

4.1.2 沖波条件算出時に実施した波浪推算

前掲の表 4-1に黄色ハッチで示した、以下の4漁港については被災漁港近傍に観測地点がないため波浪推算により沖波値を推定する。

- ① 入善漁港海岸（富山）
- ② 千千石漁港海岸（長崎）
- ③ 坊泊漁港海岸（鹿児島）
- ④ 久松漁港海岸（沖縄）

波浪推算では以下のモデルを用いる。表 4-3にそれぞれのモデルの計算条件を示す。

- ・海上風推算：局地気象モデルWRF（波浪推算の外力条件の推算）
- ・波浪推算：第三世代波浪推算モデルWAVE WATCH III

表 4-3(1) WRFの計算条件

physics (物理特性)	WRF variable (WRFの変数)	scheme (スキーム)
Microphysics(ミクロ物理特性)	mp	WSM 6-class graupel scheme
Longwave Radiation(長波放射)	ra_lw	rrtm
Shortwave Radiation(短波放射)	ra_sw	old Goddard shortwave
Surface Layer(表層)	sf_sfclay	Revised MM5 Monin-Obukhov
Land-Surface(地表)	sf_surface	thermal diffusion
Planetary Boundary Layer(惑星境界層)	bl_pbl	YSU
Cumulus(積雲)	cu	Kain-Fritsch

表 4-3(2) WAVE WATCH IIIの計算条件

計算条件		設定
方向スペクトル	方向分割数	36 ($\Delta\theta=10.0^\circ$)
	周波数分割数	35 (23.9~0.9s)
風から波へのエネルギー輸送の計算手法		ST4
物理過程	浅水変形	○
	地形性の屈折	○
	海底摩擦	○
	白波砕波	○
	地形性の砕波	×
	非線形相互作用	○

(1) 入善漁港海岸（富山）に対する波浪推算

(1.1) 計算領域

表 4-4 及び図 4-4 に波浪推算の計算領域を示す。計算領域は被災擾乱である冬型気圧配置（日本海で発達した低気圧）による波浪場を表現できるよう、北海道北部から九州北部までの日本海全域を網羅する範囲で設定し、徐々に地形近似精度を上げながら計算領域を接続（one-way nesting）する。最も格子間隔の小さい領域は、富山湾を網羅した計算領域とし、最小格子は $1/128^\circ$ （緯度方向に約 0.86km）で地形近似を行う。

水深は以下の 2 つのデータを基に作成する。また、潮位条件は平均潮位（M.S.L.）で設定する。

●海上保安庁水路部発行の水深データ

●ETOPO（1', 2'格子）、GEBCO（30"格子）等、一般公開されているデータ

※ETOPO は、NOAA（アメリカ海洋大気庁）が公開している地形データである。

※GEBCO は、国際水路機関と国際連合教育科学文化機関・政府間海洋学委員会との共同プロジェクトにより作成・公開された全世界の海底地形図データである。

表 4-4 波浪推算の計算領域

domain	xs	xe	ys	ye	nx	ny	dx	1/n
D1	127.00000	143.00000	33.00000	53.00000	129	161	0.125	8
D2	134.50000	140.25000	35.25000	40.25000	185	161	0.03125	32
D3	135.50000	139.75000	35.50000	38.75000	273	209	0.015625	64
D4	136.93750	137.68750	36.75000	37.62500	97	113	0.0078125	128

