

水工学シリーズ 05-A-8

洪水ハザードマップの現状と課題

高松工業高等専門学校 建設環境工学科 助手

及川 康

土木学会

水工学委員会・海岸工学委員会

2005 年 8 月

洪水ハザードマップの現状と課題

Present Situation and Problems of the Flood Hazard Map

及 川 康
Yasushi OIKAWA

1. はじめに

平成6年に建設省河川局から洪水ハザードマップの作成を推進する旨の通達が行われて以来、全国の自治体において洪水ハザードマップが順次作成・公表されている。その公表自治体数は、平成13年の水防法の改正をうけて増加傾向が強まり、平成17年1月現在では312の洪水ハザードマップが作成・公表されている（図1）。また、平成16年に新潟や福井をはじめとした多くの地域での甚大な豪雨災害をうけ、国土交通省では社会資本整備審議会の内部に豪雨災害対策総合政策委員会を立ち上げ、「総合的な豪雨対策についての緊急提言¹⁾」とそれに対応する「豪雨災害対策緊急アクションプラン²⁾」、そして「総合的な豪雨災害対策の推進について³⁾」が公表されたほか、水防法の一部が改正され、現行の大河川（洪水予報河川）のみならず主要な中小河川でも浸水想定区域を指定することとなり、洪水予報等の伝達方法、避難場所などの洪水ハザードマップ等による周知措置の徹底が明記されることとなった。これら一連の動きの中で共通に強調されていることは、より一層の住民避難対策の拡充であり、ここにおいて洪水ハザードマップの果たす役割はますます大きくなっている。今後においては、さらに多くの洪水ハザードマップの作成が推進されることとなる。

そこで本稿では、このような経緯を経て今後においてはより積極的な作成・公表が進められることとなる洪水ハザードマップに関して、これまでに確認されている効果や課題などを整理するとともに、いくつかの調査結果に基づいて洪水ハザードマップがもつ水害時の住民対応行動における役割や、リスク・コミュニケーション手段としての役割などを整理することで、水害に備えた洪水ハザードマップの効果的な利活用のあり方について述べたい。

2. 洪水ハザードマップ作成の背景と目的

洪水ハザードマップは、洪水に対する住民の災害意識の高揚を図り、平常時においては洪水に備えた事前対応を、洪水時においては迅速かつ適切な対応行動を促すことにより、人的被害を最小限に食い止めることを目的とした、いわば洪水の発生を前提としたソフト面での洪水対策と位置付けられる。このため、その被害軽減効果を最大限に導くためには、単なる予想浸水深の地図表示に留まるのではなく、災害情報の伝達方法や避難所の位置などのような実際に避難を行う際の行動指針となり得る情報が盛り込まれていることのみならず、洪水や豪雨といった自然現象の理解を促すための災害教育の教材としての役割が期待され、そこに記載された内容を住民が正しく理解し、適切な災害意識が継続的に維持されるよう公表方法やその後の運用についても、十分に配慮することが重要となる。

このような洪水ハザードマップは当初、あるいは現在においてもしばしば、公表後の社会的混乱（不動産価格への影響など）や、河川行政の怠慢とも受け取られるかもしれない等のような危惧により、公

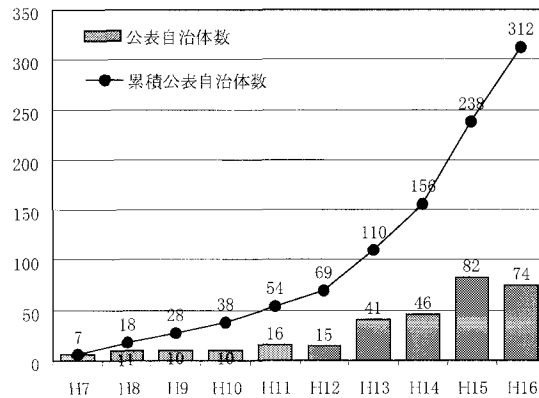


図1 洪水ハザードマップの公表自治体数の推移（直轄河川）

表を躊躇する自治体も一部ではあったようであるが、そのような事態は、著者の知る限りではそれほどに深刻化はしていない模様である。

ハード面での洪水対策は、事業前に比べ発災頻度を確実に低下させることにおいて被害軽減が確実に図られる。このため、従来の治水行政においては、洪水を市街地へ氾濫させないことを前提に、堤防整備、ダム建設などの治水事業が積極的に進められてきた。しかし、自然災害の特性として、長期的観点においては治水計画規模を上回る洪水、すなわち超過洪水はいつの日か必ず発生するものであり、ハード面での治水整備だけでは万全な対策とは成り得ないことは、近年の豪雨災害を概観しても明らかである。このため、近年では、“防災（防ぎきる）”の思想のみではなく、洪水の発生を念頭にいた対策、すなわち“減災”思想の必要性が強く認識される動きとなっている。洪水ハザードマップはその具体的対応の中心に位置付けられるものであり、以下のような観点からもその整備の必然性があった⁴⁾。

- ・ダムや堤防などの構造物による洪水対策は莫大な費用と時間を要する。この対策を完了するまでの間、何らかの有効な洪水氾濫対策を検討する必要があった。
- ・一般に治水事業は、おおむね100年に一度程度の豪雨を想定外力としている。したがって、この想定を越える豪雨が発生した場合は、例え治水事業が完成していても洪水災害の発生を止めることは出来ない。それゆえ超過洪水対策を検討する必要があった。
- ・堤防の建設などによって浸水頻度が低下した地域に住む住民は、治水施設の効果を過信することで、洪水に対する危機意識を低下させている。このような住民は、実際に洪水が発生したときに適切な対応行動をとることが出来ないことが危惧される。このため、被害が大きくなることが予想される。

以上のような問題は、治水施設整備のみに治水事業を委ねることの弊害であり、洪水ハザードマップに対する社会的要請は大きい。

3. 洪水ハザードマップの公表効果

洪水ハザードマップは、その作成が始まって10年程度であるが、既にいくつかの洪水時においてその効果が確認されている。その効果が初めて確認されたのは、1998年東日本豪雨災害時の郡山市においてである。郡山市洪水ハザードマップの公表は、まず、郡山市当局の洪水危機管理にも効果をもたらした。郡山市は、洪水ハザードマップの作成過程において要避難人口の多さを再認識し、その上で避難所の配置や避難情報の発令タイミングの決定など、綿密な避難計画を立てたことで、実際の豪雨災害時には円滑な住民避難の誘導を実現させた。洪水ハザードマップの作成は、防災行政に対してこのような危機管理効果ともいべき効果をもたらした。その一方、実際の住民避難においては、洪水ハザードマ

ップを見ていた住民の避難率は見ていなかった住民よりも 10%高く、また避難開始のタイミングが 1 時間早かったことなど、洪水ハザードマップが住民避難の促進に効果をもたらしたことが調査⁵⁾の結果確認されている。

以上のような洪水ハザードマップの公表効果は、2000 年東海豪雨災害⁶⁾などの多くの洪水時でも同様に確認されているが、以下では、さらに住民避難への効果について、住民の心理的背景を踏まえたかたちで、より詳しく検証してみたい⁷⁾。

3.1. 水害進展過程における住民行動の心理的背景

水害に対峙した住民をひとつのシステムとして捉えるならば、人は、災害進展状況や行政などから発せられる避難情報などの情報を入力として、避難行動などの対応行動を出力するシステムと考えることができる。水害の進展過程においては、時々刻々と風雨などの気象状況が変化することに加えて、テレビ・ラジオなどの気象災害報道も、水害の進展に伴って次第に具体性を帯びた緊迫した内容へと変化していく。こうした状況変化や報道内容の変化に加え、自治体から発令される避難勧告や避難指示などの情報を判断材料として、住民は種々の対応行動を実施しているものと考えられる。この観点から、水害の発生が予想される地域の住民に対しては、まず、これらの種々の情報を迅速かつ正確に伝達できる環境を整備することが重要となるが、しかし、各地の水害発生時における住民対応行動の実績を概観しても明らかなように、周辺状況の変化を察知したり情報を入手したとしても、必ずしも全ての住民が速やかに対応行動を行うとは限らないのが実情である。

ここで、速やかな対応行動が実施されにくい要因を住民の心理的背景から捉え直してみるならば、水害進展過程において、自らが置かれている状況が危機的状況にある、もしくは置かれる可能性が高いとの危機意識が住民に形成されないのであれば、いわば平時と同じ状況認識であり、このような住民においては、水害に対する対応行動を実施する動機は生じ得ない。すなわち、周辺状況の変化や災害情報を、住民がどのように受け止めて危機意識の形成に結びつけるのか、さらには、そこで形成された危機意識に基づき如何にして対応行動に移すのかが問題となる。しかし、同じ情報を得て、同じ状況に置かれたすべての住民が、同じタイミングで対応行動の実施に至るとは限らず、その差異は、平時からあらかじめ形成されている災害に対する危険度認識のありように起因するところと大きいと考えられる。

平常時からの洪水ハザードマップの公表は、まず、その直接的な効果として、具体的な予想浸水深を閲覧することにより、このような平時からの危険度認識を適切な状態へ誘導することが考えられる。また、その間接的な効果として、水害進展過程において逐次入手される災害情報に基づいて、住民がすみやかに適切な危機意識を形成できる効果と、そこで形成された危機意識に基づき迅速な対応行動が実施される効果が挙げられるのである。

以下では、このような認識のもと、平成 14 年台風 6 号（以下、台風 0206 号）接近時における福島県郡山市の住民避難を事例としてとりあげ、そこでの実態調査の結果をもとに検証を行う。調査は平成 14 年 9 月実施され、郡山市を貫流する阿武隈川流域を対象地域としている。回答者（2995 票配布、337 票回収）は全て郡山市洪水ハザードマップ（図 2）に示される浸水域内の居住者であるため、潜在的な浸水可能性をもつ地域の居住者ということになる。

3.2. 台風 0206 号水害の概況

7 月 10 日未明からの台風 6 号接近に伴う豪雨により、郡山市内を貫流する阿武隈川では、水位が 10 日午前中から上昇しはじめ、計画高水位まであと 30cm に迫る 8.35m（戦後第 3 位）を記録した（図 3(1)参照）。郡山市では、近年では昭和 61 年と平成 10 年に甚大な浸水被害を被っており、今回の出水はこれ

