

2016年11月22日福島県沖地震津波発生時の 宮城県亶理町における避難行動の実態 — 東日本大震災の経験や津波避難訓練との関係 —

Evacuation Behavior Caused by the 2016 Fukushima Earthquake and Tsunami in
Watari Town, Miyagi Prefecture
- Relationship with Experience of the Great East Japan Earthquake and Tsunami
Evacuation Drill -

○戸川 直希¹・佐藤 翔輔²・今村 文彦²・遠藤 匡範³・岩崎 雅宏⁴・皆川 満洋⁴
Naoki TOGAWA¹, Shosuke SATO, Fumihiko IMAMURA, Masahiro IWASAKI, Mit-
suhiro MINAGWA and Masanori ENDO

¹ 東北大学 大学院 工学研究科 土木工学専攻

Department of Civil and Environmental Engineering, Tohoku University

² 東北大学 災害科学国際研究所

International Research Institute of Disaster Science, Tohoku University

³ 亶理町役場 総務課 安全推進班

Watari Town

⁴ 株式会社サーベイリサーチセンター

Survey Research Center Co., Ltd.

Watari town in Miyagi prefecture was greatly damaged by the Great East Japan earthquake and tsunami in 2011. In the town, tsunami evacuation drills have been held from 2013, and the drills were evaluated by some questionnaire surveys and so on. But tsunami evacuation behaviors at the time of actual disasters have not been clarified. In this research, we examined the relationship between tsunami evacuation drills, the experience of the Great East Japan great earthquake and actual evacuation behavior at the 2016 Fukushima earthquake on 22nd November in the town based on questionnaire survey and analysis.

Keywords : tsunami evacuation, disaster experience, evacuation behavior, evacuation drill, questionnaire survey

1. はじめに

本稿で対象とする宮城県亶理町は県の南部の沿岸に位置しており、2011年の東北地方太平洋沖地震に伴う津波により町の約半分の面積が浸水し、人的被害や家屋への被害を受けている¹⁾。その後、2013年度以降は町が主催となり総合防災訓練を毎年行っている^{2) 3)}。今回対象とする浸水域では、毎年津波避難訓練が行われている。このように東日本大震災で被害を受けた地域に2011年以来初めて、2016年11月22日5:59に発生した福島県沖を震源とするM7.4、最大震度5弱の地震を起因とした津波⁴⁾（以下、福島県沖地震津波）が来襲した。この地震は早朝に発生し、宮城県沿岸では初めに津波注意報が発表された後に津波警報に変更となるなど、2011年の東日本大震災とは異なる点がいくつか見られた。福島県沖地震津波の際の、いわき市における避難行動調査⁵⁾を行った事例があるが行政職員へのヒアリングや隣組の長へのアンケート調査にとどまっており、一般住民の避難行動を把握できてはいない。また、宮城県塩釜市の事例⁶⁾では、6名の住民（1名は市役所職員）からのヒアリング調査の結果を述べたものがあるが、聞き取りができた人数が少なく住民全体の避難行動の把握にはいっていない。

また日本各地では防災訓練が盛んに行われており、前述したように本町でも2013年度以降継続的に津波避難を目的とした訓練が行われている。しかし、本町での訓練

へ対する評価事例は、各訓練直後に質問紙調査を行い、訓練時の行動のうち特に避難人数や避難完了までに要した時間について比較したものにとどまっている。すなわち、福島県沖地震津波のような実際の災害時に適切な行動がとれるのかとれないのかを評価することはできておらず、防災訓練に参加することによる実際の災害時における避難行動への効果は検証されていない。

本研究では、宮城県亶理町の住民を対象とした質問紙調査を行い、2016年11月22日に発生した福島県沖地震津波における避難行動の実態について明らかにすることを目的とする。加えて、2013年度以降行われている津波避難訓練に参加することによる実際の津波避難行動への効果・関係を明らかにすることを第二の目的とする。

2. 研究方法

2.1 宮城県亶理町でのこれまでの防災訓練の概要

宮城県亶理町では、東日本大震災以降、2013年度から2016年度にかけての4年間に町主催の総合防災訓練が毎年行われている。本訓練では、大きく内陸部と沿岸部で想定が分かれているが、今回対象とする沿岸部では町内で震度6弱の地震を観測から3分後に大津波警報が発令され、30分後に津波が亶理町沿岸に到達することを想定としている³⁾。そのため、大地震にともなう大津波警報の発令に伴い、住民が避難先に移動することを目標としている。

