平成 18 年度

津波シミュレーション及び被害想定調査業務（北海道太平洋沿岸西部）

報告書

目次

1. 業務概要 1
1.1 業務内容 1
1.2 業務の流れ 3
1.3 対象範囲 4
1.4 業務成果 5
2. 資料収集整理 6
2.1 既往津波 6
2.1.1 既往津波の高さ 6
2.1.2 駒ヶ岳 1640 年噴火津波 8
2.1.3 渡島大島 1741 年噴火津波 10
2.1.4 1960 年チリ地震津波 12
2.2 中央防災会議の検討結果・資料 14
2.3 詳細地形データ作成のための資料 25
2.4 被害想定調査のための資料 26
2.4.1 建物データ 26
2.4.2 人口データ 27
2.4.3 道路データ 29
2.4.4 鉄道データ 29
2.4.5 ライフラインデータ 30
2.4.6 危険物施設データ 30
3. 地形モデル作成 32
3.1 地形モデル作成の概要 32
3.2 メッシュ配置 33
3.3 地形データの作成 38
3.3.1 作成手順 38
3.3.2 詳細地区の地形データ作成 40
3.4 構造物データの作成 43
3.4.1 データ作成対象とした構造物 43
3.4.2 作成手順 44
3.5 粗度データの作成 45

3.5.1 作成手順 45
3.5.2 詳細地区での粗度係数の設定 45
4. 検証計算 47
4.1 平成 15 年十勝沖地震の津波の検証 47
4.2 日本海中部地震津波の検証 57
5. 想定計算 62
5.1 想定地震 62
5.1.1 太平洋側の地震 62
5.1.2 日本海側の地震 66
5.2 シミュレーションの条件 69
5.3 予測結果 72
6. 被害想定調査の実施 77
6.1 被害想定条件 77
6.2 被害想定手法 78
6.2.1 建物被害 78
6.2.2 人的被害 79
6.2.3 道路被害 85
6.2.4 ライフライン・危険物施設被害 85
6.3 被害想定結果 86
6.3.1 建物被害 86
6.3.2 人的被害 93
6.3.3 道路・鉄道被害 102
6.3.4 ライフライン・危険物施設被害 116
7. 津波浸水予測図とＣＧの作成 122
7.1 津波浸水予測図 122
7.1.1 津波浸水予測図の概要 122
7.1.2 津波浸水予測図表記内容について 124
7.1.3 支庁別図（縮尺 30～40 万分の 1：A2 判） 126
7.1.4 市町村別図（縮尺３万５千分の１：A3 判） 127
7.1.5 地区別図（縮尺１.5～2.0 万分の１：A3 判） 128
7.1.6 ケース別浸水予測図（縮尺３万５千分の１：A3 判）【画像データとして収録】 128
7.2 津波伝播および遡上ＣＧ 130
7.2.1 ＣＧ（動画）の概要 130
7.2.2 津波発生伝播ＣＧ 130
7.2.3 津波遡上ＣＧ 135
7.3 ＧＩＳデータ 142

8. 参考文献 143

巻末資料１　1960 年チリ地震津波の記録
巻末資料２　津波水位変動グラフ
巻末資料３　沿岸の津波水位
巻末資料４　テキストデータ（津波シミュレーション用データ）取り扱い説明書
巻末資料５　ＧＩＳデータビューワのインストール説明書

1．業務概要

1.1 業務内容

(1)業務目的

本業務は、将来発生が予想される地震による津波について、北海道のむかわ町～松前町の沿岸域を対象としたシミュレーションを行うとともに、その結果を利用して被害想定調査を実施するものである。

津波浸水予測図等の成果品は、市町村に配布し、今後の防災対策や津波避難計画の基礎資料として活用する。

(2)業務方針

本調査は、北海道太平洋沿岸西部の津波防災対策を推進するための基礎資料となる津波浸水予測図などを作成するものであり、２ヶ年調査の２年目となる。本調査では、最終的な成果を考慮し、以下を業務の方針とした。

- 地域の状況を考慮した精度の高いデータを構築し、適正な津波シミュレーションを実施する。
  - 専門家会議による震源パラメータの決定
  - 詳細地区（22 箇所）におけるイコノス画像などの利用
  - 大規模市街地における航空機レーザ計測データや都市計画図の利用
- 成果物は北海道庁だけでなく市町村などの利用者が、わかりやすく、繰り返し利用できる成果とする。
  - 汎用的なＧＩＳデータとして納品
  - 座標系の統一（平面直角座標系）
- 北海道の津波対策の基本となるビジュアルで具体的な成果を作成する。
  - 専門家会議による津波浸水予測図の検討
  - 津波伝播ＣＧ、津波遡上ＣＧの作成

(3)実施内容

本調査の実施内容は表 1.1-1に示すとおりである。

表 1.1-1　実施内容

項　　目	数量
津波シミュレーション	
地域別の遡上シミュレーション	
計画準備	1式
資料収集整理	
地形に関する資料	1式
河川・海岸構造物に関する資料	1式
シミュレーションの条件設定	
想定地震及び波源モデル	1式
データ作成	
想定計算用データ	1式
想定計算	1式
被害想定調査	
建物被害	1式
人的被害	1式
道路通行障害	1式
ライフライン障害	1式
危険物施設被害	1式
津波浸水予測図及びＣＧ（動画）の作成	
津波浸水予測図	
支庁別図	1式
市町村別図	1式
詳細地区図	1式
津波遡上ＣＧ（動画）	地域別に 1パターン

1.2 業務の流れ

２ヶ年の調査項目と調査の流れを図 1.2-1に示す。

２年度目にあたる本調査では、初年度に作成した詳細計算用データを活用して遡上シミュレーションをおこない、その結果を用いた被害想定を実施した。また、シミュレーション結果に基づき、津波浸水予測図と津波遡上ＣＧ（動画）を作成した。さらに、市町村において本調査の成果を有効に活用できるよう、ＧＩＳデータベースを作成した。

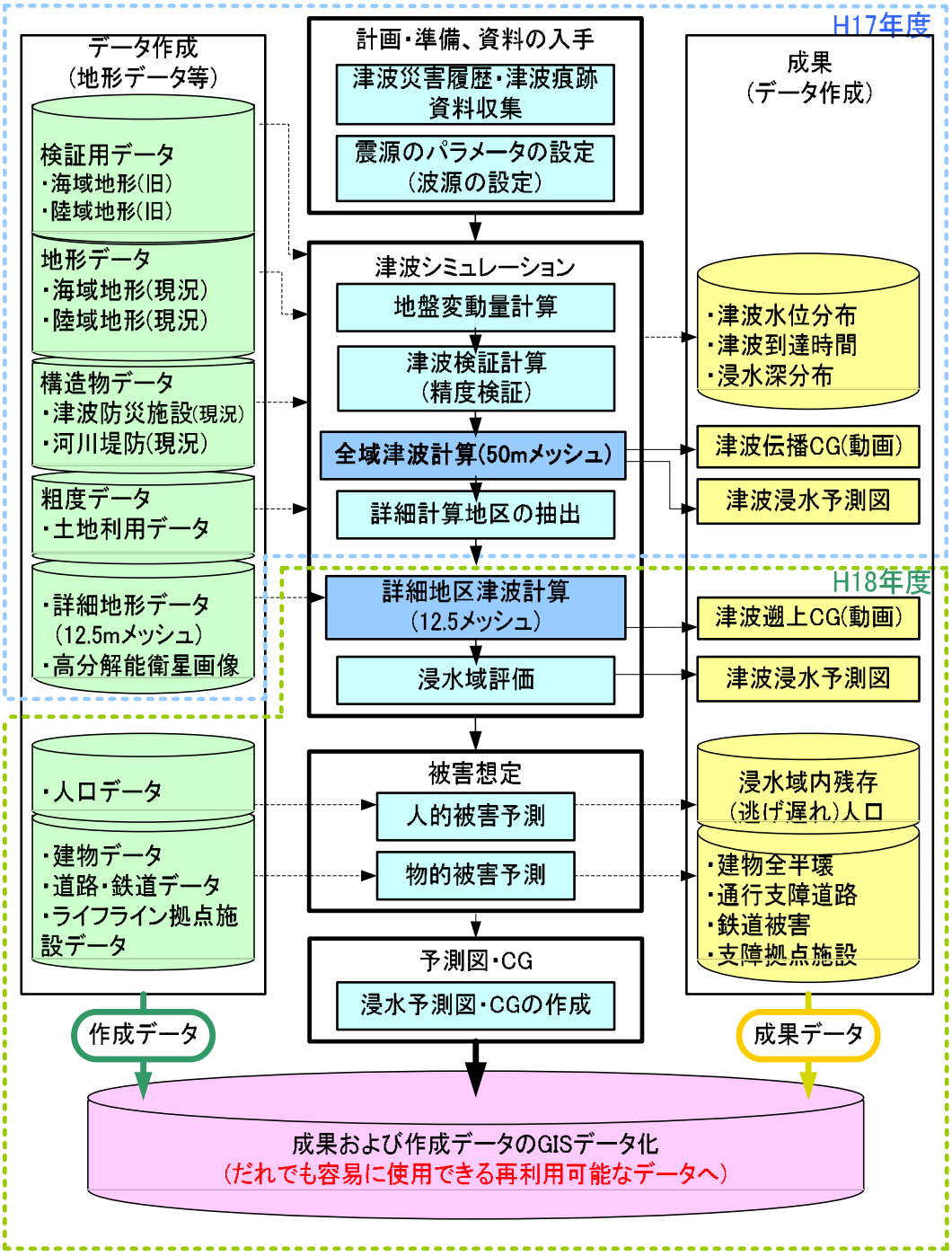


図 1.2-1　調査の流れ

1.3 対象範囲

本業務の対象範囲は、北海道太平洋沿岸西部であり、胆振支庁、渡島支庁の沿岸全域を対象とする。評価の最小単位は、沿岸全域について 50mメッシュとする。

図 1.3-1には、シミュレーションに用いる計算メッシュの配置を示すが、このうち 50mメッシュ計算範囲が全対象範囲をカバーしている。なお、行政単位ごとにまとまった計算結果が得られるように、50mメッシュは沿岸市町が分断されないよう、配置には留意する。

初年度の概略計算で予測された浸水範囲や人口集中程度から選定された詳細地区については、12.5mメッシュを用いた想定計算を実施した。詳細地区の範囲を図 1.3-2に示す。図中、緑枠箇所の座標系は、平面直角座標系第 12 系、青枠は、平面直角座標系第 11 系である。

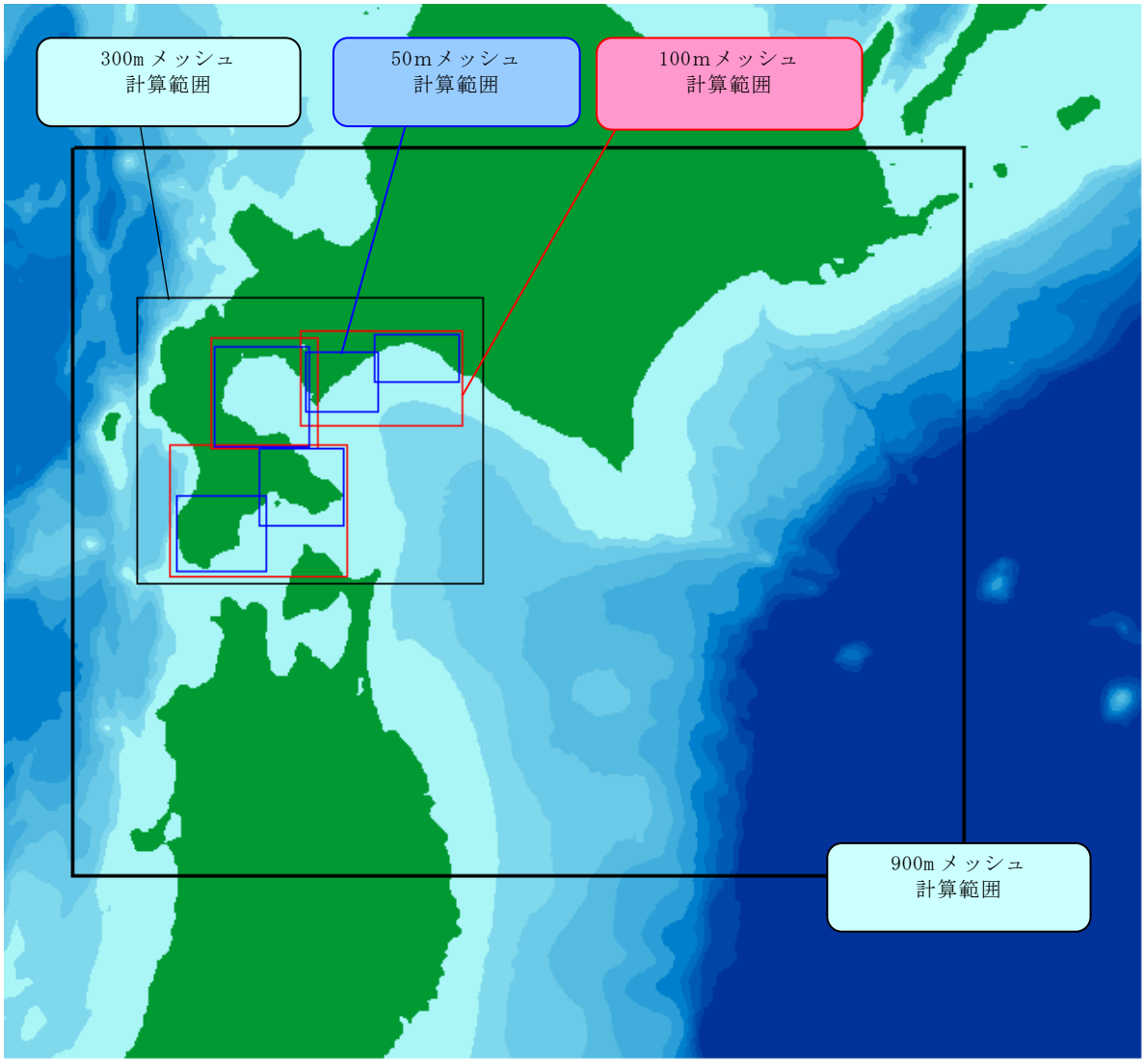


図 1.3-1　調査対象範囲

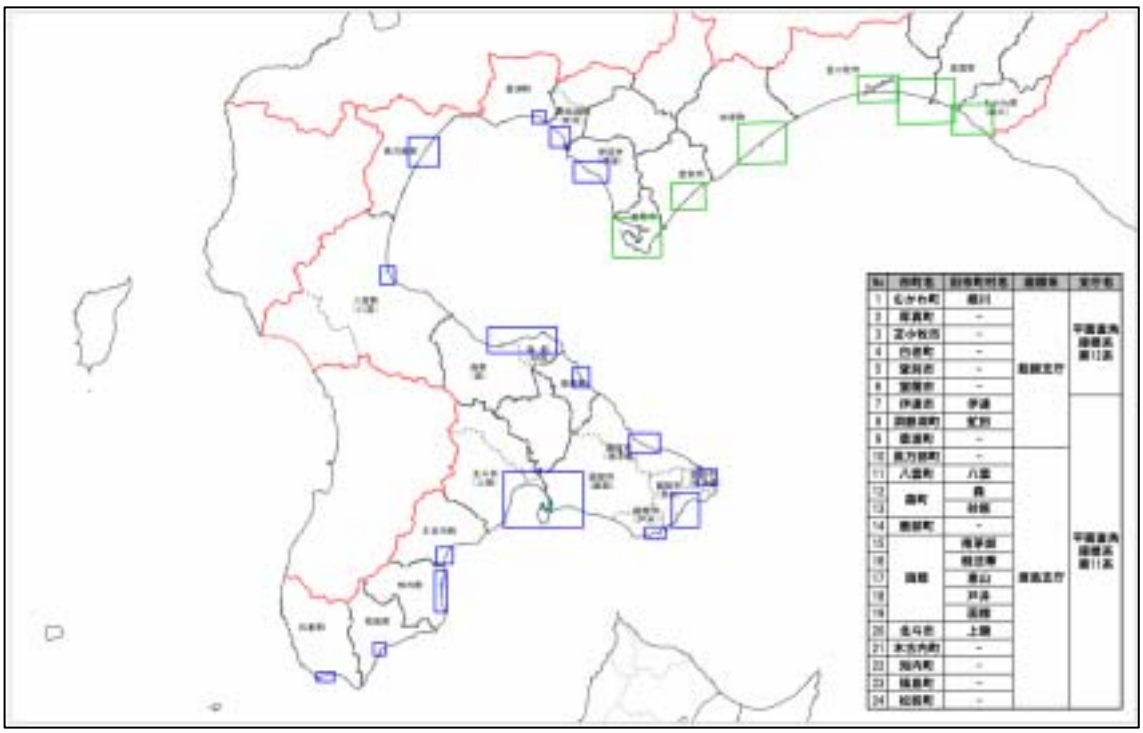


図 1.3-2　詳細地区範囲

1.4 業務成果

成果品の一覧を表 1.4-1にまとめる。

表 1.4-1　成果品一覧

成果品名	数量
報告書（Ａ４判）	50 部
津波浸水予測図（全域）	500 部
ＣＤ－Ｒ（各種データ）	50 部
津波遡上ＣＧ（動画）	50 部

2. 資料収集整理

2.1 既往津波

2.1.1 既往津波の高さ

北海道太平洋沿岸西部における津波の高さは、北海道(1987)によって、次の地震によるものが整理されている。

（太平洋側）

・1933 年昭和三陸地震
・1960 年チリ地震
・1968 年十勝沖地震

（日本海側）

・1741 年渡島大島噴火
・1940 年積丹半島沖地震
・1983 年日本海中部地震

北海道(1987)の資料から本調査の調査対象であるむかわ町以西の各地の津波高さを抽出し、発生領域について東から西に並べ替えたものを表 2.1-1に示す。チリ地震に伴う津波は遠地津波であり、本調査の想定する地震津波とは性質が異なるが、北海道太平洋沿岸に大きな影響を及ぼした過去の津波として、参考までに記載してある。

太平洋側で発生した津波について概要を説明する。1933 年昭和三陸地震は、むかわ町から木古内町にかけて津波が観測され、その津波高は 0.5～1.8m であった。1968 年の十勝沖地震では、伊達市有珠で津波高 0.9m の記録があるのみである。一方、遠地津波である 1960 年チリ地震ではむかわ町から知内町にかけて、津波高 0.5～3.0m を記録し、実績として最大津波高を記録している市町が多い。

次に日本海側で発生した津波の概要について説明する。日本海側で広範囲に被害を及ぼした津波は 1983 年日本海中部地震津波である。この津波では、北斗市から松前町にかけて津波が観測され、その津波高は 0.4～3.8m であった。北斗市以西では、太平洋側で発生した地震のほか、日本海側で発生した地震による津波が到達している。

なお、北海道（1987）の調査以降も、1993 年 7 月 12 日の北海道南西沖地震、1994 年 10 月 4 日の北海道東方沖地震、1994 年 12 月 28 日の三陸はるか沖地震、2003 年 9 月 26 日の十勝沖地震により津波が到達している。このうち、津波による被害が発生した 1983 年日本海中部地震については、検証計算の対象とし、「4.2 日本海中部地震津波の検証」で震源、津波の高さ分布などについて整理する。

また、北海道西部では活火山である北海道駒ヶ岳および渡島大島が火山噴火に伴う山体崩壊により大規模な津波(火山性津波)を発生させた実績がある。そのほか遠地地震であるが 1960 年チリ地震津波による被害も大きかったことから、これらについて整理し

た。

表 2.1-1　北海道太平洋沿岸西部における津波高（単位：m）
（北海道、1987 より抽出、整理）

		三陸沖	チリ	十勝沖
		1933年3月	1960年5月	1968年5月
鵡川町	鵡川	0.9	1.9	
むかわ町				
厚真町	浜厚真		3.0	
苫小牧市	勇払	0.9		
	苫小牧	1.2	1.9	
白老町	白老		3.0	
登別市	登別	1.5	1.0	
	富浦		2.0	
	幌別		0.6	
	鷲別		0.5	
室蘭市	室蘭	0.6	1.2	
	追直浜		1.6	
伊達市	伊達	0.6		
	エントモ岬	0.6		
	有珠		1.5	0.9
洞爺湖町	虻田		1.0	
（虻田）				
豊浦町	豊浦		1.7	
	大岸		1.0	
	礼文華	1.2	1.7	
長万部町	静狩	0.9	1.7	
	長万部		1.5	
	国縫	1.8	1.2	
八雲町	黒岩	0.9		
	山崎	1.0		
	八雲	1.2	1.6	
	山越	1.0		
	落部	0.9		
森町	石倉	1.2		
	濁川	1.5		
	鷲ノ木	1.2		
	森	1.5	1.5	
森町	掛澗	1.0		
（砂原）	砂原	1.8	1.5	
函館市	南茅部		0.5	
（南茅部）				
函館市	山背泊		1.6	
（恵山）	尻岸内		1.4	

		三陸沖	チリ	渡島大島	積丹半島沖	日本海中部
		1933年3月	1960年5月	1741年8月	1940年8月	1983年5月
函館市	戸井		2.0			
（戸井）	谷地		2.0			
函館市	銭亀沢	1.2	2.6			
	松倉川	0.9				
	函館	0.9	2.9			
北斗市	七重浜		1.9			
（上磯）	東浜		1.9			
	上磯					0.4
	富川		2.1			
	茂辺地	0.5	1.9			0.7
	当別		2.0			0.4
木古内町	泉沢		2.1			1.1
	札刈		2.3			
	木古内	0.5	2.6			1.5
知内町	森越		3.2			
	渡島知内					0.7
	涌元					1.3
福島町	岩部					1.5
	福島					1.3
	吉岡					1.5
	吉野					3.6
松前町	荒谷					2.2
	大沢					2.7
	松前			8.0	1.0	3.8
	館浜					1.6
	静浦					2.5
	茂草			7.0		
	清部					2.3
	江良			10.0		1.8
	原口					1.6
	松前小島				1.5	3.3
	松前大島				1.0	

2.1.2 駒ヶ岳 1640 年噴火津波

2.1.2.1 津波の概要

北海道駒ヶ岳は、1640 年に大噴火して山体崩壊を起こした。山体崩壊による崩壊物は噴火湾に流入し、火山性津波を発生させた。以下、駒ヶ岳 1640 年噴火津波と呼ぶ。駒ヶ岳 1640 年噴火津波による死者は 700 名余りと言われている。

西村･清水(1993)は数値計算から駒ヶ岳 1640 年噴火津波の伝播時間と高さの分布を求めている。その後、西村・宮地(1998)は津波堆積物の調査を加え、駒ヶ岳 1640 年噴火津波の全貌を解明した。ここでは西村・宮地(1998)による成果に基づき概要を整理した。

2.1.2.2 津波の高さ分布

駒ヶ岳 1640 年噴火津波は､数値計算と津波堆積物の調査から図 2.1-1の結果が得られている。西村・宮地(1998)の記述から、想定津波高を表 2.1-2にまとめた。駒ヶ岳 1640 年噴火津波では、高さ 6m以上の津波が発生している。特に対岸の有珠から室蘭では 8m以上と高い津波高であったと予想される。

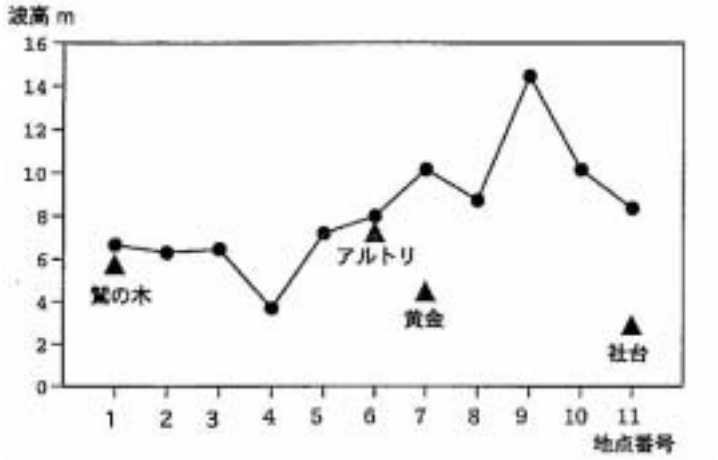


図 2.1-1　数値計算による津波高分布(●)と津波堆積物の最大分布高度(▲)

地点番号の位置は図 2.1-2を参照。

西村・宮地(1998)

表 2.1-2　駒ヶ岳 1640 年噴火津波の想定津波高

範囲	想定津波高
駒ヶ岳の西～北方の内浦湾沿岸	6～8m程度
有珠から室蘭	8～11m程度
白老から苫小牧付近	6～8m程度

西村・宮地(1998)を整理

2.1.2.3 津波の到達時間

駒ヶ岳 1640 年噴火津波の到達時間は数値計算から図 2.1-2の結果が得られている。西

村・宮地(1998)の記述から、到達時間を表 2.1-3にまとめた。なお、この到達時間は山体崩壊が起きた時間からではなく、山体崩壊による崩壊物が海へ流入を開始してからの経過時間を示す。

表 2.1-3をみると森町鷲の木で 20 分後、白老町社台で 40 分後に津波が到達したと推定される。

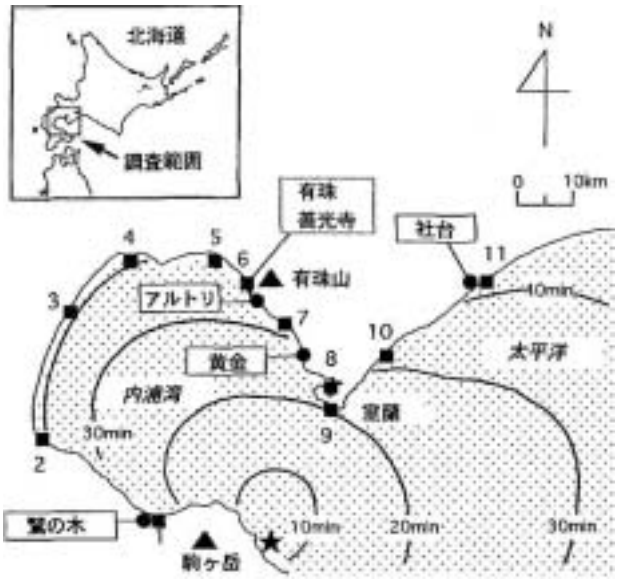


図 2.1-2　数値計算による駒ヶ岳 1640 年噴火津波の伝播時間。
黒丸は津波堆積物の調査地点
出典：西村・宮地(1998)

表 2.1-3　駒ヶ岳 1640 年噴火津波の想定到達時間

市町	地名	想定到達時間
森町	鷲の木	20 分後
伊達市	黄金	25 分後
伊達市	アルトリ	35 分後
白老町	社台	40 分後

西村・宮地(1998)に加筆

2.1.3 渡島大島 1741 年噴火津波

2.1.3.1 津波の概要

松前町の沖合いにある渡島大島も北海道駒ヶ岳と同様、1741 年に山体崩壊により大規模な火山性津波を発生させている。以下、渡島大島 1741 年噴火津波と呼ぶ。渡島大島 1741 年噴火津波は渡島大島・津軽半島に被害を与えたほか、島根県や韓国東海岸でも記録された。この津波による犠牲者は 1467 名とされている。

2.1.3.2 津波の発生原因

渡島大島 1741 年噴火津波の発生原因は長い間謎であった。1980 年代の研究では、渡島大島の陸上部の崩壊土量では、これほどの規模の津波を起こすことができないとされ、地震により発生したと考えられていた。

海上保安庁は 1993 年に渡島大島周辺の海底地形調査を行い、崩壊地形が海底にまで及んでいることを示した(加藤，1997)。崩壊土量は従来よりも 1 桁大きくなり、この崩壊土量を用いた津波シミュレーションでは日本海沿岸で記録された津波の高さが再現でき、火山性津波であることが示された(佐竹・加藤，2002)。

2.1.3.3 津波高分布

渡島大島 1741 年噴火津波による津波の高さについては、多くの研究がされているが、ここでは佐竹・加藤(2002)による成果に基づき概要を整理した。歴史記録と現地調査による推定値と、計算値の結果を表 2.1-4と図 2.1-3に示す。

推定値と計算値はほぼ一致するが、伝承による推定値は計算値より大きく出る傾向がある。計算値が妥当であるとすれば、松前町から福島町にかけて 4～12mの津波が到達したこととなる。なお、既存研究で到達時間は求められていない。

表 2.1-4　渡島大島 1741 年噴火津波による各地の津波の高さ

町名	地名	推定値(m)	計算値(m)
福島町	福島	6	6
	吉岡	4	4
松前町	白神	23*	7
	伝治沢	20*	7
	豊岡	14*	6
	福山	6	7
	大磯	11*	8
	館浜	7	6
	札前	16*	8
	赤神	5	10
	静浦	7	10
	茂草	11	9
	清部	11	12
	江良	15	11
	原口	9	12

出典：佐竹・加藤(2002)

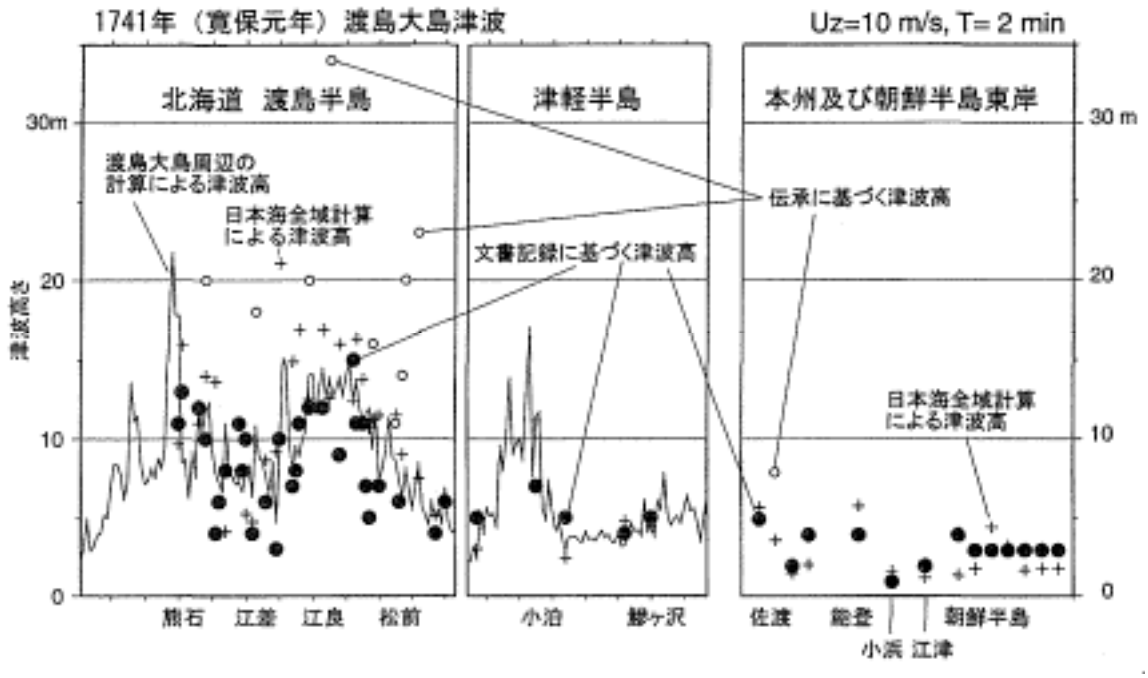


図 2.1-3　1741 年渡島大島津波の高さ分布

黒丸は資料から推定された津波の高さ、白丸は伝承に基づく津波の高さを示す。＋は日本海全域のデータで計算した場合の津波の高さ、実線は渡島大島周辺の詳細な計算による津波の高さを示す。

2.1.4　1960 年チリ地震津波

2.1.4.1 津波の概要

1960 年 5 月 22 日 19 時 11 分（日本時間：昭和 35 年 5 月 23 日 04 時 11 分）にチリ沿岸で世界最大級の巨大地震が発生した。この地震により大規模な津波が発生し、チリの海岸では最大 20m以上に達する津波が襲ったと言われている。この地震による津波はチリの海岸だけにとどまらず、広く太平洋全域に伝播してハワイ、ロサンゼルス、日本、その他各地で大きな被害が生じた。以下、1960 年チリ地震津波と呼ぶ。

日本への津波は、地震から約 22.5 時間後の 24 日の早朝に北海道東部沿岸に到着した。北海道、青森県、岩手県などの各地域で被害が大きく、全国で死者・行方不明者 142 名などの多大な被害があった。

2.1.4.2 北海道西部における津波高

北海道(1987)より、北海道西部における 1960 年チリ地震津波の津波高を整理したものを表 2.1-5に示す。概ね 1～3m程度の津波高であるが、津軽海峡周辺ではやや高い傾向がある。

表 2.1-5　北海道西部における 1960 年チリ地震津波の高さ（単位：m）

（北海道、1987 より抽出、整理）

市町名	地点名	津波高（m）	市町名	地点名	津波高（m）
むかわ町（鵡川）	鵡川	1.9	八雲町（八雲）	八雲	1.6
			森町(森)	森	1.5
厚真町	浜厚真	3.0	森町（砂原）	砂原	1.5
苫小牧市	苫小牧	1.9	函館市（南茅部）	南茅部	0.5
白老町	白老	3.0	函館市（恵山）	山背泊	1.6
登別市	登別	1.0		尻岸内	1.4
	富浦	2.0	函館市（戸井）	戸井	2.0
	幌別	0.6		谷地	2.0
	鷲別	0.5	函館市	銭亀沢	2.6
室蘭市	室蘭	1.2		函館	2.9
	追直浜	1.6	北斗市（上磯）	七重浜	1.9
伊達市	有珠	1.5		東浜	1.9
洞爺湖町（虻田）	虻田	1.0		富川	2.1
豊浦町	豊浦	1.7		茂辺地	1.9
	大岸	1.0		当別	2.0
	礼文華	1.7	木古内町	泉沢	2.1
長万部町	静狩	1.7		札刈	2.3
	長万部	1.5		木古内	2.6
	国縫	1.2	知内町	森越	3.2

また、1960 年チリ地震津波については、気象庁(1961)に詳しくまとめられている。胆振支庁管内および渡島支庁管内に関する記述・図を市町ごとに簡潔にまとめ、巻末資料「1960 年チリ地震津波の記録」に示した。整理するにあたって着目した内容は、潮の満ち引き、浸水状況(浸水分布図)、検潮記録である。

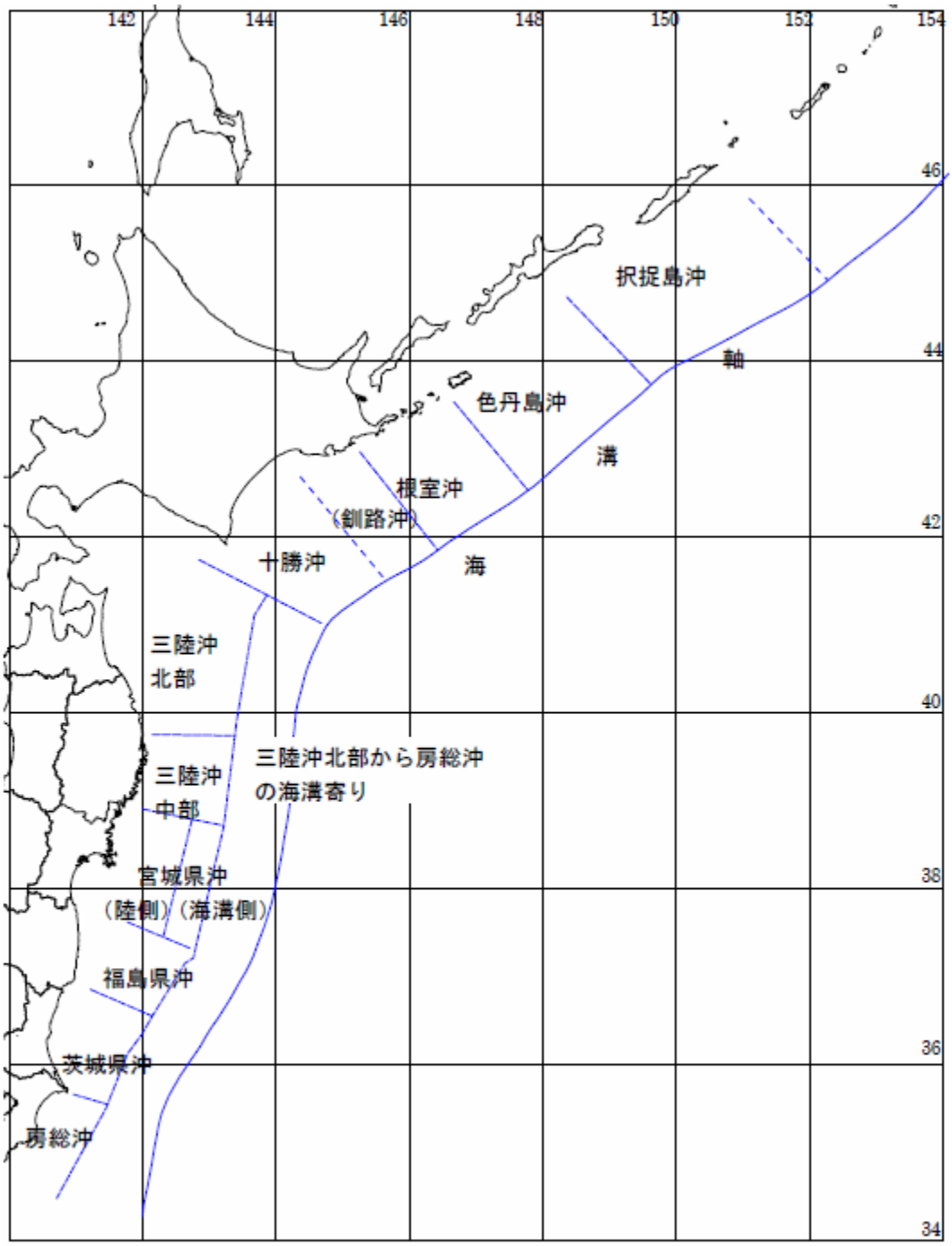
2.2 中央防災会議の検討結果・資料

中央防災会議の「日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会」（以下、「専門調査会」と表記する）において、検討対象地域における津波被害の検討結果が示されているため、専門調査会資料に基づいて整理する。

(1)北海道太平洋沿岸に影響を及ぼした既往津波

北海道太平洋沿岸西部に影響を及ぼした既往津波について整理する。

専門調査会の検討対象地域は、図 2.2-1のように区分されている。本調査でも、この領域区分にならって、資料や結果を整理する。



図Ⅱ－１　検討対象地域の領域区分
（地震調査委員会（2002.7、2003,3）資料に加筆、一部修正）
（択捉島沖の東端を設定、十勝沖を十勝沖と釧路沖に分割、三陸部分の名称を変更した）

図 2.2-1 専門調査会の検討対象地域の領域区分（中央防災会議事務局,2006 より）

専門調査会では、千島海溝および日本海溝で発生した地震として、表 2.2-1の地震を特にとりあげ、震度や津波の高さの最大値を整理した（図 2.2-2～図 2.2-3）。

表 2.2-1　千島海溝および日本海溝で発生した地震

（第５回専門調査会資料より表形式に整理）

発生年	地　震　名	ﾏｸﾞﾆﾁｭｰﾄﾞ	備　考
869年	貞観地震	8.3	津波資料のみ
17世紀初頭	500年間隔地震 （約500年間隔の津波堆積物に対応する地震）		津波資料のみ
1611年12月2日	慶長三陸沖地震	8.1	
1677年4月13日	延宝三陸沖地震	7.5	
1677年11月4日	延宝房総地震	8.0	
1763年1月29日	宝暦三陸沖地震	7.4	
1793年2月17日	寛政宮城県沖地震	8～8.4	
1839年5月1日	釧路・厚岸の地震	7.0	津波資料なし
1843年4月25日	天保地震	7.5	
1856年8月23日	安政三陸地震	7.5	
1894年3月22日	根室沖地震	7.9	
1896年6月15日	明治三陸地震	8.5	
1897年2月20日	宮城県沖地震	7.7	
1933年3月3日	昭和三陸地震	8.1	
1936年11月3日	宮城県沖地震	7.5	
1938年5月23日	福島県沖地震	7.0	津波資料なし
1938年11月5日	福島県沖地震	7.5	
1938年11月5日	福島県沖地震	7.3	
1938年11月6日	福島県沖地震	7.4	
1952年3月4日	十勝沖地震	8.2	
1958年11月7日	択捉島付近の地震	8.1	
1963年10月13日	択捉島沖地震	8.1	
1968年5月16日	十勝沖地震	7.9	
1969年8月12日	北海道東方沖地震	7.8	
1973年6月17日	根室半島沖地震	7.4	
1978年6月12日	宮城県沖地震	7.4	
1982年3月21日	浦河沖地震	7.1	
1993年1月15日	釧路沖地震	7.5	津波資料なし
1994年10月4日	北海道東方沖地震	8.2	
1994年12月28日	三陸はるか沖地震	7.6	
2003年5月26日	宮城県沖地震	7.0	津波資料なし
2003年9月26日	十勝沖地震	8.0	

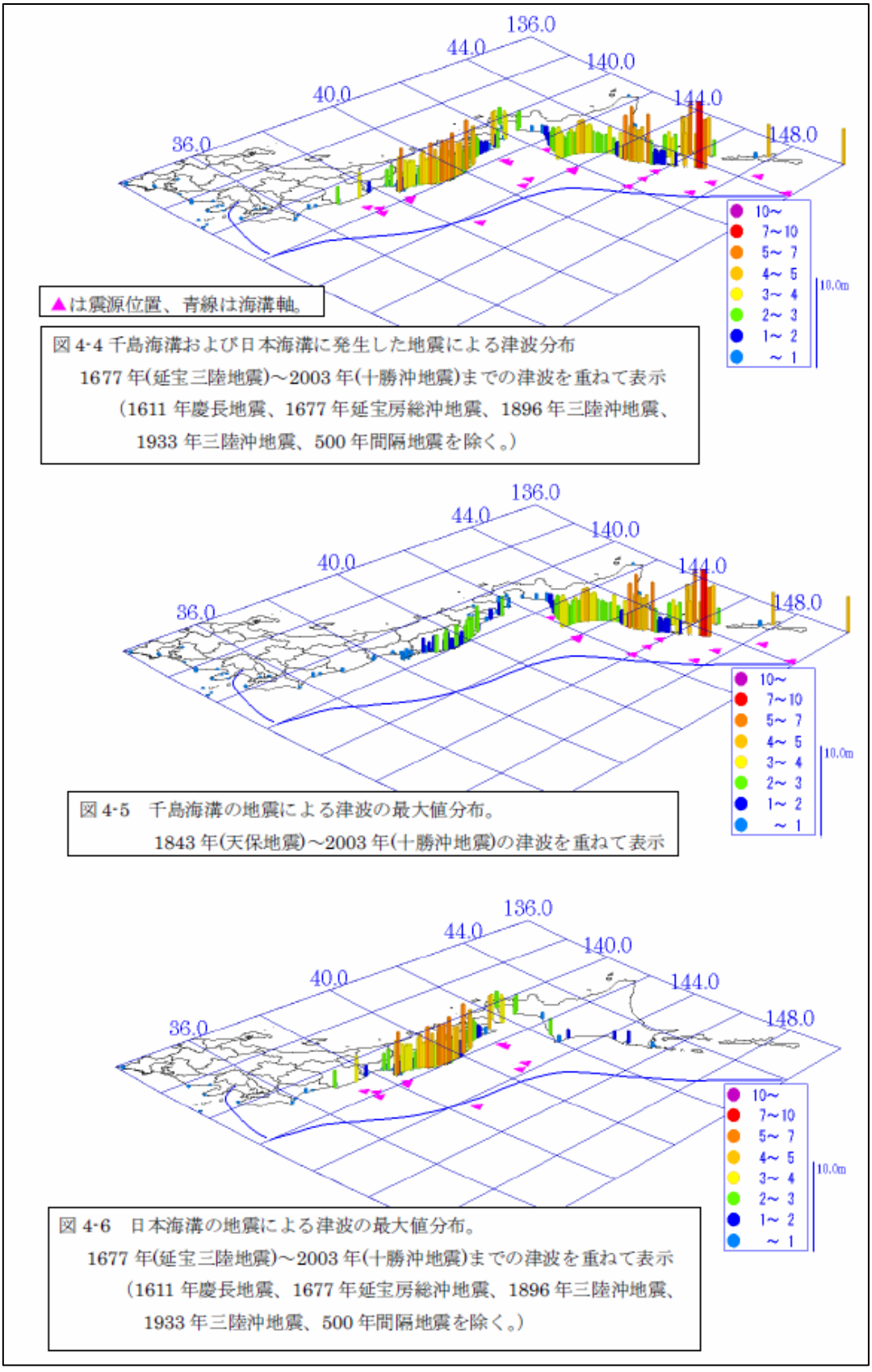


図 2.2-2 千島海溝および日本海溝で発生した地震（津波地震をのぞく）による津波分布
（中央防災会議事務局, 2006　より）

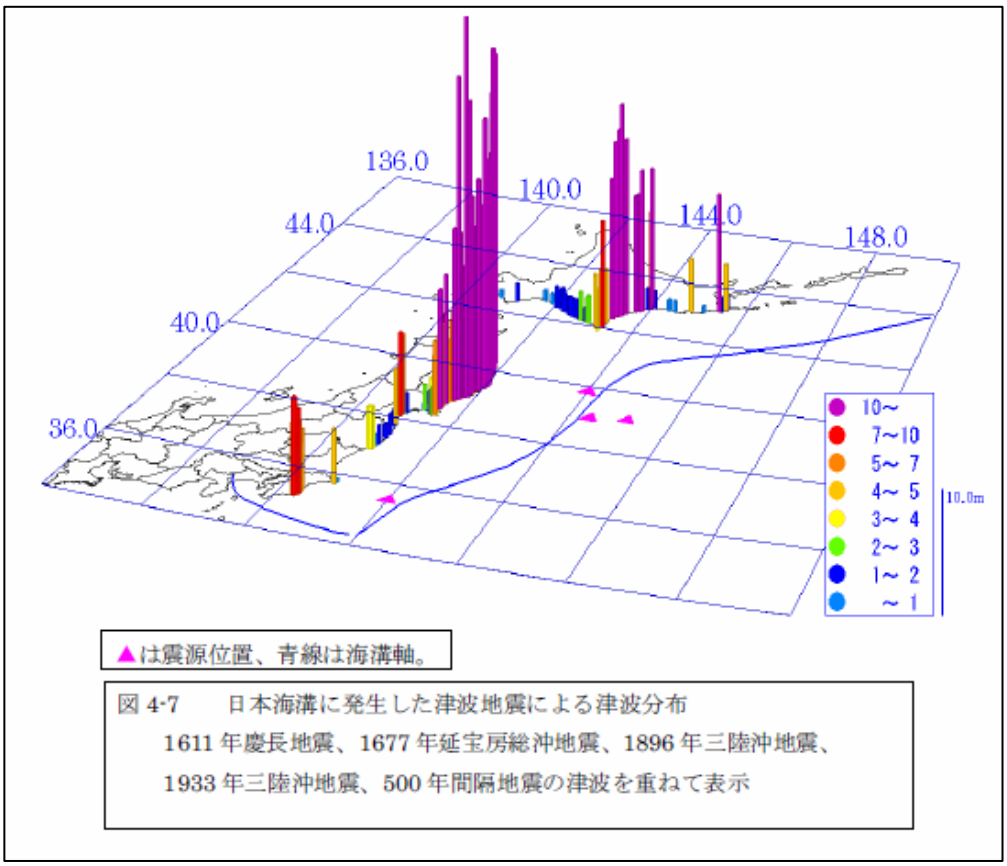


図 2.2-3 日本海溝に発生した津波地震による津波分布
（中央防災会議事務局,2006　より）

これらの資料によれば、千島海溝沿いの地震による津波が繰り返し北海道太平洋沿岸西部に来襲しているほか、日本海溝の地震によっても津波が来襲していたことが分かる。さらに、特に津波が大きくなる津波地震により、特に大きな津波が来襲していたことが示された。

各地震の震源位置も図 2.2-2～図 2.2-3に示されているが、図 2.2-1の領域区分ごとに発生した地震が時系列に整理された図も専門調査会により示されている。その中で、特に北海道太平洋沿岸に影響を及ぼしていたと考えられる、三陸沖北部～択捉島沖の地震を抽出し、図 2.2-4に示した。明治時代より前（19 世紀半ば以前）は、歴史資料が乏しいため千島海溝の地震の記録が少ないが、19 世紀半ば以降の記録でも領域区分全体が破壊するような地震が繰り返し発生してきたことが分かる。

