

保安林および海岸保全区域の境界で起こる 問題とその解決法

ISSUES OCCURRING ALONG BOUNDARIES BETWEEN COASTAL
PROTECTION ZONE AND COASTAL FOREST ZONE AND THEIR SOLUSION

宇多高明¹・三波俊郎²・長山英樹³・住谷廸夫⁴・大木康弘⁵・熊田貴之⁶
Takaaki UDA, Toshiro SAN-NAMI, Hideki NAGAYAMA, Michio SUMIYA,
Yasuhiro OKI and Takayuki KUMADA

¹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兼日本大学客員教授理工学部
海洋建築工学科 (〒110-0016 東京都台東区台東1-6-4 タカラビル)

²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)

³修(工) (財) 土木研究センター研究開発一部 (〒110-0016 東京都台東区台東1-6-4 タカラビル)

⁴(財) 土木研究センター専門調査役 (同上)

⁵ (株) 水圏科学コンサルタント (〒145-0064 東京都大田区上池台1-14-1 明伸ビル)

⁶正会員 博(工) (株) 水圏科学コンサルタント (同上)

Several issues occurring along the boundaries between the coastal protection zone and the coastal forest zone are investigated, taking the Kashimanada coast as an example. On the Hazaki local coast, a wave shelter zone was formed on the lee of the fishing port breakwater, resulting in accretion in the wave shelter zone and shoreline recession on the nearby coast. The shoreline significantly retreated while invading the coastal forest zone, where measures using hard structures were taken. Thus, artificial coastline has been rapidly expanding. To prevent this situation, overall measures including sand recycling are required as well as the recycling of windblown sand to preserve the sandy beach.

Key Words : Coastal protection zone, coastal forest zone, boundary, windblown sand, comprehensive management

1. はじめに

筆者らは、海岸侵食に関する様々な技術的課題について検討を行うとともに、最近では主として制度的側面から侵食防止を図る上で障害となっている課題について議論してきた¹⁾。その中で、漁港・港湾の浚渫と周辺海岸の侵食の関係²⁾や、現在の災害復旧制度にかかわる課題³⁾を明らかにし、それらの改善策について提案した。この種の研究の延長線上にあり、かつ多くの海岸で現実起きており、不具合の例が数多く報告されている¹⁾もののなお議論が不十分な問題もある。森林法に基づく保安林区域と、その海側に設定された海岸保全区域の境界で発生する問題である。

一般に海岸侵食によって汀線が後退し、汀線が保安林区域に入り込んで保安林に被害が出た場合、その復旧は基本的に保安林管理者により行われる。しかしながら、保安林管理者は、保安林管理の目的を

大きく逸脱するような、積極的な海岸保全策を取れず、また他の代換手段もないため、再度災害を受けやすくとも、あるいは海岸環境の劣化に繋がる恐れがあるとしても護岸と消波工を多用する従来工法を選択せざるを得ないという状況に多く遭遇する。この結果、わずかに海側にある海岸保全区域では防護・環境・利用の調和の視点からの施策が取られるのと対照的に、災害区域ではhard構造物で固める策が取られていく。全国で侵食が進む事例が多くなればなるほどこのような事例は増加の一途をたどり、そこでは例外なく海岸の人工化が進んでいく。

一方、海岸にあって強い卓越風が吹く海岸にあっては、海岸保全区域と保安林区域の境界を横切って大量の飛砂が保安林区域に入り込んでトラップされるが、このような区域をまたがる砂移動が起きた場合、移動した砂をもとに戻すことは現実には行われず、それぞれの管理区域内での対策が取られるのみである。この場合、河川などからの供給の途絶えた