2.2 質問紙調査概要

本研究では、質問紙調査によってデータを収集し、分析を行った。本調査は、亙理町の沿岸部に位置する荒浜地区・吉田東部地区かつ2011年3月11日に発生した津波の浸水域に、無作為抽出された住戸1,000戸に現在居住する1,000世帯を対象とした。これらの世帯に対して、2017年2月11日～14日の4日間で、調査員が調査票を各世帯に配付し、郵送によって調査票を回収した。その結果、530票（有効回収率：53.0%）が得られた⁷⁾。

調査内容は、地震発生当時の場所、津波注意報（5:59）の認知有無とその手段、避難指示（8:05）の認知有無とその手段、津波警報（8:09）の認知有無とその手段、それぞれの津波リスクの認識度合い、避難行動の有無、避難開始・避難先到達の時刻、避難しなかった場合のその理由、家族内での事前の取り決め、避難先、避難時の持ち出し品、避難の手段、避難に車を用いた場合のその理由、渋滞を目撃した場合はその時間・区間、避難先から撤退した時刻、そのきっかけ、市総合防災訓練への参加回数、市総合防災訓練が活かされたか、東日本大震災の経験が活かされたか、日頃の備え状況（個人・地域）、回答者の性別・年代・職業、家族の中の要配慮者の有無、東日本大震災における自宅の被害状況（り災区分）である。また、市総合防災訓練が活かされたか、東日本大震災の経験が活かされたか、については自由記述式で活かされた点・活かされなかった点について具体的に記入してもらった。

2.3 分析手法

本研究では、津波避難した人と、避難しなかった人との間にどのような差があるのかを明らかにするために石巻市での同調査の結果の分析手法⁸⁾を参考にして、ロジスティック回帰分析を行った。分析の際には、今回の調査で得られたすべての項目を独立変数の候補として採用し、「避難した」を1、「避難しなかった」を0とする従属変数を与えた。なお、独立変数の候補をロジスティック回帰分析に投入可能にするために、調査項目の回答結果をダミー変数化している。ダミー変数化の例を以下に述べる。名義尺度や順序尺度の単一回答形式および複数回答形式の項目の場合、例えば「職業」であれば、「会社員・公務員ダミー」、「漁業者ダミー」のように、ダミー変数を新たに作成し、「会社員・公務員」と回答していれば「会社員・公務員ダミー」に1を、「漁業者」と回答していれば「漁業者ダミー」に1を付与する。なお、2択（例えば、性別）の場合は、片方のみダミー変数化する（男性：1、女性：0）。また、「年齢」「日頃の備え」「総合防災訓練への参加回数」については、連続変数であったため、以下に示したかたちで変数化を行った。最終的にモデルに投入した、すべての独立変数の候補は、次の通りである。避難しなかった理由：「身体的に避難するのが困難だったからダミー」「家族がそろっていないからダミー」「家財や仕事道具が心配だったからダミー」「面倒だったからダミー」「避難場所まで遠いからダミー」、津波注意報による津波のリスク認知：「東日本大震災と同じくらいダミー」「東日本大震災よりも小さいダミー」「津波は来ないと思ったダミー」、避難指示による津波リスク認知：「東日本大震災と同じくらいダミー」「東日本大震災よりも小さいダミー」「津波は来ないと思ったダミー」、津波警報による津波リスク認知：「東日本大震災と同じくらいダミー」「東日本大震災よりも小さいダミー」「津波は来ないと思ったダミー」、性別：「男性ダミー」、年齢：「年齢60代