図Ⅱ－２　日本海溝・千島海溝周辺の主な地震

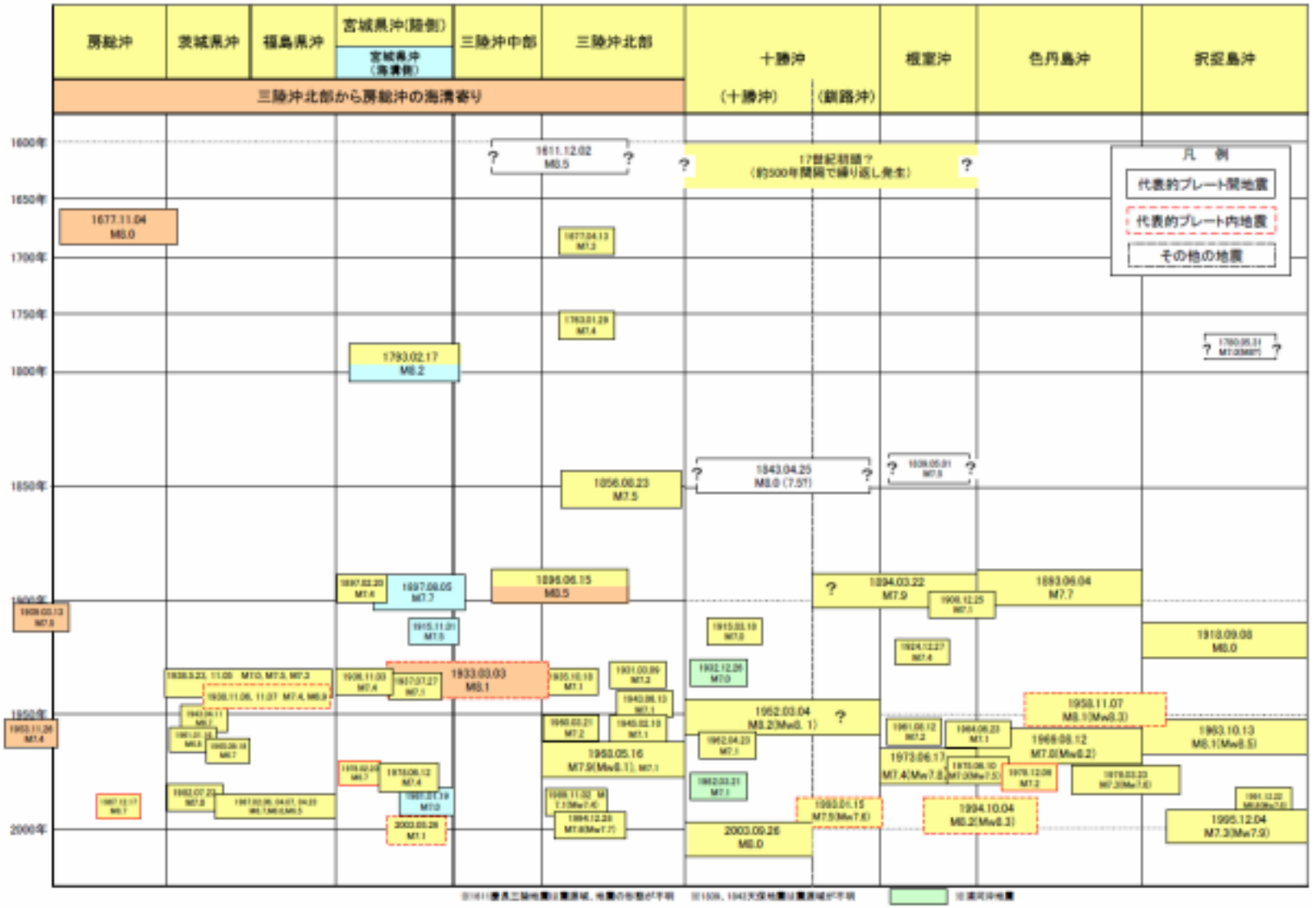


図 2.2-4 千島海溝・日本海溝の主な地震（中央防災会議事務局,2006　より）

(2)防災対策の検討対象とする地震の設定と津波の高さの予測結果

以上の検討より、図 2.2-5に示すような領域の特性が整理された。すなわち、陸域近くの大きなプレート境界地震が繰り返し発生してきた領域として、択捉島沖、色丹島沖、根室沖、釧路沖、十勝沖、三陸沖北部、宮城県沖の各領域が抽出され、さらに海溝軸付近の大きなプレート境界地震が発生した領域として根室沖～十勝沖にかけての領域および三陸沖北部～中部にかけての領域が抽出された。



図 2.2-5 日本海溝・千島海溝周辺の領域の地震発生に関する特性

（中央防災会議事務局,2006　より）

専門調査会の結論として、発生する地震の大きさおよび繰り返し発生の観点から、図2.2-6に示す「択捉島沖の地震」～「宮城県沖の地震」の８地震を、防災対策の検討対象とする地震として設定した。

専門調査会では、この方針に基づいてそれぞれの地震による各地の震度分布、津波の高さの分布を算定し、被害想定を実施した。

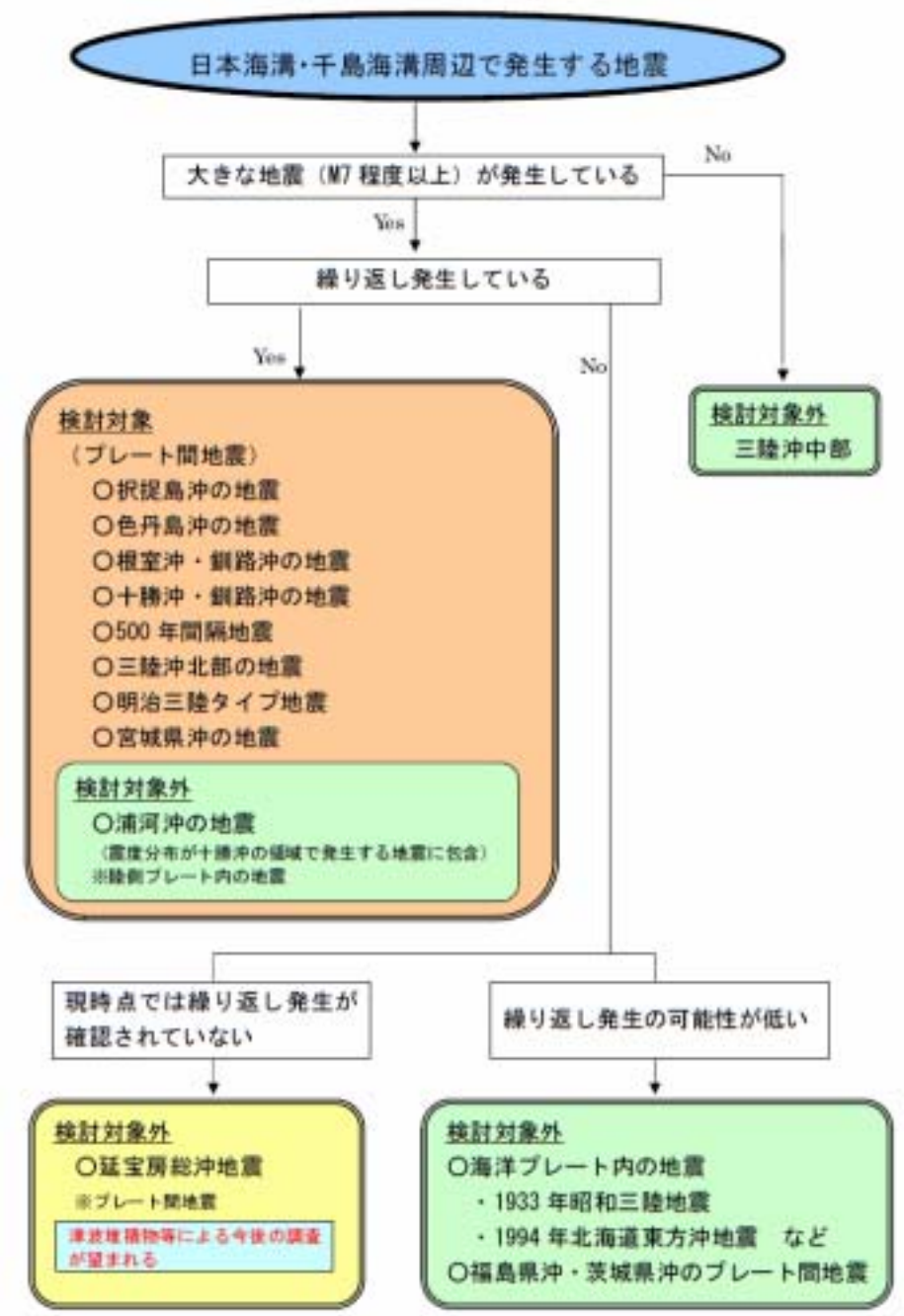


図 2.2-6 防災対策の検討対象とする地震の考え方

（中央防災会議事務局,2006　より）

専門調査会では、それぞれの想定地震について、津波を発生させる断層領域を図 2.2-7のように設定し、最も小さなメッシュとしては50ｍメッシュを用いて、津波のシミュレーションを実施した。

北海道太平洋沿岸西部の各地において予測された津波の高さは、図 2.2-8に示したとおりで、最大で３ｍ程度の津波が予測されている。

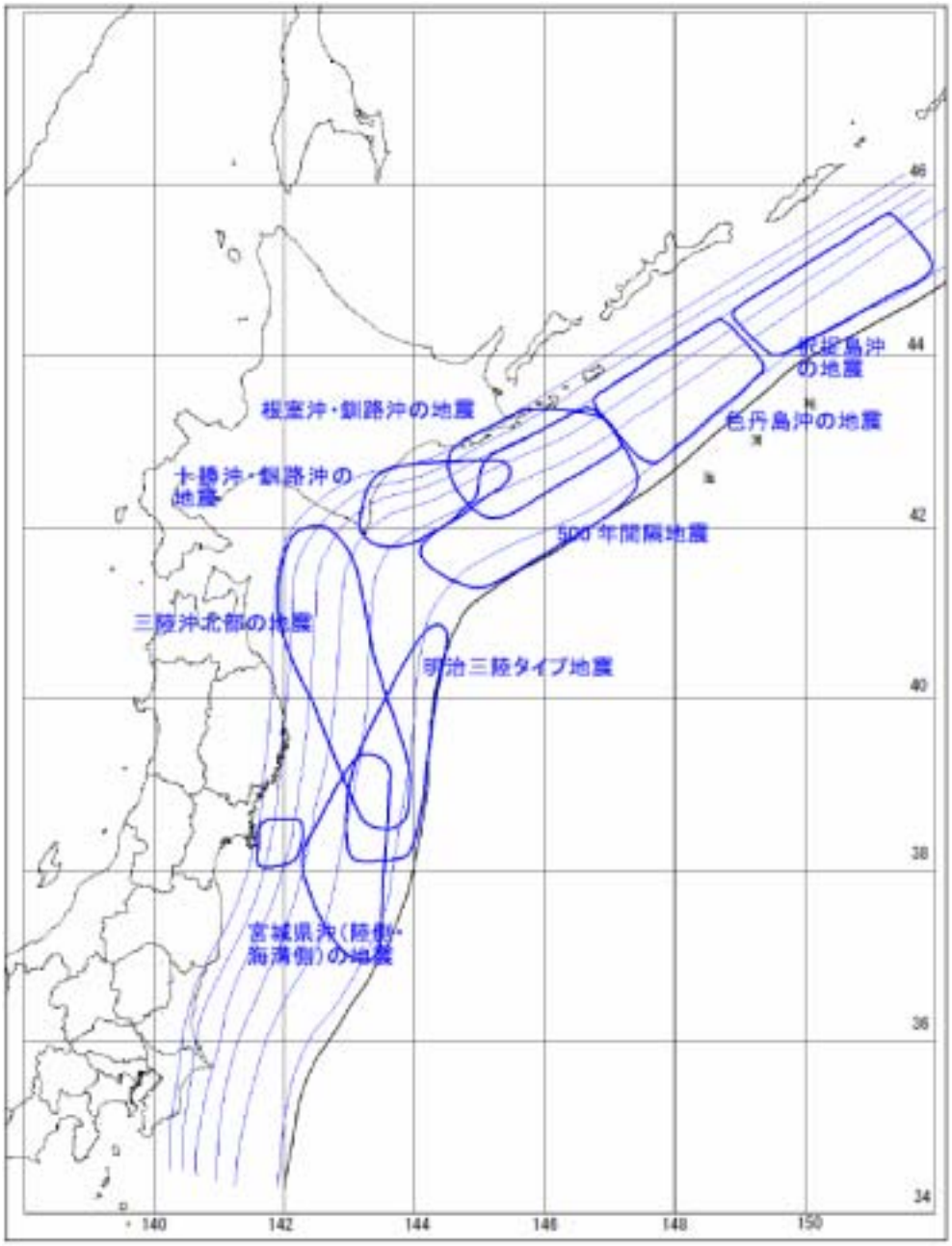


図 2.2-7 津波を発生させる断層領域（津波の発生域）の模式図

（中央防災会議事務局,2006　より）

海岸での津波高さの最大値【北海道】

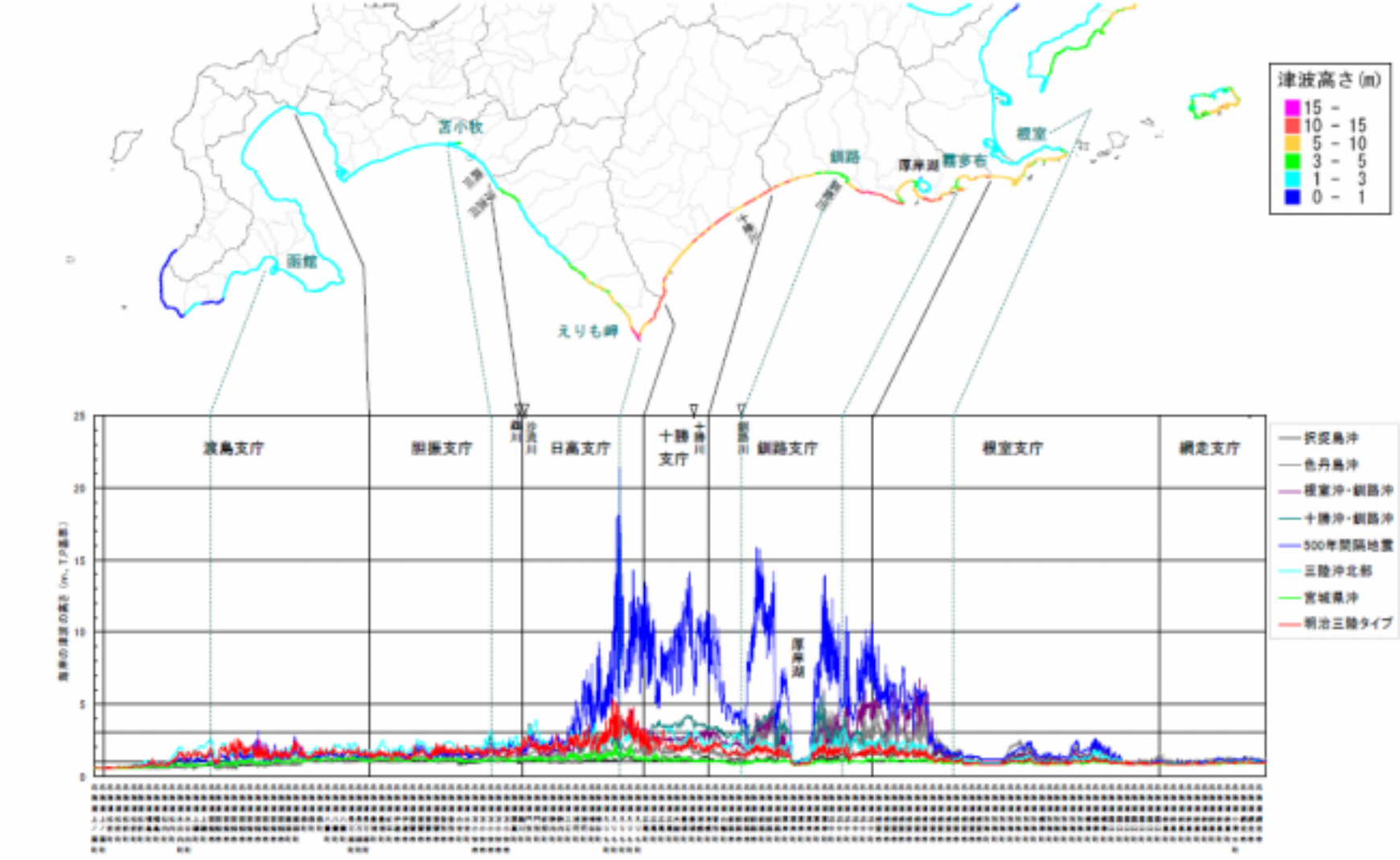


図 2.2-8 海岸での津波の高さの最大値（北海道）（中央防災会議事務局,2006　より）

(3)被害想定結果

専門調査会は、津波による被害として、建物被害、人的被害、道路被害を予測している。被害は、冬の５時、夏の 12 時、冬の 18 時の３時期について算定している。専門調査会が公表した北海道（太平洋沿岸西部に限らない）の被害想定結果を表 2.2-2に示す。特に 500 年間隔地震の被害が甚大であると予測されている。

表 2.2-2　日本海溝・千島海溝周辺型海溝型地震の被害想定結果

（北海道分の抜粋）

		建物全壊棟数	死者数
宮城県沖の地震	冬5時	約 100	約 20
	夏12時	約 50	約 20
	冬18時	約 100	約 20
三陸沖北部の地震	冬5時	約 800	約 100
	夏12時	約 700	約 100
	冬18時	約 800	約 100
十勝沖・釧路沖の地震	冬5時	約 1,000	約 200
	夏12時	約 900	約 210
	冬18時	約 1,000	約 200
根室沖・釧路沖の地震	冬5時	約 800	約 70
	夏12時	約 500	約 70
	冬18時	約 800	約 70
色丹島沖の地震	冬5時	約 700	約 80
	夏12時	約 500	約 80
	冬18時	約 700	約 80
択捉島沖の地震	冬5時	約 300	約 60
	夏12時	約 200	約 60
	冬18時	約 300	約 60
明治三陸タイプ地震	冬5時	約 500	約 90
	夏12時	約 500	約 90
	冬18時	約 500	約 90
500年間隔地震	冬5時	約 4,400	約 690
	夏12時	約 3,500	約 700
	冬18時	約 4,400	約 680

2.3 詳細地形データ作成のための資料

市販されている国土地理院の数値地図データは、分解能が約 50m程度しかないため、それより詳細な精度を要する微地形の詳細地形データを作成することは困難である。本調査では、津波シミュレーション用の詳細地形モデルを作成するために、下表に示す資料を収集・整理した。

海域のデータは、沿岸の海の基本図データでは不十分な、漁港・港湾等の浅海部を、漁港平面図・港湾計画平面図等の等深線を利用し補間して作成した。陸域のデータについては、都市計画図や DM 等の単点標高・等高線を利用して作成した。また、詳細地形データにおける海陸境界（海岸線）については、イコノス衛星画像（地上解像度 1m、水平精度±3.5m）を利用した。

データは、位置情報を保有した GIS データで作成している。データの作成においては、収集した都市計画図や港湾・漁港・海岸等の平面図をスキャニングし、ＧＩＳ上で座標標定した後、等深線、等高線等をデジタイズしデータ化し、これを各種メッシュデータ、標高単点データと統合して、詳細地形データを作成した。

表 2.3-1　詳細データ作成用収集資料一覧

資料名	データ概要	領域別の適用						出　典
		沖合	大	中	小	沿岸部	詳細	
沿岸の海の基本図	等深線データ			●	●	●	●	(財)日本水路協会 海洋情報研究センター
港湾計画平面図 漁港平面図 都市計画図	等深線、等高線（紙地図）					●	●	北海道 市町 北海道開発局
数値地図 50m メッシュ（標高）	50ｍメッシュ陸域データ	●	●	●	●	●		国土交通省 国土地理院
イコノス画像	１m解像度 正射投影 人工衛星画像						●	日本スペースイメージング（株）
航空機レーザ計測データ	２ｍメッシュ地形データ						●	（函館・室蘭地区、本業務で実測）

2.4 被害想定調査のための資料

被害想定調査の項目として、建物被害、人的被害、道路・鉄道被害、ライフライン・危険物施設被害を実施した。それぞれの被害想定に先立ち、調査のための資料を収集・整理した。

以下、被害想定調査のための資料について述べる。

2.4.1 建物データ

対象は、沿岸市町の木造建物、非木造建物とする。

建物データは北海道立北方建築総合研究所(2006)が平成17年1月1日または平成18年1月1日(厚真町、木古内町、知内町)現在の各市町村の固定資産税台帳から作成した市町村・町丁字別の木造・非木造建物棟数を用いた。町丁字別建物棟数を、当該町丁字（町丁字界については、総務省統計ＧＩＳプラザのデータを用いた）に含まれる50ｍメッシュへ配分した。配分にあたっては、津波シミュレーションに用いた50ｍメッシュの土地利用データの建物密度区分を考慮した。市町村別の木造・非木造建物棟数を表 2.4-1に示す。

表 2.4-1　市町村別の木造・非木造建物棟数（単位：棟）

市町村	木造棟数	非木造棟数	合計
むかわ町(鵡川)	2,414	275	2,689
厚真町	1,926	261	2,187
苫小牧市	49,495	11,176	60,671
白老町	7,242	1,339	8,581
登別市	16,264	876	17,140
室蘭市	29,262	3,403	32,665
伊達市	11,046	772	11,818
洞爺湖町(虻田)	3,898	574	4,472
豊浦町	2,298	385	2,683
長万部町	2,947	277	3,224
八雲町(八雲)	4,832	298	5,130
森町(森)	5,450	416	5,866
森町(砂原)	1,623	39	1,662
鹿部町	1,224	203	1,427
函館市(南茅部)	2,335	67	2,402
函館市(椴法華)	543	4	547
函館市(恵山)	1,627	23	1,650
函館市(戸井)	1,595	87	1,682
函館市(函館)	86,598	10,391	96,989
北斗市(上磯)	10,591	604	11,195
木古内町	2,420	92	2,512
知内町	1,926	87	2,013
福島町	3,142	57	3,199
松前町	6,679	1,000	7,679
合計	257,377	32,706	290,083

2.4.2 人口データ

対象は、沿岸市町の夜間人口、昼間人口とする。

人的被害については、季節や時間帯によって人口分布が異なることから、表 2.4-2に示す２ケース（シナリオ）について被害を予測することとした。

表 2.4-2　津波人的被害想定の想定ケース

季節・時間	特徴
冬の夜間	在宅人口が最も多い
夏の昼	海水浴客等、海岸付近の人口が多い

人的被害では「冬の夜間」と「夏の昼」の２ケースを想定するため、夜間人口、昼間人口を推定し、データ化した。

夜間人口は、「平成17年国勢調査要計表による町丁・字等別男女別人口及び世帯数」を用いた。町丁字別の人口を50ｍメッシュごとの建物数に応じて配分し、50ｍメッシュごとの夜間人口とした。

昼間人口は、平成12年国勢調査，平成13年事業所・企業統計調査等のリンクによる地域メッシュ統計による基準地域メッシュ（約500ｍメッシュ）ごとの昼間人口を用いた。基準地域メッシュごとの昼間人口を、50ｍメッシュごとの建物数に応じて配分し、50ｍメッシュごとの昼間人口とした。

なお、昼間人口には海水浴客も加えた。調査対象地域の海水浴場で、入込客数の資料が公開されていた表 2.4-3の海水浴場を対象として海水浴客数をデータ化した。地元市町村のホームページ等から得られた最近３年間の入込数を平均して求めた入込客数も整理した。海水浴場の開設期間は、中央防災会議(2006)の第17回資料を参考に25日間とする。海水浴場の位置を図 2.4-1に示す。

集計した市町村別の昼夜間人口を表 2.4-4示す。

表 2.4-3　海水浴場ごとの入込客数

海水浴場	所在地	入込客数(人)	参考資料
1) 有珠海水浴場	伊達市	27,752	伊達市 HP 経済環境部商工水産課 http://www.city.date.hokkaido.jp/
2) 入舟町前浜	函館市 （函館）	60,865	http://www.popsnow-net.com/cgi-bin/popsnow_ net /beach/list.cgi?title=area&pref_code=1
3) 折戸浜海水浴場	松前町	10,323	松前町 HP http://www.e-matsumae.com/



図 2.4-1 海水浴場の位置

表 2.4-4　市町村別昼夜間人口（単位：人）

市町村	夜間人口	昼間人口
むかわ町(鵡川)	6,765	8,102
厚真町	5,239	5,302
苫小牧市	172,755	223,065
白老町	20,749	26,178
登別市	53,135	46,205
室蘭市	98,373	130,555
伊達市	35,224	46,157
洞爺湖町(虻田)	9,179	7,769
豊浦町	4,771	5,216
長万部町	7,003	6,097
八雲町(八雲)	20,133	19,054
森町(森)	14,301	13,155
森町(砂原)	4,842	3,653
鹿部町	4,916	5,615
函館市(南茅部)	6,739	8,861
函館市(椴法華)	1,317	1,125
函館市(恵山)	4,110	3,073
函館市(戸井)	3,497	2,137
函館市(函館)	277,922	382,636
北斗市(上磯)	37,257	55,608
木古内町	6,024	5,679
知内町	5,447	7,593
福島町	5,897	6,822
松前町	10,122	11,568
合計	815,717	1,031,225

2.4.3 道路データ

対象は、幅員3.0m以上の道路（車両が通行できる道路とみなす）とした。国土地理院発行の「数値地図25000（空間データ基盤)」より、条件に適合する路線データを、市町村別に抽出して整理した。

抽出した市町村別の道路延長・区間数は、表 2.4-5のとおりである。

表 2.4-5　対象とした道路延長・区間数

市町村	延長(km)	区間数
むかわ町(鵡川)	232.57	543
厚真町	340.84	509
苫小牧市	1,364.15	7,582
白老町	486.55	2,229
登別市	360.86	2,003
室蘭市	532.81	4,409
伊達市	570.26	1,653
洞爺湖町(虻田)	146.17	725
豊浦町	239.06	503
長万部町	237.27	468
八雲町(八雲)	473.77	893
森町(森)	274.45	652
森町(砂原)	57.85	140
鹿部町	79.15	217
函館市(南茅部)	67.93	96
函館市(椴法華)	171.12	33
函館市(恵山)	73.25	168
函館市(戸井)	36.51	69
函館市(函館)	959.71	7,622
北斗市(上磯)	284.75	973
木古内町	162.10	282
知内町	164.61	284
福島町	83.09	216
松前町	144.35	392
合計	7,543.19	32,661

また、緊急輸送道路に指定されている路線と区間について、「北海道緊急輸送道路ネットワーク計画書（平成18年３月，北海道緊急輸送道路ネットワーク計画等策定協議会)」に従い抽出・整理した。

2.4.4 鉄道データ

国土地理院発行の「数値地図25000（空間データ基盤)」より、鉄道の線路データを抽出して整理した。

2.4.5 ライフラインデータ

次の施設を対象とする。

上水道：浄水施設、配水施設、ポンプ場

下水道：処理施設

都市ガス：ガス貯蔵施設

電　力：発電所、変電所

電　話：交換局

これらの施設について、管内図、計画平面図、地形図を利用して位置を調査し、データ化した。データ化した市町村別の施設数（箇所数）は、表 2.4-6のとおりである。なお、海岸から十分に離れた場所にある施設はデータ化していないので、必ずしも市町村内に実際に存在する施設の総数と同じにはならない。

表 2.4-6　データ化した市町村別のライフライン施設数

市町村	ライフライン種別				
	上水道	下水道	都市ガス	電力	電話
むかわ町	1	1		1	
厚真町	3	2		1	
苫小牧市	5	3	3	10	
白老町	4	4		1	
登別市	21	13		2	1
室蘭市	37	12	2	6	
伊達市	17	3		2	
洞爺湖町	9	5		3	
豊浦町	24			2	
長万部町	8	1	1	1	
八雲町	17	2		2	
森町	3	1		2	
鹿部町	4			1	
函館市	34	39	23	10	
北斗市	12	1	12	1	
木古内町	4	1		1	
知内町	4	2		1	
福島町	4			1	
松前町	11			1	

2.4.6 危険物施設データ

北海道石油コンビナート等防災計画に記載された石油コンビナートの石油タンクを対

象とする。石油コンビナート等防災計画の平面図、本業務で入手したオルソ画像等を利用して石油タンクの位置を調査し、データ化した。データ化した市町村別の石油タンク数は表 2.4-7のとおりである。

表 2.4-7　市町村別石油タンク数（単位：基）

市町村	タンク数
苫小牧市	351
室蘭市	217
北斗市(上磯)	70
知内町	6
合計	644

3. 地形モデル作成

3.1 地形モデル作成の概要

津波シミュレーションの計算では、次にあげる地形モデルを作成した。

地形モデル

地形データ（メッシュデータ）
津波の伝播や遡上等の水の流れをシミュレーションするための水深・標高資料収集整理や航空機レーザ計測*1、イコノス画像*2判読等により海陸一体に地形データを統合整備

構造物データ（ブレイクラインデータ）
津波の伝播や遡上を遮る防波堤や河川堤防等の構造物の位置と高さ、海岸構造物（防波堤等）、河川構造物（河川堤防等）について資料収集整理、イコノス画像判読、現地調査により整備

粗度データ（メッシュデータ）
津波の伝播・遡上に対しての摩擦を表す粗度係数を水部の分布や陸上の土地利用状況から推定したものを資料収集整理・イコノス画像判読により整備

※ 測地系は世界測地系、座標系は平面直角座標系とし、胆振支庁(むかわ町～室蘭市)第ⅩⅡ系、胆振支庁(伊達市・洞爺湖町・豊浦町)と渡島支庁は第ⅩⅠ系で作成。

図 3.1-1　地形モデルを構成するデータ群

＊１航空機レーザ計測



航空機からレーザ光を発して、高密度・高精度に測量する方法である。航空機から地上に向けてパルスレーザを連続照射し、反射してくるレーザとの時間差から、地表や建物・樹木など地上にある物（地物）との距離を測る。航空機の空間位置は連続的に観測されているので、時間差と共に反射レーザの入射角度を同時計測することで、地表・地物の位置と高さを知ることができる。

本業務では、室蘭港・函館港周辺において詳細な津波シミュレーションの地形モデルを作成するために航空機レーザ計測を実施した。

＊２イコノス画像

人工衛星 IKONOS による分解能の高い地上撮影画像である。

本業務では、GIS 上で地図と重ねることができるオルソ画像（正射投影画像）を用いて、構造物等の位置や土地利用の確認などに幅広く利用した。

3.2 メッシュ配置

シミュレーションに用いるメッシュの配置を図 3.2-1（世界測地系 平面直角座標第ⅩⅡ系)、図 3.2-2～図 3.2-4（世界測地系　平面直角座標系第ⅩⅠ系）に示す。メッシュサイズ（格子間隔）は、沿岸域や陸域で精度良く計算できるように、沖合から沿岸部へと次第に小さくなるように設定した。

沖合領域では、津波の発生及び伝播を計算するために、プレート境界などを含みかつ想定震源断層を包括できるよう設定した。

沿岸全域を沿岸部領域とし、50ｍメッシュで地形モデルを作成した。また、沿岸市町において、既往災害や地形状況から津波浸水が著しくなる恐れのある範囲、または人口が集中する範囲をそれぞれ１地区選定し、詳細地区として 12.5ｍメッシュで地形モデルを作成した。メッシュ配置図に示した赤色枠の範囲が、１市町村１地区選定した詳細地区を示している。

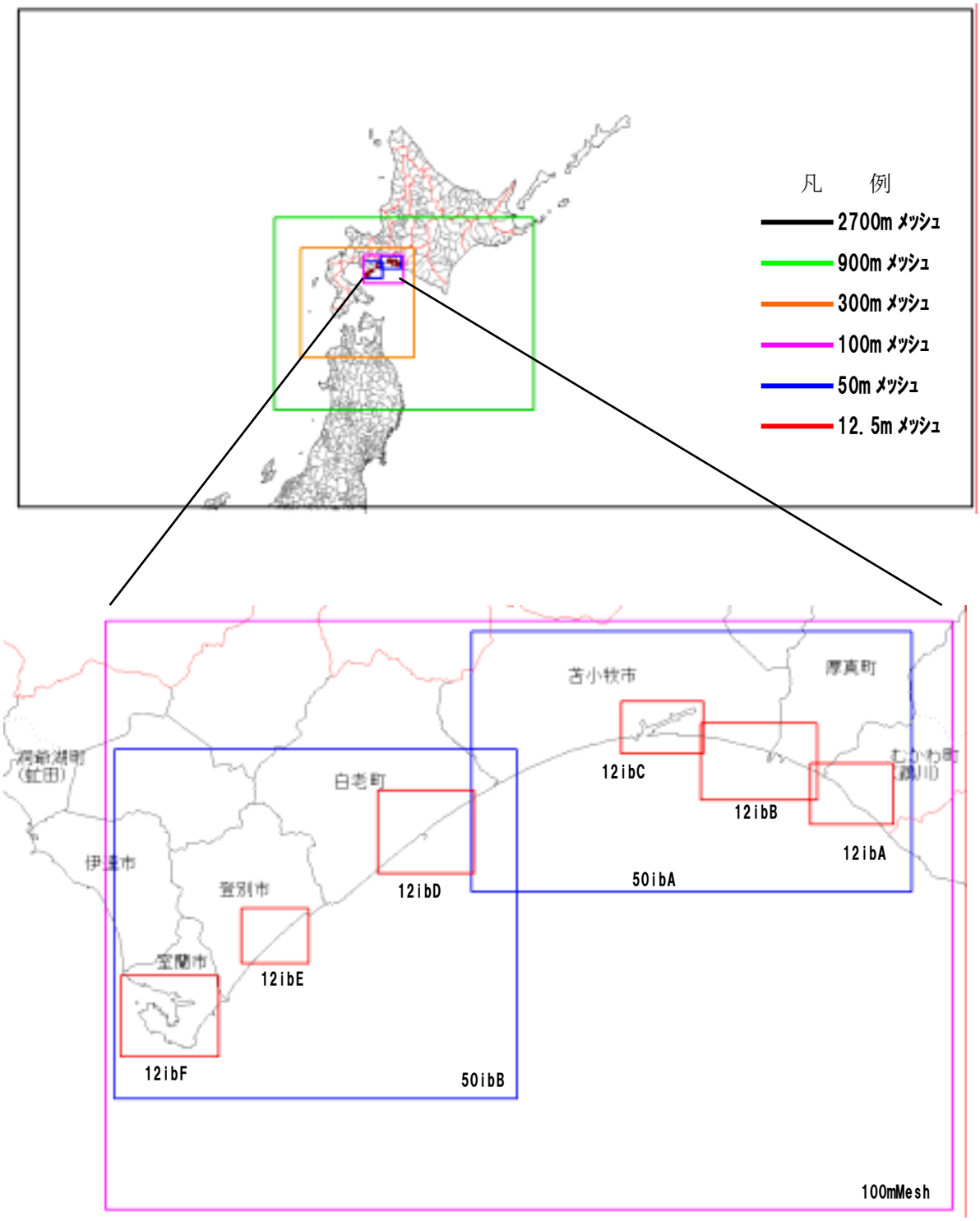


図 3.2-1　調査範囲内のメッシュ配置（世界測地系 平面直角座標第Ⅹ Ⅱ系）
胆振支庁(むかわ町・厚真町・苫小牧市・白老町・登別市・室蘭市)

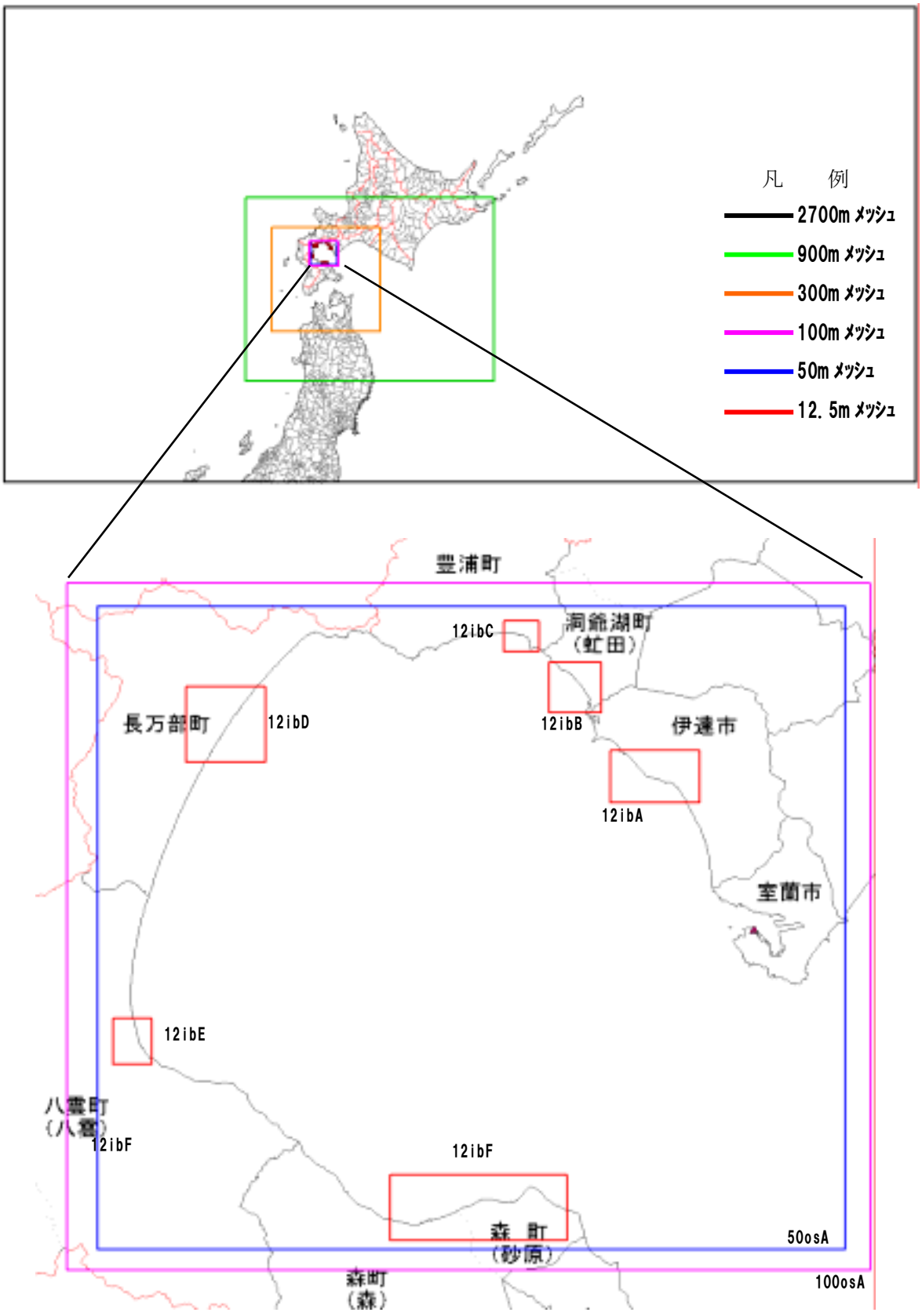


図 3.2-2　調査範囲内のメッシュ配置（世界測地系 平面直角座標第ＸＩ系）
胆振支庁(伊達市・洞爺湖町・豊浦町)～渡島支庁(長万部町～森町)

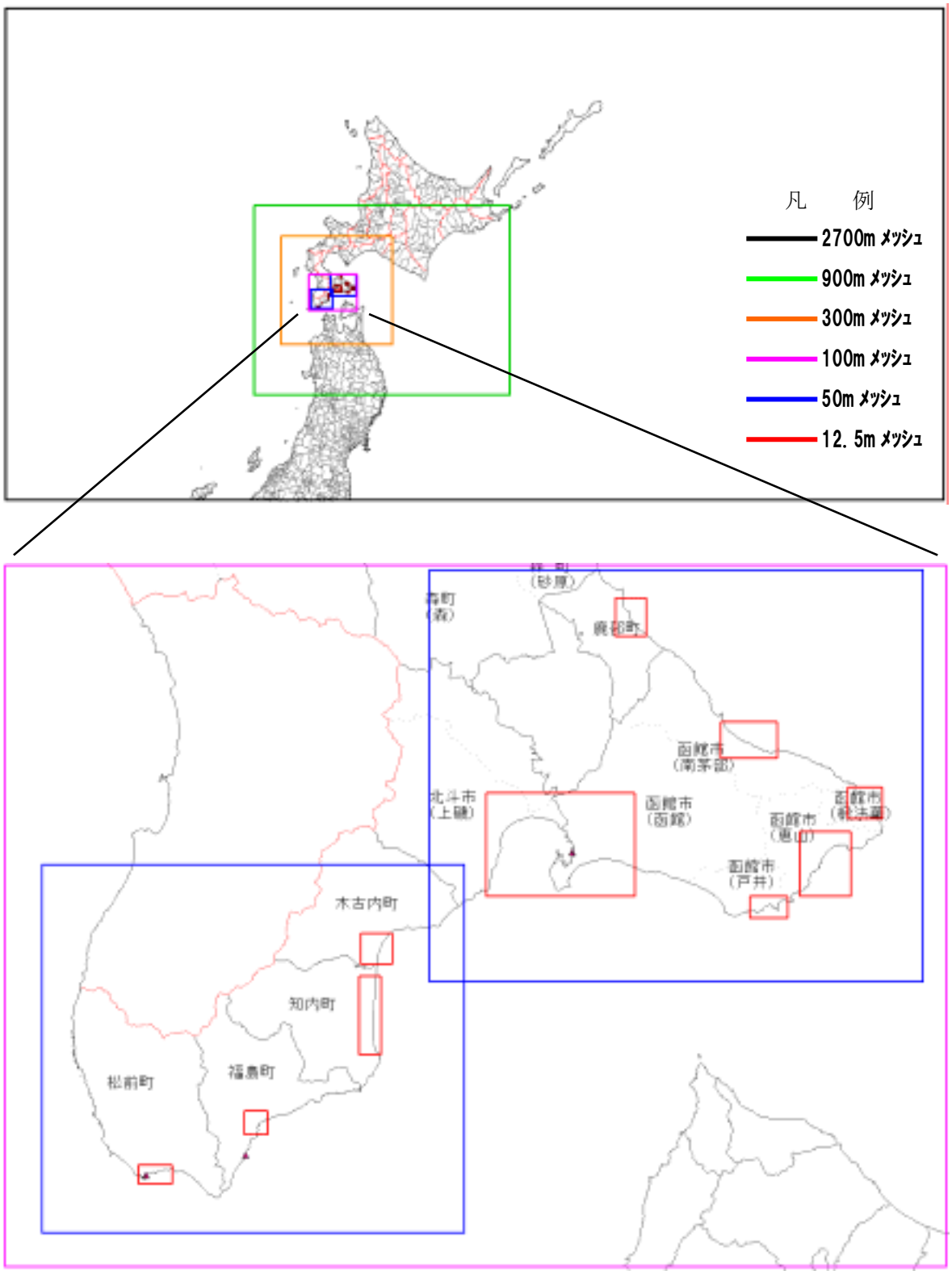


図 3.2-3　調査範囲内のメッシュ配置（世界測地系 平面直角座標第ＸＩ系）

渡島支庁(鹿部町～松前町)　平面直角座標系第ＸＩ系

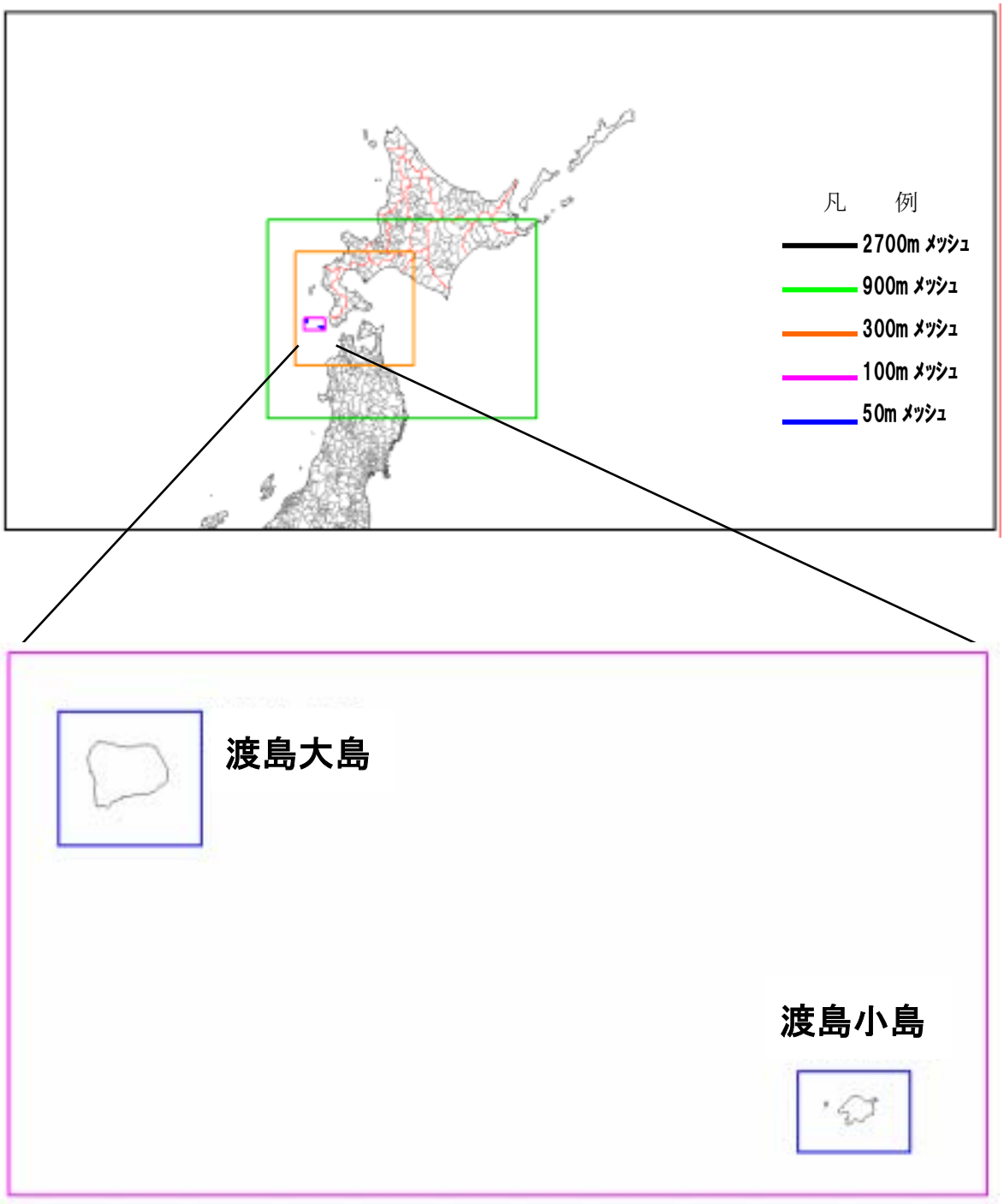


図 3.2-4　調査範囲内のメッシュ配置（世界測地系 平面直角座標第ＸＩ系）
渡島支庁(渡島大島・小島)

3.3 地形データの作成

3.3.1 作成手順

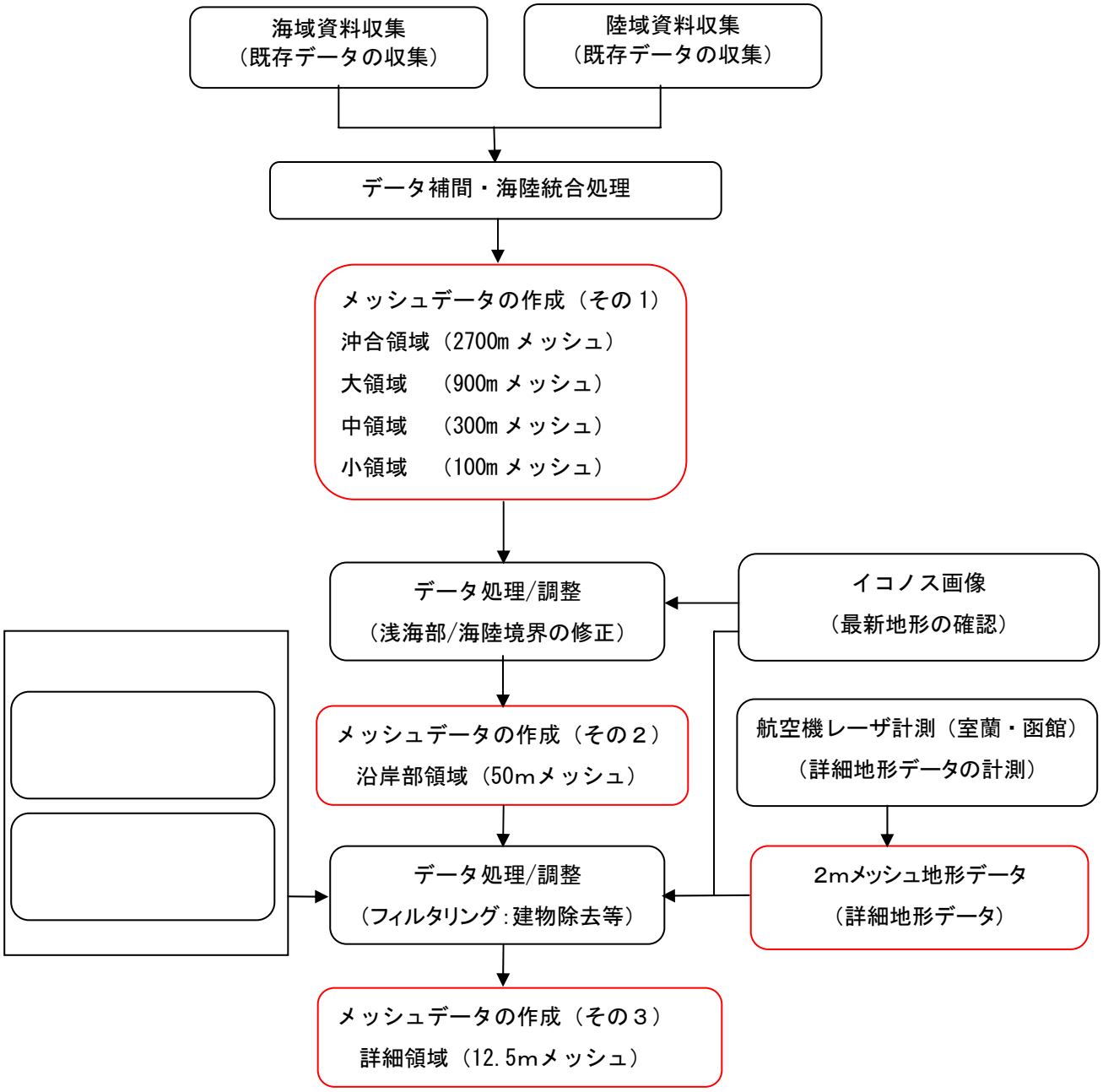


図 3.3-1　地形データの作成手順

沿岸域における地形データの作成は、都市計画図や港湾・漁港・海岸等の深浅図や平面図をスキャニングし、ＧＩＳ上で座標標定した後、等深線・等高線等をデジタイズした。これら標高単点データをもとに補間処理・メッシュ化・海陸データ統合を実施して、沖合領域から沿岸部領域までのメッシュデータを作成した。地形データ作成に用いた資料を表 3.3-1に示す。

