１．津波被害想定の概要

(1) 目的

津波来襲時に県下で発生する津波災害のイメージ（災害像）を把握し、減災目標の策定等、津波への備えに役立てることを目的とする。

被害想定結果は報告書にまとめるほか、一覧表などを市町村別津波浸水想定区域図にも掲載し、津波災害のイメージが把握できるよう工夫する。また、被害想定調査に用いた基礎データについては、ＧＩＳデータとして整理し、市町村などで条件を変えた被害想定を実施する場合にも有効に活用できるものとする。

ところで、本調査で得られる津波の浸水深や到達時間については、目的に見合った十分な精度をもつ結果となっているが、被害想定に用いる社会条件のデータについては、既存の一般的なデータベースを用いている。そのため、精度や統計時期などにばらつきがあり、市町村内の被害分布を予測する等の目的に対しては必ずしも精度の高い被害想定結果とはならない。したがって、さらに具体的で正確な被害想定が必要な市町村においては、最新で詳細な建物・人口を反映できる独自のデータベースを用いて被害想定を実施されるのが望ましい。

(2) 被害想定の概要

津波被害想定は、次の項目を対象として実施する。

１）建物被害
２）人的被害
３）道路・鉄道被害
４）ライフライン支障・危険物被害
５）防潮ライン・防潮施設被害

それぞれの調査項目ごとの被害想定手法の概略、評価単位、データ入手方法、入出力項目を表 2.1-1に示まとめて示す。

表 2.1-1　被害想定調査項目および手法

調査項目	被害想定手法	手法適用（出典）	評価単位	データ入手方法
建物被害	津波の最大浸水深に対する建物被害程度を設定し、建物全半壊棟数を算出する。	中央防災会議(2005)	48m メッシュ	家屋に関する概要調査報告書から市町村別の木造・非木造建物棟数を把握し、地形図等から読み取ったメッシュごとの建物密度を用いて、メッシュに配分する。
人的被害	最大浸水深1m以上のエリア内の滞留人口を津波影響人口とする。これをもとに、逃げ遅れによる死者数を算定する。季節および住民の避難意識の高さの違いによる被害の違いを想定する。 負傷者数は、建物被害率との関係より算定する。	死者数：中央防災会議(2005) 負傷者数：静岡県(2001)	48m メッシュ	平成12年度の国勢調査結果および観光入込客数調査結果を使用する。建物密度に応じて人口を配分する。海水浴場については観光客数を考慮して海水浴場に対応するメッシュに人口を配分する。
交通支障	道路（自動車が通行可能な路線）と鉄道を対象とする。 48m メッシュごとの津波浸水深と道路・鉄道分布を重ね合わせて、浸水域内の道路・鉄道延長を求める。 また、一部でも津波の浸水域に入る区間については、漂流物や津波再来の危険性等により直後の使用が困難と判定し、道路については交差点間を単位として、鉄道については駅間を単位として支障延長を算出する。	茨城県(2005)	48m メッシュ 路線別 交差点間の区間別 鉄道駅間別	地形図から沿岸の低地を通過する路線を抽出する。
ライフライン支障・危険物施設被害	ライフライン（上水道ポンプ、下水処理施設、発変電施設、ガス貯蔵施設、電話交換施設等）および危険物施設（オイルタンク等）を対象とする。 海岸に設置されているライフライン拠点施設や危険物施設について、施設位置や津波浸水深等を考慮して定性的に機能支障や被害危険性を評価する。	岩手県(2004)	拠点施設別	地形図、管内図、計画図などを事業者等から収集し、施設位置をデータ化する。
防潮ライン評価・防潮施設被害	津波水位および流速の時系列変化から、防潮ラインおよび防潮施設について以下の評価を行う。 • 最大波圧（破壊力） • 越流の有無 • 越流開始時間	茨城県(2005)	－	津波シミュレーションに用いる地形データおよび構造物データを用いる。 構造物の諸元については、各種台帳を用いて整理する。

