

津波浸水想定の設定の手引き

Ver.2.00

平成 24 年 10 月

国土交通省水管理・国土保全局海岸室

国土交通省国土技術政策総合研究所河川研究部海岸研究室

目次

1. 概要	1
1.1 本手引きの位置付けについて	1
1.2 緊急提言「津波防災まちづくりの考え方」について	2
1.3 津波防災地域づくりに関する法律について	3
1.4 津波防災地域づくりの推進に関する基本的な指針	4
1.5 津波防災地域づくりにおける津波浸水想定的位置づけとその活用について.....	7
1.6 津波浸水想定について	11
1.6.1 津波浸水想定の流れ	11
1.6.2 津波浸水シミュレーションの有効性	12
1.6.3 津波浸水シミュレーション手法	13
1.6.4 津波浸水想定の設定における留意事項	17
2. 最大クラスの津波の設定	19
2.1 最大クラスの津波の設定の考え方	19
2.2 最大クラスの津波の設定の手順.....	21
3. 計算条件の設定	24
3.1 津波の初期水位（断層モデル）	24
3.2 潮位（天文潮）	30
3.3 計算領域及び計算格子間隔.....	31
3.4 地形データ作成.....	32
3.5 粗度係数	33
3.6 各種施設の取り扱い	34
3.7 地震による地盤変動	35
3.8 河川内の津波遡上の取り扱い	37
3.9 計算時間及び計算時間間隔.....	38
4. 津波浸水シミュレーション	39
4.1 目的	39
4.2 各種施設の条件設定	40
4.3 津波浸水シミュレーション結果の出力	44
5. 参考情報及び参考資料等	49

5.1	断層モデルに関する情報	49
5.1.1	中央防災会議（内閣府）	49
5.1.2	内閣府	50
5.1.3	地震調査研究推進本部事務局（文部科学省研究開発局地震・防災研究課）	51
5.1.4	気象庁	51
5.1.5	独立行政法人 防災科学技術研究所	52
5.1.6	独立行政法人 産業技術総合研究所	52
5.1.7	公益社団法人 土木学会 原子力土木委員会	53
5.2	地形データ（海域）に関する情報	54
5.2.1	海上保安庁海洋情報部	54
5.2.2	一般社団法人 日本水路協会	56
5.2.3	その他	57
5.3	地形データ（陸域）に関する情報	58
5.3.1	国土地理院	58
5.3.2	その他	66
5.4	津波痕跡データベース	67
5.5	津波防災地域づくりの推進に関する基本的な指針(平成二十四年一月十六日) (全文)	69
5.6	<参考文献>	81

1. 概要

1.1 本手引きの位置付けについて

本手引きは、津波防災地域づくりを推進する上で、各種施策の基礎となる津波浸水想定を設定するための手引きであり、そのための有効な手法である津波浸水シミュレーションやその活用方法を中心にとりまとめたものである。

<解説>

平成 23 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う津波のような大規模な津波に備えていくためには、「災害には上限がない」ことを教訓に、なんとしても人命を守るため、ハードとソフトの施策を総動員した「多重防御」による津波防災地域づくりを進めていく必要がある¹。

津波防災地域づくりは、被災地の復興において推進することはもちろん、全国においても行うことが求められていることから、津波防災地域づくりのための一般的な制度として、「津波防災地域づくりに関する法律（平成 23 年法律第 123 号）」が定められた。

津波防災地域づくりに関する法律第 8 条第 1 項において、都道府県知事は、「津波浸水想定」（津波があった場合に想定される浸水の区域及び水深）を設定することが規定され、また、同条第 2 項において、都道府県知事は、津波浸水想定を設定しようとするときは、国土交通大臣に対し、情報の提供、技術的な助言、その他必要な援助を求めることができると規定された。

本手引きは、以上の趣旨を踏まえ、都道府県知事が津波浸水想定を設定するための参考資料としてとりまとめたものである。

本手引きの活用に当たっては、随時更新を行ってきていることから、最新の手引きやデータを参照するとともに、津波の現象等を踏まえ、柔軟かつ適切に応用して頂きたい。

本手引きのとりまとめに当たっては、社会資本整備審議会河川分科会委員の磯部雅彦東京大学大学院教授及び今村文彦東北大学大学院教授のほか、津波防災や海岸工学がご専門の藤間功司防衛大学校教授、佐藤慎司東京大学大学院教授及び高橋智幸関西大学教授に有益なご助言を頂いた。ここに謝意を表します。

¹ 社会資本整備審議会・交通政策審議会交通体系分科会 計画部会：緊急提言「津波防災まちづくりの考え方」, 2011. において、「災害には上限がない」ことを、多くの国民が改めて認識することとなり、想定を超える大規模な災害が発生しても、避難を誘導すること等を通じて、とにかく人命を救う、ということが重要であるとされた。また、同提言や「東日本大震災からの復興の基本方針」において、「多重防御」として、ハード・ソフトの施策を柔軟に組み合わせた「津波防災まちづくり」を推進するとされた。

1.2 緊急提言「津波防災まちづくりの考え方」について

東日本大震災後、国土交通大臣からの要請を受け、社会資本整備審議会・交通政策審議会交通体系分科会計画部会から、平成 23 年 7 月 6 日に緊急提言「津波防災まちづくりの考え方」が提示された。

この緊急提言においては、今後の津波防災・減災についての考え方として、

- ・東日本大震災のような大規模な災害を想定し、「なんとしても人命を守る」という考え方により、ハード、ソフト施策を総動員して「減災」を目指す
- ・「災害には上限がない」ことを教訓とし、日常の対策を持続させることを基本姿勢
- ・海岸堤防等による「一線防御」からハード・ソフト施策の総動員による「多重防御」への転換
- ・平地を利用したまちづくりを求める意見に鑑み、土地利用規制について、一律的な規制でなく、立地場所の安全度等を踏まえ、地域の多様な実態・ニーズや施設整備の進捗状況等を反映させた柔軟な制度の構築

といった発想による防災・減災対策の必要性が提示された。

また、この考え方に沿って、科学的知見に基づいて想定される津波浸水区域・浸水深等の設定やそれに基づく津波ハザードマップの作成及び周知、地域の実情、安全度等を踏まえた土地利用・建築構造規制など、新たな法制度を検討することが求められた。

<解説>

社会資本整備審議会・交通政策審議会交通体系分科会計画部会緊急提言「津波防災まちづくりの考え方」平成 23 年 7 月 6 日²（抜粋）

- 津波災害に対しては、今回のような大規模な津波災害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に基づき、ハード・ソフト施策の適切な組み合わせにより、減災（人命を守りつつ、被害を出来る限り軽減する）のための対策を実施する。
- このうち、海岸保全施設等の構造物による防災対策については、社会経済的な観点を十分に考慮し、比較的頻度の高い一定程度の津波レベルを想定して、人命・財産や種々の産業・経済活動を守り、国土を保全することを目標とする。
- 以下のような新たな発想による津波防災まちづくりのための施策を計画的、総合的に推進する仕組みを構築する。
 - 1) 地域ごとの特性を踏まえ、ハード・ソフトの施策を柔軟に組み合わせ、総動員させる「多重防御」の発想による津波防災・減災対策
 - 2) 従来の、海岸保全施設等の「線」による防御から、「面」の発想により、河川、道路や、土地利用規制等を組み合わせたまちづくりの中での津波防災・減災対策。
 - 3) 避難が迅速かつ安全に行われるための、実効性のある対策
 - 4) 地域住民の生活基盤となっている産業や都市機能、コミュニティ・商店街、さらには歴史・文化・伝統などを生かしつつ、津波のリスクと共存することによる地域の再生・活性化

² 社会資本整備審議会・交通政策審議会交通体系分科会計画部会緊急提言「津波防災まちづくりの考え方」, 2011.
http://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/sogo08_sg_000049.html

1.3 津波防災地域づくりに関する法律について

これまでの津波対策は、主に海岸堤防等のハード整備を中心に行ってきたが、東北地方太平洋沖地震による津波のような大規模な津波に備えていくためには、「災害には上限がない」ことを教訓に、「なんとしても人命を守る」ため、ハードとソフトの施策を組み合わせた「多重防御」による津波防災地域づくりを進めていく必要がある。

このような地域づくりは、被災地の復興において推進することはもちろん、全国においても行うことが求められていることから、津波防災地域づくりのための一般的な制度を創設することが必要である。

このような趣旨から、津波防災地域づくりに関する法律（平成 23 年法律第 123 号）が定められた³。

この法律では、国土交通大臣による基本指針の策定、都道府県知事による津波浸水想定の設定、市町村による推進計画の作成、推進計画区域における特別の措置及び一団地の津波防災拠点市街地形成施設に関する都市計画に関する事項のほか、津波防護施設の管理、津波災害警戒区域における警戒避難体制の整備、津波災害特別警戒区域における一定の開発行為及び建築物の建築等の制限に関する措置等が定められた。

<解説>

(1) 法律の目的

津波による災害を防止し、又は軽減する効果が高く、将来にわたって安心して暮らすことのできる安全な地域の整備、利用及び保全（津波防災地域づくり）を総合的に推進することにより、津波による災害から国民の生命、身体及び財産の保護を図り、もって公共の福祉の確保及び地域社会の健全な発展に寄与することが目的とされている。

(2) 法律の概要

【基本指針】

国土交通大臣は、津波防災地域づくりの推進に関する基本的な指針（基本指針）を定める。

【津波浸水想定の設定】

都道府県知事は、基本指針に基づき、かつ、基礎調査の結果を踏まえ、津波があった場合に想定される浸水の区域・水深（津波浸水想定）を設定する。

【推進計画の作成】

市町村は、基本指針に基づき、かつ、津波浸水想定を踏まえ、津波防災地域づくりを総合的に推進するための計画（推進計画）を作成できる。推進計画の区域内では、土地区画整理事業に関する特例、津波からの避難に資する建築物の容積率規制の緩和、集団移転促進事業に関する特例の措置を講じる。

【一団地の津波防災拠点市街地形成施設に関する都市計画】

都市計画に一団地の津波防災拠点市街地形成施設を定めることができる。

【津波防護施設の管理等】

都道府県知事又は市町村長は、津波浸水想定を踏まえ、かつ、推進計画に即して、津波による人的災害を防止し、又は軽減する施設（津波防護施設）の管理等を行う。

【津波災害警戒区域及び津波災害特別警戒区域の指定】

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、警戒避難体制を特に整備すべき土地の区域を、津波災害警戒区域（警戒区域）として指定できるとともに、そのうち、一定の開発行為及び建築等を制限すべき土地の区域を、津波災害特別警戒区域（特別警戒区域）として指定できる。

³ 津波防災地域づくりに関する法律について <http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/point/tsunamibousai.html>

1.4 津波防災地域づくりの推進に関する基本的な指針

津波防災地域づくりに関する法律第3条の規定に基づき、国土交通大臣が定める「津波防災地域づくりの推進に関する基本的な指針」（以下「基本指針」という。）は、都道府県、市町村等が津波防災地域づくりを推進するにあたって基本的な指針となるものであり、同法律の施行に合わせて、平成23年12月27日に決定された（平成24年1月16日告示（国土交通省告示第51号））。

この基本指針では、以下の内容が定められている。

- 1 津波防災地域づくりの推進に関する基本的な事項
- 2 基礎調査について指針となるべき事項
- 3 津波浸水想定の設定について指針となるべき事項
- 4 推進計画の作成について指針となるべき事項
- 5 警戒区域及び特別警戒区域の指定について指針となるべき事項

<解説>

(1) 基本指針の概要

基本指針の概要と記載事項は以下のとおりである。なお、基本指針の全文は、本手引きの「5.4」に掲載した。また、基本指針は、国土交通省のホームページにも掲載されている⁴。

1) 津波防災地域づくりの推進に関する基本的な事項

効率的かつ効果的に津波防災地域づくりを推進するための基本的な考え方が示されており、その概要は以下のとおりである。

- 東日本大震災の経験や津波対策推進法を踏まえた対応
- 最大クラスの津波が発生した際も「なんとしても人命を守る」
- ハード・ソフトの施策を総動員させる「多重防御」
- 地域活性化も含めた総合的な地域づくりの中で効果的に推進
- 津波に対する住民等の意識を常に高く保つよう努力

2) 基礎調査について指針となるべき事項

基礎調査の指針となるべき事項が示されており、その概要は以下のとおりである。

- 津波対策の基礎となる津波浸水想定の設定等のための調査
- 都道府県が、国・市町村と連携・協力して計画的に実施
- 海域・陸域の地形、過去に発生した地震・津波に係る地質等、土地利用の状況等を調査
- 広域的な見地から必要なもの（航空レーザ測量等）については国が実施

⁴ 津波防災地域づくりの推進に関する基本的な指針（基本指針） <http://www.mlit.go.jp/common/000186960.pdf>

3) 津波浸水想定の設定について指針となるべき事項

津波浸水想定の設定の指針となるべき事項が示されており、その概要は以下のとおりである。

- 都道府県知事が、最大クラスの津波を想定し、悪条件下を前提に浸水の区域及び水深を設定
- 最大クラスの津波は、国の中央防災会議等により公表された津波の断層モデルも参考にして設定
- 中央防災会議等により津波の断層モデルが公表されていない海域については、過去の津波の痕跡調査等から、津波の断層モデルの逆算を今後行っていく
- 最大クラスの津波の断層モデルの設定等については、国において検討し都道府県に示すこととするが、これを待たずに都道府県独自の考え方にに基づき設定することもある
- 広報、印刷物配布、インターネット等により、住民等に十分周知

4) 推進計画の作成について指針となるべき事項

推進計画の作成の指針となるべき事項が示されており、その概要は以下のとおりである。

- 市町村が、ハード・ソフトの施策を組み合わせ、津波防災地域づくりの姿を地域の実情に応じて総合的に描く
- 既存のまちづくりに関する方針等との整合性を図る
- ハード事業と警戒区域の指定等のソフト施策を効果的に連携
- 効率性を考えた津波防護施設の整備
- 防災性と生活の利便性を備えた市街地の形成
- 民間施設も活用して避難施設を効率的に確保
- 記載する事業等の関係者とは、協議会も活用して十分に調整
- 対策に必要な期間を考慮して将来の危機に対し効果的に対応

5) 警戒区域及び特別警戒区域の指定について指針となるべき事項

警戒区域及び特別警戒区域の指定の指針となるべき事項が示されており、その概要は以下のとおりである。

<警戒区域>

- 住民等が津波から「逃げる」ことができるよう警戒避難体制を特に整備するため、都道府県知事が指定する区域
- 避難施設の指定等の際に基準となる水位（基準水位）の公示
- 警戒区域内で市町村が以下を実施
 - －実践的な内容を盛り込んだ市町村防災計画の作成・避難訓練の実施
 - －住民の協力等による津波ハザードマップの作成・周知
 - －指定・管理協定により、地域の実情に応じて避難施設を確保
 - －社会福祉施設等で避難確保計画の作成・避難訓練の実施

<特別警戒区域>

- 防災上の配慮を要する者等が建築物の中に居ても津波を「避ける」ことができるよう、

都道府県知事が指定する区域

- 一定の建築行為・開発行為を制限
- 指定の際には、公衆への縦覧、関係市町村の意見聴取等により、地域の実情を勘案し、地域住民の理解を深めつつ実施

1.5 津波防災地域づくりにおける津波浸水想定の位置づけとその活用について

津波浸水想定は、津波防災地域づくりを実施するための基礎となるものであり、都道府県知事が基本指針の「三 法第八条第一項に規定する津波浸水想定の設定について指針となるべき事項」に基づき、基礎調査の結果を踏まえ、最大クラスの津波を想定し、津波浸水シミュレーションにより予測される浸水の区域及び水深を設定するものである。

設定された津波浸水想定を踏まえて、

- 1 法第十条第一項に規定する市町村による推進計画の作成
- 2 推進計画に定められた事業・事務の実施
- 3 法第五章の推進計画区域における特別の措置の活用
- 4 法第七章の津波防護施設の管理等
- 5 警戒避難体制の整備を行う法第五十三条第一項の津波災害警戒区域の指定
- 6 一定の建築物の建築及びそのための開発行為の制限を行う法第七十二条第一項の津波災害特別警戒区域の指定

等を、地域の実情に応じ、適切かつ総合的に組み合わせることにより、最大クラスの津波への対策を効率的かつ効果的に講ずるよう努めることとなる。

<解説>

(1) 津波浸水想定について

津波浸水想定は、最大クラスの津波があった場合に想定される浸水の区域・水深のことであり、地域の実情をよく把握している都道府県知事が設定するものである。

津波浸水想定を設定するにあたっては、浸水の区域や水深を的確に再現・予測できる津波浸水シミュレーションを活用することになる。

そのために必要な基礎調査は、国土交通大臣が定める基本指針に基づき、都道府県が実施するが、広域的な見地から航空レーザ測量等については、国が実施し、その調査結果を都道府県に提供することとしている。

(2) 津波防災地域づくりにおける津波浸水想定的位置づけ

科学的知見に基づいて設定される津波浸水想定は、警戒避難体制の整備や土地利用の規制といった各種施策を効果的に組み合わせるための基礎情報であり、推進計画の作成、津波防護施設の管理等、警戒区域及び特別警戒区域の指定等は、津波浸水想定を踏まえて行うものとする。

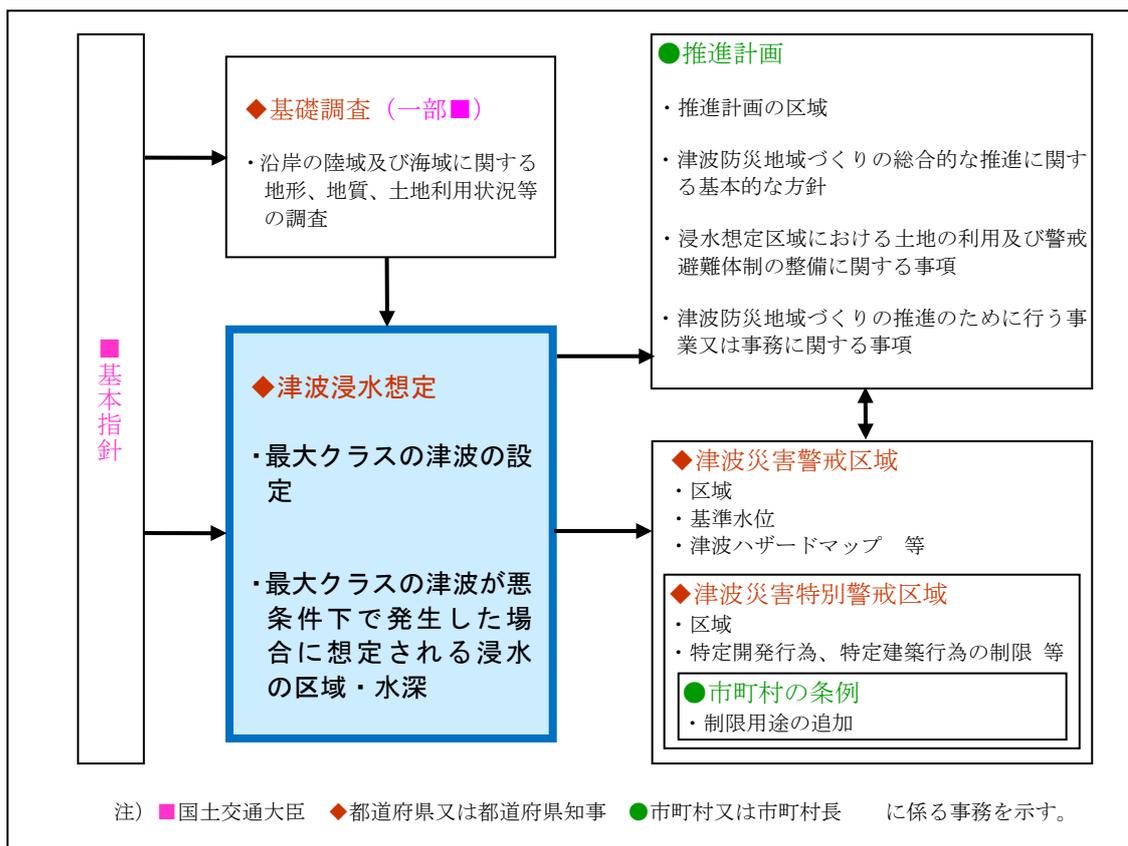


図 - 1 津波防災地域づくりにおける津波浸水想定的位置づけ

(3) 津波浸水想定を活用について

① 推進計画について

推進計画は、津波防災地域づくりを総合的に推進するための計画であり、津波浸水想定を踏まえ、様々な主体が実施するハード・ソフトの施策を総合的に組み合わせ、津波防災地域づくりの姿を総合的に描くため、地域の実情をよく把握でき、防災及び地域づくりを担う基本的な主体である市町村が作成するものである。

推進計画には、津波浸水想定により示される地域ごとの危険度・安全度、想定被害規模等について分析を行った上で、その分析結果及び地域の目指すべき姿を踏まえたまちづくりの方針、施設整備、警戒避難体制など津波防災・減災対策の基本的な方向性や重点的に推進する施策を記載する。

具体的には、

- 津波防災地域づくりの総合的な推進に関する基本的な方針
- 浸水想定区域における土地の利用及び警戒避難体制の整備に関する事項
- 津波防災地域づくりの推進のために行う事業又は事務に関する事項
 - ① 海岸保全施設、港湾施設、漁港施設等の整備に関する事項
 - ② 津波防護施設の整備に関する事項
 - ③ 一団地の津波防災拠点市街地形成施設の整備に関する事業、土地区画整理事業、市街地再開発事業等に関する事項

- ④ 避難路、避難施設、公園等の整備に関する事項
 ⑤ 集団移転促進事業に関する事項 等

が計画に定められる。

推進計画に盛り込まれるこれらの施策は、一体的に講じられ、効果的な津波防災地域づくりの推進が図られることになる。

また、推進計画の区域内（推進計画区域）では、表-1のような津波防災地域づくりを強力に推進していくための特別の措置が講じられることになる。

推進計画の作成に当たっては、津波防災の観点だけでなく、地域経済の活性化や住民の生活の安定・福祉の向上等にも配慮し、まちづくりの観点にも留意する。

表 - 1 特別の措置

推進計画区域における特例の活用	<ul style="list-style-type: none"> ・ 土地区画整理事業の特例 土地区画整理事業の施行地区内において、津波災害の防止措置が講じられた又は講じられる土地に、住宅及び公益的施設の宅地を集約するための区域（津波防災住宅等建設区）を定め、住宅及び公益的施設の宅地の所有者が、当該区域内への換地の申出をできる。 ・ 津波避難に資する建築物の容積率の規制の緩和 津波避難ビルには、災害用備蓄倉庫や自家発電設備室等が整備されていることが望ましいが、これら非日常的な床の面積を容積率に算入せずに、避難安全性が確保できる一定の基準を満たす建築物に限り、建築審査会の同意を不要として、特定行政庁の認定により、容積率の制限を緩和できる。 ・ 集団移転促進事業に関する特例 市町村が策定すべき集団移転促進事業計画について、市町村から集団移転促進事業につき、一の市町村の区域を超える広域の見地からの調整を図る必要があることにより、当該市町村が当該集団移転促進事業に係る集団移転促進事業計画を定めることが困難である旨の申出を受けた場合、都道府県が集団移転促進事業計画を定めることができる。
一団地の津波防災拠点市街地形成施設の整備	<ul style="list-style-type: none"> ・ 一団地の津波防災拠点市街地形成施設 都市機能を維持するための拠点となる防災性の高い市街地を整備するため、一団地の住宅施設、特定業務施設、公益的施設、公共施設といった複数の施設を一団地の津波防災拠点市街地形成施設として都市計画に定めることができ、当該施設の区域内において整備の支障になる建築物の建築等を制限できるようになり、防災性の高い市街地の一体的な整備が可能になる。
津波防護施設の新設又は改良	<ul style="list-style-type: none"> ・ 津波防護施設 盛土構造物や閘門等を「津波防護施設」として位置付け、推進計画区域において、推進計画に即して、新設又は改良を行う。

② 津波災害警戒区域(警戒区域)、津波災害特別警戒区域(特別警戒区域)の指定について

警戒区域は、最大クラスの津波が発生した場合の当該区域の危険度・安全度を津波浸水想定や法第53条第2項に規定する基準水位により住民等に「知らせ」、いざというときに津波から住民等が円滑かつ迅速に「逃げる」ことができるよう、津波に関する予報又は警報の発令及び伝達、津波避難訓練の実施、避難場所や避難経路の確保、津波ハザードマップの作成等の警戒避難体制を特に整備すべき区域である。

1. 概要

また、特別警戒区域は、警戒区域のうち、津波が発生した場合に建築物が損壊・浸水し、住民等の生命・身体に著しい危害が生ずるおそれがある区域において、防災上の配慮を要する住民等が当該建築物の中においても津波を「避ける」ことができるよう、一定の建築物の建築とそのための開発行為に関して建築物の居室の高さや構造等を制限し、津波に対して安全なものとすることを求める区域である。

いずれの区域も都道府県知事が指定することができる。

さらに、特別警戒区域内で津波の発生時に利用者の円滑かつ迅速な避難を確保できないおそれ大きいものとして、条例で定める用途の住宅等の施設について、その建築及びそのための開発行為について、市町村が条例で規制を追加することができる。

1.6 津波浸水想定について

1.6.1 津波浸水想定の流れ

津波浸水想定の設定は、①最大クラスの津波の設定、②計算条件の設定、③津波浸水シミュレーション、④浸水の区域及び水深の出力、の手順で実施する。

<解説>

一般的に、津波浸水想定を設定するための検討の流れは、図-2 に示すような手順で実施する。

津波浸水想定は、建築物等の立地状況、盛土構造物等の整備状況等により変化することが想定されるため、津波浸水の挙動に影響を与えるような状況の変化があった場合には、再度津波浸水シミュレーションを実施し、適宜変更していくことが求められる。

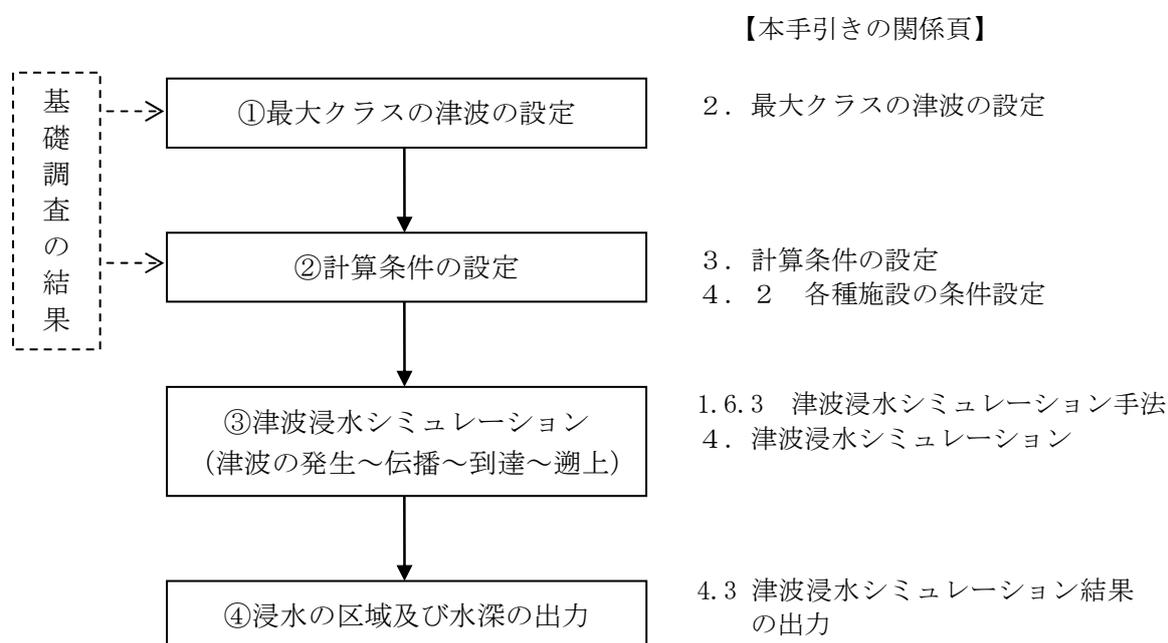


図 - 2 津波浸水想定の流れ

1.6.2 津波浸水シミュレーションの有効性

津波浸水想定を活用を鑑みると、その設定にあたっては、津波による浸水が的確に推計できる手法が必要である。

波源域で発生した津波が海域を伝播し、沿岸に到達して陸域に遡上する一連の挙動を数値計算によって知ることができる津波浸水シミュレーションは、津波浸水想定として定める浸水の区域や水深を求めるにあたって、有効な手法である。

