

ウミガメ保護と養浜を含む海岸保全に関する基礎的研究

Fundamental study on sea turtle preservation and shore protection

西 隆一郎¹

Ryuichiro Nishi

大富将範²

Masanori Ohtomi

大牟田一美³

Kazuyosi Ohmura

ABSTRACT: New coastal regulation has been issued in Japan in April 2000. The regulation can be summarized as a synthetic management of shore protection, preservation of environment, and accessibility of a local people. Therefore, a beach nourishment techniques, which dumps and pumps the sand onto an eroding beach to widen the original beach, will be frequently applied to create a reasonable coastal environment, instead of the hard structures such as sea wall, mild slope revetment. However, the beach nourishment might affect the ecological environment, because the beach nourishment changes a porosity and compactness of the original beach. Thus, the loggerhead turtle is chosen as a representative index animal to investigate the preservation of coastal ecosystem and the protection of the beach by means of coastal engineering, since the loggerhead turtle needs wide sand beach to maintain the ecosystem. Field study on the nesting of loggerhead turtle, the coastal process at Inakahama and Maehama beaches, Yakushima Island where the most significant nesting area of the loggerhead turtle in Northern Pacific Sea region. The result of the field study will be summarized in this paper.

KEYWORDS: Sea turtle, loggerhead turtle, coastal process, shore protection, beach nourishment

1 まえがき

2000年4月から施工された新海岸法では「保全・環境・利用」をキーワードとする海岸制度（例えば、建設省他監修,1999）、あるいは海岸管理が行われる。しかし、1995年から始まった河川の近自然型工法と比較すると、いまだ多自然型の海岸保全は試行錯誤の段階にあると言えよう。新海岸法では、海岸の土砂収支（漂砂環境）を改善し自然環境に配慮した海岸保全を図るために、砂を投入して砂浜を広げる養浜工法（Beach nourishment）が多用されると考えられる。一方、養浜が海岸環境保全上最も有効であるために、一時期の離岸堤や緩傾斜護岸の様に全国どこでも同じように施工されると、逆に生態学的な問題も生じうる。一例としては養浜材料の粒径に応じて、砂浜内部の空隙径が異なるために、砂浜内部に生息できる空隙生物の種が限定され、それに応じて従来とは異なる食物連鎖系が発生する可能性もある（伊藤、1985）。また、輸入する場合には十分な検疫を行わなければ、外来種を海岸環境中に不自然に取り込むことになる。従って、工学的には砂を投入し砂浜を拓げる側面だけ捉えがちであるが、生態学的な配慮が十分成されなければ、環境保全・生態系保全に寄与する海岸保全工法とは言い難い。

養浜先進国の米国では、養浜事業を行う場合に特にウミガメに配慮した工法を選択しなければならない。国内でもウミガメの産卵する海浜で養浜を含む多数の海岸保全事業が行われているが、希少種であるウミガメの保護と海岸保全を両立するための養浜法に関する知見は、我が国では少ない。

ウミガメの上陸頭数は、安室（1998）、大牟田（1994, 1997a, 1999）、亀崎等（1994a）等を参考にすると、各地で減少していることが分かる。主な減少要因は、親ガメが上陸・産卵し幼体が孵化できる砂浜が全国的に減少（侵食）したこと（例えば、亀崎等（1994b））と、成体が沖合いで漁網等に絡み死亡してしまう

1 鹿児島大学工学部海洋土木工学科 Dept. of Ocean Civil Eng., Kagoshima University

2 鹿児島大学大学院理工学研究科 Graduate School of Engineering, Kagoshima University

3 屋久島うみがめ館 Yakushima Sea Turtle Preservation Association

ことに大別できよう。このうち、産卵可能な砂浜の減少に関しては技術的に養浜で対処でき、海岸工学的な寄与ができるはずである。この点については、米国フロリダ州を中心にした養浜とウミガメの産卵活動に関する調査が、Nelson et al. (1987), Steinitz et al. (1998), Davis et al. (1999) 等により行われているものの、我が国の海岸保全技術者によるこのような研究はない。従って、本論文では海岸技術者・研究者がウミガメに配慮した海岸保全を行う場合に最低限知っておくべきことを把握するために、北太平洋海域で最も多くのアカウミガメが上陸・産卵し、また、アオウミガメ産卵・孵化のほぼ北限である（大牟田, 1997b）鹿児島県上屋久町永田地区の田舎浜と前浜で行った海岸地形およびウミガメの生態調査結果について述べる。

