

津波浸水想定

【解説】

福 島 県

平成31年3月20日

津波浸水想定【解説】

<目 次>

1. 津波レベルと対策の考え方.....	1
2. 留意事項.....	3
3. 津波浸水想定の記事事項および用語の解説.....	3
(1) 記事事項.....	3
(2) 用語の解説.....	4
(3) 平成 23 年東北地方太平洋沖地震津波の浸水範囲(実績).....	6
4. 最大クラスの津波の設定について.....	7
(1) 過去に福島県沿岸に襲った主な津波.....	8
(2) 福島県沿岸に襲う可能性のある津波.....	9
(3) 最大クラスの津波の設定.....	10
5. 主な計算条件の設定.....	11
(1) 潮位.....	11
(2) 河川内の水位.....	11
(3) 地震動による地盤変動.....	11
(4) 地形・構造物条件.....	11
6. 津波浸水想定の設定について.....	12
7. 浸水面積.....	13
8. 最大遡上高、最大水位、影響開始時間および第一波到達時間.....	13

1. 津波レベルと対策の考え方

平成23年3月11日に発生した東日本大震災による甚大な津波被害を受け、内閣府中央防災会議専門調査会では、「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（平成23年9月28日）」をとりまとめ、その中で津波対策を講じるために想定すべき津波レベルと、対策の基本的な考え方を示しました。

この考え方の中で、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されています。

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「最大クラスの津波（L2（レベル2）津波）」です。

もう一つは、海岸堤防などの構造物によって津波の内陸への浸入を防ぐ海岸保全施設等の建設を行う上で想定する「比較的発生頻度の高い津波（L1（レベル1）津波）」です。

この度、福島県では「最大クラスの津波（L2津波）」に対して、学識者で構成する「福島県沿岸津波浸水想定に向けた技術検討会」を設置し、ご意見をいただきながら、総合的な防災対策を構築する際の基礎となる津波浸水想定を作成しました。

(参考)

東日本大震災による津波被災地の復旧・復興において、福島県では海岸保全施設の建設に加え、防災緑地や道路、市街地整備等の多重防御による防災力の高いまちづくりにも取り組んでおります。

津波対策を構築するにあたって想定すべき津波レベルと対策の基本的考え方

今後の津波対策を構築するにあたり、ハード・ソフトが一体となった津波防災対策に取り組む。

最大クラスの津波(L2津波)

■基本的考え方

- 住民等の生命を守ることを最優先とし、住民の避難を軸にとりうる手段を尽くした総合的な対策を確立していく。
- 被害の最小化を主眼とする「減災」の考え方に基づき、対策を講ずることが重要である。そのため、防護施設等のハード対策によって津波による被害をできるだけ軽減するとともに、それを超える津波に対しては、津波ハザードマップの整備や避難路の確保など、避難することを中心とするソフト対策を実施していく。**

■津波レベル、条件等

- 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津波
(東北地方太平洋沖地震津波、房総沖を波源とする津波(茨城県モデル))
- 津波シミュレーションにおける条件として、海面潮位は**期望平均満潮位(T.P.+0.675m)**を想定している。
加えて、**地盤沈下(50cm超)の発生**を想定している。

 「津波浸水想定」の作成・公表

比較的発生頻度の高い津波(L1津波)

■基本的考え方

- 人命・住民財産の保護、地域経済の確保の観点から、**防護施設等を整備。**
- 防護施設等については、発生頻度の高い津波高に対して整備するとともに、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への改良も検討**していく。

■津波レベル、条件等

- 発生頻度は比較的高く、津波高は低いものの大きな被害をもたらす津波(数十年から百数十年の頻度)
(明治三陸タイプ地震津波、宮城県沖地震津波)
- 津波シミュレーションにおける条件として、海面潮位は**期望平均満潮位(T.P.+0.675m)**を想定している。

 海岸堤防の整備

【参 考】多重防御による復興まちづくり

■基本的考え方

- 防災緑地等を整備し、道路や市街地整備等とともに多重防御による復興まちづくりに取り組んでいる。

■津波レベル、条件等

- 東北地方太平洋沖地震津波
- 津波シミュレーションにおける条件として、海面潮位は**東日本大震災発生当時の水位(T.P.-0.6m)**を想定している。

 多重防御による復興まちづくり

2. 留意事項

留意事項として、以下の注釈を記載しています。

[留意事項]