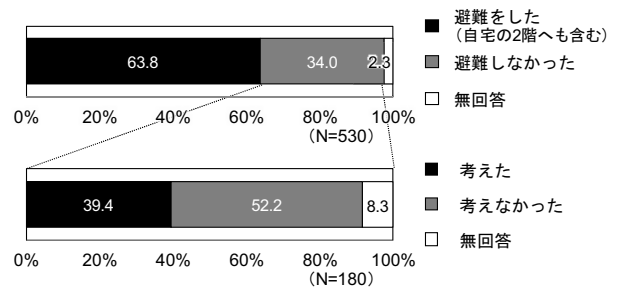


図-1 津波避難の有無と避難しなかった人の避難意思

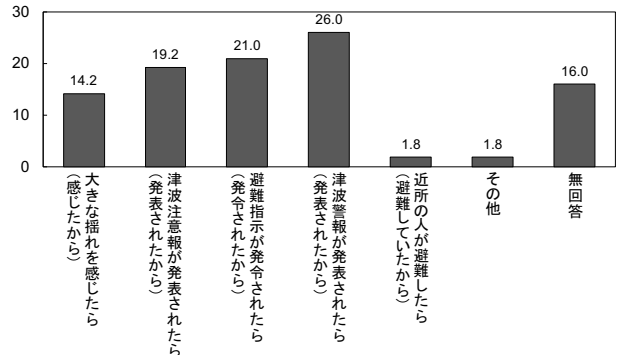


図-2 津波避難した人の判断基準・理由

以上ダミー」、職業：「会社員・公務員ダミー」「漁業者ダミー」「自営業者ダミー」「パート・アルバイトダミー」「学生ダミー」「主婦ダミー」「無職ダミー」「その他職ダミー」、勤務・通学先の場所：「市内・東日本大震災で非浸水ダミー」「市内・東日本大震災で浸水ダミー」「市外・東日本大震災で非浸水ダミー」「市外・東日本大震災で浸水ダミー」、住宅被害：「大規模半壊以上ダミー」、要配慮者：「要配慮者ありダミー」（妊婦、乳幼児、障がい者など）、総合防災訓練への参加：「総合防災訓練への参加1回以上ダミー」。

3. 結果と考察

3.1 津波避難の実施状況

図-1に今回対象となった亙理町の沿岸部の世帯における津波避難行動の有無と、避難しなかった場合に避難することかを考えたかについて単純集計した結果を示す。その結果、今回集計できた530件のうち63.8%と半数以上が「避難した」と回答している。また、「避難しなかった」のうち、39.4%は避難しようと「考えた」と回答している。これらもあわせると、全体で77.2%と比較的多くの人が避難する意思を示していたことがわかる。

図-2に避難した人が避難をする際のきっかけとなったことについての結果を、図-3に避難した人が避難を開始した時間とその時間における人数を累積していったものを示す。図-2から、地震発生直後・津波注意報発表後といった発災からすぐの時間帯に避難開始した人が33.4%となっており、これは図-3からもその傾向を見ることが出来る。その後、避難を判断したきっかけとして二番目に多い避難指示が発令されたときに大きく避難者数が増加し、津波警報が発表される前に全体の50%近くが避難を開始していた。しかし、残りのうち26.0%は避難のきっかけを「津波警報が発表されたら」にしており、図-3の避難開始をした人数としても50%近くの人が発災から約2時間後から避難を始めていることから、避難を開始するまでに多大な時間を要してしまっていることがわかる。

表-1 津波避難の有無を従属変数にしたロジスティック回帰分析の結果

| 独立変数 (いずれもダミー変数) | ステップワイズ法(変数減少法) | | | | | | |
|----------------------------------|-------------------|----------|--------|--------|-------|--------|-------|
| | B | 標準誤差 | Wald | 自由度 | 有意確率 | Exp(B) | |
| 定数 | -0.684 | 0.408 | 2.805 | 1 | 0.094 | 0.505 | |
| 避難場所まで遠いから | -22.304 | 8711.890 | 0.000 | 1 | 0.998 | 0.000 | |
| 避難指示・津波警報を認知した ときの津波リスク認識(予測) | 避難指示_東日本大震災よりも小さい | 0.538 | 0.306 | 3.090 | 1 | 0.079 | 1.713 |
| | 津波警報_津波は来ないと思った | 0.615 | 0.312 | 3.875 | 1 | 0.049 | 1.849 |
| 個人属性 | 会社員・公務員 | -1.525 | 0.291 | 27.479 | 1 | 0.000 | 0.218 |
| | 漁業者 | -3.230 | 1.473 | 4.812 | 1 | 0.028 | 0.040 |
| | 自営業者 | -1.831 | 0.368 | 24.710 | 1 | 0.000 | 0.160 |
| | パート・アルバイト | -1.064 | 0.349 | 9.316 | 1 | 0.002 | 0.345 |
| 勤務・就学場所 | 町内・東日本大震災で浸水 | 1.041 | 0.321 | 10.489 | 1 | 0.001 | 2.832 |
| | 町外・東日本大震災で浸水 | 1.479 | 0.814 | 3.300 | 1 | 0.069 | 4.390 |
| 東日本大震災での被害 大規模半壊以上 | 1.078 | 0.219 | 24.136 | 1 | 0.000 | 2.940 | |
| 総合防災訓練への参加1回以上ダミー | 0.642 | 0.383 | 2.811 | 1 | 0.094 | 1.900 | |