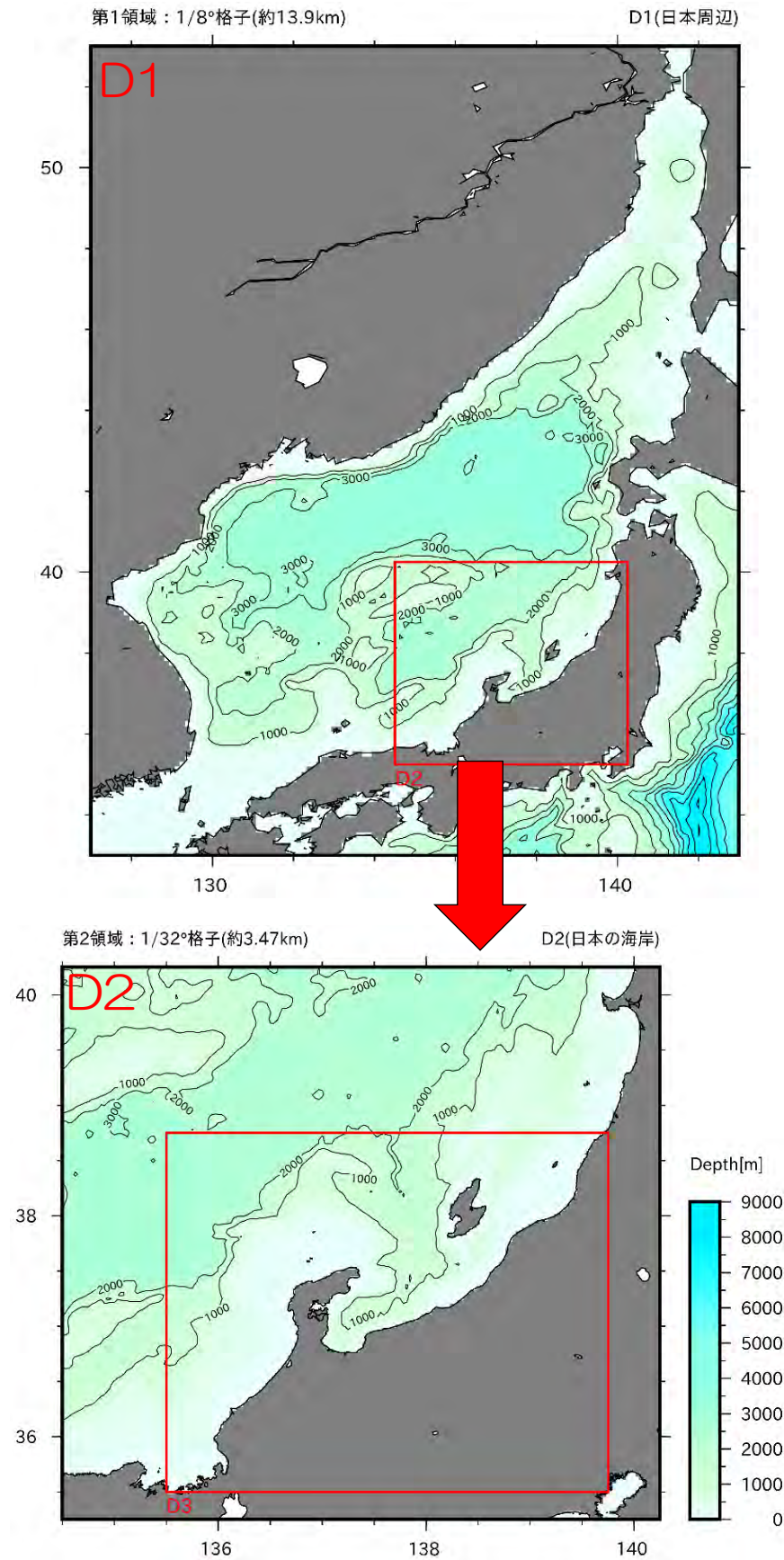


図 4-4 (1) 波波浪推算の計算領域（上段：第1領域、下段：第2領域）
（第1領域：1/8°格子（約13.9km）、第2領域：1/32°格子（約3.47km））

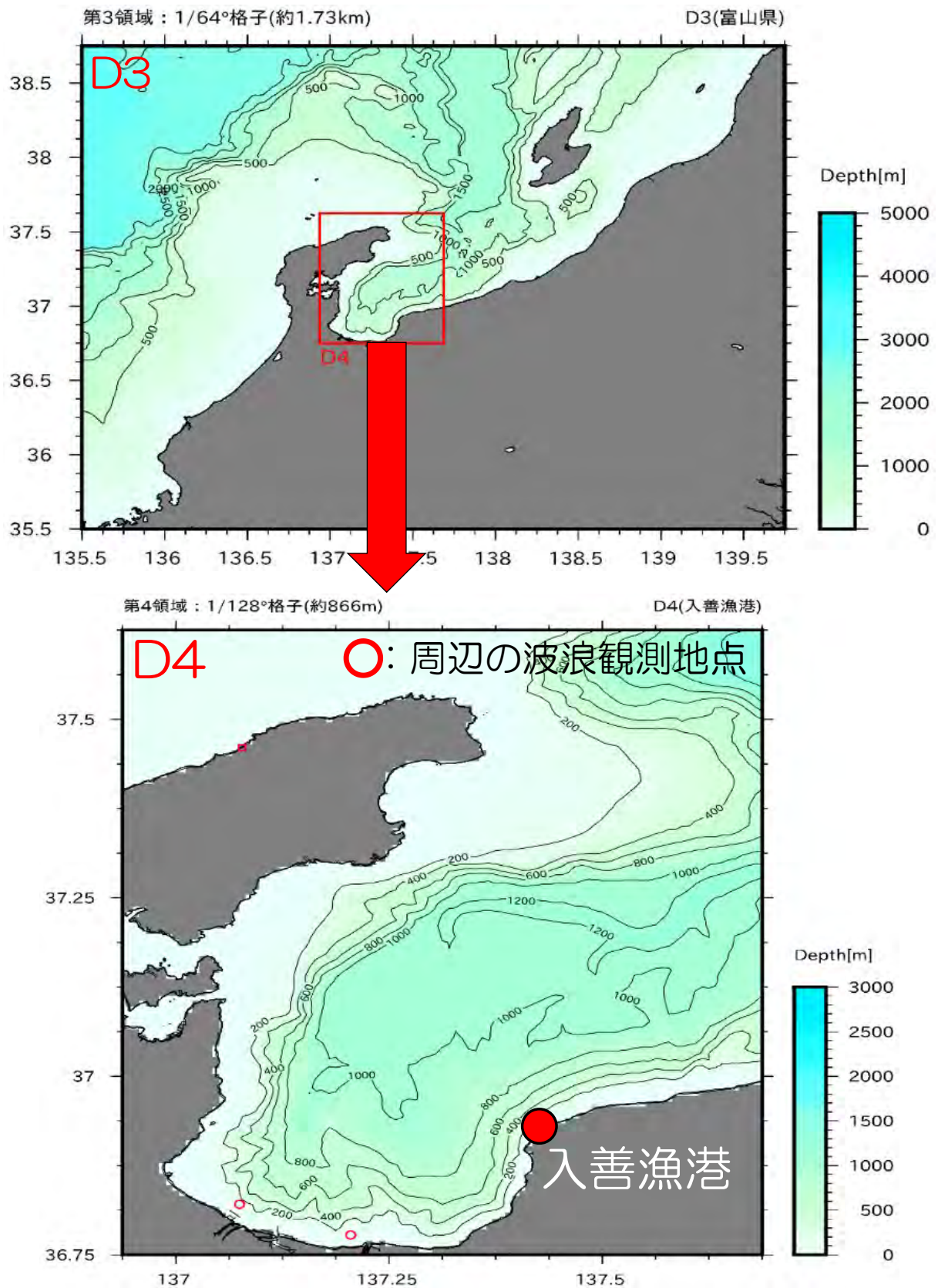


図 4-4(2) 波浪推算の計算領域（上段：第3領域、下段：第4領域）
（第3領域：1/64°格子（約1.73km）、第4領域：1/128°格子（約0.86km））