表 3.3-1　地形データ作成用資料一覧

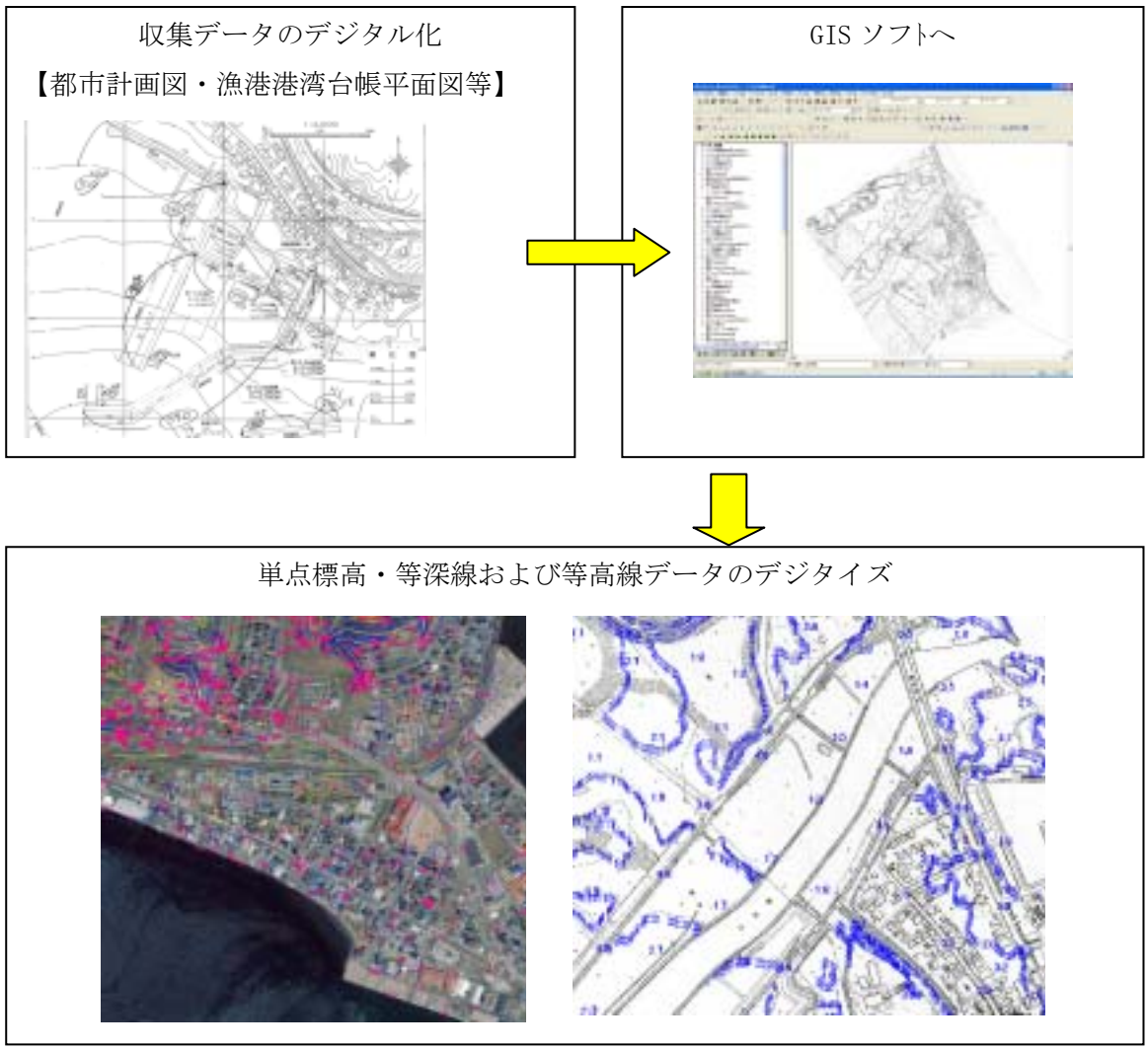
資料名	データ概要	領域別の適用						出　典
		沖合	大	中	小	沿岸部	詳細	
ＭＩＲＣ－ ＪＴＯＰ０１	１分グリッド 水深データ	●						(財)日本水路協会 海洋情報研究センター
Ｊ-ＥＧＧ５００	500mメッシュ 水深データ	●	●	●	●			海上保安庁海洋情報部 日本海洋データセンター
沿岸の海の基本図	等深線データ			●	●	●	●	(財)日本水路協会 海洋情報研究センター
港湾計画平面図 漁港平面図 都市計画図	等深線、等高線 （紙地図）					●	●	北海道 市町 北海道開発局
数値地図 50m メッシュ（標高）	50mメッシュ 陸域データ	●	●	●	●	●	●	国土交通省 国土地理院
イコノス画像	１m解像度 正射投影 人工衛星画像						●	日本スペースイメージング（株）
航空機レーザ 計測データ	２mメッシュ 地形データ						●	（函館・室蘭地区、本業務で実測）

3.3.2 詳細地区の地形データ作成

詳細地区では、津波の伝播・遡上や被害をより正確にシミュレーションするために、地形モデルを 12.5mメッシュで作成した。

詳細地区の地形モデル作成は、陸域については、①都市計画図や DM(デジタルマップ)、海域は漁港平面図・港湾平面図を活用した。また、イコノス衛星画像や空撮オルソ画像で現状を視覚的に認識し、海陸境界および道路・鉄道の盛土等施設の整備状況、人工改変の状況などを確認して地形データの作成に活用した。なお、イコノス衛星画像の地上解像度は 1m、水平精度は±3.5m（1/5,000 地形図精度相当）である。函館市函館港周辺および室蘭市室蘭港周辺については、精度向上のために②航空機レーザ計測（レーザ照射間隔約 2.0m、水平精度±0.3m、高さ精度±0.15m）を実施し、レーザ計測で得られた約 2mに一点の標高データ（ランダムデータ）を活用し、詳細地区地形データを作成した。

①都市計画図・DM を利用した地形データ作成手順



②航空機搭載型レーザ計測データを利用した地形データ作成手順

【函館市函館港周辺、室蘭市室蘭港周辺】

津波シミュレーションに用いる地形情報は、格子内の平均的な地盤高を各格子の標高として与えるため，航空機搭載型レーザ計測（約 2m間隔で計測される点群データ）で得られた樹木・家屋等のデータはフィルタリング処理により除去する必要がある。高精度データを構築するためには、フィルタリング処理のみでは除去しきれない家屋等のデータを除去する処理や、逆に盛土等の構造物のデータを戻す処理を実施した。また、海陸境界の修正にはイコノス衛星画像・空撮オルソ画像を活用し、最新の地形を表現した詳細地形モデルを構築した。

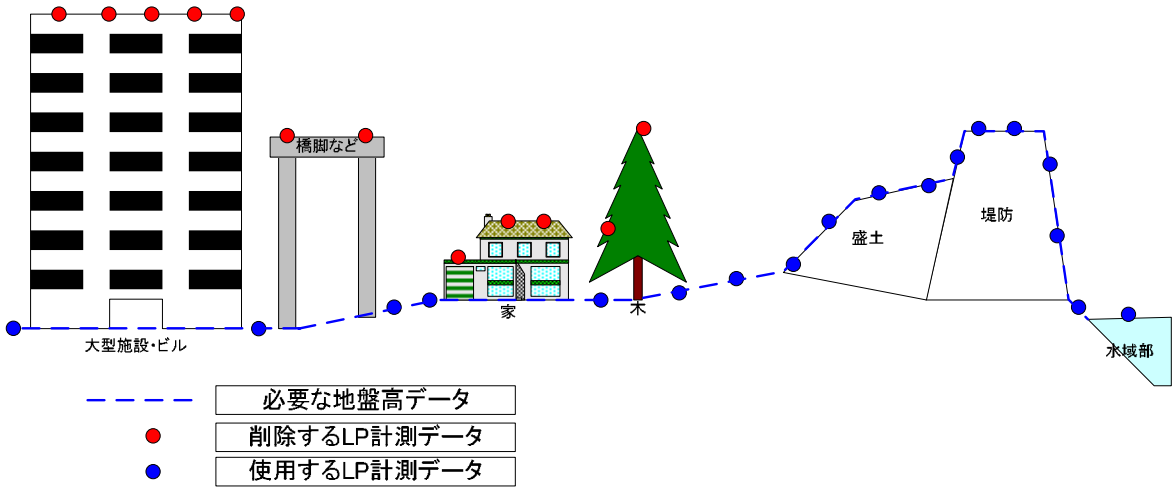
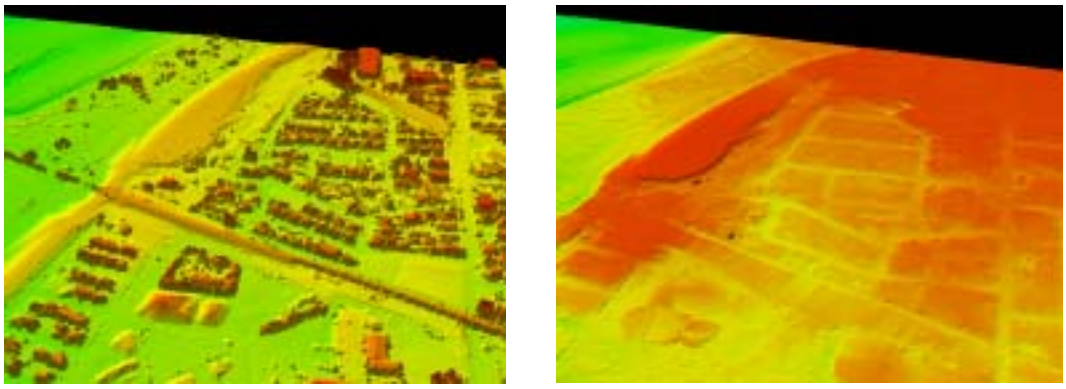


図 3.3-2　レーザ計測データイメージ



DSM　　DEM

図 3.3-3　フィルタリング処理例（家屋・樹木等の除去）

左図(DSM)はフィルタリング前、右側(DEM)がフィルタリング後のデータである。
左図は凹凸が目立ち、建物の存在が確認できるのに対し、フィルタリング後は樹木・家屋等の凹凸部がなくなり、地表面を抽出しているデータとなっている。

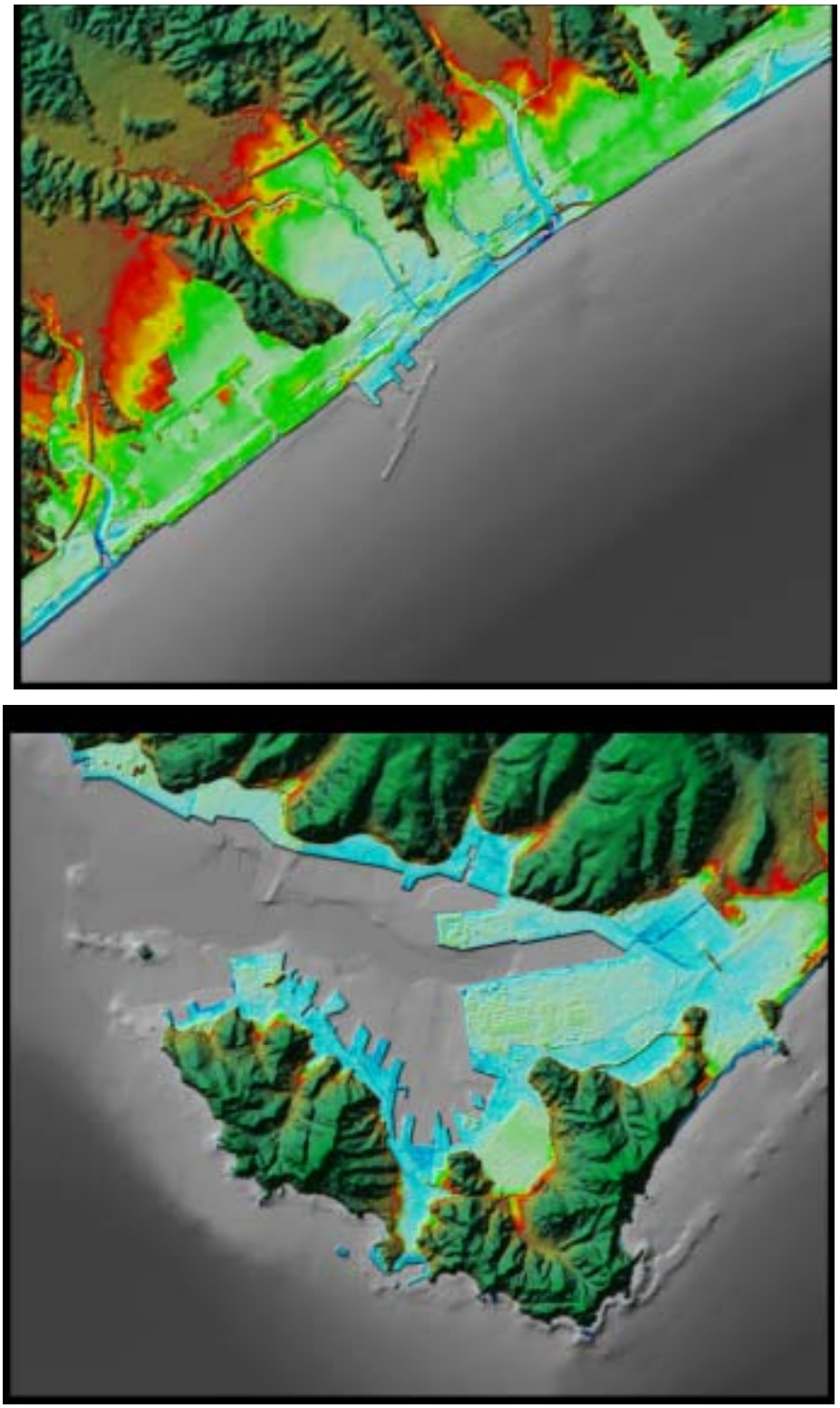


図 3.3-4　地形モデル作成例

上段：白老町(DM および港湾平面図を利用)

下段：室蘭市(レーザ計測データおよび港湾平面図を利用)

3.4 構造物データの作成

3.4.1 データ作成対象とした構造物

港湾・漁港・海岸の構造物、河川構造物などの構造物を対象とし、位置と天端高の情報を整理した。構造物は 2006 年 4 月時点で完成しているものを対象とした。

表 3.4-1　港湾・漁港・海岸の構造物データ

対象	防波堤、防潮堤、護岸、胸壁、離岸堤、突堤、導流堤、防砂堤、海岸沿いの盛土道路等 ただし、次に示すような小規模構造物はデータ化の対象としていない ・詳細領域（12.5mメッシュ範囲）では、延長 10m未満のもの ・沿岸部領域（50mメッシュ範囲）では、延長 30m未満のもの
出典資料	港湾施設　：　港湾台帳・港湾計画平面図 漁港施設　：　漁港施設台帳・漁港平面図 海岸施設　：　海岸保全施設台帳・海岸施設平面図・公物管理用海岸台帳図

表 3.4-2　河川の構造物データ

対象	河川施設のうち、堤防、護岸、河川沿いの盛土道路 ただし、データ化する範囲は以下のとおり ・標高が 15m以下の地域 ・詳細領域（12.5mメッシュ範囲）では、川幅（堤防間）が 12.5m以上の範囲 ・沿岸部領域（50mメッシュ範囲）では、川幅（堤防間）が 50m以上の範囲
出典資料	堤防・護岸　：　河川台帳等 道路　：　道路台帳等

なお、人工リーフ、潜堤は海底地形とみなし、構造物データには含めていない。また、背後地盤と同一の高さである埋立護岸や道路護岸、船揚場、さらに、鉄道・道路の盛土は、陸上地形の一部としてモデル化した。

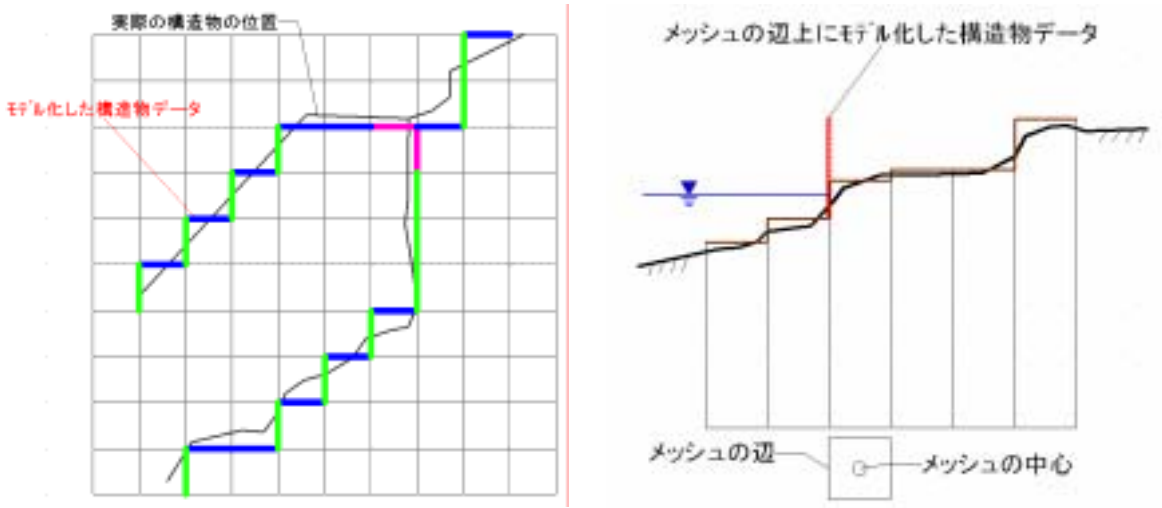


図 3.4-1　構造物のモデル化のイメージ

3.4.2 作成手順

構造物の位置と天端高を以下の手順で調べデータ化した。

表 3.4-3　構造物の位置と天端高のデータ化手順

位置の把握	構造物を含む平面図をスキャニングし、ＧＩＳ上で基図(都市計画図・衛星画像・空撮オルソ画像等)との位置を合わせて、平面図に座標を与えた。 ＊世界測地系の平面直角座標第ＸⅡ系および第ＸⅠ系
ラインデータの作成	ＧＩＳ上で構造物の海側（または河道側）の法線をトレースし、ラインデータとした。属性として天端高を与えた。
データ補正	詳細地区ではイコノス画像を重ねて、構造物の最新の情報（延伸等）を確認して、データを補正した。
現地踏査	施設の現況を確認。
ブレイクラインデータの作成	ラインデータをメッシュ辺にモデル化し、天端高を属性として与えてブレイクラインデータとした。

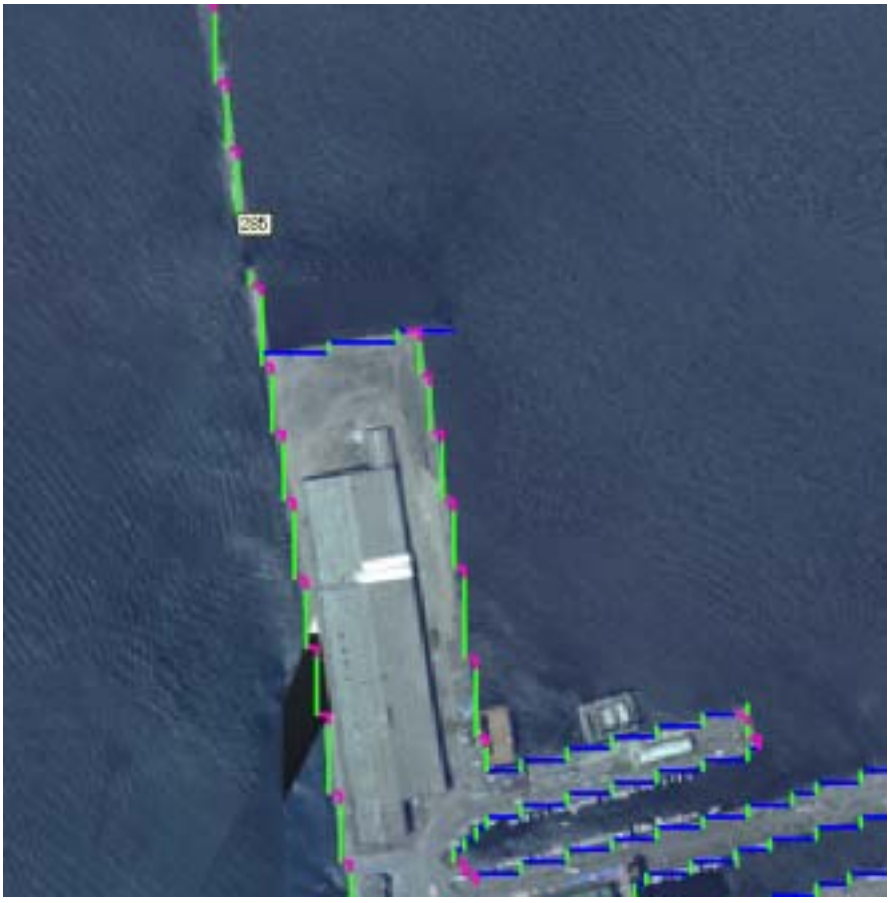


図 3.4-2　構造物データ（メッシュ辺上にモデル化した構造物データ）の例

3.5 粗度データの作成

粗度データの作成においては、土地利用や建物の密集度に着目して分布を調べ、これにしたがって陸域の粗度係数（Manning の粗度係数ｎ）を設定した。なお、水域の粗度係数は一様に与えた。

3.5.1 作成手順

土地利用データの適用	国土数値情報土地利用データ※を座標変換し、沿岸部領域の 50ｍメッシュごとに整理した。＊世界測地系 平面直角座標第ＸⅡ系および第ＸⅠ系
地形図との照合	データの土地利用状況と新しい地形図を照合し、適切でない場合は補正した。土地利用分類と粗度係数の関係は表 3.5-1に準拠した。

※国土数値情報土地利用データ：
国土数値情報（1/10 細分区画土地利用データ）国土交通省国土計画局
約 100ｍメッシュごとに整理されている

3.5.2 詳細地区での粗度係数の設定

ＧＩＳ上で土地利用データから与えられた土地利用分類とイコノス画像・空撮オルソ画像を比較し、土地利用・建物密集度に応じた粗度係数を与えた。土地利用分類と粗度係数の関係は、小谷ほか（1998）を参考に、表 3.5-1で示すような設定を用いた。なお、土地利用は地形のような変化は少ないので、50ｍメッシュ単位で粗度係数の判定をし、50ｍメッシュ内の土地利用分類は同一とした。

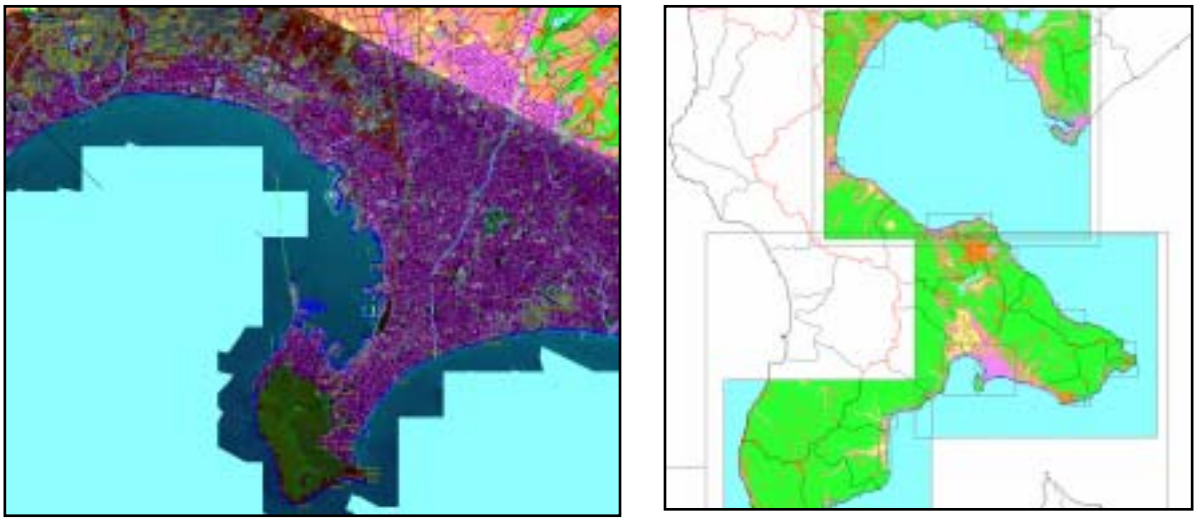
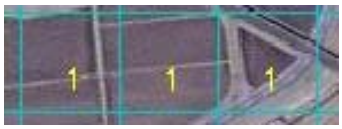


図 3.5-1　土地利用分類の事例

表 3.5-1　詳細地区での粗度係数の設定

区分	分類	例及び左記の分類以外のもので、この番号として入力するもの
0	海域/水域	河川の流路部 池沼等 
1	田	
2	その他農用地（畑）	・自然裸地 ・畑、ビニールハウス ・荒地、草地、伐採地 ・砂浜、岩礁  
5	森林/林地	樹冠が確認できるもの もしくは樹高が ５ｍ程度以上のもの 
6	工業地等	・工場の建物（マス面積の50%以上の場合） ・プラント類 ・倉庫、体育館等 
7	建物用地 （住宅地：低密度） 密度20%～50%未満	商店街、業務地も含む 
8	建物用地 （住宅地：高密度） 密度50%以上	商店街、業務地も含む 
9	その他（空地・緑地）	・住宅地等で、道路や空地等があり建物密度が20%未満のところ。 ・海岸の港湾用地（荷揚場） ・コンクリートの駐車場 ・公園 ・墓地 ・さら地 ・埋立地（未利用地） 

注）メッシュ内の占有面積が大きい土地利用を優先して粗度係数を与えたが、面積が同程度の場合は、粗度係数が低くなるようにした

4. 検証計算

本調査における検証計算は、北海道太平洋沿岸と、松前半島沿岸に着目し、日本海溝・千島海溝周辺で発生した地震と、日本海で発生した地震の中で調査対象地域に影響の大きな津波をもたらしたものを対象とした。

北海道太平洋沿岸に大きな被害を及ぼした事例としては、最近の地震である平成 15 年(2003 年)十勝沖地震（2003 年 9 月 26 日 4 時 50 分に発生）による津波を対象にした。また、松前半島沿岸に大きな影響を及ぼした近年の日本海の地震としては、昭和 58 年（1983 年）日本海中部地震（1983 年 5 月 26 日 11 時 59 分に発生）および平成５年（1993 年）北海道南西沖地震（1993 年 7 月 12 日 22 時 17 分に発生）があるが、松前町、福島町などにより高い津波が来襲した昭和 58 年（1983 年）日本海中部地震（以後、日本海中部地震と表記する）を検証対象とした。

検証計算では、この地震による津波を数値シミュレーションで再現し、計算モデルの妥当性を検証した。

4.1 平成 15 年十勝沖地震の津波の検証

(1)波源モデルの設定

本調査で用いた平成 15 年(2003 年)十勝沖地震（以後、2003 年十勝沖地震と表記する）の震源断層モデルを図 4.1-1に示す。

これは、Tanioka et al.(2004)により、潮位計や津波計の記録から津波波形インバージョンにより推定されたもので、十勝沖に 14 の小断層を設定し、それぞれのすべり量を求めて作成されている。各小断層の断層パラメータを表 4.1-1に示す。なお、断層のサイズおよび走向はすべての小断層に共通し、サイズは 20 ㎞×20 ㎞、走向は 230°となっている。

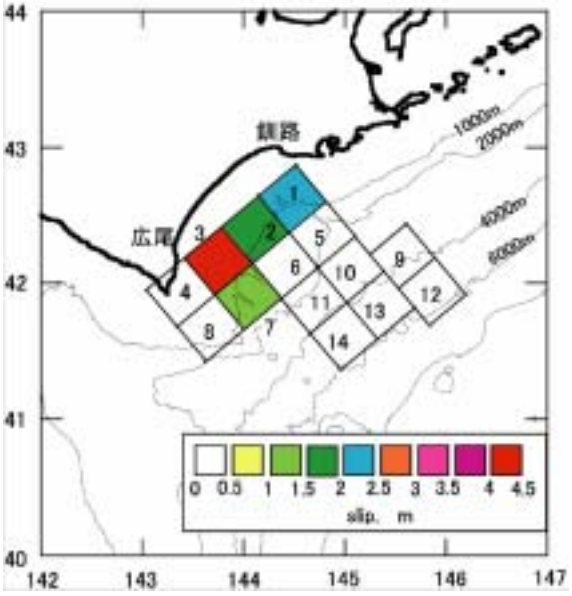


図 4.1-1　2003 年十勝沖地震の震源断層モデル（Tanioka et al.,2004）

表 4.1-1　2003 年十勝沖地震の断層パラメータ（Tanioka et al.,2004）

小断層 番号	基準点の 経度 E	基準点の 緯度 N	断層上端 深さ d(km)	傾斜角 δ（°）	すべり角 λ（°）	すべり量 U(m)
1	144° 49’	42° 37’	39	20	109	2.1
2	144° 27’	42° 23’	39	20	109	1.5
3	144° 05’	42° 09’	39	20	109	4.3
4	143° 43’	41° 55’	39	20	109	0.0
5	145° 07’	42° 21’	25	20	109	0.1
6	144° 45’	42° 07’	25	20	109	0.0
7	144° 23’	41° 53’	25	20	109	1.2
8	144° 01’	41° 39’	25	20	109	0.0
9	145° 53’	42° 10’	12	6	110	0.0
10	145° 23’	42° 05’	14	16	109	0.3
11	145° 01’	41° 51’	14	16	109	0.0
12	146° 12’	41° 55’	8	6	110	0.0
13	145° 42’	41° 49’	10	6	110	0.0
14	145° 20’	41° 35’	10	6	110	0.0

各パラメータの定義：図 4.1-2参照

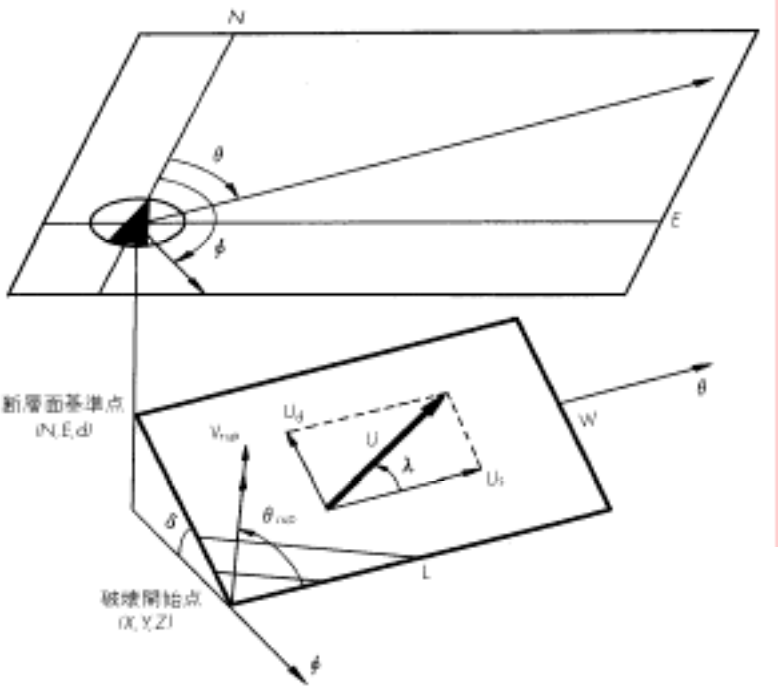


図 4.1-2　震源断層パラメータの定義（佐藤，1989）

この断層パラメータにもとづいて Mansinha and Smylie（1971）の方法によって計算した垂直地盤変動量を図 4.1-3に示す。この垂直地盤変動量を津波の初期波形として計算に用いる。十勝沖で最大１ｍ強の水位上昇が想定され、逆に、えりも岬付近では 20～40 ㎝沈降するモデルとなっている。

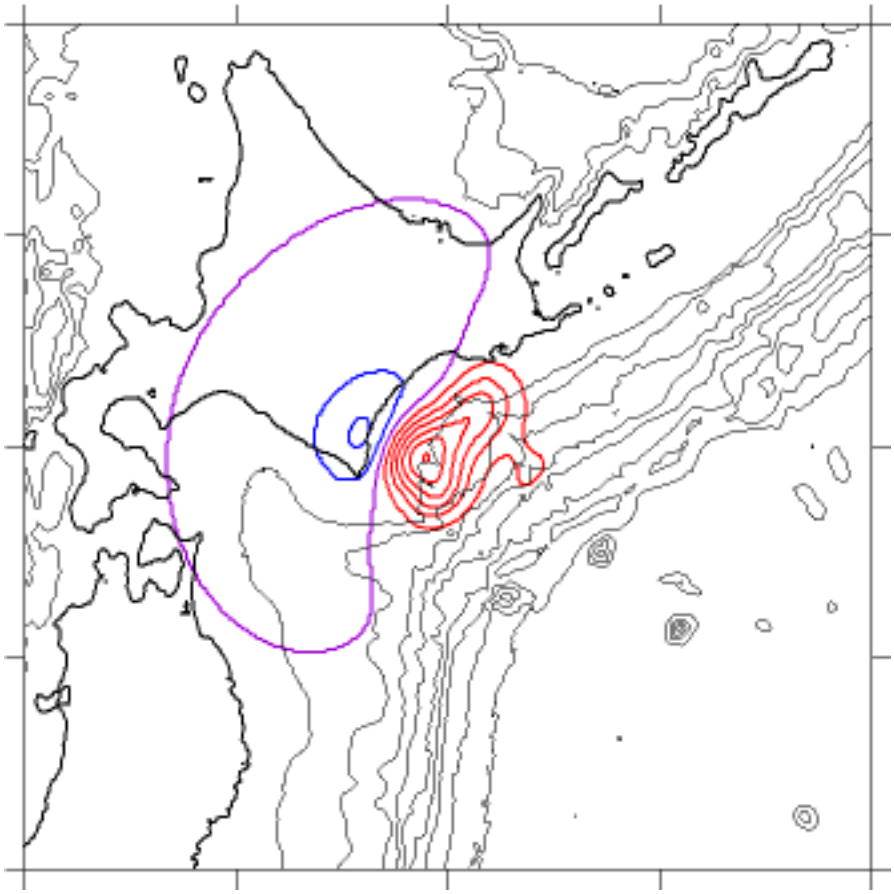


図 4.1-3　Tanioka et al.(2004)モデルにもとづく垂直地盤変動量分布
（赤：隆起域，青：沈降域．コンターは 10 ㎝間隔）

(2)計算条件

表 4.1-2に示す計算条件にしたがって、検証計算を実施した。

表 4.1-2　検証計算の条件

項　目	内　　容
基礎式と解法	波源から沿岸の伝播計算，陸上への遡上計算： 最も沖合の領域においては線形長波方程式を、それ以外の領域においては非線形長波方程式を基礎式とし、Leap-Frog 差分法により計算
計算格子間隔	2,700m，900m，300m，100m
大格子と小格子の接続方法	空間：波源から遡上域までの計算領域を接続し、同時に津波遡上シミュレーションを実施した 時間：計算時間間隔はすべての計算領域で一定とした
計算時間	地震発生から３時間
計算時間間隔	0.5 秒
垂直地盤変動量計算	Mansinha and Smylie（1971）の方法による
潮位条件	津波到達時の潮位記録を参考に、TP＝0 とした
Manning の粗度係数　n	粗度係数は一律で、ｎ＝0.025（$s/m^{1/3}$）とした
対象地形	現在の地形の地盤変動後の地形

(3)検証計算のための資料

検証計算では、2003 年十勝沖地震津波の観測津波波形と計算津波波形の比較を行うこととした。

検証計算のための資料として、永井・小川（2004）による独立行政法人港湾空港技術研究所の公開している津波波形記録のうち、北海道太平洋沿岸中部・東部に位置する観測地点の波形記録を用いた。津波波形の観測地点は下記のとおりで、十勝支庁沿岸に２箇所、釧路支庁沿岸に３箇所ある。

表 4.1-3　津波波形の観測地点

データ種類	観測地点	支庁	観測機器	緯度（北緯）	経度（東経）	収録間隔	所属機関
沖合波浪	十勝港沖	十勝	海象計	42° 39’ 06”	143° 41’ 08”	5秒	北海道開発局
港内潮位	十勝	十勝	フース	42° 17’ 49”	143° 19’ 20”	30秒	北海道開発局
港内潮位	霧多布	釧路	空中発射	43° 04’ 43”	145° 06’ 59”	30秒	北海道開発局
港内潮位	厚岸	釧路	空中発射	43° 03’ 01”	144° 50’ 51”	30秒	北海道開発局
港内潮位	厚岸	釧路	フース	43° 03’ 02”	144° 50’ 57”	30秒	北海道開発局

それぞれの観測地点で記録された津波波形は、図 4.1-4～図 4.1-8のとおりであり、いずれも押し波で始まっている。

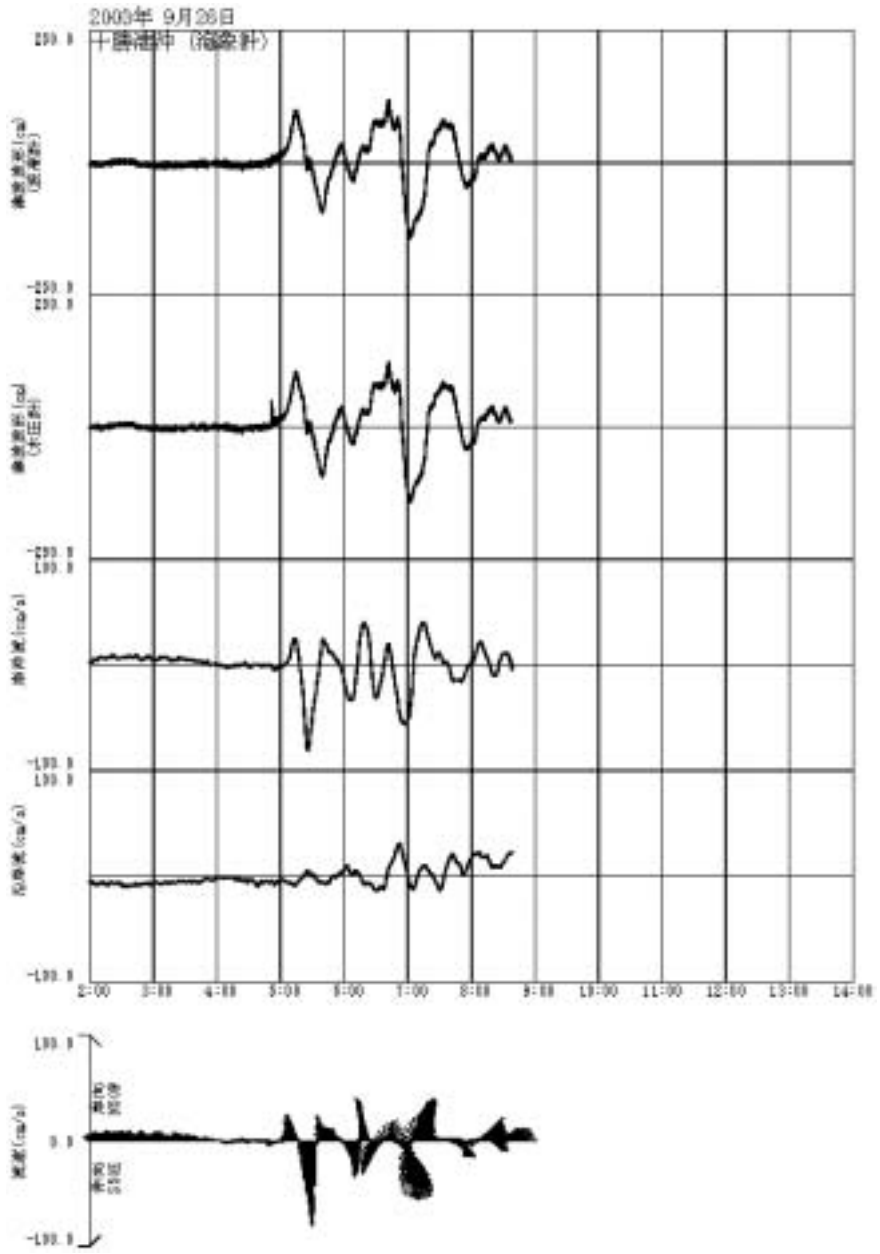


図 4.1-4　十勝港沖の海象計で記録された 2003 年十勝沖地震津波波形

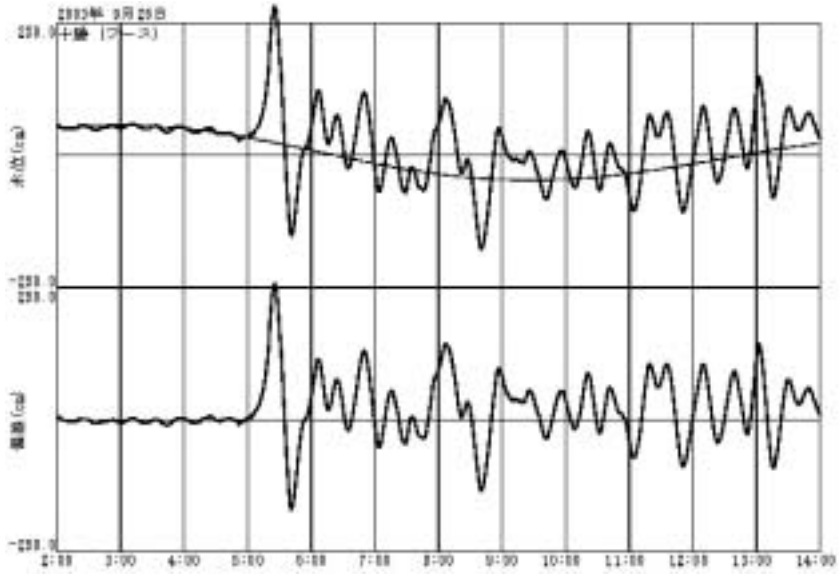


図 4.1-5　十勝港で記録された 2003 年十勝沖地震津波波形

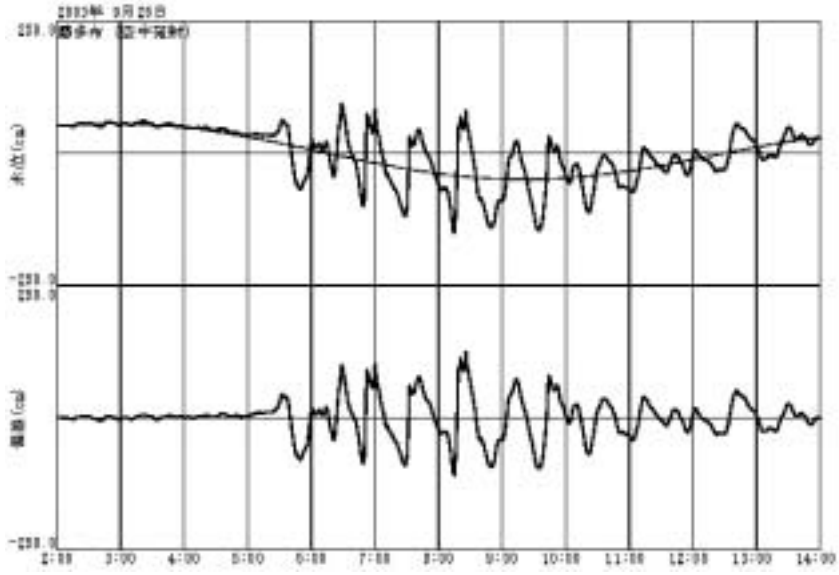


図 4.1-6　霧多布で記録された 2003 年十勝沖地震津波波形

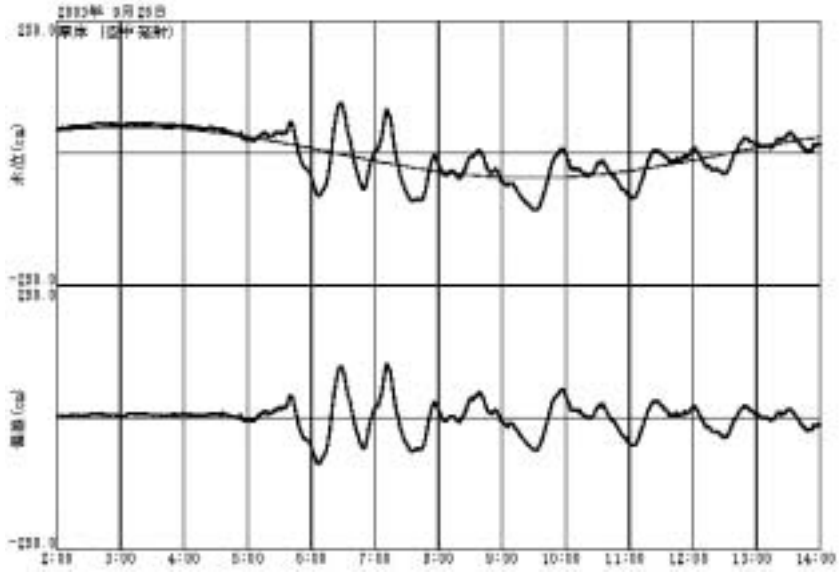


図 4.1-7　厚岸港（観測機器：空中発射）で記録された 2003 年十勝沖地震津波波形

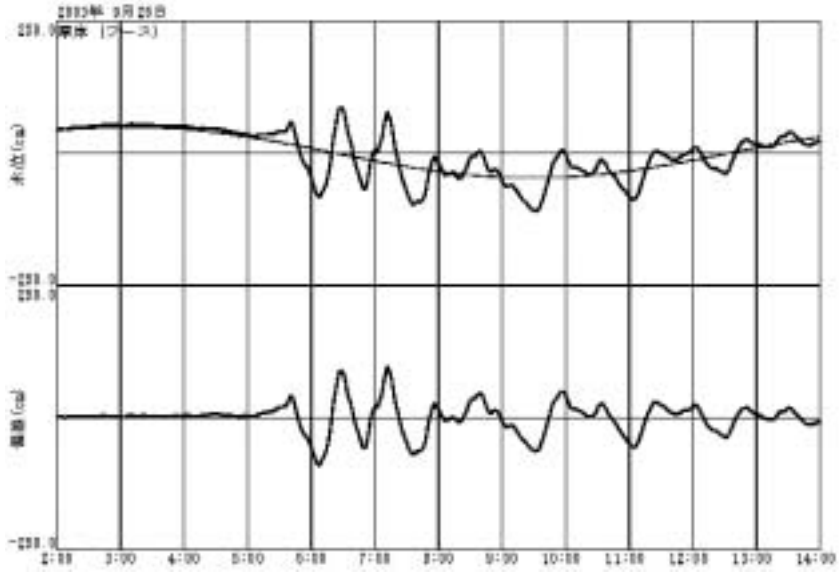


図 4.1-8　厚岸港（観測機器：フース）で記録された 2003 年十勝沖地震津波波形

(4)検証結果

観測された津波波形と計算で得られた津波波形を重ね合わせて比較した。その結果、津波到達時間はほぼ説明できるが、計算では潮位が低めになることが確認された（図 4.1-10～図 4.1-13の青線）。

この違いの原因として、津波の計算手法の違い、波源モデルの適用の限界などがあると考えられる。

Tanioka et al.(2004)モデルについては、長谷川ほか（2004）がほかの波源モデルとあわせて、厚岸における潮位観測波形の再現性を調査した。長谷川ほか(2004)によれば、Tanioka et al.(2004)モデルはすべり量を 1.51 倍することによって、津波観測波形にあった計算結果が導かれる（図 4.1-9）。

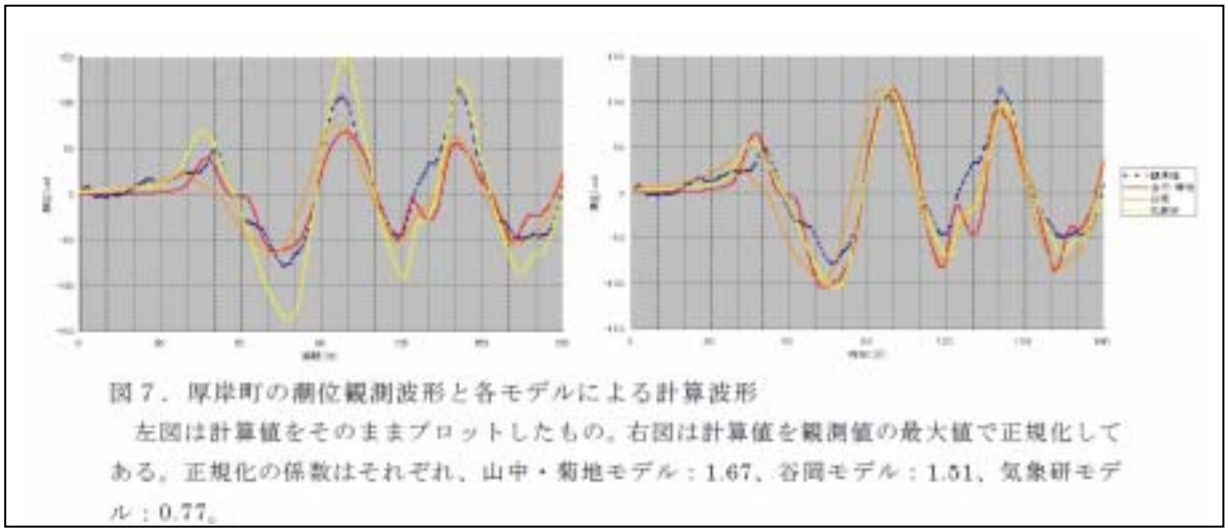


図７．厚岸町の潮位観測波形と各モデルによる計算波形
左図は計算値をそのままプロットしたもの。右図は計算値を観測値の最大値で正規化してある。正規化の係数はそれぞれ、山中・菊地モデル：1.67、谷岡モデル：1.51、気象研モデル：0.77。

