

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

RISK IMAGE OF FLOOD DISASTER AND ITS EFFECT ON EVACUATION BEHAVIOR

片田敏孝¹・児玉 真²・荻原一徳³

Toshitaka KATADA, Makoto KODAMA and Kazunori OGIWARA

¹正会員 工博 群馬大学助教授 工学部建設工学科 (〒376-8515 群馬県桐生市天神町1-5-1)

²学生員 群馬大学大学院 工学研究科 (〒376-8515 群馬県桐生市天神町1-5-1)

³学生員 群馬大学大学院 工学研究科 (〒376-8515 群馬県桐生市天神町1-5-1)

It is well known that a lot of inhabitants don't follow an order of evacuation at flooding. By such action, it is guessed that the risk image of flood disaster has affected inhabitant's evacuation. In this study, we grasp the risk image of flood disaster and examine about the influence that it affects an evacuation behavior from the point of next two. First, on defining the risk image by generation probability recognition and hazard recognition, we grasp the risk image of flood disaster and examine the influence that it affects an evacuation behavior. The second, from the viewpoint of the flow velocity and depth of water, we grasp inhabitant's recognition of fluid force and examine the influence that it affects an evacuation behavior.

Key Words : Risk image of flood disaster, Consciousness of fluid force, Evacuation behavior

1. はじめに

平成11年8月に発生した玄倉川の水難事故に象徴されるように、河川洪水時における避難勧告や避難指示の発令に、多くの住民が従わないことは周知の事実である。このような洪水避難をはじめとして、リスクの回避行動に関わる意思決定には、経験や教育などにより獲得される知識のみならず、個人が抱いているリスクに対するイメージ（以下「リスク・イメージ」）が大きな影響を与えていると考えられる。特に河川洪水時に見られる避難行動の遅れは、河川洪水に対する楽観的なリスク・イメージや、氾濫流の流体力に対する甘い認識を背景に、浸水後であっても避難は可能と誤認する潜在的な意識によるところが大きいものと考えられる。

以上のような認識のもと、本研究では、住民が河川洪水に対し抱いているリスク・イメージと氾濫流の流体力に対する認識の実態を、群馬県桐生市における調査にもとづいて把握するとともに、それが避難行動の意思決定に与える影響を、次の2つの視点から検討する。

①河川洪水をはじめとする災害や事故に対するリス

ク・イメージを、そのリスクが発生する可能性に対する主観的な認識（以下「発生確率イメージ」）と、実際にリスクが発生した場合において自分自身に生じると思われる身の危険度に対する認識（以下「危険度イメージ」）の2つの尺度によって定義する。そのうえで、河川洪水に対するリスク・イメージを他の災害や事故のリスク・イメージとの比較により把握するとともに、河川洪水に対するリスク・イメージの形成要因、避難行動の意思決定との関係構造を分析する。

②河川洪水時における氾濫流の流速と水深の観点から、氾濫流の流体力に対する住民の認識、ならびにそのもとの歩行避難の可能性に対する認識を把握するとともに、それらの認識と避難行動の意思決定との関係を検討する。

2. 調査ならびに調査対象地域の概要

本研究に関わる調査は、群馬県桐生市において、洪水ハザードマップが公表される前の平成11年5月、28,365世帯を対象に実施した。町内会を経由した配布回収方式で、有効回答数は19,981票（70.4%）であった。主な調

査項目は、河川洪水をはじめとする災害・事故に対するリスク・イメージ、洪水発生時を想定した自宅の浸水深予想、氾濫流の流速予測とそれをもとでの避難可能水深に対する認識、避難の意思決定タイミングといった項目を中心に、カスリン台風の経験と被害属性、カスリン台風に関する教育・伝承の有無、大規模降雨発生可能性認識、治水施設の整備状況認識などからなっている。なお、調査から直接得られる項目の他に、洪水ハザードマップと住宅地図との照合から、回答者宅の洪水ハザードマップに示される予想浸水深を別途調べており、本研究ではこれを地域の危険度属性として位置づけ分析を行っている。

