

津波浸水想定について

(解 説)

1 津波レベルと基本的考え方

(1) 津波レベルと基本的考え方

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、新たな津波対策の考え方を平成 23 年 9 月 28 日(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)に示しました。

この中で、今後の津波対策を構築するにあたっては、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津波)です。

今般、県では、「富山県防災会議地震対策部会」の専門委員等のご意見を踏まえながら、富山県に影響を及ぼすおそれのある断層を選定し、「最大クラスの津波」(L2津波)に対して総合的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。

最大クラスの津波 (L2津波)

■津波レベル

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

■基本的考え方

○住民等の生命を守ることを最優先とし、住民の避難を軸にソフト・ハードのとりうる手段を尽くした総合的な対策を確立していく(多重防御)。

○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。

海岸保全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、それを越える津波に対しては、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。

⇒ ソフト対策を講じるための基礎資料の「津波浸水想定」を作成

比較的発生頻度の高い津波 (L1津波)

■津波レベル

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(数十年から百数十年の頻度)

■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、海岸保全施設等を整備していく。

○海岸保全施設等については、比較的発生頻度の高い津波に対して整備を進めるとともに、設計対象の津波高を越えた場合でも、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。

⇒ 今後、堤防整備等の目安となる「設計津波の水位」を設定

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

(2) これまでの経緯（津波断層モデルについて）

県では、平成 23 年に発生した東日本大震災の教訓を踏まえ、平成 24 年 3 月に富山県に影響を及ぼすおそれのある津波についてシミュレーション調査を実施しました。その際、あらゆる可能性を考慮して、県民の一層の安全・安心の確保に資するため、発生確率が 3～5 千年に 1 度程度とされる呉羽山断層による津波のほか、国の地震調査研究推進本部において断層の存在・長さ等が明確には確認されていない糸魚川沖や能登沖の断層による津波も想定しました。

その後、津波防災地域づくりに関する法律等に基づき平成 26 年 8 月に国土交通省等の「日本海における大規模地震に関する調査検討会」から、また、平成 27 年 10 月には東京大学地震研究所の「日本海地震・津波調査プロジェクト」から、日本海域における新たな断層モデル等が公表されました。

県では、新たな科学的知見の公表を受け、県防災会議地震対策部会で津波シミュレーション調査について審議いただき、その結果、津波防災地域づくりに関する法律に基づく津波浸水想定の対象断層としては、「日本海における大規模地震に関する調査検討会」が公表した糸魚川沖（F41）及び富山湾西側（F45）の断層（図 1）並びに平成 24 年 3 月に富山県が公表した「富山県津波シミュレーション調査」の対象断層のうち、呉羽山断層帯（図 2）としたところです。

また、東京大学地震研究所が公表した「日本海地震・津波調査プロジェクト」の研究成果（図 3）については、今後、さらに国の地震調査研究推進本部において地震の規模や発生確率等の長期評価が検討されますが、防災上の観点から、長期評価の公表を待つことなく、参考として、①富山湾西側の断層（TB 1、TB 2 の連動）②能登半島南東沖の断層（TB 3）③魚津沖の断層（TB 4）④糸魚川沖の断層（TB 5）⑤糸魚川沖の断層（TB 6）⑥糸魚川沖の断層（JO 1、JO 2 の連動）について、調査を行うこととしました。

