

リスクコミュニケーション手法による都市水害軽減システム

Reduction System of Urban Flood Damage Due to Risk Communication Methods

加賀屋 誠一
Seiichi KAGAYA

北海道大学大学院 工学研究科 教授

要 旨

札幌市東北部は、豊平川治水がほとんど未整備の頃は、4月から5月の融雪時に洪水が発生したことが記録としてある。いわば、河川改修が行われなかった場合、それらの地域は、都市開発による宅地整備がなかったと言っても過言でない。このように河川整備と都市開発は、極めて密接な関係があるといえる。特に、日本の場合、大河川流域に多くの都市が存在しており、水害に強い安全・安心なまちづくりを考えることは、重要で必要不可欠なものとなっている。

近年の治水を考えると、ハード対策のコストパフォーマンスを従来のように達成することは、困難になってきている。とりもなおさず、それは治水の効果がかなりのレベルで達成されてきていることを説明している。今後の限界治水効果を考えると、ソフト対策によって、パフォーマンスを上昇させることも重要になってきているといえる。そのためには、住民あるいはコミュニティ単位でのリスク軽減の施策を論議する必要がある。すなわち、住民が的確な情報を得て、正確かつ迅速な行動をとることが、ソフト対策としては最も重要なことといえる。

市町村の多くは、様々な災害に対する危険性をまちの空間的な情報として得るハザードマップを作成している。水害の場合も、洪水ハザードマップとして、浸水情報や避難情報、台風・大雨・洪水に関する様々な情報を市民に提供している。それを用いることによって、地域住民が意識を啓発し、水害に備えるといった行動までを考えることを考えることができれば、その効果を発揮してくれると考える。いわゆる市民自らが自主的な被害軽減行動を考え、それを実践する災害情報に対するリスクコミュニケーション方法が必要である。

本研究では、ハザードマップを中心とする情報の受容を考慮した水害危険地域での防災・減災への意識構造について、体系的、総合的な分析方法を提案し、情報の入手や情報の理解が、今後の災害回避行動にどのような影響を与えるかについて明らかにすることを目的とする。そして、洪水ハザードマップ等災害情報の活用を含めた、市民の意識啓発のあり方について考察する。

《キ-ワ-ド：防災意識，リスクコミュニケーション，洪水ハザードマップ，共分散構造分析》

1. 序論

(1) 本研究の背景

a) 近年の日本の水害事情

近年の異常気象に起因する大量降雨や局所的豪雨の増加により、全国各地で毎年のように水害が発生している。例えば2004年は異常気象から多くの水害が発生した^{1) 2)}。図1-1に2004年の降水量の平年との比較を示す。全国各地で降水量が多かったことがわかる。

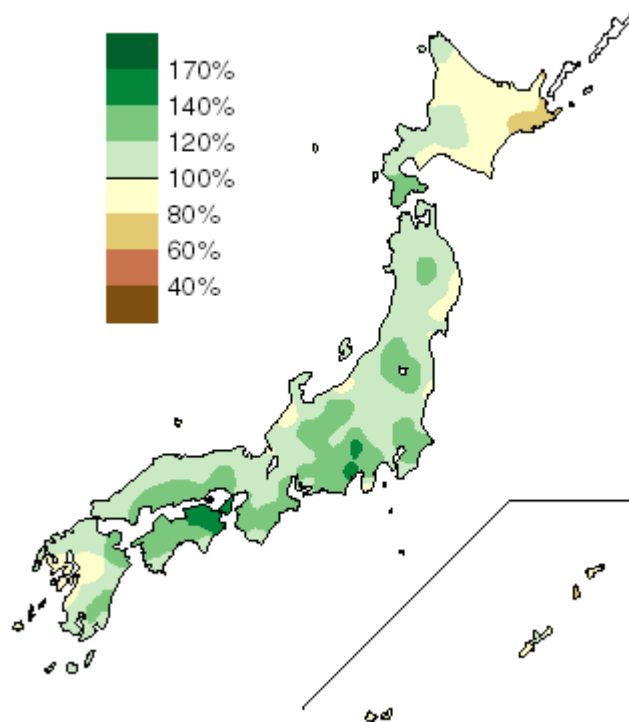


図 1-1 2004 年の降水量平年比 (国土交通省 河川局より)

2004年の主な水害被害に関する表を表1-1に示す。これから、多くの水害被害があったことがわかる。

表 1-1 2004 年水害被害概要 (国土交通省 河川局より)

月日	災害	死者・行方不明者(人)	負傷者数(人)	損壊家屋数(棟)	浸水家屋数(棟)
6月18~22日	台風6号	5	117	174	49
7月12~14日	新潟・福島豪雨	16	4	5518	8357
7月17~18日	福井豪雨	5	19	430	13727
7月29日~8月6日	台風10号・台風11号	3	19	94	2853
8月17~20日	台風15号と前線に伴う大雨	10	28	767	2726
8月27~31日	台風16号	17	288	9077	46831
9月4~8日	台風18号	45	1365	66593	8196
9月25~30日	台風21号と秋雨前線に伴う大雨	27	98	2882	19605
10月7~9日	台風22号	9	166	4931	7046
10月18~20日	台風23号	98	552	19489	55409
11月11~12日	大雨	1	-	4	929

日本では概ね、河川整備・排水設備整備に関しては、大河川 100 年以上確率，中小河川 10 年以上確率，排水設備幹線系は 10 年確率，面整備系は 5 年確率といった整備水準で整備されている。しかし、2004 年以外の被害に関しても言えることであるが、水害が発生するのはこれらの整備水準を超えた降雨が発生したときであり、そういった降雨は毎年のように全国各地で発生している。また、「2100 年までの日本は温暖化によって猛暑と豪雨が増加する」との予測もあり、今後日本列島で水害の発生が増大する可能性は否めない。

また、最近の傾向として、局所的な豪雨が多発していることも挙げられる。1 時間に 50mm 以上の強雨は、2004 年は過去の記録を更新する 470 回も発生した。最近までの 10 年間ごとの平均でも局所的な豪雨が多発傾向にある。

流域面積の比較的小さな中小河川は、短時間の集中豪雨によって流量が急増、氾濫する。水位が急激に上昇するため、洪水の予測は困難であり、住民の避難行動などの対応の遅れによる被害の拡大が懸念される。