調査対象地域は桐生市洪水ハザードマップが示す予想浸水エリアとその周辺の市街地である。渡良瀬川にそって広がる当地域は、渡良瀬川の河床勾配が1/100～1/150と非常に急であることから、洪水が発生し河川が氾濫した場合には、相当な流速をもつ氾濫流が市街地を流下するため、氾濫後の避難はほとんど不可能であることが予測されている。また、桐生市では過去において、カスリン台風(S.22)、アイオン台風(S.23)、キティ台風(S.24)によって甚大な被害を被っており、特にカスリン台風では死者113名、床上・床下浸水11,534戸に及ぶ甚大な被害を受けている¹⁾。しかし、それ以降甚大な被害をもたらすような河川洪水は発生していない状況である。

3. 河川洪水に対するリスク・イメージの構造

(1) リスク・イメージの調査方法

河川洪水をはじめとする災害、事故のリスク・イメージを把握するにあたり、著者らは次のような調査を実施した。まず、図-1に示すように発生確率イメージと危険度イメージそれぞれについて、発生可能性、身に及ぶ危険性の度合いを9段階に区分した軸を設定し、そこに両イメージが社会的に見て比較的安定していると思われる自動車事故と飛行機事故のリスク・イメージの度合いを基準として与えた。そして、それらの事故との相対比較により災害、事故のリスク・イメージを捉えることとした。

以下の節では、このようにして捉えたリスク・イメージの実態とその形成要因、ならびに避難行動の意思決定との関係を分析していく。

(2) 災害・事故に対するリスク・イメージの実態

ここでは、河川洪水をはじめとして、地震災害、火山災害、原子力発電所の事故、火災のリスク・イメージの実態を把握し、それをもとで河川洪水に対するリスク・イメージの位置づけを行う。

図-2は、縦軸に発生確率イメージ、横軸に危険度イメージをとり、各々のイメージの度合いに応じて1～9の数値を与え、回答に該当する数値を災害、事故ごとに平均化し、それぞれプロットしたものである。この図か

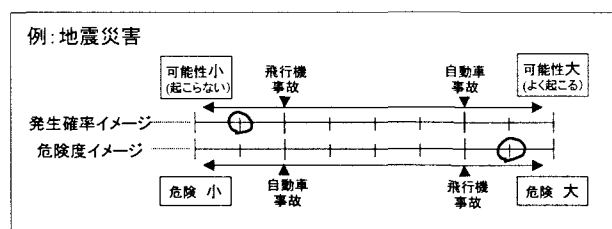


図-1 リスク・イメージの調査方法

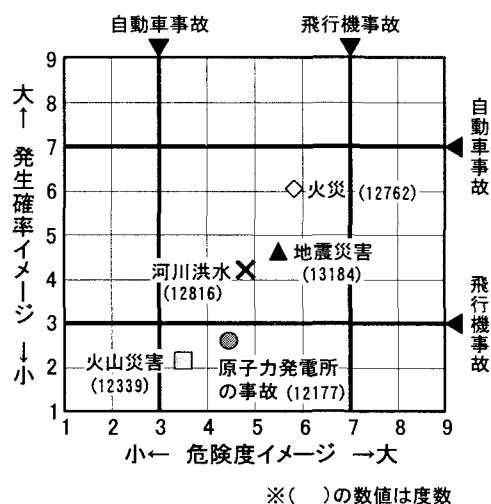


図-2 災害・事故に対するリスク・イメージ ※（ ）の数値は度数

ら、火災、地震災害、河川洪水、原子力発電所の事故、火山災害の順で発生確率イメージ、危険度イメージがともに高い傾向にあることが確認できる。特に、原子力発電所の事故、火山災害など、桐生市民にとって地理的要因からあまり身近でない災害については、発生確率イメージが他の災害と比較して顕著に低く、基準とした飛行機事故よりも発生確率は低いと認識している。また、河川洪水と地震災害について着目すると、発生確率イメージはほぼ同様であるが、危険度イメージについては、河川洪水の方が地震災害より危険は小さいと認識していることが分かる。

(3) 河川洪水に対するリスク・イメージの形成要因

本節では、河川洪水に対するリスク・イメージについて着目し、カスリン台風の経験および年齢、洪水発生要因に対する認識が河川洪水に対するリスク・イメージに与える影響を検討する。

