

災害時の住民避難とハザードマップ

及川 康*

1. はじめに

ハザードマップとは、自然災害による被害の発生が予測される範囲を地図上に示したものであり、そこに住民の避難行動や被害軽減行動に資する情報なども合わせて記載したものの呼称である。これまでに、洪水ハザードマップによる住民避難促進効果に関する研究などに携わってきた著者の経緯から、その概要をここに技術報告として一部紹介することとした。

2. 洪水ハザードマップの基本機能

洪水ハザードマップは、1994年の建設省（現：国土交通省）河川局治水課長の通達によってその作成が始まり、2001年、2005年の水防法改正を経て、2010年3月現在で公表済みの市町村は1,137（整備率86%）に及んでいる¹⁾。ハザードマップの作成要領²⁾によると、その作成目的は「洪水時の人的被害を防ぐこと」にあるとされている。この目的を達成すべく洪水ハザードマップには、「浸水想定区域図」および「避難情報」の掲載が基本事項として求められている。「浸水想定区域図」とは、洪水発生時に想定される浸水深の分布を載せた地図であり、また、ここでの「避難情報」とは、住民が洪水時に避難を行う際に活用する情報であり、具体的には避難場所や避難時危険箇所、避難勧告・指示の発令基準などの情報を指している。無論、この「浸水想定区域図」や「避難情報」が直接的に洪水時の人的被害を防止する訳ではない。これらを読んだ住民自身が「洪水時の適切な住民行動」を理解し、実際の洪水時にはそれを具体的に実行することが本質的に重要であることは言うまでもない。

従来型の洪水ハザードマップに記載が求められている前掲の基本事項のうち、「避難情報」はこの「洪水時の適切な住民行動」に資することを意図としたものであり、一方の「浸水想定区域図」は、その「洪水時の適切な住民行動」の動機付けとなる「洪水リスク特性」の理解に資することを意図としたものとして位置づけることができる。図1は、これらの関係を模式的に示したものである。しかし、従来型の洪水ハザードマップにおいては、図中の「浸水想定区域図」から「(ii) 洪水リスク特性の理解」に至るパス1、および「避難情報」から「(iii) 洪水時の適切な住民行動の理解」に至るパス2の双方が、

*理工学部 都市環境デザイン学科

必ずしも円滑に機能するとは限らないという問題点が指摘されている。以下ではその問題点の背景について概説する。

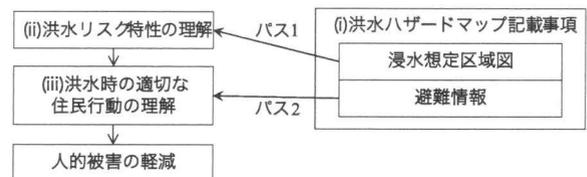


図1 洪水ハザードマップの基本機能

3. 従来の洪水ハザードマップの問題点

3. 1 「(ii) 洪水リスク特性の理解」に関する問題点

従来型の洪水ハザードマップに記載が求められている基本事項のうち、「(ii) 洪水リスク特性の理解」に関する提示情報としては、地図に表示された「浸水想定区域図」が主となる（図1のパス1に該当）。「浸水想定区域図」は、洪水で河川が氾濫した場合に地域でどのように浸水するのかについて、その浸水の区域を浸水の深さごとに色分けして地図上に示した図面である。「浸水想定区域図」は、破堤等についてある一定の条件を設定したもとで行った氾濫解析の計算結果に基づき作成されるものである。しかし、このような前提条件を十分に理解しないままに「浸水想定区域図」に示される領域および浸水深を住民が閲覧すると、以下のように、地域の正しい「(ii) 洪水リスク特性の理解」に繋がらないばかりか、誤解を招いてしまう可能性が指摘されている。

そのひとつが、「災害イメージの固定化の問題」である。災害イメージの固定化とは、住民が洪水ハザードマップに記載される「浸水想定区域図」から自宅の浸水深を読み取ると、それがその人の想定する浸水深の最大値を規定してしまう心理的傾向を指す。言うまでもなく「浸水想定区域図」に示される浸水深はある一定の条件に基づく一つの氾濫解析の結果に過ぎず、将来にわたって洪水氾濫がその解析結果の範囲にとどまるという保証はない。しかし、「浸水想定区域図」から浅い浸水深、もしくは浸水しないことを読み取った住民などにおいては特に、その情報によって安心感をもち、洪水災害時に避難の意向を示さなくなる傾向が指摘されている。

