

徳島沿岸におけるアカウミガメ 上陸頭数の減少要因の検討

中野 晋¹・片岡孝一²・田所真路³

¹正会員 博(工) 徳島大学助教授 工学部建設工学科(〒770-8506 徳島市南常三島町 2-1)

²学生会員 徳島大学大学院 工学研究科博士前期課程(〒770-8506 徳島市南常三島町 2-1)

³正会員 修(工) 国土交通省 四国地方整備局野村ダム管理所
(〒797-1212 愛媛県東宇和郡野村町大字野村 8-153-1)

徳島沿岸でのアカウミガメ上陸頭数の減少要因について、海岸地形、周辺海域での漁獲量、表面海水温の3つの観点から検討した。まず海岸地形変化の点では離岸堤が建設された阿南市蒲生田海岸の上陸頭数の減少割合が他の海岸に比べて大きいことが確認された。次に徳島沿岸のウミガメ上陸頭数と魚種別漁獲量との関係を調べた結果、ウミガメの主要な餌の1つである貝類の漁獲量と高い正の相関関係が認められた。また太平洋沿岸での海水温との相関を調べた結果、海水温の上昇に伴いウミガメ上陸頭数が減少していることがわかった。

Key Words : loggerhead, landing-number, beach topography change,
annual fishery catch, sea surface temperature

1. はじめに

沿岸域におけるウミガメなどの稀少水生生物保護は海岸事業や水産業の両面から重要な問題となりつつある。海岸工学分野でも渡辺ら¹⁾は宮崎海岸で1987年から実施されたアカウミガメに配慮した海岸事業を取り上げ、環境配慮型事業での問題点について述べ、海岸工学分野から積極的にウミガメ保護をめざした調査の必要性を訴えた。さらに、徳島県阿南市蒲生田海岸では海浜地形測量や離岸堤周辺の海浜流計算を行い、1980年代前半の離岸堤建設がウミガメの上陸に影響を及ぼしたことを明らかにしている²⁾。また大富ら³⁾は鹿児島県屋久島永田海岸においてウミガメの産卵調査を実施し、産卵行動に及ぼす海岸構造物や底質の影響について考察している。日本ウミガメ協議会⁴⁾のまとめによるとウミガメ個体数の減少要因は大きく次の3つに大別される。すなわち、①メスの産卵に影響を与えるもの、②卵の発生や子ガメの孵化に影響を与えるもの、③海洋のウミガメの生活に影響を与えるものである。この内①と②は上陸産卵海岸での事象であり、1)~3)の研究で検討されている。要因の③は外洋でのウミガメの生態に関わる事象で調査の困難さからウミガメ個体数の減少との関係はほとんどわかっていない。

自然環境でのアカウミガメの生態は不明の点が多く、成体に達する年数もはっきりしていない。水族館などの人工的環境下では10年以内に成体サイズに達するが、自然環境下では産卵できるまで成長するには約20年必要であるとの報告⁴⁾もある。アメリカ東海岸のLittle Cumberland Island (LCI) では標識をつけた4個体が20シーズン以上の長期間にわたり、産卵のため上陸している⁵⁾。また1シーズンの産卵回数は1頭あたり1~6回、1回の産卵で100個前後産卵するようである⁴⁾。メス1頭あたりの産卵総数について統計的に確かな調査結果は得られていないが、LCIの調査結果を参考に20年間毎年300個ずつ産卵すると仮定すると生涯の産卵数は6000個となる。さらに孵化率を80%と仮定すると1頭のメスから4800個体の稚ガメが生まれることになる。1頭のメスから2頭以上の成体が育つことで個体群が維持されるので、個体群維持の上では海洋での生残率が最低でも1/2400程度であり、この生残率の少しの変化が上陸・産卵頭数に大きな影響を与える。その意味で、ウミガメ個体数の減少要因を究明するためには海浜変形や海岸構造物の設置などの海岸部の物理的な環境とともに個体数減少の中心的役割を果たす外洋環境と上陸個体数の

