4. 津波シミュレーションの実施

図 4.1-1 に示す流れで津波シミュレーションを実施した。①想定計算に先立ち本調査で使用する数値計算モデルの妥当性を既往津波の再現計算を通して検証、②想定地震の選定、③想定計算の実施、④計算結果の整理、⑤被害想定調査の実施、⑥予測図・ＣＧ等作成、以上の流れで津波シミュレーションを実施した。

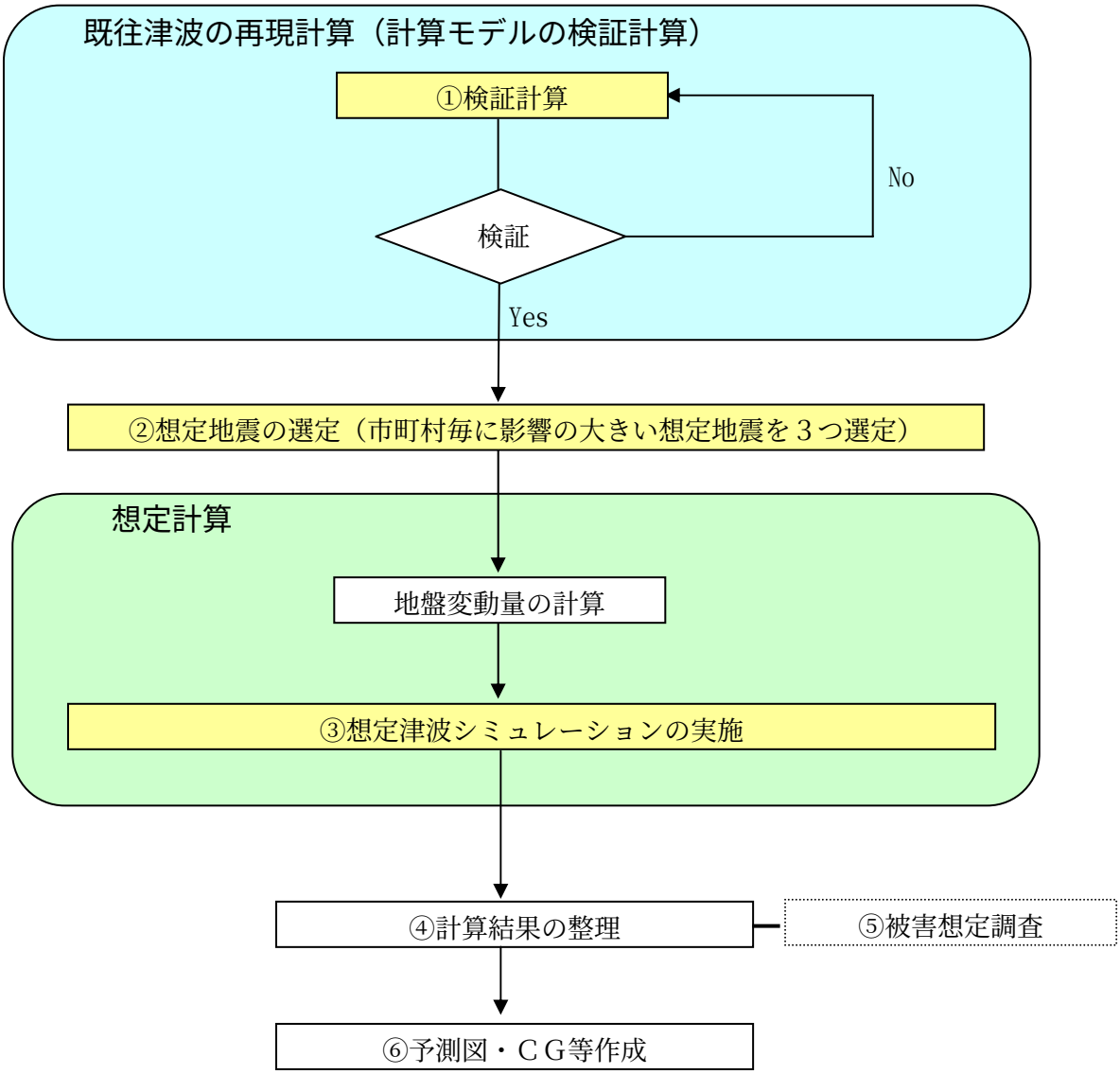


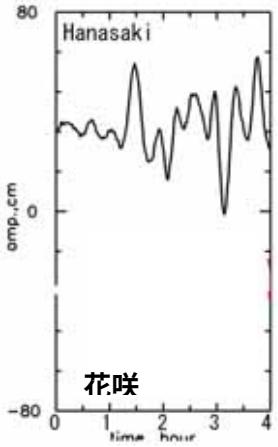
図 4.1-1　津波シミュレーションの流れ

4.1. 検証計算

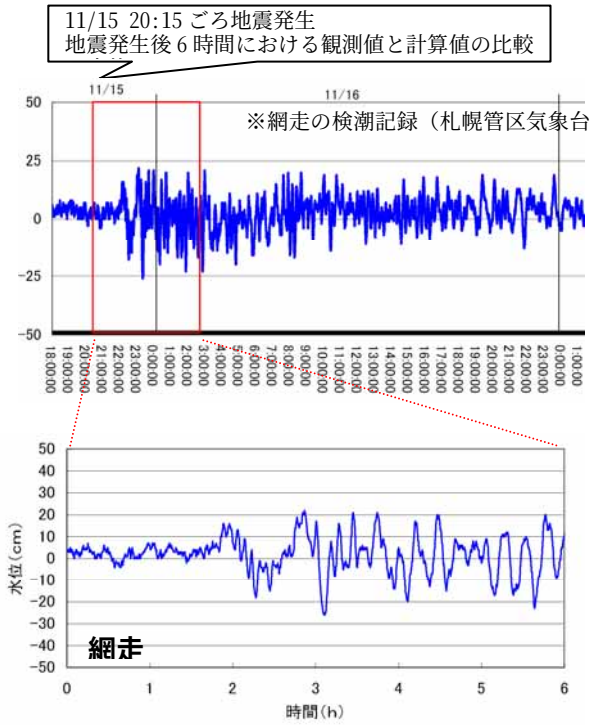
平成 21 年度は、沿岸域を 50mメッシュで包括し、既往津波を数値シミュレーションで再現し、計算モデルの妥当性の検証を実施している。今年度は、10mメッシュによる詳細津波遡上計算に先立ち、計算領域結合のチェックもかねて、オホーツク海沿岸において津波が観測された 2006 年千島列島沖の地震の津波再現計算により計算モデルの妥当性を検証した。

