

避難所設置計画の妥当性検証に関する研究

学籍番号1090492 氏名三本 裕脩

指導教員：草柳 俊二教授

高知工科大学 工学部 社会システム工学科 4年 建設マネジメント研究室

現在、高知県では南海大地震に対する対策が急がれている。しかし財政上の問題から、ハード面では迅速な対策、整備を進めることが困難となっている。そのため高知県では津波防災対策の基本理念を「防ぐ防災」から「逃げる防災」へと転換し、避難所の設置と避難経路の設定を進めている。本研究では現在ある避難所設置計画の妥当性を検証することで、問題点の抽出を行い、その対策を見出すことを試みた。そこで調査対象地区に高知県沿岸部に位置する土佐市宇佐町宇佐地区を選び、避難の際、その指針となるハザードマップの記載内容が適切であるかを時間計測を交えた現地踏査で判断することで、問題点を抽出し、改善策を提案していく。

Key Words : Disaster prevention, Evacuation map, Disaster prevention to run away

1. はじめに

南海地震についての対策とその必要性がマスメディアにとりあげられるようになって久しい。最近では、社会資本をはじめとする防災施設の紹介、避難をする際の注意点だけでなく、避難所で役に立つ防災グッズの紹介といったことまでメディアでとりあげられており、積極的に防災に関する情報を発信している。防災に関して積極的になっているのは、メディアだけではない。県各地の市町村、とりわけ沿岸部における、津波の被害が最も大きいと予想される地域では、住民主体の防災活動が行われている。このことから、ここ数年間で県民の防災に対する意識は確実に向上してきていることがわかる。この防災に関する意識の向上には、1995年に起きた兵庫県南部地震、2004年に起きた新潟県中越地震、2007年に起きた新潟県中越沖地震などが、自治体や県民に与えた影響は大きい。また海外でも2004年12月にスマトラ沖地震が起き、大規模な津波により甚大な被害と多くの犠牲者がでた。津波が家屋、人を巻き込みながら押し寄せてくる模様、津波が引いた後の壊滅した町並み、避難した人々の様子など、メディアで流れた現地の映像を自分の住んでいる地域と重ね合わせた人は多いのではないだろうか。

県内で地震への対策を求める声が高まるにつれ、平成15年ごろから一部の自治体では、ソフト面で防災マップ（ハザードマップ）の作成、ハード面では護岸工事、避難所の整備を行うといった事業も活発化してきた。しかし高知県等の地方の自治体における財政状況では、ハード面の整備が満足に進める事ができないというのが現状である。市町村レベルでは、それが特に顕著になり、予算の枠組み内で、ハードの整備を行うことは困難となっている。そこで高知県では「防ぐ防災」ではなく「逃げる防災」としてハード面だけではなく、ソフト面にも力を注ぐことで防災対策を進め、震災における被害を軽減し

ていく方針を採っている。南海地震の発生確率は地震調査研究推進本部地震調査委員会の「南海トラフの地震の長期評価」で10年以内に10%、50年以内では80%と公表されている。地震により予想される被害は中央防災会議で公表されているデータによると、死者17800人、全壊建物数62万7700棟、地震による経済的被害額は57兆円にのぼると算定されている。この被害を可能な限り軽減するため、方針である「逃げる防災」の内容が適切であることが重要となってくる。

2. 研究の背景と目的

高知県における南海・東南海地震の特徴の一つに地震発生後押し寄せてくる津波が挙げられる。県沿岸部に位置する市町村、またその住人にとっては地震以上に十分な警戒と対策が必要となる。沿岸部には堤防と水門が設置されている箇所もあるが、現存する堤防の中には、津波に対してではなく、高潮を防ぐための防潮堤であったり、老朽化などにより満足に機能しないものも存在する。水門も同様に、用途が異なったり老朽化により性能が劣化している他、地震発生時、どのように作動させるかといった管理上の問題も挙げられる。このように構造上、または耐用年数の限界により津波を防ぐことができない堤防、水門の改修、管理計画が進められているが、市町村レベルの予算では難しく、十分と言えるほど進んでいない。こういった現状のなかで、県では「逃げる防災」と呼ばれる方針の元、防災計画が推進されている。その中では、防ぐ対策は逃げる対策を補強するものとされており、住民の自助、共助による迅速で効率的な避難が方針の核となっている。そこで本研究では、住民が適切な避難経路を見出すための指針となるハザードマップに着目し、その精度を検証し、果たして「逃げる防災」が適切に機能