$\chi^2 = 131.439$, $df=11$, -2対数尤度: 537.692, Cox-Shell R^2 : 0.224, Nagelkerke R^2 : 0.309, 正解の割合: 74.9%

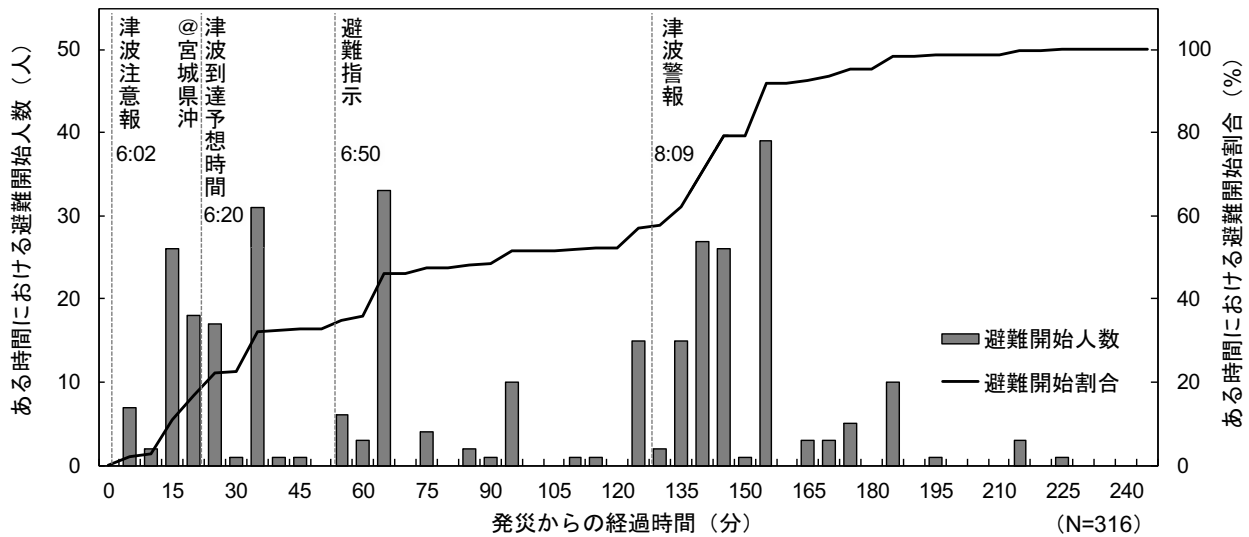


図-3 発災からの経過時間と津波避難を開始した人数の関係

3.2 津波避難の手段

図-4に避難した人の移動手段を集計した結果を示す。この結果から、避難した人のうち90%以上の人々が車を用いて避難したことがわかる。亘理町の沿岸部では、「原則徒歩」による避難をした際に、想定される津波到達時間までに安全な避難場所へ避難することができない人々が存在することが既往研究⁹⁾によってわかっている。こういった地域に対して佐藤ら(2015)では、徒歩による避難と車を用いた避難を組み合わせさせた津波避難計画が提案されており^{9) 10)}、今回対象となった地域の多くが車避難を許可されている地域であったため、90%以上の人々が結果が得られている可能性がある。

3.3 津波避難を実施する規定因

ここで、昨年の津波来週時に避難をした人と避難をしなかった人の間に、どのような差があったかを明らかにするために行ったロジスティック回帰分析の結果を示す。この分析の際には、ステップワイズ法の変数減少法を採用し、残った独立変数のみを表-1に示している。

5%水準で有意になったBが正の値を示した独立変数、すなわち「避難した」に影響する変数は、東日本大震災のときに自宅が「大規模半壊以上」となった人と、「町内・東日本大震災で浸水」（「勤務・就学場所」という問いに対する「亘理町内（東日本大震災の浸水域）」と回答した人）の2つであった。これらの結果から、過去に大きく津波の被害にあった経験のある人は、被害を受け

