

地域住民の特性を考慮した避難計画の総合評価

高木 朗義¹・廣住 菜摘²・澤田 基弘³

¹正会員 岐阜大学助教授 社会基盤工学科 (〒501-1193 岐阜県岐阜市柳戸 1-1)

E-mail: a_takagi@cc.gifu-u.ac.jp

²岐阜大学大学院 工学研究科社会基盤工学専攻 (〒501-1193 岐阜県岐阜市柳戸 1-1)

E-mail: h3021048@guedu.cc.gifu-u.ac.jp

³正会員 (株)日建設シビル 名古屋事務所 (〒460-0008 愛知県名古屋市中区栄 4-15-32)

E-mail: sawada@nikken.co.jp

近年頻発する自然災害により顕在化してきた避難に関する様々な課題を解決するためには、住民や地域特性の視点から避難計画について総合的に評価する必要がある。本研究では、避難所・避難路の地域住民に対する適切さを表す個別評価指標とその相対的重要度の積和によって表現される総合評価指標を提案する。個別評価指標は避難計画の問題点を定量的に判断するための指標であり、相対的重要度は世帯属性、地域属性、時刻によって表現される。アンケート調査に基づいて特定化した総合評価指標を用いて、ある世帯に対する地震時避難計画について評価した結果、一次避難に適している避難計画と二次避難に適している避難計画が存在することがわかった。また自助・共助・公助の各視点から改善策を考案して評価した結果、各改善案の長短所がわかった。以上のことから、住民と地域の特性を考慮した避難計画を様々な面から評価するとともに、改善案を検討できる指標が提案できたと思われる。

Key Words : *evacuation planning, conjoint analysis, community preparedness, disaster risk management*

1. はじめに

避難計画には様々な問題が存在する。避難所の位置や規模、避難所までの経路、備蓄品量、地域住民の助け合いなどが複雑に絡み合っている。洪水時に指定避難所である小中学校などの多くの公共施設が浸水し、避難所としての機能を十分果たせていない現状がある。非常食の備蓄や供給についてもこのような点を考慮して計画しなければならない。地震災害も同様であり、避難所の耐久性が確保されていなければ住民は避難所生活に不安を感じ、体調不良が発生する可能性もある。高齢者や要介護者などの災害弱者の移動援助に関する問題も重要で内閣府防災担当¹⁾では「災害時要援護者の避難対策に関する検討会」を設けている。また地域防災力も避難行動の円滑さに大きく関わり、中央防災会議では防災まちづくりを推進するための専門委員会を設けている。以上のような避難計画に関する問題点を改善するためには、1つの問題のみを取り上げてもよりよい改善につながるとは限らない。よって、地域と住民の視点から避難計画について様々な問題点について総合的に評価する必要がある。避難計画に関する研究として、片田ら²⁾は避難場所に

対する住民評価と避難距離との関係を明らかにしている。この研究によると避難所の安全性と住民評価の間の連動性は低く、避難距離が大きな規定要因となっている傾向があるとされている。竹内ら³⁾は道路網リンクの避難速度低減判定データを用いて避難経路解析を実施しており、GISデータを用いて改善すべき避難経路を視覚的に表現している。また、著者ら⁴⁾⁵⁾は避難に対する住民の選好と地域における高齢者の居住分布、避難所の性質などを考慮した洪水避難情報システムを構築している。このシステムでは現況の避難所よりも公平性を考慮し、効率性を高めるような避難所の配置と規模が存在する可能性を示している。また、避難計画に与える要因として避難時間、利用面積、備蓄品量の3つを取り上げている。

以上のような状況を踏まえ、本研究では地震・洪水という2種の自然災害時の避難計画において詳細な項目を適用し、住民の意思に基づいた避難行動を表現する。そして避難計画を評価するための総合評価指標を構築し、現況の避難計画を評価するとともに、改善策を考案して評価する。その際、特に高齢者など世帯属性、住民同士のつながりなどの地域属性を考慮することで、より現実に近い避難計画の総合的な評価を試みる。

2. 総合評価指標

(1) 総合評価指標の枠組み

本研究における避難計画に対する総合評価指標とは、避難所・避難路の地域住民に対する適切さを評価する指標である。この総合評価指標を用いることで、まず地域に潜在する避難所・避難路の危険性を明らかにすることが可能となる。また、評価結果から避難計画の改良案を検討し、より地域住民に適した避難計画を住民や行政に提供することができる。総合評価指標は式(1)で表される。

$$U_c = \sum_h \sum_i \sum_j \lambda_i(t, h_1, \dots, h_j, c_1, \dots, c_k) x_i \quad (1)$$

総合評価指標 U_c は、個別評価指標 x_i とその相対的重要度 λ_i の積和によって表現する ($i = 1 \dots I$: 項目数)。 λ_i は世帯属性 h 、地域属性 c 、時刻 t によって変化する。この指標を用いた避難計画の評価手順を以下に示す。

- 1) 対象地域の避難所・避難路データを収集する。
- 2) 世帯・地域属性データを収集する。
- 3) アンケート調査を行い、コンジョイント分析により地域住民の意識に基づく世帯・地域属性別に個別評価指標に関する相対的重要度を推定する。本研究では個別評価指標を2つ選んでプロファイルを作成し、一対比較アンケートを行って最尤推定法により個別評価指標に関する相対的重要度を推定する。
- 4) 式(1)に1), 3)を代入し、地域の避難リスクに関する総合評価値を算出する。