2. 被害想定手法

2.1 建物被害

2.1.1 予測対象

予測対象は、沿岸市町村の木造建物、非木造建物とする。

建物データは、家屋に関する概要調査から把握できる市町村別の木造・非木造棟数から、平成12年度国勢調査結果の基準地域メッシュ（約500mメッシュ）の人口比を用いて500mメッシュごとの棟数を推定し、さらに津波シミュレーションに用いる土地利用データの建物密度区分を考慮して配分し、48mメッシュ内の建物棟数をデータ化する。

2.1.2 予測手法

建物被害の発生は、木造建物、非木造建物で様子が異なる。過去の津波では、津波によって破壊された非木造建物はほとんど知られていない。

本調査では、48mメッシュごとの津波最大浸水深より、表 2.1-1に示す首藤（1992）の手法を用いて木造・非木造別の建物被害を求める。

表 2.1-1　建物被害の基準（首藤,1992 に加筆）

被害区分	浸水深（H）	
	木造建物	非木造建物
全壊	2.0m≦H	－
半壊	1.0m≦H＜2.0m	－
床上浸水	0.5m≦H＜1.0m	0.5m≦H
床下浸水	0.0m＜H＜0.5m	0.0m＜H＜0.5m

2.1.3 予測結果の表示

予測結果を次のように表示する。なお、表示は波源別に行う。

・市町村別建物被害集計表〔全壊・半壊・床上浸水・床下浸水〕

・建物被害棟数分布図

48mメッシュを統合し、500m程度のメッシュごとに色分けして表示する。

2.2 人的被害

2.2.1 予測対象

人的被害については、季節や時間帯によって人口分布が異なることから、表 2.2-1に示す２ケース（シナリオ）について被害を予測する。

表 2.2-1　津波人的被害想定の想定ケース

季節・時間	特徴
冬の夜間	在宅人口が最も多い
夏の昼	海水浴客が多く海岸に集まる

人的被害では「冬の夜間」と「夏の昼」の２ケースを想定するため、夜間人口、昼間人口、海水浴客数を推定し、データ化する。

夜間人口は、平成12年度国勢調査結果の基準地域メッシュ（約500mメッシュ）の人口総数を48mメッシュごとの建物数に応じて配分し、48mメッシュごとの人口とする。

昼間人口は、平成12年国勢調査，平成13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における基準地域メッシュ（約500mメッシュ）の昼間人口を48mメッシュごとの建物数に応じて配分し、48mメッシュごとの昼間人口とする。

夏の昼の人口は、上記の昼間人口に加え、海岸に集まる海水浴客を考慮する。海水浴場の入込人口は、茨城県観光入込客数調査報告書の入込数から夏の休日昼の人数を設定する。この海水浴場全体の人口を、海水浴場に該当する48mメッシュに按分して入込人口データを作成する。

2.2.2 予測手法

人的被害予測手法は、中央防災会議（2005）の手法を採用する。なお、中央防災会議では、地震のタイプを「普通地震」と「津波地震」に分けて避難開始時間の違いを考慮したが、これは地震による揺れが避難行動の開始を促すものと考え、それぞれ「大きな揺れを伴う地震の場合」と「大きな揺れを伴わない地震の場合」と読み替える。

