

# 消防団による津波避難状況確認時間の短縮に関する検討

谷本 真佑<sup>1</sup>・南 正昭<sup>2</sup>

<sup>1</sup>正会員 秋田工業高等専門学校助教 環境都市工学科 (〒011-8551 秋田県秋田市飯島文京町1-1)

E-mail:tanimoto@akita-nct.ac.jp

<sup>2</sup>正会員 岩手大学教授 工学部社会環境工学科 (〒020-8551 岩手県盛岡市上田4丁目3-5)

E-mail:minami@iwate-u.ac.jp

過去に幾多の津波災害に見舞われた三陸沿岸では、東日本大震災の際、地元消防団による津波からの避難の呼びかけや支援、防潮堤の陸こうや河川水門の開閉、避難完了の確認などを行うなど、消防団は人命保持に関わるきわめて重要な役割を担ってきた。

本研究は、被災地である岩手県宮古市田老地区を対象に、消防団による避難支援活動のうち、特に避難完了の確認を伴う避難支援に着目し、避難世帯における避難完了サインの提示による消防団員の支援活動時間の短縮化について考察を行なった。

消防団員による巡回時間を地理情報システムにより分析した結果、避難完了サインの掲示率向上に伴い巡回時間が短縮される結果が確認され、サイン導入が消防団の活動支援に有用であることが示唆された。

**Key Words** : fire btigade, evacuation, geographic information system, time savings

## 1. はじめに

三陸沿岸では過去に幾多の津波被害を受けており、津波防災への取り組みの一つとして津波避難の迅速化が課題となってきた。三陸沿岸のリアス式海岸では、山間丘陵部が海岸近くまで迫っている地域が多くみられ、津波到達時刻までに比較的急峻な避難路を経て高台の避難場所へ到達し、避難を完了していることが必要になる。

地元消防団は、こうした住民避難の支援に重要な役割を果たしてきたことはよく知られている。東日本大震災における津波避難においても、避難の呼びかけや支援、防潮堤の陸こうや河川水門の開閉、避難完了の確認などで、人命保持に関わるきわめて重要な役割を担ってきた。

これまで東日本大震災からの教訓に基づき、避難行動や避難計画に関する研究が多方面から進められてきている。また消防、地元消防団の果たした役割についても調査が進められてきた<sup>1)2)</sup>。例えば福田ら<sup>3)</sup>は、自動車による避難の問題点をシミュレーションから明らかにし、避難困難車両数を低減させる方策について検討している。

熊谷<sup>4)</sup>は、岩手県釜石市の中心市街地を対象とし、住民を対照とした避難行動のアンケート調査結果を用い、避難行動のシミュレーションの再現性を検証している。中山ら<sup>5)</sup>は、沖縄県渡名喜村を例に、災害時要援護者の避

難支援方策について、保健師との認知関係を活用方法を提案している。岩船<sup>6)</sup>は、2012年12月に三陸沖で発生した地震における岩手県宮古市の消防団員の対応および同市の制度について報告しており、消防団員の避難について施設整備の面から検討を行っている。

本研究では、消防団による避難支援活動のうち、特に避難完了の確認を伴う避難支援に着目し、避難世帯における避難完了サインの提示による消防団員の支援活動時間の短縮化について考察を行なった。具体的には、東日本大震災の被災前の岩手県宮古市田老地区を対象に、地理情報システムを用いて各世帯からの避難場所への避難を分析した。その際、避難世帯が、避難完了サインを玄関前に提示することによる消防団員の避難確認時間の短縮を定量化し、避難完了サインの設置効果の評価ならびに消防団員による避難支援活動への活用を目的とした。

## 2. 研究対象地域について

岩手県宮古市は、岩手県の沿岸中央部に位置する人口59,430人(H22国勢調査※震災前)の都市である。本研究で研究対象とした田老地区は宮古市の北部に位置し、4,302人(同)の人口を有する。古くから漁業を中心に