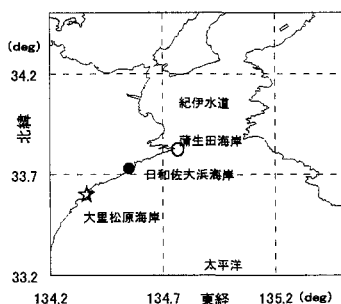


図-1 徳島県南部の調査対象海岸

関係を検討することも重要である。

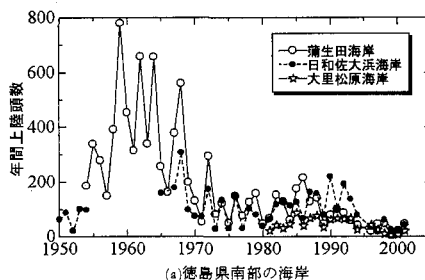
本研究では徳島県南部のアカウミガメの上陸する海岸を対象に地形変化や海岸構造物の設置の影響が産卵上陸頭数に与える影響について考察した後、海岸周辺での水産資源量と上陸頭数との相関関係を調べる。さらに、太平洋沿岸の海水温の長期変動とアカウミガメ上陸数の間に何らかの関連がないかについても検討を加える。

2. 産卵上陸頭数の現状

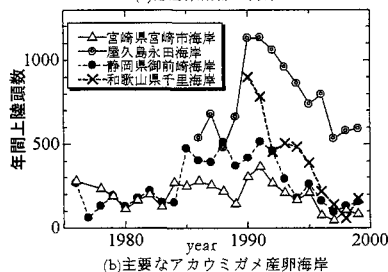
徳島県南部には日本で初めてウミガメの産卵地として国の天然記念物指定を受けた日和佐町の大浜海岸を始め、阿南市蒲生田海岸、海南町大里松原海岸（以下大里海岸と呼ぶ）などアカウミガメの産卵地が点在している。しかし国内の他のウミガメ上陸海岸と同様、上陸頭数が急激に減少し、その保全策に頭を悩ましている。

図-1 に上陸頭数の観察が長期間にわたって実施されている上述の3海岸の概略位置を示す。一方、図-2 は鎌田⁶⁾、中東⁷⁾、徳島県⁸⁾、日本ウミガメ協議会⁹⁾の調査報告に基づいて徳島県の3海岸（上側の図）と国内の主要なアカウミガメ上陸海岸（下側の図）における年間上陸頭数の経年変化をまとめたものである。ウミガメ資源量を評価するためには年間の産卵巣数や延べ産卵頭数を指標とすることが多いが、調査対象の3海岸では長期にわたり年間上陸頭数が調べられているので、本研究ではアカウミガメ個体数の代表値には年間上陸頭数を用いている。

大浜海岸では1968年に308頭の最高上陸頭数を記録した後、1980年代前半にかけて100頭未満に減少し、その後1990年頃には一旦200頭以上に回復した後、急減し、最近3年平均（1999年から2001年まで）では24.6頭まで落ち込んでいる。一方、蒲生田海岸では1959年には781頭の上陸が観察されているが、1970年以降は大きく変動しながら減少し、1989年以降は100頭以



(a) 徳島県南部の海岸



(b) 主要なアカウミガメ産卵海岸

図-2 年間上陸頭数の経年変化

鎌田⁶⁾、中東⁷⁾、徳島県⁸⁾、日本ウミガメ協議会⁹⁾、¹⁰⁾のデータより作成

下となり、最近3年平均では31.0頭である。大里松原海岸では1981年以降、上陸頭数調査が行われており、1993年までは50頭前後上陸していたが、最近3年間の平均は10.7頭となっている。図からも分かるように、1990年以降の急激な上陸頭数減少はその他の日本の代表的なウミガメ上陸海岸（宮崎市海岸、屋久島永田海岸（田舎浜）、和歌山県南部町千里海岸、静岡県御前崎市御前崎海岸）でも生じていることが報告¹⁾、¹⁰⁾されており、全国的な現象となっている。

