

2021 年度
モニタリングサイト 1000 ウミガメ類
調査報告書

2022 年 3 月
環境省自然環境局 生物多様性センター

本報告書を英語で引用する場合、以下のとおり記述ください。

Biodiversity Center of Japan, Ministry of the Environment (2022). Annual report of Sea turtles Survey on Monitoring sites 1000 project in FY2021. Biodiversity Center of Japan, Ministry of the Environment, Yamanashi. Japan

要 約

環境省は、適切な自然環境保全の施策に資するため、砂浜生態系の指標としてウミガメ類の上陸・産卵状況をモニタリングしている。ウミガメ調査をしている全国各地の33サイトに対してウミガメの上陸・産卵回数などに関するヒアリングを実施し、2021年は全てのサイトから回答を得た。

2021年におけるアカウミガメの上陸回数は950回、産卵回数は573回であった。産卵回数は昨年と比較して45%減少しており、かつ、新体制（調査体制やデータ取扱規約の見直し後）における調査を開始した2017年以降で最も少なかった。全国を5つに区分し地域ごとに昨年と比較すると、四国を除く、すべての地域で産卵回数は半減していた。アオウミガメの上陸回数は102回、産卵回数は72回であり、産卵回数は昨年と比較して75%減少していた。アオウミガメにおいても、2017年以降最も少ない産卵回数であった。タイマイの上陸回数は3回、産卵回数は1回であった。

砂中温度は一宮町、伊豆諸島、田原市、宮崎市・新富町・高鍋町、竹富町黒島の5サイトで観測した。本州のサイトでは、8月中旬に前線の停滞に伴う砂中温度の低下が観測された。卵が孵化できない危険性が高まる33℃以上の高温期は昨年度よりも減少していた。また、各サイトで台風や大雨の影響と考えられるデータが得られた。

Summary

The Ministry of the Environment has been monitoring the landing and nesting of sea turtle species to track the condition of beach ecosystem and construct suitable conservation policy. The information regarding landing and nesting of sea turtles were collected from 33 local investigators by interview and questionnaire survey. As a result, 950 landing and 573 nesting of loggerhead turtle were confirmed in 2021. Compared to the previous year, the number of nests decreased by 45%. The number of loggerhead turtle nests in 2021 was lowest since start of this survey in 2017. The survey sites were then divided into five regions and number of nests were compared to those of previous year. The number decreased to half in four areas, except Shikoku. 102 landing and 72 nesting of green turtle were confirmed in 2021. The number of nests decreased by 75% compared to 2020. This number of green turtle nests in 2021 was lowest since the start of this survey in 2017. Three landing and one nesting of hawksbill turtle were confirmed at Taketomi Kuroshima Site. Sand temperatures were recorded at five sites; Ichinomiya, Izu Islands, Tahara and Miyazaki/Takanabe/Sintomi on main land, and Taketomi in Nansei Islands. Compared to the previous summer, stationary front recorded low sand temperature of the study sites on the main land. The frequency of high sand temperature which could prevent embryo development, over 33 degrees C, decreased in 2020. The effect of typhoon and heavy rain were observed at all sites.

目 次

1. 業務概要	
(1) 業務の目的	1
(2) 業務の内容	
a. ウミガメの上陸・産卵及び砂浜状況のヒアリング	1
b. 砂中温度の測定	1
2. 調査結果及び解析	
① ヒアリング調査の回答状況	2
② 2021 年ウミガメ上陸・産卵状況	2
③ 砂浜環境の変化について	6
④ 砂中温度の概要	7
⑤ 2021 年各サイトの砂中温度測定結果	12
3. 引用文献	22

資料編

I. ウミガメ調査ヒアリングマニュアル	-1-
II. ウミガメ類 3 種の産卵位置と上陸痕跡	-6-

1. 業務概要

(1). 業務の目的

生物多様性国家戦略に基づき平成 15 年度に開始された重要生態系監視地域モニタリング推進事業（モニタリングサイト 1000）は、我が国の代表的な生態系の状態を長期的かつ定量的にモニタリングすることにより、種の増減、種組成の変化等を検出し、その結果を適切な自然環境保全施策に資することを目的としている。本業務では、調査対象の一つである砂浜生態系について、全国の調査サイトにおいて、指標の一つとなる生態系を構成する要素であるウミガメ類（アカウミガメ、アオウミガメ及びタイマイ。以下「ウミガメ」という。）に関する調査を実施し、生物多様性及び生態系機能の状況を把握することを目的とする。

(2). 業務の内容

a. ウミガメの上陸・産卵及び砂浜状況のヒアリング

調査マニュアルにおける調査票（資料 I）に基づき、33 サイトを担当する現地調査主体に対し、2021 年におけるウミガメの上陸・産卵及び砂浜状況についてヒアリングを実施した。ヒアリングはメール、FAX 等で実施した。ヒアリングで得られたデータについては、論理チェック（空欄、誤記等のエラーチェック）及びウミガメに関する既往の知見に基づく生物学的チェック（誤同定、誤報告等のエラーチェック）を行った。得られたデータを整理し、経年変化及び特徴について考察した。

b. 砂中温度の測定

5 サイト（一宮町、伊豆諸島、田原市、宮崎市・新富町・高鍋町、竹富町黒島）において、現地調査主体にロガーの設置及び回収を依頼した。ロガーは、一宮町 3 ヶ所（3 個）、伊豆諸島 2 ヶ所（2 個）、田原市 3 ヶ所（3 個）、宮崎市・新富町・高鍋町 3 ヶ所（3 個）、竹富町黒島 4 ヶ所（4 個）の計 15 ヶ所（計 15 個）に設置した。回収したロガーからデータを取り出し、エラーチェックを行った後に整理し、温度変化がウミガメ卵へ及ぼす影響について考察した。

2. 調査結果及び解析

① ヒアリング調査の回答状況

ヒアリングの結果、アンケートを配布した 33 サイトすべてから回答が得られた（図 1）。

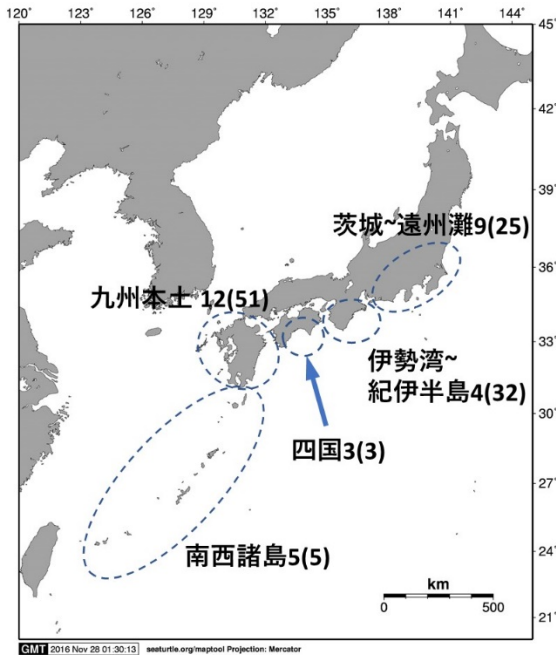


図 1 2021 年調査で回答のあった調査サイト。数字は調査サイト数(砂浜数)。

区分けは、以下のとおりとした。

- ①茨城～遠州灘(茨城県、千葉県、静岡県、愛知県、東京都伊豆諸島)
- ②伊勢湾～紀伊半島(三重県、和歌山県)
- ③四国(徳島県、高知県)
- ④九州本土(福岡県、長崎県、宮崎県、鹿児島県の本土)
- ⑤南西諸島(屋久島から八重山諸島)

