

現地レポート

# サンドバック工による宮崎海岸の砂丘の保全対策

真鍋将一・下田勝典

## 1. はじめに

宮崎海岸（図-1）は、一級河川大淀川と二級河川一ツ瀬川の間位置する約10kmの直線状の砂浜海岸であり、背後に宮崎平野を擁している。1980年代に侵食問題が顕在化し、宮崎県の各局部により護岸及び離岸堤の整備が進められてきた。

その後、侵食が年々深刻化したことから、総合的な侵食対策が必要であるとして、2008年度にヘッドランド（L=300m）7基及び養浜210万m<sup>3</sup>の侵食対策計画からなる国土交通省直轄事業に移行した。しかし、環境・景観・利用に関する宮崎海岸特有の事情から「宮崎海岸侵食対策検討委員会」（委員長：東京大学大学院佐藤慎司教授）において計画の見直しが行われることとなった。

本稿では、宮崎海岸の侵食要因、見直し後の計画概要とともに、対策工法の一つであり全国初の本格導入を10月からの着工で予定しているサンドバック工について紹介する。

## 2. 各種状況を踏まえた侵食要因の推定

### 2.1 地勢

宮崎海岸は、宮崎層群と呼ばれる地層上に沖積層が広がった宮崎平野の延長上に位置している。

石崎川以南の海岸背後地には、一ツ葉有料道路、一ツ葉リゾート地区等をすぐに控え、続いて標高15m以上の大規模な砂丘があり、その砂丘を越えると住宅地及び農地が広がっている。一方、石崎川以北の海岸背後地には、標高10m未満の小規模な砂丘があり、その砂丘を越えると住宅地及び農地が広がっている。

1960年頃までは、沿岸漂砂に影響を及ぼすような特段の構造物はなく、大淀川河口から一ツ瀬川河口にかけては、少なくとも幅100m程度の砂浜（干潮時には最大で幅400m程度とも推定される。）が一連して存在していたことが、航空写真の解析結果から判明している。