図-3は、縦軸に発生確率イメージ、横軸に危険度イメージを設定し、(A)カスリン台風の経験、(B)カスリン台風での浸水被害、(C)年齢、(D)大規模降雨発生可能性認識、(E)治水施設の整備状況認識、などの相違による河川洪水のリスク・イメージの分布を示したものである。まず、(A)カスリン台風の経験と(B)浸水被害、および(C)年齢といった住民の個人属性との関係を見ると、経験した、甚大な浸水被害を受けた、年齢が高いという住民層では、発生確率、危険度ともに「小」、もしくは、発生確率、危険度ともに「大」の両極に分布していることが

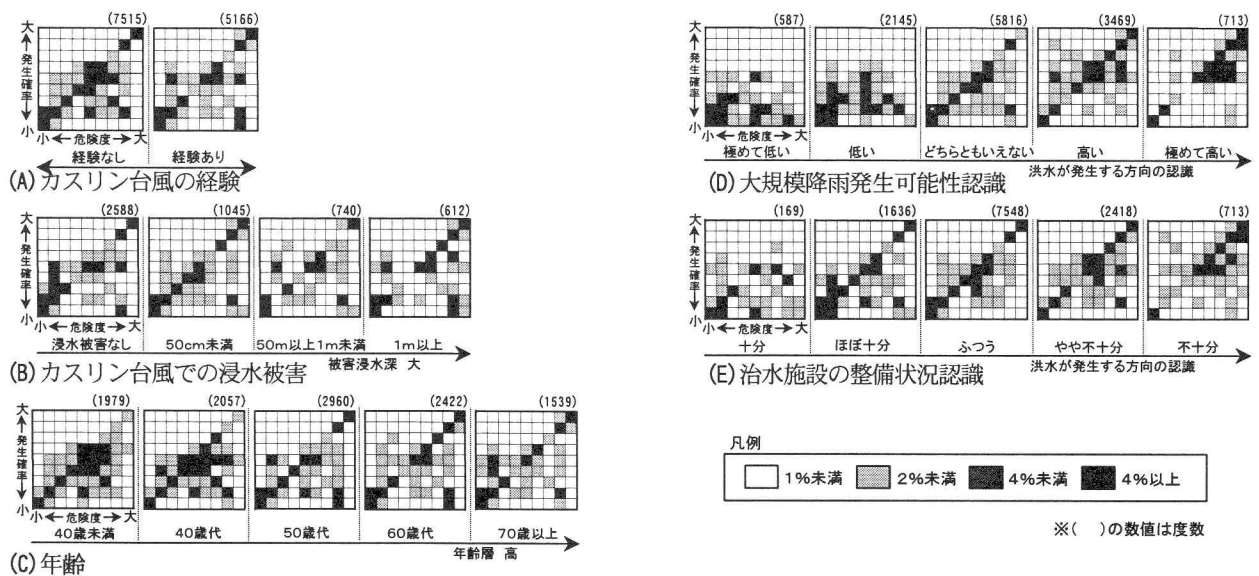


図-3 河川洪水に対するリスク・イメージの形成要因

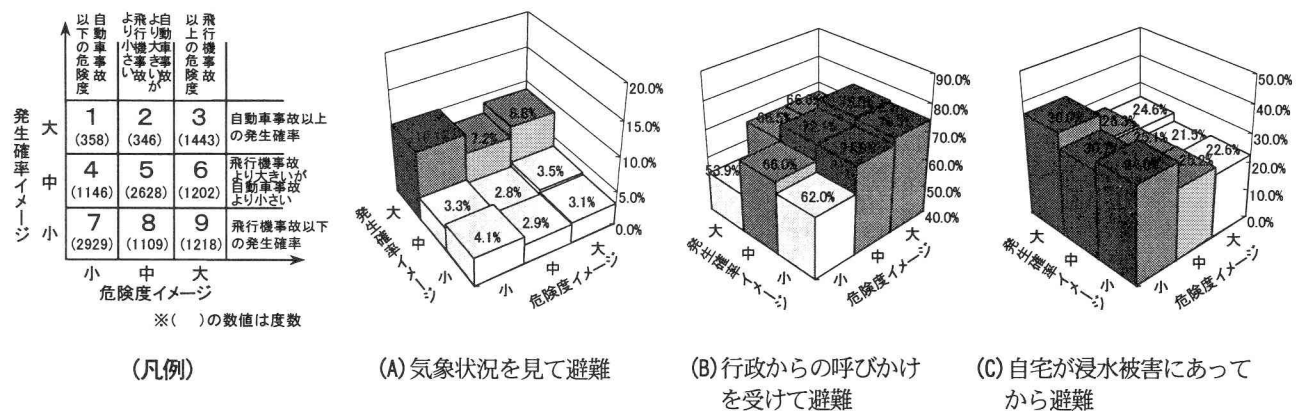


図-4 リスク・イメージと避難開始タイミングとの関係

分かる。これは、過去の洪水経験や被害経験を有することや、加齢などによる知識の蓄積に、個人が抱くリスク・イメージをより具体化する作用があるものと推察できる。また、(D)大規模降雨発生可能性認識、(E)治水施設の整備状況認識といった洪水発生要因に関する認識とリスク・イメージとの連動性は明確であり、大雨が降る可能性は高い、治水は不十分というような、より洪水発生につながるような認識を持つ住民ほど、発生確率・大、危険度・大とイメージする傾向が顕著に見られる。

(4) リスク・イメージと避難行動の意思決定との関係