これらから近年の水害防災において河川整備，排水設備整備などの水害の発生を防ぐ，ハード面の治水整備による対策だけでは十分ではなく，水害が実際に発生したときの水害の被害を抑えるためのソフト面の対策が重要になってきている。

水害被害を抑えるには，水害発生時に住民が正確かつ迅速な行動をとることが鍵となる。そのためには普段から住民が危機意識，防災意識を持ち，更に普段から防災を行っていることが重要になる。既存研究³⁾は，水害への危険意識の度合いが災害時の避難行動に影響を与えることを明らかにしている。内閣府中央防災会議では平成 20 年度の防災対策の重点に社会的な防災力の向上を挙げており，住民に対する項目としては，正確な防災知識の普及，防災教育の推進，ハザードマップ作成の周知などの情報提供の充実などによる日頃からの防災意識の向上を挙げている。

よってソフト面の対策の一つとして住民の水害に対する意識啓発が必要であるといえよう。

b) 洪水ハザードマップ

浸水想定区域を含む市町村は平成 17 年に改正された水防法第 15 条に基づき，洪水ハザードマップを作成し，各世帯に提供している。以下に水防法第 15 条を簡略化して示す⁴⁾。

市町村防災会議は，浸水想定区域ごとに次の事項について定める。

洪水予報，水位到達情報の伝達方法，避難場所その他洪水時の円滑かつ迅速な避難の確保を図るために必要な事項 地下街等，又は高齢者，障害者，乳幼児その他の特に防災上の配慮を有する者が利用する施設で当該施設の利用者の避難を確保する必要があると認められる場合にあっては，これらの施設の名称および所在地。

- ・ 市町村防災会議は，地下街等や特に防災上の配慮を要する者が利用する施設への洪水予報，水位到達情報の伝達方法を定める。
- ・ 浸水想定区域内の市町村長の長は，地域防災計画において定められた事項を住民に周知させるためこれらの事項を記載した印刷物の配布その他の必要な措置を講じなければならない。

洪水ハザードマップは，浸水情報や避難情報などを地域住民にわかりやすく図面等にまとめたもので，その他にも台風・大雨・洪水に関すること，気象情報等の入手方法，避難の目安や心得など多く

の情報を掲載していることから、総合的な防災パンフレットといえる。これには水害に対する情報を事前に提供することにより住民の自主的な被害軽減行動を図る目的がある。以下の図 1-2 に洪水ハザードマップの例を示す。よって、住民の意識啓発を促す上で洪水ハザードマップからの水害に関する情報入手は有効であると考えられる。



図 1-2 ハザードマップの例

(2) 本研究の目的

水害への住民の意識構造において図 1-3 のように、リスク認知、防災意識などの要因が防災の実践・行動に結びつくと考えられる。本研究では、これらの要因を含めた住民の水害意識構造の総合的な把握とともに、水害意識に対し洪水ハザードマップによる情報入手がどのような影響を与えているのかについて、共分散構造分析を用いた分析等により明らかにする。これらから洪水ハザードマップの活用を含めた、今後の水害に対する住民の意識啓発のあり方について考察を述べる⁵⁾。

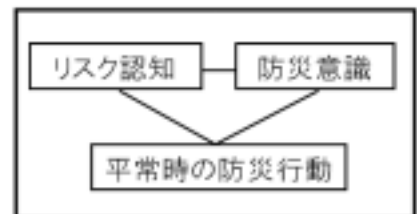


図 1-3 本研究で考える平常時の住民の意識構造

(3) 研究のフロー

本研究のフローを図 1-4 に示す。まずはじめに単純集計により、札幌市民の水害意識・防災意識・防災行動の実践の現状を明らかにする。次に、洪水ハザードマップの閲覧の効果を明らかにするため、洪水ハザードマップの閲覧の有無に注目してクロス集計を行い、最終的に共分散構造分析を用いて意識構造分析を行う。

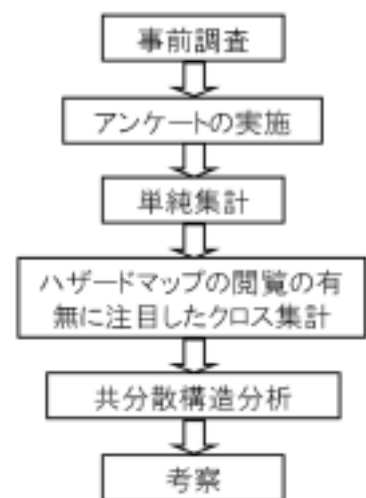


図 1-4 研究のフロー

2. 調査の概要

(1) 調査地域の概要

a) 札幌市の治水整備の状況

札幌市では、国が管理している大川である、豊平川、石狩川は 150 年確率（310mm/3day）、新川等の北海道、市が管理する中小河川は 50～100 年確率の降雨(203mm/day)に対応するように整備されている。また、排水設備に関しては、おおむね 10 年確率の降雨（35 mm/h）に対応するように整備されている。また、雨水拡張管、雨水貯留管、浸透式下水道の整備等も行われている。

b) 札幌市での洪水の歴史・現状

本研究では、札幌市を調査対象地域と設定する。札幌市では過去から度々水害に襲われている。最も代表的なものとして昭和 56 年度に発生した豊平川、石狩川の氾濫に伴うものが挙げられる。

昭和 56（1981）年 8 月、樺太（サハリン）中部に発達した低気圧から南にのびる前線が北海道中央部に停滞し、これに北上した台風 12 号の影響が加わって豪雨となった。石狩川流域では 3 日夕方から 6 日朝まで雨が降り続いた結果、その総雨量は札幌で 294mm を記録し、大洪水を引き起こした。さらに、その約 2 週間後の 23 日、追い打ちをかけるように台風 15 号が北海道を襲い、総雨量 229mm もの豪雨が再び発生したことによって、二度目の記録的な大洪水をもたらした。これらの大洪水は、観測史上最大の降雨量、流量を記録し、北海道全域で死者 3 人、氾濫面積 614 平方 km、被害家屋約 30,991 戸もの甚大な被害を及ぼした。この洪水の特徴は、石狩川の一部で、水が堤防を越えて溢れ出したばかりでなく、水位が増した石狩川に流れ込めない支流や排水路などの水が溢れる被害が目立った点であった。