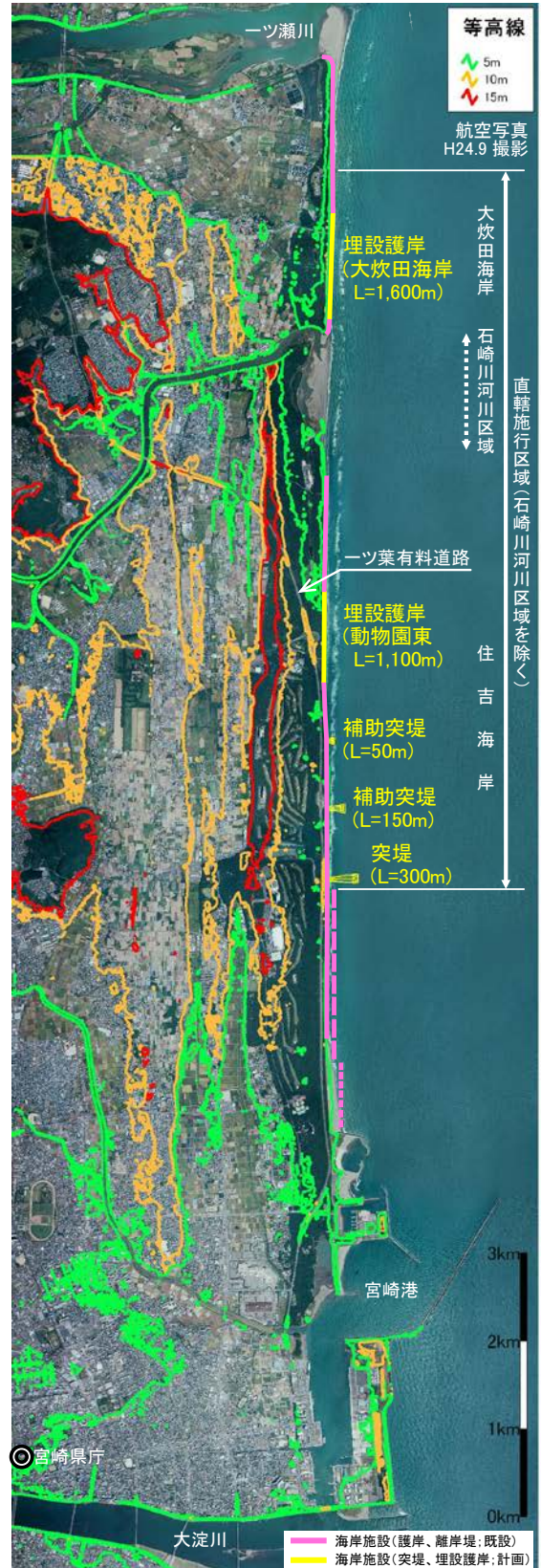


図-1 宮崎海岸とその背後地

Conservation measures of dunes in Miyazaki coast by a sand-pack method

## 2.2 流向

かつて盛んに行われていた地曳網の経験者によれば、網は決まって南に流されていたとの話もあり、宮崎海岸の沿岸流が南向きに卓越していることが経験的には分かっていた。一方で、侵食対策立案のため、土砂動態の詳細を把握する必要があり、直轄事業化前にトレーサー調査を行った。

具体的には、宮崎港から一ツ瀬川河口北側までの広域で行い、投入後1~2年程度でトレーサーが1.3~6.1km南に移動したことが確認された。

また、投入後2ヶ月程度の短期間においても、数百m南に移動したことが確認され、同期間における波浪エネルギーフラックスの沿岸方向成分も南向きに卓越しており、両者の整合が確認された。

これらの調査結果から、宮崎海岸の沿岸流が南向きに、それに伴う沿岸漂砂も南向きに、それぞれ卓越していることが科学的に確認された。

## 2.3 土砂移動の量及び限界水深

深淺測量結果及び航空写真を分析したところ、次の事象が確認された。

まず、土砂移動量は、宮崎海岸で20~30万m<sup>3</sup>/年の海浜土砂量が減少している一方、宮崎港で20万m<sup>3</sup>/年程度の土砂量が増加していることが確認された。また、一ツ瀬川河口左岸近傍では9万m<sup>3</sup>/年程度の土砂堆積が確認された。

次に、土砂移動限界水深は、経年的な地形変化がほぼ観測されないT.P.-10~-12m付近（岸から約1km沖）であると推定されたため、それより沖への土砂移動は侵食の主原因ではないと判断した。

## 2.4 侵食要因

以上の状況、各種構造物の建設状況、河川からの土砂供給等を模式図にまとめた（図-2）。

これらの条件に符合するよう、1983年を初期地形として2004年の地形を再現する等深線変化モデルを構築し、侵食対策計画の基礎としている。

一連の検討の中で結論付けた有意な侵食要因は以下のとおりである。

- (1) ダムの建設により河川からの砂の供給が減少していること
- (2) 河川砂利採取（現在は行われていない。）により河川からの砂の供給が減少したこと
- (3) 一ツ瀬川導流堤の建設により沿岸漂砂が遮断されていること
- (4) 宮崎港の南防波堤の建設により回折現象が生じていること

## 3. 侵食対策計画の見直し

### 3.1 環境・景観・利用への配慮

宮崎海岸は、宮崎県により「アカウミガメ及びその産卵地」として天然記念物に指定されているほか、環境省及び宮崎県によりレッドリストに指定されている夏鳥のコアジサシが砂浜に営巣を行うなど、その他の希少種を含め、多くの野生の動植物の生息域としての役割も担っている。

利用面では、チリメン漁等の漁場となっているほか、国内でも有数のサーフスポットとして県外からも多くのサーファーが訪れるなどサーフィンが盛んである。また、地元住民を始めとした散歩等の利用もあり、数多くの方々が利用する海岸であるといえる。

