資料13－Ⅱ

宮崎海岸侵食対策検討委員会　第13回技術分科会

Ⅱ．埋設護岸の変状原因の推定と対策(案)

＜内容＞

(1)　検討目的　1
(2)　変状箇所のまとめ　2
(3)　埋設護岸の変状原因の推定　5
(4)　浜崖後退を抑制する対策検討　１７
　1)　検討方針・検討対象　１８
　2)　大炊田地区の埋設護岸の機能維持(案)　２０
　3)　動物園東地区の端部処理(案)　２３
　4)　石崎浜の保全(案)　２９
(5)　今後の予定について　３０

国土交通省・宮崎県

平成２７年１０月２日

(1) 検討目的

◆検討目的

〇平成27年に来襲した台風等により一部変状した埋設護岸及び浜崖後退が生じた自然浜（石崎浜）の実態を踏まえ、埋設護岸の変状原因を推定するとともに、埋設護岸の機能維持および端部処理について検討する。

◆検討項目

(1) 変状原因の推定

(2) 浜崖後退を抑制する対策検討

①大炊田地区の埋設護岸の機能維持

②動物園東地区の端部処理

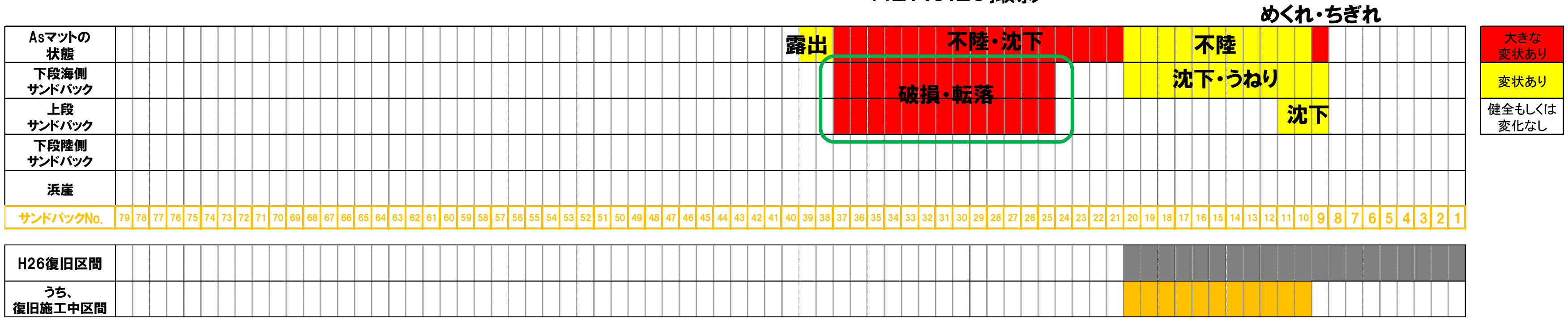
③石崎浜の保全

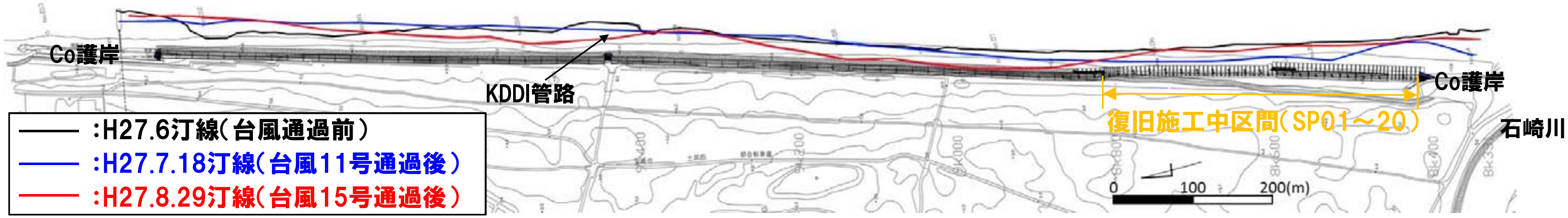
(2) 変状箇所のまとめ
①大炊田地区

○埋設護岸復旧中の区間では、アスファルトマットの不陸に伴うサンドパックのうねりが生じた。
○H25設置区間(改良なし)の区間ではアスファルトマットの不陸・沈下等によりサンドパックの破損・転落が生じた。

H27.9.29撮影

H27.7.14撮影





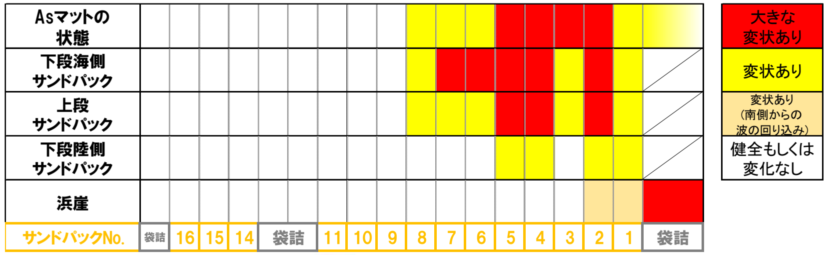
(2) 変状箇所のまとめ
②動物園東地区

○南側では、アスファルトマットの不陸に伴うサンドパックの破損・うねりが生じた。

○南端のSP01，02背後では一部、浜崖後退が生じたが、これはサンドパックが機能しなかったのではなく、端部処理の袋詰玉石が全壊して波浪が回り込んだためである。

H27.8.26撮影

H27.8.26撮影



(2) 変状箇所のまとめ
③石崎浜

○石崎浜の既設コンクリート護岸と接する箇所では、台風12号通過後に大きく侵食し、浜崖が一部後退した。なお、台風15号，16号通過後にはやや砂浜は回復している。

H27.7.28撮影

H27.8.26撮影

(3) 埋設護岸の変状原因の推定

○埋設護岸は本来、砂に埋設されており、露出した場合には、一時的にはその形状を維持できるが、露出が継続し高波浪が作用すると変状が生じる。

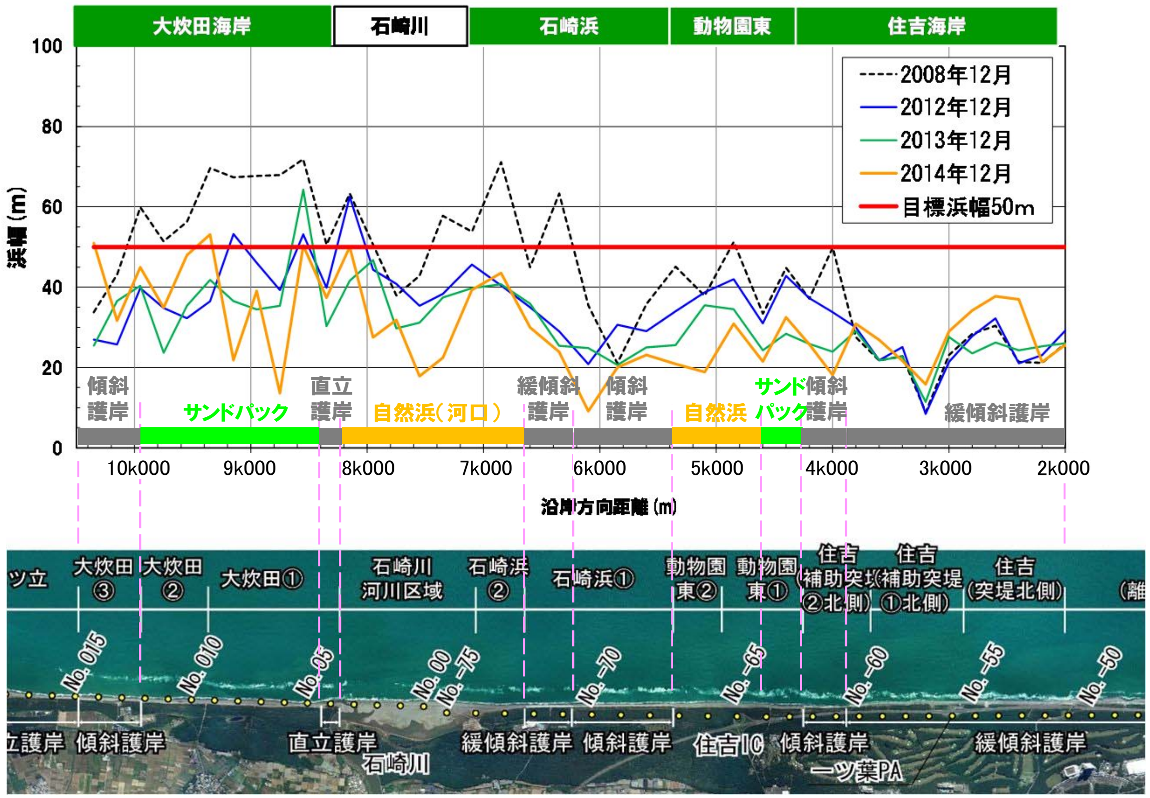
○サンドパックの変状が進行し、破損等により天端高の低下が生じると、背後の浜崖の後退が生じる危険性がある。