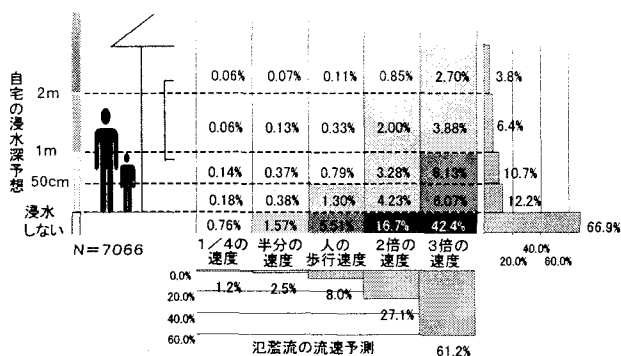
ここでは、河川洪水に対するリスク・イメージが避難開始の意思決定タイミングに与える影響を検討する。分析にあたり、まず図-4の凡例に示すようにリスク・イメージの大小によって住民を1～9のグループに分けた。これをもとに、図-4は河川洪水時における避難の意思決定タイミングを(A)～(C)のように設定し、1～9の各グループにおいて、そのタイミングで避難を開始するとの意向を示す住民の割合をそれぞれ示したものである。

まず、全体を通じて、(B)行政からの呼びかけを受け

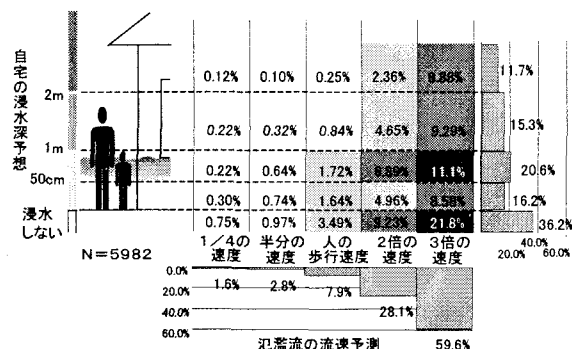
て避難をするとの意向を示す住民の割合が多く、特に図-4の凡例に示す5, 6, 8, 9グループにおいてその割合が相対的に多い。一方、(A)気象状況を見てといった早い段階で避難をするとの意向を示す住民の割合が相対的に多いグループは、発生確率・大とイメージしている1, 2, 3グループであり、逆に、(C)自宅が浸水被害にあつてからという極めて遅い段階での避難意向については、危険度・小とイメージしている1, 4, 7グループでその割合が相対的に多いことが分かる。ここから言えることは、比較的早い段階で避難の意思決定をする住民は、その危険度に関わらず洪水は頻繁に発生するとイメージする特徴を有しており、逆に避難指示には従わず遅い段階で避難の意思決定をする住民は、洪水の発生頻度とは無関係に、危険度イメージが小さいことが読みとれる。

