

津波避難施設の整備に関する基本的考え方

平成25年3月

仙 台 市

目次

津波避難施設の整備に関する基本的考え方構成	1
第1章 はじめに	
1.1 主旨	3
1.2 位置付け	3
1.3 策定の経緯	4
1.4 施設整備の計画期間等	4
第2章 施設整備のための条件設定	
2.1 対象エリアの考え方	5
2.2 徒歩・自動車避難の考え方	6
2.3 人口想定の考え方	8
2.4 避難行動の考え方	10
第3章 施設の要件等に関する事項	
3.1 施設の要件	12
3.2 避難道路の考え方	14
3.3 施設整備の考え方	16
3.4 施設の配置と道路ネットワークの設定	17
第4章 周知・啓発等に関する事項	
4.1 周知：「知る」	20
4.2 行動：「避難する」	21
4.3 啓発：「知っておく」	22
第5章 おわりに	24
用語解説	26
本文中“*”のある用語については、26ページ以降に用語解説を設けておりますのでご参照下さい。	
資料編	
I 津波避難施設の整備に関する検討委員会概要	29
II 避難行動シミュレーション概要	31
III 自動車避難に関するヒアリング調査概要	39
IV 出典、引用等	48
本文中“1)～11)”のある用語については、48ページに出典、引用等を設けております。	

津波避難施設の整備に関する基本的考え方構成

第1章 はじめに

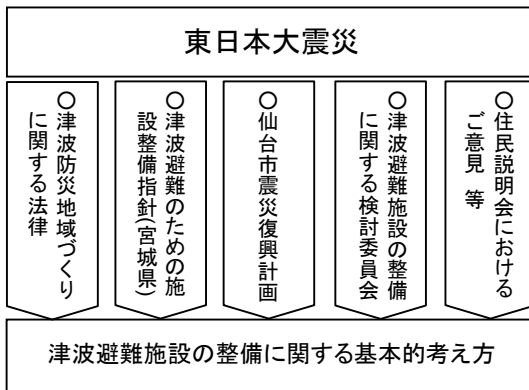
1.1 主旨

東日本大震災の津波により被害を受けた仙台市東部地域の再生に向けて、仙台市震災復興計画等に基づき、地域の実情等を考慮しながら、適切な津波避難施設の整備の方向性について整理・検討し、まとめたもの

1.2 位置付け

仙台市震災復興計画 → 仙台市実施計画等 → 津波避難施設の整備に関する基本的考え方

1.3 策定の経緯



1.4 施設整備の計画期間等

平成25年度からの計画期間とし、津波避難施設の整備に向けて、調査、設計、工事等を実施し、可能な限り早期の整備を目指します。

なお、今後の社会情勢等の変化により、方向性が見直しが必要になる場合には、仙台市実施計画等の中で検討してまいります。

第2章 施設整備のための条件設定

2.1 対象エリアの考え方

- (1) 対象エリアの設定 (2) 津波到達予想時間

2.2 徒歩・自動車避難の考え方

- (1) 避難可能時間 (2) 避難方法 (3) 避難可能距離

2.3 人口想定の考え方

- (1) 人口想定 of 考え方 (2) 人口を想定する施設

2.4 避難行動の考え方

- (1) 避難行動の考え方 (2) 避難方法の区分 (3) 避難地帯の区分
(4) 避難行動の種別

第3章 施設の要件等に関する事項

3.1 施設の要件

- (1) 規模・収容人員の考え方 (2) 高さ・階数の考え方
- (3) 構造の考え方 (4) 設備の考え方 (5) 平常時の利用方法
- (6) 要援護者への配慮 (7) 維持管理の考え方

3.2 避難道路の考え方

- (1) 避難時の道路の役割
- (2) 避難時の道路ネットワークの考え方
- (3) 主要避難道路の構造の考え方

3.3 施設整備の考え方

3.4 施設の配置と道路ネットワークの設定

第4章 周知・啓発等に関する事項

4.1 周知:「知る」

- (1) 津波情報伝達システム
- (2) 緊急速報メール等による情報伝達
- (3) 緊急車両等からの広報
- (4) テレビ・ラジオ等からの情報収集

4.2 行動:「避難する」

- (1) 避難施設までの移動 (2) 避難施設内の移動
- (3) 自動車等での移動

4.3 啓発:「知っておく」

- (1) 津波からの避難の手引き (2) 避難ルールの提示
- (3) 啓発標識等の設置 (4) 地域による避難計画作成
- (5) 地域による避難訓練の実施

第5章 おわりに

○これまでの考え方にに基づき、道路ネットワークを設定し、津波避難施設の基本的な配置案をまとめ、避難行動シミュレーションによる検証を行った結果の提示

用語解説

○用語解説

資料編

- 津波避難施設の整備に関する検討委員会概要
- 避難行動シミュレーション概要
- 自動車避難に関するヒアリング調査概要 等

第1章 はじめに

1.1 主旨

本書は、東日本大震災の津波により被害を受けた仙台市東部地域の再生に向けて、仙台市震災復興計画*1)等に基づき、地域の実情等を考慮しながら、適切な津波避難施設*の整備の方向性について整理・検討し、まとめたものです。

1.2 位置付け（「仙台市震災復興計画」等との関わり）

津波避難施設の整備は、仙台市震災復興計画の中で「Ⅱ 100万人の復興プロジェクト」、「Ⅳ 復興まちづくり」の中に位置付けられ、そのアクションプログラムとなる仙台市実施計画*2)の中で、事業の体系等が示されており、本書は、「津波から命を守る」ための津波避難施設整備の基本的な考え方をまとめたものです。

また、仙台市地域防災計画における「津波災害の予防」、「津波災害応急計画」等との整合を図ります。

「仙台市震災復興計画」（抜粋）

Ⅱ 100万人の復興プロジェクト

1 「津波から命を守る」津波防災・住まい再建プロジェクト

○避難のための施設の確保

- ・津波から避難するための丘や建物等の避難施設や、車による避難にも配慮した道路の整備、仙台東部道路の緊急避難場所としての活用など、津波から逃げ、市民の命を守るための施設を、集落等の状況を勘案しながら複層的に確保します。

Ⅳ 復興まちづくり

1 市民の命と暮らしを守る「減災」まちづくり

(1) 多重防御による総合的な津波対策

③逃げるための対策

- ・津波から避難するための丘や建物等の避難施設や、車による避難にも配慮した道路の整備、仙台東部道路の緊急避難場所としての活用など、津波から逃げ市民の命を守るための施設を、集落等の状況を勘案しながら複層的に確保します。

「仙台市実施計画」（抜粋）

I 100万人の復興プロジェクト

3 事業の体系

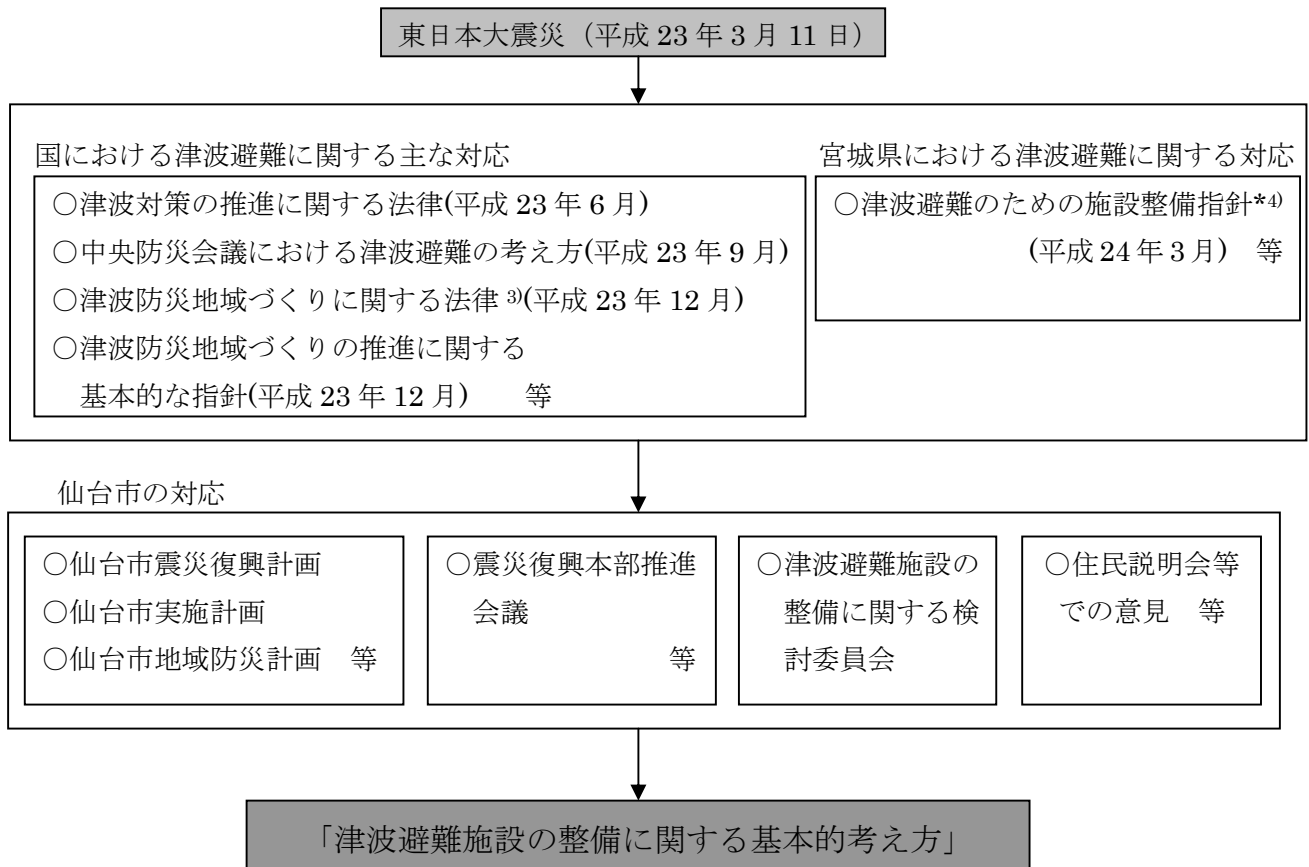
(1) 津波から命を守る多重的な減災対策の推進

国や宮城県等による海岸・河川堤防や防災林の再整備と合わせ、県道塩釜亘理線のかさ上げなどを行うことにより、津波による被害を軽減する対策を講じます。かさ上げに当たっては、津波被害により発生したがれきやたい積土砂の活用を図ります。

また、津波から避難するための丘や建物等の避難施設、避難道路等の整備のほか、津波情報伝達システムの拡充整備などについて、集落等の状況を勘案しながら総合的に推進します。

1.3 策定の経緯

法令や仙台市震災復興計画等に基づき、地域住民の代表者や津波工学等を専門とする有識者等で構成する「津波避難施設の整備に関する検討委員会」における審議や、住民説明会等での意見などを踏まえ、震災復興本部推進会議等において、「津波避難施設の整備に関する基本的考え方」を策定しました。



1.4 施設整備の計画期間等

平成 25 年度からの計画期間とし、津波避難施設の整備に向けて、調査、設計、工事等を実施し、可能な限り早期の整備を目指します。

なお、今後の社会情勢等の変化により、方向性の見直しが必要になる場合においては、仙台市実施計画等の中で検討してまいります。

第2章 施設整備のための条件設定

2.1 対象エリアの考え方

(1) 対象エリアの設定

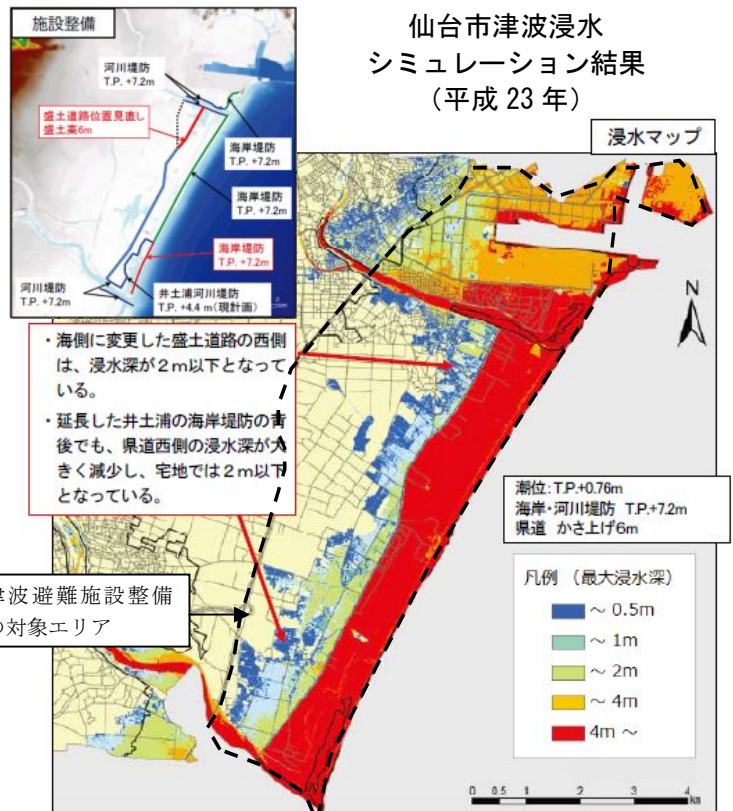
仙台東部道路より東側を中心に津波避難施設整備の検討地域とする。

※対象エリア外でも必要に応じて検討する。

平成23年に実施した仙台市津波浸水シミュレーション*結果では、県道塩釜亘理線は、かさ上げ（盛土）された後も津波が越流することが見込まれ、将来の検討として県道のかさ上げだけでは逃げる対策が不十分であることが示されました。

この結果と、今次津波における浸水域を考慮し、仙台東部道路より東側を中心に津波避難施設整備の検討地域とします。

特に、仙台市津波浸水シミュレーション（右図参照）において浸水する結果となった地域を優先整備します。



参考）仙台市震災復興計画

(2) 津波到達予想時間*

45分程度を津波到達予想時間として設定する。

過去の津波到達時間やシミュレーション結果から、最短となる45分程度を津波到達予想時間として設定します。

- ①仙台市津波浸水シミュレーション 平成23年
東日本大震災の再現 約66分
- ②宮城県第4次地震被害想定調査中間報告（津波）⁵⁾平成23年2月
 - ・宮城県沖地震（単独型） 52～54分
 - ・宮城県沖地震（連動型） 53～56分
 - ・明治三陸地震 63～67分
 - ・昭和三陸地震 73～78分
- ③平成17年度仙台市津波河川遡上シミュレーション⁶⁾
宮城県沖地震（連動型） 約45分