(2) 個別評価指標

個別評価指標とは、避難計画を評価するために必要な要因である。これらの要因は多数の既往研究調査において検討がなされており、本研究ではこれらの資料を整理して表-1に示す個別評価指標を設定した。個別評価指標と既存調査研究資料との関係を表-2に示す。なお、地震と洪水では避難計画が異なる、すなわち、地震時は発災までの時間が短く発災後に避難する一方、洪水時は発災までの時間が長く発災前に避難する⁹⁾ため、個別評価指標の一部を地震時と洪水時に区別し、全体として地震時で17指標、洪水時で16指標を設定した。表-1の⑦倒壊物は地震時のみの個別評価指標となっており、洪水時には使用しない。個別評価指標は表-3に示ようにレベル設定を行った。このレベル設定を用いて各個別評価指標を数量化し、避難計画の総合評価値を算出する。なお、括弧内は理解しやすいようにアンケートで示した値である。

(3) 世帯・地域属性

災害弱者を含む世帯は、距離が長くとも他者の援助が得られることを望む場合がある。しかし自力での避難が

表-1 個別評価指標

一次避難	二次避難
①移動距離	⑨飲料水
②避難路の高低差	⑩非常食
③移動援助システム	⑪防寒具
④道路幅員	⑫要介護者対応施設
⑤道路の耐久性(地震時), 道路の浸水深(洪水時)	⑬バリアフリー
⑥道路脇の危険(地震時), 用水路の有無(洪水時)	⑭衛生状態
⑦倒壊物(地震時)	⑮1人当たり面積
⑧避難所までの誘導	⑯安否確認
	⑰医療設備

表-2 個別評価指標と既往研究調査資料との関係

指標	参考文献番号	1)	2)	6)	7)	8)	9)	10)	11)
①移動距離		○	○						
②避難路の高低差		○							
③移動援助システム		○	○						
④道路幅員		○			○	○			
⑤道路の耐久性(地震時)		○					○		
道路の浸水深(洪水時)		○		○	○	○			
⑥道路脇の危険(地震時)		○			○		○	○	
用水路の有無(洪水時)						○	○		
⑦倒壊物(地震時)		○			○		○	○	
⑧避難所までの誘導		○	○	○					
⑨飲料水		○			○	○	○		○
⑩非常食					○	○	○		○
⑪防寒具		○			○				○
⑫要介護者対応施設		○	○						
⑬バリアフリー		○	○						
⑭衛生状態		○							○
⑮1人当たり面積		○			○				○
⑯安否確認		○			○			○	○
⑰医療設備		○	○	○					○

表-3 個別評価指標のレベル設定

個別評価指標	レベル1	レベル2	レベル3
①移動距離	0~500m (300m)	500~1000m (750m)	1000m~ (1500m)
②避難路の高低差(道路勾配)	平ら	穏やかな坂	急勾配
③移動援助システム	要介護者支援制度が整っている	要介護者支援制度は一応ある	移動中に他の人の手助けはない
④道路幅員	7m~ (8m)	7~5m (6m)	0~5m (4m)
⑤道路の耐久性(地震時)	避難所までの道は頑丈	避難所までの道はやや壊れやすい	避難所までの道はとて壊れやすい
道路の浸水深(洪水時)	~10cm (0cm)	10~35cm (20cm)	35cm~ (50cm)
⑥道路脇の危険(地震時)	避難所まで周りに何もない	避難所までに周りに建物がある	避難所までブロック塀やガラス張りの建物がある
用水路の有無(洪水時)	避難所までの道に用水路はない	蓋付きの用水路がある	蓋の付いていない用水路がある
⑦倒壊物(地震時)	道路脇に倒れそうなものはない	道路脇に倒れそうなものがある	道路脇に倒れそうなものが多い
⑧避難所までの誘導	避難所まで地域の誘導員がいる	誘導標識や看板がある	避難所への誘導はない
⑨飲料水	1人2.5ℓ	1人2ℓ	1人1.5ℓ
⑩非常食	1人3日分	1人2日分	1人1日分
⑪防寒具	1人1枚以上	世帯に1枚	なし
⑫要介護者対応施設	要介護者対応設備が整っている	一応要介護者対応設備がある	要介護者対応設備がない
⑬バリアフリー	完全バリアフリー	一部バリアフリー	バリアフリーでない
⑭衛生状態	衛生状態はよい	衛生状態は普通	衛生状態は悪い
⑮1人当たり面積	1.75㎡~ (2㎡)	1.75~1.25㎡ (1.5㎡)	~1.25㎡ (1㎡)
⑯安否確認	安否確認がとりやすい	安否確認が何とかとれる	安否確認がとりにくい
⑰医療設備	設備が整っている	一応設備がある	設備がない

可能な世帯では避難距離が短いことを重要と考える可能

性がある。また、地域コミュニティが形成されている地域では被災時にお互い協力し、円滑な避難行動が行われることが予想される。このように世帯・地域によって避難所・避難路の選択が異なり得ることがわかっている²⁾。

これらを捉えるため、個別評価指標の相対的重要度に世帯・地域属性を反映させることとする。具体的には世帯属性として高齢者や年少者などの15項目、地域属性として防災組織の有無などの5項目を設定した(表-4)。