3. 調査対象海岸の特徴と地形変化

(1) 砂浜形状と粒度分布

2000年12月に蒲生田海岸、大浜海岸、大里海岸の3海岸で砂浜形状、粒度分布を調査した。蒲生田と大里海岸は汀線付近から広い範囲で直径が2cm以上ある礫が堆積しているのに対し、大浜海岸は汀線から護岸の間まではほぼ均質な細砂で覆われている。しかし、産卵場所と想定される海岸堤防沿いの底質の中央粒径 d_{50} は3海岸とも0.3~0.5mmとほぼ同じである。また和歌山県南部町千里海岸で2000年8月に採取した底質の中央粒径も $d_{50}=0.35\text{mm}$ と一致している。なお近藤¹¹⁾が1950年に大浜海岸で調査をした結果によると中央粒径は約0.2mmで、これに比べると少し粗い。

図-3は各海岸の中央付近で測量した砂浜縦断形状である。海岸ごとに3側線ずつ測量しているが、大浜海岸、大里海岸は側線による違いは小さく、中央付近の断面形状で概ね平均的な海浜形状となっている。一方、蒲生田海岸では前面に離岸堤が設置されていることや離岸堤の北側から波が入りやすいため、北側の海浜勾配はこの図より急となっている。汀線から護岸までの後浜は大里海岸が最も広く、大浜海岸、蒲生田海岸の順である。産卵は主に海岸堤防に近い部分で行われているので、産卵場所のH.W.L.からの高さは大里、大浜、蒲生田の順に低くなる。産卵場所の高度が低いほど高波浪による卵の流出や浸水の影響を受けて孵化率が低下するため、産卵地の環境として重要な因子である。なお、汀線付近の勾配は蒲生田と大里海岸が急であったが、海岸堤防近くの産卵場所の勾配はどの海岸も大きな違いはみられなかった。

(2) 砂浜形状の経年変化

次に、蒲生田海岸と大浜海岸の砂浜形状の経年変化について国土地理院の空中写真により調べた。図-4に両海岸の砂浜代表量と上陸頭数の経年変化を示す。大浜海岸、蒲生田海岸の砂浜幅は現在それぞれ約70m、約30mである。大浜海岸の場合、過去30年間で砂浜幅に±10mの変動が見られるが、上陸頭数との相関は顕著でない。また、大浜海岸ではウミガメ保護の観点からウミガメの上陸の際に障害となる離岸堤のような人工構造物は海中に設置されていない。一方、蒲生田海岸では海岸侵食対策として1982年から1986年にかけて離岸堤が設置されており、離岸堤の設置により、砂浜幅は急回復したが、離岸堤が完成した1986年に上陸頭数は216頭のピークを迎えた後、急減している。

各年の大浜海岸でのウミガメ上陸頭数を1とし、大浜海岸に対する蒲生田海岸での上陸頭数比率を求める。1967年から2001年まで35年間平均ではこれは0.70であり、蒲生田海岸に比べて大浜海岸の上陸頭数が多い。ところが離岸堤建設前の1967年から1981年の15年間で見るとこの比は1.43に対し、1987年から2001年の15年間では0.58と極端に減少している。つまり、蒲生田海岸では離岸堤建設によってウミガメの上陸が減少し、大浜海岸の上陸頭数に対する上陸頭数比率が低下したことがわかる。一方、大浜海岸では海岸構造物の建設が行われていないことや砂浜幅や砂浜面積など砂浜形状の代表量にもそれほど明確な変化は生じていないことから、最近の急激な上陸頭数減少の要因を海浜変形や海浜流変化などの物理的要因だけで説明することは困難であると考えられる。

4. ウミガメ上陸頭数と水産資源

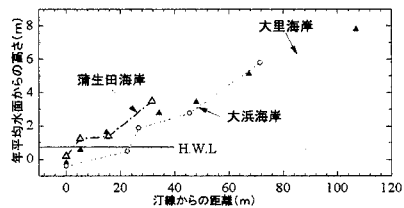


図-3 各海岸の砂浜縦断形状

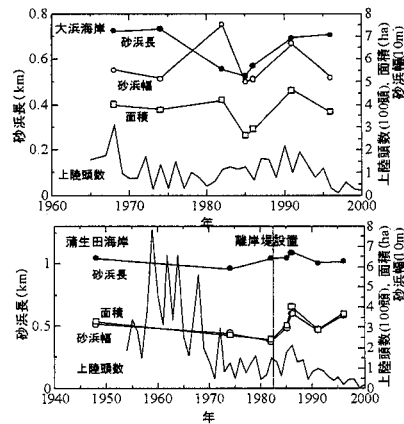


図-4 砂浜代表量と上陸頭数

1990年以降、全国的にアカウミガメの上陸頭数が減少しており、この原因を海岸侵食などの産卵地海岸の問題だけを取り上げて考察するだけでは不十分である。そこで海洋でウミガメの生育と最も関わりのある餌環境の面から考察する。