2.2 徒歩・自動車避難の考え方

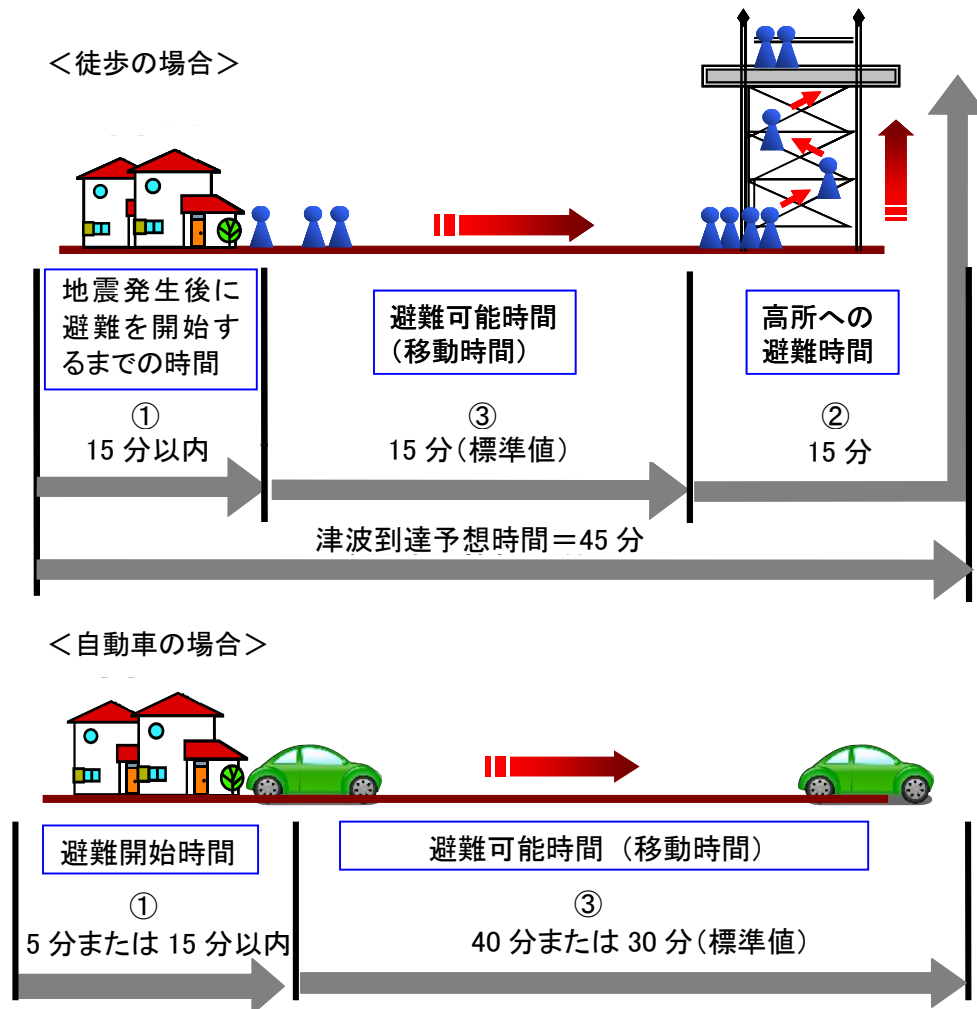
(1) 避難可能時間

15分*を避難可能時間として設定する。

※徒歩での避難の場合。

※自動車で避難する場合、高所への避難時間を考慮しないため30分避難可能と設定。

※自動車乗車中に地震が発生した場合、避難開始時間5分として最大40分避難可能と設定。



①避難開始時間

15分以内に避難を開始することを基本とします。

②高所への避難時間

100人が4階まで上る時間から、15分と設定します。

③

徒歩避難可能時間 15分(徒歩での避難の標準値)

＝津波到達予想時間 45分－①避難開始時間 15分以内－②高所への避難時間 15分

自動車避難可能時間 30分(自動車での避難の標準値)

＝津波到達予想時間 45分－①避難開始時間 15分以内

自動車避難可能時間 40分(自動車乗車中に地震が発生した場合)

＝津波到達予想時間 45分－①避難開始時間 5分

(2) 避難方法

- ①原則徒歩による避難を想定する。(自転車も含む)
- ②自動車避難が想定される避難者を考慮する。

自動車で避難する方の割合が高いと、渋滞等が発生し全員が安全に避難することが難しいことから、徒歩による避難を原則とします。(資料編：「避難行動シミュレーション概要」「自動車避難に関するヒアリング調査」参照)

なお、国土交通省「避難実態調査」の結果において、今次津波における自動車避難者割合が7割を超えていたことを考慮し、徒歩での避難が困難な方等(第2章2.4(2)参照)に関しては、自動車による避難を考慮します。

(3) 避難可能距離

①徒歩での避難

避難速度 1.0m/秒(ばらつきあり) × 避難可能時間 15分(標準値) = 900m(ばらつきあり)

⇒ばらつきを考慮し 500m~900m を目安に各地域の実情に応じて設定

②自動車での避難(自動車避難割合が高く渋滞発生が予測される場合)

- ・地震発生後に自動車に乗車して避難する方

避難速度 3.0m/秒 × 避難可能時間 30分 = 5400m(避難開始時間 15分、東部道路以西へ避難)

- ・地震発生時に自動車に乗車しており、すぐに避難できる方

避難速度 3.0m/秒 × 避難可能時間 40分 = 7200m(避難開始時間 5分、東部道路以西へ避難)

- ・徒歩避難速度は、1.0m/秒を中央値とし、国土交通省「避難実態調査」結果を参考に分布を設定します。
- ・自動車避難速度は、規制速度で避難することを想定しますが、渋滞等の発生によって変動します。
(自動車避難割合が高く渋滞発生が予測される場合：平均避難速度は約 3.0m/秒と想定)

2.3 人口想定の方

(1) 人口想定の考え方

震災前の主要な施設（集落^{*}、公園等）や、復興事業（防災集団移転事業^{*}等）後の人口を参考にして想定する。*災害危険区域^{*}は除く。

東部地域の中でも七北田川以南は市街化調整区域^{*}のため、市街化が抑制されています。また、震災前、対象エリアは人口が減少する傾向にあり、今後の人口の推移としては逡減する見込みです。

このため、震災前の主要な施設（集落、公園等）や、復興事業（防災集団移転事業等）後の人口を参考に将来人口を想定しております。

(2) 人口を想定する施設

①人口を想定する主要な施設は、以下のとおりとする。

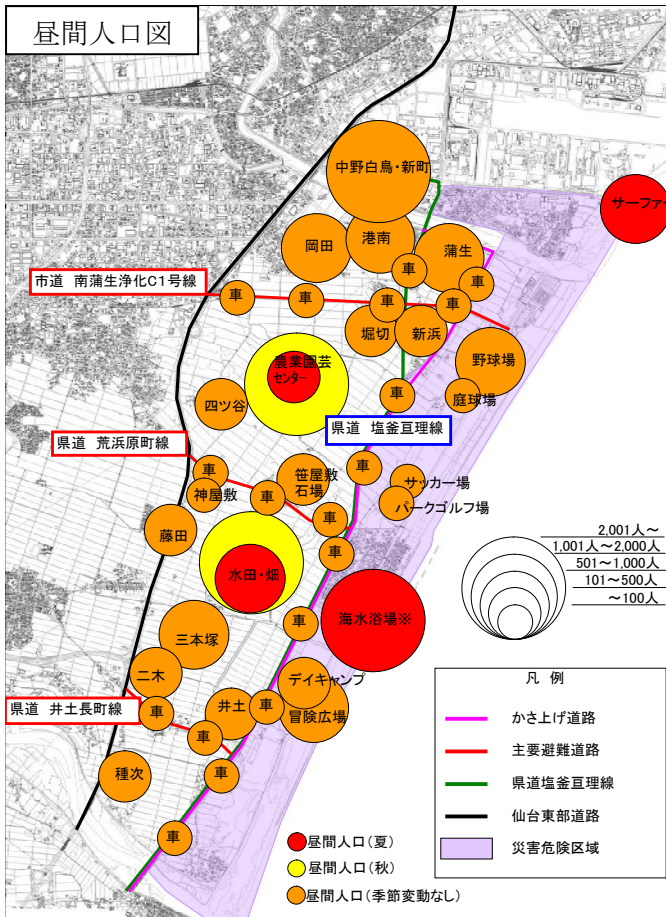
- a. 集落（災害危険区域は除く）
- b. 海岸公園
- c. レクリエーション施設等（荒浜海水浴場^{*}、農業園芸センター）
※現時点では、今後の運営等の見通しは未定であるが、震災前と同様の状況にあるものとして考慮。
- d. 道路（県道塩釜巨理線、主要避難道路）
- e. 農地（水田、畑、農道）

②時間変動として昼間・夜間を考慮する。

③季節変動として春季・夏季・秋季を考慮する。

※春季と秋季は人口の張りつき方がほぼ同じであるため、人口が多い方を考慮。

- ・各施設人口は H22 年度の最大利用者数から設定します。
- ・集落人口は震災前の世帯数と、防災集団移転^{*}アンケートから算定し、復興事業後の最大人口を想定します。
- ・道路上の人口は H14 年仙台市交通調査、H22 年道路交通センサスをもとに設定します。



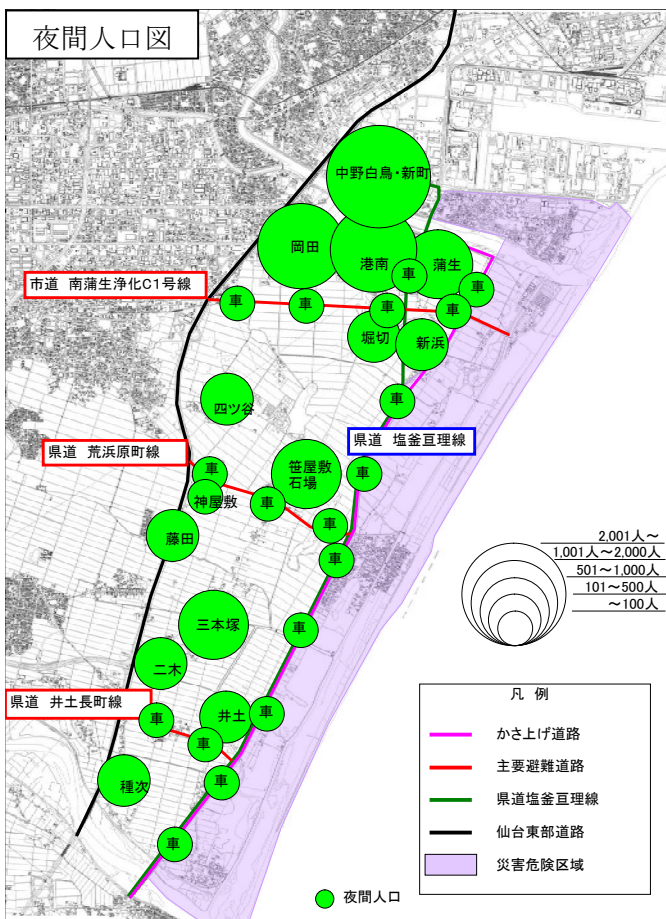
人口が多いエリア（昼間）

○秋（春）の農業園芸センター

○秋（春）の農地

○夏の海水浴場*

※現時点では、今後の運営等の見通しは未定であるが、震災前と同様の状況にあるものとして考慮。



人口が多いエリア（夜間）

○集落*

※円の大きさが昼間人口図と変わらない集落も、実際の夜間人口は増加している。

2.4 避難行動の考え方

(1) 避難行動の考え方

- ①避難方法の区分：どのような人が、どのような手段で避難するかを明確にする。
- ②避難地帯の区分：どの地帯の人が、どの場所を目指して避難するかを明確にする。

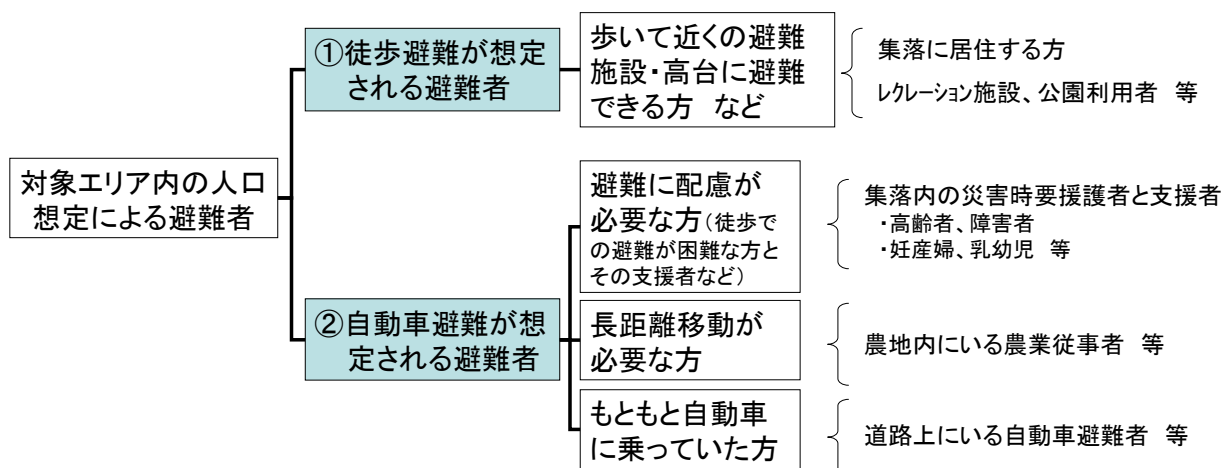
平常時の周知啓発において、避難行動をパターン化して誘導する事により、緊急時の効率的な避難が可能となります。そのため、どのような人が、どのような手段で、どこへ避難するかを明確にしておく必要があります。

具体的には、地域による避難計画の作成（第4章4.3(4)参照）などがあります。ここでは、東部地域全体に係る考え方について整理します。

(2) 避難方法の区分

- ①徒歩避難が想定される避難者
 - ・歩いて近くの避難施設、高台に避難できる方 等
- ②自動車避難が想定される避難者
 - ・避難に配慮が必要な方（徒歩での避難が困難な方とその支援者など）
 - ・長距離移動が必要な方
 - ・もともと自動車に乗っていた方 等

