

地域防災実戦ノウハウ(70)

—東日本大震災における教訓と課題 その3—

Blog 防災・危機管理トレーニング

主宰 日野宗門
(元消防科学総合センター研究開発部長)

前回は、津波犠牲者数を左右する二つの要因(加害力要因、対応力要因)のうち、加害力要因について解説しました。今回は、対応力要因のソフト的対応力(表1の網掛け部分)について解説します。

表1 津波犠牲者を左右する要因と具体例

大分類	中分類	小分類	細分類	具体例(拡大要因、抑止要因) (注1)
加害力(津波)要因			津波の規模	過去最大級
			最大波到達所要時間(注2)	地震発生後約30分～
			発生時刻	平日の午後(家族が分散、津波や避難路を視認可能)
			地震の揺れの覚知	「大きな」揺れを覚知
対応力要因	ハード的対応力		防波堤、防潮堤、水門	津波防ぎよ能力の不足
			市街地立地条件	市街地が沿岸低地に立地
			避難路	危険(海沿い、川沿いを經由)、急坂、狭い、障害物(車の渋滞等)、避難所まで遠い
			避難所	避難所施設の高さ・堅牢性不足、立地場所の標高不足
	ソフト的対応力	行政機関等の対応力	津波警報の精度、(迅速性)	津波警報は3分後に発表されたが、「予想される津波の高さ」は最初の発表後2～3回変更
			津波警報や避難の勧告・指示の即時一斉伝達能力	停電や津波被害で防災行政無線放送を継続的に行えず、放送を聞いていない(聞こえていない)住民も多い
		住民等の対応力	津波情報の覚知能力	ラジオ・テレビの視聴困難、密閉性の高い建物・車中での市町村広報等の聴取困難
			津波危険の理解能力	津波イメージの欠如、誤った津波知識、限られた津波体験の絶対視
			避難行動能力	歩行困難、要避難誘導(幼児、低学年児童)
			津波対応ルール	保護者への引渡しルールが裏目、家族の確認に自宅へ戻ったことが裏目

(注1) 下線部分は津波犠牲者数の「抑止要因」、それ以外は「拡大要因」である。

(注2) 東日本大震災の津波犠牲者の多くは、津波最大波によるものと考えられる。

1. 行政機関等の対応力

(1) 津波警報の迅速性、精度

地震発生時刻の14時46分から15時30分(「予想される津波の高さ」が最大となった時刻)までの間、津波警報は表2の経過をたどりました(岩手、宮城、福島関連のみ記しました)。

表2のように、津波警報は地震発生から3分後に発表されました。気象庁は長年にわたって津波警報発表のスピード化を追求してきましたが、「3分」は技術的限界に近く、その意味では津波警報の発表のタイミングそのものは非難されるべきものではありません。

しかし、津波警報第1報で発表された「予想される津波の高さ」が実際の津波の高さ(表3参照)

を過小評価していた(※1)ことが、被災地の地震・津波被害、停電等で津波警報更新報が自治体や住民に伝わらなかったこととあいまって津波犠牲者の拡大につながった要因の一つとされています。

例えば、「津波警報(第1報)を伝えた防災行政無線(※2)などで津波の予想高さは3m(岩手県沿岸)と言っていたから、この土地や建物の高さであれば大丈夫だろう」といった判断から行動し、少なくとも人が津波の犠牲になったとの報道があります(※3)。

気象庁ではこれらの問題等の指摘を受けて、「津波警報の発表基準等と情報文のあり方に関する提言(案)」(津波警報の発表基準等と情報文のあり方に関する検討会、2011年12月)で今後の改善方向を示しています。

表2 津波警報の発表経過(岩手、宮城、福島関連のみ、15時30分まで)

時刻	津波警報等	予想される津波の高さ
14時46分	地震発生	
14時49分	津波警報第1報 (気象庁マグニチュード(Mj)を用いて算定)	岩手：3m、宮城：6m、福島：3m
15時14分	津波警報更新報 (釜石沖GPS波浪計が15時10分頃検知した急激な海面上昇に基づき更新)	岩手：6m、宮城：10m以上、福島：6m
15時30分	津波警報更新報 (GPS波浪計が15時14分頃観測した6～7mの波高や、沿岸潮位計での海面上昇に基づき更新)	岩手、宮城、福島：10m以上

(注)「津波警報の発表基準等と情報文のあり方に関する提言(案)」(津波警報の発表基準等と情報文のあり方に関する検討会、2011年12月)を基に作成

表3 津波最大波の観測時刻(到達時刻)と観測値

検潮所	観測時刻	観測値
宮古	15:26	8.5m以上
大船渡	15:18	8.0m以上
釜石	15:21	420cm以上
石巻市鮎川	15:26	8.6m以上
相馬	15:51	9.3m以上

