

津波防災まちづくりの計画策定に係る指針

(第 1 版)

平成 2 5 年 6 月

国土交通省 都市局 都市安全課・街路交通施設課

協力：日本都市計画学会・土木学会

目 次

第1章	はじめに	1
1-1	指針の策定主旨	1
1-2	指針の位置づけ	2
1-3	用語の定義	6
第2章	津波防災とまちづくりの基本的考え方	8
2-1	本指針の目的	8
2-2	検討の流れ	9
第3章	特定避難困難地域と特定避難困難者数の推計手法	11
3-1	推計の概要	11
3-2	避難対象地域の設定	15
3-3	避難先の設定	15
3-4	避難経路等の設定	18
3-5	避難人口の設定	24
3-6	避難行動の想定	34
3-7	特定避難困難地域と特定避難困難者数の推計	43
第4章	まちづくりにおける津波対策の検討	51
4-1	まちづくりにおける津波対策	51
4-2	避難対策の基本的な考え方	52
4-3	具体的な避難対策について	53
4-4	施策の優先度と対策プログラム	62
第5章	住民等との合意形成の図り方	63
5-1	合意形成の進め方	63
5-2	住民等との合意形成にあたっての留意点	69
第6章	今後検討が必要な課題	71
6-1	津波防災まちづくりに関する検討課題	71
6-2	特定避難困難地域/困難者数を推計する上での検討課題	76

第1章 はじめに

1-1 指針の策定主旨

平成23年3月11日に発生した東日本大震災とそれにもなう津波により、東北地方の沿岸部を中心に各地に甚大な被害を及ぼした。我々は、自然が造形する景観の美しさやそれが育む生態系の豊かさと裏腹に自然が持つ力の驚異を再認識させられた。今次地震に伴い発生した大津波から身を守るためには、先達が教訓として残しているように個個人が日頃より避難の意識を持つことが極めて重要であることを改めて認識するとともに、円滑な避難行動を支える基盤のあり方を再考することが喫緊の課題となっている。

我が国では、南海トラフ巨大地震をはじめとする海溝型地震が、近い将来高い確率で発生する可能性があると言われており、東日本大震災による被災地以外の地域においても津波に強いまちづくりを早急に進めることが求められている。

国土交通省では、平成23年4月22日に成立した平成23年度第一次補正予算において「津波被災市街地の復興手法調査」の予算を確保し、今次災害による被害状況や避難行動の実態等を把握するとともに、被災市街地の復興のあり方について検討を進め、平成24年4月24日に一定の成果をとりまとめ公表したところである。

参考：国土交通省 HP <http://www.mlit.go.jp/toshi/toshi-hukkou-arkaibu.html>

平成23年12月には、最大クラスの津波が発生した場合でも、「なんとしても人命を守る」という考え方のもと、ハード・ソフトの施策を総合的に推進するための津波防災地域づくりに関する法律が成立した。現在、大規模な津波による浸水被害が生じる恐れがある地域を中心に従来の防災計画を見直す動きが出てきている。

本指針は、上記被害状況や避難行動の実態等の調査結果や新法の制定を踏まえて、南海トラフ巨大地震をはじめとした巨大地震に伴う津波により浸水被害を受けることが予想される地域等を想定し、津波に対する市民の避難意識の向上と円滑な避難行動を支える基盤のあり方を再検証しようとする地方公共団体の防災、都市計画部局の担当者を念頭におき、津波に強いまちづくりを検討するための方策をとりまとめたものである。

このような主旨を踏まえ第1章では本指針の位置づけや用語の定義を、第2章では指針の目的と検討の流れを示した。第3章では、国勢調査や都市計画基礎調査のデータ等を活用した特定避難困難地域や特定避難困難者数の推計方法を示し、第4章では津波に強いまちづくりの検討方法や施策効果の評価方法等を示した。第5章では、検討結果を用いて市民等との合意形成を図る際の考え方を記した。

現時点では、一般的な検討の考え方について整理できたものの、すべての地域やケースについて網羅的に対応できる内容には至っていない。しかし今次災害における被害状況や避難行動の実態等を踏まえて、津波に強いまちづくりを検討するための考え方を一刻も早く公表することが重要であると考え、第 6 章に今後検討が必要な課題を列記した上で、第 1 版としてとりまとめた。今後、各方面から御意見をいただき、それらを反映させて本指針の充実を逐次進めていきたいと考えている。

1-2 指針の位置づけ

(1) 防災基本計画との関係

○平成 23 年 12 月、災害対策基本法に基づく防災基本計画が修正された。この中で新たに津波に強いまちづくりの項目が設けられ、津波からの迅速かつ確実な避難を実現するためできるだけ短時間で避難が可能となるようなまちづくりを目指すことが位置づけられた。

○本指針は、東日本大震災における避難実態調査の分析結果等を踏まえ、避難路、避難施設等の配置など市街地のあり方を中心に津波に強いまちづくりを検討するための方策を整理したものである。

平成 23 年 3 月に発生した東日本大震災の経験を踏まえ、平成 23 年 12 月、災害対策基本法に基づく防災基本計画が修正され、新たに第 3 編として津波災害対策編が加えられた。この中で、津波災害対策の検討に当たっては、

- ・発生頻度は極めて低いものの、発生すれば甚大な被害をもたらす最大クラスの津波
- ・最大クラスの津波に比べて発生頻度が高く、津波高は低いものの大きな被害をもたらす津波の 2 つのレベルの津波を想定することを基本とすることが位置づけられた。

比較的発生頻度の高い一定程度の津波に対しては、人命保護に加え、住民財産の保護、地域の経済活動の安定化、効率的な生産拠点の確保の観点から、海岸保全施設等の整備を進めるものとされた。一方、最大クラスの津波に対しては、住民等の生命を守ることを最優先として、住民等の避難を軸に、ハード・ソフトの施策を柔軟に組み合わせて総動員する「多重防御」による地域づくりを推進するものとされた。

特に、まちづくりに関しては、新たに「津波に強いまちづくり」の項目が設けられ、津波からの迅速かつ確実な避難を実現するため、徒歩による避難を原則として、地域の実情を踏まえつつ、できるだけ短時間で避難が可能となるようなまちづくりを目指すことが位置づけられた。

国土交通省では、平成 23 年度に東日本大震災の津波被災現況調査の一環として「津波からの避難実態調査」を実施した。その分析結果から、避難時間や避難距離、避難路や避難施設の配置、避難誘導等のあり方について検討し、平成 25 年度に最終的なとりまと

めを行った。これと並行して、南海トラフ巨大地震等により津波被害が想定される地域をモデルとして選定して机上で津波避難のシミュレーションを実施し、避難が困難な地域を抽出するとともに、そのような地域において避難が可能となるための対策を検討した。

本指針は、津波からの避難実態調査の分析やモデル地域における津波避難のシミュレーションの結果等を踏まえ、最大クラスの津波に対しても迅速かつ確実な避難が可能となるよう、避難路や避難施設の配置など市街地のあり方を中心に津波に強いまちづくりを検討するための方策を整理したものである。

(2) 津波防災地域づくりに関する法律との関係

- 本指針は、市町村が津波防災地域づくりに関する法律第 10 条に規定する津波防災地域づくりを総合的に推進するための計画（以下、「推進計画」という。）を策定するにあたり、避難路、避難施設等津波の発生時における円滑な避難の確保のための施設の整備及び管理に関する事項を計画に定める上で参考となる技術的助言である。
- また、本指針は、同法第 53 条に規定する津波災害警戒区域内において、市町村長が既存建築物等を指定避難施設として指定することを検討する場合にも参考となる技術的助言である。

中央防災会議で提示された津波に対する考え方を踏まえ、平成 23 年 12 月に「人の命が第一」、「災害に上限はない」という考えのもと、「減災」の視点に立ち、最大クラスの津波を対象に「逃げる」ことを前提として、ハード・ソフト施策を組み合わせた「多重防御」の発想による津波災害に強い地域づくりを推進するため、「津波防災地域づくりに関する法律」（平成 23 年法律 123 号）が成立した。

同法に基づく津波防災地域づくりを推進するにあたっては、まず、国土交通大臣が定める基本方針に基づき、都道府県知事が最大クラスの津波が悪条件下において発生することを前提に算出した津波浸水想定を設定する。この津波浸水想定を踏まえて、ハード・ソフトの施策を組み合わせることで市町村が推進計画を策定することとされている。

この推進計画においては、「避難路、避難施設、公園、緑地、地域防災拠点施設その他の津波の発生時における円滑な避難の確保のための施設の整備及び管理に関する事項」を定めることとされている。また、市町村長は津波の発生時における円滑かつ迅速な避難の確保を図るため、津波災害警戒区域内に存する施設で一定の基準に適合するものを指定避難施設として指定することができることとされている。本指針は、推進計画に避難路、避難施設等の施設の整備及び管理に関する事項を定める場合や指定避難施設の指定を検討する場合に参考となる技術的助言である。

なお、本指針は、地方自治法第 245 条の 4 に基づく技術的な助言として提示するものであり、市町村が本指針以外の方法で独自に上記を検討することを妨げるものではない。

【参考】津波防災地域づくりに関する法律における推進計画の位置づけ

津波防災地域づくりに関する法律（平成 23 年 12 月施行）

第十条

市町村は、基本指針に基づき、かつ、津波浸水想定を踏まえ、単独で又は共同して、当該市町村の区域内について、津波防災地域づくりを総合的に推進するための計画（以下「推進計画」という。）を作成することができる。

第五十六条

市町村長は、警戒区域において津波の発生時における円滑かつ迅速な避難の確保を図るため、警戒区域内に存する施設（当該市町村が管理する施設を除く。）であつて次に掲げる基準に適合するものを指定避難施設として指定することができる。

一 当該施設が津波に対して安全な構造のものとして国土交通省令で定める技術的基準に適合するものであること。

二 基準水位以上の高さに避難上有効な屋上その他の場所が配置され、かつ、当該場所までの避難上有効な階段その他の経路があること。

三 津波の発生時において当該施設が住民等に開放されることその他当該施設の管理方法が内閣府令・国土交通省令で定める基準に適合するものであること。

（３） 津波避難計画との関係

○津波による人的被害を防ぐための避難計画の策定や津波避難の啓発、避難訓練の実施などの方策については、「津波避難対策推進マニュアル検討会報告書（消防庁）」に基づいて津波避難計画を策定することとなる。

○本指針により検討される高台や津波避難ビル等の避難先の追加や避難経路の設定等を津波避難計画に反映することになる。

津波避難計画は現在ある避難先を対象に計画を策定することになる。

http://www.fdma.go.jp/neuter/about/shingi_kento/h24/tsunami_hinan/index.html

本指針では新たに避難先となる津波避難ビル等の指定・整備や避難経路の設定等について検討を行うものであり、この検討結果を津波避難計画に反映し、必要に応じて津波避難計画を見直す事が望ましい。

今まで述べた各種計画と本指針による津波防災まちづくり計画との関係は図－１のようになる。

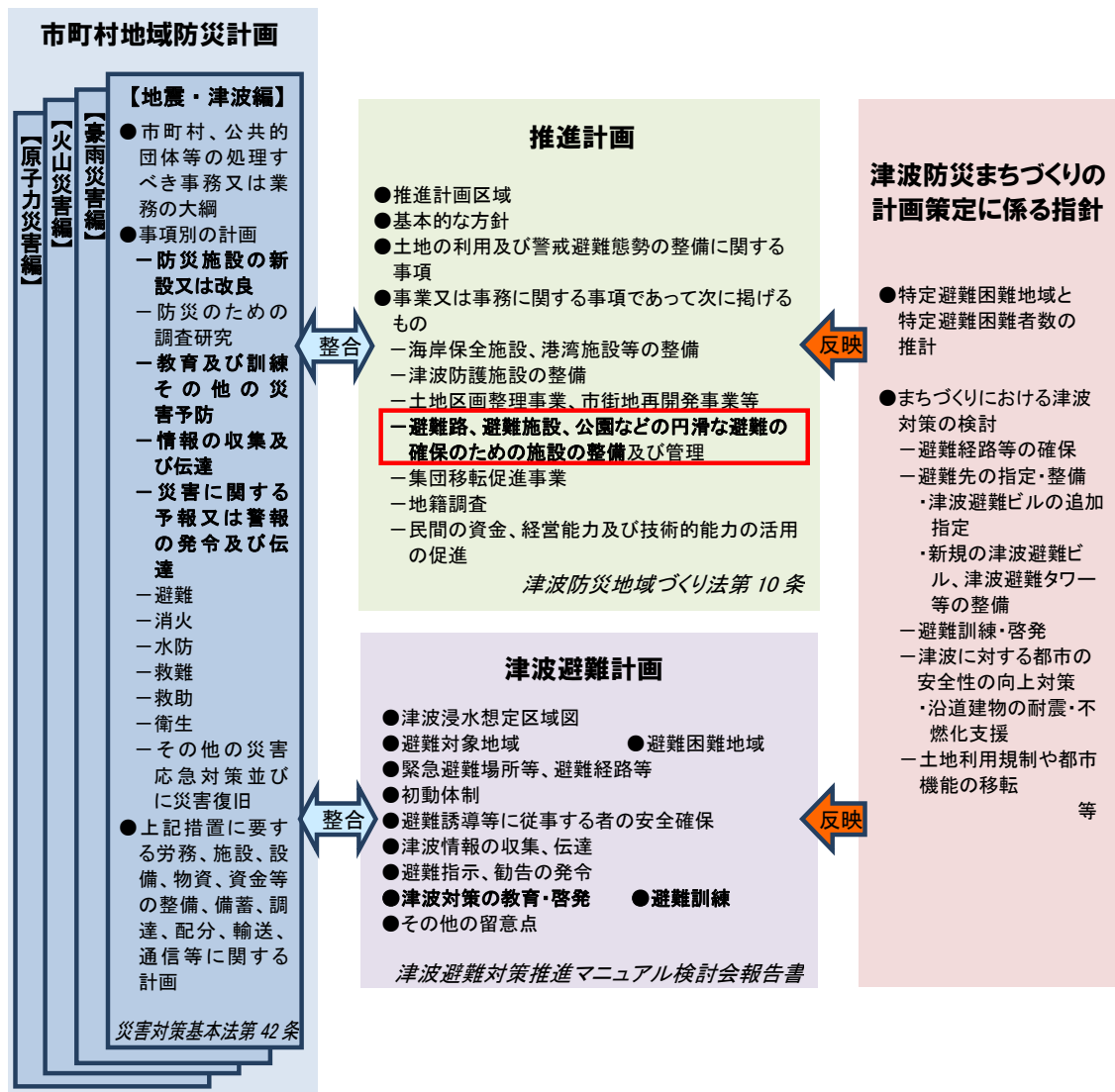


図-1 津波防災まちづくりの計画策定に係る指針の位置づけ

1-3 用語の定義

本指針で使用する用語の定義は以下の通りである。

表-1 用語の解説

用語	定義	
津波浸水シミュレーション	【津波浸水シミュレーションの手引き】 津波により浸水する区域や水深を的確に再現・予測するためのシミュレーション。津波浸水想定を設定する際に活用されている。	
津波避難シミュレーション	【津波防災まちづくりの計画策定に係る指針】 地震発災時から津波到達までの避難状況を予測するためのシミュレーション。本指針において取り扱っているシミュレーション。	
津波浸水想定	【津波防災地域づくりの推進に関する基本的な方針】 最大クラスの津波が悪条件化を前提に発生したときの浸水の区域及び水深 【津波避難対策推進マニュアル検討会報告書】 最大クラスの津波が悪条件化を前提に発生したときの浸水の区域及び水深	
避難対象地域	【津波避難対策推進マニュアル検討会報告書】 津波が発生した場合に避難が必要な地域で、津波浸水想定区域に基づき市町村が指定する。安全性の確保、円滑な避難等を考慮して、津波浸水想定区域よりも広い範囲で指定する。	
緊急避難場所 (原則として避難対象地域外)	【津波避難対策推進マニュアル検討会報告書】 津波の危険から緊急に避難するための高台や施設などをいう。原則として避難対象地域の外に定める。市町村が指定に努めるもので、情報機器、非常食料、毛布等が整備されていることが望ましいが、命を守ることを優先とするため「避難所」とは異なりそれらが整備されていないこともあり得る。	緊急避難場所、避難目標地点、津波避難ビルを総称して「避難先」と表す。
避難目標地点 (避難対象地域外)	【津波避難対策推進マニュアル検討会報告書】 津波の危険から避難するために、避難対象地域の外に定める場所をいう。自主防災組織、住民等が設定するもので、とりあえず生命の安全を確保するために避難の目標とする地点をいう。必ずしも緊急避難場所とは一致しない。	
津波避難ビル (避難対象地域内)	【津波避難対策推進マニュアル検討会報告書】 避難困難地域の避難者や逃げ遅れた避難者が緊急に避難する建物をいう。避難対象地域内の建物を市町村が指定する。	
避難路	【津波避難対策推進マニュアル検討会報告書】 避難する場合の道路で、市町村が指定に努める。	避難路及び避難経路を総称して、「避難経路等」と表す。
避難経路	【津波避難対策推進マニュアル検討会報告書】 避難する場合の経路で、自主防災組織、住民等が設定する。	
津波到達予想時間	【津波防災まちづくりの計画策定に係る指針】 地震発災後、津波が海岸部まで到達するまでの時間を指し、原則として津波浸水シミュレーションの結果に基づき設定する。	
避難開始時間	【津波防災まちづくりの計画策定に係る指針】 地震発災後、避難開始までの時間を指す。	
避難可能時間	【津波防災まちづくりの計画策定に係る指針】 避難開始から津波の到達が予想されるまでの時間をいう。津波到達予想時間、避難開始時間、高台や高層階まで上がるのにかかる時間をもとに設定する。	
避難速度	【津波防災まちづくりの計画策定に係る指針】 地震発災時に滞在している地点から、避難場所までの避難経路の延長から、避難時間を除して算出した旅行速度をいう。そのため避難時の立ち止まりや迷いなども含めた速度であり、一般的に歩行速度よりも低下する。	
避難可能距離	【津波防災まちづくりの計画策定に係る指針】 避難開始時間から津波到達予想時間までに避難することの可能な距離をいう。	

用語	定義
避難困難地域	【津波避難対策推進マニュアル検討会報告書】 津波の到達時間までに、避難対象地域の外（避難の必要がない安全な地域）に避難することが困難な地域をいう。
一時避難可能地域	【津波防災まちづくりの計画策定に係る指針】 津波の到達時間までに、避難対象地域内の津波避難ビルに避難することが可能な地域をいう。津波避難ビルまでの距離と収容可能人数の制約によって決まる。
特定避難困難地域	【津波防災まちづくりの計画策定に係る指針】 津波の到達時間までに、避難対象地域外、または避難対象地域内の津波避難ビルに避難することが困難な地域をいう。避難困難地域から一時避難可能地域を除いた地域が該当する。
避難困難者	【津波防災まちづくりの計画策定に係る指針】 避難困難地域に滞留している人をいう。
一時避難可能者	【津波防災まちづくりの計画策定に係る指針】 一時避難可能地域に滞留している人をいう。
特定避難困難者	【津波防災まちづくりの計画策定に係る指針】 特定避難困難地域に滞留している人をいう。

第2章 津波防災とまちづくりの基本的考え方

2-1 本指針の目的

○本指針は、都市計画基礎調査の成果などを活用して津波に強いまちづくりのあり方を検討する方策を提供するとともに、津波避難対策の効果等を視覚的にわかりやすい形で確認できるシミュレーション手法を提供することにより、行政と地域住民間の意識の共有や意思疎通を向上させ、実効性のある津波防災対策の立案を支援することを目的としている。

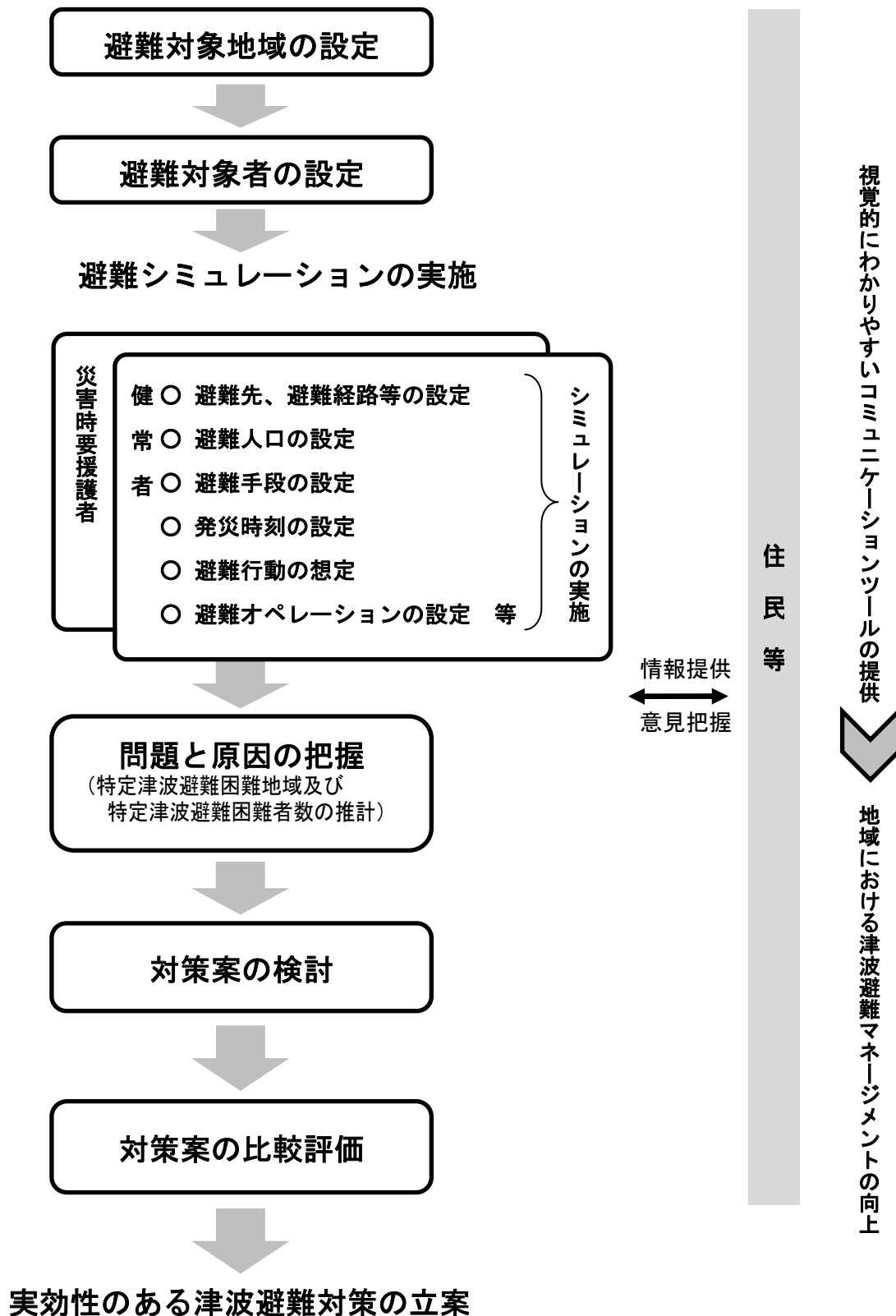
防災基本計画において、津波からの迅速かつ確実な避難を実現するため、できるだけ短時間で避難が可能となるようなまちづくりを目指すことが位置づけられたが、実際には、地形、気象などの自然条件、市街地を形成する土地や建物の現況、人々の移動・滞留の実態、避難時の行動特性などを与条件として整理し、まちづくりのあり方を検討する必要がある。

地方公共団体の都市計画部局には、都市計画基礎調査等の成果として都市圏内の公共公益施設や土地建物の現況、都市圏内の住民の移動・滞留の実態などに関する調査のデータが蓄積されている。これらのデータを活用すれば、一定の仮定のもとで巨大地震が発生してから津波が到達するまでの間に浸水エリアに滞留する人々がエリア外や津波避難ビル等に避難することができるか予測することができる。東日本大震災における「津波からの避難実態調査」の結果からも、人々の避難行動は地域や状況によりまちまちで、これを正確に予測することは難しく、仮に一律に条件を設定してしまうと、現実性のない予測になってしまう可能性がある。

本指針は、既存の科学的根拠を持つデータを活用して、津波に強いまちづくりのあり方を検討する方策を提供するとともに、人々の避難行動の不確実性などを補うため、津波避難シミュレーションの実施方法など津波避難対策の効果を一時的にわかりやすい形で確認できるツールを提供することにより、行政内や行政と地域住民間の意識の共有や意思疎通を向上させ、もって地域において実際に起こりうる人々の避難行動を前提とした実効性のある津波防災対策の立案を支援することを目的としたものである。

2-2 検討の流れ

津波に強いまちづくりを進めるための検討のおおまかな流れは以下のとおりである。



災害発生時の避難行動特性は、避難する主体や避難時の交通手段によって大きく異なることが想定されることから、それぞれに応じた対応策を検討することが必要である。このため、津波からの避難の検討にあたっては、健常者だけでなく災害時要援護者の避難、徒歩だけでなくやむを得ず自動車により避難を行う場合についても考慮する必要がある。

しかし、本指針第1版においては、以下の理由で、健常者の徒歩避難のみを対象とすることとした。

- ①自動車による避難に関しては検討すべき課題が多く、統一的な見解を示せる状況に至っていないため（詳細は第6章を参照）。
 - ②災害時要援護者の避難は、自動車避難と密接に関連するため、自動車による避難の検討と合わせる必要があるため。

今後引き続き、自動車による避難や、災害時要援護者の避難を想定しての津波避難対策に関する検討を深め、本指針の充実を図っていく予定である。

表-2 本指針で扱っている領域

		避難手段	
		徒歩	自動車
主体	健常者	対応	未対応
	災害時要援護者	未対応	未対応

以降、本指針においては健常者の徒歩避難に限定して、避難シミュレーションの方法や津波避難対策の検討方法について記す。

健常者の徒歩避難による津波避難シミュレーションを用いた特定避難困難地域及び特定避難困難者数の推計方法を「第3章 特定避難困難地域と特定津波避難困難者数の推計」に記述した。そして、津波避難にあたっての問題と原因を踏まえた対策案の検討の考え方と具体的な対策の内容について、「第4章 まちづくりにおける津波対策の検討」に記述した。

本指針の目的のひとつの津波避難対策の効果等を視覚的にわかりやすい形で確認できるツールを提供することにより、地域における津波避難のマネジメントを向上させることになる。第5章には、住民等との合意形成の図り方について記述した。今後、各地で実施されている津波避難計画策定などに係る住民説明の事例などの収集に努め、内容の充実を図っていく予定である。