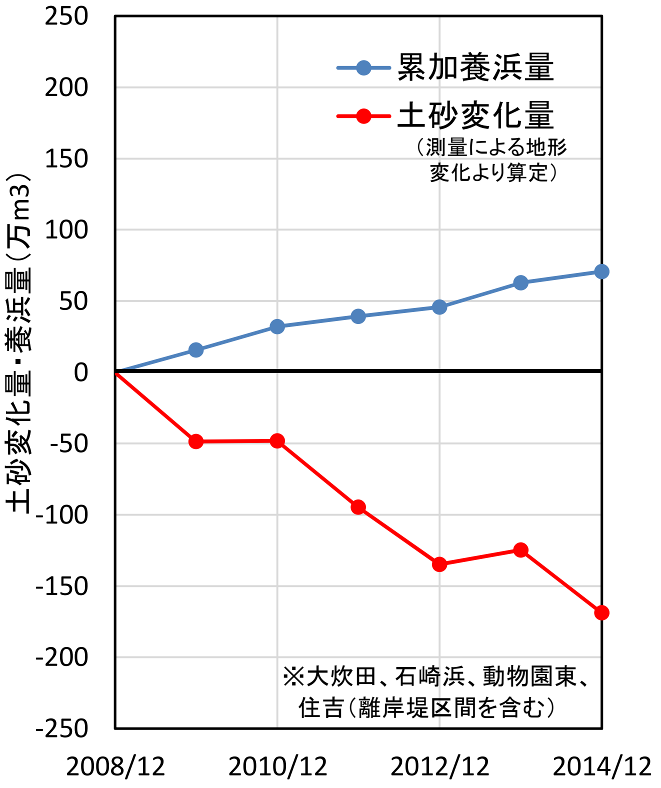
○埋設護岸(サンドパック・アスファルトマット)の露出が生じた原因としては下記が考えられる。

①長期的に海岸全体の浜幅が減少
②南よりの高波浪が長時間継続
③海浜の土砂が南から北へ移動
④サンドパック設置地盤高(T.P.+1m)よりも侵食により地盤が低下
⑤サンドパック、アスファルトマットに直接波が作用し、変状が発生

1) 長期的に海岸全体の浜幅が減少

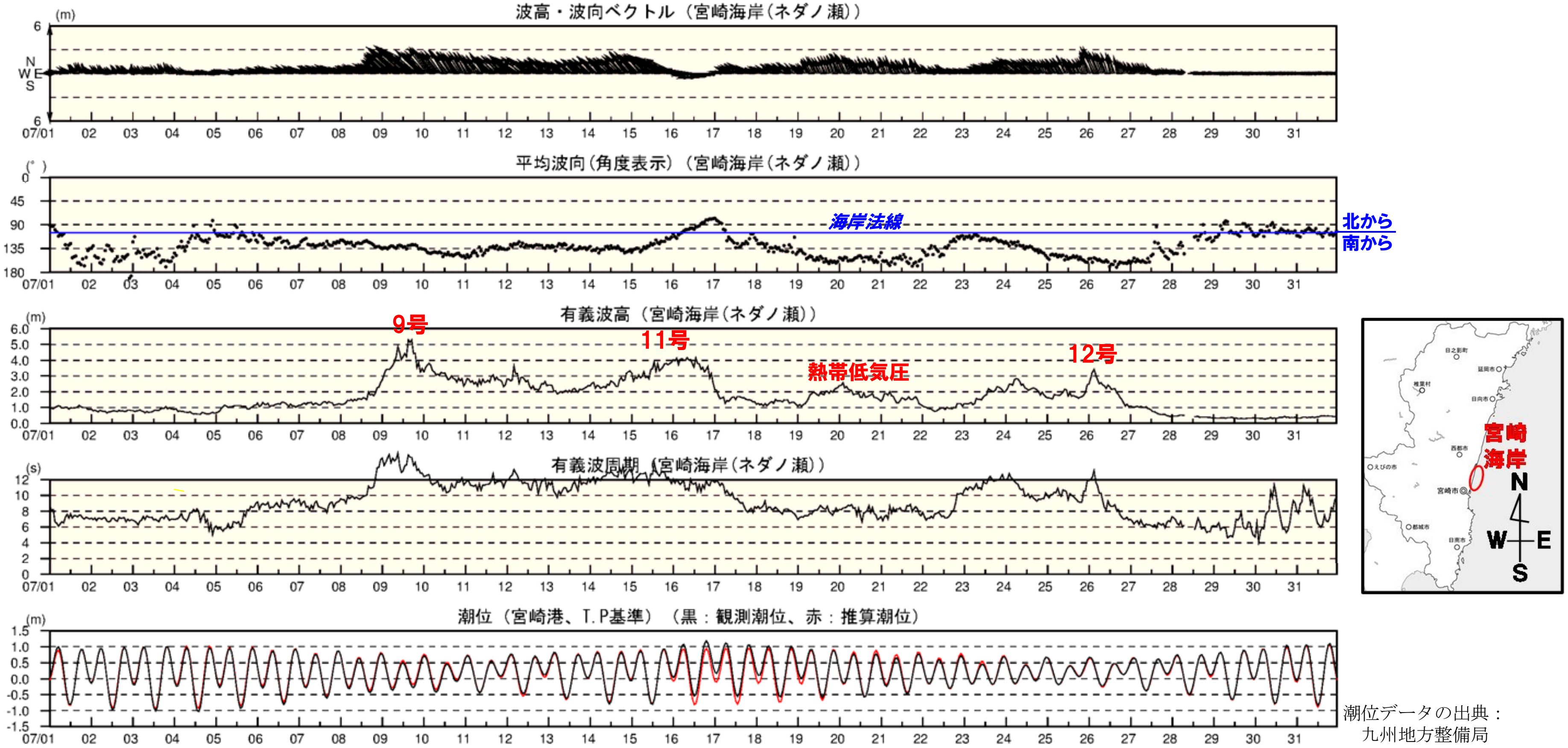
○宮崎海岸では北に行くほど砂浜は広かったが、近年、浜幅が狭くなっている。
○養浜は継続的に実施してきており、土砂減少を抑制する効果は挙げていると考えられるが、浜幅を維持・回復するには至っていない。





2) 南よりの高波浪が長時間継続
①平成27年7月（台風9号，11号，12号）

○平成27年7月は台風9号、11号、12号、熱帯低気圧の影響で有義波高2～3m程度以上のやや高い波浪が長期間にわたって作用した(観測波浪全体のうち、有義波高2m以上34%、3m以上12%)。
○来襲波向は一部の期間を除き、南よりであった。

