第４章

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住民認識

4-1　はじめに 4-1

4-2　河川洪水に対するリスク・イメージの構造 4-2
4-2-1　リスク・イメージの調査方法 4-2
4-2-2　災害・事故に対するリスク・イメージの実態 4-3
4-2-3　河川洪水に対するリスク・イメージの形成要因 4-5
4-2-4　河川洪水に対するリスク・イメージとその住民特性 4-7
4-2-5　河川洪水に対するリスク・イメージと災害対応行動との関係 4-9

4-3　氾濫流の流体力に対する住民認識 4-11
4-3-1　洪水時における氾濫流の流速および浸水深に対する認識実態 4-11
4-3-2　氾濫時における自宅の耐久水深に対する住民認識 4-13
4-3-3　歩行避難を想定した氾濫流の流体力に対する住民認識 4-16
4-3-4　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 4-19

4-4　防災教育および各地で発生した災害・事故がリスク・イメージに与える影響 4-20
4-4-1　第１回～第２回調査間に実施された防災教育および発生した主な災害･事故 4-20
4-4-2　河川洪水に対するリスク・イメージの変化 4-21
4-4-3　氾濫流の流体力に対する認識の変化 4-26

4-5　本章のまとめ 4-30

4-1　はじめに

河川洪水時における人的被害の軽減において最も重要なことは、住民自らの意思決定による迅速な避難行動である。しかし、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、河川洪水時において避難勧告や避難指示が発令されたとしても、多くの住民がそれに従わないことは周知の事実である。このような洪水時における避難をはじめとして、リスクの回避行動にかかわる意思決定には、経験や教育により獲得される知識のみならず、個人が抱く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、流れる水の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である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。

そこで本章では、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把握するとともに、それら意識の形成要因ならびに避難行動などの災害対応行動との関係構造を、次の 3 つの視点から検討する。（なお、各視点①～③に関する分析は、語尾に付記した節においてそれぞれ検討する。）

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、そのリスクの発生を想定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。その上で、住民の河川洪水に対するリスク・イメージの実態を、他の災害や事故に対するリスク・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ならびに避難行動などの災害対応行動との関係構造を検討する。　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 4-2

② 河川洪水時における氾濫流の流速と水深に対する認識、また、そのもとでの家の耐久性や歩行による避難の可能性に対する認識を検討することにより、住民の氾濫流の流体力に対する認識の実態を把握し、それと避難行動の意思決定との関係を検討する。・・ 4-3

③ 河川洪水をはじめとする災害・事故に対するリスク・イメージや氾濫流の流体力に対する認識は、洪水ハザードマップの公表などの防災教育を受けることにより、また、各地で発生した災害や事故に関する情報を新聞やテレビなどの報道機関を通じて知ることにより変化するものと考えられる。そこで、時間の経過に伴う住民の災害・事故に対するリスク・イメージならびに氾濫流の流体力に対する認識の変化をパネル調査によって把握することにより、洪水ハザードマップの公表および各地で発生した災害や事故に関する報道が、それらの住民意識に対し与える影響を検討する。　・・・・・・・・・・・・・・・ 4-4

4-2　河川洪水に対するリスク・イメージの構造

4-2-1　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、次のような調査方法でそれを捉えた。

図 4-1 は、調査票におけるリスク・イメージに関する質問の回答欄および回答例を示したものである。まず、図 4-1 に示すように(1)発生確率イメージと(2)危険度イメージそれぞれについて、リスクの発生可能性、身に及ぶと思う危険性の度合いを 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設けた。そして、それらの事故のリスク・イメージとの相対比較により、他の災害や事故に対する住民のリスク・イメージを捉えることとした。

本節では、このようにして捉えた住民の災害、事故に対するリスク・イメージの実態とその形成要因、リスク・イメージの違いによる住民特性、ならびにリスク・イメージと避難行動や平時における被害軽減行動といった災害対応行動との関係を分析していく。

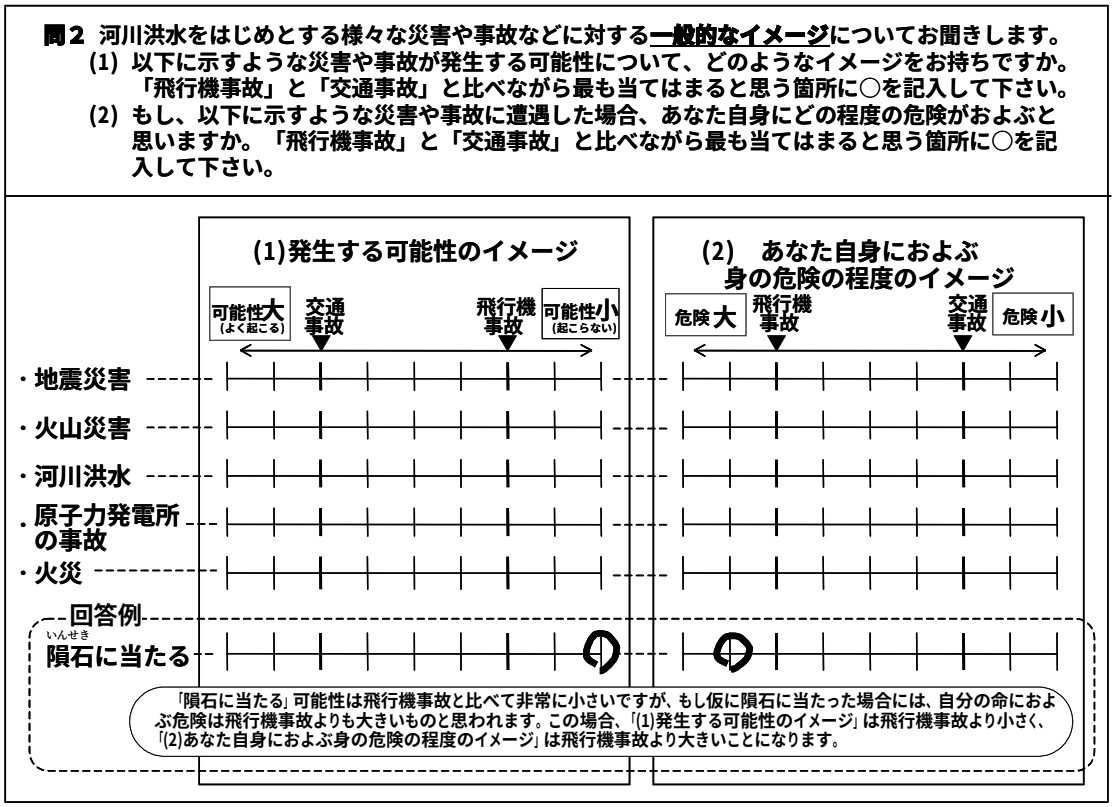


図 4-1　リスク･イメージに関する問の回答欄および回答例

4-2-2　災害・事故に対するリスク・イメージの実態

point　**・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、危険度ともに「大」とイメージしている。**
・桐生市民にとって河川洪水は身近な災害であるにもかかわらず、河川洪水に対するリスク･イメージの実態は、地域差がないと考えられる火災、地震災害のそれと比較して楽観的なものである。

・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、火災に対する住民のリスク・イメージの実態を把握し、その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 4-2 は、発生確率イメージを縦軸に、危険度イメージを横軸にとり、災害、事故ごとにイメージの分布を見たものである。
・これによると、(A)火災のリスク・イメージは発生確率「大」の方に多く分布しており、一方で、桐生市民にとって地理的要因からあまり身近でない(D)原子力発電所の事故、(E)火山災害のリスク・イメージは、発生確率「小」の方に多く分布していることが確認できる。また、(B)地震災害、(C)河川洪水について見ると、ほぼ同様な分布を示しているが、(C)河川洪水のほうが地震災害と比較して発生確率、危険度ともに「小」とイメージする傾向にあること読みとれる。
・次に図 4-3 を見る。図 4-3 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。
・図 4-3 より、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、火山災害の発生確率イメージについては、基準とした飛行機事故のリスク・イメージよりも低いことが分かる。また、火災、地震災害、河川洪水について着目すると、過去の洪水履歴などから、桐生市民にとって河川洪水は比較的身近な災害であると考えられるが、河川洪水に対するリスク･イメージの実態は、地域差がないと考えられる火災、地震災害のそれと比較して楽観的なものであることが分かる。

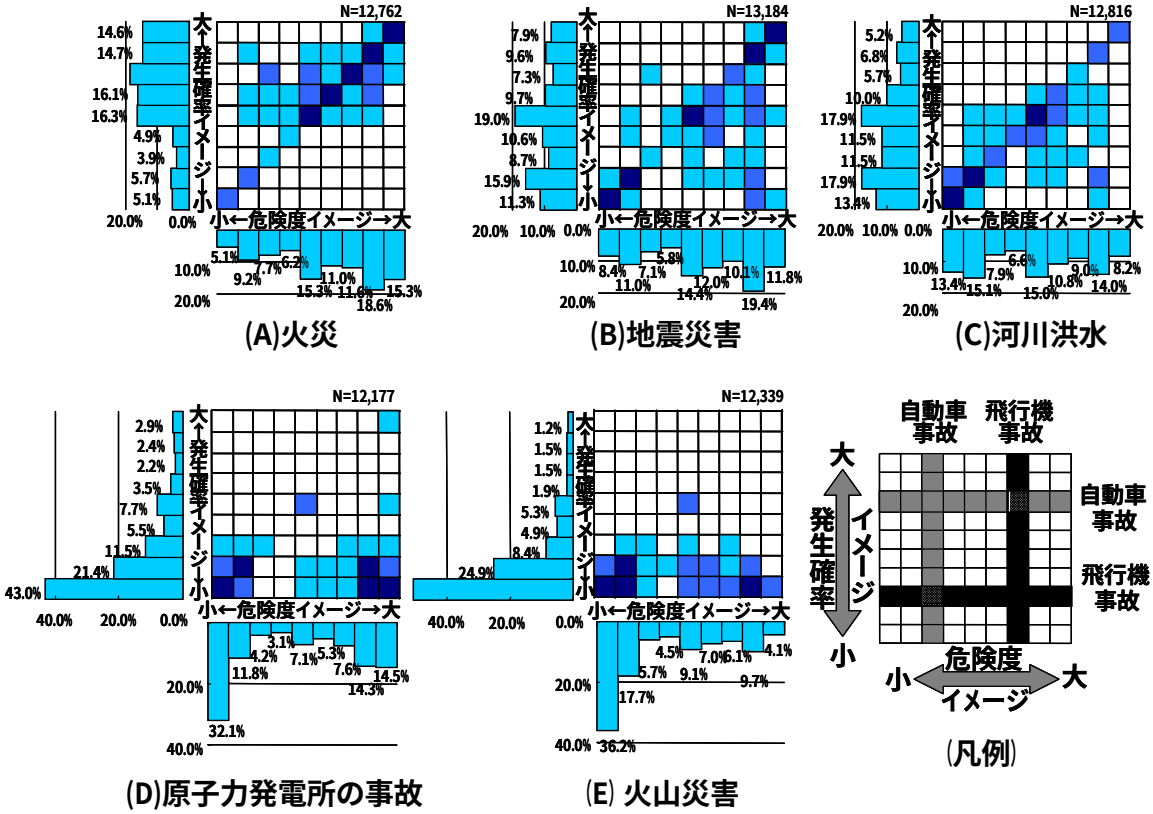
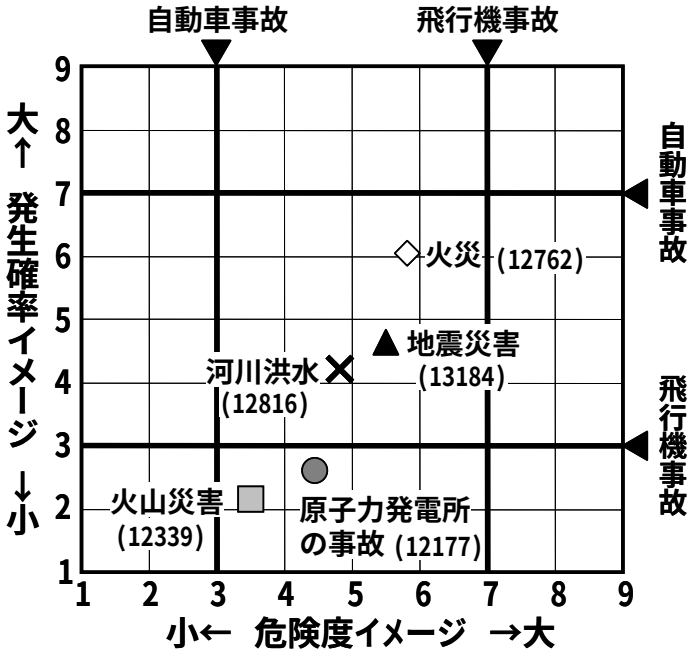