原則は、徒歩による避難とし、下図に示すように、災害時要援護者*とその支援者、農地内にいる方、自動車乗車中の方等は自動車で避難することを考慮します。



(3) 避難地帯の区分

- ①道路分布等の配置により4つの地帯に分割（下図参照）する。
 ②地帯ごとに避難路・避難施設を設定する。

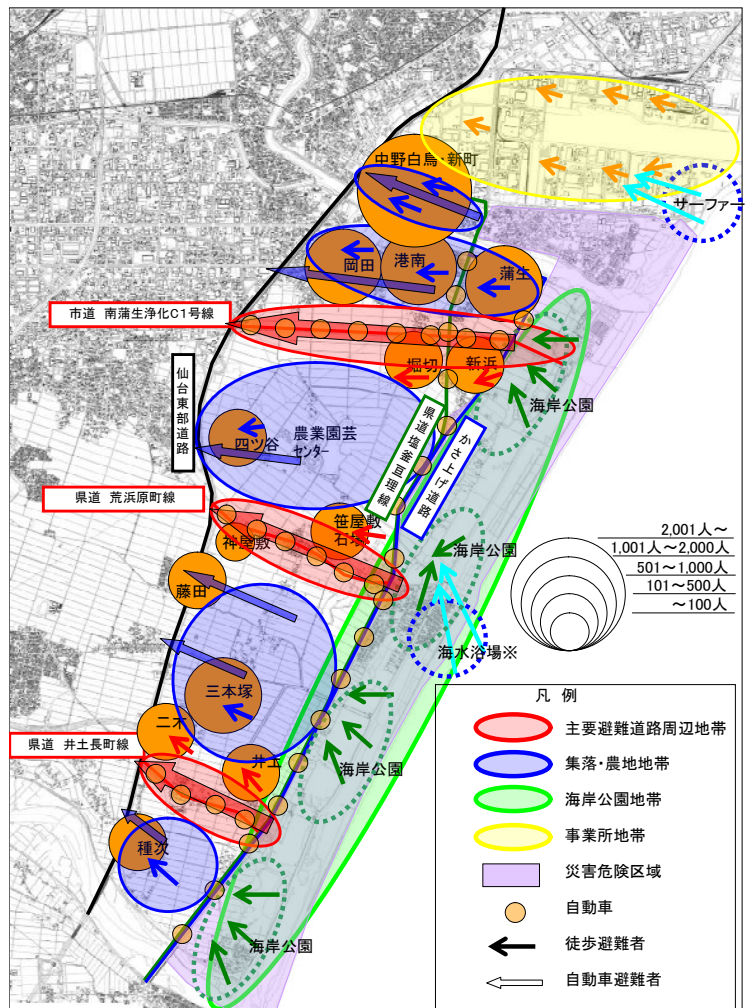
避難する距離を最小限とし、短時間で避難を可能とするためには、避難動線が錯綜しないことが必要です。そのため、東部地域を道路分布等の配置により4つの地帯に分け、各地帯の特性に応じて避難路、避難先を設定します。

(4) 避難行動の種別

- ①**主要避難道路周辺地帯**
 ・徒歩避難者は近くの避難施設、高台へ避難する。
 ・自動車避難者は主要避難道路*を利用して東部道路以西へ避難する。
- ②**集落・農地地帯**
 ・徒歩避難者は近くの避難施設、高台へ避難する。
 ・自動車避難者は一般市道を利用して東部道路以西へ避難する。
- ③**海岸地帯**
 ・避難者は公園の丘への避難を基本とする。
 （具体的な場所等については、公園再整備の中で検討する。）
- ④**事業所地帯**
 ・避難者は事業所等へ避難する。

各地帯の特性に応じて避難路、避難先を右図のように設定します。

地域ごとの具体的な避難行動については、地域による避難計画の作成や、避難訓練の実施などにより確認しておきます。

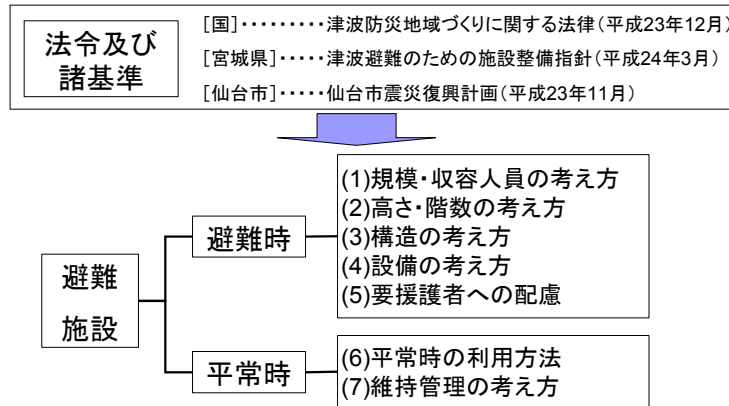


※現時点では、今後の運営等の見通しは未定であるが、震災前と同様の状況にあるものとして考慮

第3章 施設の要件等に関する事項

3.1 施設の要件

津波避難施設に求められる要件の体系図を以下に示します。避難時に求められる要件のほか、平常時における利用方法や維持管理についても施設要件としての検討が必要です。



(1) 規模・収容人員の考え方

- ①避難可能距離、避難方法、人口想定、避難行動などに基づき設定する。
- ②避難者1人あたり1㎡程度の広さを確保する。
- ③上記の前提条件等を考慮し、適切な規模・収容人員を確保する。

津波避難施設の収容人員は、第2章で述べた避難可能距離、避難方法、人口想定、避難行動等から、各施設に避難してくる人数を設定します。

津波避難施設の規模は、算定した収容人員に対し、1人あたり1㎡程度を考慮し設定します。また、主要避難道路沿いなどの理由に応じ、適切な規模、収容人員を確保します。

(2) 高さ・階数の考え方

- ①津波避難ビルは地域の浸水深及び施設にもたせる機能等に応じて階数を設定する。
- ②津波避難タワー、築山は越流しない高さを確保する。

津波避難施設を整備する地域によって想定される浸水深が異なります。また、避難施設として必要な機能（備蓄倉庫等）や平常時の利用方法に応じ、階数を設定する必要があります。これらを考慮し津波避難施設の高さを設定します。

(3) 構造の考え方

- ①津波避難ビル：鉄筋コンクリート構造等とし、地域の実情や既存施設の状況等に応じて鉄骨造を検討する。
- ②津波避難タワー：鉄骨造とする。
- ③築山：津波の進行方向に対して抵抗が少ない形状とする。

「東日本大震災における津波による建築物被害を踏まえた津波避難ビル等の構造上の要件に係る暫定指針」⁸⁾（国土交通省、平成23年11月）に記載のある構造上の要件を満たす構造とし、津波避難ビルにおいては、鉄筋コンクリート構造のほか、地域の実情や既存施設の状況等に応じて鉄骨造を検討します。

(4) 設備の考え方

①高所移動への配慮	設置例) 照明、外部階段の設置等
②備蓄への配慮	設置例) 水、食糧、医薬品、毛布、簡易間仕切り等
③安全性への配慮	設置例) 蹴破り戸等の侵入防止対策等
④その他	設置例) トイレ、非常電源、情報機器等の設置

津波避難施設に求められる設備として、高所へ移動するのに必要な設備、滞在するための設備、安全性を確保するための設備、情報収集のための設備、などが必要です。

(5) 要援護者への配慮

①高所移動への配慮	設置例) スロープ、車椅子、手すりの整備等
②備蓄への配慮	設置例) 水、食糧、医薬品、毛布、簡易間仕切り等
③仙台市ひとにやさしいまちづくり条例（施設整備マニュアル） ⁹⁾ 等への対応	設置例) スロープの幅・勾配等

要援護者への配慮としては、高所へ移動するために必要な設備の設置、要援護者に配慮した備蓄物資の整備、施設の構造や設備を要援護者が利用しやすいものとする、などが必要です。

(6) 平常時の利用方法

- | |
|--|
| ①地域の実情や既存施設の状況等に応じて平常時の利用方法を検討する。 |
| ②平常時の安全性への配慮として侵入防止対策等を講じる。 |

津波避難施設として普段から地域の方に認識していただくために、平常時から、避難訓練の避難場所として活用することや、地域で避難計画を作成するなどの「防災拠点施設」として活用することができます。

また、平常時の安全性への配慮を行うとともに、緊急時は確実に避難できるような対策を講じます。

(7) 維持管理の考え方

- | |
|---|
| ①津波避難ビル：設備（電気、水道等）が付属するため、維持管理が必要。 |
| ②津波避難タワー：設備を工夫することにより、維持管理費用等の削減が可能。 |

津波避難施設は、いつ発生するか分からない津波に備える必要から、長期間の維持管理が必要となります。

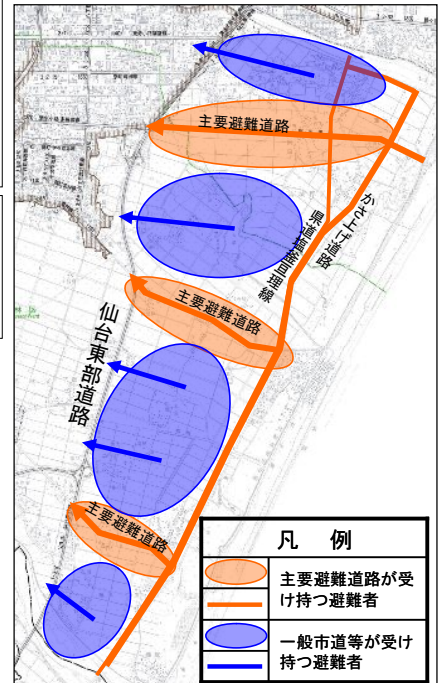
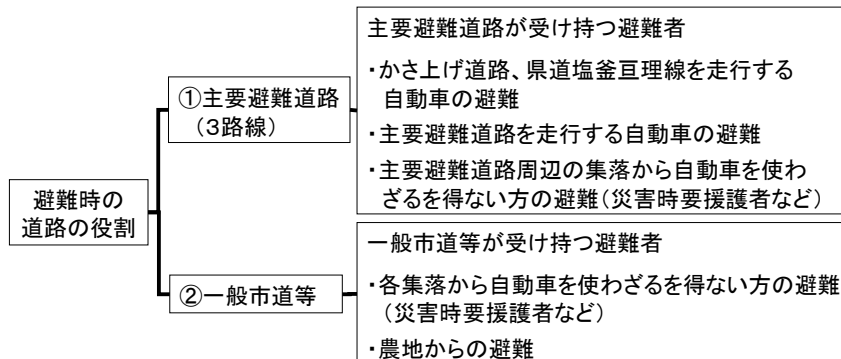
特に、避難ビルにおいては、電気、水道設備を想定しているため、メンテナンス費用のほか、光熱水費等が必要となります。

3.2 避難道路の考え方

(1) 避難時の道路の役割

津波からの避難時における道路の役割分担を明確にする。

主要避難道路が受け持つ避難者、一般市道が受け持つ避難者を以下のように設定します。

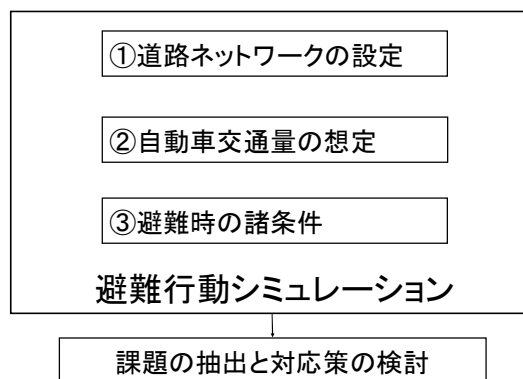


図：避難時の道路の役割のイメージ

(2) 避難時の道路ネットワークの考え方

避難時の道路ネットワークのあり方について、避難行動シミュレーション*等をもとに検討する。

避難時の道路ネットワーク検討フローを以下に示します。



シミュレーションを行い、課題を抽出するために以下の①～③に示す条件を設定します。

①道路ネットワークの設定^{※1}

- ・かさ上げ道路整備後の道路状況を想定する。
- ・3本の主要避難道路の他、各集落から東部道路の西への避難に使える一般市道の存在を前提とする。
- ・そのほか集落内の道路、および集落と主要避難道路を南北につなぐ道路などについても、その幅員などに応じ設定する。
- ・避難行動シミュレーションで設定する通行条件^{※2}に応じて、道路幅員・構造等に関する必要な対策が実施されていることを前提とする。

※1 シミュレーションで設定した道路ネットワークについては P17 に示します。

※2 シミュレーションで設定した通行条件は P18 に示します。

②避難時の自動車交通量の考え方^{※3}

避難行動のあり方に基づく津波避難施設等との適切な役割分担、および人口想定に基づき、自動車交通量を設定する。

※3 シミュレーションで設定した、人口想定、津波避難施設等との役割分担については資料編 P31 に示します。

③自動車避難時の諸条件

自動車による避難時の諸条件を右表のように設定する。

項目	地震発生時に自動車に乗車していた	地震発生時に自動車に乗車していない
避難開始時間	5分後	15分後
避難可能時間	40分間	30分間
避難速度	規制速度	
避難先	東部道路以西	

(3) 避難道路の構造の考え方

避難道路の構造について、①車道部幅員の考え方、②歩道部幅員の考え方、③交差点構造等の考え方、④その他配慮すべき事項、の4点について避難行動シミュレーション等をもとに検討する。

①道路幅員の考え方～車道部～

<車道部幅員>

- ・緊急時には、地震災害による救助活動等における緊急車両や、避難者が乗捨てた車両が路側に停車する中でも、車両のすれ違いが可能な幅員を確保することが望ましい。

この考え方を基本に、避難道路の役割、シミュレーションの結果などを考慮し、適切な車道幅員を決定します。

②道路幅員の考え方～歩道部～

<歩道（自転車・歩行車道）幅員>

- ・自転車・歩行者（一般）・歩行者（高齢者等）と速度が異なる避難者の通行を考慮することが望ましい。

この考え方を基本に、歩行者・自転車の現状、避難道路の役割、シミュレーションの結果などを考慮し、歩道設置の必要性、および適切な歩道幅員を決定します。

③交差点構造等の考え方

<避難時に交差点等で想定される課題>

- ・地震が原因の停電により信号が機能しない可能性があり、警察官などによる交通整理も困難。
- ・特にかさ上げ道路と主要避難道路の交差点においては、短時間に多量の右左折交通が発生し、渋滞が発生する可能性がある。
- ・避難道路が東部道路を横断する箇所においても、既存道路との交差点処理に時間を要し、渋滞が発生する可能性がある。
- ・集落内の交差点等については、徒歩・自転車による避難者との交錯により、渋滞が発生する可能性がある。

これらの想定される課題について、シミュレーションの結果などを基に状況を確認し、適切な対応策を検討します。

④その他配慮すべき事項

<地震による通行不能の可能性>

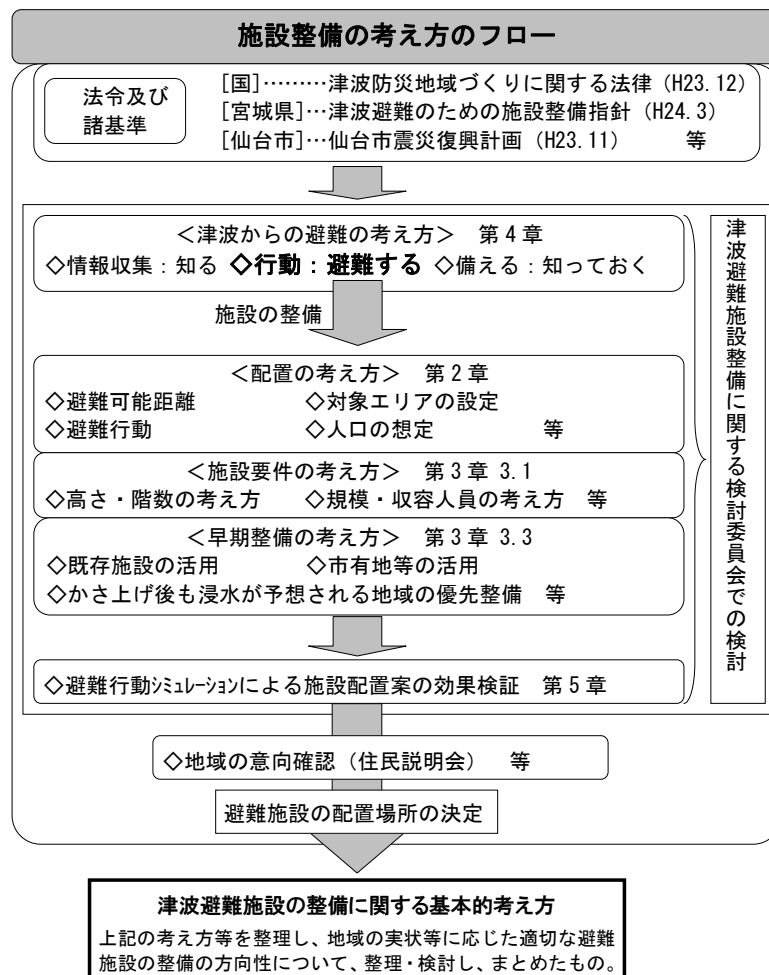
- ・地震時には道路施設自体の損傷、あるいは道路占用物（地下埋設物、電柱など）が原因の損傷で、通行不能になる可能性がある。

