

防災情報源に着目した 避難意図形成に関する分析

三橋洸道¹・神谷大介²・吉田護³・峰翔太⁴・柿本竜治⁵・赤松良久⁶・二瓶泰雄⁷

¹学生会員 琉球大学大学院 理工学研究科 (〒903-0129 沖縄県中頭郡西原町千原1)
E-mail: k168472@eve.u-ryukyu.ac.jp

²正会員 琉球大学准教授 工学部環境建設工学科 (〒903-0129 沖縄県中頭郡西原町千原1)
E-mail: d-kamiya@tec.u-ryukyu.ac.jp

³正会員 長崎大学大学院准教授 水産・環境科学総合研究科 (〒852-8521 長崎県長崎市 文教町1-14)
E-mail: yoshida-m@nagasaki-u.ac.jp

⁴正会員 間瀬コンサルタント (〒812-0013 福岡県福岡市博多区博多駅東2-6-28 ユナイト博多ビル7F)
E-mail: mine@masecon.co.jp

⁵正会員 熊本大学大学院教授 自然災害科学研究科(〒860-8555 熊本県熊本市中央区黒髪2丁目39-1)
E-mail: kakimoto@kumamoto-u.ac.jp

⁶正会員 山口大学大学院准教授 理工学研究科(〒755-8611 山口県宇部市常盤台2-16-1)
E-mail:yakamats@yamaguchi-u.ac.jp

⁷正会員 東京理科大学教授 理工学部土木工学科(〒278-8510 千葉県野田市山崎2641)
E-mail: nihei@rs.noda.tus.ac.jp

本研究では、広島県安芸太田町の太田川流域に在住する住民に質問紙調査を実施した。内容は個人属性、地域・災害について、災害・避難経験の有無、避難行動について、避難のきっかけにする情報について、避難経路の確認、非常持出品の準備への取り組みについて尋ねている。この結果に対して避難意図形成に関する分析を行う。結果として、避難勧告等の行政から発令される情報以外でも避難意思を決定する情報になりえることが明らかになった。また、クロス集計の結果から複数の情報源を用いることによって避難率の向上を図ることが出来ることが明らかになった。また被災時の深刻さ、避難行動の効果性の認知を高め、避難行動時の面倒さの認知を下げることで避難意図を促進することが出来ることが明らかになった。また、行政の情報に避難意図を示す人は行政への信頼、近所からの勧めに避難意図を示す人は地域意識や付き合いとそれぞれ関係が深いことが明らかになった。

Key Words: Evacuation, Disaster Information, Promotional Factor, Evacuation Route

1. はじめに

2014年広島豪雨や2015年の関東・東北豪雨のような、近年人的被害を伴う甚大な水害が多発している。これらを引き起こす短時間豪雨や局地的豪雨は今後も増加することが示唆されており¹⁾、豪雨災害対策は我が国の喫緊の課題である。これに対し、国は『大規模氾濫に対する減災のための治水対策のあり方について~社会意識の変革による「水防災意識社会」の再構築に向けて~答申』²⁾を出している。この答申では、鬼怒川における水害を踏まえ、速やかに実施すべき対策として、市町村長による避難勧告等の適切な発令の促進、住民等の主体的な避難の促進等を掲げている。水防災意識社会再構築ビジョンにおいて、これまでのソフト対策が河川管理者等行政目線であったものから、住民目線のものへと転換し、利用者のニーズを踏まえた真に実践的なソフト対策への転換

することを謳っている。つまり、住民は積極的に自らの命を守るための行動をとり、行政はそれを支援するため、意思決定に利用される情報を提供する必要があることが再提示されたということである。このことは、地区防災計画等においても指摘されていることでもある³⁾。

災害の度に指摘される事項として、避難勧告発令の有無および避難率の問題がある。豪雨災害による人的被害軽減のために避難は有効な手段であり、それを促すものが避難勧告等の防災行政情報である。しかし、広域に発令される避難勧告に対し、避難率が低いことが災害の度に指摘され、社会的な問題となっている。きめ細かな防災情報を期待する住民、豪雨の局地化に対し合併による基礎自治体の広域化、財政基盤強化のための職員減少によりきめ細かな防災行政対応が極めて困難な状況である。このような、きめ細やかな防災行政対応が困難な現状で住民の自助・共助の重要性が高まっており、近所から避