(4) 一次避難と二次避難

避難計画は時々刻々と性質が変化する。このような避難計画の時間変化を表現するために、時刻 t を避難所へ着くまでに安全であるかどうかの「一次避難」、安全を確保した後の最低限の生活水準を確保可能な「二次避難」の二段階に区分し、個別評価指標に対する相対的重要度を推定することとする。

3. 地域住民の意識調査

岐阜市精華地区住民と岐阜大学社会基盤工学科3年生にアンケート調査を実施し、その結果を用いて最尤推定法により個別評価指標に対する相対的重要度 λ_i を求めた。2006年1月に1週間の期限で500部の調査票を配布した。回収率は23% (有効回答118部) であった。

本研究ではコンジョイント分析¹²⁾を採用した。コンジョイント分析は表明選考法に分類され、評価対象に対する選考を回答者に直接尋ねる方法である。属性別に価値を評価することが可能なため、本研究に適している。ここでは最も現実性が高い回答が得られ、回答時間が短い選択型コンジョイントを採用した。また、本調査は地震時で17項目、洪水時で16項目と多岐にわたる内容である。そのため、もっとも回答数が少なく、回答者の負担が小さい2属性で2つのプロフィールを選択する一対比較法を採用した。調査票の一部を図-1に示す。調査結果を用いて地震時の避難計画を対象に時刻(一次避難・二次避難)、世帯属性(一般世帯・災害弱者を含む世帯・学生世帯)に分別し、6通りの相対的重要度を求めた。結果は図-2~7の通りである。的中率は十分な値が得られ、 t 値はすべて有意水準99%を満たしている。以下に世帯属性別の結果と地域属性について示す。

(1) 一般世帯

図-2を見ると一次避難で最も重視されるのは、⑤道路の耐久性であることがわかる。⑥道路脇の危険、⑦倒壊物③避難路の高低差も重要と考えられており、一般世帯は避難路の「安全性」を重視しているといえる。次に、図-3を見ると、二次避難では、⑯安否確認、⑪防寒具、⑰医療設備の順に重視され、避難所生活での健康を危惧

表-4 世帯属性・地域属性

世帯属性	世帯人数, 居住年数, 外国人, 要介護者, 高齢者, 障害者, 12歳以下, 妊婦, ペット, 防災知識, 防災意識, 防災行動, 消防団員, 水防団員, 災害ボランティア
地域属性	防災意識, 防災訓練, 防災組織, ボランティア組織, 施設充足度

大規模な地震災害が起こったことを想定して、あなたか家族と共に避難所に避難する場合どのような避難所・避難路を選択しますか? 以下の1・2のどちらかを選んで、回答欄に記入してください。

[以下の点を考慮して回答下さい]

[地震災害の際、余震などで避難途中に道路脇の電柱・看板の倒壊ガラス破片の落下により怪我をする可能性があります。]

①	②	回答欄
避難所までの距離750m 坂が多い	避難所までの距離1500m 穏やかな坂	
非常食の配給1日3日分 避難所の衛生状態は普通	非常食の配給1日1日分 避難所の衛生状態はよい	

図-1 地震災害時の避難に対するアンケート調査票の一例

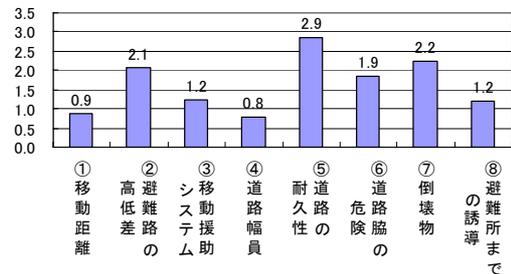


図-2 一次避難時の相対的重要度 (一般世帯)

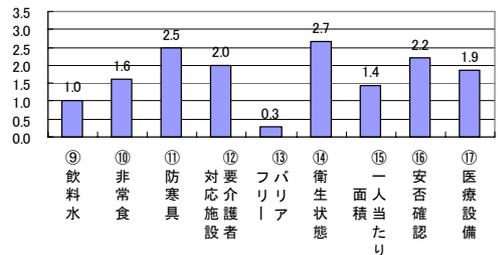


図-3 二次避難時の相対的重要度 (一般世帯)

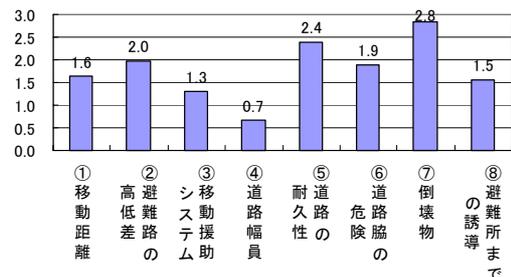


図-4 一次避難時の相対的重要度 (災害弱者を含む世帯)