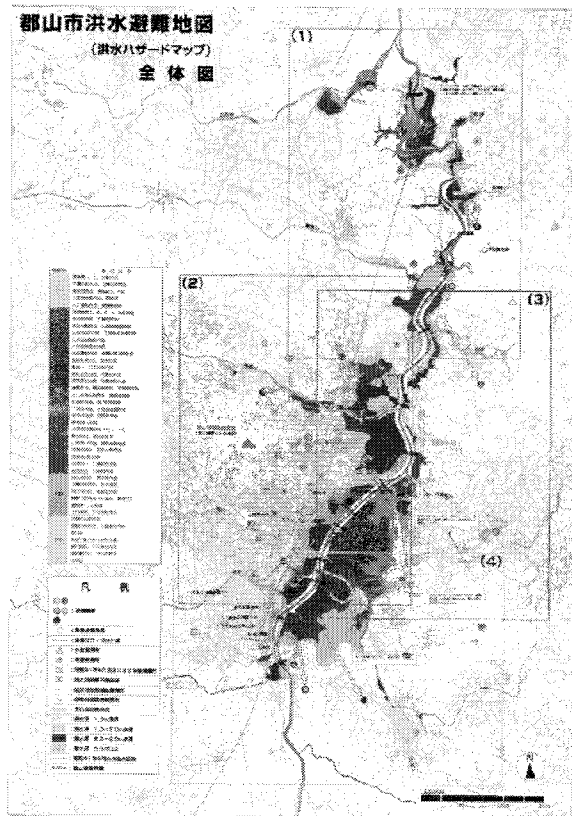


図2 改訂版郡山市洪水ハザードマップ

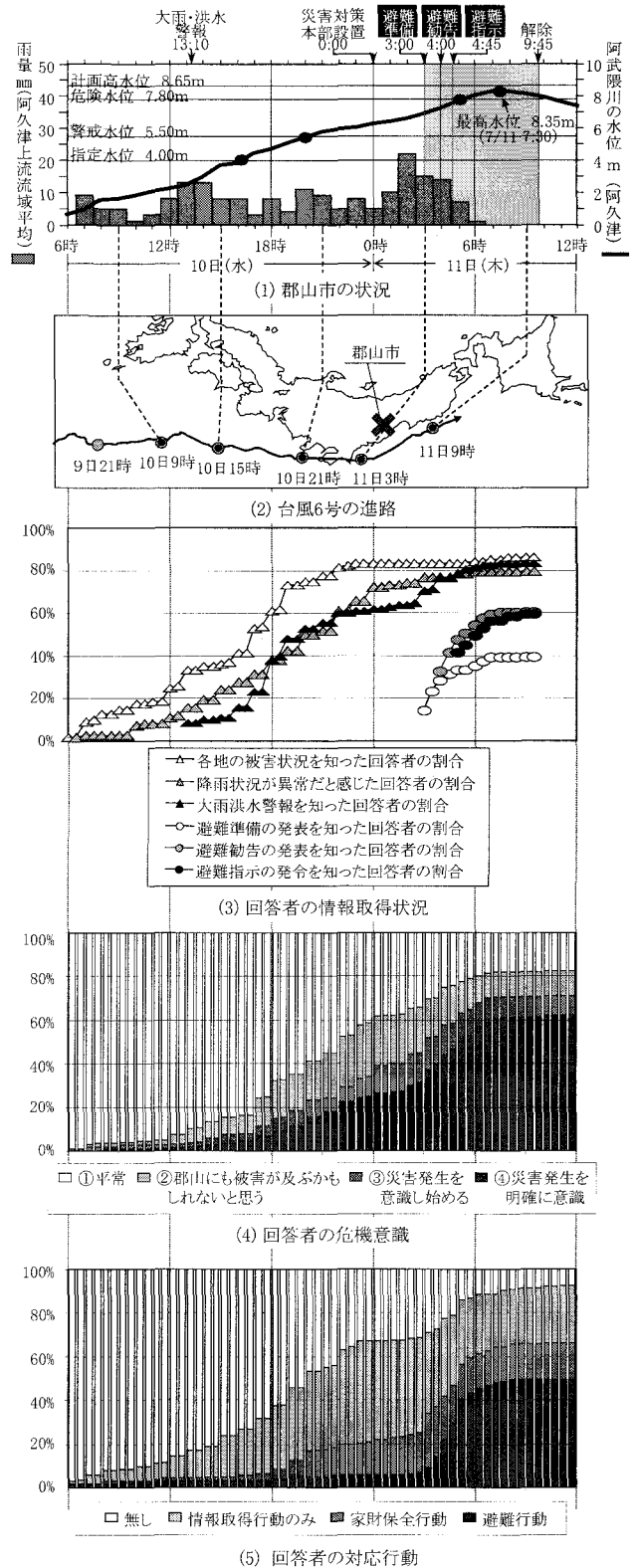


図3 回答者の危機意識と対応行動の変遷

らの洪水に匹敵する規模であったが、平成11年より実施された「平成の大改修」により、大幅な被害軽減効果があったと報告されている⁸⁾。

また、水位上昇に伴い、図3(1)に示すように避難準備・避難勧告・避難指示が発令された。これは、市内阿武隈川流域のうち郡山洪水ハザードマップ(平成12年3月公表)にて浸水が予想されている地域

(約 24,600 世帯 65,000 人) に対して発令されたものであり、洪水ハザードマップの改訂作業(平成 12 年 3 月公表)のなかで設定された阿武隈川水位に基づく発令基準どおりにおおむね発令された。この水害は、改訂版ハザードマップが実際の水害時に活用された初めての水害であり、その活用状況のみならず住民の受容や評価の状況が注目されるところであった。

図 3(3)は、台風 0206 号の接近する 10 日から 11 日に至る期間の中での、住民の情報取得に関する回答を示したものである。調査では、図中の凡例のような項目について把握しており、これらの各情報取得率について時間経過にともなう累積で示している。このうち、避難情報の取得についてみると、避難準備の取得率は最終的に 40%にも達しておらず、避難勧告や避難指示についても 60%程度の取得率にとどまっている。一方、各地の被害状況などその他の項目については、10 日午前中の段階で、既に入手(もしくは認知)し始める住民が存在しており、その後徐々にその率が増加していき、避難準備が発表となった 11 日午前 3 時の時点では 70~80%近くに達している。

図 3(4)は調査によって把握された時間経過に伴う回答者の危機意識の変遷を、図 3(5)は同様に時間経過に伴う回答者の対応行動の変遷を、それぞれ示したものである。これによると、時間の経過と共に徐々に災害発生を認識する意識状態へと変化していく心理状態や、時間経過とともにより具体的な対応行動を実施する回答者の割合が多くなっていく様子がわかる。ここで、情報取得行動のみと記されているカテゴリーは、具体的な災害対応行動は行わずに情報の収集行動のみを行っている状態を示す。この情報取得行動は、具体的な対応行動実施の動機付けを形成する以前の段階として、災害発生の可能性を明確に判断できるだけの判断材料が不足している場合に、その判断に十分なだけの情報を積極的に獲得しようとする際に行われる行動と考えられる⁹⁾。この集計結果を見ても明らかなように、このような情報取得行動は、家財保全行動や避難行動といった具体的な行動が行われる前の段階において、広く実施されている様子がわかるとともに、これら種々の対応行動の実施には、危機意識の状態との強い連動性が伺える。

3.3. 危機意識形成モデル、対応行動形成モデル

そこで、ここでは、これらの特徴を踏まえて、水害進展過程における住民の危機意識形成モデルおよび対応行動形成モデルを構築することにより、洪水ハザードマップの公表が自宅の潜在的浸水可能性認識を向上させることの効果を検証する。統計モデル構築の詳細は参考文献に譲るとして、ここではその概略のみを掲載する。

モデル構造としては、ロジスティック回帰モデル¹⁰⁾を基本として、その効用関数を、まず、式(1)の様な最も単純な形として、情報 X_i の入手が危機意識の形成に α_i だけ影響をもたらすとしたものを Pattern 1 として想定した。しかし、情報の入手状況が危機意識の形成にもたらす影響の仕方は、住民個人が平時から抱く自宅の潜在的浸水可能性の認識が異なることによって、たとえ全く同じ情報を入手した個人でも、その情報が危機意識の形成へ与えるインパクトは異なるであろうことが想定される。そこで、 X_i の情報入手が危機意識の変化へ与えるインパクトは、自宅の潜在的浸水可能性認識を「高い ($D=1$)」と考えている回答者は「低い ($D=0$)」と考えている回答者よりも β_i の分だけ異なるとして、式(2)のように表したものを Pattern 2 として想定した。この他に、式(3)のように D を単純に追加した場合を Pattern 3 として想定した。この Pattern 3 では、Pattern 2 のように自宅の潜在的浸水可能性認識の差異が情報の受け止め方に影響を及ぼすのではなく、自宅の潜在的浸水可能性を「高い」と認識していた回答者においては、「低い」と認識していた回答者と比べて、災害の発生を認識して意識変化が起こる閾値ともいえるべきものがそもそも異なるという考え方に基づくものである。

以上のような 3 つのパターンについて検討した結果、Pattern 2 が最も説明力が高い結果となった。そ

表1 危機意識形成モデルの推定結果 (Pattern 2を採用)