津波からの避難においては、上記のような通行不能となることは最も避けなければなりません。実態の把握に努めた上で、対応策の検討を行う必要があります。

3.3 施設整備の考え方

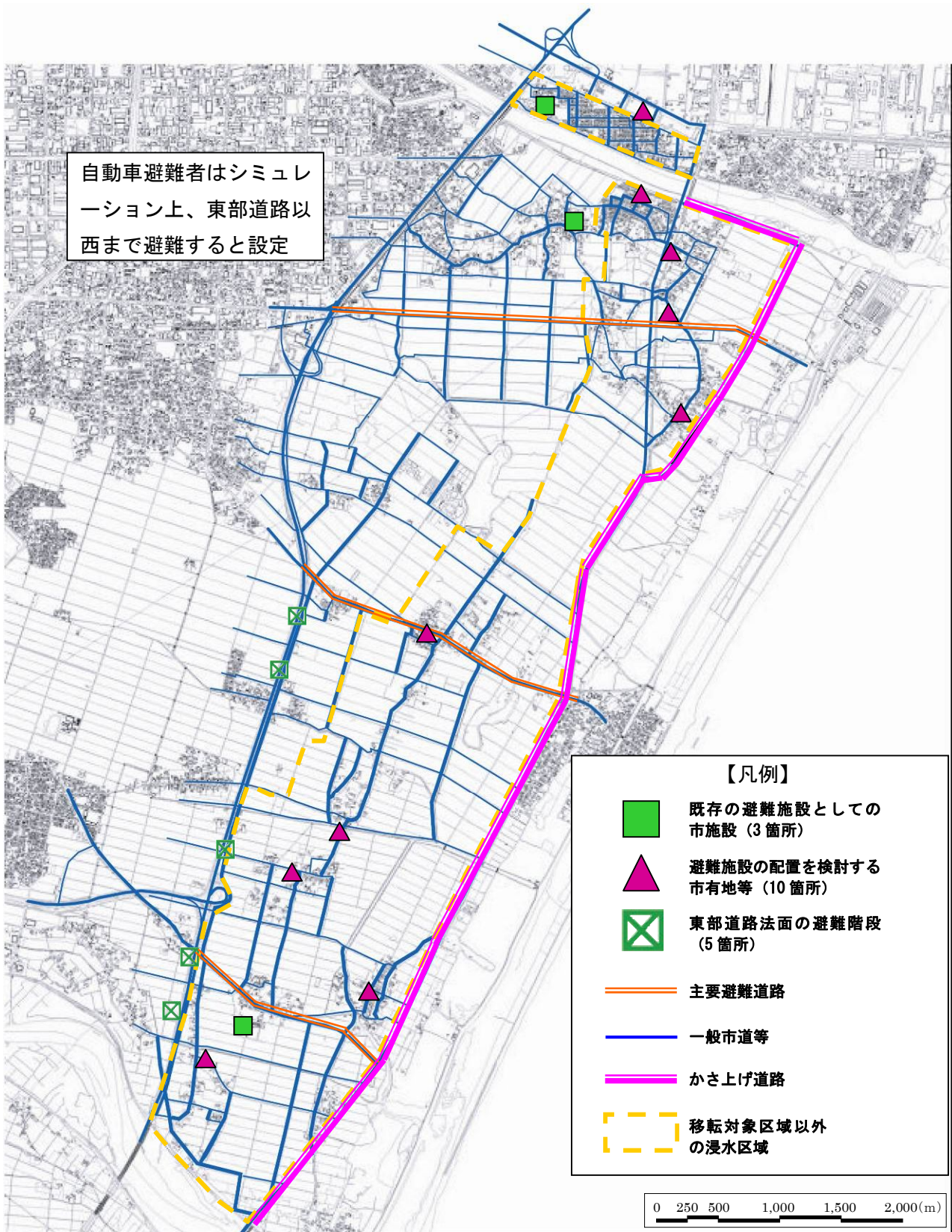
- 「第2章 施設整備のための条件設定」で記載した内容に基づき、施設の配置を考える。
- 「第3章 3.1 施設の要件」で記載した内容に基づき、施設を整備する上での、規模や高さ等を考える。
- 効果的かつ早期に施設を整備するため、次の考え方に基づき配置を考える。
 - ①既存施設の活用（既存の公共施設等を活用し、効果的な施設配置を行う）
 - ②市有地等の活用（市有地等を活用し、施設の早期整備を行う）
 - ③その他（かさ上げ後も浸水が予想される地域の優先整備 等）

施設整備の考え方のフローは、下図のとおりです。津波避難施設整備を効果的かつ早期に進めるため、これまで述べてきた施設要件の考え方（「3.1 施設の要件」で記載）や配置の考え方（「第2章 施設整備のための条件」で記載）に加え、早期整備の考え方に基づき整備を進めます。



3.4 施設の配置と道路ネットワークの設定

「3.2 避難道路の考え方」「3.3 施設整備の考え方」に基づき、道路ネットワークを設定し、基本的な案として津波避難施設を配置した結果を示します。また、避難時の通行条件と、条件を満たすために必要な対策を次ページに示します。



自動車の通行条件

自動車の通行条件	条件を満たすために必要な対策
ア. 道路は、現状の車線数に応じて設定	<ul style="list-style-type: none"> 道路損傷による寸断等が生じないように、地震に強い道路構造となっている。 大型車を含む事故や故障車などの駐停車を想定し、通常よりも広い路肩等により、すれ違いが可能な幅員を確保している。
イ. 交差点は、信号停止状態を想定	
ウ. 狭い道路は、避難方向のみに通行可	
エ. 地震発生後、高砂橋・閑上大橋は通行不可、高砂大橋は通行可	
オ. 乗り捨てや事故、電柱倒壊等による道路の寸断や、迷走車両による立ち往生は、条件に組み込まない	<ul style="list-style-type: none"> 道路損傷による寸断等が生じないように、地震に強い道路構造となっている。 大型車を含む事故や故障車などの駐停車を想定し、通常よりも広い路肩等により、すれ違いが可能な幅員を確保している。
カ. 渋滞交差点は、各方向から来る車両が1台ずつ交互に合流	
キ. 道路上の避難者（通過交通）は、主要3避難道路を通行して、仙台東部道路以西に避難	<ul style="list-style-type: none"> 円滑な合流を可能とするため、合流部の幅員が広がっているなど、適切な交差点構造となっている 主要避難道路以外の市道等についても、現況の幅員や避難時の人や車の交通量などを考慮し、必要に応じた整備等が行われている。 避難ルートのご案内標識などが適切に設置されている。
ク. 集落・農地からの避難者は、主要3避難道路だけでなく、他の市道等も通行して避難	
ケ. 集落・農地からの避難者は、最短時間で移動できる経路で避難	
コ. 河川沿いの道路は通行不可	

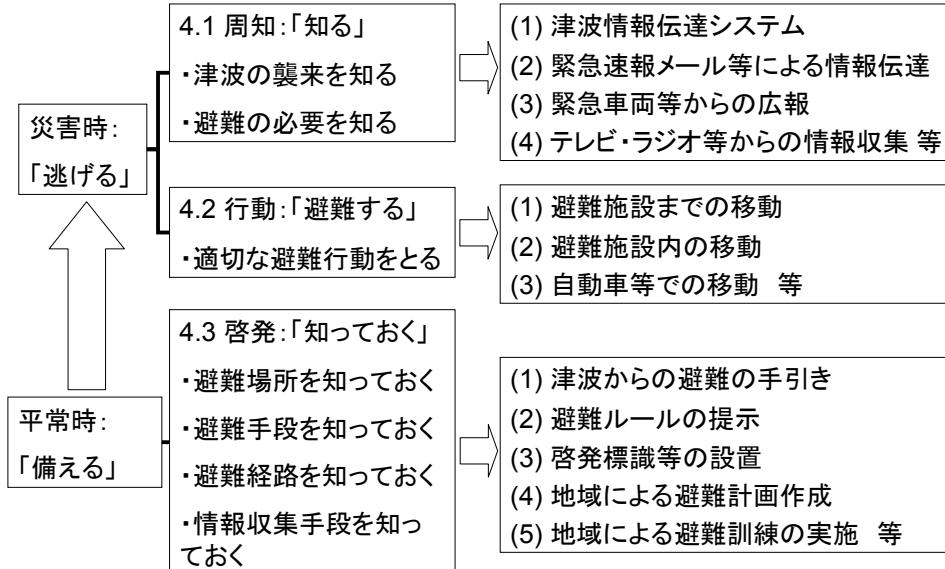
徒歩・自転車の通行条件

徒歩・自転車の通行条件	条件を満たすために必要な対策
サ. 徒歩・自転車の場合は、歩道を通行	<ul style="list-style-type: none"> 徒歩・自転車が混在しても十分に通行可能な歩道幅員が確保されている。 歩行者や自転車の脇を自動車が通行できるように、交通量に応じた幅員が確保されている。
シ. 歩道の無い道路は、道路の左側を通行（歩行者や自転車の脇を自動車が通行するように設定）	
ス. 徒歩・自転車の場合は、追い越しを考慮し、並列通行で追い越し可能とする	<ul style="list-style-type: none"> 並列通行での追い越しが可能となる幅員が確保されている。
セ. 徒歩・自転車の場合は、自動車が交差点に到着するまでに、一定の時間間隔がある場合に、交差点を横断	

第4章 周知・啓発等に関する事項

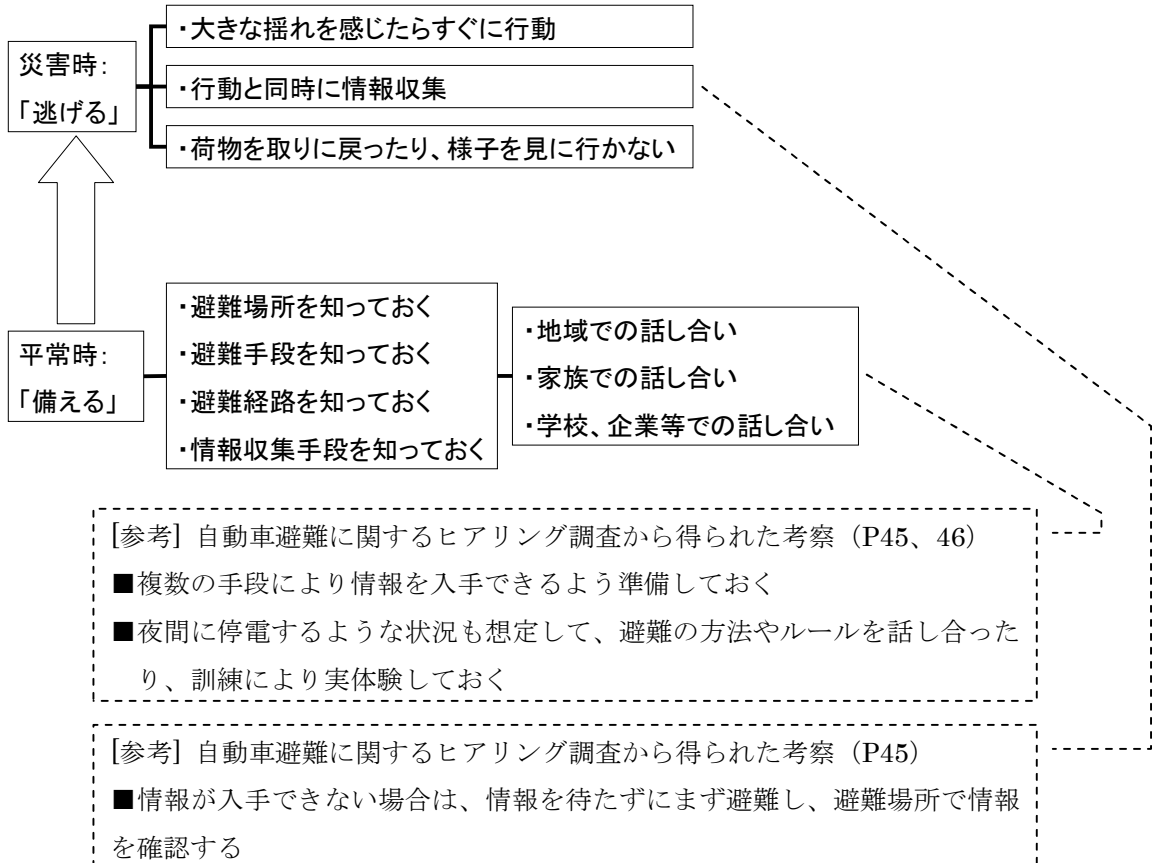
津波からの避難対策の体系図を以下に示します。避難対策は、災害時と平常時に分けられます。災害時においては、周知「知る」という項目と、行動「避難する」という項目があり、平常時においては、災害時の対策を確実にするために、啓発「知っておく」という項目が挙げられます。

「情報伝達側の体系図」



※過度に情報に依存することの危険性も併せて周知・啓発することも重要

「情報の受け手側の体系図」



4.1 周知：「知る」

(1) 津波情報伝達システム*

屋外拡声装置からのサイレンや音声で津波避難情報を伝達する。(受け手側：確認する)

津波災害から沿岸住民及び海浜利用者等の安全を確保するため、気象庁から津波警報等が発表されたとき、防災行政用無線を活用して沿岸部に設置した屋外拡声装置等からサイレンや音声で津波避難情報を一斉に伝達するものです。

(2) 緊急速報メール等による情報伝達

緊急速報メール、杜の都防災メール等の活用を促す。(受け手側：活用する)

・緊急速報メール

気象庁が配信する緊急地震速報や津波警報、国・地方公共団体が配信する災害・避難情報を、回線混雑の影響を受けずに受信することができるものです。(一部受信できない機種があります。)

・杜の都防災メール

災害発生情報や避難情報、防災気象情報等の災害に関する情報をメールで知らせるものです。配信には事前登録が必要です。

(3) 緊急車両等からの広報

**消防車や消防ヘリコプター等による広報活動を行い、住民等の迅速な避難を促す。
(受け手側：確認する)**

(4) テレビ・ラジオ等からの情報収集

**津波情報伝達システムや緊急速報メール等による情報入手のほか、積極的にラジオや携帯電話のテレビ機能等を活用し情報の確認をするよう周知・啓発を行う。
(受け手側：活用する)**

上記(1)～(4)のような様々な手段で情報が入手できるよう、複数の情報伝達手段を準備します。

また、情報の入手手段に対する周知・啓発を行うとともに、情報に依存せずに、情報が入手できない場合には、すぐに避難を開始することも併せて周知します。

4.2 行動：「避難する」

(1) 津波避難施設までの移動

- ・ 地域の実情に応じて誘導標識等の設置を考慮する。
- ・ 夜間の避難を考慮する。 等

避難開始場所から津波避難施設まで円滑に移動ができるように、誘導標識等を設置します。



標識による誘導 (例)



