

# 宮崎県一ツ葉海岸の侵食とアカウミガメの保護

宇多高明<sup>1</sup>・清野聡子<sup>2</sup>・三波俊郎<sup>3</sup>

<sup>1</sup>正会員 工博 (財) 土木研究センター 理事 なぎさ総合研究室長 (〒110-0016 台東区台東1-6-4 タカラビル)

<sup>2</sup>正会員 工博 東京大学大学院総合文化研究科広域システム科学科 (〒153-8902 東京都目黒区駒場3-8-1)

<sup>3</sup>海岸研究室(有) (〒160-0011 東京都新宿区若葉1-22 ローヤル若葉301)

宮崎県一ツ葉海岸を対象として海岸侵食の原因を考察し、アカウミガメ *Caretta caretta* の産卵地保護のあり方を示した。近年、この海岸では侵食が深刻であり、海岸線に沿って高い浜崖が形成され、アカウミガメの産卵が非常に危惧される状況となっている。侵食原因は、宮崎港の防波堤による波の遮蔽域形成と航路浚渫により波の静穏域へと砂が移動して周辺域の土砂が吸い込まれたこと、また一ツ瀬川河口導流堤による南向きの沿岸漂砂の阻止と河口での航路浚渫である。近い将来における日本最大のアカウミガメの産卵地の消滅を防ぐには、問題への根本的な対応が必要である。

**Key Words :** Beach erosion, Hitotsuba coast, loggerhead turtle *Caretta caretta*, nesting site, shoreline changes, aerial photographs

## 1. まえがき

わが国では、長大な海岸線からなる多くの砂浜海岸で侵食が進んできている<sup>1)2)</sup>。そして侵食に伴う対策工事のために海岸の人工化が急速に進み、古くからあった自然海浜は急速に失われつつある。侵食原因には、沿岸域・陸域での各種事業のあり方、およびその遂行方式(いわゆる縦割り行政)が密接に関係している<sup>3)</sup>ために、法律とそれに基づく各種事業のあり方まで遡った検討を行うことが必要とされており、問題を表層的に捉えた対症療法的検討を重ねても真なる意味からの問題解決には向かわないのが現状である<sup>4)</sup>。多くの海岸では、上述の法律とそれに基づく各種事業のあり方まで遡った検討が行われていないか、あるいはそれを考えても行政の厚い壁に阻まれてしまう結果、対処が十分ではなく、結果として時間経過とともに事態が益々深刻化し、人々の望む姿とかけ離れたものになっていく。ここではアカウミガメ *Caretta caretta* の産卵地として全国的に有名な宮崎県の一ツ葉海岸を取り上げ、この海岸が侵食によって深刻な状態にあり、アカウミガメの産卵も非常に危惧される状況となっていることを明らかにし、近い将来におけるアカウミガメの大産卵地の消滅を防ぐには、問題への根本的な対応が必要なことを明らかにしたい。

## 2. 宮崎海岸におけるアカウミガメの現状

宮崎県が2004年3月に定めた「日向灘沿岸海岸保全基

本計画」に述べられているように、日向灘沿岸はアカウミガメの産卵地として有名である。アカウミガメは「絶滅のおそれのある野生動植物の国際取引に関する条約」(通称ワシントン条約)において、最も絶滅の危険が高いとされるグループ(付属書I)に含まれているほか、「日本の希少な野生水生生物に関するデータブック(1998年)」では希少種として、また環境省レッドデータブックのカテゴリーでは絶滅危惧種II類(VU)として位置付けられている(1997年公表, 2000年刊行)。さらに1980年には宮崎県文化財保護条例によりアカウミガメは宮崎県指定の「天然記念物」とされた。しかしながら近年海岸侵食が急速に進み、砂浜幅が産卵に十分とされる30m以上の後浜幅<sup>5)6)</sup>が確保できない場所が急速に増加し、「天然記念物」としての指定が意味をなさない状況に至っている。

## 3. 空中写真による一ツ葉海岸の特性判読

宮崎県の一ツ葉海岸は日向灘に面し、大淀川河口の北側に延びた砂浜海岸である。まずこの海岸において過去に撮影された空中写真のうち、明瞭な特徴が写されている4時期の写真を選びそれらの比較を行った。図-1(a), (b)には宮崎港建設以前の1962年と、宮崎港の防波堤の一部が突堤状に延ばされた直後の1983年5月撮影の空中写真を示す。調査区域は、空中写真に示すように北端の一ツ瀬川河口から大淀川河口までの約18km区間である。この間、一ツ瀬川河口の南約4kmには石崎川が流入している。

