

ウミガメに配慮した海岸づくりの検討

A STUDY ON SHORE PROTECTION WORKS FROM THE VIEWPOINT OF CONSERVATION OF LOGGERHEAD TURTLES

加藤史訓¹・鳥居謙一¹

Fuminori KATO and Ken'ichi TORII

¹ 正会員 工修 国土交通省国土技術政策総合研究所河川研究部海岸研究室 (〒305-0804 つくば市旭 1 番地)

Shore protection works should be designed in harmony with natural environment of coastal areas. This paper shows impacts of shore protection works on loggerhead turtles as a representative animal on sandy beach. Based on the impacts, this paper also shows knowledge necessary for basic plan of shore protection works, design of coastal structures, construction of coastal structures, and administration of coastal area.

Key Words: shore protection works, loggerhead turtle, coastal management

1. はじめに

全国的に生じている海岸侵食により砂浜の面積は減少傾向にあり, 人命および財産の防護や海岸利用から見て問題であるだけでなく, 砂浜に依拠する動植物の生育や産卵の場の減少および劣化を通じて環境上の問題を引き起こしている. これまで行われてきた海岸侵食対策は主に防護の観点から実施されてきたが, その対策により砂浜が保全され動植物にとって必要な場の消失も結果的に緩和されてきた.

1999 年に改正された海岸法では, その目的に従来からの防護と並んで「海岸環境の整備と保全」と「公衆の海岸の適正な利用の確保」が定められている. 良好な海岸環境の保全に対する国民の期待感を踏まえて, 海岸管理者は海岸法改正以前より環境に配慮した海岸保全に努力してきたと思われるが, 今後はその実現に向けてさらなる努力が求められている.

生態系保全の観点から見ると, 海岸事業には防災上の緊急性という管理上の問題と生態系の評価技術の未確立という技術上の問題があると指摘されている¹⁾. 技術的問題の解決には, 海岸管理者が事業に反映できるように, 海岸環境に関わる生態学的知見を海岸保全の技術に内部化する必要がある.

ウミガメは砂浜を産卵場としており, 環境省のレッドデータブックにおいて絶滅危惧 B 類 (近い将来における絶滅の危険性が高い種) や絶滅危惧

類 (絶滅の危険が増大している種) に区分されている. また, 日本での産卵の減少が北部太平洋のアカウミガメの減少に繋がることが懸念されている²⁾. アカウミガメの個体数減少の原因として, 砂浜の減少とともに, 護岸などの海岸保全施設が挙げられている³⁾. このことから, ウミガメが産卵する海岸における保全対策にあたっては, 砂浜幅の設定などの全体計画の策定, 海岸保全施設の設計や施工, 海岸管理などにおいてウミガメへ配慮することが望まれる. しかし, その配慮事項について網羅的に整理されていないのが現状である.

そこで, 本研究では, ウミガメに関わる海岸保全の現状を整理し, ウミガメに配慮した海岸保全のあり方について検討する. なお, 本研究は, 国土交通省河川局海岸室が行っている「自然共生型海岸づくり研究会」の一環として行ったものである.

2. 海岸づくりの現状

海岸保全事業は海岸法に規定された築造の基準に沿って行われている. 1987 年に発行された「改訂海岸保全施設築造基準解説⁵⁾」においては, 突堤等の海岸保全施設の設計条件として海岸環境も含めて考慮するとし, 人工海浜の養浜材料を周辺環境に及ぼす影響も含めて決定することとしている. また, 1994 年に発行された「海岸保全計画の手引き⁶⁾」においては, 海岸保全の目的として防護とともに良好な海岸

環境の適切な保全・創出が挙げられており、海岸保全計画を立案する場合には良好な自然環境の保全にも配慮して目標を設定するとしている。1997年に発行された「建設省河川砂防技術基準（案）同解説・計画編⁷⁾」においては、海岸環境のあり方、適正な保全と利用に関する基本構想、良好な環境の保全・創出の方法等を内容とする海岸環境計画を策定し、海岸保全対策の検討にあたっては海岸環境計画と十分調整するとしている。1997年に発行された「建設省河川砂防技術基準（案）同解説・設計編⁸⁾」では、海岸保全施設の設計や養浜材料の材質の決定において周辺環境に及ぼす影響も考慮するとしている。このように、ウミガメに関する具体的な記述は見られないものの、海岸保全対策の計画立案および施設設計においては周辺環境を考慮することとされている。