表 2-1 昭和 56 年の洪水による札幌市の被害概要（札幌市危機管理対策室より）

【札幌の被害概要(二度の洪水の被害合計)】
死者1人、負傷者1人 家屋全半壊13戸、床上浸水1,942戸、床下浸水14,613戸 田畑冠水4,214ha 河川被害209箇所、道路被害159箇所、その他公共施設被害463箇所

また、昭和 56 年度の洪水による浸水実績図を図 2-1 に示す。灰色で示されている区域が浸水被害が発生した地域である。北区、東区、白石区を中心に多くの地区が浸水被害を受けたことがわかる。これらの地域は石狩川、豊平川の扇状地にあたり、低平地が大部分を占めている。



図 2-1 昭和 56 年度の洪水の浸水実績図
（『石狩川開発建設局 HP』より）

近年は大河川の氾濫に起因する洪水は発生していないが、中小河川の溢水や排水不良が原因となっている被害は度々発生している。それらの被害を表 2-2 に示す。なお、表 2-2 に掲載している被害は床下浸水以上の被害のものとする。

また、住宅等に被害が及ばなくても、道路冠水やマンホール・排水溝などからの溢水などの被害は毎年のように発生している。表 2-3 に例として、平成 19 年 10 月 4 日に発生した局地的集中豪雨に伴う水害被害状況について示す。

表 2-2 近年の札幌における水害被害概要（床下浸水以上）

H3 7/9	床上浸水9件	平岸地区 月寒西地区 美園地区
H3 8/21	床下浸水1件	菊水元町地区
H4 9/1	床下浸水42件	中沼町 篠路町篠路 東雁来
H5 10/22	床下浸水11件	宮の森地区
H5 11/14	床下浸水1件	藤野地区
H8 10/4	床上浸水4件 床下浸水53件	北郷地区 中沼町 丘珠町
H9 8/9	床下浸水15件	西宮の沢地区 川北地区 中沼町
H10 9/16	床上浸水8件 床下浸水55件	富丘地区 篠路町 川北地区
H11 8/6	床下浸水4件	平和通南地区 北郷地区
H12 7/25	床上浸水4件 床下浸水5件	美園地区 菊水地区 平和通北地区
H13 9/10	床下浸水1件	菟寒地区 東米里地区
H15 8/12	床上浸水3件	南沢地区 清田地区 澄川地区

表 2-3 平成 19 年 10 月 4 日被害状況について

H19 10/4		
人的被害	なし	
物的被害	なし	
その他被害	道路冠水21件	東区9件 白石区8件 豊平区4件
	地下車庫浸水10件	北区1件 東区3件 豊平区6件
	店舗への浸水2件	豊平区2件
	排水設備溢水10件	北区2件 東区7件 豊平区1件
	マンホール溢水12件	北区1件 東区3件 白石区4件 豊平区3件 清田区1件
	マンホール蓋飛び2件	東区2件

c) 札幌市洪水ハザードマップ

札幌市洪水ハザードマップは、札幌市の各地域が河川の氾濫などにより浸水し、または浸水するおそれがある場合に、市民が安全に避難できるように作成したものである。

基本となる図は、水防法の規定により北海道開発局石狩川開発建設部が堤防の決壊を、また北海道札幌土木現業所が堤防の決壊及び小さな河川の氾濫等を考慮した計算により、それぞれが管理する河川において予想される浸水区域とその深さ（浸水深）を 5 段階に色分けし、その結果を基に水害時に避難が可能な避難場所などを地図上に示したものである。

また、地図の裏面には、台風・大雨・洪水に関すること、気象情報等の入手方法、避難の目安や心得など多くの情報を掲載あり、自身、家族の被害の軽減に役立ててほしいという目的がある。



札幌市洪水ハザードマップは、平成16年に作成され、札幌市各地域に全戸配布されている。現在は市役所、区役所、まちづくりセンターなどに設置されており、転入世帯などに配布を行っている地域もある。

(2) アンケート実施概要

表 2-4 に主なアンケート実施概要を示す。調査は、洪水ハザードマップで浸水の危険が高い地域、近年排水不良による被害が報告されている地域が多い東区、白石区、北区を対象とした。図 2-2 に調査地域の概要図を示す。アンケートの配布は対象地域から条丁目ごとに数地域選定し、世帯数に応じて配布を行った。以下に配布地域の詳細図を図 2-3 に示す。

表 2-4 アンケート実施概要

実施日	12月20日
回収期限	1月8日
配布数	1500部
配布方法	ポスティング
回収方法	郵送回収
配布場所	札幌市 東区 東苗穂 中沼・丘珠 北区 屯田 篠路 白石区 北郷・川北 米里・東米里
回収数	326部
有効回答数	283部
回収率 (有効回答)	18.9%



図 2-2 調査地域



西茨戸・篠路（北区）



屯田（北区）



東苗穂（東区）



北郷・川北（白石区）



丘珠・中沼（東区）



米里・東米里（白石区）

図 2-3 各地域での調査箇所

質問項目は「個人属性」，「水害意識に関する項目」，「防災意識・実践に関する項目」，「普段の情報入手に関する項目」に分けて設定した。表 2-5 にアンケート質問項目を示す。「水害の被害として恐れているもの」，「水害発生の原因として恐れているもの」，「個人の防災行動として行っているもの」，「地域防災活動への参加」，「水害に関する情報の入手手段」，「水害に関して知りたいこと」の項目は複数回答項目となっている。

表 2-5 アンケート質問項目

水害意識に関する質問項目
水害発生への不安
水害の被害として恐れているもの
水害発生の原因として考えるもの
防災意識に関する質問項目
防災への重要性の認識
個人の防災行動として行っているもの
地域防災活動への参加
普段の情報入手に関する質問項目
水害に関する情報の入手手段
水害に関して知りたいこと
個人の属性に関する質問項目
年齢、性別、職業、世帯構成、居住形態
築年数、居住年数、水害経験、町内会への加入

3. アンケート分析結果

(1) 単純集計による分析結果

地域ごとのアンケート回収の概要を表 3-1 に示す。各地域の回収率にはばらつきがある結果となった。特に東苗穂地区は回収率が 12.7% と非常に低い結果となった。