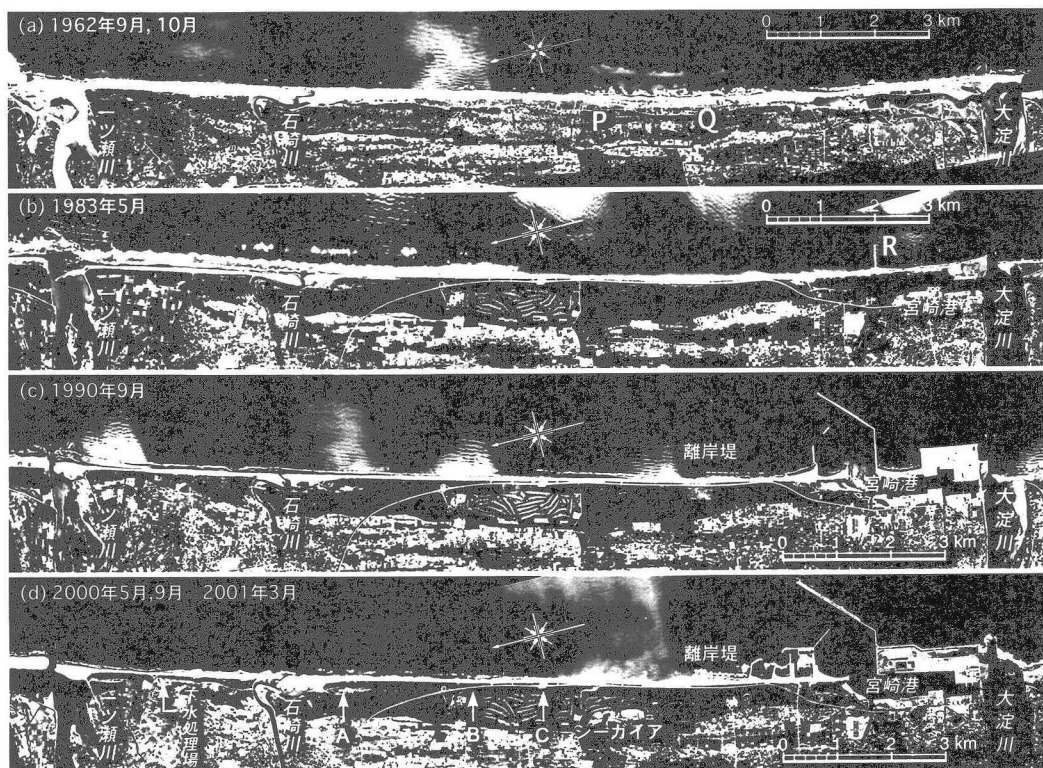


図-1 宮崎県一ツ葉海岸周辺の空中写真

1962年には、海岸線には何らの人工構造物はなく自然海浜であった。海岸線に沿って砂丘地が広がっており、その幅は大淀川から約7km地点(図-1(a)のP)で約1kmもあった。また海岸線は、大淀川河口の北約5km(図-1(a)のQ)より北側では直線状であったが、そこから河口までの区間では約0.6km緩やかに突出し、河口デルタを形成していた。また突出した河口部海岸線の背後にはラグーンが発達していた。

1983年には、河口デルタの海岸線の背後に存在したラグーンが掘削され、そこに宮崎港の施設が建設され始めた。この当時大淀川河口に延ばされた平行導流堤を経て日向灘に至る航路があった。しかしこの施設では航路の維持が困難であったとともに泊地も狭かったことから外港化が図られ、写真のように1983年には突堤(図-1(b)のR)の建設が始まった。一般に沿岸漂砂の作用が卓越する海岸に突堤状の施設が伸ばされた場合、漂砂の上手側では汀線が前進し、下手側では後退する。このことを念頭にこの突堤周辺の汀線形状を調べると、突堤を境に南北の汀線には段差が見られず、汀線はほぼ連続している。このことから、この当時この周辺海岸への突堤の影響は小さかったと考えられる。

一方、沿岸域では宮崎港の建設工事にとどまらずそのほかの事業も進んだ。まず、図-1(a)では砂丘地には疎らに松が生えていたのみであったが、1983年では最大幅約1kmの砂丘地では、写真に黒く見えるように松の植

林が大きく進んだ。また石崎川河口の南約1.5km付近から保安林を斜めに貫き、海岸線のごく近傍で海岸線と平行に走る一ツ葉有料道路が建設された。建設当時でもこの道路と汀線間の距離は100m未満と狭かった。このことが後に宮崎港の防波堤建設に伴う周辺域での汀線後退が発生した際、汀線後退のための緩衝帯が狭く、護岸化を促進するという事態を招いた。また調査区域北端の一ツ瀬川河口では、河口左岸に長さ約140mの導流堤が建設されており、それと同時に河口南側の海岸線の後退が見られる。

1990年と2000年の空中写真を図-1(c),(d)に示す。1990年までに宮崎港の防波堤の建設が大きく進み、「く」の字形の防波堤が既に建設された。「く」の字形防波堤の先端は、海岸線から沖向きに1.5km突き出していた。それにより防波堤の北側海域に波の遮蔽域が形成されたために、防波堤による波の遮蔽域外(北側)から遮蔽域内(南側)へと向かう沿岸漂砂が発生し、防砂突堤の付け根には三角形の砂浜が形成された。一方、防砂突堤の北0.6kmから2.1kmの間には侵食対策として10基の離岸堤が建設された。防波堤の建設に伴って波の遮蔽域へと南向きの沿岸漂砂移動が誘起されたが、防波堤隣接域での離岸堤群の建設は、それら自体が波の遮蔽効果を発揮し、離岸堤群背後での舌状砂州の形成をも促した。舌状砂州の形成に必要なとされる砂は、主に北側海浜から運び込まれたものである<sup>1)</sup>。