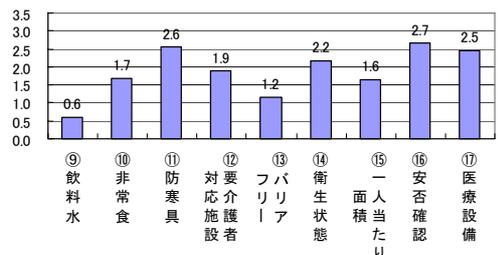


図-5 二次避難時の相対的重要度 (災害弱者を含む世帯) している現状が表れている。また、⑬バリアフリーの重要

度が最も低くなっている。これらから避難所生活で生命の安全を第一に確保しようと考えていることが分かる。

(2) 災害弱者を含む世帯

図-4を見ると、災害弱者を含む世帯は、⑤道路の耐久性、⑥道路脇の危険などの項目を重視し、一般世帯と同様に安全な避難路を求める傾向にあることがわかる。しかし、②避難路の高低差、⑧避難所までの誘導も重要と考えており、災害弱者は移動時に他者の手助けが重要である現状がわかる。図-5を見ると、二次避難では、⑭衛生状態、⑪防寒具、⑯安否確認、⑰医療設備に対する重みが大きくなっている。一般世帯とほぼ同様の結果であるが、災害弱者を含む世帯は、⑰医療設備を強く求めている。また、避難所生活が他の世帯よりも過酷なものとなる現状から他の世帯より⑬バリアフリーに対する重要性が高くなっている。

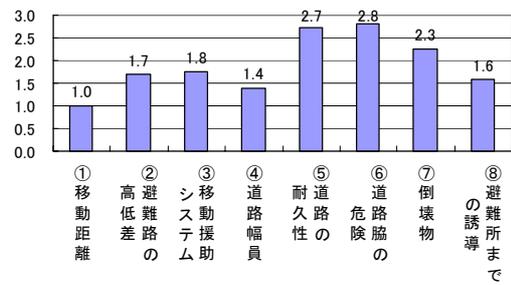


図-6 一次避難時の相対的重要度 (学生世帯)

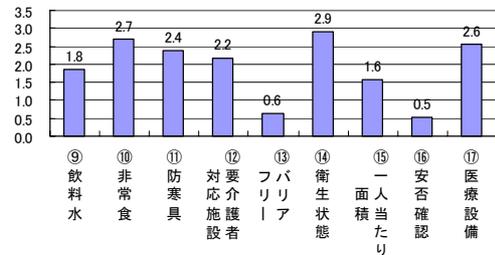


図-7 二次避難時の相対的重要度 (学生世帯)

(3) 学生世帯

図-6より、学生世帯は、⑤道路脇の危険を最も重視し、続いて⑥道路の耐久性、⑦倒壊物を重要視していることがわかる。安全に避難所まで辿り着けるかといった視点での回答が多いといえる。図-7を見ると、二次避難では、他の世帯とは異なり、⑨飲料水、⑩非常食などの配給を求めている、災害への準備ができておらず避難所での配給を望む現状がわかる。

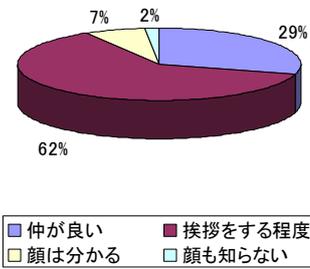


図-8 近所付き合いの程度

(4) 地域特性

対象地域は軟弱地盤の上に住宅や工場が建設されるところが多く存在し、大規模な地震が発生した際に大きな被害を受ける恐れがある⁷⁾。洪水災害の面では長良川破堤による想定浸水深が大きく、指定避難所の危険性も憂慮される地域である。地域住民で組織されるしっかりした水防団が存在し、2002年には洪水ハザードマップが各世帯に配布されている⁸⁾。また、年に1度、実践的な防災訓練が定期的に実施されている。

本調査では2~5人世帯がそれぞれ20~26%程度と世帯人数にはあまり偏りなく回答が得られた。居住年数が10年以上の世帯が56%と過半数を占めており、地域を熟知した世帯が多い。地域コミュニティについては「ご近所付き合いはいかがですか？」の問いに対し「挨拶をする程度」の回答が62%を占め、「仲が良い」と回答した世帯が29%であった(図-8)。以上から、比較的地域防災力と防災意識が高く、近所付き合いのある地域といえる。

本研究で推定した相対的重要度は、地域特性も含めた値となっている。一方、地域属性が相対的重要度に及ぼす影響を分析するためには複数地域のデータが必要となる。しかし、本研究では一地域のデータを収集したのみ

であり、地域属性に対する影響分析はできていない。今後、他地域のデータを収集し複数地域を比較することにより地域属性の分析を行いたい。

(5) まとめ

全体的な傾向を見ると一次避難時は主に避難路の安全性、二次避難時は避難所の⑪防寒具、⑭衛生状態や⑰医療設備が重視されている。特に⑤道路の耐久性、⑥道路脇の危険、⑦倒壊物が避難行動に大きく影響を与える。また、災害弱者を含む世帯は他者の助けを必要とし、学生は非常食などの配給を求めている。なお、先述したが、地域属性に関する分析は今後の課題としたい。

4. 避難計画の現況評価

推定した相対的重要度を用いて図-9に示す対象世帯に対する3種の避難計画(A:地域の福祉会館、B:避難指定小学校、C:隣接小学校)の評価を行った。(1)式に現況の個別評価値⁷⁾と世帯属性別の相対的重要度を代入し、総合評価値を算出する。現況の個別評価値の数量化は表-3のレベル設定を基に表-5に示すように行った。ただし、ここでは世帯と時刻については統合せず、