- この図に関する詳細な説明については、「津波浸水想定【解説】」をご参照ください。
- 「津波浸水想定」は、津波防災地域づくりに関する法律(平成23年法律第123号)第8条第1項に基づいて設定するもので、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す。
- 「津波浸水想定」は、最大クラスの津波が悪条件下において発生した場合に想定される最大の浸水の区域(浸水域)と水深(浸水深)を設定するものです。
- 最大クラスの津波は、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想定される津波から設定したものであり、これよりも大きな津波が発生する可能性がないというものではありません。
- 津波浸水想定(浸水域や浸水深等)は、「何としても人命を守る」という考えの下、避難を中心とした津波防災地域づくりを進めるためのものであり、津波による災害や被害の発生範囲を示すものではないことにご注意ください。
- 浸水域や浸水深等は、津波の第一波ではなく、第二波以降に最大となる場所もあります。
- 浸水域や浸水深等では、地面の凸凹や構造物の影響等により、浸水域外でも浸水が発生したり、局所的に浸水深がさらに大きくなる場合があります。
- 本津波浸水想定では、津波による河川内や湖沼内の水位変化を着色していませんが、津波の遡上等により、実際には水位が変化することがあります。
- 平成23年東北地方太平洋沖地震に伴う津波の浸水区域(実績)は、地震後の航空写真等により、津波の到達・浸水した区域を判読したものです。
- 「津波浸水想定」は、平成23年東北地方太平洋沖地震の地盤変動を考慮した地形条件とし、平成30年度末時点の復旧事業を反映しています。

3. 津波浸水想定の記事事項および用語の解説

(1) 記事事項

<基本事項>

- ① 浸水域
- ② 浸水深
- ③ 留意事項(前記2.の事項)

<参考事項>

- ① 平成23年東北地方太平洋沖地震津波における浸水範囲(実績)
- ② 代表地点の影響開始時間および第一波到達時間
- ③ 最大遡上高

(2) 用語の解説

表 1 用語の解説

No	用語	解説
1	地域の区分(地域海岸)	福島県沿岸を湾の形状や山付け等の自然条件や、東北地方太平洋沖地震津波の浸水範囲等から区分したもの
2	浸水域	海岸線から陸域に津波が遡上することが想定される区域
3	浸水深	各地の地表面からの水面の高さ[単位:m]
4	最大遡上高	各地の津波が到達する最高の標高[単位:T.P.+m]
5	最大水位	海岸線における、津波の最大水位[単位:T.P.+m]
6	影響開始時間(±20cm)	沖合の代表地点における、地震発生から海岸・海域の人命に影響が出る恐れのある津波による水位変化(初期水位から水位変化が±20cm)が生じるまでの時間[単位:分] ※参考基準:気象庁の津波注意報発令基準は20cm以上1m以下
7	第一波到達時間	沖合の代表地点における、津波水位波形から判断した第一波目のピークが到達する時間[単位:分]
8	平成23年東北地方太平洋沖地震津波における浸水範囲(実績)	地震発生後の航空写真により、津波の到達・浸水した区域を判読したもの
9	東京湾平均海面(T.P.)	全国の標高の基準となる海水面の高さ