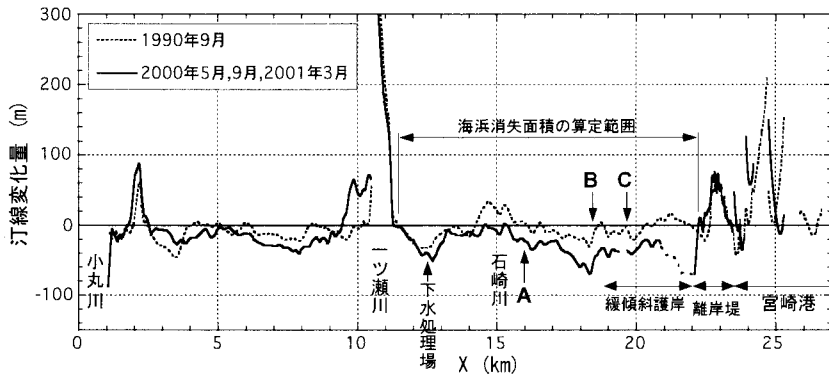


図-2 汀線変化量の分布 (1983年基準)

2000年では宮崎港の「く」の字形防波堤がさらに延長され、その先端までの沖向き距離は平均海岸線から1.7kmとなった。これに併せて防波堤による波の遮蔽域も北側へと広がり、著しい汀線後退区域も北側に移ったために、そこには新たに離岸堤が設置された。しかしその北側では一ツ葉有料道路を防護するための緩傾斜護岸が直接波に晒される状況となった。これらは波の遮蔽構造物が建設された場合に、防波堤の周辺海岸で起こる典型的な変化<sup>2)</sup>であった。一方、北端の一ツ瀬川河口では、その背後の漁港の航路を維持するための導流堤が建設されたが、それに伴って北側では汀線が前進し、南側では後退が起きた。

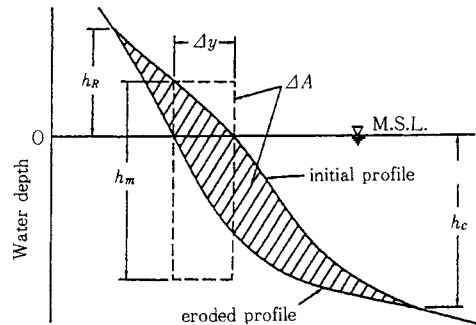


図-3 汀線後退に伴う海浜縦断面の変化

#### 4. 空中写真による汀線変化解析

図-1の空中写真比較によれば、1983年までは海岸線付近での人為的改変が少なかったことから海岸も自然的状況にあったと考えられる。そこで様々な施設の建設が始まった1983年を基準として1990年および2000年までの汀線変化を調べた。図-2が読み取った汀線変化である。汀線変化の比較区間は、一ツ瀬川河口から宮崎港までの距離15kmよりも広く取り、一ツ瀬川の北側における海岸への主な土砂供給源である小丸川河口付近から宮崎港までの延長約25km区間とした。なお潮位の変動に伴う汀線位置の変化を補正し、平均潮位における汀線位置に統一した。

一ツ瀬川河口北側の区域では、1990年までに汀線がやや後退傾向にあったが、2000年までに後退傾向がより顕著となり、一ツ瀬川河口の北3kmでは最大40mの汀線の後退が生じた。これと対照的に、一ツ瀬川河口北側に隣接する約1km区間では、局所的に最大約70mの汀線の前進が見られた。一方、河口のすぐ南側では汀線が安定傾向を保っているのに対し、下水処理場以南では広域で汀線の後退が目立っている。また汀線の後退は1990年、2000年と時間経過とともに増大し、汀線の後

退区域は宮崎港北側の離岸堤群北端にまで及び、汀線後退が最も著しい場所では、1983年と比較して約60mもの後退が生じている。また海岸線は3km以上にわたって緩傾斜護岸で覆われ、そこでは前浜が消失した。さらに緩傾斜護岸で防護された場所の北側隣接部で大きな汀線の後退が生じていることも見て取れる。

いま、図-2に示すように、下水処理場の北1.2kmと南部の離岸堤群の北端まで約11km区間において、1990年から2000年までの海浜消失面積を計算すると  $2.7 \times 10^5 \text{ m}^2$  となる。これは汀線の後退に伴う前浜面積の減少量を表すものであるが、一般に汀線後退の場合の海浜変形は図-3の模式図のように表され、汀線の後退と同時に海浜縦断面の後退が起こる。この場合の海浜断面の減少量 ( $\Delta A$ ) は、汀線後退量 ( $\Delta y$ ) と線形関係 (式(1)) が成立することが知られている。

$$\Delta A = h_m \Delta y + b \quad (1)$$

ここに  $h_m$ 、 $b$  は定数であるが、係数  $h_m$  のことを漂砂の移動高と呼び、汀線後退量から海浜断面の減少量に換算する際に使われる。この海岸における漂砂の移動高は約15mと得られている<sup>1)</sup> ので、この移動高を前浜面積の減少量に乗じて変化土砂量を算出すると、 $4.1 \times 10^6 \text{ m}^3$  となった。