(2) 推計の流れ

1) 避難困難地域の抽出

- 津波浸水想定もしくは津波災害警戒区域を対象に、避難可能時間の間に高台や避難対象地域の外側に避難が可能な地域を除いた避難困難地域を抽出する。
- 避難可能時間の間に高台や避難対象地域の外側に避難が可能な地域は、時間（距離）によって設定される。

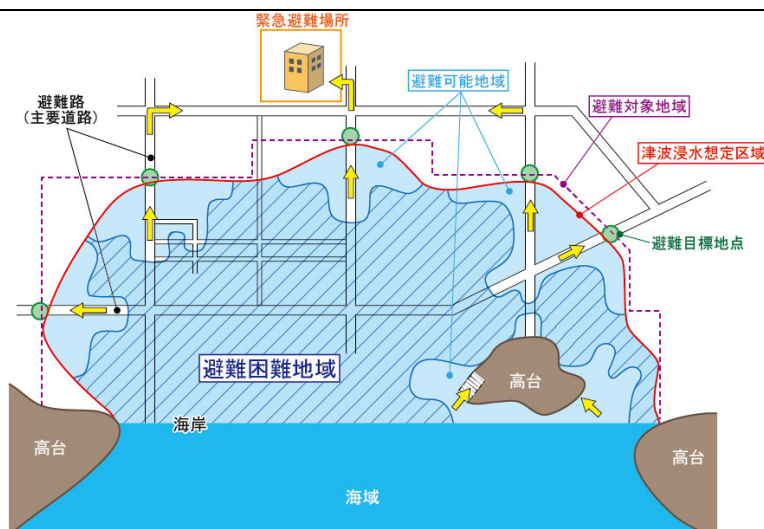


図-3 避難困難地域の抽出イメージ

2) 特定避難困難地域の抽出

- 避難困難地域を対象に、津波避難ビルに避難が可能な地域を一時避難可能地域として抽出し、それを除いた地域を特定避難困難地域として抽出する。
- 一時避難可能地域の抽出にあたっては、避難可能時間と津波避難ビルの収容可能人数を考慮するものとする。

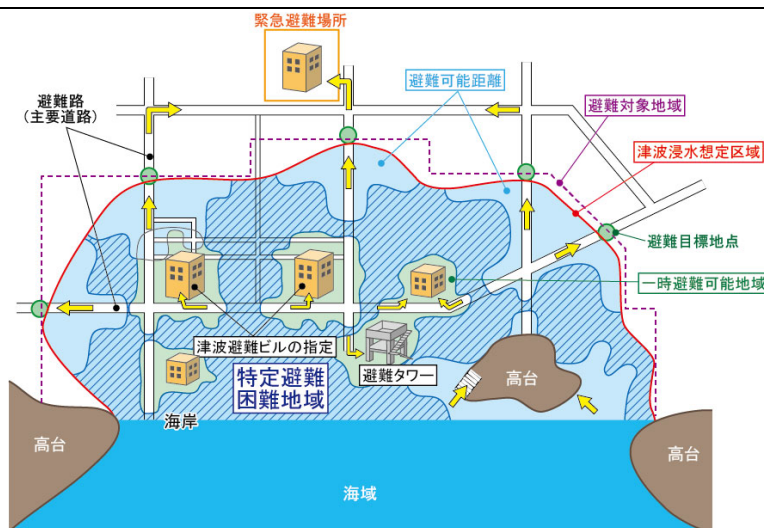


図-4 特定避難困難地域の抽出イメージ

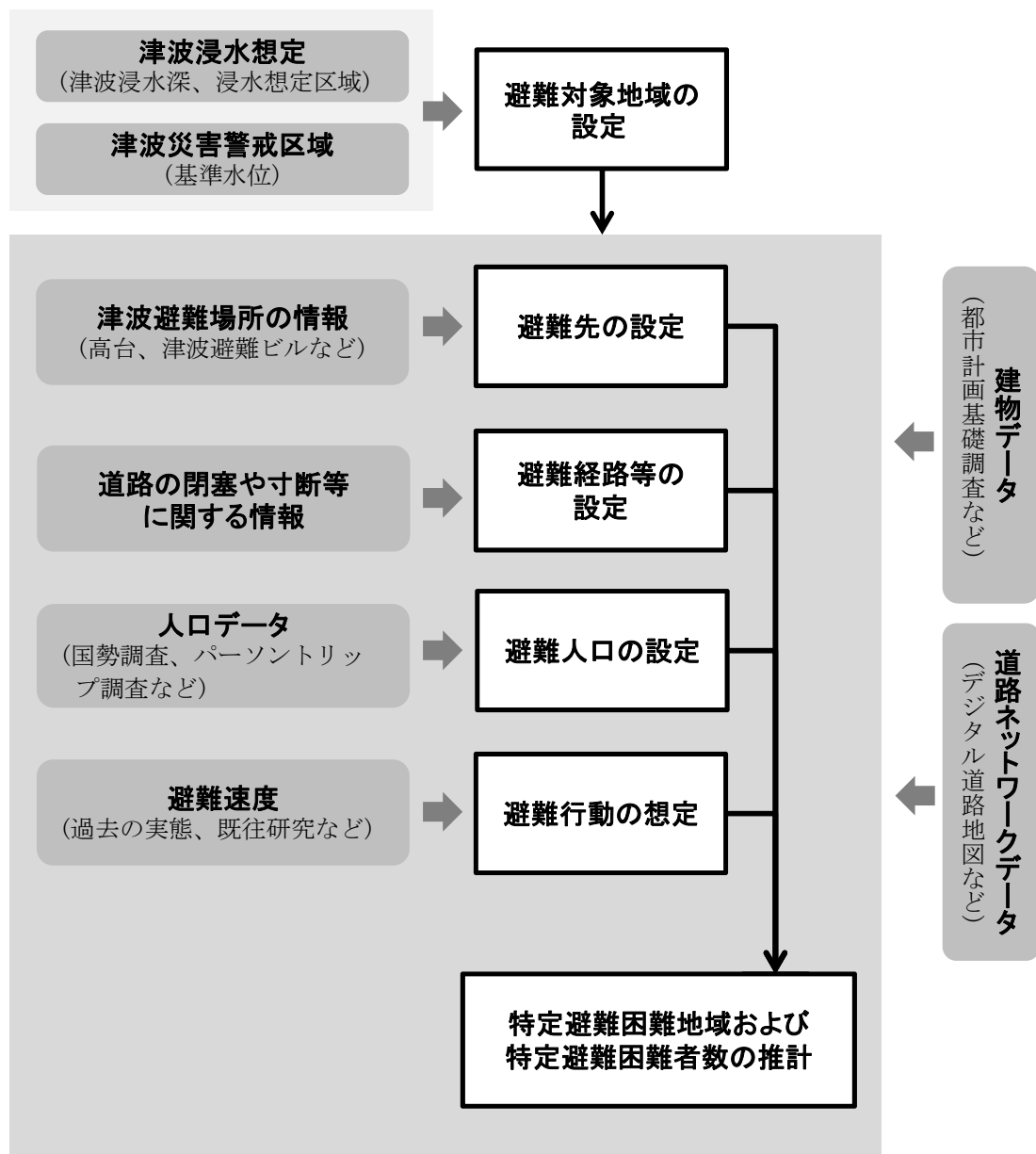


図-5 特定避難困難地域と特定避難困難者数の推計の流れ

(3) 地域の状況に応じた津波避難シミュレーションの実施

ある地域が避難可能かどうかを判断する際には、避難可能距離と避難先の収容可能人数の上限を考慮する必要がある、これらを相互に考慮するためには、GIS データを活用したシミュレーションの実施が望まれるところである。しかし、集落、農村、漁村のように人口密度が低く避難先の収容可能人数が避難人口を上回ることが明らかな地域では、手作業によるシミュレーションでも十分に特定避難困難地域を把握することが可能である。

また、居住地のように夜間の方が人口の多い地域もあれば、業務地や商業地のように日中の方が人口の多い地域がある。日中の人口が多い地域で居住人口を基本として避難を想定することは、避難者数の過小評価に繋がる恐れがある。

このことから、地域の実情に応じて、概略的に実施する場合と詳細に実施する場合との使い分けが重要である。具体的には、以下のような実態を考慮する必要がある。

表-3 地域区分毎の避難人口の想定と推計方法の考え方

		集落・農村・漁村	市街地
避難人口	人口特性	・日中と夜間とで、人口は大きくは変わらない。 ・日中に人々が集まる場所は、学校や工場など限定的。	・商業地や業務地等は日中の人口が夜間の人口を大幅に上回る。 ・住宅地は日中の人口が少ない。
	避難人口の考え方	・居住人口（夜間人口）が基本。 ・必要に応じて、日中に人々が集まる施設の人口を上乗せする。	・日中に当該地域に滞在している人の数が基本。 （居住人口では過小評価になる恐れあり）
推計手法	市街地特性	・一定のまとまりがある建物群が点在している。 ・或いは、建物等が極めて低密に分布している。	住宅や業務施設、商業施設等が広範囲に広がっており、避難経路についても多岐にわたる。
	特定避難困難地域の把握方法	・地域の人口に比べて、避難先の収容可能人数が大きいと考えられるため、避難可能距離のみを考慮して特定避難困難地域を把握。	・避難先の収容可能人数が制限になる可能性が高いため、避難可能距離と収容可能人数の影響を相互に加味した津波避難シミュレーションにより特定避難困難地域を把握。
		44 頁を参照	47 頁を参照

3-2 避難対象地域の設定

- 津波浸水想定や津波災害警戒区域をもとに、避難対象地域を設定する。
- 避難対象地域の設定にあたっては、町内会や町丁の境界等を考慮しつつ、安全を見て浸水が想定される区域よりも広めに設定することが望ましい。
- 避難対象地域内の浸水深に関する情報を整理する。

都道府県知事が設定した津波浸水想定（浸水が想定される区域および浸水深）や津波災害警戒区域（基準水位：津波浸水想定に定める水深に係る水位に建築物等への衝突による津波の水位の上昇を考慮して必要と認められる値を加えて定める水位）をもとに、津波避難対策を検討すべき対象地域を設定する。津波避難は町内会などの自治会単位で検討が進められている場合が多いことから、対象区域を設定する際には町内会や町丁の境界等を考慮して設定する。

地域毎の基準水位の情報は、建物の高さの情報と照らし合わせることで、一時避難可能な階数の把握等に活用することになるため、避難対象地域の設定とあわせて整理しておく。

3-3 避難先の設定

(1) 避難目標地点の設定

- 避難対策において、第一に検討しなければならないことは、津波が到達しない地域や高台への避難である。
- このため、津波の危険から避難するために、避難対象地域の外に避難目標地点を設定することにより、避難困難地域を特定することとなる。

津波からの避難対策においては、第一に津波が到達しない地域や高台（避難対象地域外）へできるだけ避難することが重要である。そのため、避難対象地域と避難経路等の境界を「避難目標地点」として設定し、津波到達までにいかに避難目標地点まで辿り着けるかを検討する必要がある。なお、避難目標地点まで到達できる地域や人口は、時間（距離）によって決定されるものであり、避難目標地点の収容可能人数等は考慮する必要はない。詳細については、「津波避難対策推進マニュアル検討会報告書」（消防庁）に詳しい情報があるため、参考とされたい。

http://www.fdma.go.jp/neuter/about/shingi_kento/h24/tsunami_hinan/index.html

(2) 津波避難ビル等の現状把握

- 避難困難地域内においては、津波避難ビル等に一時的に避難することとなる。
- このため、津波からの避難が一時的に可能となる津波避難ビル等の位置と収容可能人数を把握する。
- 津波避難ビル等の把握にあたっては、地域防災計画等で定められている避難先や、指定済み津波避難ビルの情報の活用が考えられる。
- なお、最新の津波浸水想定（浸水深）及び津波災害警戒区域（基準水位）を前提とした場合でも津波避難ビル等として機能するかどうか、津波避難ビル等の利用時間に制約はないか、津波避難ビル等の入り口の容量などについても確認する。

津波避難ビル等としては、津波の基準水位よりも高く、かつ、津波に対して構造的に強い建物が対象となる。現状把握として、各自治体が定める地域防災計画等で位置づけられた広域避難地や一時避難場所や、「津波避難ビル等に係るガイドライン」（平成 17 年 6 月）に基づき指定された津波避難ビル等を対象に、津波避難ビル等の位置と収容することができる最大の人数を把握する。津波避難ビル等に関するこれらの情報は、民間施設等を津波避難ビル等に指定する際に整理されている場合が多い。

津波防災地域づくりに関する法律において、指定避難施設の各種要件について新たに規定が設けられていることから、東日本大震災の発生以前に定められた津波避難ビル等には注意が必要である。

この他、比較的短時間で浸水が収まる地域、長期湛水が生じる地域など、地域の状況に応じて避難先に滞在することになる時間は異なる。長期に渡り滞在せざるを得ない避難先においては、滞在スペースや備蓄などの設備が重要となる。また、民間の施設等の場合には利用可能時間に制約がある場合も考えられる。こうした事実を考慮しながら、津波避難に利用可能な場所や収容可能人数を設定することが望ましい。

(3) 収容可能人数の設定

津波避難ビル等の収容可能人数の設定については、①単位面積当たりの収容可能人数、②単位時間当たりの収容可能人数、それぞれから避難先の収容可能人数を算出し、①②のうち収容可能人数が小さい方を施設の収容可能人数として設定することが望ましい。

①単位面積当たりの収容可能人数

避難先の候補として選定した施設について、施設内に想定される避難スペース（屋上、各フロア等）の総面積を求め、当該面積及び単位面積当たりの収容可能人数をもとに、収容可能人数を推計する。

②単位時間当たりの収容可能人数

避難先の候補として選定した施設について、施設の高層階等へ上がる単位時間当たりの収容可能人数及び津波到達時間をもとに、収容可能人数を推計する。単位時間当たりの収容可能人数は、施設の階段の数や幅や避難訓練等における実績等をもとに設定することが望ましい。

【参考】収容可能人数の設定の例

避難先の収容可能人数については、「津波避難ビル等に係るガイドライン」において、避難スペースの総面積に単位面積当たりの収容可能人数を乗じて推計する方法が紹介されている。

単位面積当たりの収容可能人数は、1人/m²程度を目安とする。

「津波避難ビル等に係るガイドライン」（平成17年6月）

www.bousai.go.jp/oshirase/h17/050610/guideline.pdf

3-4 避難経路等の設定

(1) 避難経路等の現状把握

○避難のために利用可能な道路網は、徒歩による避難を想定し、人が通行できる幅員の狭い道路も含めて把握する。

大規模地震が発生してから津波が到達するまでの間に、原則、徒歩で避難することが可能な道路や通路を把握する。歩行者が通行できる程度の幅があればよいことから、津波避難のための道路網としては幹線道路レベルだけでは不十分であり、通路レベルの路線まで把握する必要がある。

沿岸部等は大規模な工場等が立地する場合が多く、こうした地域では避難に活用可能な道路が、工場を囲む道路に限定される場合がある。この場合、避難先までの直線距離は短くとも、大規模敷地を迂回せざるを得ない場合は、津波が到達するまでの間に避難が出来なくなってしまう恐れがある。このため、避難の可能性を検討するためには道路網の現状把握が極めて重要である。

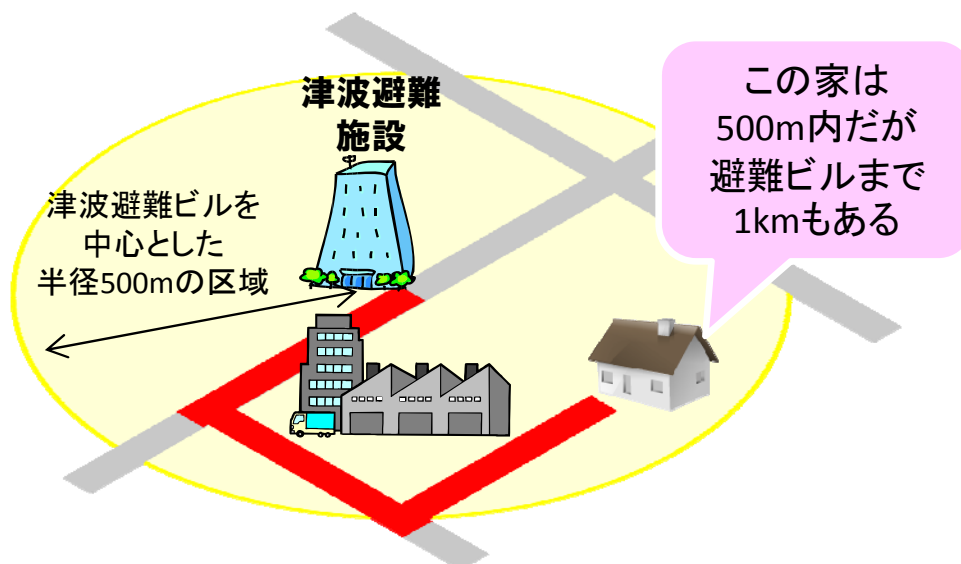


図-6 直線距離と道路距離の違い

(2) 避難経路等の設定

- 避難経路等の設定については、避難のために利用可能な全ての道路網、階段等から、地震による建物や橋梁の崩壊、液状化など、避難経路等に及ぼす影響を想定し、避難が困難となる可能性があることを加味することが望ましい。
- また、市民が安全に避難できる避難経路等として、市町村が予め指定する避難路や自主防災組織や住民が設定する避難経路を選定して検討することも考えられる。なお、避難経路等の設定にあたっては、幹線道路の横断を最小限にとどめる等、安全で円滑な避難が実現できるように配慮する必要がある。

大規模な地震が発生した場合には、建物や橋梁の崩壊、液状化などにより、道路が通行できなくなる可能性がある。このため通行可能性に影響を及ぼす様々な状況を想定し、津波避難に利用できなくなる可能性がある道路、階段等を把握することが重要となる。

地震による影響としては、①沿道建物の倒壊による道路の閉塞、②落橋や盛土の沈下による道路の寸断、③液状化による道路の寸断、④土砂災害による道路の寸断、等が考えられる。例えば、以下のような方法で考慮することが考えられる。

【参考】建物崩壊による道路閉塞（建物構造について）

昭和 53 年の宮城県沖地震後、耐震設計法が抜本的に見直され耐震設計基準が改正され、現在の新耐震設計基準が誕生した。新耐震設計基準による建物は、阪神大震災においても被害は少なかったとされている。

昭和 56 年より前の耐震設計基準による木造建築物については、建物が崩壊する可能性が極めて高いため、当該木造建築物沿道の細街路は、建物崩壊によって道路が閉塞する可能性が高いと考えられる。

【参考】建物崩壊による道路閉塞（道路幅員との関係）

阪神淡路大震災の被災地域の道路通行可能性をみると、道路幅員が 6m 未満となると歩行者でさえも通行不可となる可能性が 6 割以上に達するなど道路閉塞の可能性が高くなる。

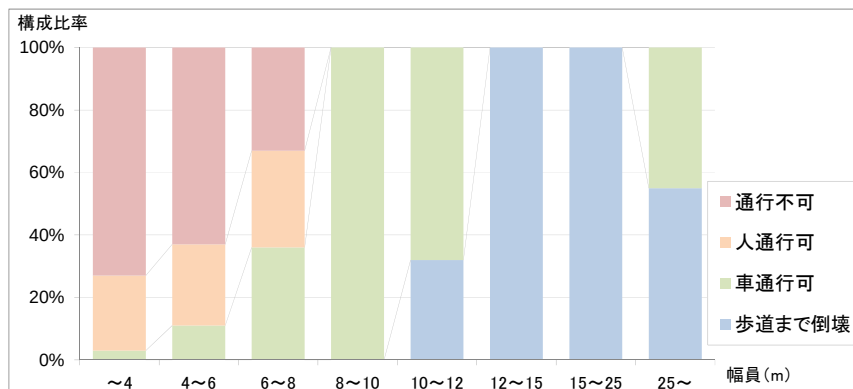


図-7 道路幅員別・人/車別の被災地域の道路通行可能性

出典：都市防災実務ハンドブック編集委員会（2005）『震災に強い都市づくり・地区まちづくりの手引』

【参考】地震による落橋

平成 7 年 1 月に発生した阪神淡路大震災で被災した橋梁には、以下の特長があった。

- ・ 落橋や倒壊に至る甚大な被害があった橋梁：昭和 55 年道路橋示方書より前の基準が適用された橋脚をもつ橋梁
- ・ 甚大な被害がなかった橋梁：昭和 55 年道路橋示方書以降の基準適用の橋脚をもつ橋梁

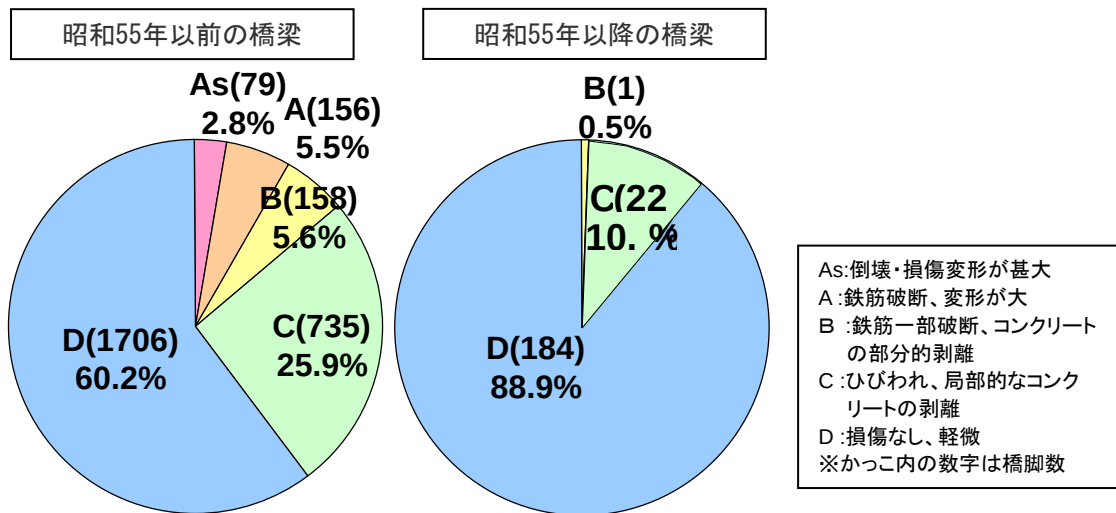


図-8 阪神淡路大震災における被災の程度と適用基準の関係
(鉄筋コンクリート製橋脚の場合)

出展:土木学会:阪神淡路大震災調査報告(2005.7)

これは、昭和 55 年前後の設計基準で「鉄筋段落し部の設計」と「せん断力に対する設計」の考え方が異なることによる。また、兵庫県南部地震での橋梁被害を踏まえ、平成 8 年にも道路橋示方書が改定され、耐震設計規準が更に見直されている。

表-4 2径間以上の橋梁の地震被害区分の考え方の例

設計時の適用示方書	橋梁損傷の程度
昭和 55 年より前の道路橋示方書適用橋梁	落橋や倒壊に至る甚大な被害の可能性
昭和 55 年以降の道路橋示方書適用橋梁	応急対策で通行が確保できる程度の損傷
平成 8 年以降の道路橋示方書適用橋梁	損傷なし又はひび割れ程度の軽微な損傷

資料：緊急輸送道路の橋梁耐震補強 3 ヶ年プログラム (2005)

国土交通省道路局、都市・地域整備局をもとに作成。

【参考】液状化による影響

液状化に関しては、各自治体において液状化に関するハザードマップが公表されている場合には、これを用いる方法が考えられる。例えば、液状化分布図や液状化マップなどから、PL 値 15 以上の「液状化の危険度が極めて高い」地域内に含まれる箇所について設定する等の方法が考えられる。

なお、液状化危険度が極めて高い経路全てが不通になるわけではなく、逆に避難経路等に全く影響を与えないわけでもない。そのため、液状化危険度が高い地域では迂回が発生し時間のロスが生じると考え、避難速度を低下させるなど地域の実情に応じて柔軟に設定することが望ましい。

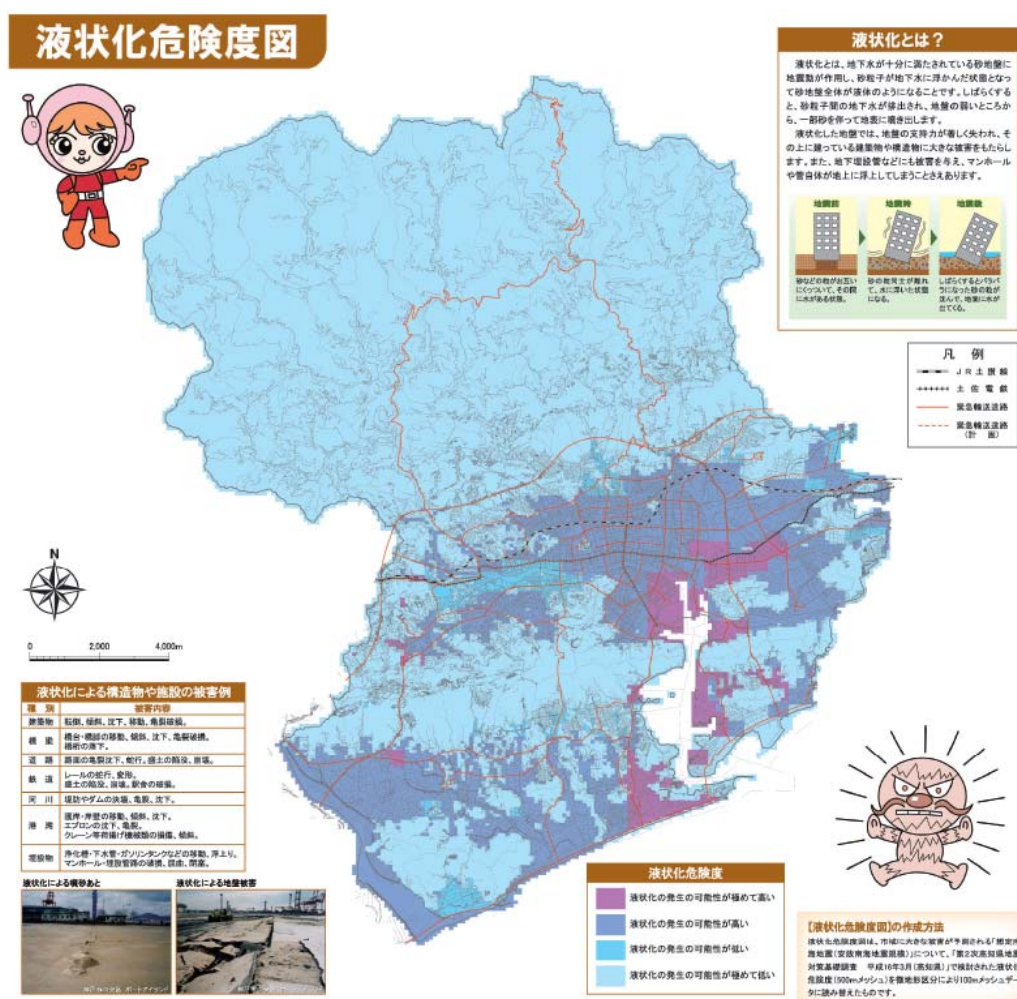


図-9 液状化マップの例（高知市）

【参考】土砂災害特別警戒区域・土砂災害警戒区域

土砂災害防止法施行令に基づき、以下の通り定められている。

土砂災害警戒区域（通称：イエローゾーン）（土砂災害防止法施行令第二条）

急傾斜地の崩壊等が発生した場合に、住民等の生命又は身体に危害が生じるおそれがあると認められる区域であり、危険の周知、警戒避難体制の整備が行われる。

■急傾斜地の崩壊

- ・傾斜度が30度以上で高さが5m以上の区域
- ・急傾斜地の上端から水平距離が10m以内の区域
- ・急傾斜地の下端から急傾斜地高さの2倍（50mを超える場合は50m）以内の区域

