

研究種目：若手研究（B）  
 研究期間：2007～2008  
 課題番号：19760350  
 研究課題名（和文）住民の心理過程を考慮した避難所の災害情報ステーション化による  
 避難率向上策の検討  
 研究課題名（英文）A Study on the effect of the preparing a shelter as a disaster  
 information center on inhabitants' evacuation behavior  
 研究代表者  
 及川 康（OIKAWA YASUSHI）  
 群馬大学・大学院工学研究科・講師  
 研究者番号：70334696

研究成果の概要：河川洪水や津波など、その発生までに時間的猶予が存在する災害時において、不安を感じつつも今が避難するほどの災害時なのか否かを判断できず、情報検索行動に走るが故に結果として「避難していない」状態に留まる住民は多く観測されることである。本研究では、このような“判断保留”の心理状態にある住民をそのまま「避難していない」状態にとどめておくのではなく、結果として「避難している」状態に誘導するための方策として、避難所の災害情報ステーション化戦略を提案するとともに、それによる避難率向上の効果について検討を行った。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	2,500,000	0	2,500,000
2008年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,000,000	150,000	3,150,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：土木工学、土木計画学・交通工学、

キーワード：住民避難、災害情報

#### 1. 研究開始当初の背景

河川洪水や津波など、その発生までに若干の時間的猶予が存在する災害時の住民避難の実態を概観すると、多くの場合、住民避難の実施率は概して低調なのが実状である。避難行動は基本的には個人の自発的な意思に基づくものであり、どのような災害情報が伝達されたとしても、どのような周辺状況の変化が起ころうとも、最終的には住民自らが避難の必要性を自覚しなければ避難行動は実行されるには至らない。このような基本認識にたつならば、災害時における住民避難の促

進方策を検討する上では、単に被害の大きさのみを強調したり被害の発生可能性のみを強調したりする従来のような画一的な避難促進策のみではなく、住民の避難に関わる心理過程に迫った行動原理を解明し、その上で新たな視点の導入が求められているといえよう。

ひろく一般に“避難”と称するものには、その行動目的の違いにより、命の危険を回避すべく行われる避難と、命の危険は無いものの生活困難な状況を回避すべく行われる難民的避難とに分類することができる。このうち、後者の意味での避難行動はあくまでも生

存していることが前提となっていることから明らかのように、災害時においては前者の意味での避難行動が的確に行われることが第一義的に重要である。特に、豪雨を引き金として起こる土石流や斜面崩壊、津波、河川氾濫などのように、被害の発生までに時間的な猶予や前兆現象を伴うような現象においては、前者の意味での住民避難が的確に行われれば、回避できる痛ましい被害も多く存在することが期待される。しかしながら、このような近年の災害時における避難所の利用状況を概観するならば、その多くが被害が発生した後での難民的避難の場所としての避難所利用が多く、依然として緊急避難の避難率そのものは低調なものにとどまっているのが現状である。このような状態の住民は、積極的に「避難しない」という選択肢を選んでいるというよりはむしろ、避難開始の判断をひとまず保留している状態、すなわち今が避難するほどの災害時なのか否かを判断できるだけの情報が不足しており、大きな不安を感じつつ、その不安を払拭すべく情報検索に走っているが故に、結果として避難できていない状態にあると解釈すべきと考えられるのである。

本研究では、住民のこのような心理過程に特に着目し、この「判断保留」の心理状態にある住民をそのまま「避難していない」状態にとどめておくのではなく、結果として「避難している」状態に誘導するための方策として、避難所の災害情報ステーション化戦略を提案する。

## 2. 研究の目的

多くの住民が「判断保留」の状態にとどまるのは、より確定的な状況判断のための判断材料（情報）を欲していることが背景にあるとするならば、そのような高い情報ニーズに応えるべく、地域の避難所を災害情報ステーション化することには、一定の合理性が認められる。しかしながら、避難所の情報ステーション化方策には一定の整備コストも要することから、その客観性を保証するためにも、そのような整備を行った場合に、どれほどの避難所利用者（より正確には、緊急避難としての避難所利用者）の増加が見込まれるかを、事前にその概略を把握しておくことは肝要である。そこで本研究では、以下に示す方法により、避難所の災害情報ステーション化による避難率向上策の可能性について検討を行う。