写真-1 一ツ瀬川河口左岸導流堤北側の海浜状況



写真-3 佐土原町の下水処理場排水管出口の北側隣接部における浜崖形成状況

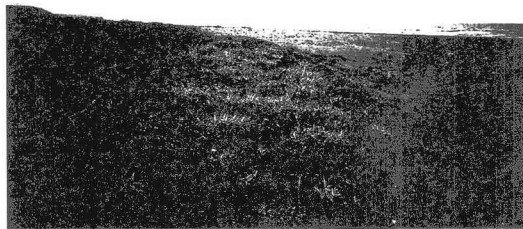


写真-2 一ツ瀬川河口左岸導流堤の北側に高々と盛り上げられた浚渫土砂

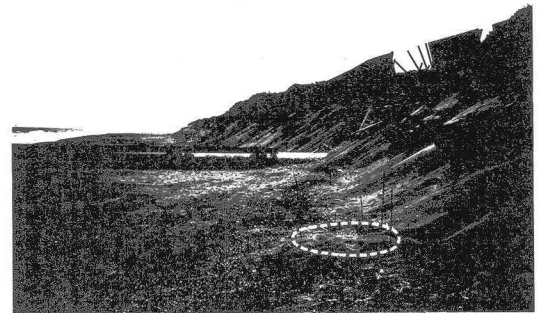


写真-4 アカウミガメ産卵地点の目印（3本の棒杭）

## 5. 現地踏査

2003年7月26, 27日に実施した一ツ瀬海岸の現地踏査をもとに現地状況を明らかにする。現地踏査では海岸線を北側から南側へと移動しながら現地状況を調査した。

一ツ瀬川河口には漁港があり、このため航路維持を図るために平行導流堤（透過式）が設置されている。図-1(d)に示したように、この導流堤では左右岸の汀線位置に段差が付いており、北側で前進、南側で後退という特徴が現れていたが、現地踏査でもその状況が明瞭に確認された。写真-1はその状況であり、河口左岸導流堤の北側に大量の砂が堆積し、バームが形成されていた。前方に見えるのが左岸導流堤であるが、導流堤の構造が透過式のためうちあげられた土砂の一部は導流堤内を通過して航路内へと流れ込んでいた。図-2の一ツ瀬川河口両側の汀線変化を調べると、北側では汀線が前進し、写真-1のように高いバームが形成されていること、これに対して南側では後退していることから、一ツ瀬川河口導流堤位置では南向きの沿岸漂砂が卓越しており、それが導流堤によって阻止されていることが分かる。

導流堤の北側海浜では写真-2のように周辺の海浜地

盤高より約5mの高さで幅約100m、長さ約400mの盛土が見出された。盛土の表面は平坦であり貝殻を多く含んでいることから、この土砂は航路兼用の河口への堆砂を浚渫した浚渫土砂と推定された。上述の盛土を直方体に近似し、高さ、幅、長さを乗じると、盛土量は約 $2.0 \times 10^6 \text{m}^3$ となる。一方、左岸導流堤は長さが短く透過性であるために、現在でも航路には土砂がたまりつつあった。これとは対照的に、河口南側では侵食が進んでいた。この原因としては、南向きの沿岸漂砂が導流堤により阻止されたことが考えられる。

一ツ瀬川の右岸導流堤の南側約1.9kmに位置する佐土原町の下水処理場周辺（図-1(d)、図-2参照）では侵食が著しく進んでいた。写真-3は、下水処理場の排水管出口の北側隣接部において、やや北側を望んで浜崖状況を撮影したものである。上部に立つ人の背丈との比較によれば、浜崖の高さは約5.5mに達する。浜崖基部には一部安息角の斜面が形成されているが、その上部には主として飛砂が堆積してできた何層もの層状構造が見える。一般に、海岸砂丘は汀線からの潤沢な細砂の供給によって発達するものであり、多数の層状構造は長い年月にわたって堆積が続いてきたことを示す。ところがそこに高い浜崖が形成されたことは、従来堆積性であった海岸が侵食性へと大きく転換したことを意味している。

写真-3の位置から方向を転じ、やや南側を望んで撮



写真-5 下水処理場排水管出口の南側直近で撮影した高い浜崖とアカウミガメの産卵地点



写真-6 宮崎県指定の天然記念物を示す表示板

影したのが写真-4である。下水処理場の排水管がその基部まで露出し、背後の砂丘上の保安林を飛塩などから防護するために設置された木柵が崩壊していた。

写真-4において排水管の手前側にある3本の棒杭は、そこでアカウミガメの産卵が行われていることを示す目印である。一ツ葉海岸はアカウミガメの大産卵地として有名であり、アカウミガメの保護活動も活発である。このため写真-4はそのような活動の一環として行われたものである。しかし渡辺ら<sup>7)</sup>が明らかにしたように、この場所は満潮時の波の遡上限界付近にあり、砂中の卵の孵化時に水没することから孵化時の危険性の大きい場所であり、アカウミガメの産卵に適した場所とは言えない。しかしアカウミガメにとっては写真-4に示す浜崖、およびその前面に形成された砂の安息角斜面を登ることは直立護岸を登ると同様に不可能であり、やむなく現位置に産卵したと推定される。

