富山県津波調査研究業務

業務報告書（概要版）

平成 24 年 3 月

富山県知事政策局　防災・危機管理課
株　式　会　社　　パ　ス　コ

1 業務概要 1
1-1 業務の目的 1
1-2 業務対象場所 1
1-3 調査の流れ 1
2 業務実施結果 2
2-1 過去に富山県に来襲した津波 2
2-2 想定地震の設定 3
2-3 地形データの作成 5
2-3-1 収集資料 5
2-3-2 計算範囲及びメッシュ区分 5
2-4 津波シミュレーション 7
2-5 津波浸水予測図等の作成 15
2-6 成果図の作成 15
2-7 津波による被害想定 17
2-8 東日本大震災と比較した想定津波の規模 21
3 津波浸水予測図 23
3-1 呉羽山断層帯の地震 24
3-2 糸魚川沖地震 34
3-3 能登半島沖地震 44

1 業務概要

1-1 業務の目的

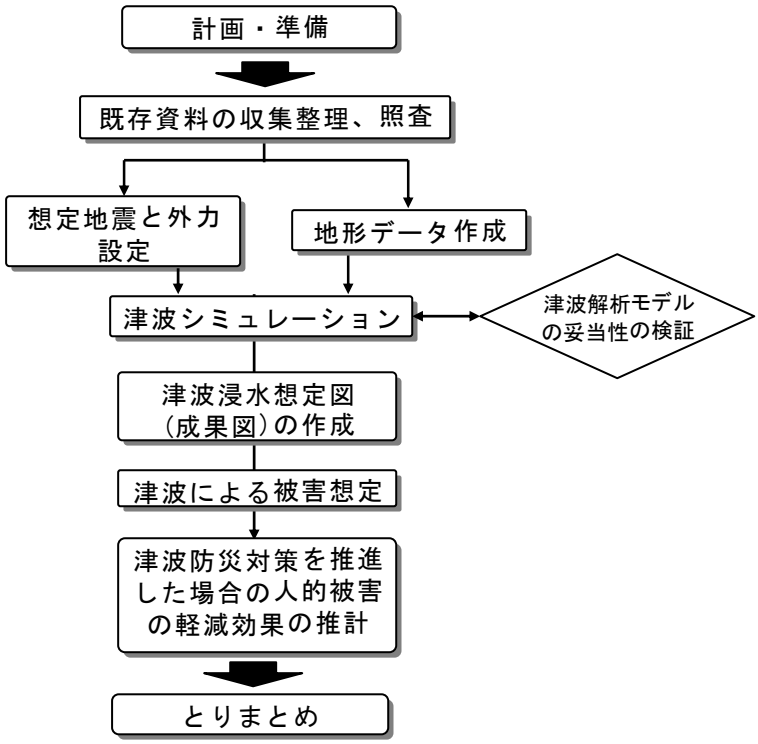
本業務は、富山県沿岸地域において、将来発生すると予想される地震による津波に対し、津波シミュレーションを行い、到達時間、津波高、浸水範囲、被害想定等を明らかにするとともに津波浸水想定図を作成し、富山県の津波防災対策検討資料及び沿岸市町の津波ハザードマップ作成の基礎資料を得ることを目的とする。

1-2 業務対象場所

富山県全域

1-3 調査の流れ

本業務は、以下の調査フローに沿って実施した。



2 業務実施結果

2-1 過去に富山県に来襲した津波

富山県に来襲した津波として、歴史地震としては 1833 年山形県沖地震、近年では 1964 年新潟地震津波、1983 年日本海中部地震津波、1993 年北海道南西沖地震津波が挙げられるが、いずれも富山県における被害報告は無い。

表 2-1.1 過去に富山県に来襲した津波

西暦（和暦）	地震の名称	M	富山県での記録
1833/12/7（天保 4 年）	山形県沖地震	7.8	氷見で 1～2m の高さ
1964/6/16(昭和 39 年)	新潟地震	7.5	検潮記録による高さで､魚津 38cm(推算潮位上)、富山 48cm（TP 上)、伏木 61cm（TP 上）
1983/5/26（昭和 58 年)	日本海中部地震	7.7	現地調査による高さで、滑川市 0.43m､新湊市 0.34m､高岡市 0.65m、氷見市 0.72m、氷見市中安 0.15m
1993/7/12(平成 5 年)	北海道南西沖地震	7.8	最大全振幅で富山 17cm、萩浦橋(富山)13cm、富山新港 22cm、伏木港 17cm