2 海岸地形の調査

鹿児島県は全国3位の約2,600kmの海岸線延長を有し、砂浜を持つ市町村が59ある。この内、39市町村でウミガメの上陸が確認されている（鹿児島県環境保護課, 1999）。ただし、無人島や調査を行っていない海岸もあるので、これより多くの砂浜に上陸している可能性もある。また、県内の総上陸頭数は1994年から1998年まで、4127 (42)、3299 (9)、3412 (38)、3139 (60)、3023 (101) 頭のように変化している。ここで、() 内の数字はアオウミガメを示している。交尾は水中で行われ、産卵のために上陸するのはメスのウミガメのみであることが知られているために、この上陸頭数は雌のウミガメのみであることに留意する必要がある。そのうち、2076, 1721, 1920, 1486, 1333 頭のウミガメが、図-1 に示す上屋久町永田地区の田舎浜と前浜、ならびに四ツ瀬の浜で上陸・産卵しており、県内に上陸するウミガメの約半分が上記した3つの砂浜に集中していることが分かる。その他、県内では吹上浜海岸、長崎鼻海岸、志布志海岸などで比較的ウミガメの上陸・産卵が多い。



図-1 上屋久町永田地区の前浜（左側）と田舎浜（右側）および測量用測線配置

2.1 田舎浜と前浜の概況

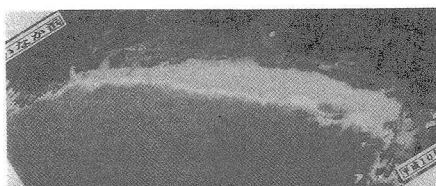


写真-1 田舎浜の空中写真
(鹿児島県熊毛支庁屋久島事務所提供)



写真-2 前浜地区の空中写真

写真-1, 2 にそれぞれ田舎浜と前浜の全景を示す。田舎浜は、北西方向に開いた約1.0kmのポケットビ

一チである。前浜は永田川河口に位置し、北東に河口砂州が伸びた約 1.1km の砂浜である。両海岸ともに一般に、台風期には底質が沖に移動すると同時に、北東端側に沿岸漂砂が生じ、冬期には岸向き漂砂に加えて冬季季節風浪による南西端側への沿岸漂砂が生じる。したがって、台風期に汀線後退の結果、浜の南西端側に浜崖が形成されやすい。これは、夏季および初秋に南西端側でよりウミガメの産卵巣が、波の作用で流失しやすいことに対応する。加えて、侵食の結果形成された浜崖の高さによっては、ウミガメが上陸・産卵が出来ない場合もあり、著者等の観察の結果、約 0.8~1m がその遡上限界と考えられる。なお、アオウミガメの方が一般に大きいために、より高い段差を越えられる。

田舎浜は、北東端側のホテルと石積護岸を除き、ほぼ海岸全域に構造物のない自然海岸である。一方、写真-2 に示す前浜は海岸背後に住宅地があるために、河口砂州先端付近に導流堤ならびに砂州堤内地側に消波ブロックが設置されている。また、河口砂州の付け根付近から南東側には、砂丘林と砂浜を分断する形で約 500m の海岸護岸が設置されている。

2.2 縦断地形

前浜と田舎浜はともに北西に開いたビーチである。この海岸地形を把握するために図-1 に示すように、それぞれ代表的な 4 測線で縦断地形の測量を行った。ただし、基準面は、測量時の干潮面を用いた。図-2 に田舎浜の縦断地形を、図-3 に前浜の縦断地形を示す。測量は 9 月に行っているために、平均的に南東側から北東側に多量の底質が移動して生じた砂浜地形を表している。