<解説>

(1) 津波浸水シミュレーションの有効性

近年に発生した津波については、比較的、浸水域に関するデータが収集されているが、明治以前に発生した津波については、ほとんどデータが残っていない状況である。過去の津波の記録として残っている資料としては、津波の浸水痕跡が最も信頼し得るものとなっている。

しかしながら、津波の痕跡のみでは浸水域の一部の点を捉えているに過ぎず、水位や流速の空間分布などの浸水域全体の様相を把握するのに不十分である。

津波による沿岸地域の安全性・危険性を面として把握するには、津波による浸水域を想定することが必要不可欠であり、津波防災地域づくりにおける津波浸水想定の設定においても、その活用を鑑み、津波による浸水が的確に推計できる手法が必要である。

また、近年では、今後、津波の発生が予想される地震を対象として、津波防災対策の立案等を行うことが多くなっている。

以上を踏まえると、波源域で発生した津波が海域を伝播し、沿岸に到達して陸域に遡上する一連の挙動を数値計算によって知ることができる津波浸水シミュレーションは、津波浸水想定として定める浸水の区域や水深を求めるにあたって、有効な手法である。

(2) 津波浸水シミュレーションによって求められる項目

津波浸水シミュレーションを用いることで、津波浸水想定として定める、

- ・最大の浸水の区域
- ・最大の浸水の水深

が求められる。これらに加え、必要に応じて、

- ・法第 53 条第 2 項に定める基準水位
- ・地震発生から津波が沿岸に到達するまでの時間

などを求めることができる。

地震発生から津波が沿岸に到達するまでの時間については、最大クラスの津波に対する避難計画等の検討に活用することができるが、最大クラスの津波の場合よりも到達時間が短くなる津波の発生があることに留意が必要である。

1.6.3 津波浸水シミュレーション手法

津波浸水シミュレーションは、地震の断層モデルから計算された津波の発生プロセスを踏まえた初期水位のもとで、①外洋から沿岸への津波の伝播・到達、②沿岸から陸上への津波の遡上、の一連の過程を連続して数値計算するものである。

津波浸水シミュレーションは、海底での摩擦及び移流項を考慮した非線形長波理論（浅水理論）によることを基本とする。ただし、深い海域においては線形長波理論を適用しても良い。

<解説>

(1) 津波浸水シミュレーションの流れ

津波浸水シミュレーションの流れを図-3 に示す。

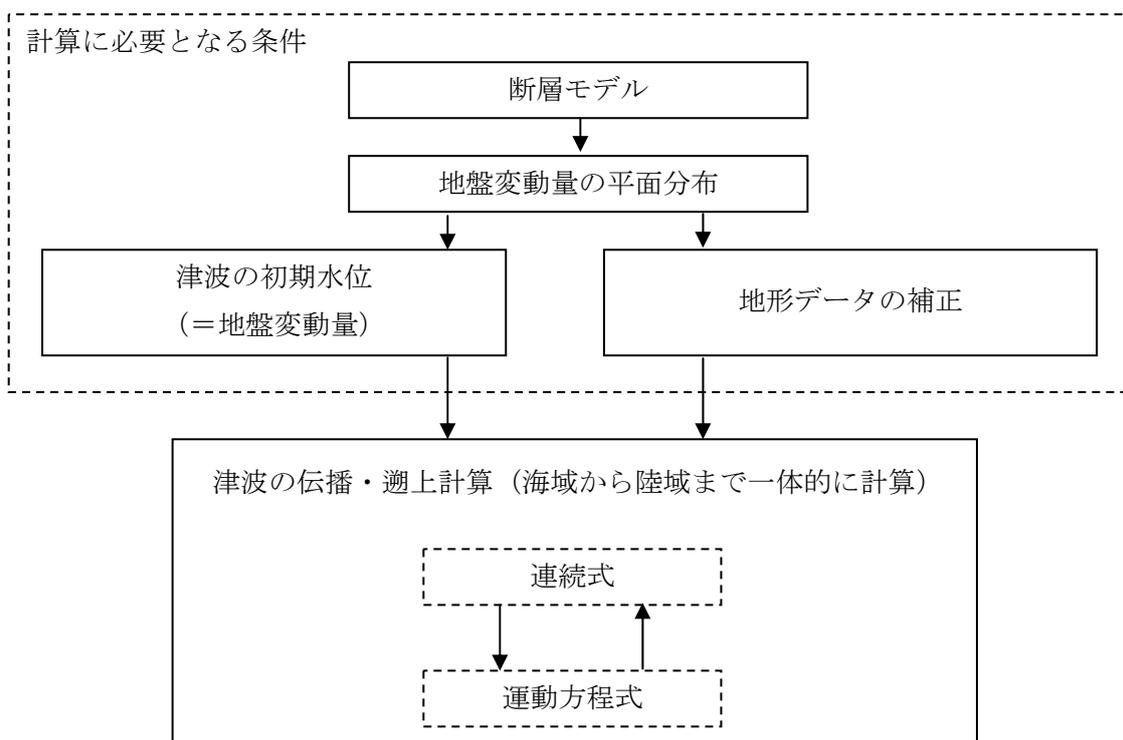


図 - 3 津波浸水シミュレーションの流れ

(2) 支配方程式

津波のような長い周期の波に対してはその分散性が小さく長波理論が適用できる。従って、津波を推計する理論としては、だいたいの目安として 50m 以上の深海では線形長波理論、それ以下の浅海では非線形長波理論が用いられている。

長波理論は、質量保存則から導かれる連続式と運動保存則から導かれる運動方程式から構成される。いずれも鉛直方向に水底から水面まで積分して求められる積分モデルの支配方程式は以下のとおりである。

【連続式】

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial M}{\partial x} + \frac{\partial N}{\partial y} = 0$$

【運動方程式】

$$\frac{\partial M}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{M^2}{D} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{MN}{D} \right) + gD \frac{\partial \eta}{\partial x} + \frac{gn^2}{D^{7/3}} M \sqrt{M^2 + N^2} = 0$$

$$\frac{\partial N}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{MN}{D} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{N^2}{D} \right) + gD \frac{\partial \eta}{\partial y} + \frac{gn^2}{D^{7/3}} N \sqrt{M^2 + N^2} = 0$$

ここで、

η は静水面からの水位変化量、 D は水底から水面までの全水深、 g は重力加速度、 n はマンニングの粗度係数、 M, N は x, y 方向の全流量フラックスで、水底 h から水面 η まで水平流速 u, v を積分して、

$$M = u(h + \eta) = uD, \quad N = v(h + \eta) = vD$$

で与えられる。このとき、水平流速は鉛直方向に一様分布していると仮定している。

なお、運動方程式の第1項を局所項、第2項及び第3項を移流項（非線形項）、第4項を圧力項、第5項を底面摩擦項という。

水深 50m 以深では、運動方程式の移流項（第2項及び第3項）や底面摩擦項（第5項）の影響が小さくなるため、これらの項を省略することができる。

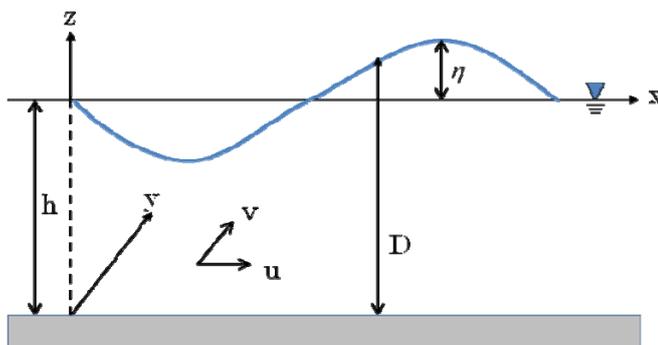


図 - 4 支配方程式の座標系

また、近地津波の場合には、せいぜい 1,000km 四方の海域を対象とするため、直交座標系で扱えば十分であるが、太平洋等を長距離にわたって伝播する遠地津波の場合には、以下の極座標系の支配方程式を用いる必要があるほか、分散項やコリオリ力を考慮する必要があるとされている⁵。

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{1}{R \cos \theta} \left[\frac{\partial M}{\partial \lambda} + \frac{\partial}{\partial \theta} (N \cos \theta) \right] = 0$$

$$\frac{\partial M}{\partial t} + \frac{gh}{R \cos \theta} \frac{\partial \eta}{\partial \lambda} = -fN + \frac{1}{R \cos \theta} \frac{\partial}{\partial \lambda} \left[\frac{h^3}{3} F \right]$$

$$\frac{\partial N}{\partial t} + \frac{gh}{R} \frac{\partial \eta}{\partial \theta} = fM + \frac{1}{R} \frac{\partial}{\partial \theta} \left[\frac{h^3}{3} F \right]$$

$$F = \frac{1}{R \cos \theta} \left[\frac{\partial^2 u}{\partial \lambda \partial t} + \frac{\partial^2}{\partial \theta \partial t} (v \cos \theta) \right]$$

$$M = u(h + \eta) = uD, \quad N = v(h + \eta) = vD$$

ここで、 λ は経度、 θ は緯度、 M 及び N はそれぞれ λ 方向、 θ 方向の線流量、 R は地球の半径、 f はコリオリ係数 ($f = 2\omega \sin \theta$)、 ω は地球の自転の角速度 ($7.29 \times 10^{-5} \text{rad/s}$) である。

(3) 境界条件

① 陸側境界

津波浸水シミュレーションにおいては、陸上への遡上や引き波による干出を計算する必要がある。このような津波の先端条件の処理には、計算過程で時刻ステップ毎に各計算格子に水があるか否かを判別し、隣接する計算格子の水位との関係も考慮して流量を設定することが必要であり、岩崎・真野 (1979)⁶ や小谷ら (1998)⁷ の方法がよく使われている。

遡上域以外では、海岸は直立壁と考え完全反射と仮定する。即ち、岸に直角な流量の成分を 0 と与える。

$$M \quad \text{又は} \quad N = 0$$

② 沖側境界

計算領域は有限であるから沖側に人工的な境界を設定する。沖側境界へは完全無反射で通過するものと仮定する。

⁵ 今村文彦・永野修美・後藤智明・首藤伸夫：1960年チリ沖津波に対する外洋伝播計算，第34回海岸工学講演会論文集，pp.172-176，1987.

⁶ 岩崎敏夫・真野明：オイラー座標による二次元津波遡上の数値計算，第26回海岸工学講演会講演集，pp.70-74，1979.

⁷ 小谷美佐・今村文彦・首藤伸夫：GISを利用した津波遡上計算と被害推定法，海岸工学論文集，第45巻，pp.356-360，1998.

③ 打ち切り水深

津波先端部での計算の打ち切り水深については、1cm 程度を目安とする^{8,9}。

(4) ソリトン分裂や波状段波の扱い

津波が遠浅の海域や河川を伝播するのに伴い、波形や水深等の条件によっては、周期の短い複数の波に分裂し、波高が増幅することがある。この現象を「ソリトン分裂」と言い、段波面からその背後が波状を呈するようになることから、「波状段波」と呼ぶこともある。

いずれも津波の非線形性と分散性が有意に絡んでいる点で同じであり、非線形分散長波理論によって表現することができる。

これらは、日本海中部地震による津波で観測されたが、シミュレーションで扱うためには、波数分散効果を考慮したブジネスク方程式等による必要がある。また、分裂した波状段波は、水深が小さくなると砕波するため、砕波モデルを考慮する必要がある。

なお、河川内の津波遡上の取り扱いについては、「3.8 河川内の津波遡上の取り扱い」に掲載している¹⁰。

⁸ 松富英夫：仮想水深法、打ち切り水深法による陸上氾濫計算の精度に関する一考察，東北地域災害科学研究、第 26 巻,pp.63-65,1990.

⁹ 今津雄吾・今村文彦・首藤伸夫：氾濫計算を安定に行うための先端条件の検討,土木学会第 51 回年次学術講演会講演概要集第 2 部,pp.242-243,1996.

¹⁰ (財) 国土技術研究センター：津波の河川遡上解析の手引き (案), 2007.
<http://www.jice.or.jp/siryo/t1/pdf/tsunami.pdf>

1.6.4 津波浸水想定の設定における留意事項

津波浸水想定の設定において、津波浸水シミュレーションは有効な手法となり得るが、①計算条件による誤差、②計算途上の誤差、③実績値（痕跡値）等の誤差が含まれることに留意し、必要に応じて各種条件の調整を行うものとする。

<解説>

津波浸水想定の設定において、津波浸水シミュレーションは有効な手法となり得るが、その精度には限界があり、現在においても、断層モデルの妥当性、津波先端部の波形や挙動、越流時の挙動、河川遡上の問題等、精度と再現性に関して未解決の部分もある。

従って、津波浸水シミュレーションを活用するに際しては、シミュレーションで得られた最大浸水深の平面分布等を出力して異常値が含まれていないか確認し、必要に応じて各種条件の調整を行う必要がある。

以下に、津波浸水シミュレーションにおいて、留意すべき点について示す。

(1) 計算条件による誤差

① 初期水位（断層モデル）による誤差

通常の地震の場合、海底基盤の鉛直変位分布はそのまま海水面の変動になるとみなすことができ、断層モデルによる海底基盤の鉛直変位分布を津波の初期水位として設定している。

このように津波浸水シミュレーションの出発点である津波の初期波形は、対象となる地震の断層モデルの設定に大きく依存しているが、断層モデルの設定では、推定根拠となるデータ（津波波形、津波痕跡高等）が持つ誤差に依存するため、断層モデルの選定如何によって計算結果が異なることになる。津波浸水シミュレーションを行うに際しては、このような点に十分留意する必要がある。

断層モデルの調整については、3.1 (3) に示す相田の指標として、津波浸水シミュレーションの結果と痕跡高から算出した幾何平均 K を用いて、すべり量を修正することが考えられる。

② 海底地形による誤差

津波の高さは、浅水効果により、海岸に近づく（海底が浅くなる）につれて増幅される。また、V字湾に津波が入ってくると、集中効果により、奥に進むにつれてエネルギーの集中が発生し、津波の高さが増幅される。

津波浸水シミュレーションでは、このような海底地形や海岸地形による津波高への影響は考慮されている。計算に用いられる海底地形データは、浅い場所では比較的精度は良いが、深い場所では信頼性が低いため、計算結果に誤差が発生しやすい。

③ 津波の共振現象による誤差

湾内に侵入した津波は、湾地形や湾、港が持つ共振特性により津波高が増大する可能性がある。津波浸水シミュレーションを行うに際しては、漁港程度の小地形が考慮されてい

ないと誤差の原因になる。

(2) 計算途上の誤差（数値誤差）

津波浸水シミュレーションでは、使用する支配方程式の種類、差分の形式、計算時間間隔や計算格子の大きさ、津波先端部での計算の打ち切り水深等に起因して数値誤差が発生する。また、計算格子間隔と地形勾配の変化、線的構造物の規模との相対比によっても誤差が発生する。

浸水深等の時系列を確認し、計算が適切に行われているか確認する必要がある。

(3) 実績値（痕跡値）等の誤差

津波浸水シミュレーションにより計算された津波高の妥当性については、実測値（津波来襲後に測定された津波痕跡）との比較により判定されるが、実測値自体に信頼性が低いものが含まれていることもあるため、計算値の検証にも困難が伴う場合があるということを認識しておかなければならない。必要に応じて各実測値の信頼性について吟味した上で、3.1 (3)に示す相田の指標などを用いて、対象地域全体での再現性を確認する必要がある。

2. 最大クラスの津波の設定

2.1 最大クラスの津波の設定の考え方

津波浸水想定は、科学的知見を踏まえ、あらゆる可能性を考慮した最大クラスの津波を対象に設定する。なお、その際には、古文書等の資料の分析、津波堆積物調査、海岸地形等の調査などの科学的知見に基づく調査を通じて、できるだけ過去に遡って津波の発生等をより正確に調査するものとする。

<解説>

平成 23 年 9 月 28 日に提言された、「中央防災会議・東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会」報告¹¹においては、今後の津波対策を構築するにあたり、基本的に二つのレベルの津波を想定する必要があるとしている。

一つは、住民避難を柱とした総合的防災対策を構築する上で想定する津波である。超長期にわたる津波堆積物調査や地殻変動の観測等をもとにして設定され、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である。

もう一つは、海岸保全施設等によって津波の内陸への浸入を防ぐ上で想定する津波である。最大クラスの津波に比べて発生頻度は高く、津波高は低いものの大きな被害をもたらす津波である。

都道府県知事は、「津波防災地域づくりに関する法律」第 8 条 1 項の規定により、基本指針に基づき、かつ基礎調査の結果を踏まえ、津波浸水想定を設定することとなっている。

その基本指針においては、東日本大震災の被災を踏まえ、「災害には上限がない」ことを教訓に、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」という考え方で津波防災地域づくりを推進することとしている。

よって、津波浸水想定に際しては、現在の科学的知見を十分に踏まえ、あらゆる可能性を考慮して、最大クラスの想定地震規模で津波波高がより大きくなる地震などによって発生する、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を対象にするものとする。

なお、最大クラスの津波について、津波の断層モデルの新たな知見が得られた場合には、最大クラスの津波の設定を見直すことも必要である。

また、遠地津波を考慮すべき海岸もある。過去の遠地津波の来襲状況なども整理、検討し、最大遠地津波による津波高が上記対象津波の津波高よりも大きい場合には、遠地津波を最大クラスの津波として設定し、実績の痕跡高から浸水の区域や水深を設定するなどの措置が必要となる。

なお、最大クラスの津波の設定に際しては、以下にも留意して実施する必要がある。

- 最大地震が必ずしも最大クラスの津波に対応するとは限らないことがある。地震が小さくとも津波高の大きい「津波地震」があり得ることに留意する必要がある。
- 設定された最大クラスの津波による浸水想定の結果が、隣接する都道府県間で、浸水域の

¹¹ 中央防災会議：東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会 報告，2011.
http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/higashinohon/index_higashi.html

2. 最大クラスの津波の設定

範囲や被害の程度において、齟齬が生じていないことにも留意する必要がある。

- 自らの都道府県の沿岸における最大クラスの津波を設定するに当たっては、隣接する都道府県において現在の科学的知見を十分に踏まえて設定されている想定津波があれば、これも十分把握した上で、検討するものとする。
- 設定した津波浸水想定を、国土交通大臣に報告し、関係市町村に通知・公表するにあたっては、最大クラスの津波の設定理由もあわせて報告等を行うことに留意する必要がある。

2.2 最大クラスの津波の設定の手順

最大クラスの津波は、地域海岸ごとに、過去に発生した津波の実績津波高及びシミュレーションにより想定した津波高、発生が想定される津波の津波高などから津波高が最も大きい津波を設定する。

<解説>

最大クラスの津波は、次に掲げる手順により設定する。

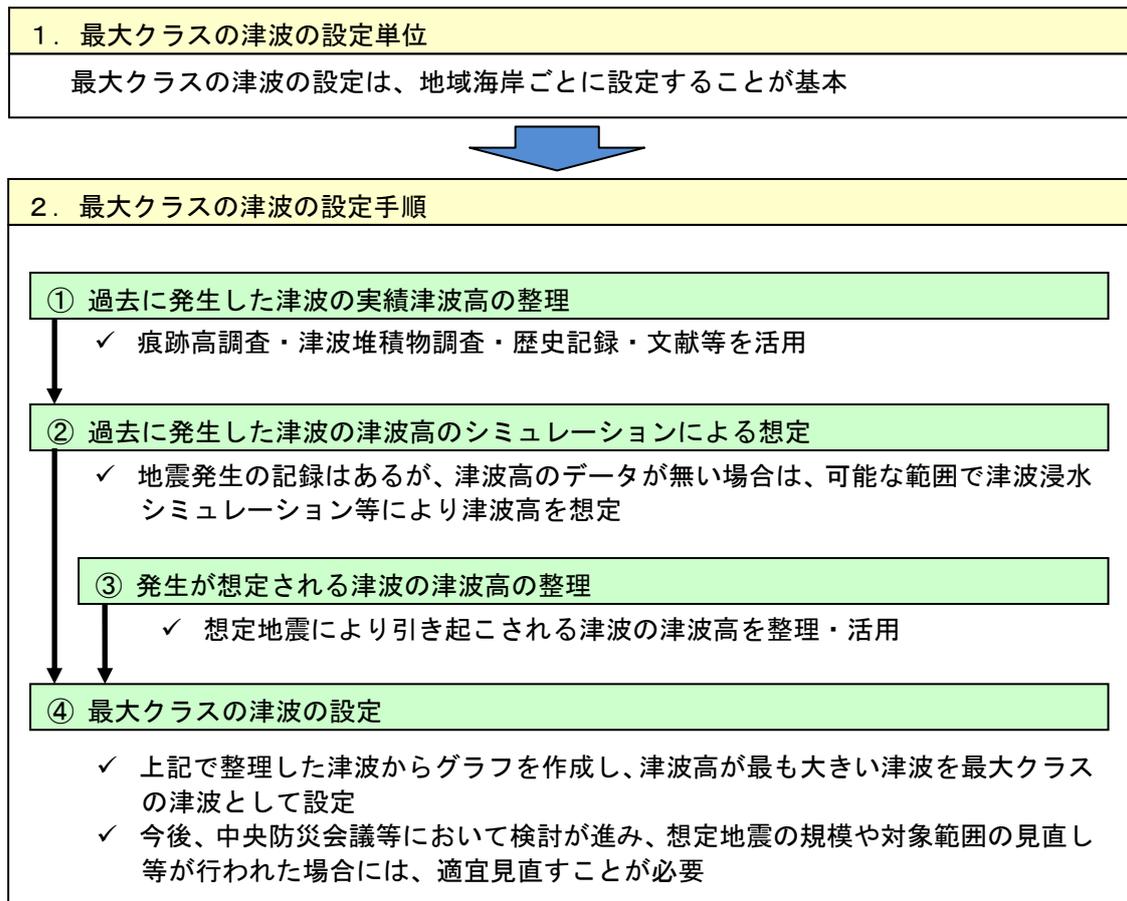


図 - 5 最大クラスの津波の設定の手順

(1) 地域海岸について

海岸保全基本計画を作成すべき一体の海岸の区分（沿岸）を

- 湾の形状や山付け等の自然条件
- 文献や被災履歴等の過去に発生した津波の実績津波高さ及びシミュレーションの津波高さ

から、同一の津波外力を設定しようと判断される一連の海岸線に分割したものをいう。

(2) 過去に発生した津波の実績津波高の整理

過去に発生した津波の実績津波高は、大学等の研究機関・学会により実施された痕跡高調査並びに津波堆積物調査や歴史記録及び文献等に津波による痕跡高の記録が残されているもの

を用いることとし、次により整理するものとする。

- ① 痕跡高調査については、土木学会海岸工学委員会における津波被害調査のマニュアル¹²等に基づき行われたものを収集し、整理すること。

津波被害調査のマニュアル等に基づく調査結果が無い又は不足する等の理由により、その他の痕跡高調査の結果を用いる場合は、信頼できるデータか留意すること。

地形の改変等により、海岸線付近での痕跡高調査の結果が得られない場合は、信頼できるデータにおいて緯度経度を参照した上で、出来る限り海岸線近くの痕跡高を用いること。

- ② 歴史記録及び文献等の資料については、中央防災会議等が検討にあたって用いた津波高や、津波高のデータを補う必要がある場合は、「日本被害津波総覧（第2版）¹³」等の公表資料のほか、地方整備局や都道府県、気象庁等の既存の調査結果を収集し、整理すること。なお、過去の痕跡高の記録を整理する際には、極力、海岸線付近における記録を用いることとする。

(3) 過去に発生した津波の津波高のシミュレーションによる想定

過去に発生した津波について、地震発生の記録はあるが、津波高のデータが無い場合は、津波堆積物等の調査結果から浸水範囲等を明らかにしたうえで、可能な範囲で津波浸水シミュレーション等により津波高を想定するよう努めるものとする。その際、中央防災会議や地震調査研究推進本部等の公的な機関におけるシミュレーション結果が公表されているものについては、当該結果も参考とする。

(4) 発生が想定される津波の津波高の整理

中央防災会議や地震調査研究推進本部等の公的な機関において、発生の可能性が指摘された想定地震がある場合には、当該地震による津波を対象とした津波浸水シミュレーションにより、最大クラスの津波を設定するためのデータとして活用することができる。その際、各地域海岸にとって、悪条件となるような津波断層モデルの設定に留意する必要がある。

(5) 最大クラスの津波の設定

(2) 及び (3)、(4) で得られた、過去に発生した津波の実績津波高及びシミュレーションにより想定した津波高、発生が想定される津波の津波高を基に、地域海岸ごとに、横軸に津波の発生年（想定地震の場合には右端）、縦軸に海岸線における津波高を取り、グラフを作成する。グラフには、各津波に対して最も大きな津波高の値をプロットする。（図-6を参照）

作成したグラフの中から津波高が最も大きい津波を、最大クラスの津波として設定する。

(6) 留意事項

津波浸水想定は、都道府県知事が設定することから、津波浸水想定を設定するための対象となる最大クラスの津波も都道府県で一つと考えられるが、半島や複数の沿岸が立地する都道府

¹² 今村文彦：津波被害調査のマニュアル，東北大学工学部附属災害制御研究センター，1998.

¹³ 渡辺偉夫：日本被害津波総覧（第2版），東京大学出版会，1998.