2.2.2.1　死者数の算定式

＜避難しない人＞

死者数＝津波影響人口×浸水深別死者率

＜避難しようとする人＞

死者数＝津波影響人口×避難未完了率×浸水深別死者率

人的被害の算定フローは図 2.2-1のとおりである。

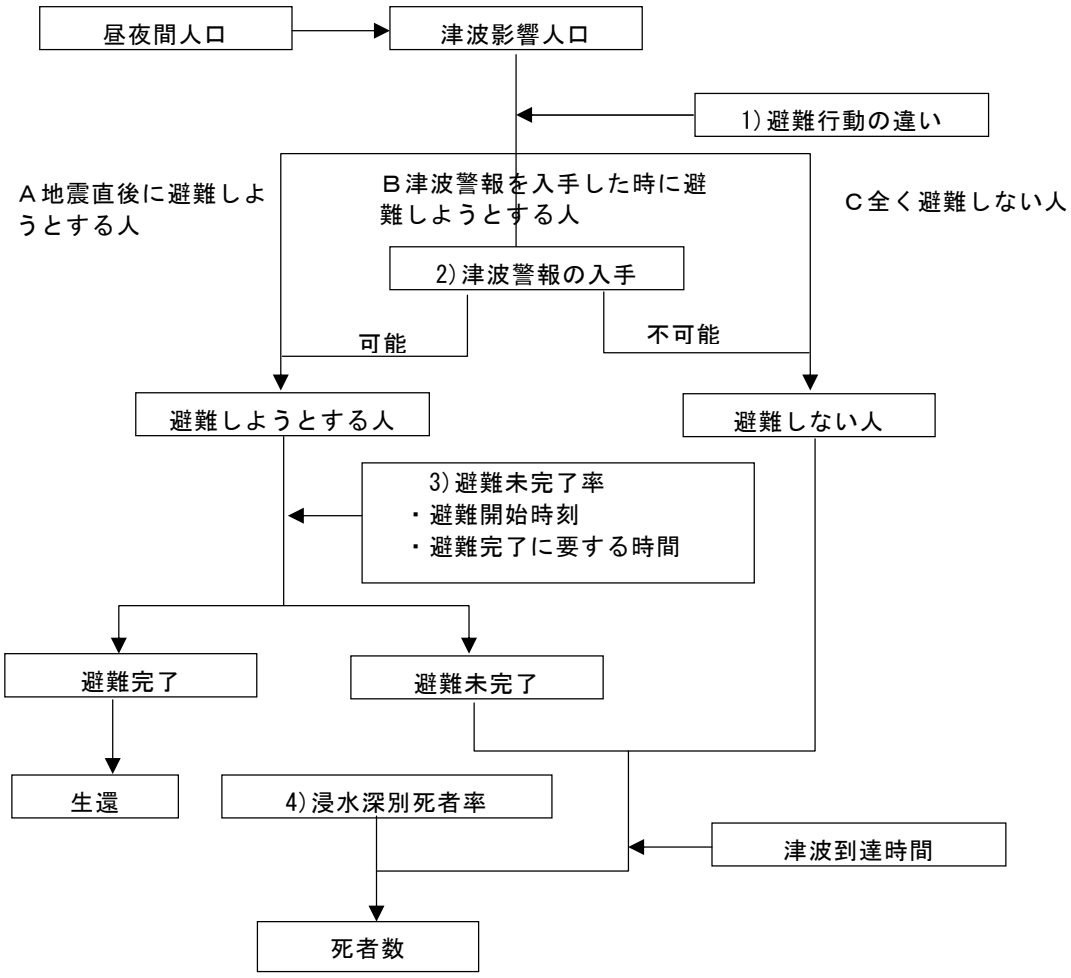


図 2.2-1　人的被害の算定フロー

1)避難行動の違い

津波影響人口を避難意識の高さにより、以下のように分類する。

A　地震直後に避難しようとする人

避難意識が低い場合（1983年日本海中部地震と同等のケース）の想定では20%、避難意識が高い場合（1993年北海道南西沖地震と同等のケース）の想定では70%とする。

B　津波警報を入手した時に避難しようとする人

C　何があっても避難行動をとらない人

揺れで早期避難しない人は、避難意識が低い場合の想定では80%、避難意識が高い場合の想定では30%であるが、そのうち、津波情報が出された場合でも逃げない人（逃げられない人）を全く避難しない人とする。

ここで、十勝沖地震・紀伊半島南東沖地震で、避難しなかった人に対してその理由を聞いたアンケート調査から、津波警報が出された場合でも逃げない人（逃げられない人）の、地震直後に避難しようとしない人に対する割合を次のように仮定する。すなわち、意識が高まれば、この割合は6%程度のみになる。