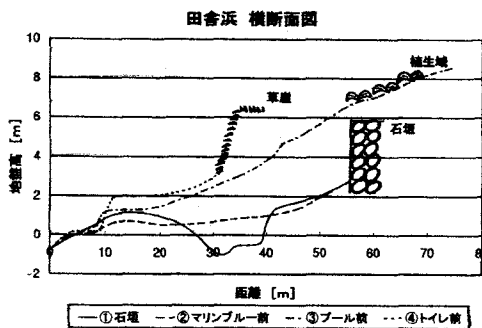


図-2 田舎浜の縦断地形

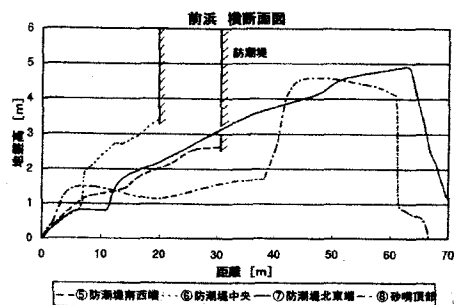


図-3 前浜の縦断地形

図-2 の実線で示す田舎浜の測線①では、後浜の 25~40m 付近に窪み地形が見られるが、これは背後の山間地から流入する小河川の蛇行流路を示している。浜に上陸した後、このような河川に遭遇すると、山間地からの流出水の水温はほぼ 25 度以上の海水温よりも低いために、U ターンし新たに産卵地を探す場合が多いようである。ただし、川を越える場合も観察されている。測線②は、リゾートホテル前面の海岸で高さ約 2m の石積み護岸が設置されている。この測線は、約 40m の後浜幅が確保されており、一見ウミガメの上陸・産卵に支障がないように見えるが、夜間の光が遮蔽されないために、ウミガメの上陸が阻害される。海岸中央部の測線③では、海浜と砂丘がよく発達しており、ウミガメの産卵が最も多い領域になっている。後浜は、10m の位置から約 40m 地点まで広がり、40m 地点からはハマボウ等の植生が生え、60m 地点以降はカヤ類や小さな松の木等の灌木類が繁茂している。南西境界側の測線④は、後浜幅が 10m から 30m の間の約 20m で、しかも背後に植生で被覆された崖がある。この付近は台風通過時に、沿岸漂砂が北東端側になるために生じる侵食の結果、浜崖の形成で汀線後退が生じやすい。場合によっては崖部分まで後退することもある。したがって、この付近の産卵巣については、可能ならば移植を行うのが現実的と考えられる。

図-3 の測線⑤は、前浜の河口砂州中央部の縦断形状である。約 5m から 40m まで後浜が広がり、その背

後 60m 付近まで砂の盛り上がりが見える。これは永田川の河口閉塞防止のための浚渫土砂を、平均的なバーム高さから約 3m 人工的に盛り上げた養浜断面である。そして、この養浜断面背後は永田川の河道になっている。この付近は十分な後浜(ドライビーチ)幅があるように思われるが、高波浪来襲時には平均水位が上昇し後浜が湛水したり、背後の河道側に波が越流して養浜断面が壊され、河道内に越流ファン地形が形成される場合もある。測線⑦は、護岸がない河口砂州付け根付近で、比較的植生が繁茂している領域であるので、高波浪時の遡上波による越流被災が生じにくいことが分かる。これは、高波浪が南西および西側から来襲する場合には、側方にある護岸の遮蔽領域に入り、高波が比較的作用しにくいと考えられる。測線⑤と⑥は護岸前面にあり、後浜幅は約 15～23m である。測線⑤では、測量時において比高が 1m を超える浜崖が形成されているために上陸が困難である。しかも、運良く上陸できても迂回行動をとりながら護岸に何回もぶつかり、最終的に産卵をあきらめて海に帰る場合もある。また、護岸前面に産卵しても、高波浪時の遡上波による湛水被害を受けやすい悪条件下にある。なお、この測線⑥より南側に、貯留式の養浜が行われている。

3 ウミガメの生態調査

両海岸ともに屋久島うみがめ館による上陸・産卵調査が田舎浜で 1985 年、前浜で 1990 年より行われている。本章では主に、1999 年度の上陸・産卵頭数調査データについて考察する。