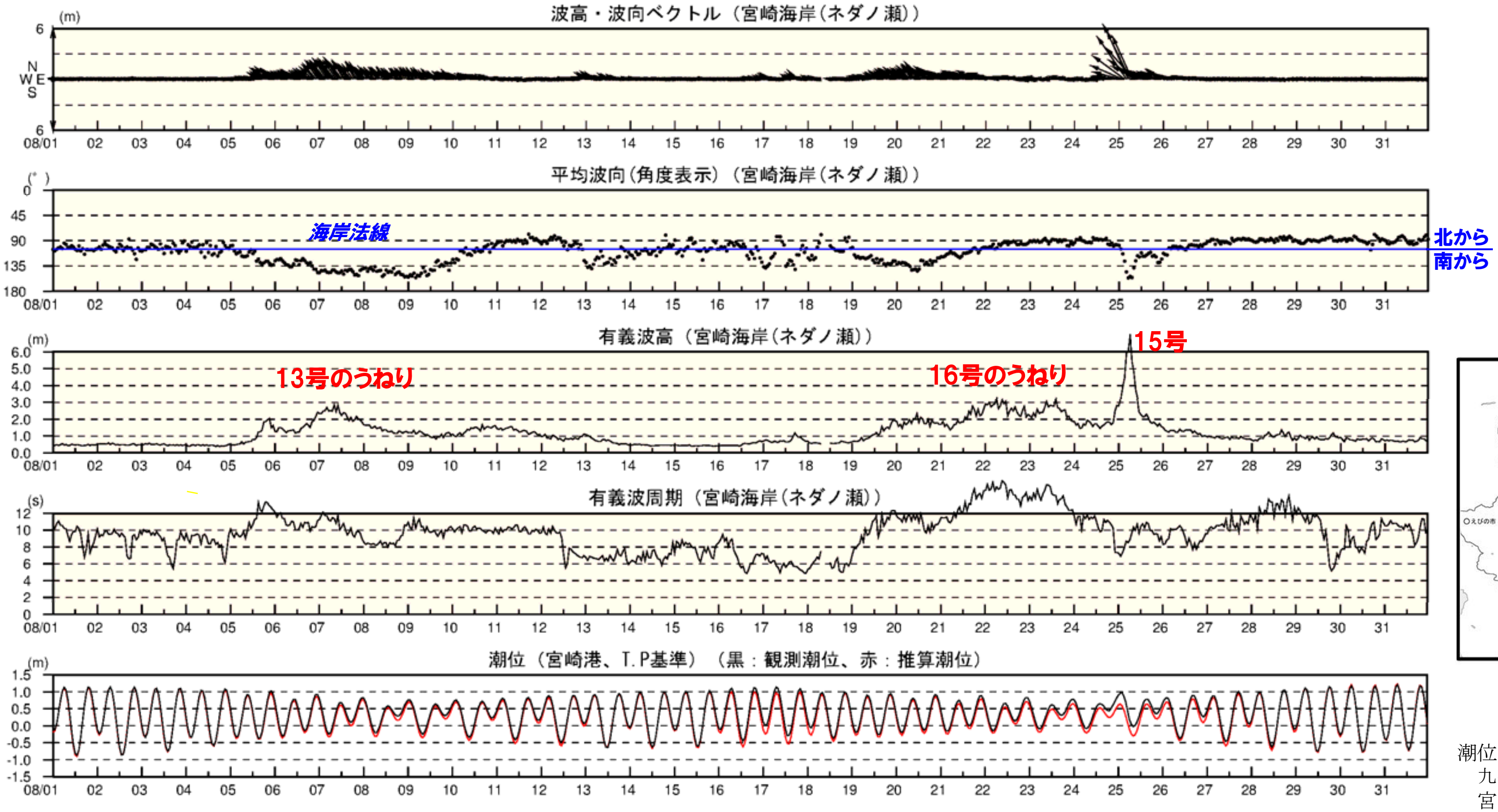


潮位データの出典：
九州地方整備局
宮崎港湾・空港整備事務所

2) 南よりの高波浪が長時間継続
①平成27年8月（台風16号, 15号）

○平成27年8月は台風13号や16号のうねりの影響で有義波高2～3m程度のやや高い波浪が3日程度、台風15号の影響で最大7m程度の高い波浪が半日程度作用した。（有義波高2m以上14%、3m以上2%）

○台風15号が通過した8月25日6時には最大有義波高7.03m, 周期8.8sを観測した(ネダノ瀬)。



潮位データの出典：
九州地方整備局
宮崎港湾・空港整備事務所

3) 平面的な地形による漂砂の不均衡
①大炊田地区

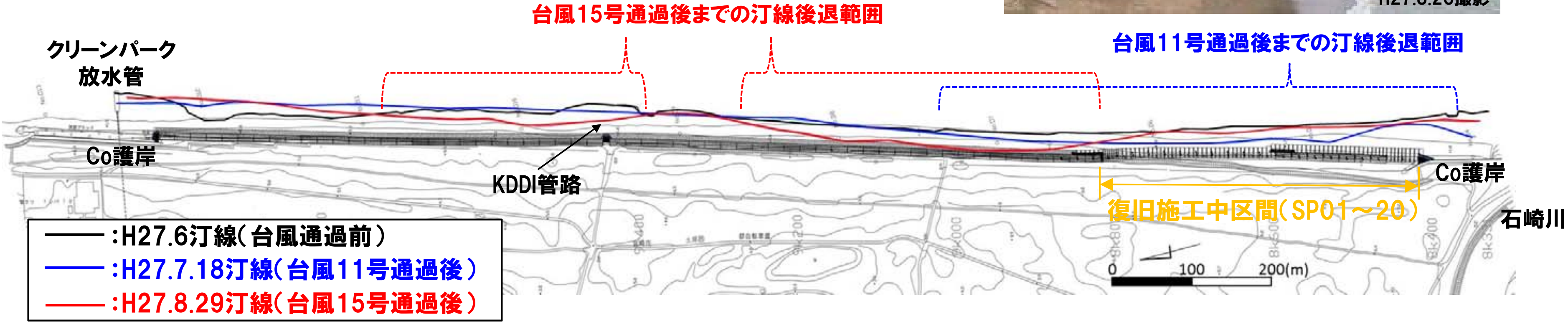
○大炊田地区では、南側に石崎川か河口砂州が発達して沿岸漂砂を阻害したこと(突堤のように沿岸漂砂を捕捉したこと)により、南側の汀線が後退した。

○その後、汀線の後退区間が北側に移動した。台風15号通過後では、復旧施工中区間の北部の汀線が凹部となった。また、KDDI管路北側でも汀線後退は生じたが、アスファルトマットが露出するまでは至っていない。

大炊田地区

大炊田地区南側の河口砂州

大炊田地区のカスプ(平面的な凹凸)地形



3) 平面的な地形による漂砂の不均衡
②動物園東地区

〇動物園東地区では、南側にコンクリート護岸があり、その前面には砂浜がないことから、南端では台風が通過するごとに後退範囲が北側に波及した。
〇台風15号通過後では、南端の侵食範囲は拡大しなかったが、カスプ地形の発達が顕著になった。

動物園東地区

動物園東地区のカスプ(平面的な凹凸)地形

動物園東地区の南側CO護岸

4) Asマットの前面の地盤が設置地盤高T.P.＋1mより低下
①露出初期の状況

○大炊田地区、動物園東地区ともに、台風9号通過後にアスファルトマットが露出した。
○露出した時点では、サンドパック海側のT.P.+1mの水平部は設置時の形状を保っており、不陸等は生じていない。

大炊田地区

H27.7.15撮影

動物園東地区

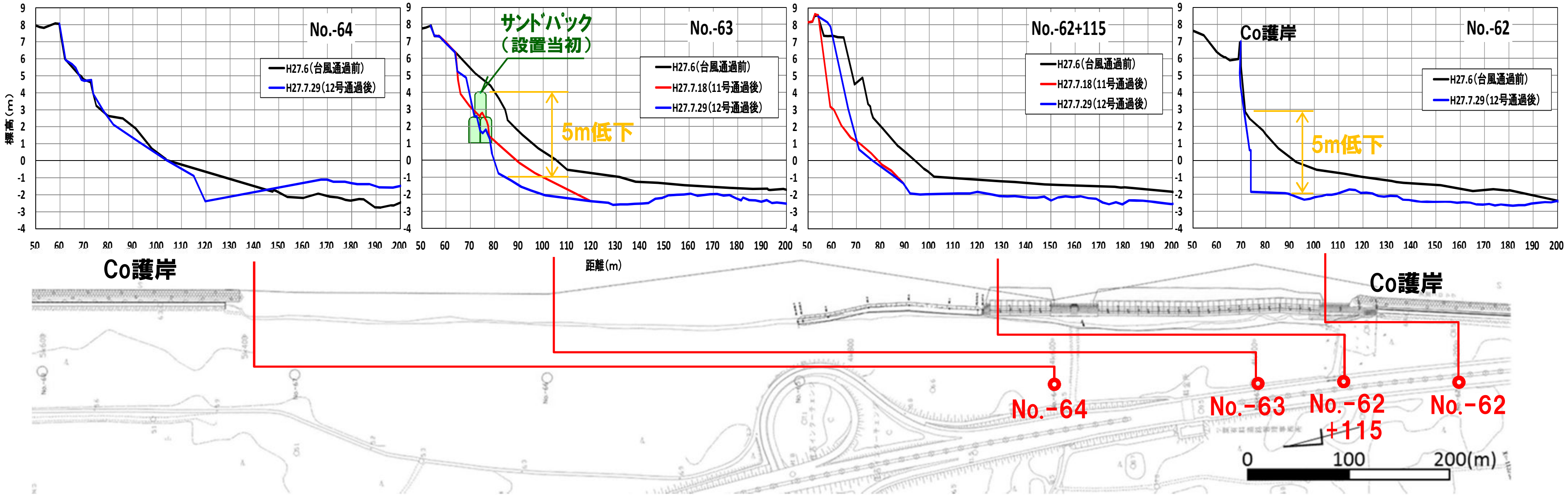
H27.7.11撮影

4) Asマットの前面の地盤が設置地盤高T.P.＋1mより低下
②侵食・洗掘の進行

○台風12号通過後では、サンドパック設置箇所のNo.−63やCo護岸前面のNo.−62では5m程度の低下が生じた。

○サンドパック設置箇所のNo.−63の前面水深はT.P.−1m程度であり、アスファルトマットの根入れ深さ程度まで侵食した。

動物園東地区



5)サンドパック、アスファルトマットに直接波が作用し、変状が発生
①現地の状況

〇アスファルトマットが露出した状態ではサンドパックに直接波浪が作用した。
〇侵食が進行すると、アスファルトマット下面からの土砂の抜け出しも生じ、アスファルトマットの不陸やサンドパックのうねり、袋材の破損・転落等が生じた。