(1.2) 波浪推算結果

図 4-5 には波浪推算結果の一例として、推算波高・波向及び推算周期・波向の平面分布を示す。ここでは、擾乱発生期間中の代表時刻 1 時刻（沖波地点で最大有義波高が推算された時刻）の結果を例示するが、推算期間内（2008 年 2 月 19 日～2 月 26 日）において図に示したような平面的な波浪場（有義波高、有義波周期、波向）が 20 分間隔で得られる。

図中の赤丸は沖波条件を抽出する沖波地点（水深411.0m）を表し、黒丸は被災箇所（入善漁港海岸）の位置を表す。

前述した検討に使用する沖波条件は、沖波地点（赤丸）から抽出した推算期間内の最大有義波高、最大有義波高発生時の周期、その時の波向を用いる。

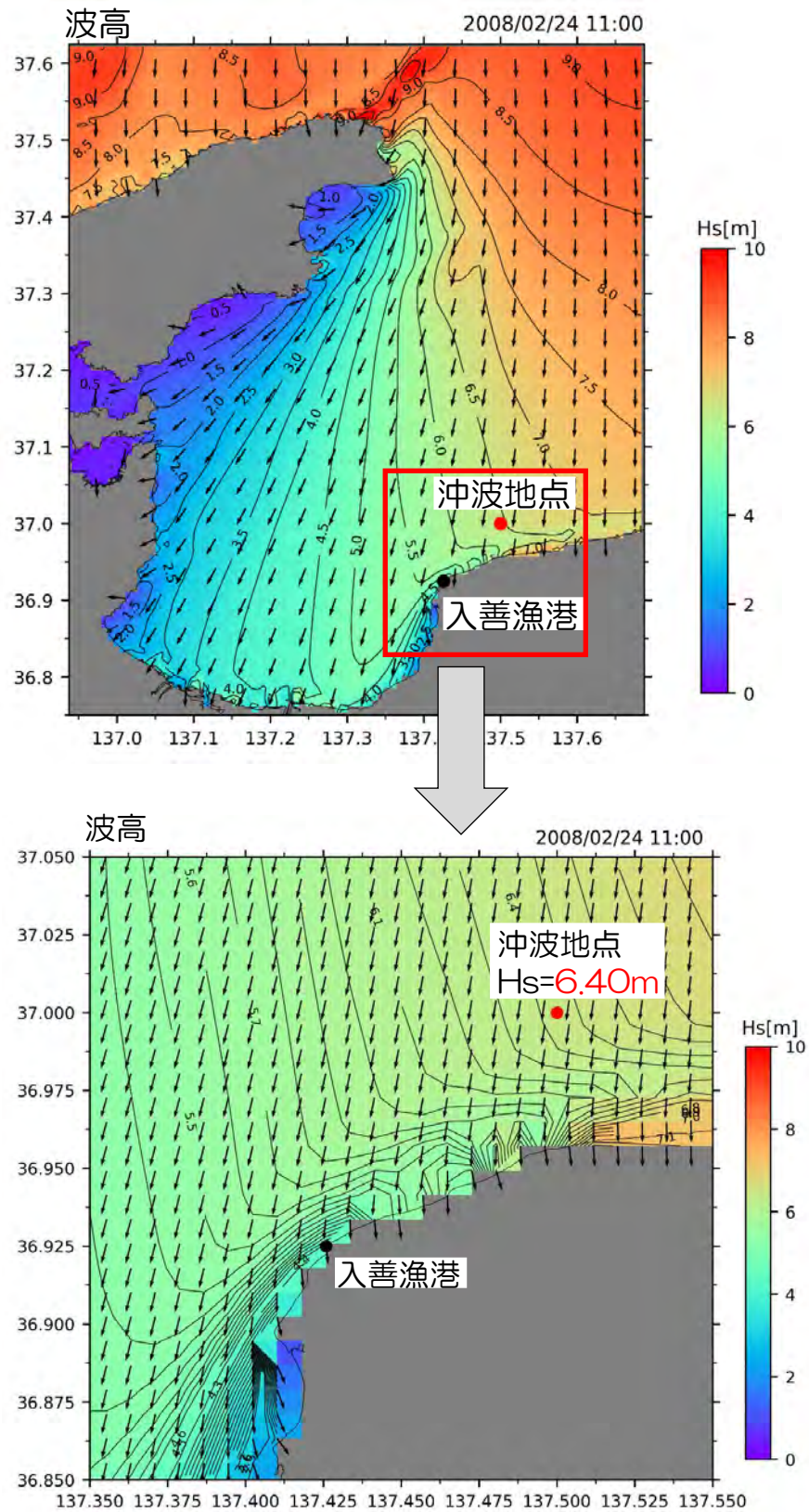


図 4-5(1) 推算波高・波向の平面分布 (2008年2月24日 11 : 00)

