

# 第15回 遠州灘沿岸侵食対策検討委員会 検討資料(資料編)

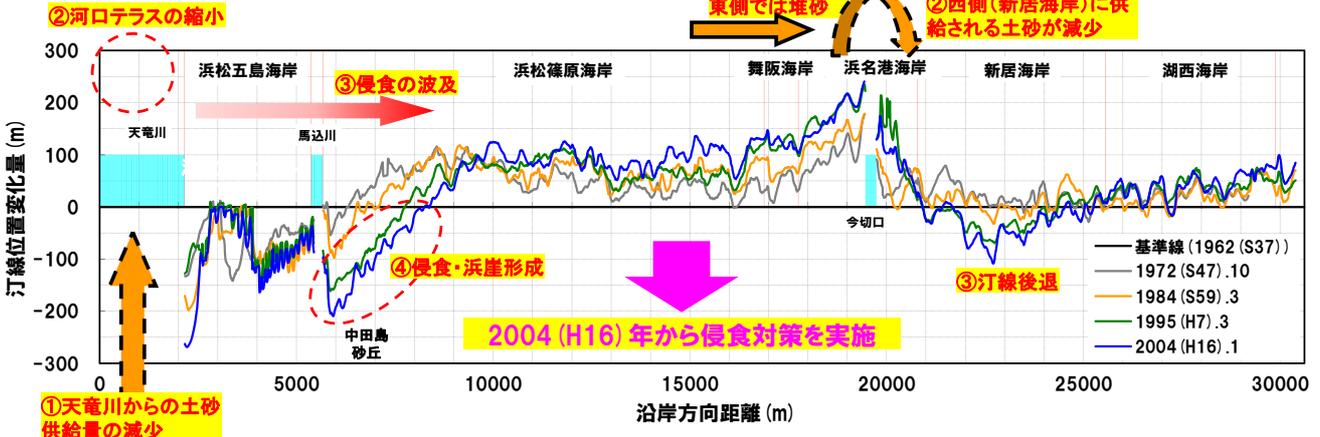
平成25年4月23日  
静岡県

## 目 次

- |                        |           |
|------------------------|-----------|
| 1. 遠州灘沿岸のモニタリング結果と現状評価 | .....P. 3 |
| 2. 斜め航空写真による海岸線の変遷状況   | .....P. 7 |
| 3. 海岸毎の地形変化            | .....P.25 |
| 4. 外力特性                | .....P.55 |
| 5. その他整理事項             | .....P.67 |

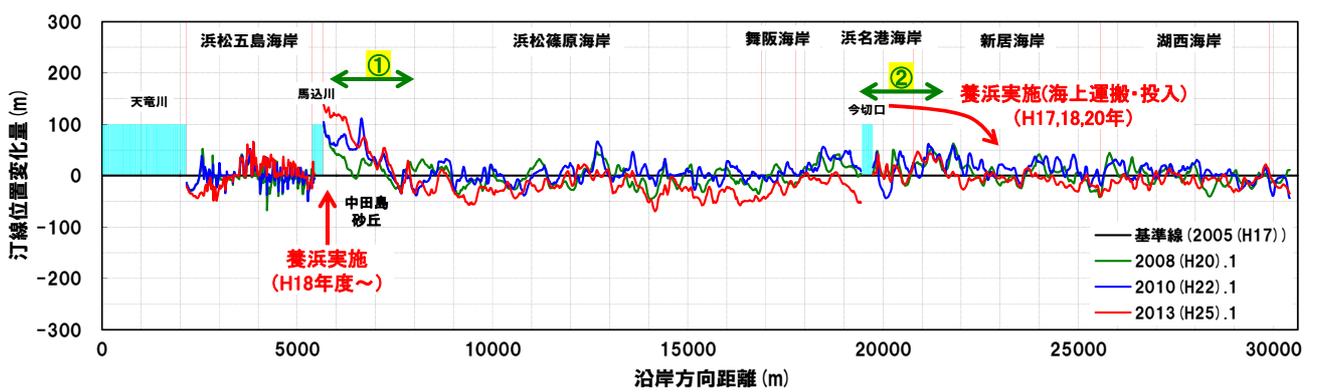
### ○天竜川西側海岸の侵食メカニズム

2004 (H16) 年 (侵食対策事業実施前) までの汀線位置変化



### ○天竜川西側海岸の対策の実施状況

2005 (H17) 年 (侵食対策事業実施直前) からの汀線位置変化



**①浜松篠原海岸**  
 平成18年度から侵食対策事業を開始  
 ■事業内容 養浜5万m<sup>3</sup>/年  
 (累計養浜量:86.8万m<sup>3</sup>[H16~24年度まで])  
 離岸堤3基(平成24年度に整備完了)

養浜実施中(5万m<sup>3</sup>/年)

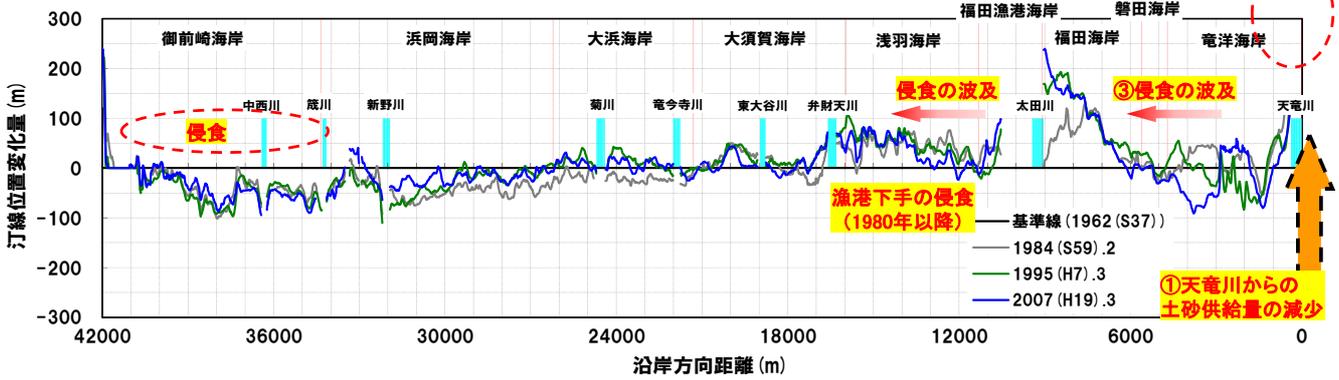
離岸堤3基整備

**②今切口、新居海岸**  
 今切口沖合の土砂を浚渫し養浜材として新居海岸に投入(H17,18,20年)  
 ■浚渫・投入量 累計:10.4万m<sup>3</sup>

サンドレイズ(H20)

## ○天竜川東側海岸の侵食メカニズム

2007 (H19) 年 (侵食対策検討前) までの汀線位置変化



H18年御前崎海岸



侵食による護岸崩壊  
 本委員会検討事項2-2にて  
 侵食メカニズムについて検討



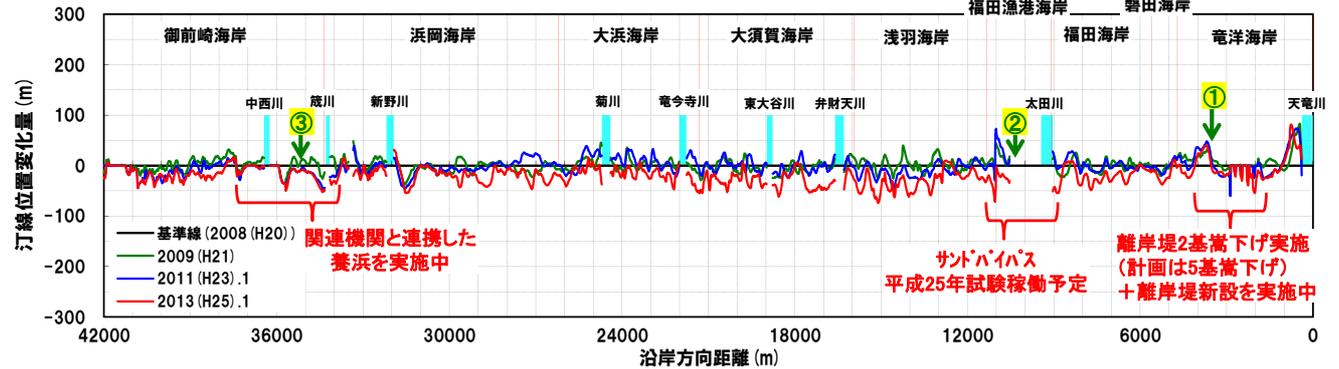
離岸堤下手に侵食波及  
 (砂浜消失)



災害復旧 (護岸, 離岸堤)  
 離岸堤下手への漂砂量減少

## ○天竜川東側海岸の対策の実施状況

2008 (H20) 年 (侵食対策実施前) からの汀線位置変化



③御前崎海岸

関連機関 (港湾、浜岡発電所) と連携した養浜を実施



養浜実施

②福田漁港

福田漁港においてサンドバイパス事業を整備中、平成25年度試験稼働予定



サンドバイパス

①竜洋海岸

沿岸漂砂の連続性を回復することを目的に離岸堤嵩下げを計画  
 平成21年度に西側2基の嵩下げを実施  
 平成23年度からは離岸堤下手に養浜を実施 (今後継続的に実施する必要がある)



養浜実施

### ■比較時期

1980年12月 ～ 2012年1月、2013年1月（約33年間）  
（浅羽,大須賀,相良海岸は2002年1月～）

### ■比較場所

#### ○天竜川以東

- ・ 竜洋海岸
- ・ 福田漁港周辺
- ・ 浅羽海岸
- ・ 大須賀海岸
- ・ 大浜海岸
- ・ 浜岡海岸
- ・ 御前崎海岸
- ・ 相良須々木海岸
- ・ 相良片浜海岸

#### ○天竜川以西

- ・ 浜松五島海岸
- ・ 浜松篠原海岸
- ・ 浜名港海岸
- ・ 新居海岸
- ・ 湖西海岸

## 《天竜川以東》

### ○竜洋海岸の過去と現在(1)



撮影：1980年12月



撮影：2012年1月



撮影：2013年1月



撮影：1980年12月



撮影：2012年1月



撮影：2013年1月

当時の砂浜些少部は  
(現在の)漁港区域→

東防波堤(1993-2002)  
西防波堤(1976-1990)



撮影：1980年12月



撮影：2012年1月



撮影：2013年1月



撮影：2002年1月



撮影：2012年1月



撮影：2013年1月



撮影：2002年1月



撮影：2012年1月



撮影：2013年1月



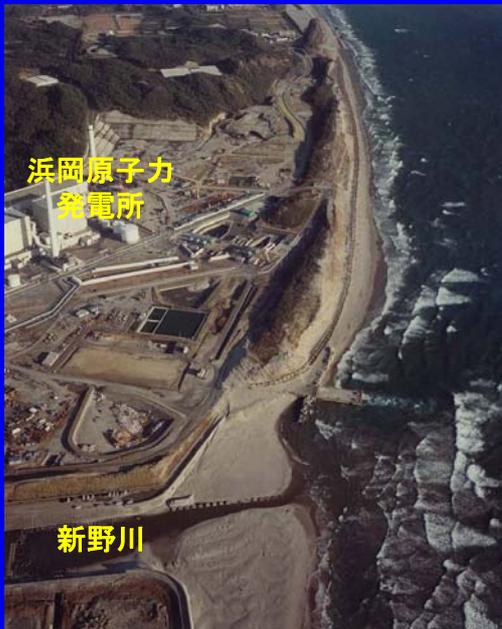
撮影：1980年12月



撮影：2012年1月



撮影：2013年1月



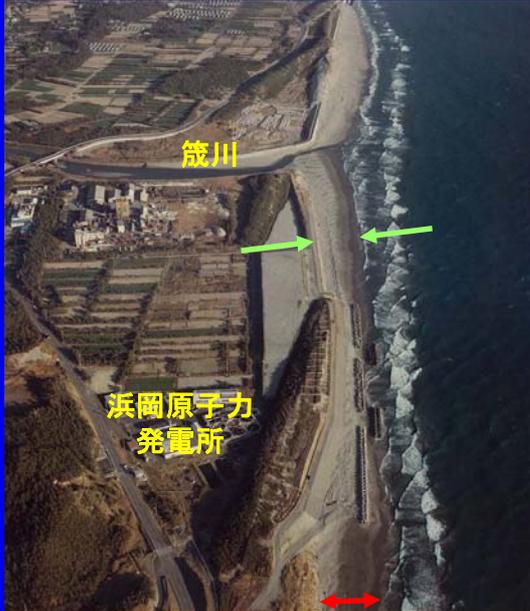
撮影：1980年12月



撮影：2012年1月



撮影：2013年1月



撮影：1980年12月



撮影：2012年1月



撮影：2013年1月



撮影：1980年12月



撮影：2012年1月



撮影：2013年1月

○御前崎海岸の過去と現在(2)



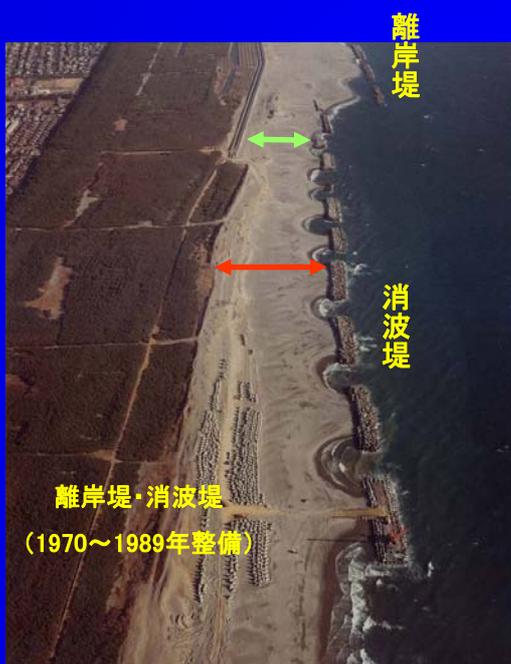
○相良片浜海岸の過去と現在



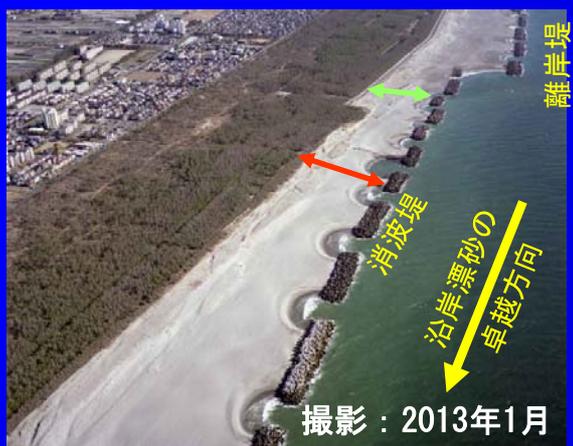


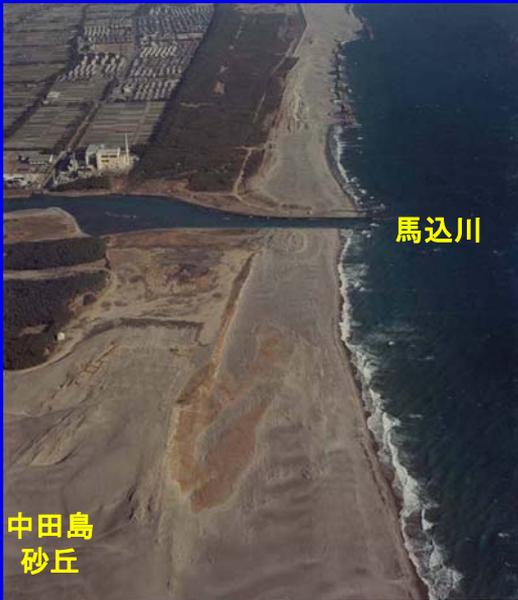
《天竜川以西》

○浜松五島海岸の過去と現在(1)



撮影：1980年12月





撮影：1980年12月



撮影：2012年1月



撮影：2013年1月



撮影：1980年12月



撮影：2012年1月



撮影：2013年1月



撮影：1980年12月



撮影：2012年1月



撮影：2013年1月



撮影：1980年12月



撮影：2012年1月



撮影：2013年1月

○広域土量変化

- ・天竜川以東
- ・天竜川以西

○海岸毎地形変化

《天竜川河口部》

- ・天竜川河口部

《天竜川以東》

- ・竜洋海岸離岸堤設置区間
- ・竜洋海岸・磐田海岸侵食域
- ・福田海岸西部堆積域
- ・福田海岸東部堆積域
- ・福田漁港区域西部
- ・福田漁港区域東部
- ・福田漁港・浅羽海岸侵食域
- ・浅羽海岸東部
- ・大須賀海岸西部
- ・大須賀海岸東部
- ・大浜海岸
- ・浜岡海岸(新野川以西)
- ・浜岡海岸(新野川以東)
- ・御前崎海岸
- ・御前崎海岸(日向子地区)

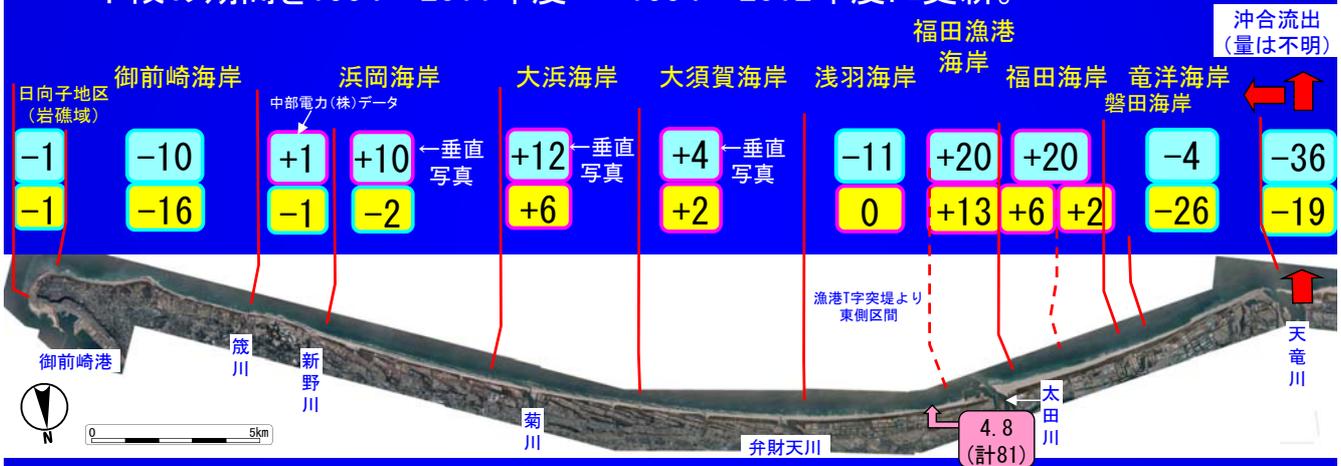
《天竜川以西》

- ・浜松五島海岸
- ・浜松篠原海岸東部
- ・浜松篠原海岸(中央部) ~ 舞阪海岸
- ・浜名港海岸(全域)
- ・新居海岸
- ・湖西海岸

広域土量変化

○天竜川以東

- ・深淺測量結果から各海岸の土量変化を算出。
- ・下段の期間を1994~2011年度 → 1994~2012年度に更新。



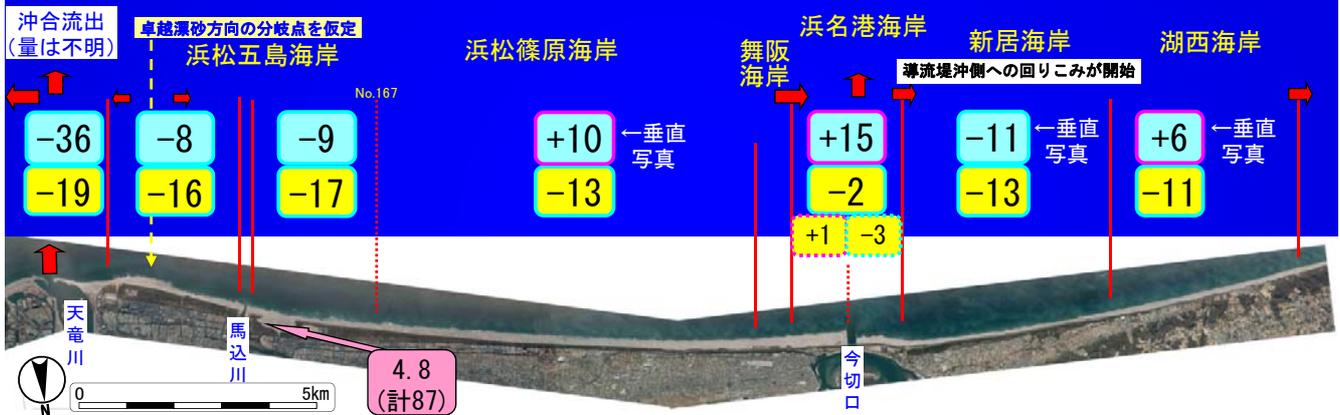
※漁港泊地浚渫が主。他は漁港維持・河道掘削

1984~2012年度の28年間の土量変化解析より区分毎の傾向値(万m³/年)を算出

- ←: 漂砂の卓越移動方向 (河口部は流出土砂)
- 凡例
- (cyan): 1984~1994年度 土砂変化量 (万m³/年)
- (yellow): 1994~2012年度 土砂変化量 (万m³/年)
- (pink): 1994~2012年度 浚渫・養浜土砂投入 (万m³/年)

