

津波常襲地域住民の防災意識に基づく避難場所の配置計画*

ー須崎市を対象としてー

Planning of Arrangement of Evacuation Facilities based on Residents Awareness of Disaster Prevention -A Case Study in Susaki City-

濱田洋平**・近藤光男***・竹内光生****・山口満*****・渡辺公次郎*****

by Yohei Hamada, Akio Kondo, Teruo Takeuchi, Mitsuru Yamaguchi and Kojiro Watanabe

1. はじめに

わが国は、諸外国と比較しても地震が非常に多く、昔から津波による被害を繰り返し被ってきた。特に、南海地震は、過去何度も周期的に発生し、その度に大きな被害をもたらした。南海地震は過去の事例からみても100～150年間隔でマグニチュード(M)8クラスの地震が発生しており、今後半世紀中に大規模地震が発生し、大きな津波被害を受ける可能性がある¹⁾。

本研究では、津波常襲地域の住民の意識や行動に即した防災計画を提案するために、高知県須崎市を対象として住民アンケートを行い、南海地震を含めた大規模災害に関する住民意識、避難行動や避難場所に関する調査を行う。この調査データに基づいて、まず、地理情報システム(GIS)を用いて津波浸水解析および住民の避難行動解析を行い、浸水状況の経時的变化や住民の避難行動を統合的かつ視覚的に表現する。また、避難場所の容量を考慮した施設の配置モデルを作成し、施設配置モデルを用いて現状の津波防災施設の評価を行うとともに、今後の防災を考えた新規避難場所の配置と既存避難場所の拡大を検討する。

*キーワード：防災計画，避難場所

** 学生員 学士(工学) 徳島大学大学院工学研究科エコシステム工学専攻

*** 正会員 工学博士 徳島大学大学院工学研究科エコシステム工学専攻
(徳島市南常三島町2-1 TEL.(088)656-7339)

**** 正会員 博士(工学) 高知工業高等専門学校
(高知県南国市物部乙200-1 TEL.(088)864-5587)

***** 正会員 修士(工学) 復建調査設計株式会社
(広島市東区光町2-10-11 TEL.(082)506-1853)

*****正会員 博士(工学) 徳島大学大学院工学研究科エコシステム工学専攻

2. 津波常襲地域住民の防災意識調査

(1) アンケート調査の概要

本研究におけるアンケート調査は、高知県須崎市の住民を対象として、平成15年10月に実施した。アンケート調査では、配布数2,500部に対し、回収数784部、回収率は31.4%と比較的高い数値になっており、須崎市住民の地震災害に対する関心の高さが伺える。

(2) 防災意識に関する分析結果

回答者の属性についてみると、回答者の年齢は50才以上の回答者が過半数を占めており、年齢が高い人の方が地震や津波もしくは防災に関心を持っていることが窺える。さらに、そのうち60才以上の回答者が半数以上占めており、前回の南海地震が約60年前に発生していることを考慮に入れると経験のある人ほど、防災に対する関心が高いと考えられる。また、回答者の46%が昭和南海地震の経験者であった。

災害時の備えに関してまず、「災害発生時に備えて物資などを準備しているか」について質問した結果、表1のように全体で約7割以上の方が何も準備していないことがわかった。また、昭和南海地震を経験した人はそうでない人に比べて約10%多くの方が物資面の準備をしていることがわかる。

表1 昭和南海地震経験の有無別による緊急時物資の準備状況 (%)

	昭和南海地震を		全体
	経験した	経験していない	
準備している	29.53	19.70	23.85
準備していない	69.36	80.30	72.96
無回答	1.11	0.00	3.19
合計	100.00	100.00	100.00

次に、「避難行動に関して避難する際どこに避難するか」について質問した結果、表 2 に示すように全体的にみると、約 81% の人が避難する先を考えている。特に指定避難場所と近くの高台に避難するという人が圧倒的に多く、高い建物に避難すると答えた人はわずか 2.3% であった。

表 2 避難先(クロス集計・昭和南海地震経験)(%)

	昭和南海地震を		全体
	経験した	経験していない	
指定避難場所	37.33	35.91	35.59
近くの高台	38.72	48.13	42.73
高い建物	2.79	2.00	2.30
考えていない	3.62	4.99	4.21
その他	10.58	7.73	8.80
無回答	6.96	1.25	6.38
合計	100.00	100.00	100.00