図 4-2 災害、事故に対するリスク･イメージの分布



※(　)の数値は度数

図 4-3 災害、事故に対するリスク･イメージの平均分布

4-2-3　河川洪水に対するリスク・イメージの形成要因

point　**・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よって、個人が抱くリスク・イメージは具体化される。**
・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、洪水発生につながるような認識をもつ住民ほど、発生確率・大、危険度・大とイメージする傾向にある。

・本項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 4-4 は、図 4-2 と同様に、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)豪雨発生可能性認識、(E)治水施設整備の評価の相違による河川洪水のリスク・イメージの分布をそれぞれ示したものである。
・図 4-4 より、まず、(A)カスリン台風の経験、(B)カスリン台風での浸水被害、(C)年齢というような個人属性との関係を見ると、経験した、甚大な被害を受けた、高年齢であるという住民層ほど、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分かる。ここから、過去の洪水経験や被害経験、加齢などによる知識の蓄積には、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考えられる。
・また、(D)豪雨発生可能性認識、(E)治水施設整備の評価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、洪水をもたらすような豪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。

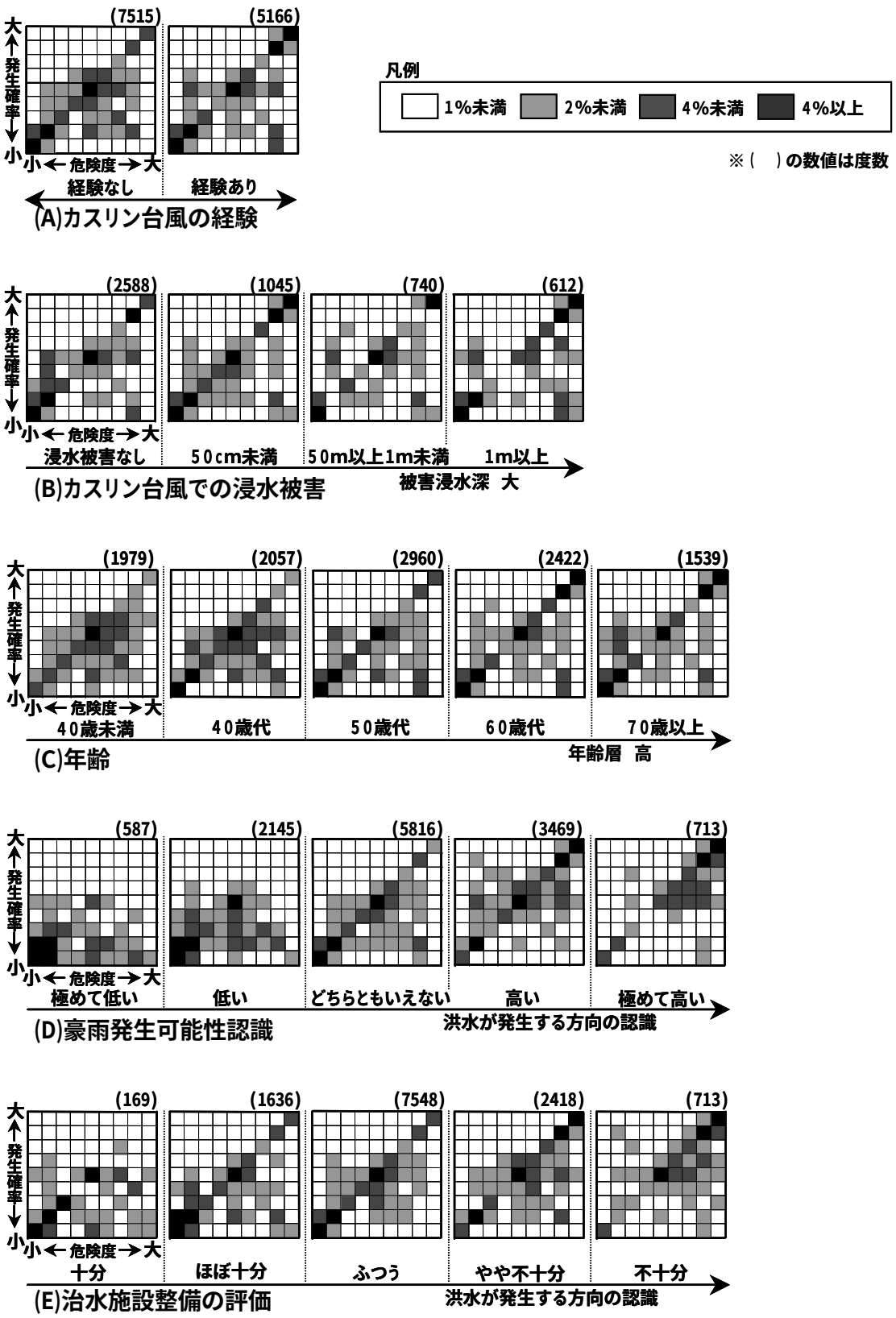


図 4-4　河川洪水に対するリスク･イメージの形成要因

4-2-4　河川洪水に対するリスク・イメージとその住民特性

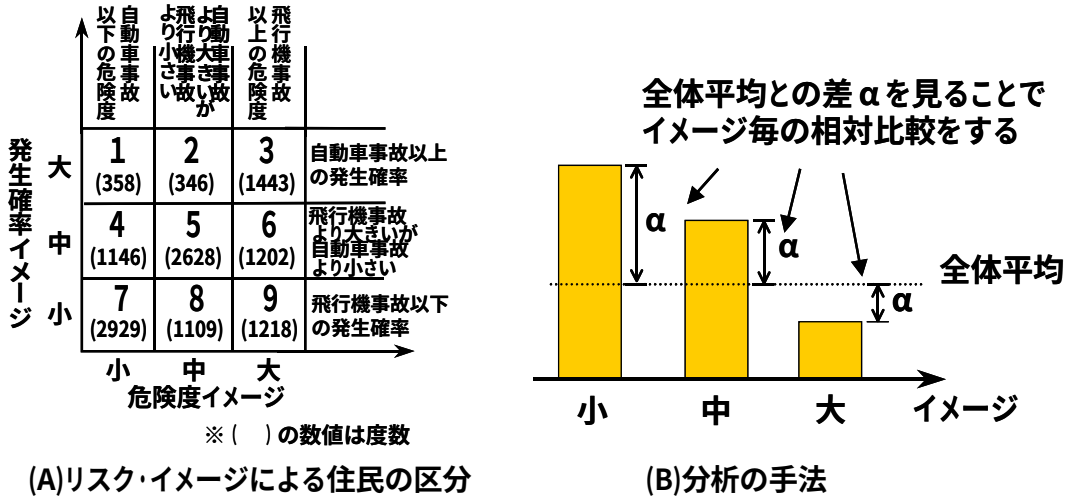
> point　**・発生確率、危険度ともに「大」とイメージしている住民層では、過去の洪水で浸水被害を受けたという住民、豪雨が発生する可能性は高い、現状の治水施設整備は不十分と認識する住民の割合が多い。**

・ここでは、図 4-5(A)に示すように、リスク・イメージの大小によって住民を 9 つのグループに分けたうえで、リスク・イメージの違いによる住民の特性を把握する。

・図 4-6(A)～(D)は、図 4-5(A)で示した 1～9 の住民グループについて、(A)カスリン台風の経験者、(B)カスリン台風での浸水被害経験者、(C)豪雨の発生に対しその可能性が高いと認識する住民、(D)現状の治水施設に対し不十分と評価する住民の割合を調べ、(A)～(D)の各項目の全体平均の割合との差を住民グループごとにそれぞれ表したものである。（図 4-5(B)を参照。）

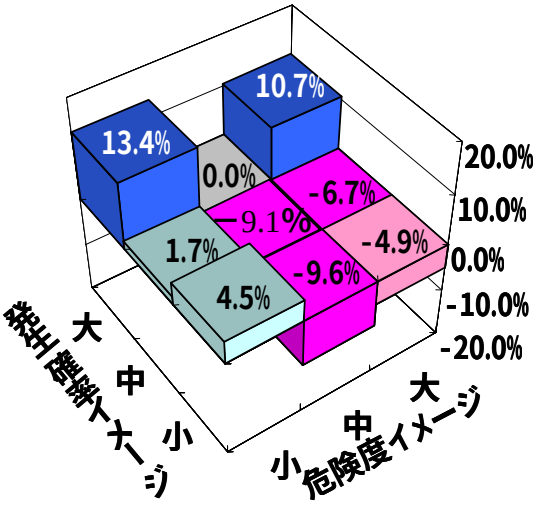
・まず、図 4-6(A)カスリン台風の経験者の割合を見ると、住民グループ 1、3、7 でその割合が多いことが分かる。一方、図 4-6(B)カスリン台風での浸水被害経験者の割合を見ると、住民グループ 3 では相対的にその割合が多いのに対し、グループ 1、7 では少ないことが読みとれる。ここから、発生確率、危険度ともに「大」とイメージする住民層では、カスリン台風を経験し、かつ浸水被害を受けたという特性を持っており、逆に危険度「小」とイメージする住民層については、経験はしたが被害は受けなかったとする特性を有することが推察できる。

・また、図 4-6(C)および(D)から、発生確率、危険度ともに「大」とイメージしている住民層ほど、豪雨が発生する可能性は高い、現状の治水施設整備は不十分であると評価、認識する住民の割合が多いことが読みとれる。