（出典：渡辺偉夫, 1998, 日本被害津波総覧［第 2 版], 東京大学出版会）

2-2 想定地震の設定

本業務では、富山県に影響を与えると考えられる想定地震として、5 地震を設定した。

① 呉羽山断層帯の地震

② 糸魚川沖地震

③ 能登半島沖地震

（参考）糸魚川沖地震【断層が連動する場合】

（参考）呉羽山断層帯の地震【滑り量を標準算式で計算したもの】

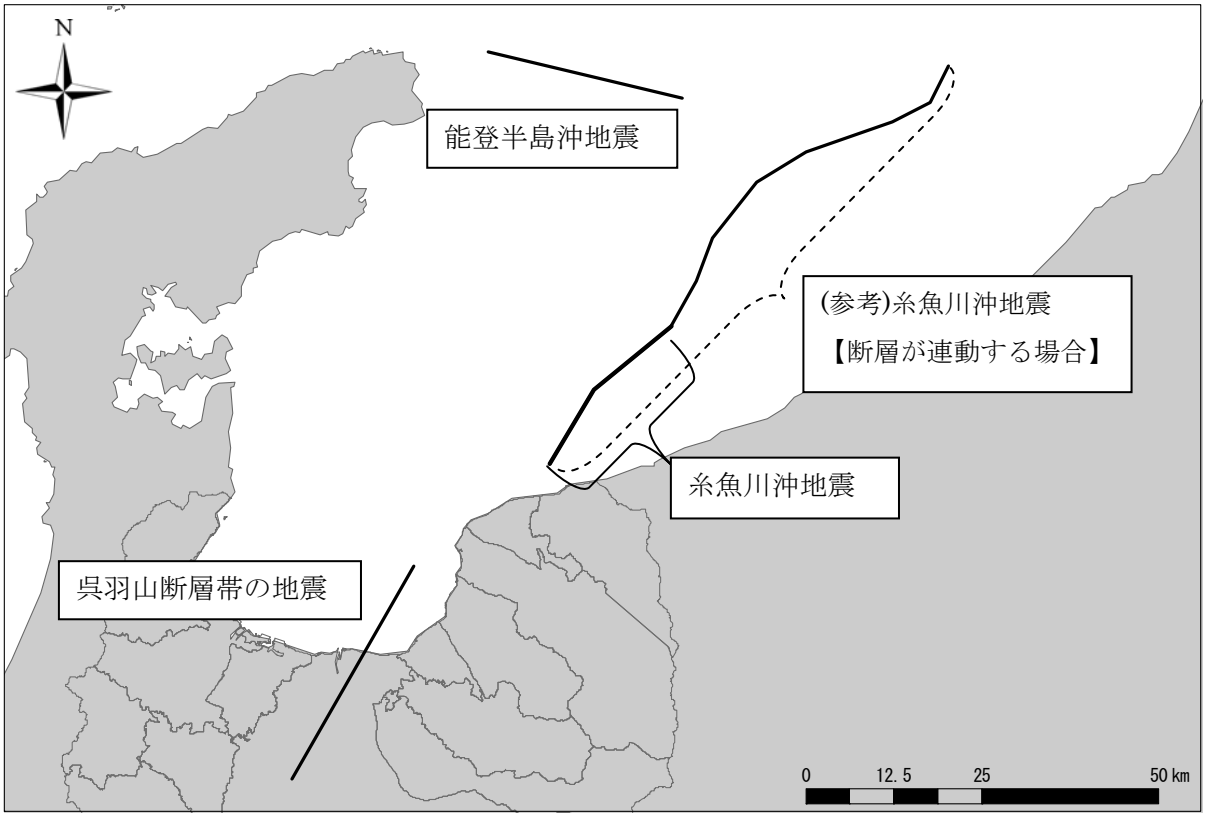


図 2-2.1 断層位置図

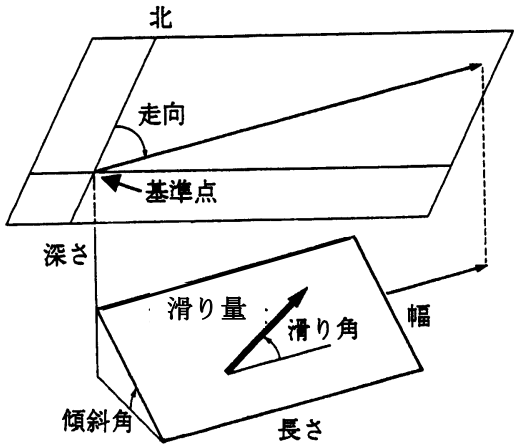
各断層の断層緒元（断層パラメータ）を表 2-2.1 に示す。

表 2-2.1 想定断層の緒元

名称	規模 (M)	原点	走向 (度)	傾斜角 (度)	滑り角 (度)	断層上端深さ(km)	長さ (km)	幅 (km)	滑り量 (m)
呉羽山断層帯の地震	7.4	北緯 36.872° 東経 137.343°	210	45	90	0.1	35	22	2.9m (実測値)
糸魚川沖地震	7.2	北緯 37.002° 東経 137.556°	約 41 度 (平均走向)	30	90	0.1	28	44	2.2m (標準算式)
能登半島沖地震	7.2	北緯 37.531° 東経 137.463°	約 103 度 (平均走向)	30	90	0.1	28	44	2.2m (標準算式)
(参考) 糸魚川沖地震 【断層が連動する場合】	8.0	北緯 37.002° 東経 137.556°	約 58 度 (平均走向)	30	90	0.1	84	44	6.6m (標準算式)
(参考) 呉羽山断層帯の地震 【滑り量標準算式】	7.4	北緯 36.872° 東経 137.343°	210	45	90	0.1	35	22	1.4m (標準算式)

注 1：滑り量の「標準算式」は、地震調査研究推進本部等で使用されている方法で、地震のモーメント（規模）と断層面積から求めるものである。

注 2：呉羽山断層帯の滑り量の「実測値」は、平成 7、8 年度に実施した富山県の活断層調査結果より設定した。



断層パラメータの模式図

2-3 地形データの作成

2-3-1 収集資料

（１）標高、水深関連資料

標高及び水深に関する収集資料は以下のとおりである。陸域の標高データについては高精度なデータである航空レーザー計測データ及び基盤地図情報 5m メッシュデータを用いている。

①陸域

項目	発行元・管理者	諸元	備考
航空レーザー計測データ	北陸地方整備局河川管理課	標高	
基盤地図情報 5m メッシュ、10m メッシュ（標高）	国土地理院	標高	メッシュ形態データ

②海域

項目	発行元・管理者	諸元	備考
GEBCO Gridded Bathymetry Data	GEBCO	水深	メッシュ形態データ
日本近海 30 秒グリッド水深データ	(財)日本水路協会	水深	メッシュ形態データ
海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ	(財)日本水路協会	水深	等深線データ
海図（伏木富山港伏木・伏木富山港富山、伏木富山港新湊、氷見港、魚津港）	海上保安庁海洋情報部	水深、等深線	紙図

（２）構造物資料

富山県下沿岸の海岸保全施設、港湾、漁港について、施設位置及び高さ資料を収集した。

河川堤防位置及び高さと河床水深は、1 級河川及び 2 級河川のうち河口での川幅が概ね 30m 以上の河川について収集した。

2-3-2 計算範囲及びメッシュ区分

津波シミュレーションの計算範囲は、想定震源域を含む範囲とし、下表に示すメッシュ区分にしたがい、沿岸域全体及び背後地（陸域）を最小 10m メッシュデータとして、構造物の位置及び天端高さを考慮して作成した。

表 2-3.1　メッシュ区分

メッシュ区分	メッシュの大きさ	備考
1 次領域	2430m	最外側領域
2 次領域	810m	引継ぎ領域
3 次領域	270m	引継ぎ領域
4 次領域	90m	引継ぎ領域
5 次領域	30m	引継ぎ領域
6 次領域	10m	計算領域

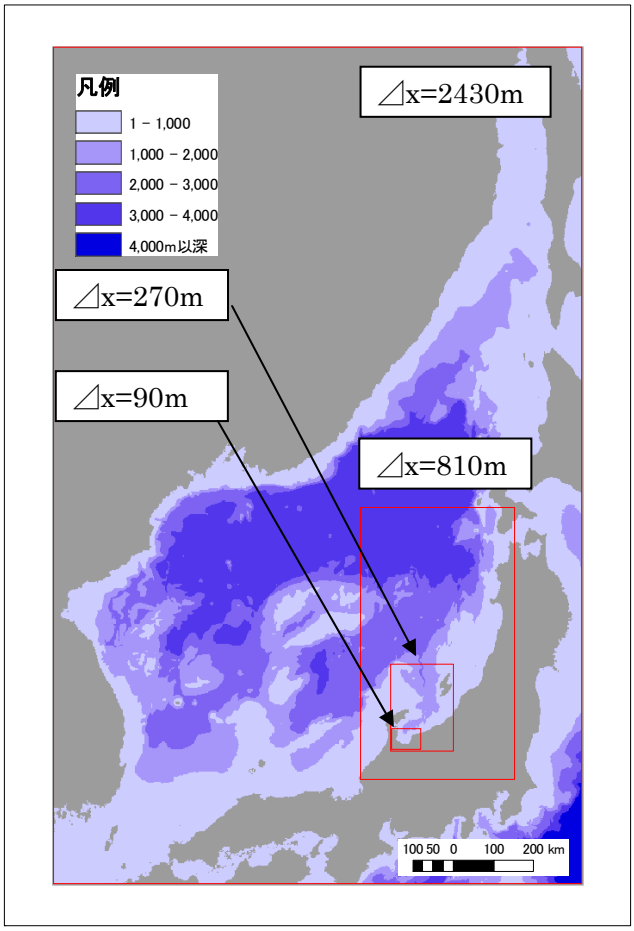


図 2-3.1　領域区分図（１）

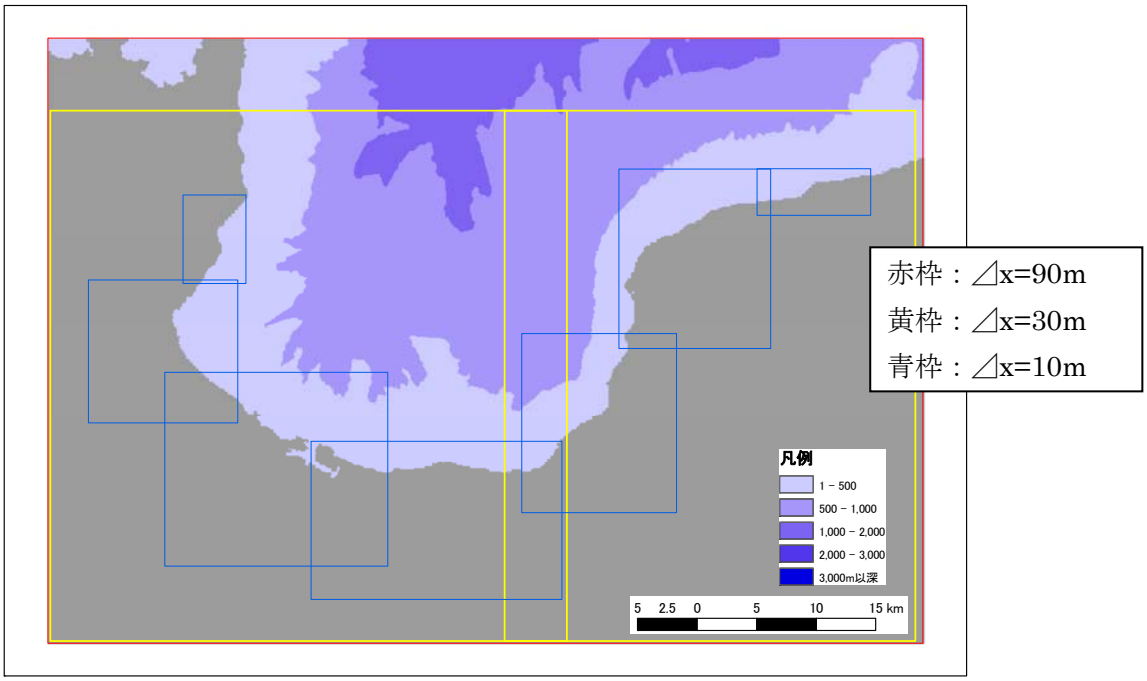


図 2-3.2　領域区分図（２）

2-4 津波シミュレーション

「津波・高潮ハザードマップマニュアル」（平成 16 年 3 月内閣府発行）の「時系列を考慮した数値シミュレーション」による手法等に基づき、県下全域 10m メッシュでの津波予測計算を行い、津波発生から陸上遡上までを包括した予測を行った。計算時の水面は、朔望平均満潮位(TP+50cm)とし、津波が収束するまで計算を行った。計算緒元を表 2-4.1 に示す。また、浸水域面積と津波高さを表 2-4.2～表 2-4.4 に、広域での津波高分布を図 2-4.1 に、各地震の浸水域分布を構造物ありの場合と無しの場合について、図 2-4.2～図 2-4.6 に示す。