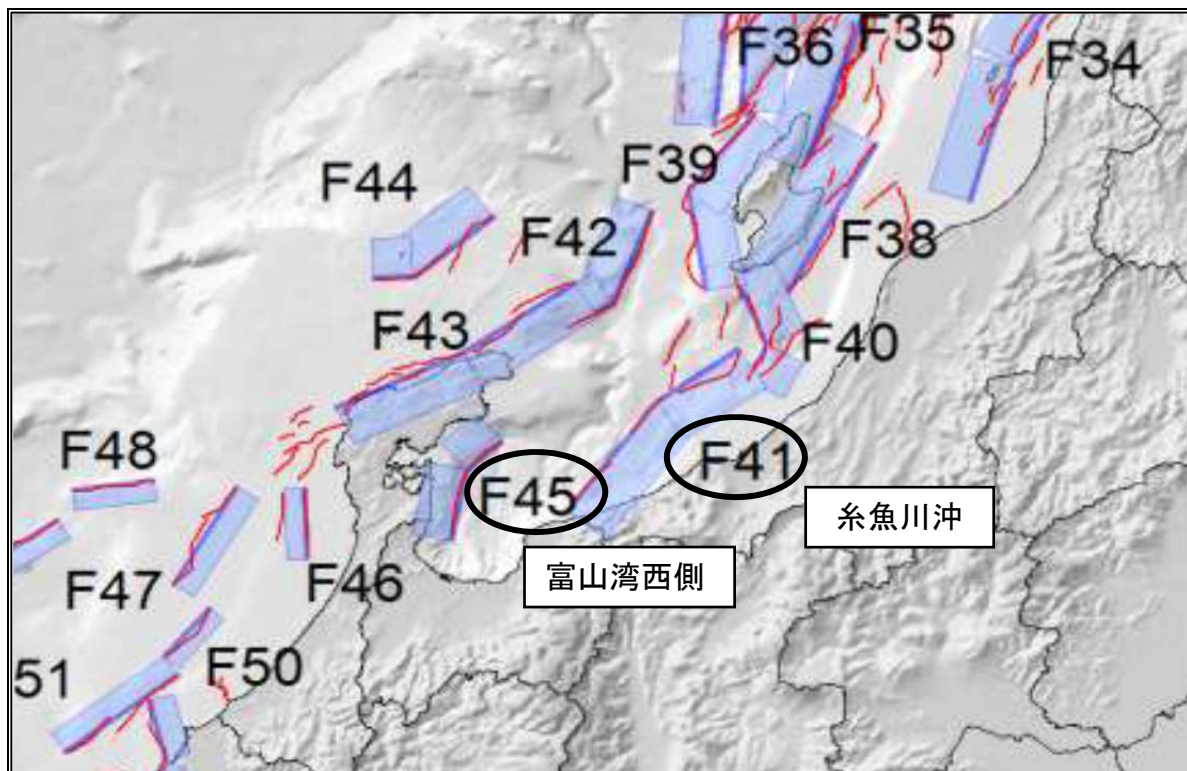


図 1：日本海における大規模地震に関する調査検討会報告書（平成 26 年 8 月公表）
断層位置図（抜粋）

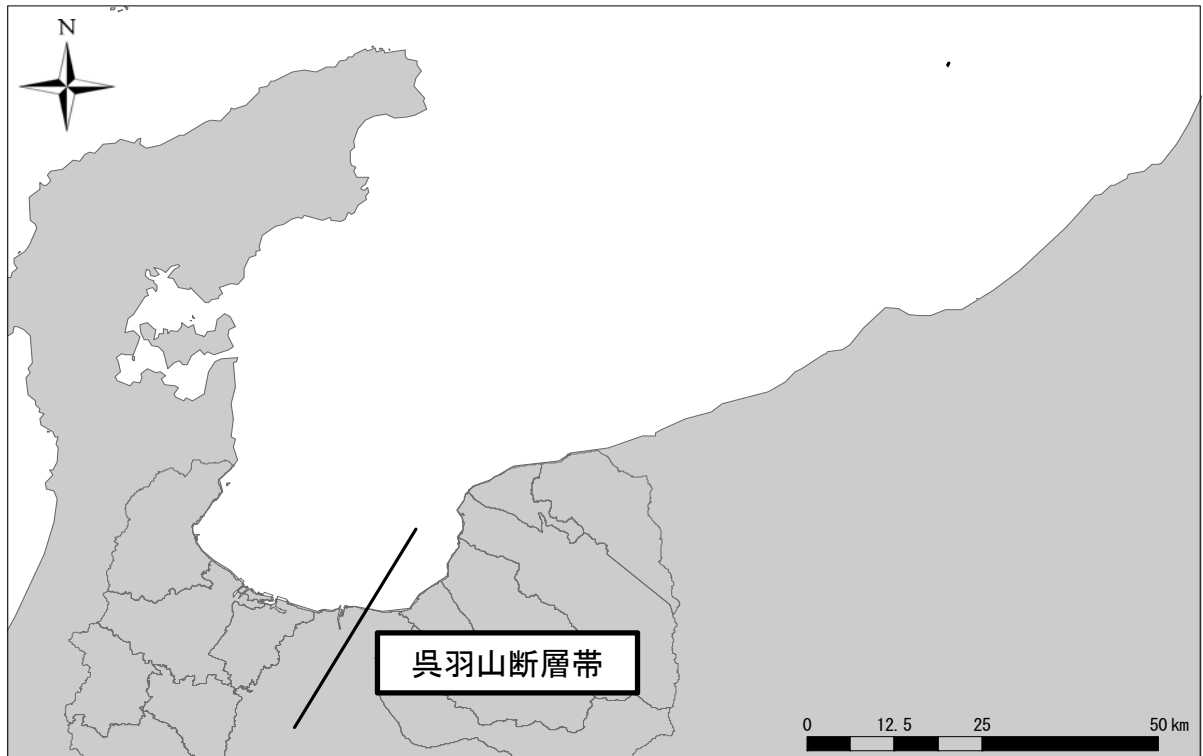


図 2 : 富山県津波シミュレーション調査 (平成 24 年 3 月公表) 対象断層位置図

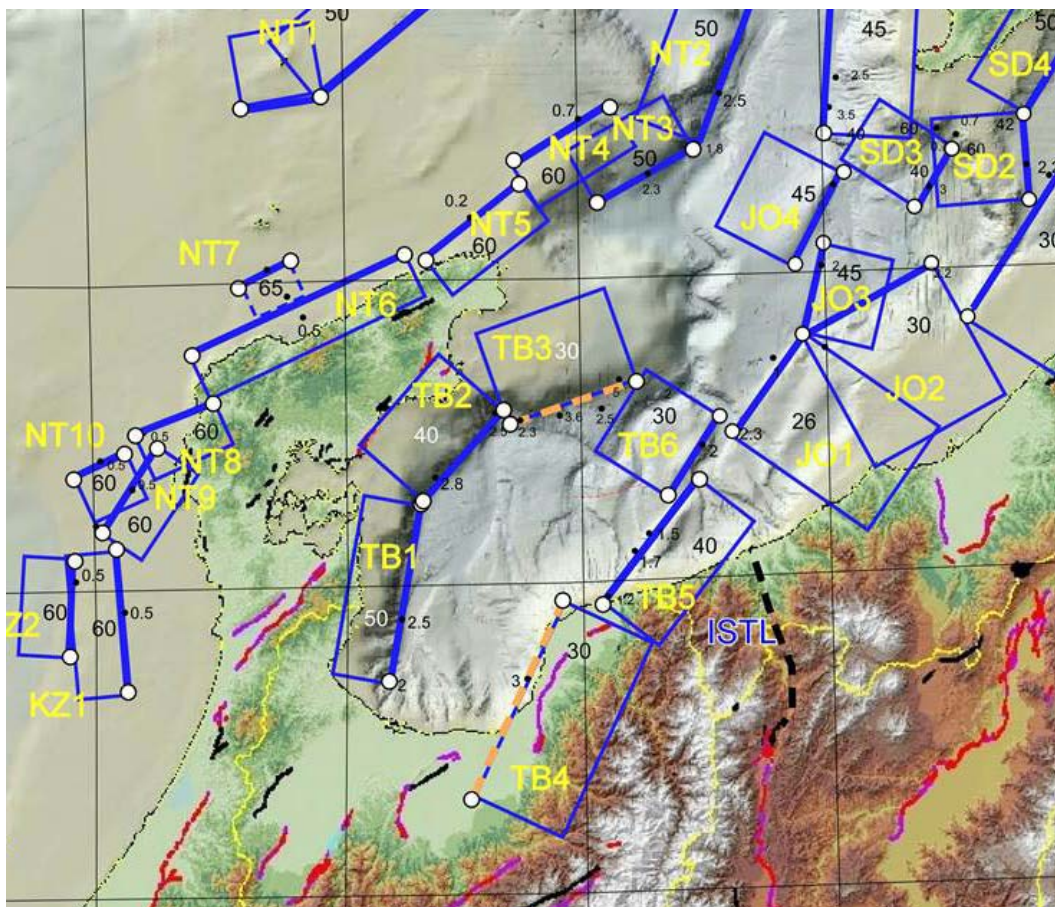


図 3 : 日本海地震・津波調査プロジェクト成果報告書 (平成 27 年 10 月公表)
断層位置図 (抜粋)

2 津波浸水想定図の解説

(1) 留意事項

- 「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浸水の区域（浸水域）と水深（浸水深）を表したものです。
- 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。
- 浸水域や浸水深は、局所的な地面の凹凸や建築物の影響のほか、地震による地盤変動や構造物の変状等に関する計算条件との差異により、浸水域外でも浸水が発生したり、浸水深がさらに大きくなったりする場合があります。
- 「津波浸水想定」の浸水域や浸水深は、避難を中心とした津波防災対策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決定するものではないことにご注意下さい。
- 浸水域や浸水深は、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。
- 「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図示していませんが、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。
- 今後、数値の精査や表記の改善等により、修正の可能性があります。

(2) 用語の解説

①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。

②浸水深

- ・陸上の各地点で水面が最も高い位置にきたときの地面から水面までの高さ。
- ・津波浸水想定の方後の活用を念頭に、図一6のような凡例で表示。

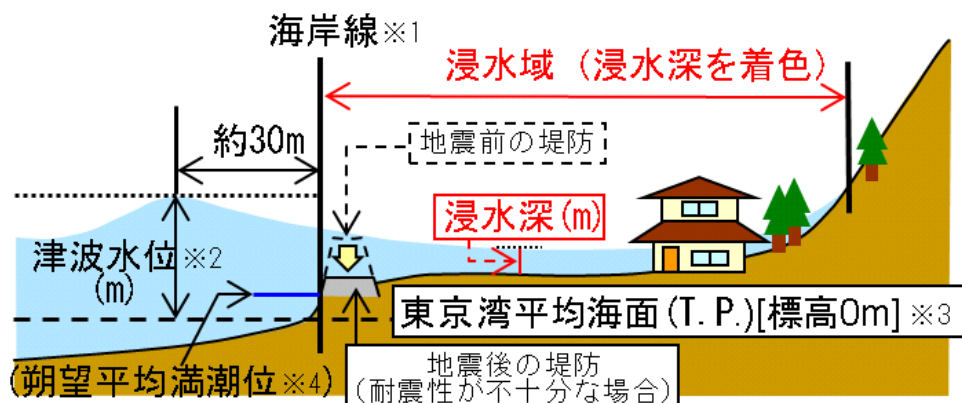
③最高津波水位

主要な港の海岸線から沖合約30m地点における最高津波水位。

気象庁が発表する津波の高さは、平常潮位（津波が無かった場合の同じ時間の潮位）からの高さで、最高津波水位とは基準が異なる（図一7）。

④海面変動影響開始時間

地震直後の海面に±20cmの海面（水位）変動が生じるまでの時間。



図一5 各種高さの模式図

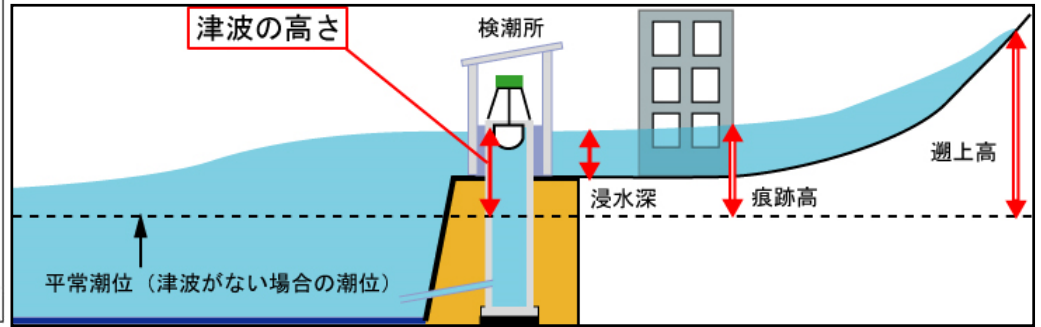


図-6 浸水深凡例

図-7 「津波の高さ」の定義【気象庁】

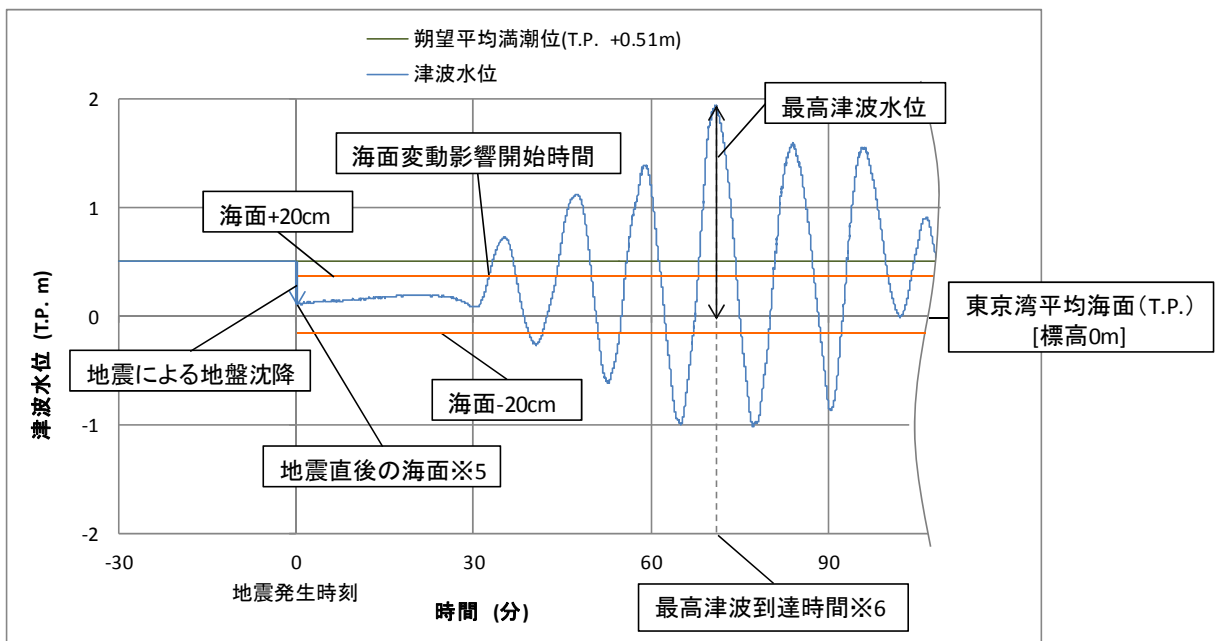


図-8 海面変動影響開始時間の模式図

- ※1 海岸線
本浸水想定においては朔望平均満潮位の時の海と陸との境界線を用いている。
- ※2 津波水位
海岸線から約30m沖合の地点における津波の海面を東京湾平均海面(T.P.)から測った高さ。
- ※3 東京湾平均海面 (T.P.)
東京湾における平均的な海面の高さで陸地の標高0mの基準
- ※4 朔望平均満潮位
朔(新月)または望(満月)の前2日、後4日以内に観測された最高満潮位の平均値。本浸水想定では朔望平均満潮位を地震発生時の潮位としている。
- ※5 地震直後の海面
地震による地盤沈降等により高さが変わった後の海面
- ※6 最高津波到達時間
海岸線から約30m沖合の地点における地震直後から最高津波水位となるまでの時間