図 4.1-9　長谷川ほか(2004)による検証

そこで、Tanioka et al.(2004)モデルのすべり量を 1.51 倍したモデルで各観測点における水位変動を再計算してみたところ、ピークの出現時間、最大潮位がほぼ再現できることが確かめられた（図 4.1-10～図 4.1-13の緑線）。

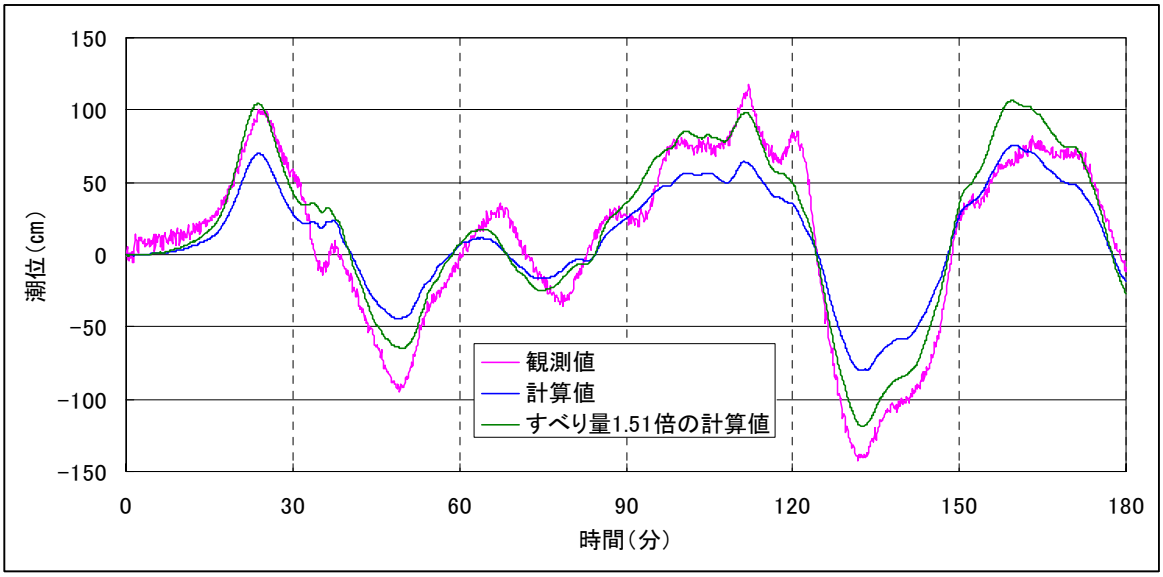


図 4.1-10　十勝港沖の潮位記録と計算結果の比較結果

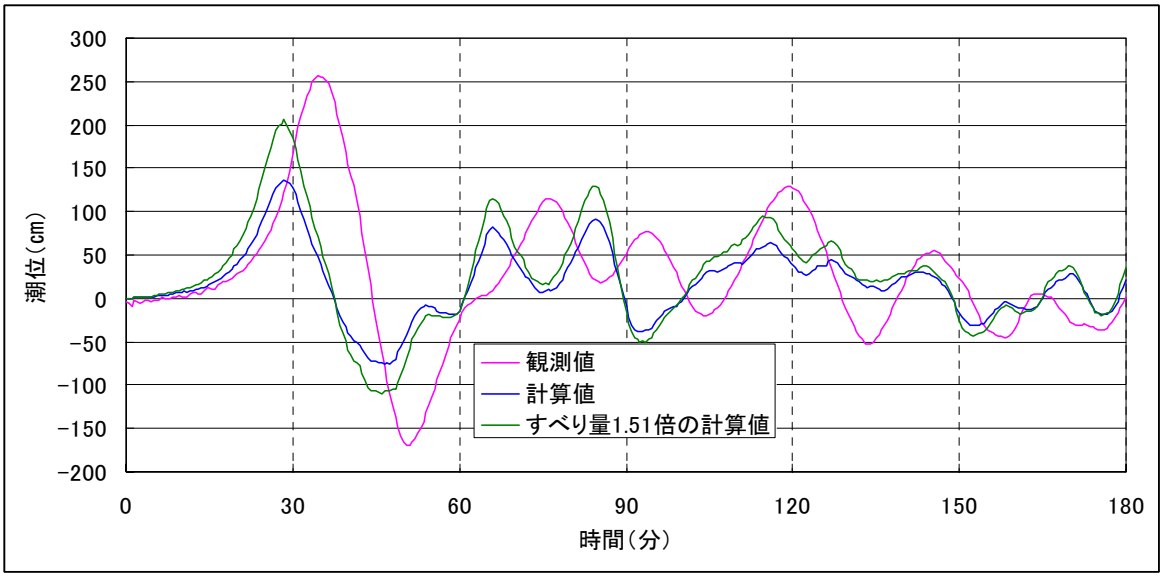


図 4.1-11　十勝港（フース）の潮位記録と計算結果の比較結果

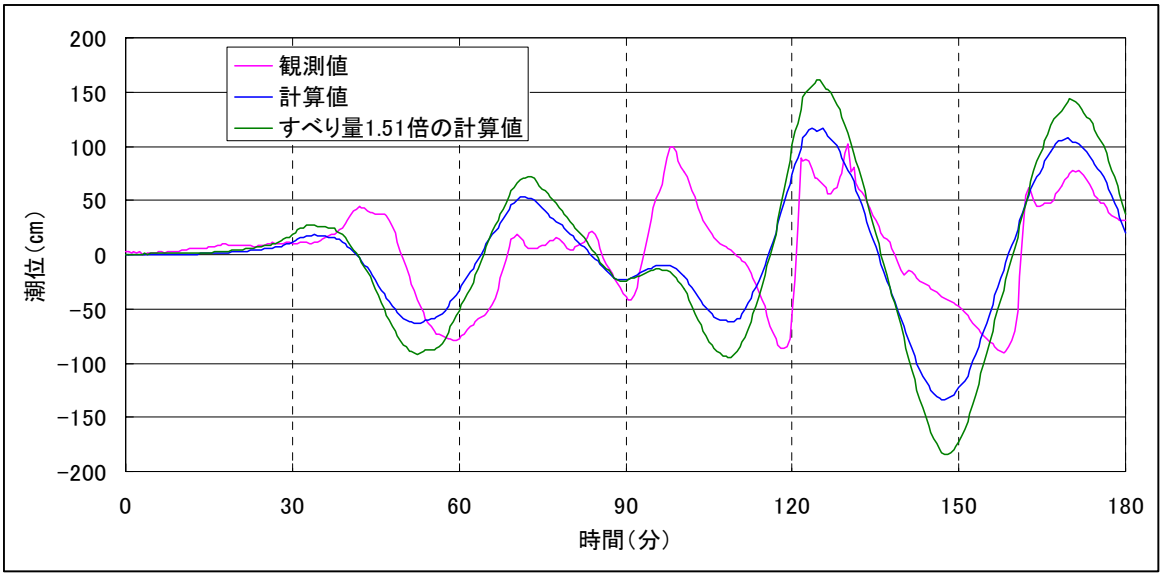


図 4.1-12　霧多布の潮位記録と計算結果の比較結果

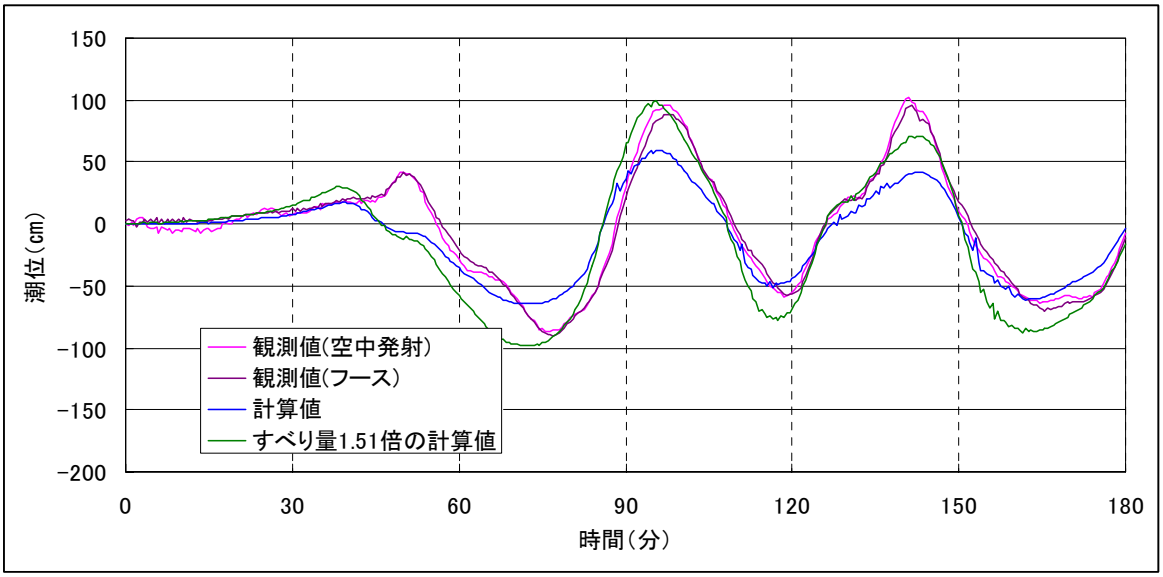


図 4.1-13　厚岸の潮位記録と計算結果の比較結果

4.2 日本海中部地震津波の検証

(1)波源モデルの設定

日本海沿岸の検潮記録からのインバージョンにより求められた、Satake(1989)による断層パラメータを用いて、各検潮所における水位変動を再計算し、本調査で使用する地形モデルでも日本海中部地震時の検潮記録を再現できることを確かめる。

Satake(1989)は、図 4.2-1に示すように４枚の小断層からなる断層モデルを考案し、日本海沿岸の検潮記録を用いてインバージョン解析を行い、それぞれの小断層のすべり量を設定している。

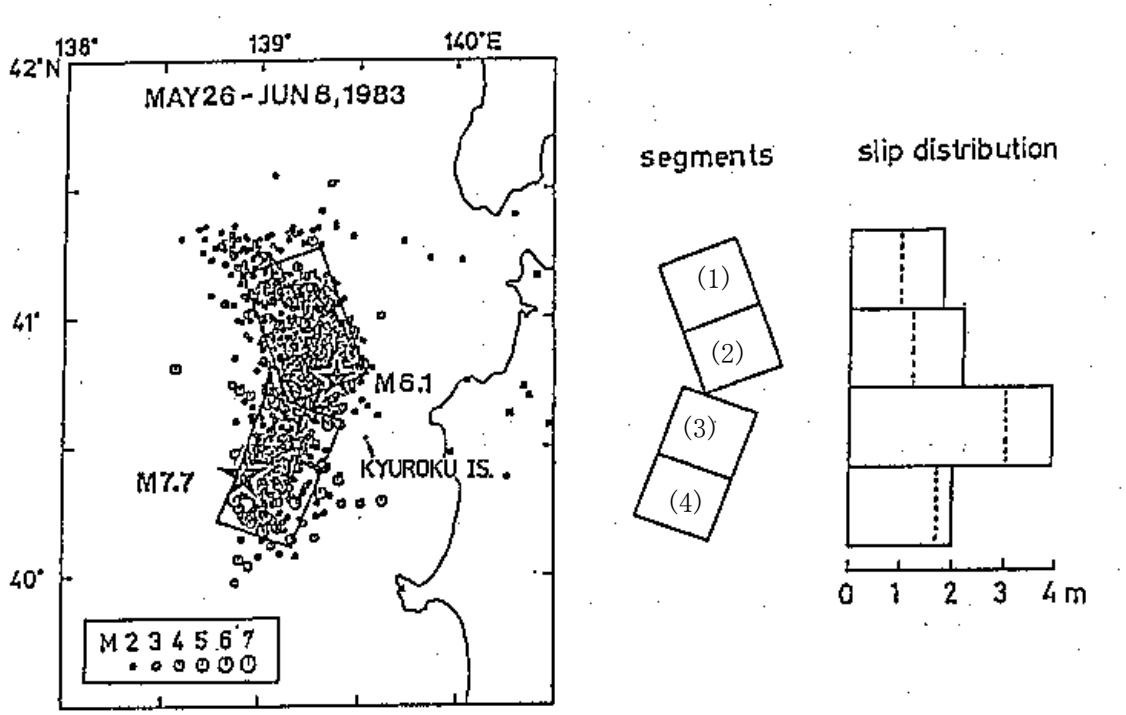


図 4.2-1　日本海中部地震の震源断層モデル
(Satake, 1989 より　小断層の(　)数字は追記)

各小断層の断層パラメータは、次のとおりである。

表 4.2-1　日本海中部地震の断層パラメータ (Satake, 1989)

番号	N(° N)	E(° E)	d(km)	θ(°)	δ(°)	λ(°)	L(km)	W(km)	U(cm)
(1)	40.92	139.06	1	340	30	90	30	40	180
(2)	40.67	139.18	1	340	30	90	30	40	220
(3)	40.47	138.92	1	20	30	90	30	40	390
(4)	40.21	138.80	1	20	30	90	30	40	200

小断層は北から(1), (2), (3), (4)とする。

この断層パラメータにもとづいて Mansinha and Smylie (1971) の方法によって計算した垂直地盤変動量を図 4.2-2に示す。この垂直地盤変動量を津波の初期波形として計算に用いる。

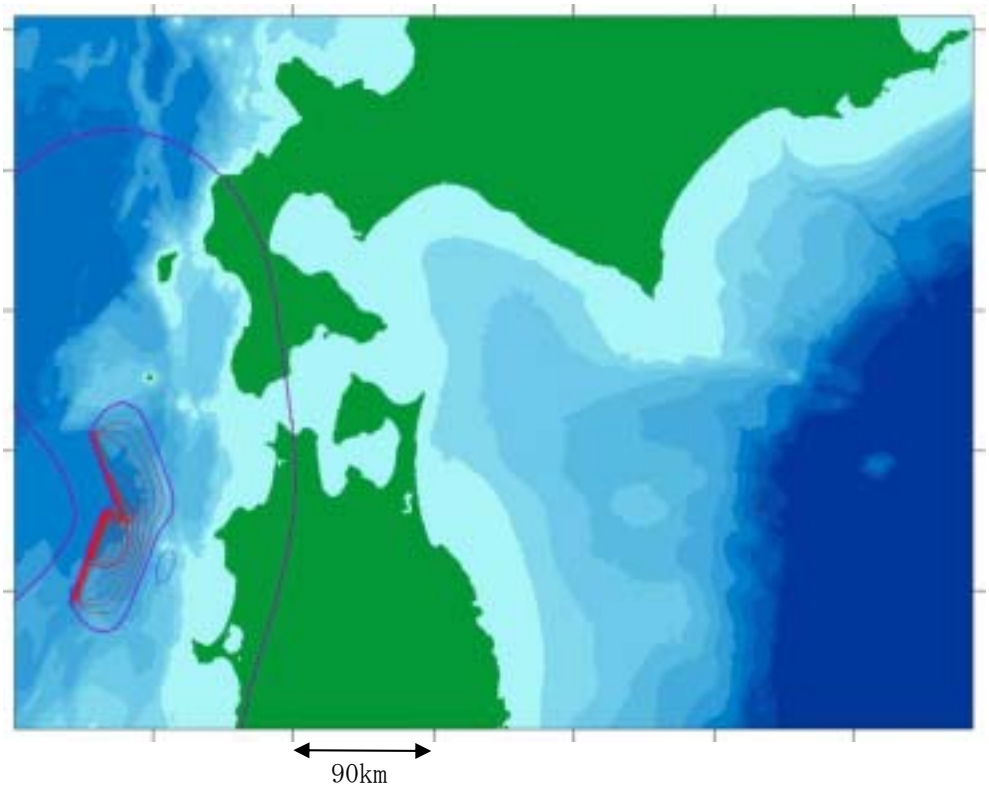


図 4.2-2　Satake(1989)モデルにもとづく垂直地盤変動量分布
（赤：隆起域，青：沈降域．コンターは 20 cm間隔）

(2)計算条件

表 4.1-2に示す計算条件にしたがって、検証計算を実施した。

表 4.2-2　検証計算の条件

項　目	内　　容
基礎式と解法	波源から沿岸の伝播計算，陸上への遡上計算： 最も沖合の領域においては線形長波方程式を、それ以外の領域においては非線形長波方程式を基礎式とし、Leap-Frog 差分法により計算
計算格子間隔	900m，300m，100m，50m
大格子と小格子の接続方法	空間：波源から遡上域までの計算領域を接続し、同時に津波遡上シミュレーションを実施した 時間：計算時間間隔はすべての計算領域で一定とした
計算時間	地震発生から３時間
計算時間間隔	0.25 秒
垂直地盤変動量計算	Mansinha and Smylie（1971）の方法による
潮位条件	潮位補正を施した記録を用いるため、TP＝0 とした
Manning の粗度係数　n	粗度係数は一律で、ｎ＝0.025（$s/m^{1/3}$）とした
対象地形	現在の地形の地盤変動後の地形

(3)検証計算のための資料

検証計算では、日本海中部地震の観測津波波形と計算津波波形の比較を行うこととした。

検証計算のための資料として、Satake(1989)によって検潮器の特性および潮位の補正をおこなった水位変動の時系列が示されているので、デジタイズして用いることとした。本調査の調査対象領域である松前町付近の検潮記録として、吉岡、江差の２点の記録が利用できた。それぞれの検潮記録（補正済み）の時系列は、計算結果の比較の中で示す。

(4)検証結果

観測された津波波形と計算で得られた津波波形を重ね合わせて比較した（図 4.2-3)。その結果、次のように、あまり再現性は良くなかった。

・波源からの距離が離れると、計算結果と検潮記録の到達時間の差が大きくなった。

・最大水位は小さめに計算された。

（実線：検潮記録、波線：計算結果）

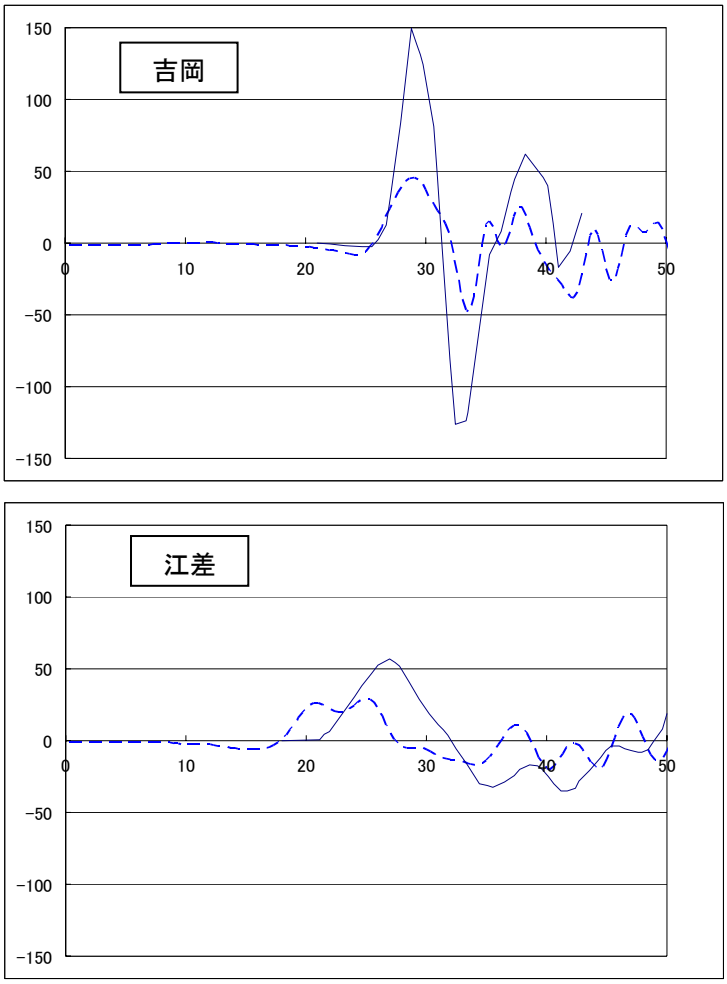


図 4.2-3　検潮記録と計算結果の比較（縦軸：水位，cm、横軸：時間，分）

そこで、次に４つの小断層ごとに水位変動を計算し、各小断層の寄与率を任意に与えて合成することにより、再現できるかを確かめた。

試行を繰り返し、はじめのモデルにおける各小断層に対して、次の倍率をかけることとした。その結果、図 4.2-4に示すように、吉岡・江差の第１波目のピークはほぼ再現された。

表 4.2-3　小断層のすべり量に与える倍率

番号	倍率
(1)	0.3
(2)	3.0
(3)	1.0
(4)	1.0

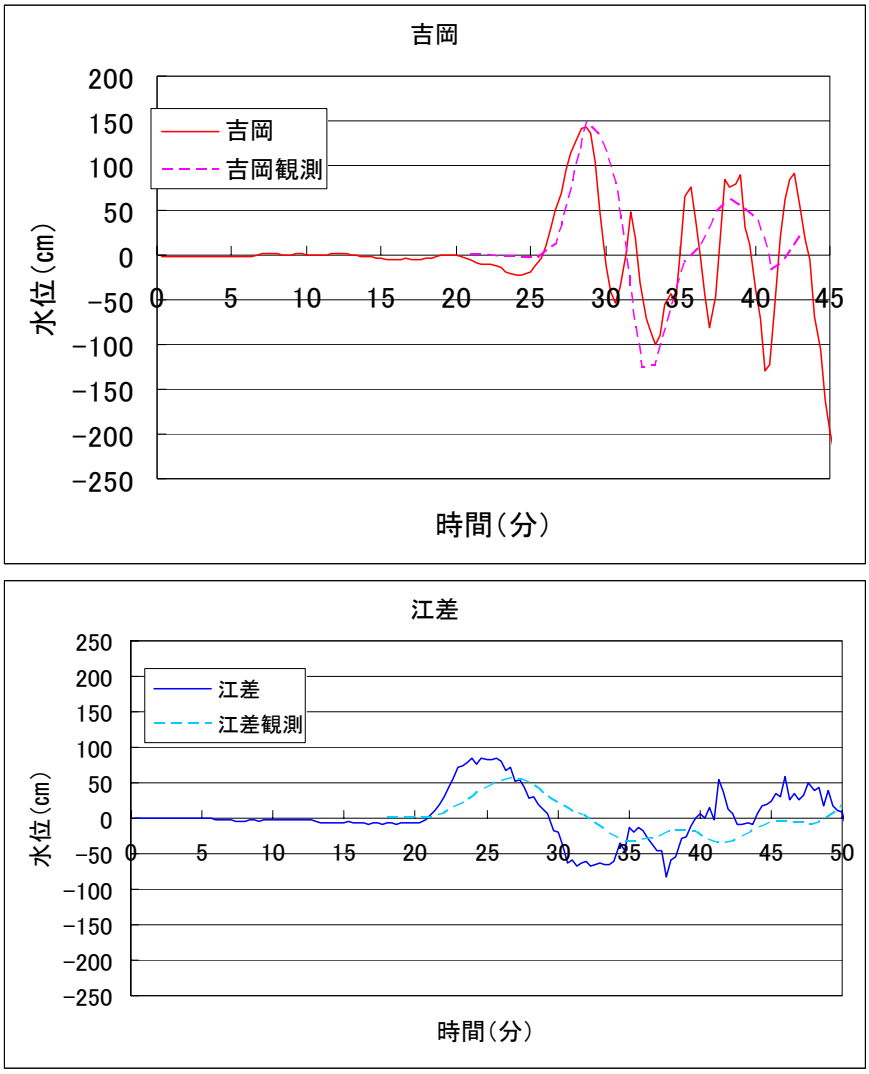


図 4.2-4　検潮記録と再計算結果の比較（縦軸：水位，cm、横軸：時間，分）

5. 想定計算

想定計算は、将来発生する可能性がある地震を想定し、それに伴う津波の挙動を調査対象区域の全海岸について計算し、浸水予測図作成、被害想定、津波遡上ＣＧ（動画）作成を行うために実施した。現在の地形のもとで、次の想定津波が来襲した場合の、各地の浸水深分布、津波到達時間などを予測した。

5.1 想定地震

5.1.1 太平洋側の地震

北海道太平洋沿岸西部に影響を及ぼす津波に関しては、中央防災会議の「日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会」（以下、「専門調査会」と表記する）において、波源モデルを検討してきた。専門調査会が「防災対策の検討対象」として想定している地震は、表 5.1-1の８地震である。これらのうち、北海道太平洋沿岸西部への影響が大きいと考えられる３つの想定地震を対象に、各地の浸水深分布、津波到達時間などを予測した。

表 5.1-1　専門調査会が想定している地震と本調査で対象とする地震

専門調査会が想定している地震	本調査の対象
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	○
三陸沖北部の地震	○
500 年間隔地震	○
宮城県沖の地震	
明治三陸タイプ地震	

専門調査会の調査と整合を図るために、専門調査会で検討された断層パラメータを計算に用いた。想定計算に使用したパラメータは、次のとおりである。

表 5.1-2　震源断層パラメータ

断層帯		十勝沖・釧路沖の地震※1	三陸沖北部の地震※1	500 年間隔地震※1
地震モーメント Mo(Nm)		2.86E+21	5.56E+21	9.10E+21
モーメントマグニチュード Mw		8.24	8.43	8.57
要素断層数		563	1284	1388
断層面積 S(km^2)		14610.23	32650.12	33834.34
平均すべり量 D(m)	深さ 0～10km	－	1.47	9.81
	深さ 10～16km	－	2.05	5.75
	深さ 16～32km	4.50	3.11	7.23
	深さ 32km～	3.01	4.01	7.00

※1:専門調査会提供のデータより、下記を仮定して算出した
剛性率 μ：$\mu = \rho V_s^2$　平均すべり量D:D＝Mo／μS
V_sおよびρは、専門調査会資料を参考に、以下のように設定
深さ 0～10km　V_s＝3.4 km/s　ρ＝2.67 g/cm^3
深さ 10～16km　V_s＝3.67 km/s　ρ＝2.7 g/cm^3
深さ 16～32km　V_s＝3.9 km/s　ρ＝2.8 g/cm^3
深さ 32km～　V_s＝4.5 km/s　ρ＝3.3 g/cm^3

この断層パラメータを用いて、Mansinha and Smylie（1971）の方法により計算された各想定地震による垂直地盤変動量（海洋部では津波の初期水位変動量、陸部では地盤の隆起・沈降量に相当する）を図 5.1-1～図 5.1-3に示す。図では赤色が隆起、青色が沈降を示しており、色が濃いほど変異量が大きいことを示している。海域では、地震直後の海水面の凹凸、すなわち津波の初期水位分布を示している。津波は地盤変動に伴って押し上げられたり、引き下げられたりした海水が平準化する過程で起こるものなので、これが重要な情報となる。

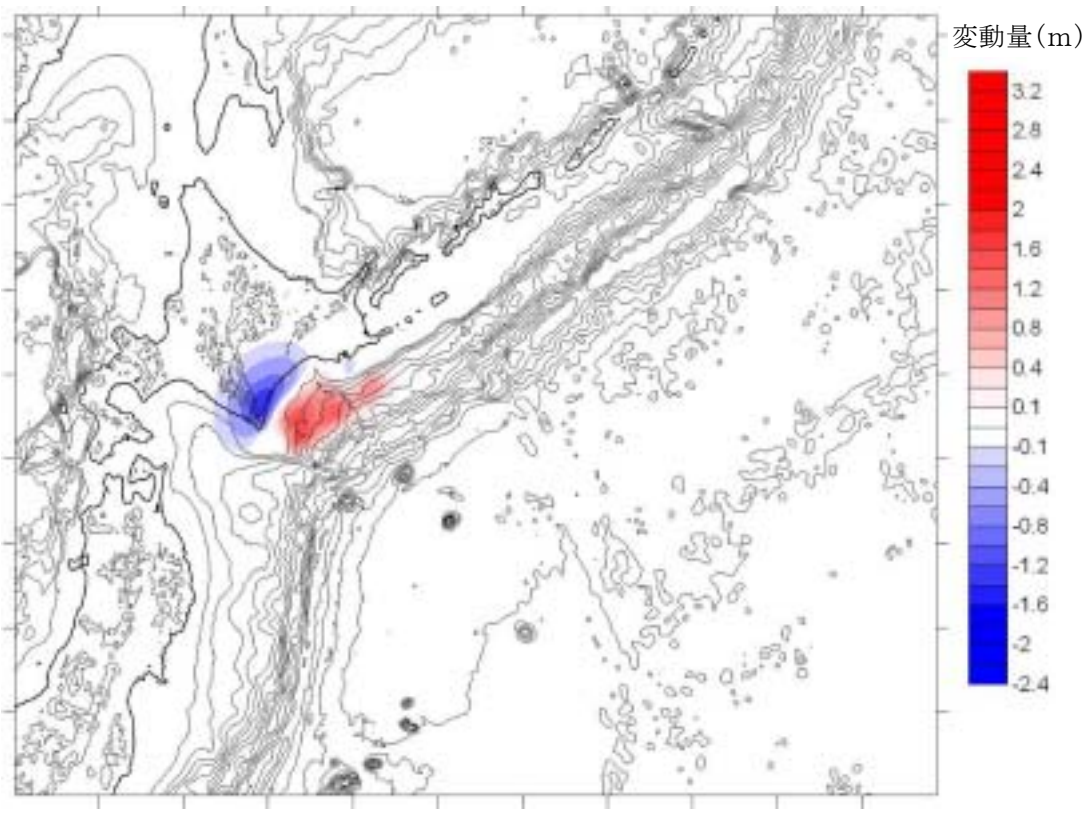


図 5.1-1　十勝沖・釧路沖の地震の垂直地盤変動量分布

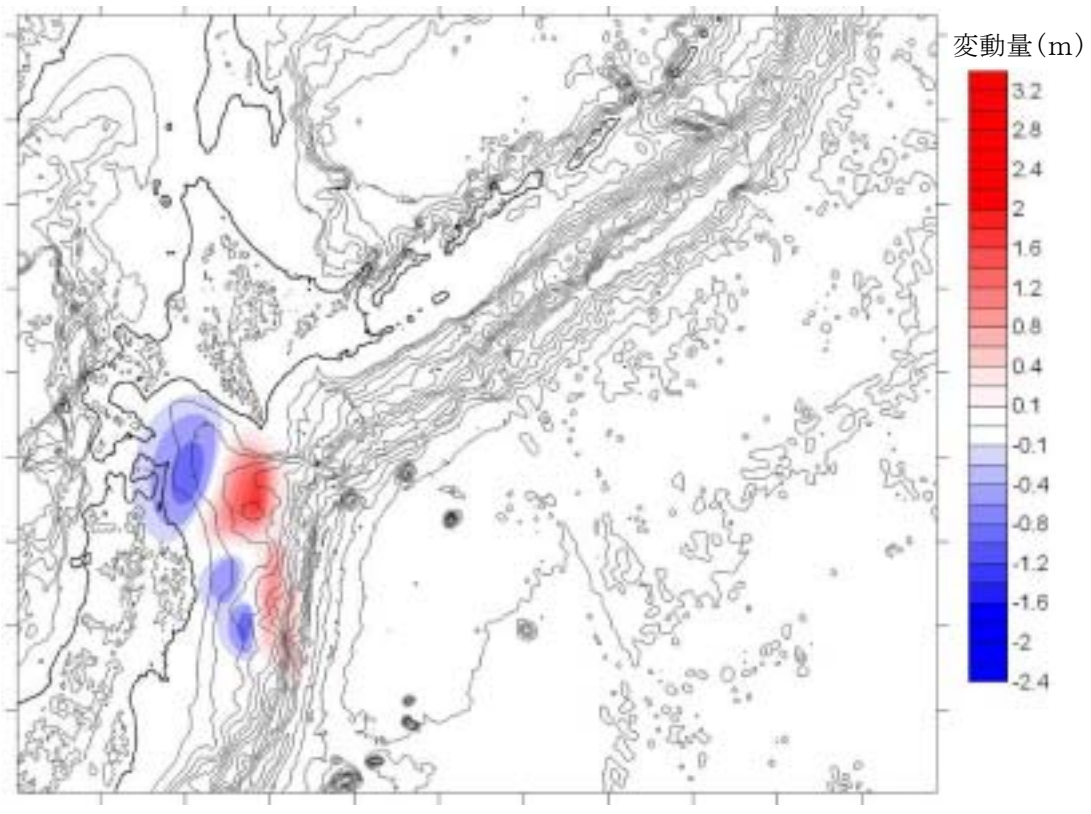


図 5.1-2　三陸沖北部の地震の垂直地盤変動量分布

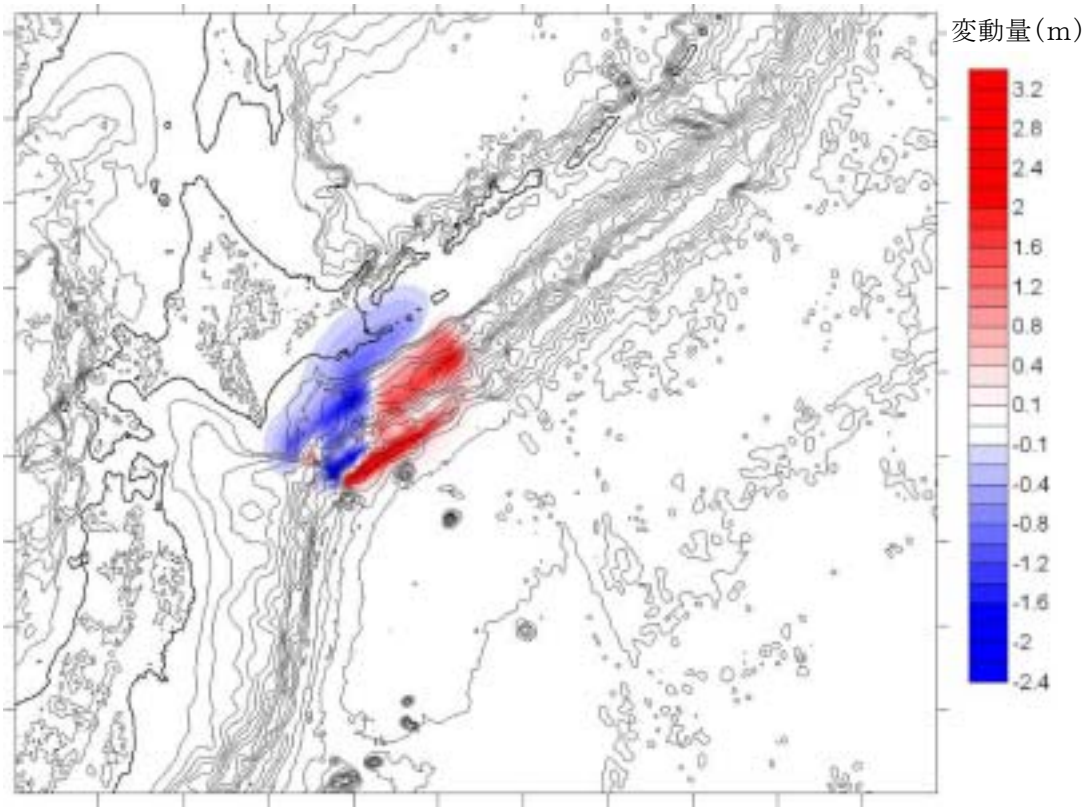


図 5.1-3　500 年間隔地震の垂直地盤変動量分布

5.1.2 日本海側の地震

千島海溝・日本海溝の地震は、日本海に面する松前町、福島町などへの影響がかなり小さいと考えられるため、日本海で発生する地震として日本海中部地震を参考に設定する想定地震を予測対象とした。

検証計算の際に用いたモデルを基礎として、次の点に配慮した。

○本調査の目的は、浸水予測図を作成することであり、遡上高を再現できるモデルを設定する。

○日本海中部地震と北海道南西沖地震の震源域の間には破壊されずに残されている領域があるという指摘もあるため、この領域で発生した日本海中部地震の最大余震のモデルを付加して想定計算用の波源モデルとする。

(1)遡上高との比較

まず、調査対象領域における津波痕跡高と、ここで導かれたモデルによる各地の計算遡上高を比較した。遡上高の比較結果は、表 5.1-3および図 5.1-4のとおりとなった。

東北大学工学部(1984)に示された痕跡高の計測地点の内、本調査の調査対象領域内で、かつ、痕跡高の信頼性が高い記録（表中で「評価」欄に A,B とかかれているもの）を抽出し、表中の「①東北大」欄に示した。

ところで、痕跡高は現地で計測したものであり、津波が痕跡をつけた時刻の潮位分を補正して計算遡上高と比較する必要がある。そこで、潮位記録、論文の記述（表中で「潮位根拠」欄に示したもの）を参考に、当時の潮位を整理した（表中で「潮位」欄に示した)。潮位補正後の各地の痕跡高を「②潮位補正」欄に示した。

補正前後の痕跡高を棒グラフに、計算値を折れ線グラフにして比較したものが、図 5.1-4である。海岸に沿った津波痕跡高の高低が定性的にはよく再現されているように見える。

この補正後の痕跡高と計算値を比較し、定量的に検証するために、Aida(1978)により提案されている指標であるK値，κ値を 40m計算領域ごとに算出した。K値，κ値は、次のように定義されている。

$$\log K = \frac{1}{n}\sum_i \log K_i$$

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

ここで、

n：津波痕跡高を比較する地点数

K_i＝（地点ｉの津波痕跡高）／（地点ｉの計算遡上高）

であり、Kは計算遡上高に対する津波痕跡高の平均的な比率（幾何平均）を表し、κはそのばらつき（対数表示した標準偏差に相当）を表す。再現計算に必要とされる精度は、0.8≦K≦1.2、κ≦1.6とされている。

比較の結果、Aidaのκ値は1.33となり、ばらつきは小さく、傾向はよく再現されていると判断された。K値は0.83となり、やや高めに計算されていると判断された。予測計算のためのモデルでは、もとのモデルの各小断層のすべり量を0.83倍した断層モデルを用いることとした。

表 5.1-3　各地の痕跡高と計算遡上高の比較

市町村名	地名	評価	①東北大	潮位	潮位根拠	②潮位補正	計算値
松前町	江良港新港	B	1.69	-0.25	吉岡の12:20の潮位	1.94	1.88
	静浦漁港赤神分港	A	2.19	-0.25	吉岡の12:20の潮位	2.44	2.02
	松前港	A	1.88	-0.25	吉岡の12:20の潮位	2.13	2.42
	大松前川	A	3.50	-0.25	吉岡の12:20の潮位	3.75	3.17
福島町	吉岡港	A	0.76	-0.74	右補正値を佐竹論文に合わせるため	1.50	1.48
	福島港	A	1.20	-0.10	吉岡の13:40の潮位	1.30	1.89
木古内町	木古内漁港	A	1.45	0.10	函館の14:40の潮位	1.35	1.33
函館市	函館港	A	0.69	0.17	東北大学工学部(1984)	0.52	0.68
尻岸内町	山背泊漁港	A	0.50	0.28	東北大学工学部(1984)	0.22	0.38
森町	森港	A	0.42	0.36	東北大学工学部(1984)	0.06	0.12
室蘭市	室蘭港		0.42	0.36	東北大学工学部(1984)	0.06	0.10

室蘭港･苫小牧港の潮位は気象庁技術報告より読み取り
吉岡漁港は補正後の佐竹論文の値を記載

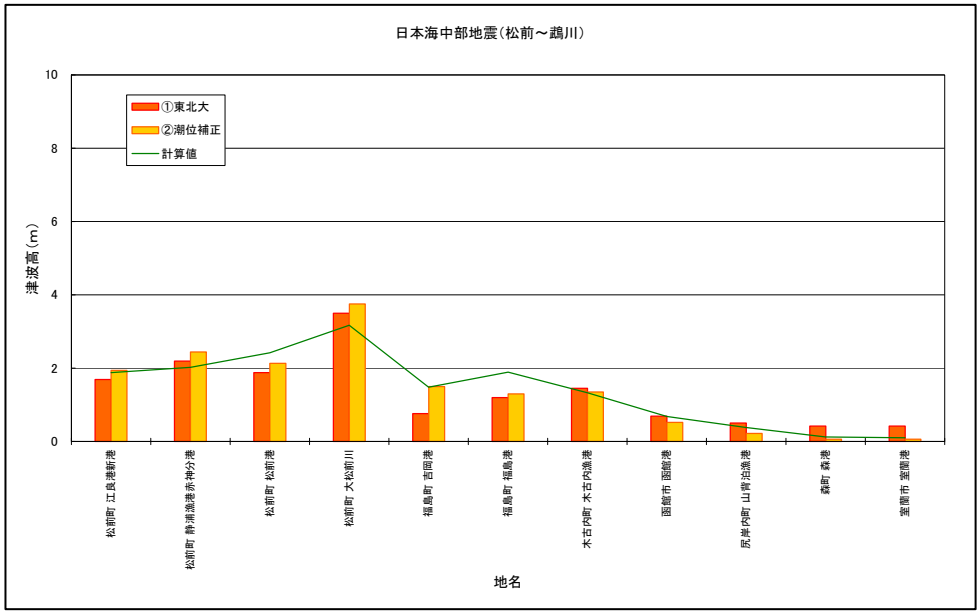


図 5.1-4　各地の痕跡高と計算遡上高の比較

(2)想定地震の断層モデル

日本海中部地震の震源域の北隣で、1983 年６月 21 日に津波を伴う M7.0 の最大余震が発生した。浸水予測の際には、この津波波源域も加えて設定する。この地震の断層パラメータは阿部(1987)により研究され、表 5.1-4の(5)のように推定されている。これを日本海中部地震の断層に付加することとすると、想定地震全体の断層パラメータは、表 5.1-4のとおりとなる。ここで、小断層は最大余震に相当するものを(5)、日本海中部地震の北から(1), (2), (3), (4)とする。この想定地震を、「青森県西方沖の地震」と呼ぶこととする。

このパラメータを用いて Mansinha and Smylie (1971) の方法により計算された垂直地盤変動量を図 5.1-5に示した。

表 5.1-4　青森県西方沖の地震の断層パラメータ

番号	N(° N)	E(° E)	d(km)	θ (°)	δ (°)	λ (°)	L(km)	W(km)	U(cm)
(5)	41.35	138.90	1	60	30	90	30	23	80
(1)	40.92	139.06	1	340	30	90	30	40	45
(2)	40.67	139.18	1	340	30	90	30	40	548
(3)	40.47	138.92	1	20	30	90	30	40	324
(4)	40.21	138.80	1	20	30	90	30	40	166

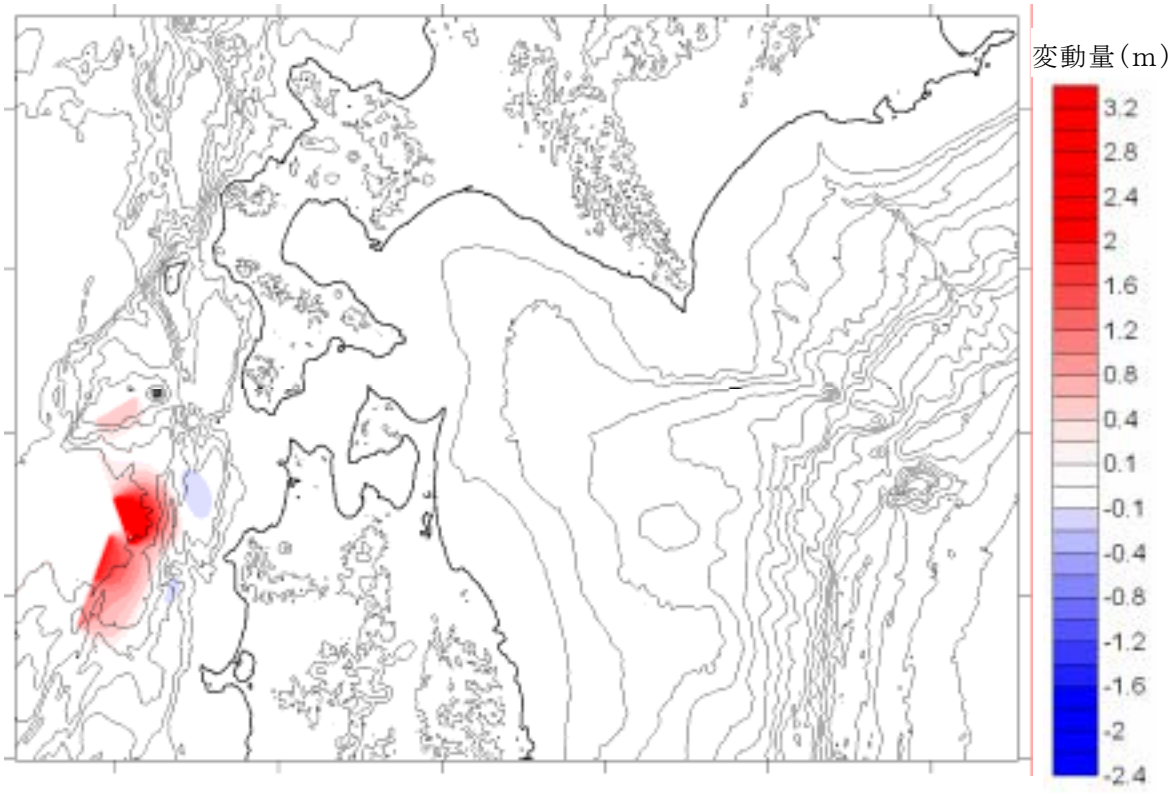


図 5.1-5　青森県西方沖の地震の垂直地盤変動量分布

5.2 シミュレーションの条件

想定地震の設定のほかのシミュレーションの条件を表 5.2-1に示す。

表 5.2-1　津波シミュレーションの手法と計算条件

基礎式と解法	最も沖合の領域においては線形長波方程式を、それ以外の領域においては非線形長波方程式を基礎式とし、Leap-Frog 差分法により計算（越流量は本間公式によって計算） 構造物での越流計算は、本間公式を適用
計算格子間隔	波源から沿岸：2700m，900m，300m，100m，50m 遡上域：50m，12.5m
計算対象とする構造物・河川	施設延長 30m以上、河川幅 50m以上
大格子と小格子の接続方法	空間：波源から陸域までの領域を接続し、同時に津波シミュレーションを実施する 時間：計算時間間隔はすべての計算領域で同じとする
計算時間	計算時間間隔： 0.1～0.5 秒間隔（計算の安定条件を満たすように設定） 計算継続時間： 地震発生から５時間以上で最大８時間まで
想定地震	・十勝沖・釧路沖の地震 ・三陸沖北部の地震 ・500 年間隔地震 ・青森県西方沖の地震 市町別には、想定４地震のうち影響の大きな３地震を選択した（表 5.2-2)。
初期水位	想定計算の場合：朔望平均満潮位にマンシンハ・スマイリ(1971)の方法で求めた垂直地盤変動量を加えた水位 検証計算の場合：津波来襲当時の潮位
遡上計算の津波先端条件	水域側水位と陸域側地盤高の差（実水深）が 10^{-5}mを超える場合に遡上
潮位	朔望平均満潮位とした 北斗市（上磯）以東：0.6m 木古内町以西　　：0.5m
粗度係数	市街地：高密度(建物占有面積率 50%以上)：0.08，中密度(同 20～50%)：0.06，低密度(同 20%未満)：0.04，森林：0.030，水面：0.025，田畑：0.020
構造物の効果の条件	効果がある場合とない場合の２ケースを想定

表 5.2-2　各市町の想定地震

支庁	市町村	想定地震			
		500 年間隔地震	三陸沖北部の地震	十勝沖・釧路沖の地震	青森県西方沖の地震
胆振	むかわ町(鵡川)	○	○	○	
	厚真町	○	○	○	
	苫小牧市	○	○	○	
	白老町	○	○	○	
	登別市	○	○	○	
	室蘭市	○	○	○	
	伊達市	○	○	○	
	洞爺湖町(虻田)	○	○	○	
	豊浦町	○	○	○	
渡島	長万部町	○	○	○	
	八雲町(八雲)	○	○	○	
	森町(森)	○	○	○	
	森町(砂原)	○	○	○	
	鹿部町	○	○	○	
	函館市(南茅部)	○	○	○	
	函館市(椴法華)	○	○	○	
	函館市(恵山)	○	○	○	
	函館市(戸井)	○	○	○	
	函館市(函館)	○	○	○	
	北斗市(上磯)	○	○	○	
	木古内町	○	○		○
	知内町	○	○		○
	福島町	○	○		○
	松前町	○	○		○