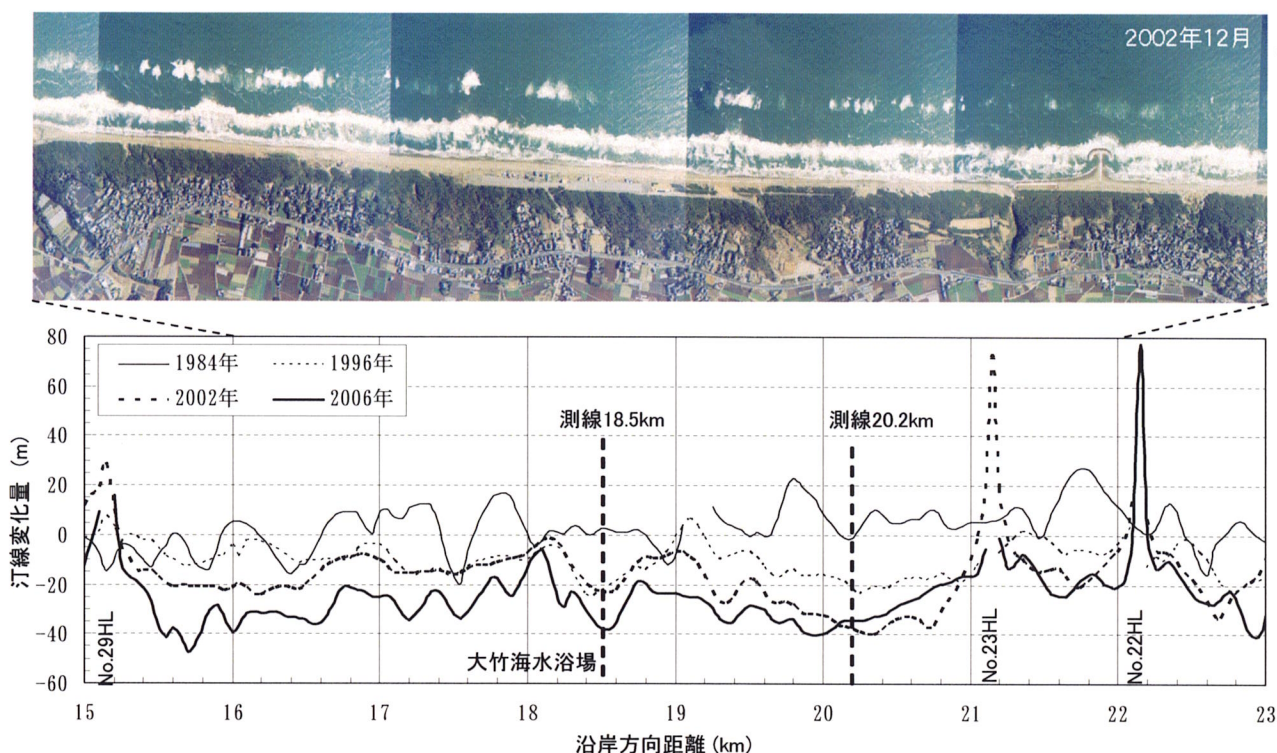


図-1 大竹海岸の踏査区域周辺の空中写真と汀線変化(1964年基準)

海岸にあっては、飛砂が飛んだ分だけ海岸保全区域の砂が減少することになる。このように、現実の海岸で起きている問題は、いずれも法的には正当な行為の結果であるものの、海岸全体の環境条件の劣化を防ぐことができず、人工海岸化を促進してしまう事例が多い。ここではこのような事例として、鹿島灘海岸に位置する大竹海岸と波崎海岸を事例として考察する。