4. 氾濫流の流体力に対する住民の認識

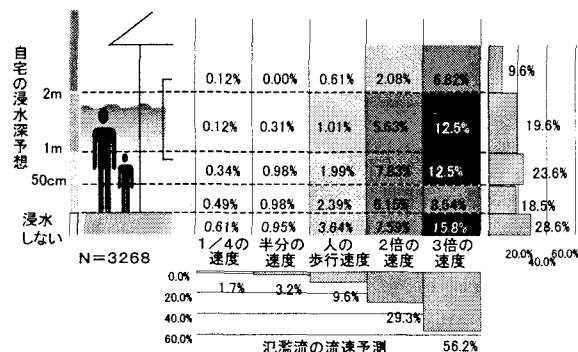
前章では、河川洪水に対する住民のリスク・イメージの実態とそれが避難行動に与える影響を検討した。つづ



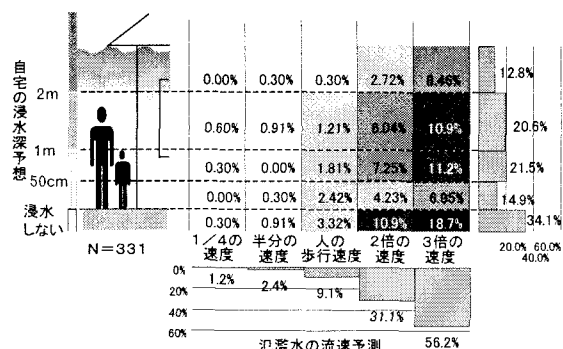
(A) 洪水ハザードマップレベル0（浸水しない）の地域に住む住民の認識



(B) 洪水ハザードマップレベル1（1m未満の浸水）の地域に住む住民の認識



(C) 洪水ハザードマップレベル2（1m～2mの浸水）の地域に住む住民の認識



(D) 洪水ハザードマップレベル3（2m以上の浸水）の地域に住む住民の認識

図-5 氾濫流の流速と浸水深に対する住民認識

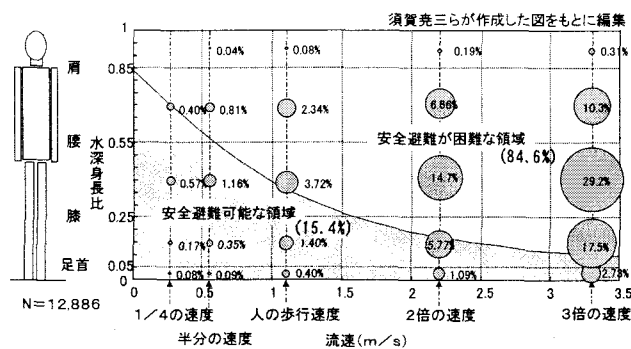


図-6 避難を想定した氾濫流の流体力に対する認識

く本章では、洪水発生時における氾濫流の流体力に視点をおき、氾濫流の水深と流速に関する住民認識、ならびにそのもとでの避難の可能性に関する住民認識を把握するとともに、その形成要因とそれらの認識が避難行動の意思決定に与える影響を検討する。