するかを判断することにした。本研究では同時に、現在ある課題を抽出し行政、住民などが取るべき対策を見出していくことにした。

3. 現状の防災計画についての実態調査

(1) 踏査による避難所、避難経路の実態調査

今回調査地区を高知県土佐市宇佐町宇佐地区と設定した。理由は高知県沿岸部であり、津波による被害が予測される事、防災施設として堤防、水門、避難所が設置されている事。ハザードマップが作られている事などが挙げられる。調査方法は実際に経路を踏査し、必要時間、障害発生の可能性などを、明らかにしてゆく方法を取った。詳細は以下の通りである。

- ・道路ごとの時間計測を行う。(歩行速度を建築学会学術講演集のデータを実地検証して定めた値4.8km/Hと設定する)
- ・幅員、舗装、傾斜などの道路状況を確認する。
- ・調査日数などの過程を記録する。
- ・設定されている避難所の状況。

これらの調査を速度計、ストップウォッチを用いて行い、住宅地図に結果を記載していく。また、上記の調査に平行して現地の避難訓練に参加しどのようなプログラムで行われているか確認する。調査日程は以下の通りである。

2008年8月11日(月)～14日(木)
 2008年8月18日(月)～22日(金)
 2008年8月25日(月)～27日(水)
 2008年9月16日(火)～21日(日)
 2008年10月26日(日) 避難訓練実施日
 2009年1月10日(土)～11日(日)*追加調査

(2) 避難所、避難経路の実態と考察

土佐市宇佐町は人口5800人、世帯数2304世帯の漁村集落だが、海岸から山までの距離が短く、海岸に沿うような形で海拔5m以上の堤防が東西に伸びており、その上に国道が通っている。最近主要幹線道路が整備されたが、堤防より北側の地区は住宅密集地が多く、幅員1m程度の路地が多く見られる。津波から避難するために避難所のほとんどは山側に設定されているが、地盤の固さが不十分である、避難路が急な傾斜である、避難路、避難所の整備がされていないなどの問題がある。高知県津波防災アセスメント調査事業報告書によると宇佐地区への津波到達時間は約28分、最大波高は5.3mと予測されている。



図3-1 宇佐町地形図(一部抜粋)

実際に沿岸部から、指定されている避難所までの時間計測では約6分であり、十分避難可能な数値がでたが、地震発生からの初動時間、避難路の状態、地盤沈下などにより10分前後で潮が入ってきたといった過去の事例と照らし合わせると、現在の避難経路や避難所の状態では、安全に避難することは難しいと考えられる。ではこういった状況の中で避難訓練はどのように行われているのかを調査するため10月26日に行われた避難訓練へと参加した。避難訓練の概要を以下に記す。

- ・午前8時サイレン(避難訓練開始)
- ・地域ごとに指定された避難所へ集合
- ・街区ごとに人数のチェック
- ・最終避難者の避難時間の発表
- ・避難に関する改善点の討議

当日は雨天にも関わらず、百人以上の住民が避難訓練に参加していたが、世間話をしながら避難所へ向かうなど、地震に対する危機感を感じられなかった。また、サイレンと同時に避難所へと向かうので地震発生時から初動までの時間は考慮されておらず、避難に対する改善点の討議でも意見が出ることはなかった。このことから住民の地震に対する意欲は向上しているものの、地震に対する認識は未だに十分ではないことが避難訓練への参加により明らかになった。

表3-1 避難するまでの時間(北海道南西沖地震アンケート調査結果)

	N(実数)	%
1分以内に避難	8	4.4
1分後	5	2.7
2分後	9	4.9
3分後	30	16.5
4分後	20	11.0
5分後	65	35.7
6分後	2	1.1
7分後	2	1.1
8分後	2	1.1
10-14分後	21	11.5
15-19分後	1	0.5
20-24分後	4	2.2
30-34分後	1	0.5
無回答	12	6.6
計	182	

(平均: 5.3分)



図3-2 避難訓練の様子(10月26日実施)

4. 宇佐地区津波避難マップ作成手法実態調査

以上のことから宇佐地区におけるハザードマップの記載内容、それに基づいた避難訓練の実態は南海地震に対する備えとして不十分である事が明らかとなった。その要因を調査するため、宇佐地区津波避難マップ作成手法を土佐市役所に問い合わせた。以下に作成方法の概略を示す。