また、図 3-1 に回答者の年齢層を示す。40代～60代が回答者の中心となっている。これは回答者が無職や主婦の方が多かったことが原因と思われる。

属性データをまとめると以下ようになる。

被験者の性別構成は、男 55%、女 45%である。また職業は、会社員 26%、公務員 4%、自営業 6%、パート 11%、主婦 25%、無職 24%となっている。居住形態は、一戸建て 80%、集合住宅 20%である。また居住年数は 5～15 年が 33%、15～25 年が 18%、25 年以上が 24%、逆に 5 年未満が 25%となっている。水害への不安を感じている人は、67%と不安でない人 33%を大きく上回っている。また水害防災の重要性については、重要、やや重要で 90%に達している。しかしながら防災行動については、全く行っていないという答えは、44%に達している。またハザードマップを見ていると答えた人は、33%となっており、その他 67%は見っていないと答えている。

すなわち、重要性を感じても実際の行動に示す人や情報に関心を持つ人は少ないことが明らかとなった。

表 3-1 アンケートの配布と回収状況

地域	回収数	配布数	回収率
屯田	50	280	17.9%
東苗穂	33	260	12.7%
丘珠・中沼	60	260	23.1%
北郷・川北	58	280	20.7%
米里・東米里	23	130	17.7%
篠路・西茨戸	59	280	21.1%

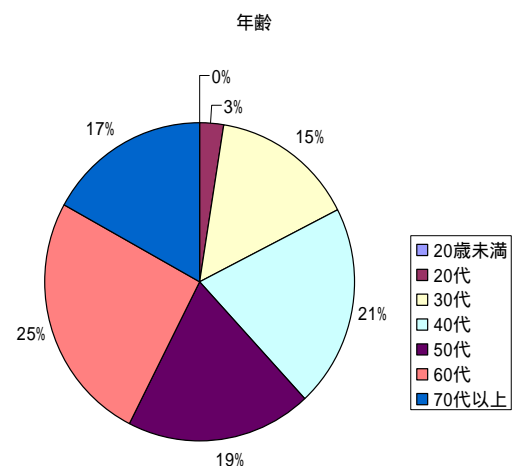


図 3-1 回答結果によって得られた年齢構成

(2) クロス集計結果

ハザードマップの閲覧の影響を明らかにするため、水害意識、防災意識を問う質問項目に対して洪水ハザードマップからの情報入手の有無とのクロス集計を行った。

個人属性とハザードマップ閲覧の有無に関するクロス集計結果を 2 乗検定で有意水準 5%の検定を行ったが、地域、性別、年齢、職業などでは有意性は見られなかった。しかしながら居住形態とハザードマップ閲覧の関係では有意性が見られた。すなわち一戸建て居住の人は、閲覧の度合いが高いことが明らかとなった。また、図 3-2 に示すように、水害の発生の恐れを感じている人はハザードマップ閲覧をしていることが優位性を持って明らかとなった。

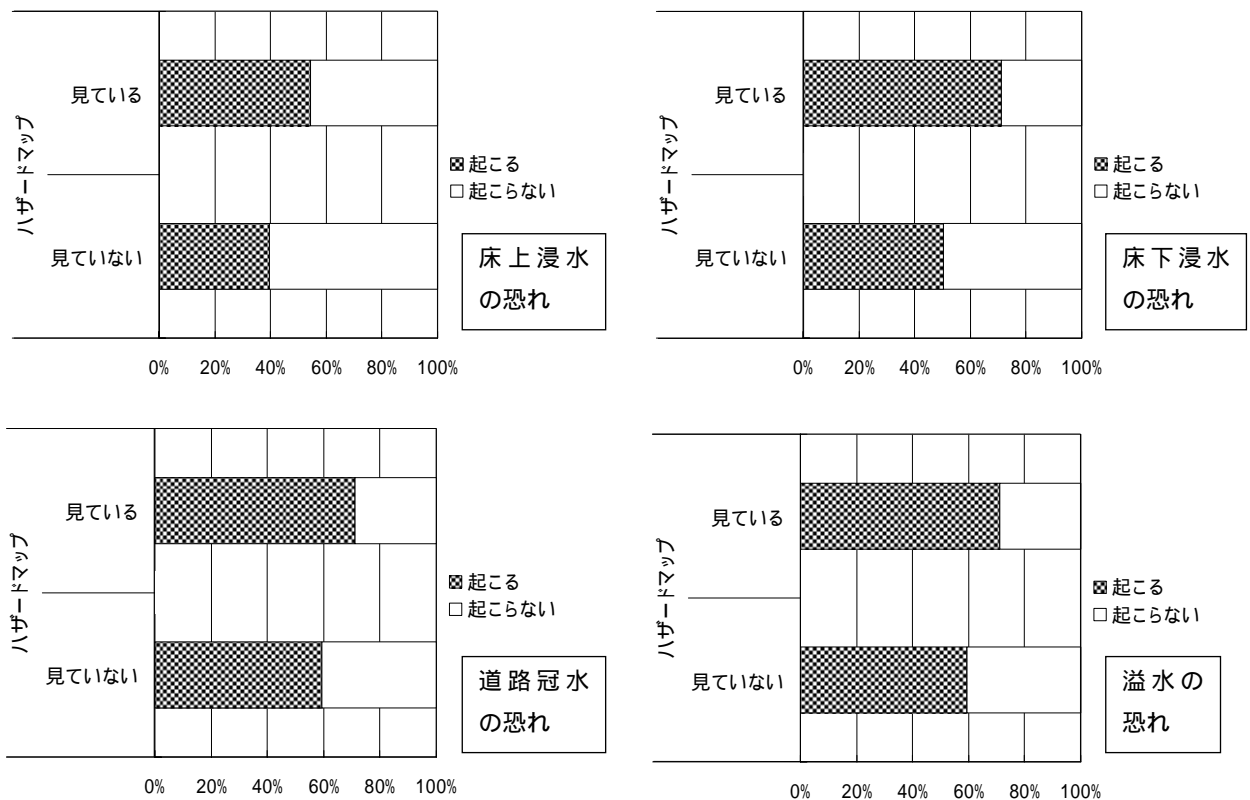


図 3-2 水害発生の恐れとハザードマップ

また、水害への不安、防災行動を行っている数、防災行動の重要性、防災活動への参加等とハザードマップの閲覧状態も有意性が見られた。すなわち、不安を感じている人ほど、防災行動を行っている人ほど、防災行動の重要性を感じている人ほど、さらに防災活動への参加が多い人ほどハザードマップの閲覧をしていることがわかった。それらの結果を図 3-3 に表す。