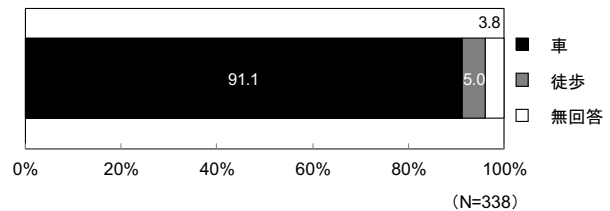


図-4 津波避難の手段

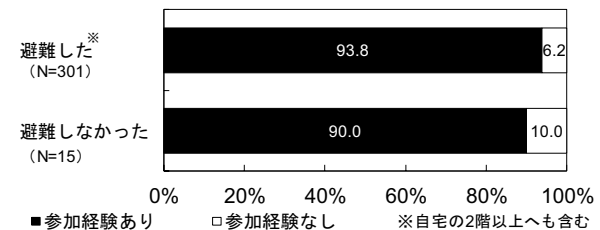


図-5 避難の有無と津波避難訓練参加経験の関係

た経験がない人に比べて、避難する傾向があることが分かった。また、職場が東日本大震災の際に浸水の被害にあった町内にある場合にも、避難をすることがわかった。これらから、過去の津波による浸水等の被害を受けることは避難を促す効果がある可能性があることが分かった。

3.4 津波避難訓練との関係

前節で行ったロジスティック回帰分析の結果、「総合防災訓練への参加1回以上」の項目のBが正の値である

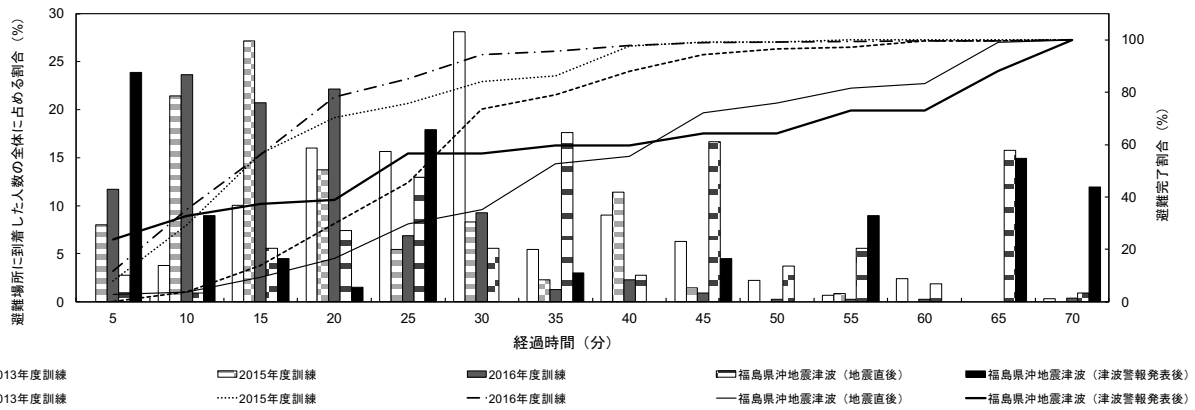


図-6 経過時間と津波避難を開始した人数の関係

ものの有意な結果ではないことが分かった。また、図-5に津波避難をしたかどうかと、過去の津波避難訓練に参加したことがあるかをクロス集計した結果を示す。この結果をカイ二乗検定をかけたところ、避難の有無に過去の訓練参加経験が関係していないことが分かった。このことから、津波避難訓練に参加することによって避難を促すことはできないことが分かった。図-6に今回の避難行動調査の結果と、過去の津波避難訓練の際の津波避難開始時間の関係を示す。この結果から、訓練時は訓練開始のタイミングと同時に避難者数が増え、時間が経過するにつれて避難者数が減少していく傾向がわかる。それに対し、実際の災害時は地震発生直後であったり、津波警報発表直後であったりと、徐々に避難者数が増えていく傾向があることが分かった。これは訓練は避難開始のタイミングを明示しているのに対し、実際の災害時には避難開始のタイミングが住民に託されていることから、上記のような差が生じると考えられる。図-7に訓練時の経験が活かされたかについての問いに関する集計の結果を示す。この結果から、約半数の人が役立った経験があったと述べていることがわかる。同時に記入してもらった活かされたことの具体的な内容としては、「自宅から避難場所までの時間がわかった(60代女性)」といった避難場所までの経路や時間を予め確認できていたことが多くあげられた。これらの結果から、訓練は避難を促す効果はないものの、重要である可能性がある。