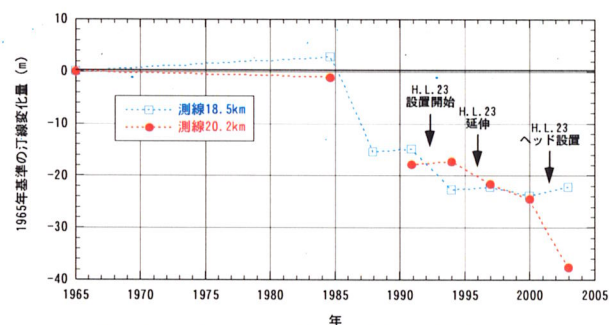


図-2 20.2km、18.5km測線上での汀線変化

2. 汲上大竹海岸の例

(1) 汀線変化

2006年7月7日、鹿島灘北部に位置する大竹海岸の現地踏査を行った。踏査区域周辺の空中写真と汀線変化を図-1に示す。図示するように、23号ヘッドランド(HL)のすぐ北側では1984年から2002年までに約50mの汀線後退が生じている。23号HLの北1kmで、最も著しい汀線後退が見られる付近の20.2kmと、大竹海岸(海水浴場)を通る18.5kmに測線を定め、これらの測線上での汀線変化をまとめたのが図-2である。これによると、1985年から汀線の後退が著しくなり、両測線とも後退が続いている。23号HLの北側での汀線後退は変動を示しながらも一方向的に生じてきており、HLにより北向きの沿岸漂砂が阻止されたことによる影響が見られる。主な侵食原因は、当該海岸の北約20kmに位置する大洗港による波の遮蔽域へと向かう沿岸漂砂がある場合にHLが伸びたことに

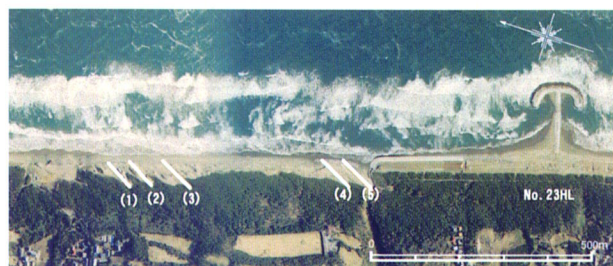


図-3 2002年撮影の空中写真から作成した23号HLの北側区域の拡大図

より沿岸漂砂が阻止されたことによる。このように当地域では長期的に見ても海浜の砂量が減少傾向にあり、海岸の劣化を防ぐには砂のさらなる損失を防止することが必要とされている。

一方、この付近の海岸状況を詳細に調べると、波浪起源の地形変化以外にも飛砂による砂の損失も無視できないことが見出される。図-3は2002年撮影の空中写真から作成した23号HLの北側区域の拡大図である。図の右(南)端には23号HLがあるが、HLの北

200mには延長210mにわたって保安林防護のための土堤と護岸が見える。この護岸ののり先は現況汀線と一致しており後浜は全くない。護岸の北端は陸側に大きく巻き込まれており、そこには小規模な沢が流入している。この護岸の北側の延長約600m区間では、海岸線から保安林へといく列もの細長い砂丘列の発達が見られる。これらのうち図に示すように、5列の砂丘列の伸長方向を調べると、北から順にS29.7°W, S28.7°W, S26.6°W, S26.6°W, S26.6°Wとなり、平均ではS27.4°Wとなっており、この付近の海岸で卓越する冬季の季節風による砂の移動方向と一致する。このことからこれらの砂丘列は現在もactiveな砂丘として発達を続けており、海岸線からかなり多くの砂が背後地へ運ばれることによって消失していると推定される。その量を同じ県内にある阿字ヶ浦海岸での推定 $20\text{m}^3/\text{m}/\text{yr}$ ⁴⁾を参照し、それと同程度と考え、図-3から読み取れる砂丘の発達区域の全長600mにこの値を乗ずると $1.2 \times 10^4\text{m}^3/\text{yr}$ となる。この値は海岸の土砂収支を考える上で無視できない量である。

(2) 現地状況

23号HLの北側では飛砂による砂丘の発達が現地で確認された。まず図-4は完成した23号HLとそのすぐ北に延びる保安林の護岸を示す。23号HLのすぐ北側には保安林防護のための堤防が造られている。写真に見える護岸はこの堤防の表のり防護工である。図-5は23号HLの北約420mにおいて撮影した保安林防護のための土堤と護岸の北端部である。土堤とそれを守る護岸の北端部は写真のように巻き込み部を有しており、北側の砂丘地から見ると大きく前出しされているように見える。土堤背後には植栽された松が密生して生えている。図-6は図-5の下段に見える砂丘上から南部の保安林を望んだもので、写真中央においては斜めに保安林の松林に向かって砂丘が発達しており、その先端部では保安林の松を埋めている。砂が松に被さるために松が枯れ死しているのが見てとれる。この砂丘が図-3に示した砂丘列5である。図-7は図-3の砂丘列4から北側の砂丘先端部の状況