3 市町ごとの「最高津波水位、最高津波到達時間」及び「海面変動影響開始時間」

今回の津波浸水想定による沿岸9市町における、最高津波水位、最高津波到達時間、海面変動影響開始時間は以下のとおりです。

表-1 沿岸市町毎の最高津波水位、最高津波到達時間、海面変動影響開始時間

①法律に基づく津波浸水想定の対象断層による津波

市町	糸魚川沖(F41)			富山湾西側(F45)			呉羽山断層帯		
	最高津波		海面変動影響開始時間(分)	最高津波		海面変動影響開始時間(分)	最高津波		海面変動影響開始時間(分)
	水位(T.P. m)	到達時間(分)		水位(T.P. m)	到達時間(分)		水位(T.P. m)	到達時間(分)	
氷見市	3.8	15	9	7.2	10	1分未満	4.6	25	2
高岡市	3.3	16	12	3.2	18	3	2.4	28	2
射水市	3.5	64	11	4.2	7	3	4.1	17	1分未満
富山市	4.3	48	10	4.7	11	2	5.5	2	1分未満
滑川市	3.1	16	9	5.6	9	2	6.8	3	1分未満
魚津市	3.1	16	7	4.9	6	1	5.5	2	1分未満
黒部市	3.2	19	5	5.0	6	1分未満	3.6	4	1
入善町	5.3	27	3	10.2	7	2	2.7	10	2
朝日町	5.7	40	1分未満	6.3	9	3	2.8	33	8

 : 各市町で最高津波の断層

②参考として調査した断層（日本海地震・津波調査プロジェクト）による津波

市町	TB1&2(連動)			TB3			TB4			TB5			TB6			J01&2(連動)		
	最高津波		海面変動影響開始時間(分)	最高津波		海面変動影響開始時間(分)	最高津波		海面変動影響開始時間(分)	最高津波		海面変動影響開始時間(分)	最高津波		海面変動影響開始時間(分)	最高津波		海面変動影響開始時間(分)
	水位(T.P. m)	到達時間(分)		水位(T.P. m)	到達時間(分)		水位(T.P. m)	到達時間(分)		水位(T.P. m)	到達時間(分)		水位(T.P. m)	到達時間(分)		水位(T.P. m)	到達時間(分)	
氷見市	6.4	10	1分未満	2.1	110	10	3.9	20	3	2.2	14	11	1.6	26	12	3.4	42	15
高岡市	4.1	17	1	1.6	15	12	3.3	10	4	2.3	15	12	1.4	16	1分未満	2.5	19	16
射水市	6.0	4	1	1.9	14	12	3.7	9	3	2.6	14	12	1.8	19	1分未満	2.8	21	16
富山市	6.2	11	1分未満	2.3	14	10	5.0	14	1分未満	2.8	46	10	1.7	19	11	2.9	21	14
滑川市	7.5	9	1	1.8	27	9	3.7	5	1分未満	1.7	35	9	1.4	16	10	1.7	18	13
魚津市	6.4	6	1	2.0	16	8	3.9	4	1分未満	2.2	17	7	1.5	17	1分未満	2.0	19	12
黒部市	6.1	6	1分未満	1.9	14	7	4.7	4	1分未満	1.8	30	5	1.6	15	1分未満	2.5	16	10
入善町	11.5	7	1	3.6	9	7	4.5	6	1分未満	3.8	5	1	1.9	42	7	3.5	36	8
朝日町	8.0	9	3	4.3	9	7	4.4	25	1分未満	3.4	55	1分未満	2.2	52	5	4.9	9	7

※ この津波浸水想定は、現在の知見を基に津波の浸水予測を行ったものであり、想定よりも大きな津波が来襲し、津波の水位が大きくなる可能性があります。

※ 「津波水位」は、海岸線から沖合約30m地点における津波の水位を標高で表示しています。

※ それぞれの市町における最大津波水位の地点、海面変動影響開始時間が最も早くなる地点は別々に集計しており、2つの地点は異なる場合があります。

※ 気象庁が発表する「津波の高さ」は平常潮位（津波がなかった場合の同じ時間の潮位）からの高さですので、津波水位、津波高とは異なります。

※ 標高は東京湾平均海面からの高さ（単位:T.P.+m）として表示しています。

※ 時間については分単位で、分未満は切り捨てを行っています（例:5.5分→5分）。

※ 地形や構造物等の影響により、沿岸域の「浸水深」は上記の「最高津波水位」よりも小さくなっています。

4 市町ごとの「最大浸水面積」

今回の津波浸水想定による沿岸9市町の最大浸水面積は下記のとおりです。

表-2 沿岸市町毎の最大浸水面積 (km²)

①法律に基づく津波浸水想定の対象断層による津波

市町	断層別浸水面積			最大浸水面積 (重ね合せ)
	糸魚川沖(F41)	富山湾西側(F45)	呉羽山断層帯	
氷見市	2.0	1.5	1.9	2.4
高岡市	0.7	0.3	0.3	0.7
射水市	5.1	1.8	3.1	5.4
富山市	2.0	1.4	1.6	2.5
滑川市	0.1	0.3	1.2	1.2
魚津市	0.4	0.5	0.7	0.8
黒部市	0.5	1.6	0.5	1.6
入善町	0.5	2.8	0.1	2.8
朝日町	0.5	0.4	0.1	0.5
合計	11.8	10.6	9.4	17.9

②参考として調査した断層（日本海地震・津波調査プロジェクト）による津波

市町	断層別浸水面積						最大浸水面積 (全断層重ね合せ)
	TB1&2(連動)	TB3	TB4	TB5	TB6	JO1&2(連動)	
氷見市	2.7	0.5	1.4	0.6	0.4	1.3	2.9
高岡市	0.6	0.1	0.4	0.2	0.1	0.4	0.8
射水市	2.9	1.0	1.9	1.3	0.5	2.7	5.5
富山市	2.7	0.3	1.3	0.6	0.1	0.6	3.1
滑川市	1.1	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	1.3
魚津市	1.1	0.3	0.6	0.3	0.2	0.3	1.1
黒部市	3.0	0.1	0.9	0.1	0.1	0.1	3.0
入善町	4.1	0.1	0.2	0.1	0.0	0.1	4.1
朝日町	0.8	0.2	0.1	0.1	0.1	0.3	0.8
合計	19.1	2.5	6.9	3.2	1.4	5.9	22.7

※ 浸水面積は、河川等部分を含めた陸域部の浸水深1cm以上の浸水範囲の合計値です。

※ 最大浸水面積は、すべての断層を重ねあわせた最大の浸水範囲の面積です。

※ 数値は四捨五入の関係で合計が一致しない場合があります。

5 津波浸水想定の見直し体制

津波浸水想定については、「富山県防災会議地震対策部会」の専門委員（学識者）等から様々なご助言をいただき作成しました。

表-3 富山県防災会議地震対策部会 専門委員名簿

氏名	現職	備考
室崎 益輝	ひょうご震災記念21世紀研究機構副理事長	◎部会長
川崎 一朗	京都大学名誉教授	
竹内 章	富山大学名誉教授	
片田 敏孝	群馬大学大学院工学研究科教授	

※東京大学地震研究所・地震予知研究センターの佐藤比呂志教授にもご助言をいただきました。

6 今後について

今回の津波浸水想定を基に、今後、県では津波災害警戒区域の指定をすることとしています。

また、沿岸市町では、津波ハザードマップの策定や住民の避難方法の検討、市町の防災計画の改定などに取り組むこととなるため、市町に対する技術的な助言や支援を行っていきます。

【参考資料】

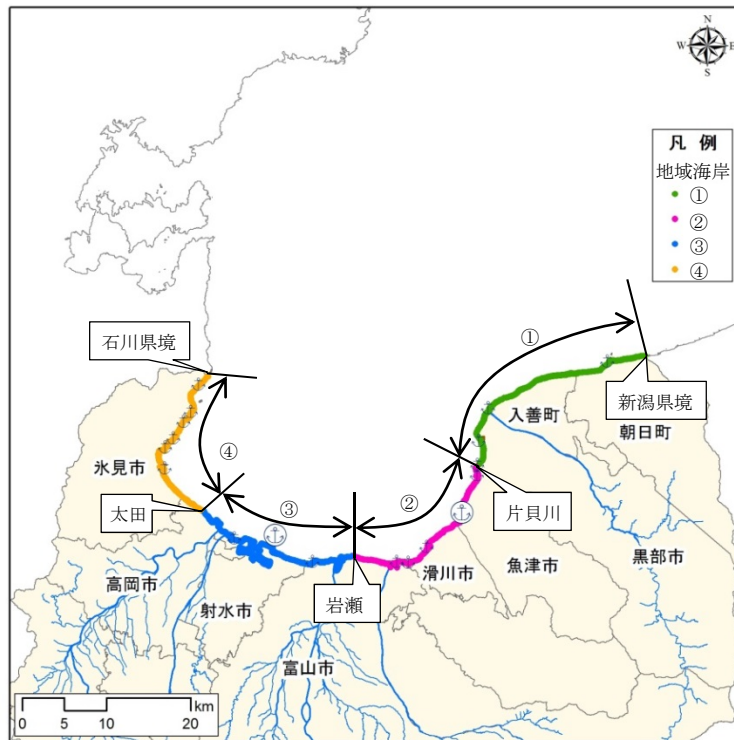
1 対象津波（最大クラス）の設定の考え方

(1) 地域海岸の設定

地域海岸とは、以下の観点から同一の津波外力を設定しうると判断される一連の海岸線とされています（「津波浸水想定の設定の手引き Ver. 2.00(平成 24 年 10 月)」）。