■土石流

- ・土石流の発生のおそれのある溪流において、扇頂部から下流で勾配が2度以上の区域

■地滑り

- ・地滑り区域（地滑りしている区域または地滑りするおそれのある区域）
- ・地滑り区域下端から、地滑り地塊の長さに相当する距離（250mを超える場合は、250m）の範囲内の区域

土砂災害特別警戒区域（通称：レッドゾーン）（土砂災害防止法施行令第三条）

急傾斜地の崩壊等が発生した場合に、建築物に損壊が生じ住民等の生命又は身体に著しい危害が生ずるおそれがあると認められる区域で、特定の開発行為の制限、建築物の構造規制等が行われる。

- ・急傾斜地の崩壊等に伴う土石等の移動等により建築物に作用する力の大きさが、通常の建築物が土石等の移動に対して住民の生命又は身体に著しい危害が生ずるおそれのある崩壊を生ずることなく耐えることのできる力を上回る区域。

※ただし、地滑りについては、地滑り地塊の滑りに伴って生じた土石等により力が建築物に作用した時から30分間が経過した時において建築物に作用する力の大きさとし、地滑り区域の下端から最大で60m範囲内の区域。

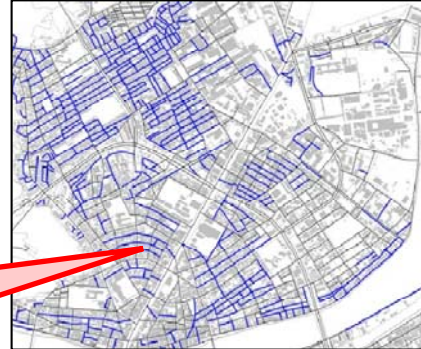
なお、上記の土砂災害警戒区域等について指定手続き中の地域については、都道府県において公表している土砂災害危険箇所を参考にすることが考えられる。

地震による影響を考慮した道路網の抽出例

建物崩壊による道路閉塞

道路の幅員、道路沿道の建物の構造と築年数（新耐震基準後かどうか）を参考に、幅員が狭く、かつ、建物崩壊が想定される区間については、道路が閉塞する恐れのあるものと見なす。

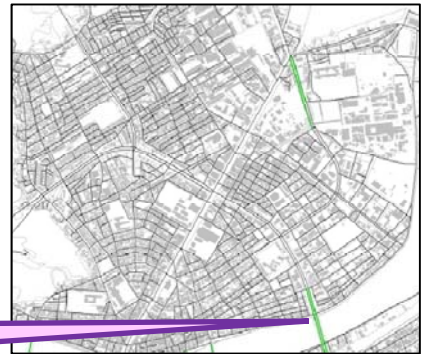
都市計画基礎調査等を用いて、新耐震基準以前に建てられた木造住宅を抽出。これら住宅に隣接する幅員 6m 未満の狭い路線を抽出。



落橋や盛土沈下による道路寸断

各橋梁の耐震補強の状況を把握し、耐震補強がなされていない橋梁については、落橋や崩壊する恐れがあるものと見なす。

耐震補強されていない2径間以上の橋梁を抽出



液状化による道路寸断

液状化の被害想定等の情報を用いて、液状化する可能性が高い地域と重なる道路については、液状化により寸断される可能性があるものと見なす。

沿岸部の埋立地等では、液状化が生じる恐れのある地域が想定されることから十分な注意が必要である。

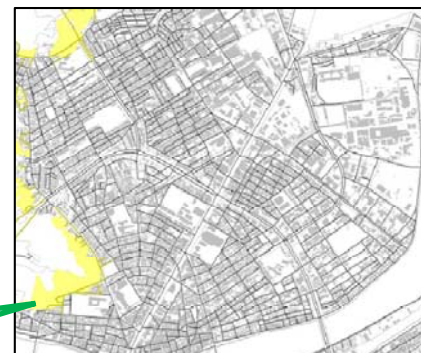
液状化の可能性が極めて高いエリアと重なる路線を抽出



土砂災害による道路寸断

土砂災害防止法にもとづく土砂災害警戒区域及び土砂災害特別警戒区域と重なる道路については、土砂災害により寸断される可能性があるものと見なす。土砂災害については特に、避難先となりうる高台の近くでは十分な考慮が必要である。

土砂災害警戒区域に指定された地域と重なる路線を抽出



3-5 避難人口の設定

(1) 人口の捉え方

○人口の分布は、平日・休日別や時刻別に変わるものである。また、住宅地、業務地、商業地等の地域の特性によって、その変動の傾向は異なる。

○地震や津波はいつ発生するかわからないため、平日・休日、時間帯等による違いを考慮し、当該地域の検討に必要な避難人口を適切に設定する。

地震や津波はいつ発生するかわからないため、津波による避難を考える際には、人々が、いつ、どこに、どの程度滞留しているかを適切に把握することが重要である。人々は、通勤や通学、買い物など、日常的に活発に移動していることから、地域の避難人口を把握する場合には、「地域内に留まっている人 A」に「地域外に出て行く人 B」を除き、「地域内に入ってくる人 C」を加えることで把握する。

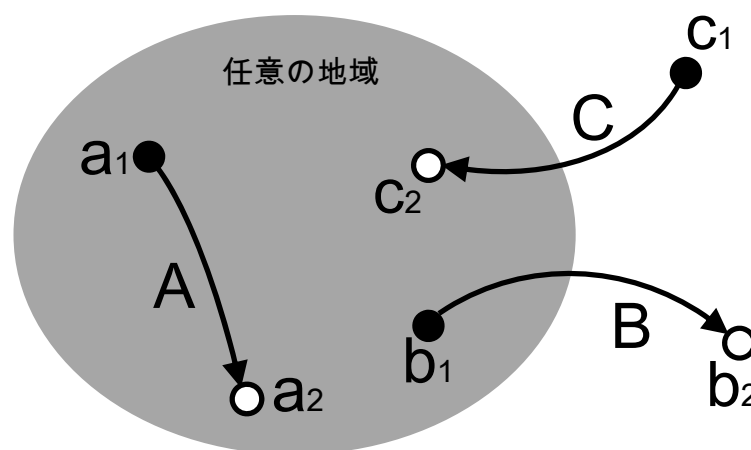


図-10 地域の人口の捉え方

多くの人々は、夜間は自宅に滞在しているが、日中は自宅だけでなく、職場や学校、商業施設、観光施設、公共施設など様々な場所に滞在している。つまり、住宅街では、夜間の人口が多いが日中は少なくなる一方、都心部では夜間は人口が少ないが、日中は人口が極めて大きくなる。このように、地域によって、また、時間帯によって人口規模が大きく異なることに留意が必要である。

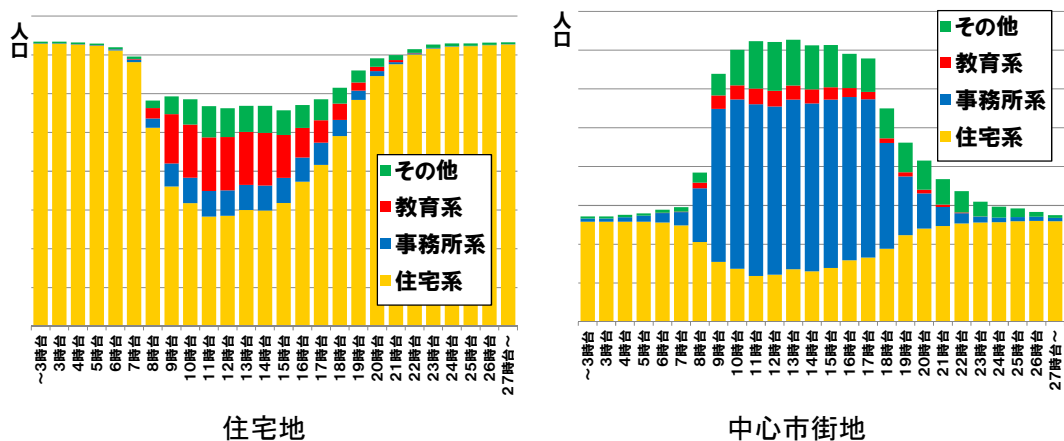


図-11 時間帯別人口分布の違い（イメージ）

津波避難を考える際には、最悪の事態を想定しておくことが重要である。地域の人口は時刻によって変動することから、その地域の人口が最も多くなる状態を検討対象とする必要がある。以下を参考にして、避難人口を設定する必要がある。

避難人口として夜間の人口（以下、夜間人口）を採用する場合

農村や漁港のように夜間と日中の人口が大幅に乖離しないと想定される地域や、都市郊外の住宅地のように業務地等に通勤する人が多く日中の方が夜間よりも人口が少ないと考えられるような地域では、夜間人口を用いる。

なお、従業地、学校、観光地など、日中に人が集まるような場所が限定的にある場合には、現地踏査等により従業者数や学生数を調査し、夜間人口に上乘せる等の方法が考えられる。

避難人口として昼間の人口（以下、昼間人口）を採用する場合

小売業が集積する商店街や商業地、業務地、鉄道駅等の交通結節点、観光地等では、夜間よりも昼間の方が人口は多い。こうした地域で夜間人口をそのまま採用すると、特定避難困難者数が過小に評価されてしまう可能性がある。都市の中心部等、昼間に多くの人が集まるような地域においては昼間人口を採用する。

(2) 人口を把握する方法

- 避難人口として夜間人口を採用する場合、国勢調査もしくは地域メッシュ統計を用いることとする。
- 避難人口として昼間人口を採用する場合、地域メッシュ統計もしくはパーソントリップ調査データを用いることとする。
- ただし、各種データを用いても捕捉できていない人口が存在することに留意し、必要に応じて他の既存データや現地踏査により補完するものとする。

夜間人口を把握するための代表的な方法は、国勢調査、および、国勢調査の地域メッシュ統計がある。国勢調査では小地域（町丁・字等）単位で人口を把握でき、地域メッシュ統計では一辺約 500m のメッシュ単位で人口を把握できる。中心市街地等においては町丁が細かく区切られているため、約 500m のメッシュよりも詳細に人口を把握することができる。一方、郊外部では約 500m のメッシュの方が小地域よりも細かい。地域によってはメッシュ統計を用いることも考えられる。

昼間人口を細かな単位で把握する方法としては、地域メッシュ統計とパーソントリップ調査が考えられる。ここで言う地域メッシュ統計は、国勢調査と事業所・企業統計調査等とのリンクによるものであり、それぞれのデータを用いて昼間人口を推計したものである。ただし、地域メッシュ統計の昼間人口は、常住人口と通勤・通学者の出入りのみを考慮した値であり、買い物、打合せや出張などの業務、観光等は補足されていないため、他のデータや現地踏査等で補足する必要がある。

パーソントリップ調査については、調査都市圏が限られているものの、通勤通学以外にも、商業、業務、レジャー等の様々な目的による人の出入りが捉えられており、時間帯別にある地域に滞留している人口を把握することができる。商業地、業務地、官公庁、鉄道駅等、昼間に通勤通学以外の目的で多くの人が集まる地域では、現地踏査等で捉えるには手間がかかることからパーソントリップ調査の活用が望まれる。なお、パーソントリップ調査では、調査対象圏域外に居住しており、当該地域に来訪した人（例えば、広域から人が集まる有名な観光地等）は捉えられておらず、これらは、地域メッシュ統計の場合と同様に、現地踏査等により当該地域や施設等への来訪者数を把握する等による補足が必要となる。

表-5 夜間人口を把握可能な統計データ等

データ	最小単位	概要	留意事項
国勢調査	小地域	本邦内に常住している者を対象とした全国悉皆調査。常住人口が把握可能。	
国勢調査による地域メッシュ統計	メッシュ (一辺の長さ約500m)	国勢調査をメッシュに変換したもの。	
パーソントリップ調査	調査毎に異なる	都市圏単位で実施されている人の移動に関するサンプル調査。時刻別の人口を推計することが可能。	

表-6 昼間人口を把握可能な統計データ等

データ	最小単位	概要	留意事項
国勢調査	市	常住人口から他市区町村へ通勤・通学している人を除き、他市から通勤・通学してきた人を加えて算出。	通勤・通学による流入出は加味されているが、外部への打合せ等の業務による業務活動、買い物、レジャー、観光等の私事目的の来訪は捉えられていない。
国勢調査、事業所企業・統計調査等のリンクによる地域メッシュ統計	メッシュ (一辺の長さ約500m)	国勢調査と事業所企業・統計調査をメッシュに変換し、昼間人口を推計※。	同上
パーソントリップ調査	調査毎に異なる	都市圏単位で実施されている人の移動に関するサンプル調査。時刻別の人口を推計することが可能。	都市圏居住者を対象とした調査。都市圏外居住者による観光や業務での来訪は捉えられていない。

※「平成 17 年国勢調査、平成 18 年事業所・企業統計調査等のリンクによる地域メッシュ統計」では以下の定義で算出。
 昼間人口 = 国勢調査 15 歳以上非労働力人口 - 国勢調査 15 歳以上通学者数 + 国勢調査 未就学者数 (0～5 歳人口) + 国勢調査 完全失業者数 + 国勢調査 農林水産業就業者数 + 事業所・企業統計調査 第 2 次産業事業所従業者数 + 事業所・企業統計調査 第 3 次産業事業所従業者数 + 通学地域メッシュ別生徒・学生数

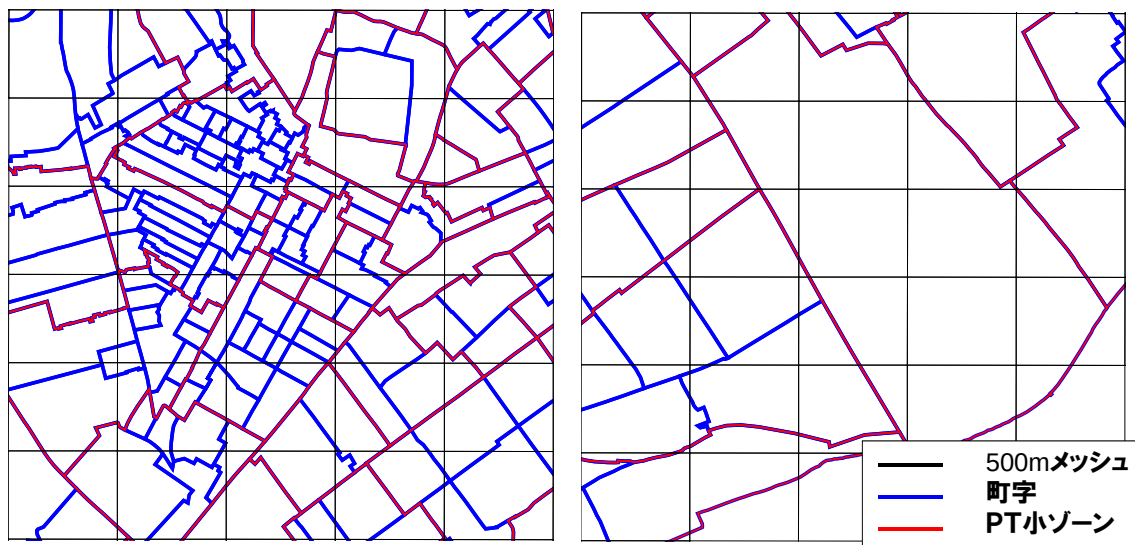


図-12 人口ゾーン区分のイメージ(左:中心市街地 右:郊外部)

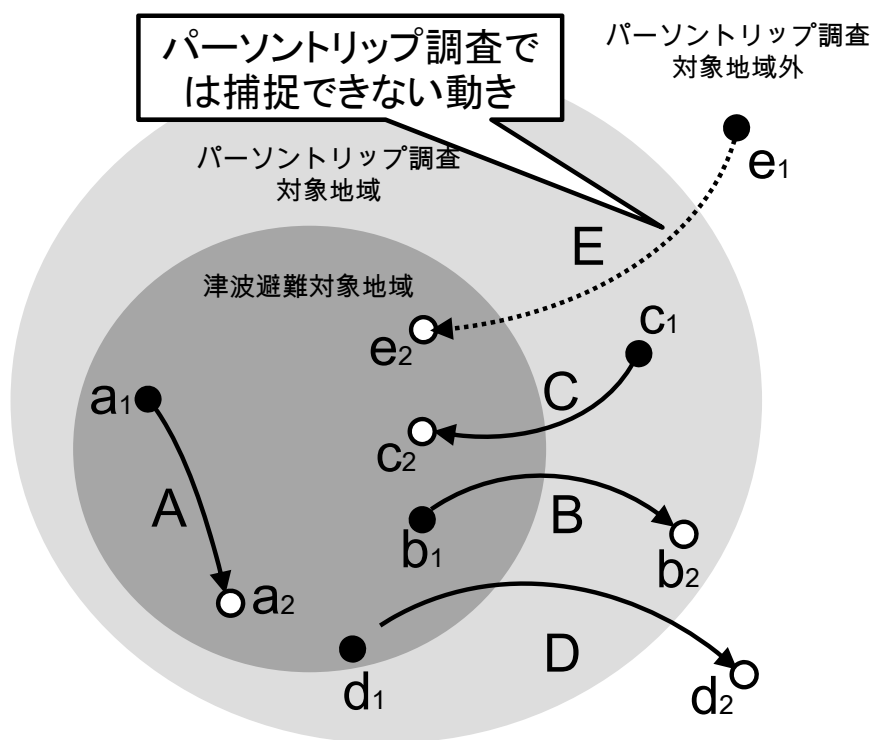


図-13 パーソントリップ調査で捕捉できない人口の概念図

(3) パーソントリップ調査を用いた人口の推計方法

国勢調査や地域メッシュ統計であれば、ある地域単位の人口を把握することができる。一方、パーソントリップ調査の場合、トリップ（人の移動の単位）の集計は行われているものの、時刻別の人口の集計は行われていない場合が多い。ここでは、パーソントリップ調査データを用いて時刻別の人口を推計する方法を記す。

1) 集計方法

- ある時刻を対象に、ゾーン別に移動をしていない人口を足し合わせることで、時刻別の滞留人口を推計する。
- 移動中の人口については、その規模を確認した上で、必要に応じて、ゾーン別の滞留人口に割り振る。

パーソントリップ調査では、一般に、ある調査日の午前 3 時から翌日の午前 3 時までの移動について、発着地、発着時刻、移動の目的、交通手段、発着施設を調査している。このため、ある時刻において、あるゾーンに滞在している人（滞留人口）と、移動中の人口（移動人口）とに分けて集計することができる。

時刻別滞留人口は、ある時刻に移動中でない人口を足し上げることで推定される。さらに、滞留人口は、滞留施設別、その地域までの移動の目的別、交通手段別、性年齢などの属性別に推定することも可能である。

移動人口については、総量の推定は容易にできるが、ある時刻においてどの地域にいるのかを特定することは難しい。ある時刻においてどこを移動しているのかという経路情報がないためである。まずは移動人口の総量を捉え、必要があれば、滞留人口に移動人口を加えることで日中の人口を把握することが望ましい。移動人口の推計にあたっては、まず、移動中の人があるゾーンにいるのかを推定する必要がある。この方法としては、全トリップの発着時刻は把握できていることから、出発時刻からの経過時間に応じて、道路や鉄道の距離、所要時間に応じて概ねの位置を割り出す方法が考えられる。これにより、全ての移動人口を交通手段別にゾーンに割り当てて、それをゾーン毎に集計することで、各ゾーンの移動人口を推計できる。

【参考】パーソントリップ調査による移動人口の算出方法の例

移動人口をゾーンに割り当てる方法としては、以下のような方法が考えられる。

＜推計方法＞

- ①各トリップの出発地から到着地までの最短経路を計算し、移動距離を算出する。
- ②トリップ時間のうち、出発時刻と推計時刻(下図では 12:00)までの時間の比率を求める。
- ③最短経路の移動距離に、トリップ時間の比率を乗じて算出する。

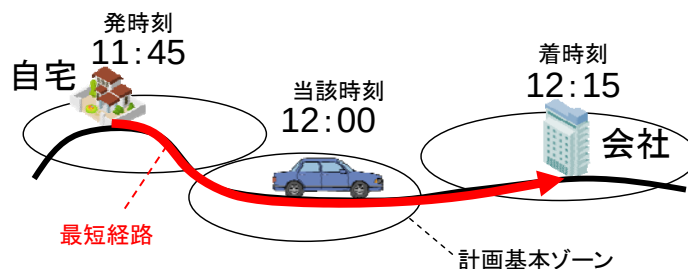


図-14 移動中人口の位置特定（イメージ）

2) 広域からの来訪者数の補完

○広域からの来訪者数については、地域や施設等が把握している来訪者数等のデータを参考にすることが考えられる。

パーソントリップ調査では、調査対象都市圏外の居住者の来訪は把握出来ていない。このため、例えば、広域から人が集まる観光地や観光施設等の人口は過少評価になる恐れがある。具体的な施設としては、水族館、動物園、植物園、海水浴場、スタジアム、名勝、行楽地、遊園地、テーマパーク、その他の娯楽施設等が考えられる。集客施設には、日中には比較的多くの人が滞在している可能性が高いことから、施設来訪者を含めて津波避難ができるように対策をすることが重要である。

集客施設の滞留者数の推定方法としては、施設等が独自で滞留者数データを取得しているようであれば、それを活用することが考えられる。もし1時間あたりの来訪者数と平均的な滞在時間が把握できるのであれば、ピーク時の滞留人口を簡単に算出することが可能である。しかし、大規模なイベント開催時などは、施設毎の来訪者の把握は困難であるため、総来訪者数などの数値をもとに、1時間あたりの数字に換算する等、取得できるデータを用いて適切に滞留人口を見込む必要がある。なお、評価は可能な限り危険側で行うべきである。

なお、津波災害警戒区域内における地下街等の避難促進施設については、施設管理者等は避難確保計画を作成し、市町村長に報告するとともに、津波避難訓練を行い、その結果を市町村長に報告する規定となっている。このため、こうした仕組みを活用し、来訪者数等のデータの把握を行うことが考えられる。

(4) 人口の分布の考慮

人口データは、通常は「地域」や「ゾーン」等のエリア単位の集計値として表される。しかし、実際にはエリア内にも人口の偏りは存在する。津波避難を検討する場合、地震発生から津波到達までの時間が非常に短い場合は一時的に避難可能な範囲は狭く、人口の偏り次第で避難できるかどうかが決まってしまう場合がある。そこで、地図や建物現況調査等のデータを用いて人口の分布に偏りがありそうかどうかを確認し、一様であると考えられる場合はエリア内に平均的に割り当て、偏りがあると考えられる場合には実際の市街地の状況をみながら人口の割り当てを考えることが重要である。

【参考】都市計画基礎調査を活用したゾーン人口の敷地への割り当て例

都市計画基礎調査を用いることで、比較的容易にゾーン人口を敷地単位へ割り当てる事が可能である。滞在施設別の人口を、施設別の床面積で按分すれば、施設の分布に応じて人口を割り当てることができる。例えば、夜間人口を住居系施設の床面積で割り振ることで、住居系の建物の分布に応じて人口を配置することが可能となる。

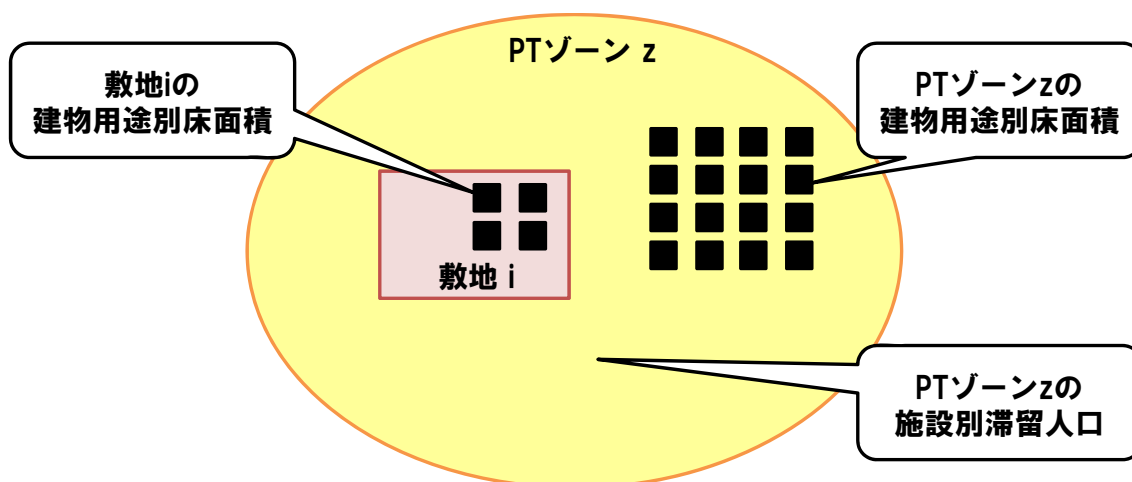


図 3-15 敷地別滞留人口の推計イメージ

$$P_{i,全施設} = \sum_{施設} \frac{A_{i,建物用途}}{A_{z,建物用途}} * P_{z,滞留施設}$$

$P_{i,全施設}$	敷地 i の滞留人口（全施設合計）
$P_{z,滞留施設}$	ゾーン z の施設別滞留人口
$A_{i,建物用途}$	敷地 i の建物用途別床面積
$A_{z,建物用途}$	ゾーン z の建物用途別床面積