また、「浸水想定区域図」の表現力の限界により住民が洪水リスクを誤解してしまう問題も指摘されている。

流速が大きい場合は、氾濫水は湛水せずに流下してしまうために、概して浸水深は浅い。この場合、たとえ浸水深が浅くとも歩行による避難が困難であったり、家屋倒壊の可能性もあるなど、危険な場合が多い。しかし、従来の「浸水想定区域図」で表示されるものは浸水深のみである場合が多く、そこに流速までもが表現されることはほとんど無い。このため、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、それによって安心感を持ってしまふことが考えられるのである。

以上のように、住民の適切な「(ii) 洪水リスク特性の理解」を念頭におくならば、「浸水想定区域図」のみを示す情報提供方法は断片的かつ間接的に過ぎる方法であり、不十分であると言わざるを得ない。換言するなら、このような断片的かつ間接的な情報提供によって住民の的確な洪水リスク特性の理解を図るには、同時に相当に高度な情報解能力 (literacy: リテラシー) が住民自身に備わっていることが併せて必須となると言えよう。しかし、上記の「災害イメージの固定化の問題」や「浸水想定区域図の表現力の限界に基づく問題」などの存在は、そのようなリテラシーが十分に備わっていない実情を端的に示すものと捉えることが出来よう。

3. 2 「(iii) 洪水時の適切な住民行動の理解」に関する問題点

一方、従来型の洪水ハザードマップに記載される基本事項のうち、「(iii) 洪水時の適切な住民行動の理解」に直結する提示情報は「避難情報」である (図1のパス2に該当)。従来の洪水ハザードマップでは、災害対策基本法第60条に即して、浸水が及ぶことが想定される地域に対して「自宅外への早めの避難行動」のみを住民に求める場合がほとんどであり、また、住民がその避難開始タイミングを判断する材料として避難指示や避難勧告などの避難情報を位置づけているものがほぼ全てを占めている³⁾。洪水発生時においては、浸水が及ぶ可能性のある地域に対してこのような「自宅外への早めの避難行動」を一律に呼びかけることは実際には多く行われてきたものの、実態としてはそのような行動を採る住民は一般にごく少数であるだけでなく、実態としてそのような呼びかけが必ずしも常に適切であるとは限らない。

例えば、河川堤防沿いの平屋建ての居住者などのような「自宅が水没・流出するなどして危険であるため、浸水前の避難が必要な住民」についてはまさしく「自宅外への早めの避難行動」が重要となるが、一方、例えば堅牢な建物の高層階の居住者などのような「地域の浸水が

はじまっても自宅が水没・流出する可能性は低く、自宅滞在が可能な住民」などにおいては、「自宅外への早めの避難行動」はひとつの選択肢ではあるものの、浸水が退くまでの生活に必要な備えさえあれば「自宅待機」も選択肢の一つに含まれてもよい。なお、避難を躊躇している間に自宅周囲が浸水し始めてしまいやむなく結果的に「自宅待機」の状態になったというケースは実際には多く見受けられることであるが、浸水が始まってから浸水の中を自宅外へ避難することは危険なのでできるだけ避けるべき行動形態であると言える。このように、「浸水被害の進展状況」や「家屋形式」等の周辺状況に応じて実際には適切な住民行動の内容は異なるにも関わらず、これらの住民に対して区別無く一律に自宅外への立ち退き避難のみを要求する現行の災害対策基本法第60条および洪水ハザードマップは、実態と乖離しているにとどまらず、浸水が始まってからの避難といったむしろ危険な行動形態を要求することにすらなりかねない。