実際に策定されている海岸の整備に関わる計画には、ウミガメに関する記述が見られる。たとえば、砂浜の復元によりウミガメが上陸するようになった兵庫県の東播海岸については、ウミガメの上陸や海浜植物が見られる地区についてウミガメや海浜植物に配慮した海岸管理を行うことを記した環境基本計画が策定されている⁹⁾。また、伊勢湾の沿岸域における整備・保全の基本的事項を示すマスタープラン¹⁰⁾において、松坂・伊勢ブロックの今後の方向性の一つとして「ウミガメの保護と砂浜の保全・復元」が挙げられている。さらに、1999年の海岸法の改正により海岸の保全や海岸保全施設の整備に関する事項について各沿岸の海岸保全基本計画を都道府県知事が定めることとなったが、この中でウミガメに関する記述が入ってくる可能性がある。

また、海岸保全事業においてもウミガメに配慮した事例が見られる。たとえば、宮崎県の住吉海岸では、侵食対策として緩傾斜護岸を施工するにあたって、ウミガメの産卵穴に必要な砂厚を確保するため断面中央部をへこませた構造を設計した¹¹⁾。また、海岸保全事業の制度の一つとして1997年にエコ・コースト事業が創設され、三重県の伊勢湾西南海岸など全国6海岸でアカウミガメに配慮した海岸整備が行われている。このほか、道路事業においても、道路照明灯やヘッドライトの遮光を工夫した事例¹²⁾や、アカウミガメに配慮して道路構造や施工時期等を決定

した事例¹³⁾がある。

海岸管理に関わるウミガメ保護に関する施策については、1992年の調査¹⁴⁾によると表-1のように整理される。このほか、自然公園法に基づいて、吉野熊野国立公園の七里御浜および大浜、室戸阿南国立公園の前浜、日和佐海岸、大里海岸、日南国立公園のこども国海岸および風田の海岸において、ウミガメ産卵地の保護のために車両等の乗り入れが規制されている¹⁴⁾。

3. ウミガメに影響を及ぼす海岸の要因

ウミガメ類の減少要因として考えられるものについては既に網羅的にまとめられている¹⁵⁾が、このうち海岸の保全や管理に関わるものは以下の3点に集約される。

(1) 海岸侵食による産卵場の減少

国土地理院の調査¹⁶⁾によれば、戦後、全国の砂礫浜の面積は戦前の2倍以上の速度で減少しており、中でもウミガメの産卵が確認されている静岡県、愛知県、鹿児島県では砂礫浜の平均減少幅が全国平均を上回っている。砂礫浜の減少はウミガメの産卵場の減少でもある。

(2) 海岸保全施設の設置による上陸・産卵行動の阻害

海岸保全施設の影響は、施設の存在によるものと施設の工事によるものとに大別される。

その存在がウミガメに影響を及ぼす海岸保全施設としては、堤防・護岸、消波工、離岸堤、養浜などが指摘されている。

堤防・護岸については、徳島県の蒲生田海岸の堤防の設置がウミガメの産卵適地を狭めたことが示されている¹⁷⁾。護岸に接触した個体の方が接触しなかった個体より産卵率が高いことは屋久島での調査でも確認されており、その理由として比較的遠方からであっても護岸の存在を認識して護岸に接触する前に戻っている可能性が指摘されている¹⁸⁾。しかし、三重県の伊勢湾西南海岸における調査¹⁹⁾では、多数のウミガメの上陸痕跡が堤防法尻で方向を変更している