(出典)「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震(東日本大震災)について」、緊急災害対策本部、2011年6月28日

(2) 津波警報や避難の勧告・指示の即時一斉伝達能力

①市町村は津波警報や避難の勧告・指示をどのように伝達したか津波警報に限らず災害発生の危険があるときは、警報や避難の勧告・指示を関係地域住民に迅速に伝達する必要があります。

14時49分の津波警報(第1報)及び15時14分の津波警報更新報を受けて、岩手県及び宮城県沿岸市町村は、住民に対し表4、5にみられるような手段で避難指示等の伝達を行っています。県別にみると以下のような結果になっています。

ア岩手県沿岸市町村

岩手県沿岸市町村が用いた伝達手段を多い順に示すと、「消防団による広報」(第1報:12/12、更新報:11/12)、「防災行政無線(屋外拡声器)」(11/12、11/12)、「防災行政無線(戸別受信機)」(10/12、10/12)、「広報車」(7/12、6/12)となっており、「消防団による広報」、「防災行政無線(同報系)」が特に高率であることがわかります。

ちなみに、岩手県沿岸市町村の防災行政無線(同報系)の整備率は100%(12/12)です(表6)が、整備済み市町村の92%(11/12)が防災行政無線(屋外拡声器)で14時19分及び15時14分の津波警報(第1報、更新報)を伝達したことがわかります。

なお、(1)で「津波警報(第1報)を伝えた防災行政無線(同報系)などで津波の予想高さは3m(岩手県沿岸)と言っていたから…」と書きましたが、表4からは、実際に防災行政無線(同報系)を用いて「予想される津波の高さ」を放送した市町村は1~2割程度であることがわかります。

イ宮城県沿岸市町村

宮城県沿岸市町村が用いた伝達手段を多い順に示すと、「消防団による広報」

(第1報:15/15、更新報:15/15)、防災行政無線(屋外拡声器)(13/15、12/15)、「広報車」(11/15、11/15)、防災行政無線(戸別受信機)(8/15、7/15)となっています。岩手県沿岸市町村と同様、「消防団による広報」、「防災行政無線(屋外拡声器)」が特に高率となっています。

ちなみに、宮城県沿岸市町村の防災行政無線(同報系)の整備率は87%(13/15)です(表6)が、整備済み市町村の100%(13/13)が14時49分の津波警報(第1報)を、92%(12/13)が15時14分の津波警報(更新報)を防災行政無線(屋外拡声器)を用いて伝達しています。

その他、「FM放送、ケーブルテレビ」、「一斉メール」を用いた市町村もあります。

なお、防災行政無線(同報系)を用いて「予想される津波の高さ」を放送した沿岸市町村は整備済み市町村の4~5割程度となっています。

以上をまとめると、沿岸市町村の避難指示等の住民への伝達手段は、岩手県と宮城県とで大きな相違はなく、概ね以下のような状況がうかがえます。

○いずれの県でも「消防団による広報」が最も多く、全市町村で実施している

○「消防団による広報」に次いで「防災行政無線(同報系)」による広報が多く、整備済み市町村に限るとほぼ100%(津波警報第1報:24/25、津波警報更新報:23/25)の市町村で実施している。このように、その後のトラブルはあった(表7)にせよ、少なくとも15時14分の津波警報更新報のころまではほとんどの防災行政無線(同報系)がほぼ正常に機能していたものと推測される15時14分の津波警報更新報のころも、

ほぼ 100%(26/27)の市町村で「消防団による広報」、63%(17/27)で「広報車」により避難指示等を行っていたという事実は、表 3 の津波最大波の到達時刻を考えると極めて危険な状況下での活動であったことを示している

②住民は津波警報や避難の勧告・指示をどのように受け取ったか

1 で述べたように、津波警報の発表を受け、多くの沿岸市町村では伝達手段を動員して津波警報の伝達や住民への避難等の呼びかけを行いました。それでは、それらは住民にはどのように伝わったのでしょうか?