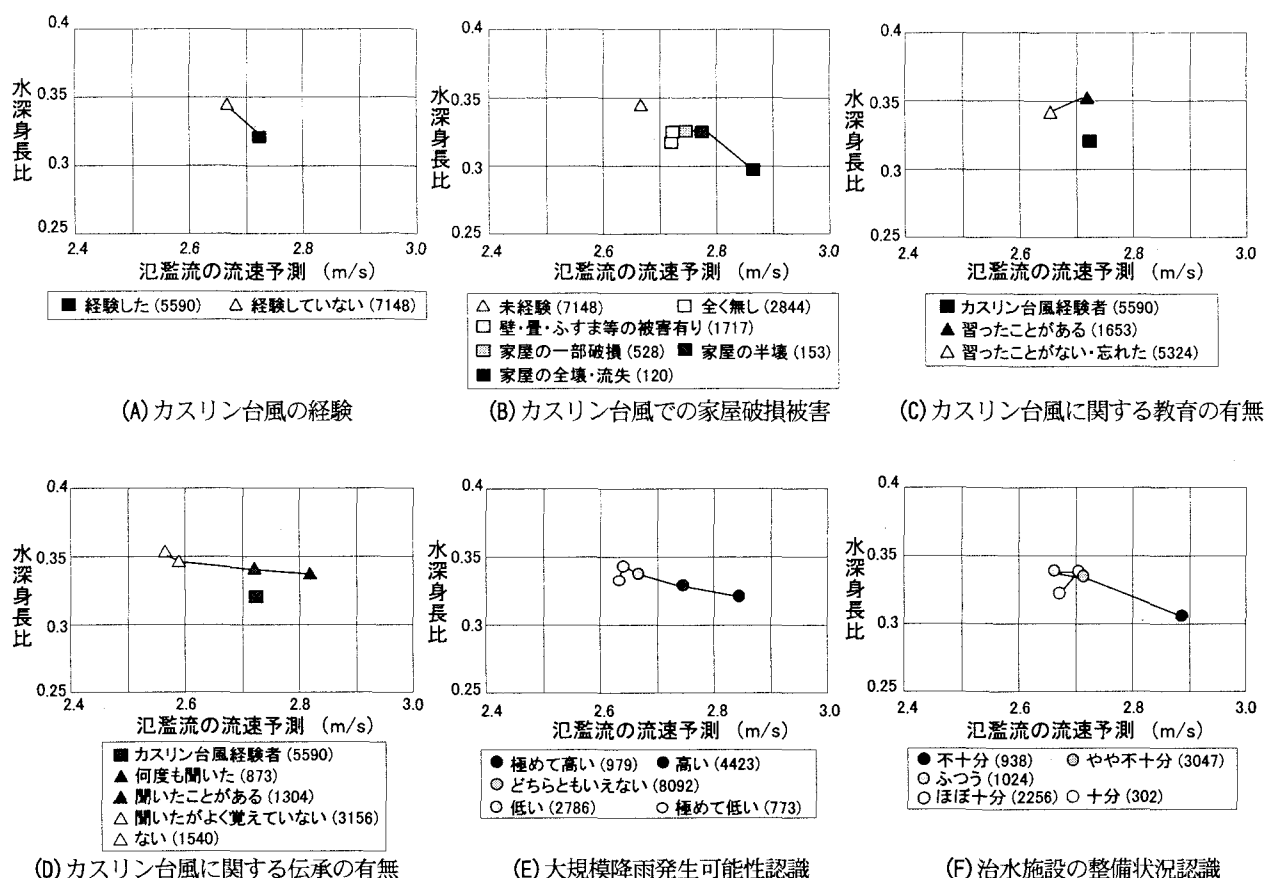
(1) 氾濫流の流速と水深に対する住民の認識

ここでは、渡良瀬川の氾濫を想定したうえで、氾濫流の水深と流速に関する住民認識の実態を把握する。

図-5は、縦軸に洪水発生時を想定した自宅の浸水深予想、横軸に氾濫流の流速予測をとり、桐生市洪水ハザードマップに示される浸水深レベル別に意識の分布を集計したものである。まず、流速についてみると、各浸水深レベルとも歩行速度の3倍という速い流速を予測する住民が多いことが分かる。2章で述べたとおり、調査対象地域である桐生市においては、河川が氾濫した場合に相当な流速を持った氾濫流が市街地を流下すると予測されており、氾濫流の流速に対する住民の認識は、概ね正しくそれを反映していることが伺える。次に、自宅の浸水深予想について見ると、深い浸水レベルの地域に住む住民ほど自宅の浸水深を深く予想する傾向は見られるものの、各浸水レベルの区分に比して浅く予想する住民が相当数存在している。特に自宅は浸水しないと予想する住民の割合が各浸水レベル区分とも最も多いことから、氾濫流の浸水深に関しては楽観的な認識を持っていることが分かる。

(2) 避難を想定した氾濫流の流体力に対する住民認識の実態

住民が予想する氾濫流の流速のもとで、住民が歩行による避難が可能と考える水深をまとめたものが図-6である。この図は縦軸に水深身長比、横軸に氾濫流の流速をとり、氾濫水の摩擦力などを考慮して安全避難が可能な範囲を示した須賀ら²⁾の図をもとに、桐生市民が避難可能と思う水深および流速予測に関する意識の分布を示したものである。なお、氾濫流の流速予測に関しては、大人の歩行速度を時速4km(毎秒1.1m)として分布を見ており、また、住民が避難可能と思う水深身長比については、回答で示された水深を回答者の年齢に応じた平均身長^{4), 5)}で除した値を用いている。