水害意識、防災意識を問う質問項目に対して洪水ハザードマップからの情報入手の有無との関連性の有意性の有無を 2 乗検定で有意水準 5%の検定を行った結果をまとめたものを表 3-2 に示す。灰色の項目は「洪水ハザードマップを見ている人のほうが 起るかもしれないと思っている人が多い」といったように、水害に対する意識が高いという有意性があったものである。

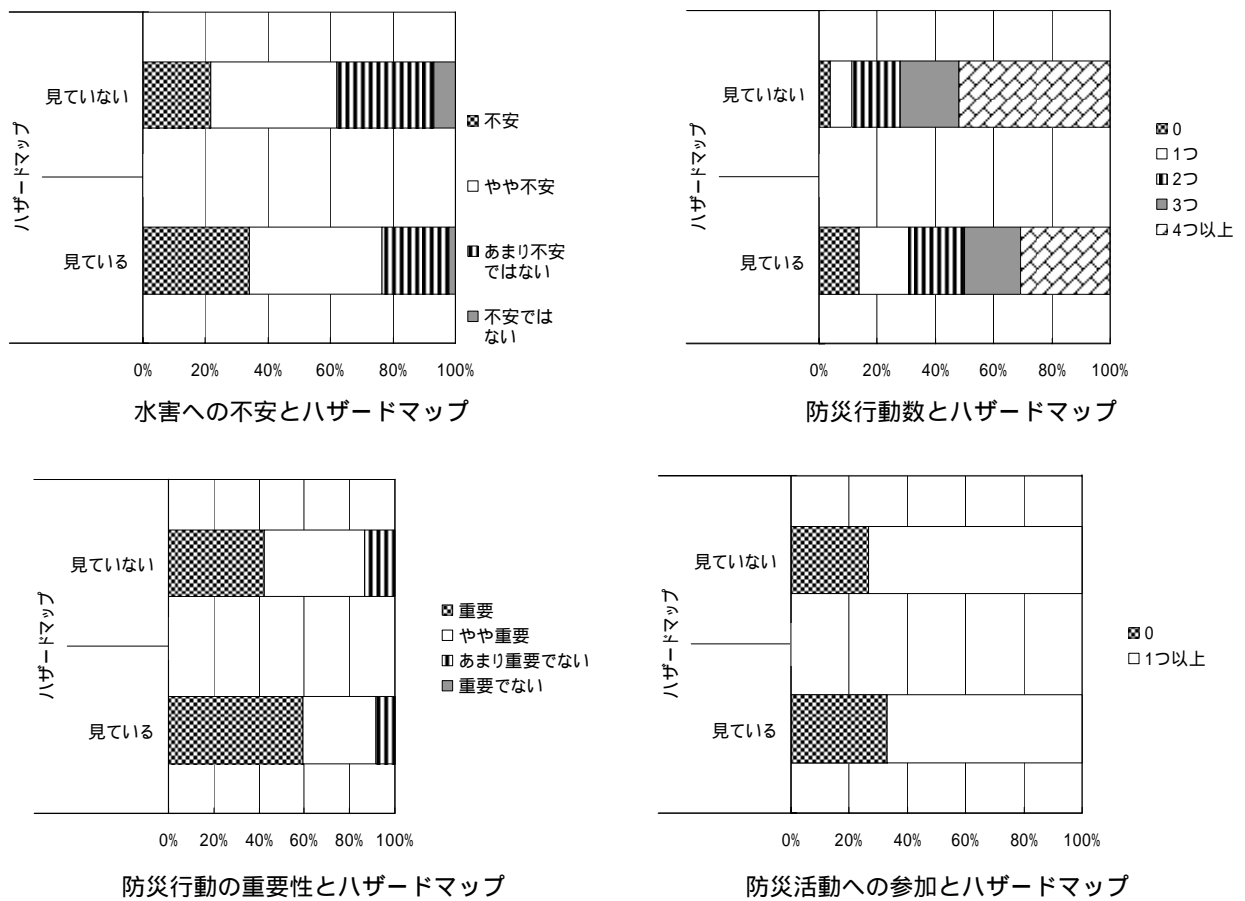


図 3-3 防災への関心・行動とハザードマップの関係

前述のように、洪水ハザードマップを見ている人は水害への危険意識を持っている人、ふだんから防災行動を行っている人が多く、水害に対する意識が高い人が多いと考えられる。また自分の水害の原因として局地的豪雨や土地の低さを選ぶ人が多いこと、排水不良によって引き起こされやすい被害を選ぶ人が多いことから、近年の札幌市の水害に関する理解度が高いと考えられる。つまりハザードマップの閲覧は水害への意識啓発、防災行動の実践に効果があると考えられる。

表 3-2 洪水ハザードマップの閲覧の有無に関するクロス集計の結果

起こるかもしれないと思う被害	床上浸水
	床下浸水
	道路冠水
	溢水
	田畑冠水
	家の損壊
	交通・通信網の機能停止
原因となりえると思うもの	命が危険
	下水道整備不足
	河川整備不足
	排水溝が詰まる
	大量降雨
	局地的豪雨
	不浸透面の増加
行っている防災行動	融雪出水
	土地が低い
	ものの備え
	避難に関する確認
	危険箇所の確認
	排水溝の掃除
	周りの要援護者の把握
その他	水害発生時の情報入手法の確認
	家屋への浸水対策
	起こりうると思う被害の数
	原因となると考えるものの数
	水害への不安度
	防災行動の重要性
	行っている防災行動数
	情報を入力している手段の数
	知りたいことの数
	参加したことのある防災活動の数
有意性あり (有意水準 p = 5%以下)	

4. 共分散構造分析による水害意識構造分析

(1) 共分散構造分析について

ここでは、共分散構造分析を用いて住民の意識構造の要因間の関連を明らかにする。意識構造の中の潜在的な要因の間の関連を定量的にかつ視覚的に捉えることができる面で本手法は有用であると考えられる⁶⁾。

すなわち共分散構造分析とは、直接観測できない潜在変数を導入し、潜在変数と観測変数との間の因果関係を同定することにより社会現象や自然現象を理解するための統計的アプローチであり、因子分析と多重回帰分析（パス解析）の拡張である。研究者が想定した因果に関する仮説をモデル化し、以下の情報が得られる。