② 2021 年ウミガメ上陸・産卵状況

●アカウミガメ

アカウミガメの上陸は 19 サイト 47 浜、産卵は 18 サイト 40 浜で確認された。最も早い上陸日は 4 月 19 日に④九州本土で確認された。最も早い産卵日は 4 月 26 日に⑤南西諸島で確認された。最も遅い上陸日及び産卵日は 8 月 31 日に④九州本土で確認された。

2021 年におけるアカウミガメの総上陸回数と産卵回数はそれぞれ 950 回と 573 回であり、対前年比は 62%と 55%であった。2021 年の総上陸・産卵回数は、2017 年以降で最も少なかった（図 2）。NPO 法人日本ウミガメ協議会（2021）によれば、日本におけるアカウミガメの産卵回数は年変動がありながらも、ここ 8 年は減少傾向にある。本調査の結果も同様であり、全国的なアカウミガメの産卵回数の減少を反映していると言える。この原因として、母ガメの来遊数が減少した可能性が指摘されている（日本ウミガメ協議会 2016）。しかし、日本のアカウミガメ繁殖個体群の生息範囲は東シナ海から太平洋沖と広範囲にわたるため（Hatase et al. 2013）、海域において個体数変動に関する調査が難しく、実数を伴った報告はないのが現状である。

図 1 で区分した地域ごとにアカウミガメの産卵回数を比較する（表 1）。過年度の結果と同様に、九州本土での産卵が最も多く全体の 83%を占めており、アカウミガメの産卵地の中心は九州本土にあると言える。また、2021 年は 2020 年と比較して、茨城～遠州灘、伊勢湾～紀伊半島、九州本土、南西諸島のサイトで減少した。四国は昨年よりもわずかに増えたが、産卵規模は小さく、母ガメの個体数が増加したとは言えない。このことから、2021 年におけるアカウミガメの減少は日本全体の傾向と言える。

なお、屋久島は日本最大のアカウミガメ産卵地であり（Kamezaki et al. 2003）、この地域における情報の有無によって実数が大きく異なる。しかしながら、本調査において屋久島の情報を得られたのが 2018 年のみであるため、図 2 及び表 1 からは屋久島の情報を除いた。

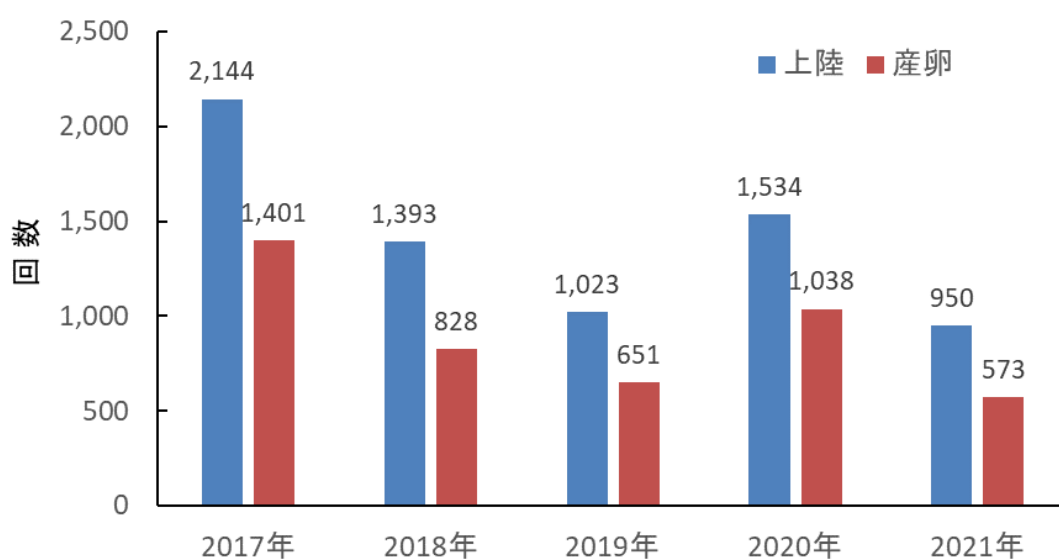


図 2 アカウミガメ上陸・産卵回数の推移

表 1 各地域におけるアカウミガメの産卵回数の変化

地域名	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年
茨城～遠州灘	70	23	15	34	16
伊勢湾～紀伊半島	45	14	30	18	10
四国	22	4	7	7	12
九州本土	1,155	708	510	910	474
南西諸島	109	79	89	69	61
合計	1,401	828	651	1,038	573

●アオウミガメ

アオウミガメは南西諸島（1 地域）から上陸・産卵の情報があつた。過去には伊豆諸島でも産卵が確認されているが、2021 年は無かつた。上陸のあつた 6 サイト 6 浜のうち 4 浜において産卵が確認された。最も早い上陸日及び産卵日は 4 月 15 日であつた。最も遅い上陸日及び産卵日は 10 月 2 日であつた。

2021 年におけるアオウミガメの総上陸回数と産卵回数は、それぞれ 102 回と 72 回であり、対前年比はそれぞれ 25%であつた。2021 年の総上陸・産卵回数は、2017 年以降で最も少なかつた（図 3）。世界的に見て、アオウミガメの産卵回数は年変動が大きいことが知られている（Chaloupka et al. 2008）。日本のアオウミガメ産卵回数は、年変動は大きいものの、増加傾向にある（Kondo et al. 2017; Okuyama et al. 2020）。したがって、本年度の産卵回数の減少は周期による一時的なものである可能性もある。加えて、下記の【③砂浜環境の変化について】に記載するように、アオウミガメの主要な産卵地において、今年度はコロナ禍により調査が困難であつたという報告がある。2021 年のアオウミガメ産卵回数の大幅な減少は、このように、調査頻度が減つた影響も考えられる。

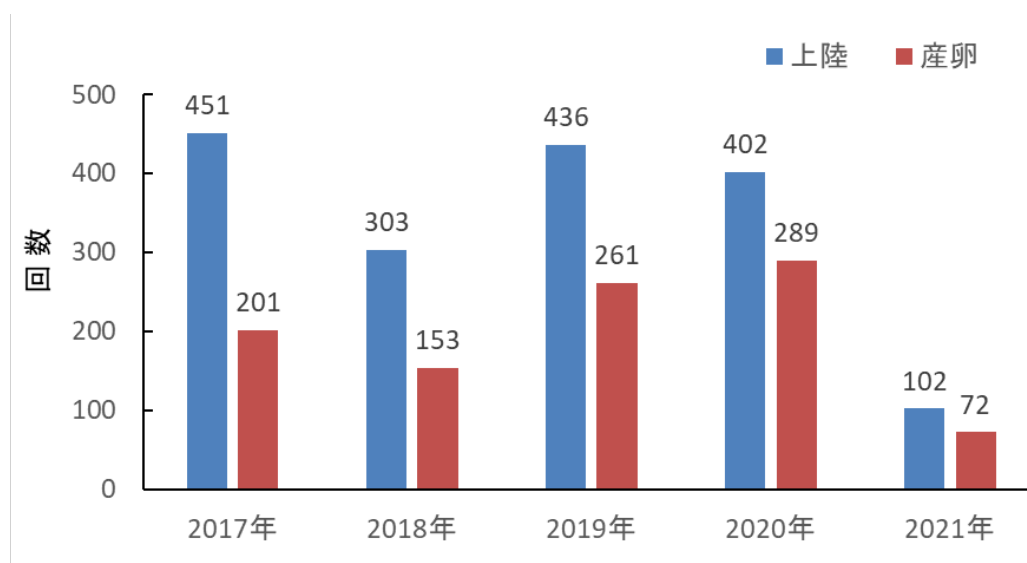


図 3 アオウミガメ上陸・産卵回数の推移

●タイマイ

タイマイの産卵は南西諸島のみで確認され、総上陸回数と産卵回数は、それぞれ 3 回と 1 回であつた（図 4）。各年の産卵回数は 1 回から 6 回の範囲にあつた。日本におけるタイマイの産卵規模は小さいため、保全の必要性が高いと考えられる（Kawazu et al. 2021）。