2. 最大クラスの津波の設定

県では、最大クラスの津波を引き起こす地震が同一都道府県内で複数設定される場合もあることに留意する必要がある。

今後、中央防災会議等において検討が進み、過去に発生した地震や想定地震の規模や対象範囲の見直し等が行われた場合（マグニチュードや連動型発生等の大きな地震）は、その津波高も適宜検討に加え、見直すものとする。

また、津波高が最も大きい津波の検討の結論を示すだけでなく、検討の根拠を記録として残し、後に確認できるようにしておくことに留意する。

【最大クラスの津波を設定するためのグラフ】

本節の(5)で記載した「最大クラスの津波を設定するためのグラフ」の例を図-6に示す。

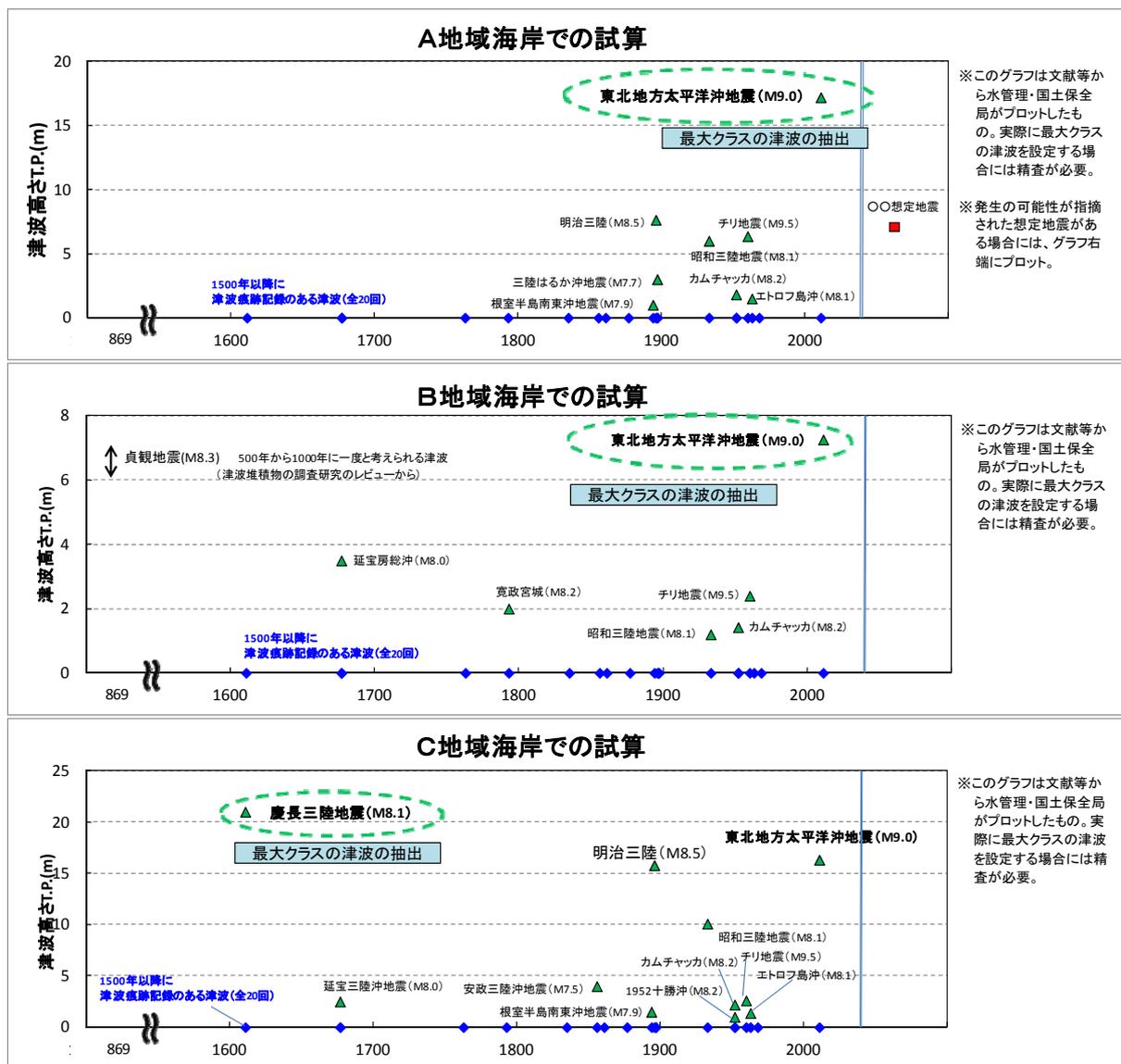


図 - 6 最大クラスの津波を設定するためのグラフ (例)

最大クラスの津波は、本節(2)及び(3)、(4)のデータを基に、上記のグラフを作成し、津波高が最も大きい津波を、最大クラスの津波として設定する。その際、最大クラスの津波を引き起こす地震が同一都道府県内で複数設定される場合があることから、地域海岸ごとにグラフを作成する必要があることに留意する。

3. 計算条件の設定

3.1 津波の初期水位（断層モデル）

津波の初期水位は、地震の断層モデルによって計算される海底基盤の鉛直変位分布（隆起や沈降）を海面に与える方法を用いることを基本とする。

津波の初期水位を与える断層モデルは、中央防災会議や地震調査研究推進本部等の公的な機関が妥当性を検証したものとして発表している断層モデルがあればこれも参考にして設定することができる。

<解説>

津波の発生原因としては、断層運動による地震のほかに、火山噴火、陸域からの土砂・土石流の海中への突入、海底地すべり、隕石の衝突など、多くの地球物理学的現象が、本手引きでは、これらの発生原因の中でも、発生の割合が大きく、発生場所が広範囲にわたる断層運動による地震に伴う津波を対象としている。

津波浸水シミュレーションは、計算条件として津波の初期水位（＝海面の変位分布）を与え、運動方程式と連続式を時間経過に伴い数値的に解くものである。このため、津波浸水シミュレーションの出力として得られる浸水の区域や水深は、この初期水位の設定に大きく左右される。

津波浸水シミュレーションにおける津波の初期水位は、初期条件として与える方法と境界条件として与える方法とがある。

前者は計算領域内で津波を発生させる方法で、地震の断層モデルから計算される海底基盤の鉛直変位分布をその直上に与える方法が一般的であり、本手引きでも、この方法を基本とする。なお、この方法としては、Mansinha and Smylie (1971)¹⁴、Okada(1985)¹⁵、Okada(1992)¹⁶の方法がある。

後者は計算領域外で発生した津波の水位や流量フラックスの時間的変化を計算領域の境界で入力する方法で、計算領域の構成が複雑な場合や、湾口や外海で観測された津波の波形を用いたい場合に使用する。

なお、最大クラスとなる津波について、津波の断層モデルの新たな知見が得られた場合には、適切に見直す必要がある。

(1) 初期水位（断層モデル）の設定

津波の初期水位を与える断層モデルの設定については、中央防災会議や地震調査研究推進本部等の公的な機関が妥当性を検証したものとして発表している断層モデルがあればこれも参考にして設定することができる。その際、各地域海岸にとって、悪条件となるような津波断層モデルの設定に留意する必要がある。

中央防災会議等により津波の断層モデルが公表されていない海域については、現時点で十分な調査結果が揃っていない場合が多い。

¹⁴ Mansinha, L. and D. E. Smylie : The displacement fields of inclined faults, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol.61, No.5, pp.1433-1440, 1971.

¹⁵ Okada, Y. : Surface deformation due to shear and tensile faults in a half-space, Bull.Seism.Soc.Am., Vol.75, pp.1135-1154, 1985.

¹⁶ Okada, Y. : Internal deformation due to shear and tensile faults in a half-space, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol.82, No.2, pp.1018-1040, 1992.

このため、過去に発生した地震による津波高の再現シミュレーションを実施し、過去発生した津波の痕跡調査、文献調査、津波堆積物調査等の結果と照らし合わせることで（本章の(3)再現性の調整・検証を参照）、その津波を発生させる断層モデルの逆算を行って設定するものとする。

この際の各種施設の条件は、再現対象とする地震や津波による被災実態に応じて設定する必要がある。また、歴史地震など各種施設が整備されていない時代の津波については、構造物がないものとするのが考えられる。水門・陸閘等の操作を必要とする構造物については、対象地震時の開閉実態がわかっている場合は、それに合わせるものとする。

なお、過去発生した津波の痕跡調査、文献調査、津波堆積物調査等の資料は、津波防災地域づくりに関する法律第6条による基礎調査の結果から得られるものであり、基本指針の「二法第六条第一項の基礎調査について指針となるべき事項」の「イ 過去に発生した地震・津波に係る地質等に関する調査」に基づき、実施するものである。

以上については、国の公的な機関において検討した断層モデルを都道府県に示していくが、これを待たずに最大クラスの津波の断層モデルを都道府県独自に設定することもあるとしている。なお、設定された最大クラスの津波による浸水想定の結果が、隣接する都道府県間で、浸水域の範囲や被害の程度において、齟齬が生じていないことにも留意する必要がある。

(2) 初期水位（断層モデル）の調整

中央防災会議や地震調査研究推進本部等の公的な機関が妥当性を検証したものとして発表している断層モデルは、広域の沿岸全体を平均的に推計できる断層モデルであり、必ずしも各地域海岸にとって再現性をもっとも高いモデルではない場合がある。このため、東北地方太平洋沖地震のように津波痕跡の記録が詳細に残っている場合には、(1)で設定した断層モデルを、地域海岸毎に痕跡値に適合するように調整することができる。

なお、想定地震や歴史地震で対象地域海岸に津波痕跡の記録が残っていない場合には、発表されている初期水位（断層モデル）をそのまま使用することができる。

(3) 再現性の調整・検証

(1)で述べた断層モデルの逆算や(2)で述べた初期水位（断層モデル）の調整を行う場合は、津波痕跡高を用いて津波浸水シミュレーションの再現性を確認する。

津波痕跡高と計算値の空間的な適合度を表す指標として、相田（1977）¹⁷による幾何平均 K および幾何標準偏差 κ が用いられることが多い。

$$\log K = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \log K_i \quad \log \kappa = \left[\frac{1}{n} \left\{ \sum_{i=1}^n (\log K_i)^2 - n(\log K)^2 \right\} \right]^{1/2}$$

ここで、

n : 地点数、 $K=R_i/H_i$ 、 R_i : i 番目の地点での津波痕跡高、 H_i : i 番目の地点での計算値である。

幾何平均 K は津波痕跡高と計算値の平均的な対応関係を示しており、1 に近いほど計算値

¹⁷ 相田勇：三陸沖の古い津波のシミュレーション，地震研究所集報，Vol.52，pp.71-101，1977。

3. 計算条件の設定

が津波痕跡高とよく対応していることを表す。一方、幾何標準偏差 κ は津波痕跡高と計算値との対応関係のばらつきを示しており、小さいほど計算値が津波痕跡高とよく対応していることを表す。なお、 K と κ は、次の条件となることが、一般的には目安とされている¹⁸。

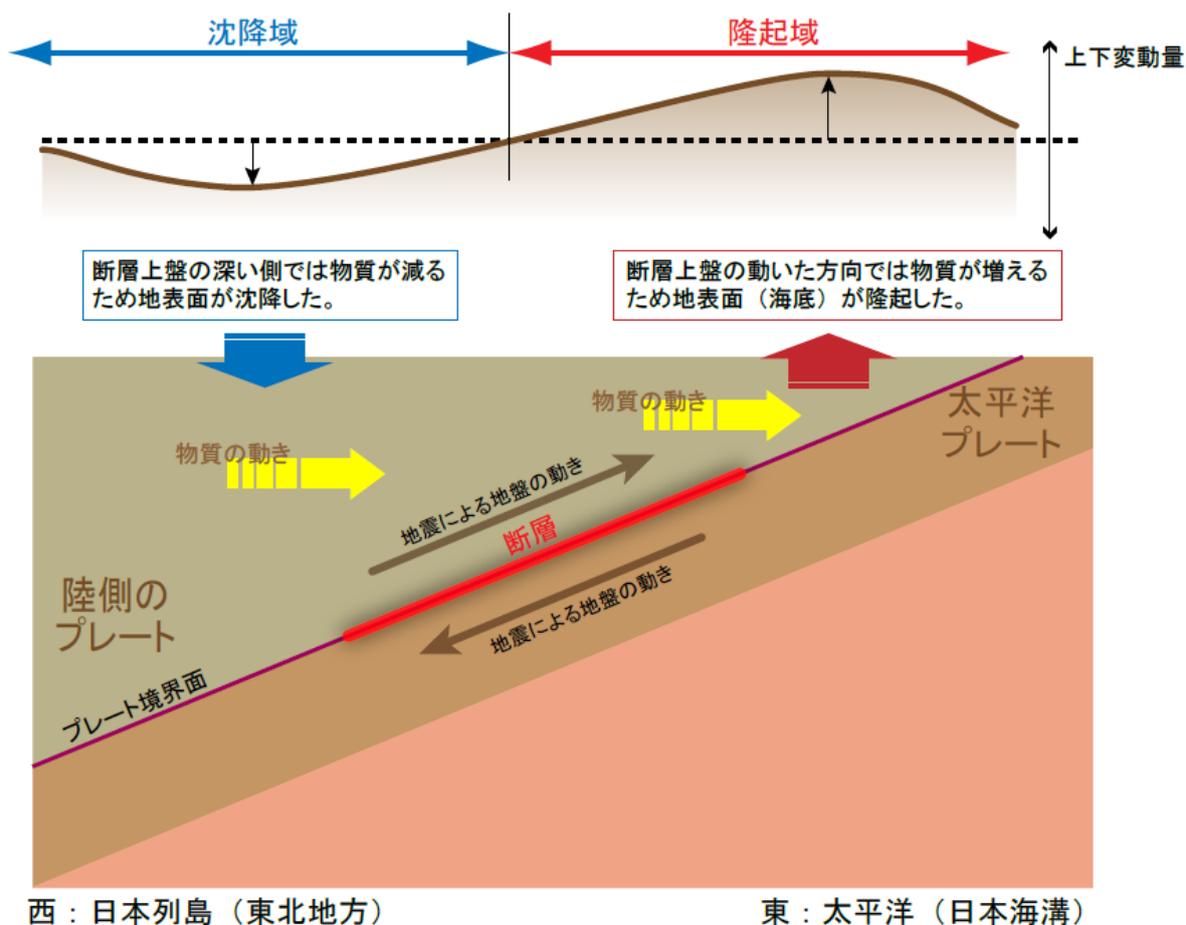
$$0.95 < K < 1.05 \qquad \kappa < 1.45$$

¹⁸ 土木学会原子力土木委員会 津波評価部会：原子力発電所の津波評価技術 本編，pp1-26，2002.
<http://committees.isce.or.jp/ceofnp/system/files/TA-MENU-J-01.pdf>

【断層モデルの概要】

地震の断層モデルとは、地震の発生メカニズムを断層運動で表したものである。断層モデルは、動的断層パラメータと静的断層パラメータから構成されているが、津波計算の初期条件として必要となるのは、主として静的断層パラメータである。東北地方太平洋沖地震等による津波のように大規模で複数の断層が連動するような場合には、動的断層パラメータ（破壊速度、立ち上がり時間）を入れて検討する場合があります、この場合には初期水位のほかに津波波形も与える。

通常、自然地震は、地下の断層面を境として両側の岩盤がずれることにより発生する。断層運動は断層面の全域にわたって一瞬のうちに起こるものではない。まずは、ある一点から運動が始まり、秒速 3km 前後の速さで断層面を広がっていく。この現象をモデル化したものが断層モデルである。断層モデルにより、海底基盤の鉛直変位分布が求められる。断層の上部に乗っている海水の流出入は地震による海底変動に比べて十分に緩慢であり、海水の圧縮量も十分に小さいと仮定すると、津波の初期水位（＝海面の変位分布）は海底基盤の鉛直変位分布に一致すると考えられる。



本図は断層運動と地表面上下変動の関係を模式的に示したものである。

東北地方太平洋沖地震ではプレート境界で逆断層運動が起こり、模式図に示すように沖合側では隆起、陸側では沈降が発生した。

図 - 7 東北地方太平洋沖地震（2011 年）における断層運動と上下変動の関係（国土地理院）

断層モデルは、津波浸水シミュレーションを実施する上での、海底基盤の鉛直変位分布と津波の初期水位を決定する。

断層モデルは、断層面の向き（走行）や傾き（すべり角、傾斜角）、大きさ、面上でのずれの量、破壊の進行速度などのパラメータで表現され、表-2 のようなものがある。これらの諸元は津波の大きさと浸水状況に直接影響する。

表 - 2 断層モデルのパラメータ

基準点位置：緯度 N、経度 E	断層面の位置を示す。断層面の位置を手前に傾き下がるように置いた場合、左上に位置する端点を断層基準点と定め、その緯度 N、経度 E、深さ d を示す。
断層面上縁深さ：d	
断層長さ：L	断層面の大きさを示す。
断層幅：W	
すべり量：D	
走向： θ 断層が水平方向でどの方角（北から時計周りに測った角度）に伸びているかを示す	断層面の向きを示す。
傾斜角： δ 断層面が水平面からどれだけ傾いているかを示す	
すべり角： λ 断層がどの方向に動いたかを示す	

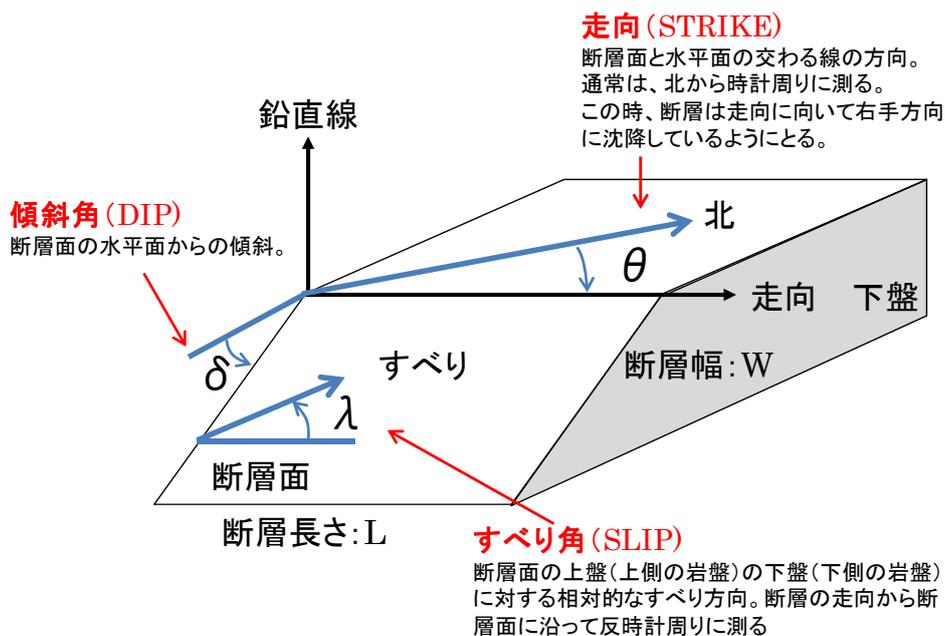
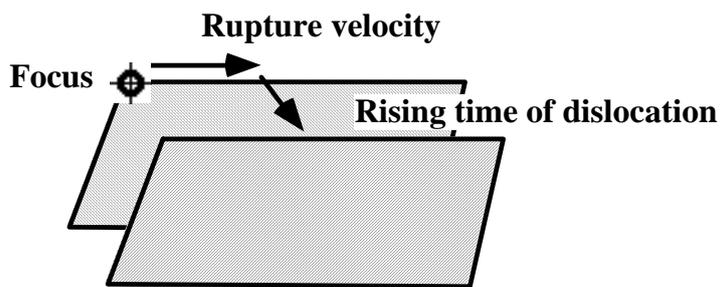
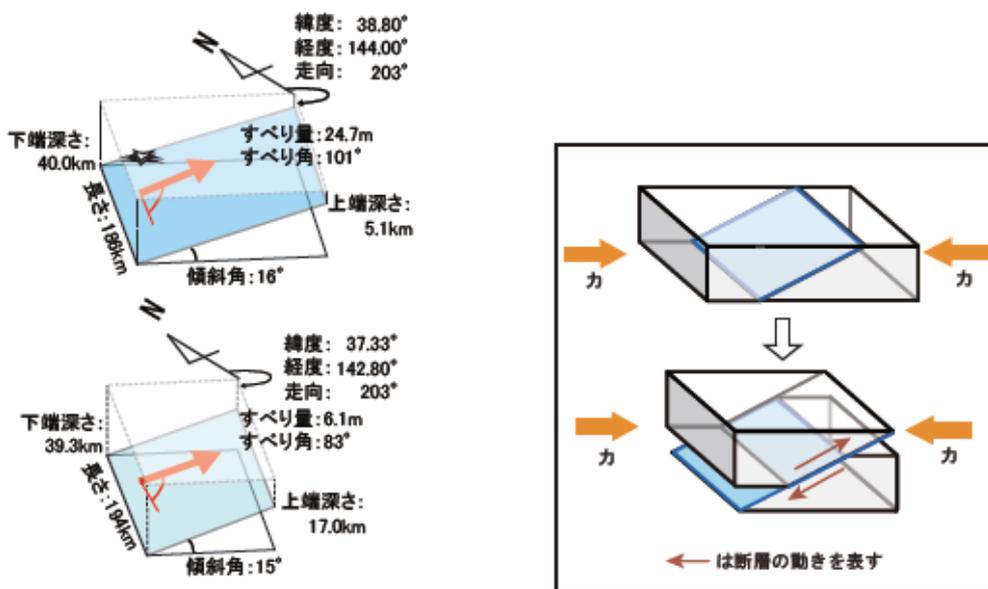
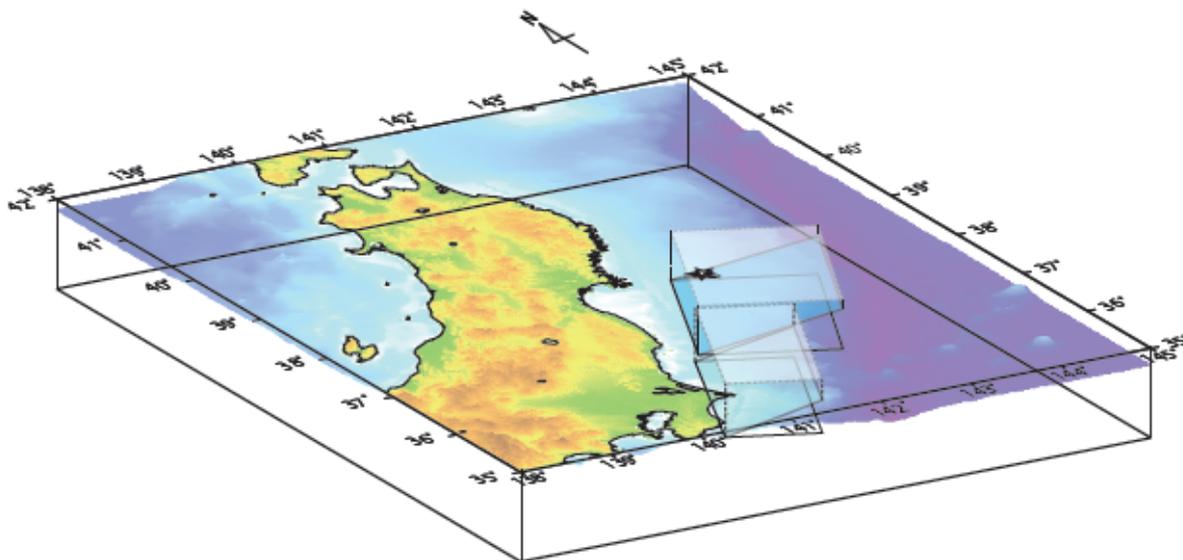


図 - 8 断層モデルのパラメータの概念図



(破壊速度 Rupture velocity, 立ち上がり時間 Rising time)

図 - 9 動的断層パラメータ



断層モデルのパラメータ

緯度	経度	上端深さ	長さ	幅	走向	傾斜角	すべり角	すべり量	モーメントマグニチュード
38.80°	144.00°	5.1km	186km	129km	203°	16°	101°	24.7m	8.8
37.33°	142.80°	17.0km	194km	88km	203°	15°	83°	6.1m	8.3

図 - 10 東北地方太平洋沖地震 (2011 年) 震源断層モデルの概念図 (国土地理院)

3.2 潮位（天文潮）

津波浸水想定を設定するための津波浸水シミュレーションにおける潮位（天文潮）は、朔望平均満潮位とすることを基本とする。

<解説>

津波は、沿岸に到達した際、潮位が高いほど陸上へ遡上しやすくなるため、浸水の区域や水深が増大する。

津波浸水想定を設定するための津波浸水シミュレーションでは、浸水の区域や水深を危険側に想定する必要があるため、潮位（天文潮）は H.W.L.（朔望平均満潮位）を基本とする。

ただし、「災害には上限がない」ことを教訓に「何としても人命を守る」という観点から、H.W.L.（朔望平均満潮位）より高い潮位を設定することもある。

また、過去に発生した地震による津波高の再現シミュレーションを行う場合は、比較検証する対象の津波が来襲した時点の潮位を設定することを基本とするが、この潮位が不明な場合には、潮位（天文潮）を平均潮位や T.P. 0m としてもよい。

なお、河川内の初期水位は、「津波の河川遡上解析の手引き（案）」¹⁹において、本節で設定した潮位を河口付近における出発水位として、河川流量から不等流計算によって求められた水位を設定することとされている。

その際の河川流量は、津波浸水シミュレーションでは平水流量（185日 / 365日）を、再現シミュレーションでは比較検証する対象の津波が来襲した時点の河川流量を用いることとされている。

¹⁹ （財）国土技術研究センター：津波の河川遡上解析の手引き（案），2007.
<http://www.ijce.or.jp/siryo/t1/pdf/tsunami.pdf>

3.3 計算領域及び計算格子間隔

津波浸水シミュレーションの計算領域および計算格子間隔は、波源域の大きさ、津波の空間波形、海底・海岸地形の特徴、対象地区周辺の微地形、構造物等を考慮して、津波の挙動を精度良く推計できるよう適切に設定するものとする。

<解説>

(1) 計算領域

津波浸水シミュレーションの計算領域は、波源域を含み、屈折、反射、遡上等が精度よく推計できるような領域を設定する必要がある。

(2) 計算格子間隔

津波浸水シミュレーションにおける計算格子間隔は、屈折、反射、遡上等の津波の挙動を精度良く推計できるように設定する必要がある。

計算格子間隔は、主要な計算領域全体にわたり、津波の空間波形の1波長の1/20以下とすることが望ましいとされている（長谷川ら、1987）。

屈折現象の影響が大きいと判断される領域については、津波の空間波形の1波長の1/100以下の計算格子間隔が必要となる場合がある（土木学会「原子力発電所の津波評価技術」）。

海域においては、外洋では津波の1波長は数10km～数100kmのオーダーであるが、沿岸部で水深が小さくなるにつれて波長が短くなるため、これに合わせて順次細かい計算格子間隔を用いる必要がある。このため、津波の空間波形および地形の状況に応じて、異なる計算格子間隔の領域を接続して同時に計算する方法（ネスティング）が用いられることが多い。このような接続計算では、小領域で発生した短波長成分の一部が大領域に伝播せず再反射してしまう影響を軽減するため、成分格子間隔を1/3あるいは1/2等の割合で小さくしていくことが多い。

陸域においては、斜面勾配 α 、周期 T 、重力加速度 g を用いた次式によって、格子間隔（ Δx ）を設定してもよいが（土木学会「原子力発電所の津波評価技術」²⁰）、局地的な地形も再現されていることが必要となることから、最小計算格子間隔は10m程度より小さくすることを目安とする。

$$\frac{\Delta x}{\alpha g T^2} \leq 7 \times 10^{-4} \quad (\text{マニングの粗度係数 } n=0.03\text{m}^{-1/3}\text{s の場合})$$

計算格子間隔は細かくすると計算精度も向上するが、計算における負荷、データ作成費用が大きくなることにも留意する必要がある。

²⁰土木学会原子力土木委員会 津波評価部会：原子力発電所の津波評価技術 本編，pp1-51，2002.
<http://committees.jsce.or.jp/ceofnp/system/files/TA-MENU-J-01.pdf>

3.4 地形データ作成

海域や陸域の地形は津波の伝播や遡上に大きく影響を与えるため、こうした津波の挙動を予測するためには、地形に関する情報が不可欠であり、津波浸水シミュレーションにおいても、格子状の数値情報からなる地形データを用いる。

<解説>

地形データは、津波防災地域づくりに関する法律第6条による基礎調査の結果から得られる。基礎調査は、基本指針の「二 法第六条第一項の基礎調査について指針となるべき事項」の「ア 海域、陸域の地形に関する調査」に基づき、実施するものである。

地形データの作成にあたっては、数 m 単位の格子となっており、最も解像度が高いことから、国土交通大臣等による航空レーザ測量の結果等を活用することを基本とする。

なお、海域の地形データを「海底地形データ」や「水深データ」、陸域の地形データを「地形データ」や「標高データ」という場合がある。

地形データは、津波浸水シミュレーションによって得られる浸水の区域や水深に影響を与えることから、地形データは、最新のものとなるよう努めるとともに、東北地方太平洋沖地震等による地盤変動についてもできる限り考慮することとする。

東北地方太平洋沖地震による地盤変動が生じている陸域については、東北地方太平洋沖地震後に航空レーザ測量で取得された標高格子データを使用することを基本とするが、東北地方太平洋沖地震後の地形データが存在しない地域では、東北地方太平洋沖地震の地盤変動量を考慮した上で、東北地方太平洋沖地震前の標高格子データを利用してもよい。