写真-5も下水処理場の排水管出口の南側直近で撮影したものである。高い浜崖は南側に延々と続いており、また浜崖基部には写真-4に示したと同様なアカウミガメの産卵地点が多く確認された。このように佐土原町内の侵食が著しい場所では浜崖の高さは5m以上に及び、海浜が大きく削り取られている。そして浜崖の斜面が急なためにアカウミガメは斜面を登ることができず、産卵に適さない浜崖基部に産卵せざるを得ない状況となっていた。

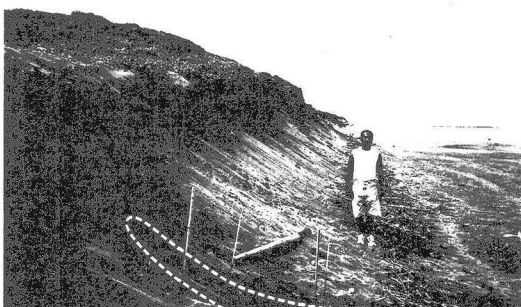


写真-7 下水処理場と石崎川河口との中間地点での浜崖形成状況



写真-8 写真-7とほぼ同一地点から南向きに撮影した浜崖形成状況

下水処理場から石崎川の河口方面に向かうと一旦浜崖侵食の程度が軽くなる。写真-6は下水処理場と石崎川河口との中間地点で砂丘を横切の際表示されていた表示板である。表示板にはこの海岸が、宮崎県指定天然記念物「アカウミガメ及びその産卵地」であることが示されていたが、このようにして産卵地として指定された砂浜が、消失の危機に晒されている。

この表示板の脇を通過して海岸へ出ると、再び侵食がかなり進んでいる状況が観察された。写真-7は表示板を通過してすぐの場所で北向きに望みつつ海岸侵食状況を撮影したものである。この場所では高さ2.3mの浜崖が形成されている。写真-3に示した下水処理場排水管出口の北側隣接部で見られた浜崖と比較すれば高さは約1/2に減少してはいるが、この付近でも連続的に浜崖が形成されている。また浜崖斜面上にはアカウミガメの産卵地点も見られる。アカウミガメは浜崖の斜面を登ったが、その場所より陸側には垂直な斜面があるためこれ以上の高さには登ることができなかったと考えられる。同様にほぼ同じ場所から南側を望んで撮影したのが写真-8である。南側では北側より浜崖の高さが高く2.9mの標高差が見られた。以上のように、下水処理場と石崎川河口との中間地点でも浜崖侵食が進んでおり、海浜は産卵場としての機能が失われている。

石崎川河口の南約1.1kmに位置する石崎浜荘前付近



写真-9 石崎浜荘前の海岸への通路にできた高さ約2mの浜崖



写真-10 石崎浜荘前の海浜状況（北向きに撮影）



写真-11 石崎浜荘前の海浜状況（南向きに撮影）

(図-1(d), 図-2のA)でも侵食が著しい。写真-9は石崎浜荘前の海岸への通路の状況を示したものであるが、なだらかな道で汀線へ接近することは不可能になっており、約2mの浜崖を下って海浜に出るという状況となっていた。また浜崖ののり先は満潮時に波のうねりが線と重なっていた。海浜に出て北側を望んで撮影したのが写真-10である。満潮時の波のうねりが線のすぐ陸側に浜崖が形成されている。浜崖の比高は数十cmであり、またのり面が比較的緩やかな斜面となっていたため、アカウミガメはこの段差をなんとか乗り越えて後浜の植生帯との境界付近で産卵していることが海浜に立てられたクイ標識から分かる。同様にして南

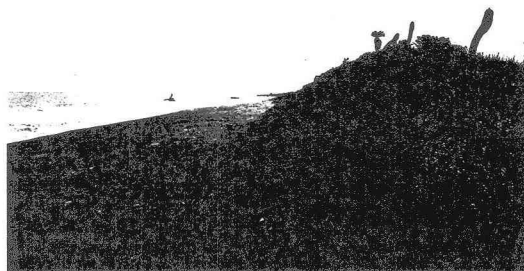


写真-12 一ツ葉有料道路が海岸線に大きく接近する付近（図-1(d), 図-2のB）の海浜状況

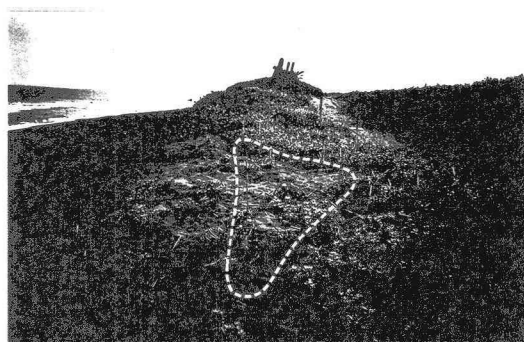


写真-13 急な斜面を登りきり砂丘上部の植生帯に産卵した状況

側を撮影したのが写真-11である。北側と同様、満潮時の波のうねりが線のすぐ陸側に急勾配な斜面が形成されている。この地点でもアカウミガメは満潮時の波のうねりが線付近に産卵していることが見てとれる。