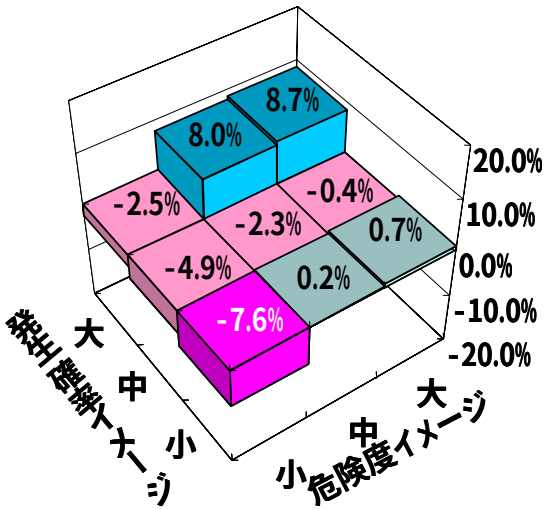


(A)リスク･イメージによる住民の区分　　(B)分析の手法

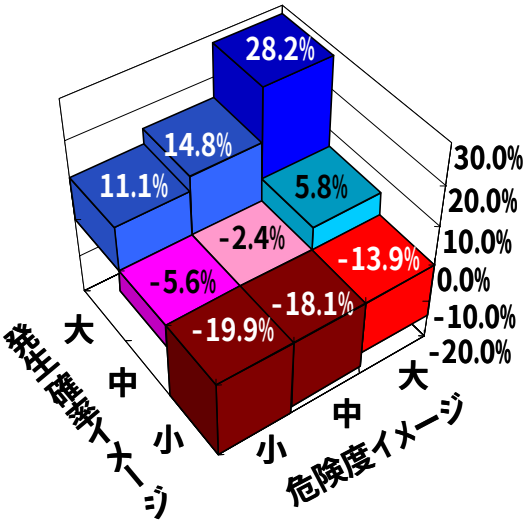
図 4-5　リスク･イメージによる住民区分と分析手法



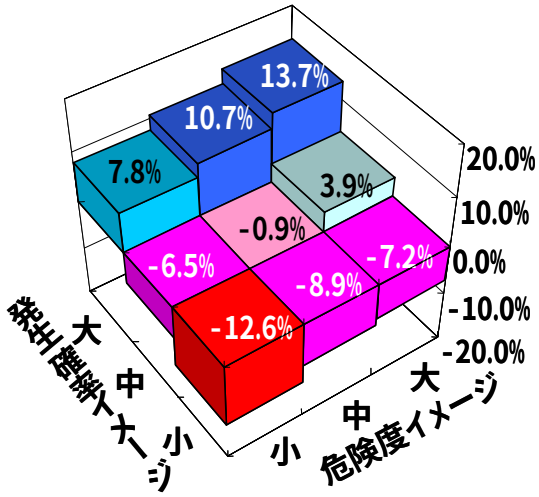
(A)カスリン台風経験者



(B)カスリン台風における浸水被害経験者



(C)豪雨の発生可能性が高い
と認識している



(D)現状の治水施設整備に対し不十分
と評価している

図 4-6　リスク・イメージの大小別に見た住民特性

4-2-5　河川洪水に対するリスク・イメージと災害対応行動との関係

本項では、河川洪水に対するリスク・イメージと避難行動の意思決定ならびに平時における被害軽減行動との関係を検討する。

（1）河川洪水に対するリスク・イメージと避難行動の意思決定との関係

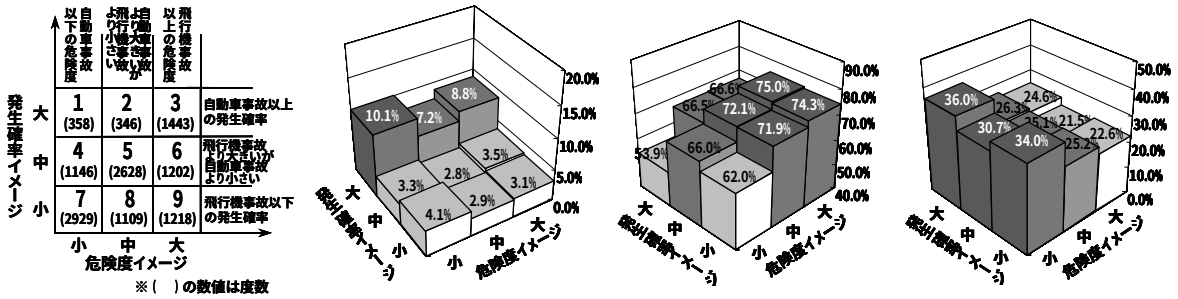
> point　**・早い段階での避難の意思決定をする住民は発生確率・大とイメージしており、逆に遅い段階での避難の意思決定をする住民は危険度・小とイメージする特徴を有している。**

・ここでは、河川洪水に対するリスク・イメージが避難行動の意思決定タイミングに与える影響を検討する。

・図 4-7 は、河川洪水時における避難の意思決定タイミングを、(A)降雨などの気象状況を見て避難、(B)避難勧告や指示などの行政からの呼びかけを受けて避難、(C)自宅周辺が浸水被害にあってから避難、といった 3 段階に設定し、図 4-5(A)と同様にリスク・イメージの大小によって住民を 1～9 のグループに分け、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。

・まず全体を通じて見ると、(B)行政からの呼びかけを受けて避難をすると意向を示す住民の割合が多く、特に発生確率イメージは小もしくは中で、危険度イメージは中もしくは大とするグループにおいてその割合が相対的に多い。

・一方、(A)気象状況を見て避難するという、極めて速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、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)自宅周辺が浸水被害にあってから避難という、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。



(凡例)＊　**(A)気象状況を見て避難**　**(B)行政からの呼びかけを受けて避難**　**(C)自宅周辺が浸水被害にあって避難**

＊図 4-5(A)と同様

図 4-7　河川洪水に対するリスク･イメージと避難開始タイミングとの関係

ここから、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。

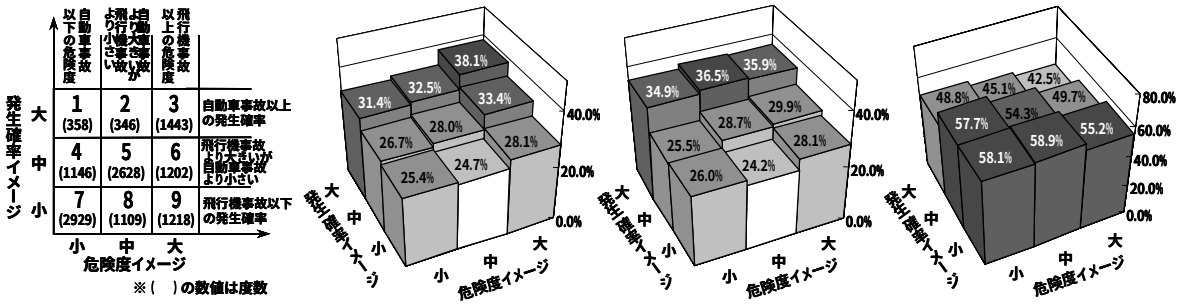
（2）河川洪水に対するリスク・イメージと平時における被害軽減行動との関係

point　・平時より避難準備行動を行っている住民は発生確率・大もしくは危険度・大とイメージしており、家財保全行動を行っている住民については発生確率・大とイメージする特徴を有している。

・次に、リスク・イメージと平時における被害軽減行動との関係を検討する。
・まず、表 4-1 に示す 5 種類の被害軽減行動に関する項目を、同表に示す(A)避難準備行動と(B)家財保全行動に分類した。そして、図 4-5(A)と同様にして区分した住民のグループについて、平時において(A)避難準備行動を行っている住民の割合、(B)家財保全行動を行っている住民の割合、(C)何も行っていない住民の割合をそれぞれ示したものが図 4-8 である。
・(A)避難準備行動を行っているという住民の割合が相対的に多いのは、発生確率・大、もしくは危険度・大とイメージしている 1、2、3、6、9 グループであることが分かる。
・一方、(B)家財保全行動を実施している住民は、危険度イメージに関わらず、発生確率・大とイメージする特徴を有していることが読みとれる。
・また、(C)何も行っていないという住民は、発生確率・小もしくは危険度・小というような、楽観的なリスク・イメージを有していることが特徴として挙げられる。

表 4-1　被害軽減行動の分類

(A)避難準備行動 ・非常持ち出し品の用意 ・避難場所、避難経路を決めている	(B) 家財保全行動 ・家具の配置の工夫 ・建築方法の工夫 ・保険に加入している



（凡例）＊　(A)避難準備行動をしている　(B)家財保全行動をしている　(C)何も行っていない

＊図 4-5(A)と同様

図 4-8　河川洪水に対するリスク･イメージと被害軽減行動との関係

4-3　氾濫流の流体力に対する住民認識

本節では、水深および流速の観点から、洪水発生時における氾濫流の流体力に対する住民認識について、次のような分析の枠組みで検討していく。

・まず、4-3-1 では、河川の氾濫を想定した場合の、氾濫流の流速ならびに浸水深に関する住民認識の実態を把握する。

・続いて、氾濫時における家の耐久性や歩行による避難の可能性に対する住民の認識を検討することにより、住民の氾濫流の流体力に対する認識の実態を把握する。前者の家の耐久水深に対する住民認識についての分析は 4-3-2 で、後者の歩行避難の可能性に対する住民認識の実態ならびに形成要因については 4-3-3 で検討する。

・本節最後の 4-3-4 では、4-3-3 で検討した氾濫時における歩行避難の可能性認識と避難開始タイミングとの関係を分析することにより、氾濫流の流体力に対する認識が河川洪水時における避難行動の意思決定に与える影響を検討する。

4-3-1　洪水時における氾濫流の流速および浸水深に対する認識実態

point
・氾濫流の流速に対し、多くの住民が歩行速度の３倍という速い速度で流れると予測していることから、氾濫流の流速については概ね正しく理解しているといえる。
・洪水発生時における自宅の浸水深については、浸水しないもしくは予測されている浸水深よりも浅いと予想している住民が多く存在している。

・ここでは、渡良瀬川や桐生川の氾濫を想定したうえでの、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 4-9 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回答者宅の予想浸水深の区分別に意識の分布をみたものである。

・まず、氾濫流の流速予測についてみると、予想浸水深の区分に関わらず、大人の歩行速度の 3 倍という速い流速を予測している住民が多いことが分かる。渡良瀬川にそって広がる桐生市の市街地では、河床勾配が 1/100～1/150 と非常に急であることから、河川氾濫時には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いる。このことから、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みると、深い浸水が予測されている地域に住む住民ほど

自宅の浸水深を深く予想する傾向が見られる。しかし、各予想浸水深の区分に比して浅く予想する住民の割合が相当数存在し、特に自宅は浸水しないと予想する住民の割合が予想浸水深の区分に関わらず最も多く、住民の氾濫流の浸水深に対する認識は楽観的なものであることが考察できる。

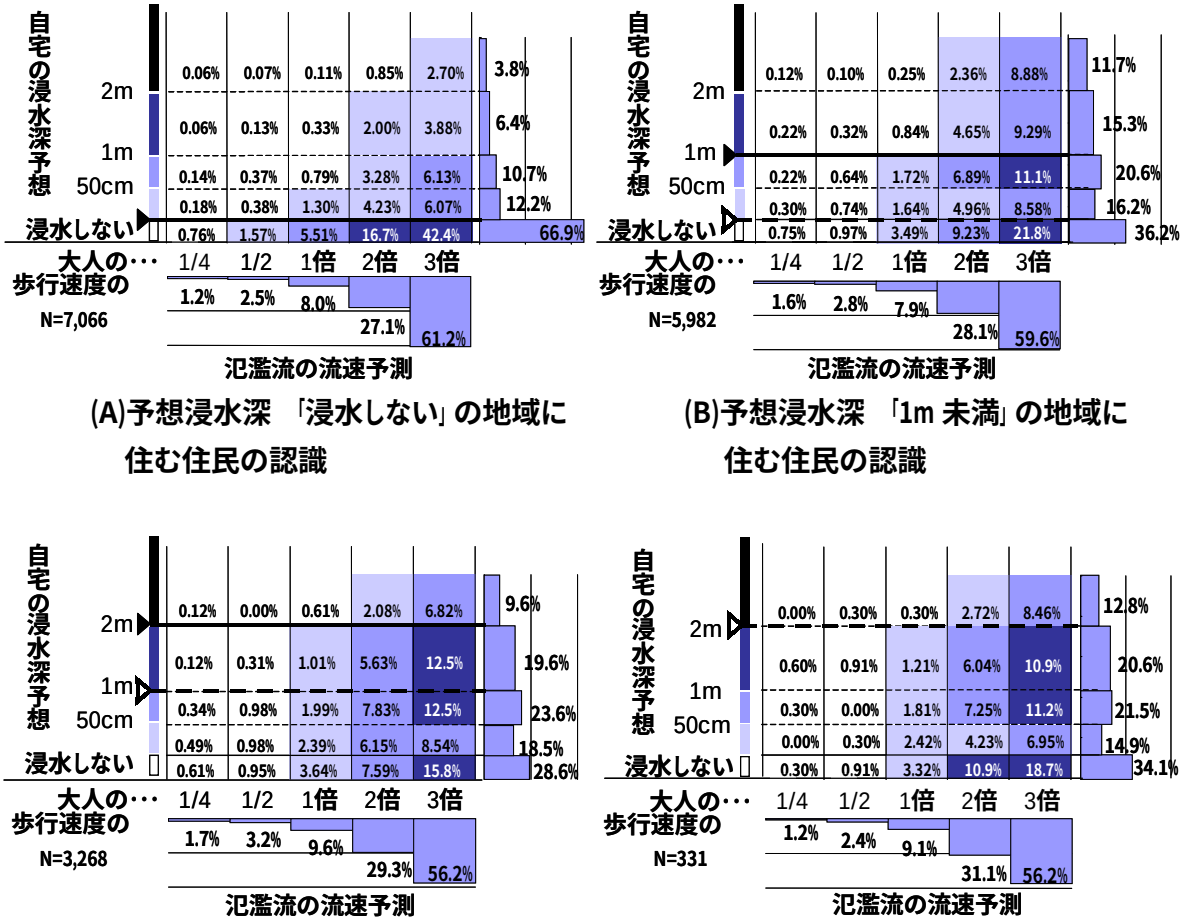


図 4-9 氾濫流の流速と浸水深に対する住民認識

4-3-2　氾濫時における自宅の耐久水深に対する住民認識

ここでは、住民が予測する氾濫流の流速のもとでの自宅の耐久水深に対する認識の実態を検討することにより、住民の氾濫流の流体力に対する認識について考察する。なお、ここでの分析では、住居形式が一戸建てであるとする回答者を対象とし、アパート・マンションに住む住民については分析の対象から除外している。