$h=1,2,3$, $t=1,2$ として別々に評価した。式(1)ではこれらを統合した評価も可能であるが、本研究では総合評価の第一段階として位置づけ、複数世帯や複数時間帯への拡張は今後の課題としたい。以下に現況評価の結果を示す。

(1) 一次避難計画の現況評価

一次避難計画の現況評価結果を図-10 に示す。すべての世帯で、避難計画Aが最も優れている結果となった。これは①避難距離、②避難路の勾配、③移動援助システムなどの多くの個別指標が避難計画B、Cよりも優れているためである。特に、各世帯で重視されていた⑤道路の耐久性、⑦倒壊物での水準が高いため総合的に高い評価を得た。世帯属性の違いによる変化はあまり見られないが、わずかに一般世帯の⑤道路の耐久性、学生世帯の⑥道路脇の危険による評価値が他の世帯よりも大きい。また、すべての世帯で③移動援助システム、④道路幅員では高い評価が得られず、評価順位に影響を与えていない。

(2) 二次避難計画の現況評価

二次避難時の現況評価結果を図-11 に示す。二次避難では主に避難所に関する項目が評価されている。すべての世帯で避難計画Bの評価がもっとも高く、Aがもっとも低いことがわかった。AはB、Cの半分程度の評価しか

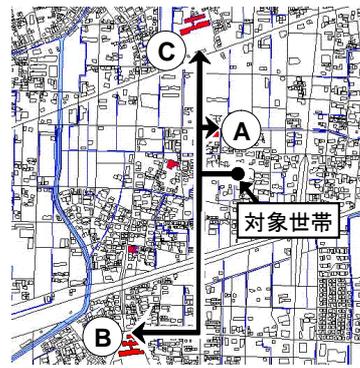


図-9 対象世帯と3つの避難計画

表-5 避難計画の個別評価指標の状況とレベル

	避難計画A		避難計画B		避難計画C	
①	260m	3	550m	2	430m	2
②	平ら	3	急勾配・橋あり	1	穏やかな坂	2
③	支援制度あり	3	避難誘導なし	1	避難誘導なし	1
④	8m	3	8m	3	6m	2
⑤	頑丈	3	工事箇所あり	1	やや壊れやすい	2
⑥	周囲に建物あり	2	ブロック塀が多い	1	周囲に建物あり	2
⑦	倒れそうな物はない	3	道路脇に看板あり	2	道路脇に看板多い	1
⑧	誘導標識あり	2	誘導標識あり	2	誘導標識あり	2
⑨	1人1ℓ	1	1人2ℓ	2	1人2ℓ	2
⑩	1人1日分	1	1人2日分	2	1人2日分	2
⑪	防寒具なし	1	世帯に1枚	2	世帯に1枚	2
⑫	要介護者設備なし	1	要介護者設備あり	2	要介護者設備あり	2
⑬	バリアフリーでない	1	一部バリアフリー	2	完全バリアフリー	3
⑭	衛生状態悪い	1	衛生状態普通	2	衛生状態普通	2
⑮	1.25㎡	1	1.5㎡	2	1.5㎡	2
⑯	公衆電話あり	2	電話あり	2	電話あり	2
⑰	設備なし	1	整っている	3	設備あり	2

注:各避難計画の右欄の数値はレベルを示す。

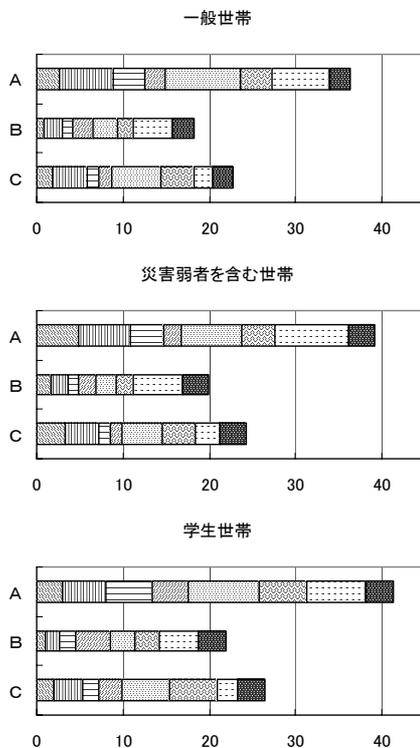


図-10 一次避難計画の現況評価

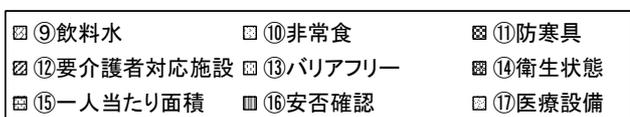
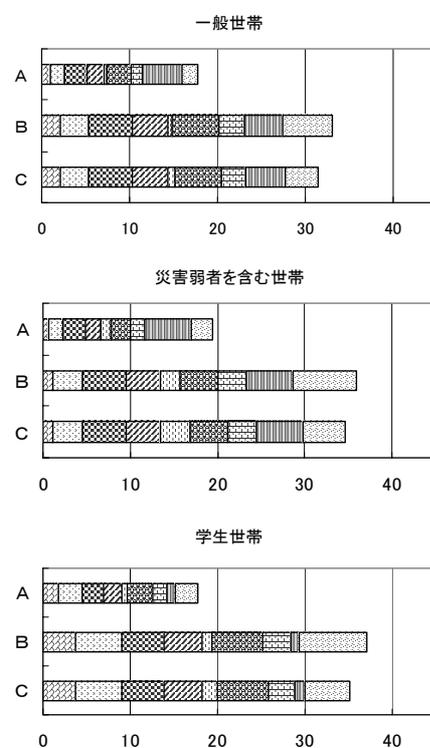