		目的変数 「0:①, 1:②③④」		目的変数 「0:①②, 1:③④」		目的変数 「0:①②③, 1:④」	
		推定値	t値	推定値	t値	推定値	t値
各地の被害状況を知る	α_1	2.13	18.46***	1.22	7.97***	0.61	3.19***
降雨状況が異常だと感じる	α_2	0.80	5.84***	1.36	9.07***	1.50	8.19***
大雨洪水警報の発表を知る	α_3	1.82	14.56***	1.14	8.26***	1.29	7.84***
避難準備の発表を知る	α_4	-0.43	-0.97	1.07	2.56**	1.37	3.47***
避難勧告の発表を知る	α_5	0.79	2.04**	2.00	5.97***	1.66	5.77***
避難指示の発表を知る	α_6	3.35	8.45***	3.09	11.02***	2.65	11.04***
各地の被害状況を知る * D	β_1	-0.05	-0.44	0.03	0.15	0.48	2.34**
降雨状況が異常だと感じる * D	β_2	0.36	2.16**	0.39	2.22**	0.04	0.18
大雨洪水警報の発表を知る * D	β_3	-0.04	-0.25	0.56	3.45***	0.34	1.80*
避難準備の発表を知る * D	β_4	1.24	2.19**	-0.18	-0.34	-0.01	-0.03
避難勧告の発表を知る * D	β_5	1.70	2.65***	-0.02	-0.05	-0.07	-0.19
避難指示の発表を知る * D	β_6	0.08	0.15	-1.59	-4.81***	-0.99	-3.49***
定数項	Const	-2.78	-39.61***	-3.52	-39.38***	-3.91	-38.08***
サンプル数		7205		7205		7205	
初期尤度		-4994.13		-4994.13		-4994.13	
最終尤度		-2601.08		-2564.00		-2444.48	
尤度比		0.479		0.487		0.511	
自由度調整済尤度比		0.478		0.486		0.510	
的中率 (%)		①: 83.1	83.1	①②: 89.2	84.0	①②③: 89.3	84.1
		②③④: 83.0		③④: 73.4		④: 68.6	

※ 目的変数の①②③④はそれぞれ以下のカテゴリーに対応。
 ①平常, ②郡山にも被害が及ぶかもしれないと思う, ③災害発生を意識, ④災害発生を明確に意識
 ※ 説明変数のDは、「自宅の潜在的浸水可能性」について「高い」と思っていた場合をD=1, 「低い」と思っていた場合をD=0とする変数。
 ※ * p>0.10, ** p>0.05, *** p>0.01

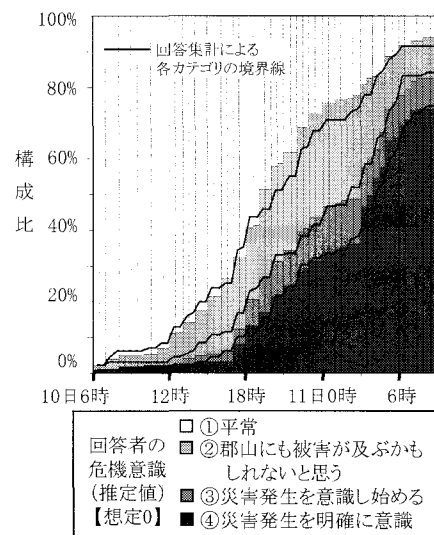


図4 危機意識形成モデルの現状再現性

のパラメータ推定結果は表1に示すとおりであり,現状再現性についてはおおむね良好であった(図4)。

以上は危機意識形成モデルについてであるが,対応行動形成モデルについても式(2)と同様な考え方で構築したモデルが最も説明力の高い結果となった(表2,図5参照)。すなわち,住民が自宅の潜在的浸水可能性を平常時からどの様に認識しているのかが,水害時の危機意識の形成や対応行動の形成に対して大きな影響をもたらしている様子が示唆された。

$$V = Const + \sum_i \alpha_i X_i \quad (1)$$

$$V = Const + \sum_i (\alpha_i + \beta_i D) X_i \quad (2)$$

$$V = Const + \sum_i \alpha_i X_i + \beta D \quad (3)$$

$$p = \frac{\exp(V)}{1 + \exp(V)} \quad (4)$$

α, β : パラメータ

X_i : 情報*i*の入手状況 (1=入手, 0=未入手)

D : 自宅の潜在的浸水可能性認識 (1=高い, 0=低い)

Const : 定数項

p : 目的変数のカテゴリー1の生起確率

3.4. シナリオ想定分析

前節で構築した災害進展過程における住民の危機意識形成モデルと対応行動形成モデルを用いて,種々の状況想定の下での危機意識や対応行動の変遷過程を推定することにより,災害情報の提供や洪水ハザードマップの配布といった施策がもたらす効果について考察を加える。

具体的には,まず,災害時における情報伝達に関する諸施策として,(1)では,早期段階での情報入手

表2 対応行動形成モデルの推定結果

		選択肢					
		情報取得行動のみ		家財保全行動		避難行動	
		推定値	t値	推定値	t値	推定値	t値
郡山にも被害が及ぶかもしれないと思う	α_1	3.17	18.30 ***	2.24	5.63 ***	3.47	6.84 ***
災害発生を意識する	α_2	4.21	15.77 ***	2.86	5.91 ***	4.38	7.91 **
災害発生を明確に意識する	α_3	6.06	16.51 ***	6.52	14.69 ***	7.75	15.41 **
避難準備の発表を知る	α_4	-0.19	-0.40	0.10	0.15	-0.99	-1.15
避難勧告の発表を知る	α_5	2.91	5.12 ***	4.72	8.45 ***	3.10	4.65 **
避難指示の発表を知る	α_6	2.60	4.25 ***	3.73	5.79 ***	4.79	7.58 **
住居に2階以上のスペースがある	α_7	0.90	5.16 ***	0.78	3.02 ***	-0.01	-0.04
男性	α_8	-0.73	-4.04 ***	-0.11	-0.30	-2.44	-6.33 **
郡山にも被害が及ぶかもしれないと思う * I	β_1	-0.59	-2.81 ***	0.63	1.27	0.72	1.33
災害発生を意識する * D	β_2	-0.80	-2.57 **	2.04	3.75 ***	0.20	0.34
災害発生を明確に意識する * D	β_3	-2.29	-5.76 ***	0.32	0.65	-1.31	-2.46 **
避難準備の発表を知る * D	β_4	0.21	0.33	1.25	1.53	3.10	3.17 **
避難勧告の発表を知る * D	β_5	-1.22	-1.68 *	-2.61	-3.48 ***	0.97	1.18
避難指示の発表を知る * D	β_6	-2.26	-3.30 ***	-3.10	-4.29 ***	-1.01	-1.43
住居に2階以上のスペースがある * D	β_7	-0.76	-4.26 ***	0.13	0.46	-0.53	-1.79 *
男性 * D	β_8	1.40	7.77 ***	-0.33	-0.90	-0.02	-0.05
定数項		-2.47	-24.04 ***	-5.05	-22.06 ***	-3.58	-19.11 ***
サンプル数		8071					
初期尤度		-11192.94					
最終尤度		-5199.56					
尤度比		0.535					
自由度調整済尤度比		0.534					
的中率 (%)		避難行動		67.7		75.2	
		家財保全行動		39.9			
		情報取得行動のみ		57.5			
		行動なし		91.7			

※ 説明変数のDは、「自宅の潜在的浸水可能性」について「高い」と思っていた場合をD=1、「低い」と思っていた場合をD=0とする変数。

※ * p>0.10, ** p>0.05, *** p>0.01

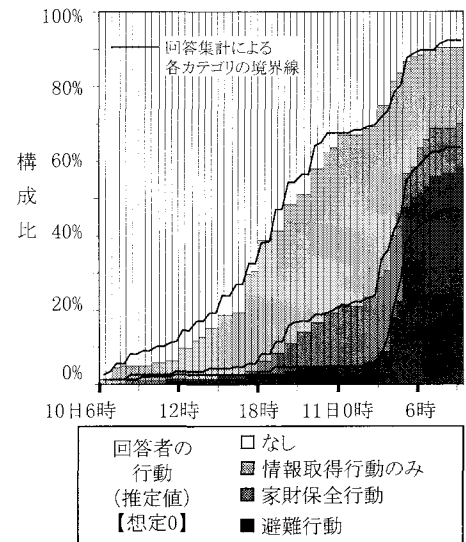


図5 危機意識形成モデルの現状再現性

表3 状況想定

状況想定変数 想定一覧	早期段階での 情報入手	避難準備の 入手	避難勧告の 入手	避難指示の 入手	自宅の潜在的 浸水可能性認識	備考
【回答集計】	回答集計のまま	回答集計のまま	回答集計のまま	回答集計のまま	回答集計のまま	回答集計
【想定0】	〃	〃	〃	〃	〃	現状再現値
【想定1】	なし	〃	〃	〃	〃	【想定0】との比較により、早期段階での情報入手の影響を把握
【想定2】	回答集計のまま	〃	〃	なし	〃	【想定0】との比較により、避難指示の影響を把握
【想定3】	〃	〃	なし	〃	〃	【想定0】との比較により、避難指示・避難勧告の影響を把握
【想定4】	〃	なし	〃	〃	〃	【想定0】との比較により、避難指示・避難勧告・避難準備の影響を把握
【想定5】	〃	〃	〃	〃	向上	【想定4】との比較により、自宅の潜在的浸水可能性認識の向上の影響を把握
【想定6】	〃	回答集計のまま	回答集計のまま	回答集計のまま	〃	【想定0】との比較により、自宅の潜在的浸水可能性認識の向上の影響を把握

がもたらす影響について、(2)では、避難準備、避難勧告、避難指示の各情報の入手がもたらす影響について、最後に、(3)では、平時からの災害教育の一環として、洪水ハザードマップの公表がもたらす影響について、それぞれ考察する。なお、ここでの状況想定の一覧は表3に示すとおりである。

(1) 早期段階での情報入手の影響

まず、ここでは、比較的早期の段階で多くの回答者が入手した情報として、「各地の被害状況を知る」を取りあげる。実際には、7月10日未明からの台風0206号接近に伴う西日本各地等における被害状況に関する情報は、早期の段階から種々のメディアを通じて多くの郡山市民が入手可能な状態であった。このような比較的早期の段階で入手可能であった「各地の被害状況を知る」ための情報が、仮にいい伝達されなかった状況を想定した場合（【想定1】と称する）における、回答者の危機意識ならびに対応行動の変遷を推定したものが図6と図7である。なお、ここでは、比較のために、状況想定変数に集計で得た回答をそのまま入力した場合（【想定0】と称する）の回答者の危機意識ならびに行動の変遷を、各カテゴリの構成比の境界線として実線にて示している。

このうち、まず危機意識について図6を見ると、7月11日3時の時点で、【想定0】では半数近くの回答者が「③災害発生を意識し始める」もしくは「④災害発生を明確に意識」の状態にあるのに対して、【想定1】では「②郡山にも被害が及ぶかもしれないと思う」が約40%を占めるにとどまっており、避

