

津波到達時刻までの避難誘導活動の効率化に関する研究 A Study for Efficiency of Effective Evacuation Guidance from the Tsunami

紙田和代¹,
Kazuyo Kamita¹

¹ 東洋大学工業技術研究所, ランドブレイン(株)
Research Institute of Industrial Technology, Toyo University, Landbrains.Co.Ltd.

Many members of fire brigade have lost their lives in the Great East Japan Earthquake. They took long time to determine evacuation of residents and guidance before the attack of Tsunami. This study tried to shorten the time to confirm to leave each house by the cooperation of the members of fire brigade and local residents. We created the sign “Gone to Evacuate” and tried to verify the effect.

Keywords: the Time-of-Arrival of the Tsunami, Effective Evacuation Guidance, Derermine Completion of Evacuation

1. はじめに

東日本大震災では、住民の避難誘導、水門閉鎖、消火、救助等の活動のため、岩手県、宮城県、福島県の3県で254名（公務災害198名）もの消防団員の方々が犠牲になった。¹⁾

津波到来の恐れがある沿岸地域における消防団の重要な役割の一つは、津波から堤内地を守るため水門や陸門を閉鎖することである。水門等閉鎖後の退避を行う消防団員やその他の消防団員は、住民の避難誘導を行うこととしているが、被害の恐れのある家の中をくまなく見回り、残っている人を確認したり、高台等へ退避する意思がない人を説得したりするには相当な時間がかかり、東日本大震災では、これにより命を落とす消防団員が多く発生することとなった。

岩手県では、津波の最前線で献身的に働かれ、予想を超える被害の中で犠牲になった90名の消防団員の方々の実に8割以上が、避難誘導、水門閉鎖、救助およびそれらの活動を終えての退避中であった。¹⁾

これは津波到達時刻と消防団員の退去までに要する時間とのギャップの存在によると考えられ、公務災害では消防団の業務の遂行にかかる時間が影響していると考えられる。

一方、消防庁では、東日本大震災消防団員の活動の安全管理を行うため、平成24年3月に各市町村に通知し、消防団員の退避ルール確立、活動可能時間の設定等を含む「津波災害時の消防団活動・安全管理マニュアル」の作成を促している。全国の津波被害の恐れのある地域を管轄する消防団がある市町村のうち、72.4%、474市町村（平成27年4月1日現在）で作成されており、その93.9%は東日本大震災以降に策定されたものである。²⁾

宮古市消防団第28分団ではこれに先立ち、平成16年に、分団長が津波の研究者から地域における地震時の津波到来時間が約20分であるとの知識を得たことから、5分間の余裕を見て、地震後15分で、何があろうとも消防団員も全員避難することをルール化し、消防団員に徹底するとともに、住民に理解を求めるための説明を行ってきた。当初はなかなか住民の理解が得られず苦労したが、東日本大震災時には消防団員の間ではルールの実施が徹底されていたとのことである。

この「15分ルール」の徹底のためには、避難誘導の効率化が望ましく、住民と消防団員の命をどちらも守ることにつながる。

本研究では、検索可能な数例により「消防団活動・安全管理マニュアル」の記載事項にふれた上で、宮古市田老地区において、「15分ルール」の確実な実施のため、住民まちづくり組織の防災検討部会の活動において、消防団員と住民が協力して行った避難誘導時間を短縮するための取組みの一つである「避難中」札の開発の経緯を整理し、取組み前後の避難訓練等の比較等でその効果を検証することにより、消防団と住民が協力して行う災害時対応のあり方について考察した。

これまで、消防団に関連した水門管理等に関する指揮・管理の実状の調査（2013 永田）³⁾、避難通路や津波避難ビルの整備による避難時間の短縮に関する研究（2012 鈴木ら）⁴⁾、緊急地震速報の一般向け報知をピクトグラム等を活用して効率的に行う方法の研究（2008 鈴木ら）⁵⁾、避難場所をわかりやすく表示するための材質や意匠等の検討による実際の取組み等は行われてきているが、誘導される側の住民と消防団等が協働して行う避難誘導時間の短縮に関する研究は見られない。