表-1 ウミガメ保護に関する施策（山崎・田水¹⁴⁾をもとに作成）

内容	場所
国の天然記念物に指定	御前崎海岸（静岡県）、大浜海岸（徳島県）
県の天然記念物に指定	蒲生田海岸（徳島県）、堀之内、永谷、住吉、一ツ葉、赤江、熊野、青島の各海岸（宮崎県）
市町村の天然記念物に指定	浜松海岸（静岡県浜松市）、元海岸（高知県室戸市）
ウミガメ保護条例を制定	鹿児島県、三重県紀宝町
漁業調整規則による規制	徳島県、沖縄県
孵化場の設置、産卵地内の清掃	静岡県、高知県
立ち入り禁止柵の設置	三重県、和歌山県、長崎県
監視員を置き立ち入りを制限	徳島県
産卵期を避けた工事の実施	千葉県、静岡県、三重県、和歌山県、宮崎県、鹿児島県

ものの、上陸したアカウミガメが堤防法尻まで達した場合と達しない場合とで産卵率や産卵巣の汀線からの距離および標高に有意な差がなかった。

砂浜に設置された消波工については、豊橋市の調査結果²⁰⁾から、上陸したウミガメが消波工付近で産卵せずに引き返す割合が高いと判断される。また、消波工の海側で産卵しても、産卵位置が汀線に近すぎる場合、波の遡上や地形変化の影響を受けずに子ガメが孵化する可能性は低いことが想像される。

離岸堤については、ウミガメの産卵に影響する事項として、離岸堤自体によるウミガメの接岸妨害、沿岸流系の遮断、離岸堤開口部背後の海浜の急勾配化、隣接海岸における侵食が挙げられている²¹⁾。接岸妨害については、他の文献^{4), 22)}でも指摘されている。沿岸流系の遮断については、蒲生田海岸の事例について指摘されているが²³⁾、ウミガメの遊泳力から見て静穏時のウミガメの上陸行動に影響するかどうかはさらなる検討が必要と考えられる。

養浜については、米国陸軍工兵隊のマニュアル²⁴⁾では、産卵巣の埋没や底質の変化によりウミガメの産卵に影響を及ぼすと指摘されている。また、貝の破片で構成されたマイアミの人工海浜がウミガメの産卵には固すぎることで、底質の色の違いなど、ウミガメの性決定に影響を及ぼす養浜材が自然海岸と異なっていること、養浜後に形成される浜崖がウミガメの上陸に影響することが指摘されている²⁵⁾。離岸堤や養浜などの侵食対策は、砂浜を保全する効果があることから、それによる産卵場の保全効果も含めて評価する必要がある。

施設の工事によるものとしては、掘削による産卵巣の破壊、重機の移動に伴う轍の形成や海浜植物の破壊によるウミガメの上陸・産卵行動の阻害などが考えられる。

(3) 海岸利用による上陸・産卵行動の阻害

道路照明灯の固定された灯りのもとでも産卵が確認されたものの、ヘッドライト等の動く光があると産卵が少ないこと、固定された光は親ガメより子ガメに対する影響が大きいことが示されている¹²⁾。また、産卵雌がヒトの活動域から離れた場所を上陸場所に選ぶ傾向があることを示されている²⁶⁾。このほか、人や車両が砂浜に乗り入れることがウミガメの上陸・産卵行動を阻害していると指摘されている。

4. ウミガメに配慮した海岸保全に必要な知見の整理

表-2のように、ウミガメに配慮した海岸保全に必要な知見を、計画立案、施設設計、施工、管理の各段階に分けて整理する。

(1) 計画立案

海岸保全計画の立案では、侵食対策においては砂浜の消波機能とともにウミガメの産卵に適した砂浜を保全目標として設定すること、侵食対策、高潮対策とも施設を極力少なくするとともにウミガメの上陸・産卵行動に影響が少ない施設を選択することが考えられる。