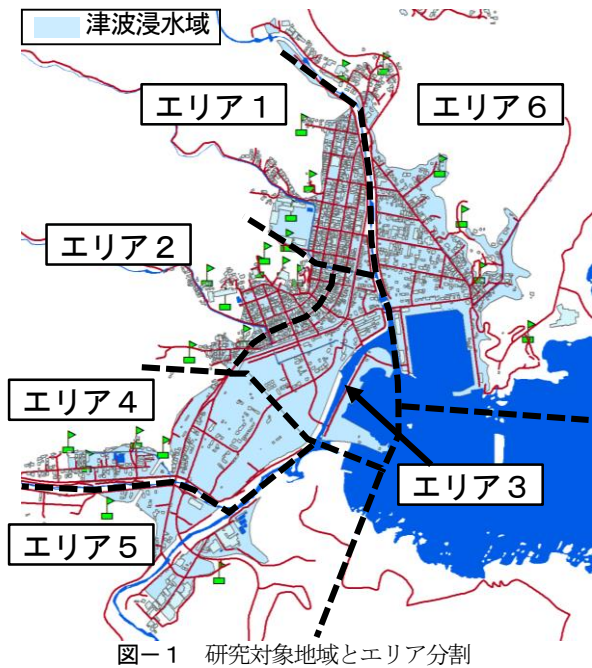


図-1 研究対象地域とエリア分割

発展した地区であり、田老漁港の周辺には魚市場や水産加工場が立地している。

田老地区は過去に幾多の津波災害を経験している。2011年の東日本大震災では17mを超える大津波により、漁港周辺はもとより市街地の広範囲にわたり甚大な被害を受けた。田老地区における死者・行方不明者は、地区人口の5%程度に相当する200名弱に上る。

現在、田老地区では高台移転に向けた宅地造成工事や、旧市街地のかさ上げ工事など、東日本大震災からの復興に向けたまちづくりが進められている。また、地区の基幹産業である漁業関連施設（漁港、魚市場、加工場）が既に復旧・稼働しており、田老地区の海産物が全国に出荷されている。

### 3. 分析方法

本研究では、震災発生前の宮古市田老地区を対象に、消防団が数人で地区内の避難状況を確認する際の所要時間を計測し、各家屋の避難状況確認の簡略化による所要時間短縮効果を把握する。

#### (1) 使用データ

本研究では、東日本大震災前の田老地区の建物・道路網・標高データを用い、ESRI社の地理情報システムであるArcGISにより分析を行った。建物および道路網はESRI社の詳細地図データ、標高は国土地理院の数値地図を使用した。

#### (2) 分析対象エリアの設定

表-1 エリア毎の対象家屋数

エリア1	381	エリア4	193
エリア2	406	エリア5	70
エリア3	132	エリア6	466

本研究では、東日本大震災での津波浸水域を分析対象エリアと設定し、浸水域内の家屋について避難状況確認した場合の所要時間を計測した。

所要時間の計測に先立ち、地理的条件等により浸水域を図-1に示す6つに分割している。分割後の1エリアを1人の消防団員が巡回した場合の所要時間を計測した。各エリアの分析対象家屋数は表-1の通りである。

#### (2) 所要時間の計測条件

計測対象とする所要時間は、地区内の巡回に要する移動時間と、各家屋の避難状況の確認に要する時間の合計値とした。巡回ルートは、田老地区内の消防署（宮古消防署田老分署）を出発し、各団員の担当地区の全家屋を巡回しつつ、指定の避難所に到着するまでとし、最短距離となる経路を探索した上で移動時間を算出している。消防団員の移動速度は8km/hに設定した。

各家屋の避難状況確認に要する時間を60秒/件に設定した。また、後述する避難完了サインが掲示されている場合は5秒/件、避難に支援を要する住民が居住する家屋は120秒/件としている。

#### (3) 避難完了サイン

各家屋の避難状況を確認する際、一般的には消防団が家屋を一軒ずつ訪問し、各世帯の避難状況を確認する。確認時の消防団の動作は、①道路から対象家屋の玄関に向かう ②玄関で住人を呼び出し反応を待つ ③在宅の場合、避難を促す ④道路に戻る の流れとなる。本研究では、この作業工程の簡略化する仕組みとして、各家屋の避難が完了したか否かを示す「避難完了サイン（以下「サイン」と略記）」を導入し、サイン掲示による確認作業時間の変化を確認する。