（1）住居形式別に見た、自宅の耐久水深に対する住民認識

> point　**・２階以上戸建て、鉄筋・鉄骨構造の家屋、新しい家屋に住む住民ほど、氾濫時において自宅は深い水深まで耐えられると認識する傾向にある。**

・住民が認識する氾濫流に対する自宅の耐久水深は、家屋の構造や築年等の居住属性によって異なるものと考えられる。ここでは、図 4-10 をもとに、自宅の耐久水深に対する認識と住居形式、家屋の構造、家屋の築年との関係を検討する。

・図 4-10 から、2 階以上の戸建てに住む住民、木造家屋よりも鉄筋・鉄骨構造の家屋に住む住民、新しい家屋に住む住民は、河川氾濫時においてより深い浸水まで自宅は耐えられると認識している傾向が読みとれる。

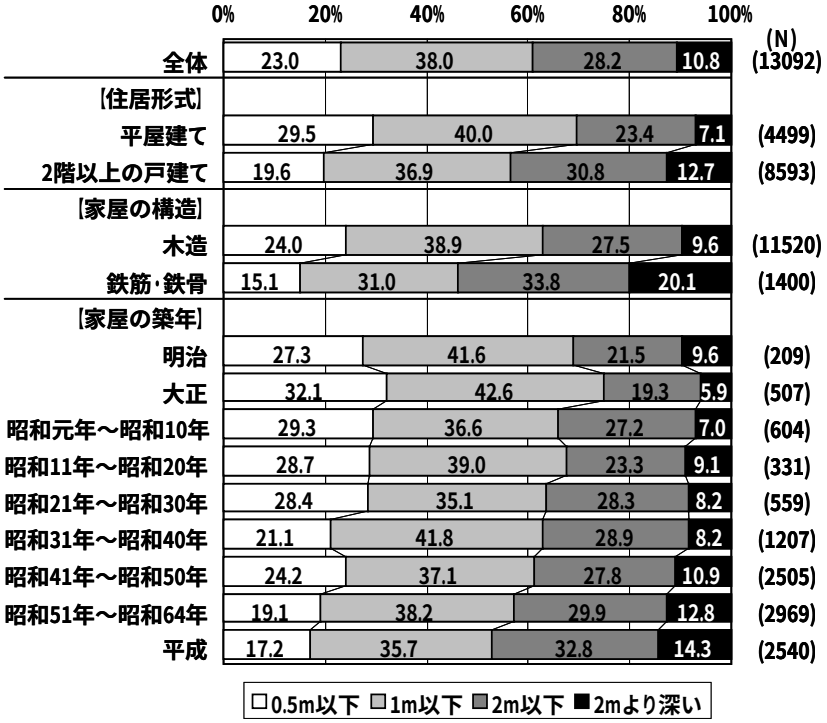


図 4-10　居住属性別に見た自宅の耐久水深に対する認識

（２）洪水発生時における自宅の浸水深予想と自宅の耐久水深との関係

point　**・多くの住民が、河川洪水時における自宅の浸水深は、自らが認識する自宅の耐久水深には達しないと予想している。**

・次に、自宅の耐久水深と前項 4-3-1 で検討した洪水発生時における自宅の浸水深予想との関係を検討する。

・図 4-11 は、自宅の浸水深予想＜自宅の耐久水深（洪水発生時における浸水深は、自宅の耐久水深よりも浅い）と認識する住民、自宅の浸水深予想　自宅の耐久水深（洪水発生時における浸水深は、自宅の耐久水深と同じくらい）と認識する住民、自宅の浸水深予想＞自宅の耐久水深（洪水発生時における浸水深は、自宅の耐久水深よりも深い）と認識する住民の割合を示したものである。

・この図から、「自宅の浸水深＜自宅の耐久水深」と認識する住民、すなわち、洪水発生時における自宅の浸水深は、自らが認識する自宅の耐久水深よりも浅いと予想している住民が62%存在していることが確認できる。ここから、多くの住民は、たとえ河川が氾濫したとしても家が破損するほど浸水はしないであろうと認識していることが推察できる。

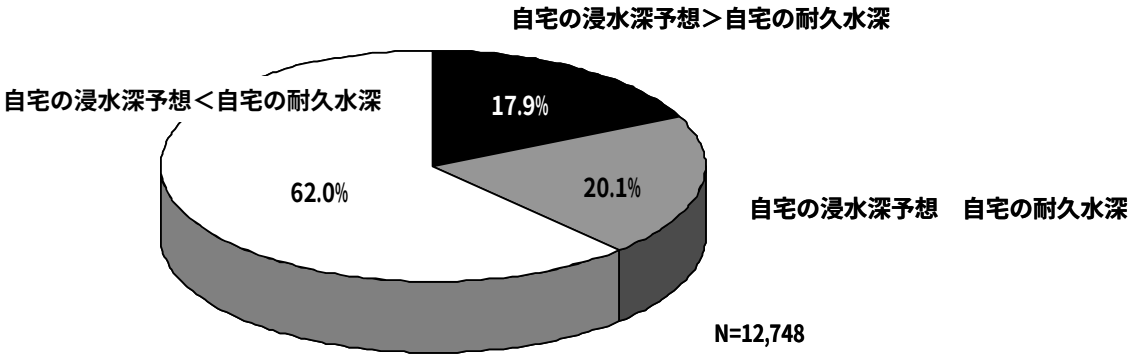


図 4-11　洪水時における自宅の浸水深予想と自宅の耐久水深との関係

（３）氾濫時における自宅の耐久性に対する住民認識の実態

point　・多くの住民が、氾濫流に対する家屋の耐久性を過剰評価している。

・住民が予測する氾濫流の流速のもとで、自宅の耐久水深に対する認識の実態をまとめたものが図 4-12 である。

・図 4-12 は、縦軸に水深、横軸に流速をとり、居住可能領域を示した図の上に、桐生市民の氾濫流の流速予測、自宅の耐久水深に対する認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（1.1m/s）として分布を見ている。また、東北大学の佐藤ら[1)]の研究では、流体力を（水深）×（流速）^{2}と定義したときにその値が 2.5 以上となる場合に居住不可能となる住居が発生したとされており、ここでは、それに基づいて（水深）×（流速）^{2} ≧2.5 となる領域を居住が困難な領域とした。

・この図から、住民が認識している氾濫流の流速予測における自宅の耐久水深は概して深く、実際は居住不可能と予測されているにも関わらず、約 80%の住民はその領域に該当する範囲で自宅の耐久水深について認識していることが分かる。すなわち、氾濫流に対する家屋の耐久性を過剰評価する住民意識の実態が、ここでの分析で明らかにされた。

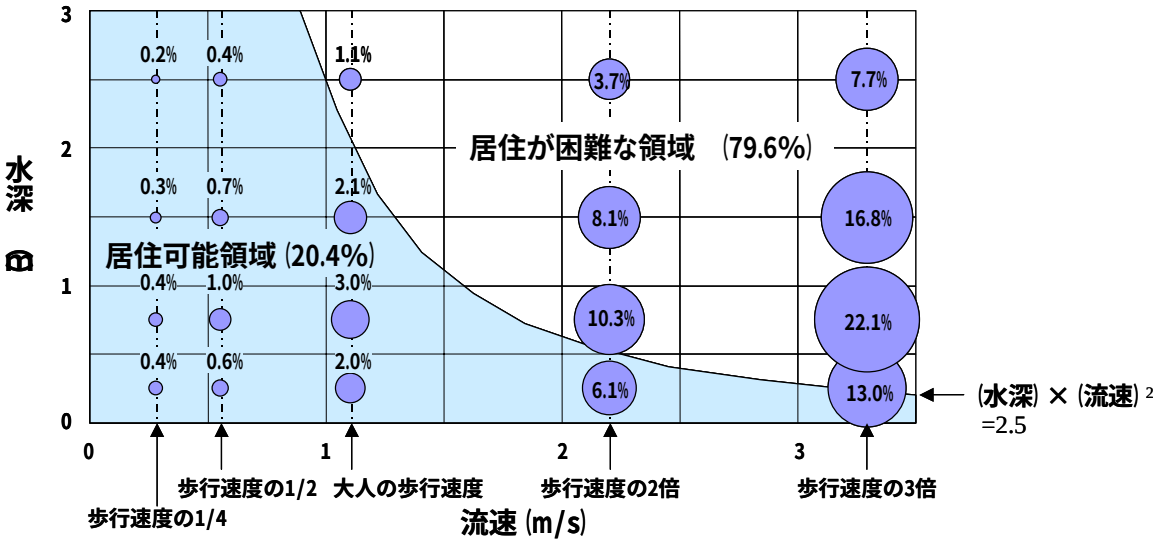


図 4-12　氾濫時における自宅の耐久性に対する住民認識

4-3-3　歩行避難を想定した氾濫流の流体力に対する住民認識

前項では、氾濫時における家の耐久水深に対する住民認識について検討した。続く本項では、氾濫時における歩行による避難の可能性に対する住民認識の実態を把握することにより、住民の氾濫流の流体力に対する認識について検討する。

（1）氾濫時における歩行避難の可能性に対する住民認識の実態

point　**・ほとんどの住民が、河川洪水時における氾濫流の危険性とそのもとでの避難の可能性に対して誤った認識（予測する流速のもとで、安全に避難ができると考えている水深が概して深い）を持っている。**

・住民が予想する氾濫流の流速のもとで、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 4-13 である。この図は、縦軸に水深身長比、横軸に流速をとり、氾濫水の摩擦力などを考慮して徒歩による避難が安全であるとする領域を示した須賀ら[2), 3)]の図をもとに、桐生市民の避難可能水深、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、先程と同様に、大人の歩行速度を時速 4km（1.1m/s）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)]で除した値を用いている。