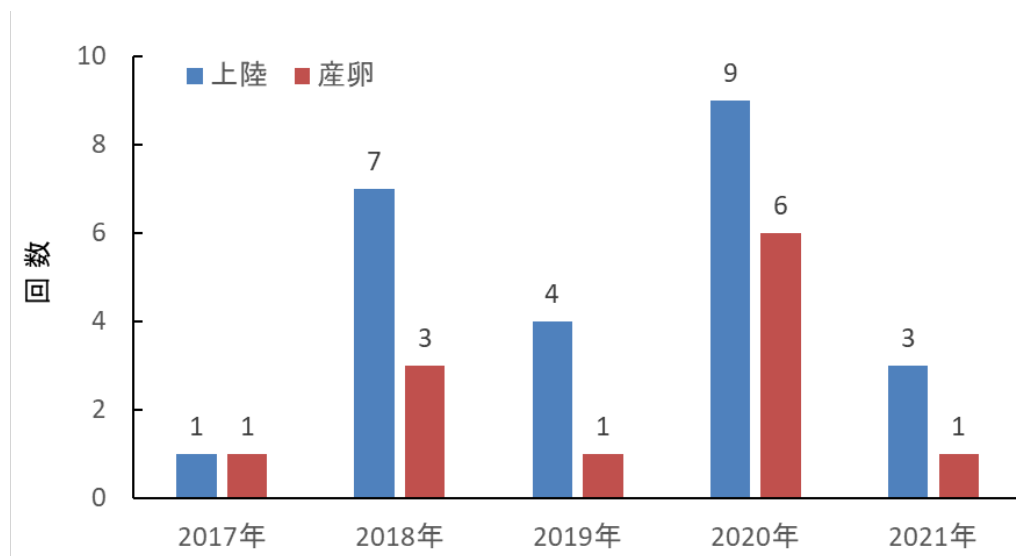


図 4 タイマイ上陸・産卵回数の推移

● 調査方法及び調査頻度

＜調査方法＞

夜間に砂浜で母ガメをカウントする【夜間巡視】、日中に砂浜を歩き、ウミガメが上陸した痕跡から産卵巣を探索する【日中痕跡】、それらを並行して実施している【巡視と痕跡】、【その他】の4通りに分けてアンケートを行った。その結果、30 サイト 105 浜から情報が得られた (図 5)。調査方法は【巡視と痕跡】が最も多く 13 サイト 41 浜 (39.0%) であった。次いで【日中痕跡】が 17 サイト 40 浜 (38.1%) であった。【夜間巡視】と【その他】は、それぞれ 3 サイト 9 浜 (8.6%) と 6 サイト 15 浜 (14.3%) であった。昨年と比較すると、【日中痕跡】は 70.8% から 38.1% に減り、【巡視と痕跡】は 18.9% から 39.0% に増加した。

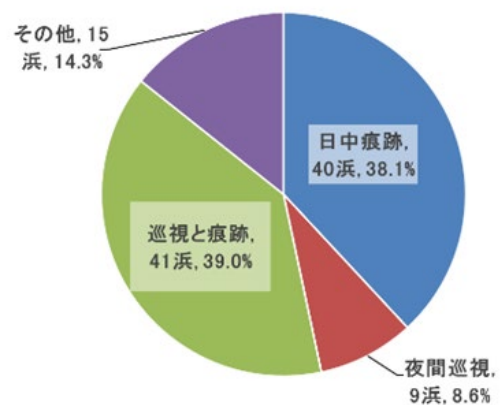


図 5 2021 年における調査方法
(数字は調査サイト内の浜数及び割合%)

<調査頻度>

調査頻度については 30 サイト 99 浜から情報が得られた（図 6）。調査頻度は【毎日】が最も多く 17 サイト 34 浜（34.3%）であった。次いで、【通報】が 11 サイト 28 浜（28.3%）、【月 1-2 回】が 1 サイト 17 浜（17.2%）であった。【週 2-3 回】、【週 1 回】、【その他】は 10% 未満であった。昨年と比較して、【毎日】は 45.3% から 34.3% に減少した。一方で、【通報】は 14.7% から 28.3% に増加した。その他の頻度はほぼ同じ割合であった。

なお、調査方法／調査頻度は同サイト内でも砂浜別に異なる場合があるため、「調査方法別／調査頻度別のサイト数の合計」は、「情報を得られたサイト数の合計」と異なる場合がある。

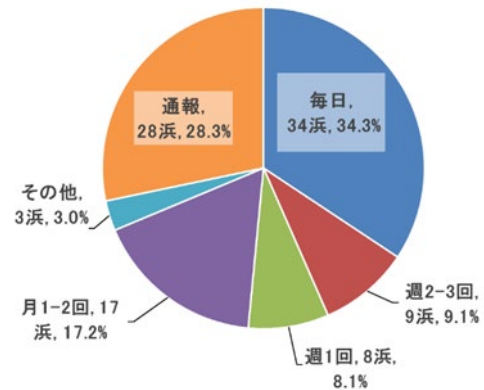


図 6 2021 年における調査頻度

（数字は調査サイト内の浜数及び割合%）

③ 砂浜環境の変化について

ヒアリングで得られた調査主体からの意見を以下に記載する。

ア. 海岸におけるイベントについて

茨城～遠州灘及び九州本土の調査主体から、それぞれの海岸において、イベント等の実施によるウミガメへの影響を不安視する意見があった。

イ. ウミガメ卵の食害について

茨城～遠州灘、九州本土、南西諸島では、イノシシなど哺乳類によるウミガメ卵の食害が報告された。多くのサイトで食害が継続されている一方で、茨城～遠州灘の 1 サイトでは食害が見られなくなった。

ウ. 砂浜環境について

本土のサイトから、新たな護岸設置や砂の流出に関する報告があった。多くは砂の奥行き減少や浸食に関する報告だが、漂着ゴミがウミガメへ与える影響を心配する意見があった。また、例年であれば、台風による砂の流出や海岸線の変化が報告されるが、2021 年は台風の影響が少なく、孵化や脱出が順調に行われたとする報告があった。

エ. 新型コロナウイルス感染症の影響について

南西諸島のサイトから新型コロナウイルス感染症の蔓延防止のため、調査頻度を減らさざる得ない状況にあると報告があった。本年度、アオウミガメ産卵回数は大きく減少したが、このような調査努力量の低下もその一因と考えられる。

④ 砂中温度の概要

●砂中温度の観測点

本年度は一宮町の新浜海岸～太東海岸、伊豆諸島の間伏海岸、田原市の赤羽根海岸、宮崎市・新富町・高鍋町の大炊田海岸と松崎海岸、竹富町黒島の西の浜に温度ロガーを設置した（図7）。各サイトとも、アカウミガメの産卵が集中する海浜植物の際の深度40cmを基本観測点とした（図8; 松沢ら 1995）。加えて、各サイトの特性にあわせて下記の通り観測点を設けた。

海岸線の長い一宮町の新浜海岸～太東海岸及び田原市の赤羽根海岸では砂浜に並行して3ヶ所にロガーを埋設した。過去にアオウミガメの産卵が報告されている伊豆諸島、宮崎市・新富町・高鍋町、竹富町黒島は、アオウミガメの産卵深度に合わせて深度60cmにもロガーを設置した（Limpus 2008）。竹富町黒島ではタイマイの産卵も確認されている（亀田・若月 2011）ため、その産卵位置に合わせて植生中深度40cmにも設置した。加えて、植生による日陰が砂中温度に与える影響を評価するため、植生前の深度40cmにも設置した。砂中温度の測定にあたっては、過年度（環境省 2016）同様、Onset社製 Tidbit ver.2を使用し、観測間隔は1時間とした。