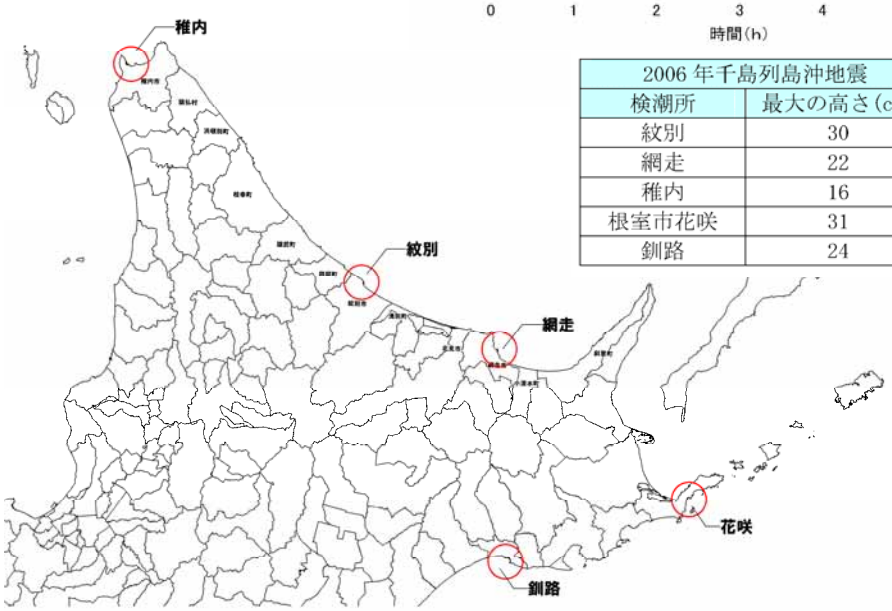
4.1.1. 検証に用いた資料

検証計算では、2006 年千島列島沖地震津波の観測津波波形と計算津波波形の比較と観測された検潮記録の最大値を検証資料とした。観測波形は、札幌管区気象台提供の網走における検潮記録と、北海道大学地震火山研究観測センター「2007 年 2 月地震予知連絡会北海道大学提出資料(その 2)」の根室市花咲の観測波形をデジタイズし利用した。



根室市花咲の観測波形
※北海道大学地震火山研究観測センター





2006 年千島列島沖地震	
検潮所	最大の高さ(cm)
紋別	30
網走	22
稚内	16
根室市花咲	31
釧路	24

図 4.1-2　検証に用いた資料

4.1.2. 計算条件

表 4.1-1 に示す計算条件にしたがって、検証計算を実施した。

表 4.1-1　検証計算の条件

基礎式と解法	最も沖合い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	1800m、900m、300m、100m、50m、10m
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一定
計算時間	地震発生から 6 時間
計算時間間隔	0.1 秒
初期水位	マンシンハ・スマイリ(1971)の方法
地形条件	現況の地形(現在の地形での地盤変動後の地形)

4.1.3. 計算メッシュ配置

検証計算で用いた計算メッシュ配置を図 4.1-3 に示す。波源域を含む沖合いから 1800m、900m、300m、100m、50m、10m とオホーツク海沿岸域に近づくにつれて順次メッシュサイズを小さくするように領域接合を実施した。