【パーソントリップ調査による滞留人口と都市計画基礎調査とを組み合わせた分析例】

パーソントリップ調査と都市計画基礎調査とを組み合わせることで、より詳細に地域の人口を推計することができます。

＜推計方法＞

- ①パーソントリップ調査データをもとに、ゾーン別滞留施設別の滞留人口を集計。
- ②都市計画基礎調査の建物現況調査 GIS データを用い、敷地別施設用途別の床面積を算出。
- ③ゾーン別滞留施設別滞留人口を施設用途別の床面積で按分し、敷地別滞留人口を推計。

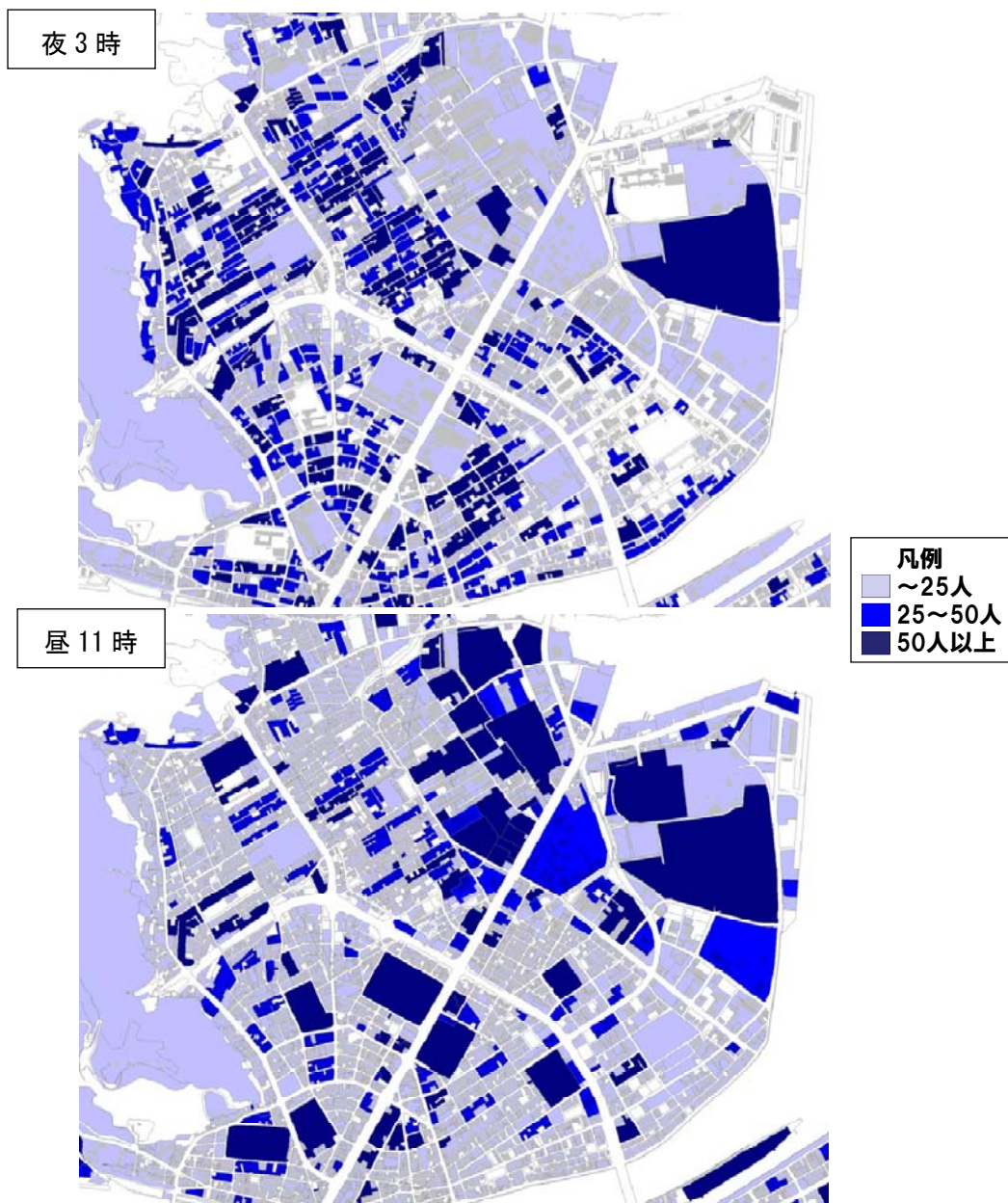


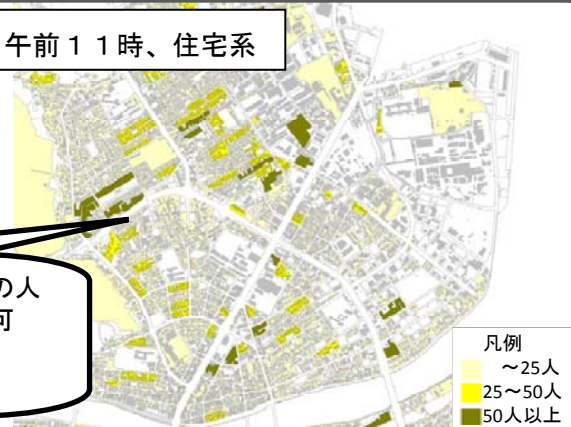
図-16 時間帯による滞留人口分布の違い(イメージ)

住宅系用途

PT 調査のゾーン別住宅滞留人口を、都市計画基礎調査等の住宅床面積で按分し、住宅への滞留人口を表現

- ・戸建住宅に比べて、マンションや集合住宅への人口の割り当てが多くなるよう表現することが可能。
- ・国勢調査等の統計調査でも割り当て可能

午前 11 時、住宅系

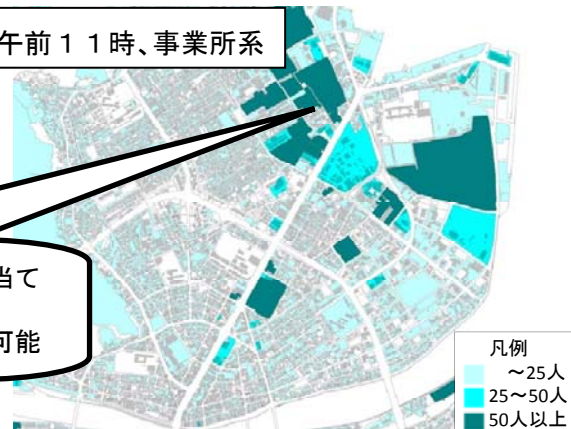


事業所系用途

PT 調査のゾーン別事業所滞留人口を、都市計画基礎調査等の事業所床面積で按分し、事業所への滞留人口を表現

- ・大規模なオフィスビルや工場への人口の割り当てが多くなるよう表現することが可能。
- ・事業所・企業統計等の統計調査でも割り当て可能

午前 11 時、事業所系

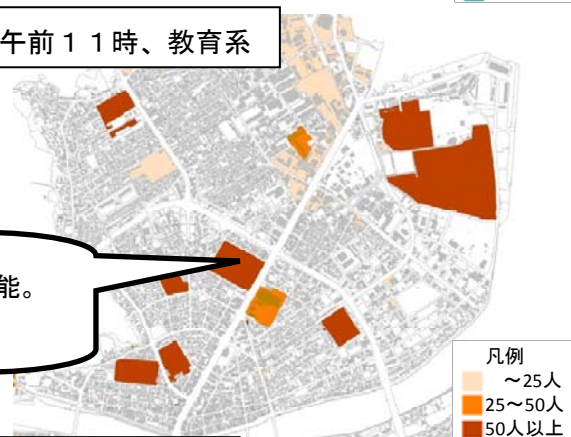


教育系用途

PT 調査のゾーン別教育施設滞留人口を、都市計画基礎調査等の教育施設床面積で按分し、教育施設への滞留人口を表現

- ・学校への人口の割り当てを表現することが可能。
- ・既往の統計調査では割り当てが困難

午前 11 時、教育系

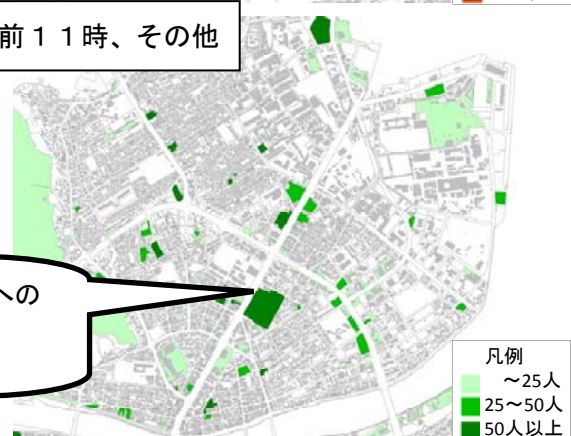


その他用途

PT 調査のゾーン別その他施設滞留人口を、都市計画基礎調査等のその他施設床面積で按分し、その他施設への滞留人口を表現

- ・商業、病院、集会所、運動施設、宿泊施設等への人口の割り当てを表現することが可能。
- ・既往の統計調査では割り当てが困難

午前 11 時、その他



3-6 避難行動の想定

(1) 避難可能時間の設定

○地震の発生から津波が到達するまでの時間、地震発生から避難開始までの時間、高台や高層階まで上がるのにかかる時間をもとに避難可能時間を設定する。

【避難可能時間の算定式】

$$\text{避難可能時間} = T - t_1 - t_2$$

T : 津波到達予想時間（地震発災後から海岸部に到達するまでの時間）

t_1 : 避難開始時間（地震発生後、避難開始までにかかる時間）

t_2 : 高台や高層階等まで上がるのにかかる時間

○津波到達予想時間は、原則として津波浸水シミュレーションの結果に基づき設定する。ただし最大高さの津波は、必ずしも第一波の津波であるとは限らないため、避難を確実にを行うためにも津波到達予想時間は、地域の実情に応じて設定すべきものである。

津波到達予想時間(T)は、原則津波浸水シミュレーションの結果に基づき設定する。

地震発生後避難開始までにかかる時間(t_1)については、地域の状況を踏まえて設定することが望ましい。大規模な地震の場合、揺れが数分間続くことがあったり、また地震直後は事態の把握のために直ぐに避難行動にうつることが難しかったりすることが想定される。また、避難開始までの時間は、常日頃から避難に対する意識があるかどうかにも依存する。このため、避難開始時間の設定にあたっては、住民の避難の必要性の認識の度合い等を考慮することが重要であり、昼間と夜間とで避難開始時間に違いが生じる点にも留意し、避難訓練や社会実験等を実施した上で、適切に設定することが望ましい。

また、シミュレーションの結果、たとえ津波到達予想時間が数分となり、避難可能時間が確保できない事が想定される場合であっても、第一波の津波が最大高さとは限らず、第二波、第三波に備え、確実に避難を行うためにも、それを考慮した津波到達時間を適切に設定し、避難計画に反映することが重要である。

【参考】避難可能時間の算定式（津波避難対策推進マニュアル検討会報告書）

$$\text{避難可能時間} = T - 2 \sim 5 \text{ 分}$$

T （津波到達予想時間）；

原則として、津波浸水シミュレーション結果に基づき設定する。

出典：「津波避難対策推進マニュアル検討会報告書」（平成 25 年 3 月）

【参考】避難可能時間の算定式（津波避難ビル等に係るガイドライン）

$$\text{避難可能時間} = T - t_1 - t_2$$

T （津波到達予想時間）；

津波シミュレーションの計算結果を用いて想定する。

t_1 （地震発生後、避難開始までにかかる時間）；

1993 年北海道南西沖地震でのアンケート調査結果等を参考に、各地域住民の地震や津波に対する意識等、地域特性の違いや地理特性の違いを十分勘案して設定する。

t_2 (高台や高層階等まで上がるのにかかる時間) :

「最大浸水深 H (m)」/「階段・上り坂昇降速度 $P2$ (m/秒)」で求める。「最大浸水深 (m)」は津波シミュレーション結果等から設定し、「階段・上り坂昇降速度 $P2$ (m/秒)」は 0.21m/秒を想定する。

出典：「津波避難ビル等に係るガイドライン」(平成 17 年 6 月)

【参考】津波避難対策を検討している自治体における避難開始時間の設定例

津波到達予想時間や避難開始時間は、市民の生命に関わる重要な前提条件であるが、具体的な設定値は地域によって異なる。各自治体における避難開始時間の設定を見てみると、平成 14 年に公表された津波対策推進マニュアル検討報告書(消防庁)の「津波避難計画策定指針」での想定値を参考に、地域ごとの避難計画作成のための目標値として設定しているものと推察される。また、住民の合意を図る視点から、被災経験を有する地域では実績値等を、その他の地域では、避難訓練等により、避難開始までの時間短縮を図るなどの目標値として仮定しているものと想定される。

表-7 津波避難対策検討自治体における設定値の例

地域	津波到達予想時間	避難開始時間	設定の考え方
北海道	地域ごとに想定 (釧路市 24~32 分) (室蘭市 48~51 分)	5 分	避難開始時間は、大きな揺れが収まって、準備時間も含めると、地震発生後 5 分後に避難を開始できると設定。
	(資料出典) http://www.pref.hokkaido.lg.jp/sm/ktk/tunamisinnuiyosokuzu.html http://www.pref.hokkaido.lg.jp/sm/ktk/bsb/hinankeikakunituite.html		
(八戸市) 青森県	44 分~52 分	2 分	青森県は避難開始時間を避難準備時間として、2 分と想定している。また、津波到達予想時間は、津波到達前に水位に変化が発生する時間を津波影響開始時間とし、津波到達予想時間としても想定。
	(資料出典) http://www.city.hachinohe.aomori.jp/index.cfm/9,8721,28,264.html		
宮城県	現在見直し中	15 分	すぐ避難できない状況(就寝中、入浴中、災害時要援護者の対応など)や実態データを基に設定。
	(資料出典) http://www.pref.miyagi.jp/soshiki/kikitaishaku/ks-tsunamigaidorain-top.html		
千葉県 (太平洋沿岸)	地域ごとに想定 (30~40 分)	2 分	気象庁の津波警報等の発表は、地震発生後 3 分程度を目標としていつが、大きな揺れやゆったりとした長い揺れを感じたら自発的に避難するものと考え、地震発生 2 分後には避難を開始するものと想定。
	(資料出典) http://www.pref.chiba.lg.jp/bousai/press/h22/tunamipress.html		
静岡県 静岡市	8~20 分(陸域)	100 秒	津波到達予想時間が短いため、避難開始時間は設定せず、「5 分・500m」避難という目標を設定。ただし本調査検討例では、強振動継続時間の 1 分程度が経過した後、避難を開始できると設定。
	(資料出典) http://www.city.shizuoka.jp/deps/bosai/index.html		
高知県 安芸市	15~50 分	10 分	避難開始時間は、地震発生時の混乱や要援護者への対応、高台への移動なども考慮して 10 分を目安と設定。
	(資料出典) http://www.pref.kochi.lg.jp/soshiki/010201/guideline-1.html		
島根県 浜田市	10 分~(沖合)	2~5 分	一般的に、地震発生から 2~5 分後には避難を開始できるものと想定。なお、津波到達予想時間が早い地域は、避難訓練等により避難開始までの時間短縮を図る必要がある。
	(資料出典) http://www.pref.shimane.lg.jp/shobobosai/bosai/tsunami_keikaku.html		

【参考】東日本大震災時における避難の実態

東日本大震災の津波避難実態調査によれば、地震発生後から概ね 15 分後までに避難を開始した人は約半数であった。また、「津波が来ると思った」人は平均避難開始時間が発災後 18 分であるが、「津波が来ると思わなかった」人は発災後 26 分であり、平均避難開始時間に 8 分の差が生じている。事前の準備（避難方法や連絡手段、集合場所などを家族で話し合う、避難先・避難経路等の確認、地域の津波避難訓練に参加するなど）や津波が来ると思うような危機意識の高い人を増やすことが、津波からの避難開始時間を早くすることにつながると考えられる。

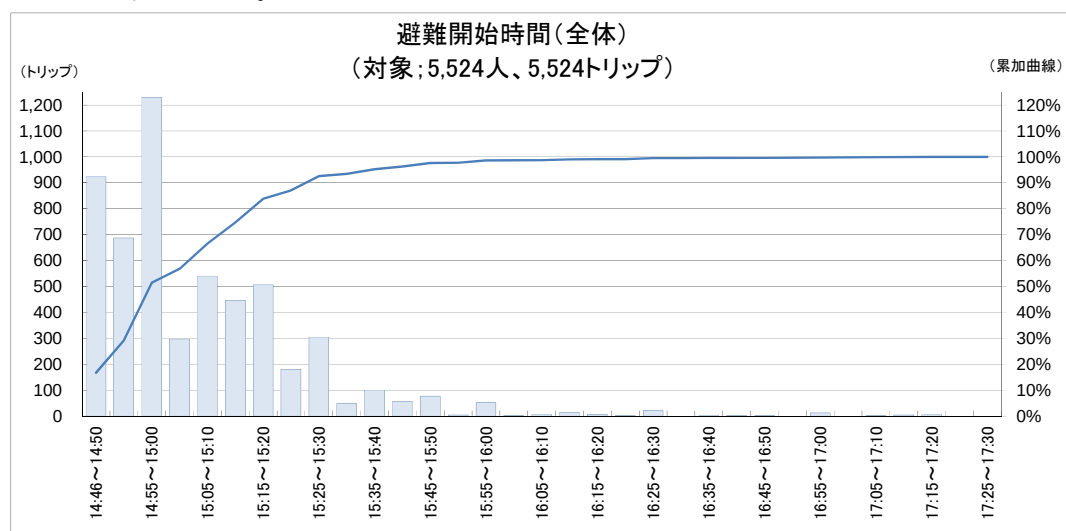


図-17 東日本大震災における避難開始時間の分布

表-8 東日本大震災における項目別避難開始時間（単位：発災からの経過時間）

項目	区分	対象者数	平均	50%の人が避難を開始した時間	80%の人が避難を開始した時間
全体		5,524 人	22 分後	14 分後	34 分後
津波への警戒	津波は必ず来ると思った	3,105 人	18 分後	14 分後	29 分後
	津波は来るかもしれないと思った				
	津波は来ないだろうと思った	2,411 人	26 分後	24 分後	42 分後
	津波のことはほとんど考えなかった				
差			8 分	10 分	13 分
事前の準備	避難方法や連絡手段、集合場所などを家族で話し合っていた	1,238 人	20 分後	14 分後	34 分後
	何もしていなかった	1,782 人	26 分後	24 分後	39 分後
	差		6 分	10 分	5 分
	避難先・避難経路等の確認	1,640 人	19 分後	14 分後	29 分後
	何もしていなかった	1,782 人	26 分後	24 分後	39 分後
	差		7 分	10 分	10 分
	地域の津波避難訓練に参加していた	1,416 人	17 分後	14 分後	29 分後
	何もしていなかった	1,782 人	26 分後	24 分後	39 分後
	差		9 分	10 分	10 分

* 但し、事前の準備は複数回答であるが、「何もしていなかった」という人は、他の選択を無効として分類

* 分析対象；津波到達前に避難を開始した人

表-9 避難開始が早かった地域の特徴(市街地・高台近傍)

地域区分		早い3地域			(平均(%))※
区分	項目	A(%)	B(%)	C(%)	
1. 津波に対する警戒・危機意識	①揺れ直後、津波は必ず来ると思った	54.4	53.5	47.3	42.7
	②津波ハザードマップを見たことがある	59.2	41.9	31.2	39.2
2. 事前準備(複数回答)	①避難場所・避難経路の確認	52.0	41.9	63.4	33.7
	②津波避難訓練に参加	41.8	40.7	41.9	30.6
	③津波ハザードマップの確認	36.4	19.8	20.4	13.5
3. 揺れ後の行動(複数回答)	①何もせず、すぐ避難	42.2	45.3	26.9	30.4
	②外に出て様子を見た	24.8	30.2	57.0	39.2
	③テレビ等で情報収集	11.2	4.7	11.8	22.0
	④防災無線から情報収集	6.8	3.5	3.2	12.3
	⑤安否確認の電話等	8.8	14.0	19.4	19.2

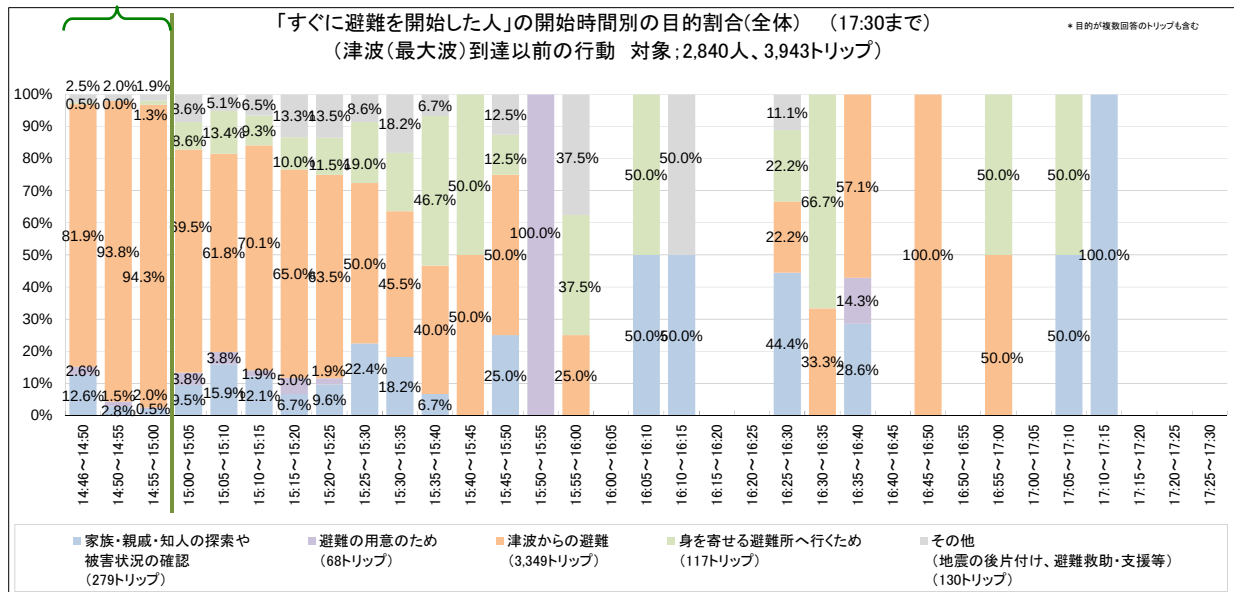
※「平均(%)」は、全ての「市街地・高台近傍」地域の平均

表-10 避難開始が早かった地域の特徴(農漁村・高台近傍)

地域区分		早い3地域			(平均(%))※
区分	項目	A(%)	B(%)	C(%)	
1. 津波に対する警戒・危機意識	①揺れ直後、津波は必ず来ると思った	82.9	50.0	83.3	44.8
	②津波ハザードマップを見たことがある	58.5	50.0	68.8	40.0
2. 事前準備(複数回答)	①避難場所・避難経路の確認	58.5	52.9	47.9	33.2
	②津波避難訓練に参加	75.6	64.7	68.8	31.9
	③津波ハザードマップの確認	17.1	17.6	37.5	13.8
3. 揺れ後の行動(複数回答)	①何もせず、すぐ避難	61.0	64.7	47.9	27.5
	②外に出て様子を見た	61.0	38.2	37.5	41.3
	③テレビ等で情報収集	41.5	35.3	6.3	20.7
	④防災無線から情報収集	14.6	32.4	8.3	13.9
	⑤安否確認の電話等	2.4	11.8	2.1	18.1

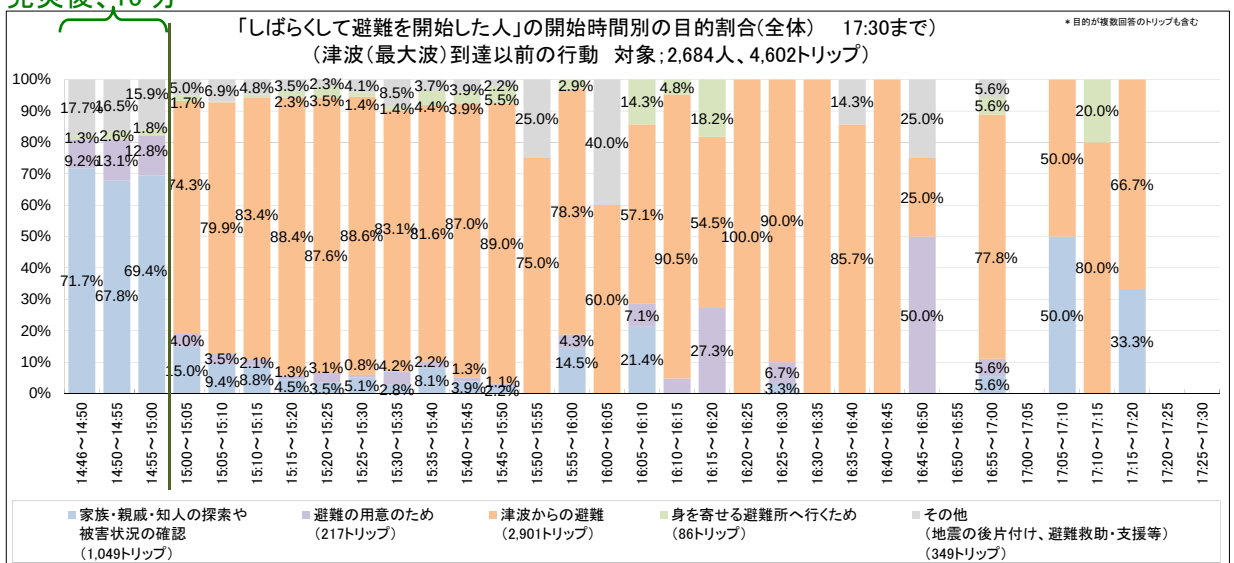
※「平均(%)」は、全ての「農漁村・高台近傍」地域の平均

発災後、15 分



発災後、15 分

* 分析対象 ; 15:00 までに避難を開始した人 (2,840 人)



* 分析対象 ; 15:00 以降避難を開始した人 (2,684 人)

図-18 東日本大震災における発災後の行動

出典：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(第3版)

平成 25 年 4 月、国土交通省都市局街路交通施設課

(2) 避難可能距離の設定

○避難可能時間と避難時の歩行速度をもとに避難可能距離を設定する。

【避難可能距離の算定式】

避難可能距離 $L1 = P1 \times \text{避難可能時間}$

$P1$: 避難速度

避難可能距離の算定式については、「津波避難ビル等に係るガイドライン」において、以下の様に示されている。

【参考】避難可能距離の算定式

避難可能距離 $L1 = \text{歩行速度 } P1 \times \text{避難可能時間}$

$P1$ (歩行速度) :