Ⅰ：意識が低い場合（大きな揺れを伴う地震の場合）→25%

Ⅱ：意識が低い場合（大きな揺れを伴わない地震の場合）→42%

Ⅲ：意識が高い場合（大きな揺れを伴う・伴わない地震の場合）→ 6%

これより、地震のタイプと住民の避難意識の高さの違う４ケースについて、下記のように３パターンの避難行動の割合を設定する。

表 2.2-2　地震のタイプと住民の避難意識の高さ別の避難行動の割合

		大きな揺れを伴う地震の場合		大きな揺れを伴わない地震の場合	
意識の高さ		低い場合（1983年日本海中部地震時程度）	高い場合（1993年北海道南西沖地震時程度）	低い場合	高い場合
避難しようとする人	A　地震直後に避難しようとする人	20%	70%	5%	15%
	B　津波警報入手した時に避難しようとする人	60%	28%	55%	80%
C　全く避難しない人		20%（※）	2%	40%	5%

（※）例えば地震直後に避難しようとしない人は100－20＝80%で、そのうち25%程度が全く避難しない人なので80×0.25＝20%、となる。残りの100－20－20＝60%は、津波警報を入手した時に避難しようとする人と考える。

2)津波警報の入手可否

下記の調査結果に見られるように、過去の事例から、津波警報または注意報を入手できる人の割合を 80%、入手できない人の割合を 20%とする。

表 2.2-3　津波警報を聞いた人の割合（参考）

※その他・無回答を除く

	1983 年日本海中部地震	2003 年十勝沖地震	2003 年紀伊半島南東沖地震
聞いた人	87.8%	87.9%	80.8%
聞かなかった人	12.2%	12.1%	19.2%

（出典）
・昭和 58 年日本海中部地震調査報告書（消防庁 1983）
・４県（三重県・和歌山県・徳島県・高知県）共同地震・津波県民意識調査報告書（東京経済大学 2004）
・2003 年十勝地震時における津波危険区住民の避難行動実態（東京経済大学 2004）

1)・2)より、避難意識と津波警報の入手可否を組み合わせて、地震のタイプと住民の避難意識の高さの違う以下の４ケースについて、それぞれ４パターンの避難行動の割合を設定し、これをもとに津波影響人口を分類する。

表 2.2-4　地震のタイプと住民の避難意識の高さ別の避難行動の割合
（津波警報入手の可否を考慮した場合）

		大きな揺れを伴う地震の場合		大きな揺れを伴わない地震の場合	
意識の高さ		低い場合（1983 年日本海中部地震時程度）	高い場合（1993 年北海道南西沖地震時程度）	低い場合	高い場合
避難しようとする人	A地震直後に避難しようとする人	20%	70%	5%	15%
	B津波警報入手した時に避難しようとする人	48%	28%	44%	80%
避難しない人	B′津波警報を入手できない人	12%(※)	0%	11%	0%
	全く避難しない人	20%	2%	40%	5%

（※）例えば、津波警報を聞いて避難する人は全体の 60%であるが、そのうち 20%程度が津波警報を入手できないと考え、60×0.20＝12 より全体の 12%となる。この人を避難しない人に含めて考える。

3)避難未完了率

○避難開始時刻

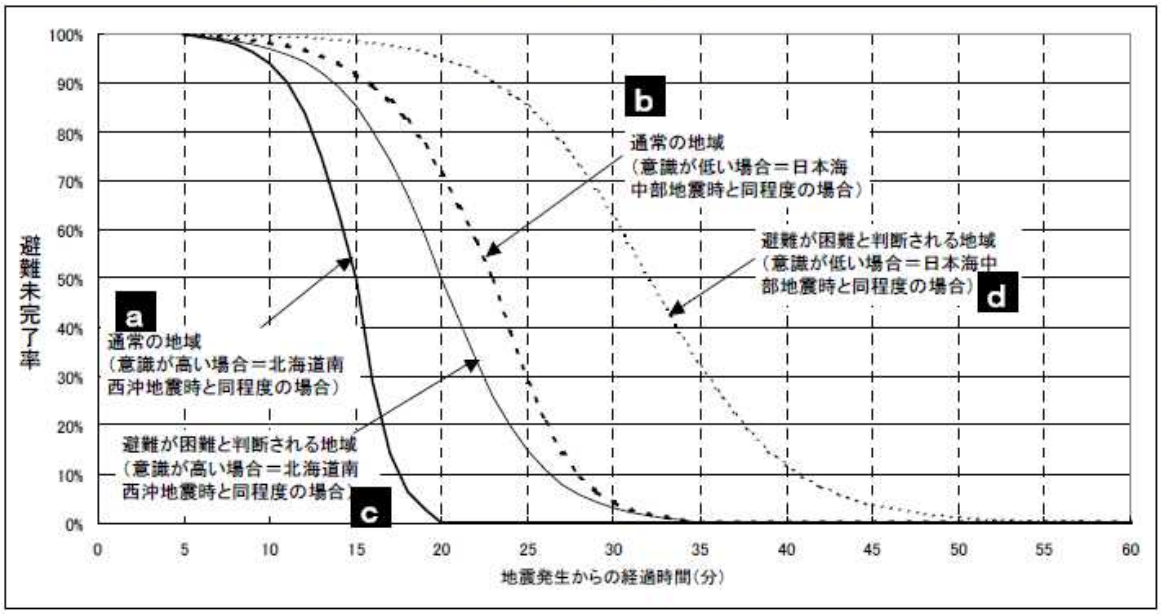
1)、2)の分類に基づき、避難する人は、大きな揺れを伴う地震の場合は５分後（ａ・ｂ・ｃ・ｄ)、大きな揺れを伴わない地震の場合は 15 分後（ｅ・ｆ）に避難開始とする。