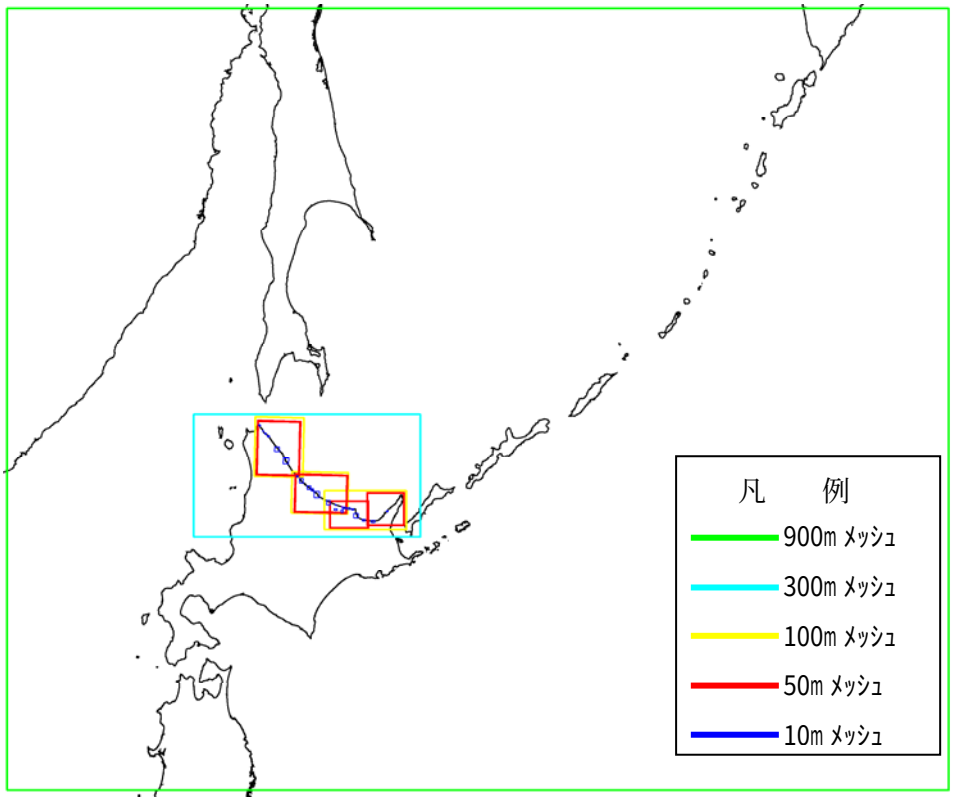


図 4.1-3　検証計算メッシュ配置

4.1.4. 断層モデル

検証計算で用いた断層パラメータを表 4.1-2 に示す。これは、山中（2006）[1]を参考に、伊尾木・谷岡（2009）[2]が設定したモデルである（Fujii and Satake(2008) [3]とほぼ一致するモデル）。M_0=2.1×10^{21}Nm、断層面積 S=200km×60km、走向角 220°、すべり角 $\lambda = 96°$、傾斜角 25°、断層上端深さ 4.6km、剛性率は $\mu = 4.0 \times 10^{10} N/m^2$ と仮定。

断層パラメータの定義および伊尾木・谷岡(2009)[2]モデルに基づく鉛直地盤変動量分布を図 4.1-5 に示す。鉛直地盤変動量は、Mansinha and Smylie(1971)[4]の方法を用い、津波の初期波形とした。

表 4.1-2　断層パラメータ

M	緯度（°）	経度（°）	深さ (km)	走向（°） θ	傾斜角（°） σ	すべり角（°） λ	長さ (km) L	幅 (km) W	すべり量(cm) U	モデル
8.2	47.3	155.00	4.6	220	25	96	200	60	440	伊尾木・谷岡(2009)