表 2-4.1　計算緒元

<table>
<tr><th>緒元</th><th>設定</th><th>注記</th></tr>
<tr><td>対象地震</td><td colspan="2">５震源
・　呉羽山断層帯の地震
・　糸魚川沖地震
・　能登半島沖地震
・　（参考）糸魚川沖地震【断層が連動する場合】
・　（参考）呉羽山断層帯の地震【滑り量を標準算式で計算したもの】</td></tr>
<tr><td>潮位</td><td>朔望平均満潮位(TP+50cm)</td><td>生地検潮所の 1974 年～2008 年の朔望平均満潮位</td></tr>
<tr><td>構造物</td><td>防護施設が機能する場合
防護施設が無い場合</td><td>機能しないとした防護施設として、海岸保全施設、河川堤防、港湾、漁港の防波堤を対象としている。</td></tr>
<tr><td>粗度係数</td><td><table><tr><th>分類</th><th>粗度係数</th></tr><tr><td>建物用地</td><td>0.06</td></tr><tr><td>工業地等</td><td>0.04</td></tr><tr><td>森林、林地</td><td>0.03</td></tr><tr><td>田、畑</td><td>0.02</td></tr><tr><td>海域、水域</td><td>0.025</td></tr></table></td><td>「津波・高潮ハザードマップマニュアル」に準拠、建物用地の粗度は 0.04～0.08 の中間値とした</td></tr>
<tr><td>地震による地盤変動</td><td>地震によって陸域が沈降する場合には、沈降分を地盤や構造物高さから差し引く。</td><td>隆起する場合には、地盤や構造物高さは変更しない。</td></tr>
<tr><td>方程式</td><td>非線形長波近似式</td><td>－</td></tr>
<tr><td>タイムステップ</td><td>0.05 秒</td><td>－</td></tr>
<tr><td>数値積分時間</td><td>3 時間</td><td>－</td></tr>
<tr><td>陸域のメッシュサイズ</td><td>10m</td><td>－</td></tr>
</table>

表 2-4.2　浸水域面積（構造物あり、単位：km²）

市町	呉羽山断層帯の地震	糸魚川沖地震	能登半島沖地震	（参考）糸魚川沖地震【断層が連動する場合】	（参考）呉羽山断層帯の地震【標準算式】
富山市	1.0	0.2	0.1	1.6	0.4
高岡市	0.2	0.1	0.1	1.9	0.1
魚津市	0.5	0.0	0.0	0.4	0.1
氷見市	1.0	0.2	0.1	2.5	0.3
滑川市	0.4	0.0	0.0	0.2	0.1
黒部市	0.3	0.1	0.1	0.4	0.1
射水市	0.9	0.2	0.2	4.6	0.3
入善町	0.1	0.0	0.0	0.2	0.0
朝日町	0.1	0.1	0.1	0.4	0.0
計	4.5	0.9	0.7	12.2	1.4

表 2-4.3　浸水域面積（構造物なし、単位：km²）

市町	呉羽山断層帯の地震	糸魚川沖地震	能登半島沖地震	（参考）糸魚川沖地震【断層が連動する場合】	（参考）呉羽山断層帯の地震【標準算式】
富山市	2.0	0.3	0.2	2.5	0.5
高岡市	0.3	0.1	0.1	2.2	0.2
魚津市	0.8	0.0	0.0	0.4	0.2
氷見市	2.2	1.0	1.0	4.0	1.2
滑川市	1.4	0.0	0.0	0.4	0.2
黒部市	0.7	0.1	0.1	0.7	0.1
射水市	3.2	1.0	1.1	10.0	1.3
入善町	0.1	0.1	0.0	0.7	0.0
朝日町	0.1	0.1	0.1	0.6	0.0
計	10.8	2.7	2.6	21.5	3.7

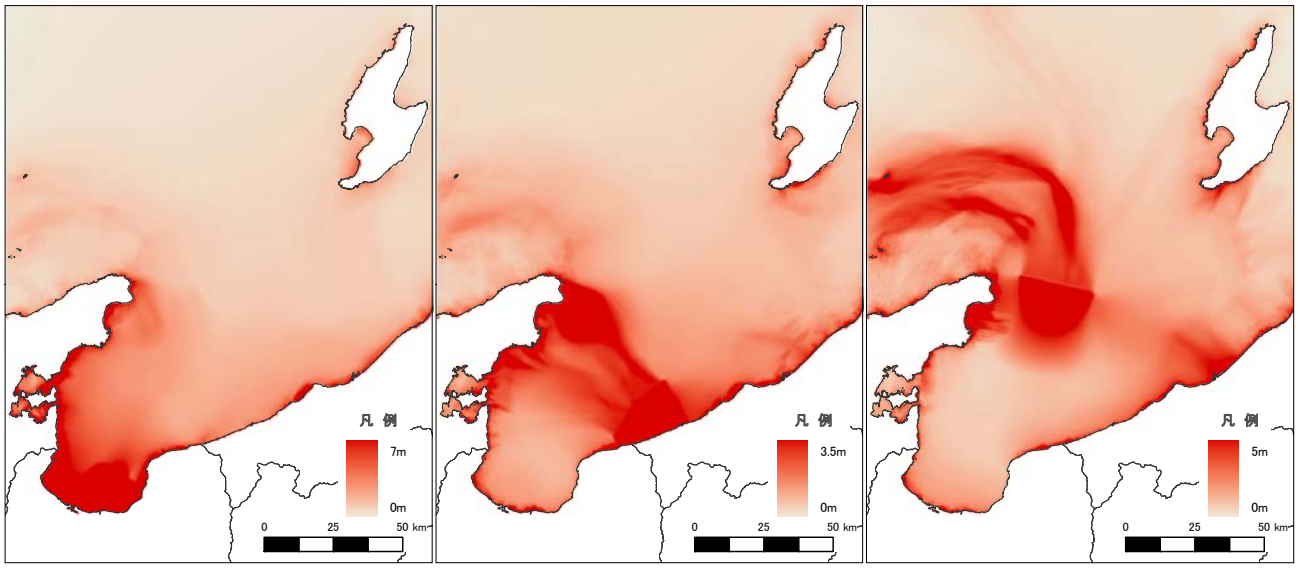
参考：東北地方太平洋沖地震での県別浸水面積

県	浸水面積(km²)
青森県	24
岩手県	58
宮城県	112
福島県	23
茨城県	17

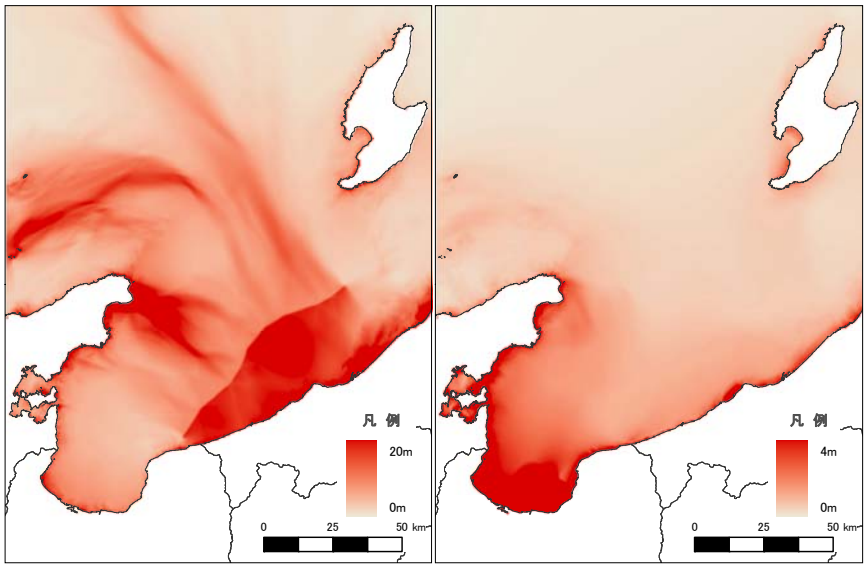
出典：津波による浸水範囲の面積（概略値）について（第 5 報）、平成 23 年 4 月、国土地理院