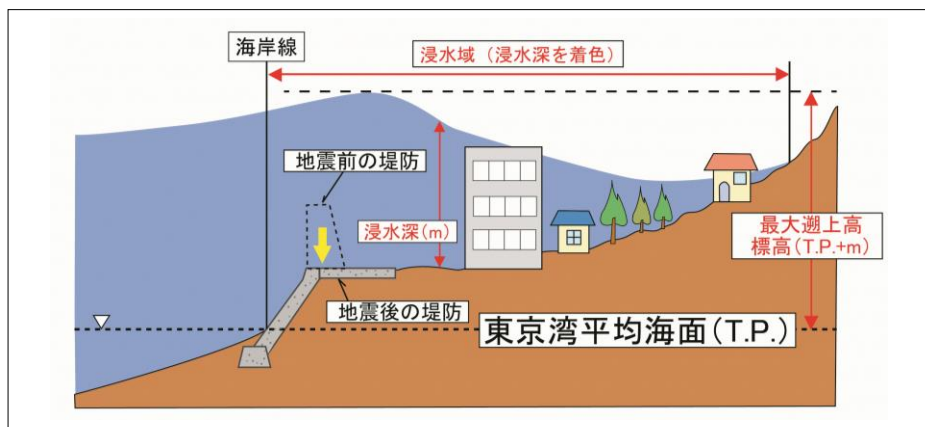


図 1 最大遡上高と浸水深の模式図



図 2 浸水深等の凡例

「海岸線」「沖合」の定義

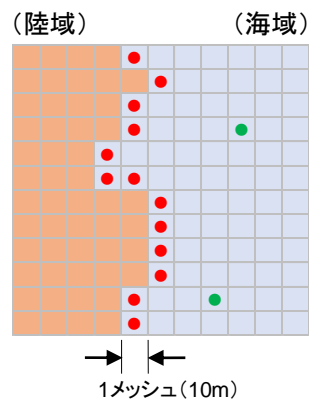
【海岸線】

- ・海岸線（汀線）位置より1メッシュ（10m）海側の地点（右図の●地点）。津波最大水位 [単位: T.P.+m] を集計。

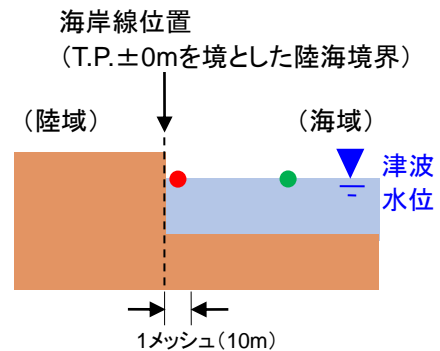
【沖合】

- ・漁港や港湾などの地域を代表する箇所の沖合の代表地点（右図の●地点）。影響開始時間、第一波到達時間 [単位: ともに分] を集計。
- ・代表地点の海岸線からの距離は地点により異なり、海岸線からおよそ100m～3km程度沖合位置に設定。

<平面図>



<断面図>



- 「海岸線」の集計地点
- 「沖合」の集計地点

図 3 海岸線、沖合の模式図

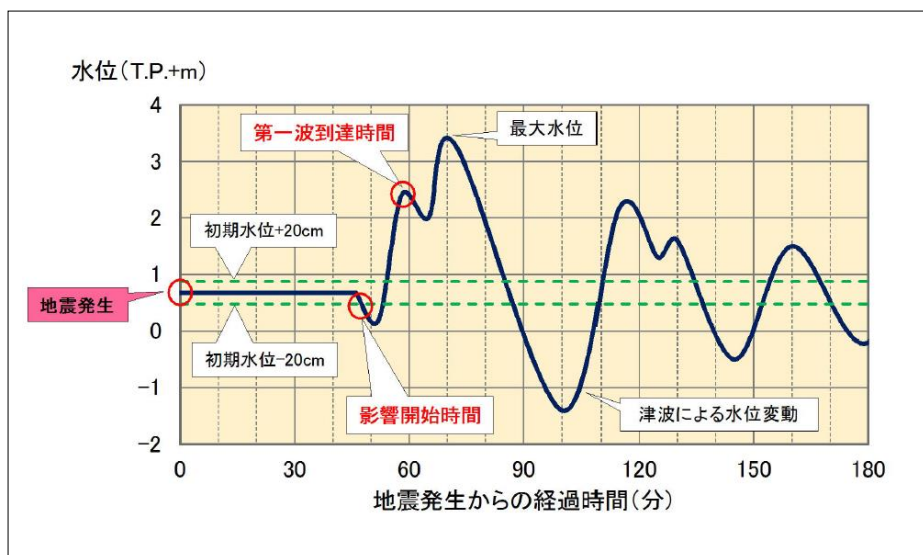


図 4 影響開始時間、第一波到達時間の模式図

(3) 平成 23 年東北地方太平洋沖地震津波の浸水範囲 (実績)