大炊田地区

H27.7.27撮影

H27.8.26撮影

動物園東地区

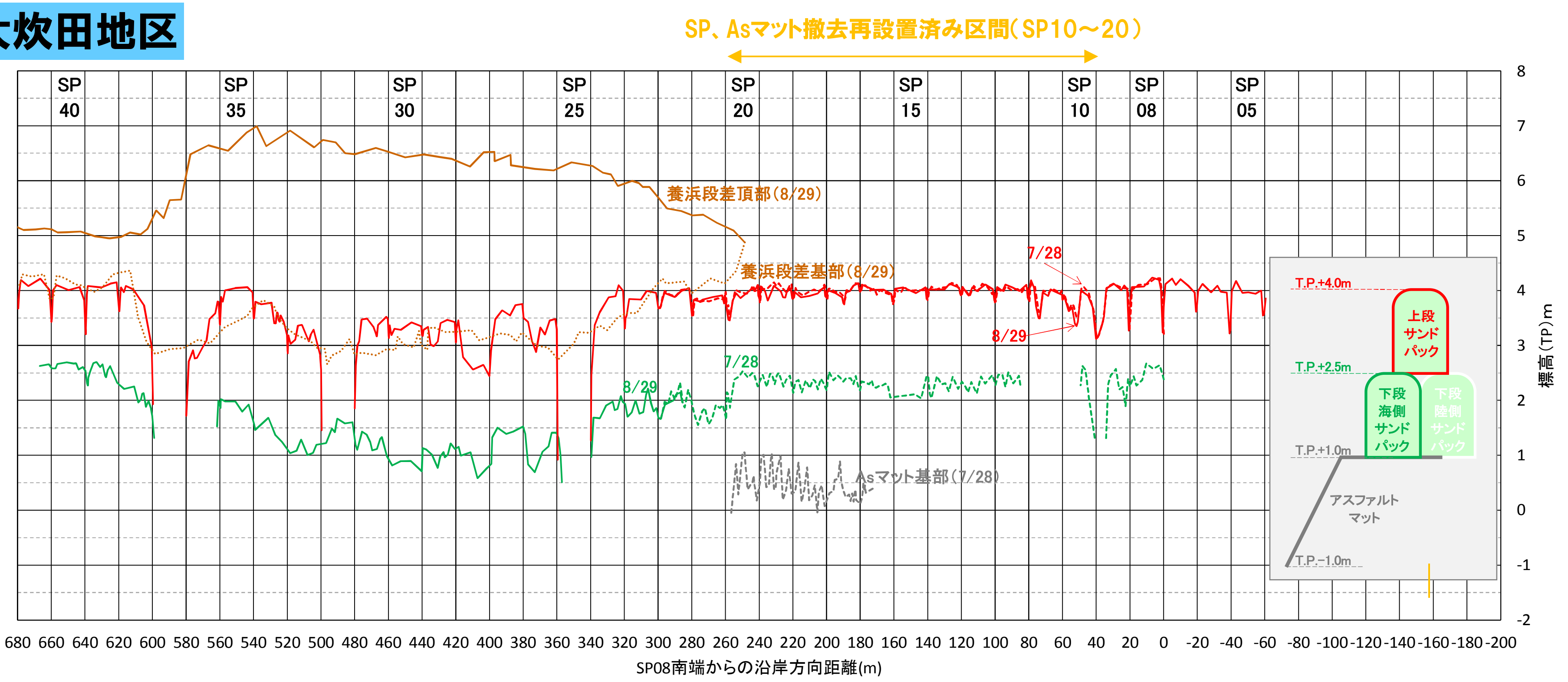
H27.7.14撮影

H27.7.14撮影

5)サンドパック、アスファルトマットに直接波が作用し、変状が発生
②サンドパックの天端高等（大炊田地区）

〇大炊田地区では、SP05～22が台風12号までの間に露出し、その後、カスプの凹部が着たに動いたことにより、台風15号通過後にはSP22～39が露出した。
〇ステップアップ構造に変更していたSP10～20では、アスファルトマットの不陸やサンドパックのうねりは生じたが、サンドパックの天端高が大きく下がるような変状は見られなかった。
〇一方、ステップアップ構造に変更していない区間では上・下段サンドパックの天端高が大きく沈下した箇所が生じた。

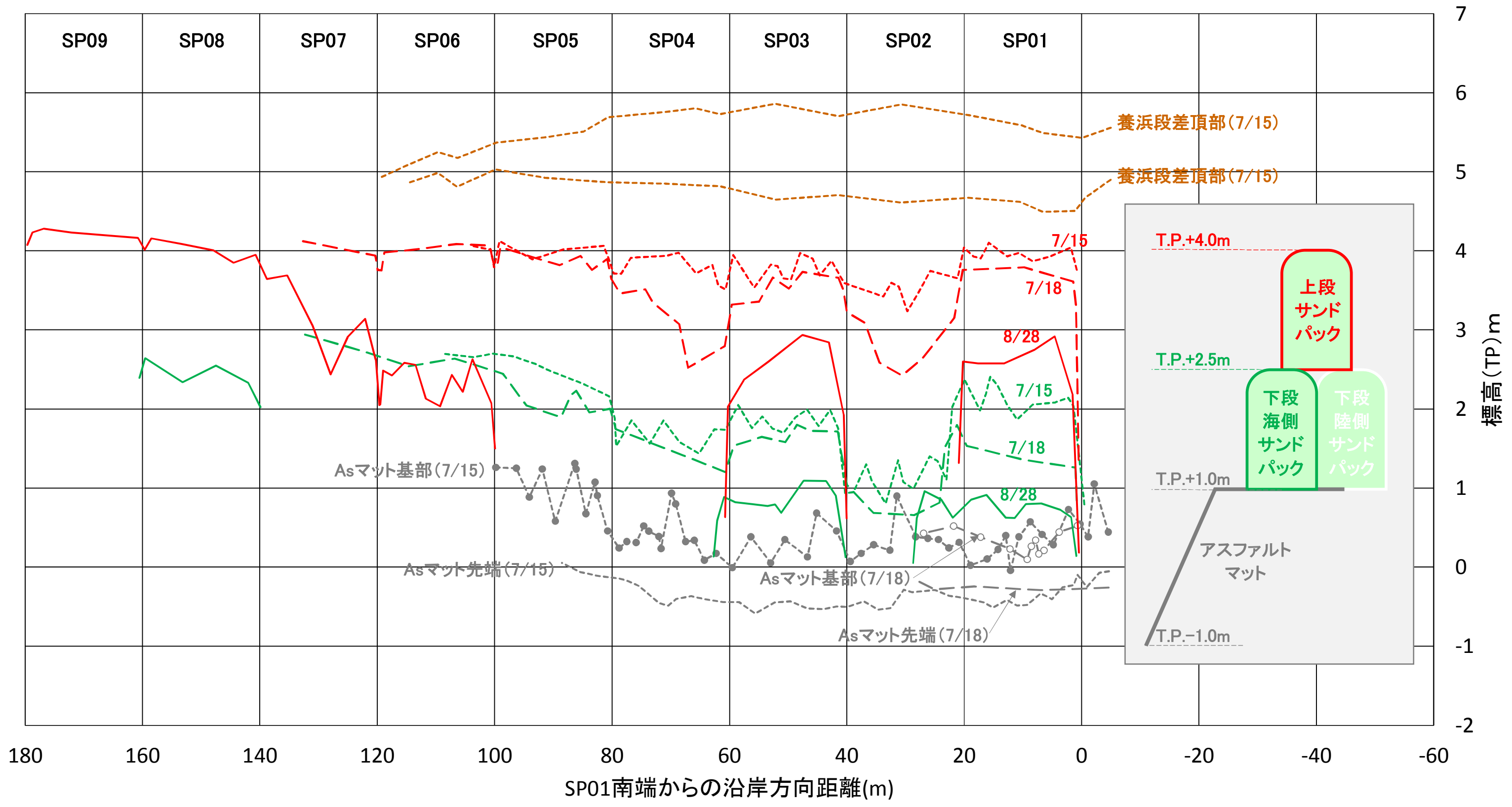
大炊田地区



5)サンドパック、アスファルトマットに直接波が作用し、変状が発生
②サンドパックの天端高等(動物園東地区)

○上段サンドパックの天端高を見ると、台風11号通過後の7/15にはSP02が大きく沈下し、台風12号通過後の7/18にはSP04も沈下した。台風15号通過後の8/28では、SP01～07において沈下が著しい。