「地震発生からどのくらい時間が経ってから避難を開始し始めるか」について、図 1 より地震発生から 5 分以内に避難すると回答した人は全体の 54% を占めており、比較的早期に避難開始する傾向がみられた。しかし、避難場所までの移動に要する時間も考えると地震発生から 10 分後に避難を始めたのでは十分に避難できるとはいえないことから、現状の意識では、避難時には危険になる人も相当数いると考えられる。地震発生から避難開始するまでの所要時間の平均は 7.27 分となっており、十分に早い時間に避難開始するとはいえない。

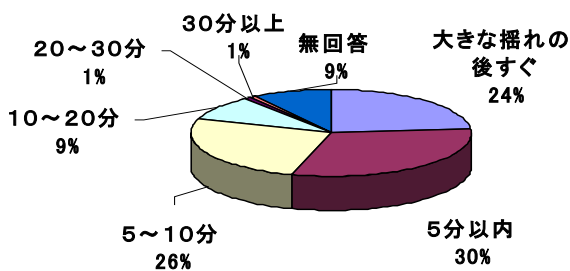


図 1 避難開始までの時間

「避難場所として最も信頼できるものは何か」について質問した結果を図 2 に示す。高台が最も信頼できると回答した人が 77% と圧倒的に多い。マンションなどの階数の高い建物や学校は、現在、実際に指定避難場所となっているが、住民の信頼は高台ほど高くないといえる。

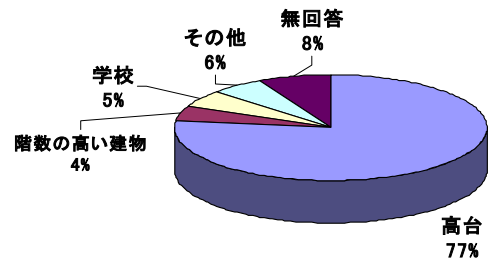


図 2 避難場所として信頼できるのは

「津波避難場所に求めることは何か」という質問では、図 3 をみると自宅から近い場所に避難場所を配置してほしいという回答が最も多かった。これは、住民にとって自宅からの距離が避難場所を評価する際の指標として最も身近なものであるということを表している。

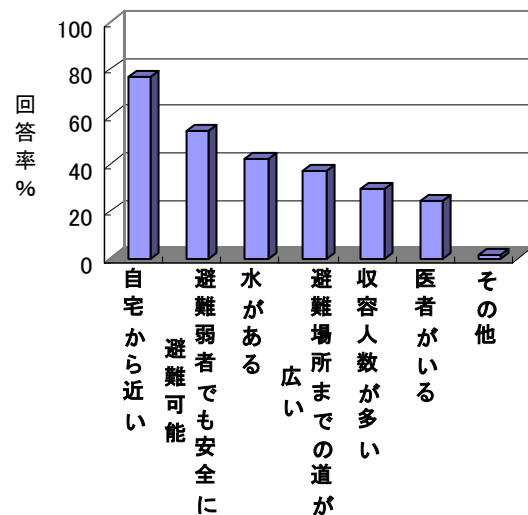


図 3 津波避難場所に求めるもの(複数回答)

3. シミュレーション分析による現在の避難場所の整備状況評価

避難場所の配置を考えるにあたり、現在の避難場所の整備状況が関連することから、避難場所配置の現状評価をすることは大きな意味を持つ。そこで、高知県須崎市を対象地域とし、地理情報システム (GIS) を用いて浸水シミュレーションと避難場所容量を考慮した避難行動シミュレーション²⁾を行い、浸水状況の経時的変化や住民行動を推測したものを統合的にシステム化し、それらに基づいて容量を考慮した津波避難場所の評価を行う。浸水シミュレ

シオンでは3m, 6m, 9mの3パターンの津波が襲来した場合を想定して分析を行い³⁾, 住民の避難行動分析では、「方向に関係なく最も近い避難場所に避難する (Case1)」, と「波の侵入方向と反対側にある避難場所に避難する (Case2)」の2つのケースについて, 容量を考慮する場合としない場合を想定して避難行動シミュレーションを行った. シミュレーションにおいては, 避難開始時間はアンケート意識調査から得られた7.27分後とした.