表 2-4.4　津波高及び到達時間の予測

市町	呉羽山断層帯の地震		糸魚川沖地震		能登半島沖地震		（参考）糸魚川沖地震【断層が連動する場合】		（参考）呉羽山断層帯の地震【標準算式】	
	津波高	最大津波高の到達時間	津波高	最大津波高の到達時間	津波高	最大津波高の到達時間	津波高	最大津波高の到達時間	津波高	最大津波高の到達時間
富山市	1.4～5.2m	1分	0.4～1.5m	11分	0.4～1.1m	13分	1.9～3.6m	13分	0.7～2.9m	1分
高岡市	0.8～1.8m	4分	0.1～1.0m	14分	0.2～1.1m	15分	0.8～3.5m	18分	0.4～1.0m	4分
魚津市	1.3～4.8m	2分	0.2～0.9m	8分	0.2～0.5m	10分	1.3～3.0m	14分	0.6～2.4m	2分
氷見市	1.2～3.9m	5分	0.5～1.4m	12分	0.3～1.1m	14分	2.1～4.6m	12分	0.6～2.2m	5分
滑川市	2.3～7.1m	2分	0.3～0.7m	10分	0.3～0.5m	11分	1.5～2.9m	15分	1.1～3.7m	2分
黒部市	0.8～3.5m	2分	0.2～0.8m	6分	0.2～0.5m	8分	1.1～3.2m	6分	0.4～1.8m	2分
射水市	0.8～3.1m	1分	0.1～1.5m	13分	0.1～1.5m	15分	0.4～3.9m	14分	0.4～1.6m	1分
入善町	0.8～2.3m	3分	0.4～2.5m	5分	0.2～1.4m	7分	1.5～5.0m	5分	0.4～1.2m	3分
朝日町	0.5～1.2m	9分	0.9～2.7m	3分	0.6～1.9m	8分	2.5～5.6m	3分	0.2～0.7m	9分