○天竜川以西

- ・深淺測量結果から各海岸の土量変化を算出。
- ・下段の期間を1994～2011年度 → 1994～2012年度に更新。



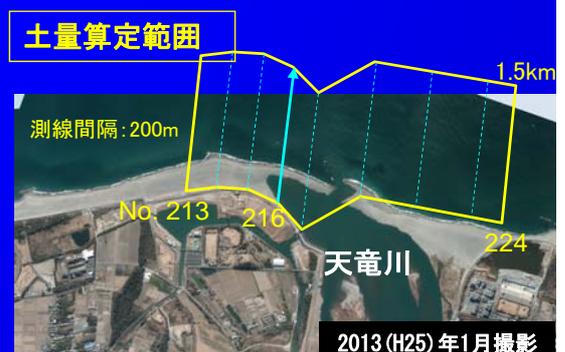
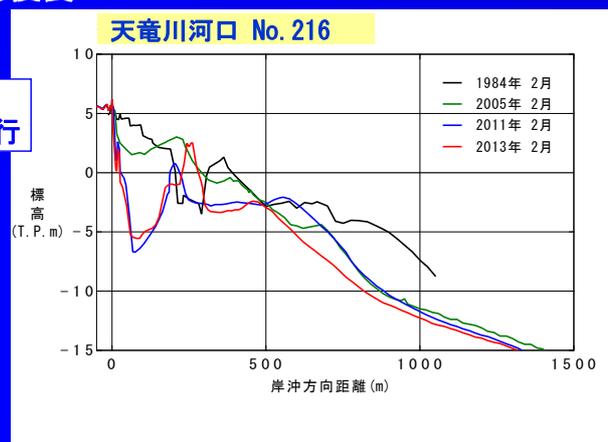
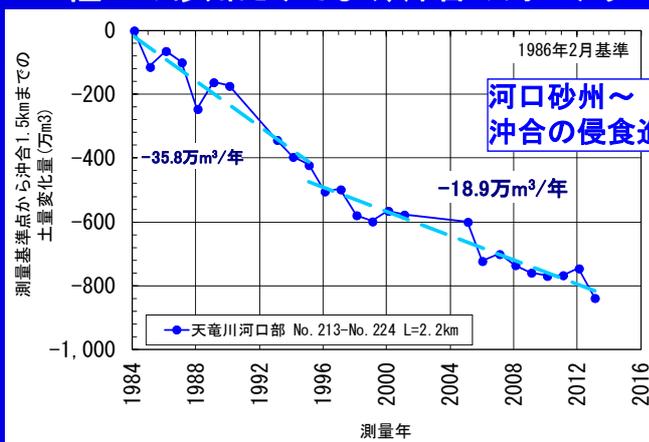
1984～2012年度の28年間の土量変化解析より区分毎の傾向値(万m³/年)を算出

- ← 漂砂の卓越移動方向 (河口部は流出土砂)
- 凡例
- (light blue) : 1984～1994年度 土砂変化量 (万m³/年)
- (yellow) : 1994～2012年度 土砂変化量 (万m³/年)
- (pink) : 1994～2012年度 浚渫・養浜土砂投入 (万m³/年)

海岸毎地形変化<<天竜川河口部>>

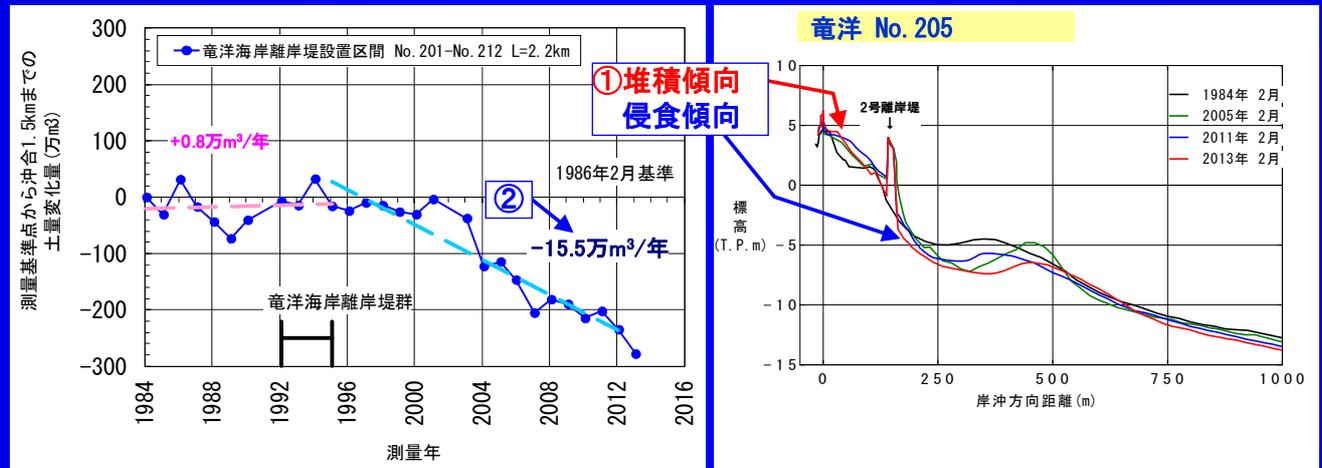
○天竜川河口部の土量変化、断面変化

- ・陸上の砂州だけでなく、沖合の河口テラスも侵食

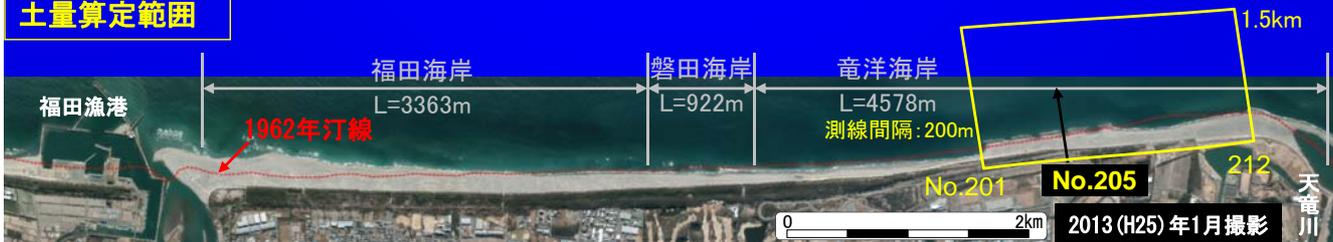


## ○竜洋海岸(離岸堤区間)の土量変化、断面変化

- ①離岸堤背後は安定傾向、沖合は侵食傾向
- ②エリア全体で年間、約16万m<sup>3</sup>の侵食ペース

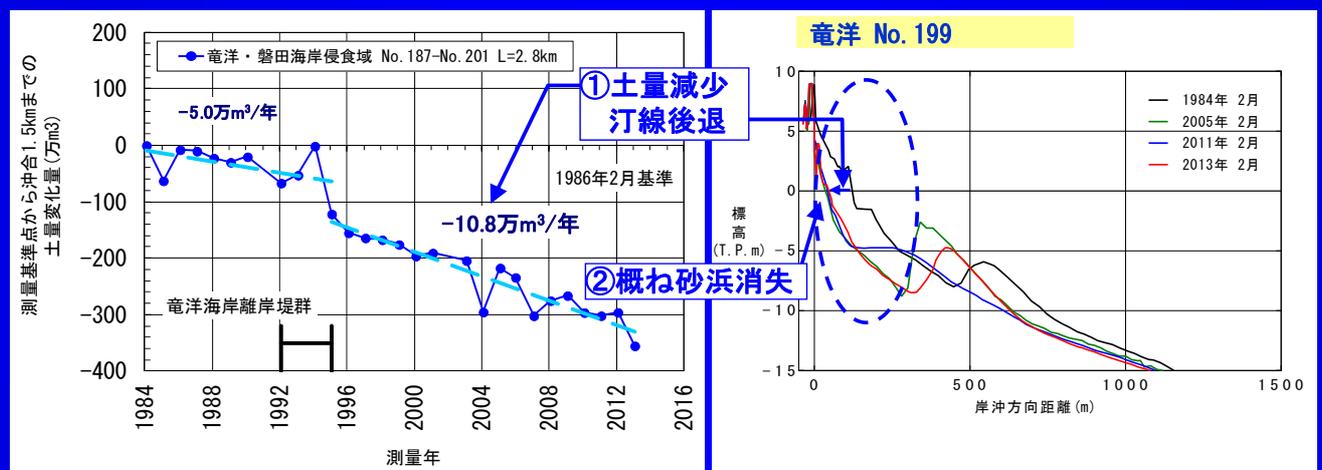


### 土量算定範囲



## ○竜洋海岸(離岸堤東側)、磐田海岸の土量変化、断面変化

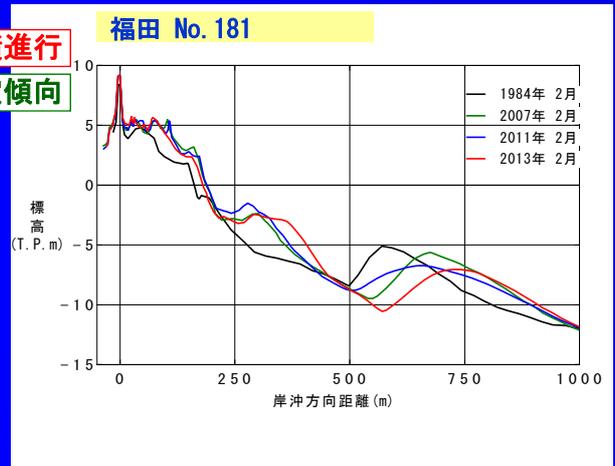
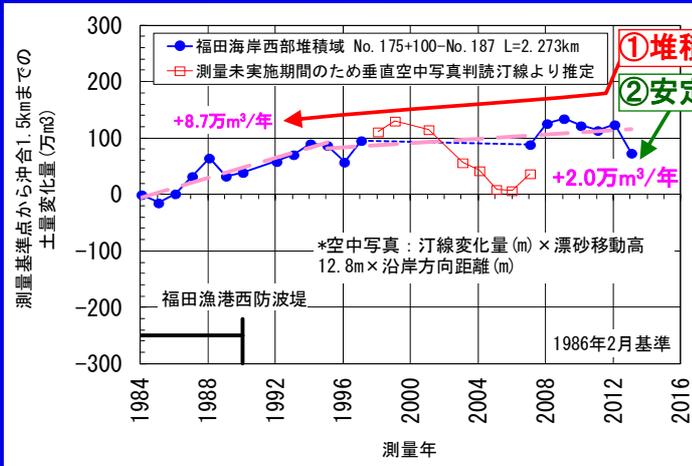
- ①離岸堤設置後、土量が減少、汀線が後退
- ②離岸堤直下手で部砂浜が消失



### 土量算定範囲



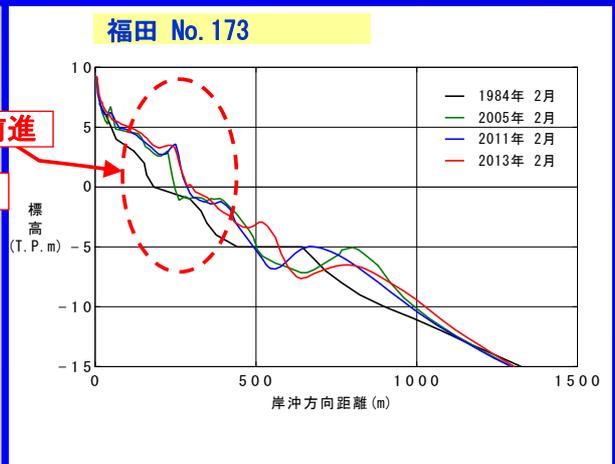
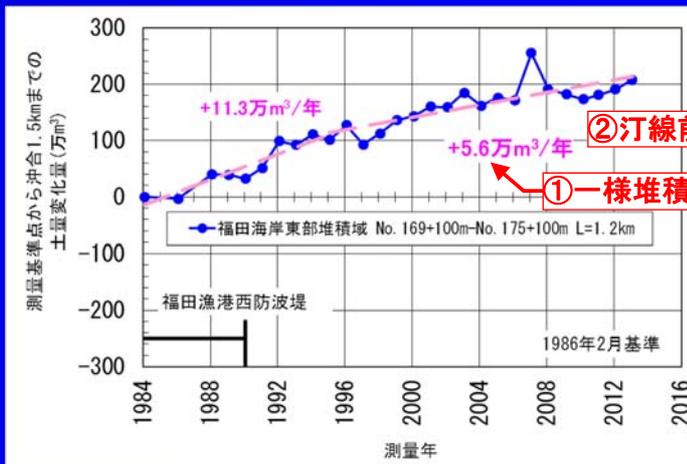
- ①西防波堤の延伸とともに、堆積が進行
- ②近年は、地形・土量変化とも安定傾向だが多少変動あり



土量算定範囲



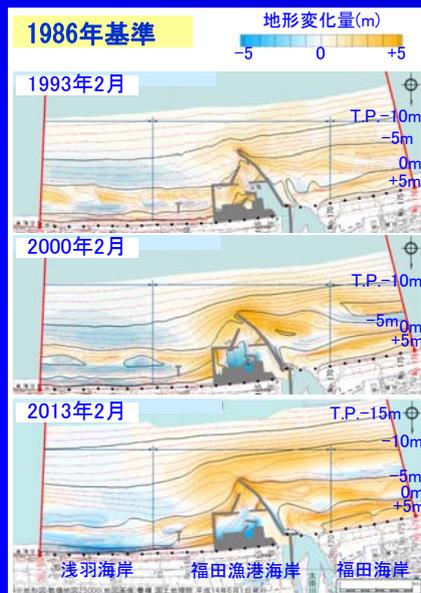
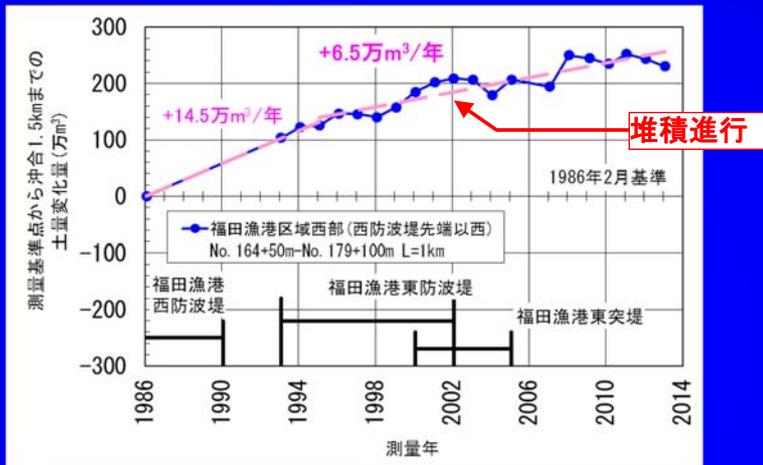
- ①西防波堤の延伸とともに、堆積が進行
- ②1962年から汀線前進量は最大で約200m



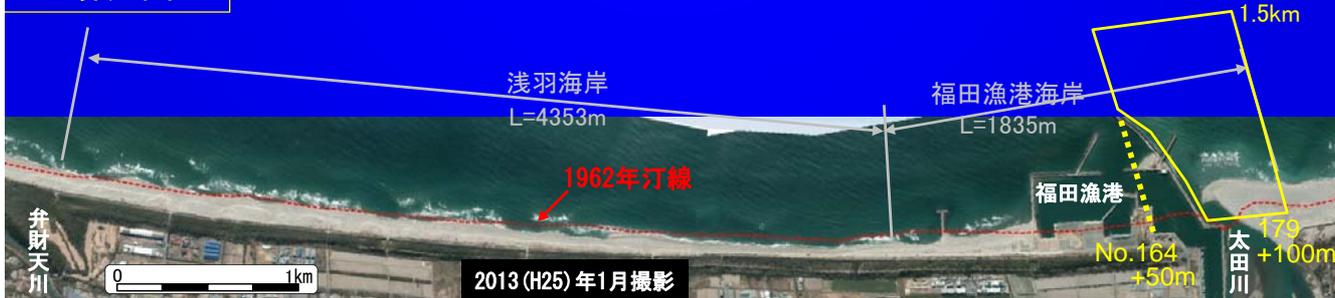
土量算定範囲



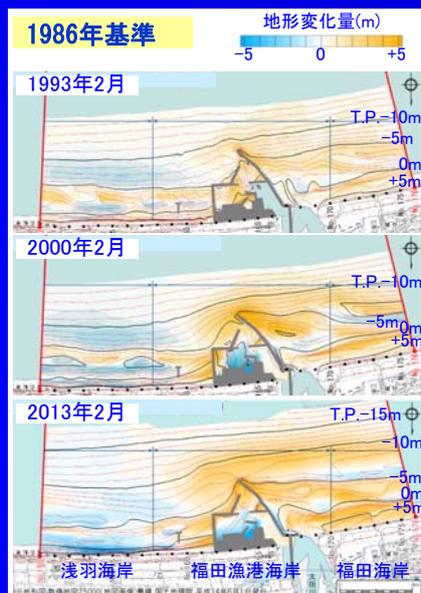
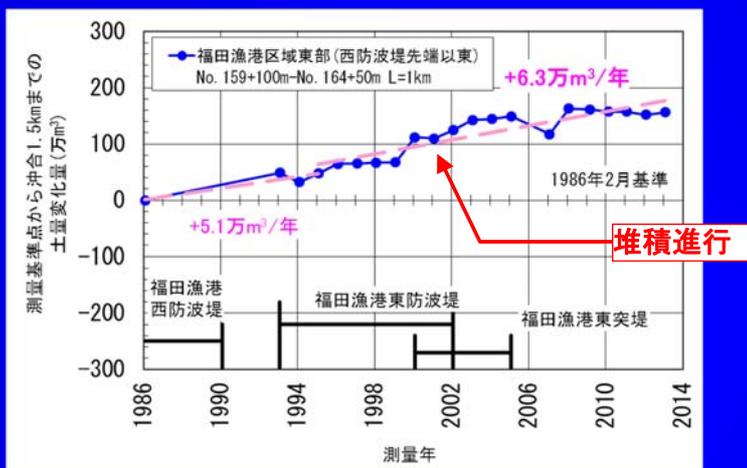
・西防波堤の延伸とともに、堆積が進行