4. おわりに

本研究では、第一の目的としていた2016年11月22日の避難行動の実態について、質問紙調査による結果を用いていかのようなことが把握できた。

- 1) 対象地域の63.8%が避難行動を実施し、その半数が津波警報前に避難開始できていたことがわかった。
- 2) 対象地域の90%以上の住民が車で避難していたが、これは津波避難計画に従ったために生じた可能性がある。
- 3) 多項目のロジスティック回帰分析を行うことにより、過去の津波による被害を受けた経験が住民の避難行動を促進する可能性があることが分かった。
- 4) 津波避難訓練時と実際の災害時では避難を開始するための合図が異なるため、避難者数の変化の仕方には違いが生じることが分かった。
- 5) 訓練の効果として、地震(津波)発生時に、直ぐに避難場所までの距離や時間を想起させることが明らかになった。

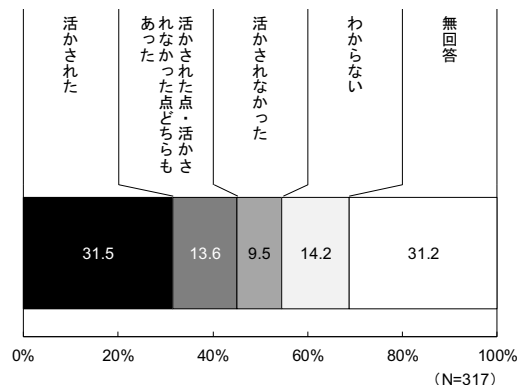


図-7 訓練時の経験が活かされたかどうか

今後は、質問紙によって確認できた避難の仕方と空間モバイルデータ等と比較することで、実際の避難行動について更なる検討をしていきたい。

参考文献

- 1) 亘理町：亘理町東日本大震災活動等記録集，<https://www.pref.miyagi.jp/pdf/kiki/watari2503.pdf>
- 2) 戸川直希, 佐藤翔輔, 今村文彦, 平間雄：津波避難訓練を繰り返すことによる効果の検証—宮城県亘理町の事例—，土木学会論文集 B2(海岸工学)，Vol. 72, No. 2 p. I_1585-I_1590, 2016.
- 3) 2016年5月分広報わたり，pp. 4 - 5，<http://www.town.watari.miyagi.jp/index.cfm/10,34142,c.html/34142/201605-04-05.pdf>
- 4) 気象庁仙台管区気象台：2016年11月22日05時59分頃の福島県沖の地震について，http://www.jma-net.go.jp/sendai/jishin-kazan/j-kaisetsu/20161122_fukushimaoki_3.pdf
- 5) 杉安和也, 松本行真：2016年11月福島県沖地震時における福島県いわき市での津波避難行動と以降の取り組み，地域安全学会梗概集 No. 40, 2016. 6
- 6) 三上貴仁, 荒木優介, 田中直樹, 妹尾光平, 高島知行, 柴山知也：2016年11月22日福島県沖地震における津波避難に関する一考察—宮城県塩釜市の聞き取り調査より—，自然災害科学 121, Vol. 36, No. 1, 2017
- 7) 亘理町，東北大学災害科学国際研究所，株式会社サーベイリサーチセンター：2016年11月22日福島県沖地震津波避難行動に関するアンケート（調査結果報告書），https://www.tohoku.ac.jp/japanese/newimg/pressimg/tohokuuniv-press20170515_01_01.pdf
- 8) 佐藤翔輔, 今村文彦, 相澤和宏, 横山健太, 佐藤勝治, 岩崎雅宏, 皆川満洋, 戸川直希：宮城県石巻市における2016年11月22日福島県沖の地震津波による避難行動実態，土木学会論文集 Vol. 73, No. 2, I_1603, I_1608, 2017.
- 9) 佐藤翔輔, 今井健太郎, 大野晋, 齋正幸, 松尾敏彦, 板原大明, 今村文彦：徒歩と自動車を組み合わせた津波避難計画の策定—宮城県亘理町における実践—，土木学会論文集 B2 (海岸工学)，Vol. 71, No. 2, I_1633-I_1638, 2015.
- 10) 亘理町：亘理町地域防災計画策定，津波避難計画，<http://www.town.watari.miyagi.jp/index.cfm/24,27476,c.html/27476/20140619-222512.pdf>
- 11) 亘理町：亘理町総合防災訓練実施結果，アンケート結果，<http://www.town.watari.miyagi.jp/index.cfm/24,24512,c.html/24512/20130829-184155.pdf>