図-11 二次避難計画の現況評価

得られていない。原因はAの評価指標の水準が全体的に低かったためである。Aは地域の福祉会館であり、B、Cよりも備蓄や設備面で劣っている。特に⑨飲料水、⑩非常食、⑪防寒具、⑰医療設備などでの差が評価結果として表れている。各世帯の特徴として、災害弱者を含む世帯では⑬バリアフリーの評価値が高く、学生世帯は⑯安否確認の評価が低いことが挙げられるが、どの世帯でも同様の評価結果となっている。

5. 避難計画の改善案評価

現況評価では、対象世帯の指定避難所へ避難する避難計画Bは二次避難時には優れているが、一次避難時にはAに劣る結果となった。この問題点を改善するため、自助・共助・公助の視点からB、Cの一次避難計画、Aの二次避難計画の改善策を考案し評価を行った。具体的には、一次避難の改善案は(a)地方自治体が避難路の改善を行う場合と(b)地域住民が共助の促進を行った場合について、二次避難の改善案は(c)地方自治体が避難所設備を整える場合と(d)住民が非常食や防災用品を自ら準備した場合について評価する。これらの改善案をまとめたのが表-6であり、このときの個別評価指標の水準を表-7（一次避難時）、表-8（二次避難時）に示す。

(1) 避難計画改善案(a)の評価

地方自治体が避難路を整備し、⑤道路の耐久性、⑦倒壊物の水準が向上したと仮定した。評価結果を図-12に示す。どの世帯においても現況の約1.4倍の改善率を得ており、Aとの格差が縮小している。しかし、評価順位の変動などは見られず、十分な改善案とは言いがたい。また、避難路整備のための費用を考慮すると対策に見合った効果が得られているか疑問である。

(2) 避難計画改善案(b)の評価

地域住民が平常時に避難路の危険物を撤去し、被災時には円滑な誘導を実施するという共助の促進を考えた。具体的には⑥道路脇の危険、⑦倒壊物、⑧避難所までの誘導の項目の水準が向上したと仮定した。評価結果を図-13に示す。災害弱者を含む世帯、学生世帯では公助を実施した場合よりも高い改善率を得た。一般世帯では公助と共助の場合で改善率の大きな違いは見られなかった。しかし、大きな費用がかかることが予想される公助よりも安価で同様の改善率を得ている。地域コミュニティの協力関係を強めることは、有用な対策であると思われる。

(3) 避難計画改善案(c)の評価

仮設トイレの設置、避難所設備などを実施し、⑬バリアフリー、⑭衛生状態、⑰医療設備の水準が向上すると仮定した。評価結果は図-14に示すとおりであり、各世帯でAは現況の約1.7倍の評価値を得た。B、Cには及ばないものの、大幅な改善効果が得られたといえる。これは各世帯の相対的重要度が高い項目を重点的に改善したためである。⑭衛生状態はすべての世帯で重要と考えられていたため評価の全体に対する割合の伸びも大きい。⑰医療設備は一般世帯ではあまり評価が伸びなかった一方、災害弱者を含む世帯、学生世帯で高い評価値を得た。

(4) 避難計画改善案(d)（Aの二次、自助）の評価

地域住民が自主防災行動を実行し、⑨飲料水、⑩非常食、⑪防寒具などを用意した場合の評価結果を図-15に示す。これを見ると、他の避難計画との格差は十分に小さくなったといえる。また、改善率は2倍であり、公助(a)、(c)を行った場合と同程度の高い改善率であった。特に学生は⑨飲料水、⑩非常食を他の世帯よりも重視していたため、改善率がわずかに高い。避難路の整備など

表-6 避難計画の改善案

案 No.	対象避難計画	改善案の内容
(a)	B、Cの一次避難	公助：地方自治体が避難路を整備する
(b)		共助：地域住民で協力して道路脇の危険物を撤去し、被災時は避難誘導を行う
(c)	Aの二次避難	公助：地方自治体が仮設トイレの設置、バリアフリー設備を整備する
(d)		自助：住民が非常食と防災用品を自ら準備する

表-7 個別評価指標の現況水準と改善水準（一次避難時）

現況									(a)公助								(b)共助									
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
A	3	3	3	3	3	2	3	2	A	3	3	3	3	3	2	3	2	A	3	3	3	3	3	2	3	2
B	2	1	1	3	1	1	2	2	B	2	1	1	3	3	1	3	2	B	2	1	1	3	1	3	3	3
C	2	2	1	2	2	2	1	2	C	2	2	1	2	3	2	3	2	C	2	2	1	2	2	3	3	3