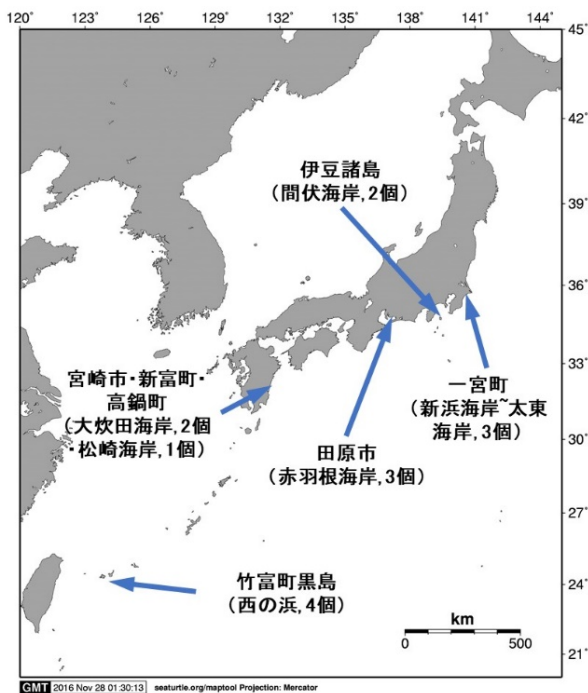


図7 2021年における砂中温度を調査したサイト。()内は海岸名、数字は設置したロガーの数

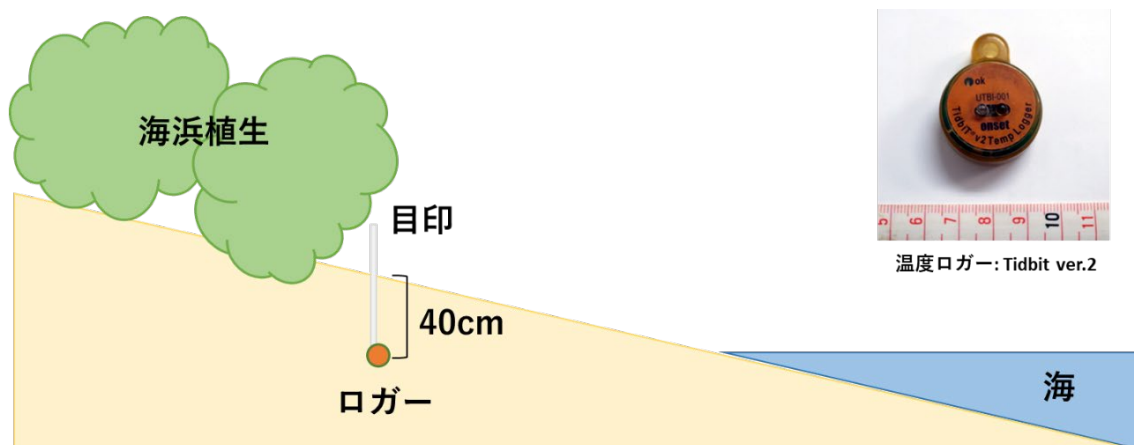


図8 温度ロガーの設置の模式図: 基本観測点は海浜植生の際、深度40cm

●温度ロガーの設置・回収と観測地概要

各温度ロガーの設置と回収状況を表2に示す。すべてのロガーは2021年5月16日～6月5日に設置され、2021年11月7～20日に回収された。竹富町黒島西の浜では、台風の接近によりロガーが流出する危険があると判断し、7月21～25日及び9月10～11日の期間は一時的にロガーを回収した。

各地点における観測値の概要を表3に示す。過年度の本事業と同様に6月14日から9月30日までの観測値を用いた。本土におけるアカウミガメの産卵期は6月をピークとし、子ガメのふ化脱出は産卵から2か月後である。すなわち、この6月14日～9月30日は砂浜にウミガメ産卵巣が最も多い期間である。

●サイト間における砂中温度の比較

基本観測点（表3の緑色部）である植生際の深度40cm、かつ、砂浜中央の位置における砂中温度から、各サイトの砂中温度を比較する。なお、宮崎市・新富町・高鍋町は松崎海岸と大吹田海岸の両方が該当するが、便宜的に大吹田海岸の観測値を用いた。

砂中温度の平均値が最も高いのは、竹富町黒島の30.1℃であった。次いで、伊豆諸島29.4℃、宮崎市・新富町・高鍋町28.7℃、田原市28.6℃、一宮町26.5℃の順であった。昨年度は伊豆諸島、竹富町黒島、宮崎市・新富町・高鍋町、一宮町（田原市はデータを得られず）の順に平均値が高かったことから、伊豆諸島と竹富町黒島の順序が入れ替わったものの、昨年度と同様の傾向と言える。

標準偏差は主に砂中温度の日内変動を反映している。その値は、本土のサイトである一宮町、伊豆諸島、田原市、宮崎市・新富町・高鍋町では2.0～3.0℃の範囲であった。一方、南西

諸島にある竹富町黒島では0.8℃と低かった。これも昨年度と同様の傾向にあり、砂質の違いによるものと考えられる（環境省 2014）。

最小値は伊豆諸島22.2℃、一宮町22.7℃、田原市23.3℃、宮崎市・新富町・高鍋町24.1℃、竹富町黒島27.7℃の順であった。概ね北から南へ行くに従って、温度は高くなった。ただし、竹富町黒島は台風の際にロガーを回収しているため、実際の最小値はより低いと考えられる。最大値は伊豆諸島34.6℃、田原市34.5℃、宮崎市・新富町・高鍋町33.5℃・竹富町黒島31.9℃、一宮町29.9℃の順であった。気温だけを考えれば、最大値は北から南へ行くほど高くなると予想されるが、実数は異なっていた。砂中温度の最大値は、気温だけでなく、日照とその熱を砂中に伝える要素である砂質による影響が大きく反映されるためと考えられる。

胚発生に悪影響を与える31.6℃以上の観測数は、伊豆諸島で最も多く645回を観測した。次いで、田原市644回、宮崎市・新富町・高鍋町296回、竹富町黒島59回の順であった。胚発生が危険となる33.0℃以上の観測数は伊豆諸島333回と田原市329回、宮崎市・新富町・高鍋町40回の順であった。昨年度は、田原市の観測データがないものの、伊豆諸島と宮崎市・新富町・高鍋町では31.6℃及び33.0℃以上の高温が長期にわたり観測されている。この伊豆諸島と宮崎市・新富町・高鍋町は他のサイトと比較して夏季に高温になりやすいと考えられる。

表2 2021年度における温度ロガーの回収状況

サイト名	海岸名 場所(設置深度)	設置日	回収日	観測数	備考
一宮町	新浜海岸～太東海岸 北側 (40 cm)	2021/5/16	2021/11/7	4,122	9/28 の 9:00～13:00 は、機器のエラーにより観測されず
	新浜海岸～太東海岸 中央 (40 cm)				
	新浜海岸～太東海岸 南 (40 cm)				
伊豆諸島	間伏海岸 (40 cm)	2021/5/25	2021/11/7	4,199	
	間伏海岸 (60 cm)				
田原市	赤羽根海岸 東 (40 cm)	2021/6/2	2021/11/12	4,441	
	赤羽根海岸 中央 (40 cm)				
	赤羽根海岸 西 (40 cm)				
宮崎市・新富町・高鍋町	大炊田海岸 (40 cm)	2021/5/28	2021/11/20	4,175	
	大炊田海岸 (60 cm)				
	松崎海岸 (40 cm)				
竹富町 黒島	西の浜 植生前 (40 cm)	2021/6/5	2021/11/15	3,706	台風のため 7/21-25 及び 9/10-11 はロガーを回収
	西の浜 植生際 (40 cm)				
	西の浜 植生際 (60 cm)				
	西の浜 植生中 (40 cm)				