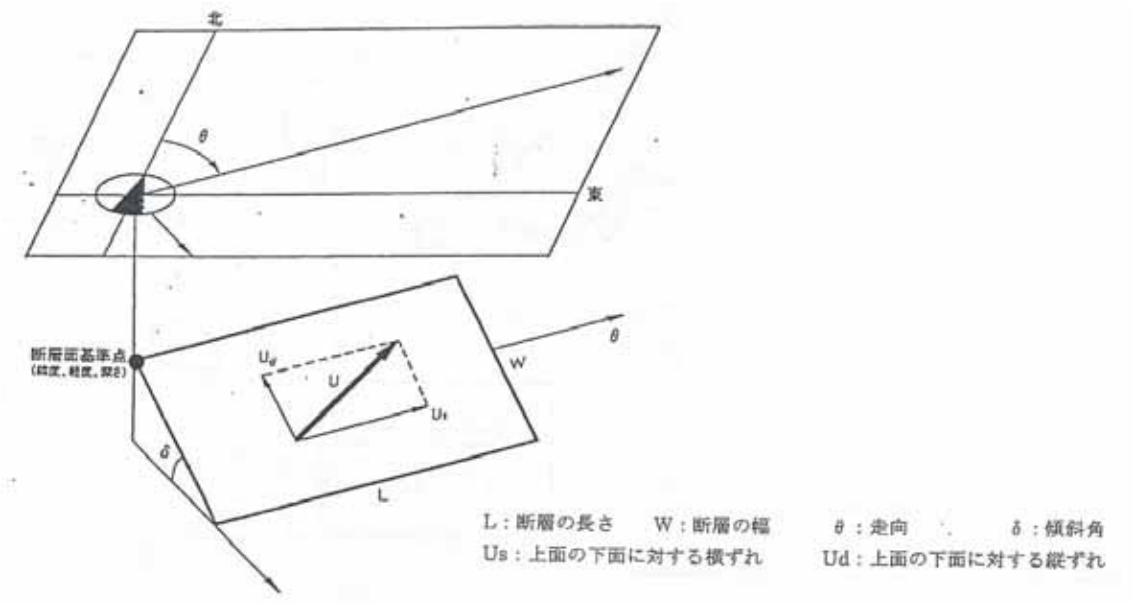


図 4.1-4　断層パラメータの定義

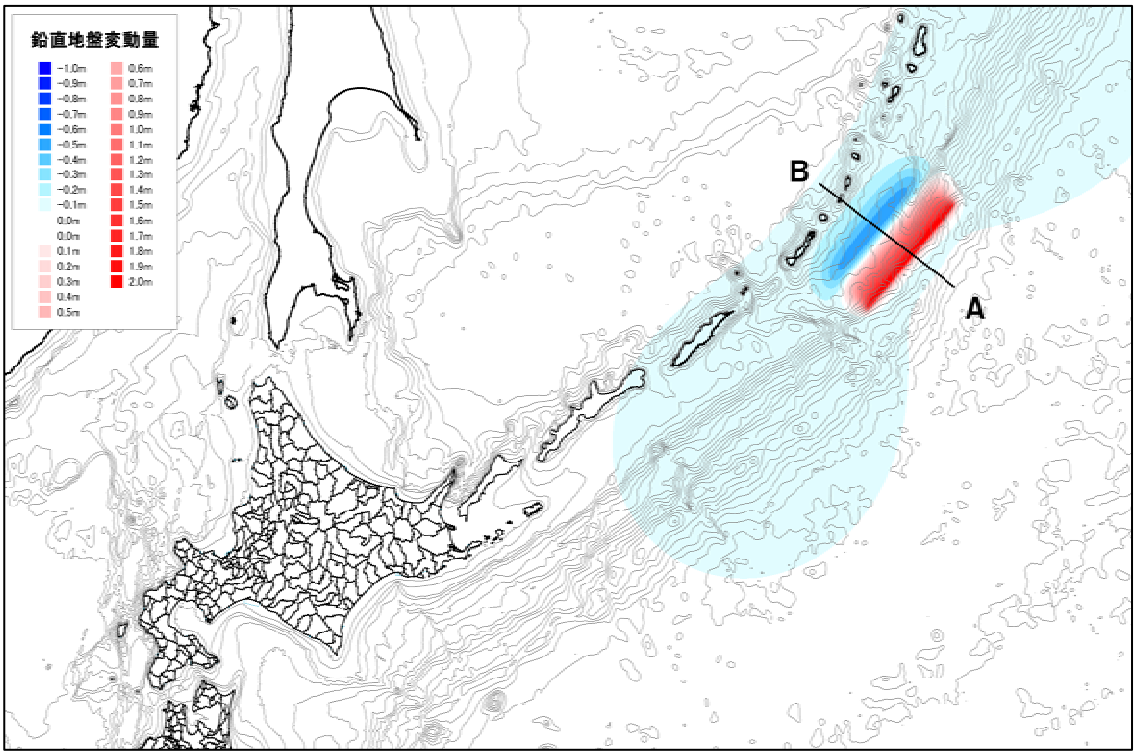
【参考文献】

(1) 山中 佳子(2006):EIC 地震学ノート No.183. 東京大学地震研究所ホームページ

(2)中千島沖巨大地震による津波の北海道オホーツク海沿岸での挙動、伊尾木・谷岡、
北海道大学大学院理学研究院付属　地震火山研究観測センター、地震、第 61 巻（2009）、145-148 頁

(3) Fujii, Y. and K. Satake (2008), Tsunami Source of the November 2006 and January 2007 Great