難の呼びかけ等の連絡が有効であることが示されている⁴⁾。

以上のことより、本研究では、住民の避難行動意図形成に対し、多様な防災情報の効果を明らかにすることを目的とする。このため、太田川流域に位置する安芸太田町を対象とした質問紙調査を行い、特に避難勧告等の防災行政情報と近隣住民等の呼びかけ等に対する避難意思形成に関する分析を行う。

2. 行政情報の現状と情報源の多様化

近年の自然災害を受けて、政府は2014年11月に「土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策推進に関する法律」を、2015年5月に水防法を改正した。これらは、災害の規模を想定最大まで拡大して情報を発表する内容である。このような法律の改正を受けて、内閣府は「避難勧告判断・伝達マニュアル作成ガイドライン」を2015年8月に改訂した。その中では、避難準備情報を十分活用すること、避難準備情報の発令段階から指定緊急避難所を開設すること、また災害種別の被害を考慮した発令単位・対象地域をあらかじめ検討することなどを推奨している。よって、市町村等の基礎自治体は、住民に対して災害の危険性が迫っていることを早い段階から、またより地区を絞って発令するように努めなければならない。しかし、災害の危険性を知らせる行政情報にも課題が多くある。特に、近年問題視されていることが避難勧告発令の遅れである。2015年9月に発生した鬼怒川水害でも避難勧告の遅れが指摘されている⁵⁾。避難勧告等の行政情報の発令は、災害対策基本法60条により、各自治体の長に裁量がゆだねられている。しかし、避難勧告等の行政情報の空振りによるオオカミ少年効果や空振りを恐れて対応が遅れてしまう。これにより、行政情報への空間的・タイミング的な信頼が低下してしまう。しかし、住民は避難勧告の空振りより見逃しを問題視することが分かっている⁶⁾。一方で、過度な行政への依存が避難行動の遅れにつながるという事例も存在している⁷⁾。このような行政からの防災情報の限界を受けて、政府は「地域における防

災教育の実践に関する手引き」のような防災教育や地域防災リーダーの育成、過去の災害からの教訓を掲載した冊子を作成するなど地域での自助・共助意識を高めるために普及・啓発活動を行っている。よって、住民も避難勧告等の行政から発令される情報だけでなく、災害の危険性を伝える多様な情報に対して感度を高める必要がある。

また、本研究で避難意図形成の要因を明らかにするために、Rogersによって提唱された防護動機理論の枠組み⁸⁾を用いる。防護動機理論の認知媒介過程を図-1に示す。防護動機理論は個人の健康行動を説明する理論として特に成功を収めており、環境リスクや情報リスクなどの分野で既往研究がある。防護動機理論は、大きく脅威評価と対処評価によって個人の防護動機を説明する理論である。脅威評価は被災確率認知、深刻さ認知、恐怖、内的・外的報酬認知、対処評価は自己効力認知、効果性認知、コスト認知から構成される。本研究ではこれらの要素を基礎として、情報の種類に対応した変数を加えて避難行動意図を説明するモデルの構築を行う。なお、本研究では、個人の減災行動に応用するにあたり脅威評価の内的・外的報酬認知は考慮しない。内的・外的報酬認知について減災行動の文脈においては、減災行動に必要な資源を他の活動に利用することによって得られる内的・外的報酬と解釈可能であり、コスト認知を機会費用の認知と解釈することにより省くことが可能である⁸⁾。そのため、内的・外的報酬認知については脅威評価の構成要素から省く。