また、東北地方太平洋沖地震による地盤変動が生じている陸域のうち、東北地方太平洋沖地震後に航空レーザ測量が行われていない地域では、空中写真（ステレオマッチング）で取得された地形データを使用してもよい。

一般的に、陸域の標高は東京湾平均海面（T.P. : Mean Sea Level of Tokyo Bay）を基準面とし、海域の海面の高さ（潮位）は検潮所毎に設定される潮位観測基準面（DL : Datum Line）を基準面としている。

津波浸水シミュレーションは海域と陸域を一体として行うものであるから、使用する地形データは原則として東京湾平均海面（T.P.）を基準面とするものとする。また、異なる地形データ資料の接合部については、現地の地形状況などを踏まえて、適切に処理するものとする。

また、格子状の数値情報からなる地形データを作成するにあたっては、計算精度に影響を与える要因として、計算格子間隔だけでなく、地形データの精度も重要であることから、実際の地形や地図と比較して不自然なものとなっていないか留意することとする。

海域及び陸域に関する地形データについては、本手引き「5.2 地形データ（海域）に関する情報」、「5.3 地形データ（陸域）に関する情報」に掲載している。

3.5 粗度係数

津波が沿岸域に到達し、陸域に遡上する場合には、海底や地面による抵抗が無視できなくなるため、津波浸水シミュレーションにおいて、粗度係数を用いて考慮することを基本とする。

<解説>

津波が沿岸域に到達し、陸域に遡上する場合には、海底や地面による抵抗が無視できなくなるため、津波浸水シミュレーションに用いる運動方程式において、以下のような摩擦項を考慮することになる。

$$\frac{gn^2M}{D^{7/3}}\sqrt{M^2+N^2}, \quad \frac{gn^2N}{D^{7/3}}\sqrt{M^2+N^2}$$

ここでは、n はマンニングの粗度係数であり、海域では 0.025(m^{-1/3}s)程度の値が一般的には用いられるが、陸域では遡上した津波が市街地の建築物等によって受ける抵抗など土地利用状況に応じて数段階に分けて値を設定する方法を採用するが多い。

このため、表-3のような土地利用状況に応じた粗度係数も提案されている。

粗度係数を設定するための土地利用状況は、津波防災地域づくりに関する法律第六条による基礎調査の結果から得られる。基礎調査は、基本指針の「二 法第六条第一項の基礎調査について指針となるべき事項」の「ウ 土地利用等に関する調査」に基づき、実施するものである。

表 - 3 粗度係数の設定例（小谷ほか、1998）

土地利用	粗度係数 $m^{-\frac{1}{3}} \cdot s$
住宅地（高密度）	0.08
住宅地（中密度）	0.06
住宅地（低密度）	0.04
工場地等	0.04
農地	0.02
林地	0.03
水域	0.025
その他（空地、緑地）	0.025

出典：小谷美佐、今村文彦、首藤伸夫「GISを利用した津波遡上計算と被害推定法」

（海岸工学論文集第45巻、平成10年11月）

なお、大規模な線の構造物や建築物を粗度係数ではなく地形データとして扱う場合には、粗度係数を「その他（空地、緑地）」とするなどその整合に留意する必要がある。

また、対象とする津波が発生した時の土地利用が不明な場合や対象とする津波による住宅等の流失が大きい場合には、粗度係数を一律に「その他（空地、緑地）」とすることも考えられる。

3.6 各種施設の取り扱い

津波の伝播過程や遡上過程にあつて地盤より高い線の構造物については、計算格子間隔より幅が広いものは地形データとして、計算格子間隔より幅が狭いものは越流条件を適用する格子境界として整理することを基本とする。

<解説>

(1) 浸水予測の結果に与える影響について

津波の伝播過程や遡上過程にあつて地盤より高い以下の線の構造物は、津波の挙動に影響を与える。また、線の構造物の開口部や水門・陸閘等の構造物は、津波が通過する可能性がある。

(線の構造物の例)

- ・ 海岸堤防等
- ・ 港湾施設、漁港施設 (防潮堤、防波堤)
- ・ 河川堤防等
- ・ 道路や鉄道の盛土等

(2) 各種施設の取り扱いの考え方

① 線の構造物

大規模な線の構造物は津波の挙動に影響を及ぼすことから、平均地盤高からの比高が50cm以上のものは、津波浸水シミュレーションに反映する必要がある²¹。

津波浸水シミュレーションにおける線の構造物の扱いは、下図のように、その大きさと計算格子間隔との大小関係に応じて異なる。計算格子間隔より幅が広い線の構造物は、その高さを各計算格子に与えて地形データとして取り扱うのが一般的である。

一方、計算格子間隔より幅が狭い線の構造物は、計算格子間に壁があるもの(格子境界)として整理し、その高さを越流条件で考慮することが一般的である。

また、断面形を地形データとして整理しつつ、越流条件を組み合わせて格子境界として天端高を与える方法もある。

なお、消波ブロックを積み上げた透過性の離岸堤等については、施設がないものとして扱うものとする。

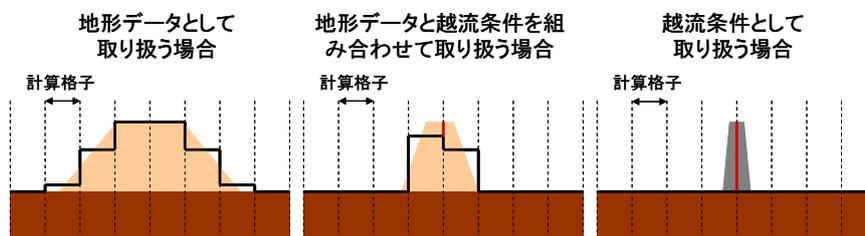


図 - 11 津波浸水シミュレーションにおける構造物の取り扱いの例

② 線の構造物の開口部及び水門・陸閘等

線の構造物の中に大規模なボックスカルバート等の開口部が存在する場合には、オリフィスとして扱うなど、津波浸水シミュレーションにおいて考慮する必要がある。

²¹ 国土交通省河川局：浸水想定区域図作成マニュアル，p 13，2005。

http://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/bousai/press/200507_12/050705/050705_manual.pdf

3.7 地震による地盤変動

地震による陸域や海域の沈降が想定される場合、断層モデルから算出される沈降量を陸域や海域の地形データの高さから差し引くことを基本とする。

地震による陸域の隆起が想定される場合には、断層モデルから算出される隆起量を考慮しない。一方、海域の隆起が想定される場合には、断層モデルから算出される隆起量を考慮することを基本とする。

<解説>

地震によって陸域が沈降する場合には、その沈降量の分だけ地盤や線の構造物の高さが低くなり、津波がより陸域に遡上しやすくなる条件となることから、断層モデルから沈降量を算定し、その結果を用いて陸域の地形データの高さから差し引くことを基本とする。

一方、地震による陸域の隆起が想定される場合には、津波がより陸域に遡上しにくくなる条件となるが、津波浸水想定用途に鑑み、危険側を考慮し、想定される最大の浸水域・浸水深が得られるよう、南海トラフの巨大地震モデル検討会²²や「津波・高潮ハザードマップマニュアル」²³と同様に、隆起量は考慮しない。

海域においては、地震後の海底地形を再現するため、断層モデルから算出される沈降量や隆起量を考慮することを基本とする。ただし、沈降量や隆起量を考慮しない陸域との不連続を作らないようにするため、必要に応じて陸域との境界で地形のスージングを行うものとする。

陸域及び海域における隆起・沈降の取り扱いの考え方を表-4、図-12 に示す。

表 - 4 陸域及び海域における隆起・沈降の取り扱い

	隆 起	沈 降
陸 域	隆起量を考慮しない。	沈降量を考慮する。
海 域	隆起量を考慮する。	沈降量を考慮する。

²² 内閣府（防災担当）：南海トラフの巨大地震による津波高・浸水域等（第二次報告）及び 被害想定（第一次報告）について，2012.

http://www.bousai.go.jp/nankaitrough_info.html

²³ 内閣府（防災担当）・農林水産省農村振興局・農林水産省水産庁・国土交通省河川局・国土交通省港湾局：津波・高潮ハザードマップマニュアル，pp43，2004.

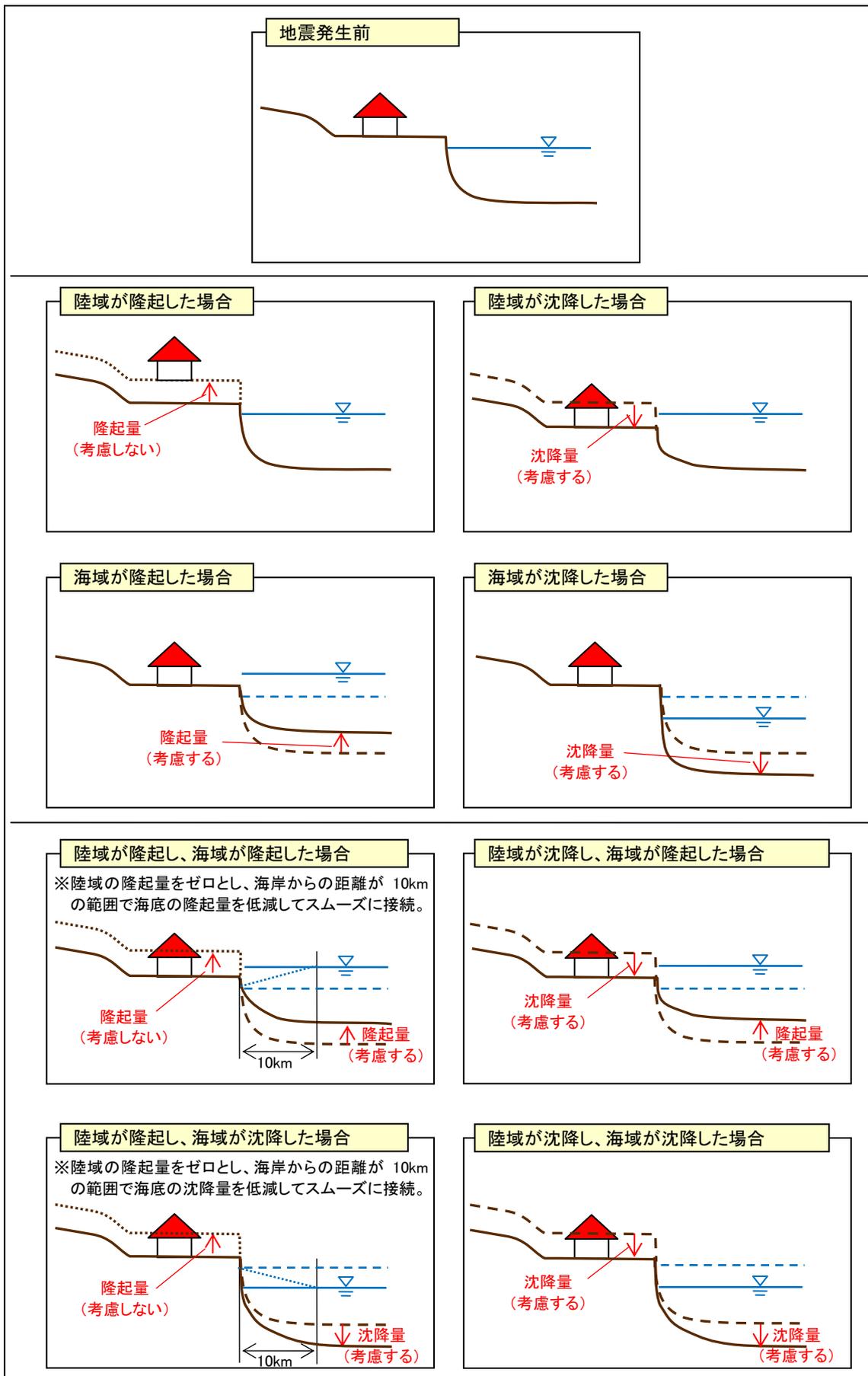


図 - 12 隆起・沈降の概念図

3.8 河川内の津波遡上の取り扱い

河川内を遡上する津波の挙動の取り扱いについては、「津波の河川遡上解析の手引き（案）」を参照することを基本とするとともに、関係河川管理者と調整を図ることとする。

<解説>

震源から沿岸に達した津波の一部は、河口から河川内を遡上し、河川から溢れて浸水を引き起こす可能性がある。

津波浸水シミュレーションにおいては、河川地形（河道平面形状・河床高など）を考慮しないと、河川から生じる浸水を適切に評価することができない。

河川域においては、津波の挙動を適切に表現するために、河川管理者が保有する河川縦横断面図等をもとに計算格子の地形データを設定する必要性等があることから、河川内を遡上する津波の取り扱いについては、「津波の河川遡上解析の手引き（案）」²⁴を参照することを基本とするとともに、関係河川管理者と調整を図ることとする。

²⁴ （財）国土技術研究センター：津波の河川遡上解析の手引き（案），2007.
<http://www.jice.or.jp/siryo/t1/pdf/tsunami.pdf>

3.9 計算時間及び計算時間間隔

津波浸水シミュレーションの計算時間は、津波の特性等を考慮して、最大の浸水の区域及び水深が得られるように設定するものとする。

津波浸水シミュレーションの計算時間間隔は、計算の安定性等を考慮して適切に設定するものとする。

<解説>

(1) 計算時間

津波は第一波が最大とは限らず、津波の初期水位や沿岸での挙動によっては、第二波以降に浸水の区域や水深が最大になることも考えられる。よって、最大の浸水の区域及び水深が得られるように、十分な計算時間を設定するものとする。

(2) 計算時間間隔

計算時間間隔は、適切に設定された計算格子間隔に対する計算の安定性等を考慮して、次に示す CFL 条件を満たすように設定する必要がある。

$$\Delta t \leq \frac{\Delta x}{\sqrt{2gh_{\max}}}$$

ここに、 Δt は 計算時間間隔、 Δx は計算格子間隔、 h_{\max} は最大水深、 g は重力加速度である。

ただし、実際に計算を行う場合は、数値誤差や現象の非線形性が介在するため、計算時間間隔を上記条件に比べて余裕をもって小さく設定する必要がある（土木学会「原子力発電所の津波評価技術」²⁵⁾）。

²⁵⁾土木学会原子力土木委員会 津波評価部会：原子力発電所の津波評価技術 本編，pp1-52，2002.
<http://committees.isce.or.jp/ceofnp/system/files/TA-MENU-J-01.pdf>

4. 津波浸水シミュレーション

4.1 目的

津波浸水想定を設定するための津波浸水シミュレーションは、最大クラスの津波を対象に、最大の浸水の区域や水深等を得るために実施する。

<解説>

津波浸水想定は、建築物の立地状況、線的構造物等の整備状況等により変化することが想定されるため、津波浸水の挙動に影響を与えるような状況の変化があった場合には、再度、津波浸水シミュレーションを実施し、津波浸水想定を適宜見直していくこととする。

津波浸水想定は、津波災害警戒区域の指定等に活用されることから、東北地方太平洋沖地震・津波の被災地においては、復興計画等に定められた土地利用（ゾーニング）や二線堤としての機能を期待する線的構造物の配置、高さ等を対象に、津波浸水シミュレーションを実施することとする。

4.2 各種施設の条件設定

津波浸水想定を設定するための津波浸水シミュレーションを実施する際には、「災害には上限がない」ことを教訓に、「なんとしても人命を守る」という観点から、最大クラスの津波が悪条件下において発生し浸水が生じることを前提に、地震や津波による各種施設の被災を考慮することを基本とする。

また、水門・陸閘等については、耐震性を有し自動化された施設、常時閉鎖の施設、耐震性を有し津波到達時間より早く閉鎖できると考えられる施設については閉鎖状態として、それ以外の施設は開放状態として取り扱うことを基本とする。

<解説>

各種施設は設計対象の地震や津波に対しては所要の安全性を有するが、設計値以上の地震や津波では被災する可能性がある。各種施設の条件の設定については、「災害には上限がない」ことを教訓に、「なんとしても人命を守る」という観点で設定する必要がある。このため、最大クラスの津波が悪条件下において発生し浸水が生じることを前提に、地震や津波による各種施設の被災を考慮して、津波浸水シミュレーションを行うことを基本とする。

各種施設の条件は、これまで築造してきた施設の効果が、最新の科学的知見も踏まえて反映されていることが重要であるほか、将来的な津波浸水想定の見直しも念頭に置き、今後進める耐震点検や耐震対策等の効果も反映できるよう、設定することが重要である。

(1) 地震に対する各種施設の条件設定

地震による各種施設の被害については、適切な耐震解析法に基づいて行われた既存の照査結果を用いて、津波浸水シミュレーションにおける条件設定を行う。具体的には、最大クラスの津波を引き起こす地震に対する各種施設の耐震性について検討し、耐震性が不十分な場合には「沈下する」または「破壊する」ものとする。なお、「破壊する」場合の破壊後の形状は各種施設の構造に応じて適切に設定することを基本とする。

なお、海岸保全施設の耐震解析法は、「海岸保全施設の技術上の基準・同解説」では以下のように規定されている。

- ・レベル1地震動に対する耐震性能は、震度法による耐震設計により安全性が確保されていることで満足されているものとみなせる。ただし、液状化が発生すると判定される場合には、要求する耐震性能の高さに応じて適切に照査するものとする。
- ・レベル2地震動に対する耐震性能は、変形、応力、ひずみ量等を精度よく評価できる手法により照査することができる。

また、「海岸保全施設等耐震点検マニュアル」²⁶には、レベル1地震動による海岸堤防等の沈下量を想定する手法が示されている。さらに、「レベル2地震動に対する河川堤防の耐震点検マニュアル」²⁷には、盛土による堤防のレベル2地震動に対する耐震点検の考え方が示されており、海岸堤防の耐震照査においても参考となる。

²⁶ 農林水産省構造改善局・水産庁・運輸省港湾局・建設省河川局：海岸保全施設等耐震点検マニュアル，1996.

²⁷ 国土交通省水管理・国土保全局治水課：レベル2地震動に対する河川堤防の耐震点検マニュアル，2012.
http://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/bousai/wf_environment/structure/pdf/ref06.pdf

(2) 津波に対する各種施設の条件設定

津波による海岸堤防、河川堤防等の被災条件については、東北地方太平洋沖地震による津波で見られたような海岸堤防、河川堤防等の破壊事例などを踏まえ、津波が越流し始めた時点で「破壊する」ものとし、破壊後の形状は「無し」と想定して設定することを基本とする。

なお、河川の高規格堤防のほか、海岸堤防等についても背後の地形等によっては、技術的な裏付けをもって、構造物が破壊しないとすることもあり得る。

また、河川堤防等については、河川内を遡上した津波が上流部で溢れる場合など、破堤地点の設定によって浸水の区域や水深が異なることから、津波が越流し始めた時点で「破壊しない」とする場合の方が悪条件となる可能性があることに留意する必要がある。

上記の観点から、津波防災地域づくりに関する法律第8条第3項に基づき、都道府県知事が、最大クラスの津波に対する海岸堤防、河川堤防等の条件設定に際し、必要があると認めるときは、関係する海岸管理者及び河川管理者の意見を聴くものとする。

なお、二線堤として効果を期待する道路や鉄道等の線的構造物の被災条件については、東北地方太平洋沖地震等による津波で被災した線的構造物の破壊事例を基に、個別に判断するものとする。

公園緑地等の人工盛土については、津波に耐え得る構造・形状について十分な技術的知見が整理されていないが、津波による盛土の侵食が起きない等の理想化したモデルにおいて、津波エネルギーの減衰効果を検証した技術資料がある²⁸。

また、公園緑地や海岸防災林等の樹林帯については、最大クラスの津波に対して樹林による津波エネルギーの減衰効果は限界を超え無力化することも踏まえる必要があるが^{29,30}、津波浸水シミュレーションにおいて、樹林帯による運動量の低減を考慮する方法として、樹林帯の抵抗を表す項を運動方程式に付加する方法（原田ら、2000）³¹や、樹林帯の抵抗を粗度係数として表す方法（原田・河田、2005）³²がある。

(3) 水門・陸閘等の開閉について

水門・陸閘等については、最大クラスの津波を引き起こす地震後も津波来襲までに確実に操作が可能な施設については閉鎖状態として、それ以外の施設は開放状態として取り扱うものとする。

なお、満潮時に閉鎖する操作を行っている河口堰等については、閉鎖状態として取り扱うことが基本となるが、開放状態（地震動により倒壊した状態）の際に河口堰等の上流側において浸水域等が増大する可能性があることを考慮し、開放状態として取扱い、河口堰等の上流側に

²⁸ 国土交通省都市局公園緑地・景観課：東日本大震災からの復興に係る公園緑地整備に関する技術的指針，2012。
http://www.mlit.go.jp/report/press/toshi10_hh_000097.html

²⁹ 同上

³⁰ 東日本大震災に係る海岸防災林の再生に関する検討会（林野庁）：今後における海岸防災林の再生について，2012。
<http://www.rinya.maff.go.jp/i/press/tisan/120201.html>

³¹ 原田賢治・油屋貴子・Latief Hamzah・今村文彦：防潮林の津波に対する減衰効果の検討，海岸工学論文集，第47巻，pp.366-370，2000。

³² 原田賢治・河田恵昭：津波減衰効果を目的とした海岸林活用条件の検討，海岸工学論文集，第52巻，pp.276-280，2005。

おける浸水域・浸水深を設定した例もある。

<参考>地震及び津波に対する各種施設の条件設定の考え方の例（図-13）

最大クラスの津波を引き起こす地震の地震動についての液状化危険性及び堤防の耐震性の調査が実施されている施設のうち、耐震性が十分で沈下が無いと評価された施設については、パターン1のように、地震後の沈下はないものとし、津波の越流と同時に破壊されるとする。それ以外の施設については、パターン2中にあるように、定量的に評価された沈下量を地震後に見込むとともに、津波の越流と同時に破壊されるという考え方を採用する。

一方、同調査が実施されていない施設のうち、護岸等のコンクリート構造物については、パターン3のように、地震と同時に比高0まで沈下するという考え方を採用する。また、盛土構造物の海岸堤防等については、パターン2中にあるように、図-14を踏まえ、地震後に比高が75%沈下（河川堤防の既往地震による沈下実績における最大沈下率）するものとし、さらに津波が越流し始めた時点で比高0まで破壊されるとの考え方を採用する。

ただし、最大クラスの津波を引き起こす地震の地震動が推計されていないため、実務上、その地震に対する耐震性等について検討することが現時点においては困難である場合もあることから、その場合には、現時点で検討可能な方法として、便宜上、各種施設の液状化危険性及び堤防の耐震性の調査にレベル2地震動を用いることを検討することも考えられる。

いずれにせよ、今後、新たに地震動が推計されたり、液状化危険性及び堤防の耐震性の調査結果が得られたりした際には、この基本的な考え方を踏襲しつつ、各種施設の各パターンへの区分を見直すこととする。

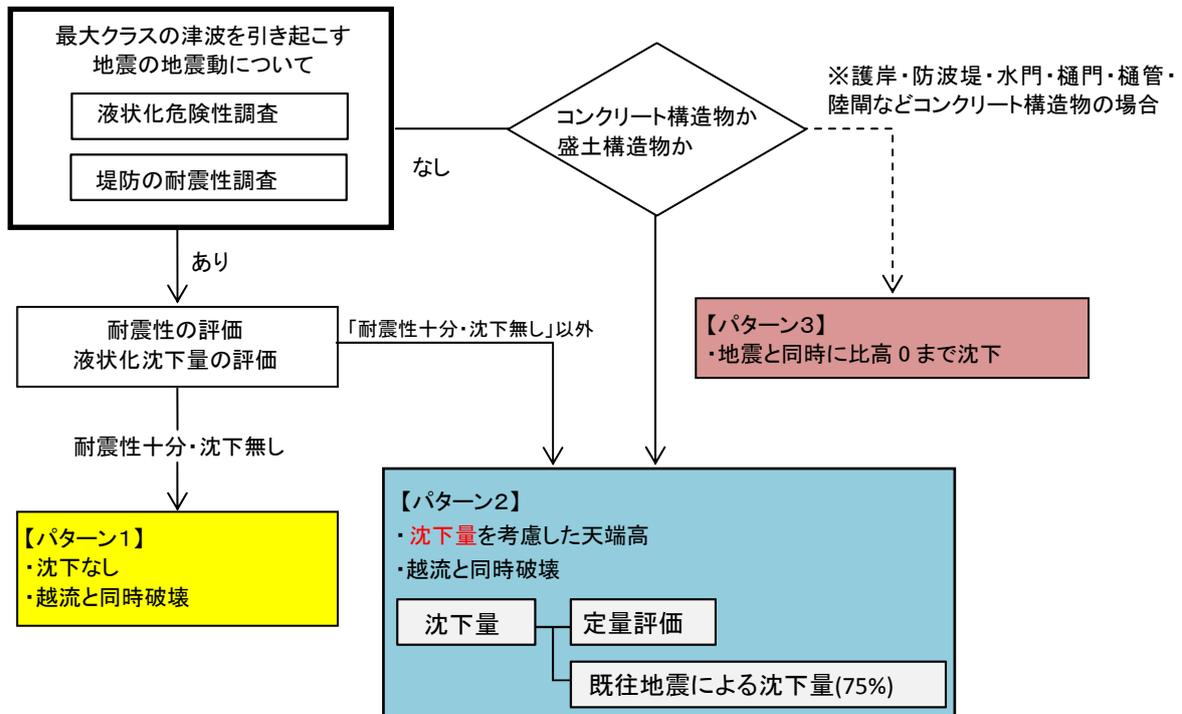
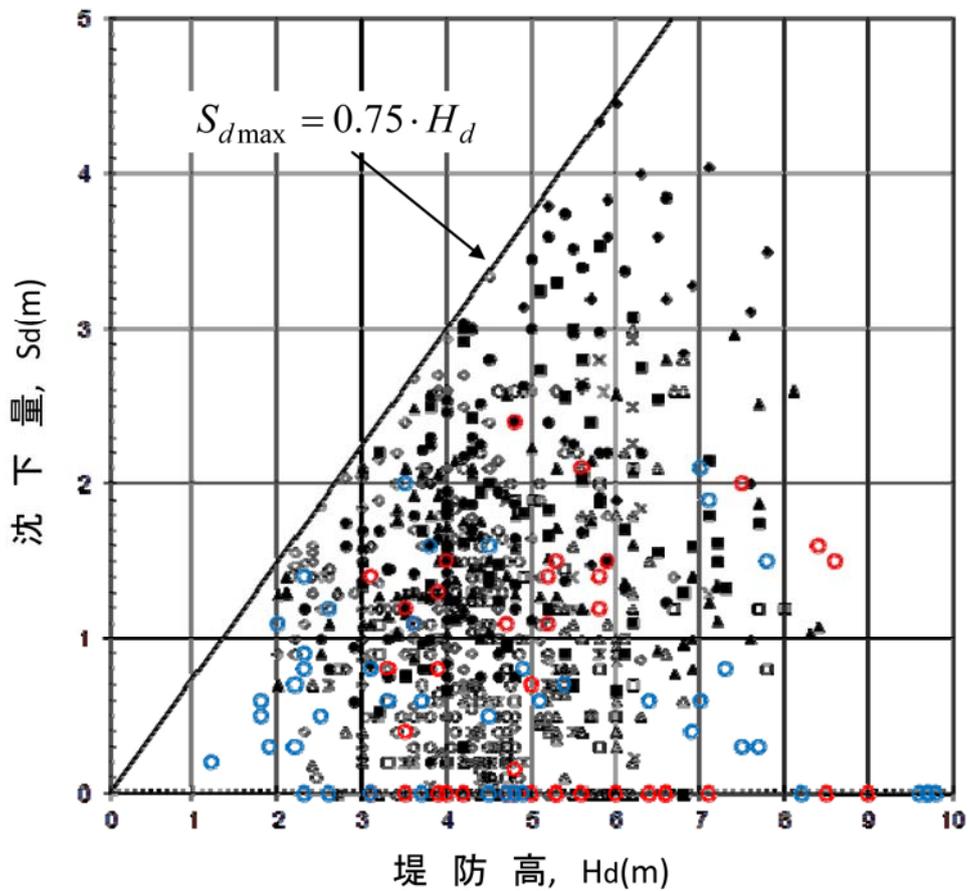