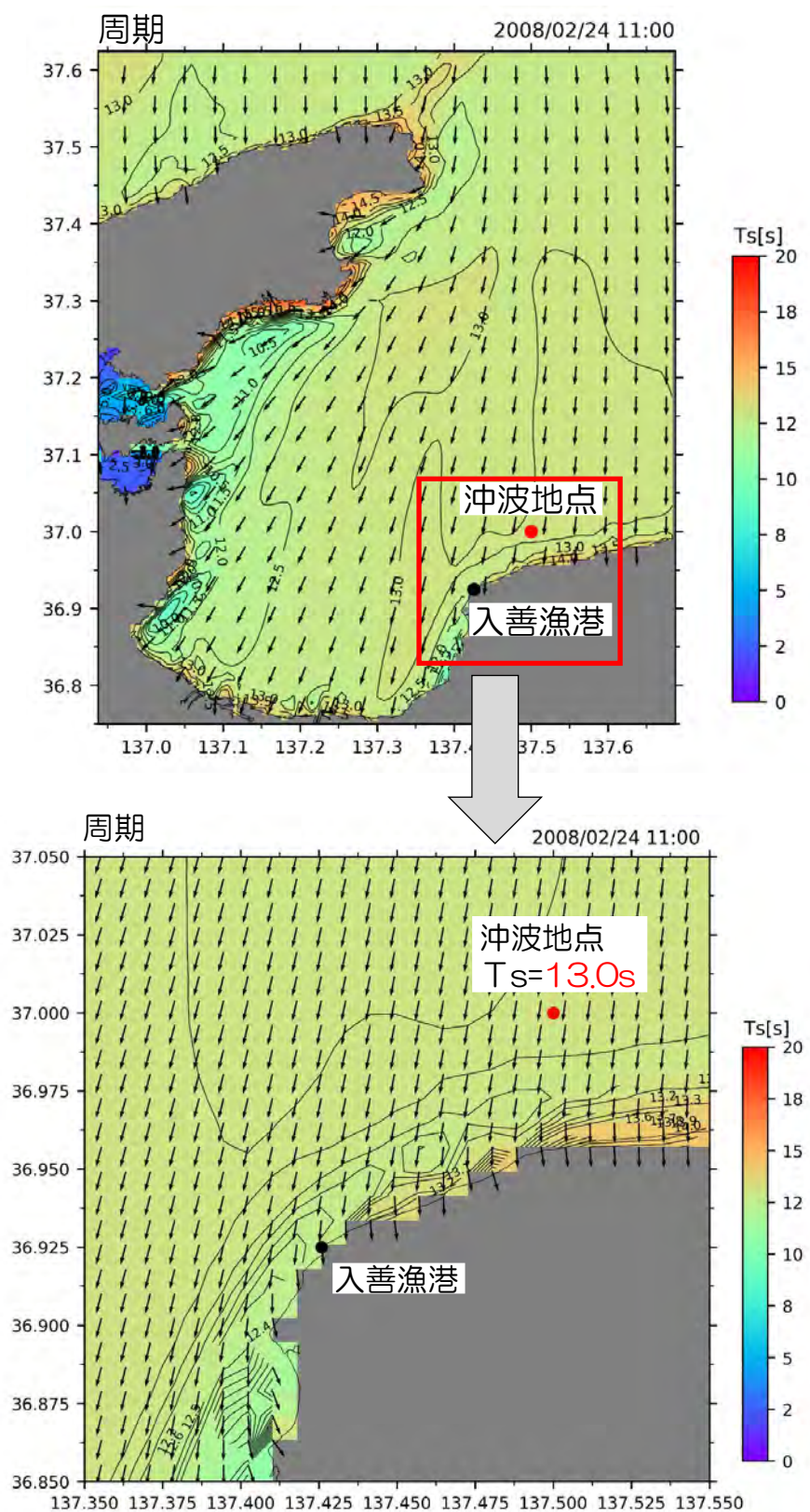


図 4-5(2) 推算周期・波向の平面分布 (2008年2月24日 11:00)

(1.3) 波浪推算精度の確認

図 4-6には、推算結果と観測結果の時系列比較を示す。図中の赤線が推算値、青線が観測値を表す。また波高と周期の時系列で太線の箇所は、うねりの条件（周期8s以上、波形勾配0.025未満）を満たしている期間を表す。ここでは、入善漁港海岸の北側に位置し、同様の波浪が来襲していると推察できる観測地点であるNOWPHAS直江津（水深32.7m）の観測値との比較により波浪推算精度の確認を行う。

図より、ピーク波高発生時刻にズレはあるが、波高・周期ともに推算精度は良好と判断できる。ただし、うねり性波浪来襲時の観測値の特徴である小刻みな変動は、波浪推算では再現が困難であることがわかる。