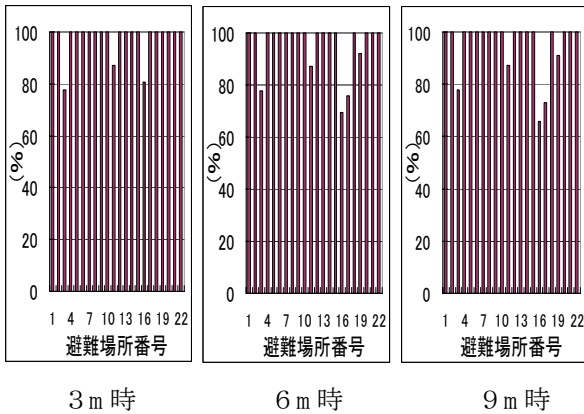


図4 避難できる人の割合 (Case1)

図4より Case1 では津波高さ3mの場合, 番号3の避難場所に避難してくる人で約20%の人が, 11, 16の避難場所でそれぞれ15%, 20%の人が, 波が到達するまでに避難できないことがわかる. また, 津波高さが6m, 9mの場合ともに番号3, 11, 16, 17, 19の避難場所で約10~30%の人が避難できないということもわかる.

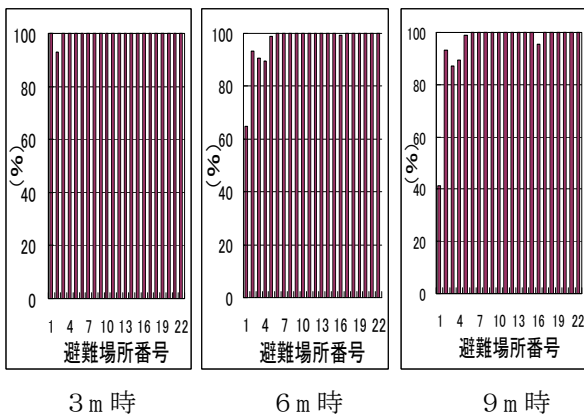


図5 避難できる人の割合 (Case2)

図5より Case2 では津波高さが3mの場合, 番号2の避難場所で約7%, 20人程度の人が避難できないことがわかった. しかし, 津波高さが6mを超えると番号1, 2, 3, 4, 5, 16の避難場所で約1~35%の人が避難できないという結果になった.

Case1, Case2 における波高別の避難できない人数を表3に示す.

表3 避難行動の違いによる避難できない人数 (人)
【容量を考慮する場合】

Case	津波高さ		
	3m	6m	9m
方向に関係なく最も近い避難場所に避難する場合	747	1032	1158
波の進入方向と反対側にある避難場所に避難する場合	23	425	625

4. 住民意識を考慮した津波避難施設整備の提案

現状の避難場所の整備状況評価をもとに, 津波避難場所の好ましい配置点の提案を行う. 津波高さ9m時に方向に関係なく避難した場合に, 避難できない人が出ると想定される危険地域を図6に示す. 大きく分けてa~eの5つの地域が危険地域として選定されている. 避難場所の配置を考えるに際して, a~eの地域別に配置点を検討する必要がある.

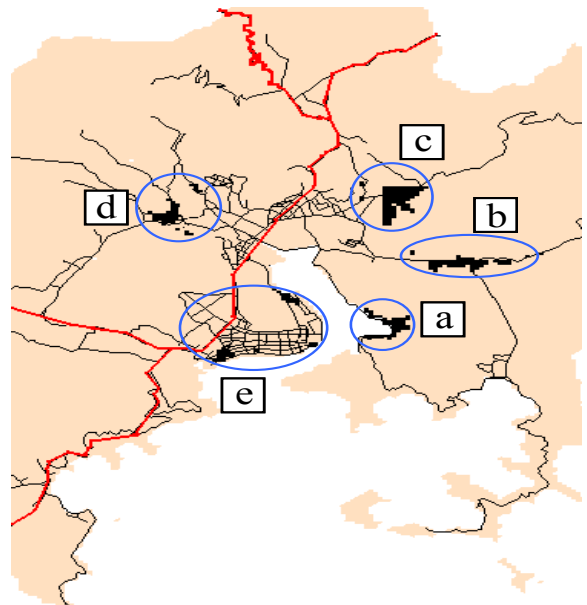


図6 危険地域

避難場所の配置提案に際し, 公平性を考慮している p-center model を他の既存避難場所の位置と容量を考慮した上で適用した. 避難場所の配置に関する実証分析では, 選定した危険地域とそれらの地域に住む人数から避難場所の配置候補圏を選定し, その圏域の中で, 他の既存施設の位置や容量などを考慮しながら最大移動コストを最小にする配置候補点を求めた.