図 - 13 地震及び津波に対する各種施設の条件設定の考え方の例



- | | |
|---------------------------------------|--------------------------------------|
| ◆ 濃尾地震(長良川、揖斐川等) | ■ 関東大地震(江戸川、富士川等) |
| ● 福井地震(九頭竜川、大聖寺川等) | ▲ 十勝沖地震(新釧路川、十勝川等) |
| ◇ 新潟地震(阿賀野川、信濃川等) | □ 宮城県沖地震(北上川、名取川等) |
| ✕ 日本海中部地震(岩木川、米代川等) | △ 釧路沖地震(釧路川) |
| ○ 北海道南西沖地震(後志利別川) | ✕ 兵庫県南部地震(淀川) |
| ○ 東北地方太平洋沖地震
(阿武隈川、鳴瀬川、江合川等東北地整管内) | ○ 東北地方太平洋沖地震
(利根川、霞ヶ浦、那珂川等関東地整管内) |

図 - 14 既往の地震における河川堤防の高さと沈下量の関係

出典：国土交通省水管理・国土保全局治水課：レベル2地震動に対する河川堤防の耐震点検マニュアル，2012。

(既往の地震においては、河川堤防の天端に堤防高さの75%以上の沈下が生じた事例はなく、地震前の堤防高さの25%は最低でも残存していたことが経験的に知られている。)

4.3 津波浸水シミュレーション結果の出力

陸域への津波遡上による浸水状況がわかるように、津波浸水シミュレーションの結果として、津波浸水想定に定めるべき最大の浸水の区域や水深などを出力するものとする。

<解説>

(1) 津波浸水シミュレーション結果の出力

津波浸水シミュレーションの計算結果として、津波浸水想定に定めるべき

- ・最大の浸水の区域
- ・最大の浸水の水深

に加え、必要に応じて、

- ・法第 53 条第 2 項に定める基準水位³³（最大時点の比エネルギー³⁴）
- ・地震発生から津波が沿岸に到達するまでの時間

を出力するものとする。

これらは、ハザードマップの作成・改定や津波避難計画の策定、地域防災計画の見直し等に活用されるほか、都道府県知事が指定する「津波災害警戒区域」や「津波災害特別警戒区域」の設定、これらの区域指定に際し必要となる「基準水位」の設定、基準水位に基づく「特定建築行為の制限」や「指定避難施設」の検討、市町村長が作成する「津波防災地域づくりを総合的に推進するための計画（推進計画）」の検討などに活用される。

従って、これらの出力結果は、津波防災地域づくりの基本となるものであることから、表示の仕方については、使い方や分かり易さを考慮して、適切な表示方法を検討する必要がある。

(2) 最大の浸水の区域及び水深について

都道府県知事は、津波防災地域づくりに関する法律第 8 条第 4 項及び第 6 項に基づき、津波浸水シミュレーションの結果を踏まえ、津波浸水想定を設定又は変更した場合には、国土交通大臣に報告し、かつ関係市町村長に通知するとともに、公表しなければならない。

津波浸水想定公表にあたっては、都道府県の広報、印刷物の配布、インターネット等により十分に周知が図られるように努めるものとする。

最大の浸水の区域及び水深は、不確実性を有していることに留意が必要である。確実な避難を図るためには、浸水の区域の外側にバッファゾーン（予測上は浸水しないが予測の不確実性を考慮すると浸水の恐れがある区域）を設ける等について検討することが望ましい。

また、津波浸水想定を活用した避難計画の検討等を考慮し、浸水情報や背景情報といった必要なデータは地理情報システム（GIS）を用いて整備し、求めに応じ提供できる形式とすることが望ましい。

なお、津波浸水想定は不確実性（本手引き 1.6.4 で示した津波浸水シミュレーションの誤差等）を有するため、公表にあたってはその旨を資料に明記するなどの措置が必要となることに留意が必要である。

³³ 基準水位とは、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のこと。

³⁴ 比エネルギーとは、地盤面を基準とし、エネルギーを水頭で表したものであり、速度水頭（運動エネルギーに対応）と水深（地盤面を基準とした位置エネルギーと圧力エネルギーの和）との和で表現される。

<参考> 浸水深の区分と表示色の例について

表 - 5 浸水深の区分の例³⁵

浸水深区分	区分の考え方
10m 以上	3階建ての建物（或いは3階部分までが）が完全に水没する
5m 以上 10m 未満	2階建ての建物（或いは2階部分までが）が水没する
2m以上 5m 未満	木造家屋のほとんどが全壊する
1m以上 2m 未満	津波に巻き込まれた場合、ほとんどの人が亡くなる
0.3m 以上 1.0m 未満	避難行動がとれなく（動くことができなく）なる

表 - 6 表示色の例^{36, 37}

浸水深区分	色	RGB 値	色見本
20m 以上	紫	128,0,255	
10m 以上 20m 未満	茶	180,0,104	
5m 以上 10m 未満	赤	255,40,0	
2m以上 5m 未満	ピンク	239,117,152	
1m以上 2m 未満	橙	255,153,0	
0.3m 以上 1.0m 未満	黄	255,230,0	
0.01m 以上 0.3m 未満	緑	0,255,0	

³⁵ 内閣府（防災担当）：南海トラフの巨大地震モデル検討会（第二次報告）追加資料（津波の推計結果の活用に応じた留意点等），2012.

http://www.bousai.go.jp/nankaitrough_info.html

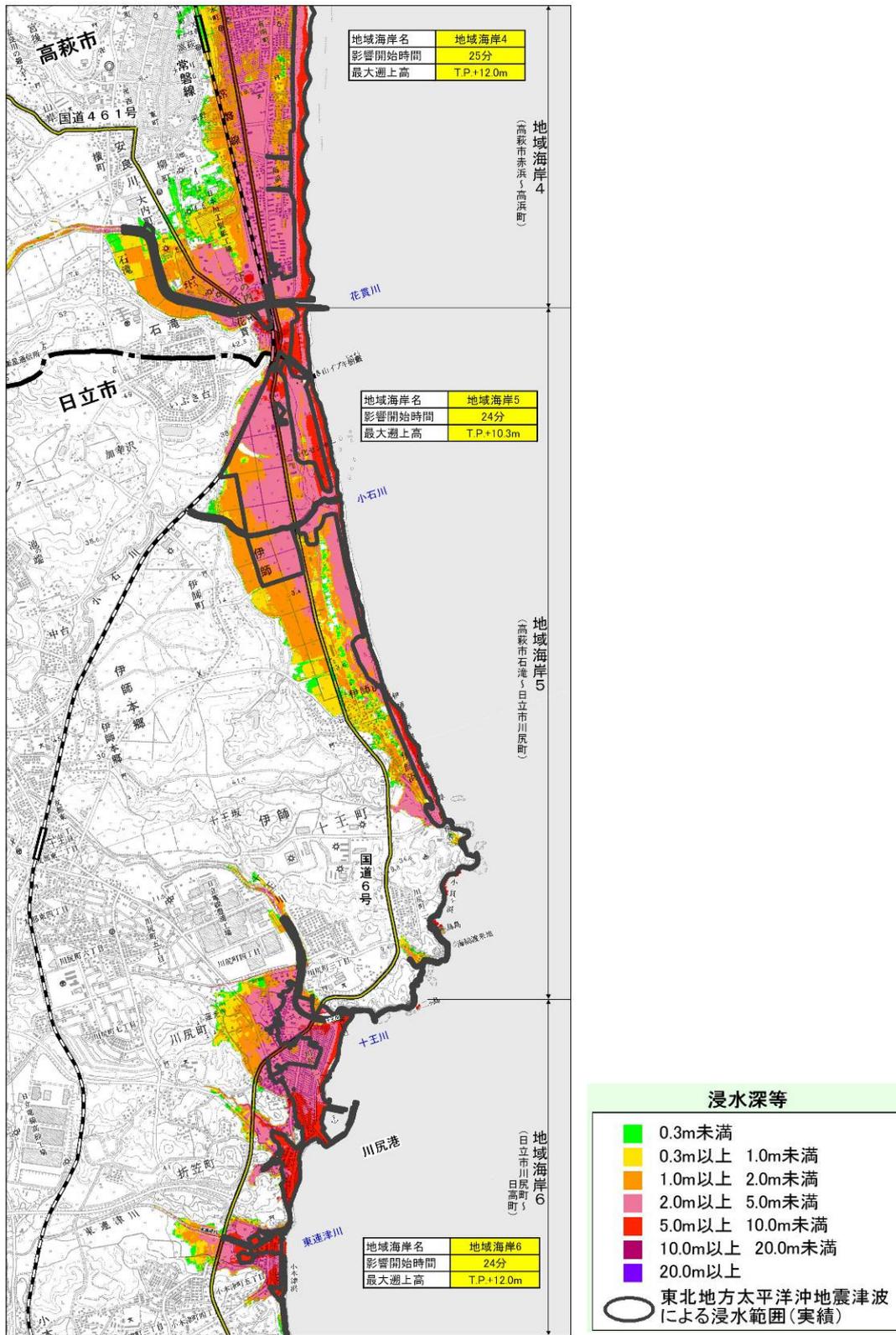
³⁶ 内閣府（防災担当）：南海トラフの巨大地震による津波高・浸水域等（第二次報告）及び被害想定（第一次報告）について，2012.

http://www.bousai.go.jp/nankaitrough_info.html

³⁷ 気象庁：気象庁ホームページにおける気象情報の色合いの統一について，2012.

<http://www.jma.go.jp/jma/press/1205/24a/120524hpcolor.html>

【津波浸水シミュレーション結果の出カイメージ例³⁸⁾】



38 茨城県：津波浸水想定図，2012.

<http://www.pref.ibaraki.jp/bukyoku/DOBOKU/01class/class06/kaigan/tsunamisinnsui/l2shinsui.html>

(3) 基準水位について

法第 53 条第 2 項に定める基準水位（比エネルギーが最大となる時点のもの）については、下式を用いて算定することができる。

下式は、津波のせき上げ現象が、その地点で津波が有するエネルギーの大きさに起因すると考えられることから、具体的な建築物等が定まっていない時点の津波浸水シミュレーション結果より、比エネルギーを算定するものである。

その際、浸水深とフルード数は比エネルギーが最大となる時点のものとするが、津波の最先端部のように水深が浅く瞬間的又は局所的に流速が大きくなる時点等ではなく、一連の津波の挙動から大局的に適切な時点を選択するように留意する。

また、遡上した津波のエネルギーが集中するような形状や配置の建築物等においては、下式により算定した基準水位が、実現象より低くなる場合があることに留意する必要がある。

$$h_{f \max} = \max[E_b] = \max \left[h_b + \frac{v_b^2}{2g} \right] = \max \left[h_b \left(1 + \frac{Fr^2}{2} \right) \right]$$

ここで、

$h_{f \max}$: 基準水位

E_b : 比エネルギー

h_b, v_b : 津波浸水シミュレーションによる任意地点の浸水深、流速

(p14 の支配方程式に記述している記号との関係 : $h_b = h + \eta = D$)

(p14 の支配方程式に記述している記号との関係 : $v_b = \sqrt{u^2 + v^2}$)

Fr : 津波浸水シミュレーションによる任意地点のフルード数

である。

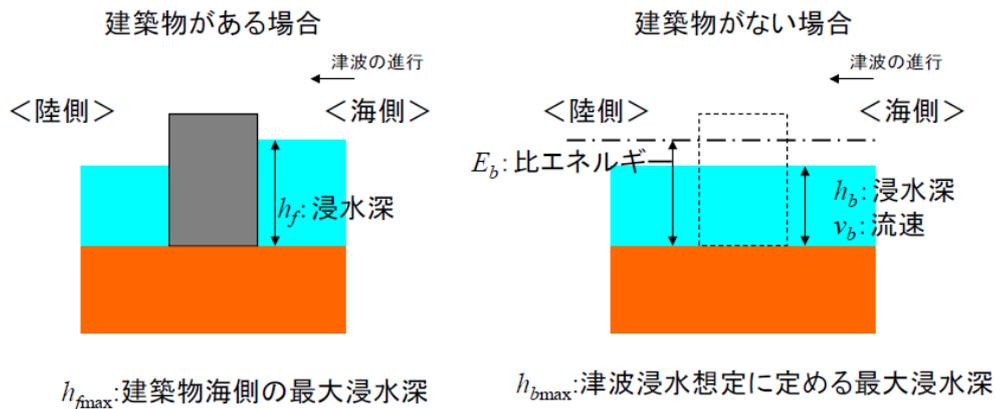


図 - 15 津波のせきあげ高を考慮した基準水位の設定

なお、基準水位の算定については、「津波防災地域づくりに係る技術検討報告書」（H24 年 1 月 27 日津波防災地域づくりに係る技術検討会）³⁹が参考になる。

³⁹ 津波防災地域づくりに係る技術検討会：津波防災地域づくりに係る技術検討会報告書，2012。
http://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/tsunamibousaitiiki/houkokusyo_120127.pdf

(4) 沿岸に到達するまでの時間について

津波が沿岸に到達するまでの時間については、最大クラスの津波に対する避難計画等の検討に活用することができる。

ただし、その際の留意事項として、最大クラスの津波の場合よりも到達時間が短くなる津波の発生があることに留意が必要である。

5. 参考情報及び参考資料等

5.1 断層モデルに関する情報

5.1.1 中央防災会議（内閣府）

○データ一覧

資料名	対象地震等	備考
東海地震に関する専門調査会の津波の断層パラメータ	○地震の発生ケースは以下のとおり。 ・想定震源域+付加断層A ・想定震源域+付加断層A+付加断層B・C ・想定震源域+付加断層A+付加断層B+矩形断層D	○断層モデルについての詳しい説明は、中央防災会議 HP を参照のこと。 http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/tokai/11/siryou2-1.pdf
東南海・南海地震等に関する専門調査会の津波の断層パラメータ	○地震の発生ケースは以下のとおり。 ・東南海地震と南海地震の震源域が同時に破壊される場合 ・東南海地震単独で発生する場合 ・南海地震単独で発生する場合 ・想定東海地震、東南海地震、南海地震の震源域が同時に破壊される場合 ・想定東海地震と東南海地震の震源域が同時に破壊される場合	○断層モデルについての詳しい説明は、中央防災会議 HP を参照のこと。 http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/nankai/index.html http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/tokai/index.htm
日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会の津波の断層パラメータ	○地震の発生ケースは以下のとおり。 ・択捉島沖の地震 ・色丹島沖の地震 ・根室沖・釧路沖の地震 ・十勝沖・釧路沖の地震 ・500年間隔地震 ・三陸沖北部の地震 ・明治三陸タイプ地震 ・宮城県沖の地震	○断層モデルについての詳しい説明は、中央防災会議 HP を参照のこと。 http://www.bousai.go.jp/jishin/nihonkaikou/index.html http://www.bousai.go.jp/jishin/nihonkaikou/10/index.html

○問合せ先

機関	住所	WEBサイト
内閣府政策統括官(防災担当) (中央防災会議)	〒 100-8969 東京都千代田区霞が関 1-2-2 中央合同庁舎第5号館 3階 Tel : 03-5253-2111 (大代表)	http://www.bousai.go.jp/

5.1.2 内閣府

○データ一覧

資料名	対象地震等	備考
平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震の津波断層モデル	平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震	○断層モデルについての詳しい説明は、内閣府 HP を参照のこと。 http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/nankai_trough/12/index.html ※参考資料1：平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震の津波断層モデルについて(5. 東北地方太平洋沖地震の津波断層モデル)
南海トラフの巨大地震モデルの津波断層モデル	南海トラフの巨大地震	○断層モデルについての詳しい説明は、内閣府 HP を参照のこと。 http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/nankai_trough/nankai_trough_top.html ※南海トラフの巨大地震モデル検討会(第二次報告)

○問合せ先

機関	住所	WEBサイト
内閣府政策統括官(防災担当)	〒100-8969 東京都千代田区霞が関1-2-2 中央合同庁舎第5号館3階 Tel : 03-5253-2111 (大代表)	http://www.bousai.go.jp/

5.1.3 地震調査研究推進本部事務局（文部科学省研究開発局地震・防災研究課）

○データ一覧

資料名	対象地震等	備考
全国地震動予測地図	各活断層の強震動予測のための断層モデルのパラメータを示す。 (一部に海域の断層モデルを含む)	断層モデルのパラメータは公表、HP からダウンロード可能 (CSV 形式) http://www.jishin.go.jp/main/c_housa/09_yosokuchizu/index.htm

○問合せ先

機関	住所	WEB サイト
地震調査研究推進本部事務局 (文部科学省研究開発局地震・防災研究課)	〒100-8959 東京都千代田区霞が関 3-2-2 TEL. 03-5253-4111 (代表)	http://www.jishin.go.jp/main/index.html

5.1.4 気象庁

○データ一覧

資料名	対象地震等	備考
津波を予測するしくみ	全国の約 4,000 点の震源を想定した量的津波予報システム	○断層モデルについての詳しい説明は、気象庁 HP を参照のこと。 http://www.seisvol.kishou.go.jp/eq/known/tsunami/ryoteki.html

○問合せ先

機関	住所	WEB サイト
気象庁	〒100-8122 東京都千代田区大手町 1-3-4 TEL. 03-3212-8341	http://www.jma.go.jp/jma/

5.1.5 独立行政法人 防災科学技術研究所

○データ一覧

資料名	対象地震等	備考
J-SHIS 地震ハザード ステーション	各活断層の強震動予測のための断層モデルのパラメータを示す。 (一部に海域の断層モデルを含む)	断層モデルのパラメータは公表、HP からダウンロード可能 (CSV,SHP 形式) http://www.j-shis.bosai.go.jp/download

○問合せ先

機関	住所	WEB サイト
独立行政法人 防災科学技術研究所 社会防災システム研究領域 J-SHIS 担当	〒305-0006 茨城県つくば市天王台 3-1 TEL. 029-851-1611 (代表) 電子メール j-shis@bosai.go.jp	http://www.j-shis.bosai.go.jp/

5.1.6 独立行政法人 産業技術総合研究所

○データ一覧

資料名	対象地震等	備考
活断層データベース	日本全国でこれまでに知られている長さ10km 以上の活断層のデータを収録	断層モデルのパラメータは公表、HP からダウンロード可能 (CSV 形式) http://riodb02.ibase.aist.go.jp/activefault/index.html

○問合せ先

機関	住所	WEB サイト
独立行政法人 産業技術総合研究所活断層・地震研究センター	〒305-8567 茨城県つくば市東 1-1-1 中央第7 TEL. 029-861-3691 (代表)	http://www.aist.go.jp/

5.1.7 公益社団法人 土木学会 原子力土木委員会

○データ一覧

資料名	対象地震等	備考
「原子力発電所の津波評価技術」(2002)	○津波痕跡高との比較を実施している断層モデル(日本海溝沿いおよび千島海溝(南部)沿い海域) 1611年 慶長三陸沖 1677年 房総沖 1793年 宮城県沖 1856年 十勝沖 1896年 明治三陸沖 1897年 三陸沖 1931年 青森県東方沖 1933年 昭和三陸沖 1938年 塩屋沖Ⅱ 1938年 塩屋沖Ⅳ 1938年 塩屋沖Ⅴ 1952年 十勝沖 1968年 十勝沖 1968年 岩手県沖 1973年 根室半島沖 1978年 宮城県沖 1994年 三陸はるか沖 1994年 北海道東方沖	断層モデルのパラメータは公表、HP から報告書をダウンロード可能(PDF形式) http://committees.jsce.or.jp/ceofnp/node/5
	○津波痕跡高との比較を実施している断層モデル(フィリピン海プレートの沈み込みに関係した海域) 1498年 明応 1605年 慶長 1633年 寛永小田原 1703年 元禄 1707年 宝永 1854年 安政東海 1854年 安政南海 1923年 関東 1944年 東南海 1946年 南海道 1968年 日向灘 1978年 伊豆大島近海 1995年 奄美大島近海	
	○既往津波の痕跡高を説明できる断層モデル(日本海東縁部) 1833年 天保山形沖(A) 1833年 天保山形沖(B) 1940年 積丹沖 1964年 新潟 1983年 日本海中部 1993年 北海道南西沖	

○問合せ先

機関	住所	WEBサイト
公益社団法人 土木学会	〒160-0004 東京都新宿区四谷一丁目外濠公園内 TEL. 03-3355-3441(代表)	http://www.jsce.or.jp/

5.2 地形データ（海域）に関する情報

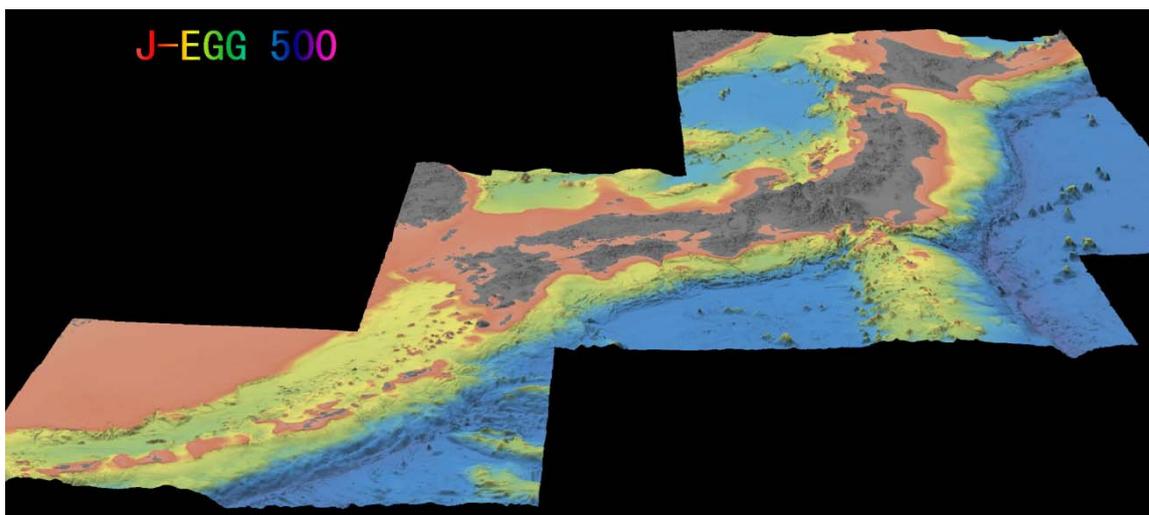
5.2.1 海上保安庁海洋情報部

○データ一覧

資料名	機関	備考
日本周辺の 500m メッシュ海底地形データ(J-EGG500)	海上保安庁海洋情報部海洋情報課／日本海洋データセンター(JODC)	海洋情報部をはじめとした 各種海洋調査機関によって得られた膨大な量の水深測量データを統合し、多くの人が使用しやすいように等間隔で格子化した水深のデータセット。 (下記 WEB サイトからダウンロード可能)

○問合せ先

機関	住所	WEB サイト
海上保安庁海洋情報部海洋情報課/日本海洋データセンター(JODC)	〒135-0064 東京都江東区青海 2-5-18 TEL. 03-5500-7131	http://www.jodc.go.jp/index_j.html



J-EGG500 のデータ範囲

○データ一覧

資料名	機関	備考
東北沖海底地形データセット (震災以前の海底地形測量成果)	海上保安庁海洋情報部/海の相談室	日本海洋データセンターにて公開している500mメッシュデータよりも詳細な海底地形データセット。 なお、広く一般に公開しているものではなく、防災活動に活用される研究機関・地方自治体等の組織からの提供依頼に対し個別に対応している。 (下記 Web サイトの E メール問い合わせフォームに必要事項を入力のうえ送信)
仙台湾・宮古湾航空レーザー測量データ(平成 23 年 6 月実施測量成果)		
津波シミュレーション用メッシュデータセット(既存の津波防災情報図作成に使用した成果)		

○問合せ先

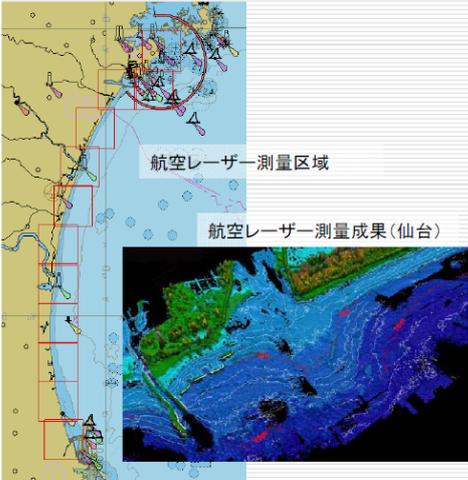
機関	住所	WEBサイト
海上保安庁海洋情報部 海の相談室	〒135-0064 東京都江東区青海 2-5-18 TEL.03-5500-7155	http://www1.kaiho.mlit.go.jp/JODC/SODAN/annai.html

防災活動にご活用ください

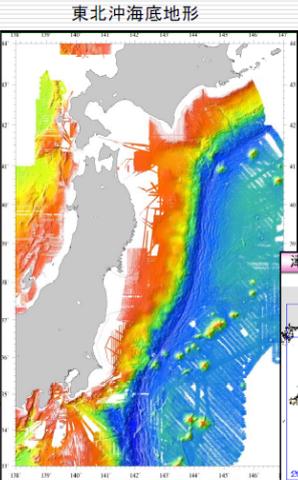
海底地形データセット

海底地形データの利用に関する問い合わせ先
 海上保安庁 海洋情報部 海洋情報課
 海の相談室 (<http://www1.kaiho.mlit.go.jp/JODC/SODAN/annai.html>)
 上記URLのEメール問い合わせフォームに必要事項を入力して送信してください。
 その際、題名を「海底地形測量データの提供依頼」としてください。
 ※データ利用時の留意事項等については、海上保安庁より申請者に説明します。

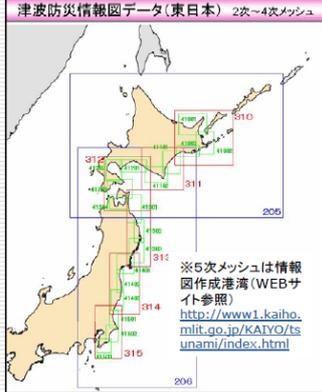
①東北沖海底地形データセット(震災以前の海底地形測量成果)
 ②仙台湾・宮古湾航空レーザー測量データ(震災後の6月実施測量成果)
 ③津波シミュレーション用メッシュデータセット(既存の津波防災情報図作成に使用した成果)



航空レーザー測量区域
航空レーザー測量成果(仙台)

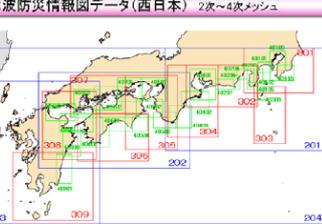


東北沖海底地形



津波防災情報図データ(東日本) 2次~4次メッシュ

※5次メッシュは情報図作成港湾(WEBサイト参照)
<http://www1.kaiho.mlit.go.jp/KAIYO/tsunami/index.html>