海岸、河川の構造物の効果については、表にあるように「効果がある場合」と「効果がない場合」の２ケースを想定した。

表 5.2-3　構造物の想定ケース

想定ケース	内容
構造物の効果がある場合	防波堤、海岸堤防、防潮堤、水門、河川堤防などの構造物が、すべて有効に機能するケース ○地震や津波による構造物の被害がなく、かつ、水門・陸閘などが津波到達前にすべて閉鎖できるという非常に理想的なケースと考えられる。 注）上記の構造物は、津波による外力（波力）を想定して築造されたものではないため、実際には下記の「構造物の効果がない場合」の内容説明のように、地震動による破壊・機能低下、液状化による沈下、津波による破壊等が発生しないとはいえない。
構造物の効果がない場合	防波堤、海岸堤防、防潮堤、水門、河川堤防などの構造物の機能がすべて失われたケース ○地震や津波により構造物が破壊されたり、水門・陸閘などが閉鎖できなかった場合など、最悪のケースと考えられる。どの構造物が破壊されたり、閉鎖できないかは想定が困難なので、すべての構造物の効果を考慮しない。

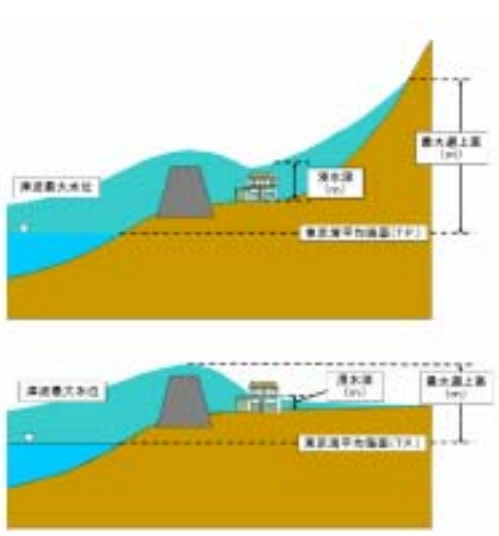
5.3 予測結果

市町村別に３つの想定津波について、シミュレーションを実施した。各想定地震による津波の海岸における最大水位の予測結果を図 5.3-2に示す。

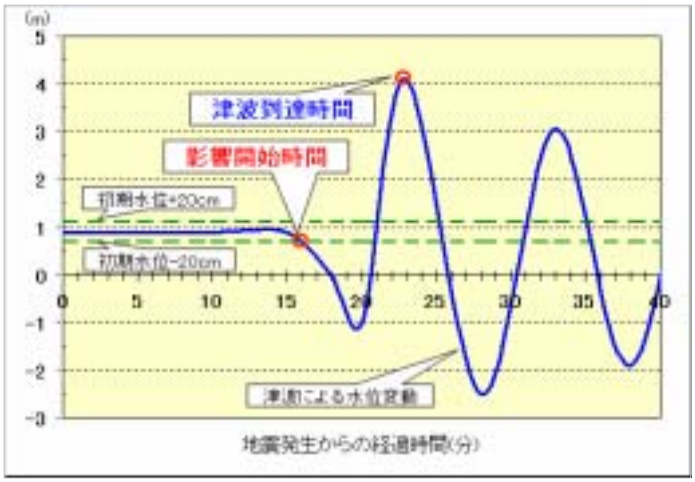
各市町村の代表地点における想定地震別の影響開始時間、津波到達時間、最大遡上高は、表 5.3-1～表 5.3-2のとおりとなった。各市町村の海岸に沿った津波最大水位分布は巻末資料「沿岸の津波水位」に示した。

影響開始時間、津波到達時間、最大遡上高の用語の定義は、図 5.3-1のとおりである。

また、予測された浸水域および浸水深は、想定地震別・構造物ケース別・市町村別のシミュレーション結果図（データＣＤに格納）に示した。沿岸各市町村の海岸付近における水位変化の時系列図を巻末資料「津波水位変動グラフ」に示した。



◆最大遡上高
最大遡上高：各地区で津波が到達する最高の標高
浸　水　深：各地の地表面からの高さ



◆影響開始時間と津波到達時間
影響開始時間：地震発生から海岸・海中の人命に影響が出る恐れのある津波による水位変動（初期水位±20 ㎝）が生じるまでの時間
津波到達時間：地震発生から津波第一波のピークが海岸に到達するまでの時間

図 5.3-1　影響開始時間、津波到達時間、最大遡上高の用語の定義

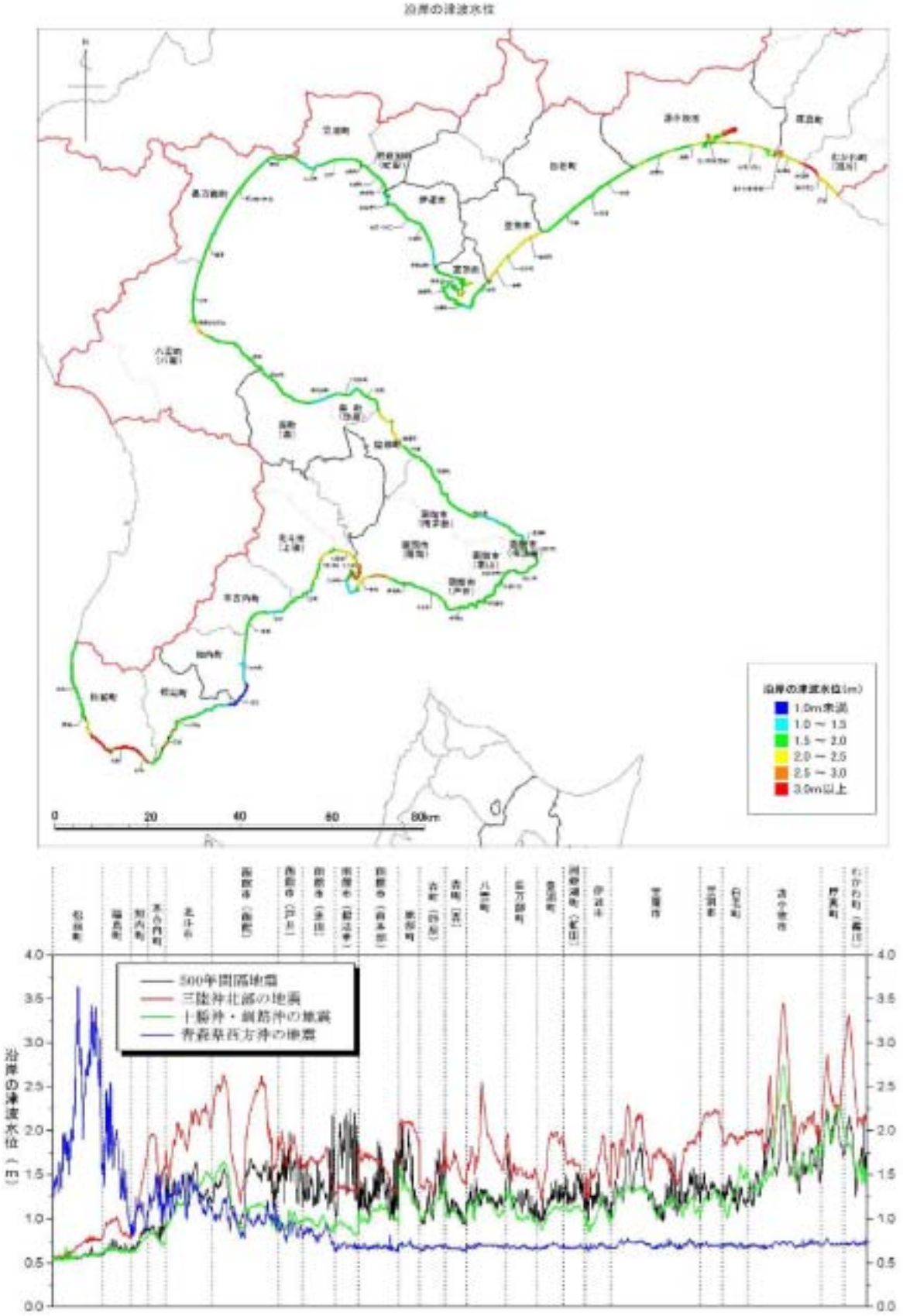


図 5.3-2　各想定地震による津波の海岸における最大水位の予測結果

表 5.3-1　想定地震別の津波の影響開始時間、到達時間、最大遡上高（胆振支庁）

市町村名	地名	三陸沖北部の地震				十勝沖・釧路沖の地震				500年間隔地震			
		影響開始時間（分）	津波到達時間（分）	最大遡上高（m）	最大遡上高（m）1m 2m 3m 4m	影響開始時間（分）	津波到達時間（分）	最大遡上高（m）	最大遡上高（m）1m 2m 3m 4m	影響開始時間（分）	津波到達時間（分）	最大遡上高（m）	最大遡上高（m）1m 2m 3m 4m
豊浦町	礼文華	65	80	1.4		78	100	1.0		90	104	1.5	
	大岸	63	79	1.7		76	99	1.1		89	103	1.7	
	船見町	59	82	2.0		67	100	1.2		90	105	1.9	
洞爺湖町（虻田）	大磯町	57	80	1.8		65	100	1.2		86	108	1.8	
	高砂町	57	79	1.8		65	99	1.3		84	106	2.1	
伊達市（伊達）	向有珠町	56	74	1.4		61	93	1.0		83	97	1.5	
	長流川河口	51	68	1.7		57	87	1.2		78	91	1.8	
	舟岡町	47	69	2.0		55	86	1.3		75	87	1.6	
	南黄金町	42	61	1.7		49	80	1.1		69	79	1.4	
室蘭市	室蘭港	40	68	2.3		47	87	1.4		68	89	1.9	
	絵鞆町	37	53	1.8		47	73	1.1		64	68	1.2	
	舟見町	32	50	1.8		43	69	1.3		60	65	1.7	
	東町	30	47	2.1		37	68	1.3		57	65	1.9	
登別市	栄町	30	47	2.2		36	66	1.2		56	63	1.6	
	桜木町	30	47	2.3		36	65	1.3		56	62	1.5	
	富浦町	30	46	2.3		36	66	1.3		54	64	1.7	
白老町	竹浦	28	44	2.1		36	63	1.2		54	59	1.6	
	白老港	28	44	2.3		35	64	1.6		54	60	1.9	
	大町	29	45	2.0		35	65	1.5		55	60	1.4	
苫小牧市	錦岡	30	47	2.1		40	67	1.4		58	62	1.6	
	元町	30	49	2.2		40	69	1.5		59	66	1.5	
	苫小牧港（西港）	30	52	4.1		39	70	2.8		60	73	2.4	
	安平川河口	31	56	2.3		38	68	1.7		59	74	2.0	
厚真町	苫小牧港（東港）	32	55	3.8		37	69	2.2		59	75	2.3	
	浜厚真	32	55	2.6		36	68	2.4		57	75	2.6	
むかわ町（鵡川）	晴海町	32	55	3.2		35	70	2.1		58	75	2.0	
	鵡川河口	31	53	2.7		33	70	1.9		57	72	1.8	
	汐見	30	50	2.4		32	67	1.8		56	69	2.3	

表 5.3-2　想定地震別の津波の影響開始時間、到達時間、最大遡上高（渡島支庁）

市町村名	地名	三陸沖北部の地震				十勝沖・釧路沖の地震				500年間隔地震				青森県西方沖の地震			
		影響開始時間（分）	津波到達時間（分）	最大遡上高（m）	最大遡上高（m）1m 2m 3m 4m	影響開始時間（分）	津波到達時間（分）	最大遡上高（m）	最大遡上高（m）1m 2m 3m 4m	影響開始時間（分）	津波到達時間（分）	最大遡上高（m）	最大遡上高（m）1m 2m 3m 4m	影響開始時間（分）	津波到達時間（分）	最大遡上高（m）	最大遡上高（m）1m 2m 3m 4m
松前町	江良	—	85	0.7						—	—	0.7		13	15	2.4	
	静浦	—	84	0.8						—	—	0.8		14	15	2.8	
	弁天島	62	80	0.8						—	105	0.8		16	19	3.2	
	白神	60	77	0.8						—	107	0.7		17	22	4.0	
福島町	吉岡	57	73	1.0						83	91	0.8		26	28	3.4	
	月崎	52	71	1.1						84	89	0.8		29	33	2.2	
知内町	小谷石	50	69	0.9						74	96	0.8		32	32	1.2	
	知内町	46	67	1.6						78	95	0.9		39	41	1.3	
木古内町	前浜	44	68	2.1						80	84	1.0		48	51	1.4	
	泉沢	45	65	1.5						76	97	1.2		48	51	1.7	
北斗市（上磯）	当別	35	58	1.7		60	77	1.0		82	82	1.6					
	富川	35	66	2.5		60	85	1.5		86	92	1.5					
	七重浜	36	67	2.4		56	87	1.6		87	91	1.4					
函館市（函館）	大手町	37	72	3.2		66	87	1.7		89	96	1.7					
	入舟町	35	68	1.8		57	86	1.1		85	88	1.2					
	栄町	27	54	2.5		48	75	1.2		75	78	1.8					
	新湊町	32	48	1.7		45	68	1.0		57	58	1.6					
函館市（戸井）	小安町	28	46	2.0		44	65	1.1		56	57	2.6					
	弁才町	14	43	1.8		34	64	1.1		56	61	2.4					
函館市（恵山）	日浦町	13	37	1.7		34	56	1.0		51	58	1.7					
	女那川町	12	37	1.7		31	55	1.0		49	56	1.9					
	古武井町	12	36	1.9		29	58	1.0		49	55	1.5					
函館市（椴法華）	元村町	9	35	1.5		26	53	0.9		44	48	2.3					
	富浦町	9	35	1.4		27	54	0.9		46	50	2.5					
函館市（南茅部）	尾札部	16	42	1.7		35	62	1.3		53	59	2.1					
	双見町	20	45	1.8		35	65	1.1		56	59	1.9					
鹿部町	大岩	25	49	2.0		43	68	1.2		60	68	1.6					
	鹿部	26	51	2.4		44	71	1.3		62	67	2.2					
森町（砂原）	砂原東3丁目	34	56	1.7		49	76	1.3		67	72	2.6					
	砂原3丁目	41	61	1.7		48	79	1.2		72	78	2.3					
森町（森）	尾白内町	47	65	1.4		59	84	1.0		77	90	1.6					
	石倉町	48	70	1.7		63	89	1.1		82	95	1.4					
八雲町（八雲）	落部	52	72	1.8		63	92	1.3		86	97	1.4					
	遊楽部川河口	63	88	2.1		79	104	1.4		94	107	1.5					
	山崎	63	88	1.7		77	104	1.2		94	109	1.4					
長万部町	豊野	65	91	2.0		82	109	1.4		93	111	1.9					
	長万部川河口	61	95	1.6		81	107	1.0		93	111	2.1					
	静狩	61	95	1.6		79	103	1.2		92	103	1.6					

各想定地震に伴う津波の想定結果を整理する。

(1)500 年間隔地震に伴う津波

胆振支庁では沿岸での津波水位が１～２ｍ程度になり、苫小牧港、厚真町、むかわ町汐見などで遡上高が２ｍを超えると予測された。

渡島支庁でも長万部町～北斗市（上磯）の海岸では津波水位が１ｍ～２ｍ程度になり、特に太平洋に直接面した森町（砂原）～函館市（戸井）では、２ｍを超える遡上高が予測された。

津波到達時間は最も早い函館市（椴法華）で 50 分弱となり、影響開始時間はこれよりやや早いが、最も早い函館市（椴法華）で地震発生から 45 分程度であると予測された。

(2)三陸沖北部の地震に伴う津波

胆振支庁では海岸での津波水位が１～３ｍ程度で、特に苫小牧市以東の海岸で津波が高くなり、津波遡上高は高いところで３～４ｍ程度になると予測された。浸水は鵡川～安平川の海岸で広がる結果となった。津波の到達は白老町が最も早く、影響開始時間が 30 分弱、津波到達時間が 45 分程度となる。

渡島支庁では海岸での津波水位は知内町以東で 1.5～2.5m程度となり、特に函館市の函館港周辺では広範囲に浸水被害が広がると予測された。津波の到達は大変早く、特に津波波源に近い函館市の椴法華、恵山では影響開始時間が 10 分前後、津波到達時間も 35 分程度である。

(3)十勝沖・釧路沖の地震に伴う津波

胆振支庁では沿岸での津波水位が１～２ｍ程度になり、苫小牧港、厚真町、むかわ町晴海町などで遡上高が２ｍを超えると予測された。津波到達はむかわ町が最も早く、影響開始時間が 30 分強となった。

渡島支庁では長万部町～北斗市（上磯）の海岸で津波水位が１ｍ～1.5m程度になると予測された。津波到達は波源に近い函館市の椴法華～恵山で最も早く、津波影響開始時間が 30 分弱となった。

(4)青森県西方沖の地震に伴う津波

松前町と福島町の海岸で大きな影響があると予測された。両町の沿岸では津波遡上高が２～４ｍとなり、津波到達時間も 15 分と非常に早い結果となった。知内町、木古内町では比較的影響は小さく、津波遡上高は１～２ｍ程度と予測された。

6. 被害想定調査の実施

6.1 被害想定条件

被害想定の条件は、次のとおりとする。

(1) 想定津波

津波想定計算を実施する次の４つの想定地震に伴う津波を対象に実施する。ただし、各市町村で影響の大きな３つの想定津波を選択するものとする。

1)500年間隔地震

2)三陸沖北部の地震

3)十勝沖・釧路沖の地震

4)青森県西方沖の地震

(2) 被害想定項目

津波による被害想定は、次の項目を対象として実施する。

1)建物被害

2)人的被害

3)道路・鉄道被害

4)ライフライン・危険物施設被害

(3) 被害想定の単位

建物被害・人的被害は、50ｍメッシュを単位として実施する。

道路は、路線の交差点間、鉄道は駅間を単位として実施する。

ライフライン・危険物は、拠点施設ごとに浸水の有無を判定する。

6.2 被害想定手法

6.2.1 建物被害

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

本調査では、50mメッシュごとの津波最大浸水深より、表 6.2-1に示す首藤（1992）の手法を用いて木造・非木造別の建物被害を求める。

表 6.2-1　建物被害の基準

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

6.2.2 人的被害

人的被害予測手法は、中央防災会議（2005）の手法を採用する。

6.2.2.1　死者数の算定式

＜避難しない人＞

死者数＝津波影響人口×浸水深別死者率

＜避難しようとする人＞

死者数＝津波影響人口×避難未完了率×浸水深別死者率

人的被害の算定フローは図 6.2-1のとおりである。

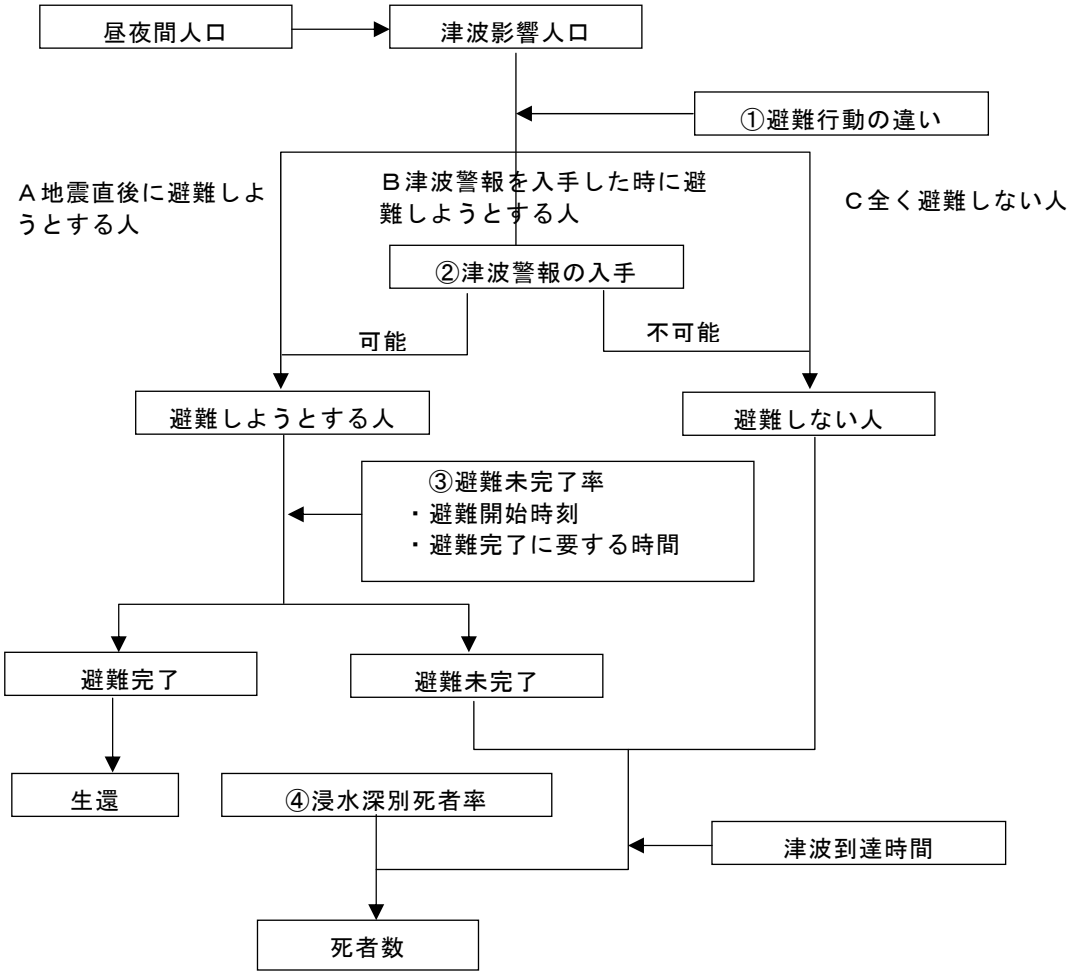


図 6.2-1　人的被害の算定フロー

(1)　避難行動の違い

津波影響人口を避難意識の高さにより、以下のように分類する。

A　地震直後に避難しようとする人

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

B　津波警報を入手した時に避難しようとする人

C　何があっても避難行動をとらない人

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

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

Ⅰ：意識が低い場合（普通地震の場合）→25%

Ⅱ：意識が低い場合（津波地震の場合）→42%

Ⅲ：意識が高い場合（普通地震，津波地震）→ 6%

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

表 6.2-2　地震のタイプと住民の避難意識の高さ別の避難行動の割合

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

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

(2)　津波警報の入手可否

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

表 6.2-3　津波警報を聞いた人の割合（参考）

※その他・無回答を除く

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

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

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

表 6.2-4　地震のタイプと住民の避難意識の高さ別の避難行動の割合
（津波警報入手の可否を考慮した場合）

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

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

(3)　避難未完了率

○避難開始時刻

(1)、(2)の分類に基づき、避難する人は、普通の地震の場合は５分後（ａ・ｂ・ｃ・ｄ）、津波地震の場合は 15 分後（ｅ・ｆ）に避難開始とする。

○避難完了に要する時間

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

地震動が強いところ（震度６弱以上）は、瓦礫の散乱等により避難困難なことが予想されるため、避難に要する時間が長くなると考える（倍程度になるとする）（ｃ・ｄ）。

また冬季は、地域によっては路面凍結の影響により、避難に要する時間が長くなると考える（意識の高い場合は倍程度になるとする）。

（冬季の路面凍結が考えられる地域は、ａ・ｂ→ｂ、ｃ・ｄ→ｄ、ｅ・ｆ→ｆ）

以上より、避難開始時刻の違いと避難所要時間の違いを考慮した、地震発生からの経過時間ごとの各メッシュにおける避難未完了率を、普通地震の場合と津波地震の場合それぞれについて、図 6.2-2のように設定する。

ところで、「津波地震」「普通地震」の２つの地震タイプへの分類においては、本調査では専門調査会の手法を参考にした。すなわち、想定地震の分類は次のようにした。

普通地震：

・三陸沖北部の地震

・十勝沖・釧路沖の地震

・青森県西方沖の地震

津波地震

・500年間隔地震

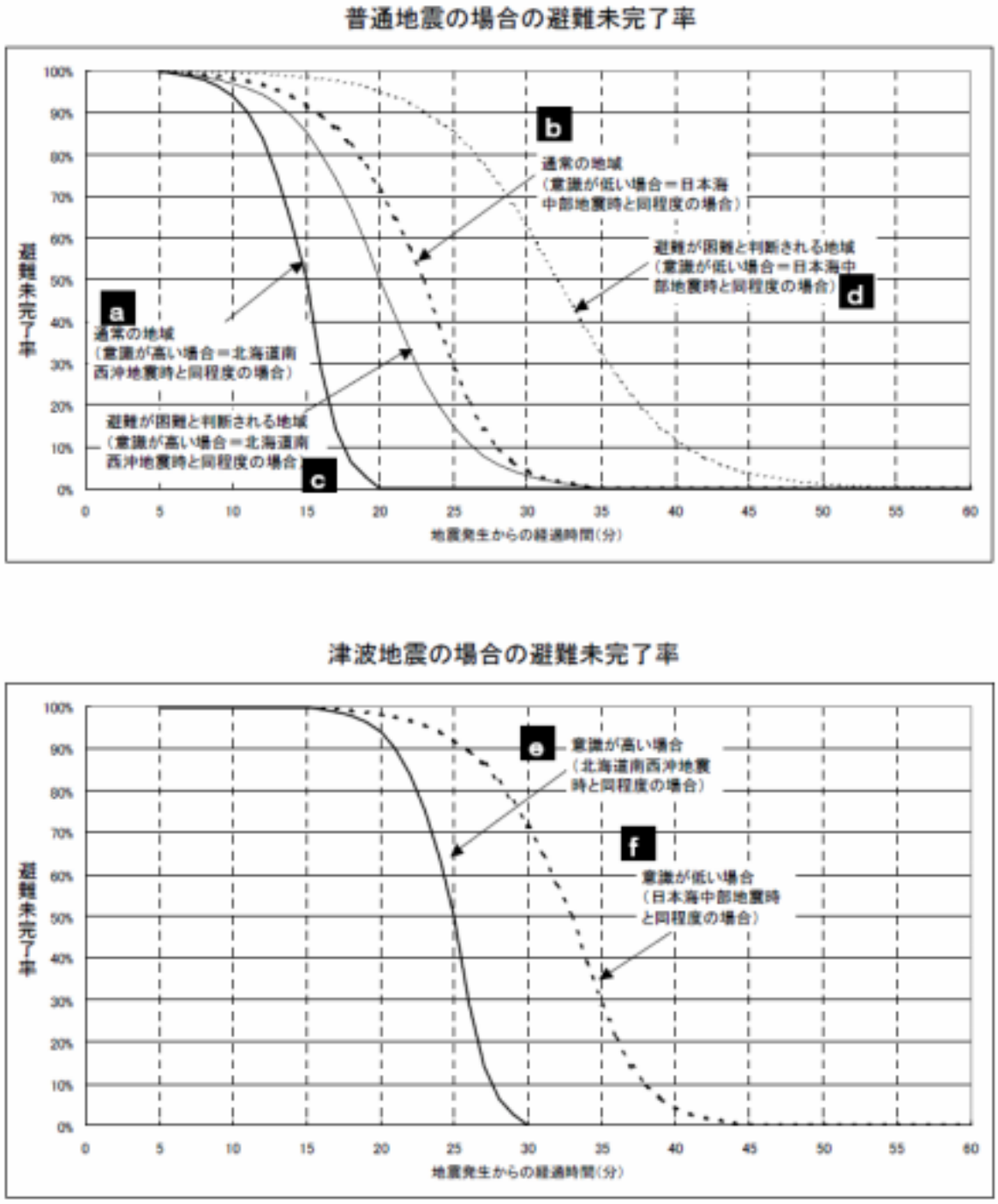

普通地震の場合の避難未完了率
避難未完了率
100%
90%
80%
70%
60%
50%
40%
30%
20%
10%
0%
0
5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55
60
地震発生からの経過時間(分)
a
通常の地域
(意識が高い場合＝北海道南
西沖地震時と同程度の場合)
b
通常の地域
(意識が低い場合＝日本海
中部地震時と同程度の場合)
c
避難が困難と判断される地域
(意識が高い場合＝北海道南
西沖地震時と同程度の場合)
d
避難が困難と判断される地域
(意識が低い場合＝日本海中
部地震時と同程度の場合)
津波地震の場合の避難未完了率
避難未完了率
100%
90%
80%
70%
60%
50%
40%
30%
20%
10%
0%
0
5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55
60
地震発生からの経過時間(分)
e
意識が高い場合
(北海道南西沖地震
時と同程度の場合)
f
意識が低い場合
(日本海中部地震時
と同程度の場合)

図 6.2-2　避難未完了率

(4)　浸水深別死者率

1993年北海道南西沖地震の奥尻町の集落別死者率と津波高さとの関係をもとに浸水深に対する死者率を図 6.2-3のように設定する。

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

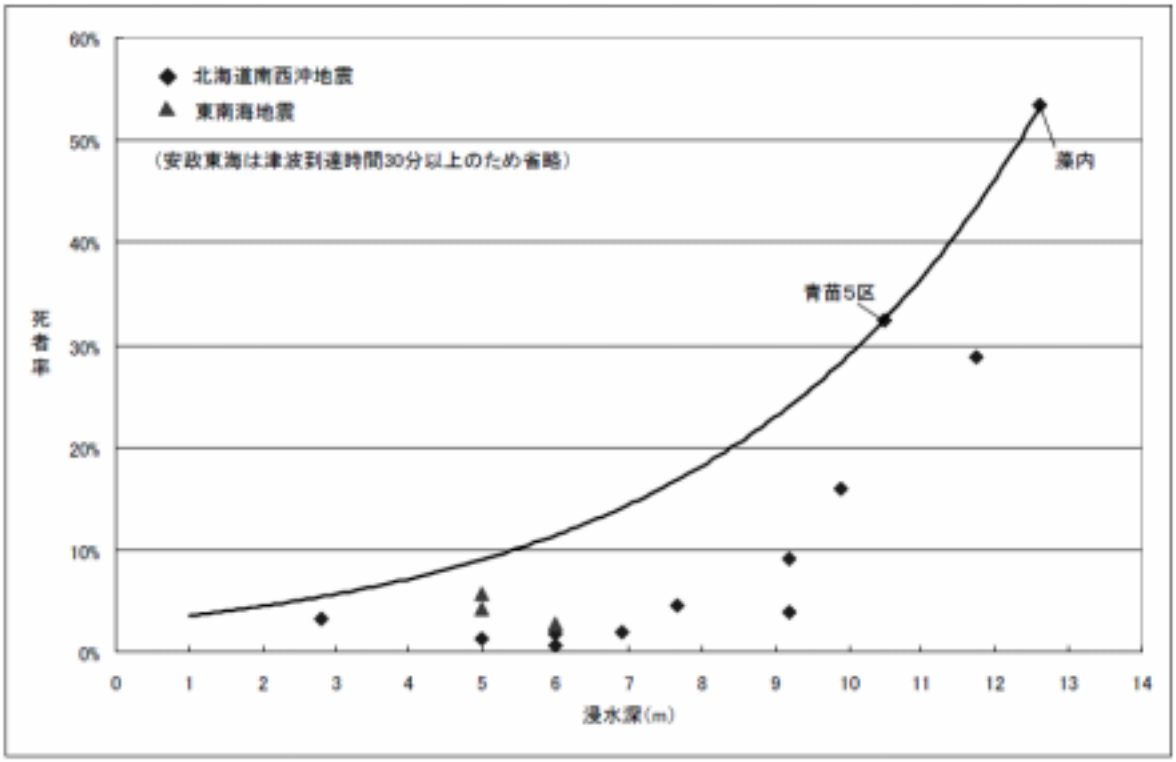


図 6.2-3　浸水深と死者率の関係

6.2.2.2　負傷者数の算定式

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

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

ここで、建物被害率は津波による（全壊率＋半壊率／２）とする。

また、負傷者の定義は次のとおりとする。

重傷者：入院を要する負傷者

中等傷者：入院は要しないが医師による治療が必要な負傷者

6.2.3 道路被害

津波浸水域と道路を重ね合わせ、浸水する道路を抽出する。

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

また、緊急輸送道路に着目し、津波で浸水するおそれのある区間を抽出する。

6.2.4 ライフライン・危険物施設被害

ライフラインの拠点施設および石油タンクの位置と、津波の浸水域を重ね合わせ、浸水するおそれのあるライフライン拠点施設、石油タンクを抽出する。これにより、ライフラインはその後の利用困難性を、石油タンクについては危険性を評価する。

6.3 被害想定結果

6.3.1 建物被害

建物被害予測結果を表 6.3-1および表 6.3-2に示す。全壊棟数を「全壊」、半壊棟数を「半壊」、床上浸水棟数を「床上」、床下浸水棟数を「床下」で表している。

500年間隔地震では、構造物の効果がある場合には調査地域全体で全壊が10棟弱、半壊が500棟弱発生し、構造物の効果がない場合には全壊10棟程度、半壊600棟程度発生すると予測された。全壊は特に遡上高が高くなる鹿部町、椴法華、戸井で発生すると考えられる。

三陸沖北部の地震による影響が最も大きい。構造物の効果がある場合には調査地域全体で全壊300棟弱、半壊1,700棟弱発生し、構造物の効果がない場合には全壊600棟弱、半壊2,100棟弱発生すると予測された。特に被害が著しいと予測されたのは函館市で、函館港周辺での浸水による建物被害が発生すると考えられる。

十勝沖・釧路沖の地震による津波については、浸水深が比較的小さいことから半壊以下の被害が発生すると予測された。構造物の効果がある場合には半壊が300棟強、構造物の効果がない場合には半壊が400棟強発生すると予測された。

青森県西方沖の地震による影響は、松前町、福島町で大きいと考えられる。構造物の効果がある場合には両町で全壊100棟強、構造物の効果がない場合には全壊150棟弱発生すると予測された。半壊被害については知内町、木古内町でも発生すると予測され、構造物の効果がある場合には150棟強、効果がない場合には200棟強の半壊が発生すると予測された。

表 6.3-1　建物被害予測結果（構造物の効果あり）

（単位：棟）

市町村	500年間隔地震				三陸沖北部の地震				十勝沖・釧路沖の地震				青森県西方沖の地震			
	全壊	半壊	床上	床下	全壊	半壊	床上	床下	全壊	半壊	床上	床下	全壊	半壊	床上	床下
むかわ町(鵡川)	0	1	1	1	1	4	2	8	0	0	2	0	－	－	－	－
厚真町	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	－	－	－	－
苫小牧市	0	21	11	14	13	25	28	102	0	19	14	14	－	－	－	－
白老町	0	6	10	5	0	14	11	12	0	6	8	9	－	－	－	－
登別市	0	4	7	7	4	16	14	17	0	4	8	5	－	－	－	－
室蘭市	0	4	11	17	1	13	30	101	0	1	15	24	－	－	－	－
伊達市	0	48	48	69	0	79	134	88	0	26	52	46	－	－	－	－
洞爺湖町(虻田)	0	24	11	1	0	29	7	10	0	18	16	1	－	－	－	－
豊浦町	0	8	5	3	0	11	7	18	0	1	9	6	－	－	－	－
長万部町	0	3	28	85	0	7	75	61	0	0	17	76	－	－	－	－
八雲町(八雲)	0	3	12	37	2	12	59	115	0	4	8	38	－	－	－	－
森町(森)	0	3	25	24	0	22	33	21	0	1	22	29	－	－	－	－
森町(砂原)	0	5	14	11	0	14	11	16	0	2	13	10	－	－	－	－
鹿部町	2	19	20	10	10	28	13	25	0	13	17	16	－	－	－	－
函館市(南茅部)	0	35	20	18	0	43	19	12	0	12	23	16	－	－	－	－
函館市(椴法華)	2	37	10	14	0	22	23	7	0	0	20	24	－	－	－	－
函館市(恵山)	0	35	15	14	0	47	13	12	0	1	35	12	－	－	－	－
函館市(戸井)	2	15	25	15	0	34	13	31	0	1	10	25	－	－	－	－
函館市(函館)	0	167	234	391	223	1,003	1,620	1,801	0	165	397	653	－	－	－	－
北斗市(上磯)	0	39	56	141	34	209	200	271	0	50	45	123	－	－	－	－
木古内町	0	0	31	13	1	50	27	34	－	－	－	－	0	27	16	16
知内町	0	0	5	20	0	3	57	109	－	－	－	－	0	1	15	20
福島町	0	0	22	52	0	0	51	44	－	－	－	－	15	63	42	93
松前町	0	0	28	28	0	0	33	44	－	－	－	－	95	66	67	97
合計	6	477	650	991	289	1,685	2,481	2,960	0	324	732	1,128	110	157	140	226

表 6.3-2　建物被害予測結果（構造物の効果なし）

（単位：棟）

市町村	500年間隔地震				三陸沖北部の地震				十勝沖・釧路沖の地震				青森県西方沖の地震			
	全壊	半壊	床上	床下	全壊	半壊	床上	床下	全壊	半壊	床上	床下	全壊	半壊	床上	床下
むかわ町(鵡川)	0	1	1	3	1	4	3	4	0	0	2	0	－	－	－	－
厚真町	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	－	－	－	－
苫小牧市	1	24	27	13	11	31	46	122	0	22	13	27	－	－	－	－
白老町	0	6	13	10	0	17	15	20	0	6	6	12	－	－	－	－
登別市	0	4	9	7	4	14	17	17	0	4	8	8	－	－	－	－
室蘭市	0	12	12	101	1	24	132	218	0	3	16	45	－	－	－	－
伊達市	0	39	82	181	0	79	175	185	0	23	59	91	－	－	－	－
洞爺湖町(虻田)	0	19	16	1	0	29	7	9	0	16	18	1	－	－	－	－
豊浦町	0	8	7	10	0	14	4	25	0	1	9	6	－	－	－	－
長万部町	0	3	28	150	0	8	148	75	0	0	17	121	－	－	－	－
八雲町(八雲)	0	5	40	101	2	31	140	64	0	7	26	110	－	－	－	－
森町(森)	0	5	27	61	0	25	57	116	0	1	27	50	－	－	－	－
森町(砂原)	0	8	16	5	0	14	13	17	0	2	15	11	－	－	－	－
鹿部町	3	22	21	11	10	29	15	30	0	13	16	17	－	－	－	－
函館市(南茅部)	0	52	44	33	0	70	43	23	0	14	42	41	－	－	－	－
函館市(椴法華)	5	38	10	20	0	22	22	6	0	0	23	21	－	－	－	－
函館市(恵山)	0	33	20	13	0	48	17	15	0	1	37	16	－	－	－	－
函館市(戸井)	2	22	31	22	3	36	25	37	0	1	10	29	－	－	－	－
函館市(函館)	0	262	530	627	519	1,323	2,674	2,584	0	250	585	702	－	－	－	－
北斗市(上磯)	0	44	62	145	33	205	207	325	0	42	55	124	－	－	－	－
木古内町	0	0	38	22	1	58	56	37	－	－	－	－	0	37	42	37
知内町	0	0	5	22	0	3	89	125	－	－	－	－	0	4	13	80
福島町	0	0	33	39	0	7	52	42	－	－	－	－	36	87	59	167
松前町	0	0	34	33	0	0	39	44	－	－	－	－	100	93	103	72
合計	11	607	1,107	1,631	585	2,091	3,997	4,141	0	406	985	1,433	136	221	217	356

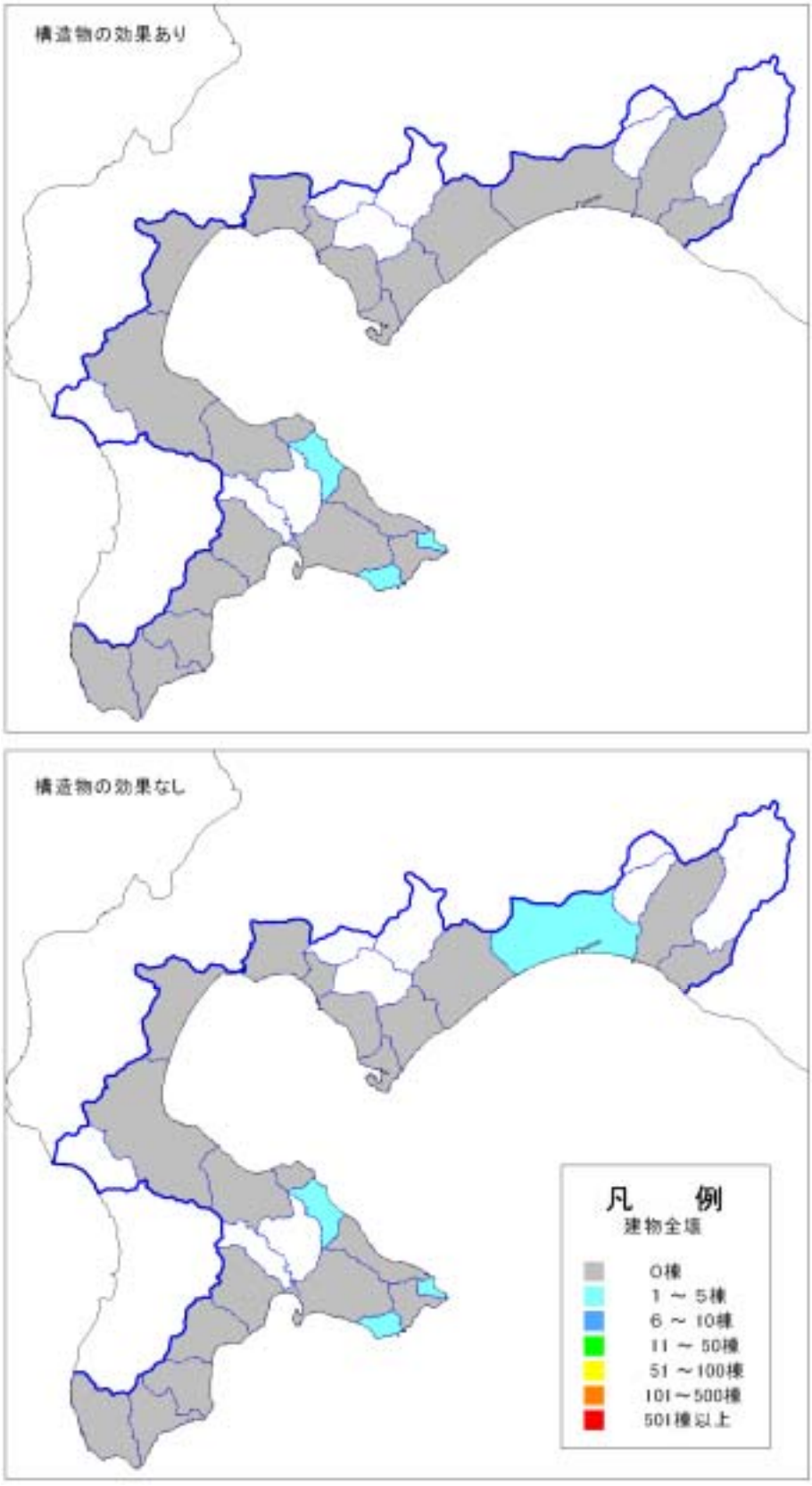


図 6.3-1　建物全壊棟数分布（500 年間隔地震）

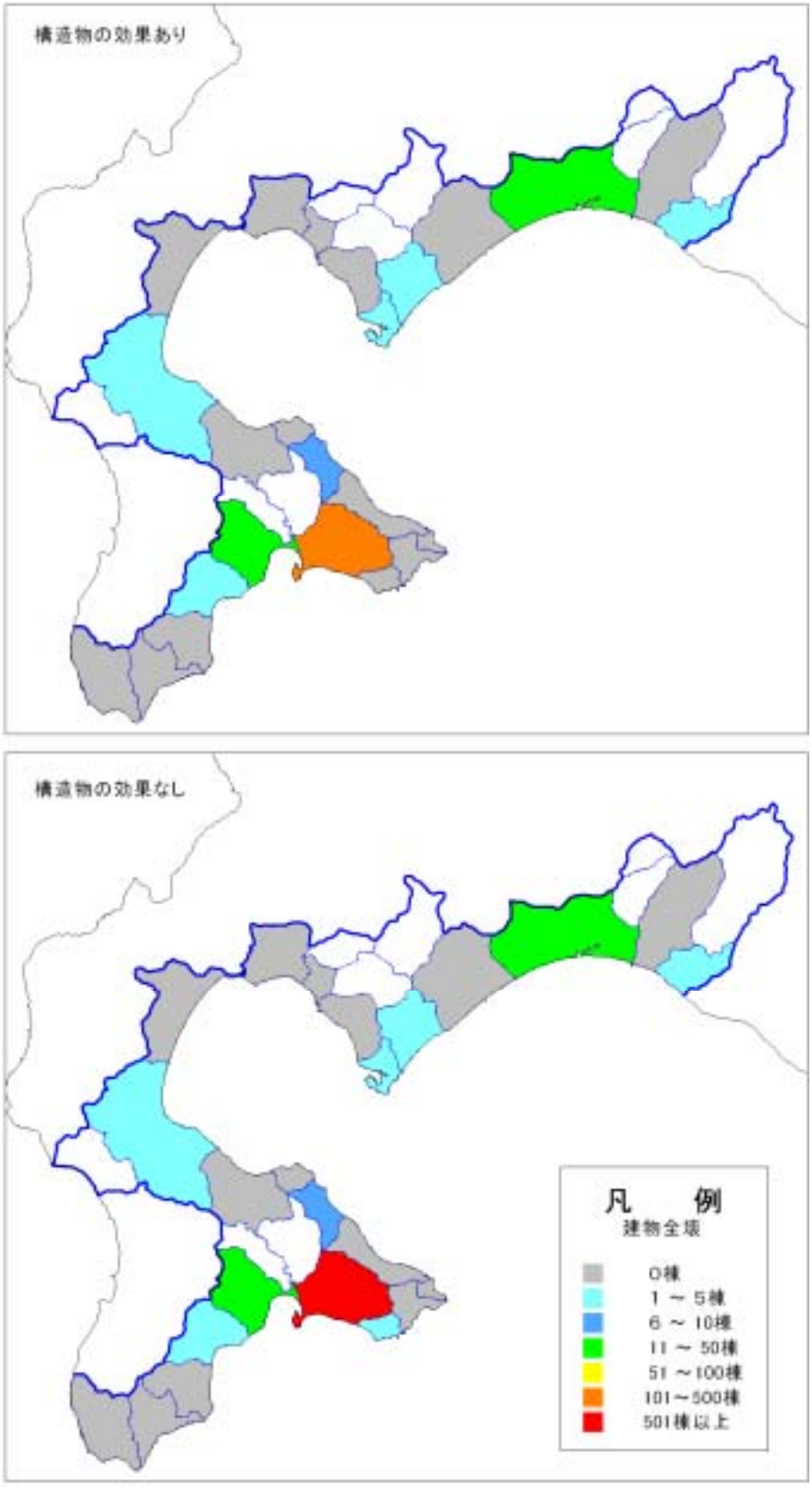


図 6.3-2　建物全壊棟数分布（三陸沖北部の地震）

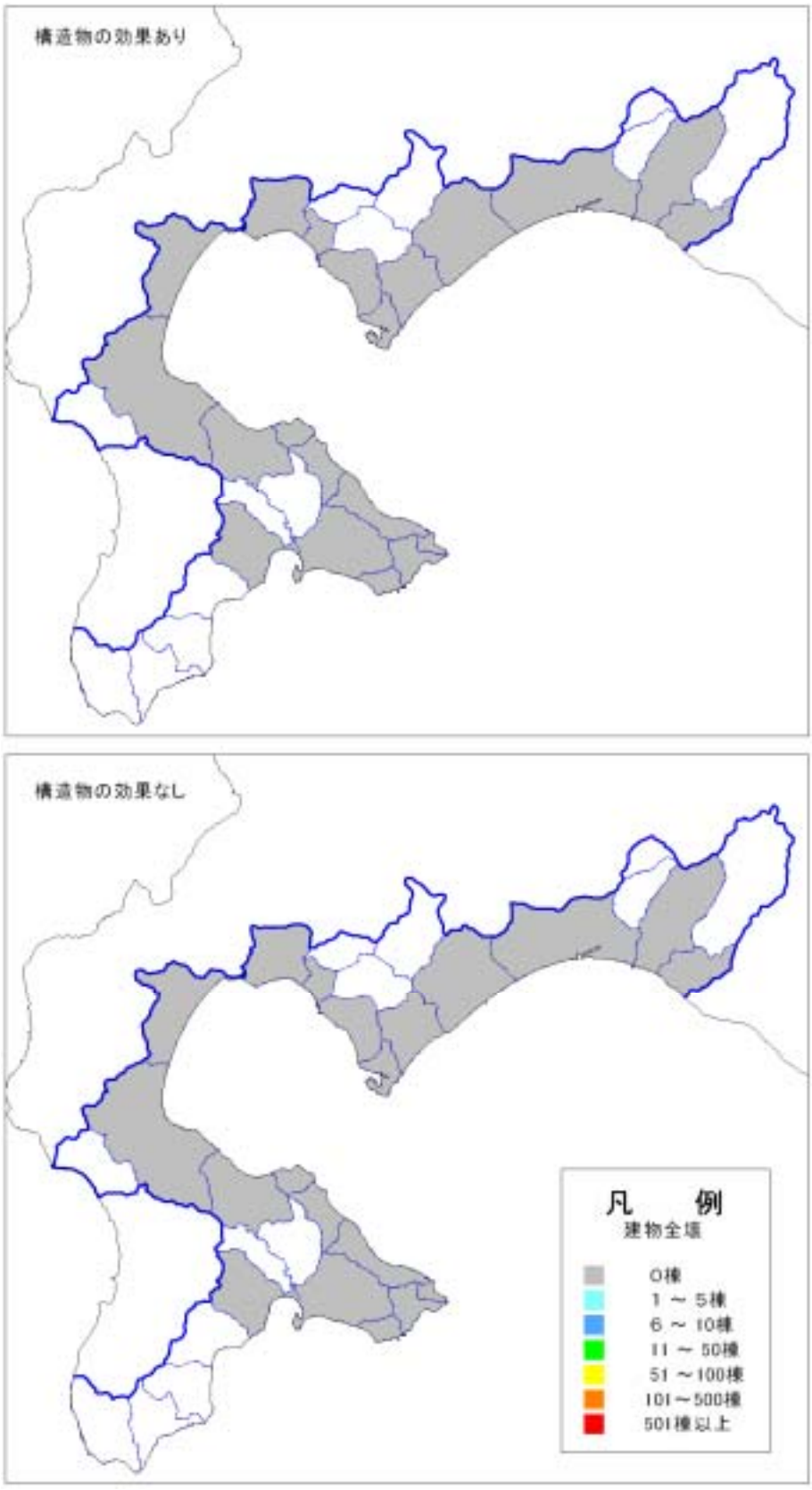


図 6.3-3　建物全壊棟数分布（十勝沖・釧路沖の地震）

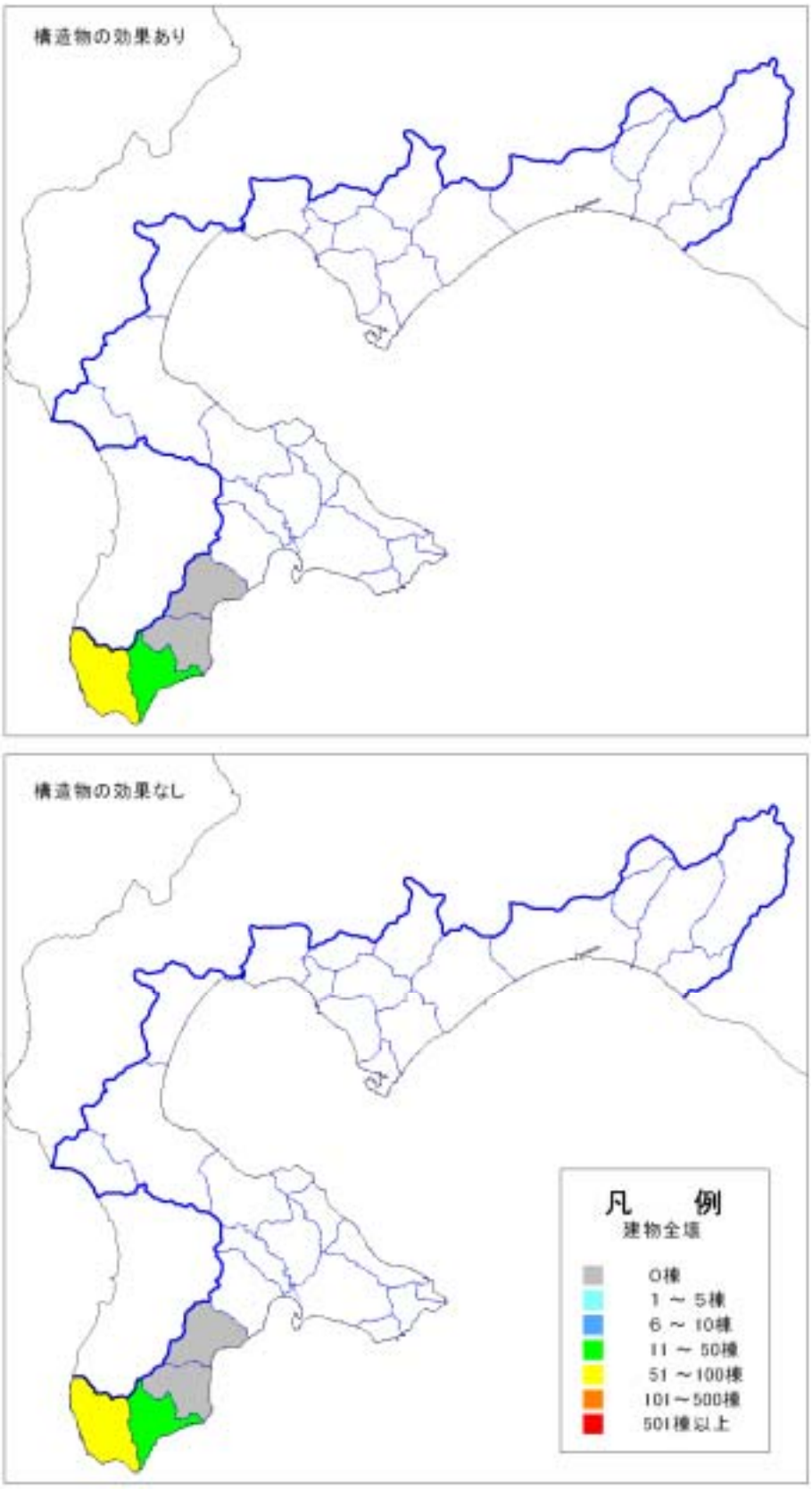


図 6.3-4　建物全壊棟数分布（青森県西方沖の地震）

6.3.2 人的被害

人的被害予測結果のうち、死者数の予測結果を表 6.3-3および表 6.3-4に、負傷者数の予測結果を表 6.3-5および表 6.3-6に示す。また、避難意識が低い場合で夏の昼の場合の死者数の分布を500ｍメッシュの単位で色別に表示したものを、図 6.3-5以降に示した。