- ・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

そこで、主に海岸保全基本計画を参考に、地形（海岸線の向き）および日本海における大規模地震に関する調査検討会による津波高さに着目して地域海岸の検討を行った結果、最終的に海岸保全基本計画と同様の位置での区分としました。



図一参 1 地域海岸の設定

表一参 1 地域海岸区分理由

地域海岸	区分
地域海岸①	朝日町境（新潟県境）～黒部市浜石田
地域海岸②	片貝川～富山市海岸通
地域海岸③	富山市岩瀬古志町～高岡市太田
地域海岸④	高岡市太田～氷見市脇（石川県境）

(2) 過去に富山県沿岸に襲来した既往津波

過去に富山県沿岸に襲来した既往津波については、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によって整備された「津波痕跡データベース」から、津波高に係る記録が確認できた「天保（山形県沖）地震」「新潟地震」「日本海中部地震」「北海道南西沖地震」津波を抽出・整理しました。

発生年月日	地震の名称	地震規模	富山県での記録
1833年12月7日	天保（山形県沖）地震	M7.8	氷見市 2.0m
1964年6月16日	新潟地震	M7.5	伏木 60cm、魚津 56cm、富山 48cm、富山新港 44cm
1983年5月26日	日本海中部地震	M7.7	滑川市 43cm、富山市 20cm、高岡市 19cm、新湊市 17cm
1993年7月12日	北海道南西沖地震	M7.8	富山新港 11cm、伏木港 11cm、富山 10cm

(3) 選定した津波断層モデルと想定津波

富山県沿岸に最大クラスの津波をもたらすと想定される津波断層モデルとして、「日本海における大規模地震に関する調査検討会」が公表した津波断層モデル及び平成23年度「富山県津波調査研究業務」で設定された呉羽山断層帯地震、さらに東京大学地震研究所が公表した「日本海地震・津波調査プロジェクト」で検討されている津波断層モデルから、以下の断層モデル・ケースを選定し計算しました。

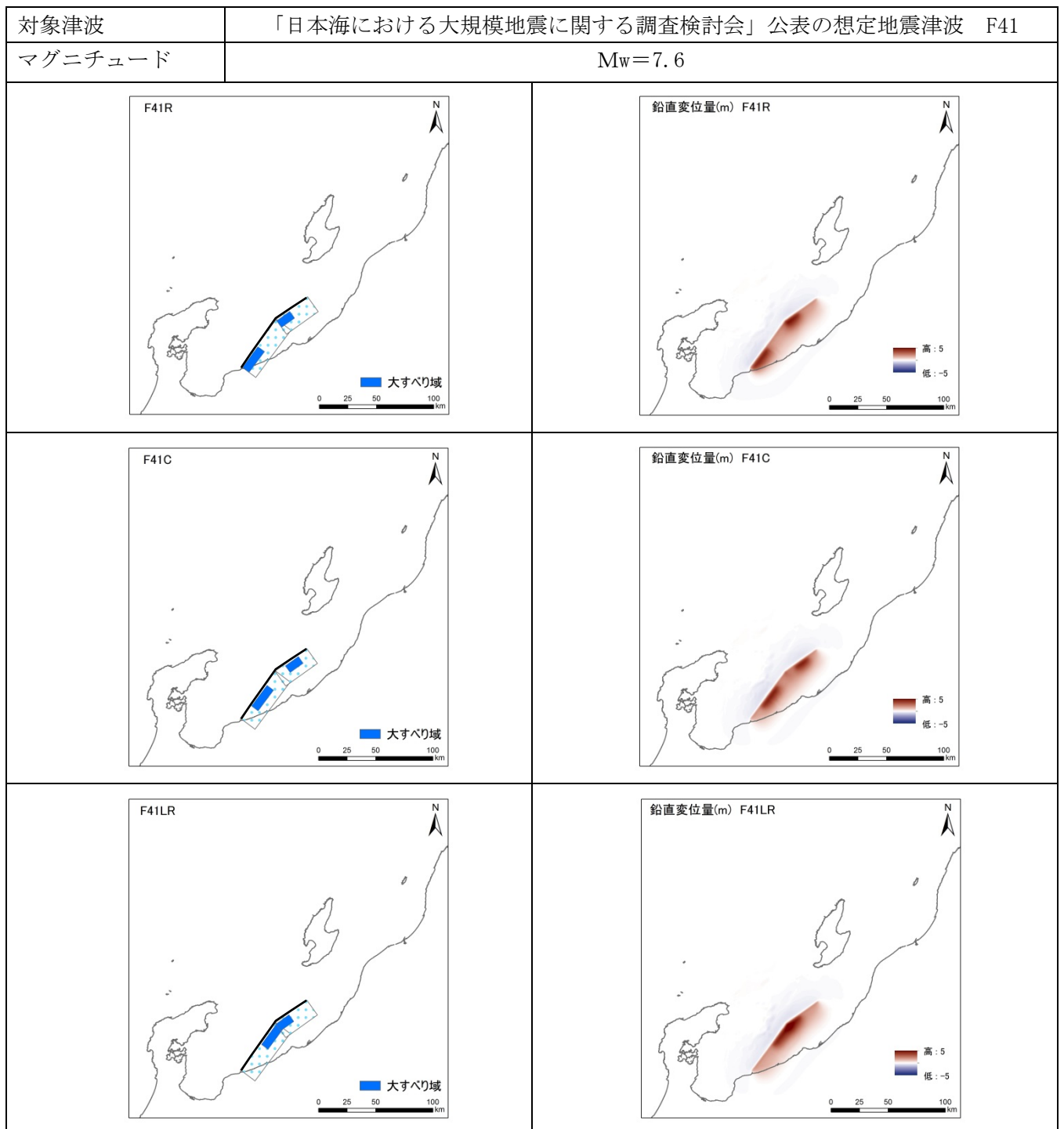
これら各ケースの地域海岸毎のシミュレーション結果を重ね合わせ、最大となる浸水域、最大となる浸水深を抽出しました。

表-参2 選定した津波断層モデル・ケース

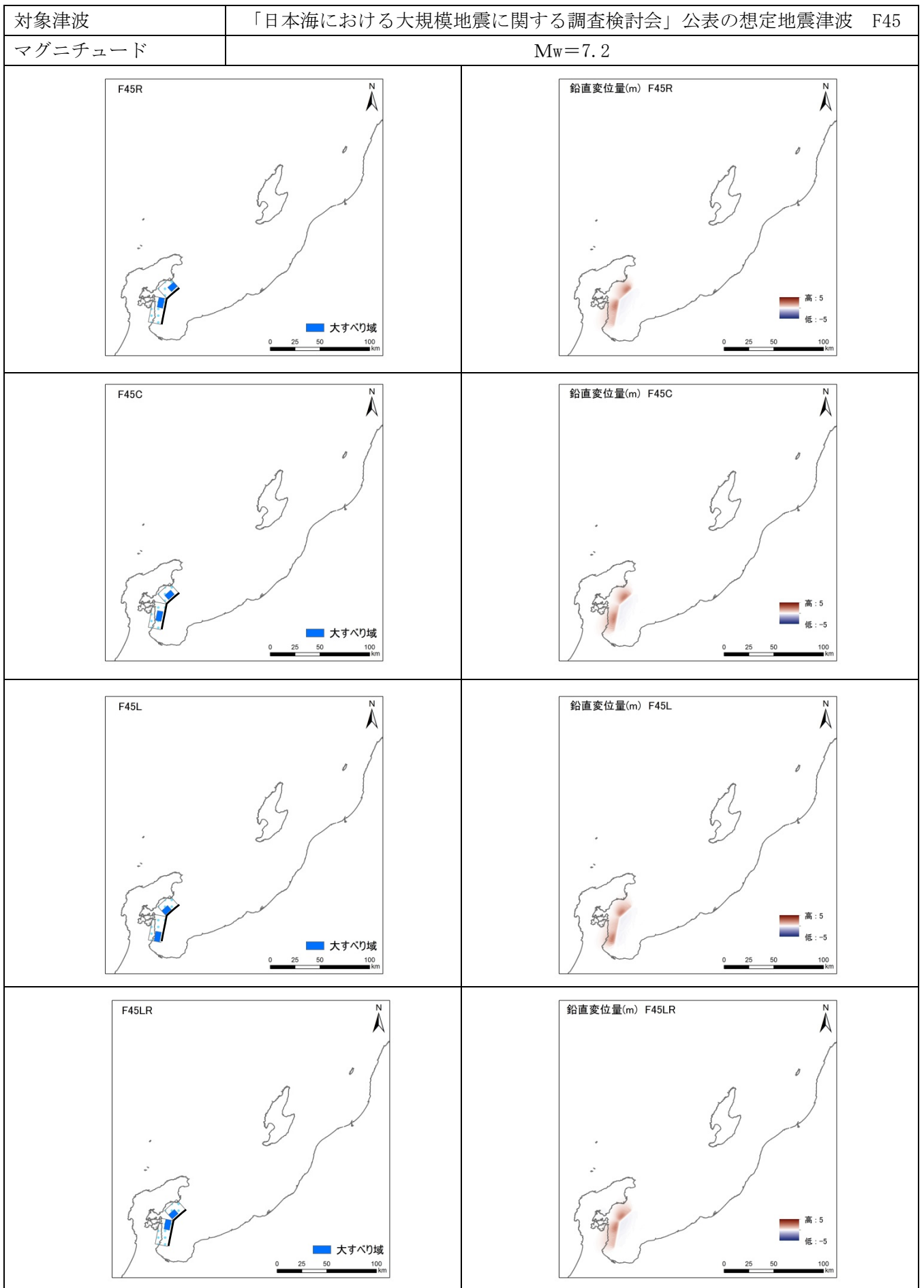
断層・ケース	地域海岸 1	地域海岸 2	地域海岸 3	地域海岸 4
F41R	●	●	●	●
F41C	●		●	●
F41LR			●	●
F45R	●			
F45C	●			
F45L	●	●	●	●
F45LR	●		●	
呉羽山断層帯	●	●	●	●
TB1&2(連動)R	●			
TB1&2(連動)C	●	●		
TB1&2(連動)L	●	●	●	●
TB1&2(連動)RL	●		●	
TB3R				○
TB3C	○			
TB3L		○	○	
TB4R		●		
TB4C		●	●	○
TB4L	○			
TB5R			○	
TB5C		○		○
TB5L	○			
TB6R	○		○	
TB6L		○		○
J01&2(連動)R	○		○	
J01&2(連動)LR		○		○