Kurile Earthquakes, Bull. Seism. Soc. Am., 98(3), 1559-1571.

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



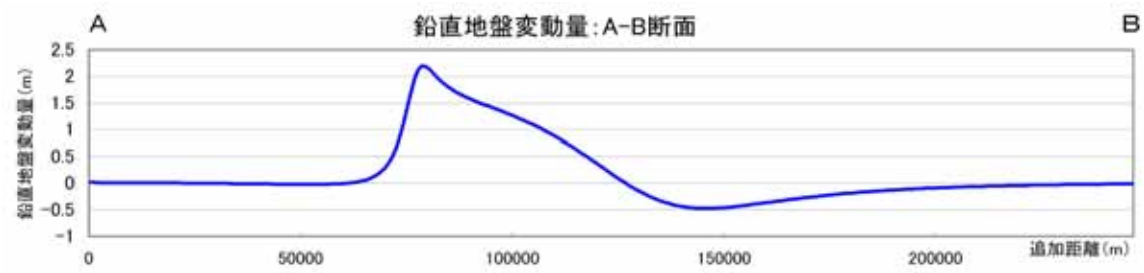


図 4.1-5　鉛直地盤変動量分布図

4.1.5. 検証計算結果

図 4.1-6 に検証計算による津波水位分布の時系列変化を示す。計算で得られた津波波形と観測波形を重ね合わせた比較図を図 4.1-7 に示す。その結果、ピークの出現時間、最大潮位がほぼ再現できていることが分かる。また、最大水位計算結果と検潮記録の最大水位の比較からも再現性が確認でき、本計算モデルの妥当性が確認できる。

