ルール数を示す。推論ルールは式(1)のように表され、「XがAであり、YがBならば、ZはCである。」ということを意味している。

$$IF X \text{ is } A_i \text{ and } Y \text{ is } B_i \dots THEN Z \text{ is } C_i \dots (1)$$

ここで、A, B, C : 言語変数, i : ルールの数 (i=1, 2, ..., n)

例として、「防災グッズの準備」のモデルに用いた推論ルールの一覧を表5に示す。変数名は表2と対応している。例えばRule5は「情報収集レベルが大きい(情報を多く集めている)と、自主防災行動レベルは大きい」、Rule74は「家族人数が大きく(多く)、高齢者がいると、自主防災行動レベルは大きい」ということを示している。

2.3 現況再現性

モデルの適合性を評価する指標としてRMSE(二乗平均平方根誤差)を用い、RMSEが最小となるルールの組み合わせを試行錯誤により探索した。洪水に対する備えに対するモデルのRMSEを表6に示す。RMSEがやや大きいモデルもあるが、概ね1以下となり良好なモデルが構築できたといえる。

3. 住民の自主防災行動促進策の検討

3.1 検討方法

自主防災行動モデルを用いて、自主防災行動促進策の検討を行なう。検討する自主防災行動促進策として表7に示す7種類を選定した。それぞれ

表4 各洪水に対する備えに用いた推論ルール数

備え	ルール数	備え	ルール数
FHM	17 個	家族会議	20 個
避難場所	19 個	緊急時連絡先	15 個
避難路	14 個	共助	10 個
避難基準	17 個	防災訓練	16 個
避難時の心得	17 個	建築方法	14 個
防災グッズ	31 個	家具の配置	18 個
非常食	19 個	洪水保険	14 個
浸水履歴	16 個		

表5 「防災グッズの準備」に用いた推論ルール

Rule 4	If	CC	is	small				then	DPL	is	small	
Rule 5	If	CDI	is	large				then	DPL	is	large	
Rule 6	If	IGF	is	large				then	DPL	is	large	
Rule 7	If	FL	is	large				then	DPL	is	large	
Rule 9	If	CDI	is	middle				then	DPL	is	large	
Rule 10	If	CDI	is	small				then	DPL	is	small	
Rule 11	If	DD	is	small				then	DPL	is	small	
Rule 12	If	IGF	is	small				then	DPL	is	small	
Rule 13	If	YSC	is	small				then	DPL	is	large	
Rule 20	If	RY	is	large				then	DPL	is	large	
Rule 21	If	YFD	is	large				then	DPL	is	large	
Rule 23	If	YSC	is	large				then	DPL	is	small	
Rule 24	If	CC	is	middle				then	DPL	is	small	
Rule 27	If	FPG	is	small				then	DPL	is	large	
Rule 28	If	FPG	is	large				then	DPL	is	small	
Rule 32	If	PFH	is	small				then	DPL	is	small	
Rule 43	If	FL	is	middle				then	DPL	is	large	
Rule 56	If	NPO	is	large				then	DPL	is	large	
Rule 58	If	NPO	is	small				then	DPL	is	small	
Rule 64	If	RY	is	small				then	DPL	is	small	
Rule 66	If	YFD	is	small				then	DPL	is	middle	
Rule 74	If	NHM	is	large	and	SC	is	large	then	DPL	is	large
Rule 94	If	DD	is	large	and	SC	is	large	then	DPL	is	large
Rule 95	If	DE	is	large	and	FDF	is	large	then	DPL	is	large
Rule 96	If	DE	is	large	and	LDL	is	large	then	DPL	is	large
Rule 114	If	NAM	is	large	and	IGF	is	middle	then	DPL	is	large
Rule 115	If	NAM	is	large	and	VPD	is	large	then	DPL	is	large
Rule 118	If	NET	is	small	and	PER	is	small	then	DPL	is	small
Rule 121	If	NHM	is	small	and	NDE	is	large	then	DPL	is	large
Rule 126	If	NN	is	large	and	KID	is	large	then	DPL	is	small
Rule 130	If	TAR	is	large	and	NAM	is	large	then	DPL	is	large

表6 各洪水に対する備えに対するモデルのRMSE

備えの項目	RMSE	備えの項目	RMSE
FHM	0.84	家族会議	0.62
避難場所	0.71	緊急時連絡先	0.53
避難路	0.75	共助	0.77
避難基準	0.41	防災訓練	0.51
避難時の心得	0.37	建築方法	0.97
防災グッズ	0.52	家具の配置	1.06
非常食	1.05	洪水保険	1.06
浸水履歴	0.65		

表7 自主防災行動施策の内容

施策名	施策内容
A 策	防災に関する講習会で FHM を配布
B 策	学校で行なわれる防災訓練に参加
C 策	NPO の防災イベントで講習
D 策	ご近所で集まり、防災知識を向上しあう
E 策	インターネットで情報を集める
F 策	テレビ・ラジオで情報を集める
G 策	新聞・雑誌で情報を集める