路面による誘導 (例)



夜間対策 (例)

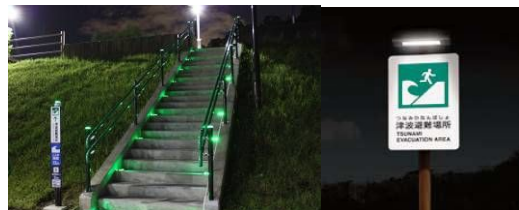
(2) 津波避難施設内の移動

- ・ 高所への円滑な移動をサポートする。
- ・ 夜間の避難を考慮する。 等

津波避難施設に辿りついてから、階段がある場所への誘導や、高所への移動をサポートするほか、夜間の避難等を考慮します。



施設の表示 (例)



夜間対策 (例)



高所への誘導 (例)

(3) 自動車等での移動

- ・ 主要避難道路を使った内陸への避難を誘導する。
- ・ 視認しやすくするため、情報量を減らした標示等の設置を考慮する。 等

主要避難道路を使った内陸への避難を誘導するとともに、運転中の方でも即座に判読できるよう情報量を減らした標示等の設置を考慮します。



標示等による誘導 (例)



非常時の情報表示 (例)

4.3 啓発：「知っておく」

(1) 津波からの避難の手引き*

「津波からの避難の手引き」をもとに、住民等が緊急時にどのような行動をとるべきかを認識できるようにする。



○津波からの避難の手引き (暫定版)

- ・市民が津波の危険性を再確認し、一人ひとりが津波から身を守るために知っておくべき事項として、各区の津波避難エリア*の範囲、避難先等をまとめたものです。
(第1版 平成23年10月)
- ・津波避難施設の整備等に合わせて改訂を行います。

(2) 避難ルールの提示

全員が避難を完了するために、参考となる避難ルール等を提示する。

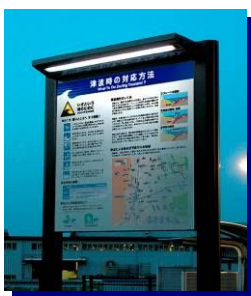
全員が避難を完了するために参考となる避難ルール等として、例えば、「地震発生後15分以内に避難する」「原則徒歩で決められた避難先へ避難する」「地域の避難計画に基づいて避難する」等が挙げられます。

(3) 啓発標識等の設置

避難場所や避難経路、津波時の対応方法等について、日常的に確認ができるような啓発標識を設置する。

情報量が多いものと、少ないがすぐに理解できるものが挙げられます。地域の実情に応じて設置を考慮します。

【例】



【ア.津波学習サイン等】

- ・情報量→多い
- ・即座の理解→困難



【イ.海拔表示等】

- ・情報量→少ない
- ・即座の理解→容易



(4) 地域による避難計画作成

災害に備え、地域ごとに、避難場所、手段、経路等を明確にするために、継続的に地域による避難計画を作成する。

- ・参考となる避難ルール等に基づいて、地域が主体となって作成します。
(例：地震発生後15分以内の避難、原則徒歩 等)
- ・「災害時要援護者避難支援プラン¹⁰⁾」や「津波からの避難の手引き」(暫定版)等を参考にします。
- ・地域は、企業、学校、家庭等とも連携の上、取り組みます。
- ・円滑な避難を地域に定着させるため、避難計画の作成は継続的に行います。
- ・行政は、参考となる避難ルール等を提示するほか、上記の取り組みを支援します。

[参考] 自動車避難に関するヒアリング調査から得られた考察 (P43、44)

- 一人ひとりが自主的に避難を始めること
- 限られた時間の中で助け合って避難すること
- やむを得ず、自動車を利用する場合であっても、渋滞に巻き込まれないよう、避難を早く開始すること
- やむを得ず、自動車を利用する場合は、交通が集中する幹線道路や交差点を避けて、迂回路や抜け道などを利用して避難すること
- 海岸へ向かう方向に「戻る」行動は極力避けること

(5) 地域による避難訓練の実施

市民一人ひとりが緊急時にどのような行動をとるべきか認識していただくため、継続的に地域による避難訓練を実施する。

- ・避難のみでなく、避難先での行動も地域が主体となって確認します。
- ・地域は、企業、学校、家庭等と連携した訓練に取り組みます。
- ・確実な避難を地域に定着させるため、継続的に訓練を実施します。
- ・行政は、参考となる避難ルール等を提示するほか、上記の取り組みを支援します。

第5章 おわりに

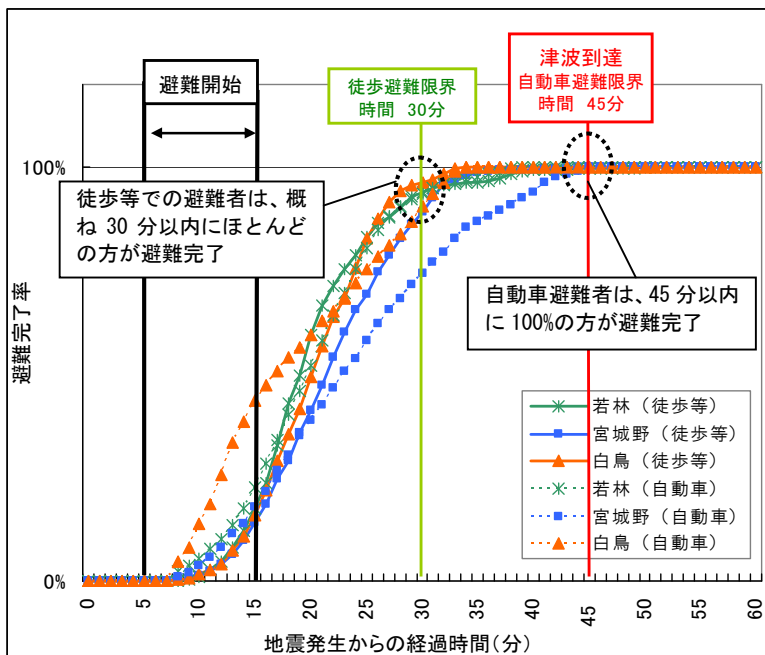
これまでの考え方にに基づき、道路ネットワークを設定し、津波避難施設の基本的な配置案をまとめ（P17 参照）、避難行動シミュレーションによる検証を行いました。（条件の詳細は、資料編：避難行動シミュレーション P31～34 を参照）

避難行動シミュレーションによる検証（その1）

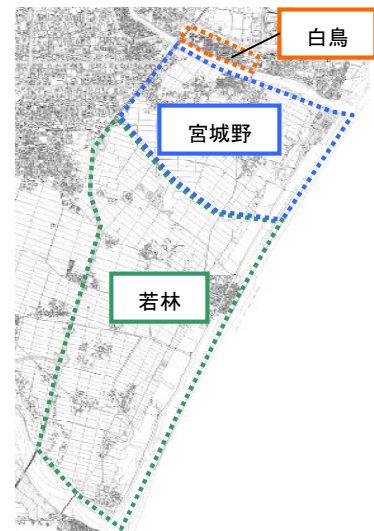
<主なシミュレーション条件>

- 避難者数は、最大となるよう設定。
（平成 23 年 3 月 11 日時点の住民基本台帳、防災集団移転後の人口予測、交通センサス等から予測）
- 集落からの移動手段は、徒歩が 80%、自動車が 20%と設定※¹。
（自動車で避難せざるを得ない方を最小限と想定した場合）
- 避難時の通行条件に応じて、道路幅員・構造等必要な対策の実施が前提。
- 県道塩釜亘理線より東側の海岸公園利用者等は、別途検討することとし、シミュレーションには組み込まない。等

※¹ 今回の避難行動シミュレーションでは、自動車での避難の対象者を、徒歩での避難が困難な方とその支援者を中心としています。仙台市の人口統計では、徒歩での避難が困難と想定される要介護認定者等の要援護者の割合が 10%程度であり、その支援者の割合も考慮して、自動車での避難の割合を 20%程度としています。この割合については、避難完了率を上げるため、あくまでも「目標」として設定したものです。自動車避難割合に関する検証は、P25 に記載しております。



シミュレーション範囲



※徒歩は高所への避難（15分）を除いているため、徒歩避難限界を 30 分で設定

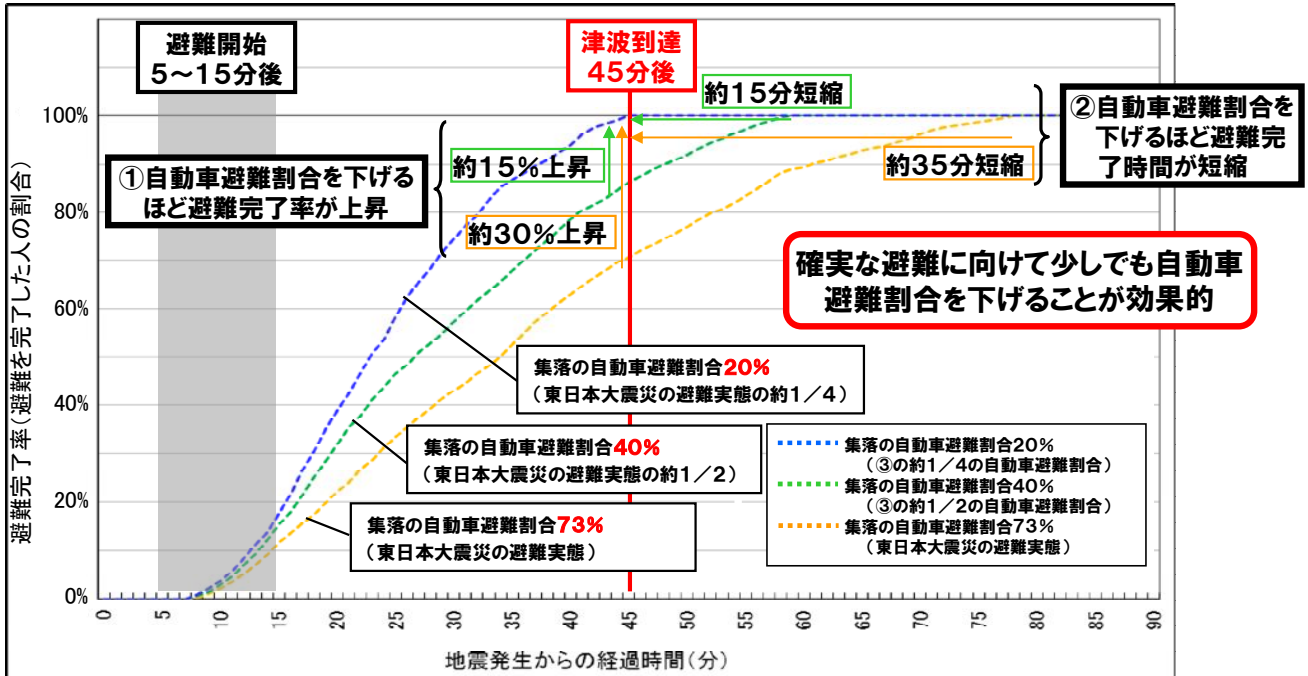
<検証結果>

- ①設定した通行条件の下で、自動車での避難者は、全ての方が地震発生から 45 分後までに避難が完了した。
- ②徒歩等での避難者は、避難完了に時間がかかる地域が一部みられるものの、ほとんどの方が地震発生から 30 分後までに避難を完了した。

設定した通行条件の下では、自動車による避難者の全ての方が津波到達予想時間である 45 分までに避難が完了しています。一方、徒歩等（自転車も含む）による避難者は、ほとんどの方が概ね 30 分以内に避難が完了する結果となりました。

避難行動シミュレーションによる検証（その2）

避難行動シミュレーションによる検証（その1）における集落からの自動車避難割合 20%（東日本大震災の避難実態の約 1/4）に追加して、自動車での避難割合を 40%（東日本大震災の避難実態の約 1/2）、73%（東日本大震災の避難実態）を設定し、徒歩避難の有用性について検証を行った。



※ 宮城野区域（白鳥除く）を対象に検証したものです。

※ 農地・道路上の避難者は100%自動車で避難することとしています。

※ 実際の災害における避難では、シミュレーションの設定よりも避難する際の通行条件が悪くなる可能性が高く、今回のシミュレーション結果よりも避難完了までに時間が掛かる場合があります。

<検証結果>

- ①自動車避難割合を下げるほど避難完了率が上昇する。
- ②自動車避難割合を下げるほど全員が避難完了する時間が短縮する。

円滑に避難するための目指すべき方向性

○災害情報の入手	→ 様々な手段による地震・津波等の情報入手
○自動車避難の抑制	→ 自動車避難の対象者は徒歩での避難が困難な方とその支援者などを基本とする 等
○早目の避難開始	→ 地域による避難計画の作成や避難訓練の実施による避難ルールの定着 等
○移動時間の短縮	→ 地域による避難計画の作成や避難訓練の実施による避難ルールの定着、誘導標識等の設置、歩道幅員の確保 等
○高所移動への配慮	→ 避難訓練の実施、スロープの幅や勾配の配慮、夜間照明の設置 等
○津波避難施設の整備	→ 既存の市施設や市有地等を活用し、優先的に避難施設を整備 等
○避難道路の整備	→ 避難に必要な道路幅員、円滑な合流が可能な交差点構造、地震に強い道路構造の検討 等

円滑に避難するためには、市民一人ひとりが様々な手段により災害情報の入手に努めるほか、地域による避難計画の作成や避難訓練の実施等により避難ルール等の定着を図り、自動車避難の抑制や早めの避難開始、移動時間の短縮などに取り組むこと、また、行政は参考となる避難ルール等の提示や避難訓練実施等への支援、地域の実情等を考慮した適切な津波避難施設や避難道路の整備などに取り組むことが重要です。

用語解説

サ行

災害危険区域

さまざまな防災施設の整備を行ってもなお予測される津波の浸水深が 2m を超え、被害の危険性が高い区域。住宅の新築や増築などを禁止する区域。

災害時要援護者

災害が発生した場合、必要な情報を迅速かつ的確に入手し、災害から自らを守るために安全な場所に避難するなど、災害時の一連の行動において第三者の支援を必要とする方々（高齢者、障害者、外国人、乳幼児、妊産婦等）。

市街化調整区域

無秩序な市街化を防止し、計画的に市街化を抑制するために定める区域。

主要避難道路

避難目標地点まで最も短時間で、かつ安全に到達できる主要道路で市町村が指定するもの。

仙台市実施計画

仙台市の長期計画である「仙台市基本計画」と「仙台市震災復興計画」に基づいて、今年度から平成 27 年度までの 4 年間に取り組む施策事業の概要を明らかにしたもの。