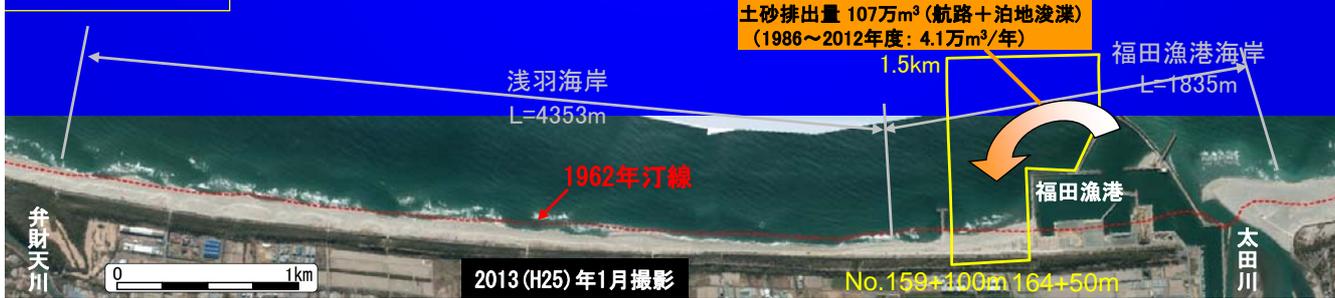
土量算定範囲

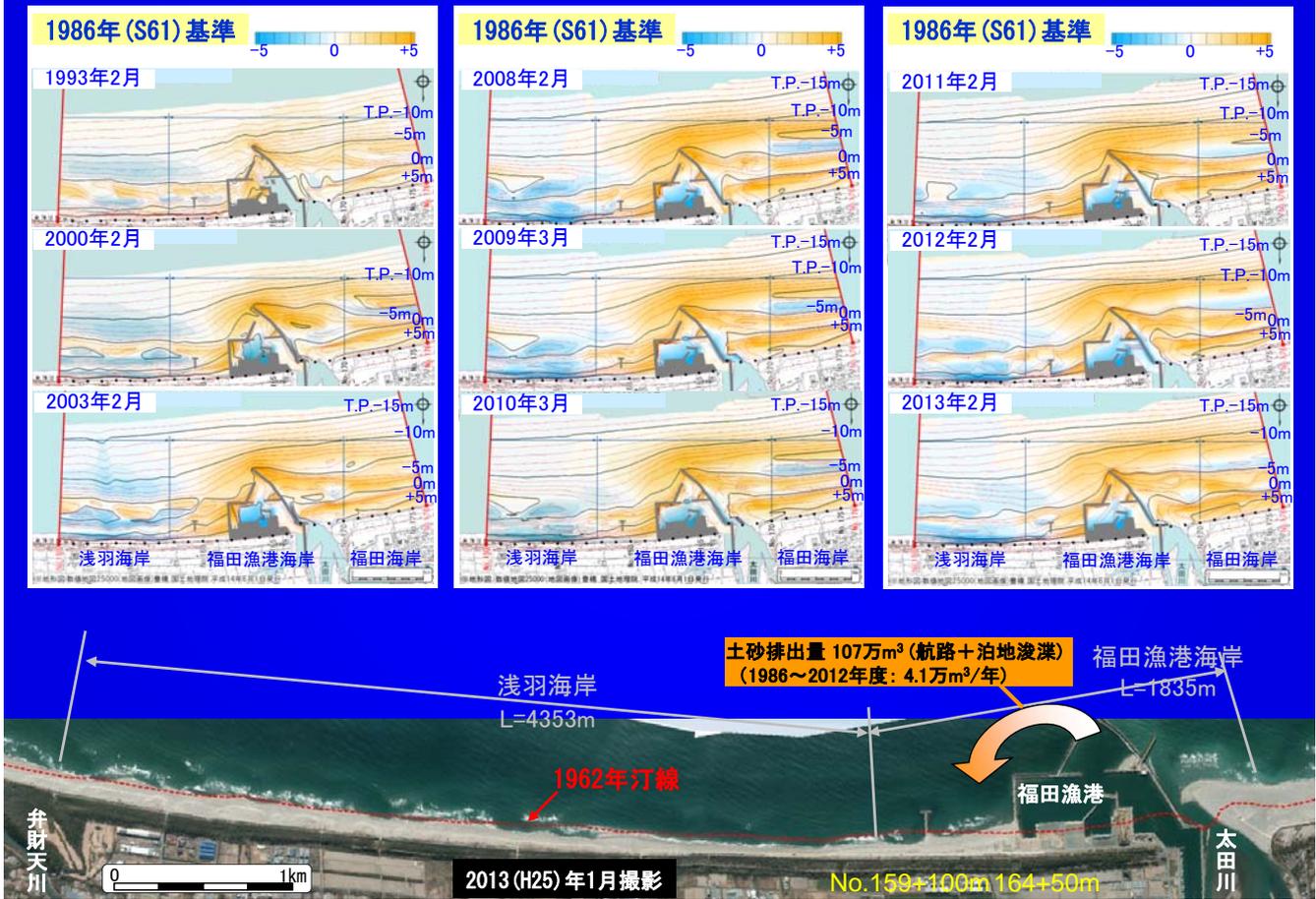


・東防波堤、突堤整備とともに、堆積が進行

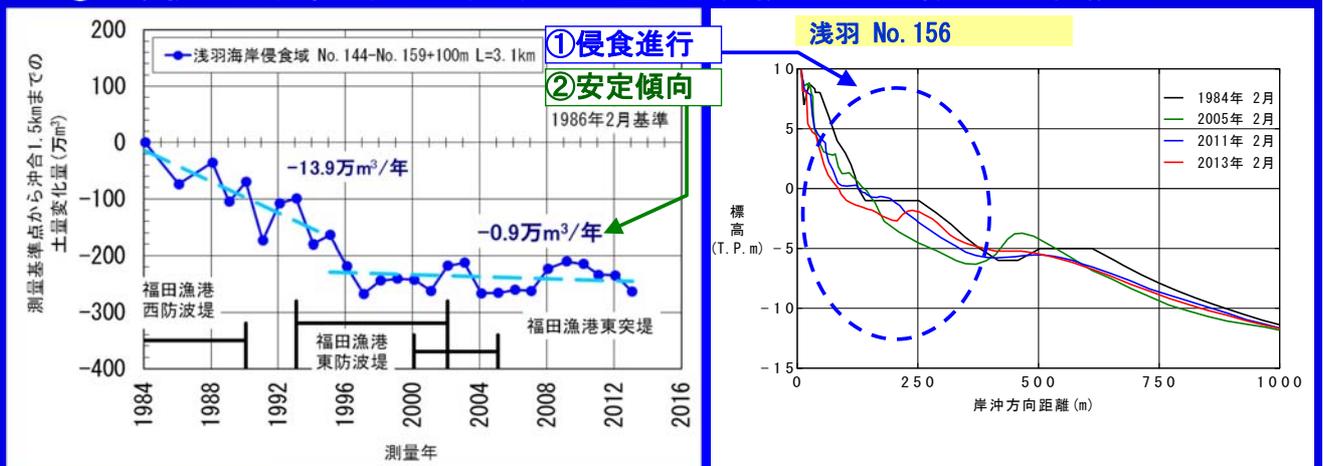


土量算定範囲

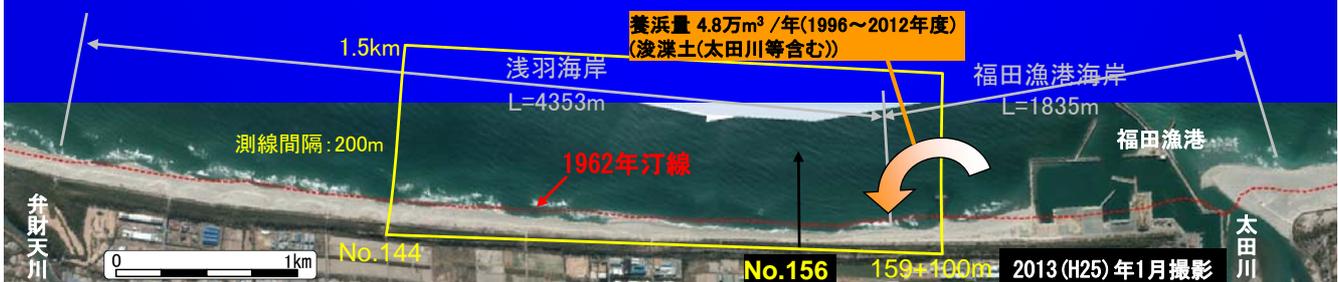




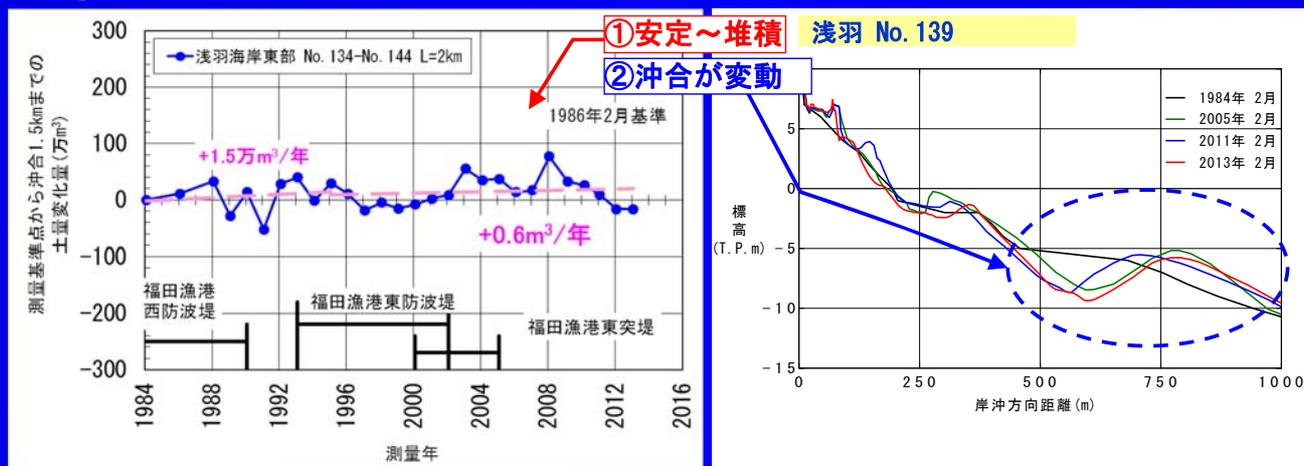
- ①福田漁港の整備に伴い、侵食傾向
- ②土砂投入の効果で、1994年以降の土量は安定傾向だが全体的に減少傾向