## 3. 研究の方法

避難所の災害情報ステーション化戦略による住民避難誘導効果を検証するに際して

は、まず、その前提となる災害時における住民避難行動の心理過程を記述する必要がある。すなわち、従前の状況での住民避難行動のメカニズムをまずは記述したうえで、そこに政策変数として避難所の災害情報ステーション化施策の実施を想定した場合の住民避難行動の変化を捉えることとする。

災害時における住民避難行動の心理過程の具他的な記述は、以下のような視点に注意した簡便な数理モデルを構築することにより行う。

まず、視点の1つ目は、人が従来備え持つと考えられる避難に際しての意思決定メカニズムについての考え方である。すなわち、危険が迫っているにもかかわらず住民避難率が低調に留まるような場合、それは住民が持つ意思決定メカニズム自体が歪んでいるのではなく、その意思決定に必要な判断材料（入手した情報）が不足もしくは歪んでいることに原因を求めべきであると考えられるのである。

また、視点の2つ目として、住民の状況判断において「平常時 or 災害時」などのような二分法的判断は希であり、多くの場合「災害時とは言えないが平常時も言えない曖昧で不安な状況」が介在していると考えべきである、ということにも着目する必要がある。多くの既存研究において、住民は須らく平常時か災害時かの明確な判断を下すものであるかのごとく扱われる傾向が伺えるものの、実態としては前述のような曖昧で不安な状況下での心理的不快感を解消すべく情報取得行動に時間を費やす割合がむしろ大半を占めると考えられるのである。

以上のような前提に立つならば、災害に対峙した住民の行動を規定するのは情報であると言っても過言では無かろう。とりわけ、情報を求めるが故に結果として避難せずに自宅に留まる行動形態が多く観測される実情を踏まえるならば、「避難所の情報ステーション化施策」は一定の合理性を持つと考えられるのである。このような特性を記述できるような数理モデルを構築するにあたり、本研究では、「避難する」や「避難しない」などの行動選択肢ごとに係るコストとベネフィットを計上したうえでの総コスト最小化行動をとるような合理的な住民像を仮定する。また、その際の状況想定として、従来のような「平常時」か「災害時」かの二分法的状況判断にとどまらず、それらの中間的な状況として「平常時も災害時もいえない状況」を考慮したモデルを構築する。

以下、第4章では、まず4-1において数理モデルの基本構造の構築を行い、続く4-2ではモデル内に設けられた各パラメータの感度分析を行うことでモデルの挙動の妥当性を確認し、ここまでで構築された数理モデル

表1 各行動選択肢に係る期待総コスト

		状況			期待 総コスト		
		(a)平常時	(b)平常時とも災害時 ともいえない状況	(c)災害時			
		だと思う度合い $w_0$	だともう度合い $w_1$	だと思う度合い $w_2$			
行動 選択 肢	①何も しない	行動に要するコスト				$E_1$	
		不安感コスト		$(D_m + D_h) \cdot w_2 \cdot H$			
		被害程度			$D_m + D_h$		
	②自宅で 情報収集	行動に要するコスト	$C_1$	$C_1$	$C_1$		$E_2$
		不安感コスト		$(D_m + D_h) \cdot w_2 \cdot H \cdot (1 - r_u)$			
		被害程度			$D_m + D_h$		
	③自宅で 情報収集 および 被害軽減	行動に要するコスト	$C_1 + C_2$	$C_1 + C_2$	$C_1 + C_2$		$E_3$
		不安感コスト		$(D_m \cdot (1 - r_m) + D_h) \cdot w_2 \cdot H \cdot (1 - r_u)$			
		被害程度			$D_m \cdot (1 - r_m) + D_h$		
	④自宅外 へ避難	行動に要するコスト	$C_3$	$C_3$	$C_3$		$E_4$
		不安感コスト		$(D_m \cdot (1 - r_m) + D_h) \cdot w_2 \cdot H$			
		被害程度			$D_m + D_h \cdot (1 - r_h)$		

$$E_1 = w_0 \cdot [0] + w_1 \cdot [(D_m + D_h) \cdot w_2 \cdot H] + w_2 \cdot [(D_m + D_h)]$$

$$E_2 = w_0 \cdot [C_1] + w_1 \cdot [C_1 + (D_m + D_h) \cdot w_2 \cdot H \cdot (1 - r_u)] + w_2 \cdot [C_1 + (D_m + D_h)]$$

$$E_3 = w_0 \cdot [C_1 + C_2] + w_1 \cdot [C_1 + C_2 + (D_m \cdot (1 - r_m) + D_h) \cdot w_2 \cdot H \cdot (1 - r_u)] + w_2 \cdot [C_1 + C_2 + (D_m \cdot (1 - r_m) + D_h)]$$

$$E_4 = w_0 \cdot [C_3] + w_1 \cdot [C_3 + (D_m + D_h \cdot (1 - r_h)) \cdot w_2 \cdot H] + w_2 \cdot [C_3 + (D_m + D_h \cdot (1 - r_h))]$$