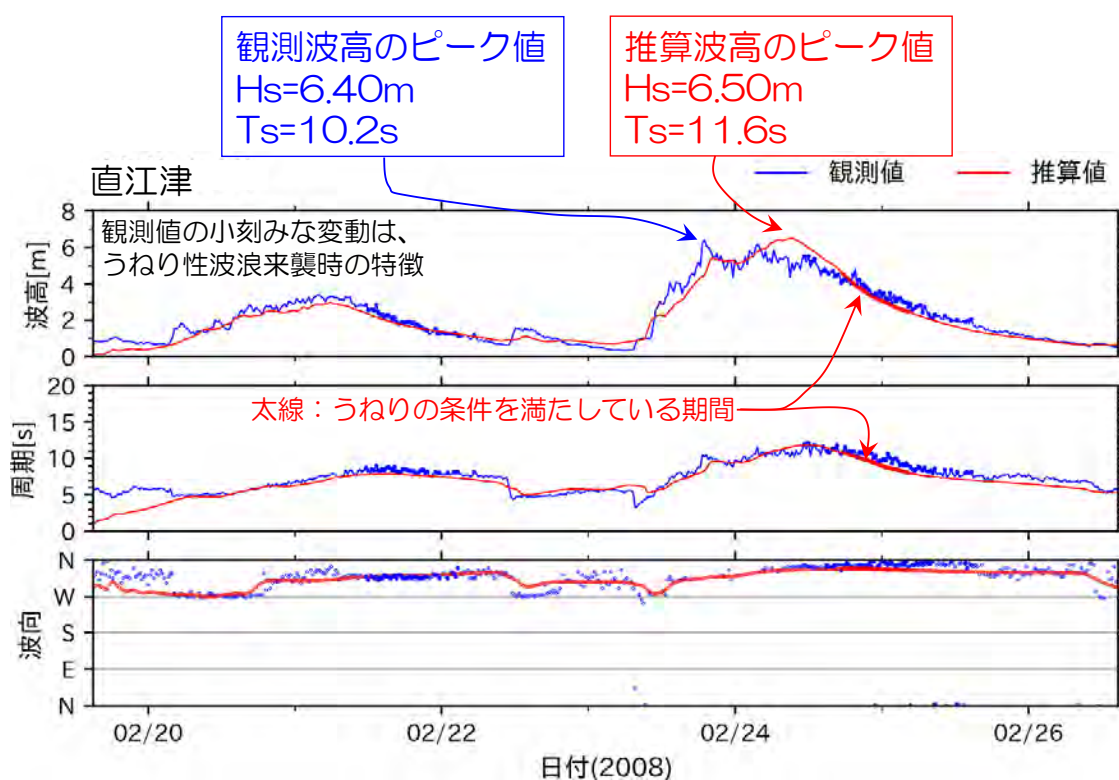


図 4-6 波浪推算結果と観測結果の比較

(2) 千石漁港海岸（長崎）に対する波浪推算

(2.1) 計算領域

表 4-5 及び図 4-7 に波浪推算の計算領域を示す。計算領域は台風来襲時の波浪場を表現できるよう、太平洋から日本の南方海域を含む範囲で設定し、徐々に地形近似精度を上げながら計算領域を接続（one-way nesting）する。最も格子間隔の小さい領域は、検討対象漁港に来襲する波浪に影響を及ぼす地形（岬等）を含む計算領域とし、最小格子は $1/128^\circ$ （緯度方向に約 0.86km）で地形近似を行う。

水深は以下の 2 つのデータを基に作成する。また、潮位条件は平均潮位（M.S.L.）で設定する。

●海上保安庁水路部発行の水深データ

●ETOPO（1', 2'格子）、GEBCO（30"格子）等、一般公開されているデータ

※ETOPO は、NOAA（アメリカ海洋大気庁）が公開している地形データである。

※GEBCO は、国際水路機関と国際連合教育科学文化機関・政府間海洋学委員会との共同プロジェクトにより作成・公開された全世界の海底地形図データである。

表 4-5 波浪推算の計算領域

domain	xs	xe	ys	ye	nx	ny	dx	1/n
D1	115.00000	170.00000	5.00000	52.00000	111	95	0.5	2
D2	118.00000	140.00000	15.00000	36.00000	177	169	0.125	8
D3	125.50000	133.00000	27.00000	34.50000	241	241	0.03125	32
D4	129.00000	130.75000	32.00000	33.00000	225	129	0.0078125	128

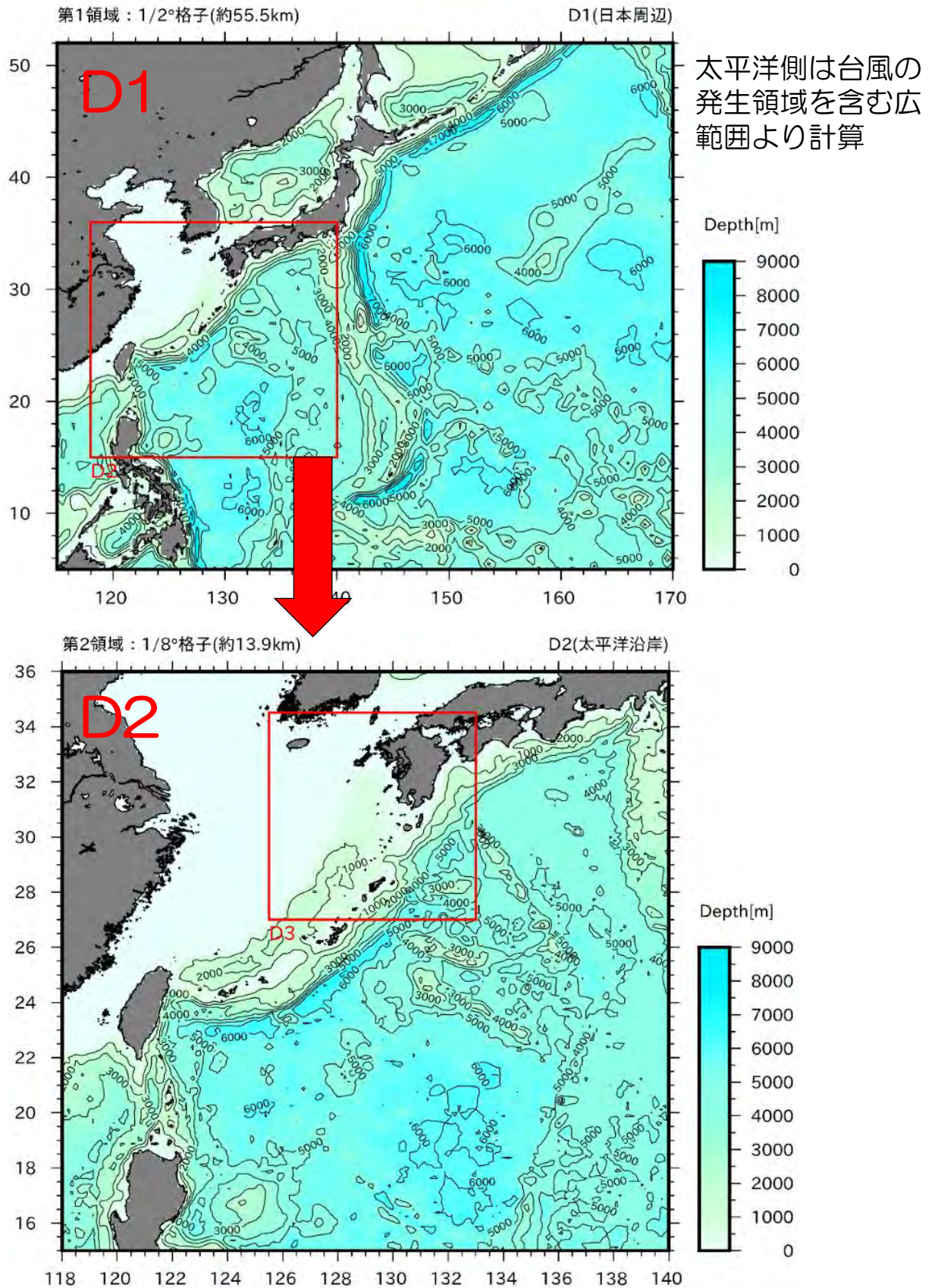


図 4-7 (1) 波波浪推算の計算領域（上段：第1領域、下段：第2領域）
（第1領域：1/2°格子（約55.5km）、第2領域：1/8°格子（約13.9km））