表3 各砂浜におけるデータロガーの観測結果概要(2021年6月14日～9月30日). 緑色部は基本観測点かつ浜の中央部

サイト名	海岸名 場所(設置深度)	平均値 °C	標準偏差	最小値 °C	最大値 °C	>31.6°C の観測数	>33.0°C の観測数
一宮町	新浜海岸～太東海岸 北側 (40 cm)	27.7	2.5	20.8	32.4	116	0
	新浜海岸～太東海岸 中央 (40 cm)	26.5	2.0	22.7	29.9	0	0
	新浜海岸～太東海岸 南 (40 cm)	27.1	2.6	22.3	31.6	0	0
伊豆諸島	間伏海岸 (40 cm)	29.4	2.7	22.2	34.6	645	333
	間伏海岸 (60 cm)	28.9	2.3	22.5	32.9	304	0
田原市	赤羽根海岸 東 (40 cm)	28.2	2.8	23.1	33.2	553	58
	赤羽根海岸 中央 (40 cm)	28.6	3.0	23.3	34.5	644	329
	赤羽根海岸 西 (40 cm)	27.6	2.3	23.1	31.6	0	0
宮崎市、新富町、高鍋町	大炊田海岸 (40 cm)	28.7	2.3	24.1	33.5	296	40
	大炊田海岸 (60 cm)	27.9	1.8	24.4	31.2	0	0
	松崎海岸 (40 cm)	27.9	2.2	22.9	32.1	41	0
竹富町 黒島	西の浜 植生前 (40cm)	30.2	0.9	27.2	32.3	211	0
	西の浜 植生際 (40 cm)	30.1	0.8	27.7	31.9	59	0
	西の浜 植生際 (60 cm)	29.9	0.6	28.6	31.1	0	0
	西の浜 植生中 (40 cm)	29.4	0.6	27.7	30.3	0	0

⑤ 2021年各サイトの砂中温度測定結果

各サイトの砂中温度の結果を下記に記載する。砂中温度は、気温、降雨、台風、前線などの気象状況に強く影響を受ける。これらの気象情報は気象庁Webサイト内にある各種データ・資料より引用した (<http://www.jma.go.jp/jma/menu/menureport.html>)。

●一宮町

一宮町新浜海岸～太東海岸では砂浜に対して水平に北、中央、南に観測地点を設定した。全体として、砂中温度は変動を繰り返しながらも、7月下旬から9月をピークとした季節性が見られた(図9)。中央は7月中旬から9月上旬の期間に、北と南よりも温度が低かった。現地調査主体によれば、中央は他の地点よりも植生(草本)が多い。このため、植物による日陰によって砂中温度が低下している可能性がある。

24時間移動平均残差を図10に示す。このグラフは一時間当たりの砂中温度の変化を示しており、日内変動や時間単位における急激な変化を検出できる。3観測点に共通して、8月中旬と10月1～2日は急激な温度低下が確認された。気象庁によれば、8月中旬は本州に前線が停滞した時期であり、また、10月1～2日は台風16号が当サイトを通過していた。したがって、これらの温度低下は前線や台風による降雨の影響と推察される。一方で、北の観測点は、他の観測点と異なり、5月27～28日と7月1日にも急激な温度低下が見られた。千葉県茂原観測所において、それぞれ大雨(5月27日43.5mm/日; 7月1日86mm/日)が観測されていることから、この2つ低下は降雨による影響、かつ、局地的なものだったと推察される。

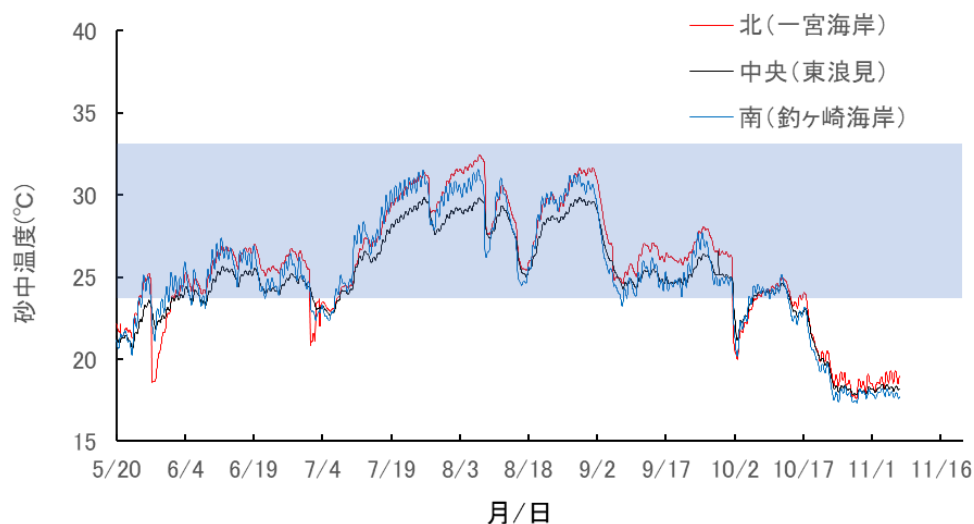


図9 一宮町における砂中温度の変化。グレーの範囲はウミガメの胚発生が可能な温度帯(24°Cから33°C; Matsuzawa et al. 2002)