このような住民個々の「浸水被害の進展状況」や「家屋形式」等の違いに応じた「(iii) 洪水時の適切な住民行動」の内容を市町村が避難勧告や避難指示などの情報発信によって個別対応的に事細かに指示することは実態として不可能であり、ある程度の面的な広がり (例えば町丁目単位や町内会単位など) をもって発表せざるを得ないのが実態である (例えば、全市民 376,266 人に対して避難勧告を発令した 2008 年 8 月末豪雨における愛知県岡崎市の対応など)。このような実態を踏まえるならば、避難勧告や避難指示を受信した住民は、「自宅外への避難行動」のみが唯一の「(iii) 洪水時の適切な住民行動」であると短絡的に思考するのではなく、どのような行動が自分には適切なのかを、自宅待機も選択肢のひとつとして含めて判断できるような、いわば避難勧告や避難指示に対する高いリテラシーを住民自身が保有することが本質的に求められていると考えられるのである。

3. 3 リスク・コミュニケーションの効果と限界

このような問題を如何にして克服するかという課題は、換言するならば、従来型の洪水ハザードマップにおいては住民自身のリテラシーに委ねざるを得なかった図1でのパス1とパス2の部分を、如何にして他の手段等によって代替・補完するのかという課題として捉えなおすことが出来る。その代替・補完の考え方については、洪水ハザードマップの作成・公表を行政から住民への一方向的な情報伝達ツールとしての活用にとどめるのではなく、行政と住民の双方の共通理解を図るためのリスク・コミュニケーション・ツールのひとつとして位置づけて

災害時の住民避難とハザードマップ

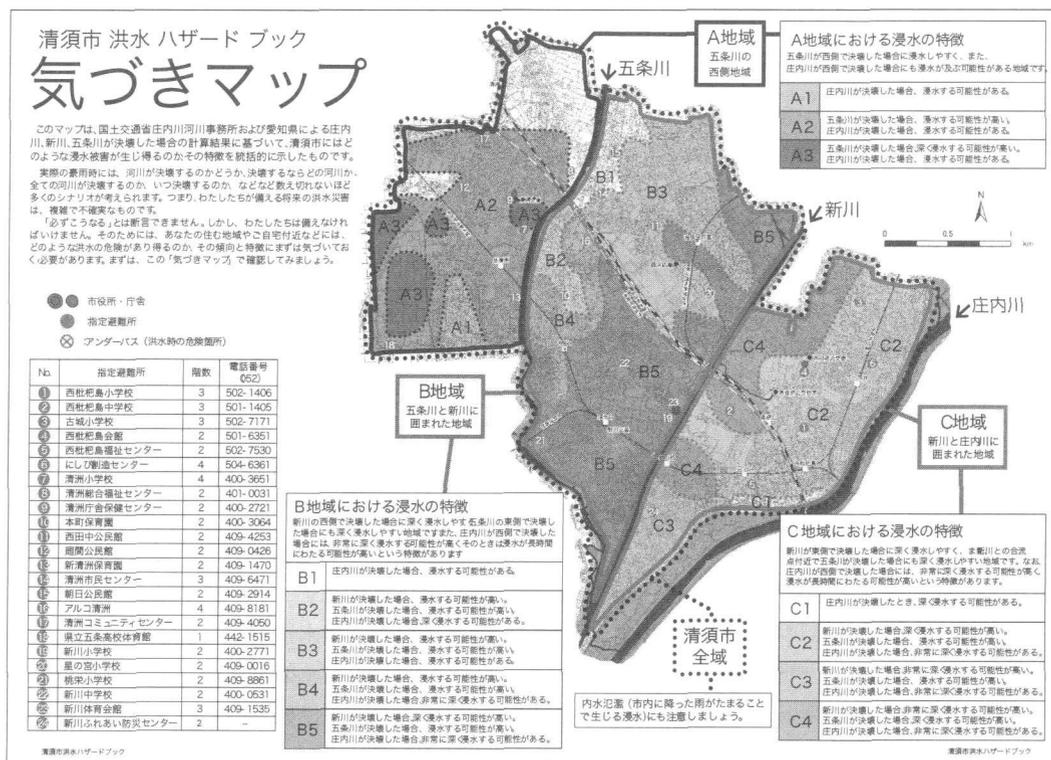


図2 洪水リスク統括マップ(気づきマップ)の例

活用することの重要性が指摘されている。リスク・コミュニケーションとは、地域防災に関わる当事者（住民と行政）が互いの信頼関係のもと、地域における災害リスクに関する危険性や課題について認識を共有し、それに対する解決策を講じながら合意形成を図ってゆくプロセスである。このような取り組みは、従来型の洪水ハザードマップにおいて住民自身のリテラシーに委ねざるを得なかった機能を代替・補完する重要な役割を担うものであり、もしこのようなリスク・コミュニケーションが必要十分に行われ得るならば、住民の「(ii) 洪水リスク特性の理解」と「(iii) 洪水時の適切な住民行動の理解」を大きく促進する効果が期待される。