○避難完了に要する時間

意識が高い場合は避難開始後15分で該当メッシュ内の全員が避難完了（ａ・ｅ）とするが、意識が低い場合は該当メッシュ内全員の避難が完了する時間も長くなると考え、避難開始後30分で避難完了（ｂ・ｆ）とする。

以上より、避難開始時刻の違いと避難所要時間の違いを考慮した、地震発生からの経過時間ごとの各メッシュにおける避難未完了率を、大きな揺れを伴う地震の場合と大きな揺れを伴わない地震の場合それぞれについて、図 2.2-2のように設定する。

大きな揺れを伴う地震の場合の避難未完了率の推移



大きな揺れを伴わない地震の場合の避難未完了率の推移

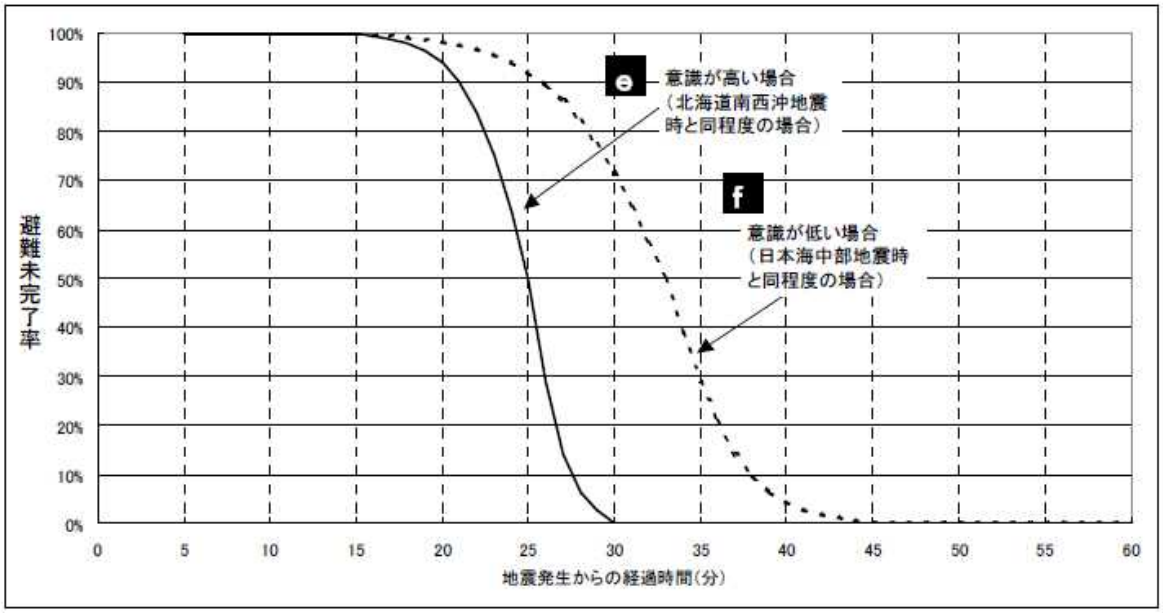


図 2.2-2　避難未完了率の推移