3. 情報種別の避難意図の促進要因

(1) 調査地域の概要

安芸太田町は人口7255人、高齢化率が45.3%の広島市の北部に位置する町で、町内を一級河川である太田川が横断している。安芸太田町の場所を図-2に示す。その太

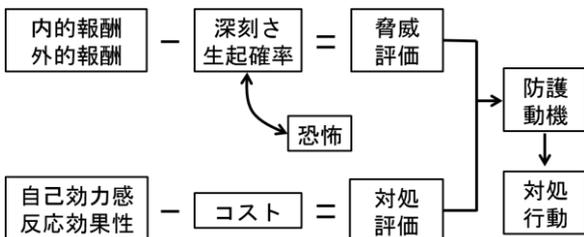


図-1 防護動機理論の認知媒介過程⁹⁾



図-2 太田川本流図

田川流域では、2005年の台風第14号に伴う水害によって床上浸水が4棟、床下浸水が31棟、道路被害が45箇所、河川被害が46箇所の被害が出た⁹⁾。また、避難勧告で避難した人が86世帯96人、自主避難をした人が472世帯1001人であった。1988年の豪雨災害に伴い発生した土砂災害では死者が14名、全壊家屋が38棟、半壊家屋が20棟、床上浸水が50棟、床上浸水が270棟と甚大な被害が出た¹⁰⁾。このように、対象地域は災害の頻度が高い地域である。

(2) 質問紙調査の概要

調査範囲は水害を対象とするため、太田川兩岸500m圏内に居住する安芸太田町民とした。調査方法は、基本的に訪問配布、郵便回収で行った。質問紙を1205部配布して573枚回収し、回収率は約47.5%と比較的高い回収率で

表-1 質問紙調査の個人属性(N=573)

個人属性	平均	標準偏差
年齢	68.4	13.1
居住年数	41.4	27.6
家族人数	2.5	1.5
個人属性	割合(%)	
性別(男性=1,女性=0)	58.2	
水害経験(有=1,無=0)	39.3	
避難の有無(有=1,無=0)	32.5	
避難経路の確認(有=1,無=0)	70.9	

あった。調査項目は、性別、年齢等の個人属性や被災経験、参加している地域活動、近隣住民との付き合い、災害に対する備えの実施状況、情報別の避難意図などである。

(3) 調査結果の概要

質問紙調査の個人属性の概要を表-1に示す。回答者の平均年齢は65歳以上となっており、高齢者が主な対象者である。また、居住年数の平均が40年以上、家族人数の平均が2.5人となっており、古くから対象地域に住んでいる家族が多いと考えられる。また、回答者の約40%が水害の被災経験があり、32%の回答者が避難経験を持つことが分かる。避難経路の確認を日頃から行っている回答者が約70%と高いことから被災経験や避難経験に基づく災害対策を行っている回答者が多いと考えられる。

次に、情報源別の避難意図や関連する認知的要因の調査結果を表-2に示す。まず脅威評価に関する調査結果について、被災確率は50%を切る水準ではあるが、自然災害を怖いと感じる回答者が高いことが分かる。対象地域では度々豪雨に伴う災害が発生しており、その時の経験や記憶があるため自然災害を怖いと感じる回答者が多いと考えられる。次に対処評価の調査結果については、反応効果性は非常に高い水準にあることが分かる。反応コストについては避難の面倒さ、避難所までの移動の危険性、避難所の不快さの観点から調査を行った。その結果、比較的に避難所の不快さを感じている回答者が多い

表-2 調査概要及び回答の特徴

変数名	質問文	選択肢及び数値化	平均	標準偏差	
脅威評価	被災確率	被災する確率ほどの程度だと思いますか	0~100(%)	44.81	26.89
	深刻さ	被災した場合、自宅が居住困難になる	1.思わない~5.思う	3.70	1.31
	恐怖	自然災害に対して怖いと思う	1.思わない~5.思う	4.42	1.13
対処評価	自己効力感	自分で避難し、自ら災害から身を守ることができる	1.思わない~5.思う	3.88	1.23
	反応効果性	避難行動は身を守ることにつながる	1.思わない~5.思う	4.49	0.86
	避難面倒	避難所までの移動は面倒だ	1.思わない~5.思う	3.06	1.40
	避難移動危険	避難所までの移動は危険だ	1.思わない~5.思う	2.24	1.34
	避難所不快	避難所での生活は不快だ	1.思わない~5.思う	3.44	1.36
避難意図	避難勧告	避難勧告が発令された時に避難する	1.思わない~5.思う	4.07	1.10
	避難指示	避難指示が発令された時に避難する	1.思わない~5.思う	4.34	0.97
	近所勧め	近所の住民から避難を勧められた時に避難する	1.思わない~5.思う	4.32	0.98
	上流友人勧め	上流に住む友人から避難を勧められた時に避難する	1.思わない~5.思う	4.12	1.07
信頼	空間	避難勧告・指示は適切な地域に出されている	1.思わない~5.思う	3.52	1.18
	タイミング	避難勧告・指示は適切なタイミングで出されている	1.思わない~5.思う	3.41	1.18
地域意識・付き合い	近所大切	近所は大切である	1.思わない~5.思う	3.78	1.14
	近所会話	近所の方と話をすることが多い	1.思わない~5.思う	3.33	1.31
	地域好き	地域の雰囲気や土地柄が気に入っている	1.思わない~5.思う	3.99	1.10