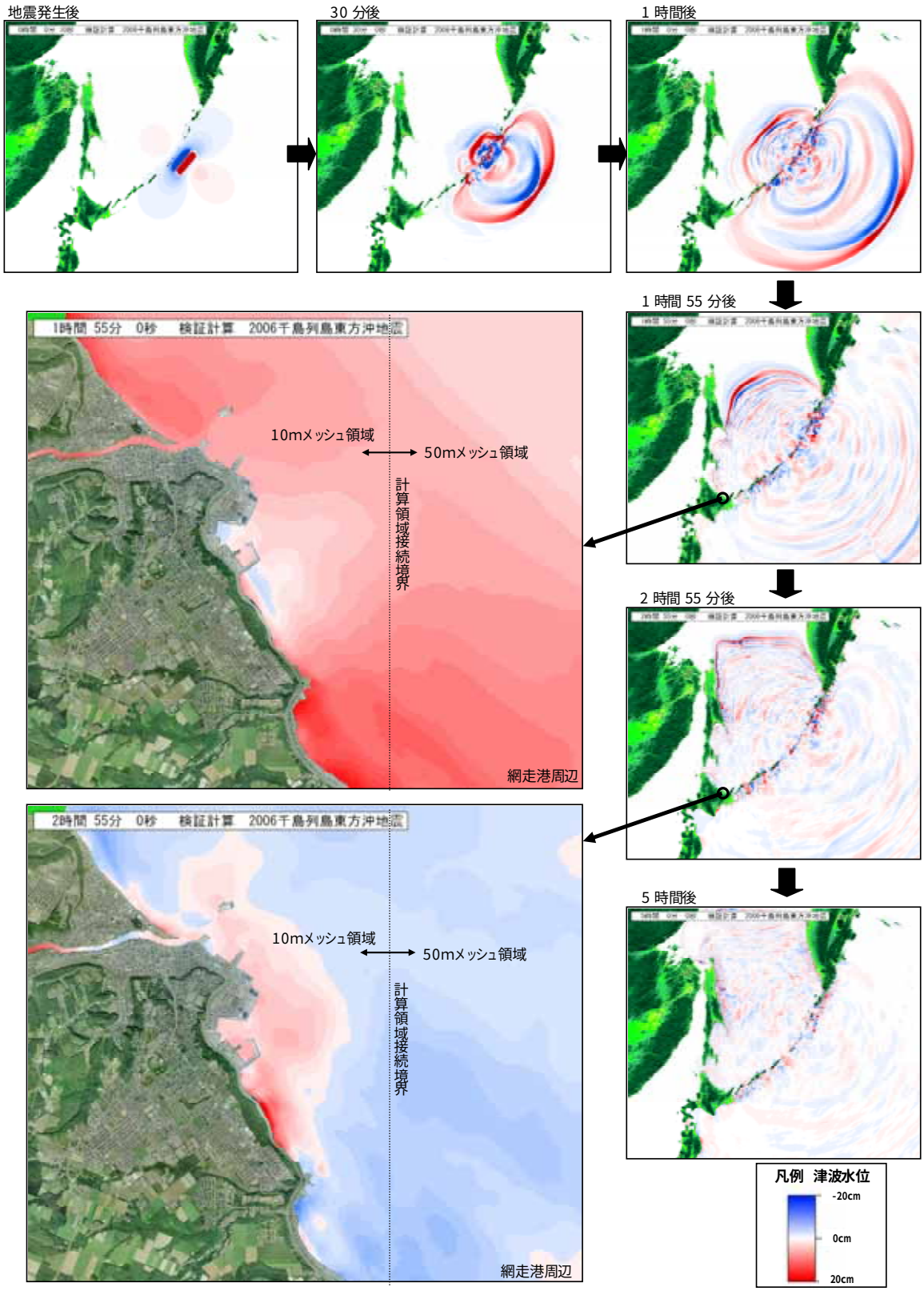


図4.1-6　検証計算結果(津波水位分布の時系列変化)