岩手県及び宮城県の沿岸地域住民を対象に避難所・仮設住宅等において面接方式で行った調査によれば、「避難するまでの間に津波情報や避難の呼びかけなどを見聞きしましたか」との質問への回答として「見聞きした」、「見聞きしていない」とが相半ばしています(表 8)。

見聞きした内容で最も多いのは、「大津波の津波警報」、以下、「避難の呼びかけ」、僅差で「予想される津波の高さ」となっています(表 9)。

「大津波の津波警報」の入手手段は、「防災行政無線」が突出して多く、以下、「ラジオ」、「消防の車や人から」となっています

表 4 避難指示等の住民への伝達手段 (岩手県沿岸12市町村)

伝達手段	14時49分 (3m) (注)		15時14分 (6m) (注)	
	避難指示等の情報のみ伝達	左記情報と併せて、津波高さの情報も伝達	避難指示等の情報のみ伝達	左記情報と併せて、津波高さの情報も伝達
防災行政無線 (屋外拡声器)	9	2	10	1
防災行政無線 (戸別受信機)	8	2	9	1
一斉メール	0	0	0	0
FM放送、ケーブルテレビ	0	0	0	0
広報車	7	0	6	0
消防団による広報	12	0	11	0

(注) 括弧内の数字は、その時刻に発表された津波警報での「予想される津波の高さ」

(出典)「東日本大震災における被災3県沿岸市町村の初期の災害対応について」、平成23年7月27日消防庁「地域防災計画における地震・津波対策の充実・強化に関する検討会」第2回会合資料3

表 5 避難指示等の住民への伝達手段 (宮城県沿岸15市町村)

伝達手段	14時49分 (6m) (注)		15時14分 (10m以上) (注)	
	避難指示等の情報のみ伝達	左記情報と併せて、津波高さの情報も伝達	避難指示等の情報のみ伝達	左記情報と併せて、津波高さの情報も伝達
防災行政無線 (屋外拡声器)	7	6	7	5
防災行政無線 (戸別受信機)	4	4	4	3
一斉メール	2	0	1	0
F M放送、ケーブルテレビ	2	0	2	0
広報車	10	1	10	1
消防団による広報	14	1	14	1

(注) 括弧内の数字は、その時刻に発表された津波警報での「予想される津波の高さ」

(出典)「東日本大震災における被災3県沿岸市町村の初期の災害対応について」、平成23年7月27日消防庁「地域防災計画における地震・津波対策の充実・強化に関する検討会」第2回会合資料3

す(表 10)。また、「避難の呼びかけ」の入手手段は、やはり「防災行政無線」が顕著に多く、次いで「消防の車や人から」、「ラジオ」、「家族や近所の人」となっています(表 11)。

これらのことから、「大津波の津波警報」、「避難の呼びかけ」などの重要情報の入手手段には、以下の傾向があることが読み取れます。

○入手手段としては、「防災行政無線(同報系)」が特に多く、整備率の高い岩手県ではその傾向が顕著である

○「ラジオ」は、「大津波の津波警報」及び「避難の呼びかけ」のいずれにおいても入手手段として一定の割合を占めている

○「消防の車や人」は、「避難の呼びかけ」の入手手段としての比率が大きい

表 6 岩手県・宮城県沿岸市町村の防災行政無線(同報系)の整備状況

県	沿岸市町村数	整備市町村数	整備率
岩手県	12	12	100%
宮城県	15	13	87%
計	27	25	93%

(出典)「東日本大震災における防災行政無線等による情報伝達について」、平成23年度第3回消防審議会資料1-3

表 7 震災直後及びその後に防災行政無線(同報系)を利用できないことがあった場合、その理由(複数回答)

広報手段	市町村数	率
倒壊・破損等	11	64.7%
バッテリー切れ	5	29.4%
燃料切れ等	2	11.8%
対象市町村数	(17)	—

(注) 岩手県・宮城県・福島県の防災行政無線(同報系)整備済み沿岸市町村35団体のうち原子力災害の関係で回答の得られない8市町村を除く27団体を対象に「震災直後及びその後の防災行政無線(同報系)の利用可能状況」を問い、「利用できないことがあった」と回答した17市町村に「理由」を聞いた結果を示したものの。

(出典)「東日本大震災における防災行政無線等による情報伝達について」、平成23年度第3回消防審議会資料1-3

表 8 避難するまでの間に津波情報や避難の呼びかけなどを見聞きしましたか

項目	岩手県	宮城県
見聞きした	51%	53%
見聞きしていない	49%	47%
無回答	0%	0%
回答者数	391	385

(出典)「東日本大震災に関する住民アンケート結果について(速報)」、平成23年7月27日消防庁「地域防災計画における地震・津波対策の充実・強化に関する検討会」第2回会合資料4

表9 見聞きした情報（表8で「見聞きした」と答えた人）

（複数回答）

項目	岩手県	宮城県
大津波の津波警報	87%	79%
予想される津波の高さ	46%	40%
最初に観測された津波の高さ	7%	3%
避難の呼びかけ	46%	44%
聞かなかった	1%	0%
無回答	0%	0%
回答者数	201	204

（出典）「東日本大震災に関する住民アンケート結果について（速報）」、平成23年7月27日消防庁「地域防災計画における地震・津波対策の充実・強化に関する検討会」第2回会合資料4