ことが分かる。また、避難所までの移動が危険だと感じている人が少ないのは避難経路を事前に確認して安全な経路を選択しているためと考えられる。次に、避難意図については避難勧告、避難指示、近所からの勧め、上流に住む友人からの勧めを聞いた時の避難意図を尋ねている。これより、避難勧告や避難指示のような行政から発令させる情報以外でも避難のきっかけとなる情報源として機能することが分かる。信頼については行政から発令される避難情報の空間的範囲と発令のタイミングに対して調査を行っている。これらは強い相関関係(相関係数 0.80)を示しており、自治体への信頼性と関係している可能性がある。また、地域意識や付き合いについて地域を大切に思っている認識や雰囲気や土地柄への愛着、近所の方との会話頻度の観点から調査を行った。会話頻度は個人差が大きい地域意識の高い回答者が多いと考えられる。

4) アンケート集計の結果と考察

避難意思を決定する情報の単純集計を図-3 に示す。なお凡例は表-2 に従う。これより「近所の勧め」で回答者全体の約 52.5%が強い避難意思を持つことが分かった。また「避難勧告」の場合は約 43.6%であった。また、「避難指示」や「上流に住む友人の勧め」でも多くの回答者が避難意図を示すことが分かる。次に「避難勧告」と「近所の勧め」でのクロス集計を行う。具体的には、「避難勧告と近所からの勧めのどちらでも避難する」、「避難勧告のみ避難する」、「近所からの勧めのみ避難する」、「どちらにも反応しない」の4つのタイプに分けた。これを表-3 に示す。この時、「5. 思う」と「4. 割と思う」

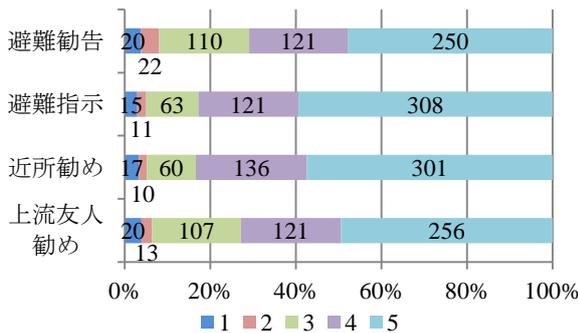


図-3 避難意思を決定する情報の単純集計

表-3 避難勧告と近所からの勧めのクロス集計

		近所からの勧め	
		避難する	避難しない
避難勧告	避難する	323 (タイプ 1)	35 (タイプ 2)
	避難しない	99 (タイプ 3)	52 (タイプ 4)