実績浸水範囲は、平成 23 年東北地方太平洋沖地震後の航空写真等により、津波の到達・浸水した区域を判読したものです。

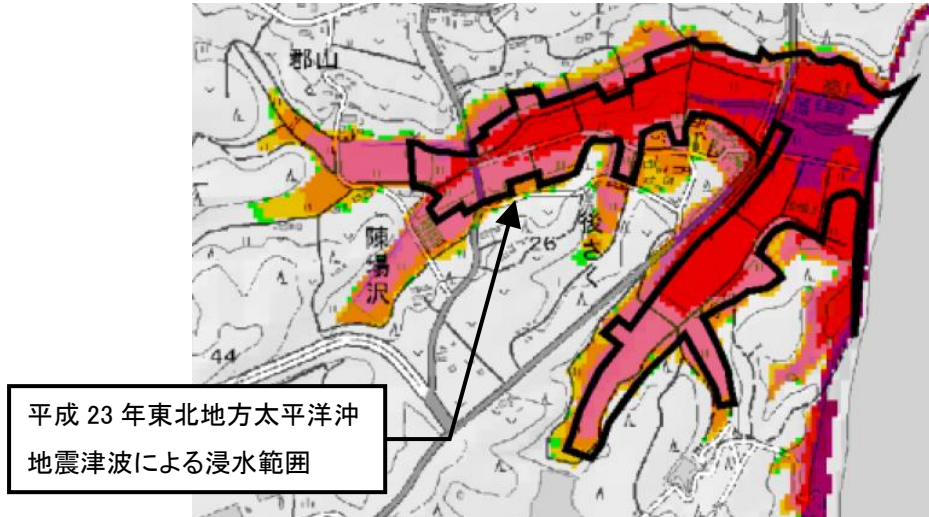


図 5 平成 23 年東北地方太平洋沖地震津波における浸水範囲(実績)

4. 最大クラスの津波の設定について

最大クラスの津波の設定手順は、以下フローのとおりとしました。過去に福島県沿岸に来襲した既往津波と、今後來襲する可能性のある各種想定津波の津波高を整理し、津波の高さが大きい津波を最大クラスの津波として設定しました。