仙台市震災復興計画

本市が市民とともに東日本大震災からの復旧・復興に向けて取り組むべき施策を体系的に定めたもの。

仙台市津波浸水シミュレーション

平成 23 年度に仙台市が実施した津波の浸水シミュレーション。海岸・河川堤防整備、県道かさ上げ後の津波浸水域を示したものの。

タ行

津波からの避難の手引き（暫定版）

各区の津波避難エリアの範囲、避難先等、沿岸部の住民等が必ず知っておかなければならない事項をまとめたもの。

津波情報伝達システム

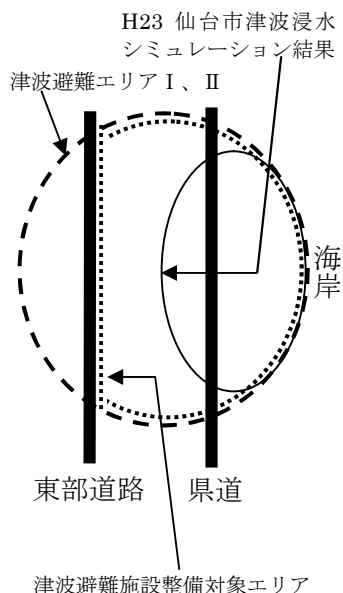
防災行政用無線を活用し、津波予報や避難情報などを沿岸部に設置した屋外拡声装置からサイレンや音声により一斉に伝達するもの。住宅内での受信が可能な戸別受信機の貸与も行っている。

津波到達予想時間

津波シミュレーション結果等に基づき設定する。地震発生後から、対象とする津波が陸上に遡上すると予想される時刻までの時間。

津波避難エリア

津波からの避難の手引き（暫定版）において、東日本大震災の津波により被害を受けた現時点の地形等による津波危険について暫定的に示したもの。今後の土地利用形態等により区域が変更されることがある。



津波避難のための施設整備指針

宮城県が平成24年3月にまとめたもの。今次津波で明らかとなった課題を踏まえ、津波襲来時に円滑な避難を可能とするための避難場所・津波避難ビル等、避難路、避難誘導サイン等の整備に際して留意すべき事項等について整理し、指針としてとりまとめたもの。

東部復興関連事業

東部地域の再生に向けて、津波避難施設整備を進めていく上で整合を図るべき関連事業。

ハ行

避難行動シミュレーション

地震発生から津波到達までの間における徒歩や自動車での避難行動を解析し、避難完了率や避難時の混雑状況を把握・評価するもの。

防災集団移転事業

さまざまな津波防災施設の整備を行ってもなお津波被害の危険性が高い移転対象地区（災害危険区域）において、国の制度に加え本市独自の支援を行い、安全な地域への移転を促進する事業。

資料編

I 津波避難施設の整備に関する検討委員会概要	29
II 避難行動シミュレーション概要	31
III 自動車避難に関するヒアリング調査	39
IV 出典、引用等	48

I 津波避難施設の整備に関する検討委員会 概要

1 津波避難施設の整備に関する検討委員会 委員名簿

■ 委員長	今村 文彦	東北大学災害科学国際研究所教授
■ 副委員長	徳永 幸之	宮城大学事業構想学部教授
	小野 吉信	三本塚町内会会長
	折腹 実己子	仙台市老人福祉施設協議会副会長
	越村 俊一	東北大学災害科学国際研究所教授
	齋藤 純子	特定非営利活動法人せんだい杜の子ども劇場代表理事
	佐藤 健	東北大学災害科学国際研究所教授
	佐藤 美恵子	仙台市宮城野地区婦人防火クラブ連絡協議会港支部長
	武田 美江子	特定非営利活動法人あかねグループ理事長
	平山 新悦	新浜町内会会長
	増田 聡	東北大学大学院経済学研究科教授

2 津波避難施設の整備に関する検討委員会 審議経過

開催年月日	審議事項等
平成 24 年 6 月 1 日	第 1 回検討委員会 会議の運営について 会議の日程について 津波避難施設の必要性 東部復興関連事業 津波避難施設整備における前提条件
平成 24 年 6 月 27 日	第 2 回検討委員会 第 1 回検討委員会における委員意見への対応 人口想定のある方 避難行動のある方
平成 24 年 8 月 8 日	第 3 回検討委員会 第 2 回検討委員会における委員意見への対応 施設の要件 避難道路の考え方
平成 24 年 10 月 9 日	第 4 回検討委員会 第 3 回検討委員会における委員意見への対応 (仮称) 津波避難施設整備計画(素案)の構成 施設整備の考え方、周知・啓発等 避難行動シミュレーションの概要
平成 24 年 11 月 28 日	第 5 回検討委員会 第 4 回検討委員会における委員意見への対応 第 1～3 回検討委員会における委員意見への対応 避難施設配置案等に係る効果検証(避難行動シミュレーション) (仮称) 津波避難施設の整備に関する基本的考え方(素案)[概要版] (仮称) 津波避難施設の整備に関する基本的考え方(素案) (仮称) 津波避難施設の整備に関する基本的考え方(素案)[フロー等]
平成 25 年 2 月 14 日	第 6 回検討委員会 仙台市地域防災計画の見直しのポイント 第 5 回検討委員会における委員意見への対応 津波避難施設の整備に関する説明会の実施状況について 前回検討委員会及び住民説明会等でのご意見を踏まえた対応の方向性 避難行動シミュレーションの追加ケースによる再確認について 津波避難施設の整備に関する基本的考え方(修正案)[概要版] 津波避難施設の整備に関する基本的考え方(修正案)
平成 25 年 3 月 25 日	第 7 回検討委員会 第 6 回検討委員会における委員意見への対応 津波避難施設の整備に関する基本的考え方(素案)からの主な変更点 津波避難施設の整備に関する基本的考え方素案からの主な変更点 (新旧対照表) 津波避難施設の整備に関する基本的考え方[概要版] 津波避難施設の整備に関する基本的考え方

II 避難行動シミュレーション概要

1 避難行動シミュレーションの条件設定

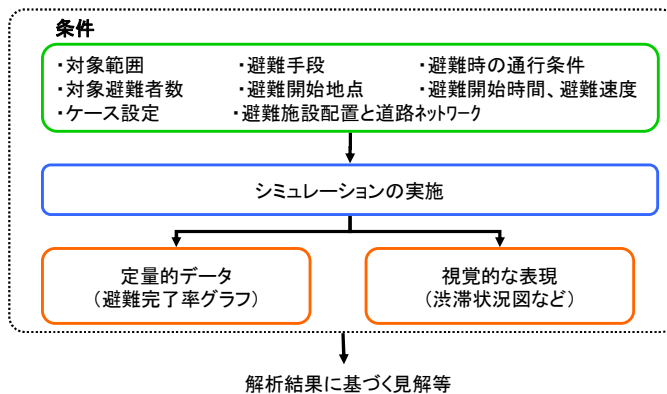
(1) 目的とフロー

○目的

条件をもとに、効果の検証、解析等を行い、その結果に基づき定量的データや見解等を提示することを目的とします。

○フロー

避難行動シミュレーションのフローを以下に示します。



(2) 対象範囲

○「宮城野区域」、「若林区域」で実施します。

(3) 対象避難者数

○避難者数は、下表に示すように最大となるように設定します。

	集落	農地	道路上 (通過車両)	施設 (海岸公園等)	合計
時間帯	夜間人口	昼間人口 (秋収穫期)	ピーク時	最大集客時	—
避難者数	約10,000人	約2,500人	約800人	約9,400人	約22,700人
参考資料	住民基本台帳 (震災前)*	仙台市データ	平成22年道路交通センサス 平成14年仙台市交通調査	仙台市データ	—

*:災害危険区域の集落は、対象範囲外

(4) ケース設定、避難手段

○ケース別の避難手段を以下に示します。

	ケース1 自動車避難に依存した場合(自動車のみ解析対象)	ケース2 自動車避難を抑制した場合(自動車のみ解析対象)	ケース3 自動車避難を抑制し、避難施設を配置した場合(自動車、徒歩、自転車が解析対象)	ケース4 自動車避難を一部抑制し、避難施設を配置した場合(自動車、徒歩、自転車が解析対象)	ケース5 自動車避難に依存し、避難施設を配置した場合(自動車、徒歩、自転車が解析対象)
集落	73%が自動車避難 (国交省 避難実態調査(仙台市)より)	20%が自動車避難	20%が自動車避難 80%が徒歩・自転車	40%が自動車避難 60%が徒歩・自転車	73%が自動車避難 27%が徒歩・自転車
施設 (海岸公園等)	100%が自動車避難	0%が自動車避難 <small>県道塩釜亘理線より東側の海岸公園利用者等は、別途検討することとし、計算から除外</small>			
農地	100%が自動車避難				
道路上	100%が自動車避難				

※ 今回の避難行動シミュレーションでは、自動車での避難の対象者を、徒歩での避難が困難な方とその支援者を中心としています。仙台市の人口統計では、徒歩での避難が困難と想定される要介護認定者等の要援護者の割合が10%程度であり、その支援者の割合も考慮して、自動車での避難の割合を20%程度としています。この割合については、避難完了率を上げるため、あくまでも「目標」として設定したものです。

※ ケース4、ケース5は宮城野区（白鳥除く）を対象に実施したものです。

(5) 避難開始地点、避難先、道路ネットワークの設定

○避難開始地点、避難先、道路ネットワークを以下のように設定します。

○避難先は、早期整備の考え方にに基づき、既存の市施設や市有地等に基本的な案として津波避難施設を配置しています。

○(6)で示す避難時の通行条件に応じて、道路幅員・構造等に関し、必要な対策が実施されていることを前提とします。



(6) 避難時の通行条件 (再掲)

○避難時の通行条件と、条件を満たすための対策を以下に示します。

自動車の通行条件

自動車の通行条件	条件を満たすために必要な対策
ア. 道路は、現状の車線数に応じて設定	<ul style="list-style-type: none"> 道路損傷による寸断等が生じないように、地震に強い道路構造となっている。 大型車を含む事故や故障車などの駐停車を想定し、通常よりも広い路肩等により、すれ違いが可能な幅員を確保している。
イ. 交差点は、信号停止状態を想定	
ウ. 狭い道路は、避難方向のみに通行可	
エ. 地震発生後、高砂橋・閑上大橋は通行不可、高砂大橋は通行可	
オ. 乗り捨てや事故、電柱倒壊等による道路の寸断や、迷走車両による立ち往生は、条件に組み込まない	<ul style="list-style-type: none"> 道路損傷による寸断等が生じないように、地震に強い道路構造となっている。 大型車を含む事故や故障車などの駐停車を想定し、通常よりも広い路肩等により、すれ違いが可能な幅員を確保している。
カ. 渋滞交差点は、各方向から来る車両が1台ずつ交互に合流	円滑な合流を可能とするため、合流部の幅員が広がっているなど、適切な交差点構造となっている
キ. 道路上の避難者(通過交通)は、主要3避難道路を通行して、仙台東部道路以西に避難	<ul style="list-style-type: none"> 主要避難道路以外の市道等についても、現況の幅員や避難時の人や車の交通量などを考慮し、必要に応じた整備等が行われている。 避難ルートのご案内標識などが適切に設置されている。
ク. 集落・農地からの避難者は、主要3避難道路だけでなく、他の市道も通行して避難	
ケ. 集落・農地からの避難者は、最短時間で移動できる経路で避難	
コ. 河川沿いの道路は通行不可	

徒歩・自転車の通行条件

徒歩・自転車の通行条件	条件を満たすための対策
サ. 徒歩・自転車の場合は、歩道を通行	徒歩・自転車が混在しても十分に通行可能な歩道幅員が確保されている。
シ. 歩道の無い道路は、道路の左側を通行(歩行者や自転車の脇を自動車が通行するように設定)	歩行者や自転車の脇を自動車が通行できるように、交通量に応じた幅員が確保されている。
ス. 徒歩・自転車の場合は、追い越しを考慮し、並列通行で追い越し可能とする	並列通行での追い越しが可能となる幅員が確保されている。
セ. 徒歩・自転車の場合は、自動車が交差点に到着するまでに、一定の時間間隔がある場合に、交差点を横断	

(7) 避難開始時間、避難速度

○避難開始時間を以下のように設定します。

集落	地震発生5~15分後に避難開始 (発生量は、発災5分後から比例的に増加)
施設(海岸公園等)	
農地	
道路上	地震発生5分後に一斉に避難開始

○移動手段別の避難速度を以下のように設定します。

自動車	渋滞のない区間は、規制速度で走行
徒歩	混雑のない区間は、2.9~8.0km/hで歩行 (速度にバラつきを持たせる※1) ※シミュレーション上での平均速度は3.6km/h(1m/s)
自転車	混雑のない区間は、3.0~21.0km/hで通行 (速度にバラつきを持たせる※2)

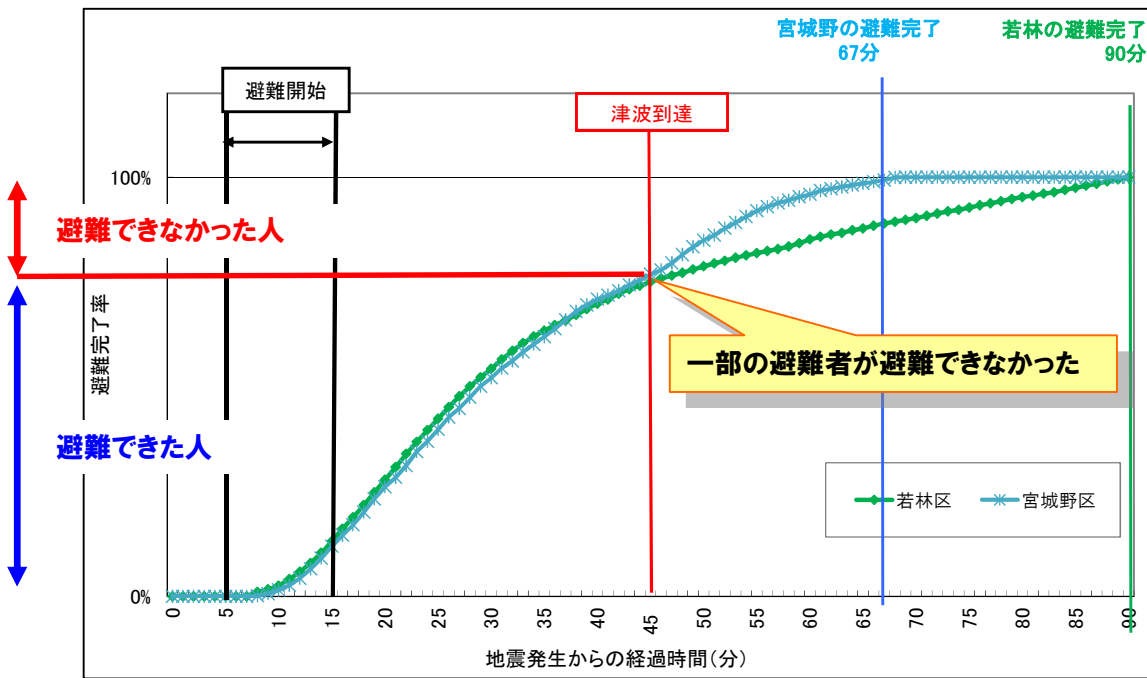
※1 国交省「津波避難を想定した避難路、避難施設の配置及び避難誘導について」⁷⁾より、仙台市分の実態調査のデータを用いて設定。