表-8 個別評価指標の現況水準と改善水準（二次避難時）

現況											(c)公助										(d)自助									
	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯	⑰		⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯	⑰		⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯	⑰	
A	1	1	1	1	1	1	1	2	1	A	1	1	1	1	3	3	1	2	3	A	2	3	3	1	1	1	1	2	2	
B	2	2	2	2	2	2	2	2	3	B	2	2	2	2	2	2	2	2	3	B	2	2	2	2	2	2	2	2	3	
C	2	2	2	2	3	2	2	2	2	C	2	2	2	2	3	2	2	2	2	C	2	2	2	2	3	2	2	2	2	

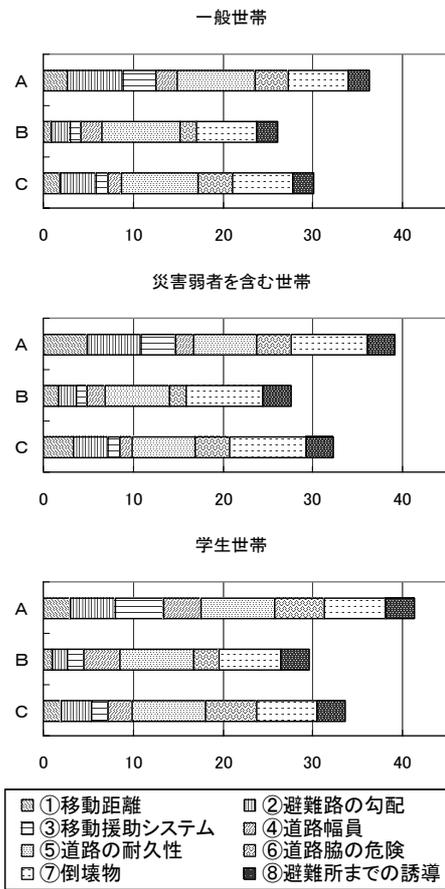


図-12 改善案(a) (B, Cの一次, 公助) の評価

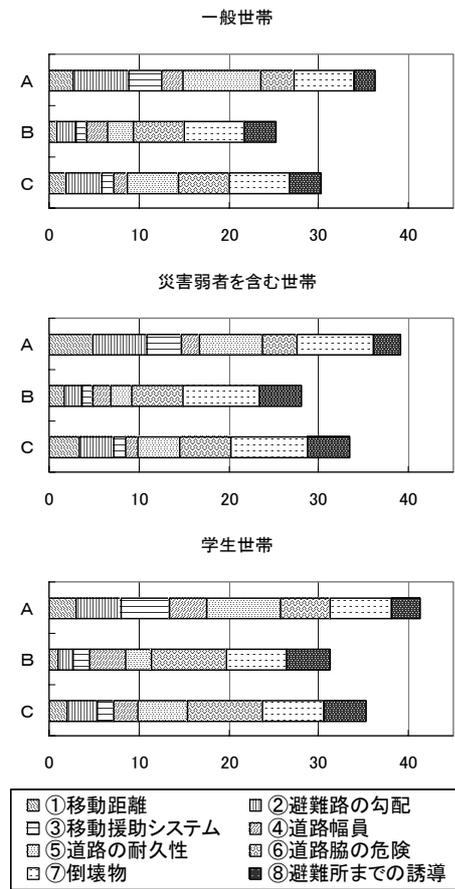


図-13 改善案(b) (B, Cの一次, 共助) の評価

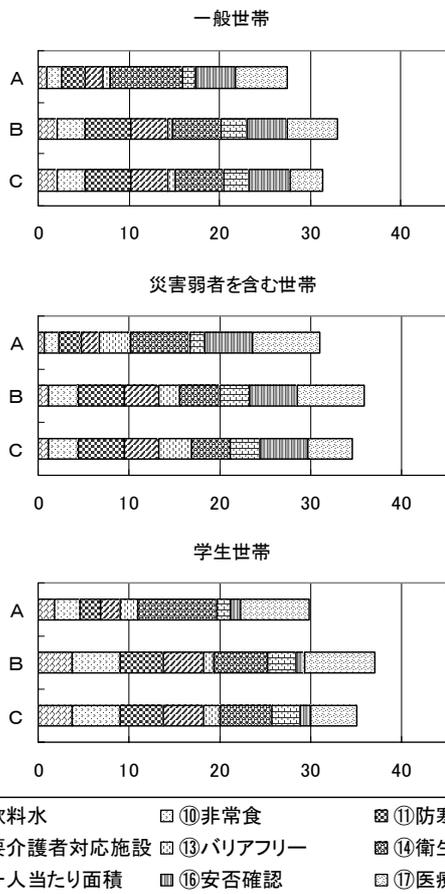


図-14 改善案(c) (Aの二次, 公助) の評価

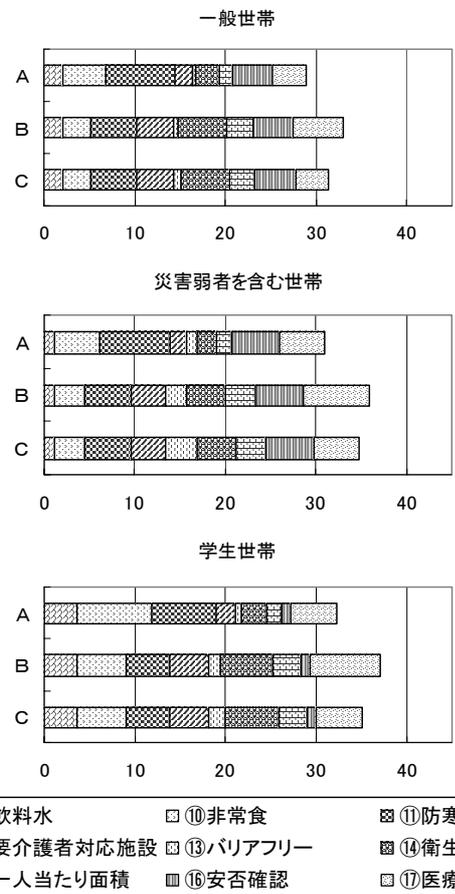


図-15 改善案(d) (Aの二次, 自助) の評価

の公助には整備までに時間がかかることが予想される。その一方、非常食の準備などの自助や地域住民同士で協力しながら行う共助は比較的短期間で改善が可能である。公助を実施することでより良い避難計画とすることは可能だが、自助・共助を促進することも有用な対策である。

6. おわりに

様々な課題を抱えている避難計画に対し、世帯・地域を踏まえた総合評価指標を提案し、実際の評価を通じてその適用性を確認した。また避難計画における公助・自助・共助のそれぞれについて改善案の統一的な評価を行った結果、各改善案の長短所がわかり、地域住民に適した対策が提案可能となったと思われる。本研究で得られた具体的な成果を以下にまとめる。

- ①既往研究調査資料から避難計画において重要であると考えられる個別評価指標、避難行動に変化を与えると考えられる世帯・地域属性、時間変化について整理した。これによって避難計画を評価するための要因や考慮すべき事項を明らかにし、それに基づいた総合評価指標を提案できた。
- ②総合評価指標を用いて実際の地域について評価を行ったところ、一次避難と二次避難で適している避難所が違ってくるのがわかった。その結果をもとに自助・公助・共助の各視点での改善案を検討することができた。このことより、本研究で提案した総合評価指標の適用性が確認できた。
- ③自助・共助・公助に対する改善案の長所、短所がわかり、改善策として公助を行うよりも地域住民の防災能力を高める自助・共助を促進することがよりよい避難計画となり得ることが確認できた。
今後は複数世帯の地域住民への適用により、地域全体の避難計画評価と改善案検討を行いたい。なお、こ

れを実行するには、視覚的に判断が可能な GIS を利用した既存の避難計画支援システム^{4,5)}の改良を行う必要がある。また、他地域への調査も実施し、地域属性に対する分析も実施したい。

参考文献

- 1) 内閣府防災担当：防災情報のページ、
<http://www.bousai.go.jp/>
- 2) 片田敏孝：高齢者の避難行動と避難援助に関する調査報告書、2000。
- 3) 竹内光生、岡林優太、山崎陽子：道路網リンクの避難速度低減データを用いた数値的・視覚的避難経路解析、土木学会第 60 回学術年次講演会概要集第 4 部、Vol.23, pp45-46, 2005。
- 4) 高木朗義、山田知寛：地域住民のための洪水時避難情報システムの構築と避難計画見直し案の検討、土木学会第 60 回年次学術講演会講演概要集第 4 部、Vol.23, pp31-32, 2005。