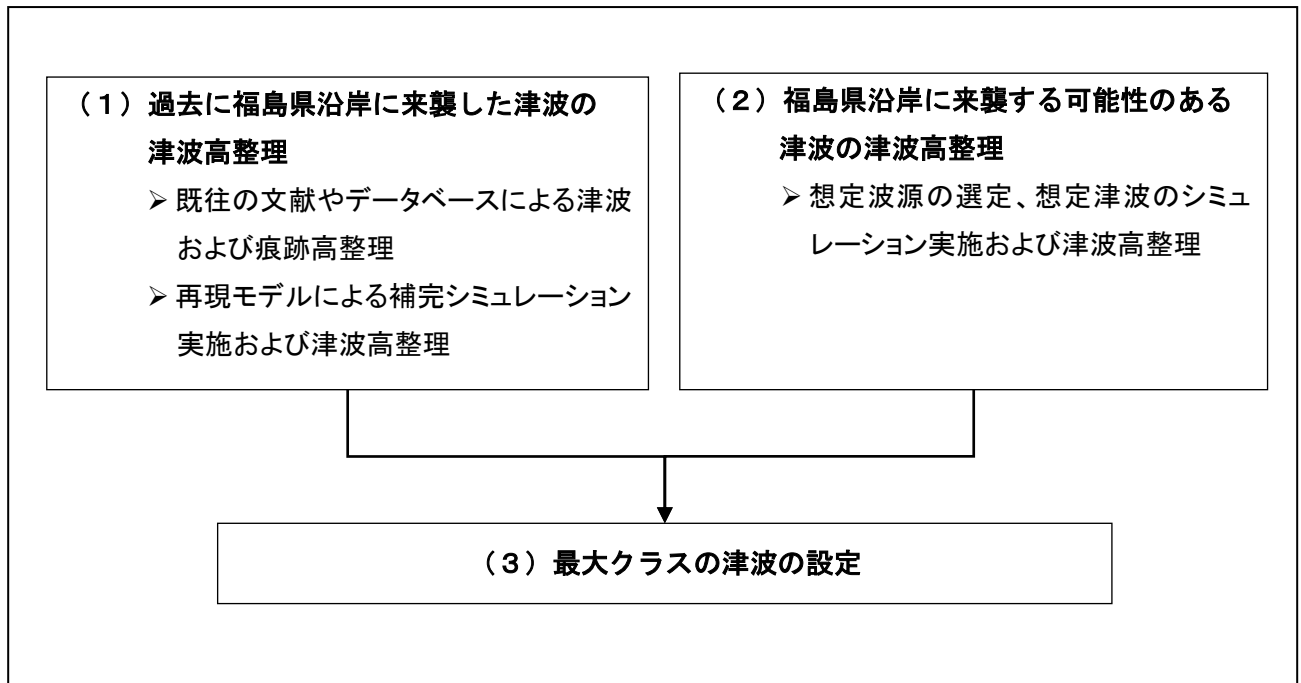


図 6 最大クラスの津波の設定フロー

(1) 過去に福島県沿岸に来襲した主な津波

日本海溝～房総沖付近で過去に発生した代表的な津波、および過去に福島県沿岸に来襲した主な津波は、表 2 のとおりです。

表 2 過去に日本海溝～房総沖付近で過去に発生および来襲した主な津波

地震名	発生年	M
貞観津波	869	M =8.3
慶長三陸地震	1611	M =8.1
延宝三陸沖地震	1677	M =7.3(Mw=8.5)
延宝房総沖地震	1677	M =8.0
青森県東方沖地震	1763	M =7.5
寛政宮城沖地震	1793	M =8.2
宮城県沖地震	1835	M =7.5
安政三陸沖地震	1856	M =8.0
宮城県沖地震	1861	M =7.4
イキケ地震	1877	M =8.2
根室半島南東沖地震	1894	M =7.9
明治三陸地震	1896	M =7.6(Mw=8.5)
宮城県沖地震	1897	M =7.4
1897 年三陸はるか沖地震	1897	M =7.7
昭和三陸地震	1933	M =8.1(Mw=8.4)
1952 年十勝沖地震	1952	Mw=8.2
カムチャッカ津波	1952	Mw=9.0
1960 年チリ地震	1960	Mw=9.5
エトロフ島沖地震	1963	Mw=8.1
1968 年十勝沖地震	1968	Mw=7.9
東北地方太平洋沖地震	2011	Mw=9.0

※M はマグニチュード、Mw はモーメントマグニチュード

既往の文献やデータベースをもとに、福島県沿岸で痕跡高に係る記録が確認できた津波を抽出・整理しました。このうち痕跡数が少なく、文献や既往研究等により断層パラメータが公表されており、かつ再現性や確からしさが確保できるものは、補完シミュレーションを実施することで津波高を想定しました。なお、痕跡数の少ない 1896 年明治三陸地震津波は後述の「(2) 福島県沿岸に来襲する可能性のある津波」に記載する明治三陸タイプ地震の検討で代替しました。また、1933 年昭和三陸地震、1960 年チリ地震津波は痕跡が比較的多く点在するため、補完シミュレーションは実施しないものとししました。

過去に福島県沿岸に来襲した津波のうち、補完シミュレーションを実施した対象津波は以下の 3 津波としました。

- 1611 年慶長三陸地震津波
- 1677 年延宝房総沖地震津波
- 2011 年東北地方太平洋沖地震津波 (内閣府モデル)

(2) 福島県沿岸に來襲する可能性のある津波

地震調査研究推進本部の長期評価「主な海溝型地震の評価結果」を参考に、今後発生する可能性のある津波の整理を行い、福島県沿岸に影響を及ぼす津波を以下のとおり選定しました。