一ツ葉有料道路が海岸線に大きく接近する付近（図-1(d), 図-2のB）で海浜状況を撮影したのが写真-12である。後浜から砂丘へと続く海浜地が全体に凹状となり、砂丘の上部に生育している植生は根が露出している。このことからこの付近でも侵食が進んでいることが分かる。写真に示す斜面はかなりの急傾斜で、しかも砂地であるために人は登りにくい。しかし写真-13に示す斜面の手前側ではやや斜面の傾斜が小さかったために、アカウミガメはその斜面は登ることができ、砂丘上部の植生帯に達して産卵していることが見出された。

以上のように、一ツ葉海岸北部では浜崖侵食が進み、砂浜は残されてはいるものの砂浜の大部分は満潮時に波の遡上帯に入り、その陸側には浜崖が形成されている。斜面の勾配が比較的緩やかな場所ではアカウミガメは後浜から砂丘の植生帯付近まで到達可能であるが、多くの場所では浜崖の斜面が急なため、本来であれば産卵に不適な浜崖基部の満潮時の波の遡上点付近に産卵していることが明らかになった。一ツ葉海岸北部にあっては、写真-4, 5, 11に示したように浜崖基部に



写真-14 南側から延びてきた緩傾斜護岸の端部の状況



写真-15 吸出しによりり面の陥没が起きた緩傾斜護岸の復旧工事



写真-16 直接波に晒されている緩傾斜護岸のり先

しかアカウミガメが産卵できない場所では高潮位時に海水が侵入して卵が孵化できない可能性が高い。一方、写真-13のように砂丘上面に産卵すれば孵化は可能と考えられるものの、そのような場所は限られていた。このため一ツ葉海岸北部では、アカウミガメにとって安全な孵化が可能な場所は限られてはいるものの、それでもなお産卵・孵化の可能性は残されていた。しかし海岸南部ではその可能性は完全に絶たれていた。緩傾斜護岸の建設のためである。

写真-14は、南側から延びてきた緩傾斜護岸の端部の状況である。この護岸は1997年に建設されたものであり、浜崖侵食に対して施工された。汀線近傍にある緩傾

斜護岸の突起は、この護岸がアカウミガメの産卵を可能とするためにのり面の一部を深くした緩傾斜護岸<sup>8)</sup>である。しかし侵食が進んだ結果、写真に示すように護岸前面には全く砂浜が存在しないためにアカウミガメの産卵促進の意味では何の意味もない施設となっている。写真-14の撮影地点のさらに南側のパーキングエリアの前面(図-1(d)、図-2のC)で撮影したのが写真-15である。1/4勾配の緩傾斜護岸が吸出しされたために、のり面の陥没が起き、その復旧工事が行われていた。また南向きに望んで撮影したのが写真-16であるが、緩傾斜護岸の前面にはごくわずかな砂浜を残すものの事実上海浜地は喪失していた。長大なコンクリート斜面が続き、アカウミガメにとっては産卵が不可能な状況になっていた。

## 6. 考察

### 6.1 砂丘地侵食の意味

2003年7月26,27日における現地踏査によれば、一ツ葉海岸では侵食が進み、浜崖形成が著しいことが見出された。一ツ葉海岸の砂丘はもともと大淀川から供給された大量の砂が河口両翼の海岸へと沿岸漂砂によって運ばれ、さらに汀線から飛砂によって内陸へ飛ばされ堆積して形成されたものである。砂丘が形成されたということは、千葉県九十九里浜での砂丘の粒径調査によって明らかになった<sup>9)</sup>ように、過去に砂丘の形成に預かる細砂(粒径0.1mm程度)が潤沢であったことを意味する。

しかし近年見られる著しい浜崖侵食は、このような従来の堆積傾向が停止し、侵食傾向に変化したことを意味する。一般に、海浜材料の粒径は汀線付近で最も大きく、深さ方向に減少して波による地形変化の限界水深( $h_c$ :一ツ葉海岸ではほぼ10m)付近では0.2mm以下の細粒となる<sup>1)</sup>。このことを考慮すると、砂丘主要部を構成する細砂は、侵食されて水中へと運ばれたとしても、粒径が小さいことから平衡勾配も小さく、したがって前浜付近の急勾配の海底面にはとどまりにくく、沖合の $h_c$ 付近まで運ばれ、汀線付近の海浜の安定化にはあまり有効ではないと推定される。

砂丘の構成土砂が、汀線付近にとどまらず $h_c$ 付近へ運ばれているということは、沖合にあった細砂もまた欠損状態にあり、砂丘の侵食土砂がその欠損分の補填材料として使われていることを示唆する。これについては更なる調査が必要であるが、一般に防波堤による波の遮蔽域内には細粒の土砂が選択的に堆積しやすいことを考慮すれば、一ツ瀬川河口や宮崎港における航路浚渫の影響が土砂の欠損に関しては無視できないと考えられる。また従来であれば、大淀川からの細粒土砂の供給も可能であったが、現在では河川改修も進み、供

給土砂量はごく少なくなっていると推定される。その根拠の一つとして、河口に長年存在した河口砂州が完全に消失し、その上流部でも河道内には砂州形成が見られないことがあげられる。河口は航路として利用されていたために、河口部で繰り返し掘削が行われるとともに、骨材採取のための砂利採取も広範に行われたが、大淀川からの土砂供給がそれを埋め合わせる量ほどにはなかったために、砂州の消失を招いたと考えられるからである。また宮崎港の防波堤は $h_c$ より十分深い場所まで伸ばされており、したがって沿岸漂砂が阻止されているので、例えば大淀川からの土砂供給があったとしても沿岸漂砂の作用によりそれが一ツ葉海岸へと運ばれることはなくなっている。これらから一ツ瀬川河口と宮崎港の間の区域は閉じた漂砂の系であり、そこで時間経過とともに海浜土砂量が減少していくという事態が生じている。