を用いて4-3では避難所の災害情報ステーション化施策の導入による住民避難率の向上効果の検討を行う。

#### 4. 研究成果

##### (1). 住民避難の意思決定モデル

災害に対峙した住民の避難行動の意思決定モデルとして、以下のような状況を想定した上で、簡便な数理モデルを構築する。

##### ①状況判断

自身が対峙している状況については、まずは「(a)平常時」だと思う度合い  $w_0$  と「(c)災害時」だと思う度合い  $w_2$  の2種類を想定する。ここで  $w_0$ 、 $w_2$  の値の取り得る範囲はいずれも0以上1以下とする。しかしながら前述の視点2のように、そのいずれとも判断を付け難い状況が実際には多くを占めると考えられることから、このような「(b)災害時とも平常時ともいえない状態」だと思う度合いを  $1 - w_0 - w_2$  により定義し、これを  $w_1$  とする。

##### ②行動選択肢

以上のような各状況下において、自身を取り得る行動選択肢として、①何もしない、②自宅で情報収集、③自宅で被害軽減及び情報収集、④自宅外へ避難、の4種類を考える。

ここで各行動選択肢について見積もられる総コスト(表-1参照)が最小となる行動選択肢を採用するような合理的人間像を想定する。これは前述の視点1に対応した考え方である。

##### ③各行動選択肢にかかるコスト

各行動選択肢をとった場合にかかるであろうコストの見積もりとして、以下のようなものを考える(表-1参照)。

##### (i) 被害程度の見積もり

これには「人的被害程度 ( $D_h$ )」と「(家屋・家財等の) 物的被害 ( $D_m$ )」が挙げられる。

##### (ii) 不安感コストの見積もり

「(b)災害時とも平常時ともいえない状態」においては、人的被害や物的被害のような具体の被害は生じていないものの、そのような被害の発生に対する不安感が大きなコストとして介在すると考えられる。この不安感コストは、まさしく災害時なのか平常時なのか甲乙付けがたい状況であればあるほど、そして迫り来る被害規模が甚大であればあるほど、大きなものとなることが考えられる。具体的には、 $w_1$  の見積もりが高いほど、 $D_h$  や  $D_m$  の見積もりが高いほど、 $w_0$  と  $w_2$  の見積もりに差が無くて甲乙付けがたい状況であるほど(エンтроピー  $H$  が高い状況ほど)、この不

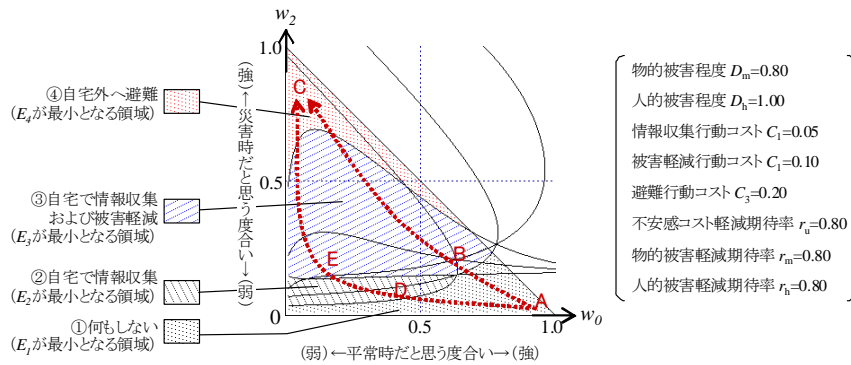


図1 数理モデルによる結果の例

快感コストは高くなるものと想定される。なお、エントロピー $H$ は通常の情報理論における定義を踏襲して以下の式により定義する。

$$H = -\frac{w_0}{w_0 + w_2} \log_2 \frac{w_0}{w_0 + w_2} - \frac{w_2}{w_0 + w_2} \log_2 \frac{w_2}{w_0 + w_2}$$