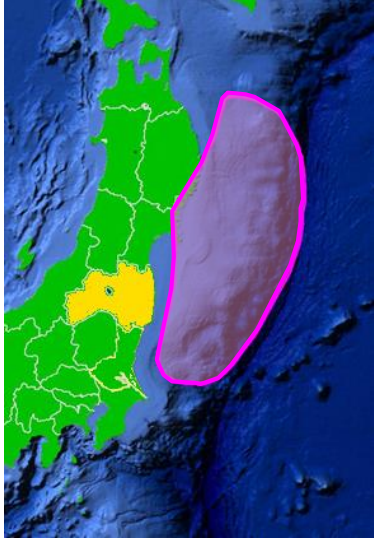
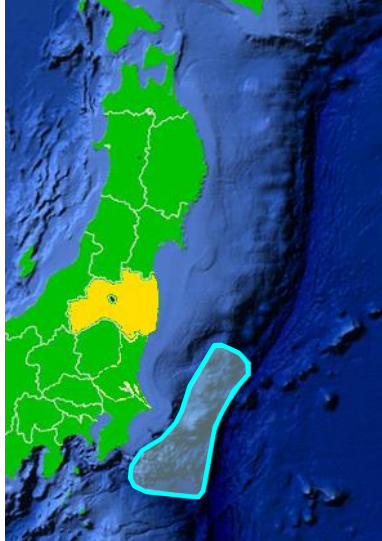
福島県沿岸に來襲する可能性のある津波は、従来の想定である宮城県沖の地震津波、明治三陸タイプ地震津波、福島県沖高角断層地震津波に加え、想定宮城県沖連動型地震津波および房総沖を波源とする津波（茨城県モデル）を設定しました。

- ・ 宮城県沖の地震津波
- ・ 明治三陸タイプ地震津波
- ・ 福島県沖高角断層地震津波
- ・ 想定宮城県沖連動型地震津波
- ・ 房総沖を波源とする津波（茨城県モデル）

なお、今後、国で新たな波源モデルが公表され、今回作成した浸水想定より被害が大きくなる場合には、浸水想定の見直しを検討します。

(3) 最大クラスの津波の設定

過去に福島県沿岸に来襲した既往津波と今後來襲する可能性のある想定津波の津波高を整理の上、津波の高さが大きい以下の2津波を最大クラスの津波として設定しました。

対象津波		① 東北地方太平洋沖地震津波 (内閣府モデル)	② 房総沖を波源とする津波 (茨城県モデル)
マグニチュード※		Mw = 9.0 Mt = 9.1 ~ 9.4	Mw = 8.4 Mt = 8.6 ~ 9.0
使用モデル		内閣府モデル(すべり量 0.9~1.3 倍)	茨城県モデル
概要	説明	平成23年3月11日、三陸沖を震源とした地震により発生した津波。東日本大震災を引き起こし、東北から関東を中心に甚大な被害をもたらした津波の再来を想定。	地震調査研究推進本部から平成23年11月に公表された「三陸沖から房総沖にかけての地震活動の長期評価(第二版)について」を基に想定した地震。 (平成19年に茨城県で想定した津波「延宝房総沖地震津波」の震源域等をもとに、すべり量を1.5倍にした想定津波。実際に発生した規模ではないことに留意。)
	震源域		