草食性のアオウミガメに対して、アカウミガメは肉食性で貝類やイカ・タコなどの軟体動物、エビ・カニなどの甲殻類を主食にしていると考えられている⁴⁾。活発な産卵上陸が行われるためには産卵期間(5~8月)中、海岸周辺で餌資源が豊富にあることが必要である。また、冬季など産卵期間外には回遊海域で十分な栄養を取ることが次の産卵活動への準備となる。従って、上陸頭数との関係を調べるためにはウミガメの生活史に沿った餌環境について考察することが重要である。しかし、アカウミガメの回遊場所等は断片的なものしかないため、まずは産卵海岸に近い場所での餌資源から検討を始めた。

餌資源のための基礎データには1970~2000年の31年間の漁獲統計(徳島県太平洋海区の主要魚種に対する年間漁獲量)¹²⁾を用いた。分析対象魚種は、アカウミガメの餌となるもので、徳島県太平洋海区で漁獲量の多いイカ類、タコ、ウニ、アワビ類、サザエ、エビ類に加えて、漁獲量の多いイワシ類とシラス、漁獲対象海藻のテングサ類である。

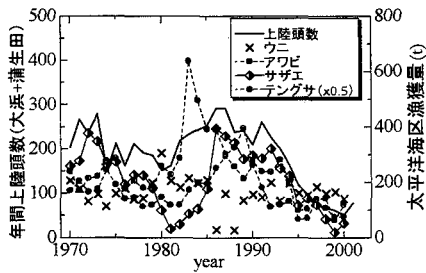


図-5 ウミガメ上陸頭数と底生系漁獲量の関係

表-1 上陸頭数と魚種別漁獲量の相関係数
(徳島県, 大浜海岸と蒲生田海岸)

魚種	遅れ年数 (解析対象 1970~2000 年)			
	0 年	1 年	2 年	3 年
イワシ類	0.064	-0.098	0.061	-0.069
シラス	0.431	0.453	0.272	0.300
エビ類	0.286	0.260	0.173	0.185
イカ類	-0.276	-0.284	-0.212	-0.162
タコ	-0.185	-0.039	-0.042	-0.176
ウニ	-0.189	-0.169	0.093	0.025
アワビ類	0.694	0.666	0.591	0.487
サザエ	0.700	0.474	0.174	-0.023
テングサ類	0.632	0.663	0.689	0.716

図-5, 6 に主要な魚種別漁獲量とアカウミガメ上陸頭数の経年変化を示す。なお上陸頭数は長期間のデータが揃っている大浜海岸と蒲生田海岸の2つの海岸の合計上陸頭数で整理した。また、各年の上陸頭数をそのまま用いるとバラツキが大きく、傾向がつかみにくいため、3年移動平均値により考察する。また表-1は漁獲量と3年移動平均上陸頭数の相関係数を示す。産卵上陸頭数が上陸年だけでなく、それまでの餌資源量とも関わっていると考えられるので、遅れ年数を0から3年と変化させて計算した。

まず図-5はベントス系のウニ、サザエ、アワビ、テングサ類と上陸頭数の関係で、表-1からわかるようにサザエ、アワビ、テングサ類は相関係数0.6以上の比較的高い正の相関があるが、ウニとの相関は低い。またテングサ類は3年前の漁獲量を用いた相関係数が最も高く、ウミガメ上陸頭数はテングサ類の漁獲量変化に2~3年遅れる傾向がある。図-6は上陸頭数とイワシ類などの浮魚、イカ類、タコ、エビ類との相関関係を示す。浮魚以外はウミガメの餌対象と考えられるが、シラスの相関係数が0.4以上であることを除くと上陸頭数との相関は低い。