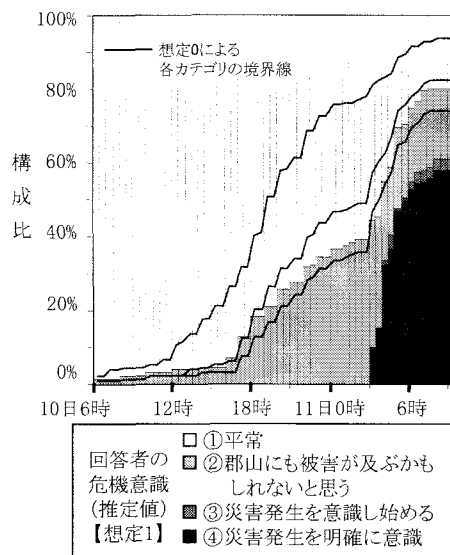


図6 【想定1】（早期段階での情報入手が無かった場合）
の危機意識の変遷

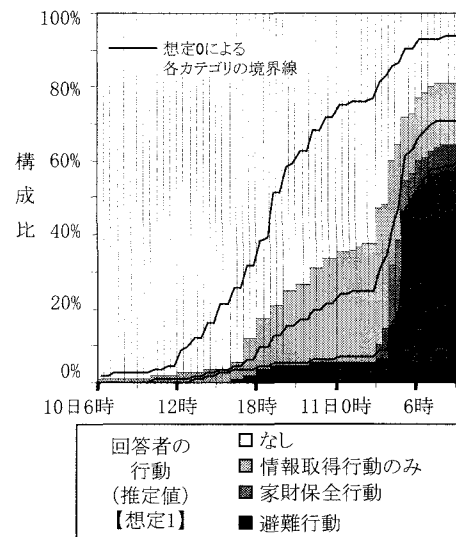


図7 【想定1】（早期段階での情報入手が無かった場合）
の対応行動の変遷

難情報が発令された3時以降で急激に災害発生を明確に意識する回答者の割合が増加する傾向となっている。その結果としての対応行動を図7に見ると、11日3時の時点で何ら行動をおこさない回答者が約60%を占めるに至っており、また、家財保全行動の実施率が非常に低くなる傾向にあることがわかる。すなわち、早期段階での被害情報等の入手が欠けるような場合は、より早い段階で明確な危機意識を醸成することが難しい状況となり、その結果、より早期における家財保全行動などのような避難に備えた準備行動を実施する時間的・精神的余裕を生みにくい状況となる傾向にあることが示された。

(2) 避難情報の影響

前項での結果においても、避難情報が発令された時点以降では、災害発生に対する明確な意識の醸成や避難行動の実施が急激に促進されている様子が伺えた。そこで、ここでは、避難情報の入手による影響を、避難準備、避難勧告、避難指示のそれぞれについて詳しく見ることにする。ここでは、避難指示は発令されずに避難準備・避難勧告のみが発令された状況を【想定2】、避難準備のみが発令された状況を【想定3】、いっさいの避難情報が発令されない状況を【想定4】として、各想定下での回答者の危機意識の推移を図8に、同様に回答者の対応行動を図9に、それぞれ示している。いずれも、対比のために、【想定0】における各カテゴリーの境界線を実線にて示している。

まず、避難指示が発令されない【想定2】についてみると、避難準備・勧告の発令後において「③災害の発生を意識し始める」、「④災害の発生を明確に意識」する回答者の割合は、【想定0】と比べるとわずかな低下にとどまっている。しかし、行動面については、避難行動を実施する回答者の割合が大幅に低下しており、避難指示が避難行動の意思決定に対して大きな影響力をもっていることがわかる。

一方、避難準備のみの発表を想定した【想定3】では、この避難準備に反応するかの如く「④災害発生を明確に意識」する回答者の割合は11日3時以降で増加しているが、【想定0】および【想定2】と比較するとその割合は低いものとなっている。また、行動面においては、避難勧告が発令されなくなると【想定2】の11日3時以降にみられた避難行動実施率の増加傾向はなくなること、また、避難準備の発令による影響は避難行動の実施として現れるのではなく、家財保全行動の実施率増加として現れていることが特徴的である。

さらに、避難情報がいっさい発令されない【想定4】においては、「③災害の発生を意識し始める」もしくは「④災害の発生を明確に意識」する状態となる回答者は、【想定0】での割合に比べて大幅に減少

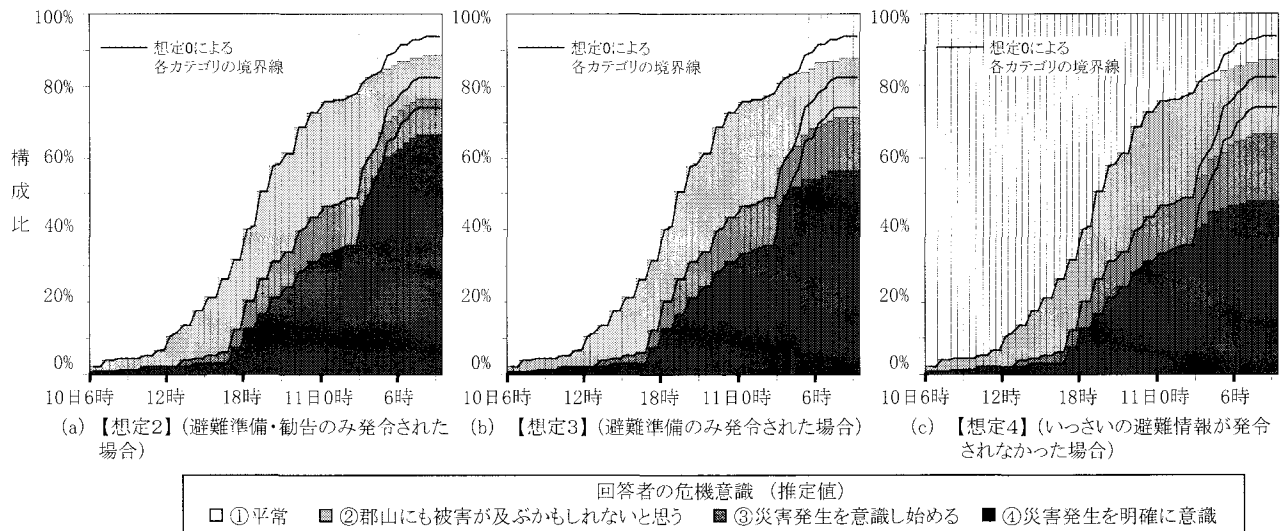


図8 避難情報がもたらす危機意識への影響

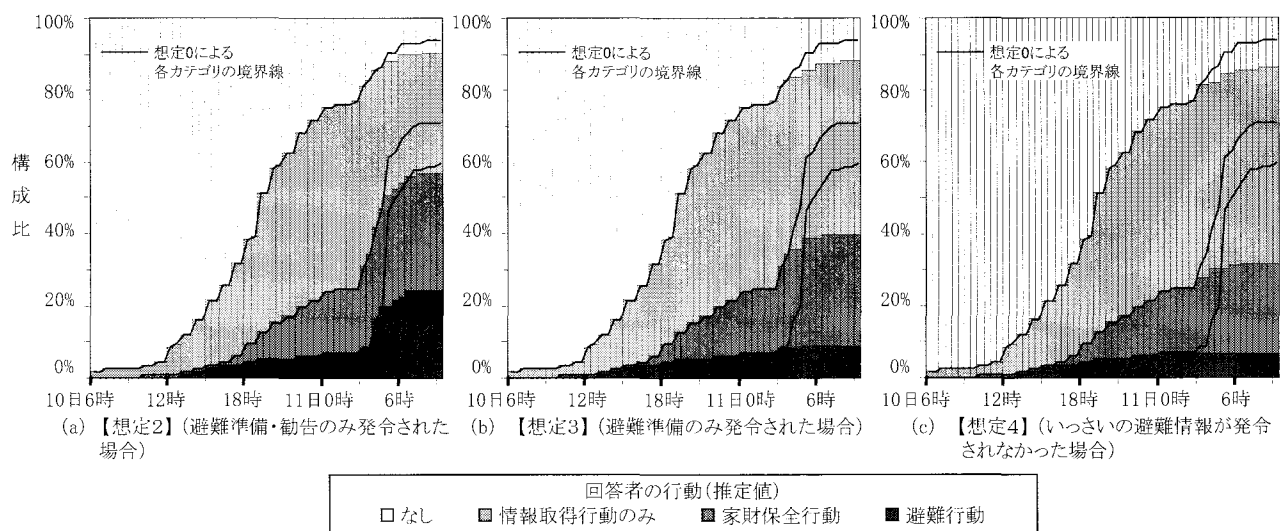


図9 避難情報がもたらす対応行動への影響

しており、行動面についても、避難行動や家財保全行動を実施する回答者の割合が、【想定0】のように11日3時以降に至っても急激な増加を示さず、情報取得行動が主な行動内容となっている。

以上のような分析から、水害進展過程において、避難準備・勧告・指示といった各種避難情報は、住民の対応行動の意思決定に大きな影響を与えており、特に避難勧告・指示は避難行動のありようを支配する要因となっていること、また、避難準備は家財保全行動の実施を促す効果がある一方で、避難行動の促進効果は直接的にはもたないことが推察される結果となった。

なお、近年では、水害発生時における避難情報として、避難勧告・避難指示の前段階に避難準備を設定する自治体が多くなっている。郡山市においても、避難準備の発令を阿武隈川の水位を基準にあらかじめ設定しており、この水害に際しては、それを実際に運用に移した初めての事例となった。避難準備は、避難勧告・避難指示の対象となる地域の住民に、より早い段階からその緊急性を認識させ、避難に対しての心構えを持つことで、避難の準備を行うだけでなく、避難時の種々の混乱を避けることを意図として設定されている。ここでの分析は、避難準備の発表が住民の対応行動に与える影響を定量的に示したものであり、避難準備の発表は、直接的には家財保全行動の実施を促す可能性が高いことが示唆される結果となった。