## 6.2 海岸保全基本計画と現実とのギャップ

宮崎県により2004年3月に策定された「日向灘沿岸海岸保全基本計画」では海岸保全の方向性が次のように謳われている。

- ・災害に強い安全・安心の地域社会を実現するため、環境や利用に配慮しながら、施設の計画的な整備を一層進めます。特に、防災上の機能と併せて、人と海とのふれあいやアカウミガメなど多様な生物の生息・生育・産卵の場である砂浜については、その保全と回復を主体とした整備をより一層推進します。
- ・日向灘沿岸の優れた海岸景観については、今後とも保全と創出に努めるとともに、希少又は多様な動植物の生息・生育の場である砂浜、岩礁、河口域、干潟などの自然環境を良好な状態で守っていきます。
- ・子供から高齢者まで多くの人が『驚き・潤い・癒し・学び・喜び』などを求めて集い、そして、その交流により地域も豊かさを実感できるくつろぎ・活力の交流空間づくりを一層進めるとともに、多様な海岸利用の増進を図ります。

この方向性のもと、沿岸を区分したユニットごとに基本方針が示されているが、激しい侵食を受けて急速に変貌しつつある海岸にあっては、上述の海岸保全の方向性は抽象的には意味が理解できるとしても、問題認識とそれへの対応が実際可能なかどうかについて踏み込んだ議論が全くないために、基本方針の策定とは裏腹に現実の海岸の人工化がさらに進んでいるのが実態である。現実とのギャップを早急に縮めることが必要である。

## 6.3 侵食原因と今後の対応策の検討

図-2の汀線変化と現地踏査の結果によれば、一ツ葉

海岸の侵食原因は主に2つあると考えられる。第1は、一ツ瀬川河口導流堤による南向きの沿岸漂砂の阻止と、河口内での浚渫による周辺海浜からの土砂の系外への搬出である。現況で見られたように、一ツ瀬川河口北側の後浜に盛られた浚渫土砂は、現況では再び波の作用に晒されることはないので海浜土砂としては考慮できない状態となっている。

第2の要因は、宮崎港の防波堤およびその北側に隣接して建設された離岸堤群の有する波の遮蔽効果による砂の堆積と、さらには港内への堆砂の浚渫により、漂砂の系外へと土砂が運び去られて系内の土砂が減少することである<sup>2)</sup>。これらの堆積に必要な土砂は北側海浜から運び去られることになった。

宮崎港の建設以前には、1963年の空中写真にも示されていたように大淀川河口には河口デルタが発達し、河口の北約5kmまでは河川からの流出土砂が多く堆積していたが、現況では宮崎港の防波堤が長く伸び、その先端水深はこの海岸における波による地形変化の限界水深約10m<sup>1)</sup>より深いので、大淀川からの流出土砂は宮崎港の北側に到達できない状態となっている。一方、一ツ瀬川河口を横切って南側へと運ばれる沿岸漂砂も、河口導流堤の南側直近で汀線が後退していることから判断すれば、供給土砂量も枯渇状態に近いと考えられる。このように、一ツ葉海岸へは土砂が供給され得ない状態に近づいている。そのような閉じた漂砂の系から砂が取り除かれた結果、各所で浜崖侵食が進んだと考えられる。

ここで注意しなければならない点は、漁港や港湾における航路維持のための浚渫は、それぞれ漁港漁場法および港湾法に基づく基準の中で明確に位置付けられており、また浚渫を行わなければ航路が危険になるという明白な事実をもとに対策として取られていることである<sup>10)</sup>。そのようにして堆砂が取り除かれる一方、再び沿岸漂砂の作用により防波堤による波の遮蔽域外から遮蔽域内へと砂移動が起これ、航路への堆積が起これる。このように砂の採取-再堆積-採取-再堆積という連鎖が起きており、究極的には、全く堆砂問題が生じないようにすることは、波による地形変化の限界水深である-10m以浅で、自由な砂の移動を完全に阻止することを意味する。施設対応であれば、最終的に長大な突堤で沿岸漂砂移動を止めるか、あるいは海岸線を護岸と消波工で覆う以外方法がない。これこそ「砂のグルグル回し」すなわち「砂の採取と養浜の繰り返し」の必要な理由である。

一ツ葉海岸は宮崎県指定天然記念物「アカウミガメ及びその産卵地」として指定されている。事实现地踏査によれば、数多くの地点でアカウミガメの産卵地点が確認された。しかし宮崎港に近接し、一ツ葉有料道路が海岸線に迫っている部分では既に緩傾斜護岸が伸びているためアカウミガメの産卵は完全に不可能であっ