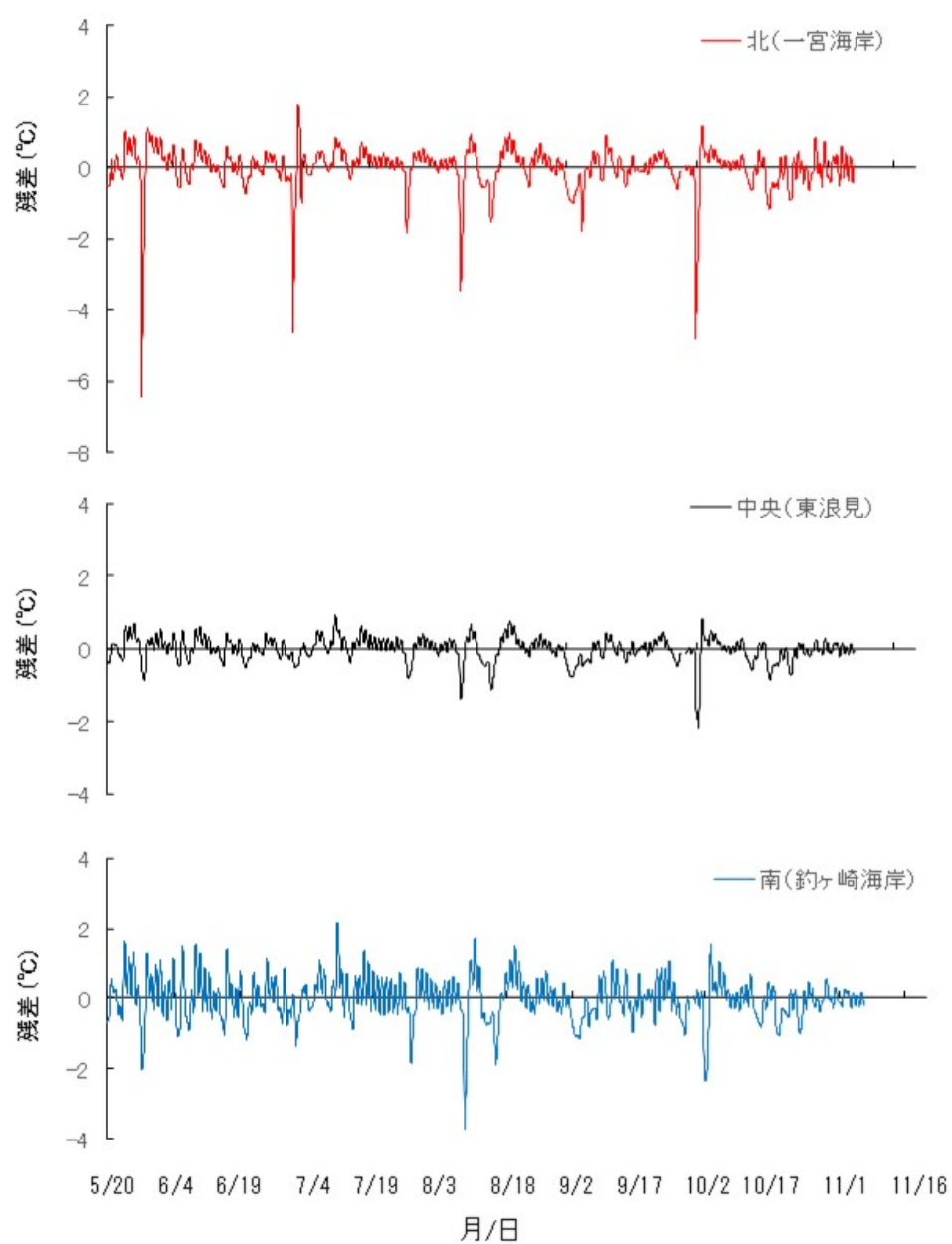


図10 一宮町における24時間移動平均残差

●伊豆諸島

伊豆諸島間伏海岸において深度40cmと60cmの2ヶ所に温度ロガーを設置した。砂中温度は7月から9月をピークとした季節性を示したが、急低下する期間が複数回見られた（図11）。深度40cmと60cmの推移を比較すると、5月下旬から9月上旬までは深度40cmの方が高い傾向にあるが、その後はほぼ同じ傾向となった。そして、10月中旬からは深度60cmの方が高くなった。この現象は、昨年度の本事業でも記録されており、深度が深い方が日照や気温の影響を受けにくく、砂の保温効果が高いためと考えられる。ウミガメ卵の発生が危険となる33℃以上の時間は、深度40cmにおいて7月下旬～9月上旬に一時的に観測された（観測数333回）。2020年における33℃以上の時間は、深度40cmで777回、深度60cmで577回を観測していることから、2021年の砂中温度は比較的胚発生には適した環境だったと考えられる。

24時間移動平均残差を図12に示す。本年は7月1日、7月28日、8月8日、10月1日に急激な温度低下が見られた。このうち、7月1日は梅雨前線が、7月28日、8月8日、10月1日はそれぞれ台風8号、10号、16号が接近した影響と考えられる。また、日内温度変化は深度40cmの方が深度60cmよりも変動が大きかった。

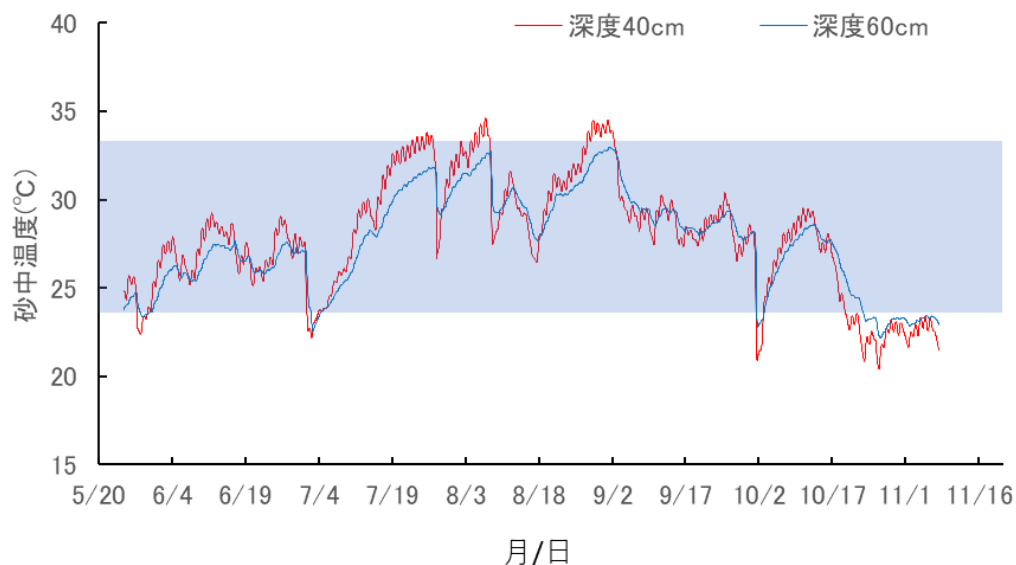


図11 伊豆諸島間伏海岸における砂中温度。グレーの範囲はウミガメの胚発生が可能な温度帯（24℃から33℃）

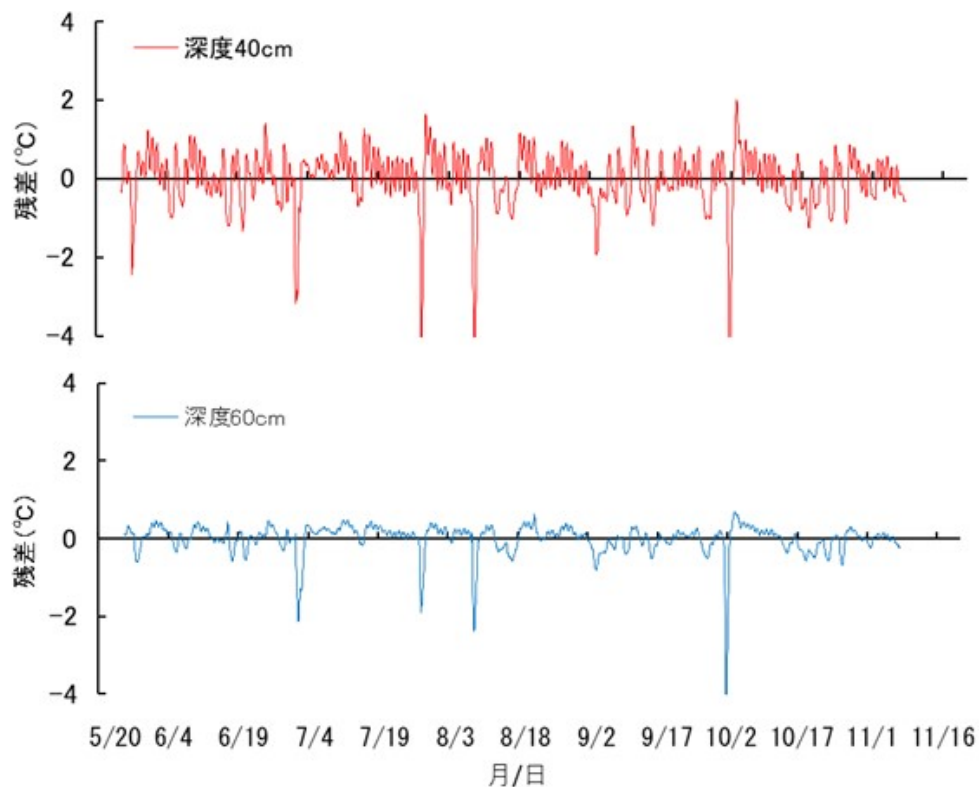


図12 伊豆諸島間伏海岸の深度40cmと60cmにおける24時間移動平均残差

●田原市

田原市の赤羽根海岸では砂浜に並行して東、中央、西の3ヶ所にロガーを埋設した。全体として7月中旬から8月上旬をピークとした季節性を示しているが、8月中旬と9月上旬に大きな温度の低下が見られた（図13）。この砂中温度が低下した期間は、本州に前線が停滞している時期と一致している。したがって、温度低下は降雨の影響かつ日照量の低下と考えられる。地点ごとでは、調査開始時から7月中旬及び9月中旬以降は、3地点ともによく似た傾向にある。一方で、7月下旬から9月下旬にかけては中央並びに東、西の順に砂中温度が高くなった。この地点ごとの違いは、高温の観測値にも反映されており、33℃以上の日は中央で観測されたが、他の地点では観測されなかった（表5）。