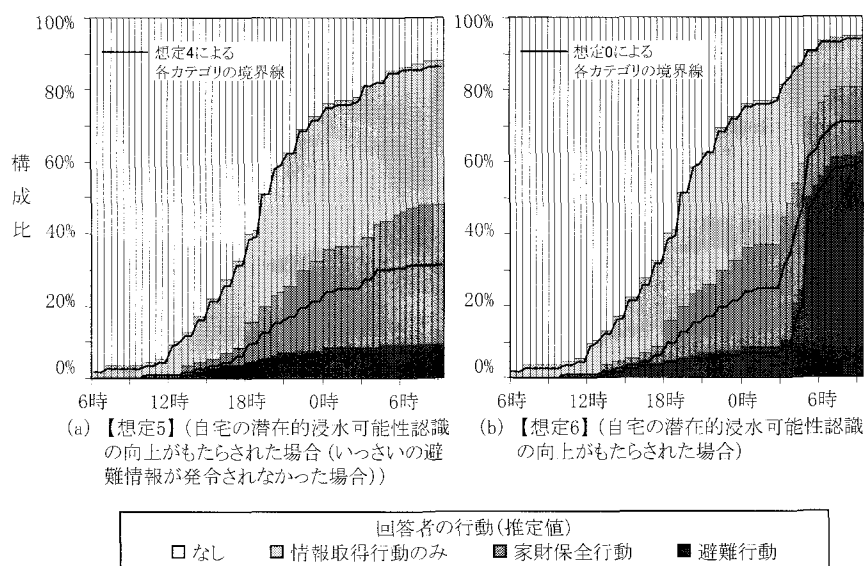


図 10 自宅の潜在的浸水可能性認識の向上がもたらす対応行動への影響

(3) 洪水ハザードマップの公表効果

水害発生時における住民の適切な危機意識の醸成ならびに対応行動の誘導の観点からは、前節までの分析のように、より早期における事前情報の伝達や避難情報の発表等が一定の効果をもたらすことが示された。一方、洪水ハザードマップの配布等による事前の適切な災害教育の実施は、住民個人のレベルで居住地に関する潜在的な浸水可能性を適切に認識することで、水害時におけるより適切な住民行動の誘導に資することが期待される。

このような認識のもと、図 10 では、事前の災害教育を徹底し、全ての住民が自宅の潜在的浸水可能性を適切に認識した状況を想定した場合（すなわち全ての回答者について $D=1$ となる）の対応行動の推移を示した。このうち、【想定5】は【想定4】と同様に避難情報がいっさい発令されない状況を、【想定6】は【想定0】と同様に避難準備・避難勧告・避難指示が実際通りに発令された状況を、それぞれ示している。

これらによると、自宅の潜在的浸水可能性を住民が高く認識することによる影響は、【想定5】と【想定6】に共通して、避難行動の実施においてはその実施率を若干上昇させるものの、その効果は、主に家財保全行動の実施率の向上となって現れていることがわかる。すなわち、避難行動の実施に際しては、結果的には避難情報の入手、特に避難勧告や避難指示の入手が決定的な要因であり、これらの情報入手が避難行動開始のトリガーとなっている一方で、自宅の潜在的浸水可能性認識の向上は、避難行動の前段階として、早い段階から家財保全行動の実施を促進することにより、より余裕をもった避難行動を可能とするかたちで影響をもたらしている様子が示唆される結果となった。洪水ハザードマップの公表効果に関しては、従来より避難行動への効果を中心に、いくつかの検討^{11),12),13)}が行われているが、ここでの分析では、水害進展過程の中で住民が行う家財保全行動や情報取得行動などへの効果も含め、洪水ハザードマップの総合的な効果が把握されたことになる。

3.5. まとめ

ここでは、水害進展過程における住民個々の心理的背景に着目し、周辺状況の変化や災害情報の入手が危機意識の形成にもたらす影響、さらにはその危機意識を介しての対応行動の形成に及ぼす影響の構造を時系列的に定量的に把握するなかで、平常時からの洪水ハザードマップの公表が果たす役割につい

て検証した。その結果、水害進展過程での住民の危機意識および対応行動の形成過程は、住民が事前から自宅の潜在的浸水可能性をどの様に認識しているかによって大きく異なり、ハザードマップの公表は、より早い段階からの危機意識の形成に寄与すると同時に、早めの家財保全行動の実施を促し、より余裕をもった避難行動の実施が可能となる可能性があることが示された。また、このような効果は、当該地域における「避難準備→避難勧告→避難指示」というような避難情報の段階性による影響との関連が深い結果となった。より余裕をもった住民避難の誘導のためには、単なる洪水ハザードマップを配布することのみではなく、このような災害情報の伝達環境の整備なども併せて実施・検討していくことの重要性が示された事例といえよう。

4. 洪水ハザードマップと避難計画

前章では、災害時における住民の危機意識や対応行動の喚起という心理的側面から、洪水ハザードマップの公表がもたらす効果を検証したが、適切な避難行動の誘導という本来の目的を達成するためには、より実効性のある避難計画の検討も併せて行うことが重要である。

ここでは、洪水発生時における円滑な住民避難の達成を目的とした実行性のある避難計画のあり方の検討事例として、前掲の郡山市における洪水時の住民避難計画の改訂とその住民受容の実態について検証する¹⁴⁾。

4.1. 従来における洪水時の住民避難計画と実際の避難行動との乖離

(1) 従来における住民避難計画の策定方針

従来における各地の洪水時避難計画では、一般には徒歩を原則として、車の利用は控えるべきとされている。その理由としては、洪水避難時の車利用は、渋滞を引き起こし緊急車両の走行の妨げになるだけでなく、道路冠水により側溝の判別が困難となること、冠水箇所では車の制御ができなくなり、深い場所では方向制動ができなくなること、水圧や電気系統の故障により脱出ができなくなることが多いこと、などが挙げられる。昭和 57 年の長崎水害¹⁵⁾では、上記のような現象のみならず、自走不能となった放置車が流出し、流木などとともによりダム化して、破壊力のある流出物としての車が人的被害の拡大を招いたことで知られており、洪水時の交通管理のあり方に多くの課題を投げかけた。

そのほか多くの自治体においても、車利用を控え徒歩による避難を前提とした避難計画が検討されるのが一般的である。また、その場合の徒歩による避難については、一般には水害時の悪条件を考慮して住民の歩行速度を 2km/h と想定し、避難施設までの移動距離は 1 時間以内に移動できる距離として概ね 2km 前後としているものが多い。

(2) 実際の洪水時における住民の避難行動

福島県郡山市では、平成 10 年 1 月に郡山市洪水ハザードマップを作成し住民に配布している。郡山市においても、前述のような徒歩による避難を原則とした避難計画が検討されており、その旨を洪水ハザードマップに明記することにより住民への周知を図っていた。しかしながら、同年 8 月に発生した東日本豪雨災害では、郡山市の避難計画が求める徒歩による避難は結果として住民に受け容れられなかった。

この災害では、郡山市内中心部を流れる阿武隈川がいつ破堤してもおかしくない状況となったため、阿武隈川流域の 54 町内会 11,148 世帯に大規模な避難勧告・指示が二度にわたり発令された。このときの住民の避難率は、1 度目の発令ではピーク時で約 25%、2 度目の発令時では約 50%であったが、いずれ

の発令時においても、避難した住民の80%以上が車で避難しており、徒歩による避難は10%前後にとどまっていたことが明らかとなっている¹¹⁾。このとき、市内各所で大きな渋滞が発生しており、この渋滞の最中に万一破堤という事態を迎えていたら、その被害は極めて大きなものとなったことが予想される。

徒歩による避難が受け容れられずに車による避難が多発する基本的な要因としては、まず、僅かな距離にも車を利用する生活が常態となっている今日の住民にとって、激しい雨の中を非常持ち出し品を持ちながらおよそ2kmの道のりを徒歩で避難することはあまりにも非現実的な要求であり、受け容れ可能な範囲を超えていることが考えられる。加えて、車による避難は、人の避難であると同時に、家財としての車を浸水から守る行動の一形態としての意味を合わせ持っており、このことが洪水時の車利用を促進する要因の一つとなっていることが考えられる。

以上のような状況を踏まえるならば、洪水時の住民避難は、今後においても車が多用されるものと思われる。より実行性をもった避難計画の策定のためには、少なくとも住民が受け容れ可能な範囲にある避難計画のあり方が検討されるべきであろう。

4.2. 実行性をもつ避難計画の策定への取り組み

洪水時の車利用は、前述のように極めて危険な面を有しており、今後においても洪水避難には徒歩が推奨されるべきである。しかし、住民の受け入れ実態を踏まえるならば、現実的な対応としては、車を利用した安全な避難計画を策定することも必要であるものと考えられる。そこで以下では、郡山市における車利用を容認した避難計画の策定事例を取り上げ、それに対する住民の受容実態を検証する。

(1) 郡山市における避難計画の見直し

平成10年8月末東日本豪雨災害の反省を踏まえた郡山市では、車利用の避難が生じることを前提とした避難計画の見直しを行い、平成12年3月にはそれを踏まえた改訂版洪水ハザードマップを作成し、住民に配布した。見直された避難計画は、徒歩による避難を前提にしつつも、車利用の避難を実質的に容認するものとなった。

車による避難を容認するには、そこに生じる大きな危険に対して、それを回避する策を講じなければならない。郡山市においては、避難情報の出し方にその策を求めている。避難勧告や避難指示は、災害対策基本法の第60条に規定され、首長に発令権限が与えられている。しかし、洪水について言うならば、その発令基準を明確に規定している自治体は少なく、その都度の判断に基づくことが一般的である。これに対して、郡山市の避難計画の見直しは、阿武隈川の水位に基づく基準を定めて発令判断の迅速化を図ったことに加え、避難勧告の前に「避難準備」を定め、車利用の避難は避難準備の段階で行うことを求めている(表1参照)。郡山市における車利用を容認した避難計画の策定は、現実としての実効性を求めた結果であり、早い段階における避難準備の発令といった災害情報との連携によって、車による避難の危険を緩和することを期待したものとなっている。

(2) 避難計画に対する住民の受容実態

そこで、上記のような郡山市における車利用を容認した避難計画の策定に対する住民の受容実態を把握することを目的とした住民意識調査を実施した。調査では、表1に示すような避難手段と避難時期の組み合わせによる計6種類の避難行動形態を回答者に提示し、そこで回答者が最も行うと思う避難形態の準に順位を回答してもらう形式を採用した。

図11は、6種の避難行動形態のうちで最も行うと思うものとして回答した避難行動形態の分布に加え、平成10年8月末東日本豪雨災害時において回答者が実際に行った行動形態の分布を示したものである。