しかしながら実際には、全ての住民を対象に綿密なリスク・コミュニケーションを図っていくには多大な時間と労力を要することも事実であり、ましてや対象地域の全住民に対して実施することは実質的には不可能である。これに加え、一般に住民の転出入が恒常的に多い地域では、たとえ綿密なリスク・コミュニケーションを実施したとしてもその効果が地域に蓄積されにくいなどの課題があり、従来型の洪水ハザードマップにおいて住民自身のリテラシーに委ねざるを得なかったパス1とパス2の機能を代替・補完するものとして住民と行政とのリスク・コミュニケーションが果たす役割は、限定的

にならざるを得ないのが実情である。以上のように、従来型洪水ハザードマップの閲覧のみではパス1およびパス2が安定的に十分に機能することは期待できないことから、それらを代替・補完するための新たな方策、とりわけ住民の高いリテラシーや住民と行政との綿密なリスク・コミュニケーションを必ずしも前提としない新たな方策が求められている状況と言える。

4. 洪水リスク統括マップ(気づきマップ)

このような観点から著者らは、「(ii) 洪水リスク特性」の概略的理解の促進を目指す新たな形態の洪水ハザードマップとして、洪水リスクの特徴をあえて曖昧な表現に留める「洪水リスク統括マップ(気づきマップ)⁴⁾」を提唱している(図2参照)。この「洪水リスク統括マップ(気づきマップ)」は、掲載される情報が具体的な数値情報であることに起因して生じていたパス1における種々の弊害(「災害イメージの固定化の問題」や「浸水想定区域図の表現力の限界に基づく問題」)を回避すべく、「(I) 洪水リスク特性を日本語で表現すること」、および「(II) 浸水が想定される領域表現を曖昧にする(無機質な楕円、手書き調、等)こと」などを主な特徴としている。これら(I)および(II)によって示される内容は、浸水想定区域図やその根拠となる氾濫解析結果などに基