呉羽山断層帯の地震　　糸魚川沖地震　　能登半島沖地震



（参考）糸魚川沖地震
【断層が連動する場合】

（参考）呉羽山断層帯の地震
【標準算式】

図 2-4.1　広域での津波高分布

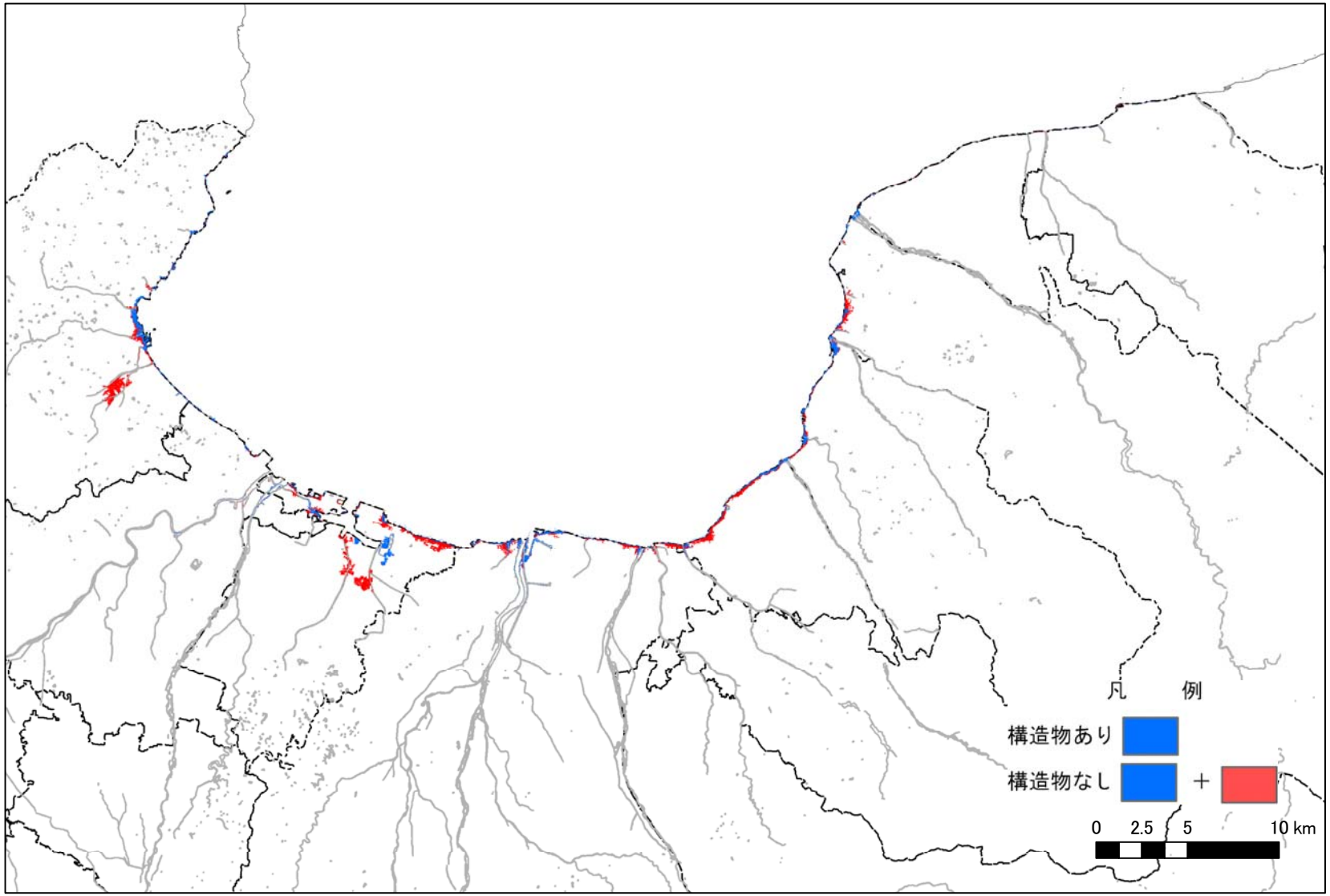


図 2-4.2　津波予測計算による浸水域（呉羽山断層帯の地震）

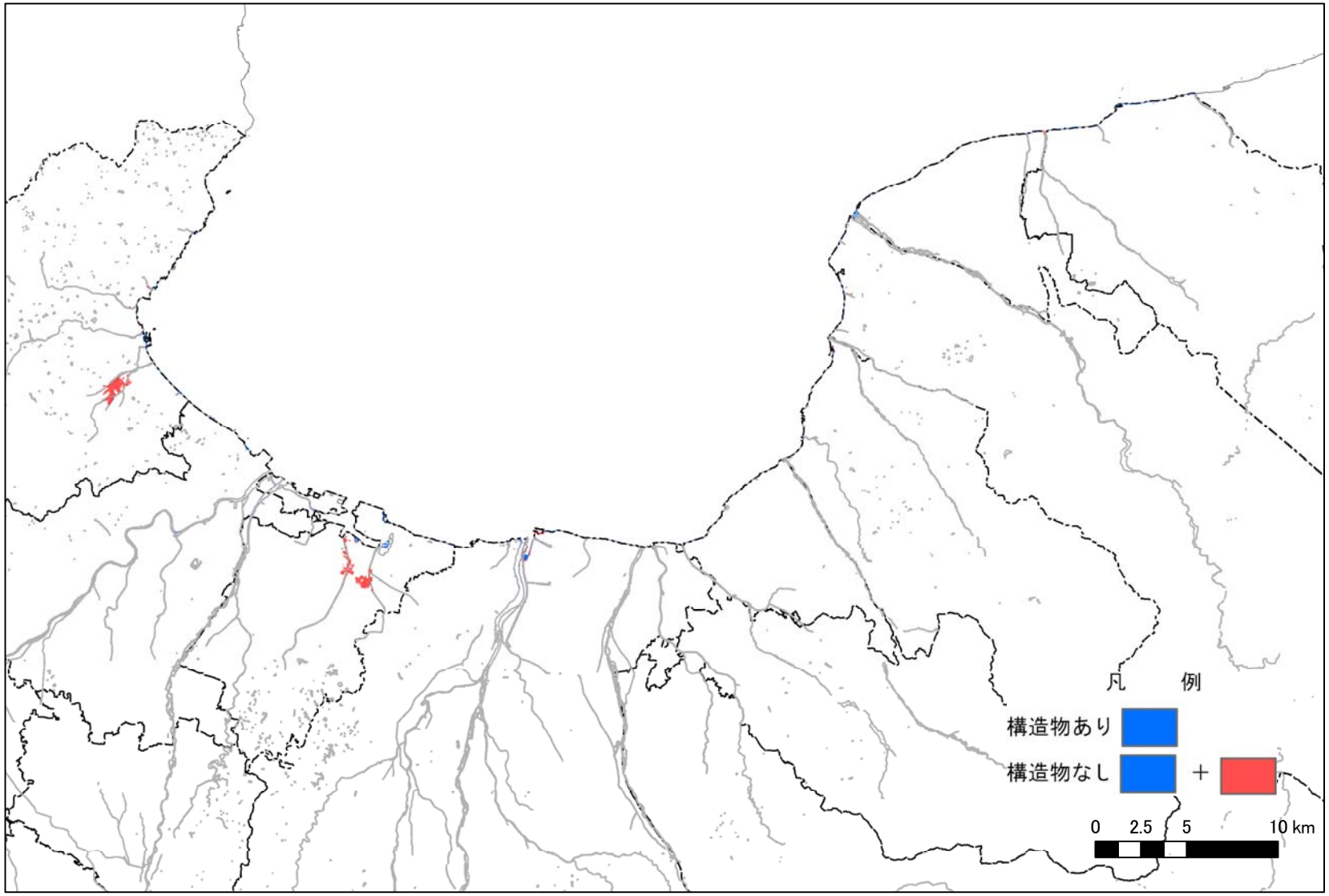


図 2-4.3　津波予測計算による浸水域(糸魚川沖地震)

図 2-4.4　津波予測計算による浸水域(能登半島沖地震)

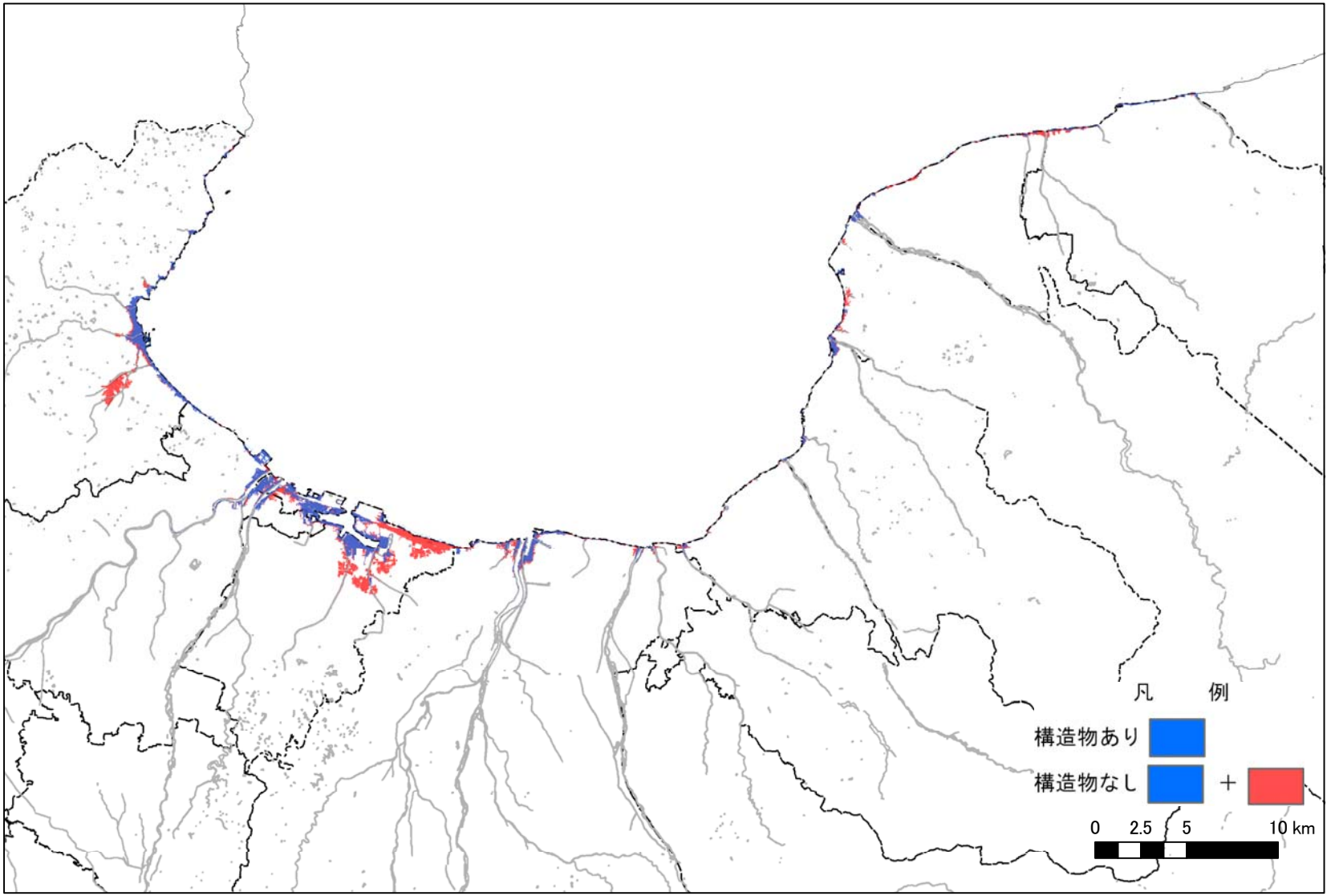


図 2-4.5　津波予測計算による浸水域(（参考）糸魚川沖地震【断層が連動する場合】)