表4 郡山市の避難計画における避難行動形態

		避難時期		
		避難準備が 出ている状況	避難勧告が 出ている状況	避難指示が 出ている状況
避難手段	車	可	不可	不可
	車以外	可	可	可

表5 調査実施概要

調査実施期間	平成13年2月15日～26日
配布・回収方法	訪問配布、郵送回収(回答用葉書のみ回収)
回収数/配布数	304/1687 (18.2%)

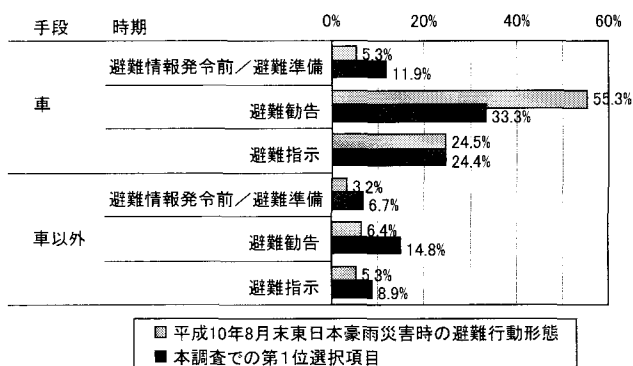


図11 平成10年8月末東日本豪雨災害時の避難行動形態と本調査での第1位選択項目

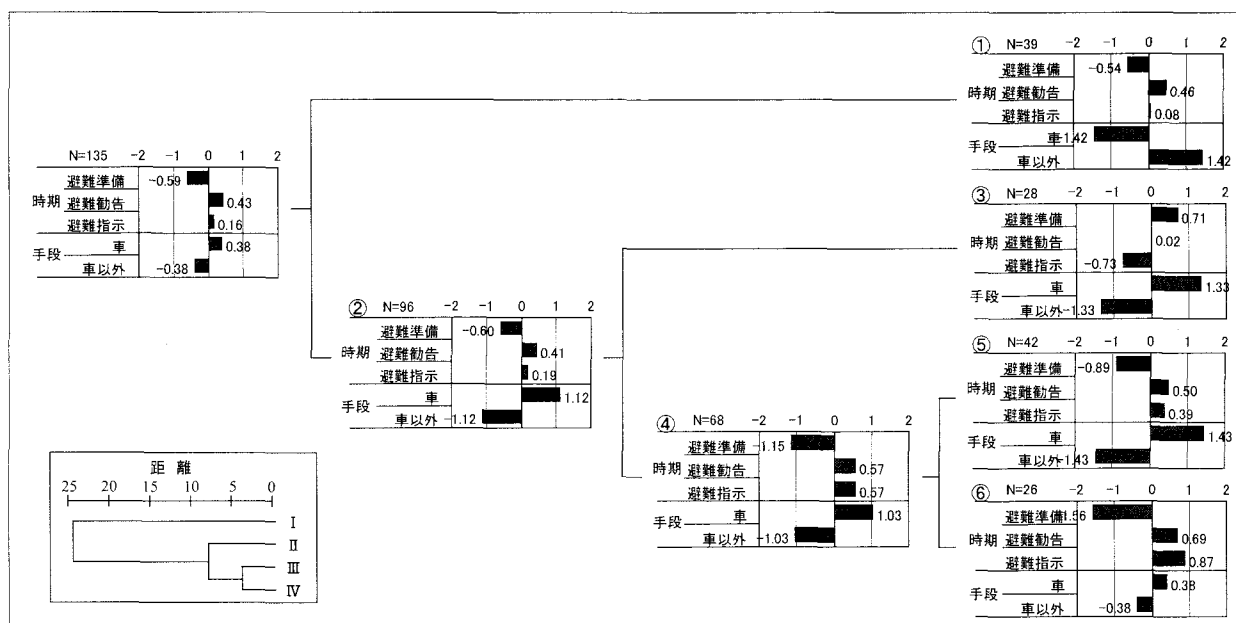


図12 クラスタ分析による回答者のグループ化と各グループの部分効用値の平均値

これによると、まず、東日本豪雨時では全体の約85%が車による避難となっており大半を占め、郡山市における徒歩を前提とした従来の避難計画とは乖離していた様子を確認することができる。一方、改訂版郡山市洪水ハザードマップを閲覧した後の避難行動形態に関する意向である「本調査での第1位選択項目」の分布を見ると、避難勧告段階での車による避難意向は、東日本豪雨時における避難実績と比べて大幅に減少しており、その反面、より早い段階での車による避難意向や、車以外での避難意向の割合が高まっていることがわかり、郡山市における見直し後の避難計画の内容は、ある程度は理解されている様子を伺うことができる。しかしながら、依然として避難勧告段階や避難指示段階での車による避難意向は全体の約58%を占めている状況であり、見直し後の避難計画に関しても受け容れることが容易でない回答者が相当数存在していることがわかる。

そこで、回答者が避難時期や避難手段のどの項目を重用視して避難行動形態を選択しているのかを把握するために、コンジョイント分析¹⁶⁾による把握を試みる。さらに、そこで各個人について算出される各属性(避難時期、避難手段)の各水準(準備、勧告、指示、)(車、車以外)の部分効用値を用いてクラスタ分析(ward法)を適用することにより、結果的に回答者を図12に示すような4つのグループに類型化することができた。図中のグラフの値は、各グループについての各水準の部分効用値の平均値を示しており、それによってそのグループが避難行動形態の選択に際してどの水準を重要視する傾向に

あるのかを把握することができる。

これによると、まず、分析対象者は、避難手段に関して、車による避難を望むか否かによって①と②に大きく分類される。①に示されるグループは、そもそも車による避難を望まない住民層であり、何らかの理由で車が利用できない、もしくは避難所までの距離が近いなどの住民が含まれるものと考えられる。一方、車による避難を望む②グループは全回答者の中で多くの割合を占めており、このグループの住民避難をどのようにコントロールするかが鍵となる。このグループはさらに、早い時期での避難を受容可能か否かによって③と④に分類されるわけであるが、郡山市での避難計画の見直しは、この③のグループのような避難行動形態の新設がポイントである。結果として、③グループは②グループの約30%を占めるに至っており、その選考の特徴としては、車以外での避難は受容不可能であるがために、早期避難を受け入れた住民層として解釈されよう。以上までのグループが避難計画上では「可」とされる避難形態を望むグループとなるが、④グループはさらに、車以外での避難は断じて受容できない⑤のグループと、早期の避難は断じて受容できない⑥グループとに分類される状況である。結果として、郡山市の車利用を前提とした避難計画の策定事例では、その意図とするところが理解されない住民層の存在が確認されることとなったが、従前の避難行動形態に比しては、改善が見込まれる結果となった。

なお、その後の平成14年での水害時の避難行動形態（前出の調査による）をみると、避難計画上で「可」とされる行動形態をとった住民の割合は、平成10年水害時では約20%程度であったものが、約54%にまで増加していたことが確認されている。

5. リスク・コミュニケーション手段としての洪水ハザードマップ

5.1. 洪水ハザードマップの問題点

洪水ハザードマップの作成は、地域の予想浸水深などのような物理的な現象に関する情報のとりまとめ作業のみならず、そこで避難が必要となる地区や避難者数の把握、避難施設の確保、避難手段、避難ルートなどのような、洪水時における住民の避難計画に関する検討が具体的に行われる重要な機会となる。しかし、現状のように紙媒体にて配布される洪水ハザードマップには、住民理解の観点からいくつかの問題点も指摘されている¹⁷⁾。

まず、第1の問題点は、洪水ハザードマップが配布されても、それを捨ててしまったり、なくしてしまう住民が少なくないことである。その要因の一つに、平常時において水害のことを考えることは、住民心理として認知的不協和の状態をもたらすということである。認知的不協和とは、個人が心理的に相容れない2つの認知を持ったときに生じるアンバランスな心理状態において、それを遁滅・解消しようとするために、場合によっては非合理的な解決策をとったりするような心理作用のことを指すものである。これに基づくならば、「自宅が浸水するかもしれない」という認識は、「現にその場所に自分は居住している」という事実との間に認知的不協和をもたらすため、どちらかを否定もしくは解消しなければ、精神的な安定を得られないということである。水害の危険性を無視したり軽視したりする心理は、その解決策としてよく見受けられることであるが、その結果としての洪水ハザードマップを紛失してしまうような事態も生じ得ることとなる。

第2の問題点は、洪水ハザードマップの洪水危険度情報が、洪水災害のイメージを固定化してしまうことである。すなわち、住民が洪水ハザードマップから自宅の予想浸水深を読みとると、それがその人の予想する浸水深の最大値を規定してしまうということである。特に、洪水ハザードマップから浅い浸水深、もしくは浸水しないことを読みとった住民は、その情報によって安心感をもち、洪水災害時にお

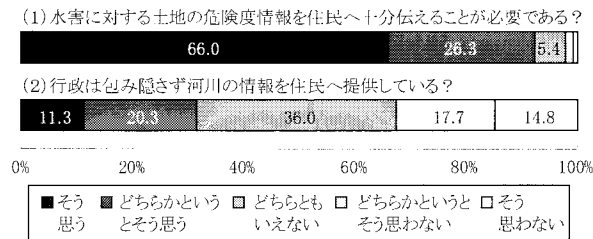


図 13 郡山市の河川行政の取り組みに対する住民評価

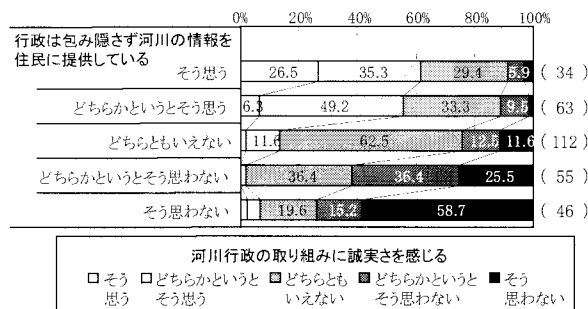


図 14 河川行政の誠実さに関する認識

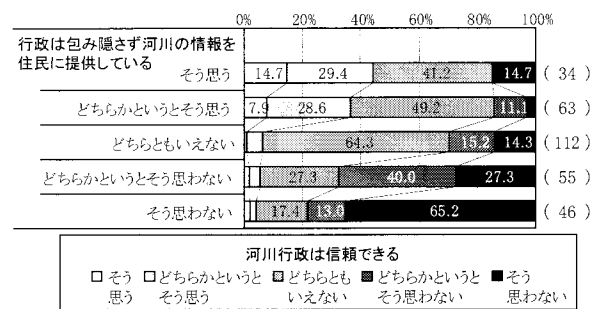


図 15 河川行政の信頼性に関する認識

いて避難の意向を示さなくなる。しかし、洪水ハザードマップに示される予想浸水深は、ある条件に基づく一つの氾濫シミュレーションの結果に過ぎず、将来にわたって洪水氾濫がそのシナリオにとどまるという保証はない。