4)浸水深別死者率

1993年北海道南西沖地震の奥尻町の集落別死者率と津波高さとの関係をもとに浸水深に対する死者率を図 2.2-3のように設定する。

ある地点における津波到達時間での避難未完了率〔3)〕より求められる避難未完了の人、および避難しない人に対しては、その場所における最大浸水深から決まる死者率をかけ、死者数を算出する。なお、津波到達時間は、メッシュが浸水を開始する時点とする。

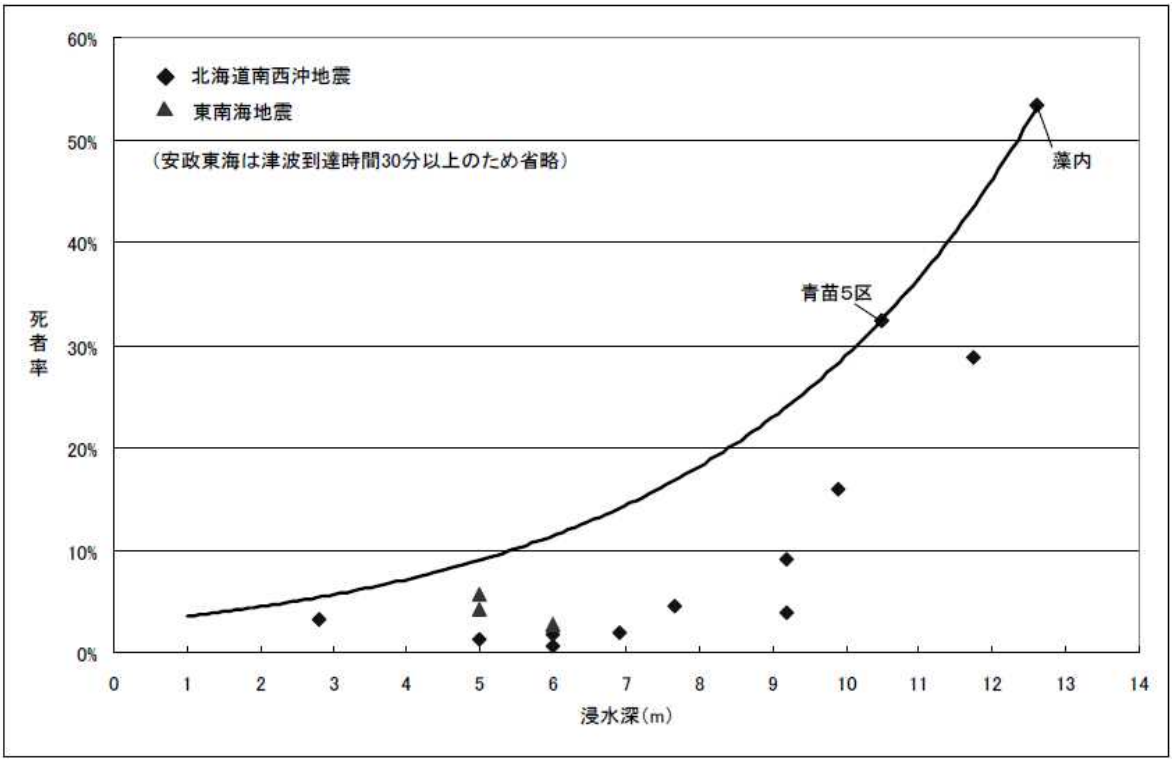


図 2.2-3　浸水深と死者率の関係

2.2.2.2　負傷者数の算定式

北海道南西沖地震における建物被害率と負傷者率との関係から導かれた、次の負傷者数算定式を用いる。(「静岡県第３次地震被害想定（平成13年５月)」)