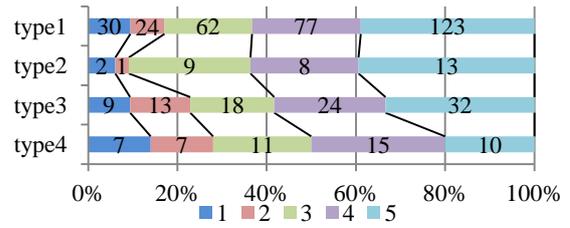


図-4 4タイプと深刻さ認知のクロス集計

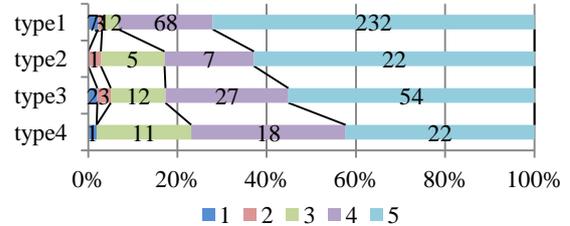


図-5 4タイプと反応効果性認知のクロス集計

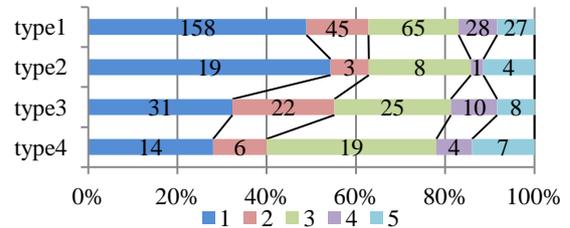


図-6 4タイプと避難面倒のクロス集計

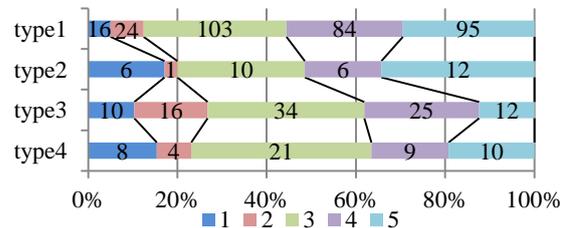


図-7 4タイプと信頼(空間的)のクロス集計

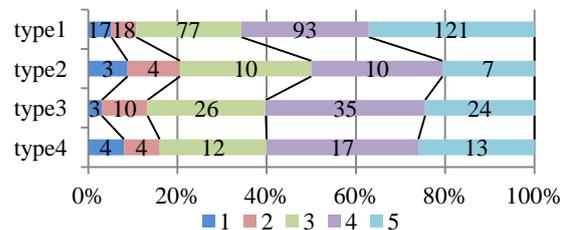


図-8 4タイプと近所会話のクロス集計

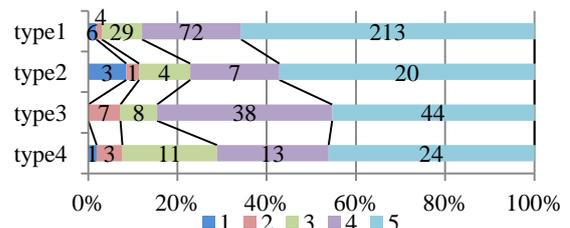


図-9 4タイプと近所大切のクロス集計

を選択した回答を避難するとした。これより、避難勧告で避難しない回答者の 151 人のうち約 65.6%に該当する 99 人が「近所からの勧め」ならば避難意思を持つことが分かる。このように、ある一つの防災情報で避難しない人でも異なる情報源からの避難情報ならば避難することが分かる。異なる二つの情報を聞いた時に 52 人が「避難勧告のみ」で 99 人が「近所からの勧めのみ」で避難すると回答している。一方で、どちらの情報でも避難しない人は全回答者の約 10.1%に当たる 52 人であった。よって、複数の情報源から避難情報が出た場合に地域全体での避難率が向上すると考えられる。

次に、4 つに分けたタイプと深刻さ認知とのクロス集計の結果を図-4 に示す。これより、避難意図を示す回答者ほど深刻さを認知していると考えられる。次に、反応効果性認知とのクロス集計を図-5 に示す。これより、避難意図を示す回答者ほど効果性の認知をしていることが分かる。次に、避難の面倒さとのクロス集計の結果を図-6 に示す。これより、避難意図を示さない回答者が避難を面倒と感じていることが読み取れる。

次に、各情報源と関連が深いと考えられる要因と避難意図の関係性とのクロス集計を行う。図-7, 8, 9 に信頼(空間), 近所会話, 近所大切とのクロス集計を示す。これらより避難勧告に避難意図を示す回答者は信頼を持っていること、近所からの勧めに避難意図を示す回答者は近所付き合いの頻度が高く地域を大切に思っていることが分かる。