分析に際して、表4に示すように避難場所の立地点に関して制約がある複数のシナリオを考慮し、様々なケースを想定した配置点を計画情報として与えた。

表4 シナリオ

Scenario1	制約なし
Scenario2	標高10m以上の地域に立地
Scenario3	人が住んでいる地域に立地
Scenario4	標高10m以上で人が住んでいる地域に立地

ここで、e地域でScenario1 制約なしの場合の結果を例に挙げる。

e地域については、避難できない人数は485人となっており、500人という比較的大きな規模の避難場所の立地が必要となる。500人規模の避難場所を一つ立地するとする。配置前の最大移動距離は1,468mとなっている。

図7に最大移動コストを示す。図7からわかるように、最も好ましい配置点は候補圏の真ん中ではなく、既存避難場所の位置と容量が大きく影響して候補圏下部に好ましい配置場所が集中している。最大移動コストが最小となる場所は5つ同値で存在し、それらの場所のいずれかに立地することが好ましいといえるが、どれも海岸近くの地域である最大移動コストの最小値は480mとなっており3分の1程度まで短縮される。

分析は危険地域と選定されているa~eの5つの地域においてそれぞれ配置点を検討した。その結果、シナリオ別の最も好ましい配置点を提案しただけでなく、次のようなことが明らかになった。

a) 難場所を新たに配置する場合、既存避難場所の位置と容量が大きな影響を与えることを計量的に明らかにした。また、既存避難場所と最も好ましい新規立地配置点の位置関係から生じる、新規立地より規模拡大したほうが好ましいと考えられるケースについても考察した。

b) 住民が望むような高台に避難場所を立地した場合、必ずしも好ましい配置となると限らず、高台に配置することで最大移動コストが大きくなってしまふケースが多々みられた。

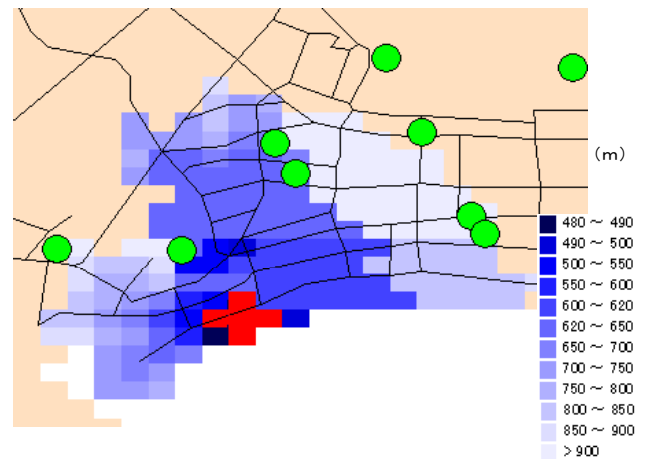


図7 最大移動コスト Scenario 1 (e地域)

5. おわりに

本研究では、住民の防災意識を明らかにした上で、避難場所の現状評価、そして被害を最小限に抑えることができる避難場所配置の提案を行った。しかし、ハード面の整備は避難場所だけでなく、沿岸防災施設や避難経路なども十分考えなければならないという課題もある。さらには防災計画においては一連の計画がなされることが重要であり、ハード面の整備だけでなくソフト面との連結が必要不可欠である。南海地震の発生は日々近づいており、自然災害を止めることは不可能である。そこで最終的に最も大事なことは何より住民の防災に対する意識の向上であり、自分の身は自分で守るという意識を持つことである。どんなに完璧な避難場所の配置がなされたとしても、結局、避難場所は受け身的な存在であり、住民は自分で避難しなければならないのである。その当たり前のことを頭において、各人が常日頃から災害に対して備えておくことが大切である。

参考文献

- 1) 村上仁士，他：南海・チリ地震津波録－海からの警告－，高知県須崎市
- 2) 建設省国土地理院・地図管理部：国土数値情報の概要，1980
- 3) 榎木亨，出口一郎：新編海岸工学，共立出版株式会社，1998，pp64～67