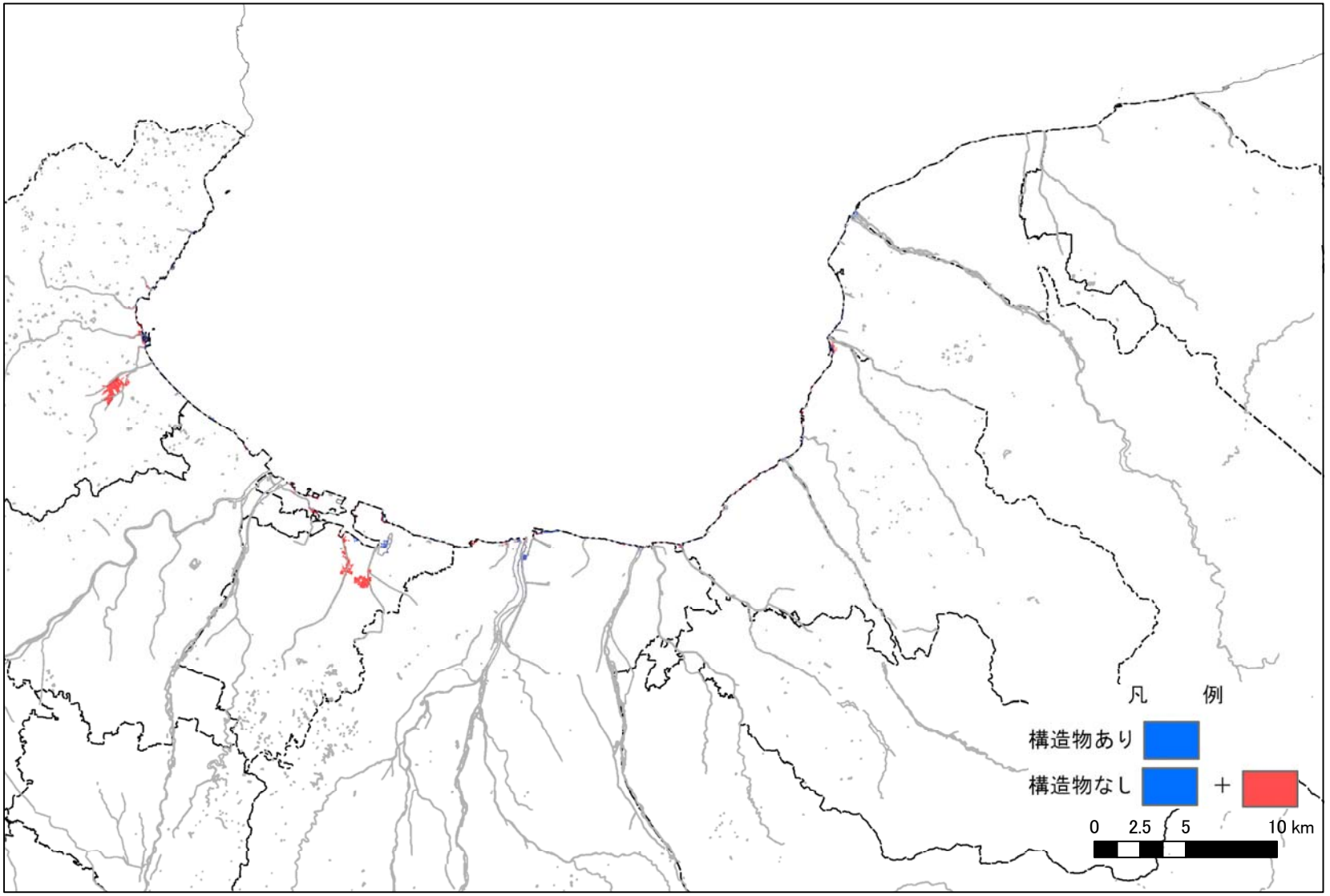


図 2-4.6　津波予測計算による浸水域(（参考）呉羽山断層帯の地震【滑り量を標準算式で計算したもの】)

2-5 津波浸水予測図等の作成

津波シミュレーション結果を用い、津波浸水域、浸水開始時間を図化した県下全域の津波浸水予測図等を作成した。

各成果図の表示項目は以下のとおりとした。

表 2-5.1　各成果図の表示項目

図名	表示項目	表示形態
津波浸水予測図 ・縮尺 1:10,000 ・縮尺 1:50,000	最大浸水深	色分け表示、5 段階（0.5m 以下、0.5－1m、1－2m、2－5m、5m 以上） 縮尺 1:10,000（浸水範囲を 34 図郭に分割）及び縮尺 1:50,000（沿岸市町毎に 1 図郭、全 9 図郭）の 2 種類を作成
浸水開始時間予測図 ・縮尺 1:10,000	浸水開始時間	色分け表示、5 段階 (5 分以下、5－10 分、10－20 分、20－30 分、30 分以上)