24時間移動平均残差は、東と中央は似たような日内変動を示し、かつ、急激な温度変化は確認されなかった（図14）。図12で確認された8月中旬と9月上旬の温度低下は、一時的な大雨によるものではなく、長期間にわたる降雨と日照量の低下と推察される。一方で、西側は8月下旬と9月上旬に急激な温度低下が確認され、その後日内変動は小さくなった。おそらく

局所的には大雨が降り、その後、砂が堆積するなどの変化があったと推測される。一宮町の結果からも、砂浜の延長が長いサイトにおいては、場所によって異なる温度変化が起こっており、各地点において産卵巣への影響が違うと言える。

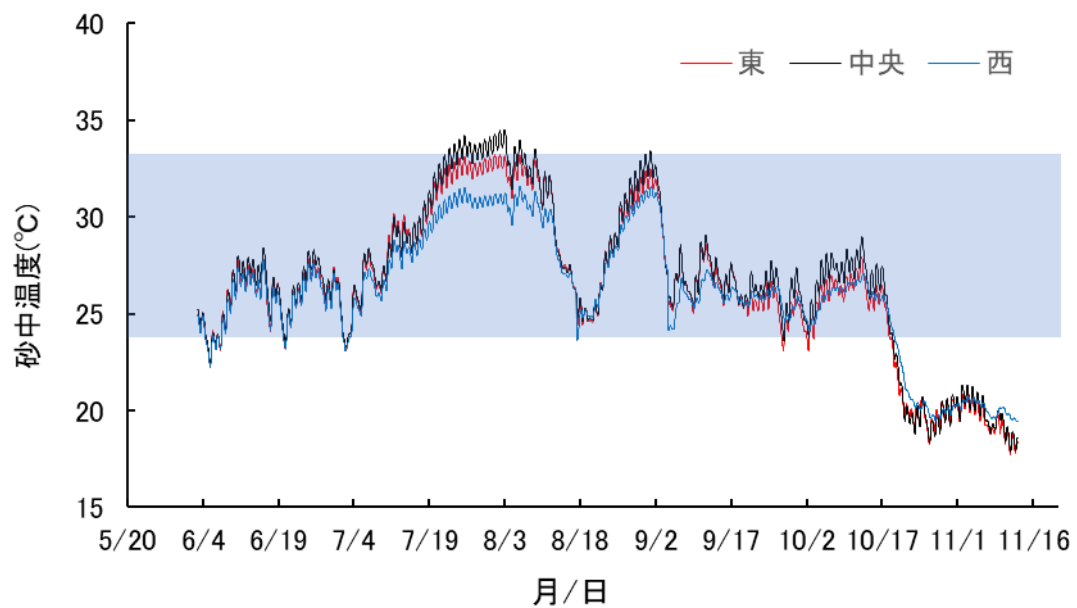


図13 田原市赤羽根海岸における砂中温度。グレーの範囲はウミガメの胚発生が可能な温度帯 (24°Cから33°C)

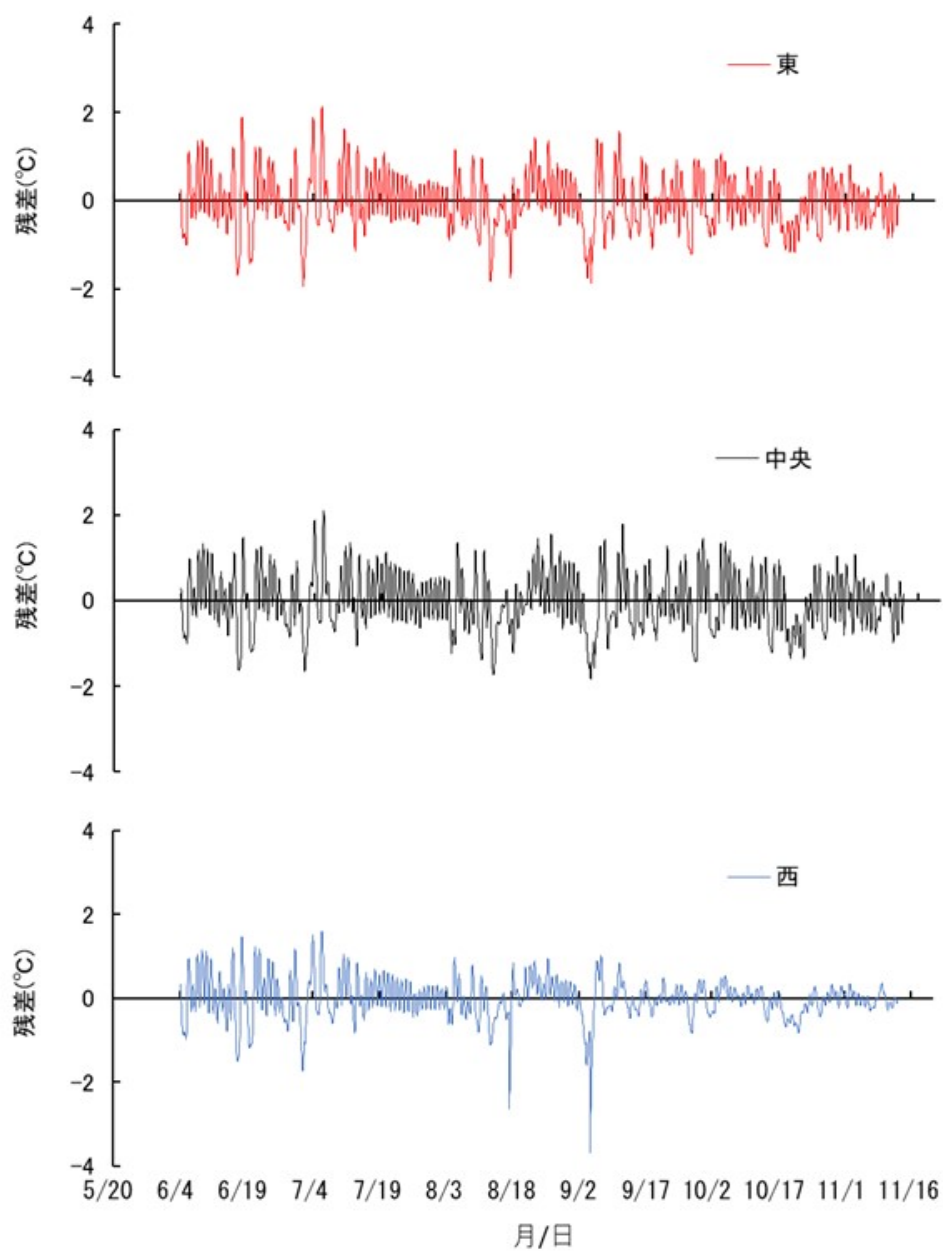


図14 田原市赤羽根海岸における24時間移動平均残差

●宮崎市・新富町・高鍋町

大炊田海岸の深度40cmと60cm、松崎海岸の深度40cmに温度ロガーを設置した。砂中温度は8月上旬をピークとした季節性を示したが、測定期間中に何度も温度が低下し、変動が大きかった(図15)。特に7月中旬、8月中旬及び9月中旬には大きく気温が低下した。33℃以上の期間は、大炊田海岸(深度40cm)において8月上旬にわずかに見られた(観測数40回)。昨年

度の同サイトにおいては、大吹田海岸（深度40cm）と松崎海岸（深度40cm）において、33℃以上の観測数は、それぞれ105回と313回であった。高温による胚発生への悪影響だけを考えれば、2021年は胚発生には適した温度帯といえる。大吹田海岸（深度40cm）と松崎海岸（深度40cm）を比較すると、大吹田海岸の方がシーズンを通して高い傾向にあった。大吹田海岸において、5月下旬から10月中旬までは深度40cmの方が深度60cmよりも温度が高かったが、10月下旬になると逆転した。このような温度の逆転は伊豆諸島でも確認されており、深度による保温効果の違いと考えられる。