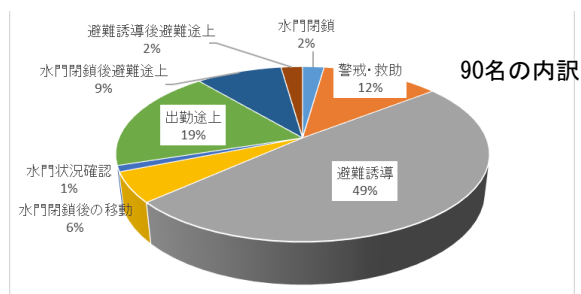


図1 岩手県内における被災消防団員の活動状況

資料：東日本大震災を踏まえた大規模災害時における消防団活動のあり方等に関する検討会
平成24年8月 消防庁国民保護・防災部防災課より作成

2. 研究の方法

本研究のフローを図2に示す。

ルール設定から10年以上が経過し、その有効性も認識されて消防団員への周知はすでに行われている。さらに、その間に東日本大震災が起き、退避のルールの必要性が再認識されている。さらなる「15分ルール」の徹底のためには、ルールを認識しながらも、あえて退避開始時間を引き延ばすこととなった原因を少なくすることが必要である。消防団等による「避難誘導時間の短縮」を目的とし、1軒当たりの建物内の人の所在の確認、人がいる場合の避難の勧告、避難支援などにかかる時間を短くする方策を検討するため、以下の手順で検討を行った。

アイデア出しは、ブレインストーミングで行い、出た意見の特徴を比較し話合うことにより、絞り込んでいくという方法をとった。

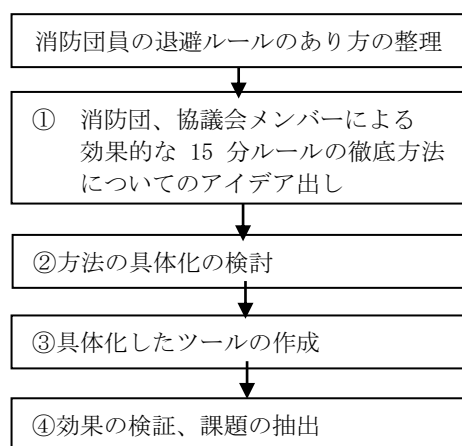


図2 研究のフロー

3. 消防団員の退避ルールのあり方

平成27年4月1日現在、全国の474市町村において、「消防団活動・安全管理マニュアル」（以下、「マニュアル」と呼ぶ）が作成されており、消防団員の安全確保の取組みが進んできている。²⁾⁶⁾

しかしながら、Web検索で収集できた数例のマニュアルをみると、活動可能時間の明確な記載がないものや津波情報などを参考に津波到達までに作業が完了しそうな場合には活動を行うといった消防団員個々の判断に委ねる記載など、東日本大震災における消防団員の犠牲が多かった理由で最も大きかった「予想をはるかに上回るものであったこと」に対応できる内容となっていないものも見られる。

マニュアルでは、大声をかけながら率先避難するとの記載が多くみられたが、前出の消防庁の実態調査によると、使命感から頑張ってしまう団員の存在も多かったことが記載されている。¹⁾

また、宮古市田老地区での消防団ヒアリングによると、住民同士による避難誘導については、要介護者や高齢者は、民生委員と家族、親族、自治会、近所の住民による共助で行うこととされているが、その現場に遭遇した消防団員が必要と判断された場合は手伝うこととしているそうである。

4. 効果的な避難誘導時間短縮方法の検討

(1) 復興まちづくり協議会の防災検討部会のメンバー

による避難誘導時間短縮方法の検討

平成24年5月に田老地区の有志住民により組織された田老地区復興まちづくり協議会（田中和七会長）の防災検討部会、市街地検討部会のメンバー（以下、検討部会メンバーと略す。）により、「15分ルール」を徹底するための避難誘導時間の短縮方法の検討と具体化を行った。

検討会メンバーは、消防団員、市街地に住宅、店舗等を建設する予定の住民、田老地区の弁護士などで構成されている。

① 方法のアイデア出し

避難誘導時間の短縮方法については、検討部会メンバーの消防団員から、「管轄エリア内の住宅の中の人員が避難したか、一軒一軒確認するのに時間がかかるため、多くの住宅の確認ができない」、「個々の建物内にいた人の全員が避難して外出済みであることが外からわかるような仕組みが欲しい」との意向が出されていた。また、「15分ルール」の提唱者である田中和七分団長から、地震後、避難が済んだ各住宅に「全員避難しました」などと記載された、一目でわかる「札」などを掲示できないか、という提案もされていた。

この仕組みについて、経験者ブレインストーミングによるアイデア出しを行い、候補を抽出した。



図3 ブレインストーミングの様子

② 表現方法について

当初から短い言葉でわかるように表現すべきであるとの意見が出されていたため、わかりやすい言葉を探していたが、のちに「避難場所を示すピクトグラムのようなものが一目でわかるため最も効果的ではないか」という意見が出て、文字、図、両方での検討を行った。