・津波による重傷者数＝0.0340×建物被害率(%)/100×人口
・津波による中等傷者数＝0.0822×建物被害率(%)/100×人口

ここで、建物被害率は津波による（全壊率＋半壊率／２）とする。

2.2.3 予測結果の表示

予測結果を次のように表示する。なお、表示は波源別、季節別、住民の避難意識の高さ別に行う。

・市町村別人的被害集計表〔浸水域内人口、死者数、重傷者数、中等傷者数〕
・死者数分布図
　48mメッシュを統合し、500m程度のメッシュごとに色分けして表示する。

2.3 交通支障

2.3.1 予測対象

道路は幅員2.5m以上の道路（車両が通行できる道路とみなす）を対象とする。道路・鉄道は国土地理院発行の25,000分の１地形図から抽出し、路線の位置をデータ化する。

2.3.2 予測手法

48mメッシュの津波浸水域と道路・鉄道を重ね合わせ、浸水する道路・鉄道を抽出する。

ただし、道路は交差点から交差点までの区間を、鉄道は鉄道駅間を単位とし、その一部でも浸水すると判定される場合は、漂流物等により使用困難と考え、使用困難となる延長を算定する。

2.3.3 予測結果の表示

予測結果を次のように表示する。なお、表示は波源別に行う。

・市町村別道路・鉄道支障延長集計表

・支障道路・鉄道分布図

支障があると予測された路線を、交差点間を単位として表示する。

2.4 ライフライン支障・危険物被害

2.4.1 予測対象

ライフラインは、次の施設を対象とする。

上水道：浄水施設、配水施設、ポンプ場

下水道：処理施設

都市ガス：ガス貯蔵施設

電　力：発電所、変電所

電　話：交換局

危険物施設については、オイルタンクを対象とする。

これらの施設について、管内図、計画平面図、地形図を利用して位置を調査し、データ化する。なお、電力、電話施設の位置に関しては、それぞれ東京電力（株)、東日本電信電話（株）提供の図面を利用してデータ化する。

2.4.2 予測手法

ライフラインの拠点施設・危険物施設の位置と、津波の浸水域を重ね合わせ、浸水するおそれのあるライフライン拠点施設・危険物施設を抽出する。これにより、ライフラインの利用困難性、危険物施設の被災危険性を評価する。

2.4.3 予測結果の表示

予測結果を次のように表示する。なお、表示は波源別に行う。

・市町村別浸水ライフライン施設数・危険物施設数一覧表

・浸水ライフライン施設・危険物施設分布図

2.5 防潮ライン・防潮施設被害

2.5.1 予測対象

次の施設を対象とする。

・海岸、河川、港湾、漁港の防潮ライン

・海岸、河川、港湾、漁港の防潮施設

2.5.2 予測手法

対象とする津波において越流の有無、天端高の充足度、津波による倒壊の危険性の度合いについて評価する。

本調査では背後地を浸水から守る防潮ラインとなっている施設について、表-3に示す方法で危険度評価を行う。評価には、詳細な津波シミュレーションで得られる流速分布や水位変化、越流箇所の調査結果を用いる。

表 2.5-1　防潮ライン・防潮施設被害の評価手法

項目	目的	算出、判定方法	評価単位
最大波圧 （防潮施設）	施設にかかる破壊力の指標とする	水位（津波シミュレーション結果）、地盤からの防潮堤の高さ（レーザスキャナデータからも抽出可）から算定する。	代表的な施設ごと
越流の有無 越流開始時間 （防潮ライン） ※	施設の天端高の充足度、施設の避難時間への寄与を評価するために実施する	津波シミュレーションにおいて防潮堤（防潮ライン）、河川堤防上のメッシュ辺に天端高を属性として持たせ、その地点で越流が起こるかどうかをモニターする。 越流が起きた場合、その越流開始時間および越流量、最大越流水深（最大水位－天端高）をデータとして残す。	メッシュ単位 防潮ライン全体について実施

※背後地の防護の観点から施設の越流に限らず、防潮ラインの背後地への流入箇所を抽出し、浸水想定区域図にも表記します。

2.5.3 予測結果の表示

予測結果を次のように表示する。なお、表示は波源別に行う。

・市町村別流入箇所数一覧表

・津波流入箇所分布図