砂浜の陸上部は前浜と後浜から構成されるが、ウミガメの産卵が可能な後浜が確保されるように砂浜の保全目標を設定する必要がある。

施設については、前述のように消波工や離岸堤の影響が確認されているので、セットバックや動的養浜など施設によらない対策の組み合わせを検討し、構造物をできるだけ少なくすることをまず検討する。やむをえず施設を設置する必要がある場合、高潮対策であれば人工リーフ等の没水型構造物を、侵食対策であればウミガメの岸沖方向の移動を妨げないヘッドランドや突堤を選択することが考えられる。

(2) 施設設計

堤防・護岸については、ウミガメの産卵に十分な砂浜幅が確保できるように法線・形式を設定することが考えられる。緩傾斜堤は直立堤と比べて砂浜を被覆する面積が大きくなることに留意して検討する必要がある。また、長期的な侵食が予測される場合、砂浜幅の変化を考慮して施設設計を行う必要がある。

人工リーフなどの沖合消波施設については、ウミガメの上陸に影響しないように堤長、開口幅、構成材料、天端高などの施設諸元を設定することが考えられる。専門家を対象としたヒアリングから人工リーフの天端水深を70cm以上と設定した事例があるものの、施設諸元については十分な知見が得られていない。詳細設計のためにはさらなる調査が必要である。

砂浜の設計においては、ウミガメの上陸・産卵に影響しないように後浜の敷高・幅、前浜の勾配、粒度組成を設定することが考えられる。宮崎県の住吉海岸において母ガメの定位地点がT.P.+2.5m以上であり²²⁾、伊勢湾西南海岸では産卵数や産卵率をもっとも高いのがT.P.+2.8～3.6mである¹⁹⁾が、波浪や前浜勾配により地形変化の範囲が決まることから、後浜の敷き高や幅はこれらを踏まえて決定する必要がある。砂浜幅については、屋久島での調査から産卵には30m程度以上の後浜幅があることが望ましいとされ¹⁸⁾、豊橋市では満潮時に卵が浸水しない高さで波打ち際から20m以上の付近で産卵している²⁰⁾。また、アカウミガメの上陸・産卵行動が多く見られる駿河湾の湾口部および太平洋に面した静岡県内の海岸の海浜幅は46～186m、上陸・産卵行動が散発的である湾奥部の海岸の海浜幅は28～115mであることがわかっている²⁷⁾。

表-2 ウミガメに配慮した海岸保全

段階	項目	対応	知見・事例
全体計画	砂浜の保全目標	後浜を確保	
	消波施設の選択	消波工より沖合消波施設。離岸堤より人工リーフ、ヘッドランド	消波工の影響 ²⁰⁾ 、離岸堤の影響 ^{4),21),22),23)}
施設設計	堤防・護岸の法線・形状	十分な砂浜幅を確保できるように設定	十分な砂浜幅が確保されない場合、緩傾斜堤を避ける
	沖合消波施設の堤長・開口幅・構成材料・天端高	上陸に影響しないように設定	上陸行動への影響の評価基準として人工リーフの天端水深を70cm以上とした事例
	砂浜幅	産卵に十分な幅を設定	30m程度以上の後浜幅 ¹⁸⁾ 、波打ち際から20m以上 ²⁰⁾ 、砂浜幅20m以上で産卵率が高い ¹⁹⁾
	砂浜の勾配	上陸・産卵に影響しないように設定	1/20程度より緩やか ²⁸⁾ など
	底質	上陸・産卵に影響しないように設定	粒径0.2～2.0mm程度 ²⁸⁾ 、直径1mm程度の砂粒が60%以上占める場所 ²⁹⁾ 、軟度の高い砂 ²⁶⁾
	砂層厚	産卵に影響しないように設定	50cm以上 ²²⁾ 、70cm以上 ²⁸⁾ 、100cm以上 ¹⁸⁾
施工	時期	産卵時期を避ける。養浜の場合、浜崖ができないように産卵時期直前も避ける	米国陸軍工兵隊の技術マニュアル ²⁴⁾ など
	養浜箇所の締め固め	産卵に影響しないように設定	浜の砂が固まりすぎていると産卵穴を掘るのが難しい ^{24),26)}
管理	利用規制	上陸・産卵に影響しないように設定	遠州灘の車両乗り入れ規制など
	照明	上陸・産卵に影響しないように工夫	砂浜の照度が0.5ルクス以下であれば子ガメが走光性を示さない ¹²⁾ 、遮光を目的とした植栽 ¹³⁾
	愛護活動	保護団体との協力、情報発信	