動物園東地区

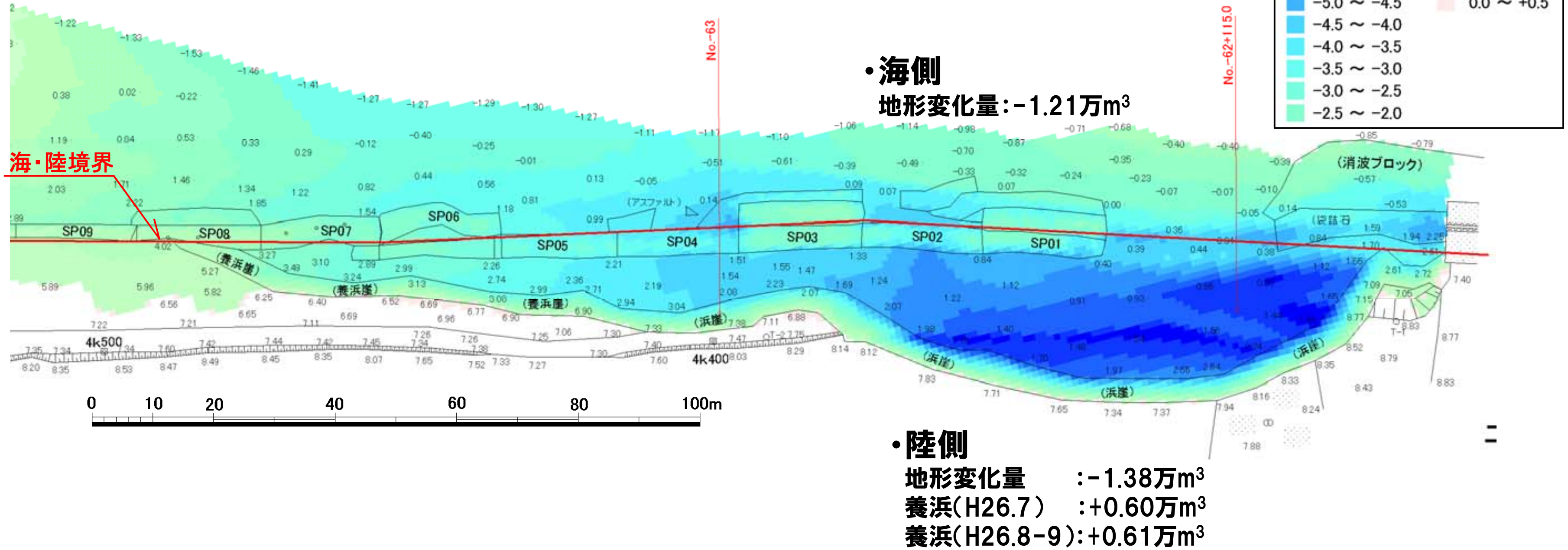


参考:動物園東地区南端部の平面的な地形変化

〇一連の台風による高波浪で動物園東地区の南端部では、全体的な侵食が進行した。また、サンドパック未設置区間において波浪が侵入し、浜崖後退が生じた。
〇台風期前後の地形変化量は2.6万m³(うち、陸側1.4万m³)であり、この間に約0.6万m³の土砂を投入したことを考慮すると、3.2万m³(うち、陸側2.0万m³)の侵食が生じたことになる。

動物園東地区

平成27年6月～平成27年8月28日の地形変化



(4) 浜崖後退を抑制する対策検討

1) 検討方針・検討対象
①検討方針

◆浜崖後退を抑制する対策の検討方針

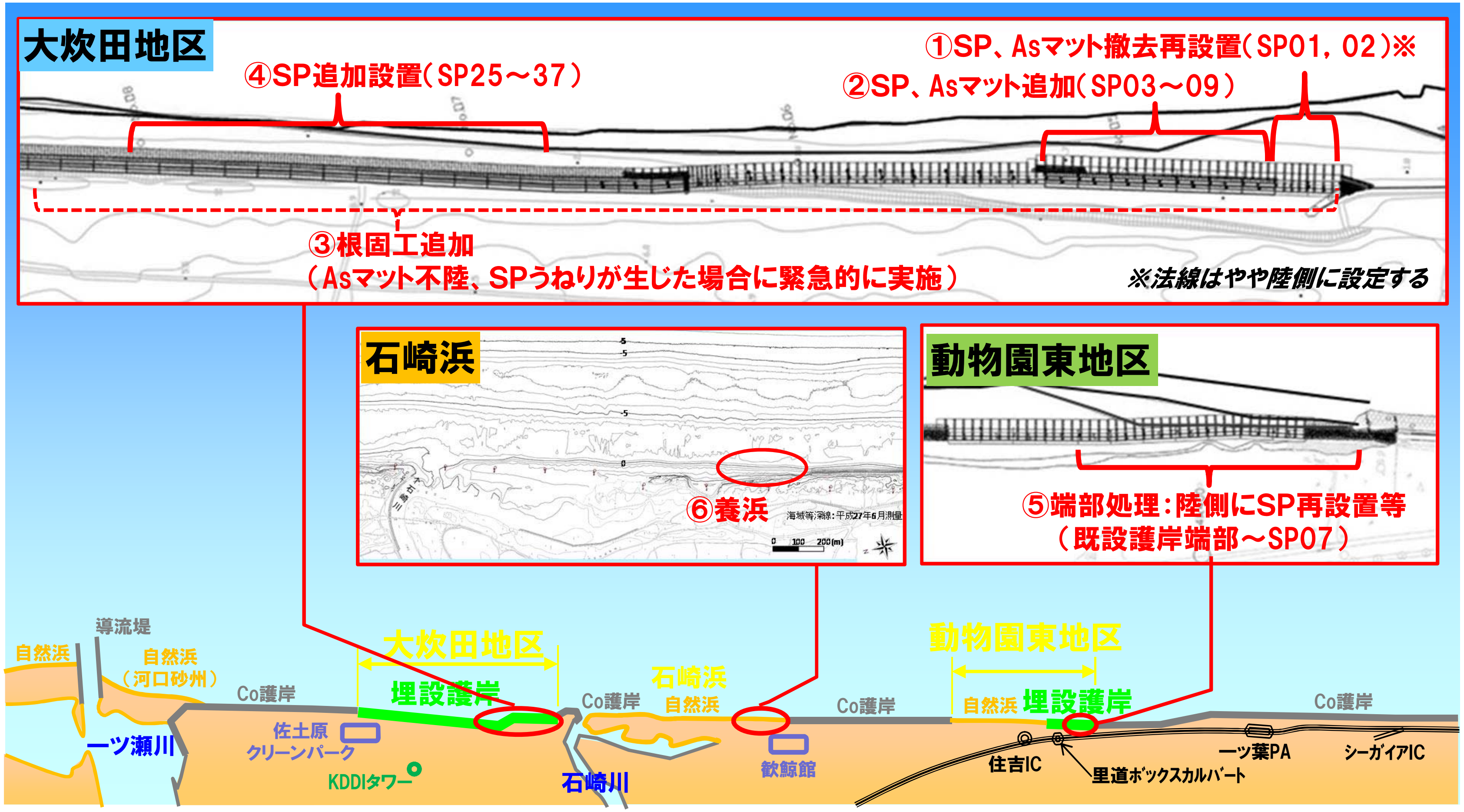
○埋設護岸の変状原因の推定結果を踏まえ、浜崖後退を抑制するための対策について検討する。

○大炊田地区の変状区間については、昨年度検討したステップアップ構造がある程度機能していることが確認されたため、原則、昨年度検討したステップアップ構造で復旧し、浜崖後退を防止する。なお、南端部については、下記に示す動物園東地区の端部処理を参考にし、サンドパックを陸側に設置する。

○動物園東地区の変状区間については、前面に砂浜のない既設コンクリート護岸に接した端部であるため、侵食が激しく非常に厳しい条件であり、砂浜が充分に回復していない現時点において、埋設護岸設置の前提条件である前浜を確保することが困難であることから、サンドパックを陸側に新設し、浜崖後退を防止する。

○石崎浜の侵食区間については、南北側に砂浜が存在し、自然な回復も期待できることから施設による対策は行わず、養浜により土砂流出を補填することにより、新たな浜崖後退を抑制する。

1) 検討方針・検討対象
②検討対象



2) 大炊田地区の埋設護岸の機能維持(案)
①考え方

◆大炊田地区の埋設護岸の機能維持の考え方

○洗掘防止工であるアスファルトマットが露出すると、サンドパックの変状にまで進行することがわかったことから、アスファルトマットを露出させない対策を行う。

○アスファルトマットが露出するような侵食は、コンクリート護岸と接する端部やカスプ地形(汀線の凹凸地形)により発生するため、これらの地形変化を巡視、CCTVカメラを活用して継続的に監視する。