の自主防災行動促進策によって変化するであろう属性を選択し、自主防災行動モデルへの入力値としてその属性の変化後の値を与え、施策効果を表現する。なお、ここでは施策を実施すると、全世帯が参加し、それぞれの属性が最大まで向上すると仮定した。例えば、E策（インターネットで情報を集める）の検討を行なう際には、防災知識と情報源「インターネット」の属性値が最大となると仮定して施策効果を推定した。

3.2 検討結果

以下では、検討した7種類の施策から、地域防災力の向上において最も施策効果の大きかったB策（学校で行なわれる防災訓練に参加）と施策効果の小さかったG策（新聞・雑誌で情報を集める）の検討結果を示し、比較分析する。

(1) 地区全体における促進策の比較分析

4種類の洪水に対する備えについて、現状と施策後の自主防災行動レベルと累積人数の関係を図1に示す。曲線が幅広く分布している場合には、備えができていない世帯とできていない世帯が広く存在することを表す。図1より、施策による地区全体の自主防災行動レベルの変化が読み取れる。全ての備えにおいて、B策、G策とも自主防災行動レベルは上昇するが、その上昇の仕方は備えによって異なる。例えば、洪水ハザードマップの準備状況は、B策のほうが大きく改善する。また、避難場所の確認状況と防災訓練への参加状況については、B策がG策よりも少し促進効果が大きい。避難時の心得の習得状況においては、B策で向上するが、G策ではほとんど向上しない結果となった。このように、効果の現れない施策も存在した。避難場所の確認は概ね一律に促進するが、防災訓練への参加は自主防災行動レベルが高くなるにつれ、促進具合が低下する。浸水履歴の把握状況においては若干ではあるがG策の方がより促進する結果となった。以上のように各洪水に対する備えにおける上昇度合いや傾向は施策により異なるため、強化すべき自主防災行動に適した施策を選択する必要がある。

一方、自主防災行動レベルの現状と施策後の地区平均値を図2に示す。まず、対象地区の洪水に対する備えの現状についてアンケート調査からわかっている点を説明する。岐阜市精華地区の住民は、「避難路の確認」、「防災グッズの所持」、「共助の意欲」などは比較的備えられていたが、