図-4 完成した23号HLとその北に延びる保安林の護岸



図-5 23号HLの北約420mにおいて撮影した保安林防護のための土堤と護岸の北端部



図-6 砂丘上から南部の保安林を望む



図-7 図-3の砂丘列4から北側の砂丘先端部の状況



図-8 砂丘前縁線の状況



図-9 砂丘調査区域の中央から南側の砂丘発達状況



図-10 飛砂によって細砂が失われた海岸状況

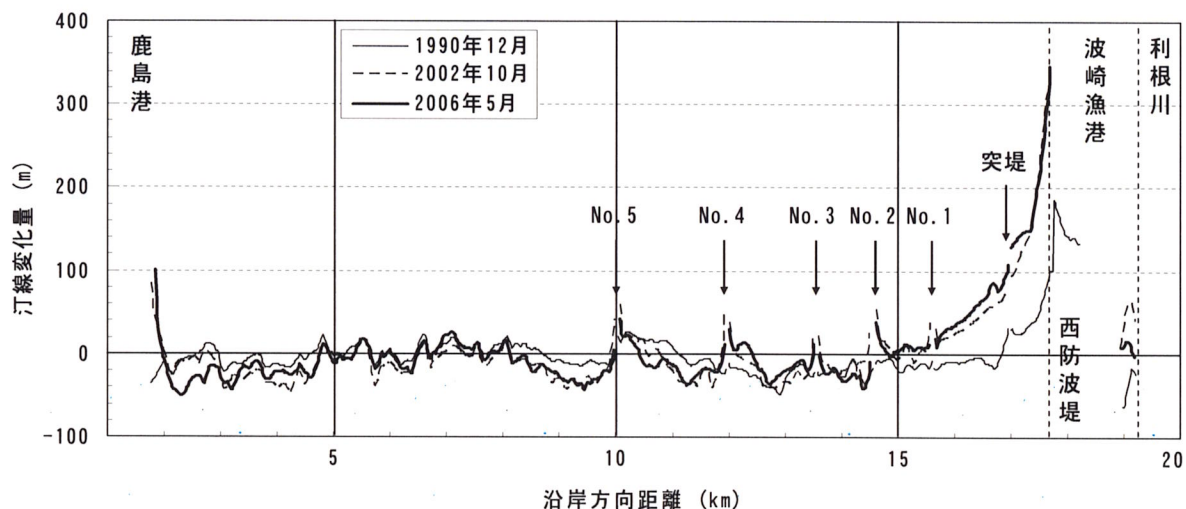


図-11 波崎海岸における1984年基準の汀線変化

状況を示す。黒く見える保安林に砂丘が侵入しているのがよくわかる。図-8は砂丘の前縁線の状況で、上面は平坦で、砂丘先端部では安息角をなして松林へと砂が落ち込んでいる。砂丘を構成する砂は粒径が0.1mm程度がよく淘汰された砂である。図のように、砂丘先端部の急傾斜の斜面の勾配は1/1.6と非常に急である。図-9は、砂丘調査区域の中央から南部の砂丘発達状況を示す。中央から南部を見ると、保安林へと砂丘が異常に発達している状況がよく分かる。このような激しい飛砂と波浪による侵食から保安林を防護するために遠方に見える土堤が造られたと考えられる。図-10は飛砂によって細砂が失われた海岸状況を示し、冬季の季節風的作用により海岸から細砂が運び去られた跡である。保安林区域内では過剰な堆砂により松が枯れ死し、逆に砂が運ばれた海浜では砂の絶対量の減少が助長されている。

3. 波崎海岸の例

(1) 汀線変化

対象区域の延長は約16kmの海岸線である。北端に

は鹿島港の埋立地が、また南端には波崎漁港の防波堤がある。この区域における1984年基準の汀線変化を図-11に示す。波崎漁港の波の遮蔽域内では著しい堆積が生じて汀線が最大340mも前進し、それと対照的に北側の2号HLから5号HL周辺では侵食が進んでいる。汀線変化で見ると土砂収支が取れていないのは、主に利根川からの土砂流入があることによると考えられる。このような汀線変化は防波堤建設によって波の遮蔽域が生じ、遮蔽域の外側から内側へと沿岸漂砂が生じた場合の典型的な地形変化¹⁾であり、それに利根川起源の土砂堆積が重なっていると推定される。