※Mwはモーメントマグニチュード、Mtは津波マグニチュード

図 7 選定した最大クラスの津波

5. 主な計算条件の設定

計算条件は、以下のとおり設定しました。

(1) 潮位

初期条件の潮位は、T.P.+0.68m（福島県沿岸の朔望平均満潮位 T.P.+0.675m を小数点第3位四捨五入）としました。

(2) 河川内の水位

河川内の初期水位は、平水位または朔望平均満潮位と同じ水位としました。

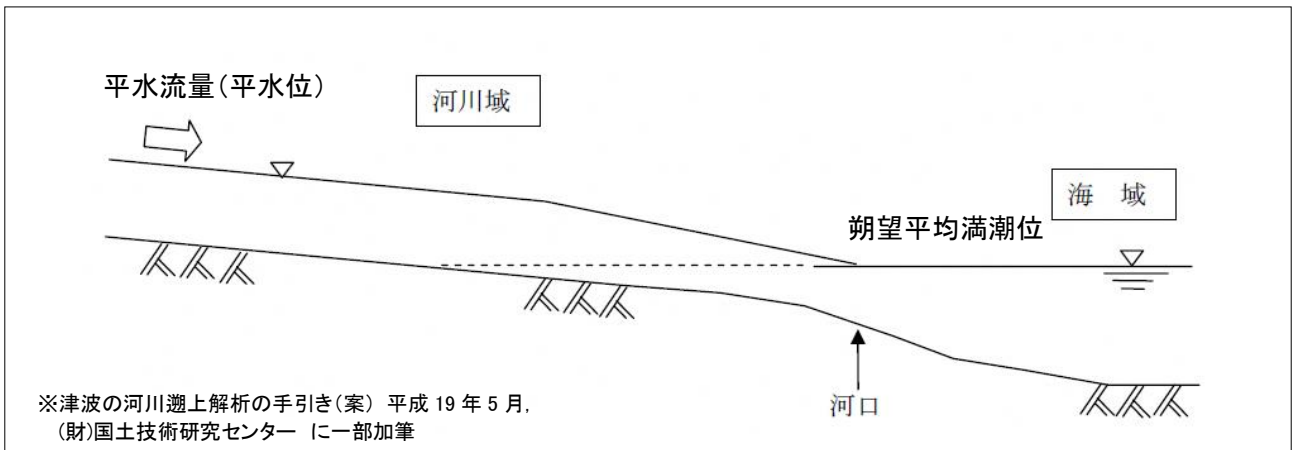


図 8 河川の初期水位の設定方法

(3) 地震動による地盤変動

地震動による地盤の隆起または沈降、すなわち地盤変動量を計算し、地盤高、構造物高さにその変動量を付与しました。なお、福島県内の陸域は、全域で沈降です。

(4) 地形・構造物条件

地形高さ（地盤高さ）および構造物高さ（施設高さ）については、平成 23 年東北地方太平洋沖地震による地盤沈下を考慮して地震後の高さに統一し、復旧事業については、平成 30 年度末時点の復旧事業を反映し作成しています。

また、構造物は地震による破壊・沈下、津波による越流時破壊等を考慮しています。

6. 津波浸水想定の設定について

津波浸水想定では、最大クラスの津波の2波源による津波シミュレーションの結果を重ね合わせ、図9のとおり各計算メッシュで最大となる浸水域、最大となる浸水深を抽出しました（以下、最大包絡値という）。