(1) シナリオの設定

高知県津波防災アセスメント調査結果(平成11年)に基づいて設定されている。シナリオの内容を以下に記す。

- 津波到達時間：約28分後 最大波高：5.3m
- 津波の継続時間：6～8時間
- 震度：M8.4クラス

最大浸水域の想定：徳島大学の村上教授の研究から河川を溯上してくるものとして設定。浸水域はこの研究に基づいて設定されている。

(2) マップ作成過程

- 町内会で避難場所を住民が設定。
- 避難場所設定の際、アドバイザーとして高知大学の村上教授が参画。
- 教授と共に現場の視察を行う。(避難時間の測定は行ってない)
- 設定された避難所を基に自治体がマップを作成、住民に配布。

作成された当時、津波防災について言われ始めて間もない時期であったためガイドラインは存在せず、ほぼ手探りの状態で作成されている。そのため比較的新しく(平成17年)作成された、宇佐町新居地区でのマップ作成方法を調査したところ、コンサルタントによる現地調査、避難困難地域の想定、避難速度および避難可能距離の計算など、進歩が見られるものの、踏査による時間計測は行われておらず、ハードに対しての設定も甘いものとなっている。またハザードマップの表記方法が各自治体によって異なることもわかった。

この要因には未だにマップ作成に関するガイドラインが存在しないことが挙げられる。そこで時間計測による現地踏査の結果を基にした、実際の避難を想定したハザードマップを作成し、その調査方法、作成方法を確立し、ガイドラインに据えることで現状の「逃げる防災」の課題を改善することができないかを検討していくこととした。

5. 踏査を基にした避難マップの作成。

(1) ハザード発生シュミレーション

踏査による時間計測の結果と道路ごとの幅員、舗装の状態、傾斜など道路状況などを記載していく。幅員が広く、舗装の状態が良いと判断した道路は青、震災時閉塞により通行不可能、もしくは著しく歩行速度を低下させる道路は赤、交通量が多く、横断の際注意が必要な道路は黄色、傾斜が急である道路、

階段はオレンジで表記する。オレンジで表記された傾斜、階段には傾斜度を記し、傾斜度ごとの速度減衰率を測定しておく。これにより住民が家から避難所までの避難にどの程度の時間が必要なのか、どの経路を通れば安全かつ効率的に避難ができるのかといった避難の際の方針が立て易くなる。また、今回の踏査での歩行速度はすべて4.8km/hとほぼ一定の速度で計測されており、簡易な計算で住民個人個人の平均歩行速度による避難時間の目安を立てることも可能である。



図5-1 ハザード発生シュミレーション(一部)

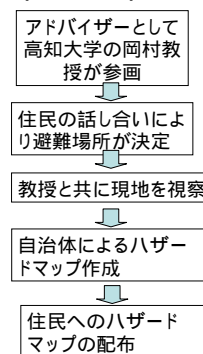
(2) 時間コンターによる避難所収容可能域

上記のハザード発生シュミレーションの表記に従い、一定時間ごとの避難所の収容可能範囲を地図上に記す。今回は平時と震災時による、速度減衰が生じない場合と生じた場合の違いを明確にし、住民の危機感の向上を促すため、青で平時の収容範囲を、黄色で震災時の収容可能範囲を示す。収容可能範囲を示すことで、範囲外である避難困難区域を明確にし、現在の避難所の数、位置が適切であるかも示していく。この結果に基づいて、避難所の位置を修正、避難経路の設定をすることでより現実的な避難場所の選定、ハザードマップの作成を行うことができる。



図5-2 地震発生10分後を想定した収容可能域

宇佐地区津波避難マップ(平成15年)作成方法



現地踏査による地図作成方法

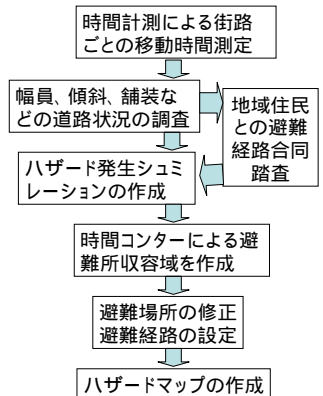


図5-3 ハザードマップ作成方法比較フロー

6. 地域住民によるハザードマップ作成

(1) ハザードマップ作成にかかる費用

ハザードマップの記載内容も大切だが、作成にかかる費用も考慮しなければならない。自治体がマップの作成をコンサルタントに委託した新居地区の事例では、およそ500万円の費用がかかっている。ハード面の整備も同時に進めなければならない地方自治体では、決して軽くはない支出である。また、ハザードマップの特性から言って、道路の劣化、新設など、整備状況が変わるたびに作られるのが望ましい。このため土佐市全域となると、かなりの支出が必要となってくる。そのため今回作成したハザードマップにかかる費用も検証しておかなければならない。今回マップ作成にかかった費用をまとめると以下の通りとなる。