以上のほか、直線状の砂浜を残したいという意見も強く、新たに設置するコンクリート構造物はできるだけ減らすとの方針が示され、冒頭に述べたヘッドランド案は見直されることとなった。

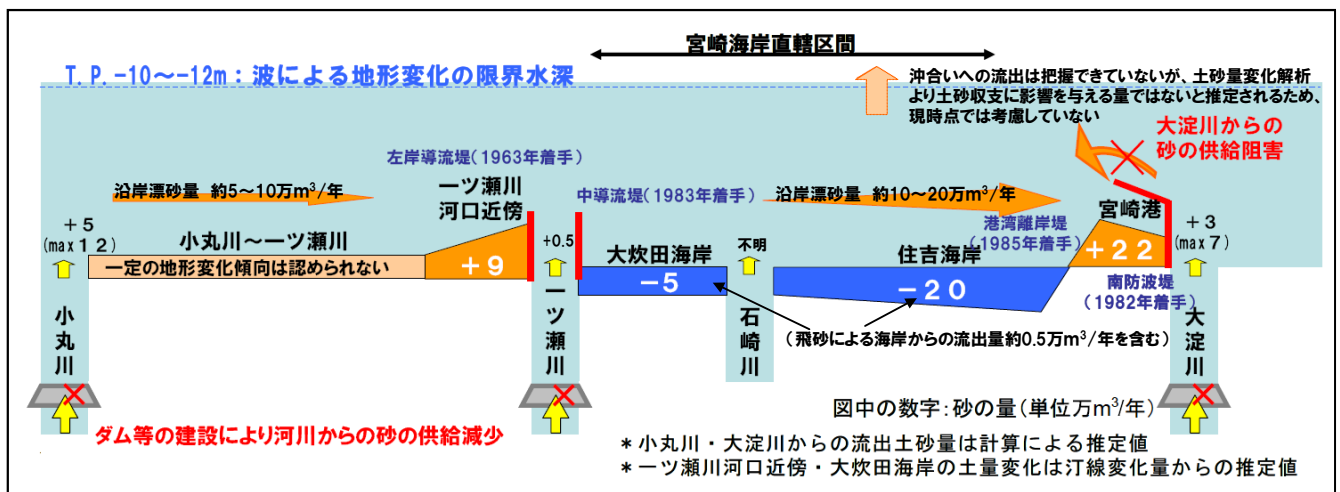


図-2 宮崎海岸の侵食要因及び推定土砂収支

### 3.2 新計画

新計画では、浜幅を50m確保することにより、計画高潮位(T.P.+2.42m、既往最高潮位)に計画波高( $H_0'=11.62m$ 、30年確率波高)の外力条件においても、護岸又は砂丘(計画高T.P.+7.0m)上を越波させないとの防護目標を掲げている。そのための対策は以下の3点である(図-1参照)。

#### 3.2.1 養浜

沿岸流上手である北からの流入土砂を増やすために、当面は280万 $m^3$ の養浜を実施する。中長期的には、宮崎海岸北側及び河川からの流入土砂の増加を目指しており、その課題も含めて、「宮崎県中部流砂系検討委員会」で検討が行われている。

#### 3.2.2 突堤

沿岸流下手である南への流出土砂を減らすために、突堤(300m)1基及び補助突堤(150m,50m)2基を整備する。メインの突堤は、漂砂制御率向上と構造物最小化を最適化する観点から、3.2.1に挙げた流入土砂の増加を前提にして、300mの突堤により約85%の漂砂制御率を確保することとした。

#### 3.2.3 埋設護岸

養浜及び突堤により浜幅50mを確保し、越波を防止することはできるが、自然浜区間においては、自然堤防たる砂丘の法面(浜崖面)に到達する波が浜崖頂部高の低下を招いてしまう。そのため、砂丘を保護する何らかの施設が必要となるが、宮崎海岸では、先に述べた環境・景観・利用の観点から、平常時はその施設を埋設することとした。