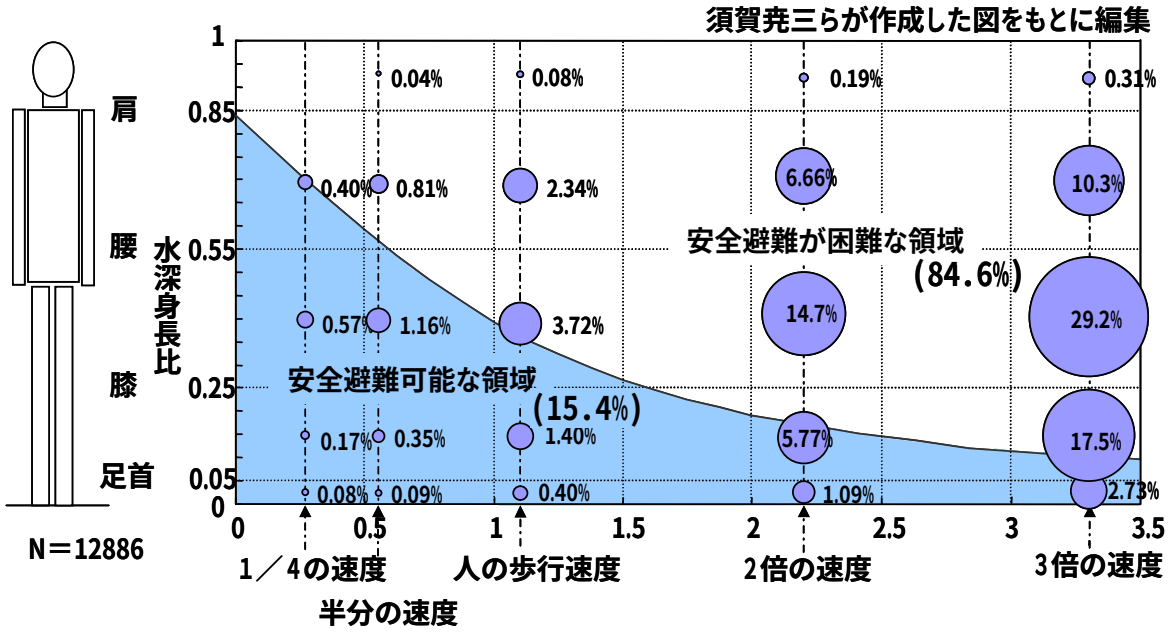


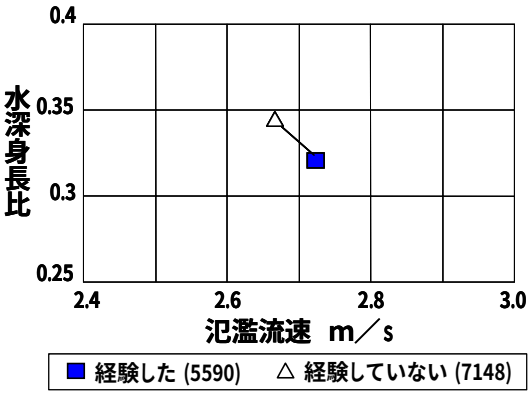
図 4-13　氾濫時における歩行避難の可能性に対する住民認識

・図 4-13 から、住民の多くは氾濫流の流速を速く予測している一方で、安全に避難ができると考えてい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。すなわち、氾濫流の流体力に対する住民認識は極めて楽観的なものであることがここから考察できる。
・また、桐生市における氾濫流の流速が毎秒 3m 以上であると予測されているところが多いことを踏まえると、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、そのもとで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。

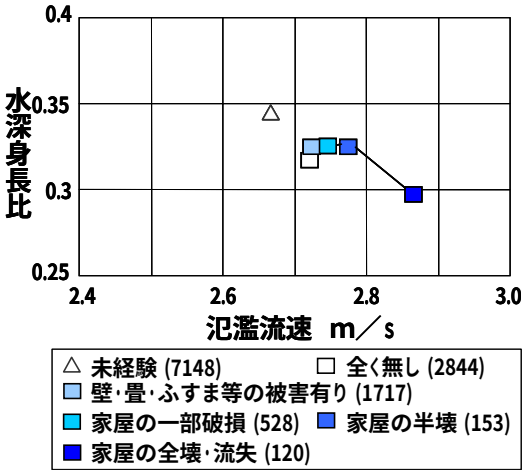
（2）氾濫流の流体力に対する住民認識の形成要因

point ・**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は、氾濫流の流速やそのもとでの流体力に対して、より現実的な認識（氾濫流の流速は速く、安全に歩行避難ができる水深は浅い）を形成する作用をもつ。**

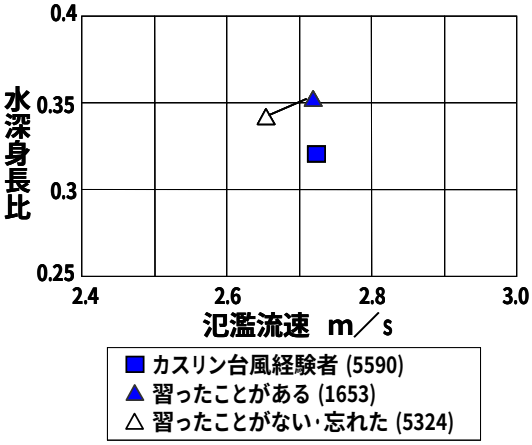
・ここでは、氾濫流の流速および歩行避難の可能性に対する住民認識と、過去の洪水経験とそれに関する教育、伝承の有無、さらには洪水発生要因に対する認識との関係を検討する。
・図 4-14 は縦軸に水深身長比、横軸に氾濫流の流速をとり、(A)カスリン台風の経験、(B)カスリン台風での家屋被害、(C)カスリン台風に関する教育の有無、(D)カスリン台風に関する伝承の有無、(E)豪雨発生可能性認識、(F)治水施設整備の評価といった各項目の属性、認識ごとに、住民が避難可能と思う水深および氾濫流の流速予測の平均をもとめ、それぞれプロットしたものである。
・まず、(A)カスリン台風の経験および(B)カスリン台風で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、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している傾向が読みとれる。
・次に(C)カスリン台風に関する教育の有無、(D)カスリン台風に関する伝承の有無との関係について見ると、習ったことがある、話を何度も聞いたという住民ほど速い氾濫流の流速を予測していることが分かる。
・また、(E)豪雨発生可能性認識、(F)治水施設整備の評価については、豪雨が降る可能性は高い、治水は不十分と認識する住民ほど、避難可能と思う水深は浅くかつ流速を速く予測していることが分かる。
・以上より、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での流体力に関し、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。



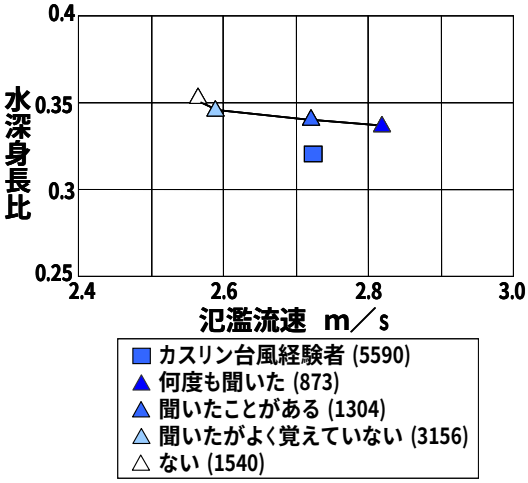
(A)カスリン台風の経験



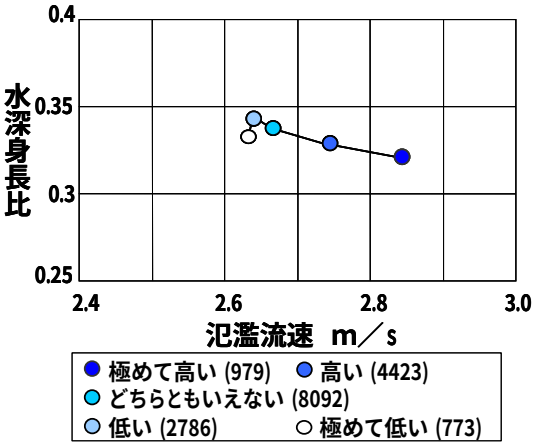
(B) カスリン台風での家屋被害



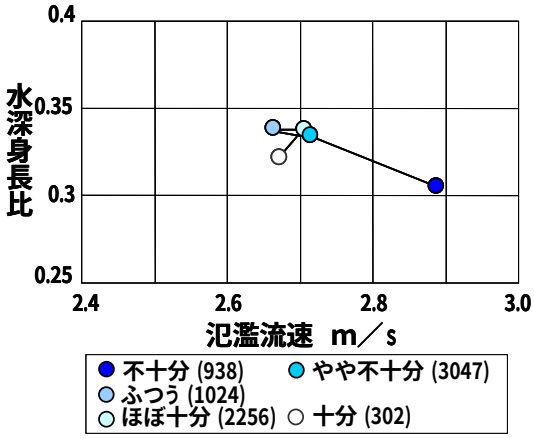
(C)カスリン台風に関する教育の有無



(D)カスリン台風に関する伝承の有無



(E)豪雨発生可能性認識



(F)治水施設整備の評価

※（ ）の数値は度数

図 4-14 氾濫流の流速および歩行避難の可能性に対する住民認識の形成要因

4-3-4　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

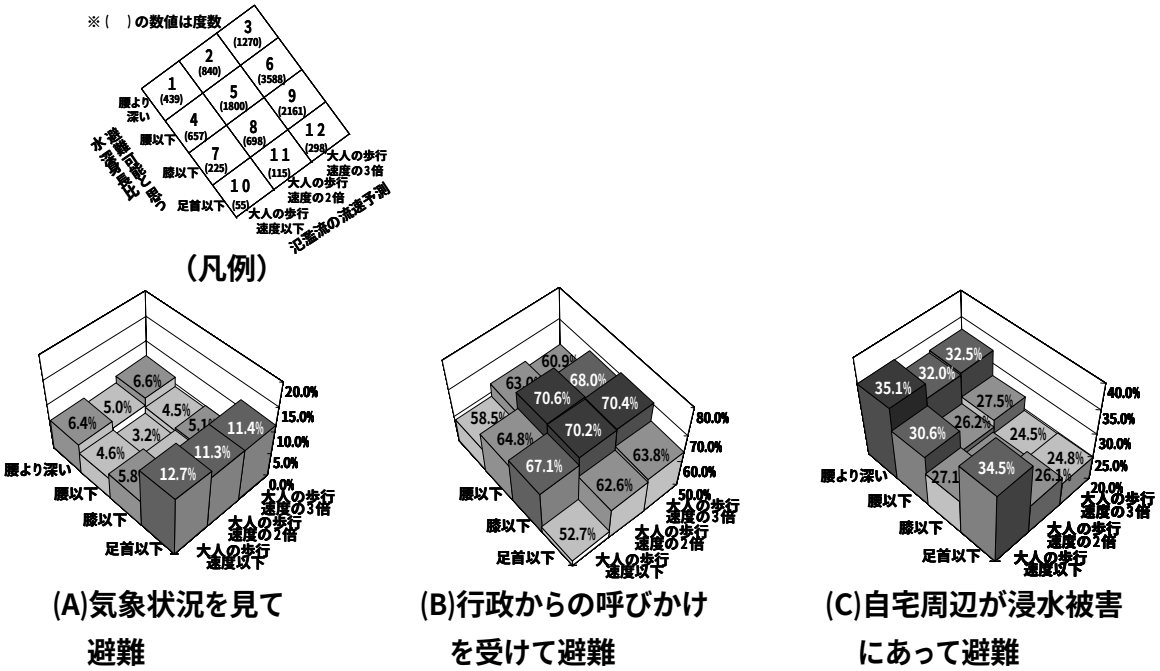
point　・氾濫流の流体力に対し楽観的な認識(氾濫流の流速は遅い、深い浸水であっても避難は可能とする認識)をもつ住民の避難タイミングは遅い傾向にある。