4. 情報種別の避難意図形成モデル

1) モデルの定式化

4つに分けたタイプをそれぞれ目的変数として多項選択モデルに適用する。一般的な多項選択モデルの式は

$$P_{ki} = \frac{\exp[V_{ki}]}{\sum_{j=1}^J \exp[V_j]} \quad (1)$$

のように表される。なお J は選択肢の総数であり、全ての住民にとって同一であることを仮定している。全ての住民にとって同一であることを仮定している。また、住民 i が選択肢 k を選択した際に得られる効用 V_{ki} を

$$V_{ki} = b_{k0} + b_{k1}Z_{k1i} + \dots + b_{kn}Z_{kn,i} \quad (2)$$

のように表す。なお、 m_k は選択肢 k 固有の説明変数の総数であり、住民による差異はないと仮定する。また、 Z_{kni} は住民 i の選択肢 k に関する n 番目の説明変数であり、 b_{kn} は選択肢 k の n 番目の変数のパラメータで表す。以上より本研究では住民 i のタイプ k に関する効用関数 V_{ki} を

$$V_{1i} = b_1 + b_6Z_{6i} + b_7Z_{7i} + b_8Z_{8i} + b_9Z_{9i} \quad (3a)$$

$$V_{2i} = b_2 + b_6Z_{6i} + b_7Z_{7i} + b_8Z_{8i} \quad (3b)$$

$$V_{3i} = b_3 + b_6Z_{6i} + b_7Z_{7i} + b_9Z_{9i} \quad (3c)$$

$$V_{4i} = b_4Z_{4i} + b_5Z_{5i} \quad (3d)$$

のように定式化する。なお b_1 から b_3 は定数項(タイプ 4 の定数項を 0 として基準化), b_4 から b_9 をそれぞれ性別, 深刻さ認知, 反応効果性, 面倒さ認知, 信頼(空間), 地域意識・付き合いに関する変数のパラメータとして仮定している。情報別の特殊な効用として、避難勧告に反応する場合は信頼(空間)を近所の勧めに反応する場合は地域意識・付き合いをそれぞれ共通パラメータとして仮定した。住民 i がタイプ \tilde{k}_i である観測データの時、その観測データからダミー変数 δ_{ki} を

$$\delta_{ki} = \begin{cases} 1: k = \tilde{k}_i \\ 0: k \neq \tilde{k}_i \end{cases} \quad (4)$$

のように定義する。また、説明変数の観測データを式(3)に代入し($n=1, \dots, m_k$), 式(1)導出される住民のタイプ k の選択確率をと表すとき、尤度関数 L は

$$L = \prod_{i=1}^n \prod_{k=1}^4 \tilde{p}_{ki}^{\delta_{ki}} \quad (5)$$

のように定義される。また、対数尤度関数 LL は

$$LL = \ln L = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^4 \delta_{ki} \ln \tilde{p}_{ki} \quad (6)$$

のように定義される。以上より、最尤法を用いてパラメータ推計を行った。

2) パラメータの推定結果と考察

パラメータの推計結果を表-4 に示す。このモデルの修正済み ρ^2 は 0.300 であることからモデルとしての適合性はあると考えられる。また、各パラメータの t 値は性別, 深刻さ認知, 反応効果性認知, 面倒さ認知, 信頼(空間), 地域意識・付き合いで 95% 有意である。また、コスト認

表-4 多項選択モデルの解析結果

変数名	変数	パラメータ	t 値
定数 1	b_1	-0.35	-0.44
定数 2	b_2	-2.61	-3.23
定数 3	b_3	-0.55	-0.73
性別	b_4	0.93	2.40
深刻さ認知	b_5	-0.37	-2.14
反応効果性認知	b_6	0.46	2.64
面倒さ認知	b_7	-0.34	-1.90
信頼(空間)	b_8	0.29	3.15
地域意識・付き合い	b_9	0.32	2.54
ρ^2		0.300	
修正済み ρ^2		0.285	

知も90%有意の範囲にいるため説明変数として使用できると考えられる。よって、本モデルから女性の方が男性より避難意図が高いこと、被災時の深刻さを高く認知しているほど避難意図が高いこと、避難行動の効果性の認知が高いほど避難意図が高いこと、避難を面倒と感じるほど避難意図が下がること、行政から発令される防災情報の空間的信頼が高いほど避難勧告に避難意図を示すこと、地域意識・付き合いが大きいほど近所の住民からの勧めに避難意図を示すことが示される。