表-1に示す9つの漁獲量を説明変数として重回帰分

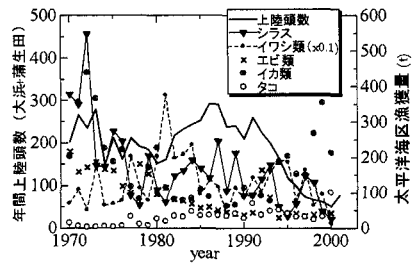


図-6 ウミガメ上陸頭数とイワシ類・イカ・タコ等の漁獲量の関係

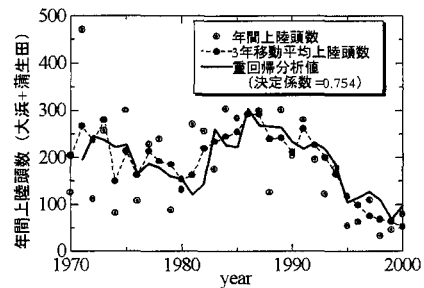


図-7 重回帰分析による上陸頭数再現結果

析を行った。なお、ここでは遅れ年数を0年として解析し、テングサ類では重要と思われる遅れ年数の考慮は今後の検討課題とする。変数選択法には増減法を用いて偏回帰係数が5%水準で有意となる変数を選択し、さらに単相関と偏相関で符号が異なる変数を除去した。最終的にサザエとテングサ類の漁獲量を説明変数に用いる次の重回帰式が得られた。

$$N_T = 42.4 + 0.598C_{TS} + 0.146C_{AG} \quad (1)$$

ここで、 N_T (頭/year)はアカウミガメ上陸頭数、 C_{TS} 、 C_{AG} はそれぞれサザエとテングサ類の漁獲量 (t/year)である。この重回帰式の決定係数は0.754で、有意水準1%で有意である。アワビは上陸頭数と相関が高いがサザエ、テングサ類の両者とも相関が高く、説明変数から除かれている。従って、徳島沿岸でのウミガメ上陸頭数と徳島県南部の代表的な貝類資源であるサザエ、アワビなどの貝類漁獲量やテングサ類の採藻量との間に密接な関係があることがわかる。サザエやアワビは植食動物であるため、徳島沿岸では貝類の餌となるアラメやカジメなどの大型褐藻類の群落で多く漁獲されている。徳島県¹³⁾によると1991年以降アワビの漁獲量が減少し、現在も深刻な状況が続いているが、この原因の1つが大型褐藻類

表-2 上陸頭数と魚種別漁獲量の相関係数
(宮崎県, 宮崎市海岸)

魚種	遅れ年数 (解析対象 1976~2000 年)			
	0 年	1 年	2 年	3 年
イワシ類	0.572	0.774	0.806	0.629
シラス	-0.072	0.045	0.203	0.300
エビ類	-0.044	-0.211	-0.283	-0.247
イカ類	0.409	0.298	0.015	-0.207
タコ	0.181	0.249	0.189	0.243
ウニ	0.280	0.335	0.353	0.276
アワビ類	0.584	0.752	0.886	0.859
サザエ	0.402	0.343	0.226	0.133
テングサ類	0.238	0.192	0.207	0.301

群落の衰退にあると考えられている。アラメやカジメは漁獲対象でないため、漁獲統計からその消長を評価できないが、紅藻類のテングサ類の採藻量とアワビの漁獲量の変化の状況がよく対応しており、この海域でのテングサ類と褐藻類の生育状況はある程度対応しているものと考えられる。

徳島沿岸で得られたウミガメ上陸頭数との餌対象の漁獲量の関係が他の海岸でも成立つかどうかを検討するため、比較的長期間にわたり、アカウミガメの上陸頭数が調べられている¹⁰⁾宮崎市海岸を対象に重回帰分析を行った。解析対象期間はアカウミガメの上陸頭数データのある1976~2000年の25年間である。