- (1) モデル（仮説）の妥当性の検討
- (2) モデル（仮説）修正への suggestion
- (3) 因果の大きさ・強さの推定・検定

分析のためのツールとして、Amos、SPSS を用いた。なお、詳細は参考文献⁷⁾⁸⁾に基づいている。

洪水ハザードマップの閲覧の影響を明らかにするため、洪水ハザードマップの閲覧の有無で回答者を分類して分析を行った。

以下の図 4-1 に構造モデルの例を示す。モデル内の長方形で示されているものは観測変数、楕円形で示されているものは潜在変数、数値は標準化推定値で表されている。また、矢印の左側の数字は「観測変数が潜在変数にどれだけ影響を与えているか」を示した数字であり、観測変数の右上の数字は、「観測変数が潜在変数でどれだけ説明されるか」を示している。

また、「起こりうると思う被害」、「原因となりうると思う要因」、「水害について知りたいこと」、「水害に関する情報を入手している手段」、「実践している防災行動」、「参加したことがある防災活動」などの複数回答形式の質問項目でそれぞれに対し選んだ数を、「想定被害数」、「想定原因数」、「情報の欲求」、「情報源の数」、「実践防災行動数」、「防災活動への参加度」とそれぞれを観測変数に変換した。なおモデル作成にあたって使用した観測変数を表 4-1 に示す。

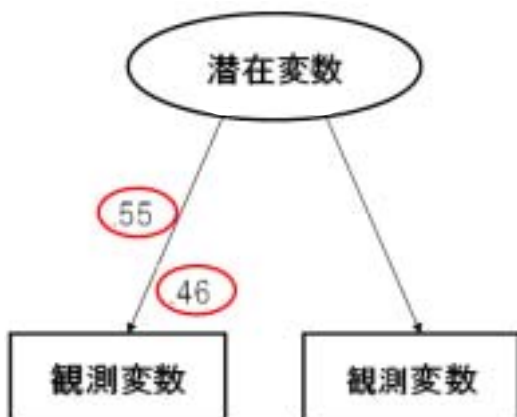


図 4-1 構造モデルの例

表 4-1 モデルに使用した観測変数

観測変数	想定被害数
	想定原因数
	水害への不安
	水害経験
	居住年数
	情報の欲求
	情報源の数
	防災の重要性認識
	実践防災行動数
	防災活動への参加度

また共分散構造分析でのデータへの適合度を示す指標として以下に示すものが用いられている。

- ・ GFI (Goodness of Fit Index: 適合度指標) : 0~1 の値 . 0.9 以上ならばモデルの適合性が高いと判断できる .
- ・ AGFI (Adjusted GFI: 自由度調整済み適合度指標) : 0~1 の値 . 0.85 以上ならばモデルの適合性が高いと判断できる . GFI と AGFI との差が極端に大きいときは良いモデルとはいえない .
- ・ RMR (Root Mean Square Residual: 残差平方平均平方根) : 1 つの共分散につき , データから計算された値とモデルから推定される値とが , 平均的にどの程度食い違っているかを示すもの . 0.01 以下ならば適合性が高いと判断できる .

(2) ハザードマップ閲覧者の構造モデル

a) 因子分析による潜在因子の抽出

共分散構造分析を行うにあたって , まず因子分析により潜在因子の抽出を行った . 因子抽出法としては主因子法を , 回転法としては Kaiser の正規化を伴うオブリミン法による斜交回転法を用いて因子抽出を行った . 表 4-2 に因子の累積寄与率を示す . 4 つの因子が抽出され , 第 1 因子が約 20% の寄与率 , 第 2 因子が約 12% の寄与率となった . 累積寄与率は約 46% となった .

表 4-2 因子の寄与率

因子	初期の固有値			抽出後の負荷量平方和			回転後の負荷量平方和(a)
	合計	分散の%	累積%	合計	分散の%	累積%	
1	2.386	26.508	26.508	1.938	21.529	21.529	1.27
2	1.616	17.954	44.462	1.178	13.085	34.614	1.31
3	1.22	13.553	58.015	0.732	8.138	42.752	1.303
4	1.034	11.484	69.499	0.594	6.605	49.357	1.192
5	0.927	10.305	79.803				
6	0.598	6.641	86.445				
7	0.463	5.142	91.586				
8	0.401	4.456	96.042				
9	0.356	3.958	100				

以下の表 4-3 に因子の構造行列を示す . 第 1 因子は水害へのリスク認知に関する因子 , 第 2 因子は実践している防災行動に関する因子 , 第 3 因子は防災意識に関する因子 , 第 4 因子は情報に関する因子として , 共分散構造分析を行ううえで潜在変数を決定するための参考とした . また , 表 4-4 に因子間の相関行列を表す . 特に強い相関を示す因子はなかった .

表 4-3 因子の構造行列

	因子			
	1	2	3	4
水害経験	0.248	0.067	-0.094	-0.08
原因となると考えるもの数	0.661	0.053	-0.431	-0.117
起こりうると考える被害の数	0.438	-0.08	-0.653	-0.281
水害への不安度	0.073	0.186	-0.78	-0.118
地域の防災活動への参加	0.143	0.66	-0.085	-0.191
行っている防災行動数	0.093	0.813	-0.123	-0.264
防災行動の重要性	-0.094	0.393	-0.195	-0.704
知りたいことの数	0.5	0.079	-0.117	-0.68
情報入手手段数	0.536	0.069	-0.004	-0.12
因子抽出法: 主因子法				
回転法: Kaiser の正規化を伴うオブリミン法				

表 4-4 因子相関行列

因子	1	2	3	4
1	1	0.046	-0.21	-0.204
2	0.046	1	-0.102	-0.248
3	-0.21	-0.102	1	0.175
4	-0.204	-0.248	0.175	1
因子抽出法: 主因子法				
回転法: Kaiser の正規化を伴うオブリミン法				

b) 構造モデルの作成

洪水ハザードマップ閲覧者の構造モデルを図4-2に示す。適合度指標 GFI=0.929, 修正適合度指標 AGFI=0.871, 残差平方平均平方根 RMR=0.098と適合度は満足している。