津波防災情報図データ(西日本) 2次~4次メッシュ

5.2.2 一般社団法人 日本水路協会

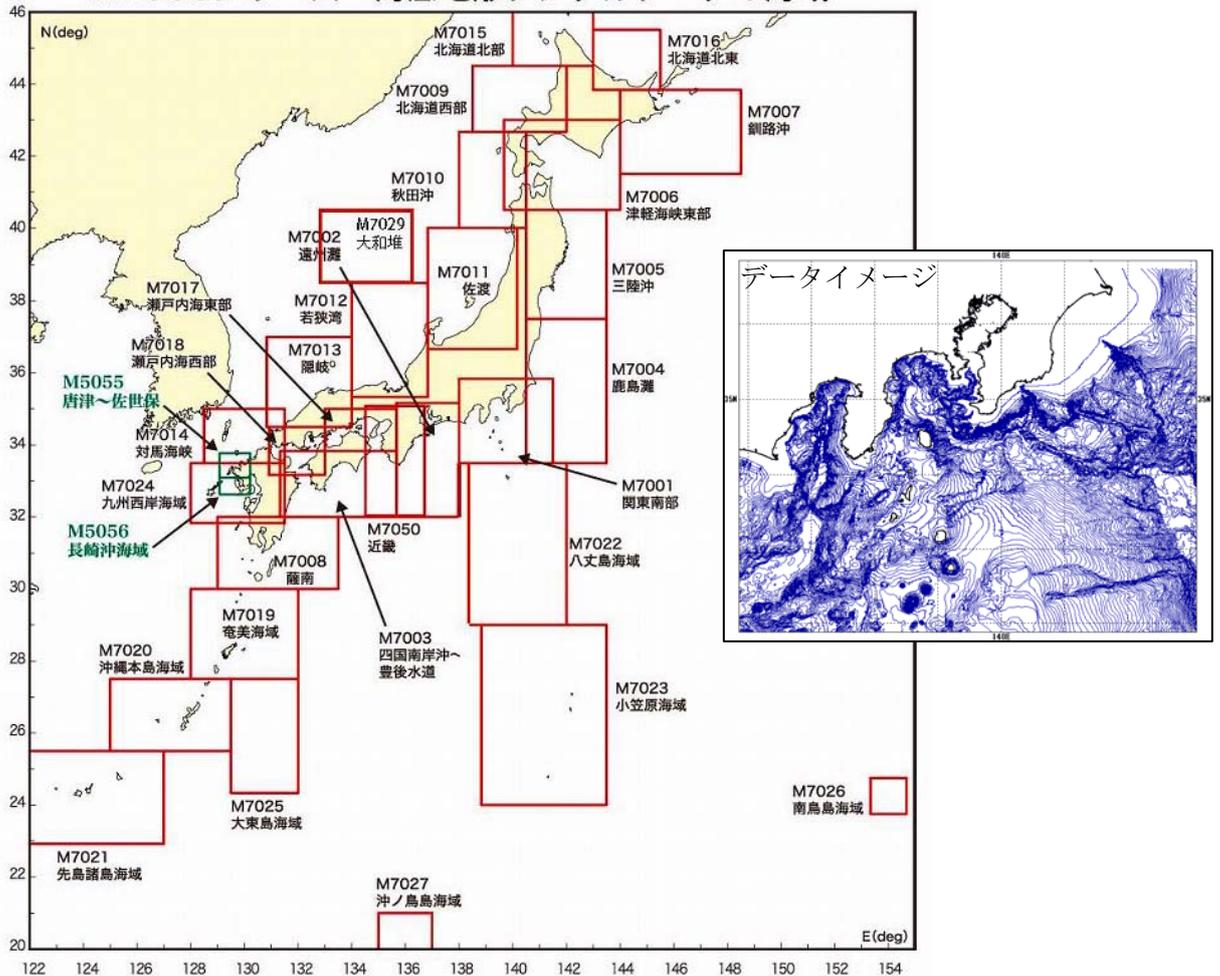
○データ一覧

資料名	機関	備考
海底地形デジタルデータ (M7000、M5000 シリーズ)	一般財団法人 日本水路協会	M7000 シリーズ： 海浜・沿岸域から沖合い 60～70 マイルまでをカバーする海底地形データを提供。等深線間隔は海域により異なる。 M5000シリーズ： M7000シリーズから一部の沿岸海域を切り出したもので、等深線などの格納データは同等。

○問合せ先

機関	住所	WEB サイト
一般財団法人 日本水路協会	〒144-0041 東京都大田区羽田空港 1-6-6 第一総合ビル 6 階 TEL. 03-5708-7070	http://www.jha.or.jp/

M7000シリーズ 海底地形デジタルデータの海域



5.2.3 その他

上記のほか、海域の地形データのうち、外洋での地形データについては、公的機関や研究者によって既に作成されているものを利用することが多い。

沿岸部での地形データについては、海図などからデジタル化したもののほか、以下を利用してもよい。

- ・ JTOPO30（日本近海 30 秒グリッド水深データ） : (財) 日本水路協会
- ・ 深浅測量データ : 海岸管理者
- ・ 港湾平面図、漁港平面図 : 港湾管理者、漁港管理者
- ・ GEBCO（大洋水深総図）

5.3 地形データ（陸域）に関する情報

5.3.1 国土地理院

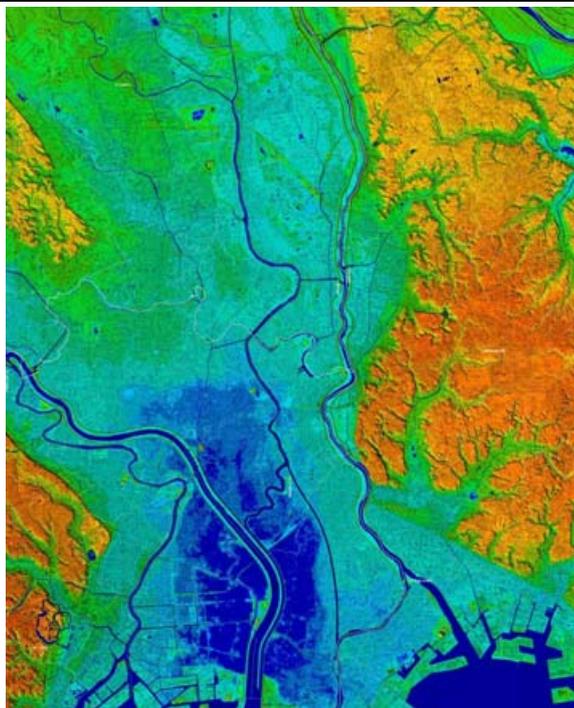
○データ一覧

資料名	機関	備考
基盤地図情報（数値標高モデル） 5m、10m メッシュ	国土地理院 基本図情報部画像調査課	日本全国を整備している陸域の地形（標高）データ。5m メッシュデータは、航空レーザ測量などから作成した高精度の標高データで、沿岸部、河川流域、都市部等を中心に整備している。10mメッシュデータは、1:25,000 地形図の等高線から作成されたもので、精度は 5mメッシュデータに劣るが全国整備している。（下記 WEB サイトからダウンロード可能）
上記以外の航空レーザ測量による標高データ	国土地理院 応用地理部応用地図課	上記以外の整備中又は整備予定の航空レーザ測量による 5mメッシュ及び 2mメッシュデータ等のより高精度な標高データ

※陸域の地形データの整備範囲については、次頁以降を参照の上、問い合わせること。

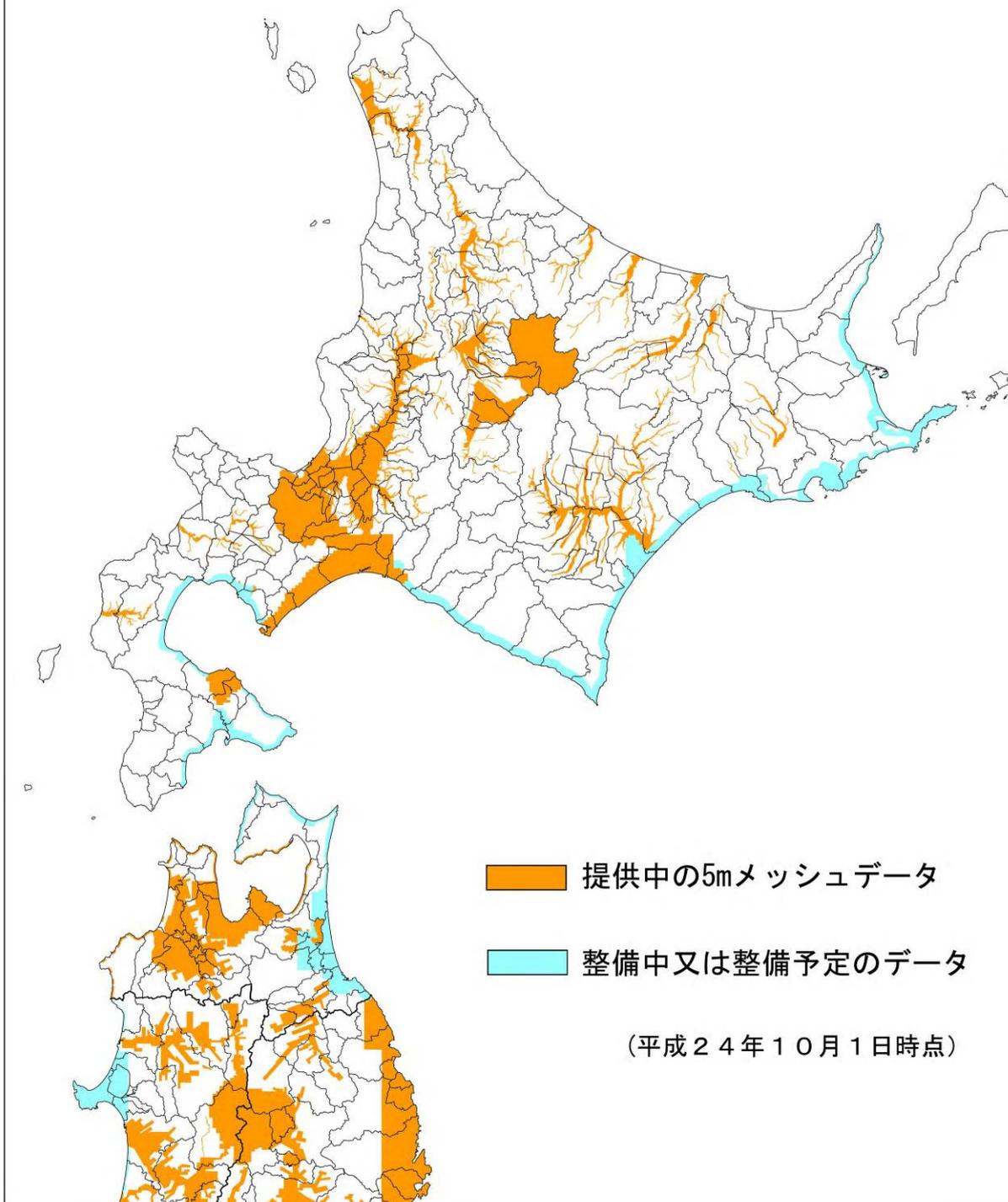
○問合せ先

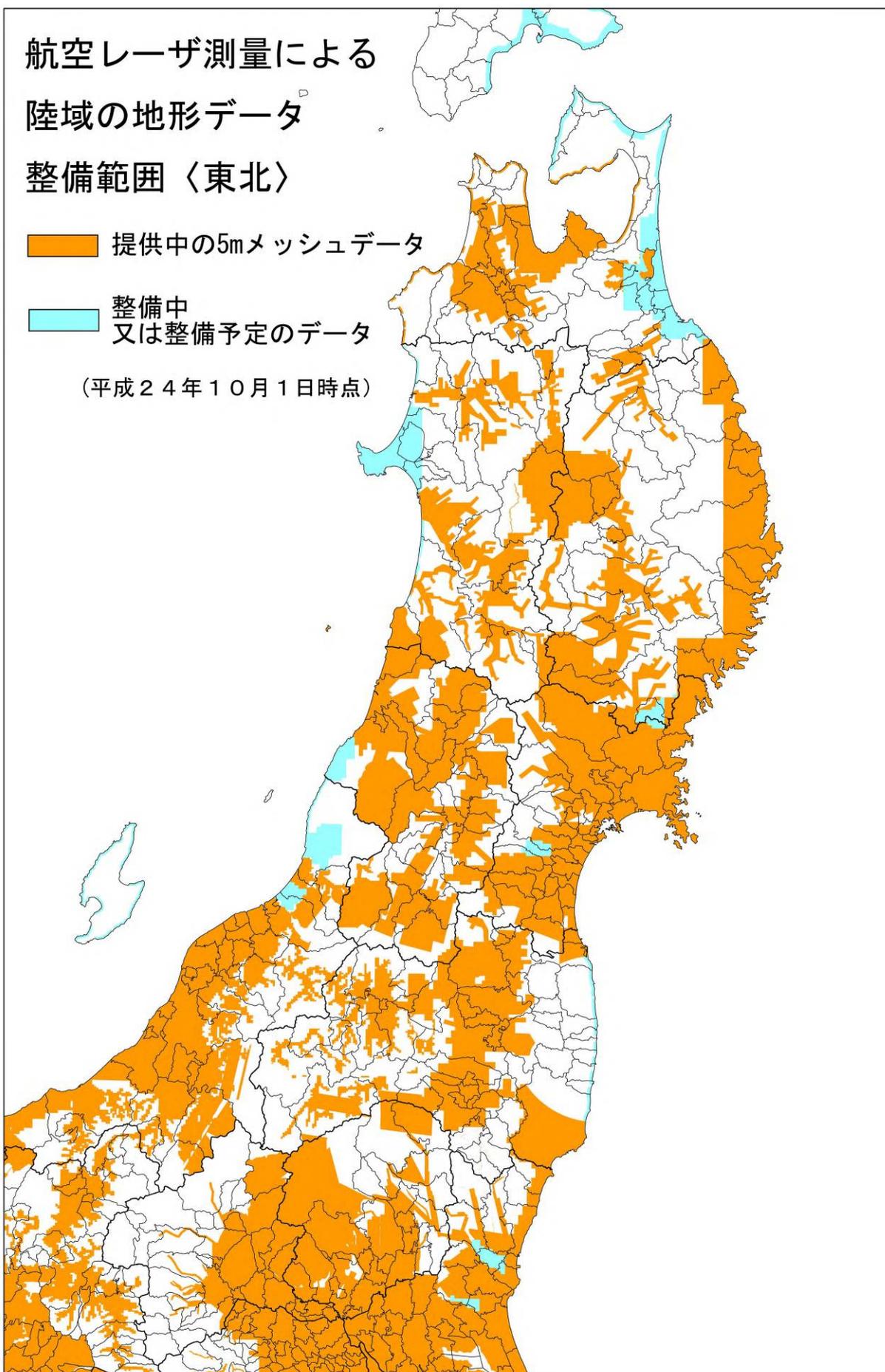
機関	住所	WEB サイト
国土地理院	〒305-0811 茨城県つくば市北郷 1 番 TEL. 029-864-1111（代表）	http://fgd.gsi.go.jp/download/