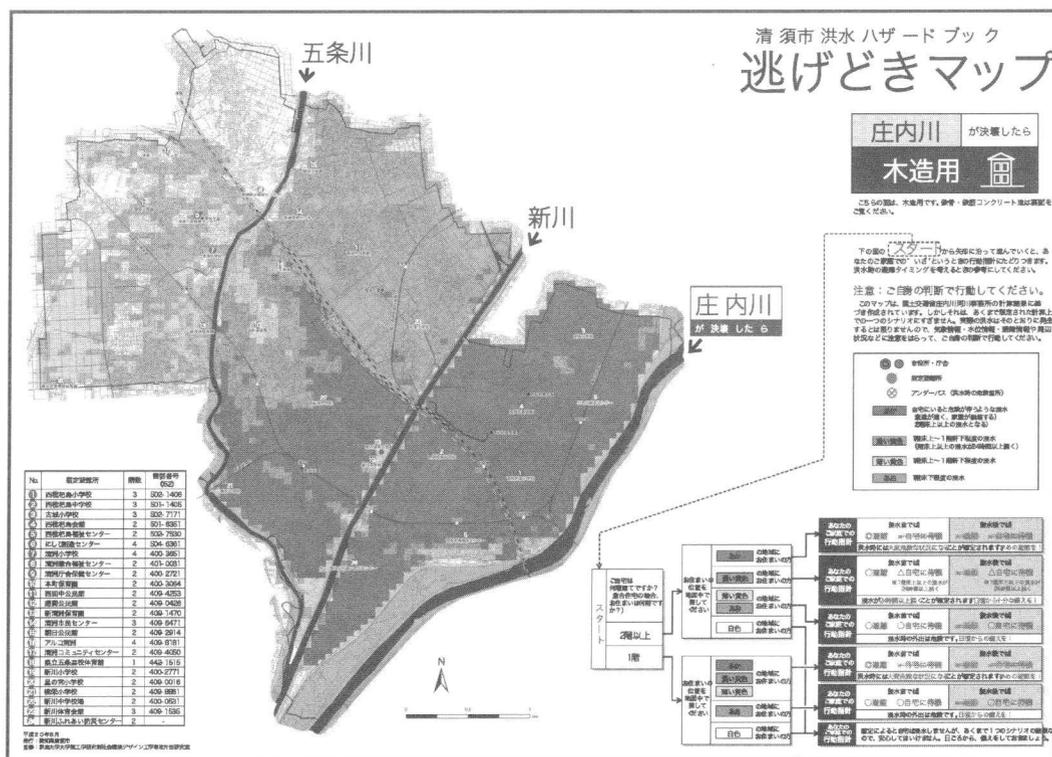


図3 行動指南型洪水ハザードマップ(逃げどきマップ)の例

づいた行政や専門家による解釈済みの情報」として公表されるものであることから、この概略表記型洪水ハザードマップは、表現手法としては「概略的」でありながらも、浸水想定区域図から住民が読み取るべき「(ii) 洪水リスク特性」の内容がそのまま日本語で標記される点において「むしろ直接的」とであると言え、その意義は大きいものと考えている。

しかし、このような新たなマップは、理念として有用と考えられる一方で、実務上では不可避な幾つかの課題が存在することもまた事実であった。すなわち、第一に、洪水リスク特性を示す領域の描画手法が漠としており、表現能力の乏しさが故に複雑な洪水リスク特性を有する地域においては作成が困難となること、第二に、どの領域にどのようなメッセージを記載すべきかについての判断について、現状では解析的に確固たる「正解」を求めることが出来ず、依然として自治体の作成者の主観や描画能力に依存せざるを得ない状況にあったということ、などである。このような実務上の課題は、自治体職員の視点に立つならば、実は決定的に概略表記型洪水ハザードマップの作成を踏み留まらせるのに十分な背景となっていることが想定される。例えば、2005年9月の東京都杉並区における集中豪雨の浸水の事例では、都が作成した浸水想定区域図では「50cm～1m程度の浸水の可

能性がある」とされた領域が、その浸水想定区域図を基に区が独自に編集して区民へ配布した洪水ハザードマップではメッシュサイズの低解像度化によって浸水の可能性が示されない領域ということになっており、しかしながらその領域において当時は半地下構造の建造物の1階が浸水するなどしたため、あたかも区が情報を隠蔽したかのごとくの論調で批判が集中した5)。この事例を踏まえるならば、今後に於いて、都道府県の作成した浸水想定区域図を自治体職員が主観に基づいてわざわざ改変して住民へ公表するなどということに対して、たとえその改変がより良い情報内容への改変であるとの確信が当該職員自身にあったとしても、多くの自治体職員は積極的な動機付けを持つとは考えにくいことが想定される。ましてや、手法として概略表記型洪水ハザードマップの描画能力が必ずしも十分ではないとするならば、なおさらのことである。

このような実情を踏まえ、著者らは、より豊かな表現力をもつ作成手法、さらには、可能な限り作成者の主観を排除できるような作成手法（何故このような表記となったのかの説明根拠を補強し得る方法論）として、洪水リスク統括マップ（気づきマップ）の半自動化作成手法についても提唱しているところである⁷⁾。

災害時の住民避難とハザードマップ

表1 行動指南の概略

		従来型の洪水ハザードマップにおいて住民に求める行動内容	行動指南型洪水ハザードマップにおける行動指南内容		
			非浸水状態での行動	浸水状態での行動	指南の文言
家屋形式に応じた浸水特性	自宅が水没・流出するなどして危険なため滞在不可能		○避難 ×自宅待機	×避難 ×自宅待機	【[C1] 要避難】自宅が水没・流出するなどして滞在不可能となる。浸水前の避難が必要(表-5内の[C1]に該当)
	地域の浸水がはじまっても自宅が水没・流出する可能性は低く、自宅滞在は可能	湛水時間は長い	早めの避難	×避難 △自宅待機(要備え)	【[C2] 待機可(備え)】地域の浸水がはじまっても自宅が水没・流出する可能性は低く、自宅滞在は可能。ただし長い湛水時間に備えが必要(表-5内の[C2]に該当)
		湛水時間は長くない			
		○避難 ○自宅待機	×避難 △自宅待	【[C3] 待機可】地域の浸水がはじまっても自宅が水没・流出する可能性は低く、自宅滞在は可能(表-5内の[C3]に該当)	