※2 自転車の速度のバラつきの区間については、国交省国土技術政策総合研究所研究結果「自転車旅行速度の推定と活用方法に関する提案、201205、P3」¹¹⁾より設定

2 避難行動シミュレーションの解析結果

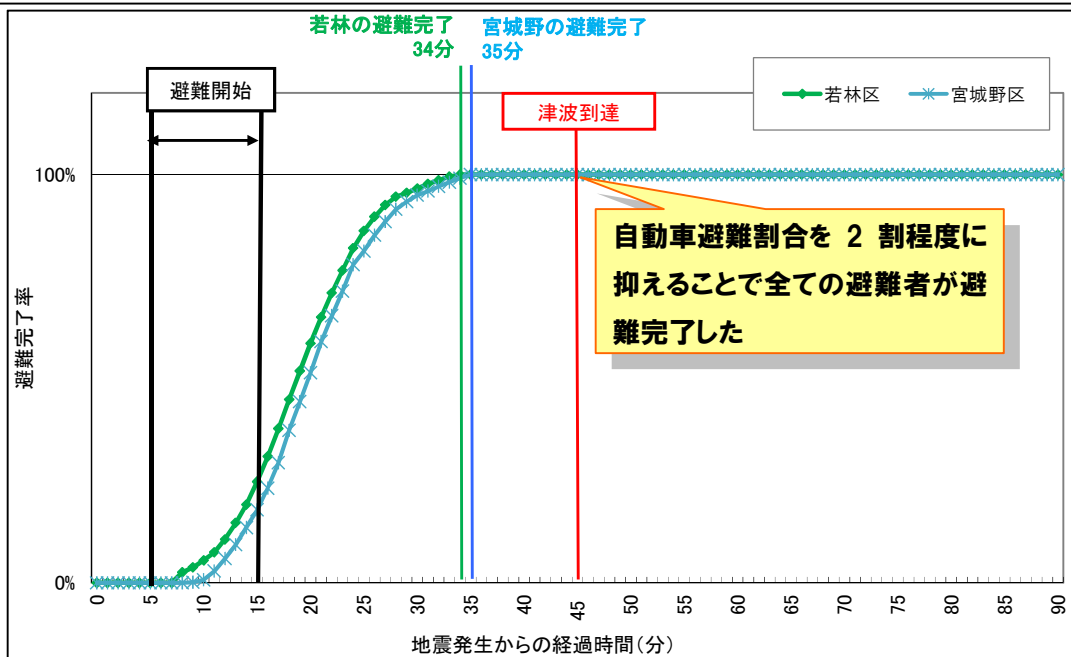
(1) ケース 1 における自動車避難完了率

- ①地震発生から45分後の自動車の避難完了率は100%ではなく、津波到達時間までに、一部の避難が完了していない。
- ②避難が完了した時間は、地震発生から宮城野区は67分後、若林区は90分後である。



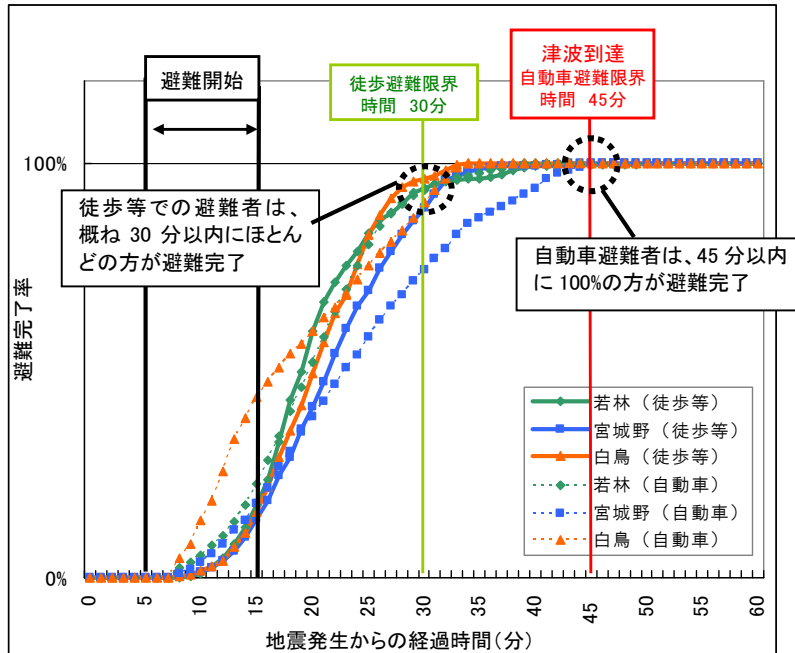
(2) ケース 2 における自動車避難完了率

津波到達予想時間である45分以内に自動車の避難完了率を100%にするためには、2割程度まで自動車避難割合を抑制する必要がある。



(3) ケース3における避難完了率

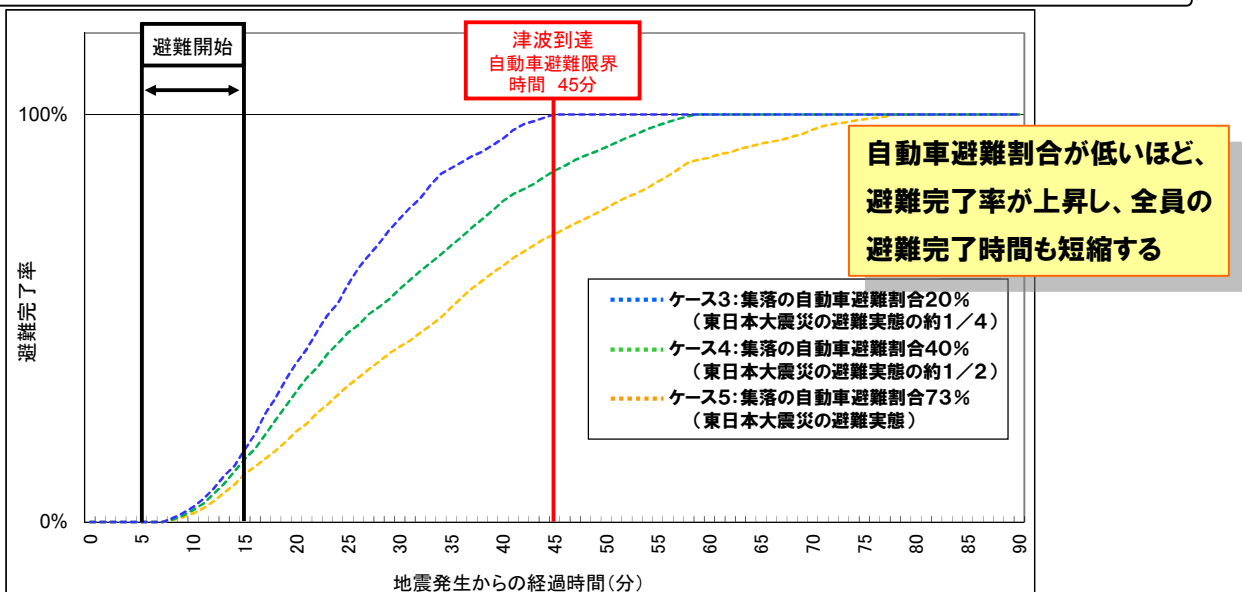
- ①自動車での避難者は、全ての方が地震発生から45分後までに避難が完了した。
- ②徒歩等での避難者は、避難完了に時間がかかる地域が一部みられるものの、ほとんどの方が地震発生から30分後までに避難を完了した。



※施設(海岸公園)の徒歩避難者は海岸公園内に避難施設を設けるため計算から除外
 ※徒歩は高所への避難(15分)を除いているため、徒歩避難限界を30分で設定

(4) ケース3・4・5における宮城野区(白鳥除く)の自動車避難完了率

- ①自動車避難割合を下げるほど避難完了率が上昇する
- ②自動車避難割合を下げるほど全員が避難完了する時間が短縮する



3 まとめ

(1) シミュレーション結果から把握できる課題

シミュレーション結果から把握した課題と対応の方向性を以下にまとめます。

	シミュレーション結果	課題	課題解決の方向性
自動車での避難に関する課題	ケース 1 (現状の自動車利用) →時間内の避難完了ができない	自動車利用率が高い場合、渋滞が発生し、津波到達予想時間までに避難が完了できない可能性がある	自動車利用を抑制するために、自動車利用に関する避難ルールの設定、周知、遵守が重要 (要援護者を基本とするなど)
	ケース 2、3 (自動車利用を抑制) →時間内に避難が完了する	海岸公園から自動車避難した場合、駐車場から出られず、一般道も渋滞し、避難が完了できない可能性がある	海岸公園利用者への避難ルールの周知徹底が重要
	ケース 3、4、5 (自動車避難割合の比較・検証) →自動車避難割合が低いと避難完了率が高まる		
徒歩等での避難に関する課題	ケース 3 (現実的に検討可能と考えられる市有施設、市有地等を避難先と想定) →時間内に概ね避難が完了する	迅速かつ的確に避難行動を行わないと、一部の人の避難が完了できない可能性がある	なるべく早く避難を開始するために、地域による避難計画の作成、避難訓練の実施、等が重要
			安全に避難を完了し、避難先までの移動時間を短縮するために、地域による避難計画の作成、避難訓練の実施、誘導標識等の設置、避難路の整備、等が重要
			スムーズに高所へ移動するために避難訓練の実施、階段の幅や勾配の配慮、夜間照明の設置、等が重要
避難行動全体に関する課題	ケース 2、3 では、時間内に避難が完了しているものの、東部道路を通過する部分など特定の場所で、大きな混雑が発生している	大きな混雑が発生している場所では、自動車が避難する方向 (原則、内陸方向のみ) など前提条件が満たされない場合、他の場所で混雑が発生するなどによって、避難が完了できない可能性がある	前提条件を満たすための対応が重要
			前提条件が満たされない場合のリスク管理が重要

(2) シミュレーションの前提条件から想定される課題

シミュレーションの前提条件の不確実性から想定される課題と対応の方向性を以下にまとめます。

	シミュレーション前提条件	前提条件が満たされないことにより生じる課題	課題解決の方向性
自動車での避難に関する課題	車両故障や道路損傷などによる道路寸断は発生しない	車両故障、道路損傷などにより、道路が寸断された場合、速度低下、Uターン等で交通が錯綜し、自動車での避難が完了できない可能性がある	地震に強い道路構造とすることが重要 故障車などの駐停車を想定した道路幅員の確保が重要
	・ 渋滞交差点では、各方向から来る車両が1台ずつ交互に合流する ・ 道路を歩行者が横断している場合は、歩行者の横断が途切れるのを待って通行する	・ 交差点で自動車の円滑な合流が出来ない場合、渋滞が一層深刻化し、避難が完了できない可能性がある ・ 歩行者との譲り合いが出来ない場合、歩行者を巻き込んだ事故が発生する可能性がある	交差点での譲り合いが重要 適切な交差点構造の検討が重要
	道路上の避難者（通過交通）は3本の主要避難道路、集落・農地の避難者は最短時間で移動できる経路により避難する	通過交通が細街路に入り込む、あるいは集落からの避難者が幹線道路に集中するなどにより、特定の場所で渋滞が発生し、避難が完了できない可能性がある	適切な自動車避難経路の周知・啓発が重要 津波避難の案内標識などについて、適切な設置の検討が重要
	東西方向の道路は、原則、避難方向（内陸側）への移動のみ	避難方向と逆方向に移動する車両が発生した場合、速度低下、Uターン等で交通が錯綜し、自動車での避難が完了できない可能性がある	自動車避難時の一方通行化等のルール設定・周知が重要
	仙台東部道路以西では、避難車両を受け入れるスペースが十分にあると想定する	仙台東部道路以西への避難車両の多くが、道路上に停車した場合、後続車両が渋滞し、避難が完了できない可能性がある	仙台東部道路以西における避難先の指定やその駐車スペース対策の検討が重要
徒歩等での避難に関する課題	・ 歩道の無い道路は、歩行者は道路の左側を通行し、その脇を自動車が通行する ・ 追い越しを考慮し、並列通行で追い越し可能とする ・ 道路を横断する場合は、安全に渡ることができる場合に横断する	・ 歩道の無い道路において、歩行者が道路を塞ぐことにより自動車が通行できなくなった場合、それぞれのスムーズな避難が困難となり、避難が完了できない可能性がある ・ 道路横断時に、車両との事故に巻き込まれる可能性がある	適切な避難ルールの周知・啓発が重要 自動車・歩行者交通量が共に多い場合は、拡幅や歩車分離の検討が重要 交差点での譲り合いが重要 適切な交差点構造の検討が重要
	徒歩等は、最短時間で移動できる経路で避難する（避難経路が分散）	特定の道路に徒歩等が集中した場合、避難が完了できない可能性がある	分かりやすい適切な避難経路の設定・周知が重要 避難者の集中が避けられない狭幅員歩道での対策の検討が必要
避難行動全体に関する課題	地震発生5～15分後に避難を開始する	避難開始が遅れた場合、避難が完了できない可能性がある	なるべく早く避難を開始するために、地域による避難計画の作成、避難訓練の実施、等が重要
	自宅に戻る、海を見に行くなど、避難以外の行動をしないと想定する	自宅に戻る、海を見に行くなど、避難以外の目的で移動をした場合、避難開始が遅れ、避難が完了できない可能性がある	避難以外の行動はとらずに、迅速な避難開始が重要

Ⅲ 自動車避難に関するヒアリング調査 (東北大学災害科学国際研究所)

調 査 概 要

◆ 調査目的

東日本大震災の発災時、地震発生から津波が到達し被害が発生するまでの間に、自動車で移動あるいは避難された方を対象に、当時の状況や体験をお聴きすることで、避難の状況や周囲の状況、災害情報の伝達状況などを把握する。お聴きした避難等の事例から、今後の津波からの避難行動のあり方や、津波避難施設のあり方に参考とすべき体験・教訓等を整理していくことを目的とする。

◆ 調査対象

仙台東部地区内にお住まいの方で、平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震の発生から津波の到達・被害発生までの間に、自動車を利用して移動あるいは避難された方。

◆ 調査方法

◇ 訪問インタビュー調査

別紙アンケート調査票をもとに、当時の行動や体験などの聞き取りを実施した。

◇ 紙面アンケート調査

訪問に日程が合わない対象者からは、別紙アンケート調査票により紙面で回答いただいた。

◆ 調査期間および調査数

期 間：平成 24 年 9 月 21 日～27 日

調査数：合計 9 名（うち 1 名は紙面アンケート調査のみ）

町内会役員や消防団員など、発災時において避難誘導等に重要な役割を担った方々の中から、調査対象に該当する方として調査主体側で予め把握している方のみを対象としたものであり、調査数が少数となっているものである。