○アスファルトマットの露出の兆候が確認された場合に、即時に土砂投入が行えるように、土砂をストックするとともに、投入が容易に行えるように投入場所・坂路等の整備を行う。

○埋設護岸構造は従来どおり(昨年度のステップアップ構造)を基本とする。

○ただし、アスファルトマットの突合せ部からの土砂の抜け出し抑制や、破断しにくいサンドパックの縫製方法、サンドパックに作用する波力の低減等、使用資材について、施工性、コスト等を勘案し、有用な改良については試験的な意味合いも含めて採用の可否を検討する。

○南端部については、端部処理としてサンドパックを陸側に設置する。

2)大炊田地区の埋設護岸の機能維持(案)
②土砂投入の仕組み

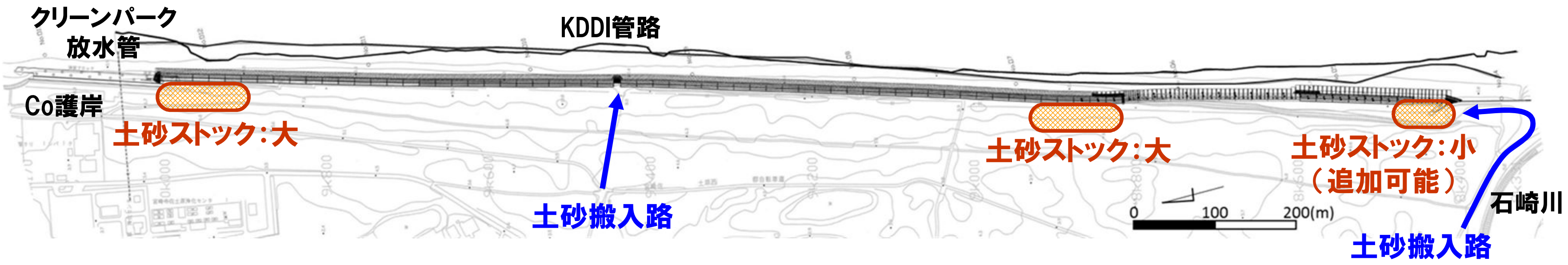
◆土砂投入の仕組み

○サンドパック、洗掘防止工は、露出していなければ変状することはないため、原則、露出しないように土砂で埋設する。今回の台風では最大5m程度の侵食が生じたことを参考に、洗掘防止工の先端水深T.P.-1mに対して5mの土被り(T.P.-1m+5m＝T.P.+4m)を基本形とする。

○今回台風では、動物園東地区の南端では3.2万m^3、石崎浜では1.3万m^3の土砂が流出した。この土砂量を参考に、1～3万m^3程度以上の土砂をストックすることとする。

○投入箇所は侵食の可能性が高く、ダンプによる土砂投入路の確保が困難な箇所とする。

大炊田地区



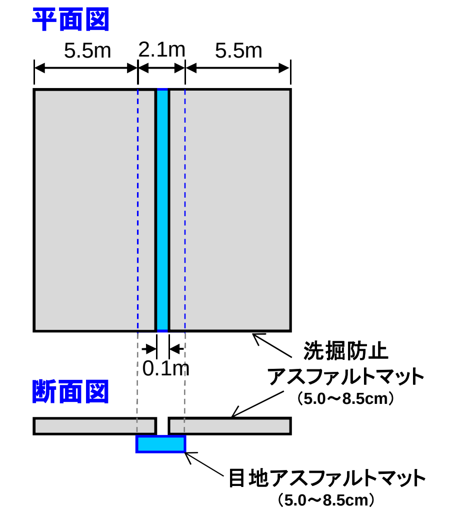
2)大炊田地区の埋設護岸の機能維持(案)
③使用資材の改良(案)

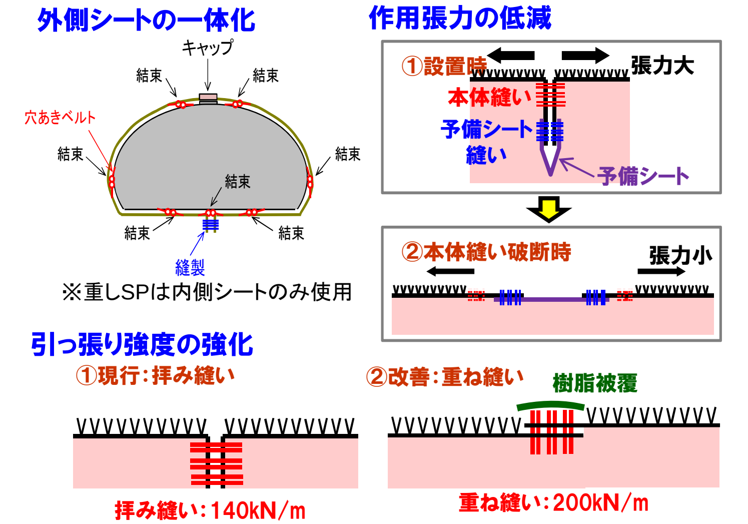
◆使用資材の改良(案)

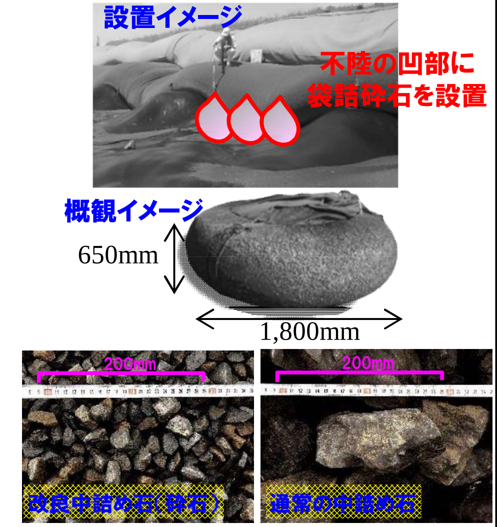
〇使用資材について、施工性、コスト等を勘案し、有用な改良については試験的な意味合いも含めて採用の可否を検討する。

目的	Asマット目地からの抜け出し抑制	サンドパック袋材の改良			作用波力の低減
改良案	目地マットの拡幅	外側シートの流出防止	縫製部の強化	上段袋材の使用	袋詰砕石設置
改善内容	幅1.1m(重ね幅0.5m)を幅2.1m(重ね幅1.0m)とする	内側袋材と外側シートを一体化し、流出を防止する	縫い方を工夫し、破れにくくする	破断実績のない、上段サンドパックの内側袋材を用いる	径4cm程度の砕石を用いた袋詰材をサンドパック海側に設置する
実施場所	SP01～09	SP01,02		SP01～09の重しSP	Asマット不陸、SPうねりが露出した箇所
実施時期	今後設置する場合に実施				Asマット不陸、SPうねりが露出した場合に緊急的に実施

改善イメージ







3) 動物園東地区の端部処理（案）
①考え方

◆端部処理の考え方

○動物園東の埋設護岸の南端部は既設コンクリート護岸と接している。既設コンクリート護岸前面には砂浜はないため、南寄りの波が卓越した場合にも、コンクリート護岸前面からは土砂供給が少ないことが考えられる。

○一方、南端部からは北側に土砂が運ばれるため、南端部では大きく侵食したと考えられる。

○これを解消するためには、土砂供給を人為的に増やす（養浜）が必要である。ただし、侵食が激しく非常に厳しい条件であり、砂浜が充分に回復していない現時点において、埋設護岸設置の前提条件である前浜を確保することが困難であることから、サンドパックを陸側に新設し、浜崖後退を防止する。

○また、南端部のような急激な侵食に耐えうる洗掘防止工法は現時点でない。このため、既設サンドパックを根固め工として用いることにより、土砂供給とあわせてサンドパック前面の洗掘・侵食を防止する。

○なお、既設サンドパックの沈下が激しい箇所および南端部～既設コンクリート護岸の開口部には、根固めサンドパックを新設する。この根固めサンドパックの洗掘対策は、他海岸で事例のあるアスファルトマット以外の工法を用いる。