表示方法については、文字のみで記載する、図のみで表現する、文字と図を記載する、という案が出た。

文字で記載する際に用いる文言は、以下の9種類の案が出され、その中から絞り込みを行った。話し合いでは、「とっさに理解するためには短いほうがよい」、「避難」という単語が入っていたほうが災害時の行動を示すイメージがあってよい、という意見、「『避難完了』では、地域のすべての人が安全な場所に到着したと誤解されるのではないか」、という意見などがあり、建物に掲示する文言としては、候補の中では「避難中」が最も適しているという結果となった。

- ・「家の中には誰もいません」
- ・「全員避難しました」

- ・「家外退去済」
- ・「退去完了」
- ・「退去済」
- ・「屋外避難中」
- ・「避難完了」
- ・「避難終了」
- ・「避難中」



図4 津波避難のため建物から全員が退去したことを表す文言と表示方法のいろいろ

図で記載するイメージ案

「津波避難場所」に用いられているようなピクトグラムを作成する案が出され、その他の案は出されなかった。平成21年3月に「津波注意」、「津波避難場所」、「津波避難ビル」の3種類の図記号がJIS規格となっており、波や高台、避難する人の図案が共通のマークとして親しまれていることから、これを用いて図案化したピクトグラムを作成することとした。

色は、危険を示す黄色および黒がよいか、安全を示す緑色がよいかを簡単に話合ったところ、全員が緑と考えていたため、緑とした。

検討している図の中で、退去して誰もいなくなった建物の表現として、「空」、「○」、「OK」、「済」などの候補が出され、検討部会メンバーでの話し合いにより「済」がわかりやすいとの結論が得られた。



図5 津波避難のため全員がその建物から退去したことを表す図の案

なお、JIS規格となった3種類の図記号は、平成26年に既に規格化されていたピクトグラム単独ではなく、方向や距離、名称を追加で記載した一連の津波避難誘導標識システムとなっている。

図案の検討段階で、経済産業省JIS担当者に対しヒアリングを行い、この図案の使用についての確認を行った。既存の津波避難に関する3種類のJISの図記号は独占的に利用するための著作権や意匠登録はなく、新しいマークの中に部分的に既存のものと全く同じ図案の波や高台、避難する人等を用いて組合わせて作成することについて、可能であることを確認した。工業標準化法では、日本工業規格に適合したものと称して、規格と同じ目的で異なる類似のマークを用いることは禁止されている。

図及び文字で記載するイメージ案



図6 津波避難のため建物から退去したことを表す図の案

③ 図案の決定

話合いの結果、短い文字「避難中」と複数の人が避難をしている図案の組合せにより、一目でわかるものが多いとの意見が多数となり、図7の案となった。



図7 「避難中」札の決定案

(2) 避難時間短縮方法の具体化

① 作成費用の確保

「避難中」札は、市街地の約200世帯へ配布することとした。作成時点では効果が不明で、地区住民の発意による独自の取組みでもあるため、協議会活動費として市から受けている助成金（市街地検討部会分は30万円程度）の範囲内で作成することとなった。

② 仕様

「避難中」札は、夜間および停電時における避難を想定するべきであるため、発光あるいは懐中電灯の光などを反射する材質で作成することが必要であると考え、

- ・発光
- ・蓄光
- ・反射

の3つの仕様の中から、メーカーなどへの問い合わせによ

り、停電時でも夜間～未明にかけて利用できる材料を探した。

3種類の仕様の中で、太陽光発電式発光サインは、1台10万円程度と高価なことや設置場所が固定されてしまうことから検討から除外した。

また、高輝度蓄光板は、自ら光ること、半永久的に使えることが特長であるが、やはり1枚3万円と高価なことから、東日本大震災の際の浸水地域及び周辺のすべての建物に配布する協議会予算がなく、支出することが不可能であった。

それに対し、反射シートをアルミ板に密着させたものは、真っ暗な中ではどこに掲示しているか分からないことや懐中電灯などで照らす必要があるという欠点があるが、予算の範囲内で作成できることから、採用することとした。