資料費

・ゼンリン電子住宅地図	17,000	円
・計測・測定器具他	25,000	円

人件費

・調査	40時間×1,200円/H	48,000	円
・分析	40時間×1,200円/H	48,000	円
合計		138,000	円

今回の調査は学生が行ったもので、人件費は1,200円/Hの学生の単価を用いた。もし、地方公務員の給料を自給換算すると2,500円/H程度となり約23万円程度となる。これは、現在土佐市が出している避難マップ作成の為に補助金、12万6千円を超える。作成区域が多い、もしくは広い自治体ではこれ以上に費用がかかることが予想されるため、これでもまだ財政面では厳しいと考えられる。

(2) 官・民・学の協力によるハザードマップの作成

そこで私が改善策として提案するのは、踏査による時間計測を地域住民自身の手で行うというのである。これまで、自治体や委託されたコンサルタントが行っていた事を、防災訓練や日常活動の一環として行うことにより、人件費の削減、住民の防災意識の向上などの効果が得られると考えられる。

地域住民自身の手で行うハザードマップの作成は専門家による調査と比べると、精度が落ちると考えがちだが決してそうではない。むしろ精度が向上することが今回の研究でわかった。

特定の時間商業用の車両が通行の阻害をしている道路などは専門家よりも地域住民の方が詳しく、また改善することも容易である。無論、住人だけではなく自治体側も住民への説明、指導を行い、調査結果を地図にまとめる、年齢別人口と組み合わせるといったハザードマップ改善のためのシステム構築が必要となってくる。

また、大学もGPSなどの技術提供、自治体、住民双方を繋ぐアドバイザーとしての役割を果たすことで、より現実的で、精度の高いハザードマップを作成することが可能である。この官・民・学の協力を

基に作り出すマップ作成手法を、高知県の津波ハザードマップ作成のガイドラインに据えれば、津波による県民の人的被害を抑え、現状の方針である「逃げる防災」を改善し、効率化することも可能だと考えられる。

7. 結論

序論で述べたとおり、高知県で地震防災の必要性が求められ、県民、自治体によって地震への対策が進められるようになってから久しい。しかし、実際に防災に関して調査していくうちに、県民、自治体双方に、防災に対しての意識に食い違いがあると、考えることができた。

今回、研究を進める上で、地震発生時、実際に避難しなければならない住民の視点、限られた予算のなかで防波堤、水門などのハードの整備、ハザードマップを始めとするソフトの整備も行わなければならない自治体としての視点、そして研究を通して社会に貢献していく大学としての視点、この三つの視点から高知県における津波防災を検証した。

住民のなかには津波が来れば死ぬしかないという諦観の念を抱いている人もいるが、避難訓練に参加している人の中には避難時間に十分余裕があると楽観的に考えている人も少なくなかった。また、自治体が何とかしてくれるという考えを持つ人も未だに存在する。一方地方自治体ではこうした住民の意識を上手く調整し、避難訓練などの住民主体の活動を補助していくことで、地震に対する備えを進めていくとしている。自治体と住民、それぞれの役割を厳格にし、住民の要請に従って、地震に備えることも必要であるが、自治体の財政に余裕がなく、南海地震への対策が急がれている現在、効率的に防災計画を進めていくためには、今回挙げたような、自治体と住民が防災に対しての意識を統一して協力し、大学が技術面を補佐する、三者が防災に向けて今よりも連携したシステムを積極的に取り入れていくことが重要であると考えられる。

参考文献

- 1) 高知県土佐市：宇佐地区津波避難計画書
- 2) 高知県土佐市：新居地区津波避難計画書
- 3) 高知県土佐市：新居地区避難施設等の事業に関する基本計画書
- 4) 高知県：第一次・第二次津波防災アセスメント調査
- 5) 高知県：平成21年度南海地震対策関連予算の見積もり概要
- 6) 中央防災会議：東南海・南海自身などに関する専門調査会
- 7) 内閣府：津波避難ビル等に係るガイドライン検討会