5. おわりに

本研究では安芸太田町を対象にクロス集計と多項選択モデルを用いて、行政から発令される災害情報以外でも避難のきっかけになることが出来ることが明らかになった。また、避難のきっかけとなる情報による避難意図を形成する要因が異なることを明らかにし、複数の情報を避難意思決定に用いる場合の心理モデルの作成を行った。その結果、避難意図の醸成のためには被災時の深刻さや避難行動の効果性の認知を高めることや避難の面倒さを下げることが必要である。また、避難勧告などの行政情報に基づく避難意図は行政情報への信頼と深い関係にあること、近所の住民からの勧め等の地域でのつながりに基づく避難意図は地域への愛着や日頃の地域との繋がりに深い関係があることを明らかにした。

なお防災情報はこの二つに限らないため、住民は多様な情報源に対してアンテナを広げる必要がある。

謝辞：本研究では国土交通省 河川砂防技術開発(流域

計画・流域管理課題分野「行政と住民間の連携を考慮した河川環境改善と水害リスク軽減に関する研究」代表：神谷大介)の補助を受けている。記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 気象庁：気候変動レポート，2014.
- 2) 社会資本整備審議会：大規模氾濫に対する減災のための治水対策のあり方について~社会意識の変革による「水防災意識社会」の再構築に向けて~，2015.
- 3) 広島県 危機管理課：広島県地域防災計画
- 4) 神谷大介，當間優樹，赤松良久，富山潤：近地と遠地の津波警報発表時における住民の避難行動に関する分析，土木学会論文集 B3(海洋開発)，Vol.68，No.2，I_138-I_143，2012.
- 5) 記録的な豪雨，改修予定の堤防襲う 鬼怒川決壊。朝日新聞。2015-09-11。朝日新聞デジタル，<http://www.asahi.com/articles/ASH9B5JTLH9BUTIL034.html> (参照 2016-7-15)
- 6) 奥村誠，塚井誠人，下荒磯司：避難勧告の信頼度と避難行動，土木計画研究・論文集，Vol18 No.2，pp311-pp316，2001
- 7) 片田研究室(<http://dsei.ce.gunma-u.ac.jp/>)：平成 16 年 7 月新潟豪雨災害に関する実態調査報告書，2004 年
- 8) Rogers.R.W:Cognitive and physiological processes in fear appeals and attitude change: A revised theory of protection motivation, Social Psychophysiology: A Sourcebook, Publisher: Guilford, Editors: J T Cacioppo, R Petty, pp.153-177,1983.
- 9) 国土交通省 中国地方整備局 太田川河川事務所:平成 17 年度 9 月台風第 14 号出水資料, P.16
- 10) 広島県土木建築部:昭和 63 年 7 月 20 日~21 日県北部豪雨災害(速報版), P4, 1988 年

ANALYSIS OF EVACUATION INTENTION FORMATION THAT FOCUSES ON DISASTER PREVENTION INFORMATION SOURCE

Hiroichi MITSUHASHI, Daisuke KAMIYA, Mamoru YOSHIDA, Syota MINE, Ryuji KAKIMOTO, Yoshihisa AKAMATSU and Yasuo NIHEI

In this study, we conducted a questionnaire survey to residents living in Ota River basin of Hiroshima Prefecture Akiōta. For questionnaires, responsive were asked about, personal information, regional and disasters, the presence or absence of a disaster and evacuation experience, evacuation, about information that in the wake of an evacuation, evacuation routes and preparations emergency item. Conduct an analysis of evacuation intended formation on the results of this questionnaire. As a result, it became clear that information other than information issued by the administration such as evacuation recommendation can be used as evacuation trigger information. In addition, it was revealed that I could plan the improvement of the refuge rate by using plural sources of information from a result of the cross tabulation. And, it became clear that evacuation intention can be promoted by raising awareness of the seriousness at the time of the disaster and the effectiveness of the evacuation behavior and lowering recognition of troubles at the time of evacuation action. And people who show evacuation intention to public information revealed that trust in the administration and those who show evacuation intention to the recommendation from the neighborhood are closely related to regional consciousness and association.