1.0m/秒を想定。ただし、歩行困難者、身体障害者、乳幼児、重病人等についてはさらに歩行速度が低下する(0.5m/秒)ことを考慮する必要がある。

出典 : 「津波避難ビル等に係るガイドライン」(平成 17 年 6 月)

「津波避難ビル等に係るガイドライン」では歩行速度を 1.0m/秒(60m/分)と想定することとされている。

一方、東日本大震災後に実施した「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」によれば、地震が発生した場所から避難した場所に到達した際の平均的な避難速度(途中の立ち止まりや迷い等があったと想定される)は、それよりも大幅に低い 2.24km/h(37m/分)となっていることが確認されている。

速度の設定に当たっては、地元住民の津波避難に対する意識の程度等を考慮し、避難に対する意識が低い場合には、平均的な歩行速度である 3.6km/h(60m/分)を用いるよりも、立ち止まりや迷い、避難路の混雑度合いなどを勘案した避難速度を用いることが望ましい。値の設定にあたっては、過去の実績を参考にしたり、避難訓練や社会実験等を実施した際の避難速度を計測したりする等によって、適切に設定することが望ましい。

なお避難速度は、避難訓練等により予め避難先や避難経路等を把握しておき、地震発生後にはまっすぐ避難先に向かうことができれば、平均的な歩行速度である 1.0m/秒(60m/分)に近づけると考えられる。ただし、避難訓練をすれば歩行速度は際限なく上昇するわけではないことから、身体的な歩行速度を上回るような値を設定しないように留意すべきである。

【参考】東日本大震災時における避難速度と分布

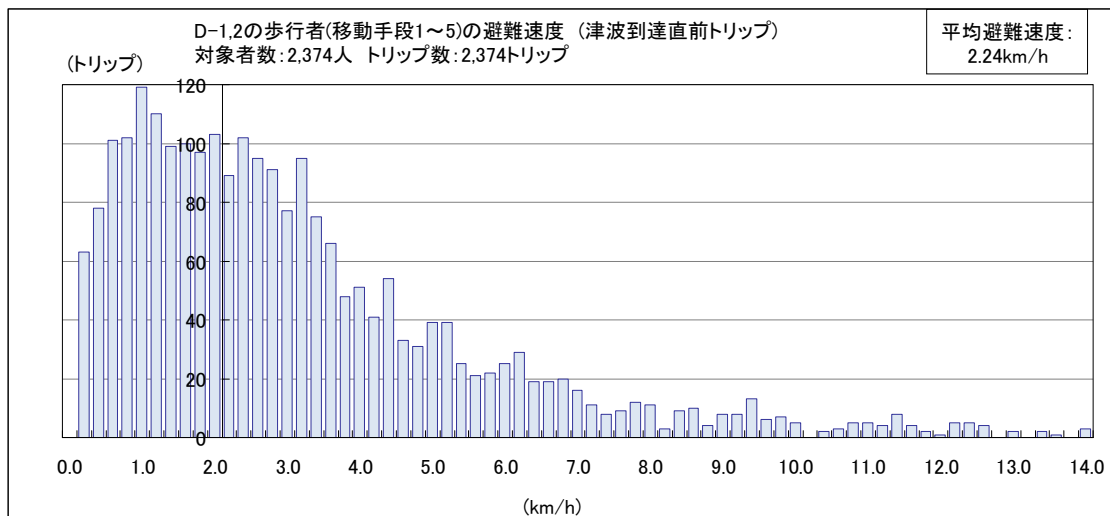


図-19 徒歩の避難速度の分布

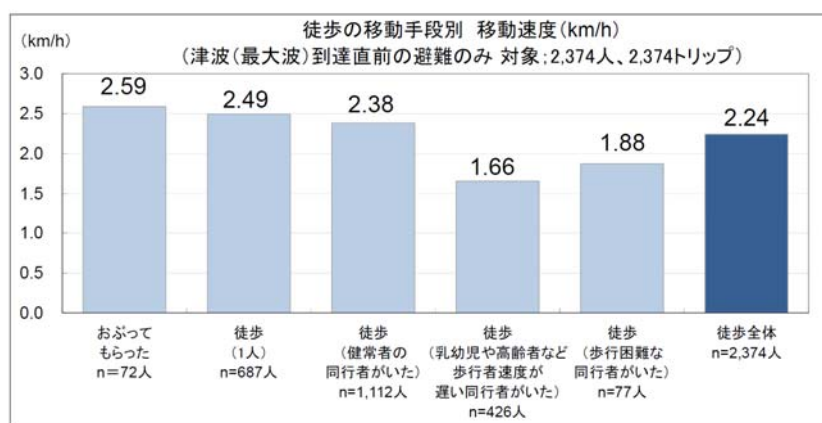


図-20 徒歩の移動手段別避難速度

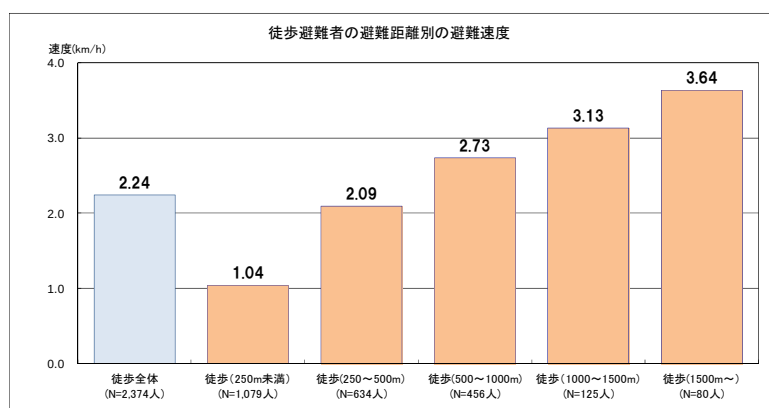


図-21 徒歩避難者の避難距離別の避難速度

出典：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(第3版)

平成 25 年 4 月、国土交通省都市局街路交通施設課

【参考】各種調査等における避難速度

表-11 各種調査等における避難速度

項目	速度	備考	出典
平地	健常者		
	一般の人	1.0m/s	津波避難ビル等にかかるガイドライン(H17,内閣府)
	自力のみで行動出来にくい人(位置、経路等になれていない人)	1.0m/s	堀内三郎,1972. 津波避難対策推進マニュアル検討会報告書(H25,消防庁)
	健常者に比べ、歩行に時間がかかることが予想される人		
	老人単独歩行	1.3m/s(平均)	足立啓・小松和郎・荒木兵一郎, 1980, 障害者を考慮した住宅団地の研究(その1) 歩行行動から見た障壁の分析. 日本建築学会大会学術講演梗概集 別冊 建築計画・農村計画.
		1.1m/s	俵元吉,1976.
		0.9m/s(平均値) 0.4m/s(最低値)	岡田光正・浅野博光・俵元吉,1978,自由歩行速度と歩幅に関する調査研究 主として老人や子供の場合について.
	歩行困難、身体障害者、乳幼児、重病人等	0.5m/s	津波避難ビル等にかかるガイドライン(H17,内閣府)
	子供を連れた人	1.0m/s(平均値) 0.47m/s(最低値)	岡田光正・浅野博光・俵元吉,1978,自由歩行速度と歩幅に関する調査研究 主として老人や子供の場合について.
	患者	0.91m/s(平均値) 0.17m/s(最低値)	岡田光正・浅野博光・俵元吉,1978,自由歩行速度と歩幅に関する調査研究 主として老人や子供の場合について.
	足の不自由な人	0.84m/s(平均値) 0.66m/s(最低値)	岡田光正・浅野博光・俵元吉,1978,自由歩行速度と歩幅に関する調査研究 主として老人や子供の場合について.
	自力のみで行動出来にくい人(重病人、障害者等)	0.8m/s	堀内三郎,1972.
	身障者等の歩行速度(急いで)	C1:1.2m/s C2:0.44m/s	日本建築学会,1980.
	車いす、ベビーカー等を使っている人		
	障害者の歩行速度(車いす利用者)	0.91m/s(平均)	足立啓・小松和郎・荒木兵一郎, 1980, 障害者を考慮した住宅団地の研究(その1) 歩行行動から見た障壁の分析. 日本建築学会大会学術講演梗概集 別冊 建築計画・農村計画.
	ベビーカーを押している人(自由歩行速度)	0.9m/s	3俵元吉,1976.
		1.07m/s(平均値) 0.71m/s(最低値)	岡田光正・浅野博光・俵元吉,1978,自由歩行速度と歩幅に関する調査研究 主として老人や子供の場合について.

項目		速度	備考	出典
階段昇降速度	健常者			
	自力のみで行動出来にくい人(位置、経路等になれていない人)	0.5m/s	堀内三郎,1972.	津波避難対策推進マニュアル検討会報告書(H25,消防庁)
	健常者に比べ、歩行に時間がかかることが予想される人			
	老人	0.21m/s	足立啓・小松和郎・荒木兵一郎, 1980, 障害者を考慮した住宅団地の研究(その1) 歩行行動から見た障壁の分析. 日本建築学会大会学術講演梗概集 別冊 建築計画・農村計画.	津波避難ビル等にかかるガイドライン(H17,内閣府)
		0.42～0.61m/s	岡田光正・浅野博光・俵元吉,1978,自由歩行速度と歩幅に関する調査研究 主として老人や子供の場合について.	日本建築学会近畿支部研究報告
	自力のみで行動出来にくい人(重病人、障害者等)	0.4m/s	堀内三郎,1972	津波避難対策推進マニュアル検討会報告書(H25,消防庁)
	子ども連れ	0.56m/s	岡田光正・浅野博光・俵元吉,1978,自由歩行速度と歩幅に関する調査研究 主として老人や子供の場合について.	日本建築学会近畿支部研究報告
群衆	群衆歩行	1.1～1.2m/s が限界	東京都市群交通計画委員会,1972.	津波避難対策推進マニュアル検討会報告書(H25,消防庁)
		ポテンシャルモデルにより、避難速度が変わる	(独)防災科学技術研究所 防災情報システム研究センター, 平成 16 年度, 文部科学省「大都市大震災軽減化特別プロジェクト」大都市特性を反映する先端的な災害シミュレーションの技術の開発.	津波災害時の避難行動シミュレーションモデルの開発等(H16, 目黒公郎)
	区分無し	0.49～0.79m/s (け上げの高さによって異なる)	岡田光正・浅野博光・俵元吉,1978,自由歩行速度と歩幅に関する調査研究 主として老人や子供の場合について.	日本建築学会近畿支部研究報告
障害物	塀の倒壊、瓦の落下など	通常の 50%		徳島県由岐町
	上り坂	通常の 45%		徳島県由岐町
北海道南西沖地震による津波時の事例				
(浸水していない地域)				
年齢別	20～29 歳	0.87m/s	北海道南西沖地震津波時の年齢階層別平均避難速度,日本建築学会	津波避難対策推進マニュアル検討会報告書(H25,消防庁)
	30～39 歳	1.47m/s		
	40～49 歳	1.03m/s		
	50～59 歳	0.68m/s		
	60 歳～	0.58m/s		

3-7 特定避難困難地域と特定避難困難者数の推計

- まず、地震発生から津波が到達するまでの間に、避難対象地域の外（避難の必要がない安全な地域）に避難が可能な範囲を、道路の寸断や閉塞状況を加味しつつ設定する。（避難困難地域）
- 第二に、避難対象地域外に避難ができない避難困難地域を対象に、津波避難ビル等に一時的に避難可能な範囲を、避難に活用可能な時間、津波避難ビル等の収容可能人数、道路の寸断や閉塞状況等を加味して設定する。（一時避難可能地域）
- 避難対象地域外や避難対象地域内の津波避難ビル等に避難することができない地域内の人口を、特定避難困難者数として推計する。（特定避難困難地域）

津波からの避難は時間と余力のある限り安全な高い場所を目指すことが基本であることから、地震発生から津波が到達するまでの間に、避難対象地域の外（避難の必要がない安全な地域）へ避難が可能な地域を推計する。避難対象地域の外側、すなわち、浸水想定区域や津波災害警戒区域の外側の場合は、特に収容可能人数の上限を加味する必要がないため、避難に活用可能な時間内に移動可能な距離で設定する。

次に、最大クラスの津波に対して安全性が確認されている津波避難ビル等を起点とし、避難に活用可能な時間内に移動可能な距離の範囲を設定する。さらに、津波避難ビル等の収容可能人数を加味し、津波避難ビル等に近いところから、収容可能人数の上限に達するまでの範囲を設定する。上記のいずれかの範囲の小さい方を一時的な避難が可能な地域として抽出する。

こうして、避難対象地域の外側や津波避難ビル等に避難することができない特定避難困難地域内の人口を集計することで、特定避難困難者数が把握できるようになる。

津波避難対策を立案する上では、特定避難困難地域の分布と特定避難困難者が多い地域等を把握することが重要である。加えて、津波避難ビル等の避難者数の収容状況にも注意が必要である。収容可能人口の上限に達している場合は津波避難ビルそのものが足りないということであり、収容可能人口の上限に達していない場合は避難可能距離が制約となっていると解釈できる。また、近くに津波避難ビル等があるのに特定避難困難地域となっている場合には道路閉塞による影響が考えられる。こうした特定避難困難地域の状況を丁寧に把握することが重要である。

以下、具体的な作業手順を示す。

(1) 手作業による特定避難困難地域及び特定避難困難者数の抽出

1) 避難困難地域の抽出

①避難対象地域、避難経路の設定

- ・住宅地図等の地図に、避難対象地域、避難経路等を書き込む。

※避難対象地域の設定については「3-2 避難対象地域の設定」を参照。

※避難経路等の設定については「3-4 避難経路等の設定」を参照。

②避難目標地点の設定

- ・避難対象地域と避難経路等の境界を避難目標地点とし、地図上に書き込む。

③避難可能範囲の抽出

- ・避難可能時間、避難速度をもとに、避難可能距離を算出する。
- ・避難経路上で、避難目標地点を起点に避難可能距離を地図上で計測し、避難目標地点まで確実に辿り着ける地域（避難が可能な範囲）を抽出する。

※避難可能時間、避難速度の設定については「3-6 避難行動の想定」を参照。

④避難困難地域の抽出

- ・避難対象地域から、③の避難が可能な範囲を除いた地域を避難困難地域として抽出する。

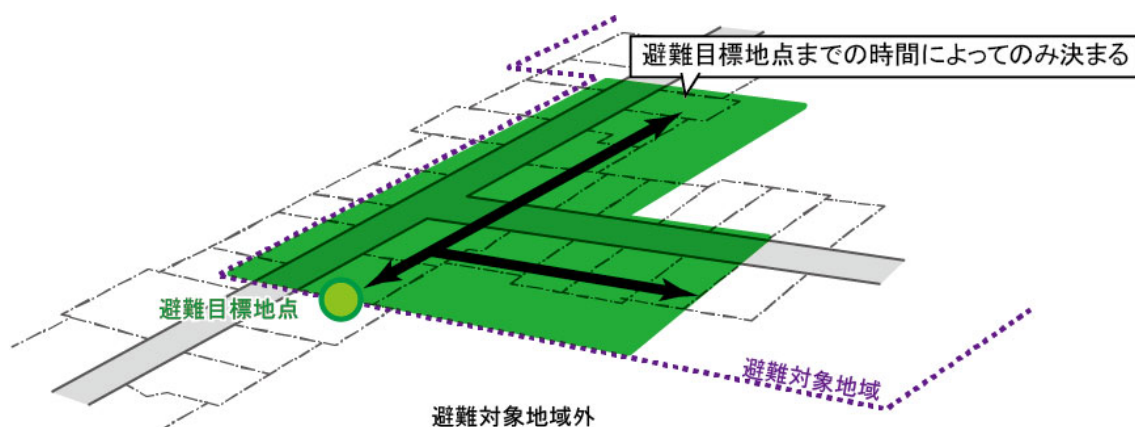


図-22 避難対象地域外への避難が可能な地域の抽出イメージ

2) 特定避難困難地域の抽出

①避難先の把握

- ・ 避難困難地域から一時的に避難することが可能となる津波避難ビル等の位置を地図上に書き込む。
- ・ 各避難先における避難者の収容可能人数を整理する。

※避難先の設定については「3-3 避難先の設定」を参照。

②避難人口の設定

- ・ 国勢調査等をもとに、避難困難地域内において避難が必要となる人口を設定する。
- ・ 住宅地図等を用いて、各地域の人口を書き込む。

※避難人口の設定については「3-5 避難人口の設定」を参照。

③一時避難可能地域の抽出

- ・ 津波避難ビル等まで確実に辿り着ける一時避難可能地域を抽出する。
- ・ 収容可能人数が十分多い場合、避難ビルを中心とした避難可能距離内の範囲が一時避難可能地域となる。
- ・ 収容可能人数が少ない場合は、津波避難ビル等に近い所から人数を計算し、収容可能人数の最大に到達するまでの範囲が一時避難可能地域となる。

※避難経路等の設定については「3-4 避難経路等の設定」を参照。

※避難可能時間、避難速度の設定については「3-6 避難行動の想定」を参照。

④特定避難困難地域の抽出

- ・ 避難困難地域から、③の一時避難可能地域を除いた地域が特定避難困難地域として抽出する。

⑤特定避難困難者数の推計

- ・ 特定避難困難地域内の人口を集計し、特定避難困難者を求める。

※周辺地域の人口よりも、避難施設の収容可能人数が明らかに大きい場合には、収容可能人数を加味せずに避難可能距離だけで特定避難困難地域を抽出してよい。

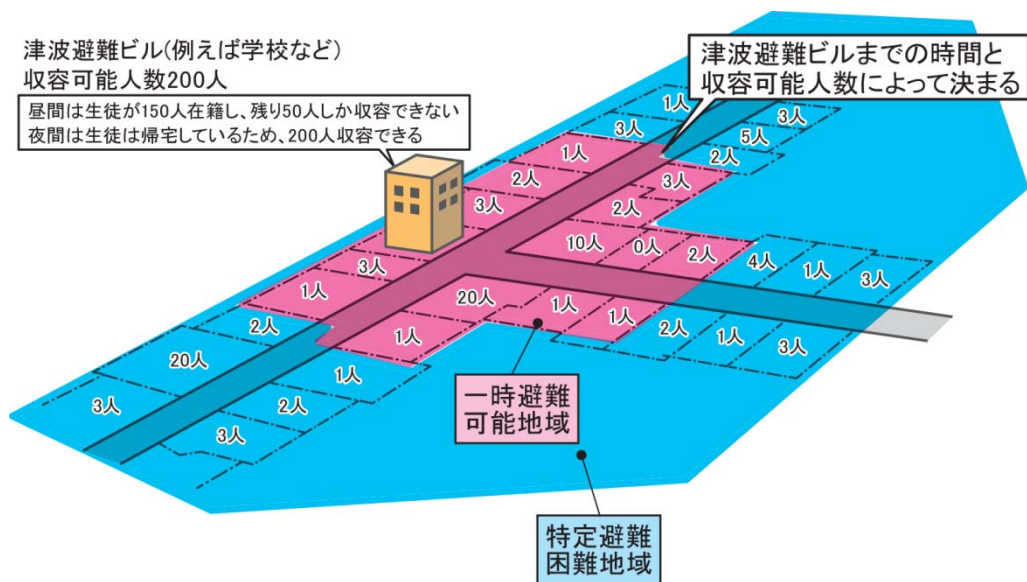


図-23 一時避難可能地域の抽出イメージ（昼間）

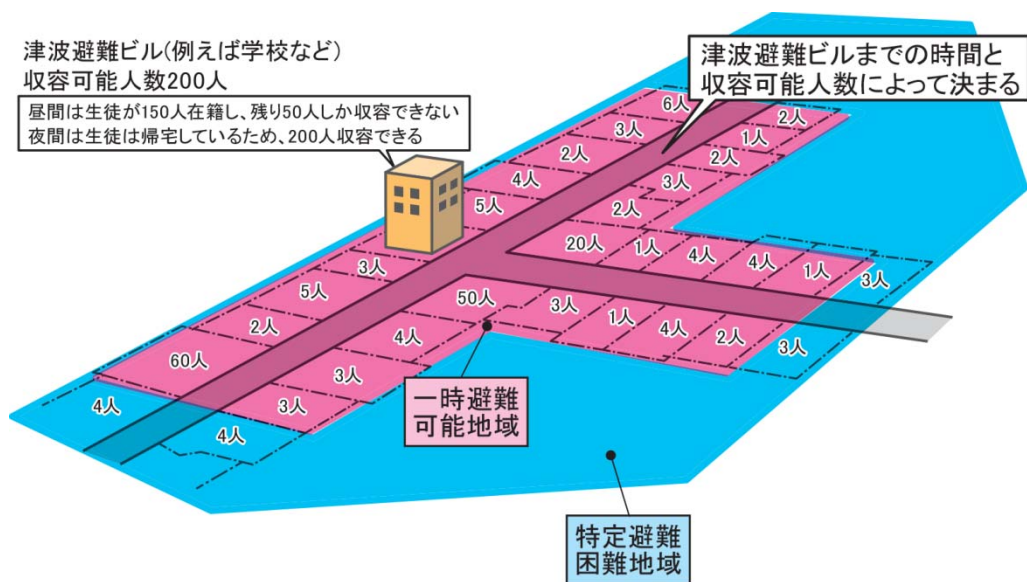


図-24 一時避難可能地域の抽出イメージ（夜間）

(2) GIS データを活用した特定避難困難地域及び特定避難困難者数の抽出

1) 避難困難地域の抽出

①避難対象地域、避難経路の設定

- ・GIS 上で、避難対象地域（エリア）、避難経路等（リンク）を設定する。
※避難対象地域の設定については「3-2 避難対象地域の設定」を参照。
※避難経路等の設定については「3-4 避難経路等の設定」を参照。

②避難目標地点の設定

- ・避難対象地域と避難経路等の境界を避難目標地点（ノード）とし、GIS 上に設定する。

③避難可能範囲の抽出

- ・避難可能時間、避難速度をもとに、避難可能距離を設定する。
- ・避難経路上で、避難目標地点を起点に避難可能距離を GIS 上で計測し、避難目標地点まで確実に辿り着ける地域（避難が可能な範囲）を抽出する。
※避難可能時間、避難速度の設定については「3-6 避難行動の想定」を参照。

④避難困難地域の抽出

- ・避難対象地域から、③の避難が可能な範囲を除いた地域を避難困難地域として抽出する。

2) 特定避難困難地域の抽出

①避難先の把握

- ・避難困難地域から一時的に避難することが可能となる津波避難ビル等（位置情報、及び収容可能人数）を GIS 上に設定する。

※避難先の設定については「3-3 避難先の設定」を参照。

②避難人口の設定

- ・各種人口データをもとに、避難困難地域内において避難が必要となるゾーンごとの人口を設定する。
- ・都市計画基礎調査等を活用して、ゾーンごとの人口を、建物や敷地単位に割り振る。

※避難人口の設定については「3-5 避難人口の設定」を参照。

③一時避難可能地域の抽出

- ・津波避難ビル等まで確実に辿り着ける一時避難可能地域を抽出する。
- ・収容可能人数が十分多い場合、避難ビルを中心とした避難可能距離内の範囲が一時避難可能地域となる。
- ・収容可能人数が少ない場合は、津波避難ビル等に近い所から人数を計算し、収容可能人数の最大に到達するまでの範囲が一時避難可能地域となる。

※避難経路等の設定については「3-4 避難経路等の設定」を参照。

※避難可能時間、避難速度の設定については「3-6 避難行動の想定」を参照。

④特定避難困難地域の抽出

- ・避難困難地域から、③の一時避難可能地域を除いた地域が特定避難困難地域として抽出する。

⑤特定避難困難者数の推計

- ・特定避難困難地域内の人口を集計し、特定避難困難者を求める。

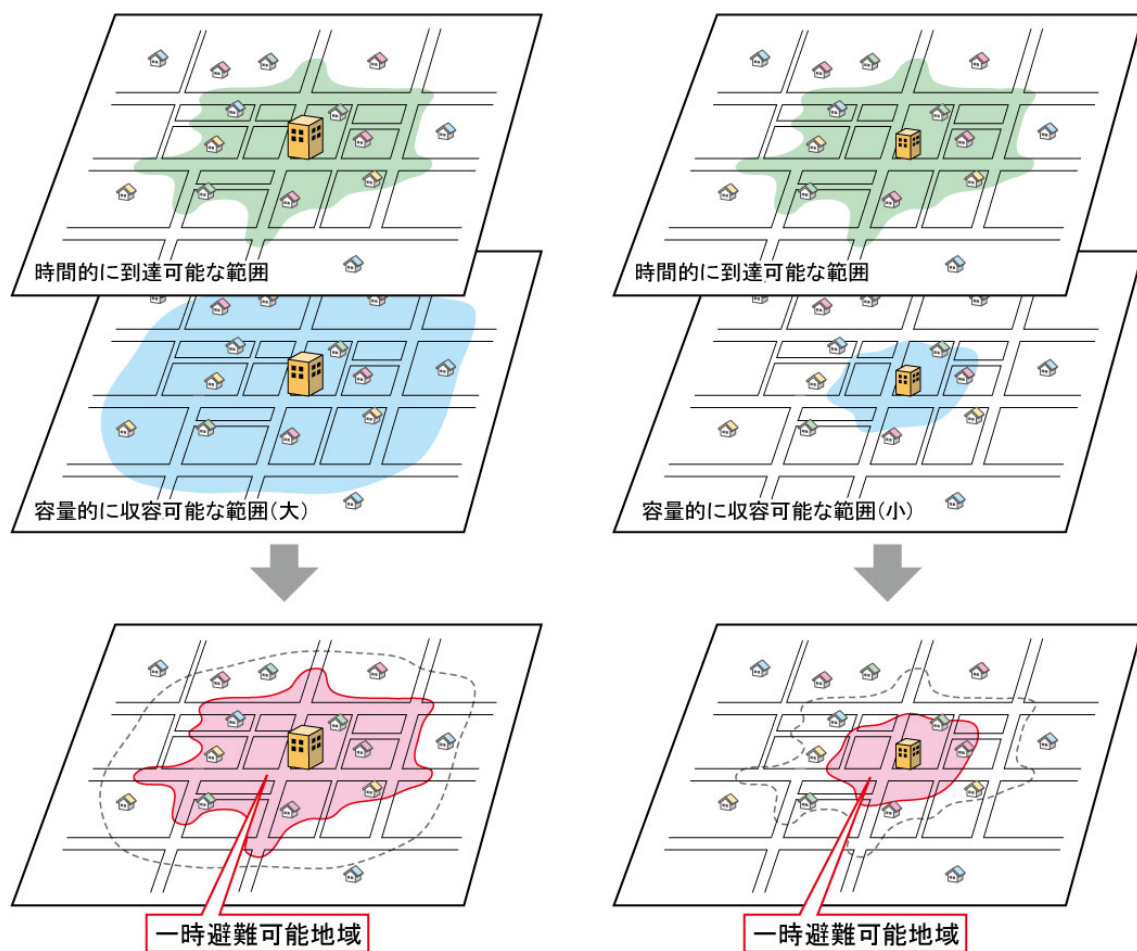


図-25 一時避難可能地域と特定避難困難地域の推計イメージ

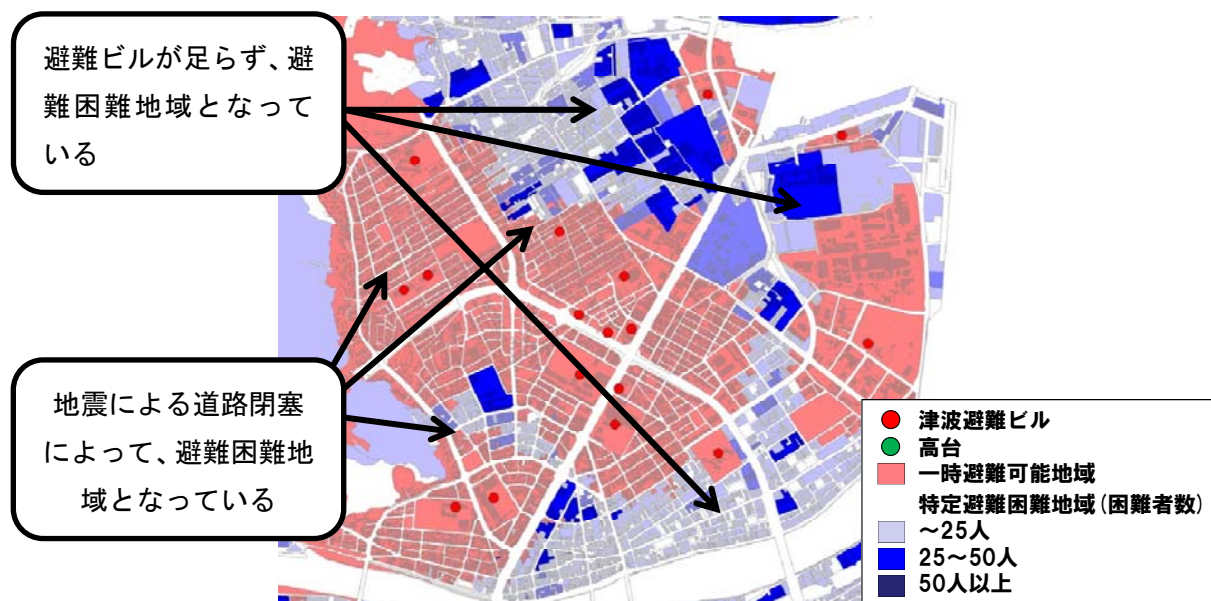


図-26 特定避難困難地域及び特定避難困難者数の推計結果のイメージ

【一時避難可能地域の抽出の例】

一時避難可能地域の算出にあたっては、避難先からの距離が近い場所から、その場所の人口を避難先に収容していくことになる。避難先からの距離は道路ネットワークデータから算出することになるが、同じ距離であってもどの範囲までが一時避難可能地域とするのかを考える必要がある。