◆ アンケート調査票

次頁のとおり

自動車避難に関するアンケート調査票

地震発生時の状況

1 乗車の状況

(1) 走行中

(2) 停車中

① 赤信号で停車していた。

② 駐車場にいた。

③ 何らかの理由で下車していた。

④ その他（

）

(3) まだ乗車していなかった

① 自宅にいた。

② 勤務先にいた。

③ その他（

）

地震がおさまった後の状況

2 【1において、(2)②③④もしくは(3)に該当する場合】

地震がおさまってから自動車移動を開始するまでの時間 ⇒ 約 分

3 移動を開始した場所（地図に移動開始場所（○）を印す）

(1) 路上（走行中もしくは赤信号で停車中の場合） (2) 自宅 (3) 勤務先

(4) その他（

）

4 目的地（地図に目的地（□）を印す）

(1) 避難所 (2) 自宅 (3) 勤務先 (4) 親族、知人等宅

(5) その他（

）

5 移動ルート（地図にルート（太線）を印す）

(1) 予定のルートで目的地へ向かった。……………【方角】

(2) 予定のルートを途中で迂回して目的地へ向かった。……………【方角】

(3) 一旦は目的地へ向かったが、途中で目的地を変えた。

① 交通事情（渋滞等）により。……………【目的地 方角】

② 親族、知人等の安否確認のため。……………【目的地 方角】

③ その他（）……………【目的地 方角】

(4) その他（）……………【目的地 方角】

◆ 調査結果概要と考察（以下、1～10のとおり）

地震発生時の状況

1 乗車の状況

- (1) 走行中……………0名
- (2) 停車中……………1名
(外出先に到着し自動車から降りようとしていたときに地震に遭遇)
- (3) まだ乗車していなかった……………8名
 - ① 自宅にいた方……………5名
 - ② 勤務先にいた方……………0名
 - ③ その他……………3名（外出先にいた）

地震発生時の状況は、「自宅にいた方」「外出先にいた方」が多く、自動車で外出先に到着し「停車中」の方もいた。自動車で「走行中」の方はいなかった。

地震発生時に自宅を離れていた方は、いずれも会合やイベント等のため外出していた方であった。また、いずれの外出先も東日本大震災の津波浸水域内にある。

地震がおさまった後の状況

2 地震がおさまってから自動車移動を開始するまでの時間

「3 移動を開始した場所」と「4 目的地」、移動の理由により、回答は多様である。以下、移動開始までの具体的な時間をお聴きできたケースを例示する。

- 外出先から自宅・町内会の地域へ戻るために移動を始めたケース……………約5分
- 自宅にいた方で、津波から逃れるために避難を始めたケース……………約60分

また、上記のほかに、以下のような理由で自動車を使用したケースを示す。

- 震度5以上の地震のため、消防団の指定参集先へ向かったケース
- 外出先で地震に遭い、地震や津波に備えて、あるいは町内に避難を呼びかけるために自宅方面へ戻ったケース
- 自宅で地震に遭い、町内を車でまわり、津波に備えて避難や避難の準備を始めるよう呼びかけたケース
- 津波に備えて家族を避難場所へ連れて行くために、自動車を利用したケース
- 町内の呼びかけや見回り後などに、津波の到達を知って自動車で避難を始めたケース

3 移動を開始した場所

4 目的地

5 移動ルート

以下、「3 移動を開始した場所」「4 目的地」「5 移動ルート」をまとめて示す。（図の掲載は省略）

<地震発生時に自宅にいた方>

- 自宅→自動車避難呼びかけのため町内や近所を回る→自動車で自宅へ帰宅後、津波が

到達し自動車で避難を開始

- 自宅→自動車→消防団員の指定参集先へ→自動車→町内へ戻り避難誘導を行う→津波が到達し自動車で避難を開始
- 自宅→津波が到達し自動車で避難を開始
- 自宅→自動車→消防団員の指定参集先へ→途中の渋滞のため指定参集先へ到着できず、管轄消防署へ参集

<地震発生時に外出先にいた方>

- 外出先→自動車→(途中渋滞のため車を降りて徒歩で)自宅へ→避難所で支援活動
- 外出先→自動車→自宅へ→来客を自動車→送迎→家族を自動車→送迎→自動車→自宅へ→津波が到達し近隣の建物へ徒歩で避難
- 外出先→自動車→自宅へ→避難呼びかけのため町内や近所を回る→津波の到達前に自動車→避難を開始

<地震発生時に自動車→停車中だった方>

- 外出先→自動車→自宅へ→避難呼びかけのため町内や近所を回る→津波が到達し自動車→避難を開始

【考 察】

自宅あるいは外出先で地震に遭い、避難を呼びかけるために町内を回るなどの対応をされた方には、自らの避難が後回しになり、津波の到達に気付いて避難を開始したり、途中で津波に巻き込まれながらも命をつないだ方がいる。

津波に備える呼びかけや、避難誘導、避難支援活動などに携わる市民の生命を守るためにも、

- 一人ひとりが自主的に避難を始めること
- 限られた時間の中で助け合って避難すること
- 町内会役員や消防団員も予想される津波到達時刻の前には避難を完了すること
- 海岸へ向かう方向に「戻る」行動は、極力避けること

など、地域ごとの避難のルールを議論しておくことが必要である。

6 走行した道路の状況(図の掲載は省略)

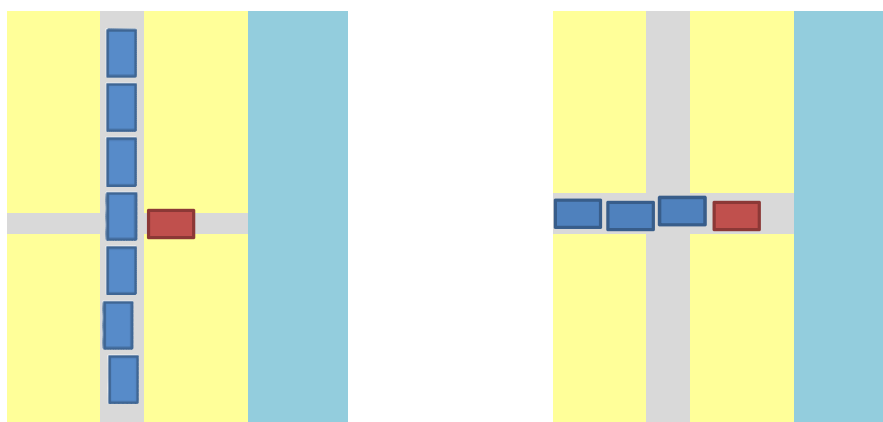
今回の調査で自動車の渋滞が指摘された箇所は、幹線道路である

- 県道10号塩釜亘理線(県道塩釜亘理線)
- 県道23号仙台塩釜線(産業道路)
- 国道45号線

の3路線と交差する交差点である。特に、県道塩釜亘理線と産業道路は、東部地域における南北方向の主軸でもあり、平時においても交通量が多く、避難の途中に「車がぎっしり連なっていた」様子が各地で目撃されている。

海岸部から内陸部へ向かって、東から西へ避難した自動車は、次の2つに大別された。

- ① 渋滞の車列を生じている幹線道路と ② 渋滞の車列に巻き込まれ身動きがとれないケース



渋滞に遭遇した方は、車列に車を割り込ませて混雑する道路を横断したり、車から降りて徒歩の避難に切り替えるなど、機転を利かせて避難していた。

【考 察】

特に幹線道路では、往来する自動車に加えて、帰宅や避難のために流入した自動車が渋滞に拍車をかけた。停電により信号機が滅灯（消灯）していた交差点もあり、交差点の内部にまで自動車があふれた状況をお聴きした。渋滞の教訓を基に、交差点でのルールやマナー例を以下に示す。

- 交差点での渋滞時は、横断する自動車が通過できるよう、車間距離を開けて停車する必要がある。
- 信号機が機能していない交差点では、例えば直進する自動車と、横断する自動車が1台ずつ交互に行き来するなど、信号制御によらない往来方法をとる必要がある。

今回の渋滞教訓は、次の津波避難時にも同様とは限らない。今後の津波警報の発令時には、いち早く内陸へ向かおうとする交通が多数を占める状況が考えられる。

- 各道路、交差部において、津波避難時のルールやマナー等を、標識等を用いて日常的に啓発・情報提供していくことが必要である。
- 自動車を使った避難訓練や、避難シミュレーションにより、渋滞の発生原因や制御方法を検討し、社会実験しておく必要がある。

【考 察】

このほか、今回の調査対象者は地域の地理に詳しく、自動車で比較的スムーズに避難できたケースもあった。以下にそのポイントを示す。

- 渋滞の前に移動を開始している。
 - ・ 渋滞していない状況（道路被害を除く）では、自動車避難に大きな支障はない。
 - ・ 地震発生後、時間が経過してから避難を始めると渋滞に巻き込まれやすい。
- 地域の地理・道路網に明るい。
 - ・ はじめから交通が集中する幹線道路や交差点を避けて、迂回路や抜け道などを利用して避難していた。

- 周囲の道路を見渡すことができる。
 - ・ 平野部の水田地帯のように見通しが良いところでは、周囲の自動車の動きや車列を把握することができ、交通の集中を回避できた。

7 津波情報の入手（複数選択可）

- (1) ラジオ……………3名
 - 外出先において、自動車のラジオから津波情報を入手。
 - 外出先に携帯ラジオを持参しており、ラジオから津波情報を入手。
- (2) 携帯電話（テレビ、メール）……………2名
 - 携帯電話のテレビ（ワンセグ）を利用。
 - ワンセグ放送により「津波が到達した」との情報を得た。
- (3) 近隣の方の声がけ……………0名
- (4) 津波情報伝達システムのサイレン・放送……………4名
 - 自宅に設置していた津波情報伝達システムの戸別受信機から津波情報を入手。
 - 屋外拡声装置は放送内容を聞き取ることができず、何を話しているかわからなかった。
 - 遠くで放送されていることがわかって、風や自動車の音で聴き取ることができなかった。
- (5) 消防車からの放送……………1名
 - 消防車が「カン・カン」と鐘を鳴らしていたのを耳にした。
- (6) 消防ヘリコプターからの放送……………2名
 - 上空を飛ぶヘリを指差して、近所の方へ避難するように呼びかけた。
 - 遠くでヘリコプターが避難を呼びかけているような音を聞いた。
- (7) 特になし……………0名
- (8) その他……………0名

【考 察】

大津波警報の発表や予想到達時刻の情報を具体的に入手できた手段は、ラジオや携帯電話（ワンセグ放送）であった。

一方、津波情報伝達システムの屋外拡声装置（サイレン、放送）や消防ヘリコプターからの音声情報は、音が鳴っていることはわかって、放送内容までは聴き取れないケースがあった。大津波警報の発表や、避難の必要性を正しく認識するために以下のような準備や心構えが重要となる。

- 複数の手段により情報を入手できるよう準備しておく
- 情報が入手できない場合、届かない場合は、避難を始める（安全側の判断）
- 情報を待つことは避難開始を遅らせるため、まず避難し、避難場所や避難所において情報を確認する（避難場所で情報を入手できる準備も大切）

8 同乗者の有無

(1) あり……………5名

＜自分が運転手＞

（自分のほかに1人：そのうち途中で車に乗せた人は0人）……………2名

（自分のほかに3人（2回に分けて）：そのうち途中で車に乗せた人は0人）………1名

＜自分は同乗者＞

（自分のほかに1人（運転手）：そのうち途中で車に乗せた人は0人）……………2名

(2) なし……………4名

今回の対象者には、避難する際には、家族を同乗させたり、家族が運転する車で避難したケースがある一方、途中で車に乗せたケースはなかった。

【考 察】

自動車での避難では、なるべく乗り合わせて避難することで自動車の利用台数を抑え、混雑や渋滞を緩和できる可能性がある。一方、同乗者が揃うまで避難の開始が遅れたり、途中で車に乗せることで避難にかかる時間が長くなるリスクもある。自動車を利用した避難には、以下の視点も重要である。

- やむを得ず、自動車を利用する場合であっても、避難を早く開始すること
- 夜間に停電するような状況も想定して、避難の方法やルールを話し合ったり、訓練により実体験しておくこと

9 下車の状況

(1) 自動車で目的地へ到達できた。……………7名

（津波から間一髪で逃げ切ったなど、その目的地が必ずしも明確ではないケースも含む。）

(2) 目的地へ到達する前に下車した。……………2名

① 渋滞等で動けなくなった。……………1名

② 建物等の倒壊で道が塞がれた。……………0名

③ 徒歩の方が安全だと判断した。……………0名

④ その他……………1名

（津波が到達し自動車から脱出せざるを得なかった）

多くのケースでは、事前あるいは津波の到達直前に自動車で浸水域外へ避難できたが、途中で自動車から下車したケースもあった。

早くの避難開始が重要であることはもちろん、渋滞や道路が被害を受けて通行できないような状況も踏まえ、はじめから徒歩で、あるいは途中で下車しても避難できるような津波避難施設の配置が望まれる。

そ の 他

10 その他（自由記載）

- 貞観地震津波の痕跡が仙台平野から発見されていたことを見聞きしていたこともあり、近隣の住民に対し、仙台東部道路を越えて避難するよう呼びかけることができた。
- 震災前から、父母にはNHKの特集など災害関連の番組を多く見せていたこともあって、円滑に避難することができたと感じている。
- 普段から交通量の多い「表通り」は渋滞していると思い、「裏通り」を抜けて避難している住民も多くいる。
- 避難した方でも、津波に気づかずに一度自宅へ戻った方が被災している。
- 津波に追われて車で避難する途中、家族を迎えに行くためか、西から東へ戻る車を何度も目撃した。車から手で×印を示し、引き返すように合図したが、多くが巻き込まれていたと思う。
- 亡くなられた方々は、ぎりぎりまでその場にとどまった方々で、その理由としては、①家が心配だった方、②逃げなくも大丈夫（大きな津波は来ない）と思った方々が多かったと思われる。②については、2010年チリ地震津波の影響が大きいと思う。津波はたいしたことないと思わせたり、大津波警報を軽視するという悪い影響を与えてしまった。

出典、引用等

- 1) 仙台市震災復興計画（平成 23 年 11 月、仙台市）
- 2) 仙台市実施計画（平成 24 年 3 月、仙台市）
- 3) 津波防災地域づくりに関する法律（平成 23 年 12 月）
- 4) 津波避難のための施設整備指針（平成 24 年 3 月、宮城県）
- 5) 宮城県第 4 次地震被害想定調査中間報告（平成 23 年 2 月、宮城県）
- 6) 平成 17 年度仙台市津波河川遡上シミュレーション解析業務報告（平成 18 年 3 月、仙台市）
- 7) 津波避難を想定した避難路、避難施設の配置及び避難誘導について（平成 24 年 4 月、国土交通省）
- 8) 東日本大震災における津波による建築物被害を踏まえた津波避難ビル等の構造上の要件に係る暫定指針（平成 23 年 11 月、国土交通省）
- 9) 仙台市ひとにやさしいまちづくり条例施設整備マニュアル（平成 18 年 3 月、仙台市）
- 10) 災害時要援護者避難支援プラン（平成 24 年 3 月、仙台市）
- 11) 自転車旅行速度の推定と活用方法に関する提案（平成 24 年 5 月、国土交通省国土技術政策総合研究所）

—津波避難施設の整備に関する基本的考え方—

平成25年3月

事務局 仙台市消防局防災企画課（022-234-1111）