・本節の最後に、氾濫流の流速および歩行避難の可能性に対する住民認識と洪水時を想定した避難タイミングとの関係を分析することにより、氾濫流の流体力に対する認識が避難開始の意思決定に与える影響を検討する。

・図 4-15 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、前節図 4-7 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意向を示す住民の割合を示したものである。

・図 4-15 より、(A)気象状況を見て避難するという、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、避難可能な水深を足首以下と認識している 10、11、12 のグループであることが分かる。

・一方、(C) 自宅周辺が浸水被害にあってから避難するという、遅い段階での避難の意向を示している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認識するグループ（1、2、3、4、7、10）である。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。



(A)気象状況を見て避難　　(B)行政からの呼びかけを受けて避難　　(C)自宅周辺が浸水被害にあって避難

図 4-15　氾濫流の流速および歩行避難の可能性に対する住民認識と避難行動との関係

4-4　防災教育および各地で発生した災害・事故がリスク・イメージに与える影響

本節では、時間の経過に伴う住民の災害・事故に対するリスク・イメージならびに氾濫流の流体力に対する認識の変化をパネル調査によって把握することにより、洪水ハザードマップの公表および各地で発生した災害や事故が、それらの住民意識に与える影響を検討する。なお、本節では、第１回調査、第２回調査の同一回答者を対象に分析を行っている。

4-4-1　第１回～第２回調査間に実施された防災教育および発生した主な災害・事故

・図 4-16 は、第１回調査が実施されてから第 2 回調査が実施されるまでの期間に、住民に対し行われた防災教育、ならびに発生した主な災害、事故をまとめたものである。
・まず、住民に対し行われた防災教育としては、6 月上旬に実施された桐生市洪水ハザードマップの公表があげられる。
・そのほか、河川洪水に対するリスク・イメージや、氾濫流の流体力に対する認識の変化要因となりうる事象としては、各地で発生した豪雨災害、ならびに玄倉川での水難事故などがあげられる。
・また、河川洪水以外で発生した主な災害､事故については、海外で発生したトルコ地震や台湾地震などの大規模な地震災害、国内では、東海村で発生した、日本で初めて人的被害をもたらした原子力発電所の事故が挙げられる。

平成11年5月中旬	第1回桐生市アンケート調査	
6月上旬	桐生市洪水ハザードマップ配布	
6/27～7/3	西日本豪雨災害	(主に広島県) 死者32人，行方不明1人
7/13～14	東日本豪雨災害	死者1人,床上床下浸水541棟,山崩れ153箇所
8/10～11	近畿地方豪雨災害	大阪と奈良で1,400棟余りが床上床下浸水
8/14	玄倉川水難事故	キャンプ中に18人が流される． 5人生存13人行方不明
8/17	トルコ地震	死者14,494人，負傷者25,000人以上
9/21	台湾地震	死者2,399人，負傷者約8,700人
9/24～25	台風18号による被害	死者27人　死傷者556人　建物の全壊･半壊69棟 床上･床下浸水4,272棟　がけ崩れ247箇所
9/30～10/2	東海村の臨界事故	被爆者49人　半径350m圏内避難命令 半径10km圏内屋内待避
平成11年11月下旬	第2回桐生市アンケート調査	

図 4-16　第1回～第2回調査に実施された防災教育および発生した主な災害･事故

4-4-2　河川洪水に対するリスク・イメージの変化

（1）災害・事故に対するリスク・イメージの変化

point　**・発生頻度が高い火災、第１回～第２回調査間で発生しなかった火山災害、海外では発生した地震災害に対するリスク･イメージはほとんど変化していない。**
・東海村での原子力発電所の事故は、そのリスク・イメージを発生確率・大、危険度・大の方向へ変化させた。
・河川洪水に対するリスク・イメージは発生確率、危険度ともに小とする方向へ変化しており、その変化は洪水ハザードマップ閲覧者において顕著である。

・図 4-17 は、図 4-3 と同様に、縦軸に発生確率イメージ、横軸に危険度イメージをとり、第１回および第２回調査時における各災害・事故に対するリスク・イメージをそれぞれプロットしたものである。
・また、図 4-19 は、第１回、第２回調査における各災害・事故に対する発生確率イメージ、危険度イメージを各個人について照合し、両調査を比較した場合に、イメージ・大の方向へ意向が変化した場合を正の変化、イメージ・小の方向へ意向が変化した場合を負の変化とした上で、正の変化数と負の変化数の差が全回答数に占める割合を意向変化率と定義し（図 4-18 参照）、各災害・事故についての意向変化率を求め、それをグラフ化したものである。
・図 4-17 および図 4-19 から、日常的に発生している火災や、両調査間で発生しなかった火山災害に対するリスク・イメージについてはほとんど変化が見られない。
・また、地震災害については、海外で甚大な被害をもたらした地震が発生しているにも関わらず、住民の地震災害に対するリスク・イメージはほとんど変化していない。このことから、海外で発生した災害では、住民のリスク・イメージの十分な変化要因にはなり得ないことが推察できる。
・一方、原子力発電所の事故に対するリスク・イメージについては、特に発生確率・大とする方向にイメージが変化していることが分かる。これは、日本で初めて人的被害をもたらした東海村での臨界事故が大きな変化要因として作用していることが伺える。
・最後に、河川洪水に対するリスク・イメージの変化について見ると、発生確率、危険度ともに小とする方向へ変化したことが分かる。
・ここで、河川洪水に対するリスク･イメージに関しては、両調査間に洪水ハザードマップが公表されていることから、洪水ハザードマップの公表による効果を純粋に検討するために、洪水ハザードマップの閲覧別に意向変化率を求めた。それをグラフ化したものが図 4-20 である。この図から、まず洪水ハザードマップを見ていないとする住民について見ると、発生確率については「大」とする方向へ意向変化したことが読みとれる。一方、洪水ハザードマ

ップをみたとする住民について着目すると、発生確率、危険度ともに「小」とイメージする方向へ変化していることが分かる。このような結果が得られた背景としては、次のようなことが考察できる。

→　平成 11 年 6 月に公表された桐生市洪水ハザードマップでは、洪水時において予想される浸水深を１m未満、1m以上 2m未満、2m以上の 3 段階で示しており、桐生市洪水ハザードマップに示される予想浸水深の多くは最も浅い 1m未満の浸水レベルの区域である。ここで、前の 4-3 節では、住民の氾濫流の流体力に対する理解の欠如が指摘され、多くの住民が速い流速を予測する一方で、深い浸水深であっても歩行による避難は可能と認識していることが明らかになった。このような住民の流体力に対する理解の欠如から、広い範囲で１m未満という浅い浸水区分を示した洪水ハザードマップを見たことにより、多くの住民は、地域は洪水に対し安全であると誤認し、そのため河川洪水に対するリスク・イメージは「小」の方向に変化したものと考えられる。

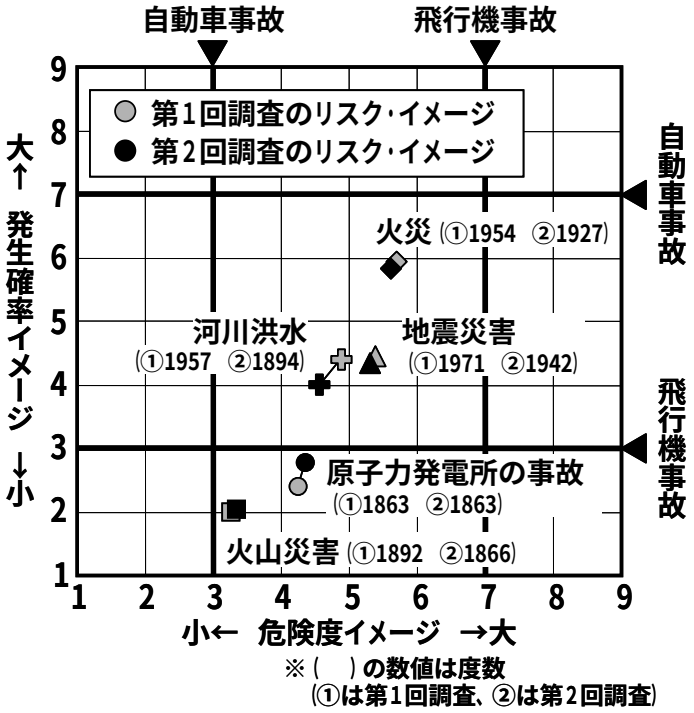


図 4-17　第1回、第2回調査でのリスク･イメージ

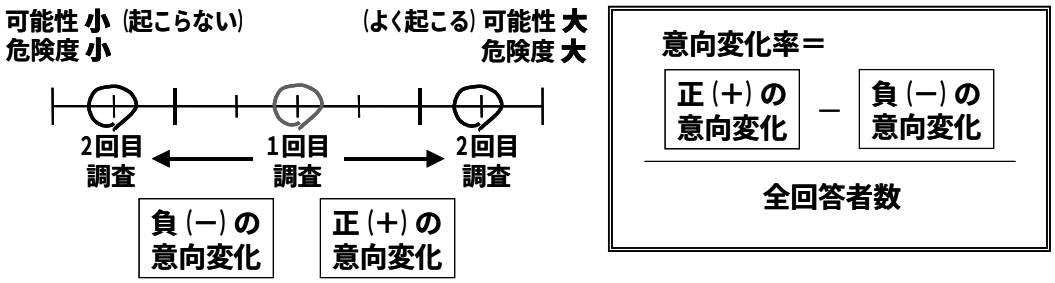


図 4-18　意向変化率の定義

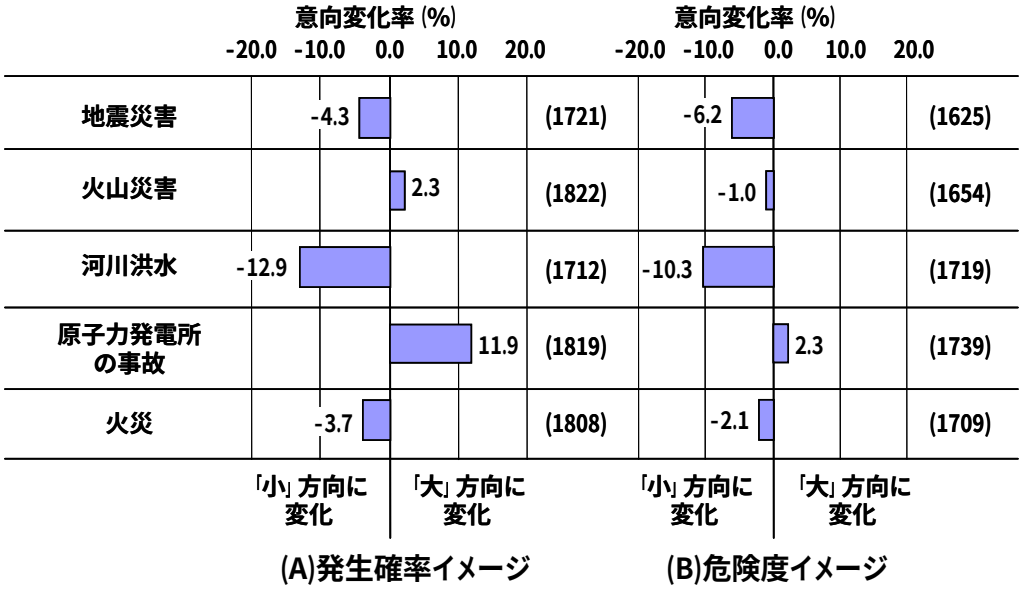


図 4-19　リスク･イメージの意向変化率

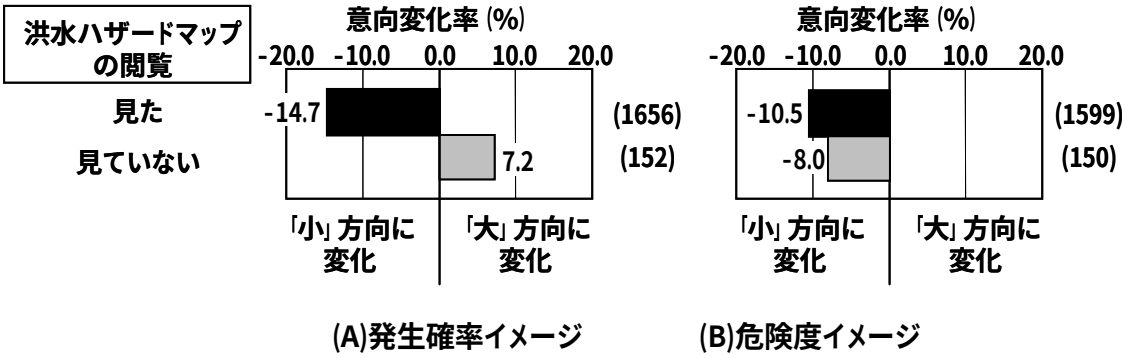


図 4-20　洪水ハザードマップ閲覧別に見た、河川洪水に対するリスク･イメージ

（２）属性・意識別に見た河川洪水に対するリスク・イメージの変化

point
- **洪水時において予想される浸水深が 1m 未満という地域に住む住民層ほど、リスク・イメージが「小」の方向に変化した住民の割合が多い。**
- **カスリン台風でより甚大な浸水被害を受けた住民ほど、第１回調査時では危機意識が高かった住民ほど、第１回調査～第２回調査間で河川洪水に対するリスク・イメージは「小」の方向に変化している。**