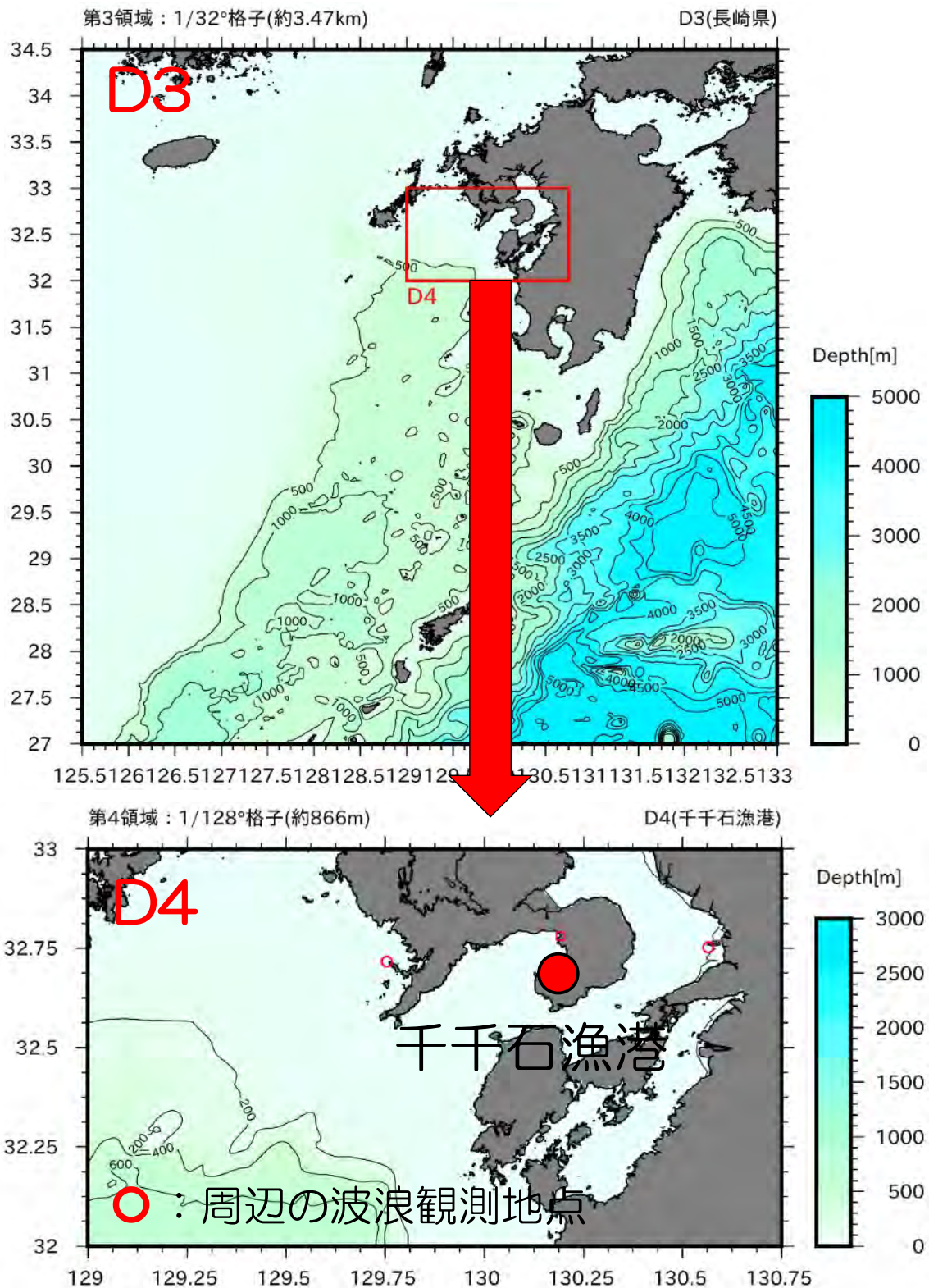


図 4-7(2) 波浪推算の計算領域（上段：第3領域、下段：第4領域）
（第3領域：1/32°格子（約3.47km）、第4領域：1/128°格子（約0.86km））

(2.2) 波浪推算結果

図 4-8 には波浪推算結果の一例として、推算波高・波向及び推算周期・波向の平面分布を示す。ここでは、擾乱発生期間中の代表時刻 1 時刻（沖波地点で最大有義波高が推算された時刻）の結果を例示するが、推算期間内（2012 年 9 月 13 日～9 月 19 日）において図に示したような平面的な波浪場（有義波高、有義波周期、波向）が 20 分間隔で得られる。