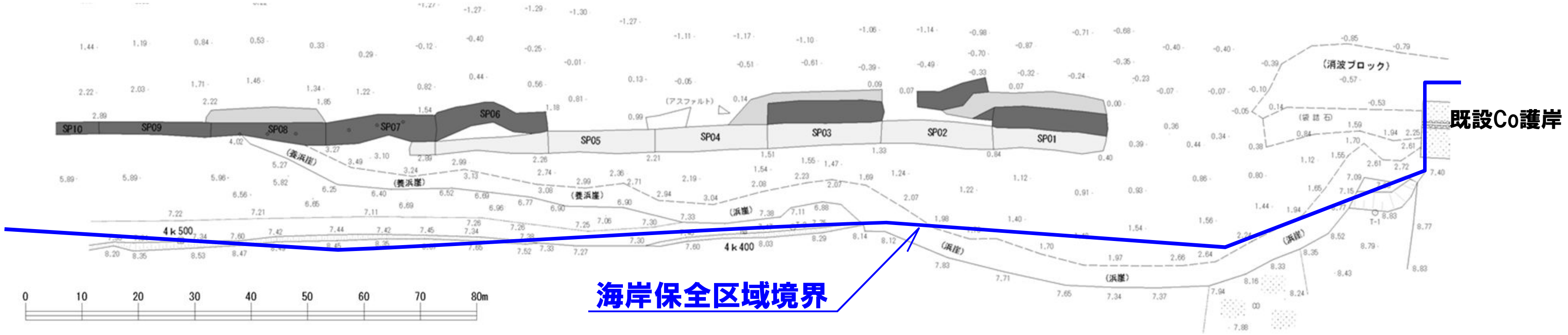
3) 動物園東地区の端部処理（案）
②配置の検討

◆配置検討の条件

○対策の配置（設置位置、範囲）は、下記を考慮して設定する。
1)現在の浜崖の状況と海岸保全区域
2)今回を含めた、既設コンクリート護岸と接する箇所で発生した浜崖後退の状況
3)計画外力来襲時の背後地の安全性確保（砂丘頂部高さT.P.+7mの確保）

◆配置検討の検討結果

1)現在の浜崖基部は概ね海岸保全区域境界と一致していることから、浜崖基部より海側にサンドパックを設置する。
2)既設コンクリート護岸と接する箇所ではこれまでにも浜崖後退が生じている。
3)対策範囲の砂丘頂部高さはT.P.+7～8m程度であり、この砂丘高を確保することにより、背後地への浸水は防止できる。