3.1 田舎浜と前浜での上陸・産卵頭数調査

表-1 ウミガメの上陸・産卵調査（田舎浜）（1999）

月	上陸 頭数	産卵 頭数	確認 産卵数	確認産 卵頭数	産卵率(%)
4	2[0]	2[0]	232	2	100.0
5	158[0]	102[0]	4430(9)	38	64.6
6	273[1]	185[1]	7318(57)	64	67.9
7	158[7]	115[5]	3716(42)	35	72.7
8	2[3]	1[3]	101	1	80.0
合計	593[11]	405[9]	15797(108)	140	68.5

表-2 ウミガメの上陸・産卵調査（前浜）（1999）

月	上陸 頭数	産卵 頭数	確認 産卵数	確認産 卵頭数	産卵率(%)
4	10[0]	3[0]	107	1	30.0
5	139[0]	53[0]	1745(1)	15	38.1
6	150[1]	70[0]	2459(15)	21	46.4
7	118[2]	70[0]	1211(4)	13	58.3
8	2[1]	2[0]	0	0	66.7
11	0[1]	0[1]	0	0	100.0
12	0[1]	0[1]	0	0	100.0
合計	419[6]	198[2]	5522(20)	50	47.1

ウミガメが上陸してくる期間を通じて毎回の上陸頭数及び産卵頭数を調査した。調査は田舎浜を主体とし、前浜はできる限り調査を行った。調査は主として夜間に行い、昼間の足跡調査で夜間調査を補い、ほ

ばすべてのウミガメの上陸・産卵頭数を把握した。表の中で上陸頭数は延べ上陸頭数、産卵頭数は延べ産卵頭数、確認産卵数は実際にウミガメの卵を数えて確認したもの、確認産卵頭数は卵を数えたウミガメの頭数である。田舎浜と前浜の結果をそれぞれ表-1, 2 に示す。表中で[]印はアオウミガメを、() 印は異状卵及び奇形卵を示し、産卵率はアカ・アオ両方のデータを含んでいる。表-1, 2 から田舎浜と前浜の合計で見るとアカウミガメの上陸頭数は延べ1, 012 頭、産卵は 603 頭で 1998 年より上陸頭数で 254 頭、産卵頭数で 99 頭と大幅に減少した。アオウミガメは 17 頭上陸し 11 頭産卵した。これも 1998 年度より上陸頭数で 22 頭、産卵頭数で 4 頭減った。アオウミガメの実頭数は 3 個体で 1998 年度の 5 個体より 2 個体少ない。それぞれ田舎浜・前浜のデータを見ると、1999 年度に田舎浜に上陸したウミガメはアカウミガメが 593 頭、アオウミガメ 11 頭で、産卵頭数はそれぞれ 405 頭と 9 頭であった。1998 年と比べるとアカウミガメは上陸が 14 頭ふえ、アオウミガメは 7 頭へった。前浜は上陸がアカウミガメ 419 頭、アオウミガメ 6 頭で、産卵頭数はそれぞれ 198 頭と 2 頭だった。これは 1998 年より上陸がアカウミガメで 268 頭アオウミガメで 15 頭減った。また、産卵頭数においてもアオウミガメ 137 頭、アオウミガメ 6 頭と、特にアカウミガメに関しては大幅に減少した。

1990 年からの前浜での上陸頭数調査によれば、1990 年に田舎浜の上陸頭数が前浜でのそれを上回った以外は、1998 年まで前浜の方が田舎浜の上陸頭数を上回っていた。しかし、8 年ぶりに田舎浜の方が前浜よりも 179 頭上陸頭数が多くなっている。上陸頭数はほとんど前浜の方が上回っていたのに、急に逆転した原因に関しては、観光客の影響なのか、海岸構造物の影響なのかを含めて別途検討中である。