注) ●：最大クラスとして選定された断層モデル・ケース

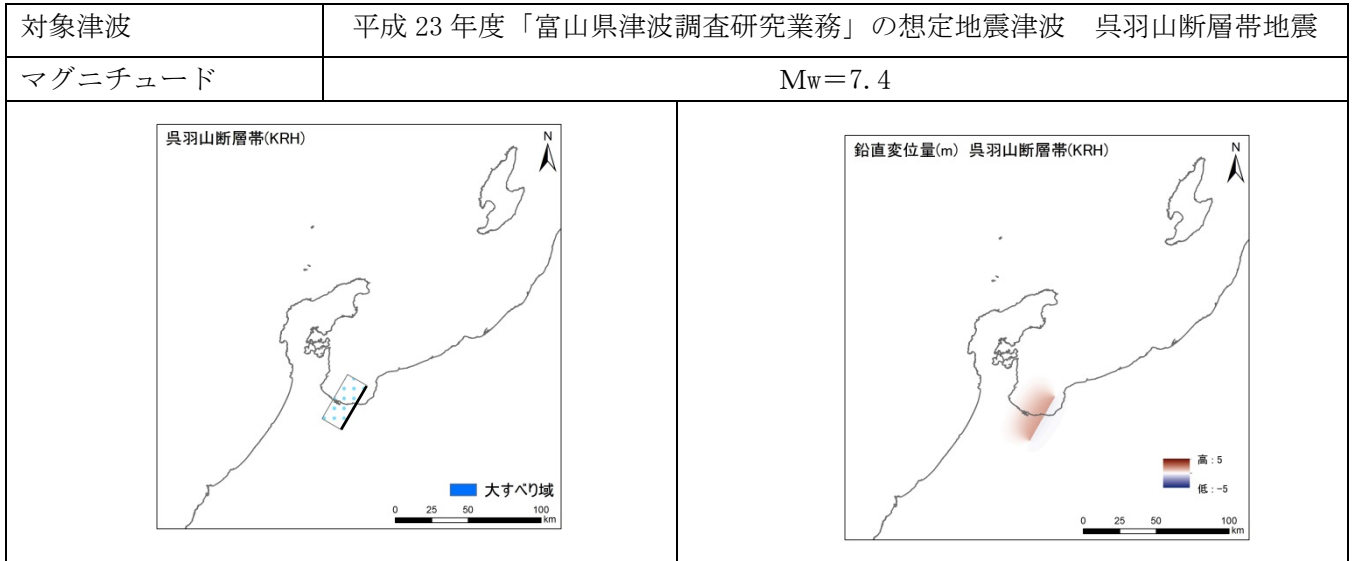
○：断層別の津波水位・浸水面積等を算出するために選定された断層モデル・ケース



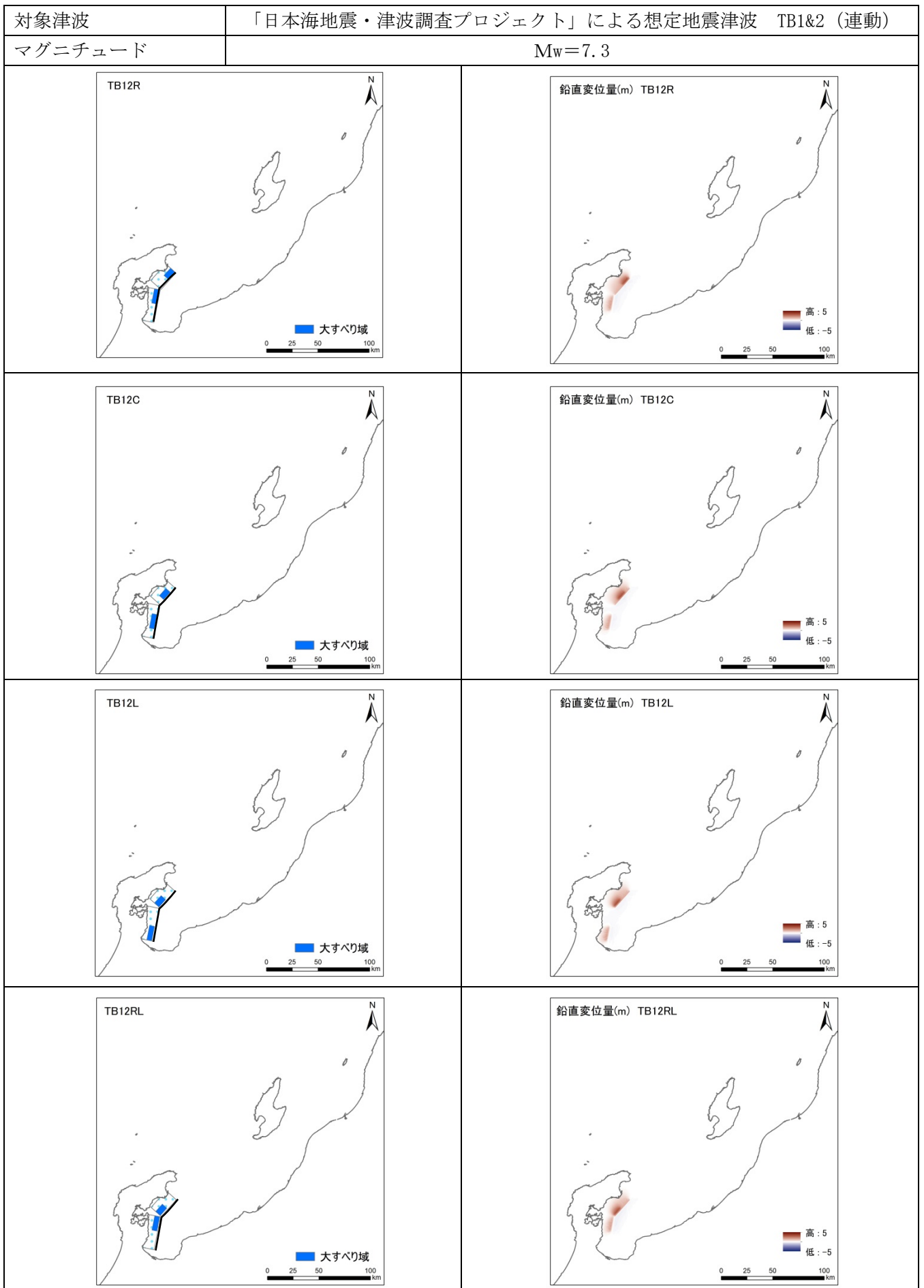
図一参2 対象津波断層モデル図



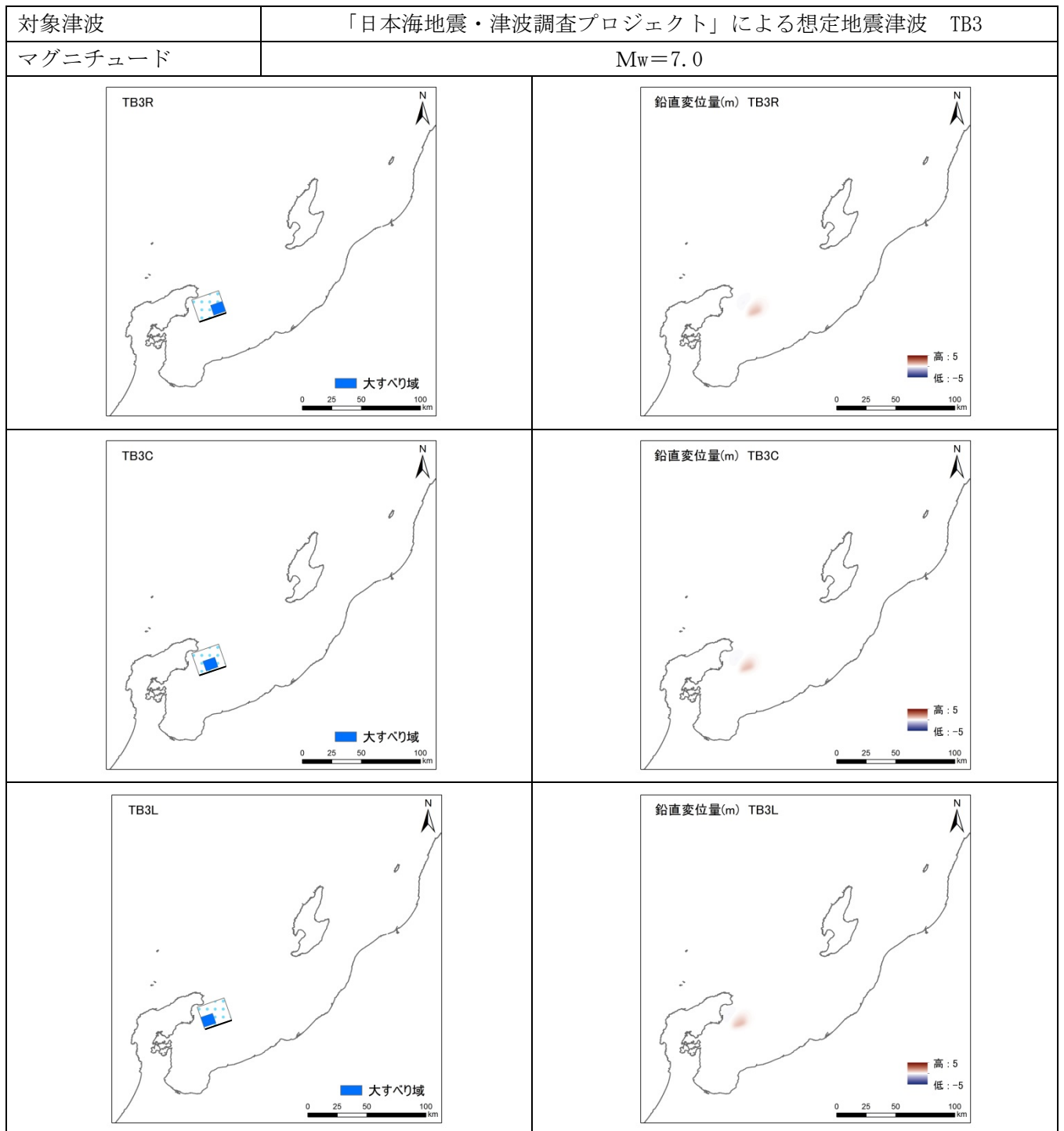
図一参2 対象津波断層モデル図
参5



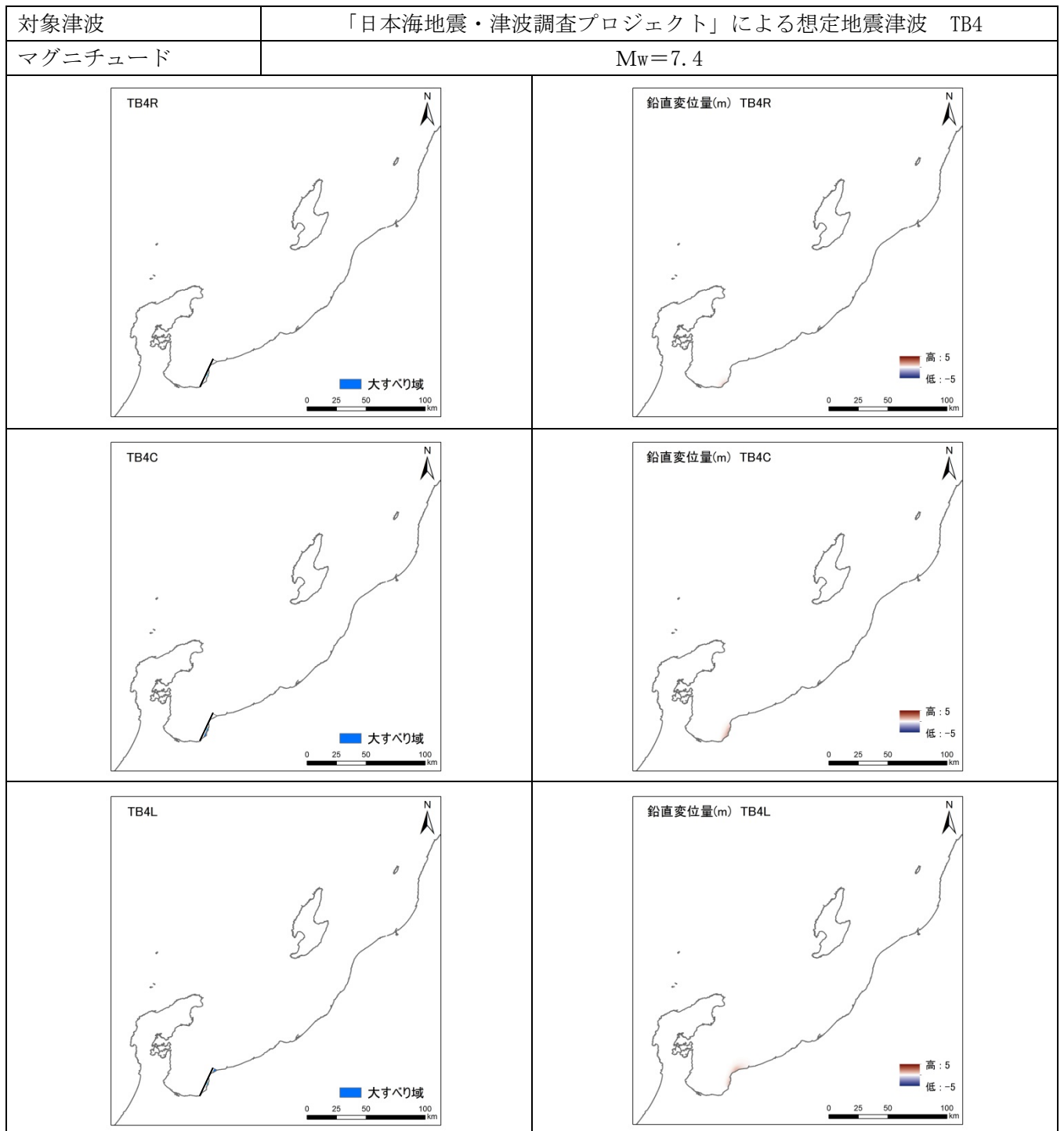
図一参 2 対象津波断層モデル図



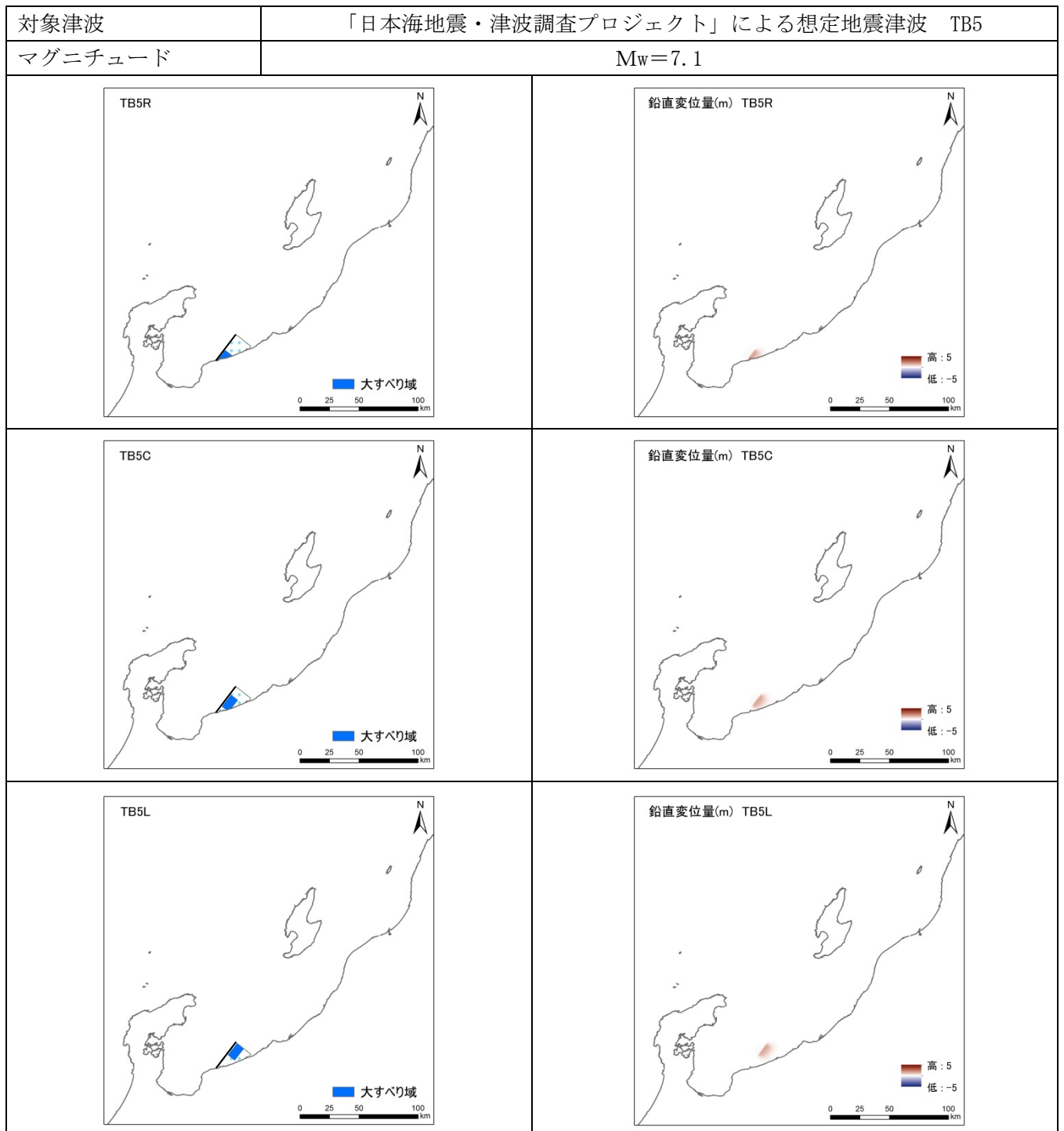
図一参2 対象津波断層モデル図
参7



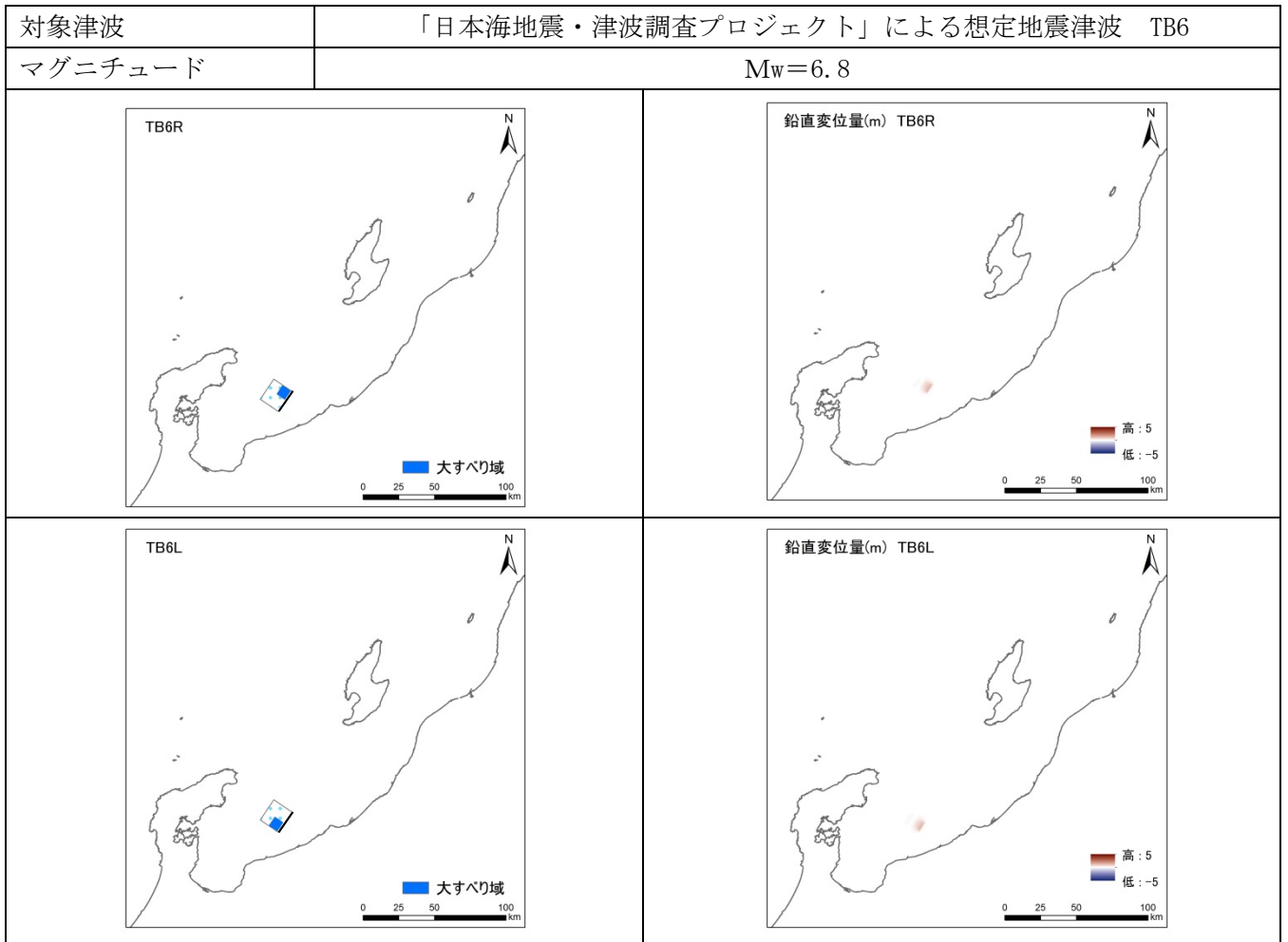
図一参2 対象津波断層モデル図



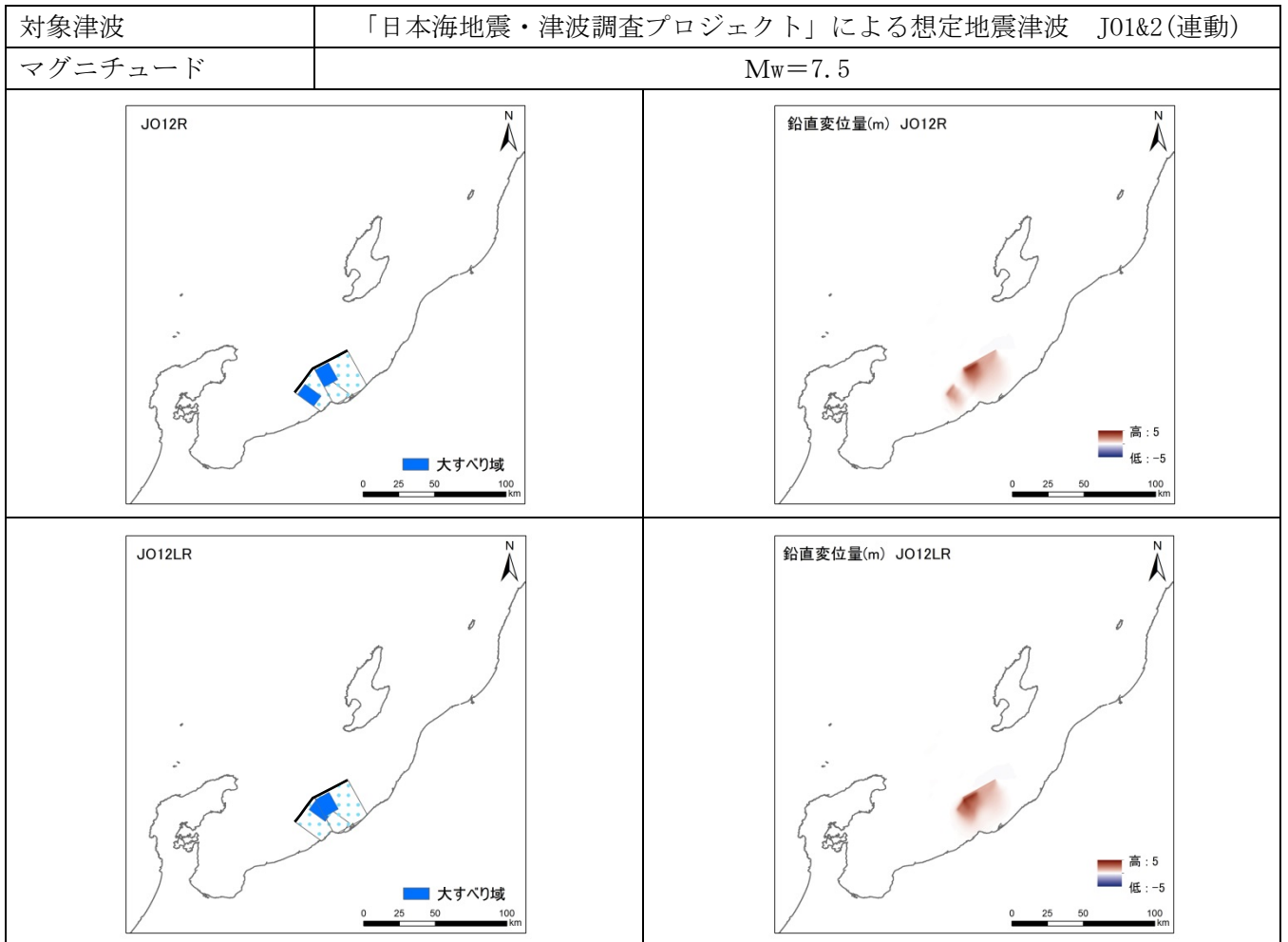
図一参2 対象津波断層モデル図



図一参2 対象津波断層モデル図



図一参2 対象津波断層モデル図



図一参2 対象津波断層モデル図

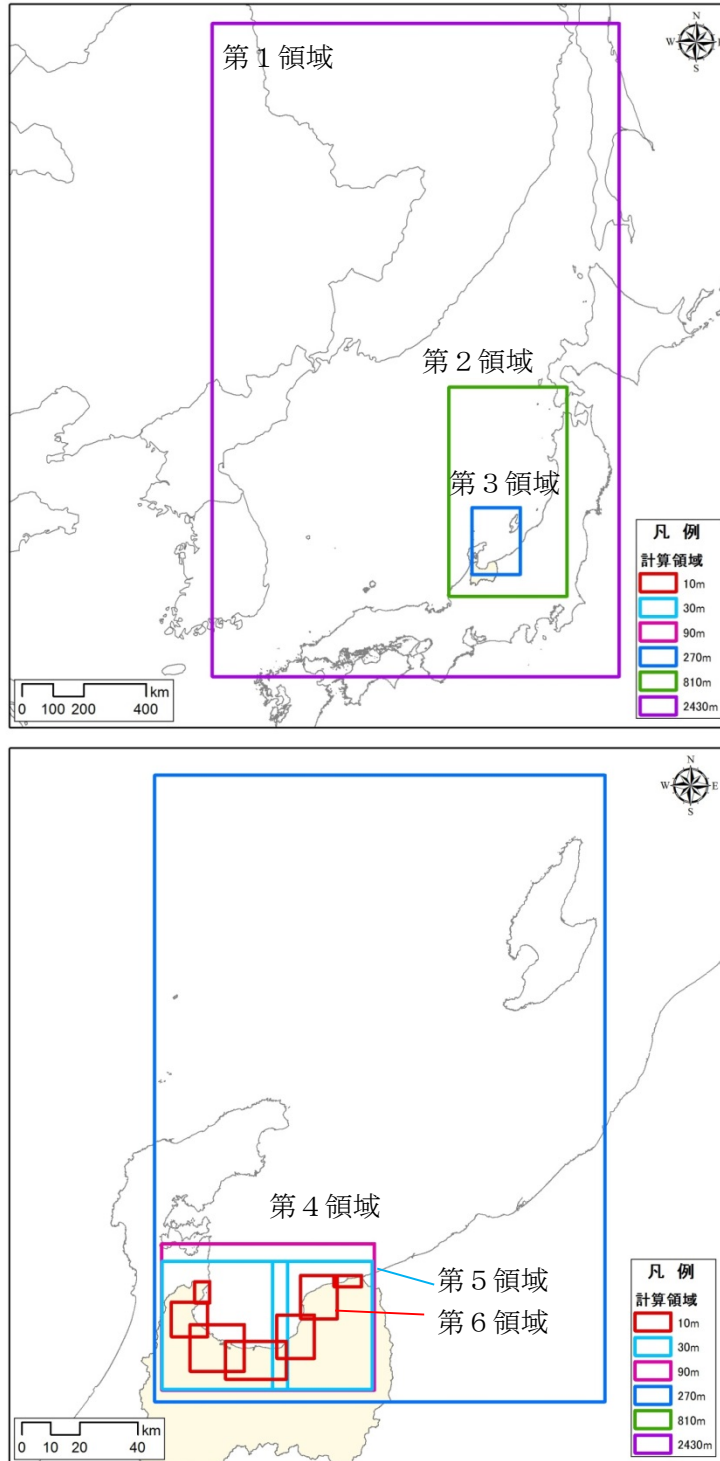
2 津波シミュレーションの計算条件の設定

計算条件を以下のとおり設定しました。

(1) 計算領域及び計算格子間隔

計算領域は、震源を含む範囲としました。