潜在変数間の関係を見ると、「リスク認知度」が「情報度」に、「防災意識度」が「防災実践度」に影響を与えている。潜在変数と観測変数の関係を見ると、「リスク認知度」が「想定被害数」から、「防災意識度」が「防災の重要性認識」から、「防災実践度」が「実践防災行動数」, 「防災活動への参加度」から強い影響を受けている。

以上から、ハザードマップ閲覧者は水害リスクの認識を得ることで情報を求めるようになる。また、防災意識を持つことから防災行動に及ぶと言える。これは、洪水ハザードマップの閲覧により、既に情報が入手しており、リスク認知、防災意識を持つ人が多いためであると考えられる。

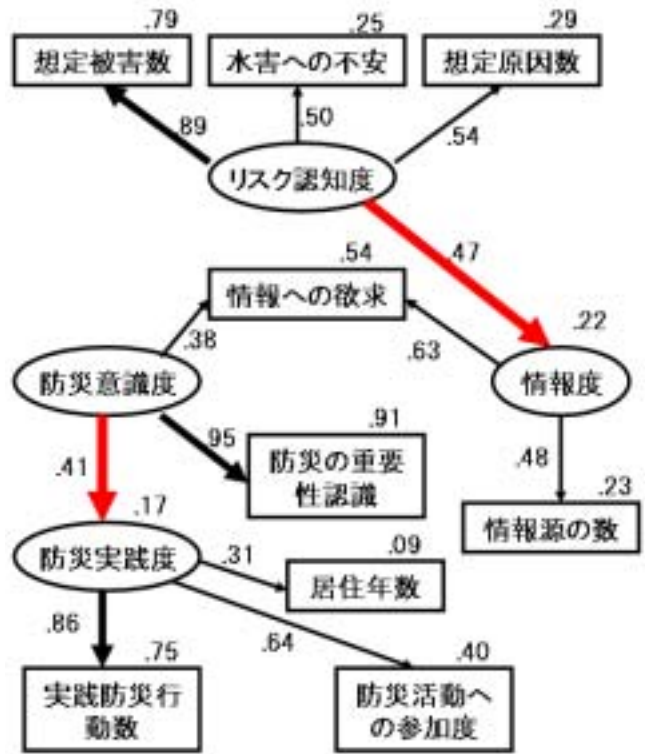


図 4-2 ハザードマップ閲覧者の構造モデル

(3) ハザードマップ非閲覧者の構造モデル

a) 因子分析による潜在因子の抽出

非閲覧者の構造モデルの作成に関しても、まず因子分析により潜在因子の抽出を行った。閲覧者のモデルと同様に、因子抽出法としては主因子法を、回転法としては kaiser の正規化を伴うオブリミン法による斜交回転法を用いて因子抽出を行った。表 4-5 に因子の累積寄与率を示す。3つの因子が抽出され、第1因子が約 18%、第2因子が約 10%の寄与率となった。

表 4-5 因子の寄与率

因子	初期の固有値			抽出後の負荷量平方和			回転後の負荷量平方和(a)
	合計	分散の%	累積%	合計	分散の%	累積%	
1	2.454	27.268	27.268	1.88	20.885	20.885	1.764
2	1.457	16.189	43.456	0.827	9.189	30.074	1.222
3	1.125	12.501	55.957	0.377	4.188	34.262	0.382
4	0.883	9.806	65.763				
5	0.781	8.68	74.443				
6	0.731	8.123	82.566				
7	0.669	7.437	90.003				
8	0.513	5.704	95.707				
9	0.386	4.293	100				

因子抽出法: 主因子法

以下の表 4-6 に因子の構造行列を示す。第 1 因子は水害へのリスク認知に関する因子，第 2 因子は実践している防災意識・防災行動に関する因子，第 3 因子は情報に関する因子として，共分散構造分析を行ううえで潜在変数を決定するための参考とした。閲覧者とは違い，因子は 3 つしか抽出されなかったが，第 2 因子を 2 つの潜在因子に分けてモデル作成を行った。

また，表 4-7 に因子間の相関行列を表す。第 1 因子と第 2 因子，第 2 因子と第 3 因子に相関が見られた。

表 4-6 因子の構造行列

	因子		
	1	2	3
水害経験	0.209	0.219	0.408
起こりうると考える被害の数	0.783	0.092	0.01
原因となると考えるものの数	0.72	0.237	-0.003
水害への不安度	0.587	0.305	0.15
地域の防災活動への参加	0.08	0.495	0.197
行っている防災行動数	0.209	0.577	0.06
防災行動の重要性	0.187	0.421	-0.003
知りたいことの数	0.376	0.297	-0.303
情報入手手段数	0.137	0.417	-0.242
因子抽出法: 主因子法			
回転法: Kaiser の正規化を伴うオリミン法			

表 4-7 因子相関行列

因子	1	2	3
1	1	0.32	0.004
2	0.32	1	0.027
3	0.004	0.027	1
因子抽出法: 主因子法			
回転法: Kaiser の正規化を伴うオリミン法			

b) 構造モデルの作成

洪水ハザードマップ非閲覧者の構造モデルを図 4-3 に示す。適合度指標 GFI=0.934，正適合度指標 AGFI=0.890，残差平方平均平方根 RMR=0.092 と適合度は満足している。

潜在変数間の関係を見ると，「情報度」が「防災意識度」に，「防災意識度」が「リスク認知度」と「防災実践度」に影響を与えている。特に「情報度」から「防災意識度」，「防災意識度」から「防災実践度」への影響が強い。観測変数と潜在変数間の関係をみると，「リスク認知度」が「想定被害数」，「水害への不安」，「想定原因数」から，「防災実践度」が「防災活動への参加度」から強い影響を受けている。

以上からハザードマップ非閲覧者は情報入手への態度から防災意識を持ち，それが水害のリスクの認識，防災行動の実践に至ると言える。洪水ハザードマップ非閲覧者は「情報度」が意識構造全体に大きな影響を与えていることから，情報の入手を積極的に行うことが洪水ハザードマップ非閲覧者の意識啓発，防災行動の実践に対して重要である。