た。その北側でも大部分の地区では浜崖侵食が進んでおり、そこでは急な浜崖をアカウミガメが登れず、浜崖基部に産卵している状況が多数の地点で見られた。このように天然記念物としての指定が意味をなさない状況になっている。真に天然記念物としての意味を今後も保つには、侵食の本質的侵食原因を除去する策について真剣に取り組むことが必要である。一ツ葉海岸はアカウミガメの産卵地として有名であるが、多くのアカウミガメが産卵のために来浜したとき、産卵のために最も必要とされる海浜が消失し、コンクリート護岸で覆われている状況は、なんとも痛々しい状況であり、また海岸法という防護・環境・利用の調和が図られていない姿に他ならない。

一ツ葉海岸では、過去に浚渫されて漂砂系外へと運び出された土砂量は膨大な量であり、また現況では大淀川から対象区域への土砂供給は枯渇状態にあるので、時間が経過しても自然的要因によって砂浜が大きく復活することはあり得ない。こうした前提条件のもとで、海岸法の求める防護・環境・利用のバランスの取れた案を模索する必要がある。これら3要素のいずれかが欠けた案としては、例えば、海岸線に沿って連続的に護岸と消波工を設置することによりアカウミガメの産卵地を放棄し防護を固める案（「環境」の放棄）、汀線の後退を許し、海岸線を大きくセットバックして海浜地を広げる案（「利用」の放棄）などが考えられるが、いずれも現実的ではない。そこで現実的な策を考えると、次の2案が考えられる。

第1案としては、現況のままで養浜により砂浜を広げる案である。この場合過去の侵食状況から判断すれば、投入土砂は再び宮崎港による波の遮蔽域へと移動し、侵食箇所にとどまる量は少なく、宮崎港側では過剰な堆砂が生じて浚渫の必要が生じるのみで効果は期待できない。

第2案は、養浜を行うものの、投入砂が宮崎港側へと移動しないように、先端水深が波による地形変化の限界水深 $h_c$ に近い規模を有するヘッドランドを造り、そこで海浜を二分し、その北側区域で養浜を行うことで

ある。この場合、例えば一ツ瀬川河口の北側隣接部に仮置きされている約 $2.0 \times 10^5 \text{ m}^3$ の砂も役立つ。この場合であっても、ヘッドランドの先端と波による地形変化の限界水深 $h_c$ の間を通過して宮崎港側へと沿岸漂砂の一部の流出は続くので、宮崎港側での堆積土砂を再びヘッドランドの北側へと運んで養浜するというサンドリサイクルが必要となる。さらに、これを行ったとしても海浜土砂の総量を過去のレベルまで戻すことはできないので、大淀川流域をも含む広い範囲での土砂の融通を検討する必要がある。

**謝辞：**現地踏査には宮崎県サーフィン連盟の緒方廣秋氏の協力をいただいた。ここに記して感謝します。

#### 参考文献

- 1) 宇多高明 (1997)：「日本の海岸侵食」, 山海堂, p. 442.
- 2) 宇多高明 (2004)：「海岸侵食の実態と解決策」, 山海堂, p. 304.
- 3) 宇多高明 (2005)：漁港・港湾・河川の基準における浚渫の取り扱いと海岸侵食, 海洋開発論文集, 第21巻, pp. 463-468.
- 4) 宇多高明 (2004)：日本の砂浜はなぜ消えてきたのか, 土木施工, 45-7, pp. 2-8.
- 5) 加藤史訓・鳥居謙一 (2002)：ウミガメに配慮した海岸づくりの検討, 海洋開発論文集, 第18巻, pp. 539-543.
- 6) 国土交通省河川局砂防部保全課海岸室監修 (2003)：自然共生型海岸づくりの進め方, (社)全国海岸協会, p. 73.
- 7) 渡辺国広・清野聡子・宇多高明・山本明男 (2003)：海浜におけるウミガメ類の孵化に影響する砂中温度の分布と特性, 海洋開発論文集, 第19巻, pp. 403-408.
- 8) 渡辺国広・清野聡子・宇多高明 (2001)：海浜部における堤防建設がアカウミガメの産卵に及ぼした影響, 海洋開発論文集, 第17巻, pp. 381-386.
- 9) 北 賢二・小林昭男・宇多高明・野志保仁・和田信幸 (2005)：堆積性海岸における粒径毎の飛砂特性, 海洋開発論文集, 第21巻, pp. 409-414.
- 10) 宇多高明 (2004)：漁港・港湾・河川の基準における浚渫の取り扱いと海岸侵食, 河川レビュー, Vol. 33, No. 127, pp. 18-23.

## BEACH EROSION OF HITOTSUBA COAST IN MIYAZAKI PREFECTURE AND PROTECTION OF LOGGERHEAD TURTLE, *Caretta caretta*

Takaaki UDA, Satoquo SEINO and Toshiro SAN-NAMI

Relation between beach erosion and protection of spawning site of loggerhead turtle *Caretta caretta* was investigated, taking the Hitotsuba coast in Miyazaki Prefecture as the example. This beach has been eroded due to the causes; the formation of the wave shadow zone associated with extension of a long breakwater of Miyazaki Port and disruption of continuous longshore sand transport across the Hitotsuba river mouth by the extension of the jetty as well as dredging of navigation channels. A high scarp has been formed along the coastline, resulting in the difficulty in nesting of loggerhead turtle in one of the most famous nesting sites in Japan. Fundamental measures are required to alter the present situation.