(2) 現地状況

波崎海岸における保安林防護と海岸保全の関係を調べるために、2006年10月19日、波崎海岸の4号HLのやや北側の侵食区域で現地調査を行った。この地区は1984年以降汀線が約40m後退した場所である。図-12は、海岸線背後の保安林を防護するための土塁工の頂上から北西方向を望んだものである。この海岸では冬季に卓越する北東風によって、比較的緩やかな勾配を有する土塁工の表のり面を飛砂が移動し、頂上の裏側に細長い縞を作りながら堆積して



図-12 土塁工の頂上から北西方向を望む



図-15 端部で矢板による暫定処理が行われた
保安林の護岸



図-13 図-12と同じ場所から南東方向を望む



図-16 護岸の端部状況



図-14 保安林の新しい防護施設を海側から撮影

いる。写真から判断する限り土塁工の前の砂浜幅は
広くない。これは汀線が全体として後退傾向にある
ためと考えられる。図-13は、同じ場所から逆方向
を望んだものであるが、土塁工の海側に新たな盛土
がなされている。これは現況の土塁工に前出しして
造られた保安林の新しい防護施設である。この盛土
を海側から撮影したのが図-14である。手前側に散
乱する多数の貝殻の状態からこの付近は高波浪時の
波の遡上帯に入ることが分かる。また盛土の表のり

面の先端には、海岸防災林造成事業の一環として造
られた緩傾斜護岸が見える。この護岸は、その天端
面の色彩の相違から、東端部が2001年に造られたが、
その後も毎年一定の割合で伸ばされ、西端の最も新
しい部分は2005年度に造られていた。さらに、図-
15のように端部には矢板による暫定処理がなされて
おり、その先が延長の予定となっていた。実際に端
部を撮影したのが図-16である。端部から西側を望
むと、緩傾斜護岸の天端は前浜と後浜の境界付近に
あり、高波浪時の波が護岸に作用する位置にあった。
このように天端から1/4勾配でのり先が汀線方向へ
と延びるために、護岸ののり先はほぼ常時波浪の作
用する位置にまで達し、もともと汀線が後退してき
た結果保安林が波浪に晒されたという条件から、緩
傾斜護岸の位置がはなはだしく海側となり、のり先
が海に突っ込む事例が希でない。このような緩傾斜
護岸は、緩傾斜堤の設計の手引き⁵⁾ ではその設置
が適さない範疇に属し、波浪による被災を蒙り易い
ことから海岸保全施設として避けられるべき造り方
である。しかし現実には、保安林管理者はまさにそ
のような場所に緩傾斜護岸を造らなければならない
というジレンマを有している。

4. 考察

海岸法によれば、海岸保全区域は一般に春分時の満潮線から陸側に50m、干潮時の汀線より海側に50mを超えない区域として定められ、その区域内でのみ海岸保全工事を進めることができる。しかし波崎海岸で見たように、隣接の波崎漁港の建設に伴う波の遮蔽域形成によって当地区から砂が運び去られて汀線が後退し、結果として侵食される前に決められた海岸保全区域の大部分は現況で海面下となりつつある。海岸保全区域も保安林区域も固定座標上で定められているが、汀線は漂砂バランスによって移動するものであるからそれらとの相対的關係が問題となる。汀線が後退すると、従来のように汀線が海岸保全区域内に常時入っていた場合と条件が大きく変化するが、法律的に見れば海岸の工事主体が海岸管理者から防護手法の選択に制約が多い保安林管理者へと変わることになる。すなわち、侵食の激しい箇所が図-17に示すように、海岸保全区域より陸側の保安林区域へと入り込むと、そこでは海岸保全事業と同じ手法を用いた対策は取れず、基本的に護岸・消波工の設置が進められ、総合的意味から土砂を管理する手法は取れない。このため海岸管理者が持つ計画論との乖離が大きくなる。保安林管理者がその法律の主旨に忠実に従った結果として、ただ単に海岸の人工化が進むのである。また汀線後退は海岸・保安林管理者の相互関係から起きたのではなく、それと全く別の機関の行う工事によって誘起されていることから、海岸・保安林管理者同士の話し合いをいくら行ったとしても真なる問題解決には繋がらず、また目先の対策を繰り返しても本質的な問題解決とはほど遠い結果となる。かくして護岸と消波ブロックの設置区間が延びることになる（図-17(a)のA→B