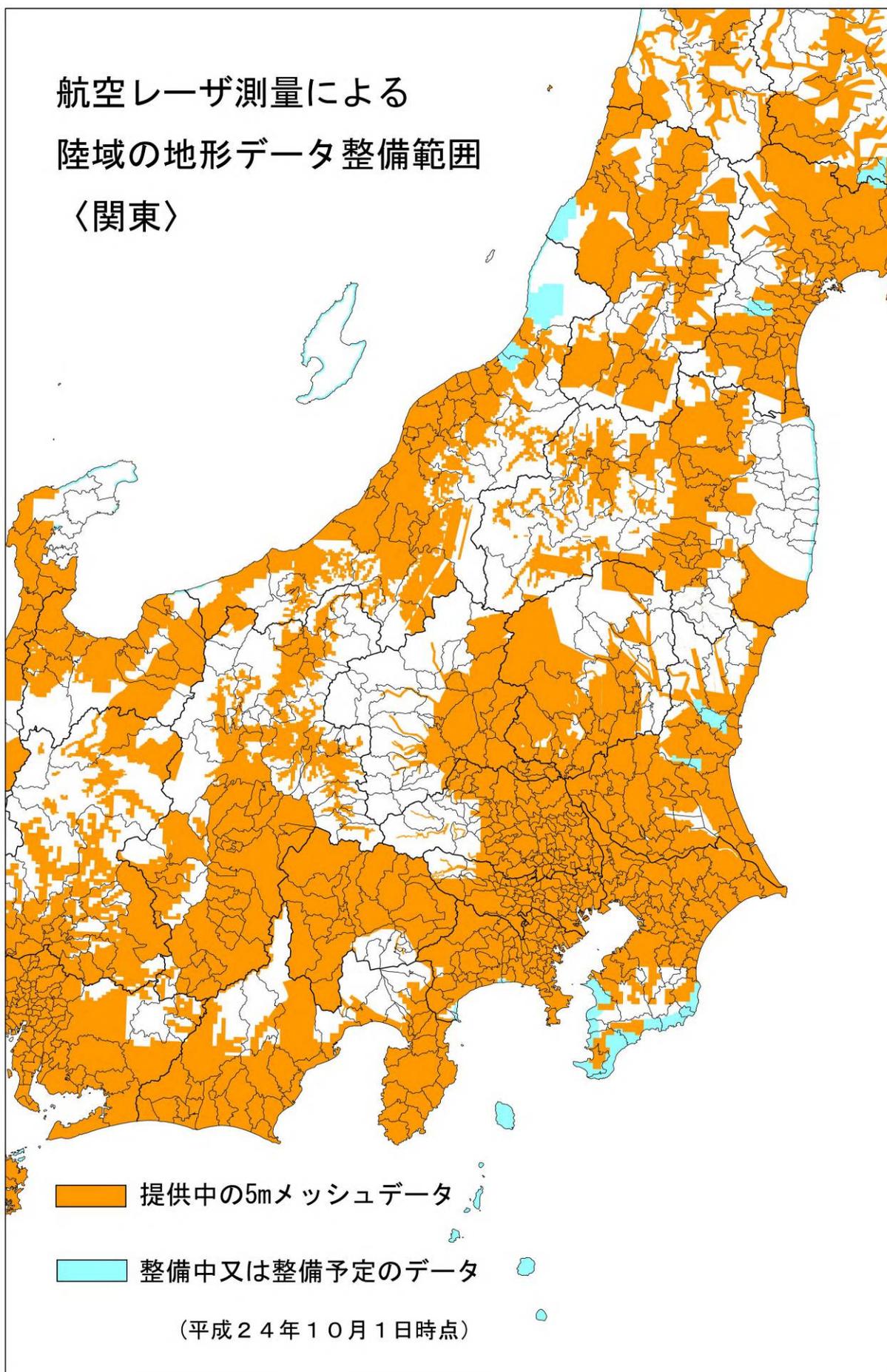


航空レーザ測量による標高データ イメージ

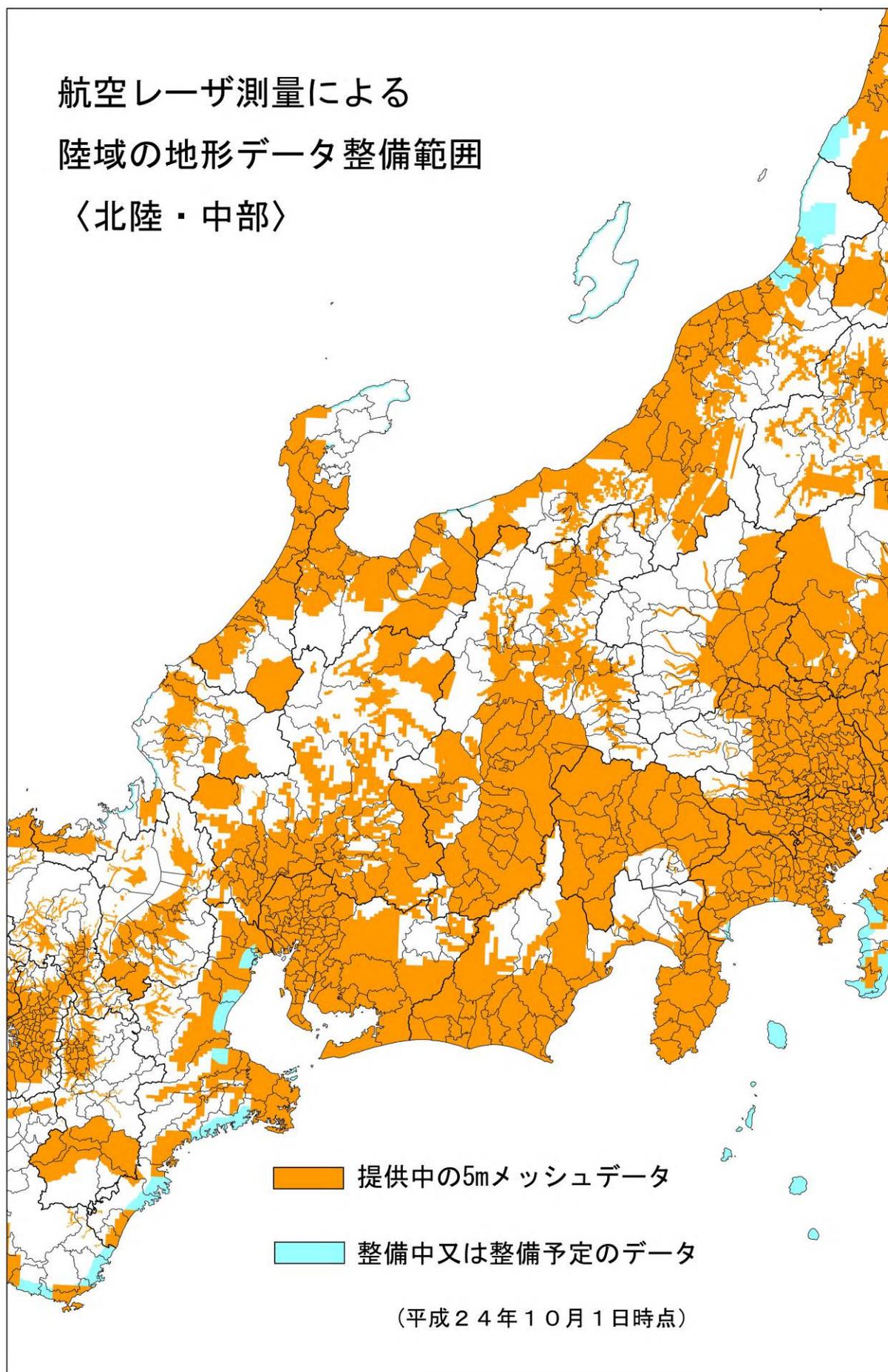
航空レーザ測量による 陸域の地形データ整備範囲〈北海道〉



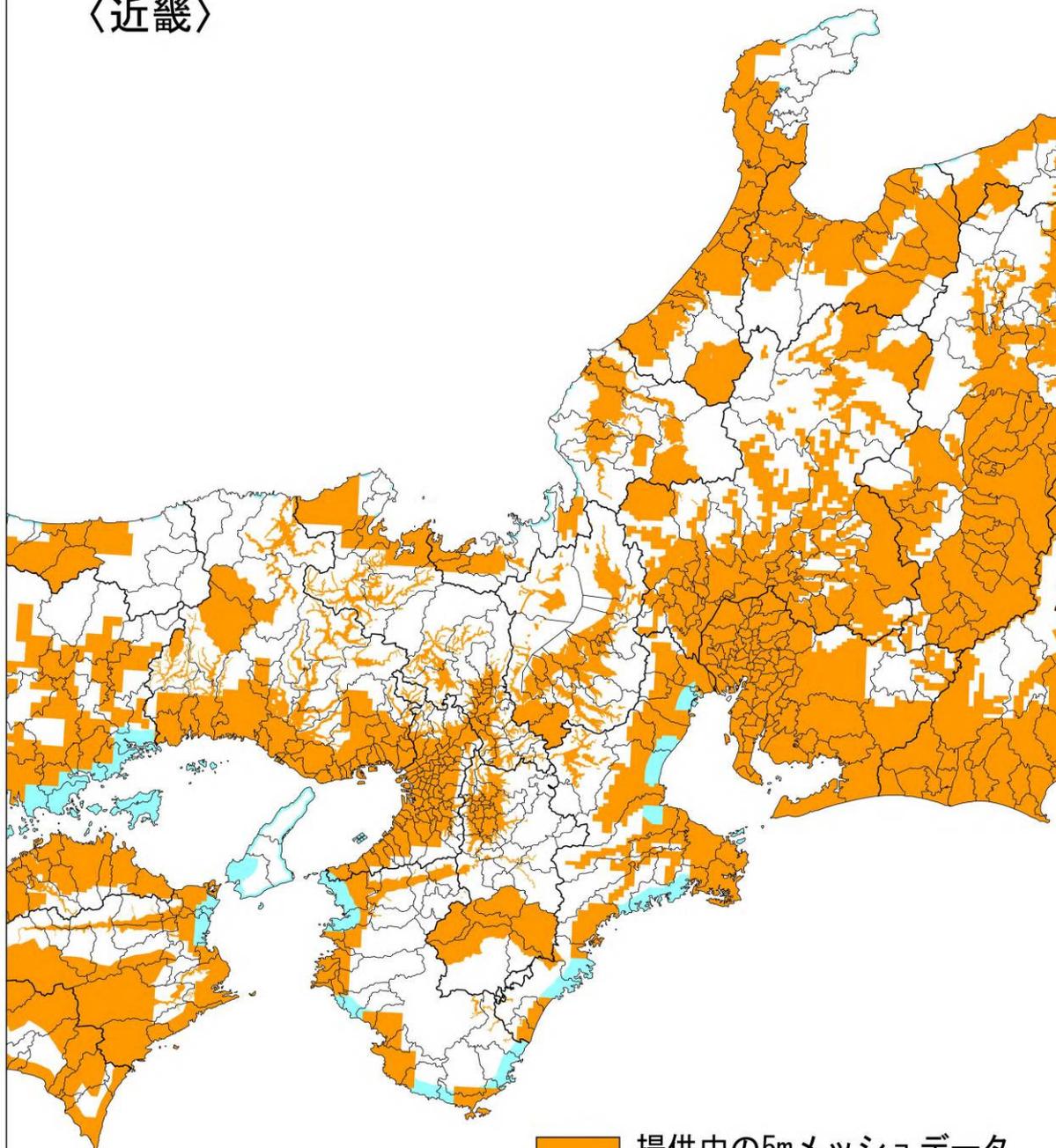




航空レーザ測量による
陸域の地形データ整備範囲
〈北陸・中部〉



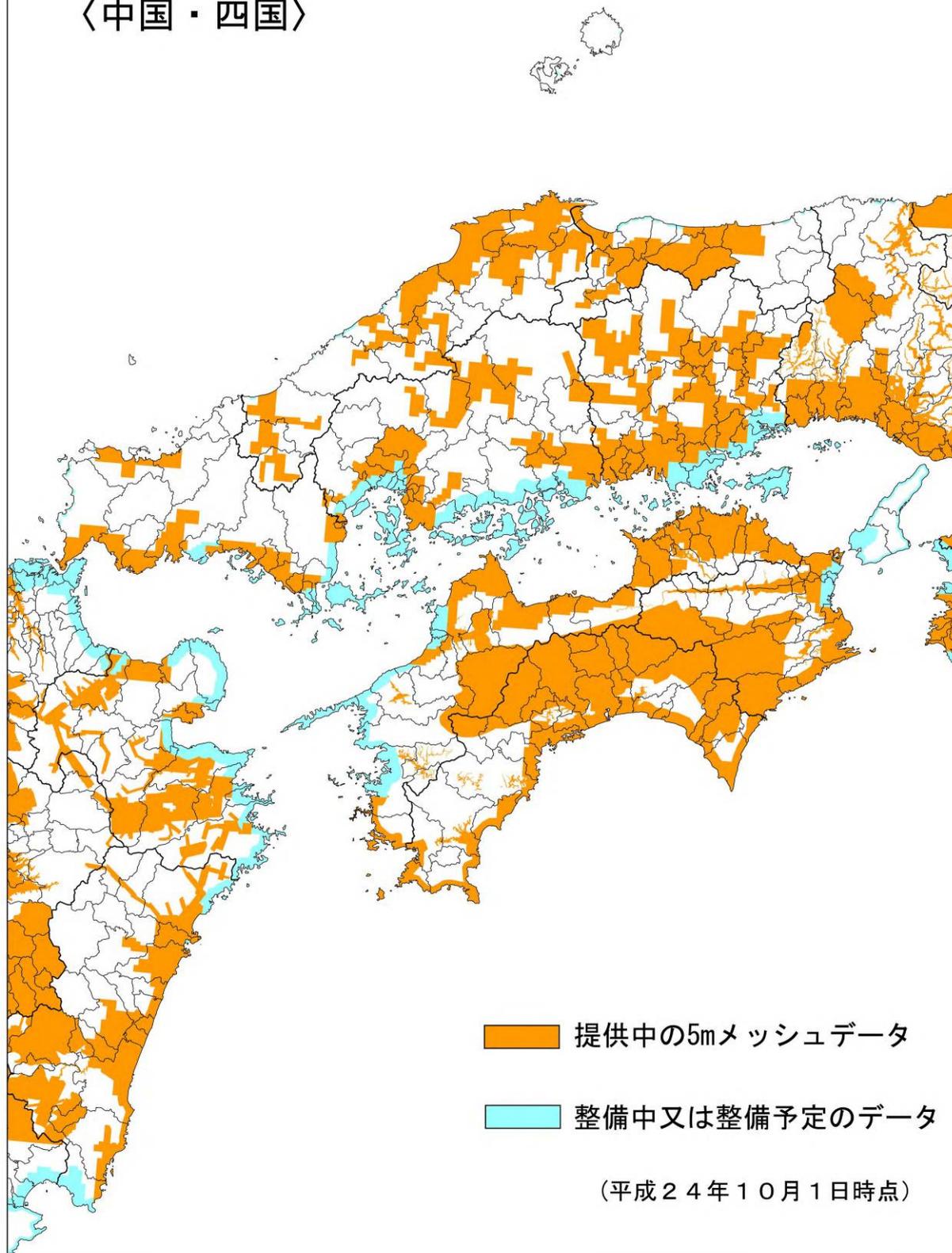
航空レーザ測量による 陸域の地形データ整備範囲 〈近畿〉



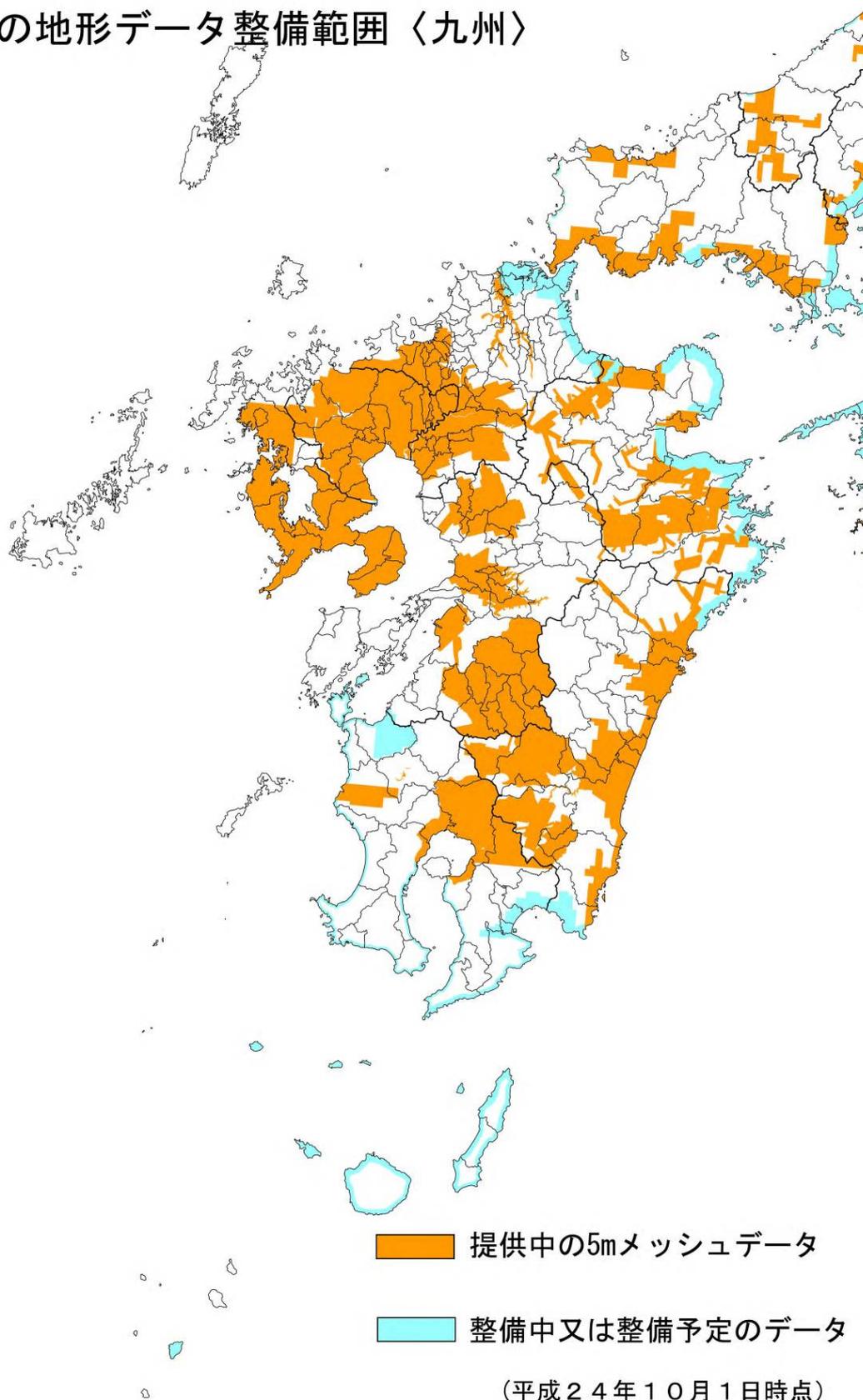
- 提供中の5mメッシュデータ
- 整備中又は整備予定のデータ

(平成24年10月1日時点)

航空レーザ測量による 陸域の地形データ整備範囲 〈中国・四国〉



航空レーザ測量による 陸域の地形データ整備範囲〈九州〉



5.3.2 その他

上記のほか、以下の資料を利用してもよい。

- ・ 地方公共団体が整備している 1:2,500 地形図（都市計画基図）の等高線や個々の標高値
- ・ 国土地理院発行の縮尺 1:25,000 地形図の等高線

ただし、1:25,000 地形図では 10m 間隔の等高線で標高が表現されているため、浸水被害が発生しやすい水際線付近の低平地の標高を忠実に再現することは困難な場合があることに留意する必要がある。

5.4 津波痕跡データベース

○データ一覧

資料名	機関	備考
津波痕跡データベース	東北大学災害科学国際研究所および原子力安全基盤機構	「津波痕跡データベース」は、「津波痕跡データ(津波がその場所に到達したことを示す情報)」を原子力発電所等の安全性評価に活用するために、津波専門家との協働で整備されたもの。 本データベースは、津波情報—文献情報—痕跡情報の3つの階層で構成され、各階層の情報検索・閲覧が可能となっている。登録された約25,000件の津波痕跡データは、津波専門家による精査によって痕跡の信頼度が付与されるとともに、データベースシステムは、Web-GISを基盤とした管理システムで、ユーザーが目的に応じて高い信頼度の痕跡データを検索し抽出できるものとなっている。 原子力安全分野や津波研究分野のみならず、沿岸地域での津波対策の検討に携わる自治体、沿岸住民の方々も活用できるように、インターネットを介して広く一般に公開している。

○問合せ先

機関	住所	WEBサイト
東北大学 災害科学国際研究所 災害リスク研究部門 津波工学研究分野	〒980-8579 仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-11 FAX. 022-795-7514 E-mail : konseki-info@tsunami2.civil.tohoku.ac.jp	http://tsunami3.civil.tohoku.ac.jp/tsunami/mainframe.php

※問合せは、所属と氏名を記載の上、Fax 又は電子メールにて連絡すること。

○主な登録データ

情報	内容
1. 津波情報	データベース構築の第一段階として、我が国に來襲した津波の内、西暦1596年以降の主な津波(約60津波)を登録している。(対象年代を今後拡大する予定)
2. 文献情報	上記1.の各津波情報に関する文献(学術論文、調査報告書、古文書・史料集等)を約500件登録している。
3. 痕跡情報	上記2.の各種文献情報から抽出した約25,000件の「津波痕跡データ(津波がその場所に到達したことを示す情報)」を整理し、痕跡1件につき約50項目の属性情報(地名、緯度経度、津波高さ、測定対象物など)を登録している。
4. 地図情報	Web-GISを基盤とした動的な地図上での情報の可視化、背景地図の縮尺の切り替え(およそ1/25,000,000から1/4,000までの13段階)が可能となっている。また、古地図画像データを背景地図に重ね、現在と明治・昭和時代等の海岸地形を比較ができる。

※登録データは随時更新されてきているので、本データの活用に当たっては、本データベースを参照した時点を明確にすること。

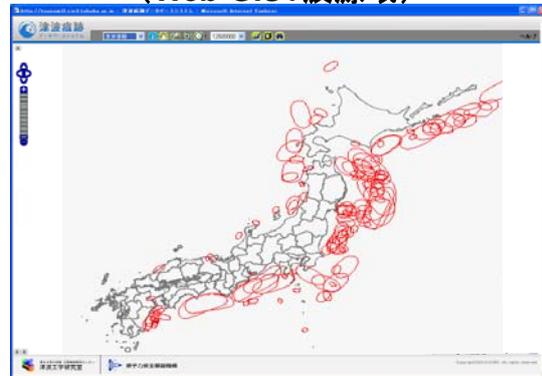
■登録データ

- ①既往津波: 約60件 (西暦1596年以降)
- ②文献: 約500件
- ③痕跡データ: 約25,000件(津波専門家による信頼度判定)

①津波情報



(Web-GIS+波源域)

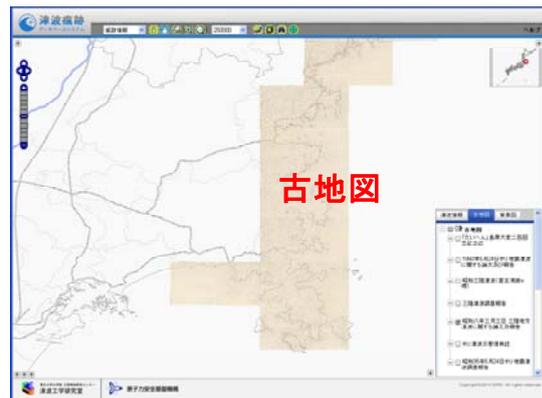


②文献情報

- 学術論文
- 調査報告書
- 古文書・史料集



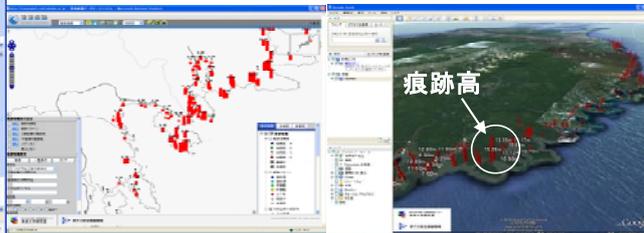
(Web-GIS地図+古地図)



③痕跡情報



(Web-GIS地図+痕跡) (痕跡の3次元表示)



作成: 東北大学災害科学国際研究所・原子力安全基盤機構

5.5 津波防災地域づくりの推進に関する基本的な指針（平成二十四年一月十六日）（全文）

一 津波防災地域づくりの推進に関する基本的な事項

1 津波防災地域づくりの推進に関する基本的な指針（以下「津波防災地域づくり基本指針」という。）の位置づけ

平成二十三年三月十一日に発生した東北地方太平洋沖地震は、我が国の観測史上最大のマグニチュード九．〇という巨大な地震と津波により、広域にわたって大規模な被害が発生するという未曾有の災害となった。「災害には上限がない」こと、津波災害に対する備えの必要性を多くの国民があらためて認識し、最大規模の災害が発生した場合においても避難等により「なんとかして人命を守る」という考え方で対策を講ずることの重要性、歴史と経験を後世に伝えて今後の津波対策に役立てることの重要性などが共有されつつある。

また、東海・東南海・南海地震など津波による大規模な被害の発生が懸念される地震の発生が高い確率で予想されており、東北地方太平洋沖地震の津波による被災地以外の地域においても津波による災害に強い地域づくりを早急に進めることが求められている。

このような中、平成二十三年六月には津波対策に関する基本法ともいべき津波対策の推進に関する法律（平成二十三年法律第七十七号）が成立し、多数の人命を奪った東日本大震災の惨禍を二度と繰り返すことのないよう、津波に関する基本的認識が示されるとともに、津波に関する防災上必要な教育及び訓練の実施、津波からの迅速かつ円滑な避難を確保するための措置、津波対策のための施設の整備、津波対策に配慮したまちづくりの推進等により、津波対策は総合的かつ効果的に推進されなければならないこととされた。また、国民の間に広く津波対策についての理解と関心を深めるようにするため、一八五四年に発生した安政南海地震の津波の際に稲に火を付けて暗闇の中で逃げ遅れていた人たちを高台に避難させて救った「稲むらの火」の逸話にちなみ、十一月五日を「津波防災の日」とすることとされた。

一方、これまで津波対策については、一定頻度の津波レベルを想定して主に海岸堤防等のハードを中心とした対策が行われてきたが、東北地方太平洋沖地震の経験を踏まえ、このような低頻度ではあるが大規模かつ広範囲にわたる被害をもたらす津波に対しては、国がその責務として津波防災及び減災の考え方や津波防災対策の基本的な方向性や枠組みを示すとともに、都道府県及び市町村が、津波による災害の防止・軽減の効果が高く、将来にわたって安心して暮らすことのできる安全な地域づくり（以下「津波防災地域づくり」という。）を、地域の実情等に応じて具体的に進める必要があると認識されるようになった。

このため、平成二十三年十二月、津波による災害から国民の生命、身体及び財産の保護を図ることを目的として、津波防災地域づくりに関する法律（平成二十三年法律第二百二十三号。以下「法」という。）が成立した。

津波防災地域づくり基本指針は、法に基づき行われる津波防災地域づくりを総合的に推進するための基本的な方向を示すものである。

2 津波防災地域づくりの考え方について

津波防災地域づくりにおいては、最大クラスの津波が発生した場合でも「なんとかして人命を

守る」という考え方で、地域ごとの特性を踏まえ、既存の公共施設や民間施設も活用しながら、ハード・ソフトの施策を柔軟に組み合わせて総動員させる「多重防御」の発想により、国、都道府県及び市町村の連携・協力の下、地域活性化の観点も含めた総合的な地域づくりの中で津波防災を効率的かつ効果的に推進することを基本理念とする。

このため、津波防災地域づくりを推進するに当たっては、国が、広域的な見地からの基礎調査の結果や津波を発生させる津波の断層モデル（波源域及びその変動量）をはじめ、津波浸水想定の設定に必要な情報提供、技術的助言等を都道府県に行い、都道府県知事が、これらの情報提供等を踏まえて、津波防災地域づくりを実施するための基礎となる法第八条第一項の津波浸水想定を設定する。

その上で、当該津波浸水想定を踏まえて、法第十条第一項のハード・ソフト施策を組み合わせた市町村の推進計画の作成、推進計画に定められた事業・事務の実施、法第五章の推進計画区域における特別の措置の活用、法第七章の津波防護施設の管理等、都道府県知事による警戒避難体制の整備を行う法第五十三条第一項の津波災害警戒区域（以下「警戒区域」という。）や一定の建築物の建築及びそのための開発行為の制限を行う法第七十二条第一項の津波災害特別警戒区域（以下「特別警戒区域」という。）の指定等を、地域の実情に応じ、適切かつ総合的に組み合わせることにより、発生頻度は低い地域によっては近い将来に発生する確率が高まっている最大クラスの津波への対策を効率的かつ効果的に講ずるよう努めるものとする。

また、海岸保全施設等については、引き続き、発生頻度の高い一定程度の津波高に対して整備を進めるとともに、設計対象の津波高を超えた場合でも、施設の効果が粘り強く発揮できるような構造物の技術開発を進め、整備していくものとする。

これらの施策を立案・実施する際には、地域における創意工夫を尊重するとともに、生活基盤となる住居や地域の産業、都市機能の確保等を図ることにより、地域の発展を展望できる津波防災地域づくりを推進するよう努めるものとする。

また、これらの施策を実施するに当たっては、国、都道府県、市町村等様々な主体が緊密な連携・協力を図る必要があるが、なかでも地域の実情を最も把握している市町村が、地域の特性に応じた推進計画の作成を通じて、当該市町村の区域における津波防災地域づくりにおいて主体的な役割を果たすことが重要である。その上で、国及び都道府県は、それぞれが実施主体となる事業を検討することなどを通じて、積極的に推進計画の作成に参画することが重要である。

さらに、過去の歴史や経験を生かしながら、防災教育や避難訓練の実施、避難場所や避難経路を記載した津波ハザードマップの周知などを通じて、津波に対する住民その他の者（滞在者を含む。以下「住民等」という。）の意識を常に高く保つよう努めることや、担い手となる地域住民、民間事業者等の理解と協力を得るよう努めることが極めて重要である。

二 法第六条第一項の基礎調査について指針となるべき事項

1 総合的かつ計画的な調査の実施

都道府県が法第六条第一項の基礎調査を実施するに当たっては、津波による災害の発生のおそれがある地域のうち、過去に津波による災害が発生した地域等について優先的に調査を行うなど、計画的な調査の実施に努める。

また、都道府県は、調査を実施するに当たっては、津波災害関連情報を有する国及び地域開発の動向をより詳細に把握する市町村の関係部局との連携・協力体制を強化することが重要である。

2 津波による災害の発生のおそれがある地域に関する調査

津波による災害の発生のおそれがある地域について、津波浸水想定を設定し又は変更するために必要な調査として、次に掲げるものを行う。

ア 海域、陸域の地形に関する調査

津波が波源域から海上及び陸上へどのような挙動で伝播するかについて、適切に津波浸水シミュレーションで予測をするため、海底及び陸上の地形データの調査を実施する。

このため、公開されている海底及び陸上の地形データを収集するとともに、航空レーザ測量等のより詳細な標高データの取得に努めることとする。なお、広域的な見地から航空レーザ測量等については国が実施し、その調査結果を都道府県に提供する。これらに基づき、各都道府県において、地形に関する数値情報を構築した上で、津波浸水の挙動を精度よく再現できるよう適切な格子間隔を設定する。

イ 過去に発生した地震・津波に係る地質等に関する調査

最大クラスの津波を想定するためには、被害をもたらした過去の津波の履歴を可能な限り把握することが重要であることから、都道府県において、津波高に関する文献調査、痕跡調査、津波堆積物調査等を実施する。

歴史記録等の資料を使用する際には、国の中央防災会議等が検討に当たって用いた資料や気象庁、国土地理院、地方整備局、都道府県等の調査結果等の公的な調査資料等を用いることとする。また、将来発生の可能性が高いとされた想定地震、津波に関する調査研究成果の収集を行う。国土交通大臣においては、各都道府県による調査結果を集約し、津波高に関する断片的な記録を広域的かつ分布的に扱うことで、当該津波を発生させる断層モデルの設定に係る調査を今後継続的に行っていくものとする。

ウ 土地利用等に関する調査

陸上に浸水した津波が、市街地等の建築物等により阻害影響を受ける挙動を、建物の立地など土地利用の状況に応じた粗度として表現し、津波浸水シミュレーションを行うため、都道府県において、土地利用の状況について調査を行い、既存の研究成果を用い、調査結果を踏まえた適切な粗度係数を数段階で設定する。

その際、建物の立地状況、建物の用途・構造・階数、土地の開発動向、道路の有無、人口動態や構成、資産の分布状況、地域の産業の状況等のほか、海岸保全施設、港湾施設、漁港施設、河川管理施設、保安施設事業に係る施設の整備状況など津波の浸水に影響のある施設の状況について調査・把握し、これらの調査結果を、避難経路や避難場所の設定などの検討の際の参考として活用することとする。

三 法第八条第一項に規定する津波浸水想定の設定について指針となるべき事項

法第八条第一項に規定する津波浸水想定の設定は、基礎調査の結果を踏まえ、最大クラスの津波を想定して、その津波があった場合に想定される浸水の区域及び水深を設定するものとする。最大クラスの津波を発生させる地震としては、日本海溝・千島海溝や南海トラフを震源とする地震などの海溝型巨大地震があり、例えば、東北地方太平洋沖地震が該当する。

これらの地震によって発生する最大クラスの津波は、国の中央防災会議等により公表された津波の断層モデルも参考にして設定する。

中央防災会議等により津波の断層モデルが公表されていない海域については、現時点で十分な調査結果が揃っていない場合が多く、過去発生した津波の痕跡調査、文献調査、津波堆積物調査等から、最大クラスの津波高を推定し、その津波を発生させる津波の断層モデルの逆算を今後行っていくものとする。

上記による最大クラスの津波の断層モデルの設定等については、高度な知見と広域的な見地を要することから、国において検討し都道府県に示すこととするが、これを待たずに都道府県独自の考え方にに基づき最大クラスの津波の断層モデルを設定することもある。

なお、最大クラスの津波について、津波の断層モデルの新たな知見が得られた場合には、適切に見直す必要がある。

都道府県知事は、国からの情報提供等を踏まえて、各都道府県の各沿岸にとって最大クラスとなる津波を念頭において、津波浸水想定を設定する。その結果として示される最大の浸水の区域や水深は、警戒区域の指定等に活用されることから、津波による浸水が的確に再現できる津波浸水シミュレーションモデルを活用する必要がある。

なお、津波浸水シミュレーションにより、津波が沿岸まで到達する時間が算定できることから、最大クラスの津波に対する避難時間等の検討にも活用できる。その際、最大クラスの場合よりも到達時間が短くなる津波の発生があることにも留意が必要である。

津波浸水想定により設定された浸水の区域（以下「浸水想定区域」という。）においては、「なんとしても人命を守る」という考え方でハード・ソフトの施策を総合的に組み合わせた津波防災地域づくりを検討するため、東北地方太平洋沖地震の津波で見られたような海岸堤防、河川堤防等の破壊事例などを考慮し、最大クラスの津波が悪条件下において発生し浸水が生じることを前提に算出することが求められる。このため、悪条件下として、設定潮位は朔望平均満潮位を設定すること、海岸堤防、河川堤防等は津波が越流した場合には破壊されることを想定することなどの設定を基本とする。

なお、港湾等における津波防波堤等については、最大クラスの津波に対する構造、強度、減災効果等を考慮する必要があるため、当該施設に係る地域における津波浸水想定の設定に当たっては、法第八条第三項に基づき関係海岸管理者等の意見を聴くものとする。

また、津波浸水想定は、建築物等の立地状況、盛土構造物等の整備状況等により変化することが想定されるため、津波浸水の挙動に影響を与えるような状況の変化があった場合には、再度津波浸水シミュレーションを実施し、適宜変更していくことが求められる。

津波浸水想定の設定に当たっては、都道府県知事は、法第八条第二項に基づき、国土交通大臣に対して、必要な情報の提供、技術的助言その他の援助を求めることができるとしている。

都道府県知事は、津波浸水想定を設定又は変更した場合には、法第八条第四項及び第六項に基づき、速やかに、国土交通大臣へ報告し、かつ、関係市町村長へ通知するとともに、公表しなければならないこととされている。

津波浸水想定は、津波防災地域づくりの基本ともなるものであることから、公表にあたっては、都道府県の広報、印刷物の配布、インターネット等により十分な周知が図られるよう努めるものとする。

四 法第十条第一項に規定する推進計画の作成について指針となるべき事項

1 推進計画を作成する際の考え方

推進計画を作成する意義は、最大クラスの津波に対する地域ごとの危険度・安全度を示した津波浸水想定を踏まえ、様々な主体が実施するハード・ソフト施策を総合的に組み合わせることで低頻度ではあるが大規模な被害をもたらす津波に対応してどのような津波防災地域づくりを進めていくのか、市町村がその具体の姿を地域の実情に応じて総合的に描くことにある。これにより、大規模な津波災害に対する防災・減災対策を効率的かつ効果的に図りながら、地域の発展を展望できる津波防災地域づくりを実現しようとするものであり、「一 津波防災地域づくりの推進に関する基本的な事項」に示した考え方を踏まえて作成するよう努めるものとする。

また、市町村が推進計画に事業・事務等を定める際には、都道府県が指定する警戒区域や特別警戒区域の制度の趣旨や内容を踏まえ、当該制度との連携や整合性に十分配慮することによって、津波防災地域づくりの効果を最大限発揮できるよう努めるものとする。

津波防災地域づくりにおいては、地域の防災性の向上を追求することで地域の発展が見通せなくなるような事態が生じないよう推進計画を作成する市町村が総合的な視点から検討する必要がある。具体的には、推進計画は、住民の生活の安定や地域経済の活性化など既存のまちづくりに関する方針との整合性が図られたものである必要がある。このため、地域のあるべき市街地像、地域の都市生活、経済活動等を支える諸施設の計画等を総合的に定めている市町村マスタープラン（都市計画法（昭和四十三年法律第百号）第十八条の二第一項の市町村の都市計画に関する基本的な方針をいう。以下同じ。）との調和が保たれている必要がある。また、景観法（平成十六年法律第百十号）第八条第一項に基づく景観計画その他の既存のまちづくりに関する計画や、災害対策基本法（昭和三十六年法律第二百二十三号）に基づく地域防災計画等とも相互に整合性が保たれるよう留意する必要がある。

なお、隣接する市町村と連携した対策を行う場合等、地域の選択により、複数の市町村が共同で推進計画を作成することもできる。

2 推進計画の記載事項について

ア 推進計画区域（法第十条第二項）について

推進計画区域は、必ず定める必要がある事項であり、市町村単位で設定することを基本とするが、地域の実情に応じて柔軟に定めることができる。ただし、推進計画区域を定める際には、浸水想定区域外において行われる事業等もあること、推進計画区域内において土地区画整理事業に

関する特例、津波避難建築物の容積率の特例及び集団移転促進事業に関する特例が適用されること、津波防護施設の整備に関する事項を推進計画に定めることができることに留意するとともに、推進計画に定める事業・事務の範囲がすべて含まれるようにする必要がある。

イ 津波防災地域づくりの総合的な推進に関する基本的な方針（法第十条第三項第一号）について

本事項は、推進計画の策定主体である市町村の津波防災地域づくりの基本的な考え方を記載することを想定したものである。また、津波浸水想定を踏まえ、様々な主体が実施する様々なハード・ソフトの施策を総合的に組み合わせ、市町村が津波防災地域づくりの姿を総合的に描くという推進計画の目的を達成するために必要な事項である。

このため、推進計画を作成する市町村の概況（人口、交通、土地利用、海岸等の状況）、津波浸水想定により示される地域ごとの危険度・安全度、想定被害規模等について分析を行った上で、その分析結果及び地域の目指すべき姿を踏まえたまちづくりの方針、施設整備、警戒避難体制など津波防災・減災対策の基本的な方向性や重点的に推進する施策を記載することが望ましい。

また、市町村の津波防災地域づくりの考え方を住民等に広く周知し、推進計画区域内で津波防災地域づくりに参画する公共・民間の様々な主体が、推進計画の方向に沿って取り組むことができるよう、図面等で分かりやすく推進計画の全体像を示すなどの工夫を行うことが望ましい。

ウ 浸水想定区域における土地利用及び警戒避難体制の整備に関する事項（法第十条第三項第二号）について

本事項は、推進計画と浸水想定区域における土地利用と警戒避難体制の整備に関する施策、例えば警戒区域や特別警戒区域の指定との整合的・効果的な運用を図るために必要な事項を記載することを想定したものである。

都道府県知事が指定する警戒区域においては、避難訓練の実施、避難場所や避難経路等を定める市町村地域防災計画の充実などを市町村が行うことになり、一方、推進計画区域では、推進計画に基づき、避難路や避難施設等避難の確保のための施設の整備などが行われるため、これらの施策・事業間及び実施主体間の整合を図る必要がある。