宮崎県では特にイワシ類の漁獲量が多く、1990年には年間14.9万tの水揚げがある。一方、徳島県太平洋海区のイワシ類の漁獲量は1981年の年間3900tが最高で1990年以降は2200t未満である。このように両県では漁獲量、魚種ともに大幅に違いが見られる。しかし、表-1と同じ9種の魚種について漁獲量とウミガメ上陸頭数の相関係数を算出し、表-2に示した。徳島県の場合と同様アワビ類の相関係数が高い。しかし漁獲量はアワビ類、サザエとも徳島県の1/10にも満たない程度で餌資源としての重要度は徳島県の場合に比べると低いと思われる。これに対し、イワシ類やイカ類は上陸頭数と比較的大きな正の相関を有していることがわかる。

徳島県の場合と同様に、9種の漁獲量を用いて多変量分析を行い、次の重回帰式を得た。

$$N_T = 13.8 + 7.57C_{AB} + 0.347C_{SQ} \quad (2)$$

ここで C_{AB} 、 C_{SQ} はそれぞれアワビ類とイカ類の漁獲量(t/year)である。この重回帰式の決定係数は0.452、アワビ類及びイカ類の偏相関係数はそれぞれ1%、5%の水準で有意と判定され、重回帰式は1%の水準で有意と

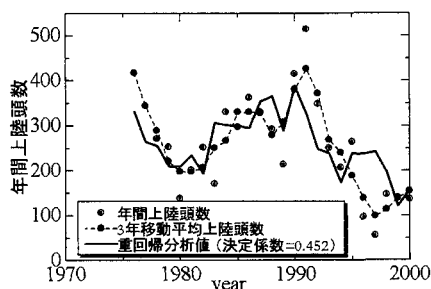


図-8 多変量線形回帰による上陸頭数
再現結果(宮崎市海岸)

判定されている。重回帰分析値と上陸頭数の観測データを比較すると決定係数が0.452と小さいため、再現性は十分とは言えないが、ウミガメの餌資源であるアワビ類とイカ類の漁獲量を用いて重回帰式を作成することが可能である。

このように徳島沿岸、宮崎沿岸の両方でアカウミガメの餌資源と見られる魚種の漁獲量とウミガメ上陸頭数は正の相関関係を有している。このことは最近のアカウミガメ上陸頭数の減少の原因として、アカウミガメの餌資源量の低下が関与していると推察されるが、これを明らかにするためには沿岸部での餌資源量の実態、餌資源量の減少と成長速度の関係など、多くの調査の積み重ねが必要である。

5. ウミガメ上陸頭数と海水温変動

菊池¹⁴⁾は1993年に実施された環境庁第4回自然環境保全基礎調査(海域生物環境調査)の総括と展望において、「沿岸の海水温の長期変動で温暖化が進めば、水温変化と結び付いた海藻場の面積減少も生じ得る」と指摘している。さらに九州南西部の広い範囲で海水の高温化により、ガラモ場が衰退し、造礁サンゴ群集が拡大しつつある実態に言及し、長期的なモニタリングの必要性を説いている。

造礁サンゴ群集の北限にあたる徳島県や和歌山県の南部沿岸では冬季に海水温が上昇するとサンゴ群集の越冬が可能となり、サンゴ群集の拡大が見られるが、その場合には大型海藻群落との競争の結果、サンゴ群集への遷移が進み、ガラモ場などの衰退が懸念される。ウミガメの上陸頭数が沿岸のサザエやアワビの資源量と密接な関係があることを考慮すると、海水温変動は沿岸の藻場の消長に影響を及ぼし、さらにウミガメの上陸産卵活動にも影響を与えるものと考えられる。

そこで、太平洋沿岸の海水温変動と徳島沿岸でのウミ

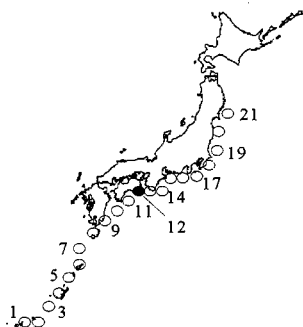


図-9 海水温解析海域

ガメ上陸頭数の関係について相関分析を行い、海水温変動のウミガメ上陸頭数への影響について考察する。

海水温データには気象庁がまとめた海況解析データより表面水温データ (SST) を用いた。これは空間分解能1度メッシュのデータであるが、広域的な海水温変動の把握に適している。解析対象海域は図-9の○で示した点を中心とした東西南北各1度の海域21点で、月平均海水温とウミガメ上陸頭数の相関関係を調べた。徳島県南部海岸は海域番号12に対応する。