計算格子間隔は、計算領域全体から陸域に向かい 2430m、810m、270m、90m、30m、10m とし、沿岸部の計算格子間隔は、10m としました。



図一参3 計算領域及び計算格子間隔 {第1領域 (2430m) ~第6領域 (10m) }

(2) 計算時間及び計算時間間隔

計算時間は、最大浸水範囲、最大浸水深が計算できるように6時間とし、計算時間間隔は、計算が安定するように0.1秒間隔としました。

(3) 陸域及び海域の地形

①陸域地形

- ・国土地理院、国土交通省が実施した航空レーザー測量結果を用いて作成しました。
- ・国管理河川は直轄事務所が所有する河川横断測量結果を用いて作成しました。県管理河川は測量結果等を用いて作成しました。

②海域地形

- ・海域地形は海底地形デジタルデータ (M7000 シリーズ)、海図を用いました。

(4) 地震による地殻変動について

地震による地殻変動は、①海域は隆起・沈降を考慮し、②陸域は隆起を考慮せず沈降のみ考慮しました。

(5) 潮位等 (初期水位) の設定

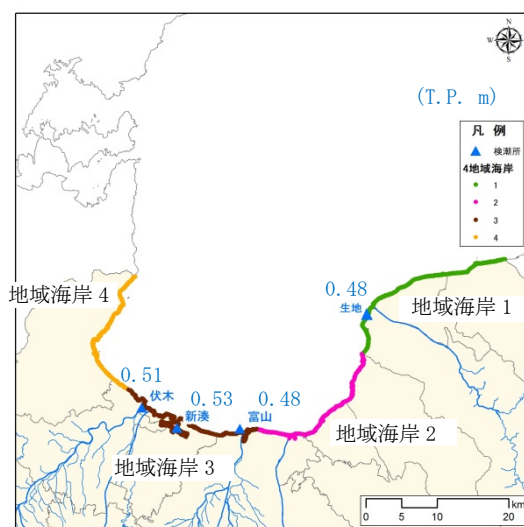
①海域については、朔望平均満潮位の統計値 (過去10年間) を用いました。

表一参3 10年平均朔望平均満潮位

生地(水・国土局)		新湊地区(港湾局)		伏木地区(港湾局)		富山(気象庁)	
暦年	年平均	暦年	年平均	暦年	年平均	暦年	年平均