さらに、三重県の伊勢湾西南海岸の調査結果¹⁹⁾によると、砂浜幅が20m未満では産卵率（産卵回数/上陸回数）が20%以下、砂浜幅が20m以上では50～75%であった。これらの値が参考になるが、近隣の海岸におけるウミガメの産卵実態を踏まえて砂浜幅を決定する必要がある。勾配については、産卵する砂浜に共通して見られる特徴として1/20程度より緩やかであることが示されている²⁸⁾。急勾配が産卵に好ましくないことは他の文献^{20),22)}でも指摘されている。底質については、産卵する砂浜では0.2～2.0mm程度であるとされ²⁸⁾、直径1mm程度の砂粒が60%以上占める場所を好むとされている²⁹⁾。また、伊勢湾西南海岸での調査¹⁸⁾では、産卵巣の平均粒径は1.286mm（平均値）±0.965mm（標準偏差）、均等係数は4.116（平均値）±3.017（標準偏差）、曲率係数は1.240（平均値）±0.444（標準偏差）であった。さらに、ウミガメの雌が産卵穴を掘りやすい軟度の高い砂を好むと評価されており²⁶⁾、砂が固くなる原因として粒径の細かさ、砂粒の平らさ、密度の大きさが挙げられている²⁴⁾。このことから、シルト・粘土の含有率の低い砂を養浜に用いることが望ましいと考えられる。砂層厚については、50cm以上²²⁾あるいは70cm以上²⁸⁾必要であると指摘されており、緩傾斜護岸などの強固な基礎上にウミガメ保護を目的として養浜する場合は被覆厚1m以上が必要とされている¹⁸⁾。

（３）施工

米国陸軍工兵隊のマニュアル²⁵⁾が示すように、砂浜陸上部での海岸保全施設の施工においては、その時期として産卵からふ化までの間を避けることが考えられる。また、養浜については、産卵からふ化まで

の間に浜崖ができてウミガメの移動を妨げないようにするため、養浜後に浜崖の形成が予想される場合は産卵時期直前も避ける必要がある。また、浜の砂が締まりすぎていると産卵穴を掘るのが難しくなる²⁴⁾、²⁶⁾ので、産卵時期に浜の砂が固くなっていないように養浜砂の締め固めは注意する必要がある。

（４）管理

音を発したり轍を形成する人や車両の砂浜への乗り入れはウミガメの上陸に影響を及ぼすので、産卵からふ化までの間は規制することが考えられる。夜間における砂浜での人の活動としては釣りや花火などがある。また、照明に関しては、砂浜の照度が0.5ルクス以下であれば子ガメが走光性を示さないことを明らかになっており¹²⁾、ヘッドライトの遮光対策として高さ1mの遮光板が設置されている。遮光物については、人工物と合わせてトベラおよびマサキを植栽された事例¹³⁾がある。

また、地元の保護団体との連携は、産卵巣の保全だけでなく、より良い施設の設計や施工などの実現に役立つものと考えられる。

５．おわりに

本研究では、ウミガメに関して海岸保全において考慮すべき事項を国内外の文献をもとに整理した。砂浜は海浜植物など他の動植物にとっても重要な場であり、他の動植物に関する知見の整理を通じてより良い海岸づくりの手法が整理されるものと考えられる。また、海岸保全が必要となる大きな要因の一つである広域的な海岸侵食そのものの緩和のため、流

砂系土砂管理など海岸への供給土砂量の増加を促す長期的な努力が必要である。さらに、より良い海岸づくりのため、情報公開や住民参加を通じて合意形成を図り、海岸管理者として為し得る最大限の努力をすべきと考えられる。