(iii) 各行動選択肢に要するコスト

各選択肢を採用した場合に、その行動を行うこと自体に要するコストとしてそれぞれ、 $0$ 、 $C_1$ 、 $C_2$ 、 $C_3$ とする。

(iv) 被害軽減期待率

その行動選択肢を実行することによって何かしらのかたちで上記のような種々のコストが軽減されることが期待される場合に、その行動を行う動機付けが生まれると考えられる。

「④自宅外へ避難」を行うことは、すなわち「物的被害( $D_m$ )」の被害軽減についての放棄を意味していることから、「④自宅外へ避難」を行うことによって軽減が期待されるコスト種別は「人的被害程度( $D_h$ )」に限られると考えられる。したがって、「④自宅外へ避難」を行うことによる人的被害軽減期待率を $r_h$ とおくこととする。

同じく、「②自宅で情報収集」について考えてみるならば、その動機付けはまさしく災害時なのか平常時なのかの状況判断を明確なものとするにより不安感コストを払拭することにあると想定される。したがって、「②自宅で情報収集」を行うことによる不安感コスト軽減期待率を $r_a$ とおくこととする。

「③自宅で被害軽減及び情報収集」については、前掲の不安感コスト軽減期待率 $r_a$ に加えて、物的被害軽減期待率 $r_m$ が想定される。

④コスト最小化行動

以上のような各行動選択肢にかかるコストについて、状況判断と行動選択肢ごとに分けて掲載したものが表1である。各行動選択肢についての期待値としての総コスト $E_1$ 、 $E_2$ 、 $E_3$ 、 $E_4$ (表1株下部に記載)を比較して、住民はそれが最小となる行動選択肢をとるものとしてモデル化する。

このような数理モデルによるアウトプツ

トの一例を図1に示す。ある時点において自身が置かれている状況を平常時だと思う度合い $w_0$ を横軸にとり、同じく災害時だと思う度合い $w_2$ を縦軸にとっていることから、完全なる平常時の状況は図中の右下、完全なる災害時は左上、そして平常時ではないが災害時とも言えない曖昧な状況は左下となる。たとえば、平常時(図中A)を出発点とした場合、その時点での期待総コストを最小化する行動選択肢は「①なにもしない」であることが示されている。その後の災害進展過程を辿るに従い $w_0$ の見積もりが低下するとともに $w_2$ の見積もりが上昇することによって図中Bの状況に達したとするならば、その時点での期待総コスト最小化行動は「③自宅で情報収集および被害軽減」となる。その後さらに災害が進展して図中Cに達したとするならば、その時点では期待総コスト最小化行動である「④自宅外への避難」が実施されることが示されている。

一方、図中Aを出発後にもし仮に確定的な情報入手が困難な状況であるならば、その後の災害進展に従い $w_0$ の見積もりは低下しても $w_2$ の見積もりの上昇は緩やかであることが想定され、図中のDやEなどのようなより曖昧な状況を辿ることも考えられる。その場合、期待総コストを最小化する行動内容も異なることとなり、例えばDの時点では「②自宅で情報収集」が行われることとなる。

なお、図1は図中に示された各パラメータの設定値でのものである。これらの値についてどのような値を保持する個人であるかの違いによって、当然ながら同一の $w_0$ と $w_2$ の状況下であっても期待総コスト最小化行動の内容は異なることとなる。

(2). モデルの挙動確認

以上のような数理モデルについて、各パラメータを変化させた場合のモデルの挙動を図2において確認する。なお、(1)~(8)にて変化させるパラメータはそれぞれ1つのみであり、他のパラメータ設定値は図1に示すものと同一とする。また、図2の中で変化パ