影響開始時間は、最大クラスの津波の2波源による各影響開始時間を地域海岸ごとに整理し、最短となる時間を採用しました。

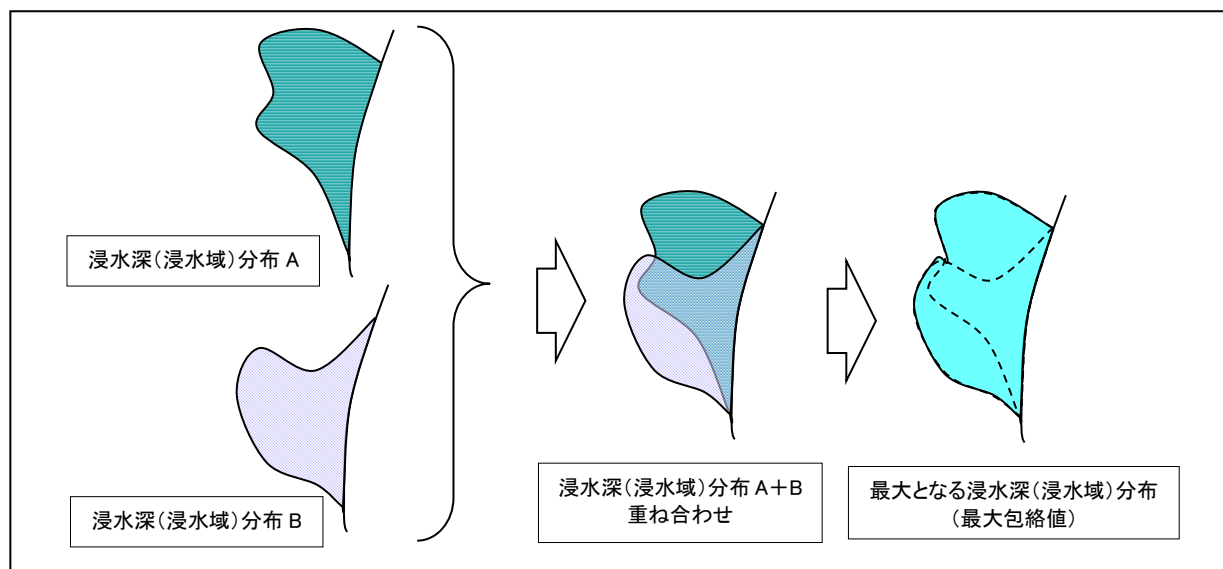


図9 最大となる浸水域、浸水深算定の模式図

7. 浸水面積

今回の津波浸水想定による沿岸 10 市町の浸水面積は以下のとおりです。

表 3 市町ごとの浸水面積

市町名	市町面積 [ha]	浸水面積[ha]			市町面積に対する 浸水割合[%]
		①内閣府モデル	②茨城県モデル	最大包絡値*	最大包絡値*
新地町	4,653	977.4	161.9	977.4	21.0
相馬市	19,779	2,795.9	357.1	2,795.9	14.1
南相馬市	39,858	4,672.8	553.9	4,672.8	11.7
浪江町	22,314	782.2	159.6	782.2	3.5
双葉町	5,142	463.5	79.6	463.5	9.0
大熊町	7,871	288.9	67.7	288.9	3.7
富岡町	6,839	245.1	80.6	245.1	3.6
檜葉町	10,364	328.9	131.2	328.9	3.2
広野町	5,869	161.9	108.1	161.9	2.8
いわき市	123,202	3,503.1	2,351.6	3,579.7	2.9
合計	245,891	14,219.7	4,051.3	14,296.3	5.8

※ 最大包絡値とは、①津波と②津波の最大浸水範囲を重ね合わせたもの

8. 最大遡上高、最大水位、影響開始時間および第一波到達時間

今回の津波浸水想定による地域海岸別の最大遡上高、最大水位、影響開始時間は以下のとおりです。なお、場所によっては想定よりも大きい、あるいは影響開始時間が早い津波が来襲する可能性があります。

表 4 地域海岸ごとの最大遡上高、最大水位、影響開始時間

地域海岸	海岸名	最大遡上高 [T.P. +m]		最大水位 [T.P. +m]		影響開始時間 [分]		第一波到達時間 [分]	
		①内閣府 モデル	②茨城県 モデル	①内閣府 モデル	②茨城県 モデル	①内閣府 モデル	②茨城県 モデル	①内閣府 モデル	②茨城県 モデル
1	新地海岸・相馬海岸①	19.0	4.3	16.0(16.0)	4.1(4.1)	17	59	60	67
2	相馬海岸②	23.5	5.7	22.4(19.8)	5.4(5.0)	15	57	59	65
3	鹿島海岸	22.8	5.9	22.1(22.1)	5.1(5.1)	13	49	49	60
4	原町海岸・小高海岸	18.4	6.5	16.8(16.8)	6.3(6.3)	13	43	44	54
5	浪江海岸・双葉海岸	19.2	9.1	18.6(16.8)	8.2(8.1)	12	39	41	49
6	大熊海岸	23.2	12.1	21.8(20.4)	11.2(11.2)	11	37	39	49
7	富岡海岸	19.6	11.8	19.6(18.3)	10.8(10.8)	13	35	38	46
8	檜葉海岸	16.7	12.8	15.0(14.5)	10.8(10.1)	13	34	37	45
9	広野海岸	15.9	14.5	14.7(14.7)	12.7(12.5)	14	31	36	44
10	久之浜海岸	15.3	14.6	14.0(14.0)	12.8(12.8)	15	28	33	39
11	四倉海岸・平海岸①	12.8	11.6	12.1(10.8)	9.9(9.7)	14	25	30	36
12	平海岸②・磐城海岸①	12.5	13.6	12.1(12.1)	11.8(11.8)	18	23	27	34
13	磐城海岸②	10.5	17.0	9.7(9.7)	14.9(14.9)	20	24	28	35
14	勿来海岸	10.8	11.3	9.9(9.9)	11.9(11.9)	27	28	35	41

※1. 最大遡上高・最大水位は小数点第2位を切上げ、影響開始時間・第一波到達時間、は小数点第1位を切下げ
 ※2. 最大水位は海岸線（海陸境界位置）での集計、括弧内は背後地盤が崖地等による評価対象外区間を除いた値
 ※3. 影響開始時間および第一波到達時間は、沖合の代表地点における水位波形から集計