参考文献

- 1) 鳥居謙一，加藤史訓，宇多高明：生態系保全の観点から見た海岸事業の現状と今後の展開，応用生態工学，pp.29-36，2000.
- 2) 阿部寧：ウミガメ資源の回復に向けた研究の展望，農林水産研究ジャーナル，No.21，Vol.2，pp.28-31，1998.
- 3) 環境庁編：日本の絶滅のおそれのある野生生物 脊椎動物編 - レッドデータブック - ，1991.
- 4) 内田至：海ガメ学ノート 離岸堤の構築と海ガメの産卵上陸生態の変化，海洋と生物，Vol.8，No.3，pp.217-219，1986.
- 5) 海岸保全施設築造基準連絡協議会編：改訂海岸保全施設築造基準解説，1987.
- 6) 建設省河川局海岸課監修：海岸保全計画の手引き，社団法人全国海岸協会，1994.
- 7) 建設省河川局海岸課監修：建設省河川砂防技術基準(案) 同解説・計画編，社団法人日本河川協会，1997.
- 8) 建設省河川局海岸課監修：建設省河川砂防技術基準(案) 同解説・設計編，社団法人日本河川協会，1997.
- 9) 建設省姫路工事事務所，兵庫県：東播海岸環境基本計画，2000.
- 10) 三重県：伊勢湾沿岸整備マスタープラン，1999.
- 11) 山崎丈夫，田水達之：ウミガメの上がる海岸，海岸，Vol.32，No.1，pp.12-21，1992.
- 12) 八田文夫：生態系に配慮した道路整備 アカウミガメにやさしい道づくり，月刊建設，No.40，Vol.9，pp.26-29，1996.
- 13) 和田耕治，濱田向啓，大住道生：海浜生態系に配慮した道づくりの報告 - とくにウミガメについて - ，土木計画学研究・講演集，Vol.24，講演番号 197，2001.
- 14) 奥田直久，安田直人：国立・国定公園におけるウミガメ産卵地の保護のための乗入れ規制地域の指定について，国立公園，No.567，pp.14-17，1998.
- 15) 紀伊半島ウミガメ情報交換会，日本ウミガメ協議会共編：ウミガメは減っているか～その保護と未来～，1994.
- 16) 岸田弘之，清水雅行：海岸情報調査による海岸侵食・堆積の抽出，海岸工学論文集，第47巻，pp.681-685，2000.
- 17) 渡辺国広，清野聡子，宇多高明：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.381-386，2001.
- 18) 大富将範，大牟田一美，西隆一郎：ウミガメ保護に関する海岸工学的考察，海岸工学論文集，第48巻，pp.1201-1205，2001.
- 19) 三井共同建設コンサルタント：平成10年度伊勢湾西南海岸生態系調査報告書，1999.
- 20) 豊橋市：豊橋市アカウミガメ実態調査報告書，1998.
- 21) 渡辺国広，清野聡子，宇多高明：アカウミガメの産卵行動に及ぼす海岸構造物の影響評価，海岸工学論文集，第47巻，pp.1221-1225，2000.
- 22) 宮崎県：住吉海岸技術検討委員会第1回検討委員会資料，1995.
- 23) 渡辺国広，清野聡子，宇多高明：離岸堤の建設がアカウミガメの上陸・産卵行動へ与えた影響 - 徳島県蒲生田海岸の例 - ，海岸工学論文集，第48巻，pp.1196-1200，2001.
- 24) U.S. Army Corps of Engineers：Environmental Engineering for Coastal Protection，EM 1110-2-1204，1989.
- 25) Pilkey, H. and K. Dixon：The Corps and the Shore，Island Press，pp.100-101，1996.
- 26) 太田英利：日本産ウミガメ類の保全に関する近年の研究と今後の課題，海域自然環境保全基礎調査海棲動物調査報告書，環境庁自然保護局生物多様性センター，pp.1-28，1999.
- 27) スルガコンサル：平成12年度海岸生態系調査報告書，2001.
- 28) 土木学会：海岸施設設計便覧[2000年版]，2000.
- 29) 内田至：森の新聞 ウミガメの海岸，1996.