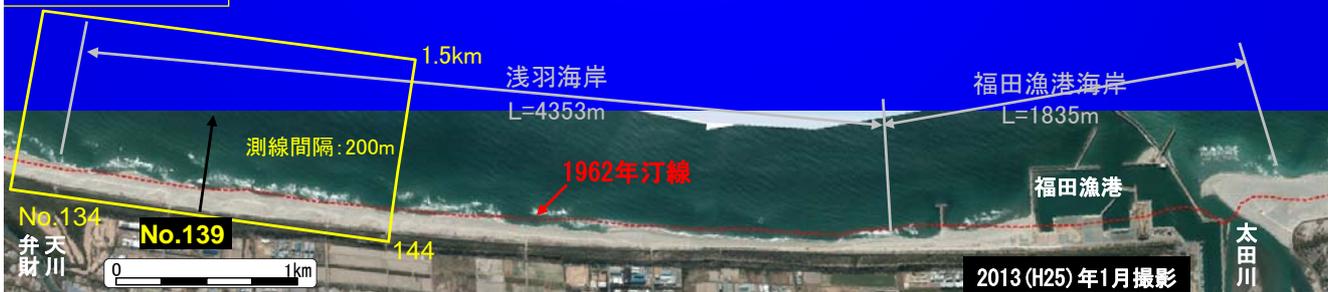
土量算定範囲



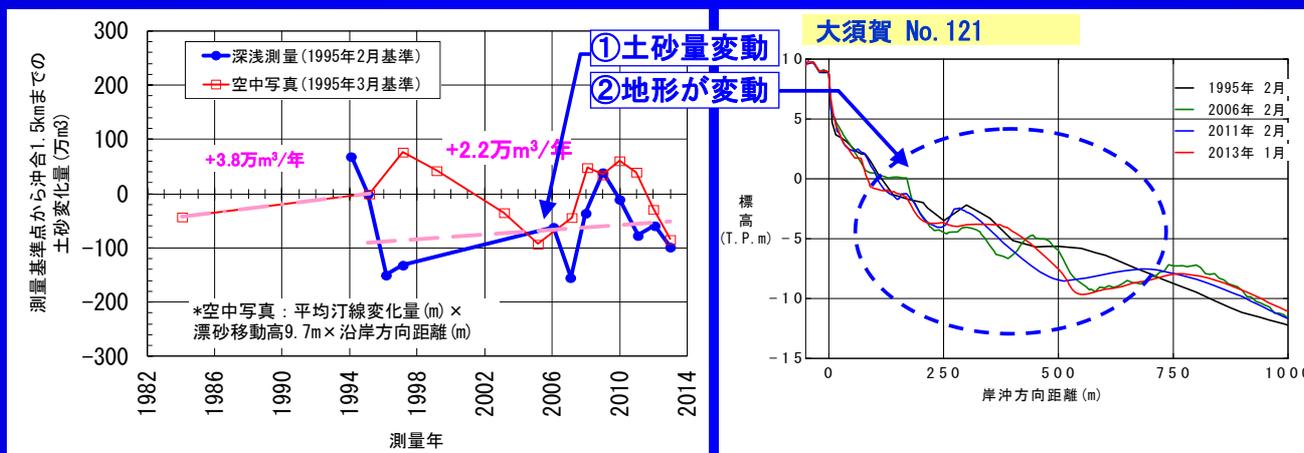
- ①土砂量は安定～堆積の傾向
- ②水中部ではバー・トラフ地形が変動



### 土量算定範囲



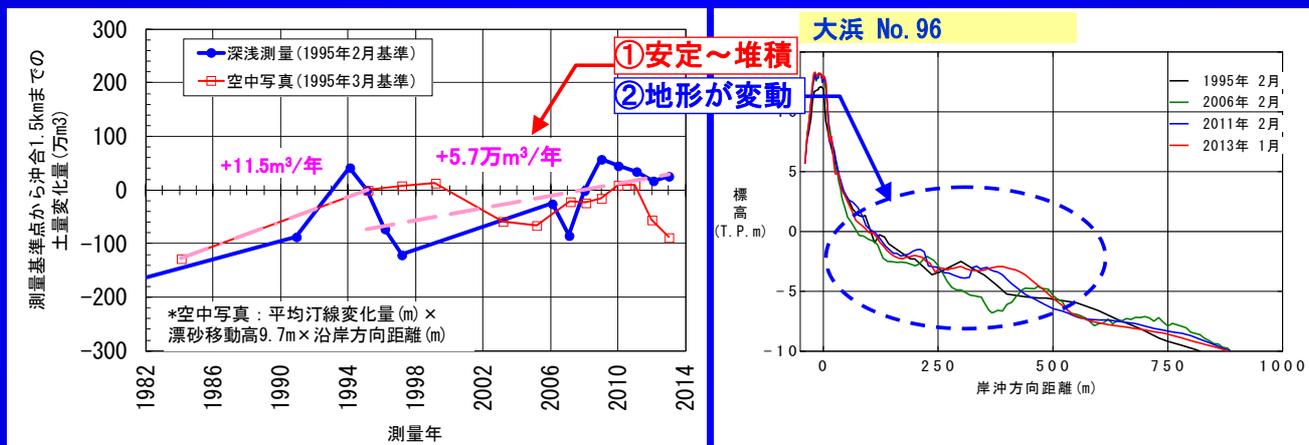
- ①土砂量は変動している
- ②水中部ではバー・トラフ地形が変動



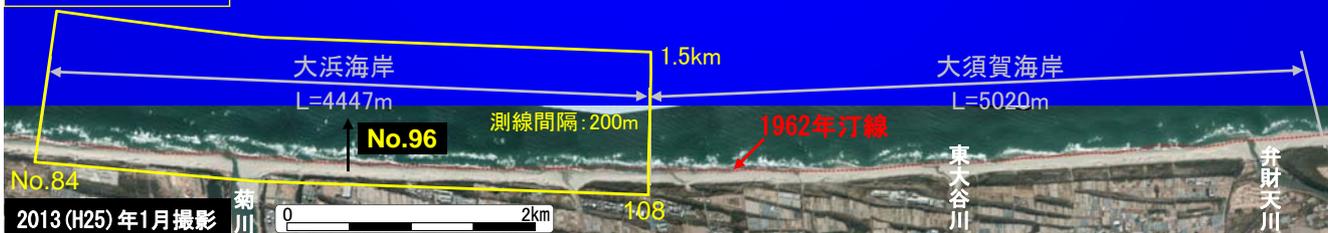
### 土量算定範囲



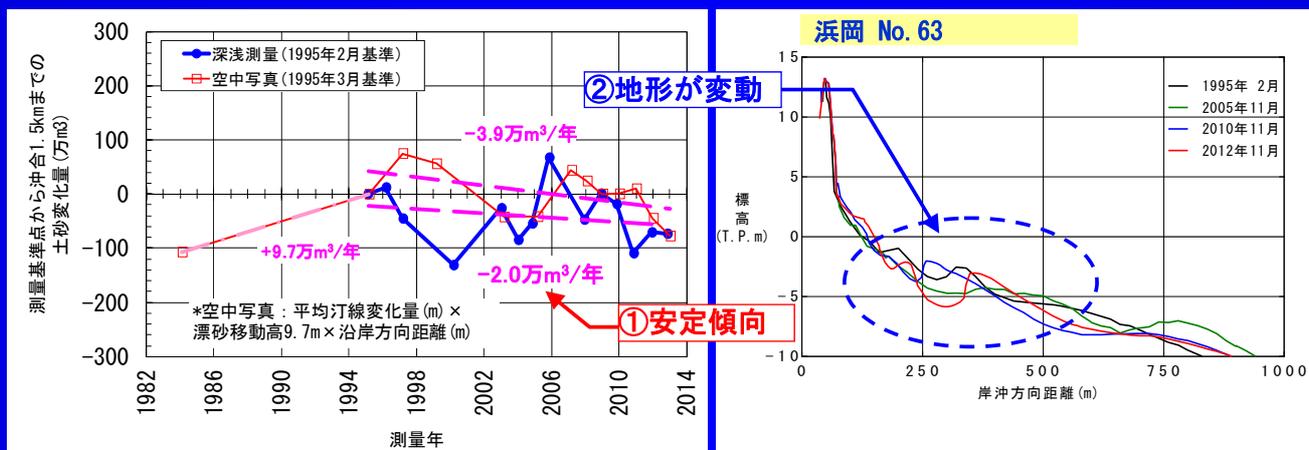
- ①土砂量は安定～堆積の傾向
- ②水中部ではバー・トラフ地形が変動



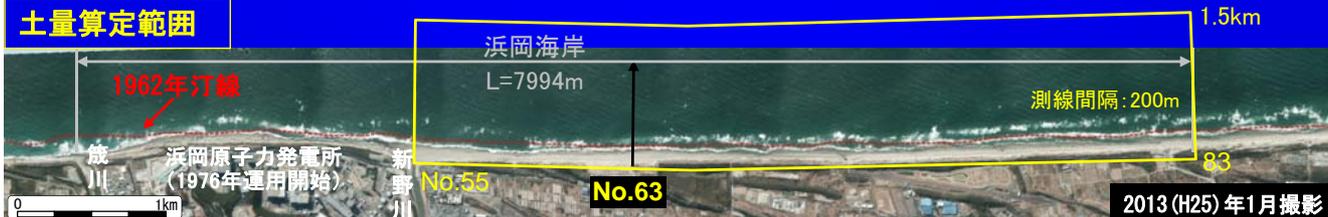
### 土量算定範囲



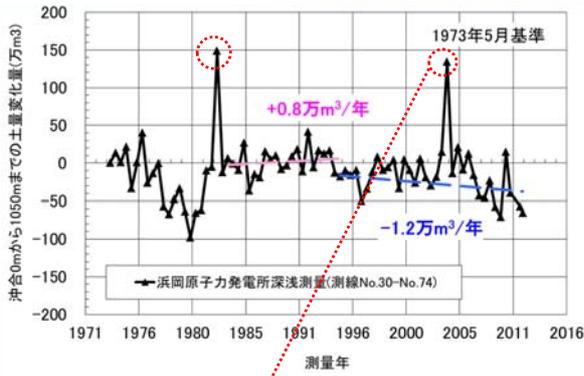
- ①土砂量は安定傾向だが変動している
- ②水中部ではバー・トラフ地形が変動



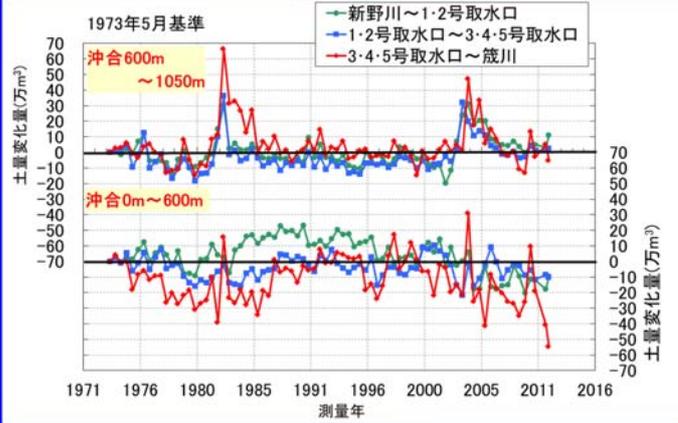
### 土量算定範囲



## 領域全体の土量変化

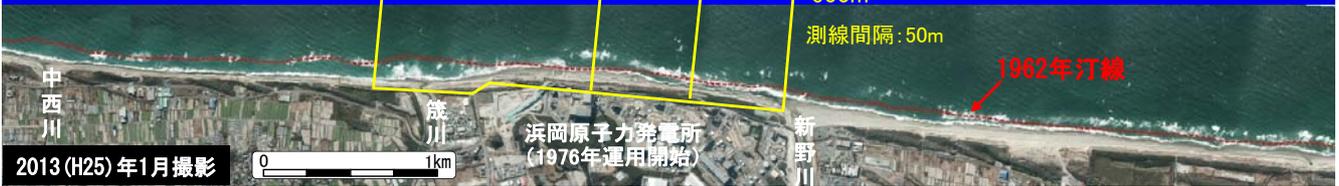


## ブロック別の土量変化

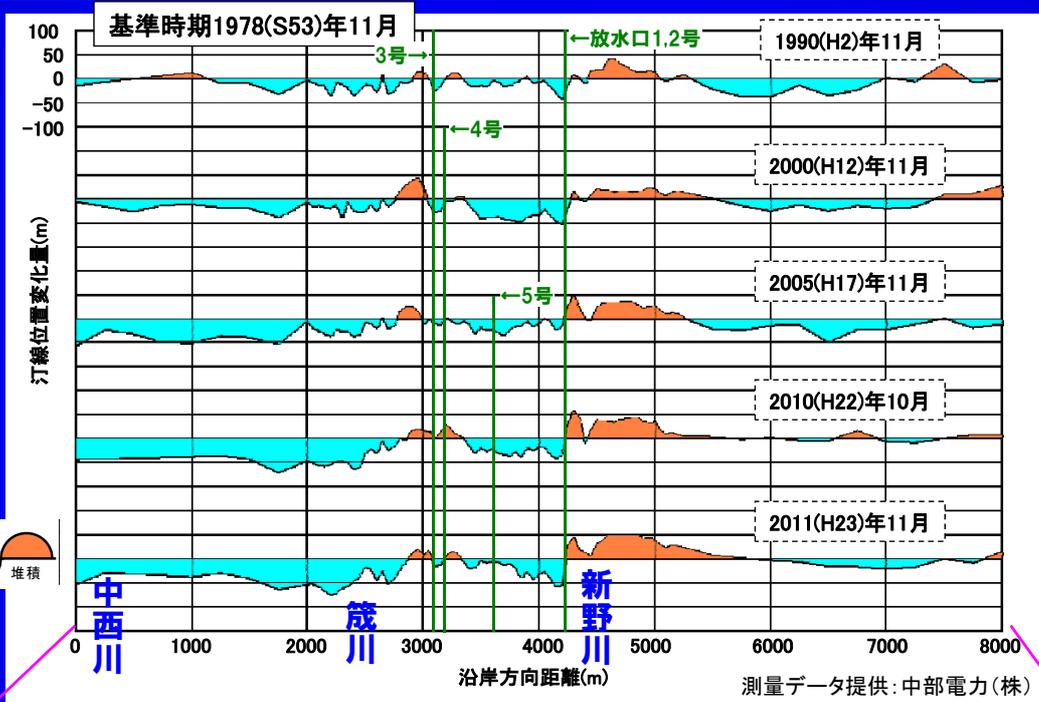


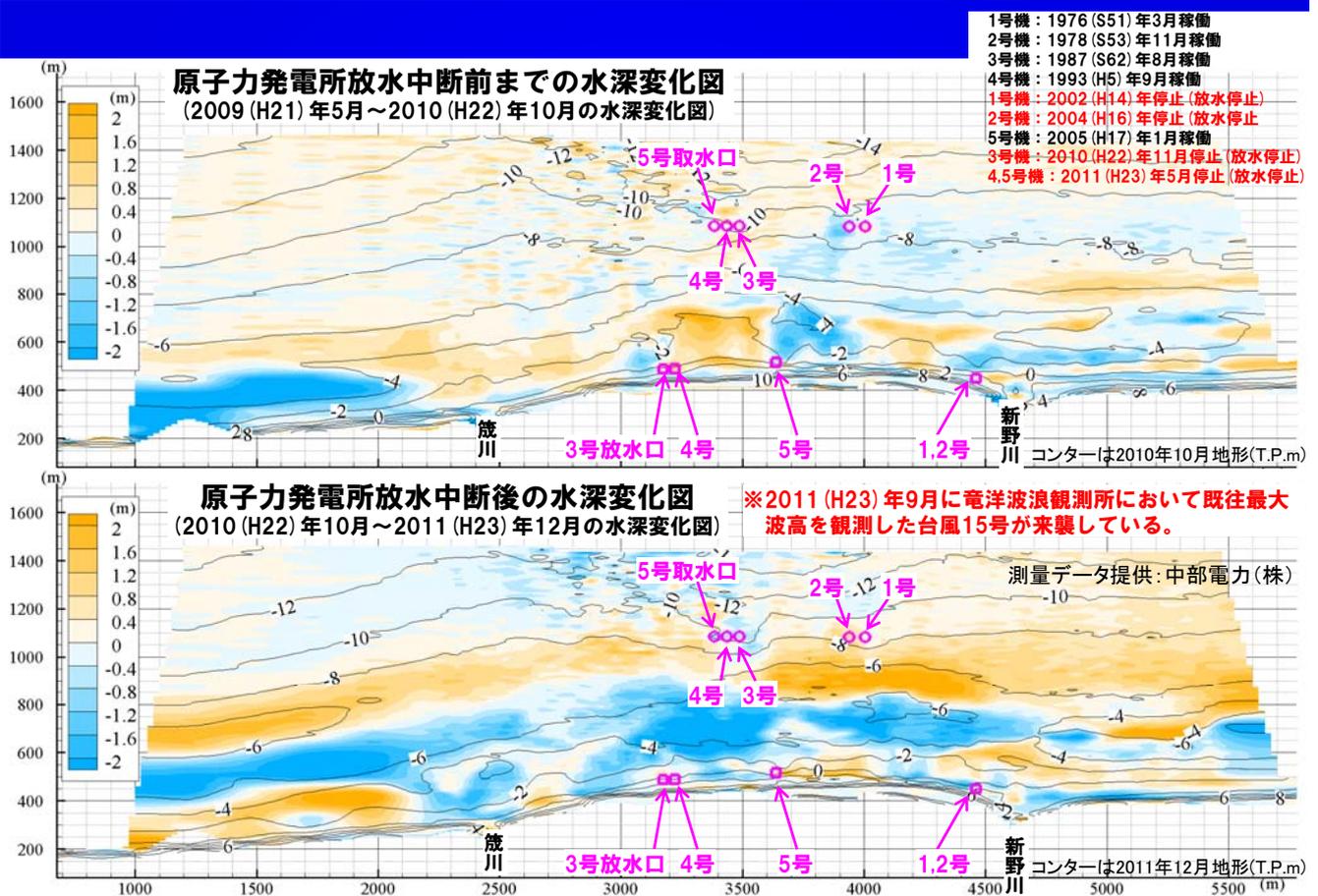
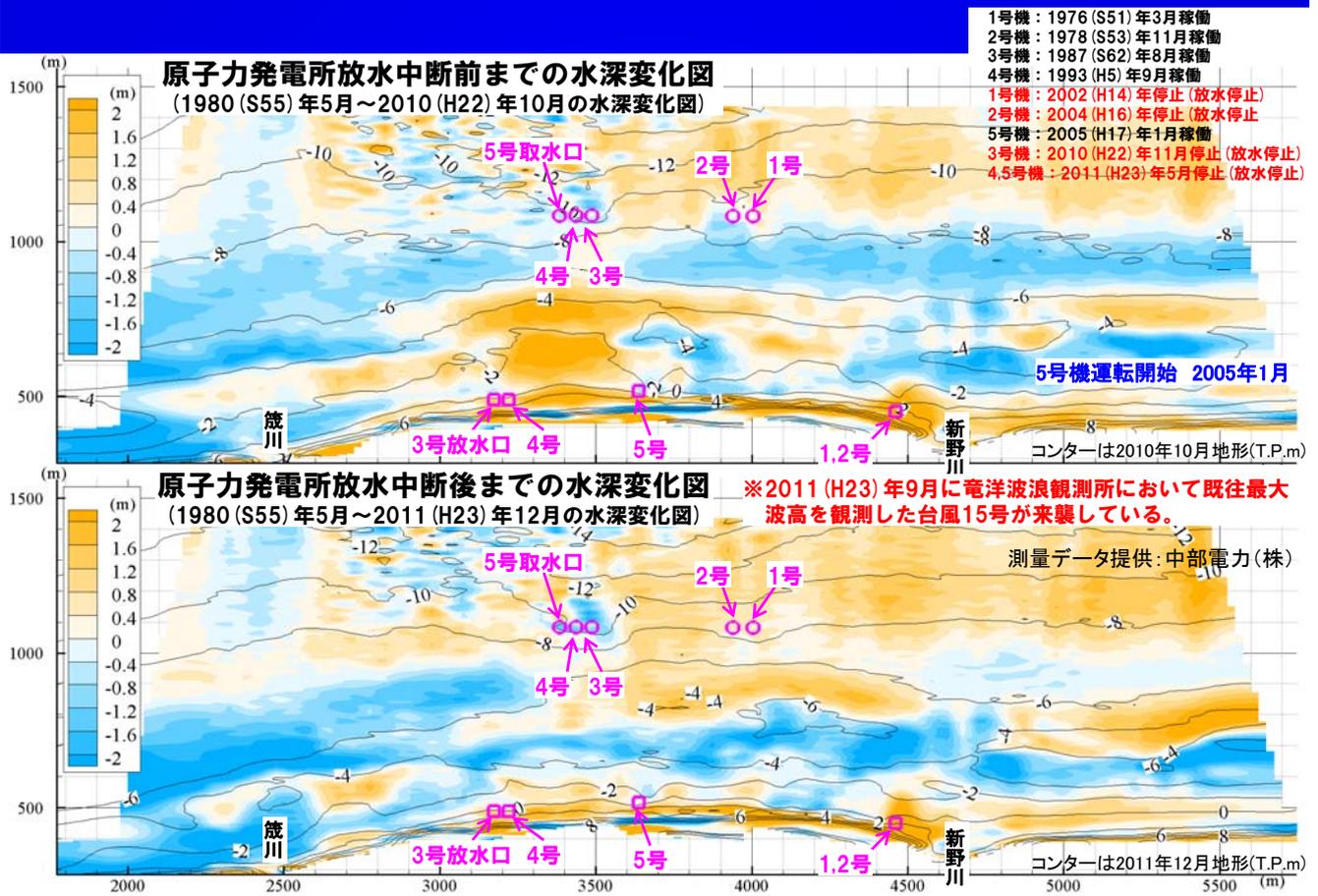
2004年11月データは傾向値算出には加味せず。  
 ・沖合1km(水深10~15m)間で2m前後の水深変動がある測線を多く含む。  
 ・周辺海岸で同様に顕著な変動を示している海岸はない。

## 土量算定範囲



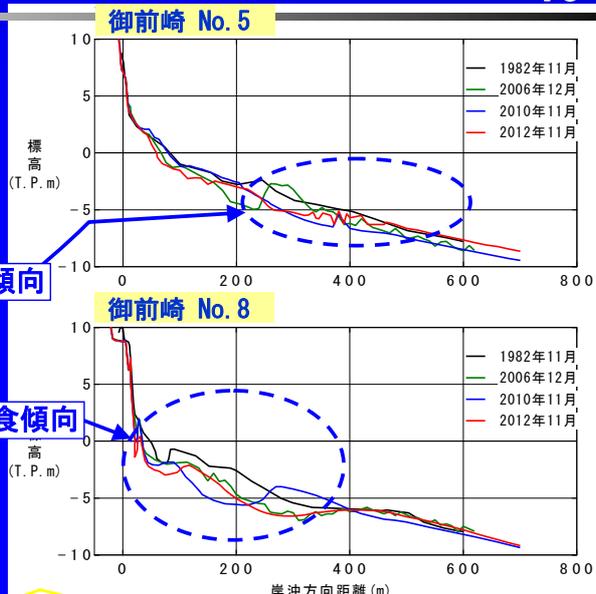
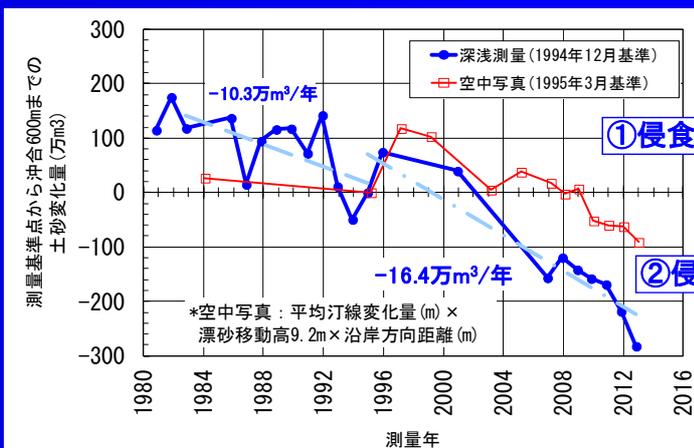
# ○浜岡原子力発電所周辺の汀線変化





# ○御前崎海岸の土量変化、断面変化

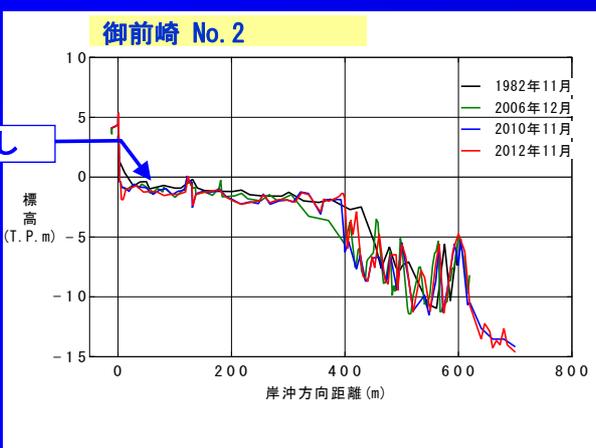
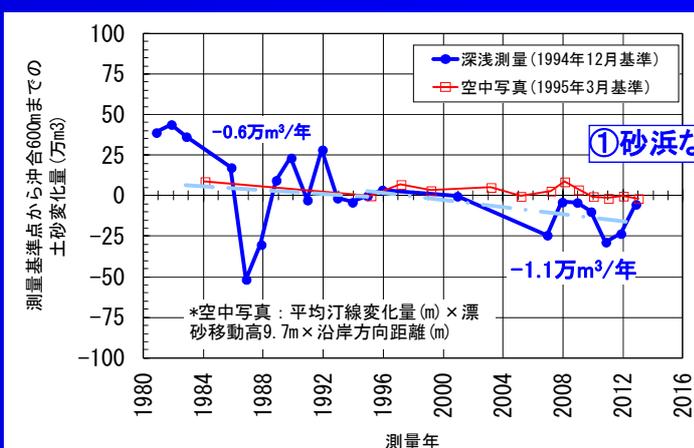
- ① 箆川西側No.8で顕著な侵食傾向、砂浜消失
- ② 白羽地区No.5では近年侵食傾向



② 岩礁部の砂流出

# ○御前崎海岸(日向子地区)の土量変化、断面変化

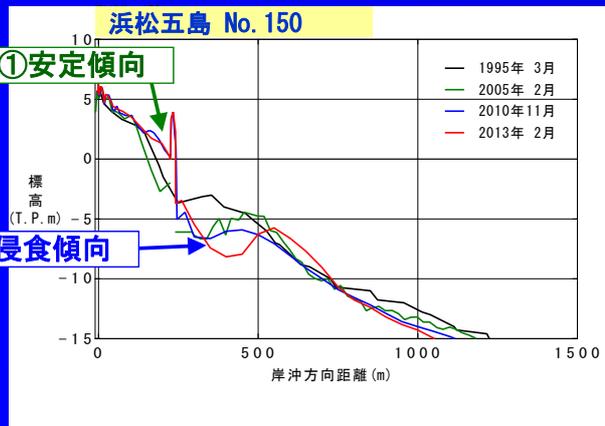
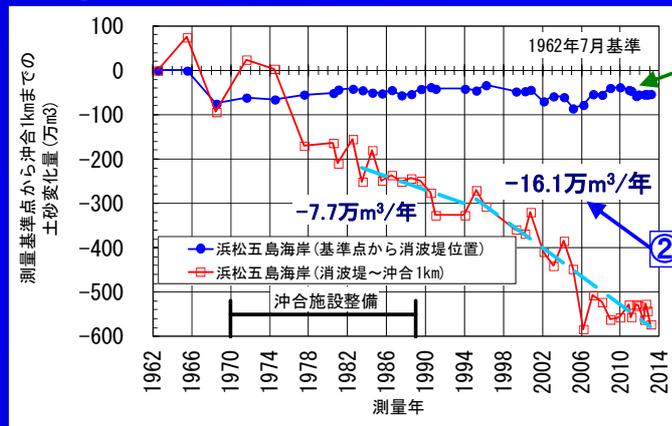
- ① 測量当初から砂浜なし
- ② 沖合は岩礁