また、頻度が低いが大規模な被害をもたらす最大クラスの津波に対して、土地区画整理事業等の市街地の整備改善のための事業や避難路や避難施設等の避難の確保のための施設等のハード整備を行う区域、ハード整備の状況等を踏まえ警戒避難体制の整備を特に推進する必要がある区域、ハード整備や警戒避難体制の整備に加えて一定の建築物の建築とそのため開発行為を制限することにより対応する必要がある区域等、地域ごとの特性とハード整備の状況に応じて、必要となる手法を分かりやすく示しておくことが重要である。

そこで、本事項においては、推進計画に定める市街地の整備改善のための事業、避難路や避難施設等の整備等に係る事業・事務と、警戒避難体制を整備する警戒区域や一定の建築物の建築とそのため開発行為を制限する特別警戒区域の指定などを、推進計画区域内において、地域の特性に応じて区域ごとにどのように組み合わせることが適当であるか、基本的な考え方を記載することが望ましい。また、これらの組み合わせを検討するに当たっては、津波浸水想定により示されるその地域の津波に対する危険度・安全度を踏まえるとともに、津波被害が想定される沿岸地

域は市街化が進んだ都市的機能が集中するエリアであったり、水産業などの地域の重要な産業が立地するエリアであることも多いことから、市街化や土地利用の現状、地域の再生・活性化の方向性を含めた地域づくりの方針など多様な地域の実態・ニーズに適合するように努めるものとする。

エ 津波防災地域づくりの推進のために行う事業又は事務に関する事項（法第十条第三項第三号）について

本事項は、推進計画の区域内において実施する事業又は事務を列挙することを想定したものである。

法第十条第三項第三号イの海岸保全施設、港湾施設、漁港施設及び河川管理施設並びに保安施設事業に係る施設の整備に関する事項をはじめ、同号イからへまでに掲げられた事項については、一及び四． 1 に示した基本的な考え方を踏まえ、実施する事業等の全体としての位置と規模、実施時期、期待される効果等を網羅的に記載し、津波防災地域づくりの意義と全体像が分かるように記載することが望ましい。

同号ロの津波防護施設は、津波そのものを海岸で防ぐことを目的とする海岸保全施設等を代替するものではなく、発生頻度が極めて低い最大クラスの津波が、海岸保全施設等を乗り越えて内陸に浸入するという場合に、その浸水の拡大を防止しようとするために内陸部に設ける施設である。このため、津波防護施設は、ソフト施策との組み合わせによる津波防災地域づくり全体の将来的なあり方の中で、当該施設により浸水の拡大が防止される区域・整備効果等を十分に検討した上で、地域の選択として、市町村が定める推進計画に位置づけ整備する必要がある。また、発生頻度が低い津波に対応するものであるため、後背地の状況等を踏まえ、道路・鉄道等の施設を活用できる場合に、当該施設管理者の協力を得ながら、これらの施設を活用して小規模盛土や閘門を設置するなど効率的に整備し一体的に管理していくことが適当である。なお、推進計画区域内の道路・鉄道等の施設が、人的災害を防止・軽減するため有用であると認めるときは、当該施設の所有者の同意を得て、指定津波防護施設に指定できることとしており、指定の考え方等については国が助言するものとする。

同号ハの一団地の津波防災拠点市街地形成施設の整備に関する事業、土地区画整理事業、市街地再開発事業その他の市街地の整備改善のための事業は、津波が発生した場合においても都市機能の維持が図られるなど、津波による災害を防止・軽減できる防災性の高い市街地を形成するためのものであり、住宅、教育施設、医療施設等の居住者の共同の福祉又は利便のために必要な公益的施設、公共施設等の位置について十分勘案して実施する必要がある。「その他の市街地の整備改善のための事業」としては、特定利用斜面保全事業、密集市街地の整備改善に関する事業等が含まれる。また、同号ホにより、住民の生命、身体及び財産を保護することを目的に集団移転促進事業について定めることができ、推進計画に定めた場合には、津波による災害の広域性に鑑み、都道府県が計画の策定主体となることも可能である。

同号ニの避難路、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は、最大クラスの津波が海岸保全施設等を乗り越えて内陸に來襲してきたときに、住民等の命をなんとしても守るための役割を果たすものであり、津波浸水想定を踏まえ、土地利用の状況等を十分に勘案して適切な位置に定める必要がある。また、警戒区域内

では、法第五十六条第一項、第六十条第一項及び第六十一条第一項に基づく指定避難施設及び管理協定の制度により、市町村が民間建築物等を避難施設として確保することができることから、当該制度の積極的な活用を図ることが適当である。特に、人口が集中する地域など多くの避難施設が必要な地域にあっては、指定避難施設等の制度のほか、法第十五条の津波避難建築物の容積率規制の緩和などの支援施策を活用し、民間の施設や既存の施設を活用して、必要な避難施設を効率的に確保するよう努める必要がある。

同号への地籍調査は、津波による災害の防止・軽減のための事業の円滑な施行等に寄与するために行うものであり、また、法第九十五条により、国は、推進計画区域における地籍調査の推進を図るため、その推進に資する調査を行うよう努めることとしている。

同号トは、同号イからへまでに掲げられた事業等を実施する際に、民間の資金、経営能力等を活用するための事項を記載することを想定した項目である。例えば、民間資金等の活用による公共施設等の整備等の促進に関する法律（平成十一年法律第百十七号）（PFI法）に基づく公共施設の整備、指定管理者制度の活用等が考えられる。なお、具体的な事業名を記載することができない場合においても、民間資金等を積極的に活用するという方針そのものを掲げることも含めて検討することが望ましい。

なお、法第五章第一節の土地区画整理事業に関する特例及び同章第三節の集団移転促進事業に関する特例を適用するためには、本事項に係る事業を推進計画に記載する必要がある。

オ 推進計画における期間の考え方について

津波防災地域づくりは、発生頻度は低い地域によっては近い将来に発生する確率が高まっている最大クラスの津波に対応するものであるため、中長期的な視点に立ちつつ、近い将来の危険性に対しては迅速に対応するとともに、警戒避難体制の整備については常に高い意識を持続させていくことが必要である。

このため、それぞれの対策に必要な期間等を考慮して、複数の選択肢の中から効果的な組み合わせを検討することが必要である。例えば、ハード整備に先行して警戒避難体制の整備や特別警戒区域の指定等のソフト施策によって対応するといったことが想定される。

なお、津波防災地域づくりを持続的に推進するため、推進計画には計画期間を設定することとしないが、個々の施策には実施期間を伴うものがあるため、適時適切に計画の進捗状況を検証していくことが望ましい。

3 関係者との調整について

推進計画を作成する際には、推進計画の実効性を確実なものとする観点から、計画に定めようとする事業・事務を実施することになる者と十分な調整を図るとともに、市町村マスタープランとの調和を図る観点から、当該市町村の都市計画部局と十分な調整を図る必要がある。事業・事務を実施することになる者の範囲については、推進計画の策定主体である市町村において十分に検討し、協議等が必要となるかどうか当事者に確認することが望ましい。

また、推進計画を作成しようとするときには、津波防災地域づくりの推進のための事業・事務等について、推進計画の前提となる津波浸水想定の設定や、推進計画と相まって津波防災地域づくりの推進を図る警戒区域及び特別警戒区域の指定を行う都道府県と協議を行う必要がある。な

お、この場合には、第十条第五項及び第十一条第二項第二号の都道府県には都道府県公安委員会も含まれていることに留意が必要である。

法第十条第六項から第八項までの規定は、海岸保全施設、港湾施設、漁港施設、河川管理施設、保安施設事業に係る施設等の施設について、市町村と、これらの施設の関係管理者等との調整方法について定めている。その趣旨は、津波防災地域づくりを円滑に推進する観点から、関係する施設の管理者が作成する案に基づくこととし、市町村の方針とこれらの施設の事業計画との調整を図ろうというものである。各施設の管理者は、予算上の制約や隣接する地域の事情、関係する事業との関係等を総合的に勘案して事業計画を作成する必要があるが、市町村から申出があった場合には可能な限り尊重することが求められるものである。

4 協議会の活用について

関係者との調整を円滑かつ効率的に行うため、法第十一条第一項の協議会の活用を検討することが望ましい。特に、複数の市町村が共同で作成する場合には、協議会を活用する利点は大きいと考えられる。

また、協議会には、学識経験者、住民の代表、民間事業者、推進計画に定めようとする事業・事務の間接的な関係者（例えば、兼用工作物である津波防護施設の関係者）等、策定主体である市町村が必要と考える者を構成員として加えることができる。

五 警戒区域及び特別警戒区域の指定について指針となるべき事項

1 警戒区域及び特別警戒区域の位置づけ

警戒区域は、最大クラスの津波が発生した場合の当該区域の危険度・安全度を津波浸水想定や法第五十三条第二項に規定する基準水位により住民等に「知らせ」、いざというときに津波から住民等が円滑かつ迅速に「逃げる」ことができるよう、予報又は警報の発令及び伝達、避難訓練の実施、避難場所や避難経路の確保、津波ハザードマップの作成等の警戒避難体制の整備を行う区域である。

また、特別警戒区域は、警戒区域のうち、津波が発生した場合に建築物が損壊・浸水し、住民等の生命・身体に著しい危害が生ずるおそれがある区域において、防災上の配慮を要する住民等が当該建築物の中にも津波を「避ける」ことができるよう、一定の建築物の建築とそのため開発行為に関して建築物の居室の高さや構造等を津波に対して安全なものとするをを求める区域である。

なお、これらの区域の指定は、推進計画に定められたハード施策等との整合性に十分に配慮して行う必要がある。

2 警戒区域の指定について

警戒区域は、最大クラスの津波に対応して、法第五十四条に基づく避難訓練の実施、避難場所や避難経路等を定める市町村地域防災計画の拡充、法第五十五条に基づく津波ハザードマップの作成、法第五十六条第一項、第六十条第一項及び第六十一条第一項に基づく指定及び管理協定による避難施設の確保、第七十一条に基づく防災上の配慮を要する者等が利用する施設に係る避難

確保計画の作成等の警戒避難体制の整備を行うことにより、住民等が平常時には通常の日常生活や経済社会活動を営みつつ、いざというときには津波から「逃げる」ことができるように、都道府県知事が指定する区域である。

このような警戒区域の指定は、都道府県知事が、津波浸水想定を踏まえ、基礎調査の結果を勘案し、津波が発生した場合には住民等の生命又は身体に危害が生ずるおそれがあると認められる土地の区域で、当該区域における人的災害を防止するために上記警戒避難体制を特に整備すべき土地の区域について行うことができるものである。警戒区域における法第五十三条第二項に規定する基準水位（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）は、指定避難施設及び管理協定に係る避難施設の避難上有効な屋上その他の場所の高さや、特別警戒区域の制限用途の居室の床の高さの基準となるものであり、警戒区域の指定の際に公示することとされている。これについては、津波浸水想定の設定作業の際に併せて、津波浸水想定を設定するための津波浸水シミュレーションで、想定される津波のせき上げ高を算出しておき、そのシミュレーションを用いて定めるものとし、原則として地盤面からの高さで表示するものとする。

警戒区域の指定に当たっては、法第五十三条第三項に基づき、警戒避難体制の整備を行う関係市町村の長の意見を聴くこととされているが、警戒避難体制の整備に関連する防災、建築・土木、福祉・医療、教育等の関係部局、具体の施策を実施する市町村、関係者が緊密な連携を図って連絡調整等を行うとともに、指定後においても継続的な意思疎通を図っていくことが必要である。

なお、警戒区域内における各種措置を効果的に行うために、市町村長等が留意すべき事項については、以下のとおりである。

ア 市町村地域防災計画の策定

市町村防災会議（市町村防災会議を設置しない市町村にあつては、当該市町村の長）は、法第五十四条により、市町村地域防災計画に、警戒区域ごとに、津波に関する予報又は警報の発令及び伝達、避難場所及び避難経路、避難訓練等、津波による人的災害を防止するために必要な警戒避難体制に関する事項について定めることとなるが、その際、高齢者等防災上の配慮を要する者への配慮や住民等の自主的な防災活動の育成強化に十分配慮するとともに、避難訓練の結果や住民等の意見を踏まえ、適宜適切に実践的なものとなるよう見直していくことが望ましい。また、特に、地下街等又は防災上の配慮を要する者が利用する施設については、円滑かつ迅速な避難の確保が図られるよう、津波に関する情報、予報又は警報の発令及び伝達に関する事項を定める必要がある。

イ 津波ハザードマップの作成

市町村の長は、法第五十五条により、市町村地域防災計画に基づき、津波に関する情報の伝達方法、避難施設その他の避難場所及び避難路その他の避難経路等、住民等の円滑な警戒避難を確保する上で必要な事項を記載した津波ハザードマップを作成・周知することとなるが、その作成・周知に当たっては、防災教育の充実の観点から、ワークショップの活用など住民等の協力を得て作成し、説明会の開催、避難訓練での活用等により周知を図る等、住民等の理解と関心を深める工夫を行うことが望ましい。また、津波浸水想定や市町村地域防災計画が見直された場合など津

波ハザードマップの見直しが必要となったときは、できるだけ速やかに改訂することが適当である。併せて、市町村地域防災計画についても、必要な事項は平時から住民等への周知を図るよう努めるものとする。

ウ 避難施設

法第五十六条第一項の指定避難施設は、津波に対して安全な構造で基準水位以上に避難場所が配置等されている施設を、市町村長が当該施設の管理者の同意を得て避難施設に指定し、施設管理者が重要な変更を加えようとするときに市町村長への届出を要するもの、法第六十条第一項又は第六十一条第一項の管理協定による避難施設は、市町村と上記と同様の基準に適合する施設の施設所有者等又は施設所有者等となろうとする者が管理協定を締結し、市町村が自ら当該施設の避難の用に供する部分の管理を行うことができるものである。

これらの避難施設は、津波浸水想定や土地利用の現況等地域の状況に応じて、住民等の円滑かつ迅速な避難が確保されるよう、その配置、施設までの避難経路・避難手段等に留意して設定することが適当である。また、避難訓練においてこれらの避難施設を使用するなどして、いざというときに住民等が円滑かつ迅速に避難できることを確認しておく必要がある。なお、法第十五条の容積率の特例の適用を受ける建築物については、当該指定又は管理協定の制度により避難施設として位置づけることが望ましい。

エ 避難確保計画

避難促進施設（市町村地域防災計画に定められた地下街等又は一定の防災上の配慮を要する者が利用する施設）の所有者又は管理者は、法第七十一条第一項により、避難訓練その他当該施設の利用者の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に必要な措置に関する計画（避難確保計画）を作成することとなるが、市町村長は、当該所有者又は管理者に対して、避難確保計画の作成や避難訓練について、同条第三項に基づき、助言又は勧告を行うことにより必要な支援を行うことが適当である。

3 特別警戒区域の指定について

特別警戒区域は、都道府県知事が、警戒区域内において、津波から逃げるのが困難である特に防災上の配慮を要する者が利用する一定の社会福祉施設、学校及び医療施設の建築並びにそのための開発行為について、法第七十五条及び第八十四条第一項に基づき、津波に対して安全なものとし、津波が来襲した場合であっても倒壊等を防ぐとともに、用途ごとに定める居室の床面の高さが基準水位以上であることを求めることにより、住民等が津波を「避ける」ため指定する区域である。

また、法第七十三条第二項第二号に基づき、特別警戒区域内の市町村の条例で定める区域内では、津波の発生時に利用者の円滑かつ迅速な避難を確保できないおそれが大きいものとして条例で定める用途（例えば、住宅等の夜間、荒天時等津波が来襲した時間帯等によっては円滑な避難が期待できない用途）の建築物の建築及びそのための開発行為について、法第七十五条及び第八十四条第二項に基づき、上記と同様、津波に対して安全なものであること、並びに居室の床面の全部又は一部の高さが基準水位以上であること（建築物内のいずれかの居室に避難することで津

波を避けることができる。)又は基準水位以上の高さに避難上有効な屋上等の場所が配置等されること(建築物の屋上等に避難することで津波を避けることができる。)のいずれかの基準を参酌して条例で定める基準に適合することを地域の選択として求めることができる。

このような特別警戒区域は、都道府県知事が、津波浸水想定を踏まえ、基礎調査の結果を勘案し、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、上記の一定の建築物の建築及びそのための開発行為を制限すべき土地の区域について指定することができるものである。その指定に当たっては、基礎調査の結果を踏まえ、地域の現況や将来像等を十分に勘案する必要があるとともに、法第七十二条第三項から第五項までの規定に基づき、公衆への縦覧手続、住民や利害関係人に対する意見書提出手続、関係市町村長の意見聴取手続により、地域住民等の意向を十分に踏まえて行うことが重要であり、また、住民等に対し制度内容の周知、情報提供を十分にを行いその理解を深めつつ行うことが望ましい。

また、その検討の目安として、津波による浸水深と被害の関係について、各種の研究機関や行政機関等による調査・分析が行われており、これらの結果が参考になる。なお、同じ浸水深であっても、津波の到達時間・流速、土地利用の状況、漂流物の存在等によって人的災害や建物被害の発生の程度が異なりうることから、地域の実情や住民等の特性を踏まえるよう努める必要がある。

特別警戒区域の指定に当たっては、制限の対象となる用途等と関連する都市・建築、福祉・医療、教育、防災等の関係部局、市町村や関係者が緊密な連携を図って連絡調整等を行うとともに、指定後においても継続的な意思疎通を図っていくことが必要である。

4 警戒区域及び特別警戒区域の指定後の対応

警戒区域及び特別警戒区域を指定するときは、その旨や指定の区域等を公示することとなるが、津波ハザードマップに記載するなど様々なツールを活用して住民等に対する周知に万全を期するよう努めるものとする。

また、地震等の影響により地形的条件が変化したり、新たに海岸保全施設や津波防護施設等が整備されたりすること等により、津波浸水想定が見直された場合など、警戒区域又は特別警戒区域の見直しが必要となったときには、上記の指定の際と同様の考え方により、これらの状況の変化に合わせた対応を図ることが望ましい。

5.6 <参考文献>

(1) 書籍

- ① 渡辺偉夫：日本被害津波総覧（第2版），東京大学出版会，1998.
- ② 首藤伸夫ほか編：津波の事典，朝倉書店，pp.235-236，2007.

(2) 各種マニュアル・手引き類

- ① 財団法人国土技術研究センター：津波の河川遡上解析の手引き（案），2007.
(<http://www.jice.or.jp/siryot1/pdf/tsunami.pdf>)
- ② 今村文彦：津波被害調査のマニュアル，東北大学工学部附属災害制御研究センター，1998.
- ③ 国土交通省河川局：浸水想定区域図作成マニュアル，2005.
(http://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/bousai/press/200507_12/050705/050705_manual.pdf)
- ④ 内閣府（防災担当）・農林水産省農村振興局・農林水産省水産庁・国土交通省河川局・国土交通省港湾局：津波・高潮ハザードマップマニュアル，2004.
- ⑤ 農林水産省構造改善局・水産庁・運輸省港湾局・建設省河川局：海岸保全施設等耐震点検マニュアル，1996.
- ⑥ 国土庁・農林水産省・運輸省・気象庁・建設省・消防庁：地域防災計画における津波対策強化の手引き，1997.
- ⑦ 国土庁・消防庁・気象庁：津波災害予測マニュアル，1997.
- ⑧ 海岸保全施設技術研究会編：海岸保全施設の技術上の基準・同解説，2004.
- ⑨ 国土交通省水管理・国土保全局治水課：レベル2地震動に対する河川堤防の耐震点検マニュアル，2012.
(http://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/bousai/wf_environment/structure/pdf/ref06.pdf)

(3) 各種委員会報告

- ① 社会資本整備審議会・交通政策審議会交通体系分科会 計画部会：緊急提言「津波防災まちづくりの考え方」，2011.
(http://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/sogo08_sg_000049.html)
- ② 津波防災地域づくりに係る技術検討委員会：津波防災地域づくりに係る技術検討報告書，2012.
(http://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/tsunamibousaitiiki/houkokusyo_120127.pdf)
- ③ 中央防災会議 東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会報告，2011.
(http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/higashinihon/index_higashi.html)
- ④ 海岸における津波対策検討委員会：平成23年東北地方太平洋沖地震及び津波により被災した海岸堤防等の復旧に関する基本的な考え方，2011.

- (http://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/kaigantsunamitaisaku/kangaekata/kangaekata111116.pdf)
- ⑤ 中央防災会議 東海地震に関する専門調査会：東海地震に関する専門調査会報告，2001.
(<http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/tokai/index.html> から閲覧可)
- ⑥ 中央防災会議 東南海、南海地震等に関する専門調査会：東南海、南海地震等に関する専門調査会報告，2003.
(http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/nankai/index_nankai.html)
- ⑦ 中央防災会議 日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会：日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会報告，2006.
(<http://www.bousai.go.jp/jishin/nihonkaikou/index.html>)
- ⑧ 内閣府 (防災担当)：南海トラフの巨大地震による津波高・浸水域等 (第二次報告) 及び被害想定 (第一次報告) について，2012.
(http://www.bousai.go.jp/nankaitrough_info.html)
- ⑨ 内閣府 (防災担当)：南海トラフの巨大地震モデル検討会 (第二次報告) 追加資料，2012.
(http://www.bousai.go.jp/nankaitrough_info.html)
- ⑩ 土木学会 原子力土木委員会津波評価部会：原子力発電所の津波評価技術，2002.
(<http://committees.jsce.or.jp/ceofnp/node/5>)
- ⑪ 国土交通省都市局公園緑地・景観課：東日本大震災からの復興に係る公園緑地整備に関する技術的指針，2012.
(http://www.mlit.go.jp/report/press/toshi10_hh_000097.html)
- ⑫ 東日本大震災に係る海岸防災林の再生に関する検討会 (林野庁)：今後における海岸防災林の再生について，2012.
(<http://www.rinya.maff.go.jp/j/press/tisan/120201.html>)
- ⑬ 気象庁：気象庁ホームページにおける気象情報の色合いの統一について，2012.
(<http://www.jma.go.jp/jma/press/1205/24a/120524hpcolor.html>)

(4) 各種論文等

- ① 岩崎敏夫，真野明：オイラー座標による二次元津波遡上の数値計算，第26回海岸工学講演会講演集，pp.70-74，1979.
- ② 松富英夫：仮想水深法、打ち切り水深法による陸上氾濫計算の精度に関する一考察、東北地域災害科学研究、第26巻，pp.63-65，1990.
- ③ 今津雄吾，今村文彦，首藤伸夫：氾濫計算を安定に行うための先端条件の検討，土木学会第51回年次学術講演会講演概要集 第2部，pp.242-243，1996.
- ④ 相田勇：三陸沖の古い津波のシミュレーション，地震研究所彙報，Vol.52，pp.71-101，1977.
- ⑤ 小谷美佐，今村文彦，首藤伸夫：GISを利用した津波遡上計算と被害推定法，海岸工学論文集，第45巻，pp.356-360，1998.
- ⑥ 長谷川賢一，稲垣和男，鈴木孝夫，首藤伸夫：津波の数値実験における格子間隔と時間積分間隔に関する研究，土木学会論文集，第381号，II-7，pp.111-120，1987.

- ⑦ 高橋智幸：津波防災における数値計算の利用，日本流体力学会数値流体力学部門 Web 会誌，2004.
- ⑧ Mansinha, L. and D. E. Smylie：The displacement fields of inclined faults, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol.61, No.5, pp.1433-1440, 1971.
- ⑨ Okada, Y.：Surface deformation due to shear and tensile faults in a half-space, Bull.Seism.Soc.Am., Vol.75, pp.1135-1154, 1985.
- ⑩ Okada, Y.：Internal deformation due to shear and tensile faults in a half-space, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol.82, No.2, pp.1018-1040, 1992.
- ⑪ 原田賢治・油屋貴子・Latief Hamzah・今村文彦：防潮林の津波に対する減衰効果の検討，海岸工学論文集，第 47 巻，pp.366-370，2000.
- ⑫ 原田賢治・河田恵昭：津波減衰効果を目的とした海岸林活用条件の検討，海岸工学論文集，第 52 巻，pp.276-280，2005.
- ⑬ 今村文彦・永野修美・後藤智明・首藤伸夫：1960 年チリ沖津波に対する外洋伝播計算，第 34 回海岸工学講演会論文集，pp.172-176，1987.

<手引きの更新履歴>

Ver.1.00 : 平成 24 年 2 月 29 日発行

Ver.1.10 : 平成 24 年 3 月 28 日発行

Ver.1.00 から下記の内容を変更

- ・ 5.1.2 内閣府 データ一覧
H24.3.1 に「南海トラフの巨大地震モデル検討会」が公表した平成 23 年 (2011 年)東北地方太平洋沖地震の津波断層モデルを記載
- ・ 5.1.6 独立行政法人 産業技術総合研究所を記載
- ・ 5.3.1 国土地理院 地形データ (陸域) に関する情報 (H24.3 公開予定含む) を最新版に更新
- ・ 5.4 津波痕跡データベースを記載

Ver.1.20 : 平成 24 年 4 月 12 日発行

Ver.1.10 から下記の内容を変更

- ・ 5.1.2 内閣府 データ一覧
H24.3.31 に「南海トラフの巨大地震モデル検討会」が公表した震源断層モデルを追加
- ・ 5.3.1 国土地理院 地形データ (陸域) に関する情報 (H24.3.28) を最新版に更新
- ・ 5.4 津波痕跡データベース 主な登録データの表現適正化

Ver.2.00 : 平成 24 年 10 月 26 日発行

Ver.1.20 から下記の内容を変更

- 1.1 本手引きの位置付けについて
手引きの活用にあたっての留意事項を追記
- 1.6.3 津波浸水シミュレーション手法 (2)支配方程式
遠地津波の場合を追記
- 2.1 最大クラスの津波の設定の考え方
最大クラスの津波の設定に関する記述や留意事項を修正
- 2.2 最大クラスの津波の設定の手順
過去に発生した津波の実績津波高の整理 に津波堆積物調査を追記
- 3.1 津波の初期水位 (断層モデル)
断層モデルから津波の初期水位を与える方法を紹介
- 3.7 地震による地盤変動
陸域及び海域の地盤の沈降・隆起の取り扱いを整理し、沈降・隆起の概念図を追加
- 4.2 各種施設の条件設定

各種施設の条件設定に当たっての重要事項を追記

(1) 地震に対する各種施設の条件設定 盛土による堤防のレベル2地震動に対する耐震点検の考え方を紹介

(2) 津波に対する各種施設の条件設定 人工盛土や樹林帯の取り扱いを追記

(3) 水門・陸閘等の開閉について を追加

<参考>地震及び津波に対する各種施設の条件設定の考え方の例 を追加

4.3 津波浸水シミュレーション結果の出力

<参考>浸水深の区分と表示色の例について を追加

津波浸水シミュレーション結果の出力イメージ例 を修正

5.1.2 内閣府

備考を時点修正

5.2.1 海上保安庁海洋情報部

資料名を修正

5.3.1 国土地理院

資料名及び備考を修正

航空レーザ測量による陸域の地形データ整備範囲を最新版に更新

5.3.2 その他

1:2,500 地形図（国土基本図）を 1:2,500 地形図（都市計画基図）に修正、
数値地図の 50m 格子標高値を削除

5.4 津波痕跡データベース

データベース利用にあたっての留意事項を追記

<相談窓口>

(全般について)

国土交通省水管理・国土保全局海岸室（企画専門官、沿岸域企画係長、海洋開発係長）

〒100-8918 東京都千代田区霞が関 2-1-3 TEL: 03-5253-8472

(津波浸水シミュレーションについて)

国土交通省国土技術政策総合研究所河川研究部海岸研究室（室長、主任研究官）

〒305-0804 茨城県つくば市旭 1 番地 TEL: 029-864-3163

手引きの公表 web site URL : http://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/

Ver.2.00