図中の赤丸は沖波条件を抽出する沖波地点（水深170.9m）を表し、黒丸は被災箇所（千千石漁港海岸）の位置を表す。

前述した検討に使用する沖波条件は、沖波地点（赤丸）から抽出した推算期間内の最大有義波高、最大有義波高発生時の周期、その時の波向を用いる。

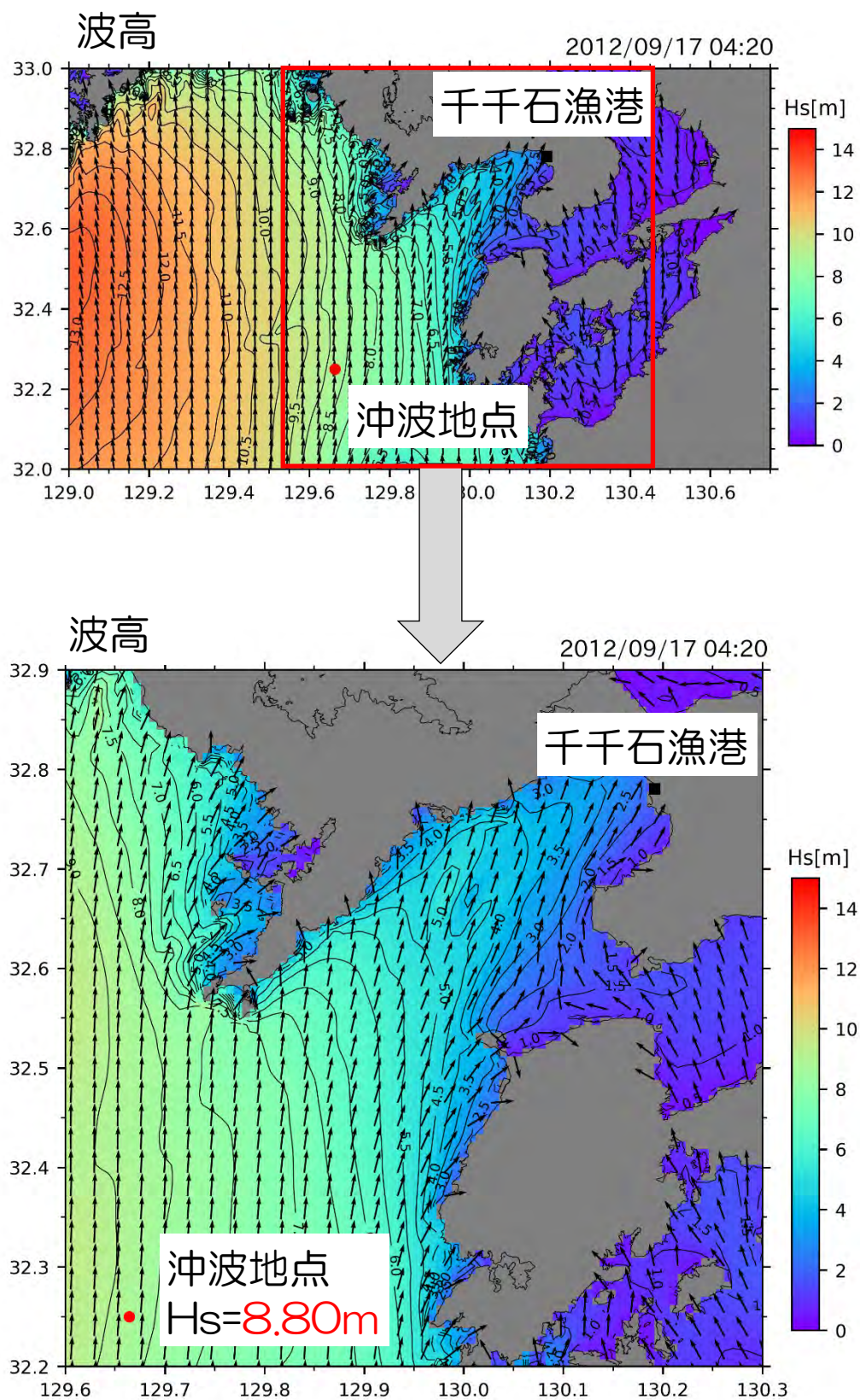


図 4-8(1) 推算波高・波向の平面分布 (2012年9月17日4:20)