2-6 成果図の作成

成果図の体裁例を図 2-6.1～図 2-6.2 に示す。

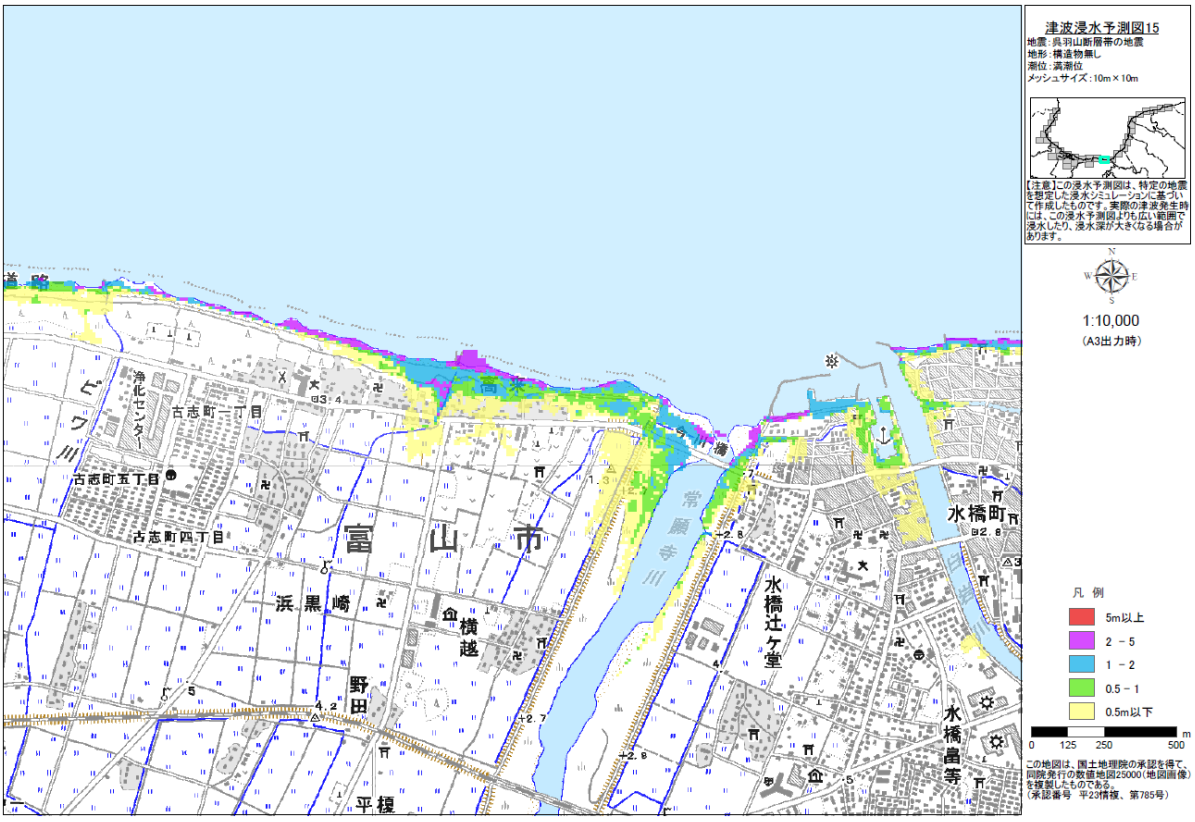


図 2-6.1　津波浸水予測図　作成例

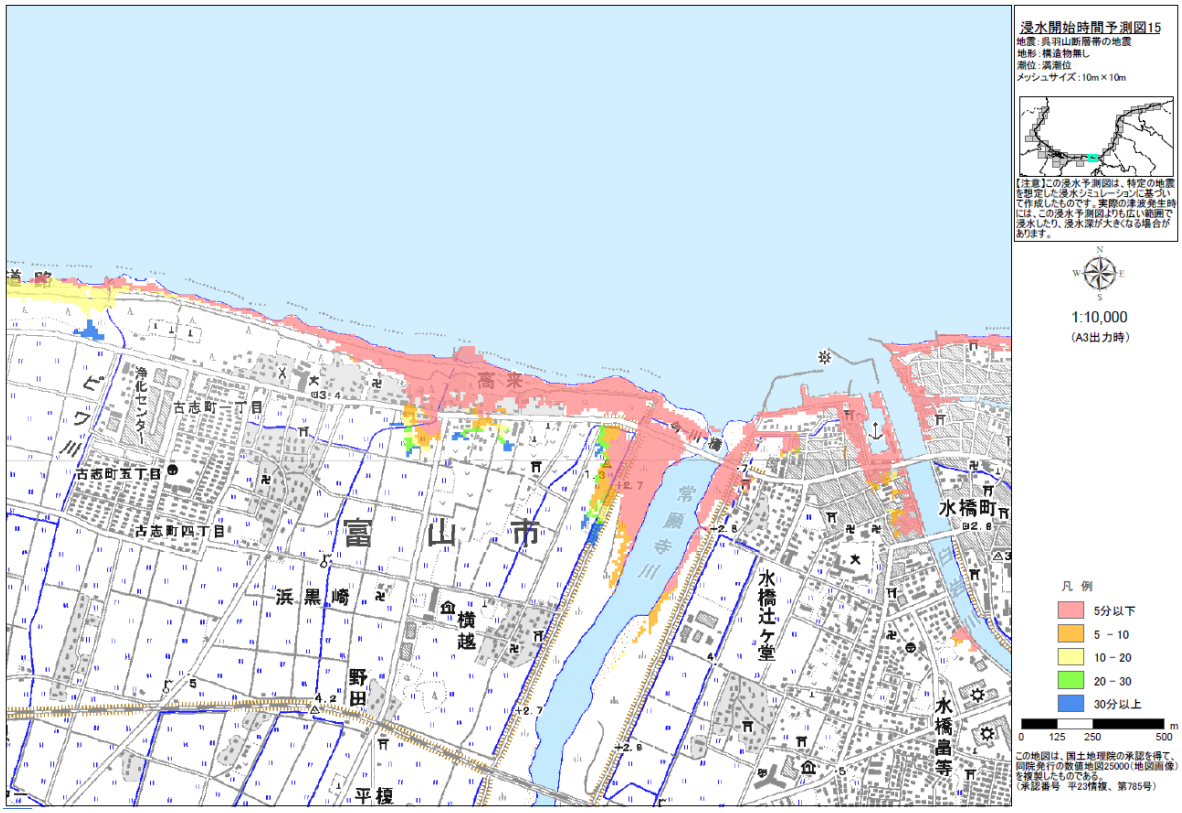


図 2-6.2　浸水開始時間予測図　作成例

2-7 津波による被害想定

被害予測手法等については、基本として、中央防災会議事務局による「日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震の被害想定について」（平成 18 年 1 月 25 日）、中央防災会議による「日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震の地震防災戦略」（平成 20 年 12 月 12 日）における算出手法に従って実施した。

（1）建物被害

建物被害棟数は、構造別に浸水棟数、半壊・全壊棟数を算出した。浸水範囲の大きい呉羽山断層帯の地震、糸魚川沖地震【断層が連動する場合】について、建物被害棟数を表 2-7.1、表 2-7.2 に示した。

表 2-7.1　呉羽山断層帯の地震

＜地形条件：構造物あり＞

市町	浸水棟数（棟）			半壊棟数（棟）	全壊棟数（棟）
	木造	RC 造	S 造	木造	木造
富山市	457	38	109	118	57
高岡市	138	8	27	24	14
魚津市	497	29	108	29	10
氷見市	794	21	57	69	23
滑川市	130	5	26	17	34
黒部市	146	11	35	30	22
射水市	597	20	95	94	27
入善町	35	2	9	9	0
朝日町	10	1	2	2	0
計	2,804	135	468	392	187

＜地形条件：構造物なし＞

市町	浸水棟数（棟）			半壊棟数（棟）	全壊棟数（棟）
	木造	RC 造	S 造	木造	木造
富山市	1,127	93	268	197	137
高岡市	274	17	53	83	22
魚津市	857	50	187	117	15
氷見市	1,493	39	107	250	35
滑川市	1,159	44	232	178	48
黒部市	580	44	140	53	17
射水市	2,291	78	365	387	120
入善町	46	3	12	11	1
朝日町	21	2	4	3	0
計	7,848	370	1,368	1,279	395

表 2-7.2　（参考）糸魚川沖地震【断層が連動する場合】

＜地形条件：構造物あり＞

市町	浸水棟数（棟）			半壊棟数（棟）	全壊棟数（棟）
	木造	RC 造	S 造	木造	木造
富山市	896	74	213	254	132
高岡市	1,852	111	356	304	212
魚津市	355	21	77	30	1
氷見市	2,333	60	167	467	89
滑川市	92	4	18	22	16
黒部市	223	17	54	39	13
射水市	4,785	162	763	1,235	413
入善町	60	4	15	16	8
朝日町	128	10	22	31	50
計	10,724	463	1,685	2,398	934

＜地形条件：構造物なし＞

市町	浸水棟数（棟）			半壊棟数（棟）	全壊棟数（棟）
	木造	RC 造	S 造	木造	木造
富山市	1,521	125	362	361	234
高岡市	2,266	136	436	422	240
魚津市	455	27	99	74	1
氷見市	3,187	83	228	960	231
滑川市	205	8	41	28	19
黒部市	550	42	133	50	11
射水市	8,731	296	1,392	2,879	784
入善町	107	8	27	30	14
朝日町	275	22	47	59	55
計	17,297	747	2,765	4,863	1,589

（2）人的被害

人的被害は、住民の避難意識が高い場合・低い場合、現状より避難意識が向上した場合（人的被害の軽減効果）の死者数について算出した。浸水範囲の大きい呉羽山断層帯の地震、糸魚川沖地震【断層が連動する場合】について、津波による死者数を表 2-7.3、表 2-7.4 に示した。

表 2-7.3　呉羽山断層帯の地震

＜地形条件：構造物あり＞

市町	死者数（人）		
	意識が低い 避難率：68%	国の目標 避難率：77%	意識が高い 避難率：98%
富山市	24	23	20
高岡市	4	4	2
魚津市	18	17	13
氷見市	26	24	10
滑川市	7	7	7
黒部市	6	6	5
射水市	19	17	12
入善町	1	1	1
朝日町	0	0	0
計	105	99	70

＜地形条件：構造物なし＞

市町	死者数（人）		
	意識が低い 避難率：68%	国の目標 避難率：77%	意識が高い 避難率：98%
富山市	27	26	23
高岡市	5	5	3
魚津市	24	23	20
氷見市	31	30	12
滑川市	8	8	7
黒部市	8	8	7
射水市	21	19	14
入善町	1	1	1
朝日町	0	0	0
計	125	120	87

表 2-7.4　（参考）糸魚川沖地震【断層が連動する場合】

＜地形条件：構造物あり＞

市町	死者数（人）		
	意識が低い 避難率：68%	国の目標 避難率：77%	意識が高い 避難率：98%
富山市	2	2	1
高岡市	50	44	4
魚津市	15	14	5
氷見市	76	69	8
滑川市	1	1	1
黒部市	8	7	5
射水市	124	106	9
入善町	3	2	2
朝日町	6	6	5
計	285	251	40

＜地形条件：構造物なし＞

市町	死者数（人）		
	意識が低い 避難率：68%	国の目標 避難率：77%	意識が高い 避難率：98%
富山市	2	2	1
高岡市	53	47	5
魚津市	17	16	7
氷見市	91	87	10
滑川市	1	1	1
黒部市	8	7	5
射水市	142	127	13
入善町	2	2	2
朝日町	6	6	5
計	322	295	49

2-8 東日本大震災と比較した想定津波の規模

昨年発生した東北地方太平洋沖地震では広範囲な浸水域が生じた。今回の想定では浸水域は海岸近くに限られる傾向があるが、これは津波を発生させる地震の規模の違いによるところが大きいと考えられる。

気象研究所の資料 [1]によると、東北地方太平洋沖地震では主な断層の長さは約 450km、幅は約 150km、最大滑り量は 30m で、Mw は 9.0 とされているが、呉羽山断層の断層面の長さは 35km、幅は 22km、滑り量は 2.9m である。東北地方太平洋沖地震では広範囲の水が押し上げられ、大きい津波高で長周期、継続時間の長い津波を発生させたといえる。