表10 「大津波の津波警報」の入手手段（表9で「大津波の津波警報」と答えた人）

（複数回答）

項目	岩手県	宮城県
テレビ	5%	6%
ラジオ	18%	18%
防災行政無線	62%	47%
車のテレビ・ラジオ（カーナビ）	1%	7%
携帯電話のワンセグ放送	5%	2%
携帯電話のメール	1%	2%
役場の広報車や人	8%	3%
家族や近所の人	3%	5%
警察の車や人	1%	1%
消防の車や人	8%	11%
施設の放送	1%	1%
その他	2%	5%
無回答	0%	0%
回答者数	175	161

（出典）「東日本大震災に関する住民アンケート結果について（速報）」、平成23年7月27日消防庁「地域防災計画における地震・津波対策の充実・強化に関する検討会」第2回会合資料4

③まとめ

○「消防団による広報」、「広報車」は、時間的に余裕のある場合はともかく、日本近海で発生する津波は襲来も早いことから適切な手段とはいえません。東日本大震災では、広報活動のみならず、水門閉鎖活動、避難誘導、災害時要援護者の避難介助活動等に従事した多くの消防団員が犠牲になりました（※4）。

○上記の理由から、「防災行政無線(同報系)」、

「(コミュニティ)FM 放送、ケーブルテレ・ビ」、「一斉メール」などの一斉即時伝達が可能な手段の役割は大きいといえます。特に、整備率の高さ(表6)、伝達範囲の広さ、信頼性の高さ(15時14分の津波警報更新報のころまではほとんどの防災行政無線(同報系)がほぼ正常に機能していた)等の点から、現時点では防災行政無線(同報系)が最も重要な伝達手段と考えられます。

○「(コミュニティ)FM 放送、ケーブルテレ

表11 「避難の呼びかけ」の入手手段（表9で「避難の呼びかけ」と答えた人）

（複数回答）

項目	岩手県	宮城県
テレビ	0%	2%
ラジオ	13%	10%
防災行政無線	62%	34%
車のテレビ・ラジオ（カーナビ）	0%	2%
携帯電話のワンセグ放送	2%	1%
携帯電話のメール	0%	0%
役場の広報車や人	3%	2%
家族や近所の人	9%	14%
警察の車や人	2%	2%
消防の車や人	15%	27%
施設の放送	2%	2%
その他	6%	11%
無回答	1%	0%
回答者数	93	90

（出典）東日本大震災に関する住民アンケート結果について（速報）、平成23年7月27日消防庁「地域防災計画における地震・津波対策の充実・強化に関する検討会」第2回会合資料4

ビ」の場合、(コミュニティ)FM放送やケーブルテレビ放送の設備・体制が耐災性を有し、かつ普及率が十分に高い場合、防災行政無線(同報系)の代替あるいは補完するものとして期待できそうです。

○携帯電話のメールアドレス・スを登録した住民へのメール配信方式も最近は各地の自治体で採用されてきていますが、登録者は現時点では防災意識の高い住民に限られているところが多いように思われます。また、停電時や輻輳時の有効性をどのように担保するかも今後の検討課題といえます。

※1:予想される津波の高さは、地震が放出したエネルギーの大きさを示す「マグニチュード」をもとに算定されます。マグニチュードには、放出エネルギーの算出方式の違いにより複数の種類が存在します。日本では、東日本大震災(2011年東北地方太平洋沖地震)より前の地震は気象庁方式のマグニチュード(気象庁マグニチュード:Mj)で表示されていますが、超巨大地震となった東北地方太平洋沖地震は放出エネルギーをより正確に表わせるモーメントマグニチュード(Mw)表示が採用されました。

気象庁マグニチュード(Mj)は発震後短時間で得られるため、その分、津波警報を早く発表できます。しかし、マグニチュードが8を超えるような巨大地震の場合、気象庁マグニチュード(Mj)では地震の規模を正確に反映できない(過小評価になる)という弱点があります。この理由により、津波警報第1報の「予想される津波の高さ」が過小評価に陥りました。

現在、気象庁ではこれらの問題を解決するべく検討を行っています。

※2:正式名称は「市町村防災行政無線(同報系)」です。なお、引用したアンケート調査の選択肢の表記をそのまま用いる場合は、「防災行政無線(屋外拡声器)」、「防災行政無線(戸別受信機)」、「防災行政無線」といった表記を使用しますが、それ以外は原則として「防災行政無線(同報系)」と表記とします。

※3:『津波は3メートル』…その後放送できず被害拡大釜石」、朝日新聞、2011年4月20日

※4:「東日本大震災における消防団員の死者・行方不明者及び犠牲となった事例」(平成23年11月25日消防庁「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」第1回会合資料6)によれば、東日本大震災における消防団員の死者・行方不明者は254人となっています。