土量算定範囲

## ○浜松五島海岸の土量変化、断面変化

- ①消波施設の陸側は安定
- ②沖合は侵食が進行

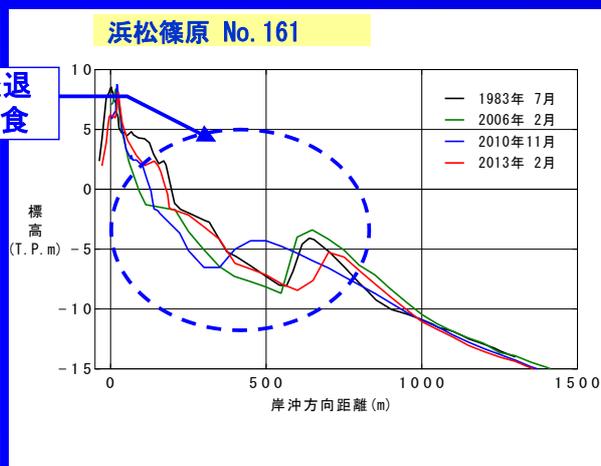
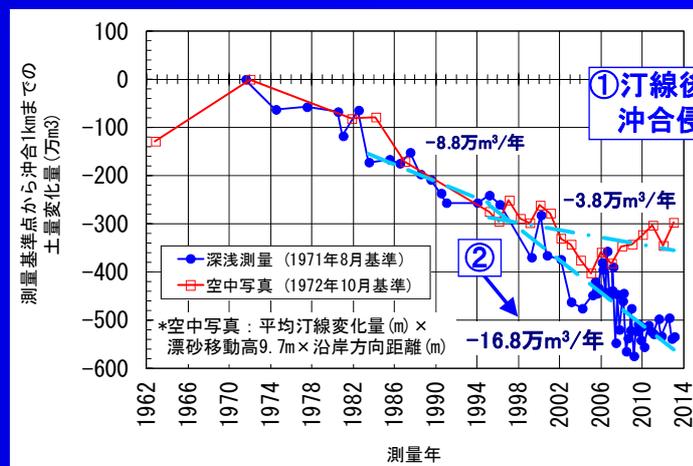


### 土量算定範囲



## ○浜松篠原海岸 (離岸堤まで) の土量変化、断面変化

- ①汀線後退・沖合侵食
- ②侵食速度は-16.8万m³/年

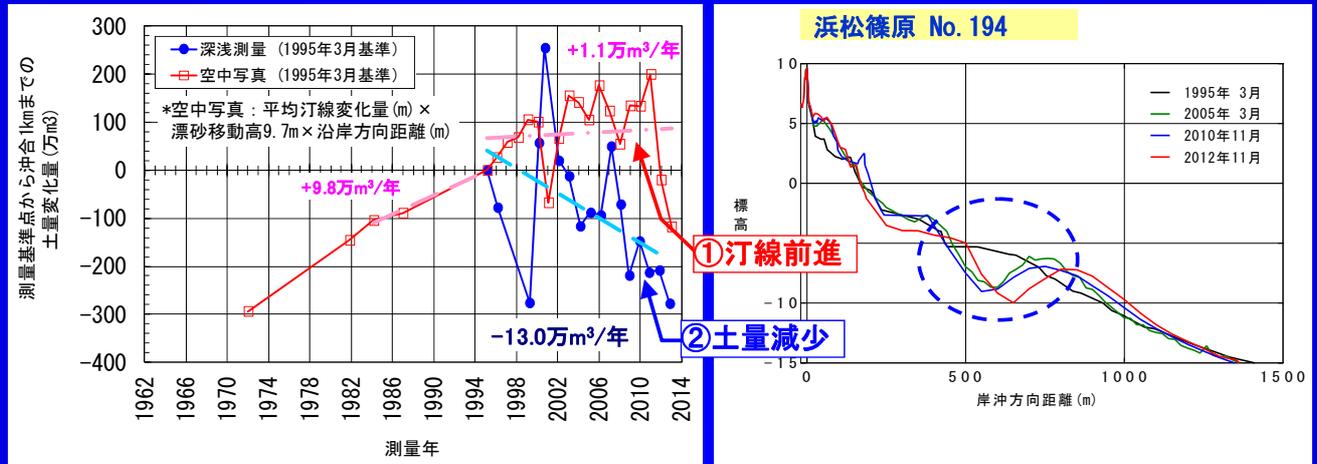


### 土量算定範囲



# ○浜松篠原海岸（離岸堤以東）～舞阪海岸の土量変化、断面変化 49

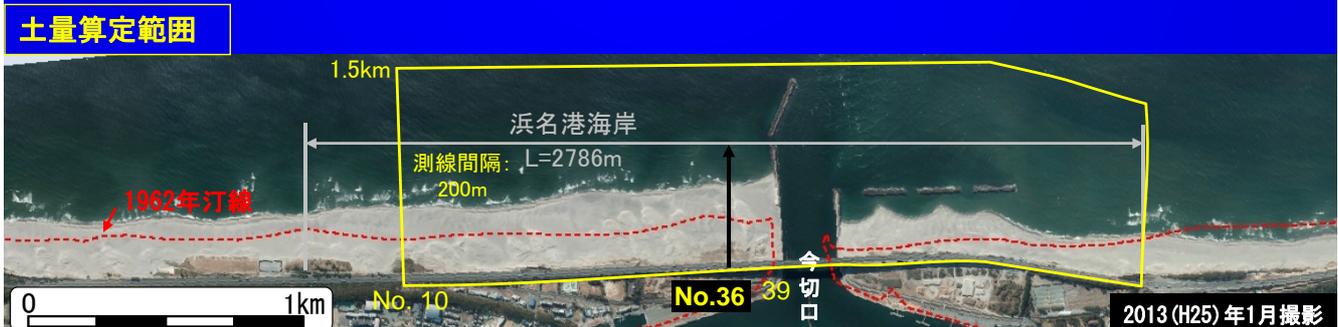
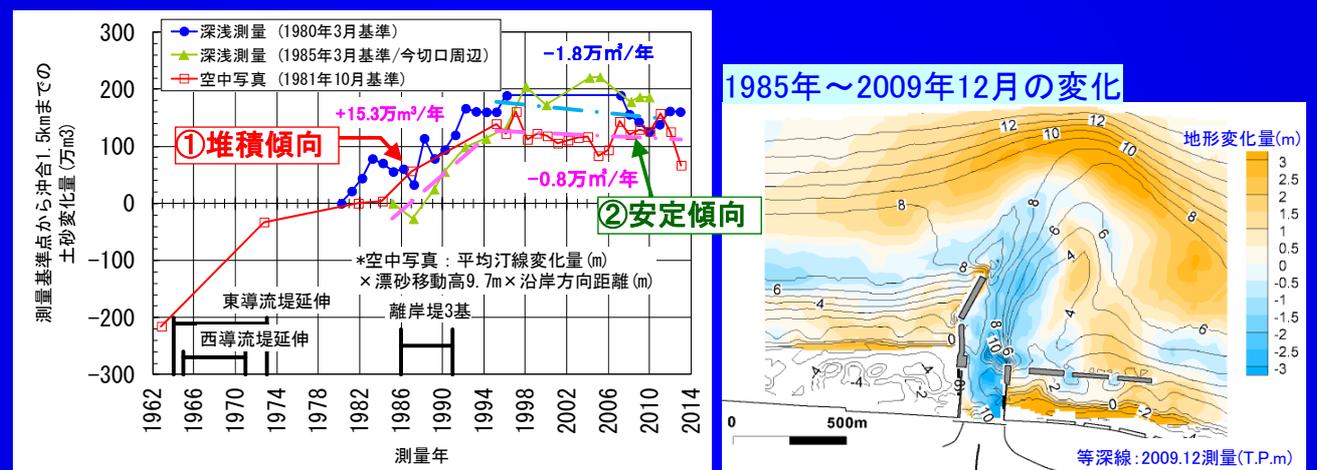
- ①基準年から現在まで、汀線は前進傾向であったが近年は後退している
- ②水中を含めた土量は、減少傾向



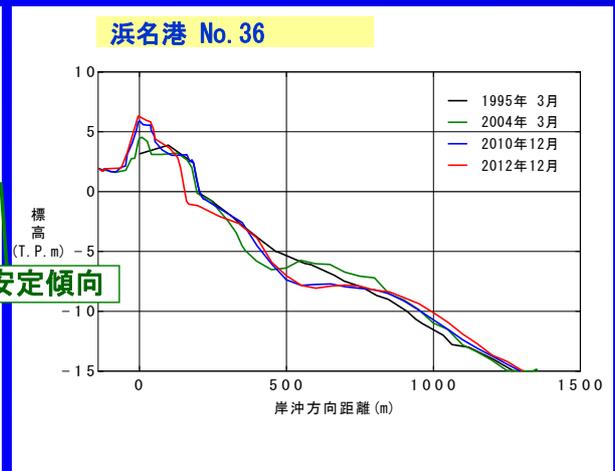
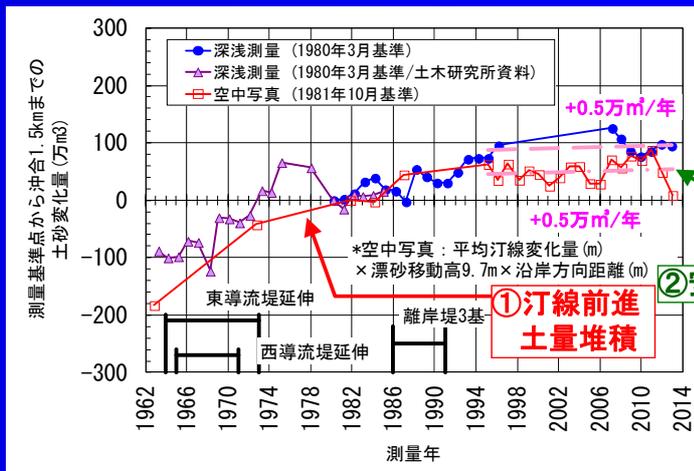
# ○浜名港海岸（全域）の土量変化、断面変化 50

50

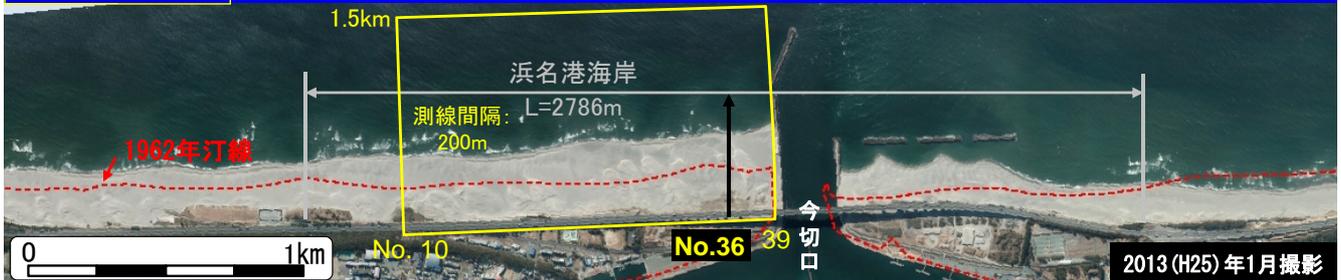
- ①1995年頃まで顕著な堆積
- ②1995年頃まで汀線は前進し、その後は安定傾向



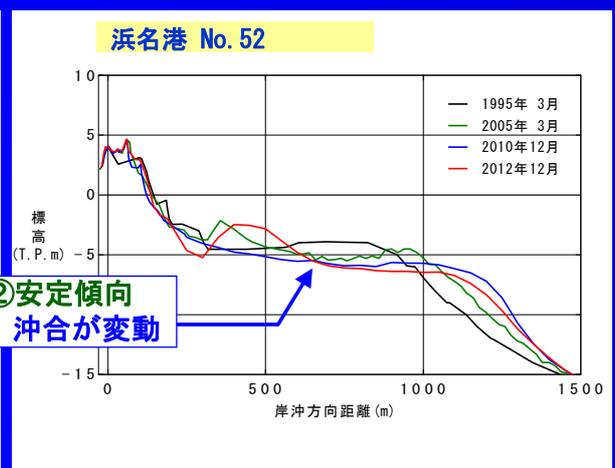
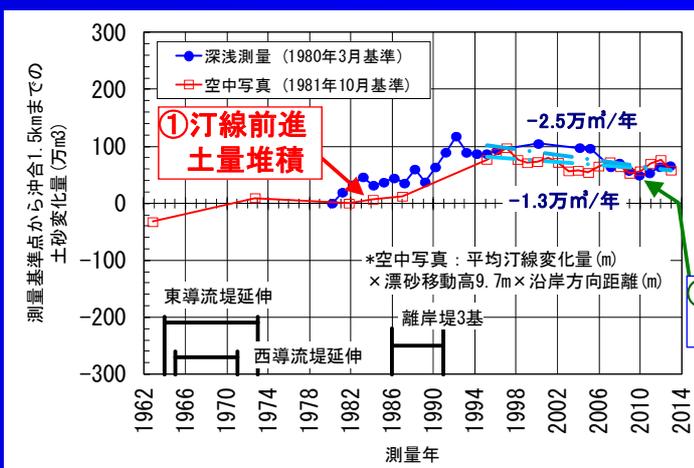
- ①今切口導流堤の延伸に伴う汀線前進、土量堆積
- ②近年の汀線位置は安定傾向



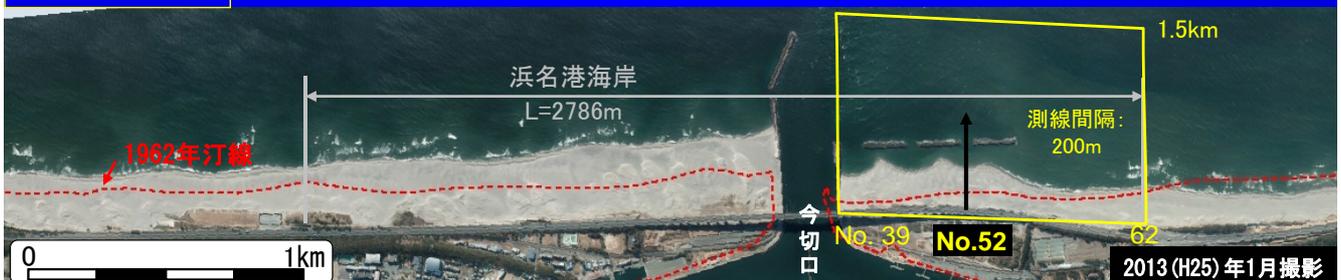
### 土量算定範囲



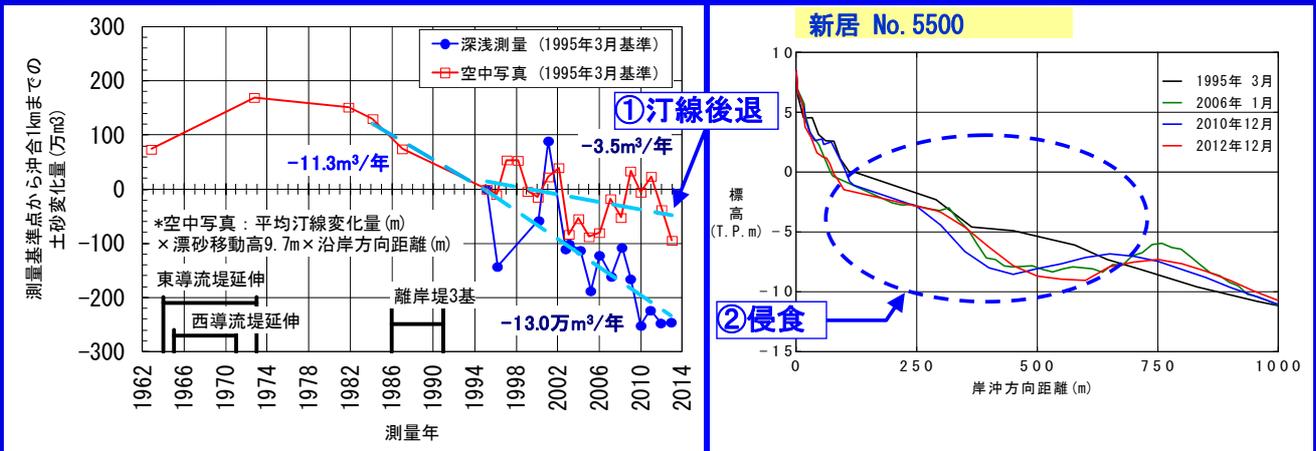
- ①離岸堤の整備に伴う汀線前進、土量堆積
- ②近年は汀線は安定傾向、沖合地形は変動



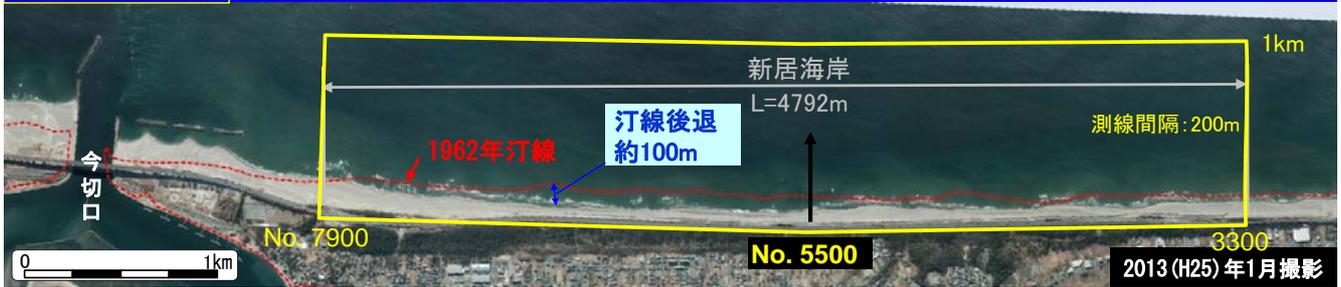
### 土量算定範囲



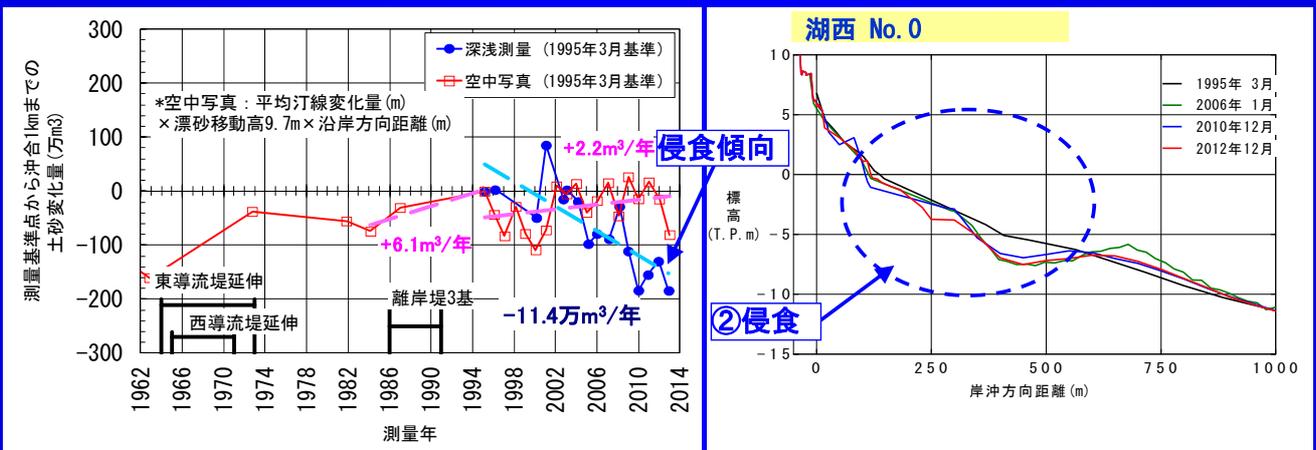
- ①1984年頃から汀線が若干後退傾向
- ②汀線～沖合の侵食が顕著



土量算定範囲



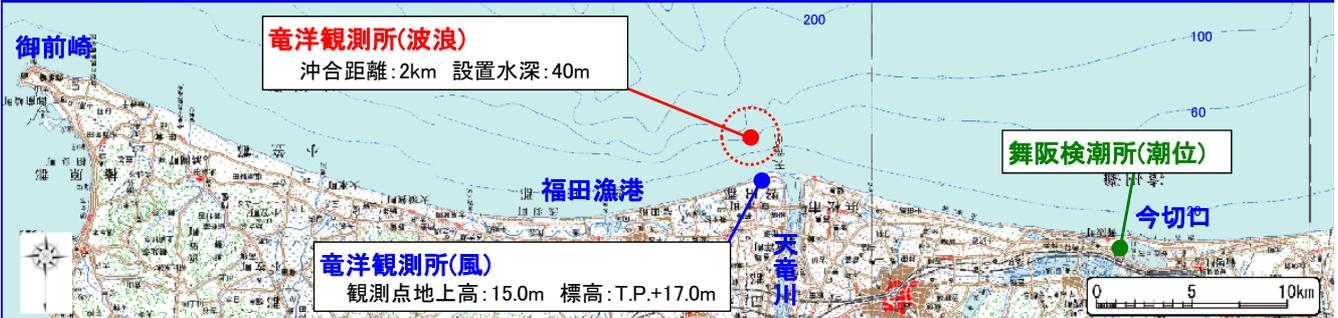
- ①汀線は安定～堆積傾向、水面下は侵食傾向
- ②近年、汀線～沖合が侵食



土量算定範囲



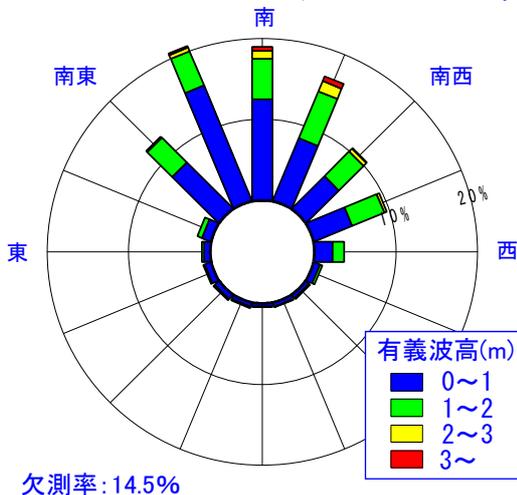
- 波浪：竜洋観測所（波高・周期・波向）
- 風： // （風速・風向）
- 潮位：気象庁舞阪検潮所