・次に、河川洪水に対するリスク・イメージに着目し、洪水ハザードマップ上の自宅の予想浸水深、カスリン台風の経験属性ならびに第１回調査時の意識別にその変化を検討する。

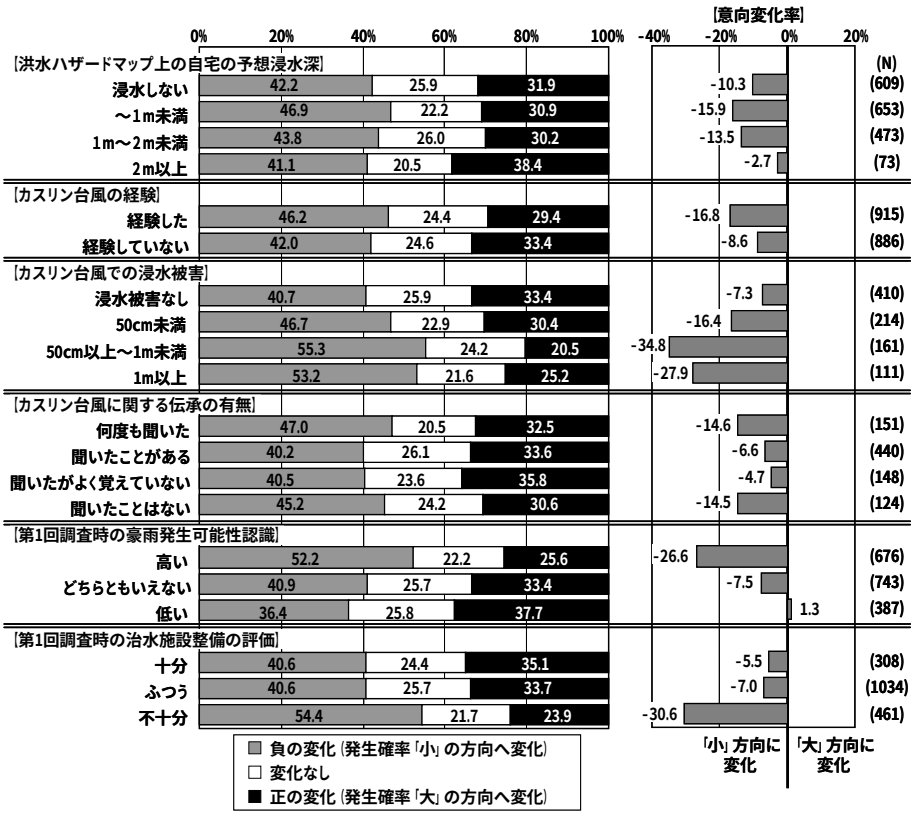
・図 4-21 は、河川洪水に対する(A)発生確率イメージ、(B)危険度イメージそれぞれについて、洪水ハザードマップ上の自宅の予想浸水深、カスリン台風の経験とそのときの浸水被害経験、カスリン台風に関する伝承の有無、第１回調査時の豪雨発生可能性認識と治水施設整備の評価ごとに、２回の調査間に生じたイメージの変化を見たものであり、左の図は正の変化（「大」とイメージする方向への変化）をした住民と負の変化（「小」とイメージする方向への変化）をした住民の割合を、右の図は図 4-18 のように定義した意向変化率をそれぞれ示したものである。

・はじめに、洪水ハザードマップ上の自宅の予想浸水深と(A)発生確率イメージ、(B)危険度イメージの意向変化との関係を見ると、特に 1m未満という浅い浸水が予想される地域に住む住民のリスク・イメージは、発生確率「小」、危険度「小」の方向にイメージが変化したことが読みとれる。この結果は、前項で示した考察を裏付けるものと考えられる。

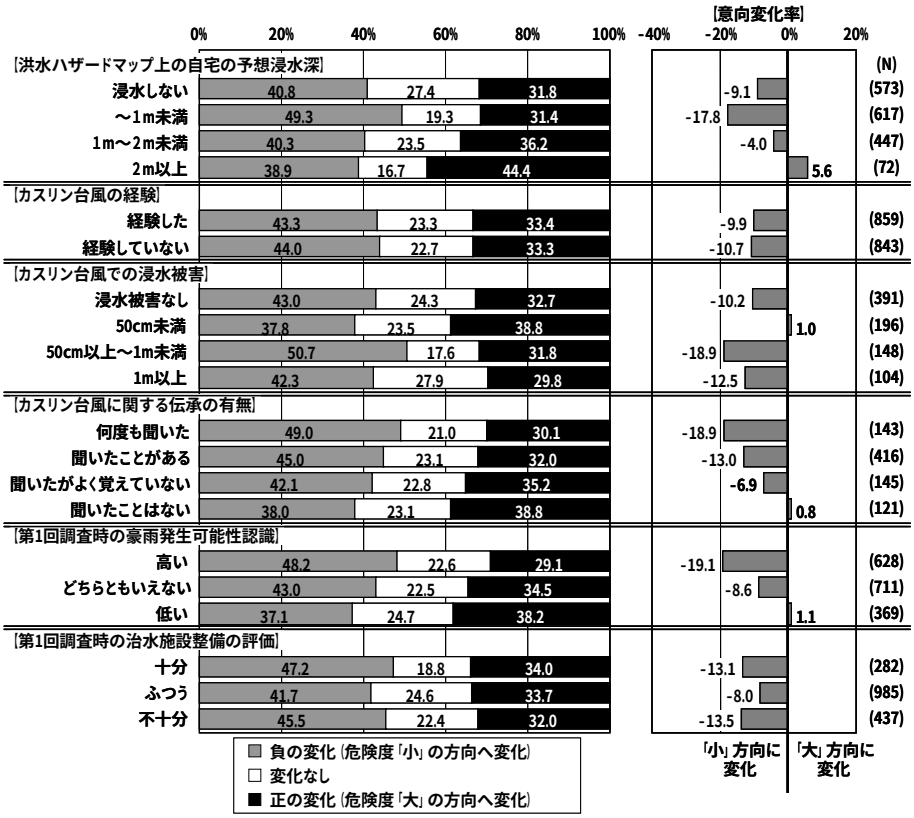
・その他の項目の (A)発生確率イメージの変化についてみると、カスリン台風を経験した、カスリン台風でより甚大な被害を受けたという住民ほど、また、第１回調査時で豪雨の降る可能性が高い、治水は不十分であると認識していた住民ほど発生確率イメージは負の変化、すなわち発生確率「小」の方向に変化したことが分かる。

・次に、(B)危険度イメージの変化については、カスリン台風で被害を受けた、カスリン台風に対する話を聞いたことがある、豪雨の発生する可能性は高いとする住民ほど負の変化が大きくあらわれている。しかし、カスリン台風で 40cm 未満の浸水被害を経験したという住民では正の変化、すなわち危険度「大」の方向にイメージが変化したことが読みとれる。

・以上のような結果となった背景に、洪水ハザードマップの公表が要因として挙げられる。すなわち、洪水ハザードマップで示されている予想浸水深は、カスリン台風で甚大な被害を受けたという住民や危機意識の高い住民が想像していた浸水程度よりも深刻なものではなかったためと考えられる。また、40cm 未満の浸水被害を経験したという住民の危険度イメージは正の方向に変化したが、それは洪水ハザードマップで示される最も浅い浸水区分が 1m未満であったためと考えられる。



(A)発生確率イメージの変化



(B)危険度イメージの変化

図 4-21　属性、意識別に見た河川洪水に対するリスク･イメージの変化

4-4-3　氾濫流の流体力に対する認識の変化

（1）氾濫流の流体力に対する変化の実態

point　・氾濫流の流速に対する認識は、第１回～第２回調査間で遅い認識に変化した住民が若干名存在している。
・流速予測のもとでの歩行避難の可能性に対する認識は、第１回調査と比較して浅い水深を認識する住民が増加した。この背景として、玄倉川の水難事故が住民の流体力認識に影響を与えたと考えられる。

・図 4-22 は、第 1 回、第 2 回調査時の氾濫流の流体力に対する認識に関する項目の構成比ならびに意向変化を見たもので、(A)は氾濫流の流速予測、(B)は歩行避難の可能水深に対する認識についてそれぞれ示したものである。
・まず図 4-22(A)氾濫流の流速予測の変化を見ると、大人の歩行速度の 2 倍の流速を予想する住民が若干増加し、それに伴い歩行速度の 3 倍の流速を予想する住民が減少している。
・続いて、(B)歩行避難の可能水深に対する認識の変化について見ると、ヒザ以下の水深であれば避難可能とする住民の割合が増加し、逆に肩以下という深い水深でも避難可能とする住民の割合が減少しており、意向変化を見ても、浅い水深に認識を変化させた住民の割合の方が多いことが伺える。これは、平成 11 年８月に発生した玄倉川での水難事故において腰以上の水深で身動きすることができなかった事実を、報道機関を通じて認知したことにより、変化したものと考えられる。
・さらに図 4-23 を見る。図 4-23 は、図 4-13 と同様、住民が予想する氾濫流の流速のもとで、歩行による避難が可能と考える水深を、須賀らの図をもとにまとめたものであり、(A)は第１回調査時の分布、(B)は第２回調査時の分布をそれぞれ示している。これによると、流体力認識が安全避難可能領域内に含まれる住民の割合が、第１回調査と比較して第２回調査時では若干増加していることが分かる。しかし、多くの住民の認識が安全避難の困難な領域に該当しており、流体力に対する理解の欠如がここでも認められる。