サインは、各家屋の玄関先に設置し、最寄の道路からサインの掲示状況が把握できるものとする。津波警報発令により住人が家屋から避難する際、玄関に設置したサインを住人が操作し、既に避難している旨をサインにより掲示する。

サインの掲示により、避難済のサインが掲示されている家屋への訪問が省略可能となることから、消防団による避難状況の確認作業の大幅な軽減が期待される。

#### (4) 分析ケース

本研究では、前述した出発地（宮古消防署田老分署）から各家屋を巡回し指定避難所に至る最短距離で所要時

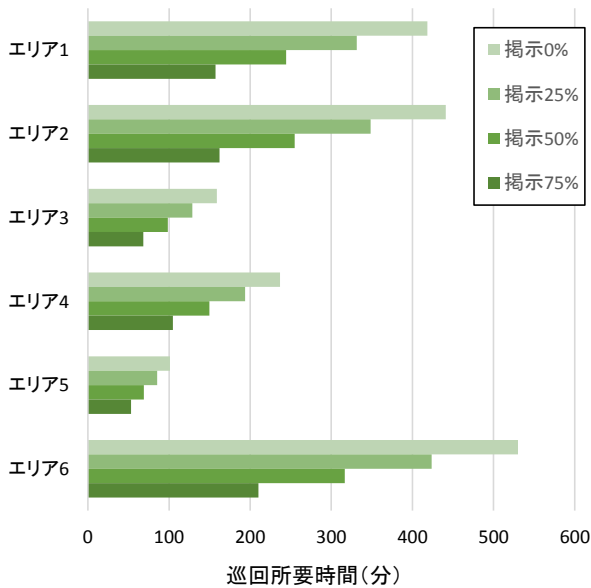


図-2 エリア別巡回所要時間のサイン掲示率間比較（最短距離で巡回）

間を算出するケースに加え、避難に支援を要する世帯（以下「要支援」と表記）を先に巡回するケースについても分析を行った。

東日本大震災前に行われた同地区での先行研究<sup>7)</sup>より、田老地区における要支援者数は地区全体の約3%であることが明らかにされており、本研究でも全家屋の3%をランダムで要支援世帯と設定し、分析を行った。

以上の2ケースに対し、サインの掲示率を段階的に設定し、各段階に応じた所要時間を算出している。設定した掲示率は0%、25%、50%、75%の4段階である。避難完了のサインを掲示した家屋は、乱数を用いてランダムに指定した。なお、要支援世帯は避難完了サインが掲示されていないものと仮定し分析を進めた。

## 4. 分析結果

### (1) 最短距離で避難状況を確認する場合

図-2は、宮古消防署田老分署を出発した消防団員が担当地区内の全家屋を確認し、指定避難場所に到着するまでの所要時間について、サインの掲示率別に示したグラフである。分析対象家屋数の多いエリア1、2、6において、サイン掲示率の向上による所要時間の短縮幅が大きい傾向が確認できる。サイン掲示率と所要時間の短縮割合を見ると、サイン掲示率が25%の場合、サインの掲示が全く無い場合と比較し所要時間短縮は20%程度であった。同じく掲示率50%では40%程度の短縮、掲示率75%では50%程度の短縮がみられた。