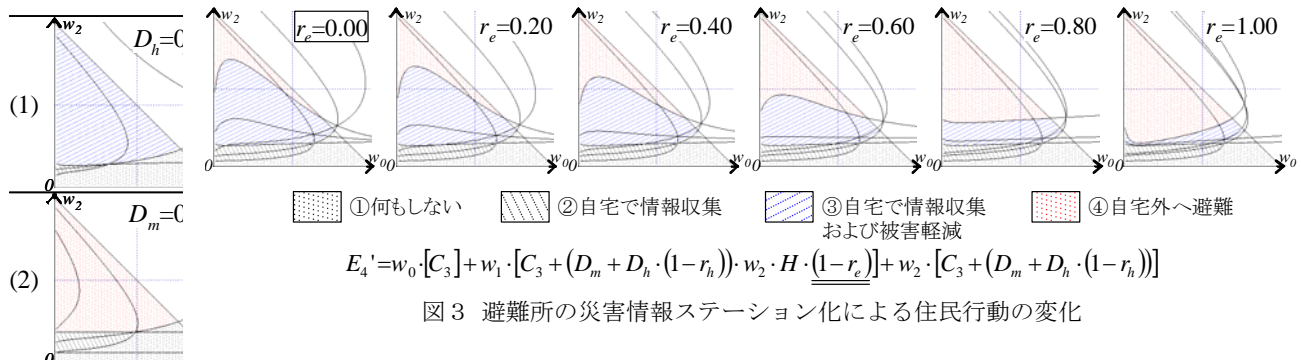


図3 避難所の災害情報ステーション化による住民行動の変化

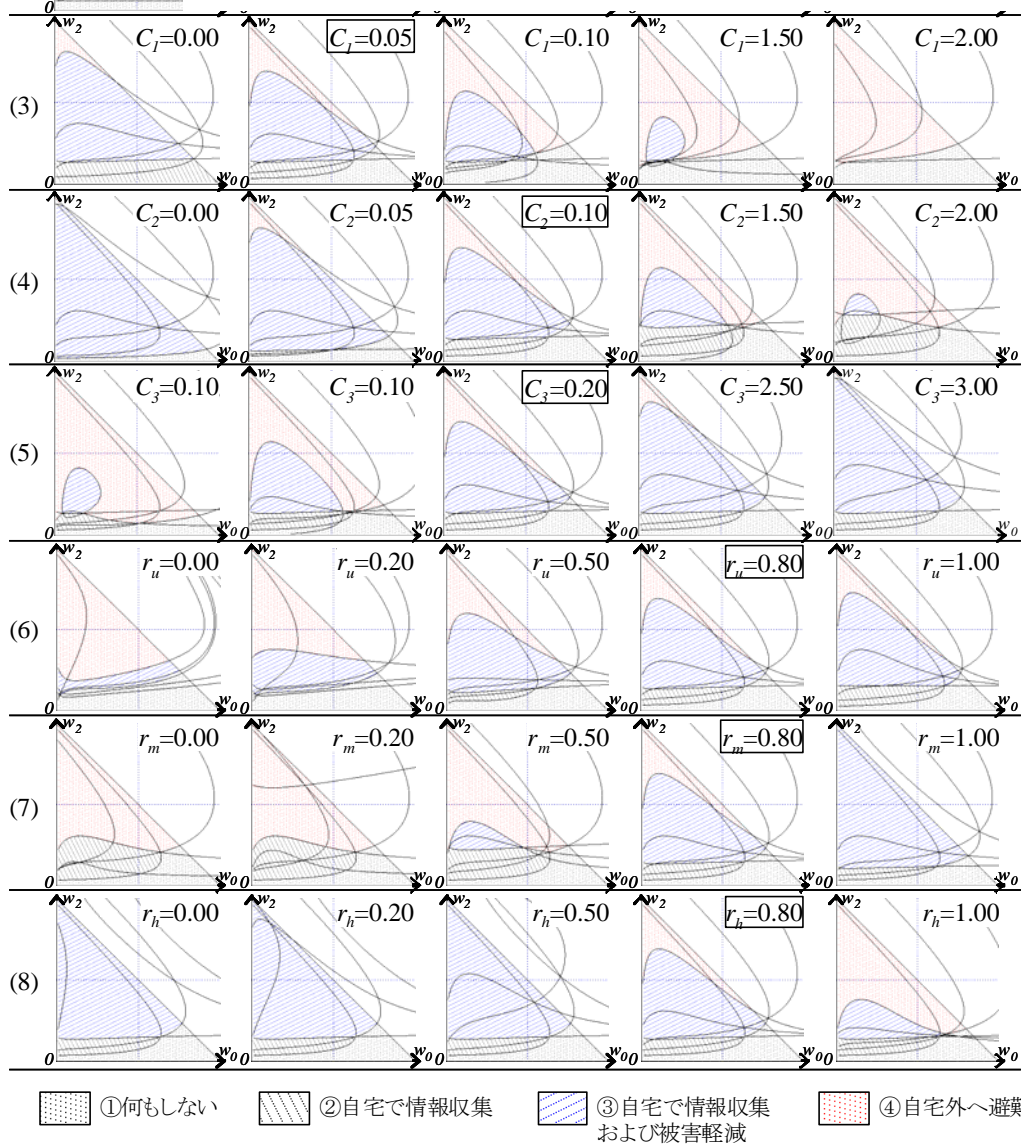


図2 モデルの挙動確認

ラメータの値が線で囲われた図については、図1に示す内容と同じものとなる。

(1) 人的被害程度  $D_h$

人的被害程度  $D_h$  の見積もり値が大きい住民は、災害進展の初期の段階 ( $w_0$  が大きく  $w_2$  が小さい段階) であっても容易に「④自宅外へ避難」が実施され得る一方、人的被害程度  $D_h$  の見積もり値が小さい住民においては「④自