第3の問題点は、洪水ハザードマップの表現力の限界である。一般的な洪水ハザードマップは、紙面の地図に予想浸水深がその区分に対応した色で表示されており、そこに流速までも表現することは難しい。しかし、勾配が急な市街地の場合、氾濫流の流速は大きく、それに伴って浸水深は浅くなる傾向にある。このように流速が大きい場合は、たとえ浸水深が浅い場合でも歩行による避難は困難な場合が多い。しかし、住民は流速については考慮せず、洪水ハザードマップに示される浅い浸水深のみに着目し、それによって安心する傾向が強い。また、たとえ流速を洪水ハザードマップに示したとしても、大きな流速の危険性を住民は理解できないという問題点も指摘されている¹⁸⁾。

5.2. 住民と河川行政とのリスク・コミュニケーション

各地の洪水ハザードマップの作成状況を概観してみると、洪水ハザードマップは作成したものの各戸配布は行わない事例や、配布しただけで終わってしまうなど、その後のフォローアップにまでは至らない事例が多く見うけられる¹⁹⁾。地域特有の事情等もあるが、洪水ハザードマップには前述のようないくつかの問題点も指摘されており、十分な住民理解が得られない場合には逆効果すら懸念される。重要なことは、洪水ハザードマップの作成・配布を、単なる“お知らせ”程度の位置づけではなく、河川の担当者や専門家と住民との間のリスク・コミュニケーション手段のひとつとして位置づけることである。

リスク・コミュニケーションとは「関与者集団間での、健康や環境などのリスクに関する情報や意見のやりとりの相互作用的過程」²⁰⁾と定義され、これが成功するためには、フェアな情報提供による信頼感の形成がひとつの大きな鍵となる²¹⁾。

氾濫を防ぎきることを前提としていた従来においては、地域の浸水危険度情報を行政側が公表することはほとんど希であったことに対して、前出の郡山市民の調査結果を示した図 13(1)を見ても明らかとなり、地域の浸水危険度情報の公表に対しては、ほとんど全ての住民がそれを強く望んでおり、正しい

リスク情報の開示が求められている。一方、実際のところそのような情報を行政は十分に提供しているのか否かについての認識（図 13(2)）は、分かれるところとなっている。この結果は、調査回答者におけるハザードマップの閲覧率や説明会参加率などが影響しているものと推察されるが、いずれにおいても、地域の浸水危険度を積極的に住民へ公表してゆくことは、住民が河川行政に対して誠実さを感じたり（図 14）、河川行政に対する信頼を高めたりする（図 15）といった形で、ポジティブな影響をもたらす可能性があることを、これらの集計結果は示唆している。

洪水ハザードマップの作成・公表が、単なる“お知らせ”にとどまらず、河川行政と地域住民との間におけるリスク・コミュニケーション手段として有効に機能し、住民自らが住まう地域の危険度に対する正しい理解が形成されるためには、単に洪水ハザードマップを配布するだけではなく、住民説明会などのような機会を通じてお互いの共通理解を図っていくことが重要と考えられる。

5.3. リスク・コミュニケーション手段としての効果

そこで、ここでは、住民と河川行政との間における水害に関するリスク・コミュニケーション手段としての洪水ハザードマップの役割について、前出の郡山市における住民意識調査の結果をもとに考察することとする。

一般にリスク・コミュニケーションが成功するためには、単なるリスク情報の伝達にとどまらず、受け手の送り手に対する専門性・誠実性・手続き公正感等の認知に基づいた、両者間の信頼関係の形成が不可欠である²⁾とされている。そこで、ここでは、次のような2つの因子を取り挙げ、それらが住民の種々の災害意識（図-1の「ハード対策の必要性認識」、「個人対策の必要性認識」、「水害受容意識」、「避難意向」）に及ぼす影響、ならびにその2因子の形成に対する洪水ハザードマップの関与の程度を把握することにより、リスクコミュニケーション手段としての洪水ハザードマップの役割について考察をする。なお、いずれも心理的項目に関する分析のため、分析手法としては共分散構造分析²²⁾を採用する。

「水害リスク認知」：回答者が、自宅周辺地域における浸水被害の可能性やその被害程度を大きく認識する程、その回答者にとって大きな値をとるものとして定義する。洪水ハザードマップ等の水害リスク情報の伝達において、まず、この項目に関する情報が掲載されていることが前提となるので、洪水ハザードマップを閲覧した回答者においては、この水害リスク認知が高まることが期待される。

「河川行政への信頼感」：前述のとおり、リスク・コミュニケーションにおいて、関与集団間の信頼感の形成が重要な役割を果たすと考えられている。調査においては、回答者の河川行政に対する信頼感に関する質問が設けられており、これがどのような役割を果たすのかが注目される。

(1) 共分散構造分析による住民の水害意識への影響構造の検証

図 16 は、以上のような認識のもとで行った共分散構造分析の結果を示したものである。適合度指標についてはおおむね良好な値となっており、これらの結果に基づき考察を行うことは問題ない。また、各潜在変数から観測変数へのパス係数はいずれも 5%水準で有意であり、観測変数の設定は妥当であったことが確認される。

まず、住民の水害意識の形成に対して「水害リスク認知」が及ぼす影響をみると、水害リスク認知が高まると、「ハード対策の必要性認識」や「避難意向」の意識項目が有意に高まる傾向にあることがわかる。それに対して、「個人対策の必要性認識」や「水害受容意識」などのような、いわゆる住民個人レベルでの水害対策を喚起するような意識項目に関しては、それらを有意に高める傾向は認められず、「水害受容意識」に関しては、むしろ低下する傾向にあることが確認される。

一方、「河川行政への信頼感」が及ぼす影響をみると、河川行政への信頼感が高まることは、「ハード

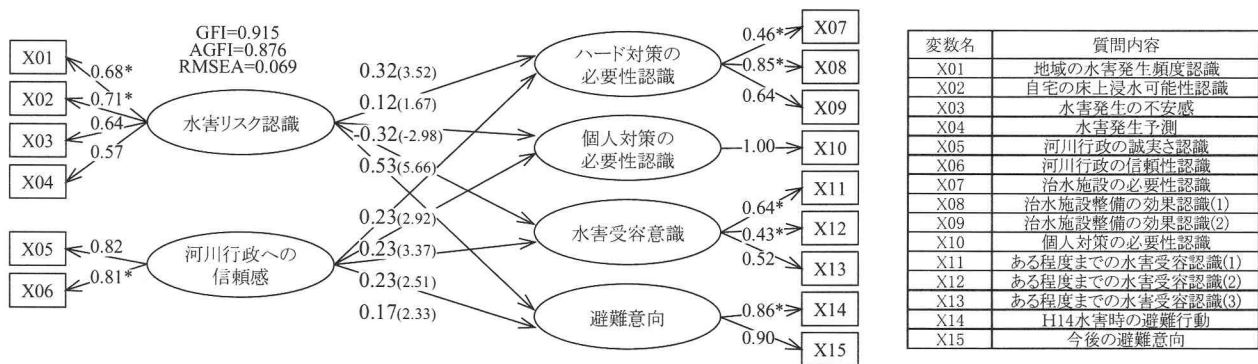


図 16 共分散構造分析の結果

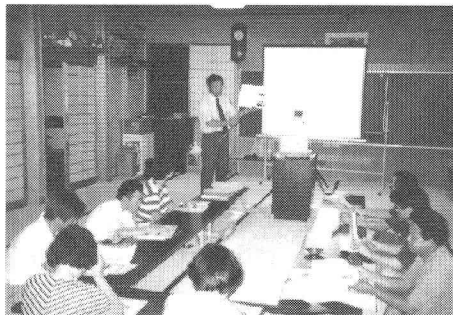
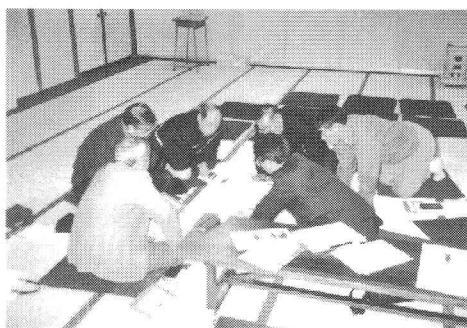


図 16 住民説明会の様子（写真提供：郡山市河川課）



図 17 住民説明会の参加状況

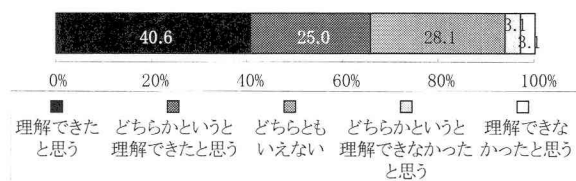


図 18 住民説明会の評価

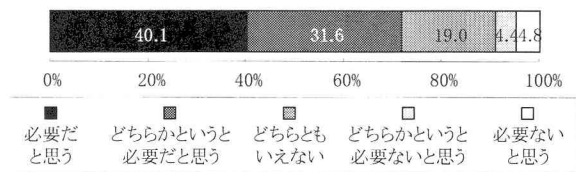


図 19 住民説明会の必要性の認識

対策の必要性認識」や「避難意向」のみならず、「個人対策の必要性認識」や「水害受容意識の形成」の意識項目を有意に高める方向で作用していることがわかり、前述の「水害リスク認知」の形成のみでは有意な影響が認められない意識項目に対して、それを補完するようなかたちで影響をもたらしていることが確認された。

(2) 洪水ハザードマップの果たす役割

以上の結果を踏まえて、洪水ハザードマップに示される回答者宅の浸水深と、各町内会にて実施された洪水ハザードマップの住民説明会への参加有無の別に、「水害リスク認知」と「河川行政への信頼感」の各因子得点の平均値を示したものが図 20 である。