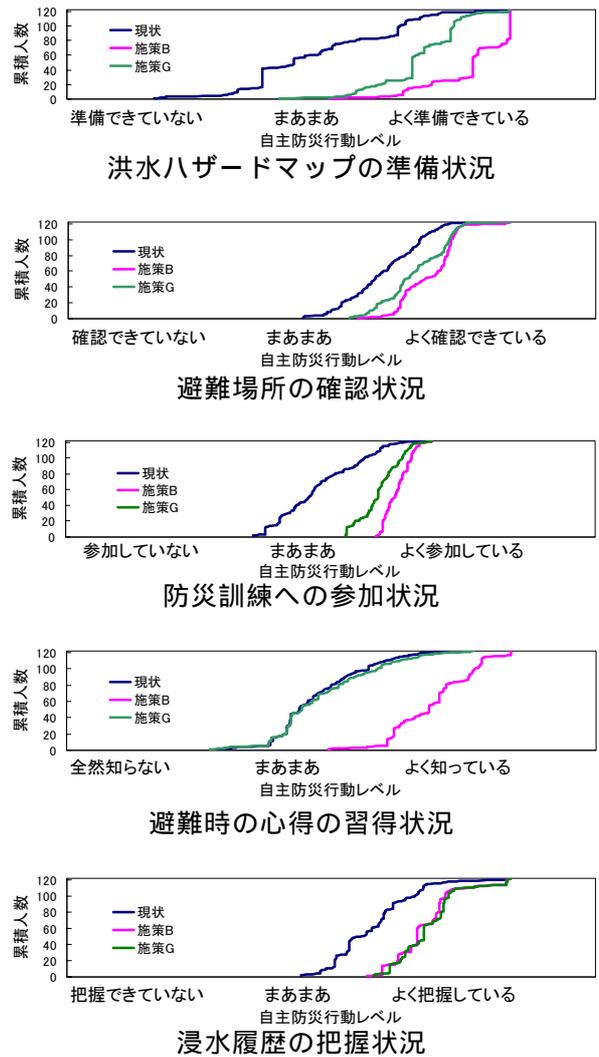


図1 現状と施策後の自主防災行動レベル

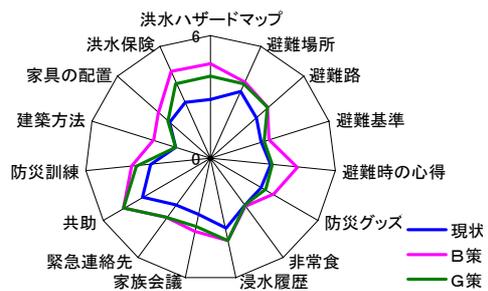


図2 平均総合点による比較

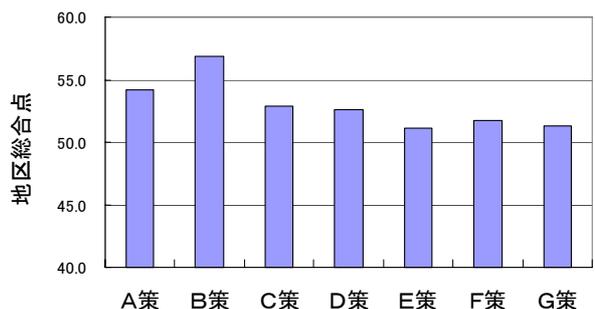


図3 自主防災行動レベルの地区総合点

「非常食の準備」，「浸水履歴の把握」，「建築方法の工夫」，「家具の配置の工夫」は備えられている世帯が少なかった．すなはち，手軽にできる洪水に対する備えは行われるが，手間や費用のかかる備えについては行われにくい状況である．本検討結果により，現状と比べ，B,G 両施策とも地区全体の行動レベルを上昇させるが，B 策が G 策よりも上昇させることがわかる．ただし，非常食においては両施策ともわずかな上昇しか確認できなかった．図 3 では，7 施策の自主防災行動レベルの地区総合点を比較している．前述したとおり，最も効果があった施策は B 策，効果の小さかった施策は G 策である．次点として A 策（防災に関する講習会で洪水ハザードマップを配布）があり，その他の施策による差は小さかった．

(2) 促進策による各世帯の行動変化

自主防災行動モデルにより，各世帯における自主防災行動レベルの現状と施策後の値を算出した．例として，図 4～6 に 3 世帯を挙げ，それぞれ世帯（イ），（ロ），（ハ）と名付ける．世帯（イ）は「FHMの所持」，「避難路の確認」，「防災訓練への参加」において B,G 両施策で促進される．しかし，「建築方法の工夫」や「非常食の準備」など，ほとんど変化の無い備えも存在した．世帯（ロ）においては，促進された備えもあるが，B 策によって「建築方法の工夫」が抑制されてしまった．「非常食の準備」においても同様に抑制される世帯が存在した．施策を行うと洪水災害に対して建築方法を工夫しない，非常食を準備しなくなる傾向が現れた．世帯（ハ）は元から備えがよく行われていたため，施策効果は小さかった．

4. おわりに

本研究では，自主防災行動モデルによって，住民の洪水に対する備えに関する行動を再現し，岐阜市精華地区における施策効果を検討した．その結果，検討した 7 施策中では B 策（学校で行われる防災訓練に参加）が最も地区全体の地域防災力を促進させるという結果を得た．ただし，本研究では施策の設定について，全世帯が参加し，さらに各属性は最大まで上昇するという仮定で検討を行なった．しかし，全世帯が施策に参加すると考えることは難しく，さらにその施策効果においてもさまざまである．本仮定は，地域の全世帯

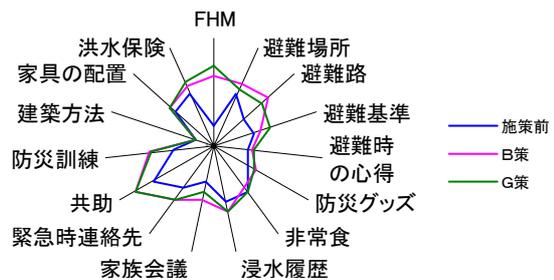


図 4 世帯（イ）の備えの現状と施策による変化

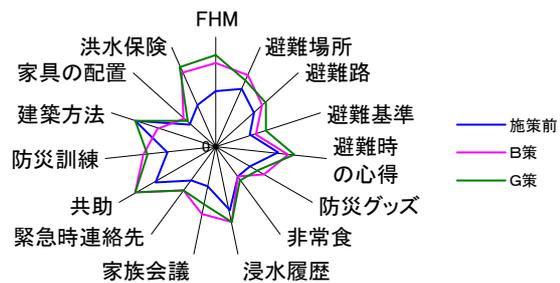


図 5 世帯（ロ）の備えの現状と施策による変化

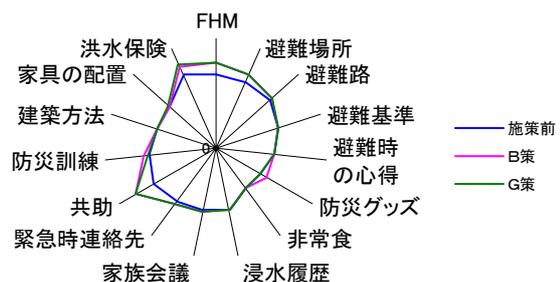


図 6 世帯（ハ）の備えの現状と施策による変化

の住民が意識を変化させた場合の算出結果といえるため，今後は施策に不参加の世帯や，施策による各世帯の属性変化の再現性について探求し，施策の影響をより現実に近づける必要がある．

【参考文献】

- 1) 高木朗義，天王嘉乃：地域住民の洪水リスク認知度に関する現状評価と向上策の検討，河川技術論文集，第12巻，pp.170-174,2006.
- 2) 天王嘉乃，山崎祐輔，高木朗義：地域住民の洪水リスク認知度と自主防災行動とのズレ，土木計画学論文集(投稿中).
- 3) 例えば，高尾堅司，元吉忠寛，佐藤照子：住民の防災行動に及ぼす水害経験及び水害予測の効果，防災科学技術研究所研究報告，第63号，2002．