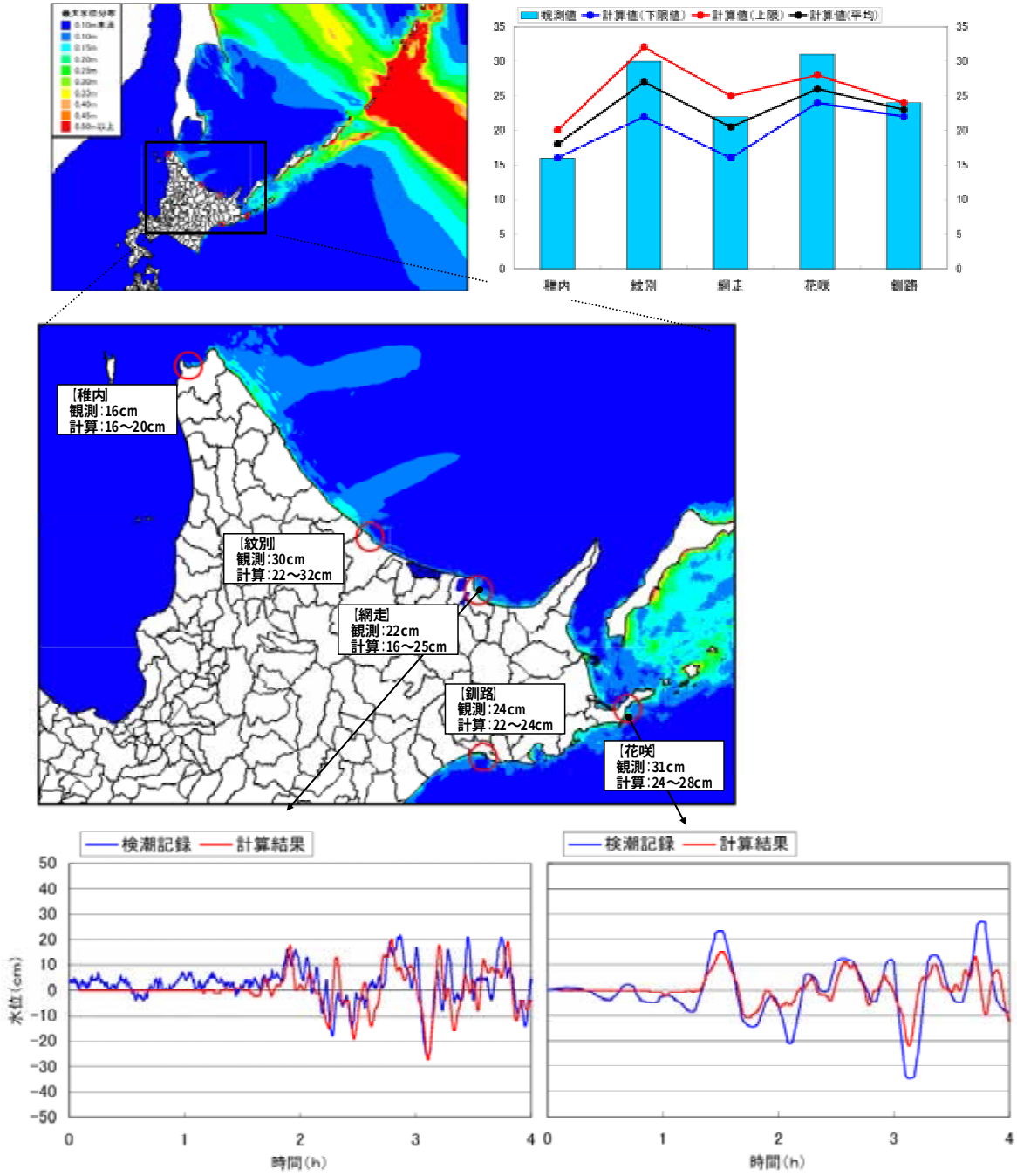


図 4.1-7　根室市花咲（上段）・網走（下段）の観測波形と計算波形の比較