図-10は0～3年の遅れ年数を考慮して月平均海水温と上陸頭数の相関係数の空間分布を表示したものである。なお、SST、上陸頭数ともに3年移動平均値を用いることにより短期的な変動を取り除いて解析した。上から冬季を代表する1月、ウミガメの上陸の始まりの5月と上陸の終わりの8月、秋季の11月の相関係数である。

図からわかるように徳島沿岸の海域12では年間を通して負の相関関係を示し、海水温が低下すると上陸頭数が増加することがわかる。また冬季には潮岬以西の西南日本沿岸全域の海水温と強い負の相関関係を示す。これは紀伊半島以西の太平洋沿岸では冬季に広い範囲で類似の水温変化を示すことを表している。一方、多くのアカウミガメは九州南西海域や東シナ海で越冬するとの報告⁴⁾があり、これを考慮すると冬季の海水温低下は回遊海域の餌資源を増加させてウミガメの成長に好影響を与えている可能性もある。また1月と5月の海水温では遅れ年数1ないし2年の時に海域12では最も負の相関が強くなっており、多年生の海藻の生育には複数年低温期が継続することが必要であることを示唆するものと考えられる。

図-11は海域12での1965年以降の冬季の水温偏差の経年変化である。20年以上の周期を持つ長期的変動を伴いながら、1985～1995年に約2.5℃海水温が上昇した後、その後、低下しつつある状況である。図-7でも示されたようにウミガメ上陸頭数は1987～1999年にかけて急減

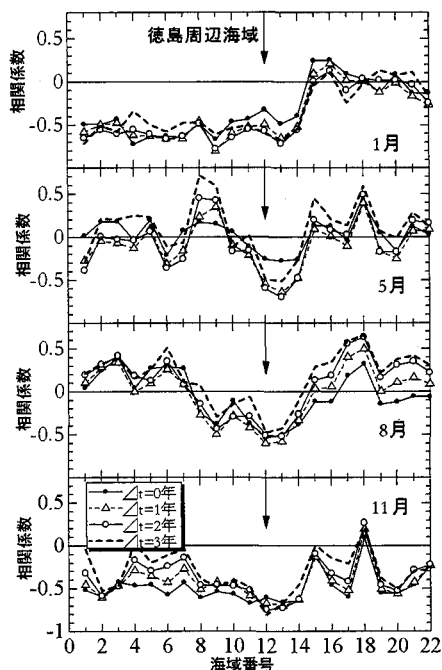


図-10 ウミガメ上陸頭数と海水温変動との相関関係

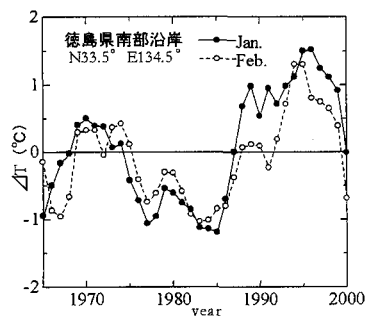


図-11 冬季の水温偏差の経年変化

少しており、海水温の上昇と1, 2年遅れで進行していることがわかる。

6. あとがき

本研究では徳島県南部の海岸のアカウミガメ産卵地を対象に上陸頭数の経年変化の現状をレビューした後、未だほとんどわかっていない餌資源や海水温変化とウミガメとの関係について考察を行った。