4 結論

上屋久町永田地区の田舎浜・前浜で、海岸地形調査ならびにウミガメの生態調査を行った。主要な結論は、以下に示すとおりである。

- 1) 両方の浜とも、夏季から初秋にかけて、台風などの波浪で北東側への沿岸漂砂が卓越し、冬季になると冬期季節風浪により南西側への沿岸漂砂が卓越する。この結果、孵化シーズンにおいては南西側の産卵巣が波により流出する可能性が高い。
- 2) ウミガメが産卵するには約 30m 以上の後浜幅があることが望ましく、調査を行った両海岸ともこの条件を満足している。しかし、地形測定の結果からは、田舎浜では海岸の中央部そして前浜では護岸と河口砂州の間の領域が地形的に安定しており、ウミガメの上陸・産卵に最も適しているといえる。
- 3) アオウミガメの方が大きな浜崖を越えられるが、ウミガメが上陸するための限界浜崖高さは平均的に約 0.8~1m である。なお、台風時には浜幅の狭い端部付近に浜崖が形成されることで卵が流出したり、前浜の河口砂州では浜幅が確保されながらも越流により砂州が侵食されて卵が流出するなどの現象があり観察されており、できるだけ砂丘地を後浜背後に確保する必要がある。
- 4) 1999 年は、護岸のある前浜地区に比べて海岸構造物の無い田舎浜で産卵が増加した。これは海岸構造物の影響か、あるいは光害や騒音の原因になる見学制限を前浜で制限していないことが原因なのか現時点でははっきりしない。

謝辞：

ウミガメ調査にあたっては、屋久島うみがめ館の会員諸氏のご協力をいただき、ここに深湛の謝意を表させていただきます。田舎浜の航空写真は鹿児島県熊毛支庁屋久島事務所寺園晃所長および吉水勉主査より提供していただいた。また、鹿児島県内のウミガメ産卵状況については、鹿児島県庁松留道雄野生生物係長より説明していただいた。紙面を借りて謝意を表させていただきます。

参考文献：

- 安室肇 (1998) : ウミガメ類生息実態調査報告書Ⅱー宮古島及び周辺離島における調査結果ー, 沖縄県教育委員会, p. 99.
- 伊藤立則 (1985) : 砂のすきまの生きものたち-間隙生物学入門-, p. 241, (株) 海鳴社発行.
- 大牟田一美 (1994) : 屋久島・永田・田舎浜におけるウミガメ上陸・産卵調査報告, 屋久島ウミガメ研究会, pp. 24.
- 大牟田一美 (1997a) : 屋久島におけるウミガメ上陸・産卵調査報告 (田舎浜・前浜), 屋久島ウミガメ研究会, p. 32.
- 大牟田一美 (1997b) : 屋久島ウミガメの足あと, 海洋工学研究所出版部, p. 237.
- 大牟田一美 (1999) : 屋久島におけるウミガメ上陸・産卵調査報告 (田舎浜・前浜・四ッ瀬浜), 屋久島うみがめ館, p. 40.
- 鹿児島県 (1999) : ウミガメ, p. 10, 鹿児島県環境保護課発行.
- 亀崎直樹 他 (1994a) : ウミガメは減っているか ～その保護と未来～, 紀伊半島ウミガメ情報交換会, pp. 28-33, 48-49, 58-59, 68-75, 日本ウミガメ協議会共編.
- 亀崎直樹・藪田慎司・菅沼弘行 (1994b) : ウミガメの産卵地, p. 127, 日本ウミガメ協議会発行
- 建設省河川局・農林水産省構造改善局・農林水産省水産庁・運輸省港湾局監修 (1999) : 新しい海岸制度のスタート, p. 18, (社) 全国海岸協会発行.
- Mary J. Steinitz, Michael Salmon, and Jeanette Wyneken (1998) : Beach Renourishment and Loggerhead Turtle Reproduction: A Seven Year Study At Jupiter Island, Florida, Journal of Coastal Research, Vol.14, No.3, pp.1000-1013.
- Richard A. Davis, Jr., Megan V. FitzGerald, and James Terry (1999) : Turtle Nesting on Adjacent Nourished Beaches with Different Construction Styles: Pinellas County, Florida, Journal of Coastal Research, Vol.15, No.1, pp.111-120.
- David A. Nelson, Karen Mauck, and John Fletemeyer (1987) : Physical effects of beach nourishment on sea turtle nesting, Delray Beach, Florida, Department of the Army, US Army Corps of Engineers Washington, DC 20314-1000, pp.1-56.