避難意識が低い場合で夏の昼の場合の死者数を「低・夏」、避難意識が低い場合で冬の夜の場合の死者数を「低・冬」、避難意識が高い場合で夏の昼の場合の死者数を「高・夏」、避難意識が高い場合で冬の夜の場合の死者数を「高・冬」で表している。

また、夏の昼の場合の重傷者数を「重傷夏」、冬の夜の場合の重傷者数を「重傷冬」、夏の昼の場合の中等傷者数を「中等夏」、冬の夜の場合の中等傷者数を「中等冬」で表している。

500年間隔地震では、避難意識が低い場合、構造物の効果がある場合でも15人～20人、構造物の効果がない場合には20～30人の死者が発生すると予測された。津波の到達まで時間がある場所が多いため、避難意識が高い場合には死者は数人以下になると考えられる。

三陸沖北部の地震では、避難意識が低い場合には構造物の効果がある場合でも死者が80～140人、構造物の効果がない場合には100～200人発生すると予測された。特に函館市の函館港周辺での被害が大きいと考えられる。今回の想定では、通勤・通学者数は昼間人口として反映されているが、海水浴客以外の観光客数は考慮されていないため、多くの観光客が集まる季節・時間帯に津波が来襲した場合にはさらに大きな被害になることも懸念される。避難意識が高い場合には被害が10分の１以下になると予測された。

十勝沖・釧路沖の地震では、避難意識が低い場合、構造物の効果がある場合でも10人～15人、構造物の効果がない場合には15～25人の死者が発生すると予測された。津波の到達まで時間がある場所が多いため、避難意識が高い場合には死者は数人以下になると考えられる。

青森県西方沖の地震では、松前町で特に大きな被害になり、避難意識が低い場合には構造物の効果がある場合でもない場合でも10～20人の死者が発生すると予測された。一方、避難意識が高い場合には数人未満の被害になると考えられる。

表 6.3-3　人的被害予測結果（死者数：構造物の効果あり）

（単位：人）

市町村	500年間隔地震				三陸沖北部の地震				十勝沖・釧路沖の地震				青森県西方沖の地震			
	低・夏	低・冬	高・夏	高・冬	低・夏	低・冬	高・夏	高・冬	低・夏	低・冬	高・夏	高・冬	低・夏	低・冬	高・夏	高・冬
むかわ町(鵡川)	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－
厚真町	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－
苫小牧市	1	1	0	0	3	2	0	0	1	1	0	0	－	－	－	－
白老町	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－
登別市	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－
室蘭市	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－
伊達市	4	2	0	0	7	3	0	0	1	1	0	0	－	－	－	－
洞爺湖町(虻田)	1	1	0	0	2	1	0	0	1	1	0	0	－	－	－	－
豊浦町	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－
長万部町	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－
八雲町(八雲)	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－
森町(森)	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－
森町(砂原)	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－
鹿部町	1	1	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－
函館市(南茅部)	1	1	0	0	3	3	2	1	0	0	0	0	－	－	－	－
函館市(椴法華)	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－
函館市(恵山)	1	1	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－
函館市(戸井)	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－
函館市(函館)	8	5	1	0	103	45	6	3	10	5	1	0	－	－	－	－
北斗市(上磯)	1	1	0	0	6	8	0	1	2	2	0	0	－	－	－	－
木古内町	0	0	0	0	2	2	0	0	－	－	－	－	1	1	0	0
知内町	0	0	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－	0	0	0	0
福島町	0	0	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－	2	2	0	0
松前町	0	0	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－	18	9	1	1
合計	19	15	1	0	139	77	8	5	15	10	1	0	21	12	1	1

表 6.3-4　人的被害予測結果（死者数：構造物の効果なし）

（単位：人）

市町村	500年間隔地震				三陸沖北部の地震				十勝沖・釧路沖の地震				青森県西方沖の地震			
	低・夏	低・冬	高・夏	高・冬	低・夏	低・冬	高・夏	高・冬	低・夏	低・冬	高・夏	高・冬	低・夏	低・冬	高・夏	高・冬
むかわ町(鵡川)	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－
厚真町	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－
苫小牧市	1	1	0	0	3	2	0	0	1	1	0	0	－	－	－	－
白老町	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－
登別市	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－
室蘭市	1	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－
伊達市	4	2	0	0	7	4	0	0	1	1	0	0	－	－	－	－
洞爺湖町(虻田)	1	1	0	0	2	1	0	0	1	1	0	0	－	－	－	－
豊浦町	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－
長万部町	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－
八雲町(八雲)	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－
森町(森)	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－
森町(砂原)	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－
鹿部町	1	1	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－
函館市(南茅部)	2	2	0	0	5	5	2	2	0	0	0	0	－	－	－	－
函館市(椴法華)	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－
函館市(恵山)	1	1	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－
函館市(戸井)	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－
函館市(函館)	14	9	1	1	156	68	9	4	15	8	1	0	－	－	－	－
北斗市(上磯)	1	2	0	0	6	8	0	0	1	2	0	0	－	－	－	－
木古内町	0	0	0	0	2	2	0	0	－	－	－	－	1	1	0	0
知内町	0	0	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－	0	0	0	0
福島町	0	0	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－	3	3	0	0
松前町	0	0	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－	19	11	1	1
合計	27	21	1	1	196	103	11	6	19	13	1	0	23	15	1	1

表 6.3-5　人的被害予測結果（負傷者数：構造物の効果あり）

（単位：人）

市町村	500年間隔地震				三陸沖北部の地震				十勝沖・釧路沖の地震				青森県西方沖の地震			
	重傷夏	重傷冬	中等夏	中等冬	重傷夏	重傷冬	中等夏	中等冬	重傷夏	重傷冬	中等夏	中等冬	重傷夏	重傷冬	中等夏	中等冬
むかわ町(鵡川)	1	0	1	0	4	1	9	1	0	0	0	0	－	－	－	－
厚真町	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－
苫小牧市	1	1	4	2	4	2	8	5	1	1	3	2	－	－	－	－
白老町	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	－	－	－	－
登別市	0	0	0	1	1	1	3	3	0	0	0	1	－	－	－	－
室蘭市	0	0	1	1	1	1	3	2	0	0	0	0	－	－	－	－
伊達市	6	3	14	7	9	4	22	10	1	2	3	4	－	－	－	－
洞爺湖町(虻田)	1	1	3	3	2	2	5	4	1	1	2	2	－	－	－	－
豊浦町	0	0	1	1	1	1	1	2	0	0	0	0	－	－	－	－
長万部町	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	－	－	－	－
八雲町(八雲)	0	0	0	0	1	1	2	2	0	0	0	0	－	－	－	－
森町(森)	0	0	0	0	1	1	2	2	0	0	0	0	－	－	－	－
森町(砂原)	0	0	0	1	1	1	1	2	0	0	0	0	－	－	－	－
鹿部町	1	1	2	3	2	3	5	6	0	1	1	1	－	－	－	－
函館市(南茅部)	2	2	5	4	2	2	6	5	1	1	2	1	－	－	－	－
函館市(椴法華)	1	2	3	4	1	1	2	2	0	0	0	0	－	－	－	－
函館市(恵山)	1	1	2	3	1	2	3	4	0	0	0	0	－	－	－	－
函館市(戸井)	0	1	1	2	1	1	2	3	0	0	0	0	－	－	－	－
函館市(函館)	8	6	20	14	112	50	271	121	11	6	26	15	－	－	－	－
北斗市(上磯)	2	2	4	4	10	12	23	28	2	2	5	6	－	－	－	－
木古内町	0	0	0	0	2	2	5	5	－	－	－	－	1	1	2	3
知内町	0	0	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－	0	0	0	0
福島町	0	0	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－	2	3	6	6
松前町	0	0	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－	11	5	27	13
合計	24	20	61	50	156	89	375	209	17	14	42	32	14	9	35	22

表 6.3-6　人的被害予測結果（負傷者数：構造物の効果なし）

（単位：人）

市町村	500年間隔地震				三陸沖北部の地震				十勝沖・釧路沖の地震				青森県西方沖の地震			
	重傷夏	重傷冬	中等夏	中等冬	重傷夏	重傷冬	中等夏	中等冬	重傷夏	重傷冬	中等夏	中等冬	重傷夏	重傷冬	中等夏	中等冬
むかわ町(鵡川)	1	0	1	0	4	1	9	1	0	0	0	0	－	－	－	－
厚真町	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－
苫小牧市	2	1	4	2	3	2	8	5	2	1	4	2	－	－	－	－
白老町	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	－	－	－	－
登別市	0	0	0	1	1	1	2	3	0	0	0	1	－	－	－	－
室蘭市	1	1	2	2	2	1	5	3	0	0	1	0	－	－	－	－
伊達市	6	2	14	6	9	4	22	11	1	2	3	4	－	－	－	－
洞爺湖町(虻田)	1	1	3	2	2	2	5	4	1	1	2	2	－	－	－	－
豊浦町	0	0	1	1	1	1	2	2	0	0	0	0	－	－	－	－
長万部町	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	－	－	－	－
八雲町(八雲)	0	0	0	1	1	2	3	4	0	0	1	1	－	－	－	－
森町(森)	0	0	0	0	1	1	2	2	0	0	0	0	－	－	－	－
森町(砂原)	0	0	1	1	0	1	1	2	0	0	0	0	－	－	－	－
鹿部町	1	1	3	4	2	3	6	6	0	1	1	1	－	－	－	－
函館市(南茅部)	2	2	6	6	3	3	8	8	1	1	2	2	－	－	－	－
函館市(椴法華)	1	2	3	4	1	1	2	2	0	0	0	0	－	－	－	－
函館市(恵山)	1	1	2	3	1	2	3	4	0	0	0	0	－	－	－	－
函館市(戸井)	1	1	1	2	1	2	2	4	0	0	0	0	－	－	－	－
函館市(函館)	15	10	36	23	188	81	455	196	17	9	40	22	－	－	－	－
北斗市(上磯)	2	2	5	5	9	11	23	27	2	2	5	5	－	－	－	－
木古内町	0	0	0	0	2	3	6	6	－	－	－	－	1	1	3	4
知内町	0	0	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－	0	0	0	0
福島町	0	0	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－	4	4	9	11
松前町	0	0	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－	12	6	29	15
合計	34	24	82	63	232	123	566	292	24	17	59	40	17	11	41	30

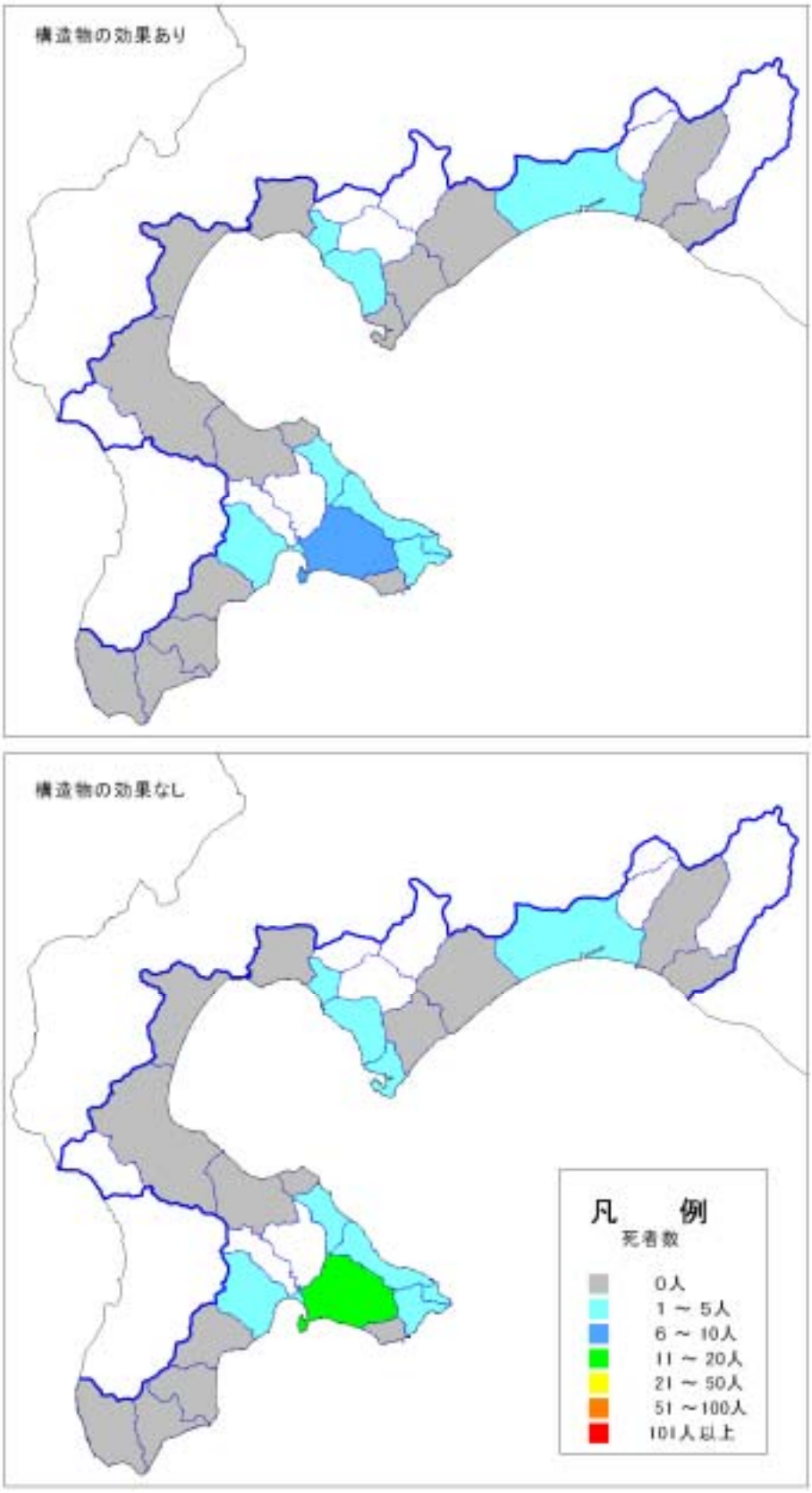


図 6.3-5　死者数分布（500 年間隔地震、夏の昼、避難意識が低い場合）

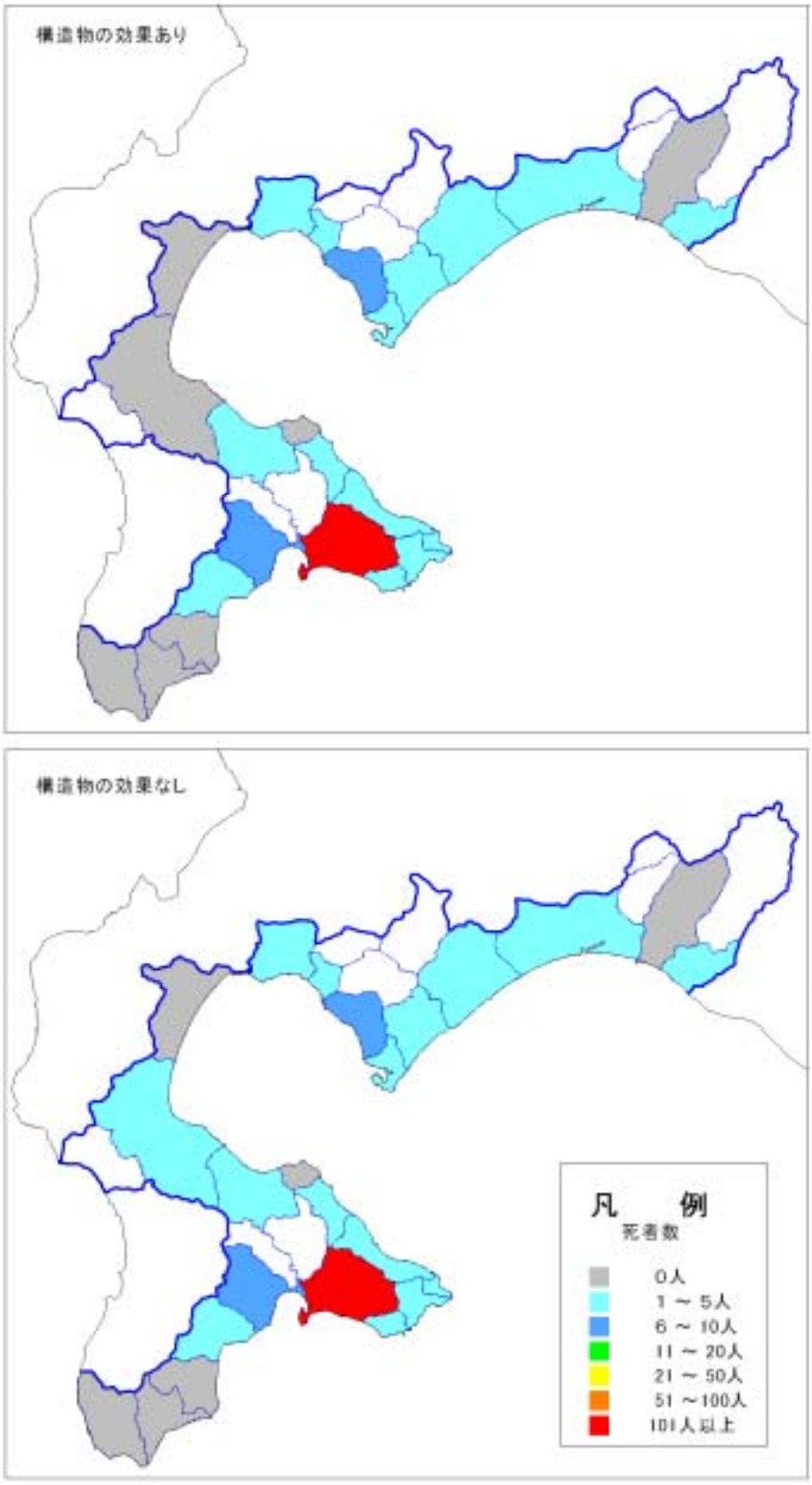


図 6.3-6　死者数分布（三陸沖北部の地震、夏の昼、避難意識が低い場合）

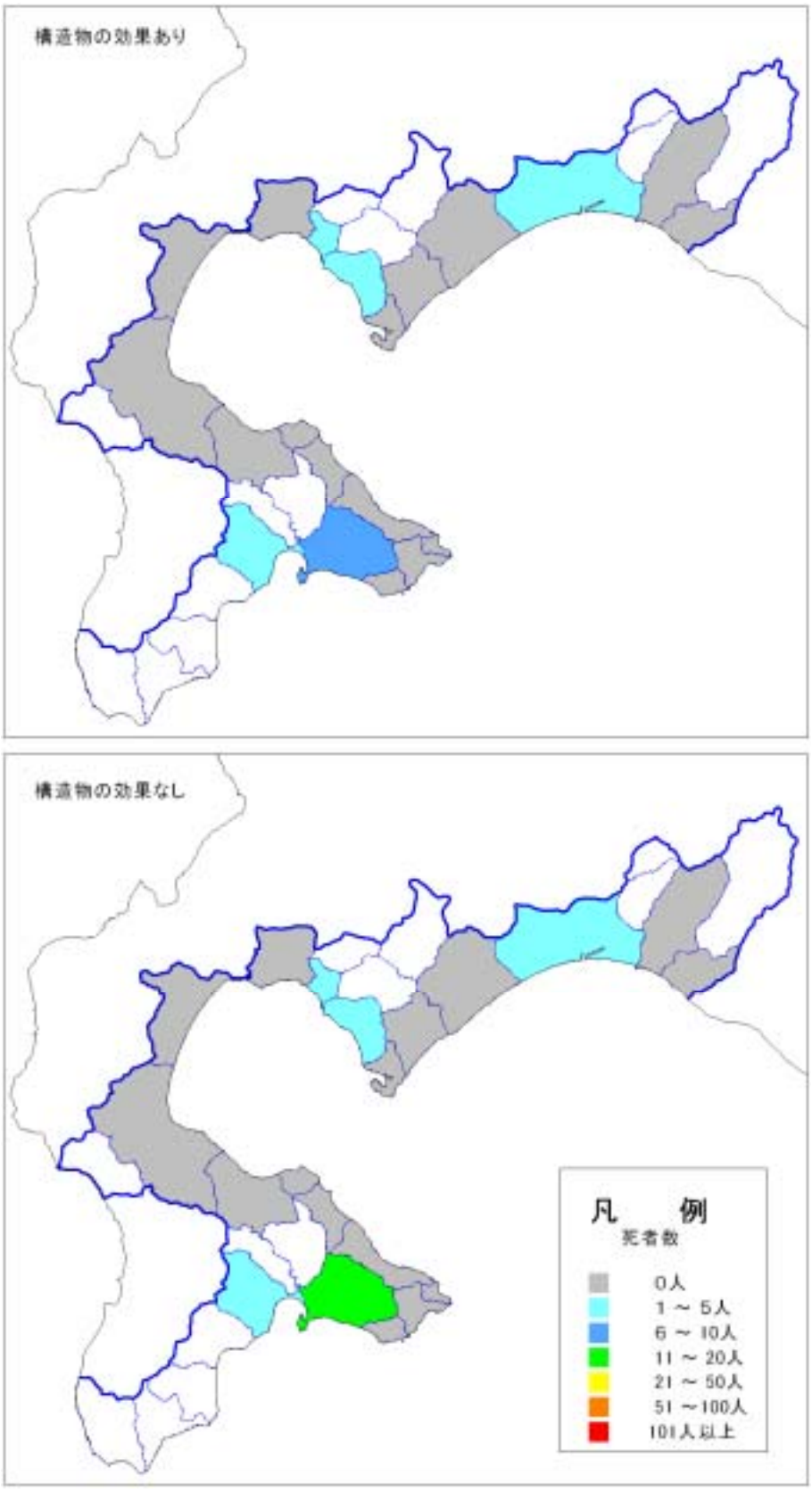


図 6.3-7　死者数分布（十勝沖・釧路沖の地震、夏の昼、避難意識が低い場合）

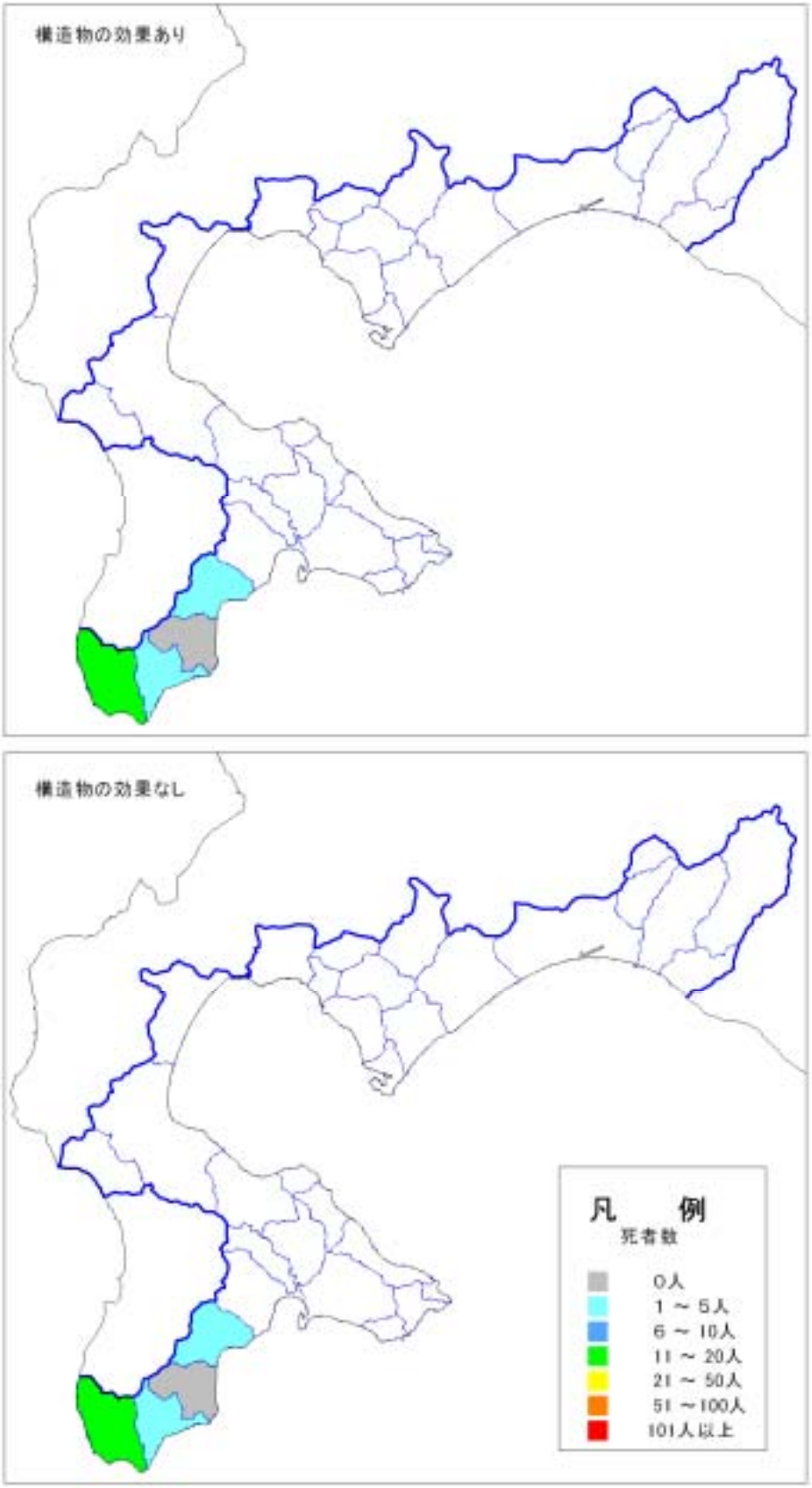


図 6.3-8　死者数分布（青森県西方沖の地震、夏の昼、避難意識が低い場合）

6.3.3 道路・鉄道被害

(1)道路の使用困難性

自動車の通行可能な道路について、交差点間の一部でも浸水する道路を抽出した。予測結果を、表 6.3-7～表 6.3-10に示す。

表 6.3-7　道路被害予測結果（被害延長：構造物の効果あり）（単位：km）

市町村	500年間隔地震		三陸沖北部の地震		十勝沖・釧路沖の地震		青森県西方沖の地震	
	国道	一般道	国道	一般道	国道	一般道	国道	一般道
むかわ町(鵡川)	0.57	0.04	1.06	3.76	1.06	1.10	－	－
厚真町	0.86	7.86	0.86	19.52	0.86	7.18	－	－
苫小牧市	0.00	11.44	3.72	30.08	0.00	9.61	－	－
白老町	2.89	0.34	4.53	4.50	3.32	0.34	－	－
登別市	0.36	1.87	0.36	3.40	0.36	1.87	－	－
室蘭市	0.00	2.04	0.00	3.67	0.00	1.72	－	－
伊達市	0.46	4.33	0.74	7.41	0.46	2.23	－	－
洞爺湖町(虻田)	0.00	0.00	0.00	0.23	0.00	0.00	－	－
豊浦町	0.00	2.92	0.00	5.81	0.00	2.55	－	－
長万部町	3.65	4.67	8.07	6.46	3.51	4.74	－	－
八雲町(八雲)	2.94	7.50	3.48	12.27	2.94	7.50	－	－
森町(森)	2.77	4.12	3.01	5.33	2.41	3.91	－	－
森町(砂原)	0.00	1.28	0.00	1.40	0.00	1.28	－	－
鹿部町	2.44	0.85	2.44	1.96	2.38	0.85	－	－
函館市(南茅部)	20.97	0.11	21.04	0.18	18.93	0.11	－	－
函館市(椴法華)	0.00	4.38	0.00	3.90	0.00	3.41	－	－
函館市(恵山)	0.83	8.34	1.86	8.66	0.63	8.34	－	－
函館市(戸井)	12.13	0.42	12.62	0.25	10.11	0.00	－	－
函館市(函館)	5.52	6.61	9.18	42.91	4.34	11.06	－	－
北斗市(上磯)	11.05	2.34	11.13	7.81	11.05	2.06	－	－
木古内町	3.26	6.61	9.60	9.26	－	－	6.59	8.09
知内町	0.25	5.72	5.26	13.49	－	－	0.25	6.09
福島町	6.43	8.24	6.43	8.24	－	－	8.33	13.57
松前町	7.09	2.51	7.24	2.84	－	－	14.98	10.26
合計	84.45	94.55	112.60	203.33	62.36	69.87	30.15	38.01

表 6.3-8　道路被害予測結果（被害区間：構造物の効果あり）（単位：区間）

市町村	500年間隔地震		三陸沖北部の地震		十勝沖・釧路沖の地震		青森県西方沖の地震	
	国道	一般道	国道	一般道	国道	一般道	国道	一般道
むかわ町(鵡川)	1	1	2	6	2	1	－	－
厚真町	1	13	1	36	1	12	－	－
苫小牧市	0	23	2	79	0	21	－	－
白老町	2	1	5	16	3	1	－	－
登別市	1	3	1	7	1	3	－	－
室蘭市	0	5	0	14	0	3	－	－
伊達市	1	11	2	26	1	7	－	－
洞爺湖町(虻田)	0	0	0	1	0	0	－	－
豊浦町	0	6	0	12	0	4	－	－
長万部町	6	18	9	23	5	18	－	－
八雲町(八雲)	3	19	5	40	3	17	－	－
森町(森)	3	14	4	21	2	12	－	－
森町(砂原)	0	4	0	5	0	4	－	－
鹿部町	3	4	3	12	2	4	－	－
函館市(南茅部)	11	1	12	2	9	1	－	－
函館市(椴法華)	0	4	0	3	0	2	－	－
函館市(恵山)	2	4	4	5	1	4	－	－
函館市(戸井)	10	1	12	1	7	0	－	－
函館市(函館)	7	41	52	427	5	98	－	－
北斗市(上磯)	12	17	13	50	12	13	－	－
木古内町	6	1	19	13	－	－	11	7
知内町	1	3	12	26	－	－	1	5
福島町	6	11	6	11	－	－	12	35
松前町	10	3	11	4	－	－	23	24
合計	86	208	175	840	54	225	47	71

表 6.3-9　道路被害予測結果（被害延長：構造物の効果なし）（単位：km）

市町村	500年間隔地震		三陸沖北部の地震		十勝沖・釧路沖の地震		青森県西方沖の地震	
	国道	一般道	国道	一般道	国道	一般道	国道	一般道
むかわ町(鵡川)	0.00	0.77	1.06	3.76	1.06	1.55	－	－
厚真町	0.86	13.47	0.86	10.26	0.86	19.18	－	－
苫小牧市	0.00	17.48	3.72	30.52	0.00	14.13	－	－
白老町	3.57	1.07	5.42	5.10	4.00	0.86	－	－
登別市	0.36	2.39	0.36	3.92	0.36	2.39	－	－
室蘭市	0.00	4.78	0.32	9.00	0.00	1.84	－	－
伊達市	0.46	8.08	0.74	10.81	0.46	4.95	－	－
洞爺湖町(虻田)	0.00	0.61	0.00	0.61	0.00	0.61	－	－
豊浦町	0.00	2.94	0.00	5.81	0.00	2.37	－	－
長万部町	9.06	8.86	13.56	9.61	3.51	8.11	－	－
八雲町(八雲)	4.74	10.57	6.53	15.29	4.74	9.93	－	－
森町(森)	3.90	5.30	4.14	6.75	3.55	5.03	－	－
森町(砂原)	0.00	1.28	0.00	1.40	0.00	0.54	－	－
鹿部町	2.44	0.96	2.44	1.79	2.38	0.75	－	－
函館市(南茅部)	25.18	0.45	25.24	0.51	23.14	0.45	－	－
函館市(椴法華)	0.00	4.38	0.00	3.90	0.00	3.41	－	－
函館市(恵山)	0.83	8.34	1.86	9.14	0.63	8.34	－	－
函館市(戸井)	12.47	1.00	12.62	1.73	10.11	0.00	－	－
函館市(函館)	6.30	13.10	12.65	68.30	5.19	14.07	－	－
北斗市(上磯)	11.05	2.60	11.38	8.05	11.05	2.01	－	－
木古内町	4.24	6.61	10.90	9.54	－	－	8.95	8.61
知内町	0.25	5.72	4.04	14.91	－	－	1.53	7.85
福島町	6.43	8.45	6.43	8.63	－	－	9.06	14.43
松前町	8.15	2.51	8.30	2.84	－	－	14.68	11.34
合計	100.27	131.71	132.57	242.19	71.02	100.51	34.22	42.23

表 6.3-10　道路被害予測結果（被害区間：構造物の効果なし）（単位：区間）

市町村	500年間隔地震		三陸沖北部の地震		十勝沖・釧路沖の地震		青森県西方沖の地震	
	国道	一般道	国道	一般道	国道	一般道	国道	一般道
むかわ町(鵡川)	0	2	2	6	2	2	－	－
厚真町	1	24	1	17	1	35	－	－
苫小牧市	0	38	2	87	0	30	－	－
白老町	3	4	9	18	4	2	－	－
登別市	1	4	1	8	1	4	－	－
室蘭市	0	15	2	41	0	4	－	－
伊達市	1	22	2	32	1	9	－	－
洞爺湖町(虻田)	0	1	0	1	0	1	－	－
豊浦町	0	7	0	12	0	3	－	－
長万部町	9	28	13	32	5	23	－	－
八雲町(八雲)	6	29	10	43	6	26	－	－
森町(森)	4	18	5	27	3	16	－	－
森町(砂原)	0	4	0	5	0	1	－	－
鹿部町	3	5	3	11	2	3	－	－
函館市(南茅部)	14	2	15	3	12	2	－	－
函館市(椴法華)	0	4	0	3	0	2	－	－
函館市(恵山)	2	4	4	6	1	4	－	－
函館市(戸井)	11	2	12	4	7	0	－	－
函館市(函館)	14	112	71	667	18	129	－	－
北斗市(上磯)	12	18	14	54	12	12	－	－
木古内町	8	1	21	17	－	－	17	9
知内町	1	3	10	28	－	－	3	8
福島町	6	11	6	12	－	－	14	39
松前町	11	3	12	4	－	－	22	26
合計	107	361	215	1,138	75	308	56	82

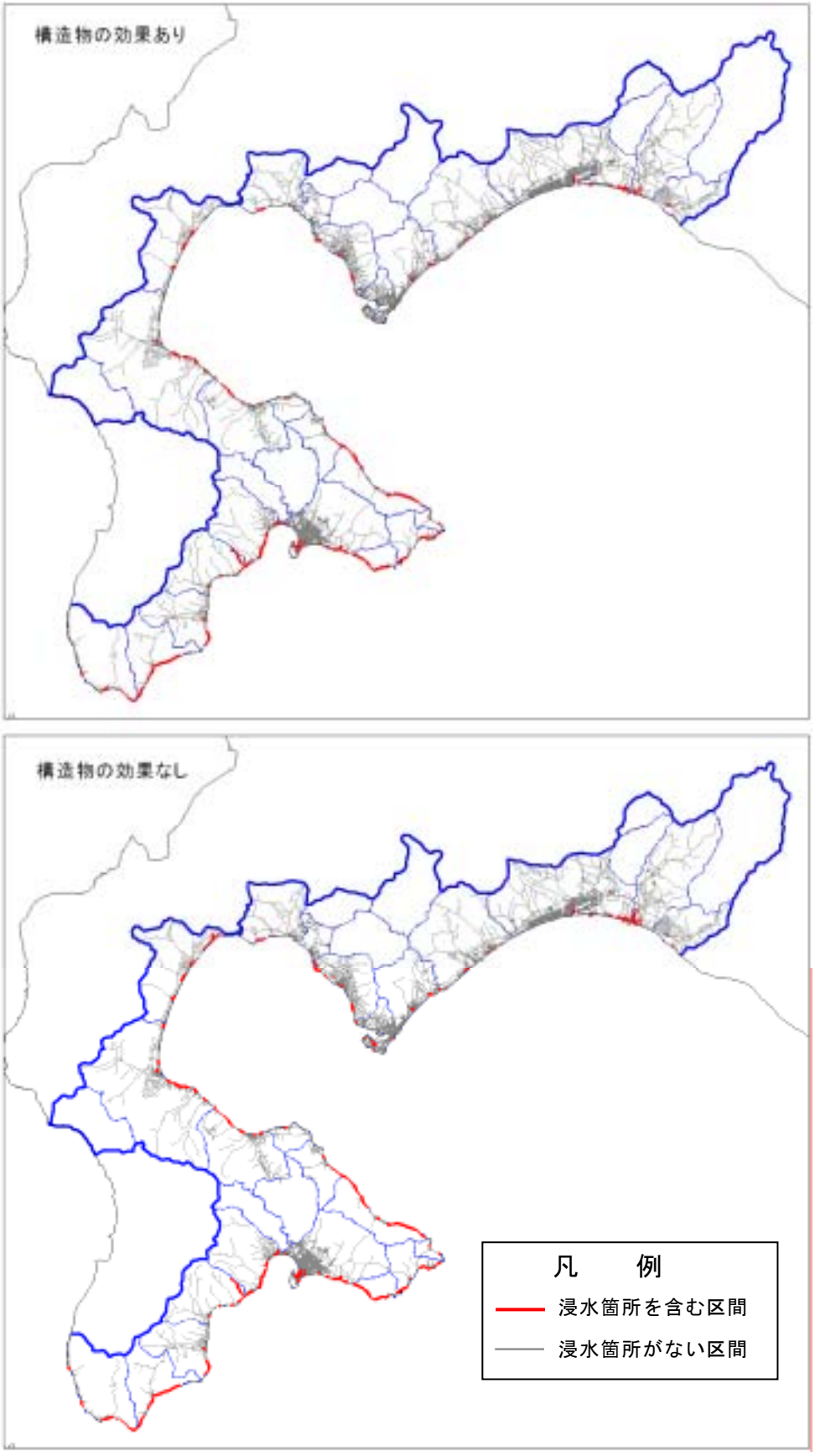


図 6.3-9　浸水道路分布（500 年間隔地震）

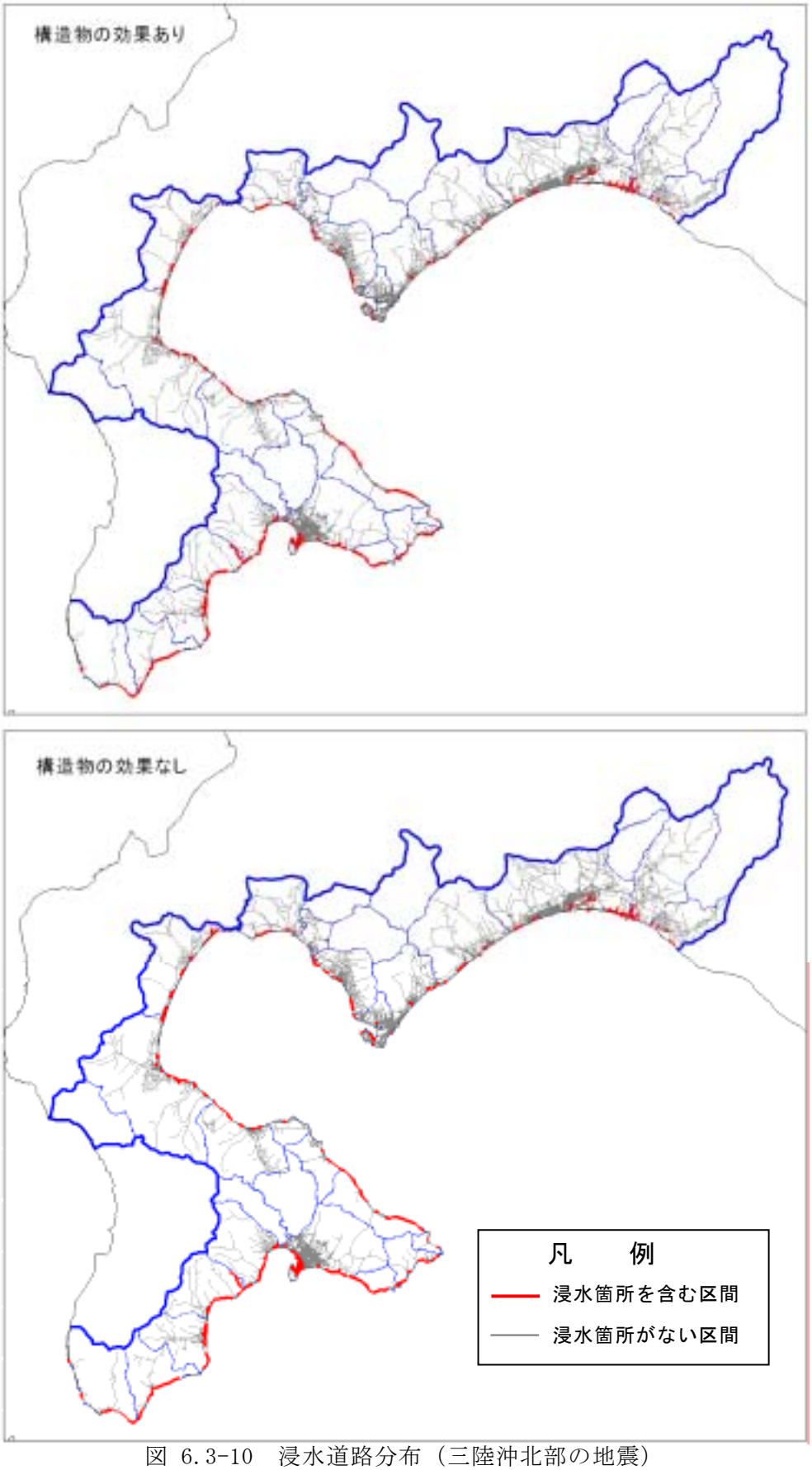


図 6.3-10　浸水道路分布（三陸沖北部の地震）

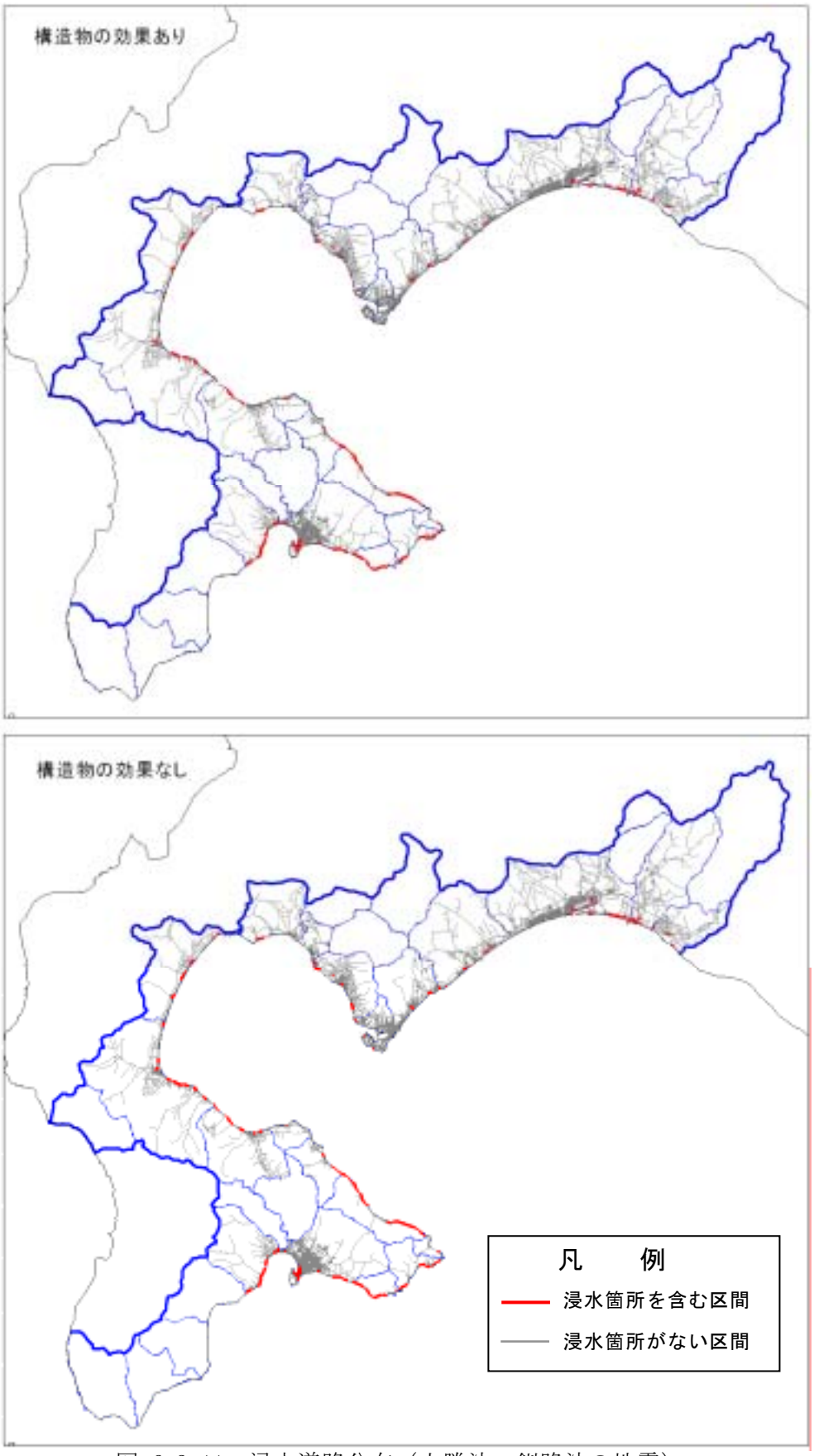


図 6.3-11　浸水道路分布（十勝沖・釧路沖の地震）



図 6.3-12　浸水道路分布（青森県西方沖の地震）

(2)緊急輸送道路の浸水区間

緊急輸送道路網と、各想定地震（構造物あり／なし別）の浸水範囲を重ね合わせて、緊急輸送道路の浸水が予測される区間を抽出した。道路が浸水、または橋梁まで津波が遡上すると予測されたのは、表 6.3-11～表 6.3-12に○で示す地区だった。