その方法としては、道路からの等距離の地域をバッファとして設定する方法と、道路に接する敷地を対象地域とする方法等が考えられる。等距離よりも敷地を利用した方が実態に近い一時避難可能地域を抽出できることから、利用可能であれば敷地データを活用して一時避難可能地域を算出することが望ましい。

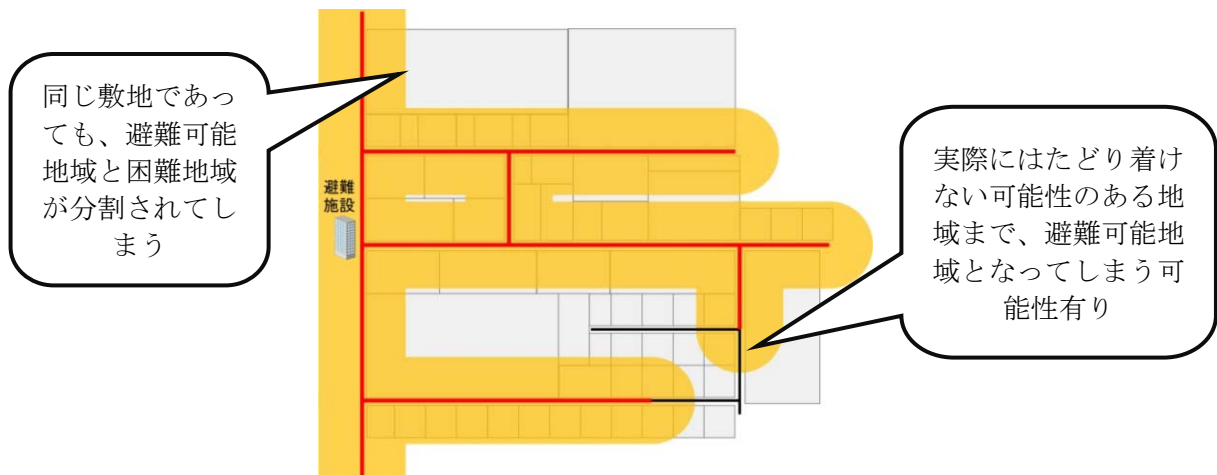


図-27 道路からの等距離バッファで一時避難可能地域を算出した例

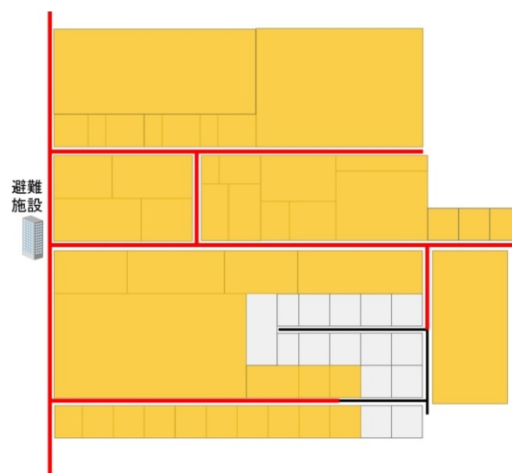


図-28 道路に接する敷地で一時避難可能地域を算出した例

第4章 まちづくりにおける津波対策の検討

4-1 まちづくりにおける津波対策

- 当該指針で対応する「発生頻度は極めて低いものの、発生すれば甚大な被害をもたらす最大クラスの津波」に対しては、防災基本計画等において、避難することを中心とする対策を重視するとされている。
- このため、当該指針においては、対策の中心となり比較的短期に効果発現が可能な津波避難ビル等及び避難経路等の確保による避難対策について、まちづくりでの対応方を整理したものである。
- なお、住居や集客施設等を津波の到達しない区域へ移転する方策も考えられるが、移転に対する合意形成や実現までに一定の期間を要する事から、避難対策と合わせ、津波災害特別警戒区域等の活用も考えられる。

津波被害を極力抑えるためには、都市として必要な機能を津波が到達しない区域に移転することが考えられる。一方で、津波被害が想定される日本の沿岸域には住宅から商業・業務といった機能が現に集積をしており、この集積を基に高速道路等のインフラも整備されている。このような機能を大規模に移転する事は、移転先の土地の確保やインフラの再構築等多額の費用と長期にわたる時間、また多くの関係者間の合意等を要するものであり、都市の中長期的なあり方も含め、その実現性について十分検討することが必要である。この場合、例えば土地利用規制等により、徐々にでも都市の中長期的なあり方に沿って、必要な都市機能を移転させることにより、都市の津波に対する安全性を向上させる事も考えられる。

東日本大震災の津波被災地では、都市機能を高台に移転することや地盤の嵩上げによって津波被害を防ぐまちづくりに取り組んでいる。被災地においてこのような津波に対する抜本的な対策が行えるのは、住宅や商業・業務といった機能が壊滅したことから、新たな場所に都市機能を再構築する必要性が生じたことから行っているのであり、現に様々な機能が活動している地域からの移転とは状況が全く違う事に留意する必要がある。

いずれにしても、防災基本計画等でも指摘されているように、とにかく人命を守るという観点からは避難対策を優先的に検討し、実現することが極めて重要である。

このため、当指針では避難対策として津波避難ビル等及び避難経路等の確保による避難対策について整理したものである。

4-2 避難対策の基本的な考え方

- 避難対策において、第一に検討しなければならないことは、津波が到達しない地域や高台への避難である。
- このような考え方のもと、避難困難者数を極力減らした上で、避難ビル等の追加・新規整備等により、特定避難困難者数を減らすことを検討すべきである。
- その際、避難が困難となっている原因を明示し、各地域の状況や地元の意向を考慮しつつ、対策を検討することが必要である。
- 特定避難困難地域では、津波災害警戒区域における警戒避難措置と連動した避難先及び避難経路等の確保、避難訓練・啓発活動をはじめとする避難対策をシミュレーションに反映した結果を提示しつつ、事業性などを勘案しながら、より安全で効率的な避難対策を検討する。
- なお一時避難可能地域では、避難訓練・啓発活動を中心に、より確実な避難を実現するための努力を継続的に実施する。

避難対策を立案するためには、シミュレーションを活用して、地域住民に理解しやすい資料を提供し、現状や課題について認識を共有することが重要である。シミュレーションにより道路閉塞の有無や避難ビルの追加等による避難が可能となる区域の違いを図面上で明らかにすることにより、避難対策の効果を実感し、具体的な対策の検討に活用することになる。この場合、対策案の検討にあたっては、津波避難困難地域全体で画一的な対策を実施するのではなく、それぞれの地域の状況や地元住民等の意向に十分留意すべきである。

いずれにしても、津波による浸水想定は想定であり、大きな地震があった際には、確実に避難行動を起こし、津波が到達するまでに避難先等へ避難できるよう、継続的に避難訓練や啓発活動を行う事が不可欠である。

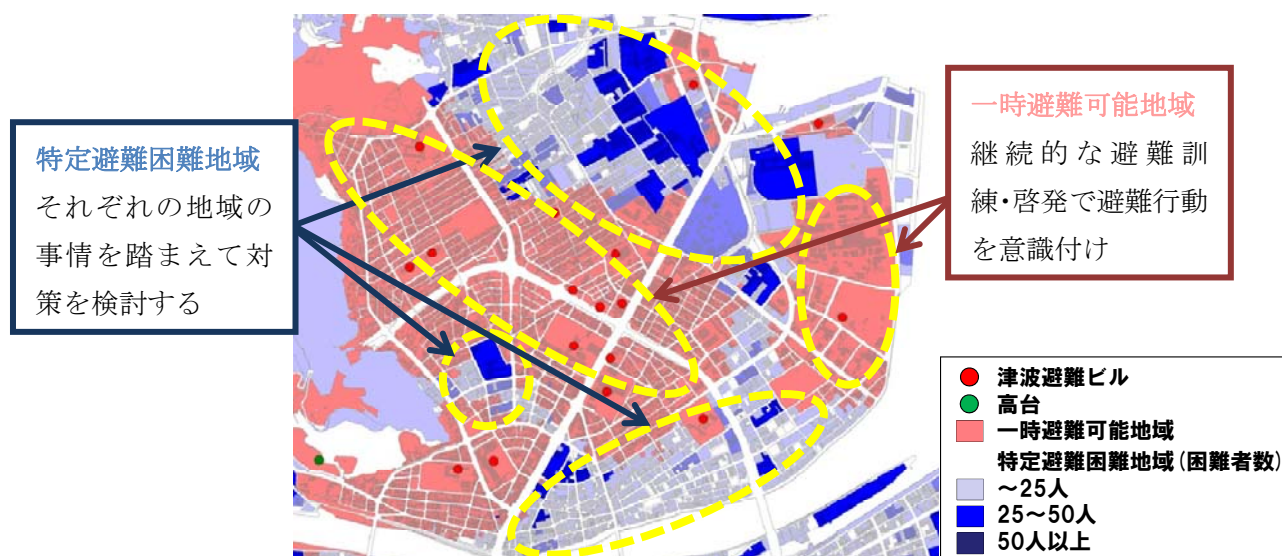


図-29 避難対策の基本的な考え方のイメージ

4-3 具体的な避難対策について

都道府県が定める津波警戒区域が指定されている場合、区域内では、市町村地域防災計画において「情報収集・予警報発令伝達」、「避難先、避難経路等」、「津波避難訓練」、「避難促進施設（地下街等、社会福祉施設、学校、医療施設）」といった内容の充実、津波ハザードマップの作成・周知、津波避難訓練の実施、避難促進施設の施設管理者による避難確保計画の作成並びに避難訓練の実施、指定避難施設の指定等の警戒避難措置が法的位置づけを持って実施することができる。

津波災害警戒区域は、津波災害特別警戒区域と異なり、建築物への規制を行わずに警戒避難態勢を整備できる点や、避難促進施設の施設管理者等と連携して避難誘導ができる点、津波避難訓練の実施による避難所要時間の把握等の利点があるため、積極的に活用することが望まれる。

（1） 避難経路等の確保

より安全な避難を目指すため、まずは避難目標地点への避難経路の確保を検討するとともに、津波避難ビル等への避難経路の確保方策を検討する。

避難経路等の設定に当たっては、極力避難目標地点へ最短の距離で移動できることが望ましいが、地震が発生した場合、避難経路等が液状化、家屋倒壊、落橋、火災、電柱等の倒壊により避難経路等が寸断され、避難経路等として使用できなくなる恐れがある。また、人が多く集まる施設や観光地などでは、道路の容量不足により避難できなくなってしまうことも想定される。このため、道路容量や安全確保策の難易度も含めて設定することとなる。

【対策の検討例（避難経路等の確保）】

耐震化等の対策を進めることで、避難に利用できる避難経路等が増え、避難先までの時間短縮や一時避難可能地域の拡大が期待される。しかしながら、寸断される全ての道路を改善するには長時間を要するため非現実的である。まずは整備の優先度が高い経路を抽出して、集中的に対策を実施することが重要である。

そこで、道路閉塞がある場合の現状ケースをもとに、道路閉塞を改善すべきと考えられる路線を設定し、避難経路等として利用できるようにして特定避難困難地域を抽出する。これにより、効果的な対策を明らかにし、優先的に対策を実施していくことが重要である。

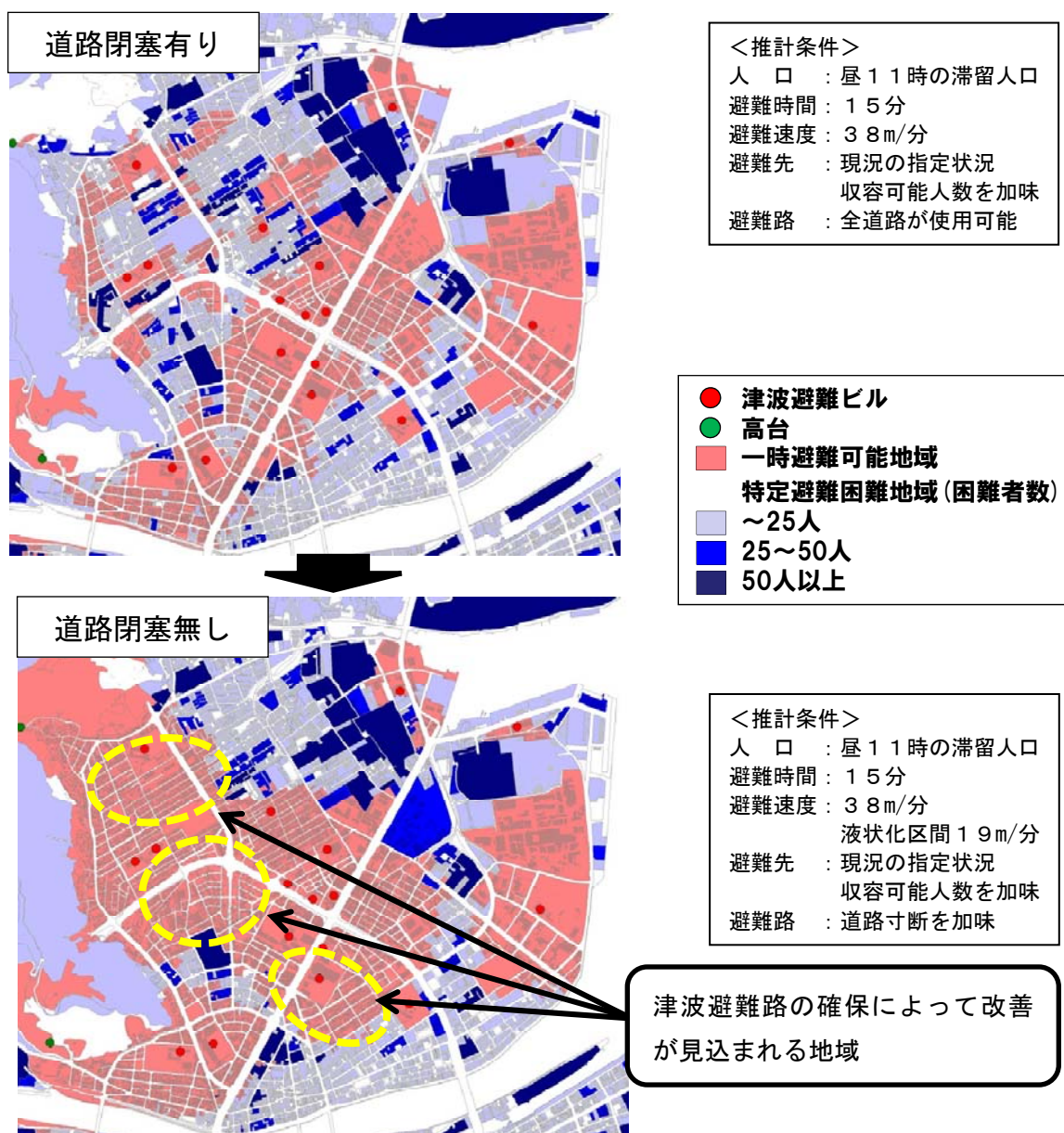


図-30 道路閉塞改善による効果（イメージ）

（２） 避難先の指定・整備

特定避難困難地域では、新たに津波避難ビル等を確保する必要がある。津波防災地域づくりに関する法律の関連規定や津波避難ビル等に係るガイドラインを参考にしつつ、都市計画基礎調査や現地調査等の情報を活用し、様々な方法を通じて、避難が困難な区域が無くなるよう避難先を確保すべきである。

具体的な確保方策としては以下が考えられる。

- ①津波避難ビルの追加指定
- ②新規の津波避難ビル、津波避難タワー等の整備

津波避難ビルの指定にあたっては、施設の耐震性などの構造的要件だけではなく、避難スペースの高さやアクセスルート（敷地の入口から津波避難ビル等へのアクセス、緊急時における円滑な開錠等）など、指定にあたり確認すべき事項がある。こうした事項については、「津波避難ビル等に係るガイドライン」に記載されていることから、それを参考にされたい。

また公共施設を整備する際、津波避難ビルとしての活用が可能であれば、施設利用者の利便性や事業性もさることながら、津波避難の視点も含めて配置については総合的に判断することが望まれる。

【参考】津波防災地域づくりに関する法律

- 第五十六条 市町村長は、警戒区域において津波の発生時における円滑かつ迅速な避難の確保を図るため、警戒区域内に存する施設（当該市町村が管理する施設を除く。）であって次に掲げる基準に適合するものを指定避難施設として指定することができる。
- 一 当該施設が津波に対して安全な構造のものとして国土交通省令で定める技術的基準に適合するものであること。
 - 二 基準水位※以上の高さに避難上有効な屋上その他の場所が配置され、かつ、当該場所までの避難上の有効な階段その他の経路があること。
 - 三 （略）

※：法第五十三条により、津波浸水想定に定める水深に係る水位に建築物等への衝突による津波の水位の上昇を考慮して必要と認められる値を加えて定める水位であって、津波の発生時における避難並びに第七十三条第一項に規定する特定開発行為及び第八十二条に規定する特定建築行為の制限の基準となるべきものをいう。

都市計画基礎調査を活用した津波避難ビル抽出の例

都市計画基礎調査を活用すれば、建物階数や建物構造などの情報を一元的に取得することが可能であるため、効率的に津波避難ビルの候補を抽出することができる。

抽出された津波避難ビルの候補の中から、市町村は、収容可能人数、利用可能時間、施設に備わっている機能（通信機器、食糧備蓄、暖をとれるか否か）等を総合的に勘案して、津波避難ビルを指定していくことが望ましい。

なお、対策の効果を定量的にシミュレーションする場合には、施設の入り口の位置、単位時間当たりの収容可能人数等を併せて把握しておくことが望ましい。

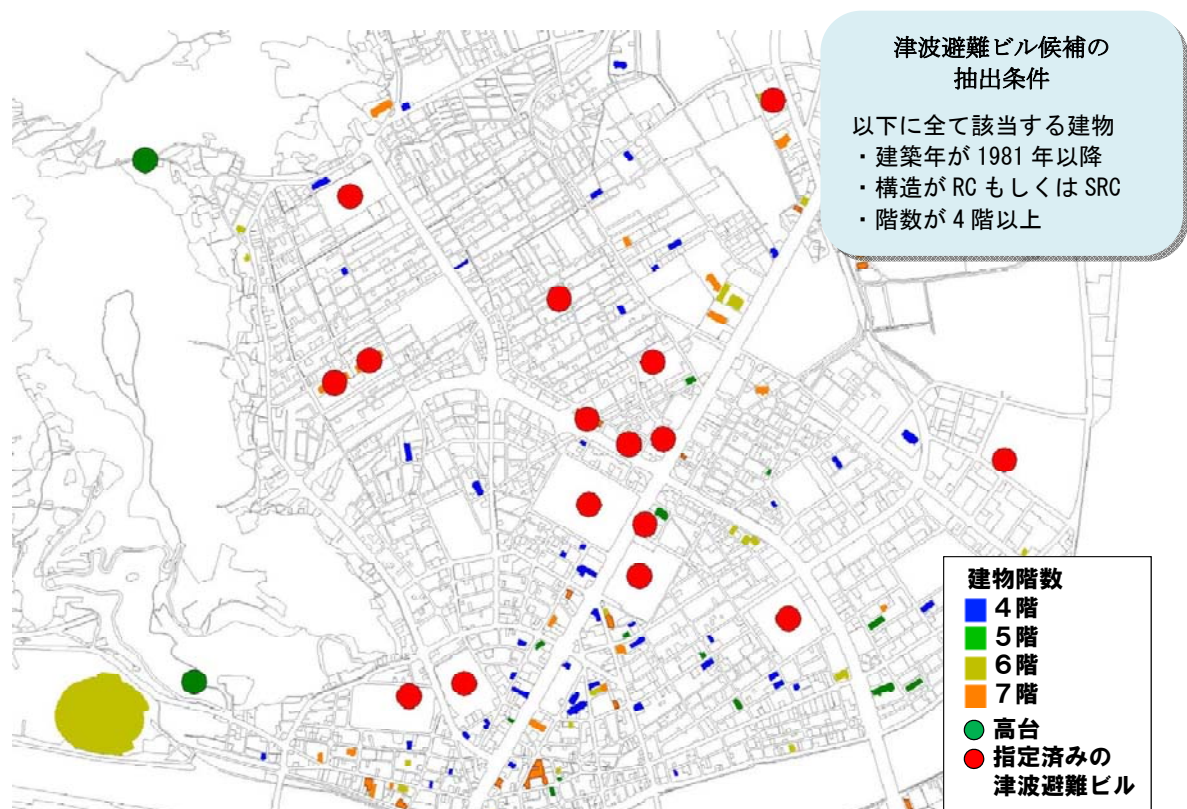


図-31 都市計画基礎調査による津波避難ビルの候補の抽出例

【対策の検討例（津波避難ビル等の充実）】

現状分析において、津波避難ビル等の収容可能人数が上限に達しているということは、津波避難ビルが不足しているということである。まずは、津波避難ビル等が不足しているために避難困難地域となっている地域を対象に、津波避難ビル等の充実を図ることが重要である。まずは都市計画基礎調査の建物現況データの建物階数等の情報を活用して、津波避難ビル等の候補を効率的に抽出する。そして、これらを津波避難ビル等とした場合の特定避難困難地域や特定避難困難者数の変化を確認することで、津波避難困難地域の解消に効果的な津波避難ビル等を検討する。

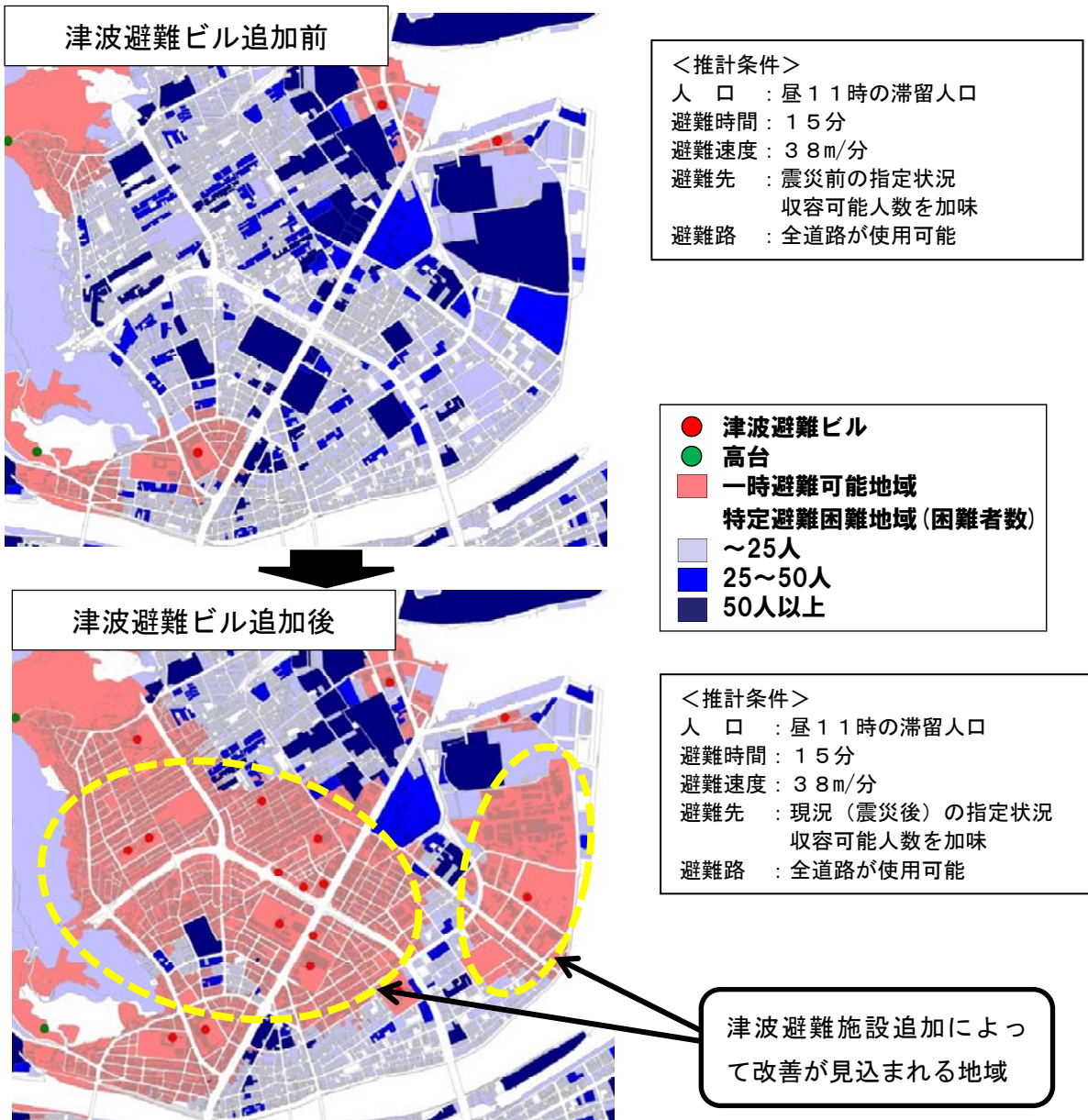


図-32 津波避難ビル等の追加による効果（イメージ）

(3) 避難訓練・啓発

(1)(2)のような対策を行ったとしても、実際に避難行動がとられなければ対策を行っても効果がない。このため、確実な避難を実現するために、避難先や避難経路等、避難に要する時間等を関係者で確認を行う事は重要であり、防災意識の向上にも資するものである。