※()の数値は度数

図-7 氾濫流の流体力に対する住民認識の形成要因

これによると、住民の多くは速い氾濫流の流速を予測している一方で、安全に避難ができると考える水深が概して深く、須賀らによる区分に従えば、84.6%もの住民に対し認識の誤りを確認することができる。特に桐生市における氾濫流の流速は毎秒3m以上、すなわち大人の歩行速度の3倍程度もしくはそれ以上と予測されているところが多いことを踏まえれば、ほとんどの住民が桐生市での河川洪水時における氾濫流の危険性と、そのもとの避難の可能性に対し誤った認識を持っていることが指摘できる。

(3) 氾濫流の流体力に対する住民認識の形成要因

ここでは、氾濫流の流体力に対する住民認識と、過去の洪水経験とそれに関する教育や伝承の有無、さらには洪水発生要因に対する認識との関係を検討する。

図-7は縦軸に水深身長比、横軸に氾濫流の流速をとり、(A)カスリン台風の経験、(B)カスリン台風での家屋破損被害、(C)教育の有無、(D)伝承の有無、(E)大規模降雨発生可能性認識、(F)治水施設の整備状況認識といった各項目の属性や認識ごとに、住民が避難可能と思う水深および氾濫流の流速予測の平均を求め、それぞれプロットしたものである。

まず、(A)カスリン台風の経験および(B)カスリン台風

での家屋被害との関係を見ると、カスリン台風を経験し、さらに甚大な家屋被害を受けたという住民では、安全避難可能と思う水深が浅く、かつ氾濫流の流速を速く予測する傾向が高い。また、(C)カスリン台風に関する教育、(D)伝承の有無との関係についてみると、習ったことがある、何度も聞いたという住民ほど予測する氾濫流の流速が速いことが分かる。さらに、(E)大規模降雨発生可能性認識と(F)治水施設の整備状況認識については、大雨が降る可能性は高い、もしくは、治水は不十分であると認識している住民ほど安全な避難が可能と思う水深は浅く、氾濫流の流速は速いと認識する傾向が読みとれる。

以上の結果から、洪水の経験や被害経験、教育や伝承により得た洪水に対する知識、さらには降雨や治水といった洪水発生要因に対する危機意識などは、氾濫流の流速やそのもとの流体力に関し、より現実的な認識を形成する作用をもつことが推察できる。