※表内のゴシック斜体は「危険行動」

表2 浸水想定時における居住の水没危険性の判定

		住居の形状	
		1階建	2階建以上
予想最大浸水深	2階床上浸水(浸水深 2.75m 以上)	水没危険高い	水没危険高い
	1階床上浸水(浸水深 0.45m 以上)	水没危険高い	-
	1階床下浸水(浸水深 0.45m 未満)	-	-

表3 浸水想定時における居住の倒壊危険性の判定

		住居の形状	
		木造	鉄筋・鉄骨・コンクリート造
予想最大流体力	$U2 \times H \geq 1.5$ (倒壊)	倒壊危険高い	-
	$U2 \times H < 1.5$ (非倒壊)	-	-

5. 行動指南型洪水ハザードマップ (逃げどきマップ)

一方、「避難情報」から「(iii) 洪水時の適切な住民行動の理解」に至るパス2の安定化について著者らは、「行動指南型洪水ハザードマップ(逃げどきマップ)」を提案している(図3参照)⁶⁾。

前述のように、実際の洪水に直面した住民の適切な行動の内容は、家屋形式などにに基づき「自宅が水没・流出するなどして危険なため滞在不可能(浸水前の避難が絶対に必要)」な住民と「地域の浸水がはじまっても自宅が水没・流出する可能性は低く、自宅滞在は可能」な住民とに大別して指南されるべきである。しかし、従来型洪水ハザードマップでは、一律にこれらの住民に対して避難のみを促す内容となっており(表1参照)、場合によっては危険な行動形態をむしろ増大させかねない点が危惧されるところであった。

これに対して行動指南型洪水ハザードマップ(逃げど

きマップ)においては、まず、そもそもの作成目的であるところの「洪水時の人的被害を防ぐ」という観点に鑑みて、洪水時の適切な住民行動を「危険行動」とそれ以外とに明確に峻別したうえで指南することとしている。ここにおいて、浸水が生じない状況では身体に危険は生じないと捉えるならば、洪水時における「危険行動」には、「浸水が始まっているにも関わらず浸水の中を避難する行動形態」や「自宅が水没・流出するなどの危険が想定されるなかでの自宅滞在」などが該当すると考えられる。このうち、前者(浸水が始まっているにも関わらず浸水の中を避難する行動形態)については、家屋形式によらず常に「危険行動」と判断されるが、後者(自宅が水没・流出するなどの危険が想定されるなかでの自宅滞在)については、家屋形式によっては必ずしも「危険行動」には該当しない可能性が存在する。すなわち、例えば堅牢なマンションの高層階の居住者などにおいては、自宅待機も選択肢のひとつになり得るということである。

このような考え方にに基づき、洪水時における住民の「危険行動」を家屋形式に応じて示すならば、それは表-1の中のごシック斜体で記す部分に該当することとなる。したがって、行動指南型洪水ハザードマップにおいては、浸水状態では「自宅外への避難」と「自宅待機」のいずれも危険となるので浸水前から自宅外へ早期避難するしか選択肢がない住民に対してはその旨を提示して早期避難率の向上を目指し、一方、「自宅待機」も可能な住民については、浸水がはじまった状態での避難はかえって危険であることを提示したうえで、必ずしも避難のみではなく「自宅待機」という選択肢もあるということを示すことによって、危険行動の低減を目指している。