なお、避難訓練や避難計画については「津波避難対策推進マニュアル検討会報告書」（消防庁）に詳しい情報があるため、参考とされたい。

http://www.fdma.go.jp/neuter/about/shingi_kento/h24/tsunami_hinan/index.html

【対策の検討例（避難訓練・啓発）】

避難訓練を重ねることで、いざ地震が発生した場合の避難開始を早める効果が期待されるとともに、予め避難先と避難先までの経路を確認できていれば、避難に要する時間が短縮されることも期待される。そこで、避難可能時間の増加、避難速度の上昇分を見込んだ場合の特定避難困難地域、特定避難困難者数の減少分から、避難訓練の効果を把握する。

<推計条件>

人 口 : 昼 11 時の滞留人口
避難時間 : 15 分
避難速度 : 38 m/分
避難先 : 避難ビル候補を追加
 収容可能人数を加味
避難路 : 全道路が使用可能

● 津波避難ビル

● 追加避難ビル

■ 一時避難可能地域

特定避難困難地域(困難者数)

■ ~25人

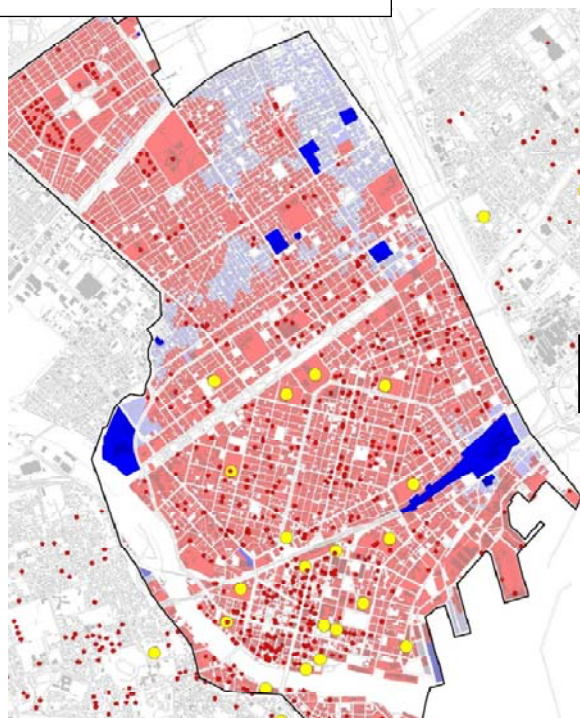
■ 25~50人

■ 50人以上

<推計条件>

人 口 : 昼 11 時の滞留人口
避難時間 : 20 分
避難速度 : 38 m/分
避難先 : 避難ビル候補を追加
 収容可能人数を加味
避難路 : 全道路が使用可能

訓練啓発前



訓練啓発後

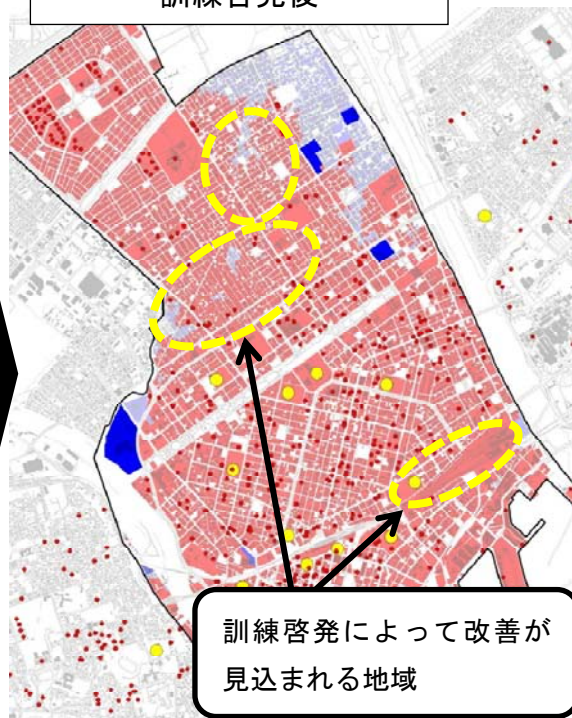


図-33 訓練啓発による効果（イメージ）

(4) 津波に対する都市の安全性の向上

短期的には避難経路や津波避難ビル等の確保による特定避難困難者数を減らす事が重要であるが、建築物等の安全性を高め、都市としての安全性を向上させることも重要である。このため、以下の4項目について記述する。

①橋梁の耐震化対策

地震による橋梁の損傷は、耐震基準の違いにより損傷の程度が異なる。道路管理者は、緊急輸送道路の橋梁耐震補強対策を優先的に行うなどして、地震による橋梁被害の軽減に取り組んでいるが、今後、耐震補強対策の優先順位評価に避難経路等を加えるなどした橋梁の耐震化を検討する必要がある。

②土砂災害対策

土砂災害対策としては、道路防災点検による災害発生危険斜面の抽出と安定対策や、急傾斜地崩壊対策事業での斜面防災対策等が行われている。津波避難を円滑に行うためには、避難経路等となる道路斜面の防災対策、避難先の広場などの防災対策が必要となり、それぞれの事業者と連携した土砂災害対策計画の策定が必要となる。

③液状化対策

地盤が液状化すると、「砂や泥水の噴出」「マンホールや水道管の浮き上り」「建築物が不等沈下を起こし、安全性が損なわれる」などの問題が生じる。障害の大きさ等によっては徒歩での移動や避難先の活用が不可能となることもある。液状化については、道路だけでなく住宅等にも多大な影響を及ぼすことから、道路と宅地の一体的な対策が求められるが、施工性や費用負担等の問題も踏まえて液状化対策を考える必要がある。

④沿道建物の耐震・不燃化支援

阪神・淡路大震災では、幅員8m未満の道路において人も通行不可となった。幅員が狭い道路を避難経路として活用する場合は、沿道建物の耐震改修を進めていくことが重要である。また、建築物の火災により避難が困難になることも想定されるため、耐震化と合わせ不燃化も進めていくことが重要である。

【参考】耐震化の努力義務

建築物の耐震改修の促進に関する法律

第五条

3 都道府県は、次の各号に掲げる場合には、前項第二号に掲げる事項に、当該各号に定める事項を記載することができる。

- 一 建築物が地震によって倒壊した場合においてその敷地に接する道路の通行を妨げ、多数の者の円滑な避難を困難とすることを防止するため、当該道路にその敷地が接する建築物の耐震診断及び耐震改修の促進を図ることが必要と認められる場合 当該耐震診断及び耐震改修の促進を図るべき建築物の敷地に接する道路に関する事項

第六条 次に掲げる建築物のうち、地震に対する安全性に係る建築基準法 又はこれに基づく命令若しくは条例の規定(第八条において「耐震関係規定」という。)に適合しない建築物で同法第三条第二項 の規定の適用を受けているもの(以下「特定建築物」という。)の所有者は、当該特定建築物について耐震診断を行い、必要に応じ、当該特定建築物について耐震改修を行うよう努めなければならない。

- 一 学校、体育館、病院、劇場、観覧場、集会場、展示場、百貨店、事務所、老人ホームその他多数の者が利用する建築物で政令で定めるものであって政令で定める規模以上のもの
- 二 火薬類、石油類その他政令で定める危険物であって政令で定める数量以上のものの貯蔵場又は処理場の用途に供する建築物
- 三 地震によって倒壊した場合においてその敷地に接する道路の通行を妨げ、多数の者の円滑な避難を困難とするおそれがあるものとして政令で定める建築物であって、その敷地が前条第三項第一号の規定により都道府県耐震改修促進計画に記載された道路に接するもの

(5) 土地利用規制や都市機能の移転

特定避難困難地域において津波避難ビルの確保等による避難対策においても解消が難しい場合、住居や災害時要援護者が多い施設等を津波の到達しない区域へ移転することも考えられる。この場合、土地利用規制により新築や建替え時に移転を促す事が可能である。但し、このような規制誘導方策は必ずしも短期的に効果が現れるものではなく、施設存続中の避難方策は検討しておく必要がある。

いずれにしても、移転後の都市のあり方や個々の施設移転に伴う費用、移転後の土地利用等の検討を行う必要がある。

土地利用規制としては、津波防災地域づくりに関する法律第72条に基づく津波災害特別警戒区域や建築基準法第39条に基づく災害危険区域がある。

【参考】津波災害特別警戒区域

津波防災地域づくりに関する法律

第七十二条 都道府県知事は、基本指針に基づき、かつ、津波浸水想定を踏まえ、警戒区域のうち、津波が発生した場合には建築物が損壊し、又は浸水し、住民等の生命又は身体に著しい危害が生ずるおそれがあると認められる土地の区域で、一定の開発行為（都市計画法第四条第十二項に規定する開発行為をいう。次条第一項及び第八十条において同じ。）及び一定の建築物（居室（建築基準法第二条第四号に規定する居室をいう。以下同じ。）を有するものに限る。以下同じ。）の建築（同条第十三号に規定する建築をいう。以下同じ。）又は用途の変更の制限をすべき土地の区域を、津波災害特別警戒区域（以下「特別警戒区域」という。）として指定することができる。

第七十三条 特別警戒区域内において、政令で定める土地の形質の変更を伴う開発行為で当該開発行為をする土地の区域内において建築が予定されている建築物（以下「予定建築物」という。）の用途が制限用途であるもの（以下「特定開発行為」という。）をしようとする者は、あらかじめ、都道府県知事（地方自治法（昭和二十二年法律第六十七号）第二百五十二条の十九第一項に規定する指定都市（第三項及び第九十四条において「指定都市」という。）、同法第二百五十二条の二十二第一項に規定する中核市（第三項において「中核市」という。）又は同法第二百五十二条の二十六の三第一項に規定する特例市（第三項において「特例市」という。）の区域内にあっては、それぞれの長。以下「都道府県知事等」という。）の許可を受けなければならない。

【参考】災害危険区域

建築基準法

第三十九条 都地方公共団体は、条例で、津波、高潮、出水等による危険の著しい区域を災害危険区域として指定することができる。

2 災害危険区域内における住居の用に供する建築物の建築の禁止その他建築物の建築に関する制限で災害防止上必要なものは、前項の条例で定める。

4-4 施策の優先度と対策プログラム

- 各自治体において、それぞれの事情を踏まえて優先度を検討するとともに、各施策の概ねの実施時期の予定を示した対策プログラムを作成する。
- 施策の優先度は、被害の規模、対策に要する費用、効果の発現時期等を勘案し、それぞれの地域の状況に応じて設定するものとする。

全ての津波避難のための施策に直ぐに取り組むことは、事業コストの面から難しい場合が想定される。特に、特定避難困難地域が広範囲にわたる場合には、どの地域から対策に取り組むのが問題となる。それぞれの自治体において、想定される被害規模と財政状況等を考慮しつつ、施策の優先度を定めて対策に取り組めるように、施策の実施時期を示したプログラムを作成することが望ましい。プログラムを公表して対策の実施時期の予定を示すことで、住民にとっては自分たちの地域の対策がいつ頃になるかが確認できるようになり、対策が取られることへの安心感にも繋がる。なお、プログラムはあくまでも予定を示すものであり、財政事情等で変わりうるものであるという認識のもと、定期的に更新することが望ましい。

施策の優先度に関しては、低コストで短期的に効果が発現する施策や、中心市街地等の被害が大きいと考えられる地域での施策を優先するなど、地域の状況を勘案しつつ、優先度の評価軸を設定し、それに基づいて検討することが大切である。

表-12 津波避難まちづくりのプログラムイメージ

施策	地区名	年次				
		初年度	2年目	3年目	4年目	5年目
避難訓練	A地区	■	■	■	■	■
避難訓練	B地区	■	■	■	■	■
避難訓練	C地区	■	■	■	■	■
避難訓練	D地区	■	■	■	■	■
〇〇避難ビル追加指定	A地区	■				
〇〇避難タワー整備	D地区			■		
〇〇街路整備	C地区					■
〇〇橋梁の耐震化対策	B地区				■	
...						

第5章 住民等との合意形成の図り方

5-1 合意形成の進め方

(1) 全体像

- 津波避難は、住民一人ひとりの主体的な避難が大原則である。
- その上で、住民等の避難をより確実なものとするために、計画策定における①基本条件の整理、②対策案の検討、③計画の取りまとめの各段階において、住民等と合意形成を図り、検討を進めることを基本とする。
- 津波の規模や避難の実態を確定的に予測することは困難である。様々な条件下における津波避難シミュレーションを活用し、それをもとにリスクに関する合意形成を図り、住民等と理解を深めた後に、対策を検討することが望ましい。

津波が発生した場合に避難することになるのは、その地域で活動する人や居住者等である。そのため、住民一人ひとりの主体的な避難が大原則である。そのため避難困難者の削減は、避難するための経路や避難施設等の避難環境を整備するだけでは当然不十分であり、避難しなければならない人が適切に避難して、はじめて達成されるものである。このことから、津波避難困難の現状やその対策に関して、市民等に積極的に情報提供し、避難のあり方について認識の共有化を図ることを推奨する。

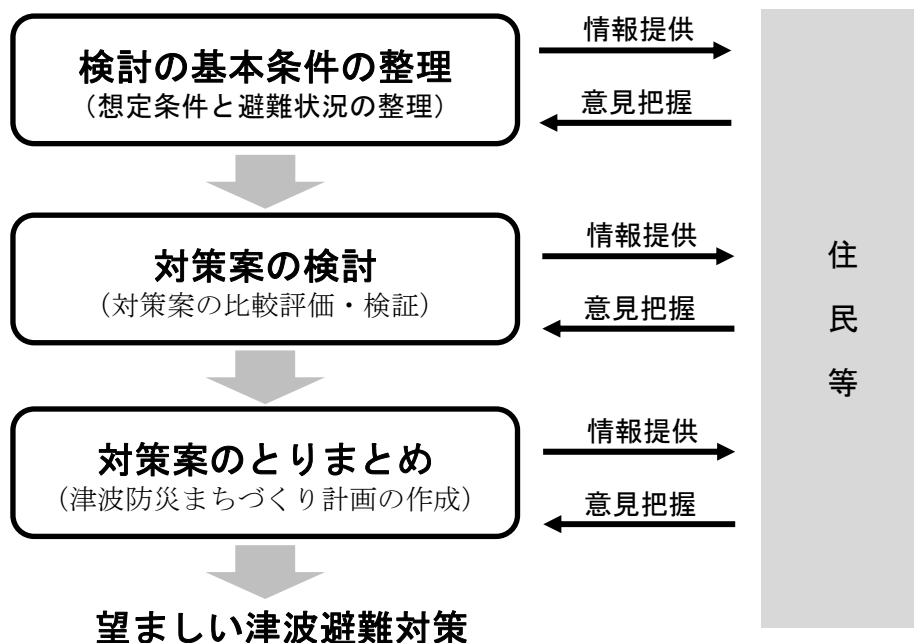


図-34 段階的な検討の進め方

(2) 各段階における合意形成の概要

以下に、津波避難計画（案）の検討を例に、前ページで示した各段階における住民等との対話の考え方を記す。

段階：検討の基本条件の整理

避難計画を検討する上で、対象となる津波災害の概要や避難状況の想定は、検討の基本条件として、後の対策検討の基礎となる。住民等と合意形成を成功させるために、まずは、想定する津波災害に対し、津波避難困難の実態とその原因を正しく共有することが重要である。

津波避難困難者数等の推計方法は、様々な前提条件のもとに推計した結果であり、前提条件を変更すれば結果は当然、変わりうる。例えば、防災意識が低いと避難行動をとるまでの時間が長くなると考えられるし、積雪時には避難速度は低下する可能性が考えられるし、落橋や盛土沈下等が想定以上に広がる場合も考えられるであろう。このように前提条件は多様になりうることから、様々な状況をシミュレーションし、リスクが生じる可能性を住民等と共有することから始める。

以下に、本段階での住民への説明項目の例を記す。

段階：検討の基本条件の整理

○住民への説明事項（例）

1. 検討目的：津波避難計画の作成等
2. 前提条件の説明（災害事象）
 - ・地震の想定概要（想定概要、震源域、地震規模）
 - ・津波浸水想定条件（浸水区域、浸水深、到達時間）
3. 津波避難施設等の前提条件
 - ・避難対象地域
 - ・避難目標地点、緊急避難場所
 - ・避難目標地点等の収容能力（収容人員等）
 - ・避難対象（対象者、人口と避難手段）
 - ・避難可能時間（津波到達時間、避難開始時間等）
 - ・移動速度（歩行速度等）と避難可能距離の概要 等
4. 原案としての避難困難地域の想定
 - ・津波避難路となる道路ネットワークの想定
 - ・避難目標地点までの避難困難地域、避難可能地域と各人口の想定
 - ・困難地域減少のための問題と原因の把握

段階：対策案の検討

検討の基本条件段階において、津波避難困難地域等の実態と原因を特定したら、津波避難困難者数を削減するための対策案を検討する。

例えば、民間の建物を津波避難ビルとして指定するか、当該地域に津波避難施設を整備するのか、また、落橋等の避難を遮る要因を取り除くのかなど、対策案は多様に考えられる。住民側が、避難意識を強く持ち、地震発生時に迷い無く避難先に避難することで津波避難困難者を減らすという対策も考えられよう。

なお、本段階においては、対策を1つに固定的に決めるのではなく、様々な対策の可能性について、住民等と議論を交わすことが重要である。

段階：対策案の検討（避難困難地域減少のための対策案の設定・評価）

○住民への説明事項（例）

4. 対策案（複数案）の検討

- ・一時津波避難施設（津波避難ビル、高台等）の設定
- ・一時津波避難施設の収容能力（受入可能人口）の設定
- ・津波避難路としての道路ネットワークの選定・評価

5. 対策案（複数案）の比較評価

- ・対策案による避難困難、可能範囲・人口の評価
- ・対策案による避難困難地域及び人口の算出 等

※) 避難訓練による様々な避難検討値の検証

対策案の検討段階では、住民参加による避難訓練を実際に行うことで、津波避難の利用状況（津波避難施設と収容状況、夜間や悪天候時の利用課題）や可能時間（避難開始時間や到達時間、避難手段の課題）等を実際に検証し、対策検討に反映する手法もある。

段階：計画のとりまとめ

検討のとりまとめは、検討された様々な対策について住民意見を反映し、望ましい対策案の姿を明確にすることが必要である。

このため、津波避難困難者数の削減の可能性・実現可能性・事業コスト、その他のまちづくりとの関係等を考慮しながら、各施策の比較評価を表形式でとりまとめる等、住民等の理解を促進するような情報提供に努めるべきである。

計画のとりまとめは、比較評価結果をもとに、当該地域にとって望ましい対策案を選定した結果とする。

なお、計画のとりまとめにおいて、津波避難計画の策定等では、計画の関連事項となる初動体制、津波情報等の収集・伝達などの整理に際し、地域防災計画など関連防災計画との整合や必要に応じて関連防災計画への反映を図る必要がある。

段階：計画のとりまとめ

○住民への説明事項（例）

6. 望ましい津波避難対策案の選定

- ・対策案による避難対象地域と避難困難地域・人口の整理
- ・津波避難計画図(案)の作成
- ・津波ハザードマップ(案)への反映、整合

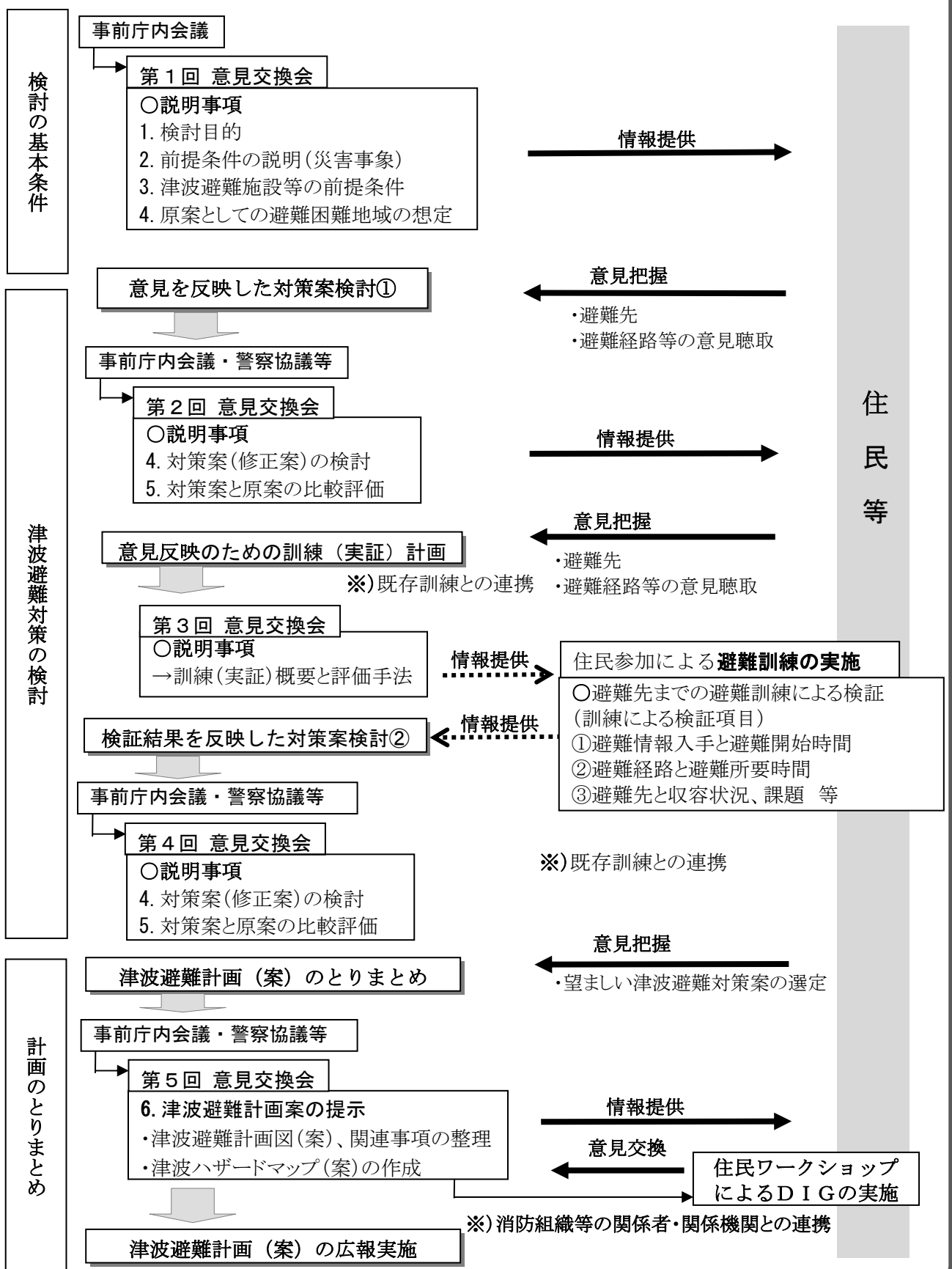
7. 計画の関連事項の整理（津波避難計画の場合）

- ・初動体制、津波情報等の収集・伝達
- ・避難指示・勧告の発令
- ・災害時要援護者等の避難対策
- ・津波に対する教育・啓発及び訓練の実施 等

8. 今後の対策の事業概要（津波防災まちづくり計画の場合）

- ・対策事業と事業スケジュールの概要
- ・事業実施の課題と対応方針 等

【参考：津波避難計画（案）の作成を例とした合意形成例】



※) 上の例は必ずしもこの手法によるのではなく、地域の実情に応じた手法を採ることが望ましい。

(3) 進め方の留意点

住民等との合意形成を進めるにあたって、留意すべき事項を以下に記す。

①対象とする住民組織について

計画の合意形成を図る対象である住民組織については、1)津波被災が想定される地域を中心とした自治会（自主防災組織）等の集約単位、2)被災後背地を含むが市域全体の住民などの対象が考えられ、他の地域防災計画や各種のハザードマップ説明時の対象となった住民組織との連携を図る必要がある。

②住民意見の聴取方法

合意形成のための住民意見の徴収方法は、以下の手法が想定される。

○対象地域が点在し、地形等の条件が異なる場合

最終の住民説明会以外は、住民組織の単位として、地域ごと（自治会・自主防災組織単位の集約）に、説明会を実施する。

○対象地域がまとまっており、地形等の条件が同じ場合

市町村のホームページや広報を利用し、地域を一体化した対象と見なすことで、パブコメ等の手法で、意見を聴取する。

③主題図を用いた説明資料の作成

合意形成の場となる意見交換会では、前提条件となる災害事象の条件設定から、対策となる施設配置案、対策案の設定・評価など、説明事項が比較的多いと想定される。このため、説明資料は地理情報システムなどを利用して、各説明事項を図化（見える化）し、極力、同一の背景図を用いた主題図上で展開することが望ましいと想定される。