東日本大震災をもたらした平成23年東北地方太平洋沖

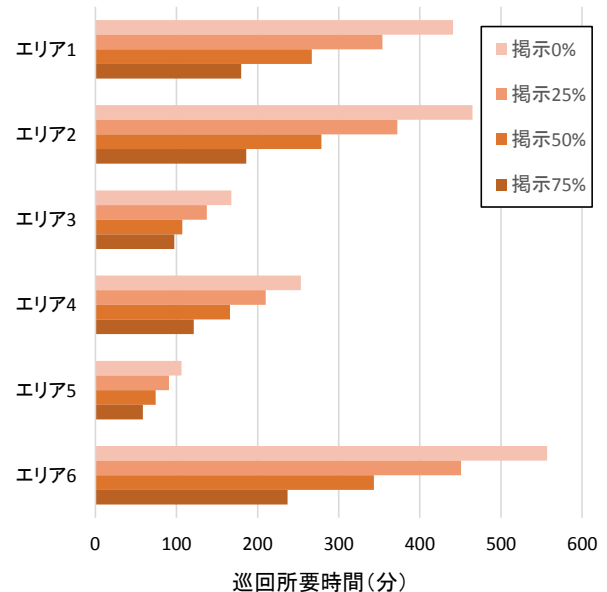


図-3 エリア別巡回所要時間のサイン掲示率間比較（要支援世帯を先に巡回）

地震では、田老地区への津波到達は地震発生からおおよそ40分後であった。今回の検討ケースではサイン掲示率が75%であっても40分以内に避難所に到達できておらず、巡回を途中で打ち切らざるを得ない状況である。移動速度の向上（自転車の利用など）や、エリア区分けの見直しによる再検討が必要であるが、サイン掲示により消防団による巡回可能範囲拡大や、津波襲来までの余裕時間拡大による消防団員の被災リスク軽減が期待できる結果が得られた。

### (2) 避難に支援を要する住民を優先して確認する場合

図-3は、宮古消防署田老分署から担当地区内の全家屋を確認する際、地区内の要支援世帯を先に巡回してからその他の家屋を確認し、指定避難場所に到着するまでの所要時間を示したグラフである。書式は前項で示した図-2と同様である。

前項とは異なり要支援世帯を先行して巡回するため経路が変わり、前項より移動距離が延びている。また、要支援世帯での確認時間が120秒で、サインなし家屋（60秒）より長く設定した影響で、所要時間も前項より1割前後増加している。

サイン掲示による所要時間の短縮傾向は前項と同様であり、要支援者世帯を優先して確認した場合も時間短縮効果が確認された。サイン掲示の全く無い状況からの短縮率は前項よりやや低下している。

## 5. まとめと今後の課題

本研究では、過去に幾度と無く津波の被害を受けていた岩手県宮古市田老地区を研究対象地域とし、津波襲来直前に消防団が行っている住民の避難状況確認の支援および消防団の被災リスク軽減を目的に、各家屋への避難完了サインの導入による巡回所要時間の短縮効果について定量的に分析を行った。

避難完了サインの掲示率を段階的に設定し分析を行ったところ、サインの導入により巡回時間の短縮が確認され、掲示率75%では所要時間が50%程度短縮された。また、地域特有の問題として避難に支援を要する住民を考慮し、避難時要支援者を先行して巡回するケースについて分析した。

今後の課題として、災害時における消防団の活動方針や震災直後の行動、地域特性の把握が挙げられ、これらを考慮した、より現実的な分析を行う予定である。

## 参考文献

- 1) 消防庁：東日本大震災記録集，2013.
- 2) NPO 法人環境防災総合政策研究機構：東日本大震災における消防団活動の実態調査報告，2011.
- 3) 福田崇紀，奥嶋政嗣：地方都市における津波避難計画策定のための自動車利用避難シミュレーションの適用，土木学会論文集 D3，Vol.70，No.5，pp.85-92，，2014.
- 4) 熊谷兼太郎：2011 年東北地方太平洋沖地震津波の避難行動の津波シミュレーションによる再現性の検証，土木学会論文集 D3，Vol.70，No.5，pp.187-196，2014.
- 5) 中山貴喜，神谷大介：過疎地域における近所間の認知関係を考慮した要援護者の避難支援方策の検討—沖縄県渡名喜村を対象として—，土木学会論文集 F6，Vol.71，No.1，pp.1-12，2015.
- 6) 岩船昌起：消防団員による津波警戒時の門扉閉鎖と緊急避難行動，日本地理学会発表要旨集，2014.
- 7) 南 正昭，谷本真佑ほか：住民分布を考慮した津波避難計画の支援に関する研究，都市計画論文集，No.41.3，pp.695-700，2006.