これらの地区の緊急輸送道路については、津波による漂流物などにより津波災害時に使用困難となる可能性があり、被災者の救出・救急や救援・復旧作業のため、早期の啓開作業が必要な箇所ととらえることができる。

なお、計算メッシュサイズや地形モデルによる道路標高の表現など、本調査での評価には限界があり、今後詳細な検討が必要である。

表 6.3-11　緊急輸送道路の浸水区間（むかわ町（鵡川）～鹿部町）

市町村	地区名	500年間隔地震		三陸沖北部の地震		十勝沖・釧路沖の地震		青森県西方沖の地震	
		構造物あり	構造物なし	構造物あり	構造物なし	構造物あり	構造物なし	構造物あり	構造物なし
むかわ町(鵡川)	鵡川橋			○	○	○	○	－	－
厚真町	浜厚真橋	○	○	○	○	○	○	－	－
苫小牧市	錦岡			○	○			－	－
	錦岡橋			○	○			－	－
	樽前川河口			○	○			－	－
白老町	大町五丁目		○		○		○	－	－
	白老大橋	○	○	○	○	○	○	－	－
	ブウベツ川			○	○	○	○	－	－
	敷生川	○	○	○	○	○	○	－	－
	竹浦			○	○			－	－
登別市	登別川			○	○			－	－
	胆振幌別川	○	○	○	○	○	○	－	－
室蘭市	海岸町一丁目				○			－	－
	入江町				○			－	－
伊達市	長流川	○	○	○	○	○	○	－	－
長万部町	静狩		○		○			－	－
	新長万部橋	○	○	○	○	○	○	－	－
	長万部橋	○	○	○	○	○	○	－	－
	長万部大橋	○	○	○	○	○	○	－	－
	紋別橋	○	○	○	○	○	○	－	－
	国縫橋	○	○	○	○	○	○	－	－
八雲町(八雲)	ブイタウシナイ川				○			－	－
	八雲大橋	○	○	○	○	○	○	－	－
	山越	○	○	○	○	○	○	－	－
鹿部町	折戸川		○	○	○			－	－

表 6.3-12　緊急輸送道路の浸水区間（函館市（南茅部）～松前町）

市町村	地区名	500年間隔地震		三陸沖北部の地震		十勝沖・釧路沖の地震		青森県西方沖の地震	
		構造物あり	構造物なし	構造物あり	構造物なし	構造物あり	構造物なし	構造物あり	構造物なし
函館市(南茅部)	八木橋	○	○	○	○	○	○	－	－
	古部	○	○		○		○	－	－
函館市(恵山)	古武井	○	○	○	○	○	○	－	－
	女那川橋	○	○	○	○			－	－
函館市(戸井)	原木川	○	○	○	○	○	○	－	－
	弁才町	○	○	○	○			－	－
	瀬田来町	○	○		○		○	－	－
	汐首町	○	○	○	○	○	○	－	－
函館市(函館)	汐泊川橋	○	○	○	○	○	○	－	－
	汐見橋	○	○	○	○	○	○	－	－
	亀田川	○	○	○	○			－	－
	函館港			○	○		○	－	－
北斗市(上磯)	新久根別橋	○	○	○	○	○	○	－	－
	有川橋	○	○	○	○	○	○	－	－
	上磯新橋	○	○	○	○	○	○	－	－
	流渓川	○	○	○	○	○	○	－	－
	茂辺地	○	○	○	○	○	○	－	－
木古内町	木古内大橋	○	○	○	○	－	－	○	○
知内町	中ノ川			○	○	－	－		
	渡島知内			○	○	－	－		○
福島町	中塚橋	○	○	○	○	－	－	○	○
	吉田橋	○	○	○	○	－	－	○	○
	白符			○	○	－	－	○	○
	宮歌橋					－	－	○	○
松前町	朝日	○	○	○	○	－	－	○	○
	月島					－	－	○	○
	福山	○	○	○	○	－	－	○	○

(3)鉄道の浸水区間

鉄道と、各想定地震（構造物あり／なし別）の浸水範囲を重ね合わせて、線路や駅の浸水が予測される区間を抽出した。線路が浸水、または橋梁まで津波が遡上すると予測されたのは、表 6.3-13　に○で示す地区だった。

これらの区間では、津波による漂流物などにより津波災害時に使用困難となる可能性がある。また、地震時に緊急的に列車を止める場所としては不適切な箇所と考えられる。

区間の表記で「(○○川)」と記載されているところは、橋梁の下を津波が遡上する区間を表している。この場合、必ずしも線路への影響があるとは言えないが、漂流物による橋脚への影響、津波が遡上する河川の横断についての危険性の観点から表記した。

表 6.3-13　鉄道の浸水区間

市町村	路線	区間	500年間隔地震		三陸沖北部の地震		十勝沖・釧路沖の地震		青森県西方沖の地震	
			構造物あり	構造物なし	構造物あり	構造物なし	構造物あり	構造物なし	構造物あり	構造物なし
むかわ町(鵡川)	日高本線	鵡川～汐見（鵡川）	○	○	○	○	○	○	－	－
厚真町	日高本線	勇払～浜厚真（厚真川）	○	○	○	○	○	○	－	－
苫小牧市	日高本線	勇払～浜厚真（安平川）	○	○	○	○	○	○	－	－
	室蘭本線	錦岡～糸井（錦多峰川）			○	○			－	－
白老町	室蘭本線	竹浦～北吉原（敷生川）	○	○	○	○	○	○	－	－
登別市	室蘭本線	鷲別～幌別（胆振幌別川）	○	○	○	○	○	○	－	－
室蘭市	室蘭本線	本輪西～東室蘭				○			－	－
	室蘭本線	黄金～崎守			○	○			－	－
伊達市	室蘭本線	黄金駅		○		○			－	－
	室蘭本線	稀府～黄金			○	○			－	－
	室蘭本線	北舟岡～稀府		○		○		○	－	－
	室蘭本線	北舟岡駅				○			－	－
	室蘭本線	伊達紋別～北舟岡（シャミチセ川）	○	○	○	○	○	○	－	－
	室蘭本線	伊達紋別～北舟岡（気門別川）	○	○	○	○	○	○	－	－
	室蘭本線	長和～伊達紋別（長流川）	○	○	○	○	○	○	－	－
豊浦町	室蘭本線	大岸～豊浦（貫気別川）	○	○	○	○	○	○	－	－
	室蘭本線	大岸～豊浦（小鉾岸川）			○	○			－	－
長万部町	室蘭本線	静狩駅				○			－	－
	室蘭本線	旭浜～静狩（静狩）				○			－	－
	室蘭本線	長万部～旭浜（長万部川）	○	○	○	○	○	○	－	－
	函館本線	中ノ沢～長万部（紋別川）	○	○	○	○	○	○	－	－
八雲町(八雲)	函館本線	鷲ノ巣～山崎（ブイタウシナイ川）		○		○		○	－	－
	函館本線	八雲～鷲ノ巣（遊楽部川）	○	○	○	○	○	○	－	－
	函館本線	山越～八雲（八雲温泉付近）		○	○	○		○	－	－
	函館本線	落部～野田生（旭丘付近）	○	○	○	○	○	○	－	－
森町(森)	函館本線	森～桂川（鳥崎川）			○	○			－	－
	函館本線	東森～森（御幸町）				○			－	－
函館市(函館)	函館本線	函館～五稜郭（函館駅付近）			○	○		○	－	－
北斗市(上磯)	江差線	七重浜～東久根別（久根別川）	○	○	○	○	○	○	－	－
	江差線	久根別～清川口（大野川）	○	○	○	○	○	○	－	－
	江差線	上磯～茂辺地（流渓川）			○	○			－	－

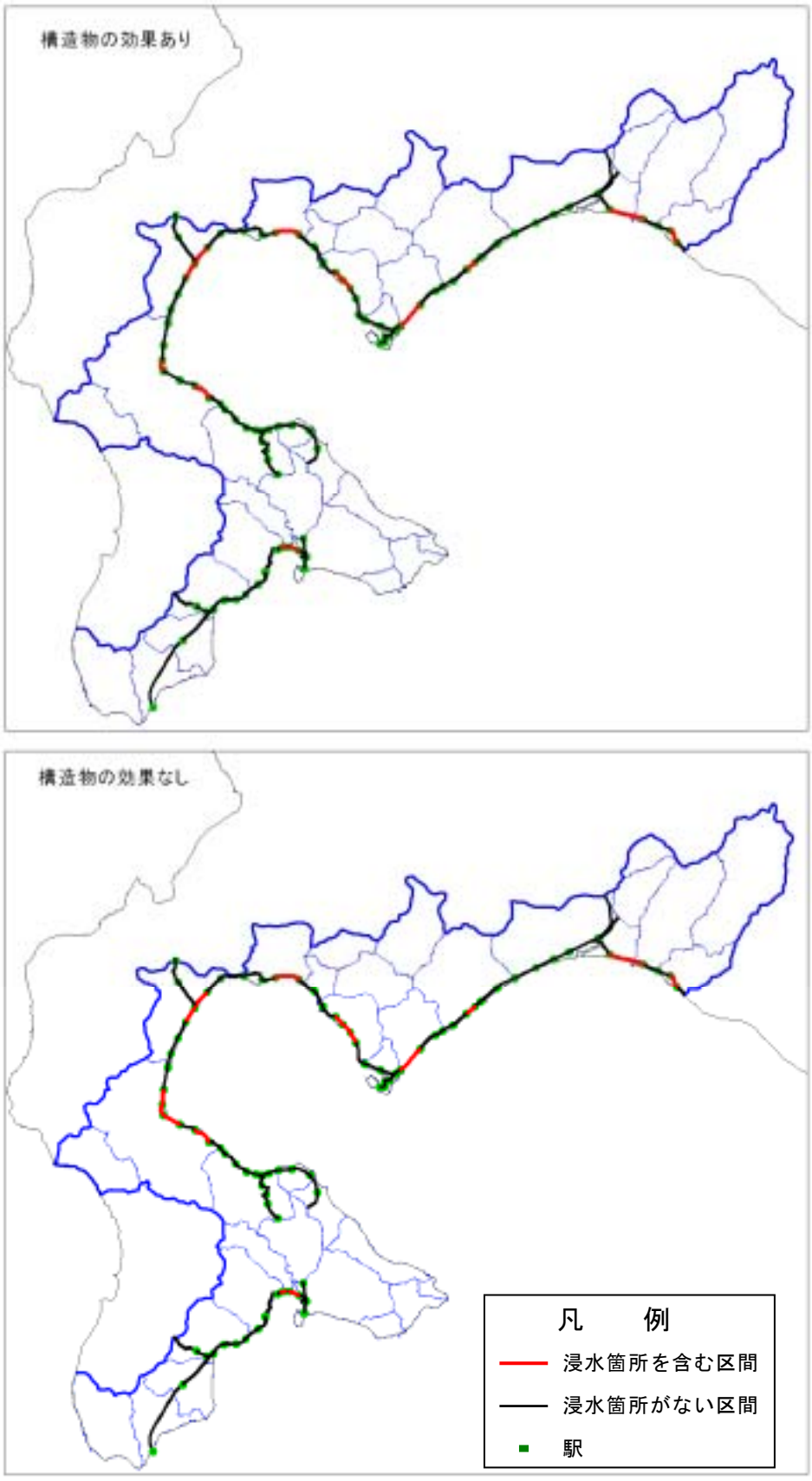


図 6.3-13　鉄道浸水区間（500 年間隔地震）

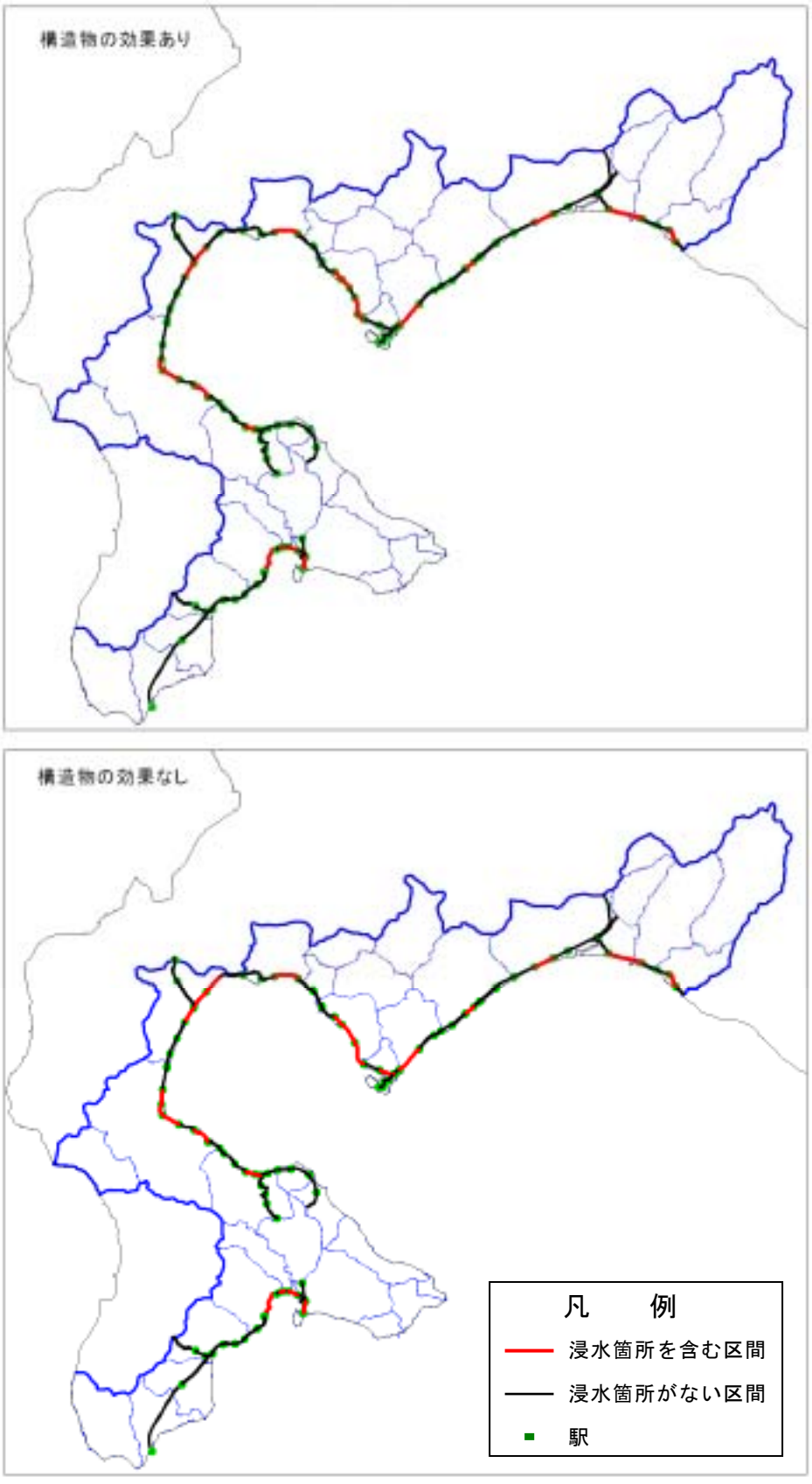


図 6.3-14　鉄道浸水区間（三陸沖北部の地震）

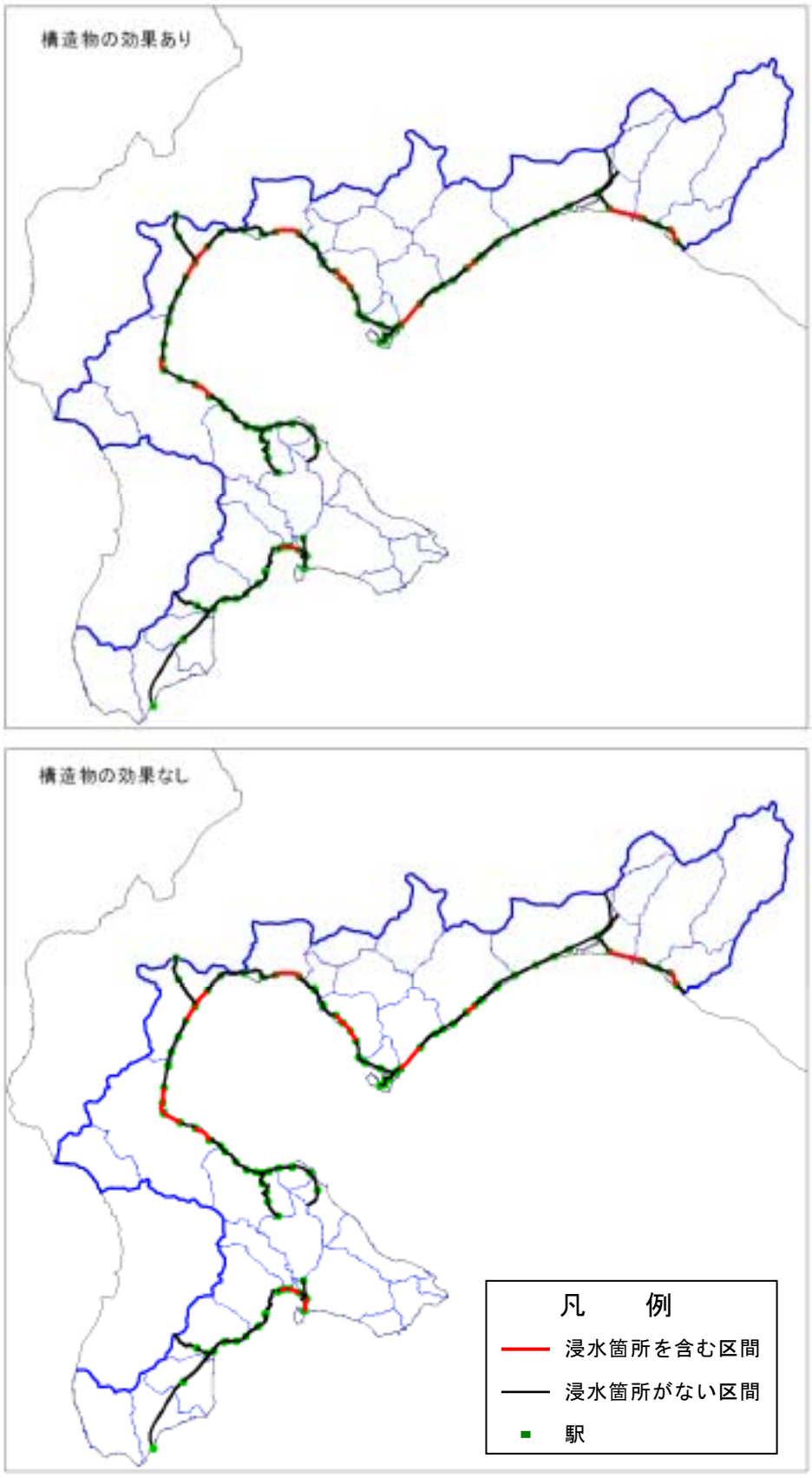


図 6.3-15　鉄道浸水区間（十勝沖・釧路沖の地震）

6.3.4 ライフライン・危険物施設被害

ライフラインの被害予測結果を表 6.3-14および表 6.3-15に示す。また、浸水すると予測された拠点施設の分布図を図 6.3-16～図 6.3-17に示す。

上水道、下水道、都市ガス、電力、電話の拠点施設のうち、浸水域内に位置する施設数を表している。浸水深が浅い場合で、流速が小さい場合であれば、浸水対策が施されていれば機能支障に至ることはない場合もあると考えられるが、処理や供給のための設備の電源等が低い場所に設置されている場合には、浅い浸水でも機能支障に至ることがあり得るため、浸水深や流速にかかわらず、浸水メッシュに位置する拠点施設を抽出している。

表 6.3-14　ライフライン被害予測結果（構造物の効果あり）

（単位：箇所）

市町村	500年間隔地震					三陸沖北部の地震					十勝沖・釧路沖の地震					青森県西方沖の地震				
	上水道	下水道	ガス	電力	電話	上水道	下水道	ガス	電力	電話	上水道	下水道	ガス	電力	電話	上水道	下水道	ガス	電力	電話
むかわ町(鵡川)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－	－
厚真町	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－	－
苫小牧市	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－	－
白老町	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－	－
登別市	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－	－
室蘭市	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－	－
伊達市	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－	－
洞爺湖町(虻田)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－	－
豊浦町	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－	－
長万部町	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－	－
八雲町(八雲)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－	－
森町(森)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－	－
森町(砂原)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－	－
鹿部町	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－	－
函館市(南茅部)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－	－
函館市(椴法華)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－	－
函館市(恵山)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－	－
函館市(戸井)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－	－
函館市(函館)	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－	－
北斗市(上磯)	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－	－
木古内町	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－	－	0	0	0	0	0
知内町	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	－	－	－	－	－	0	0	0	0	0
福島町	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－	－	0	0	0	0	0
松前町	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－	－	0	0	0	0	0
合計	0	1	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表 6.3-15　ライフライン被害予測結果（構造物の効果なし）

（単位：箇所）

市町村	500年間隔地震					三陸沖北部の地震					十勝沖・釧路沖の地震					青森県西方沖の地震				
	上水道	下水道	ガス	電力	電話	上水道	下水道	ガス	電力	電話	上水道	下水道	ガス	電力	電話	上水道	下水道	ガス	電力	電話
むかわ町(鵡川)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－	－
厚真町	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－	－
苫小牧市	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－	－
白老町	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－	－
登別市	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－	－
室蘭市	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－	－
伊達市	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－	－
洞爺湖町(虻田)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－	－
豊浦町	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－	－
長万部町	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－	－
八雲町(八雲)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－	－
森町(森)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－	－
森町(砂原)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－	－
鹿部町	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－	－
函館市(南茅部)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－	－
函館市(椴法華)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－	－
函館市(恵山)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－	－
函館市(戸井)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－	－
函館市(函館)	0	1	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－	－
北斗市(上磯)	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－	－
木古内町	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－	－	0	0	0	0	0
知内町	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	－	－	－	－	－	0	0	0	0	0
福島町	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－	－	0	0	0	0	0
松前町	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	－	－	－	－	－	0	0	0	0	0
合計	0	1	0	0	0	0	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



図 6.3-16　浸水ライフライン施設分布（500 年間隔地震）

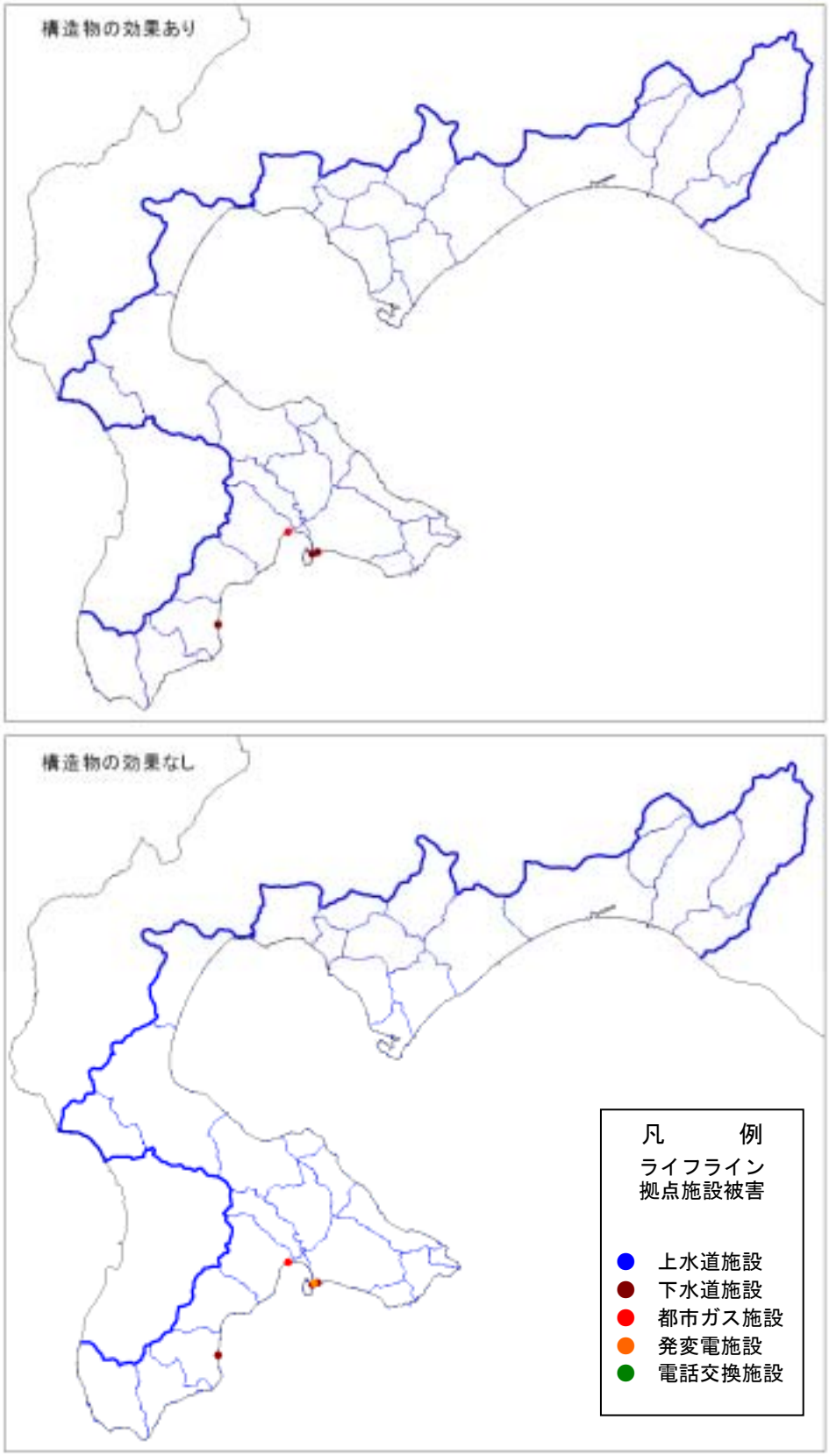


図 6.3-17　浸水ライフライン施設分布（三陸沖北部の地震）

危険物施設については、コンビナートの石油タンクを対象とした。浸水域に入ると予測されるタンク数を表 6.3-16　に示す。

三陸沖北部の地震に伴う津波により、北斗市（上磯）のコンビナートで石油タンクの浸水が発生すると予測された。

表 6.3-16　浸水が予測された石油タンク数（単位：基）

市町村	500年間隔地震		三陸沖北部の地震		十勝沖・釧路沖の地震		青森県西方沖の地震	
	構造物あり	構造物なし	構造物あり	構造物なし	構造物あり	構造物なし	構造物あり	構造物なし
苫小牧市	0	0	0	0	0	0	－	－
室蘭市	0	0	0	0	0	0	－	－
北斗市(上磯)	0	0	5	11	－	－	0	0
知内町	0	0	0	0	－	－	0	0
合計	0	0	5	11	0	0	0	0

7. 津波浸水予測図とＣＧの作成

7.1 津波浸水予測図

7.1.1 津波浸水予測図の概要

３つの想定津波を対象とした予測計算の結果にもとづいて、表 7.1-1に示す４種類の津波浸水予測図を作成した。津波浸水予測図の作成にあたっては、浸水深別に色分けしたり、写真画像を背景として利用したりすることで、より視覚的に津波の影響範囲がわかるように配慮した。

いずれの津波浸水予測図も、予測される浸水範囲、津波到達時間、影響開始時間が記載されており、これらの情報を活用して、市町村が地区ごとの津波避難計画を策定し、津波ハザードマップを作成できるよう配慮している。

表 7.1-1　作成した津波浸水予測図一覧

種類	背景図	想定津波	表示項目	作成単位 縮尺
支庁別図	国土地理院発行「20万分の1地勢図」	○500年間隔地震 ○三陸沖北部の地震 ○十勝沖・釧路沖の地震 ○青森県西方沖の地震	○津波浸水予測図 ○想定津波で予測される代表地点の影響開始時間、津波到達時間、最大遡上高 ○検潮所（５箇所）	支庁毎１面 胆振支庁 1/30万 渡島支庁 1/40万
市町村別図	国土地理院発行「2万5千分の1地形図」	○500年間隔地震 ○三陸沖北部の地震 ○十勝沖・釧路沖の地震 ○青森県西方沖の地震	○津波浸水予測範囲（３つの想定津波の最大浸水深） ○各地で予測される最大遡上高 ○想定津波毎に予測される津波影響開始時間 ○検潮所	市町村別 沿岸市町 1/35,000
地区別図	イコノス画像 および 空撮オルソ画像	○500年間隔地震 ○三陸沖北部の地震 ○十勝沖・釧路沖の地震 ○青森県西方沖の地震	○津波浸水予測範囲（3つの想定津波の最大浸水深） ○各地で予測される最大遡上高・津波到達時間 ○想定津波毎に予測される津波影響開始時間	市町村別 沿岸市町 1/15,000 ～ 1/20,000
ケース別図（画像データのみ）	国土地理院発行「2万5千分の1地形図」	○ 500年間隔地震 （構造物なし/構造物あり） ○ 三陸沖北部の地震 （構造物なし/構造物あり） ○ 十勝沖・釧路沖の地震 （構造物なし/構造物あり） ○ 青森県西方沖の地震 （構造物なし/構造物あり）	○予測される最大浸水深 ○構造物ありのケースについては、メッシュ辺上に近似した構造物データを図示	ケースごとに市町村別 図郭割り縮尺ともに、市町村別と同じ

※地震の震源が想定より陸地に近かったり、想定を超える津波が来襲するなど、条件が異なる場合には、これらの図面で示した時間よりも早く津波が来襲したり、遡上高が高くなったり、浸水範囲以外でも浸水する可能性がある。

7.1.2 津波浸水予測図表記内容について

【図の説明】：全図

３つの想定津波で、それぞれ構造物の「効果あり」「効果なし」とする場合の全 6 ケースについてシミュレーションを実施した。支庁別図は、全 6 ケースにおける最大浸水範囲を図示した。また、地図上には、市町村名および代表地点の地名を表示した。

【表の説明】：全図

３つの想定津波で、それぞれ構造物の「効果あり」「効果なし」とする場合の全 6 ケースについてシミュレーションを行い、想定津波ごとの最大遡上高、最短の影響開始時間、津波到達時間を表した。

【注意書き】：全図

想定地震以外の地震による津波や、条件が異なるときなど、シミュレーション結果と実際に来襲する津波が異なることを以下のように明記した。

「津波を引き起こす地震の震源が想定より陸地に近かったり、想定を超える津波が来襲するなど、条件が異なる場合には、本浸水予測図で示した時間より津波が早く到達したり、浸水深が深くなったり、浸水予測範囲外でも浸水したりする可能性があります。」

【承認番号】：全図

背景図として用いる数値地図 200000（地図画像）・25000(地図画像)について、それを複製使用することに対し、測量法第 29 条の規定により、承認を申請し、その承認番号について、図に以下のように明記した。

「この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の 20 万分の 1 地勢図を複製したものである。(承認番号)　平 18 道複第 224 号)」

「この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の 2 万 5 千分の 1 地形図を複製したものである。(承認番号　平 18 道複第 224 号)」

【サイズ】

支庁別図は、各支庁単位でＡ２判にて作成。縮尺は 1:300,000～1:400,000

市町村別図は、各市町村単位でＡ３判にて作成。縮尺は 1:35,000

地区別図は、各市町村１地区でＡ３判にて作成。縮尺は 1:15,000～20,000

ケース別図は、各市町村単位でＡ３判にて作成（画像データのみ)。縮尺は 1:35,000

【案内図】：市町村別図

津波浸水予測図の図郭位置を図示した案内図

【索引図】：市町村別図

市町村毎に津波浸水予測図の図郭を示した索引図

【想定地震別　被害想定結果表】：市町村別図

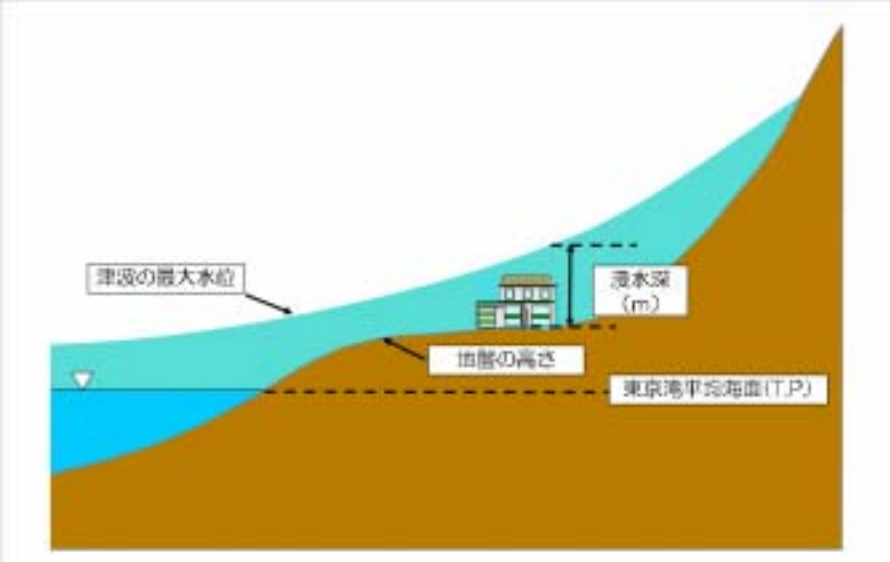
市町村毎に、想定地震津波による被害想定結果を整理した表

【表記内容説明】

浸水深および津波到達時間について、イメージ図を入れて以下のように説明した。

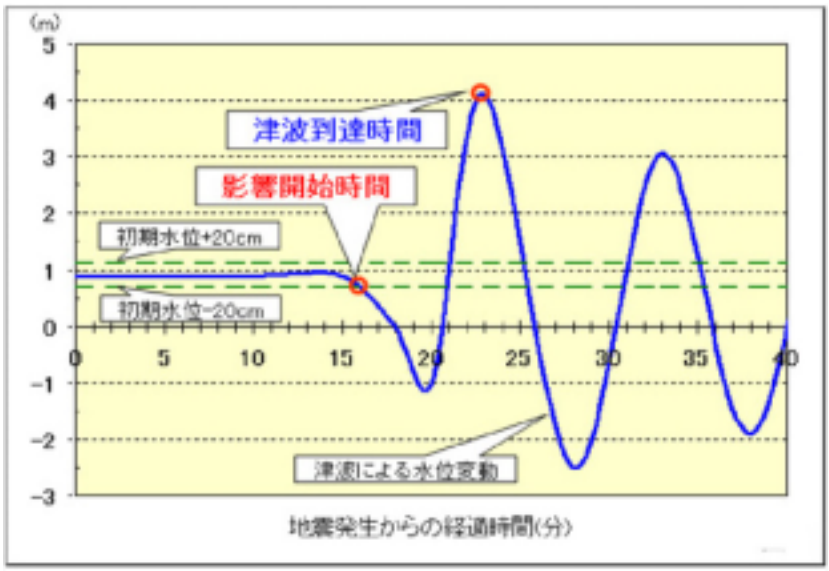
※　注１　浸水深

浸水深は、各地の地表面から津波による最大水位までの高さです。



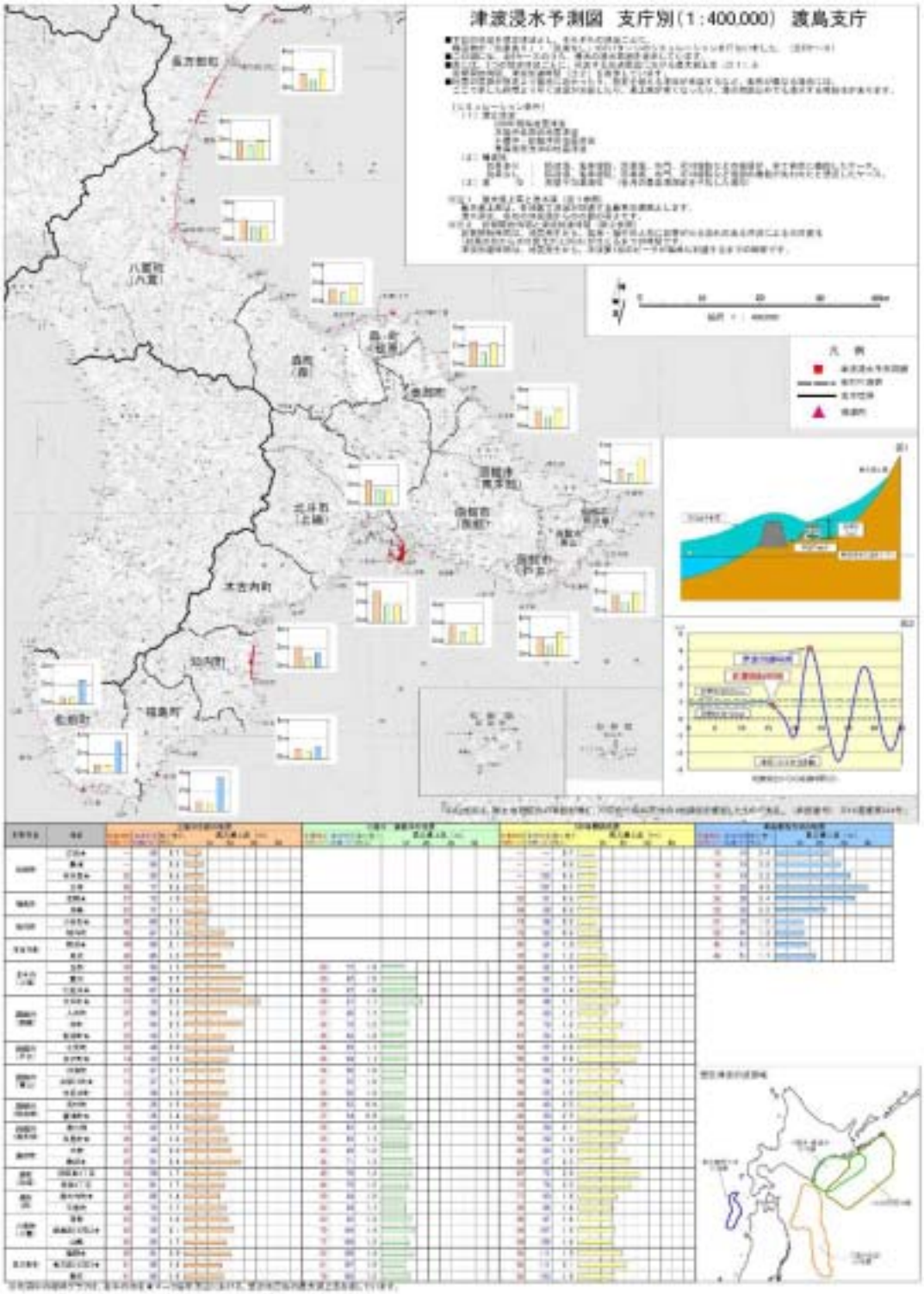
※　注２　津波影響開始時間と津波到達時間の説明

影響開始時間は、地震発生から、海岸・海中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です。津波到達時間は、地震発生から、津波第１波のピークが海岸に到達するまでの時間です。



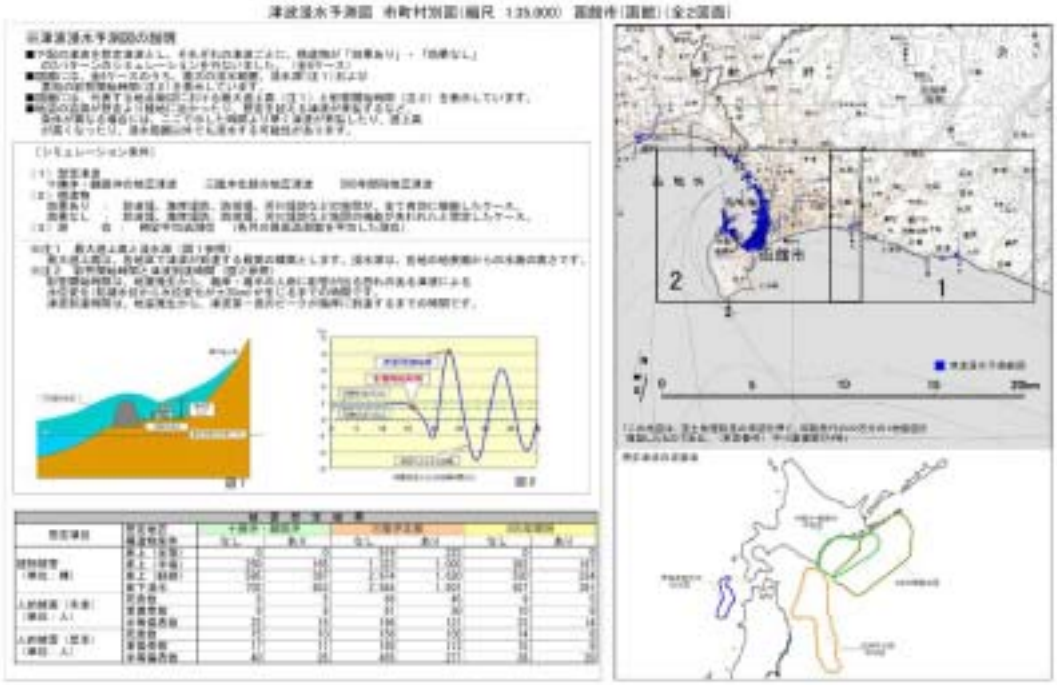
7.1.3 支庁別図（縮尺 30～40 万分の 1：A2 判）

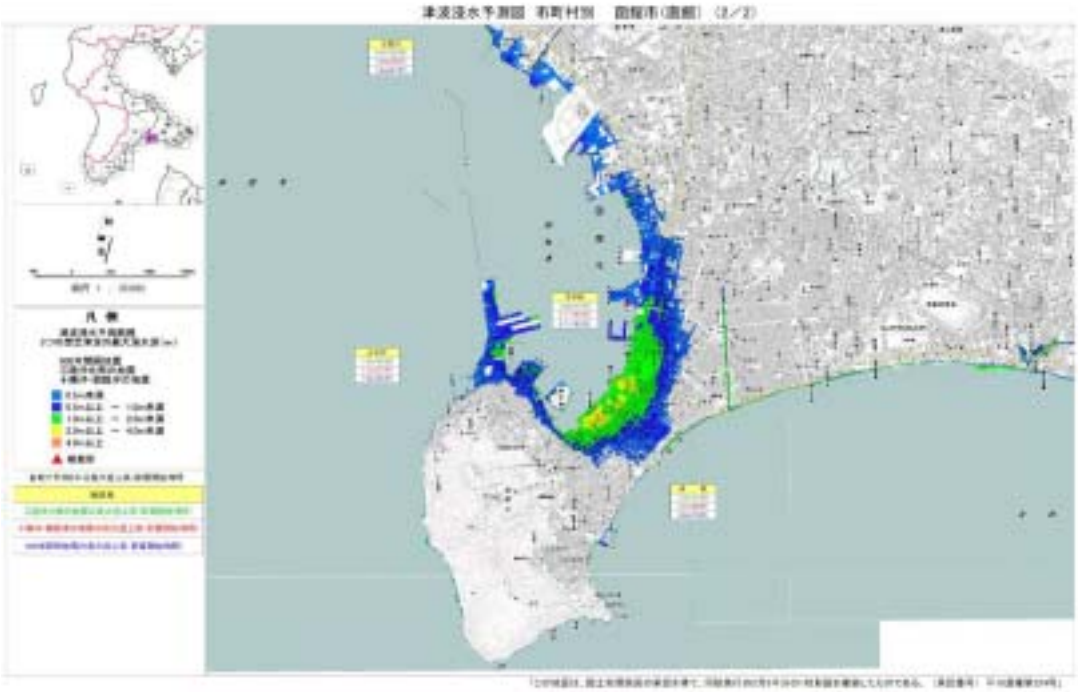
支庁別図は、対象支庁（胆振・渡島支庁）をそれぞれ一枚の図面に収め、予測される浸水範囲を示した図と代表地点ごとの影響開始時間、津波到達時間、最大遡上高を示した表からなる。



7.1.4 市町村別図（縮尺３万５千分の１：A3 判）

市町村別図は、北海道太平洋沿岸西部地区の市町村別に津波浸水範囲を表示したものである。市町村別の津波浸水予測図は、3 つの想定津波の最大の浸水範囲・浸水深結果を表示したケースについて作成した。市町村別図は、下図に示すように、市町村毎に索引図を作成し、津波浸水予測図の説明文および被害想定結果をあわせて表示した。

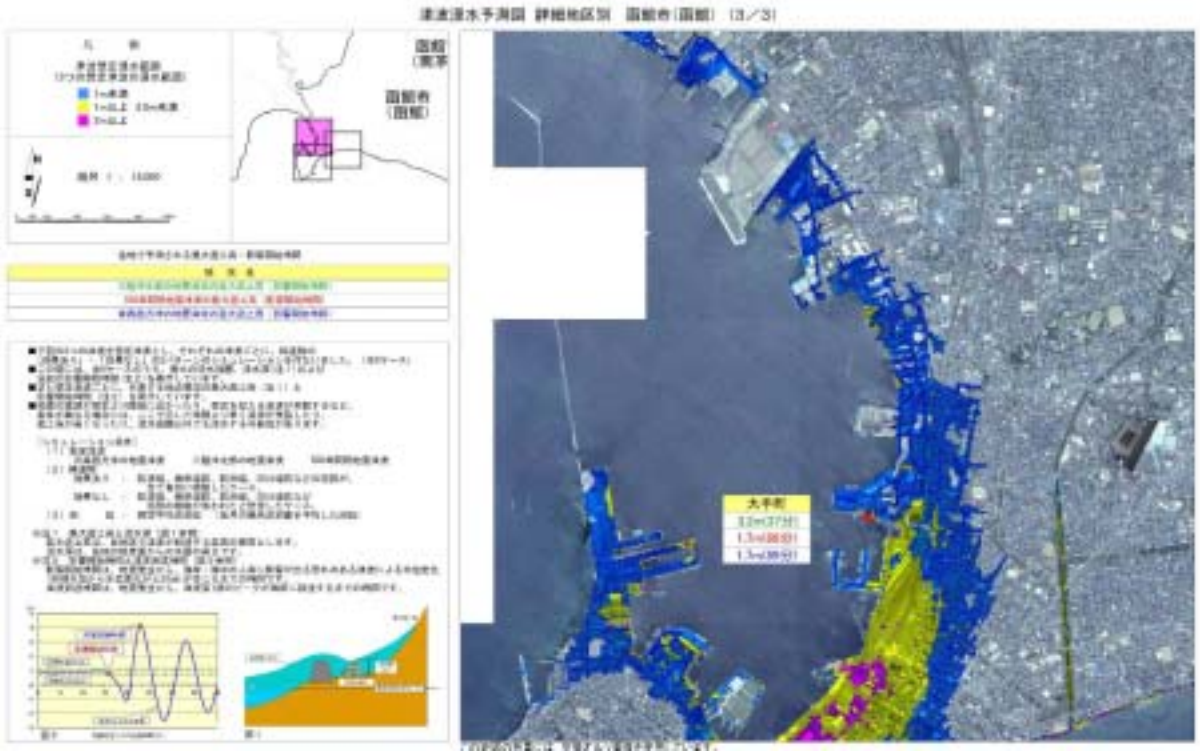




7.1.5 地区別図（縮尺１.5～2.0 万分の１：A3 判）

地区別図は、詳細地区を対象としてイコノス画像・空撮オルソ画像を背景に津波浸水範囲を表示したものである。津波浸水予測図は、3 つの想定津波でそれぞれ構造物が「効果あり」「効果なし」とする場合の全６ケースについてシミュレーションを行い、その最大浸水範囲を示した。