一方、2011年には台風6号、12号、15号等の影響により、大炊田海岸(図-1参照)で砂丘が最大17m削られる大規模な侵食が発生した。砂丘の頂点を過ぎて侵食が進行したことから、浜崖頂部高はT.P.8m程度にまで低下しており、計画高のT.P.7.0mを割り込みかねない状況である(図-3)。

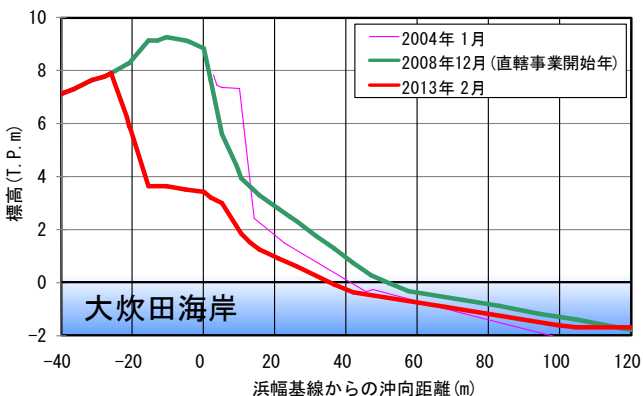


図-3 大炊田海岸における海浜断面変化

また、動物園東(図-1参照)では、直轄化後の侵食量は大炊田海岸より小さいものの、過去30年間の侵食という観点からは、事態の深刻性が容易に読み取れる(図-4)。

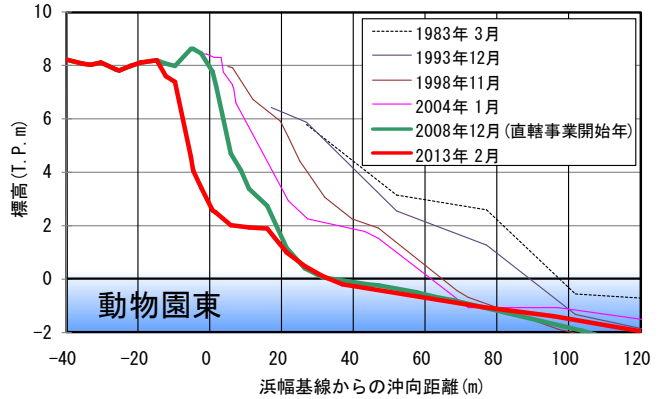


図-4 動物園東における海浜断面変化

侵食の進行が一刻の猶予もない状況ではあったものの、国土技術政策総合研究所河川研究部海岸研究室及び民間メーカー3社により研究が進められていたサンドバック工を埋設護岸に適用できれば、埋設護岸が露出した際でも環境・景観・利用への配慮が可能であることから、宮崎海岸に現地実験を誘致することとした。埋設護岸の検討は、実験結果を確認した後、改めて行うこととした。

## 4. サンドバック工

宮崎海岸での現地実験は2012年2月から翌年3月にかけて実施した(図-5)。サンドバックの諸元は、長さ約20m、幅約4.5m、高さ約1.5m、土砂充填後質量150~200t、ポリプロピレン製である。実験ではメーカー毎に2体ずつ用意して2段積み(もたれ構造)し、3列並べて設置した。敷高はいずれもT.P.+1.5mであった。



図-5 サンドバック設置状況(2012年3月、動物園東)

### 4.1 実験期間中の挙動

2012年3月に設置を完了した後、サンドバックの埋設状態はしばらく続いたが、8月上旬にまず上段が露出した。直前に台風10号による高波浪

が作用したことも原因になったと思われる。

続いて9月30日には、台風17号による高波浪を直接の原因として下段まで露出した。その後10月3日には下段が一旦覆土された。1週間後の10月10日には下段が大規模に露出し、しばらくその状態が続いたが、11月14日には下段が再度覆土された。その後は冬季の静穏時期に入ったため、特段の変動はなかった(図-6)。



図-6 サンドバックの露出及び覆土(動物園東)