○波浪特性(竜洋観測所) 長期の特性

- ・波は、南方向を中心とした西寄り,東寄りのどちらからも来襲する。
- ・波高2m以上の波は、西寄りからの来襲頻度が卓越する。

○有義波高の波向別出現頻度 (1998~2012年)



竜洋観測所の波高上位(1998(H10)年~)

順位	気象要因	有義波高 (m)	有義波周期 (s)	最大値観測時刻	有義波高3m以上の継続時間
1位	2011(H23)年 台風15号	11.69	15.9	9/21 14時	33時間
2位	2012(H24)年 台風17号	11.53	14.1	9/30 20時	9時間
3位	2012(H24)年 台風4号	11.12	15.8	6/19 22時	20時間
4位	2009(H21)年 台風18号	10.75	13.9	10/8 5時	15時間
5位	2003(H15)年 台風10号	9.22	14.1	8/9 3時	40時間
6位	2004(H16)年 台風23号	9.10	13.9	10/20 22時	41時間
7位※	2011(H23)年 台風6号	8.29	14.8	7/19 8時	74時間
8位	1998(H10)年 台風7号	7.97	13.8	9/22 18時	13時間
9位	2001(H13)年 台風11号	7.50	13.5	8/21 19時	48時間
10位	2011(H23)年 台風12号	7.48	12.2	9/2 21時	111時間

※水圧式波高計観測

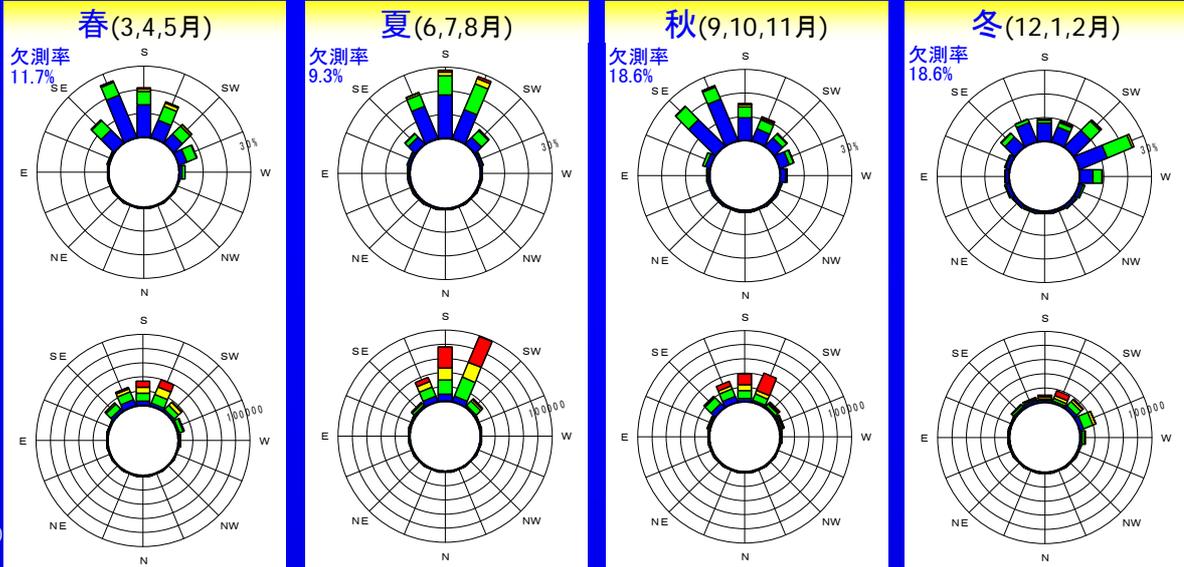
- ・波の卓越方向は季節によって変化する。  
 夏～秋: 台風による波高2m以上の波は、南～南南西  
 冬: 西よりの季節風に起因して、西～南西
- ・波のエネルギーは、台風の来襲頻度が高い夏季が大きい。



○有義波高の波向別出現頻度(1998~2012年)

有義波高

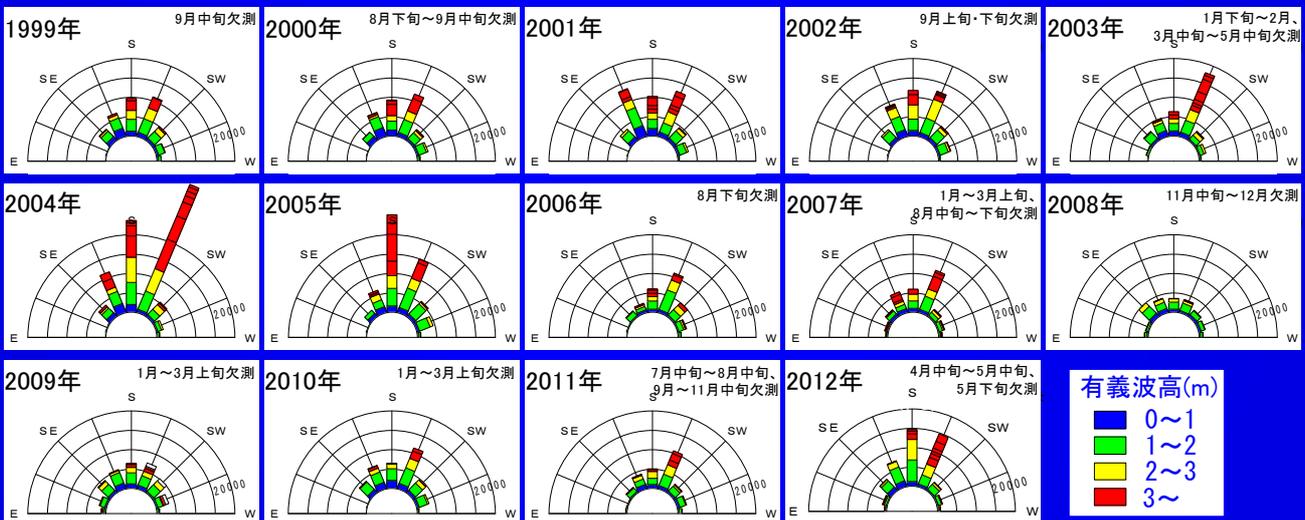
エネルギーフラックス  
 単位 (N・m/m・s)



※波のエネルギーフラックス:  $F=1/8 \times \rho g H^2 \sqrt{gh}$ 、( $\rho$ :水の密度,  $g$ :重力加速度,  $H$ :波高,  $h$ 水深)

- ・エネルギーの卓越方向が、南～南南西である傾向は、毎年おなじである。
- ・2004年のエネルギー突出は、台風来襲数が例年より多かったことによる。

○有義波高の波向別エネルギーフラックス(1998~2012年)



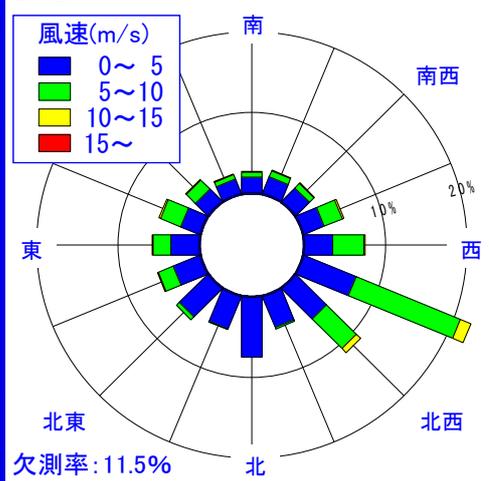
※台風6.12,15号来襲時波向欠測

※波のエネルギーフラックス:  $F=1/8 \times \rho g H^2 \sqrt{gh}$ 、( $\rho$ :水の密度,  $g$ :重力加速度,  $H$ :波高,  $h$ 水深)

- ・風速5m/s以上の風は、西よりが大半を占める。特に、西北西～北西が卓越する。
- ・これは、冬～春季の季節風に起因していることが確認できる。
- ・冬季の波の卓越方向は、この季節風の影響を受けていると考えられる。

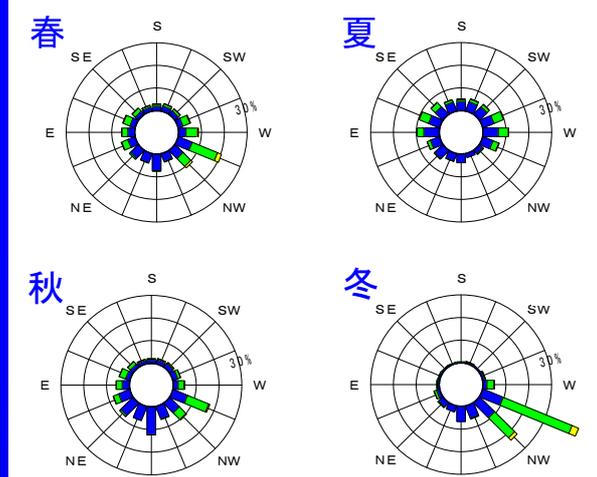
○風速の風向き別出現頻度(1998～2012年)