(4) 氾濫流の流体力に対する認識と避難行動の意思決定との関係

本章の最後に、氾濫流の流体力に対する認識が避難開始の意思決定タイミングに与える影響を検討する。

図-8は、凡例に示すように住民が認識する避難可能な水深と氾濫流の流速により住民を12のグループに分け、

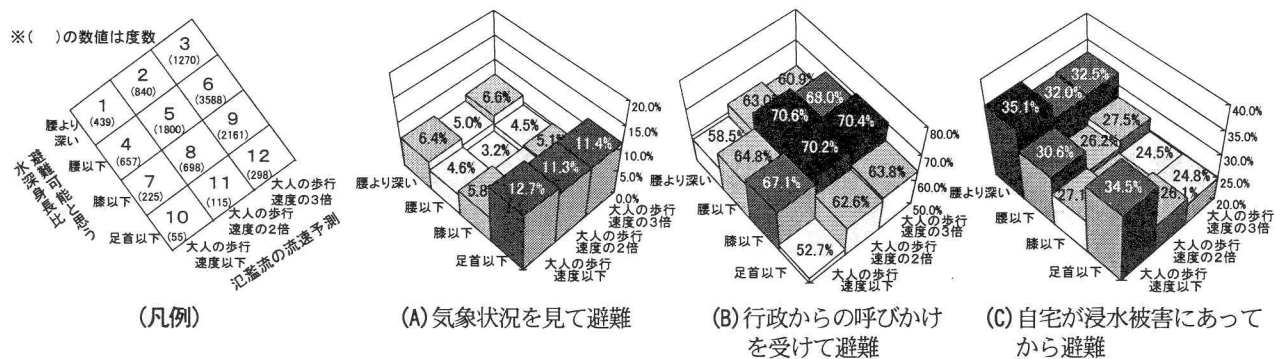


図-8 氾濫流の流体力に対する認識と避難開始タイミングとの関係

図-4と同様に河川洪水時における避難の意思決定タイミングを(A)～(C)のように設定し、各グループにおいてそのタイミングで避難をするとの意向を示す住民の割合を示したものである。この図より、(A)気象状況を見てという、比較的早い段階での避難を意向として示している住民の割合が相対的に多いのは、避難可能水深を足首以下と認識しているグループであることが分かる。一方、それとは対照的に、(C)浸水被害にあつてから避難をするという、非常に遅い段階での避難の意向を示す住民の割合が相対的に多いグループは、予測している氾濫流の流速が大人の歩行速度以下、および腰より深い水深であっても避難は可能であるとするグループである。すなわちこの結果は、氾濫流の流体力に対する楽観的な認識は、避難行動の遅れをもたらす危険性があることを示唆するものと考えられる。

5. おわりに

河川洪水時における人的被害の最小化において、適切な避難誘導は極めて重要な課題である。しかし、洪水避難においては、多くの住民が避難勧告や指示に従わないのが現実であり、その要因を明らかにすることの意義は大きい。このような認識のもと、本研究では、住民個人が持つ主観的な河川洪水に対するリスク・イメージと氾濫流の流体力に対する認識という2つの観点に着目し、洪水ハザードマップが公表される前の世帯を対象とした調査からその実態を把握するとともに、それらと避難行動の意思決定との関係について詳細に分析してきた。その結果、以下のような知見を得ることができた。

まず、3章においては、河川洪水が身近な災害であるにも関わらず、それに対するリスク・イメージは他の災害のそれと比較して楽観的なものであること、リスク・イメージの形成においては過去の洪水経験、時間の経過、洪水発生要因に関する認識などが深く関わっていること、また、リスク・イメージは避難行動の意思決定に対し影響を与え、楽観的なリスク・イメージは避難の遅れをもたらす傾向があることなどが明らかにされた。続く4章

では、氾濫流の水深と流速の観点から住民の流体力に対する認識について分析した結果、ほとんどの住民において流体力に対する理解の欠如が認められ、さらに流体力に対する甘い認識は避難行動の遅れをもたらす危険性があることなどが明らかとなった。

以上の分析から、河川洪水に対するリスク・イメージや流体力に対する認識のありようにより、避難行動の意思決定タイミングが大きく異なることが明らかにされたが、このような知見を踏まえるならば、河川洪水時の適切な住民避難を実現させるためには、氾濫流の流体力に対する正しい知識と理解を住民に促すとともに、住民個人が抱く主観的なリスク・イメージをより望ましい方向へと導く防災教育の重要性が指摘できる。

謝辞：本研究の遂行に際しては、建設省渡良瀬川工事事務所、桐生市の協力を得た。また、本研究は、文部省科学研究費補助金【課題番号：11650539】を受けた。ここに記して深謝する次第である。

参考文献

- 1) 桐生市：桐生市地域防災計画書、1997。
- 2) 須賀堯三、上阪恒夫、吉田高樹、浜口憲一郎、陳 志軒：水害時の安全避難行動（水中歩行）に関する検討、水工学論文集、第39巻、pp. 879-882、1995。
- 3) 須賀堯三、上阪恒夫、白井勝二、高木茂知、陳 志軒：避難時の水中歩行に関する実験、水工学論文集、第38巻、pp. 829-832、1994。
- 4) 総務庁統計局：日本の統計1999、19-2 身長と体重の平均（平成8年）、総務庁統計局・統計センター ホームページ (<http://www.stat.go.jp>)、2000。
- 5) 総務庁統計局：第48回日本統計年鑑、19-4 年齢別壮年の体位・体力（平成8年）、総務庁統計局・統計センター ホームページ (<http://www.stat.go.jp>)、2000。
- 6) 吉川肇子著：リスク・コミュニケーション、福村出版、1999
- 7) 岡本浩一著：リスク心理学入門、サイエンス社、1992

(2000. 4. 17受付)