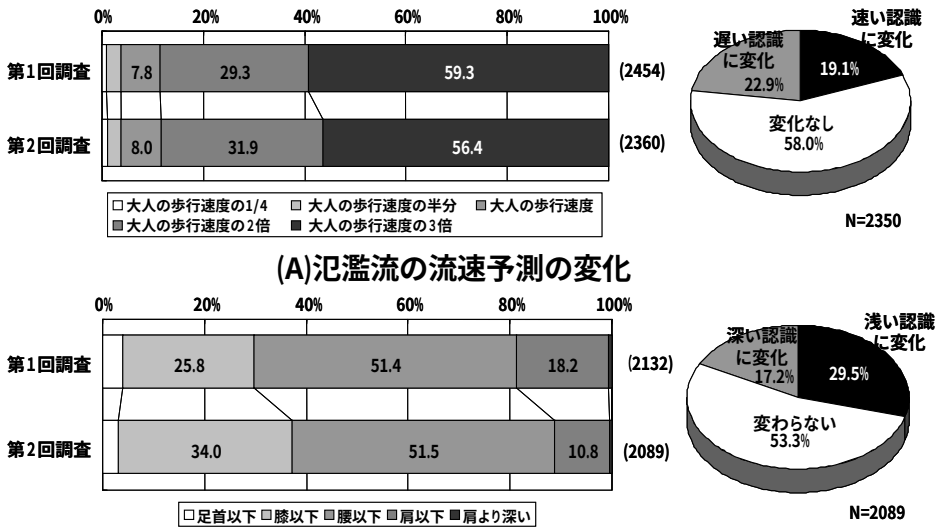


図 4-22　氾濫流の流速および歩行避難可能水深に対する認識の変化

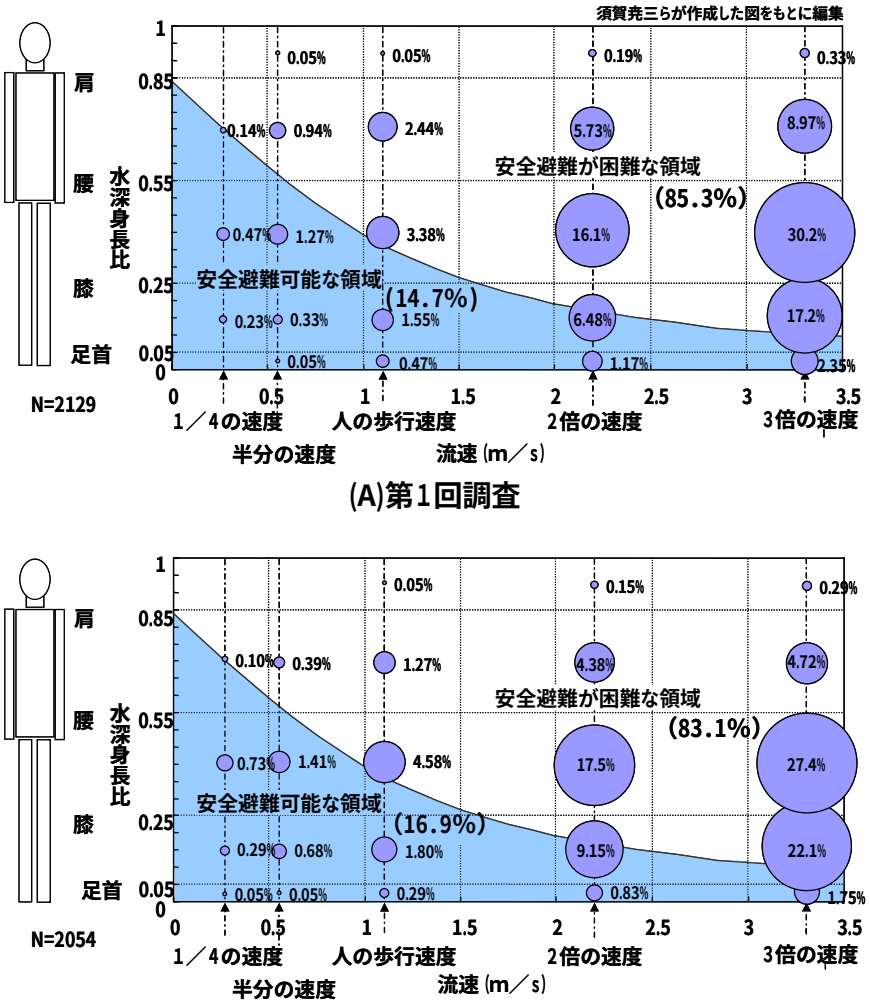


図 4-23　氾濫時における歩行避難の可能性に対する住民認識の変化

（２）属性・意識別に見た氾濫流の流体力認識の変化

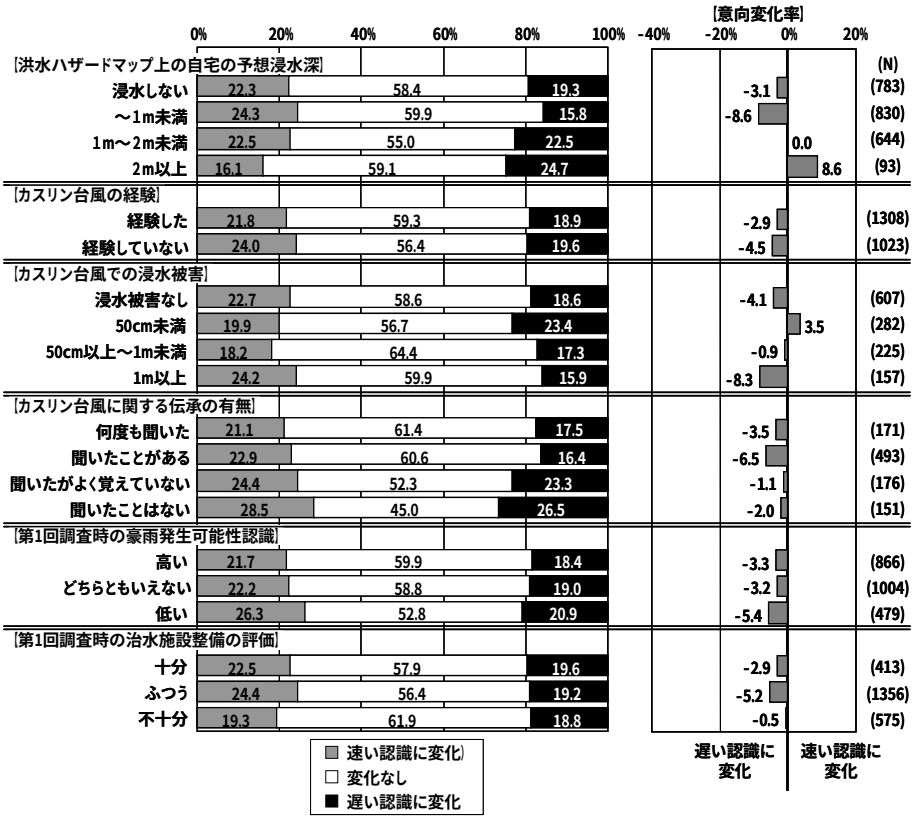
point
- **過去の洪水に対し知識を有さないと考えられる住民ならびに第１回調査時において危機意識が低かった住民について、氾濫流の流速に対する認識の変化が見られる。**
- **歩行避難の可能水深に対する認識は、住民個人の属性・意識に関わらず、浅い水深を意向として示す住民の割合が増加した。**

・次に、氾濫流の流体力認識の各項目について、カスリン台風の経験属性ならびに第 1 回調査時の意識別にその変化を検討する。

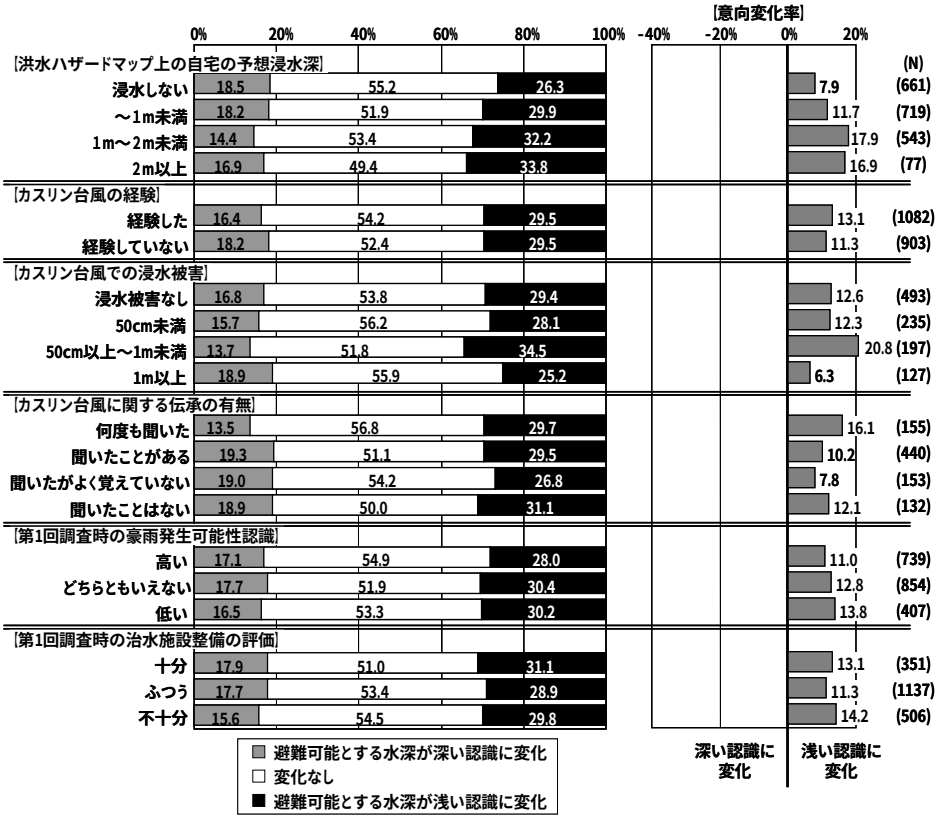
・図 4-24 は、図 4-22 と同様に、(A)氾濫流の流速予測、(B)歩行避難の可能水深に対する認識それぞれについて、洪水ハザードマップ上の自宅の予想浸水深、カスリン台風の経験とそのときの浸水被害経験、カスリン台風に関する伝承の有無、第１回調査時の豪雨発生可能性認識、治水施設整備の評価ごとに、２回の調査間に生じた意識の変化を見たものであり、左の図は正の変化（「速い」「浅い」と認識する方向への変化）と負の変化（「遅い」「深い」と認識する方向への変化）の割合を，右の図は図 4-18 のように定義した意向変化率をそれぞれ示したものである。

・まず、(A)氾濫流の流速予測の変化について見ると、カスリン台風を経験していない、もしくはカスリン台風では被害を受けなかったという住民、カスリン台風に関する話を聞いたことがないという住民、第１回調査において豪雨は発生しないと認識していた住民ほど、正の変化、負の変化を示した割合が共に多いことが読みとれる。

・一方、(B)歩行避難の可能水深に対する認識の意向変化率について着目すると、属性、意識に関わりなく、どの住民層においてもほぼ同様な正の変化を示しており、歩行可能な水深は浅いと認識する住民が増加したことが分かる。このことから、特に玄倉川での水難事故は、個人の属性、意識に関わりなく住民の流体力認識に影響を与えたことが考察される。



(A)氾濫流の流速予測の変化



(B)歩行避難の可能水深に対する認識の変化

図 4-24 氾濫流の流体力認識の変化

4-5 本章のまとめ

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、本章では、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、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、およびそれら意識の変化要因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、4-2 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および、平時における被害軽減行動に対し影響を与え、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 4-3 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。また、4-4 では、氾濫流の流体力に対する理解の欠如から、物理情報が掲載された洪水ハザードマップでは、その公表により河川洪水に対するリスク・イメージを、発生確率、危険度ともに「小」の方向に変化させる要因となりうること、玄倉川で発生した水難事故は、住民の氾濫流の流体力認識を現実的な方向へ変化させたことなどが分かった。

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、リスクの回避行動の意思決定が大きく異なることが明らかにされた。また、河川洪水時の適切な住民避難を実現させるためには、このような知見を踏まえ、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。

【参考文献】

1)佐藤 智，今村文彦，首藤伸夫：洪水氾濫の数値計算および家屋被害について －8610 号台風による吉田川の場合－，第 33 回水理講演会論文集，pp.331-336，1989.

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