2006	64.6	2006	209.0	2006	148.0	2006	44.6
2007	45.5	2007	209.9	2007	150.6	2007	47.4
2008	46.7	2008	207.9	2008	148.0	2008	45.2
2009	47.3	2009	210.8	2009	150.9	2009	47.6
2010	49.8	2010	215.7	2010	155.7	2010	52.6
2011	38.4	2011	208.5	2011	148.1	2011	44.6
2012	45.5	2012	214.3	2012	154.8	2012	50.1
2013	46.4	2013	212.2	2013	152.7	2013	49.6
2014	49.8	2014	210.7	2014	151.5	2014	48.2
2015	50.8	2015	211.5	2015	150.9	2015	48.3
10年平均	48.5	10年平均	211.1	10年平均	151.1	10年平均	47.8
(T.P. cm)	(T.P. m)	(CDL cm)	(T.P. m)	(CDL cm)	(T.P. m)	(T.P. cm)	(T.P. m)

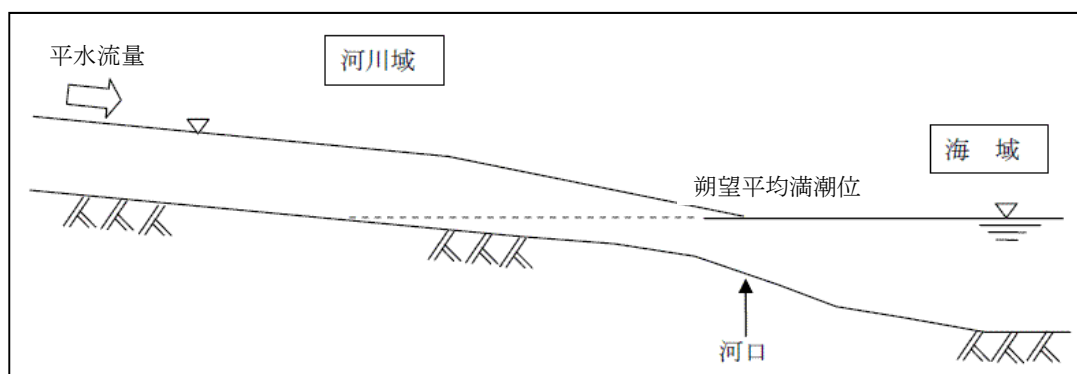
これより、地域海岸ごとに初期潮位を設定しました。

初期潮位設定
 地域海岸1 : T.P. + 0.48 m
 地域海岸2 : T.P. + 0.48 m
 地域海岸3 : T.P. + 0.53 m