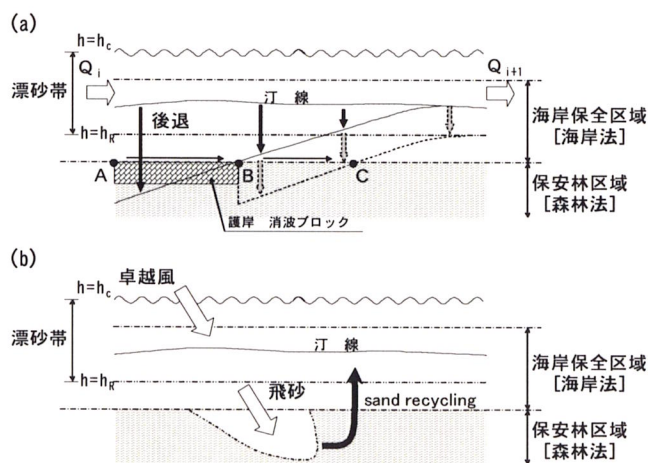


図-17 海岸保全区域と保安林区域の境界で発生する問題

→C)。

また保安林防護のための土塁工や護岸の整備が進められた場合、護岸（緩傾斜護岸）はそののり先が細砂層に突っ込んでいるため安定性の確保が難しく被災しやすくなって管理に余計な出費がかかることとなる。さらには海浜と背後地を護岸などで分断する結果、希少生物の多く棲む海岸付近の自然環境の劣化と、従来から存在してきた重要な緩衝帯の消失を招く。このように現管理区域内で完結する管理方式を取り続け、異なる機関での砂のやり取りを行わなければ、結局のところ海岸の人工化を免れることができなくなる。

大竹海岸で見たように海岸保全区域に隣接する保安林区域への飛砂が著しい場合も同様である。海岸管理者は海浜を健全に保とうとすれば砂を海浜に留めておきたいと考える。逆に保安林管理者は過剰な砂の堆積に悩まされる。しかし自然現象としての飛砂がそれを許さないのである。このように飛砂が両区域をまたがって移動する場合は、ちょうど防波堤の建設に伴って形成された波の遮蔽域内での細砂の堆積と周辺域での砂の流出と同様、堆積土砂を投棄するなどして一方的処理をするのではなく、海岸全体で土砂を再利用しない限り漂砂系内の砂量の減少を招く。このことから、飛砂についても波の遮蔽域への土砂堆積と同様な観点に立った総合的土砂管理が必要である。具体的には、図-17(b)のように海岸からの飛砂防止の策を取ると同時に、保安林内へ過剰に入り込んだ砂は海岸線へ戻すというサンドリサイクルを保安林管理者と海岸管理者が連携して行っていくことが大事である。

参考文献

- 1) 宇多高明：海岸侵食の実態と解決策，山海堂，p. 304, 2004.
- 2) 宇多高明：漁港・港湾・河川の基準における浚渫の取扱いと海岸侵食，海洋開発論文集，第21巻，pp. 463-468, 2005.
- 3) 宇多高明・三波俊郎・石川仁憲：海岸の急速な人工化を防ぐ上で必要な災害復旧制度の改良，日本沿岸域学会研究討論会2006講演概要集，No. 19，pp. 226-228, 2006.
- 4) 外崎公知・宇多高明・五十嵐康之・岩崎福久・畑中達也：阿字ヶ浦海岸における砂丘の発達と変形，海岸工学論文集，第40巻，pp. 286-290, 1993.
- 5) 国土交通省河川局海岸室・国土技術政策総合研究所海岸研究室監修：緩傾斜堤の設計の手引き（改訂版），社団法人全国海岸協会，p. 71, 2006.