宅外へ避難」が実施されにくくなる傾向が示されている。

(2) 物的被害程度  $D_m$

物的被害程度  $D_m$  の見積もり値が大きい住民ほど、「③自他気で情報収集および被害軽減」が実施される可能性は大きくなり、「④自宅外への避難」は行われ難くなる。

(3) 情報収集行動コスト  $C_1$



情報収集行動コスト $C_1$ の見積もり値が大きい住民ほど、「③自宅で情報収集および被害軽減」および「②自宅で情報収集」が実施され難くなる。一方、容易に情報収集が可能となればなるほど、「④自宅外への避難」が実行され難くなる。

#### (4) 被害軽減行動コスト $C_2$

被害軽減行動コスト $C_2$ の見積もり値が大きい住民ほど「③自宅で情報収集および被害軽減」が実施され難くなる一方、 $C_2$ の見積もり値が小さい住民ほど「④自宅外への避難」が実行され難くなる。

#### (5) 避難行動コスト $C_3$

避難行動コスト $C_3$ の見積もり値が大きい住民ほど、たとえ災害の発生が現実視される状況下であったとしても「④自宅外への避難」が出来ずに「③自宅で情報収集および被害軽減」および「②自宅で情報収集」に留まってしまいう傾向にあることが示されている。

#### (6) 不安感コスト軽減期待率 $r_u$

情報収集行動を行うことによって不安感コストが完全に払拭される( $r_u=1$ )と期待している住民には「③自宅で情報収集および被害軽減」および「②自宅で情報収集」が多く行われる傾向にあり、一方、 $r_u=0$ の住民においては「②自宅で情報収集」は行われ得ない。

#### (7) 物的被害軽減期待率 $r_m$

物的被害軽減期待率 $r_m$ の見積もり値が大きい住民ほど「③自宅で情報収集および被害軽減」を実施する傾向にある。

#### (8) 人的被害軽減期待率 $r_h$

人的被害軽減期待率 $r_h$ の見積もり値が大きい住民ほど「④自宅外へ避難」を実施する傾向にある。

### (3). 避難所の災害情報ステーション化による避難率の変化

以上までで挙動の妥当性が確認された数理モデルを利用して、ここに避難所の災害情報ステーション化施策の導入が住民行動にもたらす影響について検証する。

避難所の災害情報ステーション化施策の導入は、“避難所に行けばより確実な災害情報を入手できるため、それまで平常時なのか災害時なのか甲乙付けがたい状況であったがために抱いていた不安感が払拭される”ということの意味していると解釈できる。したがって数理モデルでは、「避難所に行くことによる不安感コスト軽減期待率: $r_e$ 」を導入し、表1に示されている $E_4$ を図3に示す $E_4'$ のように改変することによって表現される。 $r_e=0.00$ とは即ち避難所の災害情報ステーション化施策を全く実施していない状況を示し、一方で $r_e=1.00$ とは、避難所の災害情報ステーション化施策が実施された状況下において「避難所に行くことによって完全なる災害情報が入手できると認識している住民」

が表現されることとなる。

図3は、この $r_e$ の値の変化による影響を示したものである。これによると、 $r_e=0.00$ の現況では「③自宅で情報収集および被害軽減」が期待総コスト最小化行動であった領域の大部分が、 $r_e=1.00$ では「④自宅外へ避難」となっている様子を確認することができる。すなわち、避難所の災害情報ステーション化によって、大幅な住民避難率の向上が期待される結果となった。ただし、このような効果の程度は $r_e$ の値によって大きく異なる様子も伺うことが出来る。したがって、確実な避難率向上効果をもたらすためには、「避難所に行けばより確実な災害情報を入手できる」ということを周知徹底する施策も同時に必要であることが示されたと解釈できる。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[その他]

- ・橋本基(指導教員:片田敏孝、及川康)、避難所の情報ステーション化による住民避難率の向上効果に関する考察、群馬大学工学部建設工学科平成20年度卒業論文、2009年3月。

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

及川 康 (OIKAWA YASUSHI)

群馬大学・大学院工学研究科・講師

研究者番号:70334696