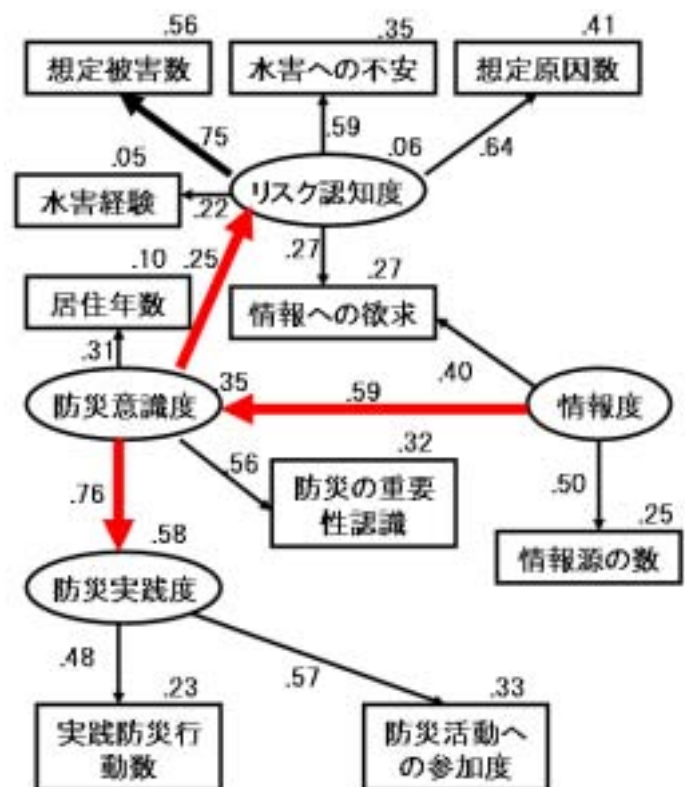


図 4-3 ハザードマップ非閲覧者の構造モデル

(4) 閲覧者および非閲覧者の構造モデルの違い

その他の両者の違いについてだが、ハザードマップ閲覧者は「水害経験」が「リスク認知度」に関わらず、「情報度」に関わることに對して、ハザードマップ非閲覧者は「水害経験」が「リスク認知度」に関わることから、水害経験が水害への危機意識を持つ上で重要であると言われていることから、情報が水害経験に代わるものになりえると考えられる⁹⁾。

また、「居住年数」が、ハザードマップ閲覧者は「防災意識度」に関わるが、ハザードマップ非閲覧者は「防災実践度」に関わる。両者で関わる潜在変数は異なるが、「居住年数」が長いほど防災に関して意識・行動の度合いが高くなることがわかる。これは、地域に対してより親密になっていることが原因として考えられる。

5. まとめと今後の課題

研究の成果として、まず第1に、札幌市民の水害に対する意識と防災行動の間にコミュニケーションギャップがあることがわかった¹⁰⁾。このことによって、何らかの形で水害への恐れは共有しているが、防災行動や活動まで考えている人は少ないといえ、防災・減災に対するコミュニケーションが十分でないことが明らかにされた。

またクロス集計結果から、その中で洪水ハザードマップを閲覧している人は、水害に対する意識全般、防災行動の実践の度合いが高いこと、近年の水害に関する理解度が高いことから、洪水ハザードマップの閲覧は水害に対する意識啓発に對して有効であると考えられる。また閲覧の有無によって水害の意識、行動活動に對する関心度などに違いがあることが共分散構造モデルによって、明確な構造の違いとなるとの結論が得られた。

さらに、ハザードマップ非閲覧者のモデルからも、洪水ハザードマップに限らず、水害に関する情報入手が水害に対する意識の向上に大きく寄与することがわかった。

今後の課題としては、札幌市民の意識啓発に情報の提供を充実させていく必要がある。まず洪水ハザードマップの市民の間での浸透を目指すことが重要であり、さらには洪水ハザードマップに限らなくてもどのように水害に関する情報を提供するかを考えていく必要がある。

現在行政だけでなく地域コミュニティでの活動が期待されていることから、洪水ハザードマップを利用した地域防災活動や水防研修は有効だと考える。札幌市では市と北海道開発局石狩川開発建設部によって洪水ハザードマップを用いた水防研修を行っており、昨年は東苗穂地区やあいの里地区で行われ、今年も開催予定である。またアンケートに答えた人々からは、いつでの気軽に資料を見ることができるとに配慮してほしい、目の届くところに情報がほしい、常に情報を流してほしいといった、情報の提供と伝達方法についての要望も数多く出ており、そのような情報共有化システムについても具体的な検討が必要であるといえる。

終わりに、本報告作成に当たって、当研究室鈴木健一郎の卒業論文『共分散分析によるハザードマップ需要を考慮した札幌市民の水害意識構造に関する研究』によるところが大きいことを付しておきたい。

参考文献

- 1) 例えば, 国土交通省河川局: 平成 16 年新潟, 福島豪雨災害および福井豪雨災害を受けての国土交通省の取り組み, 消防防災博物館ホームページより
- 2) 泉正彦他: 座談会, 2004 年の台風豪雨災害を検証する, 予防時報, 221 号, P23, 2006.
- 3) 片田敏孝: 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
- 4) NPO 法人地質情報整備・活用機構: ハザードマップ(災害予測図・危険範囲図など)の公式掲載サイト
- 5) S. Kagaya, T. Taguchi: Sustainability Governance for Planning of River Environment, Proceedings of International Symposium on Social Management Systems, CD-ROM, March, 2007.
- 6) 加賀屋誠一, 内田賢悦, 足達健夫, 中山義光: 対話型河川整備計画策定システムの構築, 地域学研究 Vol.34(1), pp.153-172, 2004.
- 7) 小塩真司: SPSS と Amos による心理・調査データ解析, 東京図書
- 8) 石黒裕佳子, 加賀屋誠一, 内田賢悦: 札幌市での大地震に対する防災意識と行動要因分析に関する研究, 第 26 回日本自然災害学会学術論文集, III-2-6, 2007.
- 9) 杉原卓治, 加賀屋誠一, 内田賢悦: 震災時における歩行者と自動車の交差を考慮した避難行動シミュレーションの開発, 安全問題研究論文集 Vol 2, 土木学会, CD-ROM, 2007.
- 10) S.Kagaya, T.Aitsuki, and K.Uchida: Analysis of Emergent Behavior in the Central Business District of Sapporo Using a Multi-Agent Simulation, Studies in Regional Science, The Japan Section of the RSAI, Vol.37, No.2, Chapter 9, 2007.