表1－「避難中」札の仕様の比較

タイプ	高輝度蓄光板	反射シート	太陽光発電式発光サイン
概要	太陽や電灯等の光源からの光を蓄積し光源が絶たれた後も一定時間光を発する。	柔軟性のある封入レンズ型反射シート。(道路標識などに用いられるもの)	内蔵する太陽光発電機で発電した電力を用い、夜間、発光して表示面を照らす。
材質	アルミニウム合板に蓄光材料を焼込表面保護に2液型アクリルウレタン塗装	ポリ塩化ビニルシート	ポリカーボネート樹脂
厚さ	3mm	0.15mm＋アルミ板3mm	74.7mm(一例)
色	発光色＝淡緑色	無着色にカラーコピー	サインの着色は自由
表示面平均輝度	JISZ8902に規定するキセノンランプで紫外線量400μW/cm ² で60～180分照射し、照射終了後720分経過後の表示面平均輝度が10mcd/m ² となるものとする。	85 Cd/lx/m ²	14 Cd/m ² 高輝度白色LEDが連続点灯
耐久性	半永久的に蓄光性能が維持される。	屋外垂直サインに用いた場合、約1年。	蓄電装置の寿命が約10年。
1枚当たりの金額	30,000円/枚(メーカー見積りより)	1,000円/枚(メーカー見積りより)	98,000円/台(メーカーより聞取り)
留意点	使用していない時も蓄光できる状態にしておく必要がある	夜間は懐中電灯等で照らす必要がある	他の2つと比較し、高価格

(3) 消防団および地区住民への使用方法の説明と配布

① 消防団員への説明

「避難中」札が完成した平成28年2月中旬から3月にかけて、消防団の再編が行われ、被災した消防屯所の復旧事業の竣工記念行事などが行われた。その会合などにおいて、検討部会メンバーから札を作成した目的及び住民への配布についての説明が行われた。

② 住民への配布と説明

「避難中」札の活用は、住民の理解と実践が最も重要であるため、その意義と使用方法について、検討部会メンバーが配布先の住宅等を一軒一軒回り、説明した。その際には、大きな揺れが起きたら必ず避難すること及び避難したことを明示することが、自分や家族、近隣住民、民生委員や自治会役員、消防団員などすべての人の安全につながることを伝えた。

5. 効果の検証と課題の抽出

(1) 「避難中」札の掲示による効果

1軒当たりの避難誘導にかかる時間は、施錠の有無、在宅人員の有無、要援護者の有無など様々な場合があり一概に想定できないが、団員へのヒアリングによると1

軒あたり1分程度と考えているとのことであった。掲示により瞬時に避難済みであることがわかることと比較すると、掲示された軒数分の短縮効果が得られることとなる。

避難訓練を通じて感じられた時間短縮以上の効果は、この札の掲示をする行為により、「全員いち早く家から退去して、玄関先に「避難中」札を掲示し、避難場所へ向かう」という一連の行動を根付かせ、住民の「避難意識」の強化が図られたことである。

また、これは消防団の「15分ルール」のためだけではなく、民生委員、自治会、近隣住民等のご近所の家の避難状況の確認時間の短縮により、それらの人の命を守ることである。あつてはいけないうたが、家族の安否が気になり自宅に戻った人にも、すでに避難済みであることが即座にわかる道具でもある。

(2) 避難訓練における活用

地区の住民への「避難中」札配布後の平成28年3月11日、津波避難訓練が実施された。その際、配布済みの住宅の方々の協力が得られ、避難訓練に参加した多くの住戸の玄関脇に札が掲げられていた。(図8)今回は掲示の実数を測定できなかったが、今後把握して効果の測定をしていくことが必要である。

また、今回の避難訓練では避難誘導訓練は行っていないため、避難誘導活動の時間短縮などの効果は検証できなかったが、今後、実地検証により1軒当たりの短縮時間や掲示に協力してくれる住戸数を把握していきたい。



図8-玄関先への掲示イメージ

参考文献

- 1) 東日本大震災を踏まえた大規模災害時における消防団活動のあり方等に関する検討会報告書 平成24年8月 消防庁国民保護・防災部防災課, pp7-8, 2012.
- 2) 「津波災害時の消防団活動・安全管理マニュアル」の策定状況について 平成27年4月1日現在 消防庁国民保護・防災部地域防災室, pp2-4, 2015
- 3) 大規模災害リスク地域における消防団、民生委員等の地域防災コミュニティの危機対応力向上に関する企画調査 2013 研究代表者 松尾一郎
- 4) 海岸地域における津波避難モデル 2012 鈴木 勉, 中野 慎吾, 袁 新, 林 恵子 日本オペレーションズ・リサーチ学会春季研究発表会アブストラクト集 2012, 116-117, 2012-03-27
- 5) 緊急地震速報の一般向け報知の効率化に関する研究 2008 鈴木崇伸, 藤縄幸雄, 水井良暢 地域安全学会論文集 10号 pp331～338
- 6) 宮古市消防団津波災害時の活動マニュアル検討支援 特定非営利活動法人 環境防災総合政策研究機構平成24年度活動報告 p12