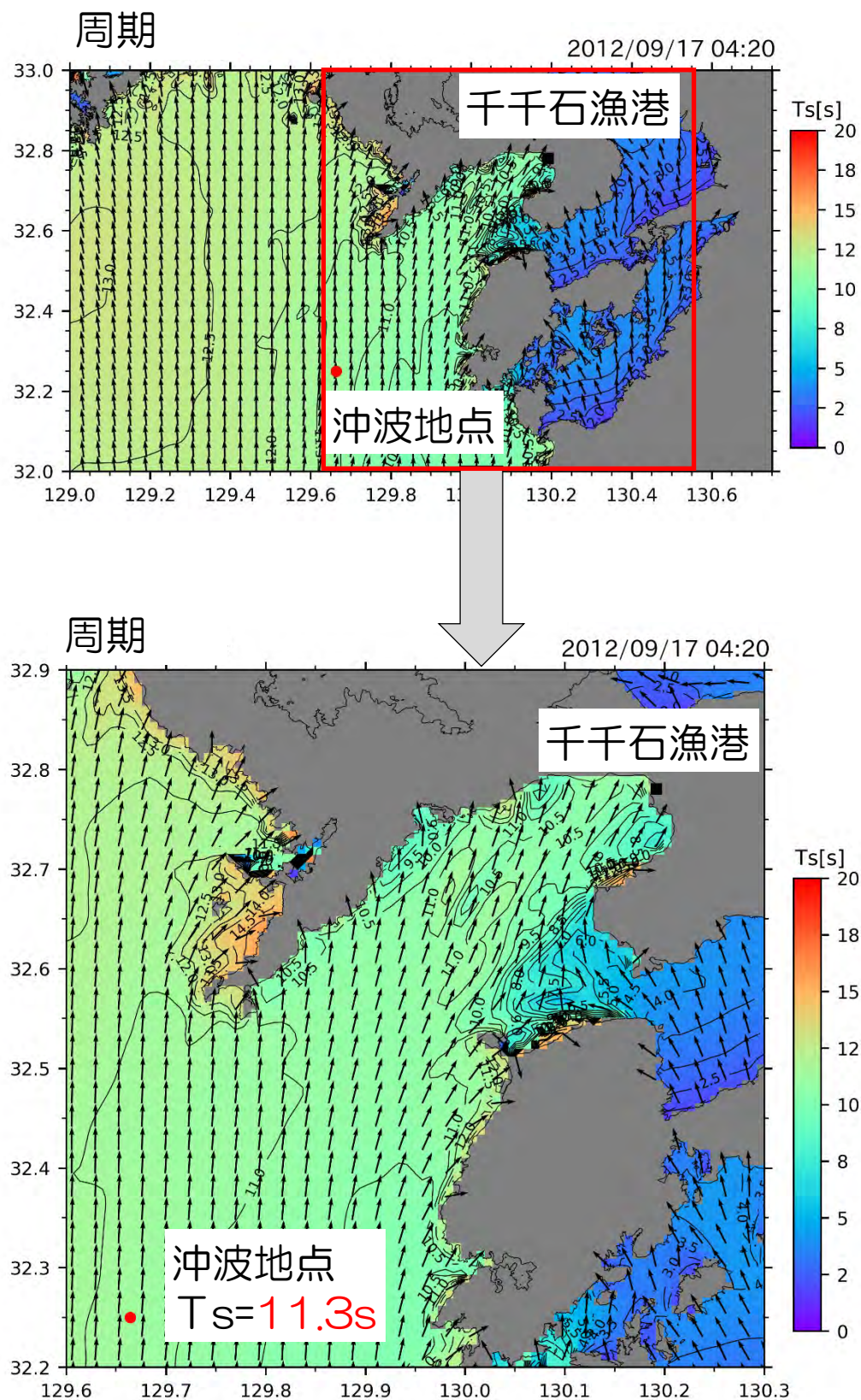


図 4-8 (2) 推算周期・波向の平面分布 (2012年9月17日4:20)

(2.3) 波浪推算精度の確認

図 4-9には、推算結果と観測結果の時系列比較を示す。図中の赤線が推算値、青線が観測値を表す。また波高と周期の時系列で太線の箇所は、うねりの条件（周期8s以上、波形勾配0.025未満）を満たしている期間を表す。ここでは、千千石漁港海岸の西側に位置するNOWPHAS伊王島（水深31.9m）の観測値との比較により波浪推算精度の確認を行う。

図より、波高・周期ともに推算精度は良好であり、ピーク波高発生時刻もほぼ一致していると判断できる。ただし、うねり性波浪来襲時の観測値の特徴である小刻みな変動は、波浪推算では再現が困難であることがわかる。

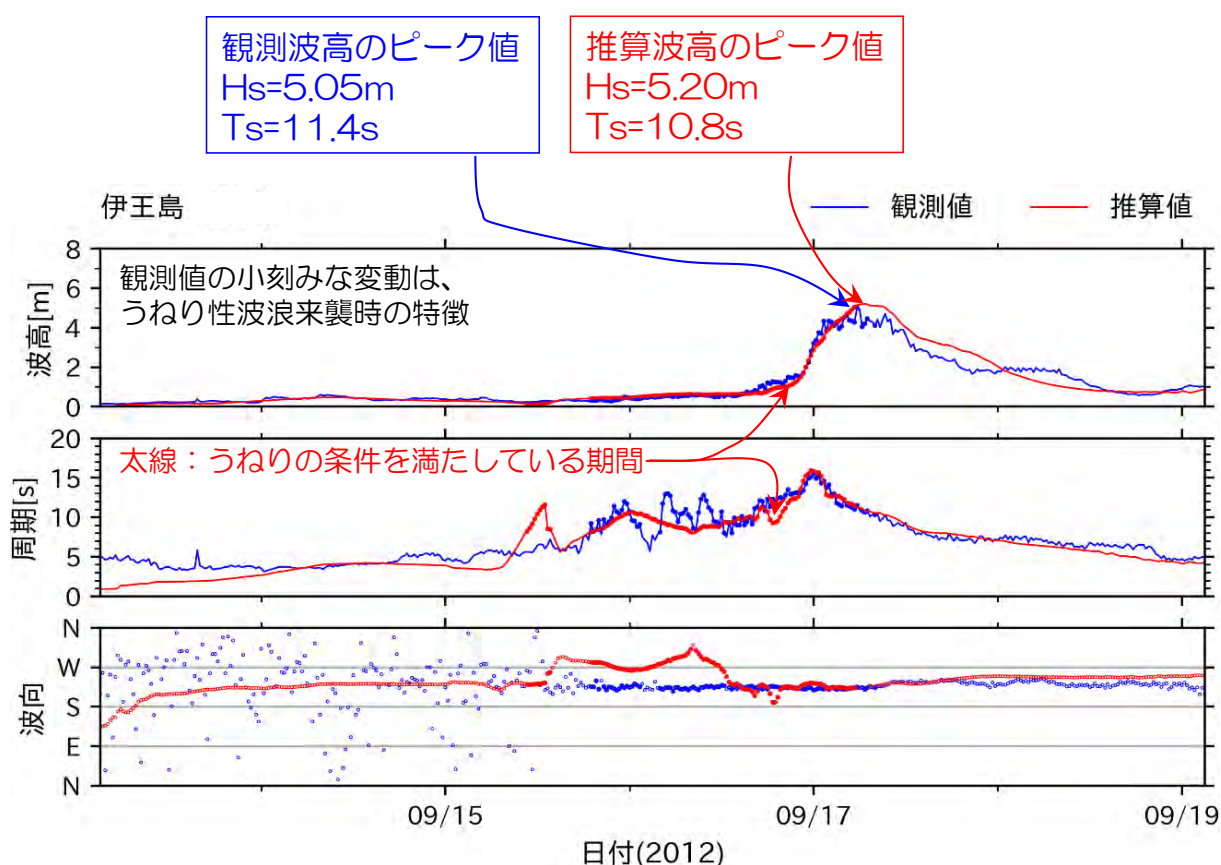


図 4-9 波浪推算結果と観測結果の比較