○通年

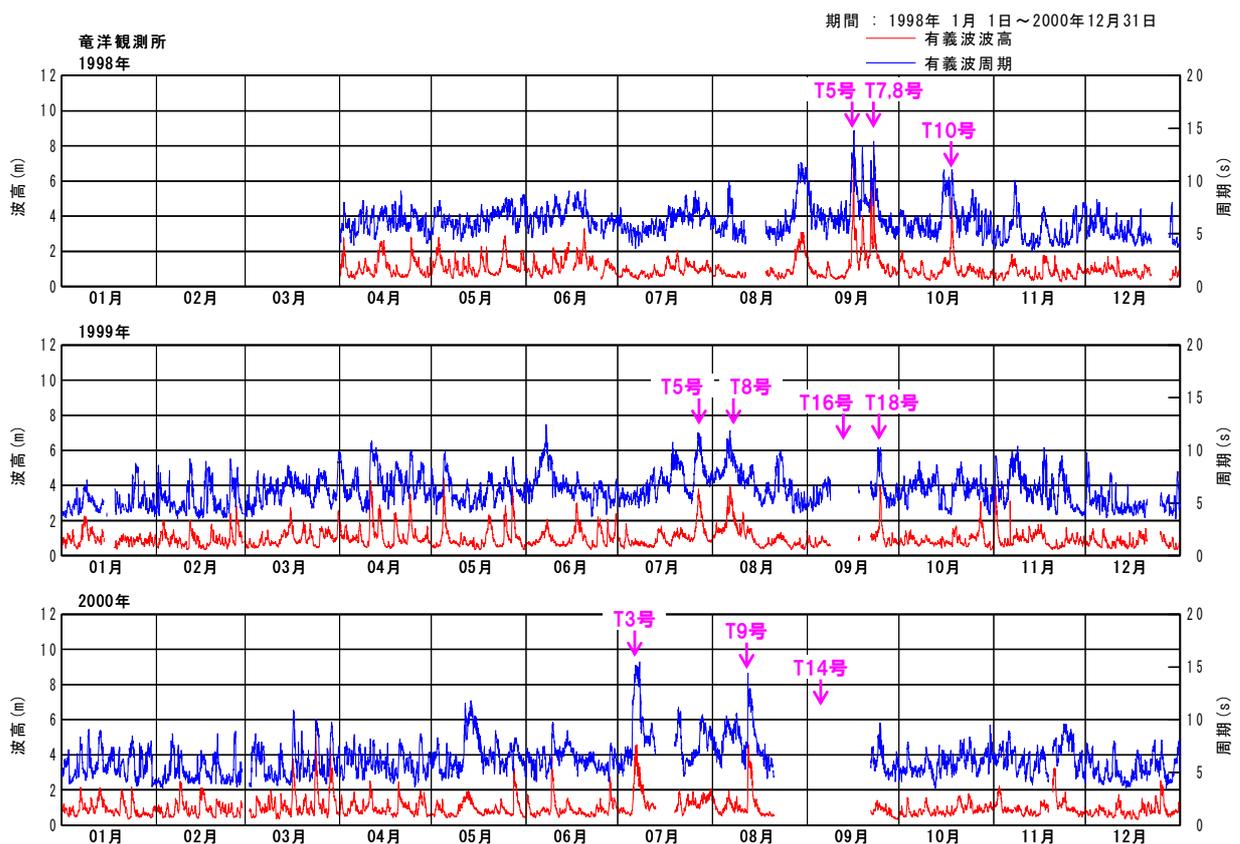


※2007.8～2008.2は欠測

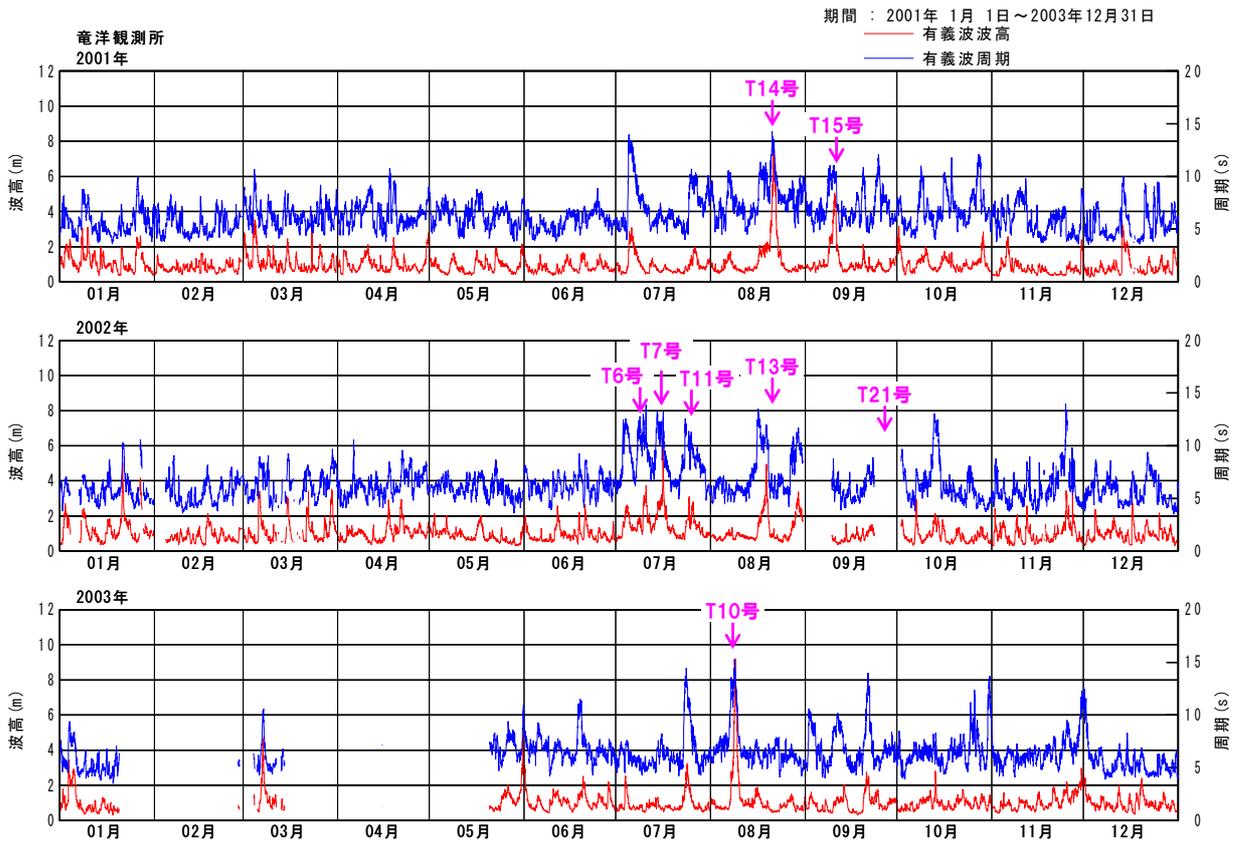
○季節別



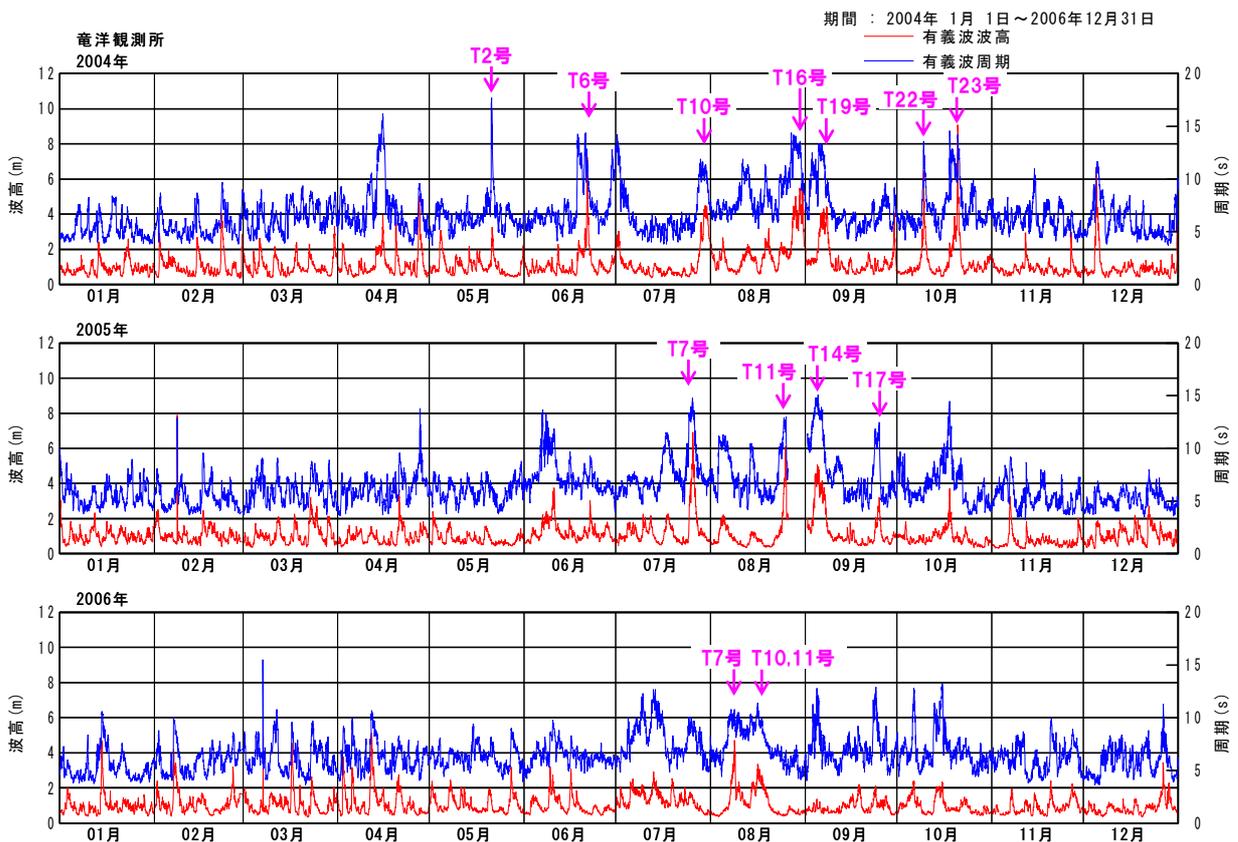
○有義波高、有義波周期の時系列(竜洋観測所 1998～2000年) 60



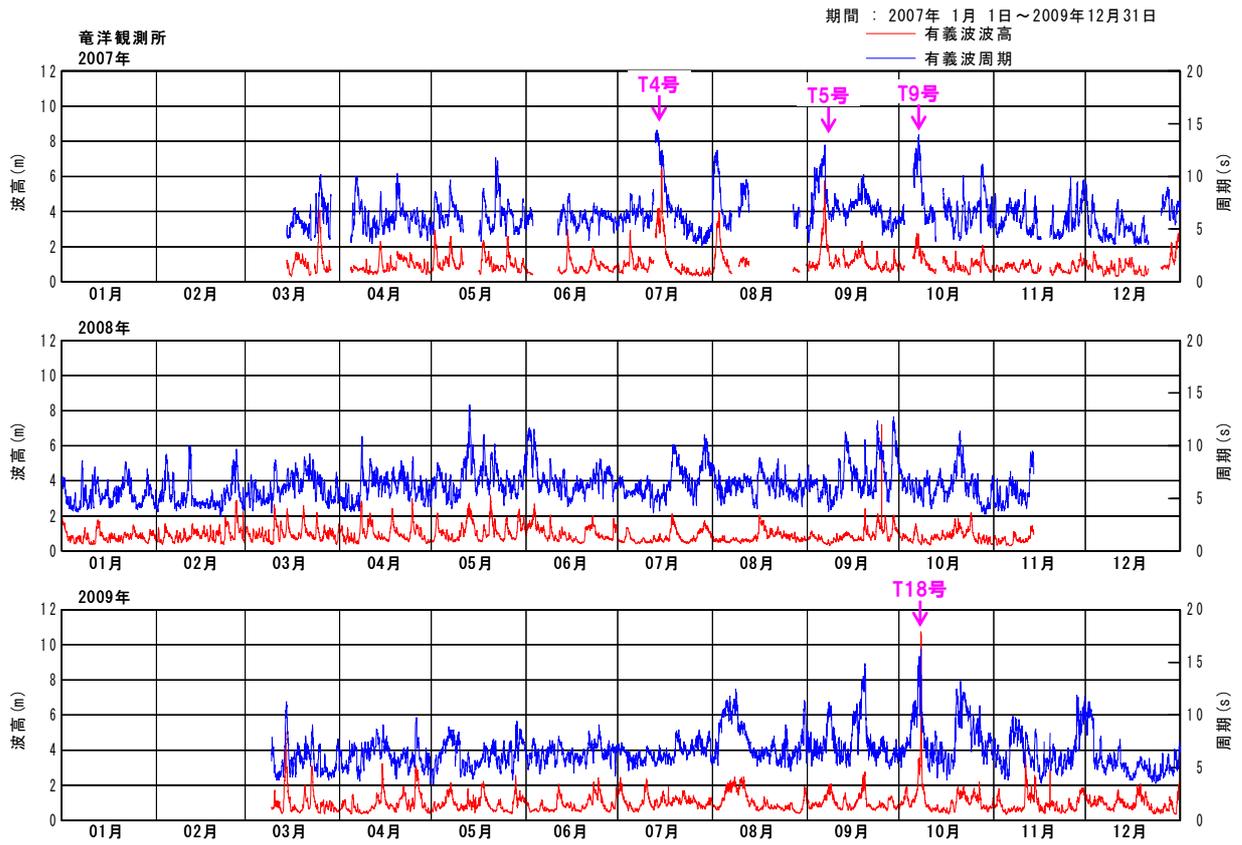
# ○有義波高、有義波周期の時系列(竜洋観測所 2001~2003年) 61



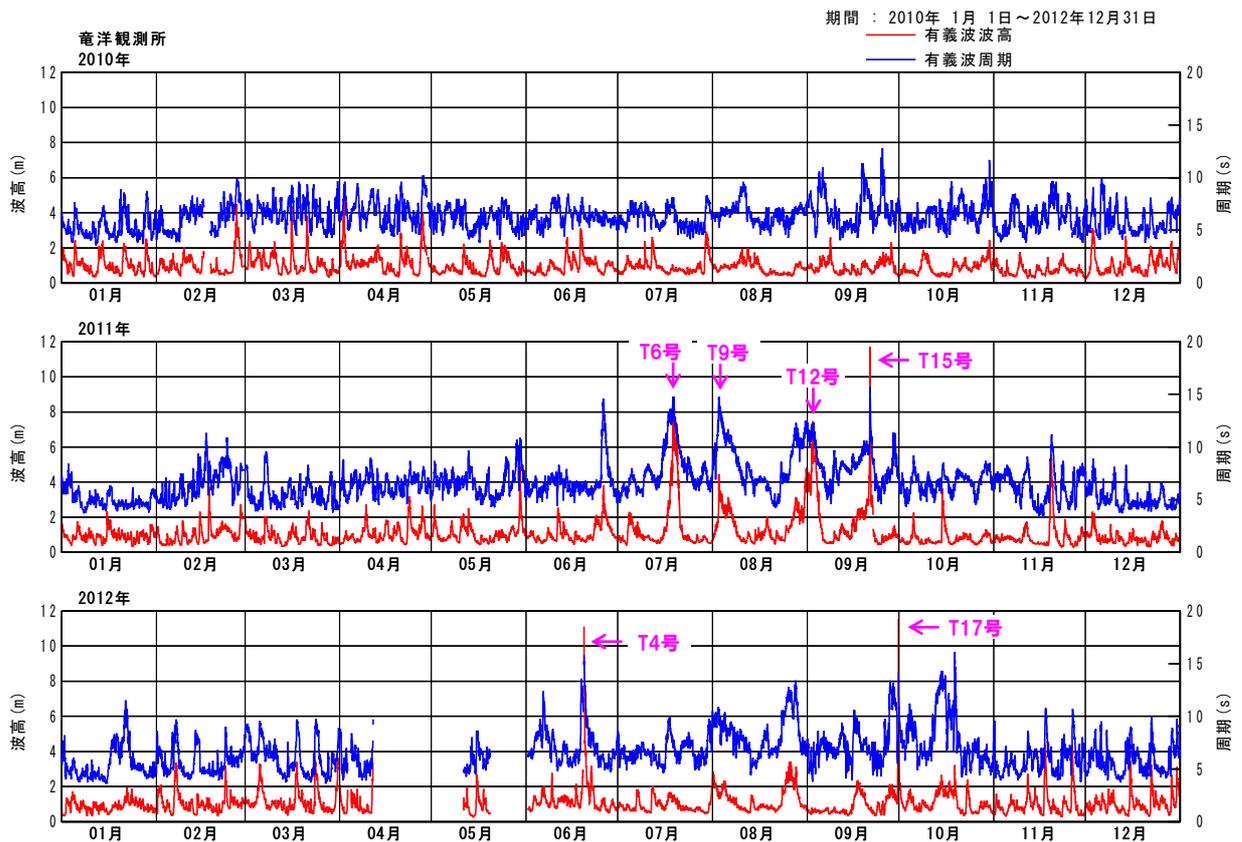
# ○有義波高、有義波周期の時系列(竜洋観測所 2004~2006年) 62

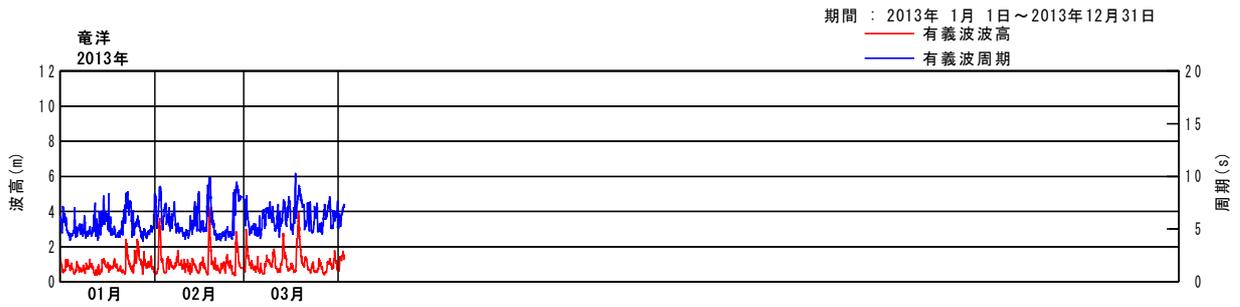


# ○有義波高、有義波周期の時系列(竜洋観測所 2007~2009年) 63



# ○有義波高、有義波周期の時系列(竜洋観測所 2010~2012年) 64

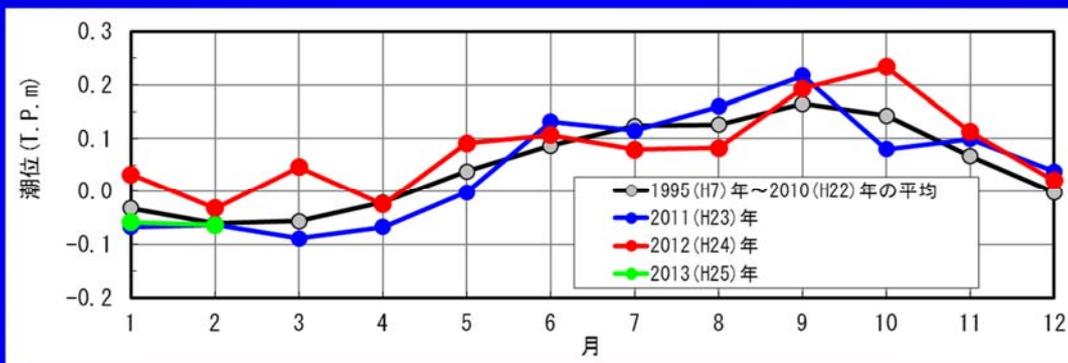




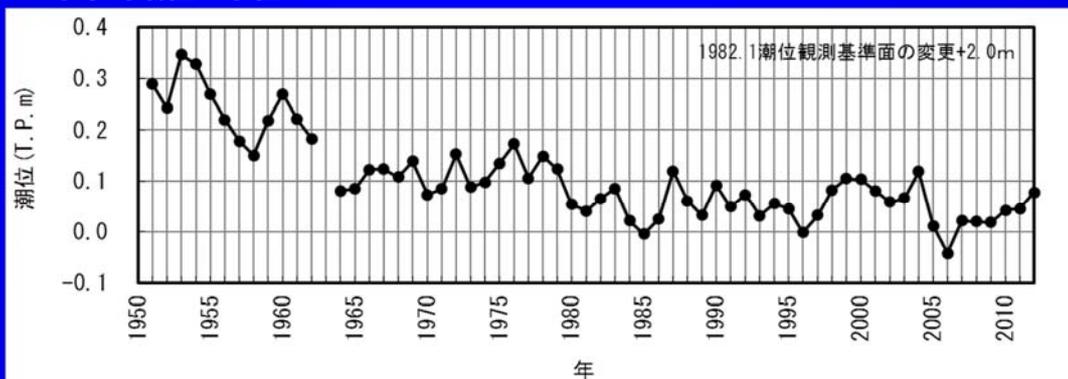
○潮位の特性(舞阪検潮所)

・2012(H24)年は例年よりやや潮位が高い傾向にあった。  
(年平均潮位は2005(H17)年以降最大)

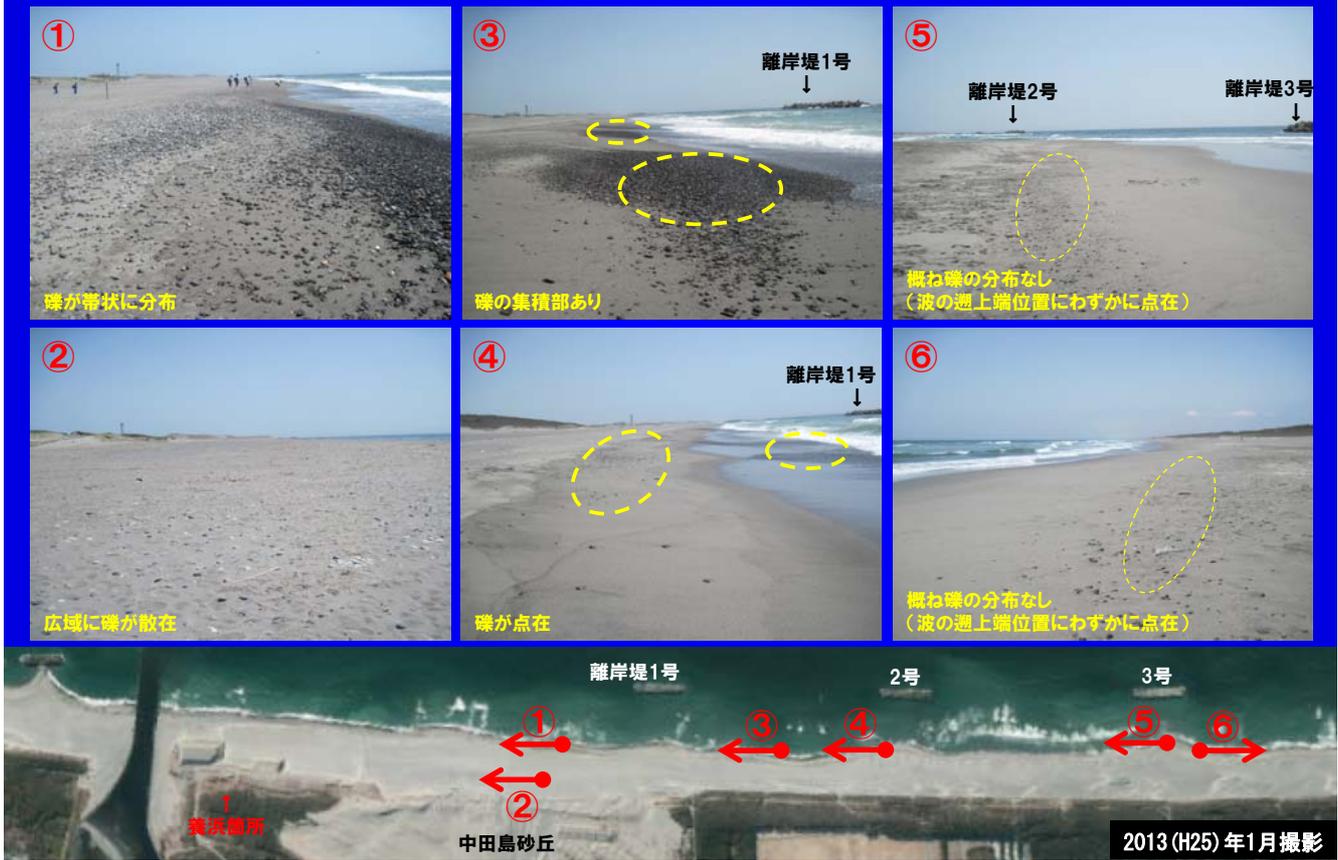
■月平均潮位



■年平均潮位の水位



○浜松篠原海岸の現地写真(2013 (H25) 年4月18日撮影)



○浜松五島海岸(河口周辺対策)《H24検討 将来予測計算条件》

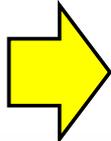
数値計算手法	等深線・粒径変化モデル (熊田ら, 2007)
計算対象範囲	浜松五島海岸: 天竜川河口右岸部
予測ケース	現況再現計算: 2001年~2012年 将来予測計算: 各種対策ケース (将来20年)
初期地形	・ 現況再現計算: 2001年地形を展開座標 (宇多ら, 1998) でモデル化した直線平行等深線 ( $Z=+3\sim-10\text{m}$ ) (海底勾配: $-4\text{m}$ 以浅 = 1/10, $-4\text{m}$ 以深 = 1/100) ・ 将来予測計算: 現況再現計算結果
代表粒径	$N=2$ 粒径 ・ 代表粒径 細粒 $d^{(1)}=0.3\text{mm}$ , 粗粒 $d^{(2)}=10\text{mm}$ ・ 初期粒径含有率 +3~4m: 細粒 $\mu_1=0.0$ , 粗粒 $\mu_2=1.0$ -5~10m: 細粒 $\mu_1=1.0$ , 粗粒 $\mu_2=0.0$
平衡勾配	$\tan\beta^{(1)}=1/100$ (細粒), $\tan\beta^{(2)}=1/10$ (粗粒)
交換層の幅	$B=10\text{m}$
入射波条件	砕波波高 $H_b=1.6\text{m}$ , 周期 $T=7\text{s}$ , (エネルギー平均波) 初期砕波角: 初期汀線に対して直角入射 $\theta_n=0^\circ$
潮位条件	M.S.L. T.P.+0.0m
限界水深・バーム高	波による地形変化の限界水深 $h_c=10\text{m}$ バーム高 $h_R=3\text{m}$
漂砂量係数	沿岸漂砂量係数 $K_s=A/\sqrt{d^{(1)}}$ ( $A=0.03$ , $K_s=0.055$ ) 岸沖・沿岸漂砂量比 $\gamma=0.15$ , 小笹・プランプトン項の係数 $\square=1.62$
沿岸・岸沖漂砂の水深分布	一様分布

土砂落ち込みの限界勾配	陸上：1/2, 水中：1/3
計算等深線	Z=+3~-10m 等深線
計算メッシュ	沿岸方向△X=25m, 鉛直方向△Z=1m
計算時間間隔	△t=5hr
境界条件	左右端： $q_x=0$ (漂砂の流出入なし) 岸沖端： $q_z=0$ (漂砂の流出入なし)
数値計算法	陽解法による差分法
その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>領域外への土砂損失：土砂の吸い込み                     <ul style="list-style-type: none"> <li>区域 A：(x=3550~5350m / -5~-10m 等深線) 6.9 万 m<sup>3</sup>/yr (等深線平均後退速度=6.4m/yr)</li> <li>区域 B (x=3550~4400m / +3~-4m 等深線) 7.8 万 m<sup>3</sup>/yr (等深線平均後退速度=11.5m/yr)</li> </ul> </li> <li>養浜材の粒度構成=細粒：粗粒=0.4：0.6</li> <li>養浜の注入範囲：陸上養浜として汀線からバーム (Z=0~+3m)</li> <li>離岸堤の波高伝達率：東側の既設 3 基 <math>K_r=0.8</math>, 西側の既設 1 基 <math>K_r=0.7</math>, 計画離岸堤・計画消波堤 <math>K_r=0.7</math></li> <li>現況再現計算での 2001 年初期地形の構築計算：直線平行等深線地形に離岸堤を配置した計算を行い (5 年), 離岸堤背後のトンボロを形成させて構築.</li> <li>回折計算法：方向分散法 (酒井ら, 2003)</li> </ul>