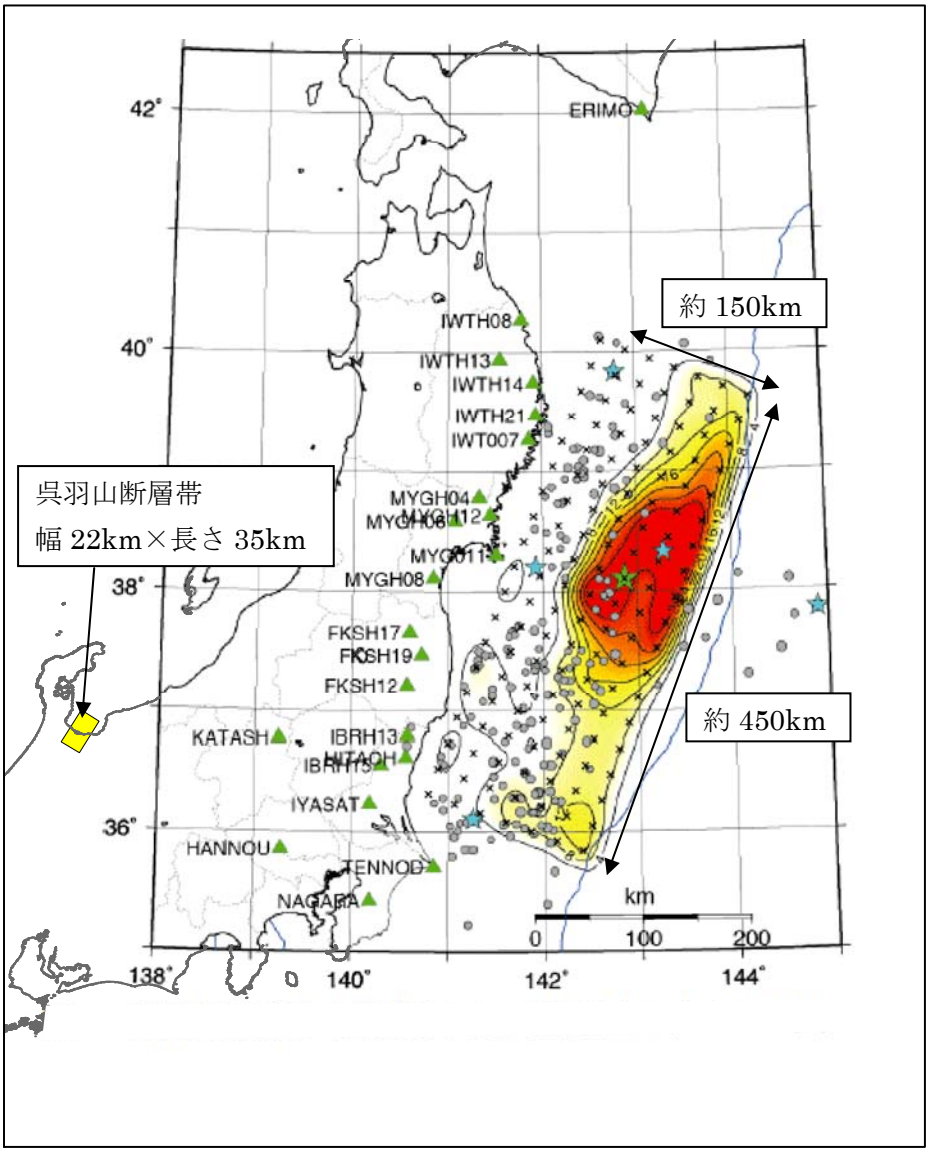


図 2-8.1　東北地方太平洋沖地震の滑り量分布 [1]と呉羽山断層の断層面比較図

表 2-8.1　東北地方太平洋沖地震と呉羽山断層帯の地震の比較

地震	滑り量 （断層面に沿って）	すべり領域の長さ、 幅	地震規模	津波高	津波継続時間
東北地方太平洋沖地震	最大約 30m	長さ：約 450km 幅　：約 150km	M9.0	最大 37.8m[2)]	24 時間以上
呉羽山断層帯の地震（想定）	約 2.9m	長さ：約 35km 幅　：約 22km	M7.4	最大 7.1m	1 時間程度

東北地方太平洋沖地震での津波高最大値は、出典 2)の宮古市田老向新田での値を引用

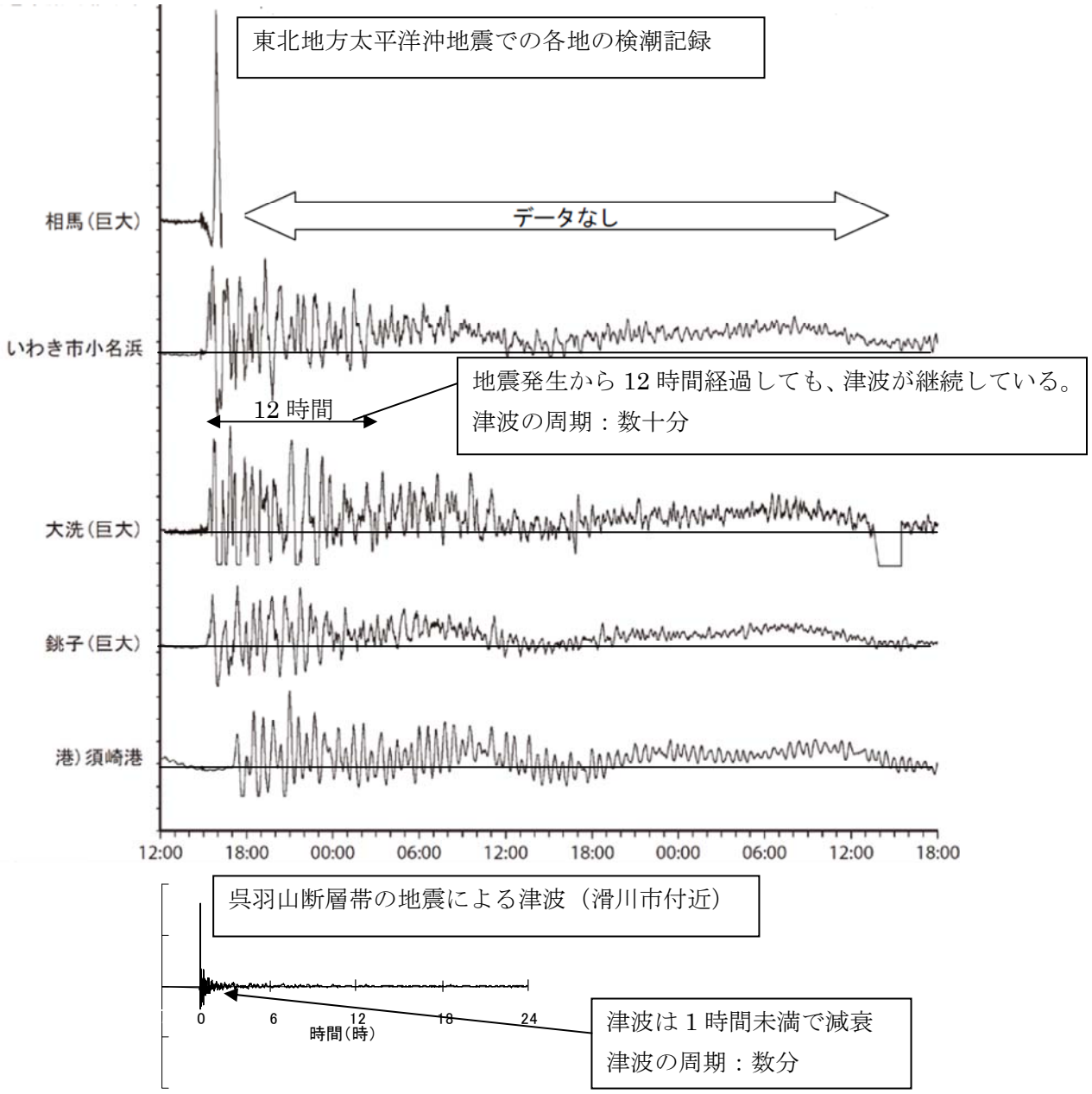


図 2-8.2 東北地方太平洋沖地震での各地の検潮記録[3)]と、呉羽山断層帯の地震による津波高（滑川市付近）時系列の比較

出典

1) 気象研究所(2011)、平成 23 年(2011 年)東北地方太平洋沖地震の断層すべり分布、http://www.mri-jma.go.jp/Dep/sv/2011tohokutaiheiyo/source-process2_detail.pdf

2)都司　他(2011)、2011 年東北地方太平洋沖地震の津波高調査、地震研究所彙報、Vol86、pp.29-279.

3)気象庁(2011)、災害時地震・津波速報 平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震、http://www.jma.go.jp/jma/kishou/books/saigaiji/saigaiji_201101/saigaiji_201101.pdf

3 津波浸水予測図

次頁から、以下の地震について津波浸水予測図（地形条件：構造物なし）を示す。

① 呉羽山断層帯の地震

② 糸魚川沖地震

③ 能登半島沖地震