 地域海岸4 : T.P. + 0.51 m



図一参4 初期潮位の設定

②河川内の水位については、平水流量または、沿岸の朔望平均満潮位と同じ水位としました。



図一参5 初期水位の設定

(6) 各種構造物の取扱い

①地震や津波による各種施設の被災を考慮しました。

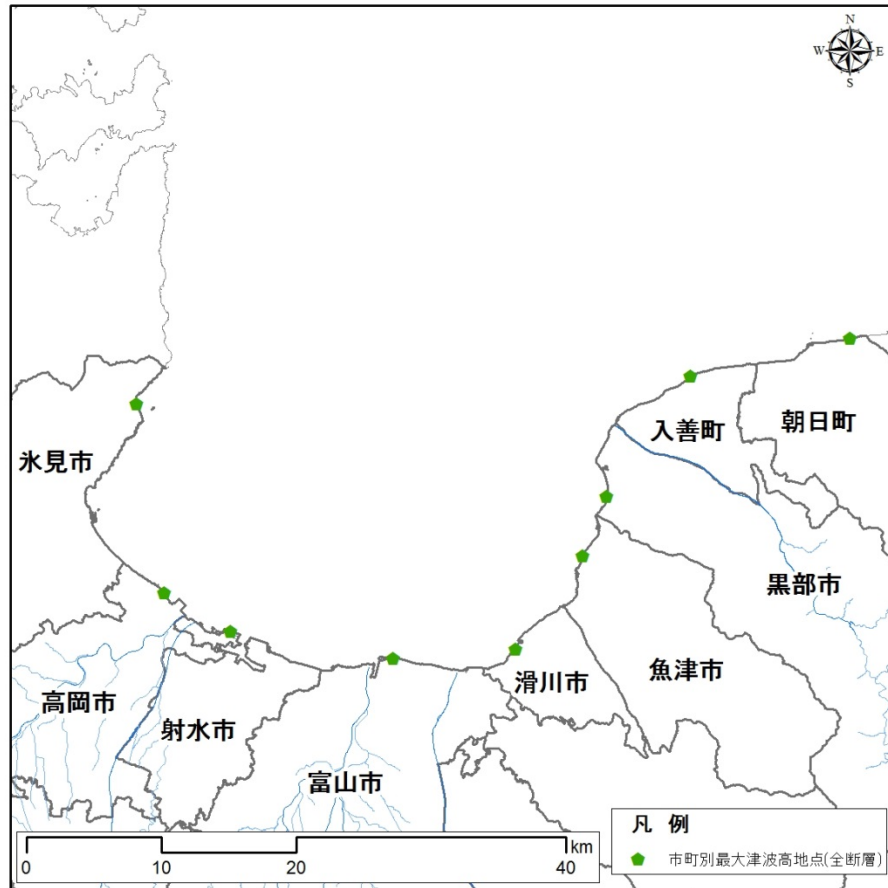
②各種構造物については、津波が越流し始めた時点で「破壊する」ものとし、破壊後の形状は「無し」としています。

表一参4 構造物条件

構造物の種類	条件
護岸	耐震や液状化に対する技術的評価結果が無ければ、構造物は地震及び液状化によりすべて破壊。技術的評価結果があるものはそれを反映。
堤防	耐震や液状化に対する技術的評価結果が無ければ、地震及び液状化により破壊され、堤防高を地震前の25%の高さとする。技術的評価結果があるものはそれを反映。
防波堤	耐震や液状化に対する技術的評価結果が無ければ、構造物は地震及び液状化によりすべて破壊。技術的評価結果があるものはそれを反映。
道路・鉄道	地形として取り扱う。
水門等	耐震自動降下対策済み、常時閉鎖の施設は閉条件。これ以外は開条件。
建築物	建物の代わりに津波が遡上する時の摩擦（粗度）を設定。

5 津波水位の時間変化

沿岸各市町の代表地点（市町内で最も高い最高津波水位の地点）における津波水位の時間変化を以下に示します。



図一参 6 沿岸各市町代表地点の位置図