郡山市においては、改訂版洪水ハザードマップの作業とともに、住民説明会を積極的に実施するなどの取り組みがなされた。郡山市建設部河川課によると、平成 14 年の水害までには計 25 回の説明会が開催され、町内会役員を中心とする計 613 人の参加があった。図 16 はその住民説明会の様子であり、参加者の多くが真剣に担当者の説明に耳を傾け、地域住民の水害に対する関心の高さが伺えたとのことであ

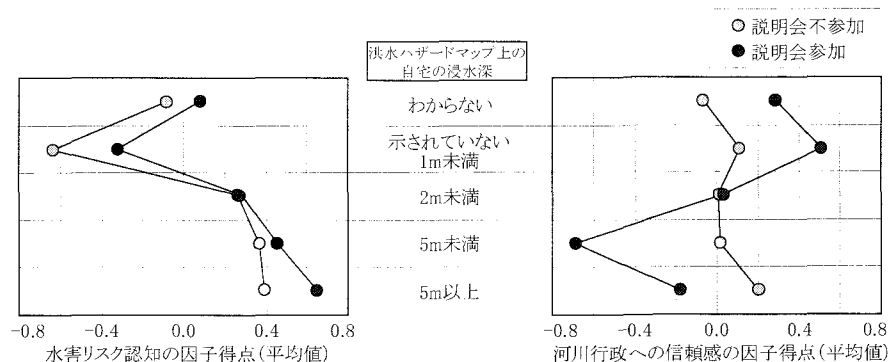


図20 洪水ハザードマップの浸水深と住民説明会による影響

る。その参加者における住民説明会の内容理解については、半数以上が「理解できた、どちらかという」と理解できた」とする回答となっており（図18）、また、説明会の参加有無にかかわらず、住民説明会の必要性については、約72%の住民が「必要だと思う、どちらかという」と必要だと思う」と回答するなど（図19）、住民説明会に対する肯定的な意見を持つ住民が多くを占めている状況であった。

このような住民説明会について、まず、図20において、不参加の回答者について、その「水害リスク認知」について見ると、深い浸水深が示された住民においてのみ、水害リスク認知を高める作用が確認されるのに対して、比較的浅い浸水深の場合や浸水深が示されない場合においては、逆に、水害リスク認知は低く、安心感につながる危険性を示唆する結果となっている。ここにおいて、住民説明会への参加は、そのような危険性を回避する方向で影響しており、水害リスクの認識を高める方向での作用が確認できる。

同様に、「河川行政への信頼感」について見てみると、住民説明会不参加の住民においては、洪水ハザードマップの閲覧による明確な差は見受けられず、河川行政への明確な信頼感が形成されるには至っていない中立的な状況にある様子が伺える。それに対して、説明会参加住民においては、浅い浸水深が示されている場合は高い信頼感、深い浸水深が示されている場合は低い信頼感というように、信頼感に明確な差が生じていることが特徴的である。深い浸水深が示された住民の信頼感をいかに形成するかが課題として残る結果ではあるが、ここにおいても住民心理として認知的不協和が生じていることが推察され、これを解消するための方策として、リスクを無視したり軽視したりするのではなく、適切な避難行動や平常時から備えなどの具体的な方策を提示することにより、リスク情報の受容を促していくことが重要と思われる。

6. おわりに

以上、本稿では、洪水ハザードマップに関して、これまでに確認や検証が行われている効果や問題点などを整理し、その効果的な利活用のあり方についての考えを述べた。

洪水時における被害の最小化を念頭におくならば、ハード対策とあわせて、洪水が発生しても被害を最小化するための方策、すなわちソフト面での対策が重要となる。具体的には災害情報伝達の問題、住民の災害意識の問題、避難計画の問題、災害弱者の避難問題など、多岐に渡る検討が求められる。いわば、洪水氾濫の発生を前提とした総合的な被害軽減策の思想が必要とされるわけであるが、このような理念の重要性については、行政担当者や専門家のなかでは既に形成されつつある状況にあると思われる。しかし、現状においても、住民の意識面においては、洪水氾濫に対する地域の安全性の確保を土木構造

物による治水施設に依存する傾向、あるいは地域の安全や自らの避難をも行政に依存する傾向などが依然として強く、洪水の発生を前提としたこのような考え方は依然として十分に理解されていないのが現状のように思われる。洪水ハザードマップの作成・公表は、そのような状況の改善に対して中心的な役割を担うものと考えられる。

洪水ハザードマップの作成・公表がより効果的であるためには、単なる予想浸水深の周知にとどまるのではなく、本稿でみてきたように、それを住民と河川行政とのリスク・コミュニケーション手段のひとつとして位置づけ、河川に関するリスク情報は、一部の担当者や専門家のみならず流域住民ともども共有し、ともに考えていく姿勢が重要であると考ええる。

最後に、本稿をまとめるにあたり、群馬大学工学部建設工学科 片田敏孝教授には多くの助言や議論の機会を頂いた。記して深謝の意を表する次第である。

参考文献

- 1) 国土交通省河川局 社会資本整備審議会河川分科会 豪雨災害対策総合政策委員会：総合的な豪雨対策についての緊急提言，2004.12.
- 2) 国土交通省河川局 社会資本整備審議会河川分科会 豪雨災害対策総合政策委員会：豪雨災害対策緊急アクションプラン，2004.12.
- 3) 国土交通省河川局 社会資本整備審議会河川分科会 豪雨災害対策総合政策委員会：総合的な豪雨災害対策の推進について，2005.4.
- 4) 片田敏孝：洪水ハザードマップの効果と今後の課題，季刊・消防科学と情報，第 69 号（夏季号），pp.9-14，2002.
- 5) 片田敏孝，浅田純作，及川康：洪水氾濫に備える河川情報，日本災害情報学会 1999 研究発表大会 論文集，No.1，pp.159-166，1999.
- 6) 財団法人河川情報センター：川の MONTHLY INFORMATION，2000 年 12 月号，2000.
- 7) 及川康，児玉真，片田敏孝：水害進展過程における住民対応行動の形成に関する研究，土木学会論文集，No.786，IV-67，pp.89-101，2005.4.
- 8) 国土交通省東北地方整備局福島工事事務所：台風 6 号による阿武隈川上流水状況(第 2 報)，2002.
- 9) 片田敏孝，児玉真，及川康：水害進展過程における住民の災害情報の取得構造に関する実証的研究，土木学会論文集，No.786，IV-67，pp.77-88，2005.
- 10) 丹後俊郎・山岡和枝・高木晴良：ロジスティック回帰分析，朝倉書店，1996.
- 11) 群馬大学工学部建設工学科片田研究室：平成 10 年 8 月末集中豪雨災害における郡山市民の対応行動に関する調査報告書，1999.
- 12) 片田敏孝，及川康，杉山宗意：パネル調査による洪水ハザードマップの公表効果の計測，河川技術に関する論文集，第 5 巻，pp.225-230，1999.
- 13) 国土庁：防災白書(平成 12 年版)，pp.300-305，2000.
- 14) 片田敏孝，及川康：実行性をもった洪水時の住民避難計画のあり方に関する検討，土木計画学研究講演論文集，Vol.24，CD-ROM，2001.
- 15) 高橋和雄，高橋裕：クルマ社会と水害，九州大学出版会，1987.
- 16) 岡本眞一：コンジョイント分析，ナカニシヤ出版，1999.
- 17) 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，土木学会水工学論文集，第 48 巻，2004.
- 18) 片田敏孝，児玉真，荻原一徳：河川洪水に対するリスク・イメージの構造とその避難行動への影響，

河川技術に関する論文集, 第6巻, pp.261-266, 2000.

- 19) 片田敏孝, 及川康, 三村清志: 洪水ハザードマップの作成状況と作成自治体による事後評価, 土木学会水工学論文集, 第45巻, pp.31-36, 2001.
- 20) National Research Council: Improving risk communication, Washington DC: National Academy Press, 1989.
- 21) 吉川肇子: リスクとつきあう, 有斐閣選書, 2000.
- 22) 豊田秀樹: 共分散構造分析 入門編—構造方程式モデリング, 朝倉書店, 1998.

〔補足〕

平成16年は, 全国的に非常に自然災害の多発した年であったが, ここ四国においても例外ではなかった. このうち, 著者らは, 台風16号接近による高潮災害に関する実態調査(香川県高松市)や台風23号豪雨災害に関する実態調査(香川県東讃地域)を実施し, そこでの被害実態や住民行動の実態について調査を行った.

洪水とは異なるものの, 高潮災害時での住民行動には, 本稿で見てきたような住民心理のメカニズムの特徴がほとんどそのまま把握されることとなった. すなわち, 事前に公表されていた“津波浸水予測図”を見ていた人は, 早い段階から危機意識を高め, 対応行動を実施していたという訳である(津波と高潮の違いはあるが, 少なくとも自宅は海水が押し寄せるほどの低い土地であるか否かの判断材料としては有効であったものと思われる). ただし, 当地域は従来より災害の少ない地域としてよく知られており, 居住歴の長い住民には, このような事前に周知されるリスク情報はなかなか素直には受け入れることは出来ない様子も把握された. また, 今後は南海・東南海地震時の津波避難対策が求められる状況にあるが, この高潮を経験した人は, 津波時の避難行動意向が低下する結果も示された.

また, 台風23号豪雨災害は, 平成16年に香川県を襲った4つの台風災害のあとに, 一連の台風災害を締めくくるかのごとくに発生し, 最も多くの被害を出す結果となった. 平成16年内の台風23号以前の災害で幸いにも被害を被らなかった経験や, 前述のような根拠の薄い安全神話などが, 「自宅は安全である」との認識をより強化し, その結果として対応行動が遅れたと思われるケースも見受けられた一方で, 事前の自主避難が最悪の事態を避けたケースも見られた.

これらの調査を通じて感じることは, 住民のリスク認識の構造は, 災害の種類が異なっても共通する部分が多く, 異なるのはそのリスク認識の内容である, ということである. 災害時における適切な住民行動を誘導し被害軽減を図っていくために求められることは, 地域の潜在的な自然災害リスクの特徴を住民個々が正しく理解することである. このためには, 当該地域においても, 種々の災害特性を踏まえたハザードマップの作成と公表を行い, 適切な住民のリスク認識を醸成していくことが重要であると考えられる.