④事前調整としての庁内会議や警察協議の実施

住民との意見交換会等の実施に際し、事前に、庁内や警察との連携・調整を図る。

例えば、津波避難計画等の策定は庁内の防災担当セクションが中心に検討するが、具体的な津波避難施設等の検討は都市計画担当セクション（建設サイド等）が進める場合がある。このため、関係セクション間の事前会議により、検討の進め方や検討内容に関する事前調整を図る。また避難経路に係る交通運用等については警察との事前調整を図る。なお、地域特性等により、学徒等の教育セクション、要援護者等の厚生セクション、観光者等の商工・観光セクション等との連携も必要となる。

⑤隣接市町村の計画との整合について

本取り組みは、自市町村単位での検討が主体であるが、地形条件や宅地や施設立地の観点から、隣接する市町村の同様な計画との整合、あるいは取り組み状況を把握する必要がある。特に、隣接境付近に居住する住民や施設にとっては、関心の高い事項となる。

5-2 住民等との合意形成にあたっての留意点

(1) 津波浸水想定や避難の検討対象地域の意味の明示

○津波浸水想定に定める想定浸水域外でも浸水が発生したり、想定浸水深がさらに深くなったりする場合があることに留意が必要である。

津波浸水想定は、現在の科学的知見を基に、過去に実際に発生した津波や今後発生が予想される津波から設定したものであり、これより大きな津波が発生する可能性がないというものではない。

また、津波浸水想定に定める浸水想定区域や想定浸水深は、局所的な地面の凹凸や建築物の影響のほか、地震による地盤変動や構造物の変状等に関する計算条件との差異により、浸水域外でも浸水が発生したり想定浸水深がさらに深くなったりする場合があることに留意が必要である。

つまり、津波浸水が想定される区域外や津波避難困難地域外の居住者であっても、状況に寄っては、津波から避難しなければいけない。結果を示す際には、津波避難困難地域の外側の地域は安全であるとの誤解を与えないように注意しなければならない。

(2) 前提条件の明確化

○特定避難困難地域や特定避難困難者数を市民に情報提供する際には、必ず、推計方法、前提条件、推計にあたっての仮定等を明記すること。

特定避難困難地域、特定津波避難困難者数の推計は、ある前提条件や仮定に基づいて算出されたものであることから、条件が変われば当然、推計結果も変わることになる。結果のみ示されることになると、津波が来たら、すべからくそのような状況になる等、誤解をされてしまう可能性がある。推計を示す場合には、前提となる地震の規模、津波浸水想定、津波到達時間、避難先、街路網などの前提となる条件を明確にするとともに、避難速度や地震による被災の想定などの仮定についても、分かりやすい情報提供に努めるべきである。

津波避難困難者地域および避難困難者数の推計結果を情報提供する際に明示すべき前提条件としては下表のようなものが考えられる。

(3) 避難先の安全度の明示

○時間と余力のある限り、安全な場所を目指す避難行動を推進するため、避難場所・避難施設の危険度・安全度を明確にし、津波ハザードマップや建物への想定浸水深の表示、地域の地盤高の表示等により周知すること。

表-13 推計の前提条件の表示項目の例

	分類	項目
1	地震の想定	想定概要、震源域
		地震の規模、発生確率
2	津波浸水想定	浸水想定区域
		浸水深
		津波の概要（到達波の概要、水位の変化時間）
		過去に津波被災があった地域では、過去浸水範囲の概要
3	避難先	緊急避難場所の位置
		避難目標地点の位置
		津波避難ビル等の位置
		津波避難ビル等の収容可能人数
4	避難経路等	前提となる道路網のデータ
		沿道建物の崩壊により閉塞される道路の抽出基準
		落橋の恐れがある橋梁の抽出基準
		土砂災害により寸断の恐れがある道路の抽出基準
		液状化被害の恐れがある地域の抽出基準
5	避難人口	人口データ
		時刻
		避難人口の推計方法
6	避難行動	津波到達予想時間
		避難開始時間
		高台や高層階まであがるのにかかる時間
		避難速度
7	隣接市町村の 動向	津波避難に係わる検討状況
		避難先の情報
		地震・津波の想定状況（地震の規模、浸水区域、浸水深、津波到達時間等）

第6章 今後検討が必要な課題

6-1 津波防災まちづくりに関する検討課題

(1) 自動車による避難の考え方

○防災基本計画等において、徒歩による避難を原則としているが、東日本大震災における避難実態調査では自動車による避難が半数を超えていたのが現実である。

○但し、自動車による避難については、様々な検討課題が存在し、今後さらに検討を進め、知見を積み重ねながら、速やかに検討していくことが重要である。

本指針でとりまとめた特定避難困難地域等の推計手法と、それにもとづく津波防災まちづくりの考え方は、徒歩避難を前提としたものである。しかしながら、東日本大震災やその後の大規模な余震においても、実態として自動車による避難の割合が半数以上を占めていた。その結果、道路渋滞や信号停電、道路閉塞などの問題も確認されている。

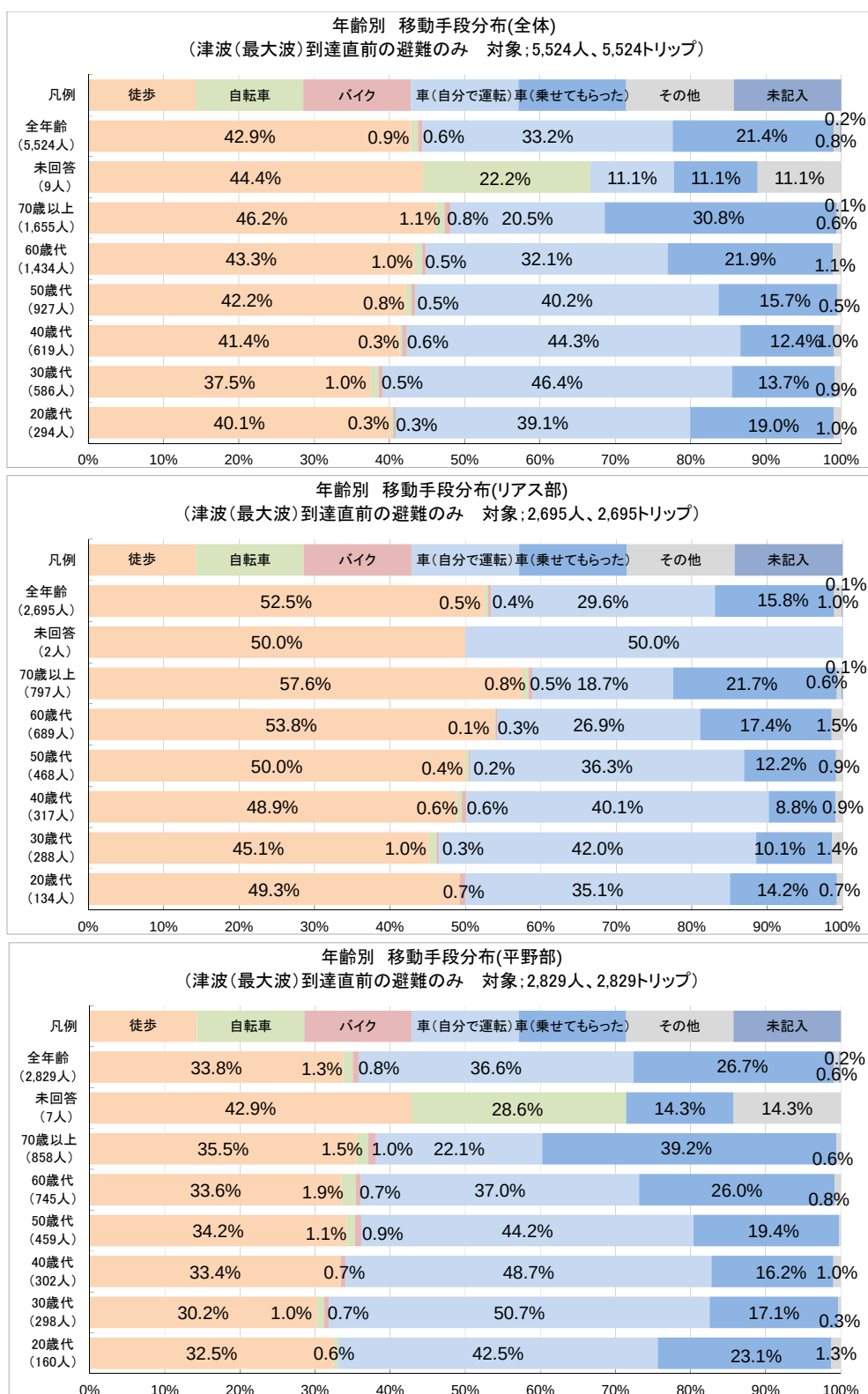
自動車で避難した理由をみると、「車でないと間に合わないと思った」「家族で避難しようと思った」「避難を始めた場所に車で来ていた」「家族に避難困難者がいた」など、徒歩による避難が困難であり、現実には自動車により避難せざるを得ない地域があることも実態としてある。

このような東日本大震災の教訓等を踏まえて、平成24年9月の防災基本計画では、津波発生時の避難については、徒歩によることを原則とし、自動車免許保有者に対して継続的な啓発を行うなど、徒歩避難の原則の周知に努めつつも、やむを得ず自動車により避難せざるを得ない場合は、市町村は、避難者が自動車で安全かつ確実に避難できる方策をあらかじめ検討すること、検討に当たっては、自動車による避難には限界量があることを認識し、限界量以下に抑えるよう各地域で合意形成を図ることとされた。

そのため、今後引き続き、自動車による避難を想定しての津波避難対策に関する検討を深め、本指針の充実を図っていく予定である。

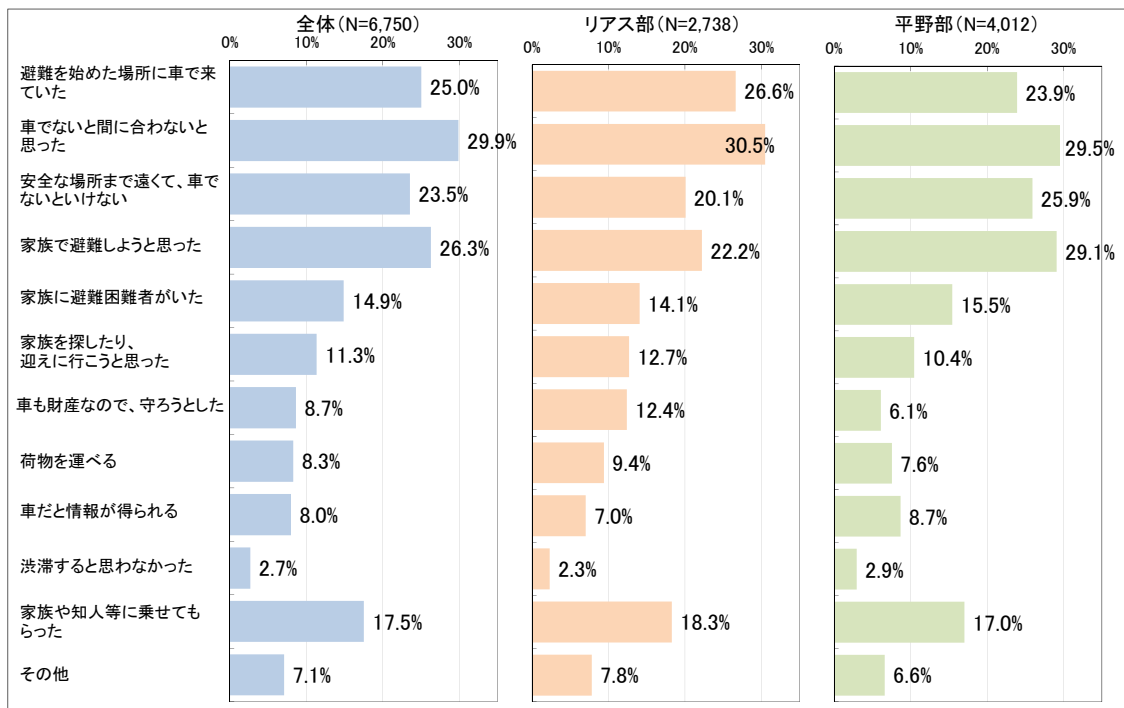
現時点で把握している、自動車による避難を検討する上での課題を以下に列举する。

- ・自動車避難を行う場合の条件やルールづくり
- ・自動車避難による交通渋滞への対応（例えば、居住者に加え、来訪者も含めた交通量という需要側と「浸水域外へ向かう道路の交通容量」「避難先の駐車容量」という供給側とのボリューム感を把握）
- ・津波避難に対応した避難路等の配置計画（避難場所への最短経路の確保、乗り捨て場等）
- ・津波避難時の交通運用（信号停電時の対応等）
- ・幹線道路を横断する徒歩避難者と自動車による避難との整合性
- ・非常時に大量輸送可能なバス等の車両を活用することに対する可能性



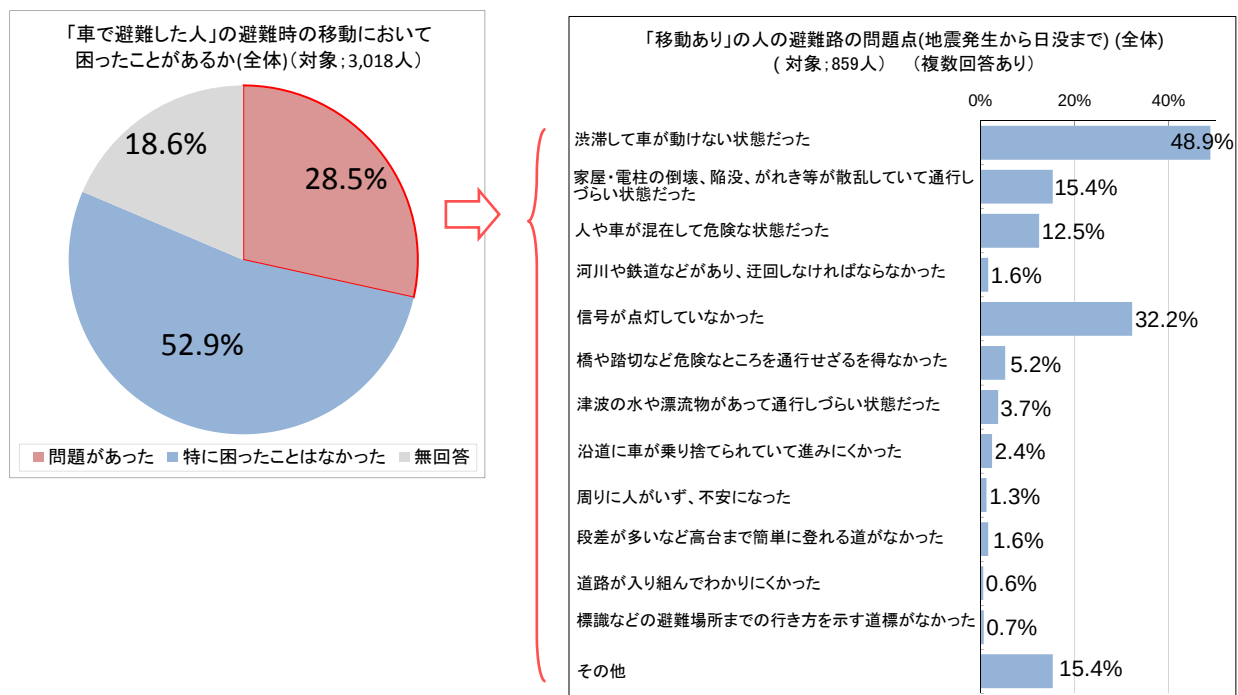
*分析対象 ; 津波到達前に避難を開始した人 (D-1、D-2 ; 5,524人)

図-35 避難の移動手段



* 分析対象 ; 全回答者 (A ; 10,603 人) の内、車を使用した人 (6,750 人)

図-36 車で避難した理由



* 分析対象 ; 津波到達前に避難を開始した人 (D-1、D-2 ; 5,524 人) の内、車で避難した人 (3,018 人)

図-37 車で避難した人が感じる問題点

出典 : 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(第3版)

平成 25 年 4 月、国土交通省都市局街路交通施設課

【参考】防災基本計画／津波災害対策編

○地震・津波発生時には、家屋の倒壊、落下物、道路の損傷、渋滞・交通事故等が発生するおそれがあることから、津波発生時の避難については、徒歩によることを原則とする。このため、地方公共団体は、自動車免許所有者に対する継続的な啓発を行うなど、徒歩避難の原則の周知に努めるものとする。

○ただし、各地域において、津波到達時間、避難場所までの距離、災害時要援護者の存在、避難路の状況等を踏まえて、やむを得ず自動車により避難せざるを得ない場合は、市町村は、避難者が自動車で安全かつ確実に避難できる方策をあらかじめ検討するものとする。検討に当たっては、都道府県警察と十分調整しつつ、自動車避難に伴う危険性の軽減方策とともに、自動車による避難には限界量があることを認識し、限界量以下に抑制するよう各地域で合意形成を図るものとする。

【参考】自動車避難の検討と震災時の交通運用の変更

釧路市では、予め津波到達時間までに避難可能な交通量を想定し、災害時要援護者等を優先的に割り当てるなどの検討をしている。また、津波警報発表時には、幅員の広い道路を選定し、交通運用を変更するなど関係機関との協議を進めている事例もみられる。

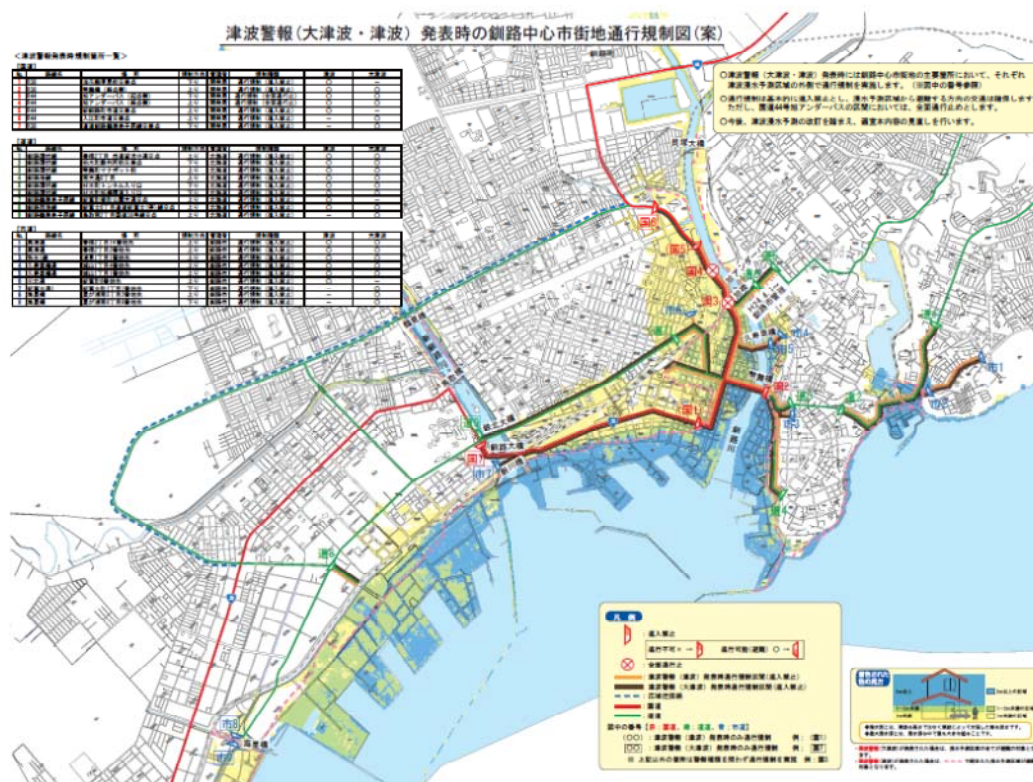


図-38 津波警報発表時の運行規制案（釧路市）

(2) 災害時要援護者の考え方

- 本指針で示した特定避難困難地域等の推計手法と、それを用いた津波防災まちづくりの考え方は、「健常者」を前提としたものである。
- 今後は、災害時要援護者等をはじめとする徒歩避難困難者を対象とした津波防災まちづくりの考え方等についても検討する必要がある。
- 災害時要援護者は、単位面積当たりの収容可能人数や津波避難ビル等に備えるべき機能など、健常者とは別に考慮しなければならない。特に積雪寒冷地においては、建物の屋上等室外を避難スペースとして指定できず、津波避難ビル等の収容可能人数の確保が困難となるなど課題も多い。
- 災害時要援護者の避難については、当面、「災害時要援護者の避難支援ガイドライン」や、避難促進施設の施設管理者等が作成する避難促進計画を基に、避難訓練等を通じて、避難のあり方について検討を行うものとするが、より具体的な検討方法については今後の課題とする。

内閣府：災害時要援護者の避難支援ガイドライン（改訂版）（平成18年3月）

<http://www.bousai.go.jp/taisaku/hisaisyagyousei/youengosya/index.html>

(3) 積雪寒冷地における避難の考え方

- 本指針では、一般的な市街地や集落での特定避難困難地域・特定避難困難者数の推計について検討しているものの、積雪寒冷地における避難の考え方については更なる検討が必要である。
- 例えば寒冷地の歩行速度については、既往研究でも大幅な低下を記録しているわけではないことが研究されている。しかし積雪時や勾配が大きい場合の避難速度などは詳細に検討されているわけではない。
- また津波避難ビル等に備えるべき機能として、一時避難とはいえ暖をとれるような機能の必要性や、建物の外を収容スペースとして換算しないなど、避難先に備えるべき条件についても検討が必要である。
- その他、積雪期を考慮した道路幅員、雪崩の影響（避難経路の設定）、除雪や雪崩対策による影響などの前提条件も今後整理する必要がある。

6-2 特定避難困難地域/困難者数を推計する上での検討課題

(1) 避難開始時間や避難速度の設定方法

- 本指針では、避難開始時間や避難速度の設定について、関連する指針や地方自治体における事例、東日本大震災における実態等を紹介しており、これらを参考に設定することを勧めている。
- しかし、停電状態である夜間等の避難開始時間や、高台や高層階等まで上がるのにかかる時間、個人属性による避難速度の違いなどについては、現段階においては十分に示すことができていない。
- これらの前提条件は特定避難困難者数の推計結果に大きな影響を及ぼすため、標高に関わるGISデータ等の活用可能性等も含めて、引き続き詳細に検討していかなければならない。

(2) パーソントリップ調査を活用した避難人口の設定方法

- 本指針では、昼間の人口を推計する手法として、パーソントリップ調査データを用いた方法を紹介している。
- しかし、パーソントリップ調査で捉えられていない調査対象地域外の来訪者の取扱いなど課題は残されたままであり、引き続き詳細に検討していかなければならない。

(3) パーソントリップ調査以外のデータを活用した避難人口の設定方法

- 本指針では、パーソントリップ調査がない地域においての昼間の避難人口の推計方法については、考え方を示すにとどまっており、具体的な設定方法や例を示すに至っていない。
- 現時点では、以下の参考に示すような方法についての検討を進めているところであるが、国勢調査等の既往統計調査でも推計可能な目的（通勤など）と推計困難な目的（買い物など）があるなど課題も残されていることから、引き続き推計方法を精査し、具体的な設定方法について検討を進める必要がある。

【参考】既存統計等のデータとパーソントリップ調査による滞留人口との関係(改良中)

時刻 t におけるゾーン z の滞留人口 $P_{z,t}$ は、以下の様に分解できる。

$$P_{z,t} = A_{z,t} + B_{z,t} + C_{z,t} + D_{z,t}$$

$P_{z,t}$ 時刻 t におけるゾーン z の滞留人口

$A_{z,t}$	時刻 t 、ゾーン z において自宅に滞在している人口
$B_{z,t}$	時刻 t 、ゾーン z において勤務先に滞在している人口
$C_{z,t}$	時刻 t 、ゾーン z において通学先に滞在している人口
$D_{z,t}$	時刻 t 、ゾーン z において通勤先・通学先以外の施設に滞在している人口

自宅、勤務先、通学先、通勤先・通学先以外の施設にそれぞれ滞在している人口は、居住者、従業人口、従学人口のうち、時刻 t にその場所に滞在している人であることから、以下の様に示すことができる。

$$A_{z,t} = \alpha_t a_z \quad B_{z,t} = \beta_t b_z \quad C_{z,t} = \gamma_t c_z \quad D_{z,t} = \delta_t d_z$$

α_t	時刻 t における在宅率	a_z	ゾーン z における無職の居住者人口
β_t	時刻 t における在勤率	b_z	ゾーン z における従業人口
γ_t	時刻 t における在学率	c_z	ゾーン z における従学人口
δ_t	時刻 t における施設滞在率	d_z	ゾーン z における従業人口

既存統計調査等から算出される人口と、高知都市圏パーソントリップ調査（H19）から算出される平日 13 時台の滞在人口を用いて、 α_t 、 β_t 、 γ_t 、 δ_t の推定を行ったところ、以下の通りとなった。

パーソントリップ調査データが存在しない地域では、このようにして他のパーソントリップ調査が実施された地域を対象に推定したパラメータを用いて、滞在人口を推定する方法が考えられる。

表-14 パラメータ推定結果

	パラメータ	決定係数	t 値
α_t	0.931	0.995	121.2
β_t	0.467	0.976	56.5
γ_t	0.808	0.987	75.5
δ_t	0.164	0.807	18.1

(4) GIS データの整備促進と安価で効率的なデータ取得の仕組みづくり

- 本指針では、建物や土地利用のデータを活用して、津波避難ビルの選定し、避難人口を割り当てるといった方法により、特定避難困難者数を推計した事例を提示した。
- 建物や土地利用等のデータが GIS 等で既に整備されている場合、津波避難シミュレーションや津波避難対策を詳細かつ効率的に検討することができる。
- GIS データは、そのほかにも火災による延焼シミュレーション等を可能とするなど、データに基づく政策立案に GIS データは極めて有用であり、各地方公共団体においては都市計画基礎調査等の GIS データ化を進める事が望ましい。
- また、通常 5 年ごとに実施される都市計画基礎調査も、例えば固定資産台帳のデータを結びつけることによって、比較的安価かつ効率的に情報を最新の状態に更新できるだけでなく、都市計画基礎調査では取得できないような重要な情報（建築年次、建物構造、延床面積など）も併せて把握することができるようになる。
- 既に、防災意識の高い先進的な一部の地方公共団体においては、個人情報保護審議会による承認を得て、都市計画基礎調査と固定資産台帳のデータをリンクさせているところもある。安価で効率的なデータ取得の仕組みづくりを今後更に進めていくことが望まれる。