○津波浸水予測範囲（3 つの想定津波の最大浸水深で着色）
○代表する地点で予測される想定津波別の最大遡上高と津波影響開始時間
○案内図および注記



7.1.6 ケース別浸水予測図（縮尺３万５千分の１：A3 判）【画像データとして収録】

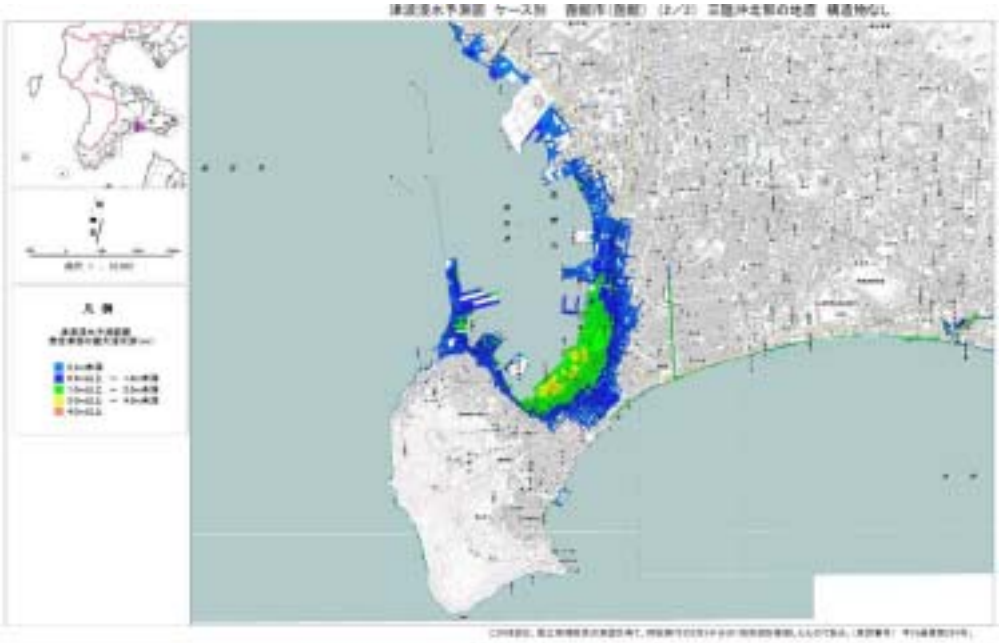
ケース別浸水予測図は、市町村毎に対象の３つの想定津波でそれぞれ構造物が「効果あり」「効果なし」とする場合の全６ケースについてシミュレーションを行い、それぞれのケースごとの浸水予測範囲を市町村別に示した。縮尺および図郭については、市町村別図と同じである。ケース別浸水予測図で表示した項目は次のとおりである。

○津波浸水予測範囲（各想定津波の最大浸水深で区分別に着色）
○構造物ありのケースについては、シミュレーションで使用したメッシュ辺上に近似した構造物データを図示した。

構造物あり



構造物なし



7.2 津波伝播および遡上ＣＧ

7.2.1 ＣＧ（動画）の概要

津波からの避難意識を高めるためには、津波の災害イメージを分かりやすく示すことが必要である。そのため、本調査では表 7.2-1に示すＣＧ（動画）を作成した。

津波の予測計算では、航空機レーザ計測やイコノス画像を用いて作成した詳細な地形モデルを使用し、津波遡上の状況を詳細に予測した。この状況を動画で分かりやすく視覚化したのが津波遡上ＣＧである。

本調査では、この詳細な予測計算の結果を活用した動画の他に、津波が発生してから伝播して陸域に来襲する様子を動画にした津波発生伝播ＣＧを作成した（平成 17 年度に実施）。

表 7.2-1　作成したＣＧ（動画）

名称	対象地域	内　容
津波発生伝播ＣＧ	北海道太平洋岸全域	500 年間隔地震、十勝沖・釧路沖の地震、三陸沖北部の地震に伴う津波の各波源から沿岸までの津波の伝播状況ＣＧ
	留萌支庁～釧路支庁の日本海・太平洋沿岸	青森県西方沖の地震に伴う津波の波源から沿岸までの津波の伝播状況ＣＧ
津波遡上ＣＧ	詳細地区（24 地区）	イコノス画像・空撮オルソ画像を背景図とした各想定津波の遡上の状況を示すＣＧ

7.2.2 津波発生伝播ＣＧ

(1)概要

1)動画諸元

- フレームレート　：15フレーム/秒
- 動画時間　：96秒
- 総フレーム数　：1441フレーム
- フレーム実時間間隔　：5秒
- 開始時間→終了時間　：0秒→7200秒（２時間）
- 実時間/動画時間　：75秒/1秒=75倍
- 実時間　：7200秒（２時間）

2)形式　　：ＡＶＩ形式
3)解像度　　：640×480(dpi)
4)地形モデル　　：900ｍメッシュデータ
5)背景　　：地形は緑系色

(2)対象津波
○500 年間隔地震に伴う津波
○十勝沖・釧路沖の地震に伴う津波
○三陸沖北部の地震に伴う津波
○青森県西方沖の地震に伴う津波

(3)色彩表現（高さ方向に対して）
陸域地形
T.P. 0～10m：緑
T.P. 10～100m：緑～濃緑のグラデーション
T.P. 100m～：濃緑
海域地形
全域：白（海底地形がわかるように）
水位
T.P. -0.500m 以下：紺色
T.P. -0.500～0.500m：紺色～赤の半透明グラデーション
T.P. 0.500 m 以上：赤

(4)スケール
ＸＹが平面方向、Ｚが高さ方向
海域地形
Ｘ：Ｙ：Ｚ＝１：１：30
陸域地形
Ｘ：Ｙ：Ｚ＝１：１：20
水位
Ｘ：Ｙ：Ｚ＝１：１：5,000

(5)時計表示
文字色は 20％グレー(RGB 値：204,204,204)
時計：hh 時間 mm 分 ss 秒
画面左上に表示

(6)アニメーション

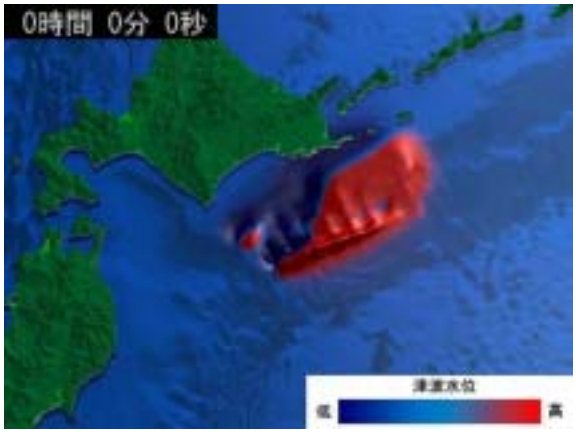
地震発生から２時間までを５秒おきにＣＧ化（1441 枚）し、実時間の 75 倍速で再生。（１分 36 秒）

(7)作成ファイル仕様

Windows® AVI(codec:Microsoft©MPEG4-V2)

(8)凡例（水位）

参考図のとおり

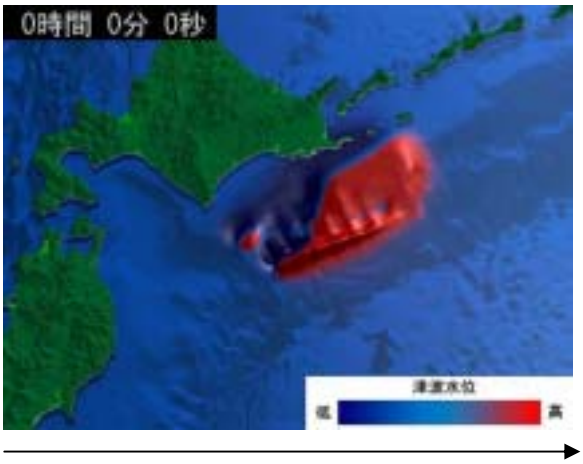


(9)動画の構成

題名→動画の順で構成される。



５秒程度



９６秒

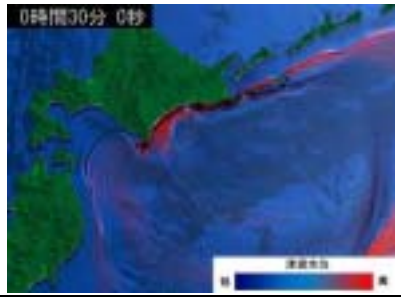
(10)作成ファイル一覧

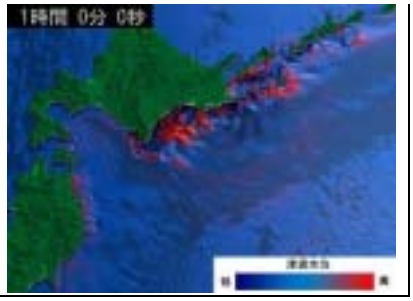
ファイル名	対象津波	カメラ位置イメージ
発生伝播ＣＧ_500 年間隔地震津波.AVI	500 年間隔地震に伴う津波	
発生伝播ＣＧ_十勝沖釧路沖地震津波.AVI	十勝沖・釧路沖の地震に伴う津波	
発生伝播ＣＧ_三陸沖北部地震津波.AVI	三陸沖北部の地震に伴う津波	
発生伝播ＣＧ_青森県西方沖地震津波.AVI	青森県西方沖の地震に伴う津波	

(11)画像例

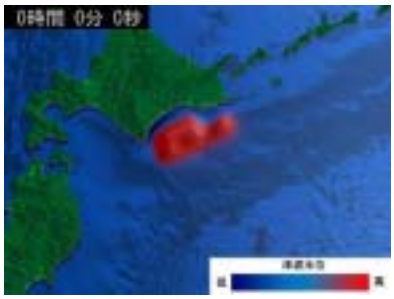
■発生伝播ＣＧ_500 年間隔地震津波

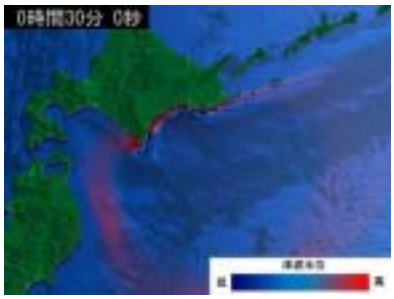


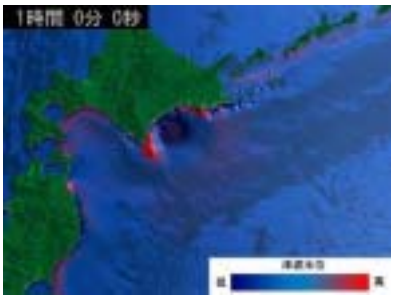




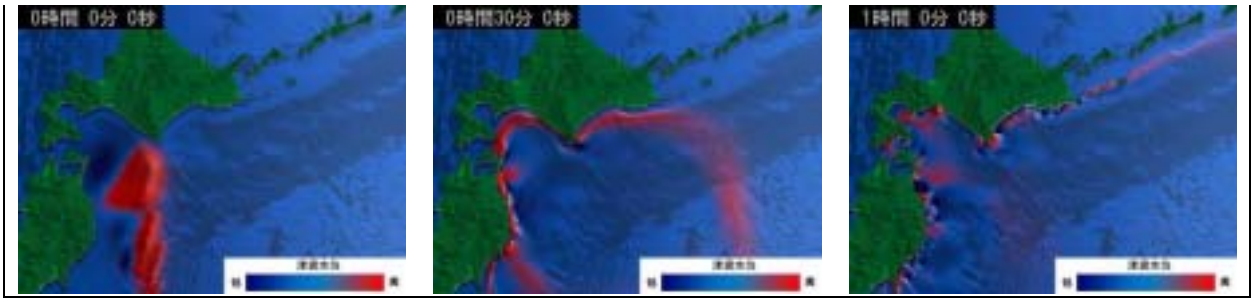
■発生伝播ＣＧ_十勝沖釧路沖地震津波



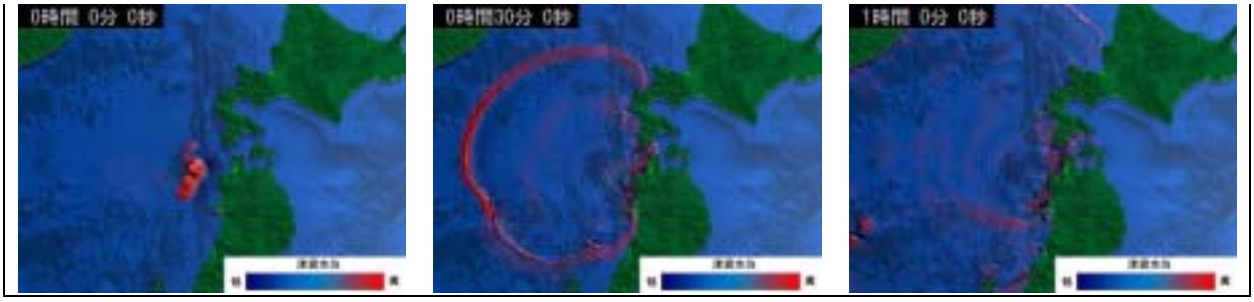




■発生伝播ＣＧ_三陸沖北部地震津波



■発生伝播ＣＧ_青森県西方沖地震津波



7.2.3 津波遡上ＣＧ

(1)対象津波

各地区１ケースの津波を対象として津波遡上ＣＧを作成した。対象とした津波は、各地区で浸水域が最大となる津波とし、表 7.2-2のとおりである。

表 7.2-2　津波遡上ＣＧ（動画）の作成対象とした津波

市町	対象津波
むかわ町（鵡川）	三陸沖北部の地震津波
厚真町	三陸沖北部の地震津波
苫小牧市	三陸沖北部の地震津波
白老町	三陸沖北部の地震津波
登別市	三陸沖北部の地震津波
室蘭市	三陸沖北部の地震津波
伊達市（伊達）	三陸沖北部の地震津波
洞爺湖町（虻田）	500 年間隔地震津波
豊浦町	三陸沖北部の地震津波
長万部町	500 年間隔地震津波
八雲町（八雲）	三陸沖北部の地震津波
森町（森）	500 年間隔地震津波
森町（砂原）	500 年間隔地震津波
鹿部町	三陸沖北部の地震津波
函館市（南茅部）	500 年間隔地震津波
函館市（椴法華）	500 年間隔地震津波
函館市（恵山）	三陸沖北部の地震津波
函館市（戸井）	500 年間隔地震津波
函館市（函館）	三陸沖北部の地震津波
北斗市（上磯）	三陸沖北部の地震津波
木古内町	三陸沖北部の地震津波
知内町	三陸沖北部の地震津波
福島町	青森県西方沖の地震津波
松前町	青森県西方沖の地震津波

(2)背景

イコノス画像および航空機レーザ計測時に取得したオルソフォトを背景とした。

(3)動画の時間

津波第１波到達直前から 60 分間を２秒おきに 1801 カットでＣＧ化し、実時間の 20 倍速で再生した。動画の再生時間は３分である。

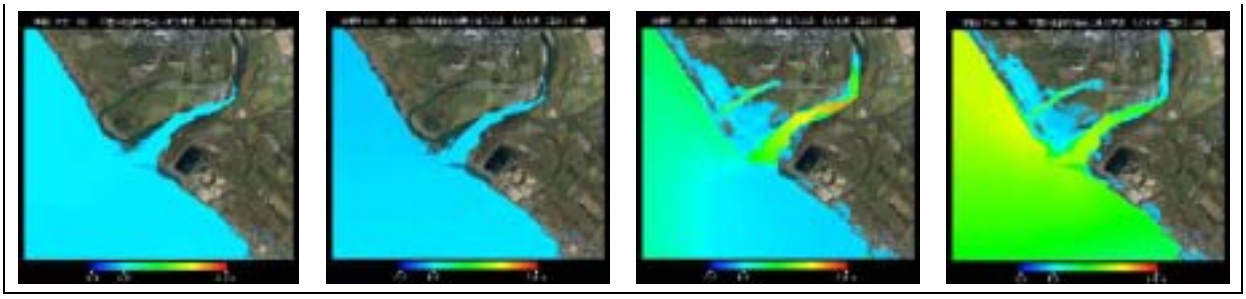
(4) 作成対象

詳細地区を対象に、構造物の効果ありのケースで、表 7.2-2の津波のＣＧを作成した。

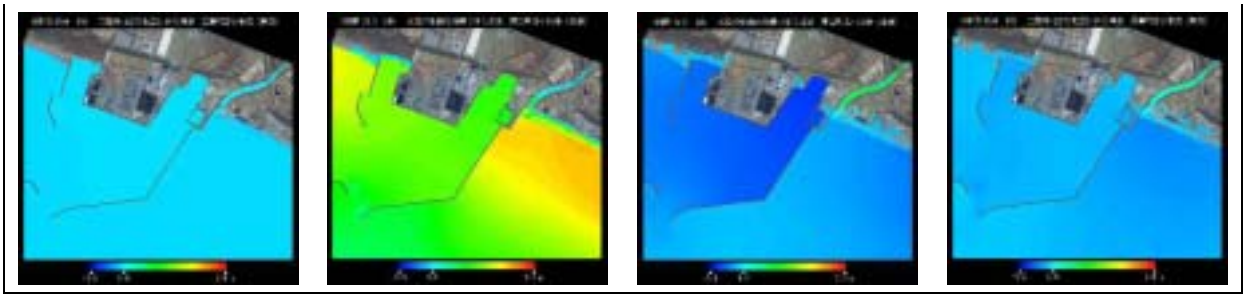
(5) ＣＧの事例

作成した遡上ＣＧの画像例を示す。

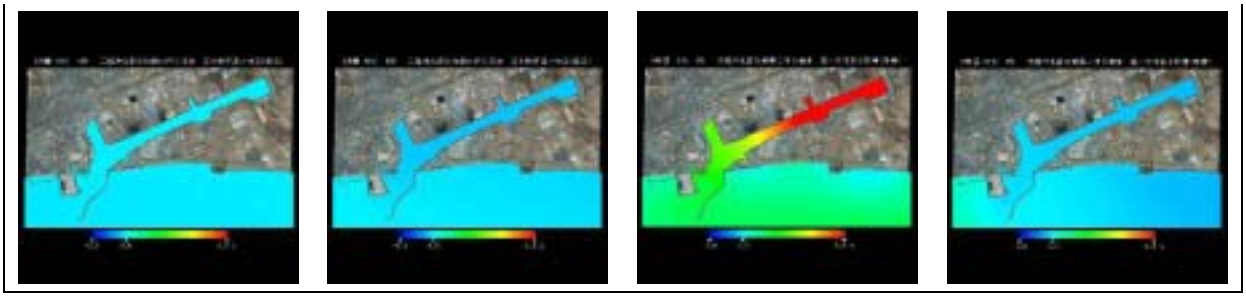
■むかわ町（鵡川）汐見（三陸沖北部の地震津波）



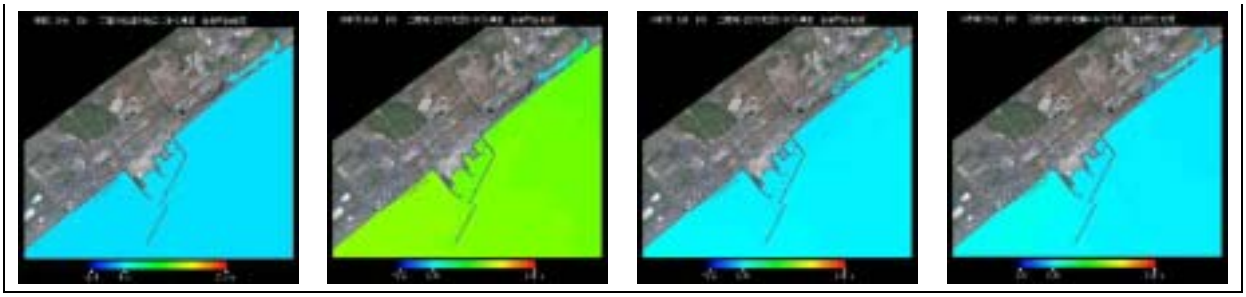
■厚真町苫小牧港（東港）（三陸沖北部の地震津波）



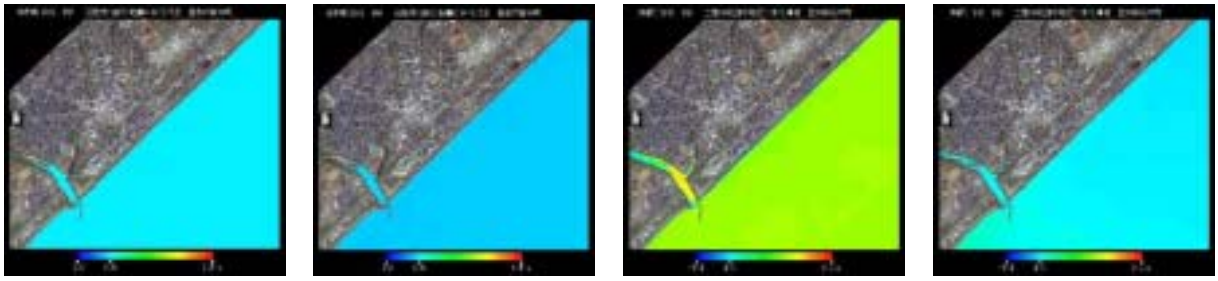
■苫小牧市苫小牧港（西港）（三陸沖北部の地震津波）



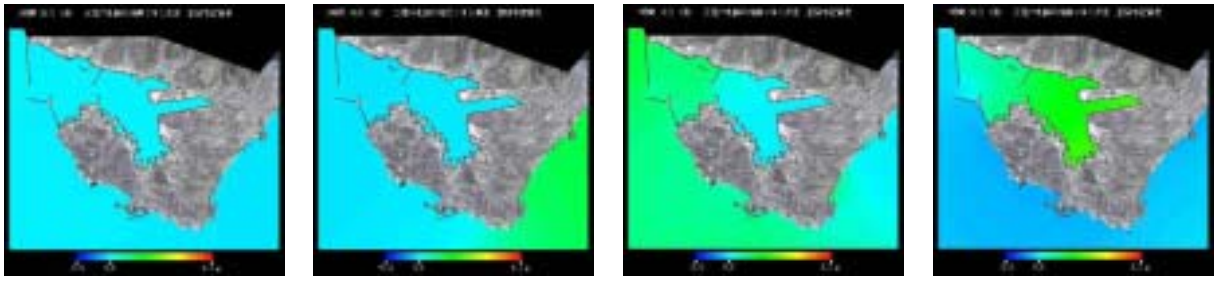
■白老町白老港（三陸沖北部の地震津波）



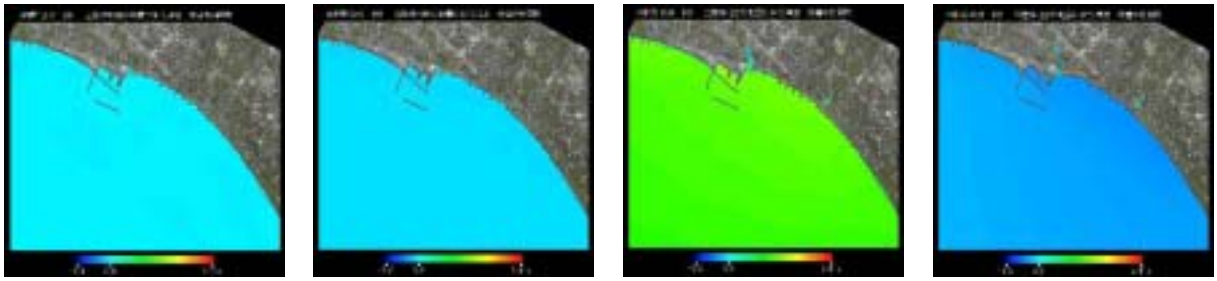
■登別市桜木町（三陸沖北部の地震津波）



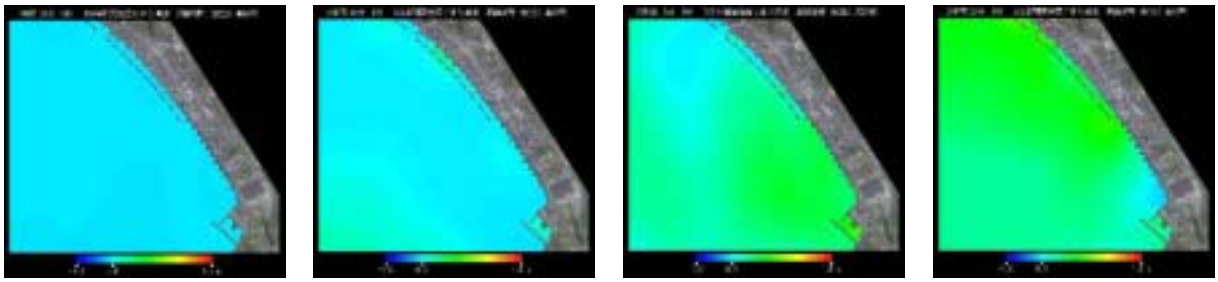
■室蘭市室蘭港（三陸沖北部の地震津波）



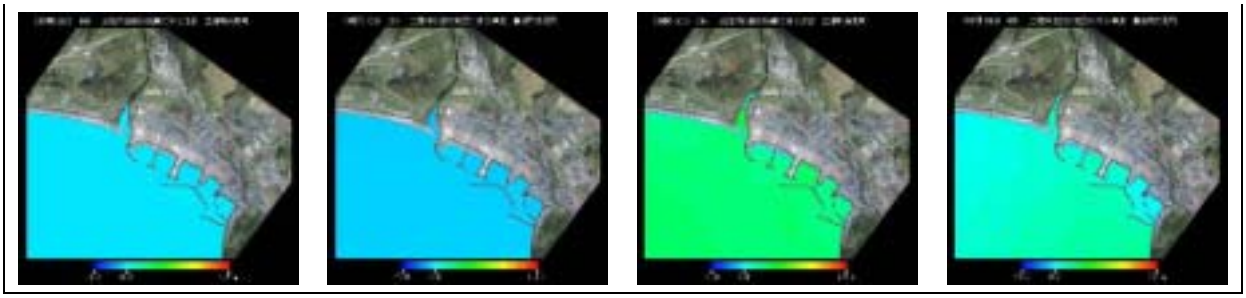
■伊達市（伊達）舟岡町（三陸沖北部の地震津波）



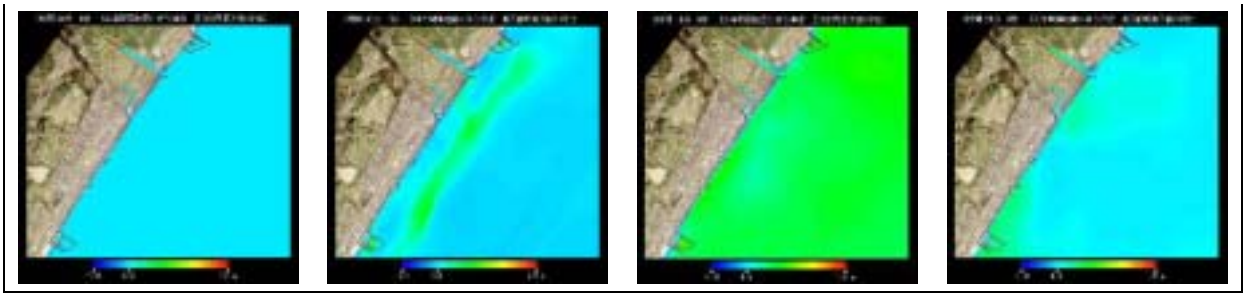
■洞爺湖町（虻田）高砂町（500 年間隔地震津波）



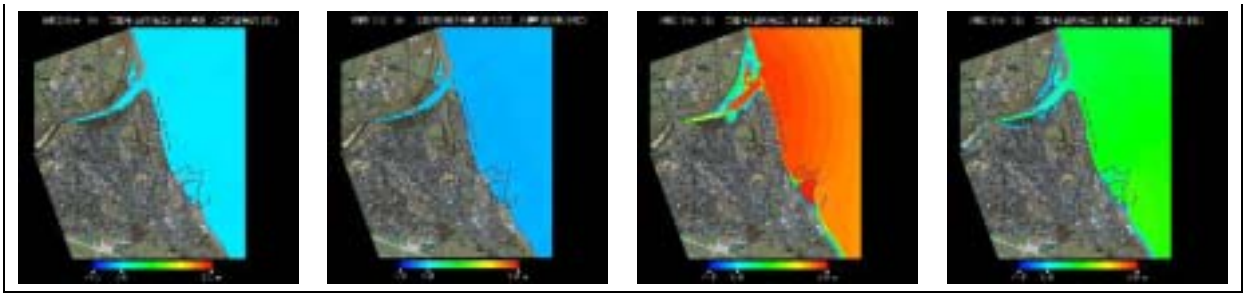
■豊浦町船見町（三陸沖北部の地震津波）



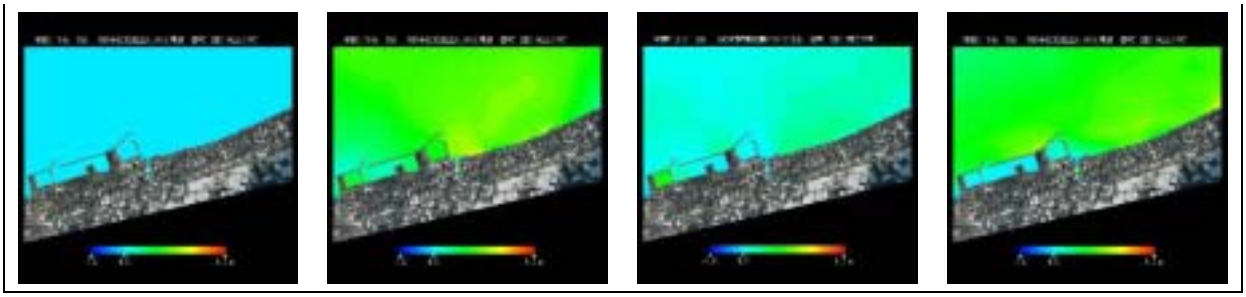
■長万部町長万部川河口（500 年間隔地震津波）



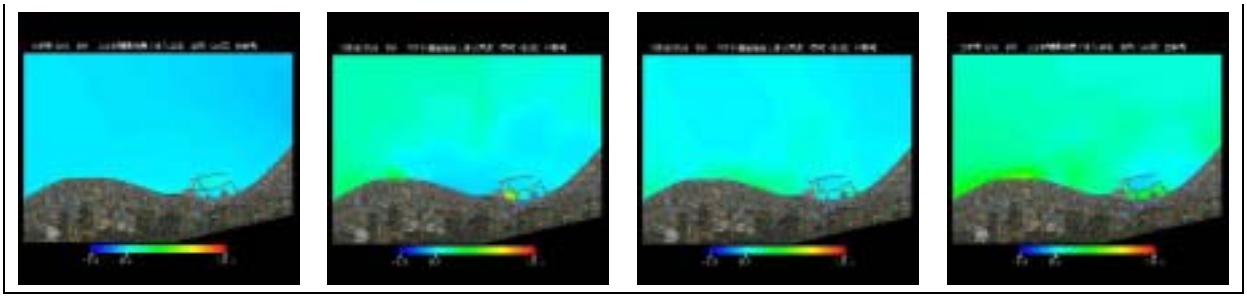
■八雲町（八雲）遊楽部川河口（三陸沖北部の地震津波）



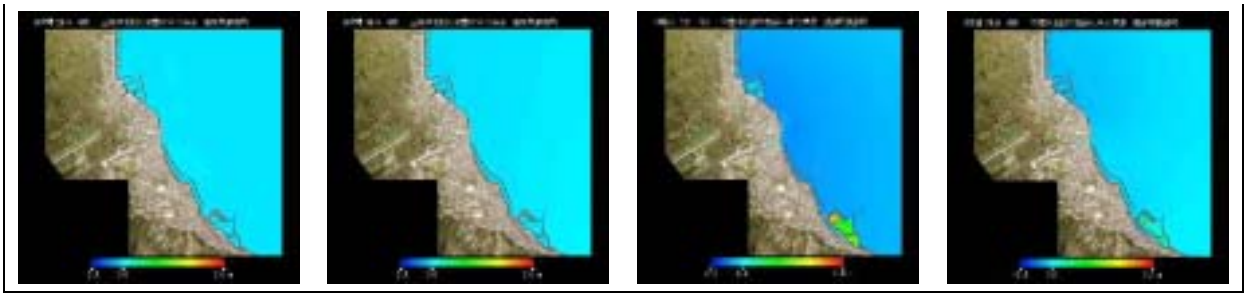
■森町（森）尾白内町（500 年間隔地震津波）



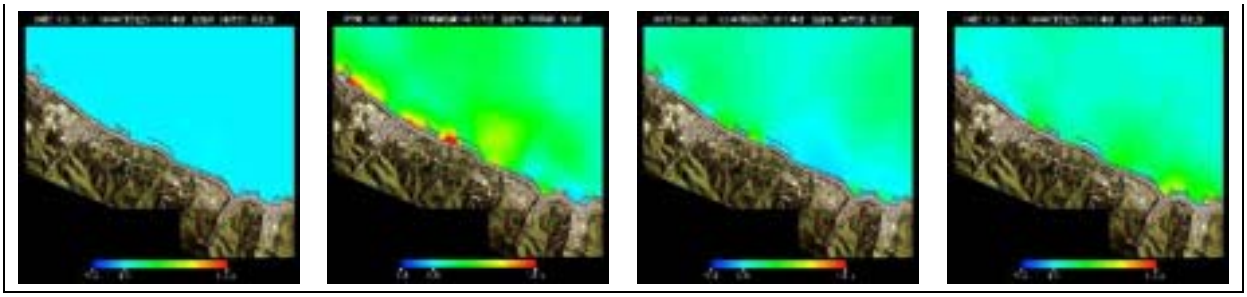
■森町（砂原）砂原３丁目（500 年間隔地震津波）



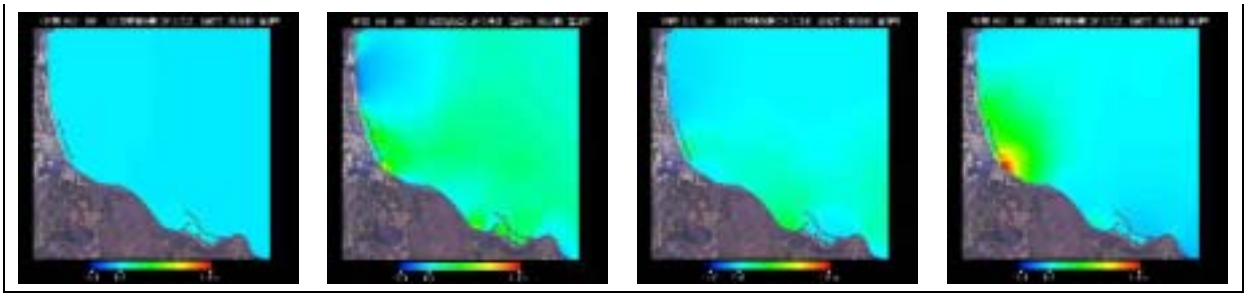
■鹿部町鹿部（三陸沖北部の地震津波）



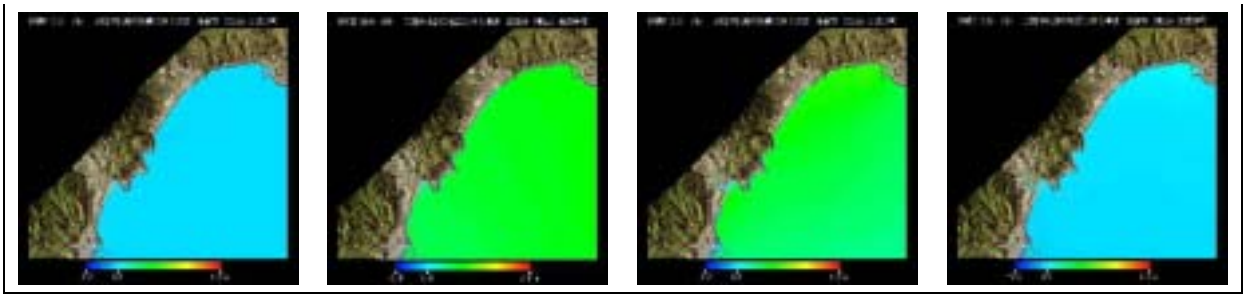
■函館市（南茅部）尾札部（500 年間隔地震津波）



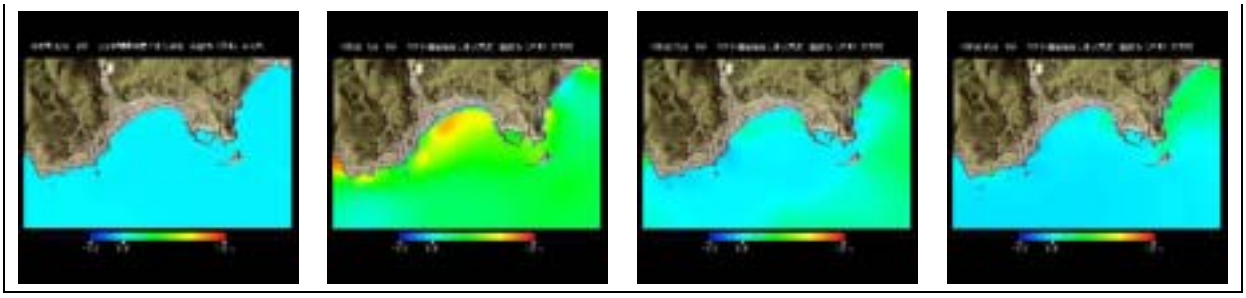
■函館市（椴法華）富浦町（500 年間隔地震津波）



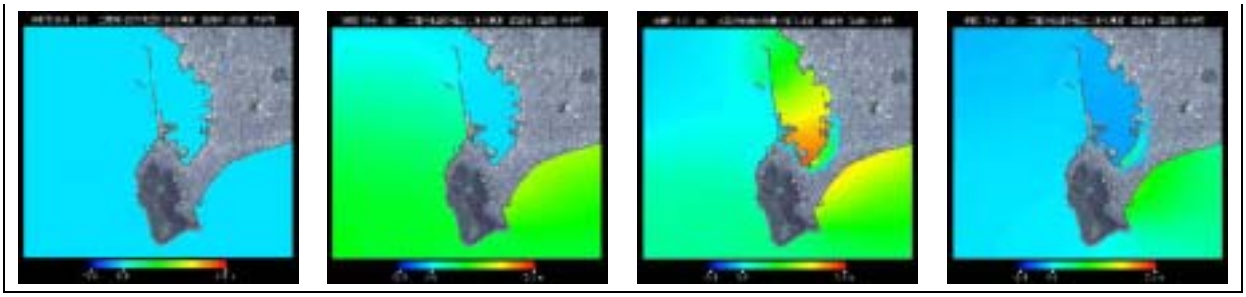
■函館市（恵山）古武井町（三陸沖北部の地震津波）



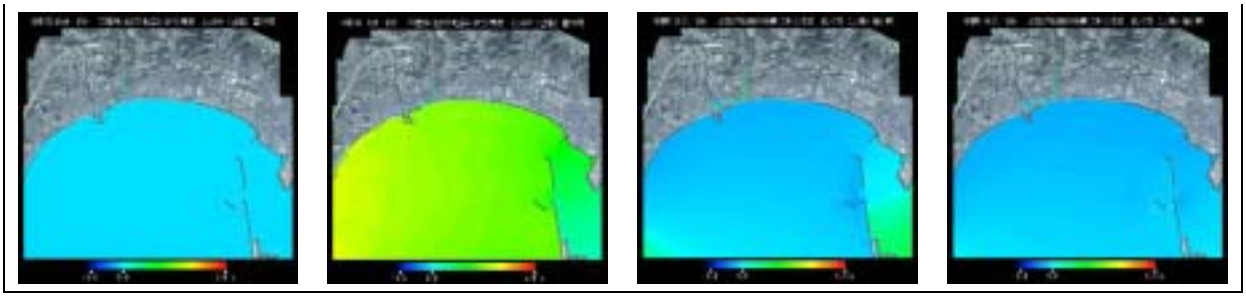
■函館市（戸井）弁才町（500 年間隔地震津波）



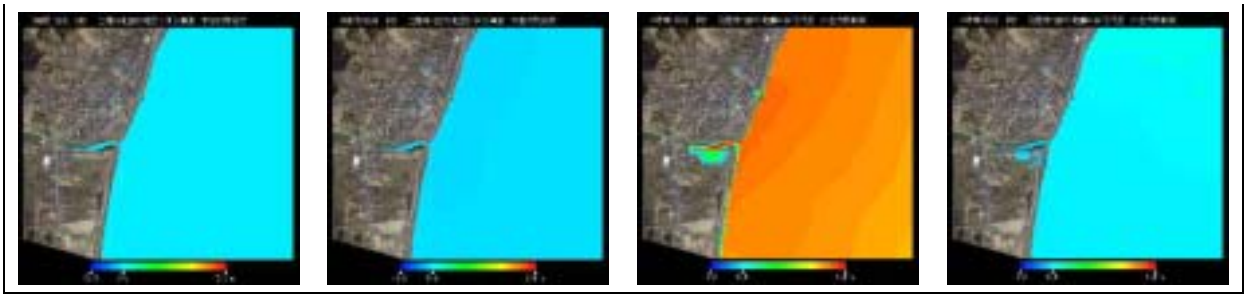
■函館市（函館）大手町（三陸沖北部の地震津波）



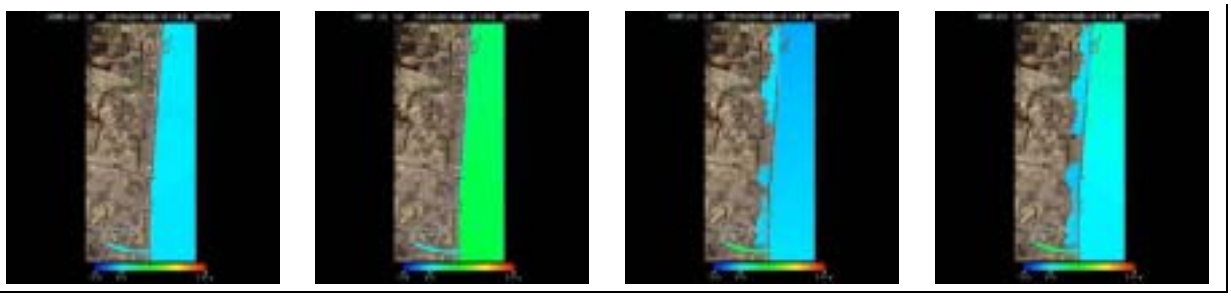
■北斗市（上磯）富川（三陸沖北部の地震津波）



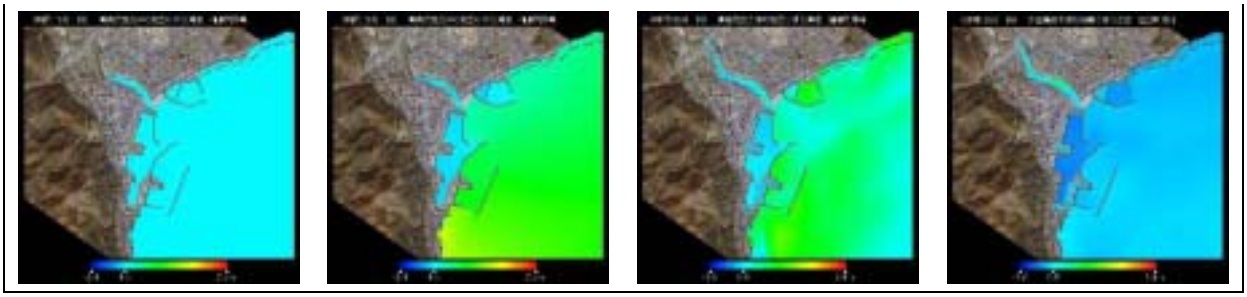
■木古内町前浜（三陸沖北部の地震津波）



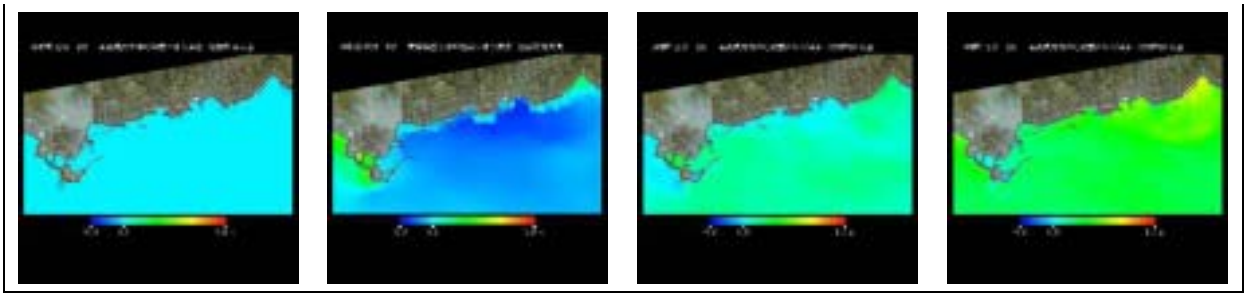
■知内町知内町（三陸沖北部の地震津波）



■福島町月崎（青森県西方沖の地震津波）



■松前町弁天島（青森県西方沖の地震津波）



7.3 ＧＩＳデータ

津波シミュレーション用に作成したデータ群（地形データ、構造物データ等）は、市町村等でさらに被害想定調査やハザードマップ作成等での再利用を目的にＧＩＳデータとして作成している。表 7.3-1にＧＩＳデータ内容を示す。

なお、ＧＩＳデータのファイル形式はテキストデータとし、ＣＤ－Ｒに格納している。

表 7.3-1　ＧＩＳデータ内容

GISデータ				
データ種別	名称	ファイル形式		説明
津波シミュレーション用データ	地形データ	bds形式	txt形式	胆振支庁～渡島支庁　太平洋沿岸 沿岸市町村各一箇所：12.5mメッシュの地形近似モデル
	構造物データ		txt形式	海岸・漁港・港湾等の構造物を50mメッシュおよび12.5mメッシュの辺上に近似したモデル
	粗度データ		txt形式	国土数値情報土地利用データを基に土地利用分類から作成した粗度データ
津波シミュレーション結果データ	浸水深データ		txt形式	計算ケース別浸水深データ
	地盤変動量データ		txt形式	想定地震別地盤変動量データ
津波被害想定用データ	人口分布データ		txt形式	メッシュ内昼夜間人口データ
	建物分布データ		txt形式	メッシュ内木造・非木造家屋分布データ

※データファイルの書式等の詳細については、巻末資料「テキストデータ（津波シミュレーション用データ）取り扱い説明書」参照

これらのデータ群は、すべて位置情報を保有しているＧＩＳデータであり、ＧＩＳデータビューワで容易に閲覧することが可能である。測地系は世界測地系、座標系は市町村等での取り扱いを考慮し、胆振支庁(むかわ町～室蘭市)は、平面直角座標系第ＸⅡ系、胆振支庁(伊達市～豊浦町)・渡島支庁は、平面直角座標系第ＸＩ系でデータ群を作成している。

なお、ＧＩＳデータビューワの詳細については、巻末資料「ＧＩＳデータビューワのインストール説明書」に記載した。

8. 参考文献

Aida, I (1978) Reliability of a tsunami source model derived from fault parameters, J. Phys. Earth, 26, 57-73.

阿部邦昭（1987）小地震の波源モデルと津波の性質－日本海中部地震の最大余震（1983 年６月 21 日）に伴う津波，地震第２輯，40，349-363.

加藤幸弘（1997）渡島大島山体崩壊堆積物の地質と地形，JAMSTEC 深海研究，13，659-667.

気象庁（1961）昭和 35 年 5 月 24 日チリ地震津波調査報告，気象庁技術報告，8,389p.

気象庁（1985）気象庁技術報告　第 106 号.

小谷美佐・今村文彦・首藤伸夫（1998）海岸工学論文集，第 45 巻，土木学会，356-360.

Satake, K. (1989) Inversion of tsunami waveforms for the estimation of heterogeneous fault motion of large submarine earthquakes: the 1968 Tokachi-oki and 1983 Japan Sea Earthquakes, J. Geophys. Res., 94, B5, 5627-5636.

佐竹　健治・加藤　幸弘（2002）1741 年寛保津波は渡島大島の山体崩壊によって生じた,月刊海洋号外　津波研究の最前線 2－過去の津波の事例研究－，28，150-160.

佐藤良輔編著（1984）日本の地震断層パラメター・ハンドブック，鹿島出版会，390pp.

総務省（2006）総務省統計ＧＩＳプラザ，http://gisplaza.stat.go.jp/GISPlaza/

Tanioka, Y., K. Hirata, R. Hino, and T. Kanazawa (2004) Slip distribution of the 2003 Tokachi-oki earthquake estimated from the tsunami waveform inversion, Earth Planets and Space, 56, 373-376.

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」（第５回）資料（2004）.

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」（第７回）資料（2005）.

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」（第 17 回）資料（2006）.

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報告」(2006).

東北大学工学部（1984）東北大学工学部津波防災実験所研究報告第１号，昭和 58 年５月 26 日日本海中部地震津波に関する論文及び調査報告.

土木学会（1985）1983 年日本海中部地震　震害調査報告書.

永井紀彦・小川英明（2004）平成 15 年（2003 年）十勝沖地震津波波形の特性，港湾空港技術研究所資料，No.1070，92pp.

西村裕一・清水　洋（1993）　火山性津波の災害予測－1640 年北海道駒ヶ岳噴火と津波－，北海道地区自然災害科学資料センター報告，8，17-28.

西村裕一・宮地直道（1998）駒ヶ岳噴火津波（1640 年）の堆積物中の痕跡，月刊海洋号外津波研究の最前線，15，172-176.

長谷川洋平・吉田康宏・林豊・小林政樹・上川明保・蒲田喜代司・松山輝雄（2004）津波遡上高の詳細解析に基づく津波発生機構の解明，項目名、平成 15 年（2003 年）十勝沖地震に関する緊急調査研究報告書（平田直編），東京大学地震研究所.

北海道（1987）北海道における地震災害の地域特性に関する調査研究，pp286.

北海道緊急輸送道路ネットワーク計画等策定協議会（2006）北海道緊急輸送道路ネットワーク計画書，平成 18 年３月.

北海道立北方建築総合研究所（2006）建築物の耐震化に係る基礎調査結果，pp17.

Mansinha, L. and D. E. Smylie（1971）The displacement fields of inclined faults, Bull. Seism. Soc. Am., 61, 1433-1440.