- 5) Akiyoshi TAKAGI, Tomohiro YAMADA: A Flood Evacuation Information System for Citizens and Local Government, Proceedings of Fifth Annual IIASA-DPRI Forum, <http://www.iiasa.ac.at/Research/RMS/dpri2005/>, 2005。
- 6) 京都大学防災研究所編：防災計画論、山海堂、2003。
- 7) 岐阜市防災会議：岐阜市地域防災計画 16 年度版、2004。
- 8) 岐阜市：岐阜市洪水避難地図-長良川左岸地域版、2002。
- 9) 静岡県防災情報センター「防災関係資料」、
<http://www.e-quakes.pref.shizuoka.jp/>
- 10) 中央防災会議 防災情報の共有化に関する専門調査会：第 8 回会合説明資料「行政と住民等における防災情報共有の課題等について」、<http://www.bousai.go.jp/jishin/johokyoyu/8/08-02shiryu01-gyoseijumin.pdf>
- 11) 木曾川河川上流事務所：水害への備え、
<http://www.cbr.mlit.go.jp/kisojyou/>
- 12) 大野栄治：環境経済評価の実務、勁草書房、2000

A COMPREHENSIVE EVALUATION INDEX FOR EVACUATION PLANNING WITH THE CHARACTERISTICS OF COMMUNITY AND RESIDENTS

Akiyoshi TAKAGI, Natsumi HIROZUMI and Motohiro SAWADA

Recently, various problems about the evacuation emerge, because many natural disasters have occurred frequently. These problems are related to the characteristics of community and household deeply. It is necessary to comprehensively evaluate for solving these problems. In this study, we propose the comprehensive evaluation index that can evaluate the evacuation planning focusing on the community and residents. The comprehensive evaluation index consists of the individual evaluation indexes that quantitatively evaluate the factor of evacuation and the relative important degrees that are described by the community, residents and time. We evaluated the seismic evacuation planning for a target household by using this comprehensive evaluation index. As the result, it developed that there exists each case that evacuation planning is suitable to primary or secondary. It was described to the good and bad points on the disaster risk management measure improved by independency, community and public. Therefore, the comprehensive evaluation index can evaluate and analyze the evacuation planning.