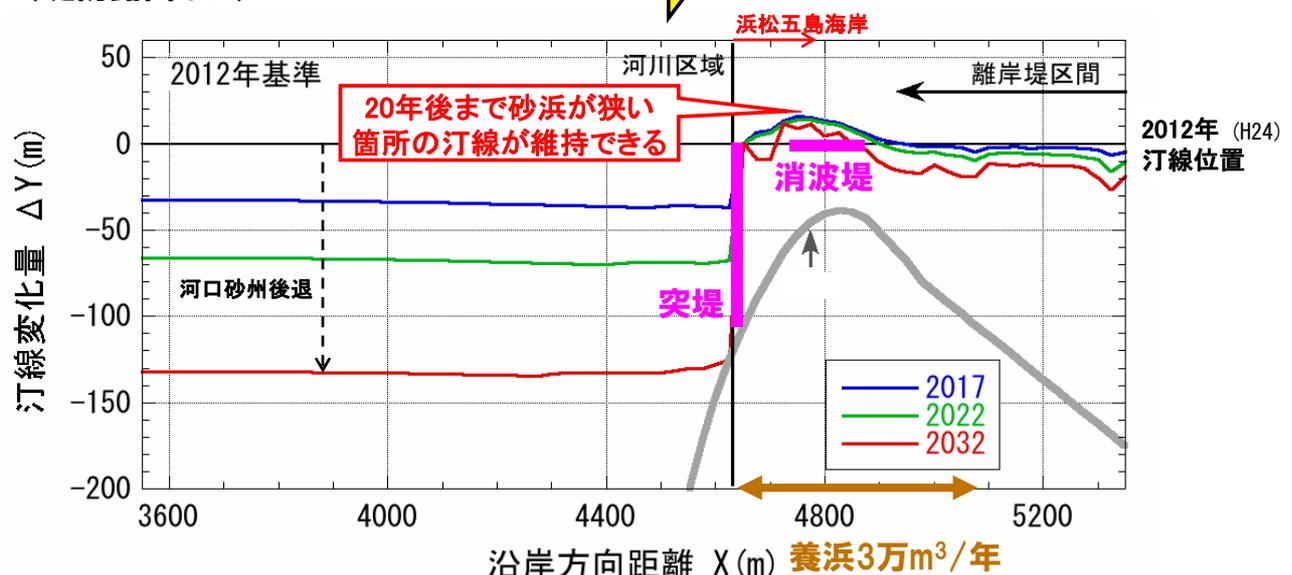
※参考

【予測ケース5】 突堤設置 (設置水深T.P.-4mまで、不透過構造) + 消波堤設置 (L=150m) + 粗粒材養浜3万m<sup>3</sup>/年

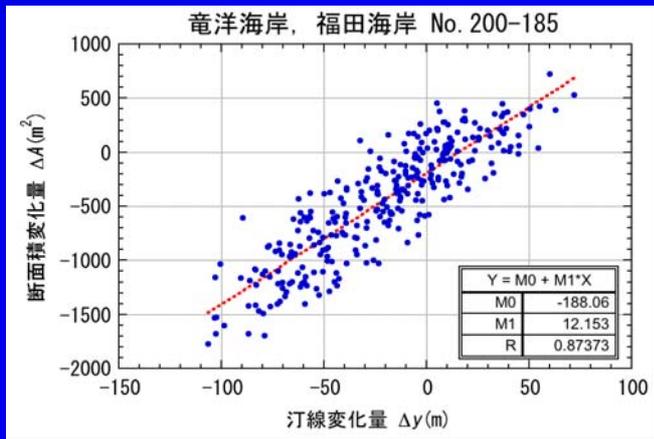
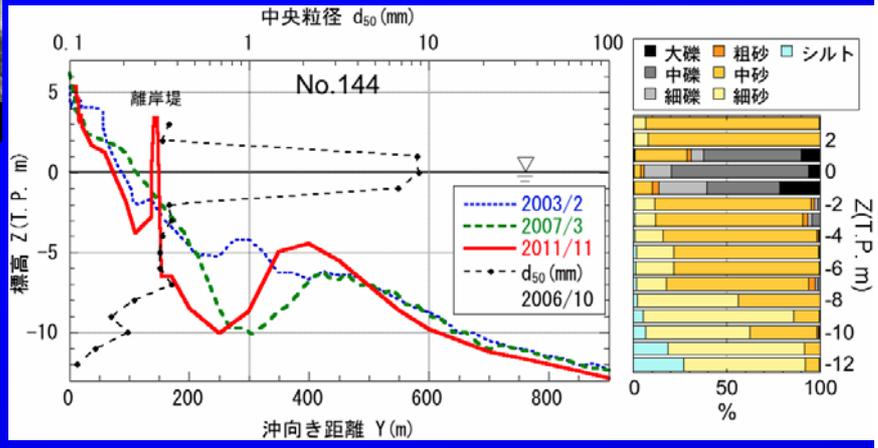
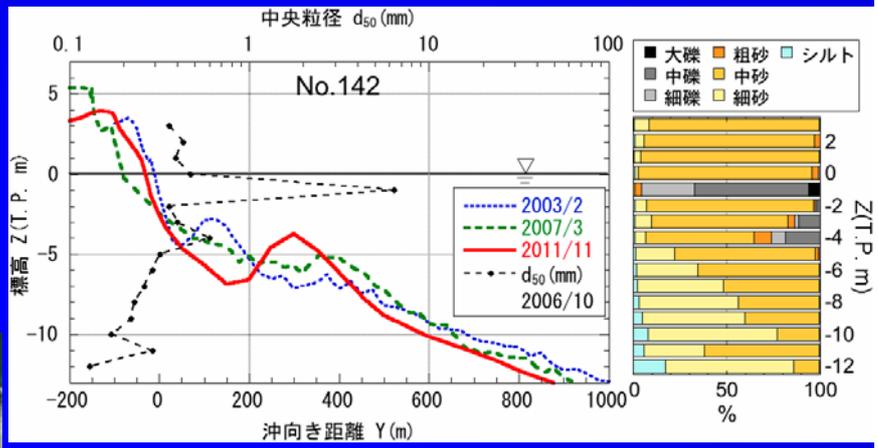
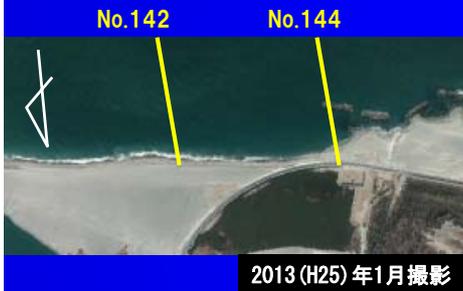
- 10年後まで汀線前進
- 20年後まで砂浜が狭い箇所の汀線を維持 (堤防露出なし)



● 消波堤により、侵食の進行を防ぎ、20年後まで砂浜が狭い箇所の汀線を維持することが可能

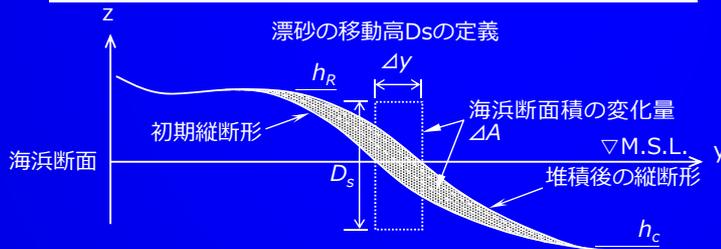


※対策実施後 (突堤設置+粗粒材養浜3万m<sup>3</sup>/年) においても、汀線後退が防げない場合は消波堤を設置する



汀線変化量と断面積変化量の関係(左図)より  
 $\Delta A = 12.2 \Delta y - 188$   
 これより竜洋・福田海岸の漂砂の移動高 $D_s$ は  
 12mとなる

一方、地形変化より、バーム高 $h_R = +3m$ 、移動  
 限界水深 $h_C = -12m$ であることから、  
 $D_s: 12m = ((h_R: +3m) - (h_C: -12m)) \div 1.3$   
 の関係式を得る



○御前崎・浜岡海岸について 《御前崎マリパークの近年浚渫実績》 73

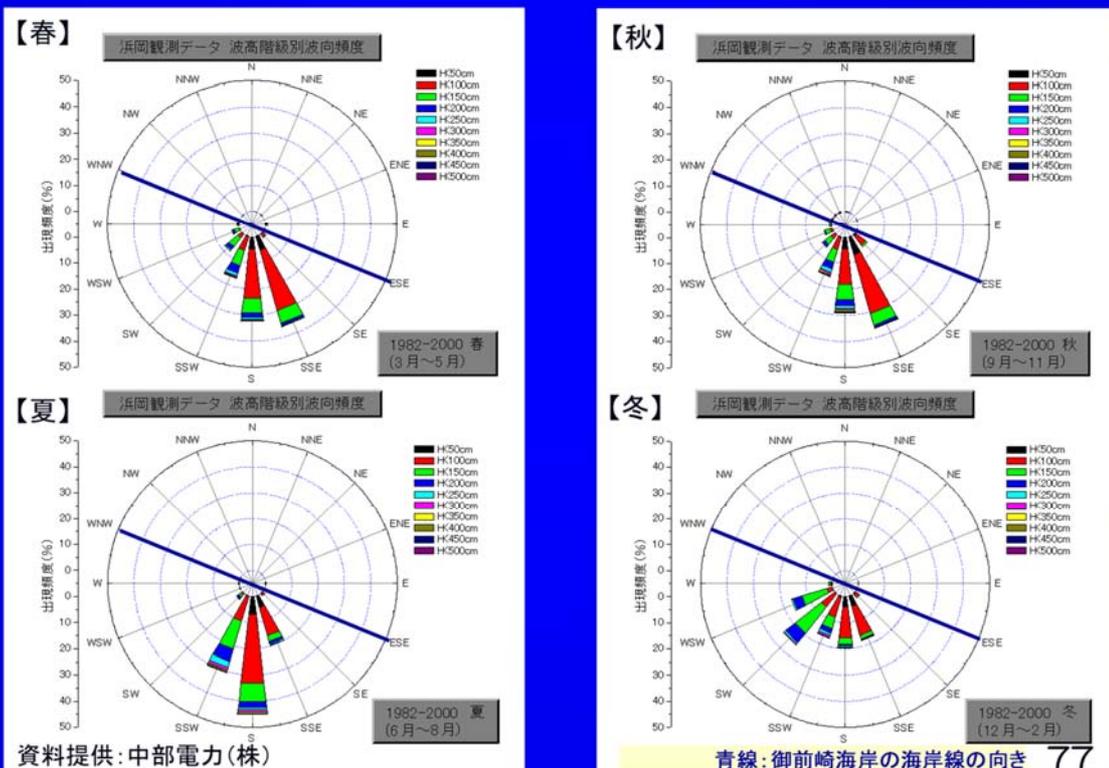
年度	掘削・投入量(m³)	備考
平成18年度	4,360	マリパーク東側投入
平成19年度	4,000	マリパーク東側投入
平成20年度	4,200	マリパーク東側投入
平成21年度	5,200	マリパーク東側投入
平成22年度	5,690	マリパーク東側投入
平成23年度	9,000	マリパーク東側8,800m³、御前崎海岸200m³
平成24年度	8,900	マリパーク東側8,700m³、御前崎海岸200m³



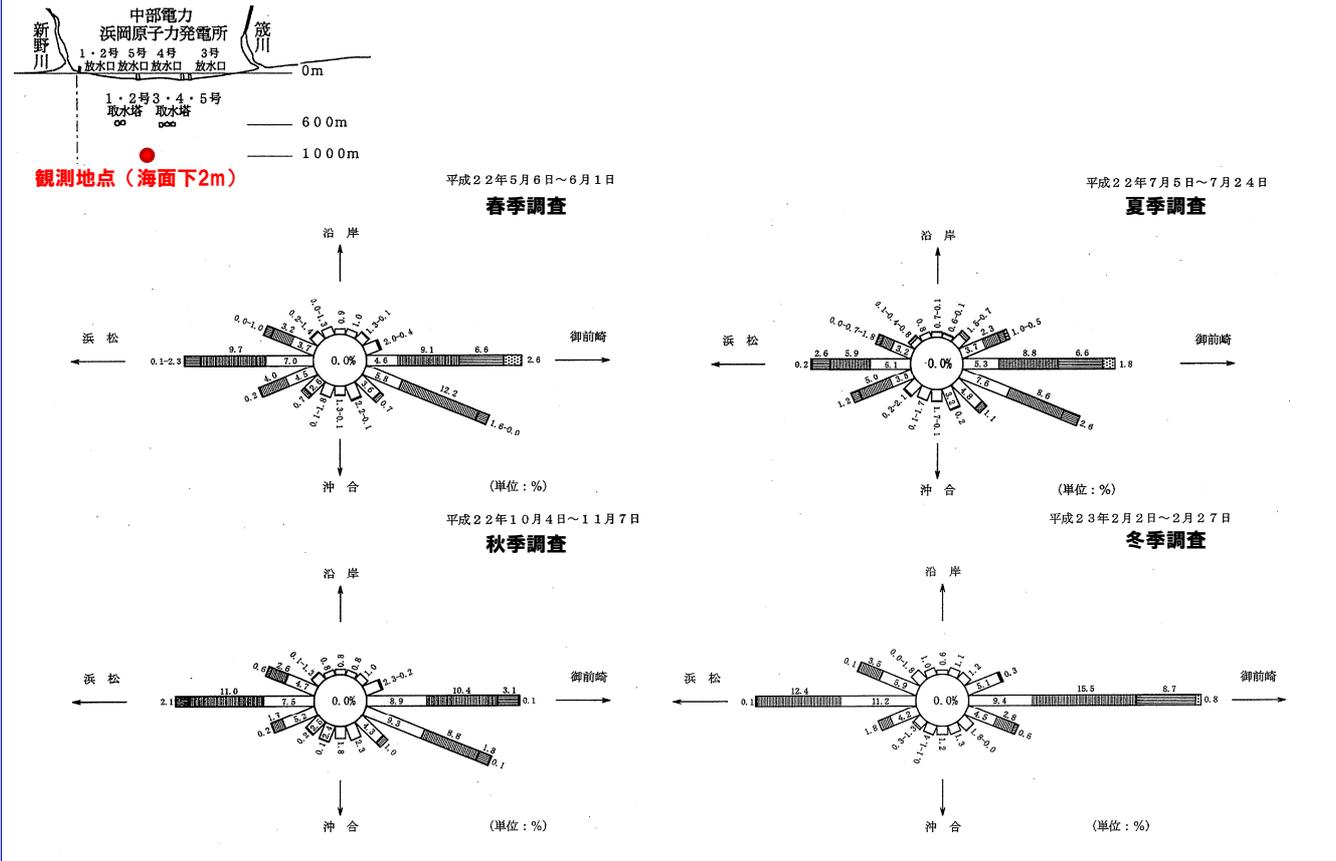
○御前崎・浜岡海岸について 《波浪来襲状況》 74

■ 浜岡波浪観測所データ (第12回委員会資料より)

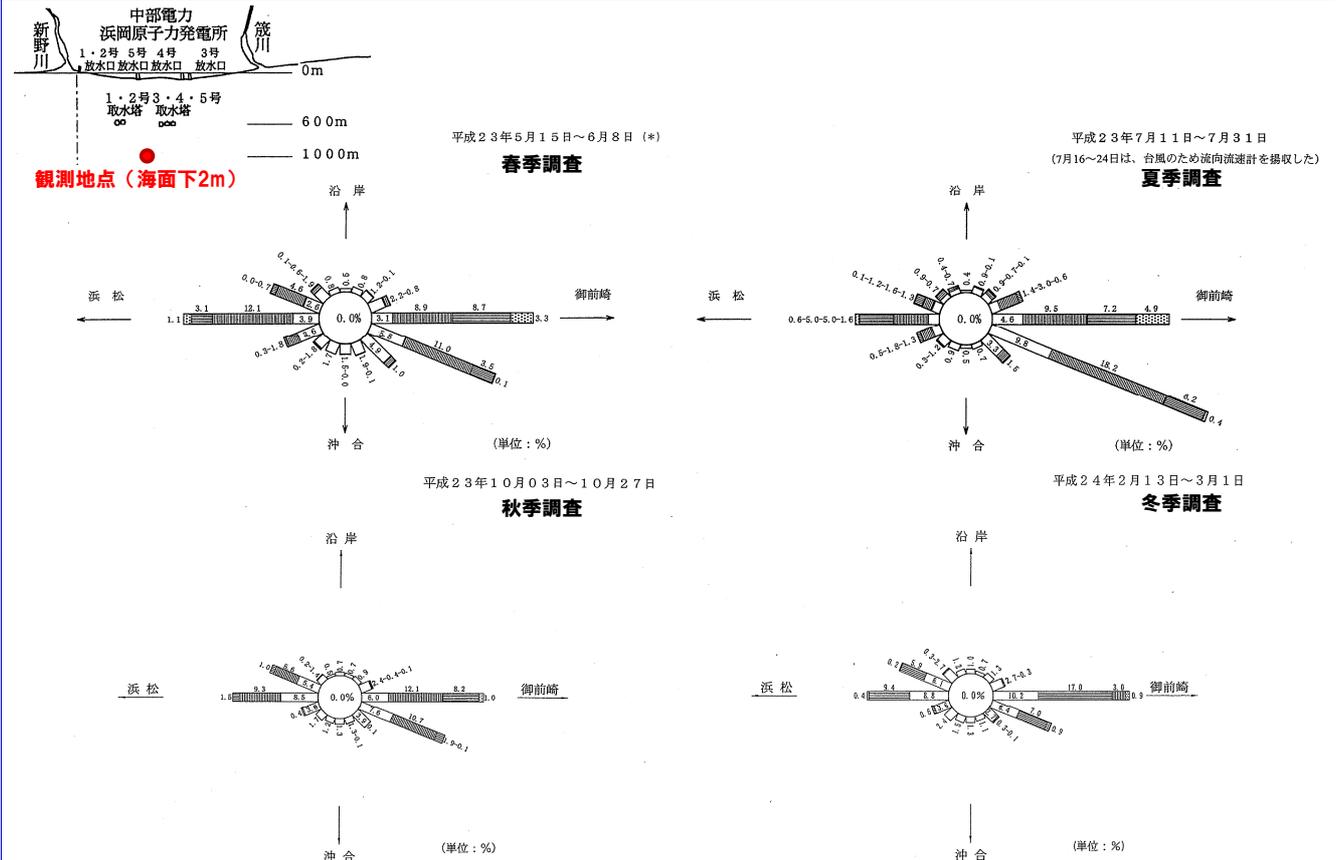
■ 浜岡観測点における季節別・波向別 波高発生頻度(1982-2000)



■ 浜岡流況観測所データ（平成22年度調査）



■ 浜岡流況観測所データ（平成23年度調査）



年度	掘削・投入量(m <sup>3</sup> )	備考
平成18年度	8,000	相良港2,500m <sup>3</sup> 、相良平田港5,500m <sup>3</sup>
平成19年度	10,600	相良港1,600m <sup>3</sup> 、相良平田港9,000m <sup>3</sup>
平成20年度	7,600	相良港5,400m <sup>3</sup> 、相良平田港3,200m <sup>3</sup>
平成21年度	8,900	相良港5,300m <sup>3</sup> 、相良平田港3,600m <sup>3</sup>
平成22年度	7,700	相良港1,100m <sup>3</sup> 、相良平田港6,600m <sup>3</sup>
平成23年度	4,040	相良港2,600m <sup>3</sup> 、相良平田港1,440m <sup>3</sup>
	8,365	相良平田港(台風15号による航路埋塞)
平成24年度	6,354	相良港 0m <sup>3</sup> 、相良平田港6,354m <sup>3</sup>