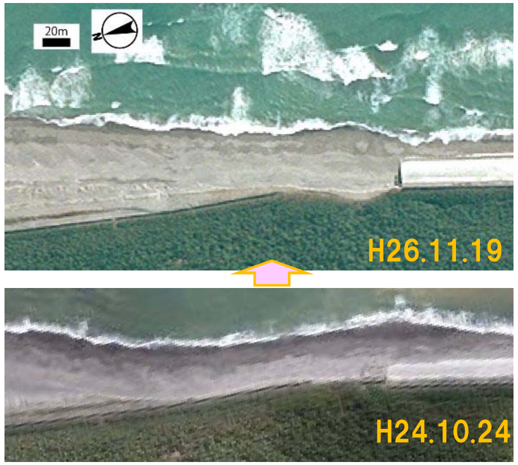
3) 動物園東地区の端部処理(案)
③過去の浜崖後退の状況

○既設コンクリート護岸と接する箇所では、これまでにも浜崖後退が生じている。

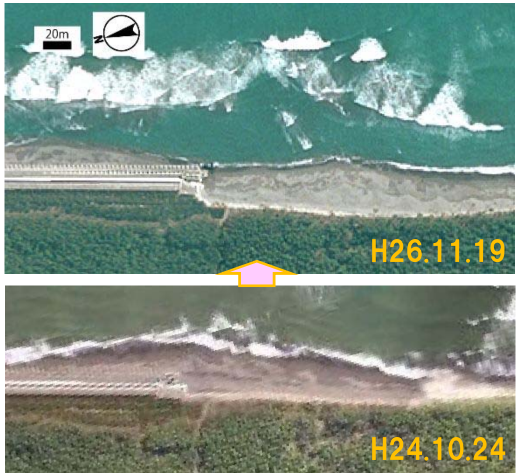
検討対象

大炊田地区　北端

石崎浜　南端

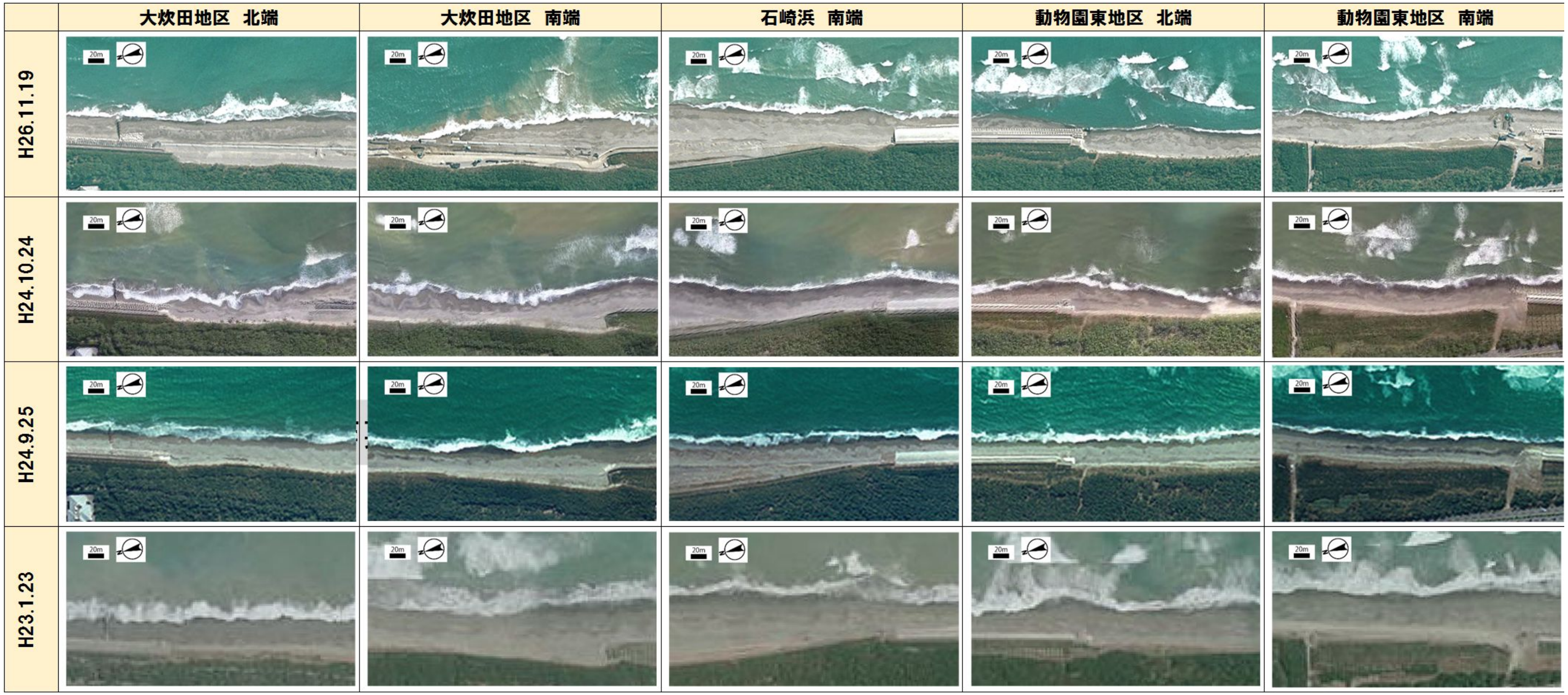


動物園東地区　北端



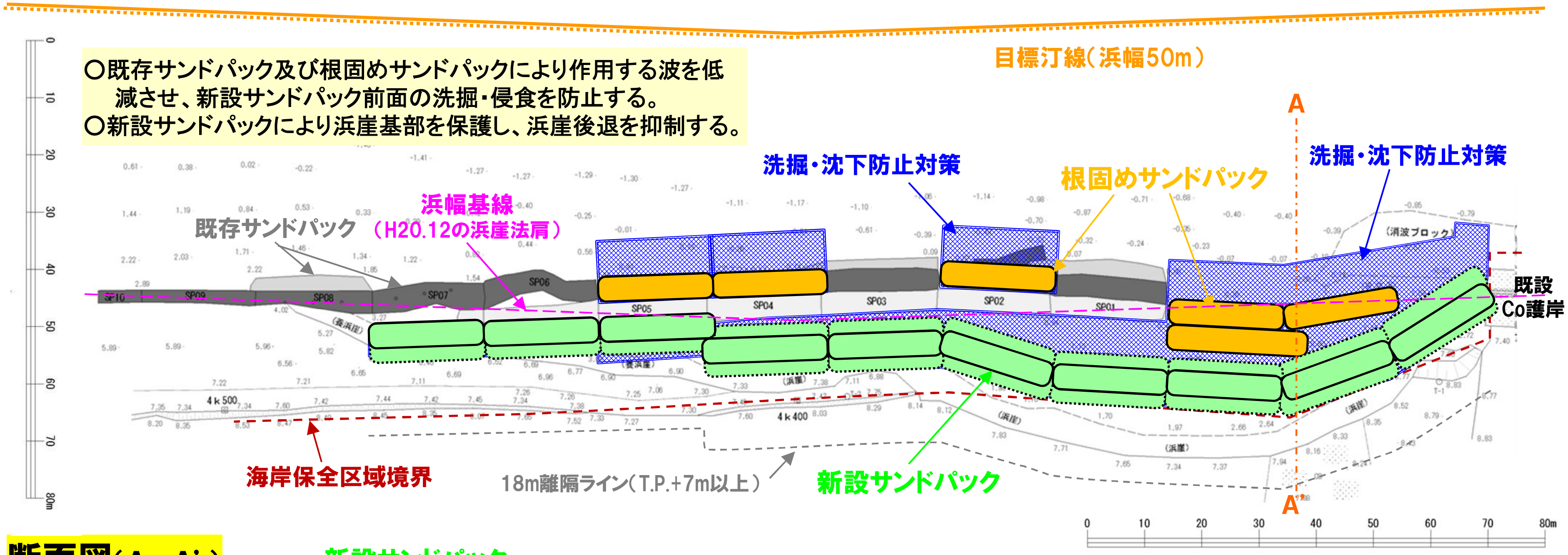
参考:コンクリート護岸に接する砂浜の状況

過去3年間の空中写真によるコンクリート護岸端部の砂浜の状況

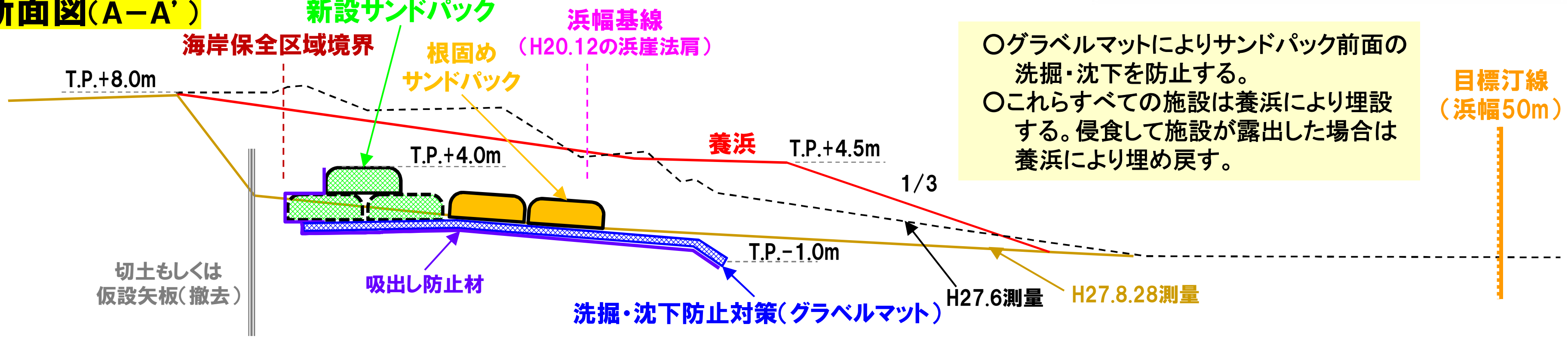


3) 動物園東地区の端部処理(案)
④端部処理計画(案)

平面図



断面図(A－A')



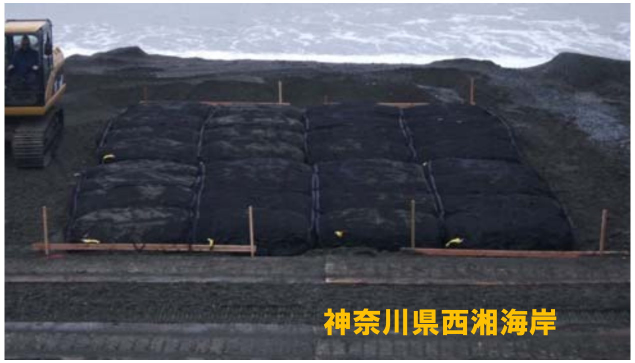
3) 動物園東地区の端部処理(案)
⑤端部処理計画(案)における細部構造

◆端部処理計画(案)における細部構造

○根固めサンドパック及び新設サンドパックには、沈下・洗掘防止対策として、施工事例があり、実験により安定性が確認されたグラベルマット※を設置する。

※H27.11土木学会海岸工学講演会により発表予定

グラベルマットの施工事例



グラベルマットの実験状況

4) 石崎浜の保全(案)

◆石崎浜の保全（案）

〇現計画に基づく養浜を行い、これ以上の浜崖後退を抑制する。

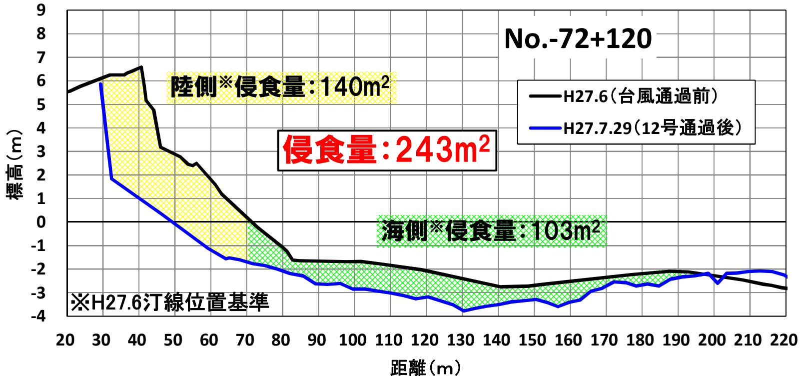
〇台風11号，12号により、約13,000m³(内、陸側7,500m³)程度の土砂が流出したと考えられるが、砂浜の回復も進んでいるため、6月の地形と同等になるように養浜する。

〇今後も台風等の高波浪により、投入した土砂が流出する可能性があるため、巡視により地形変化を継続的に監視する。

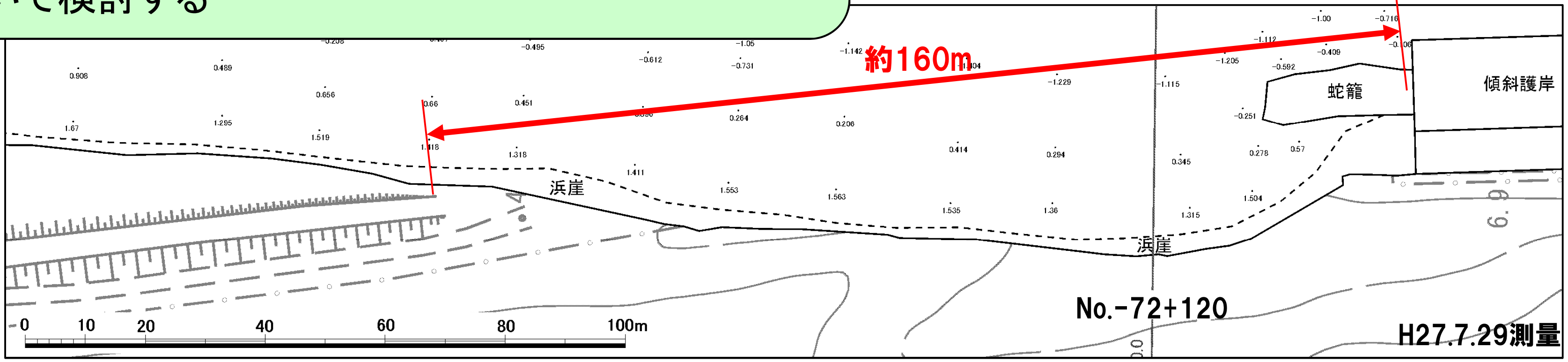
〇養浜による侵食対策後において、浜崖後退が顕著に確認される場合は、現計画の見直しの必要性について検討する

H27.7.28撮影

H27.8.26撮影



※No.-72+120が最も侵食した断面とし、錐形を仮定して土砂量を算定した。
土砂量＝断面侵食量243m²×延長160m÷3＝12,960m³



(5) 今後の予定について

◆大炊田地区の埋設護岸の機能維持について

○土砂投入の仕組み、構造の軽微な改善に関する具体的な検討を行い、復旧工事に着手し、平成27年度内に完成する。

◆動物園東地区の被災箇所について

○細部構造に関する具体な検討を行い、災害復旧申請を行う予定。

◆石崎浜の保全について

○養浜土砂の投入を平成27年度内に完成する。

◆細部構造の検討

○委員会・技術分科会委員、国総研海岸研の技術指導を受けつつ上記検討を進めていく。

◆住民・市民との合意形成

○市民談義所等で充分に説明・談義を行い、合意形成を図りながら進めて行く。

・次回市民談義所　平成27年10月16日開催予定

・次々回市民談義所　平成27年12月4日開催予定