本研究で得られた結果をまとめて結論とする。

- 1) 海岸侵食や海中部の施設建設のない大浜海岸と海岸侵食のために離岸堤が建設された蒲生田海岸とでアカウミガメ上陸頭数の経年変化を比較したところ、明らかに蒲生田海岸で離岸堤建設後に上陸頭数の減少が見られた。
- 2) ウミガメ上陸頭数とウミガメの餌資源であるアワビ、サザエの漁獲量は正の相関関係が示された。またサザエとテングサ類の漁獲量を用いてアカウミガメ上陸頭数を求める重回帰式を求めた。また宮崎市海岸でも同様な考察を行った結果、アカウミガメの上陸頭数は沿岸の餌資源と密接に関連があることが示唆された。
- 4) 沿岸の海水温上昇はウミガメ上陸頭数の減少をもたらすことがわかった。しかし、海水温変化とウミガメ上陸頭数の間の因果関係を明らかにするためには海水温変化と海藻群落の関連、海藻群落と餌生物との関係など多くの課題が残されており、今後の検討課題としたい。

謝辞：貴重なご意見を頂きました匿名査読委員の方々に深く感謝いたします。

参考文献

- 1) 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，海岸論文集，47 巻，pp. 1221-1225，2000。
- 2) 渡辺国広・清野聡子・宇多高明：離岸堤の建設がウミガメの上陸・産卵行動に与えた影響，海岸論文集，48 巻，pp. 1196-1200，2001。
- 3) 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，海岸論文集，48 巻，pp. 1201-1205，2001。
- 4) 紀伊半島ウミガメ情報交換会・日本ウミガメ協議会編：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，118p.，1994。
- 5) Dahlen M.K., R. Bell, J.I. Richardson and T.H. Richardson: Beyond D-0004: Thirty-Four Years of Loggerhead (*Caretta caretta*) Research on Little Cumberland Island, Georgia, 1964-1997, Proc. of 18th Inter. Sympo. on Sea Turtle Biology and Conservation, pp. 60-62, 1998.
- 6) 中東寛：日と佐大浜海岸におけるアカウミガメ (*Caretta caretta*) の産卵と保護の概要，日本のウミガメ産卵地，日本ウミガメ協議会編，pp. 54-58，1994。
- 7) 鎌田武：蒲生田海岸のウミガメ情報，日本のウミガメ産卵地，日本ウミガメ協議会編，pp. 59-65，1994。
- 8) 徳島県：平成 12 年度ウミガメ上陸調査報告，2000。（未公表）
- 9) 日本ウミガメ協議会：ウミガメ速報 01-22，2001。
- 10) 日本ウミガメ協議会：日本のアカウミガメの産卵と砂浜環境の現状，162p.，2002。
- 11) 近藤康男：徳島県日と佐海岸におけるアカウミガメの上陸頭数（1950～54 年），日本のウミガメ産卵地，日本ウミガメ協議会編，pp. 51-53，1994。
- 12) 農林水産省経済局統計情報部：主要魚種の漁獲量，農林水産統計表，1970～2000。
- 13) 徳島県：アワビ類の不漁原因とその対策，徳島県農林水産総合技術センター中央研究所ホームページ，担当別トピックス，http://www.green.pref.tokushima.jp/suisan/zoyo/zoyo_topic002.html，2001。
- 14) 菊池泰二：海域生物環境調査報告書，総括と展望，環境庁第 4 回自然環境保全基礎調査，1994。
- 15) 気象庁：海況解析データ（1950～2000），CD-ROM 版，2001。

FACTORS AFFECTING THE NUMBER OF LOGGERHEADS LANDING AT THE TOKUSHIMA COASTS

Susumu NAKANO, Koich KATAOKA and Masamichi TADOKORO

Factors affecting the number of loggerheads (*Caretta caretta*) landing at the Tokushima coasts were examined from three viewpoints, namely, beach topography changes, annual fishery catch and sea surface temperature (SST). First, it was confirmed that the landing-number of loggerheads evidently decreased after the construction of detached breakwaters at Gamouda beach. Secondly, it was found that annual fishery catches of shellfishes, which are principal foods of loggerheads, and those of seaweeds have positive correlations with the landing-number. Subsequently, a multivariate regression model using the fishery catches as explanatory variables was developed. Thirdly, relation between SST in the Pacific Ocean Coast and the landing-number was examined and it was clarified that there is a negative correlation between them. In particular, the increase in SST measured during winter closely relates to the decrease of the landing-number.