実験では上段までは覆土されなかったが、宮崎海岸の浜崖基部はT.P.+4.0m程度に収束することから、仮にサンドバック前面に十分な浜幅があったならば、上段天端高T.P.+4.5m近くまで埋没したのではないかと考えられる。一方で、現在は浜幅が狭小であることから、下段天端高T.P.+3.0m付近までの埋没が限界であったと考えられる。

また、実験時には洗掘対策工を設置していなかったが、下段露出時に更なる高波浪が来襲した場合、サンドバックが前面に倒壊する恐れがあった。さらに、コストや施工性の観点からもたれ構造としていたが、サンドバック上を越波した場合、背面盛土が流出し、サンドバックが背面に倒壊する恐れもあった。

これらの課題については、本格導入にあたり、敷高をT.P.+1.0mまで引き下げ、さらに洗掘対策工を実施するとともに、自立構造に変更した。

また、サンドバック、養浜盛土及び養浜が一体となったものを埋設護岸として定義しているが、護岸上の越波は許容される(宮崎海岸においては、浜崖の後退までは許容しない。)という特性がある。この特性を活かすことで、計画外力を対象としつつも、サンドバック天端高をT.P.+4.0m(2段積み)に抑えることが可能となった(図-7)。

ただし、その引き換えとして、背後の浜崖とサンドバック法線との離隔は18m以上必要となっている(計画外力作用時の波浪により形成される埋設護岸上の推定地形は1:6勾配であることを前提に、砂丘の計画高T.P.+7.0mとサンドバック天端高T.P.+4.0mの差分から算出している)。

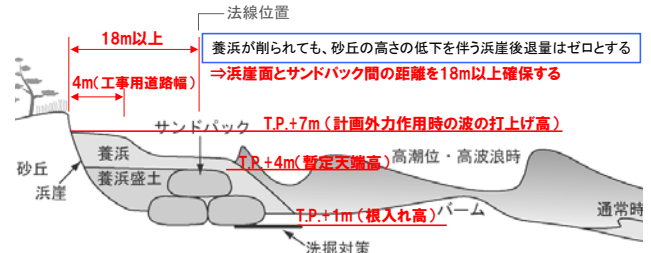


図-7 サンドバック工を適用した埋設護岸の諸元

#### 4.2 本格導入にあたっての留意点

2013年9月18日に開催された第12回宮崎海岸侵食対策検討委員会を以って、埋設護岸整備にサンドバック工を適用することが了承されたが、委員会以外の場で誤解されている事項があった。正しくは以下のとおりであるので、紹介しておきたい。

- (1) 埋設護岸の整備は養浜及び突堤の補完的なものであり、埋設護岸のみによる侵食対策は成立しない。サンドバック設置箇所に摩耗外力が小さいことが必要であるため、前面の砂浜の存在が求められるからである<sup>1)</sup>。
- (2) また、埋設護岸の整備が汀線の前進に寄与することはない<sup>1)</sup>。埋設護岸の効果発現は砂丘の侵食対策に特化したものである。
- (3) 仮に摩耗外力を無視することができたとしても、汀線の前進に資する対策を行わなければ砂浜地盤高が低下することから、いずれ洗掘対策工の限界を超えることは明らかである。

#### 5. おわりに

サンドバック工は、その思想も構造も新しい考え方であるから、維持管理等における各種モニタリングの実施が重要だと考えている。

#### 参考文献

- 1) 国土技術政策総合研究所河川研究部海岸研究室、ナカダ産業株式会社、前田工織株式会社、三井化学産資株式会社：浜崖後退抑止工の性能照査・施工・管理マニュアル(Draft)、I-1-4~5、2013

真鍋将一



国土交通省九州地方整備局  
宮崎河川国道事務所海岸課  
長  
Shouichi MANABE

下田勝典



国土交通省九州地方整備局  
宮崎河川国道事務所海岸課  
海岸整備係長  
Katsunori SHIMODA