以上のような行動内容を具体的にマップ上で指南するためには、まず、表1にあるような住民の「家屋形式に応じた浸水特性」の判別が必要となる。このために、作成対象地域内の各地点に関して、「a) 浸水時に居住場所が水没するか否か(表2)」、「b) 浸水時に居住場所が倒壊するか否か(表3)」、「c) 浸水時に居住場所の湛水時間が長期に及ぶか否か(ここでは1階床上以上の浸水が24時間以上に及ぶか否か)」という3点について、氾濫解析の結果に基づき判定を行う。その判定結果に基づいて、【[C1] 要避難】、【[C2] 待機可(要備え)】、【[C3] 待機可】の3種類の行動指南は10パターンの浸水特性の条件下で示されることとなる。閲覧する住民は、まず、マップ上で自宅位置における色(すなわち1~10の何れのパターンか)を読み取り、一方、自宅の家屋形式をフロー図に則ってたどってゆくと、自宅位置における行動指南内容に容易にたどり着けるようになっていく。

このような行動指南型洪水ハザードマップを平時から各住民へ配布しておくことは、以下のような意味において「(iii) 洪水時の適切な住民行動の理解」に至るパス2の安定化に大きく資するものと考えられる。すなわち、ある程度の面的な広がりをもって発表されざるを得ない避難勧告や避難指示は、従来であればそれは単なる「自宅外への避難」を推奨する情報としての意味しか持ち得なかったものの、行動指南型洪水ハザードマップがいわば避難勧告や避難指示に対するフィルターを担うことによって、住民自身が個別の「家屋形式」等を勘案したうえで「自宅外への避難」か「自宅待機」かの選択を行うことができるようになる訳である。特記すべきなのは、避難勧告や避難指示に対する住民自身の高いリテラシーを従来型ほどには必要とせず、また、住民と行政との綿密なリスク・コミュニケーションを要さずとも、洪水時にどのような行動を採るべきかの判断の指針を住

民が得ることが可能という点である。

6. おわりに

ハザードマップは洪水以外にも多様な自然災害に関するものがこれまでに作成・公表されている。2011年3月11日の東日本大震災では、多くの地域で当初公表されていた津波浸水想定区域をはるかに超える広範囲に被害が及び、ハザードマップのあり方についての議論にも改めて大きな衝撃をもたらしたと言える。より端的に言うならば、津波の浸水想定区域図(ハザードマップ)が事前に配付されていたことがかえって浸水想定区域の外側に居住する人々に安心感をもたらし、その結果、避難の遅れや躊躇に繋がり人的被害が拡大した可能性があるということである。前述の表現方法に則るならば、これはまさしく災害イメージの固定化による弊害であり、洪水に限らずあらゆる災害種類のハザードマップにおいて、「想定区域図」から「(ii) リスク特性の理解」に至るパス1、および「避難情報」から「(iii) 適切な住民行動の理解」に至るパス2の双方が安定的かつ確実に機能するよう、工夫と努力が求められていると言えよう。本稿で紹介した事例はあくまでも洪水を対象としたものであることから、対象災害が異なる場合には計算方法は異なるのは当然ではあるものの、そこにおける作成者側と住民側に求められる理念については共通するものがあると考えている。

参考文献

- 1) 国土交通省河川局: 浸水想定区域図及び洪水ハザードマップ作成状況、国土交通省河川局ホームページ、<http://www.milt.go.jp/river/bousai/main/saigai/tisiki/syozaiti/index.html>, 2010.
- 2) 国土交通省河川局治水課: 洪水ハザードマップ作成の手引き、<http://www.mlit.go.jp/river/saigai/tisiki/hazardmap/index.html>, 2005.
- 3) 社団法人日本損害保険協会: 洪水ハザードマップに関する調査、洪水ハザードマップ集・第2集、CD-ROM, 2003.
- 4) 片田敏孝, 及川康, 渡邊寛: 洪水リスク統括マップ(気づきマップ)の提案とその作成手法に関する研究、土木学会論文集F5(土木技術者実践), Vol.67, No.2, pp.130-141, 2011.
- 5) 朝日新聞: 洪水対策強化へ(杉並区 予測図作り直し、対応遅れ区長謝罪)、9月15日朝刊, p.33. 2005.
- 6) 片田敏孝, 及川康, 児玉真: 行動指南型洪水ハザードマップの開発、土木学会論文集D3(土木計画学), Vol.67, No.4, pp.528-541, 2011.