24時間移動平均残差から、大吹田海岸（深度40cm）と松崎海岸（深度40cm）はよく似た傾向を示した（図16）。大吹田海岸の日内変動は周年を通して深度40cmの方が深度60cmよりも大きい傾向にあった。観測期間中は7月16・17日と9月13・14日の2度にわたり、急な温度低下が確認された。宮崎地方観測所では、7月17日に上空の寒気と南からの湿った空気の流入により、16日は90mm/日、17日は65mm/日の降雨を観測している。また、9月13・14日にも台風14号とそれに伴う前線の影響によって、13日は133mm/日、14日は98mm/日の大雨を観測している。この2度の温度低下は、それぞれの大雨によるものと推察される。一方で、図14では8月中旬にも気温の低下が確認されているが、残差に急な変化はなかった。この期間に前線が本州に停滞していたことを考えると、断続的な少雨と日照時間の低下が砂中温度を徐々に低下せたと考えられる。

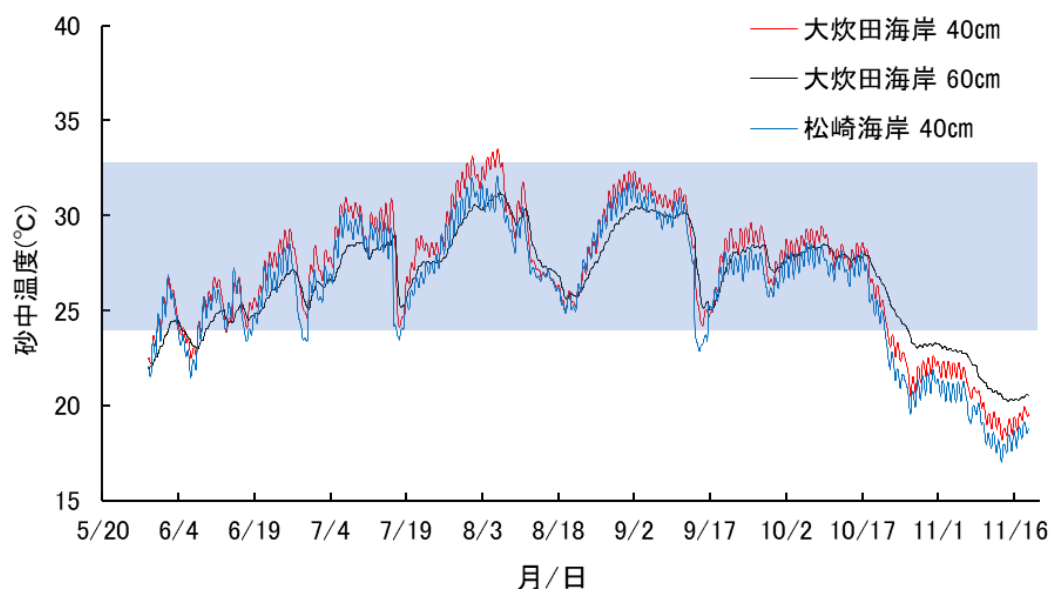


図15 宮崎市・新富町・高鍋町の大吹田海岸と松崎海岸における砂中温度の推移。グレーの範囲はウミガメの胚発生が可能な温度帯(24℃から33℃)

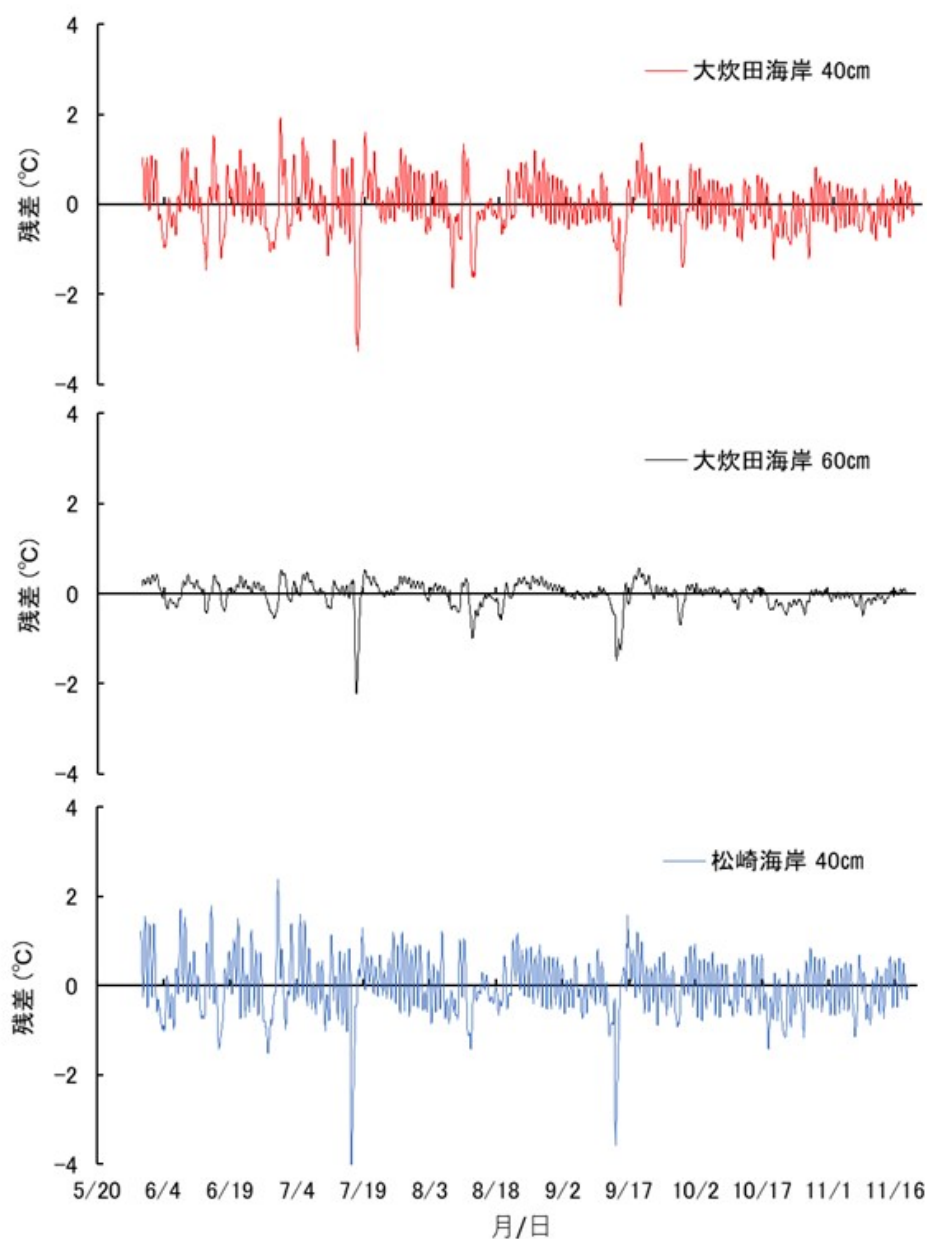


図16 大炊田海岸及び松崎海岸における24時間移動平均残差

●竹富町 黒島

砂浜の中央付近の植生帯前の深度40cm、植生帯際の深度40cmと深度60cm、植生中の深度40cmの4地点にロガーを設置した（図17）。全体として7月上旬に一時的に高くなるものの、砂中温度に明瞭なピークは見られなかった。6月から7月上旬までは植生前（深度40cm）、植生際（深度40cm）、植生際（深度60cm）並びに植生中（深度40cm）の順で砂中温度が高い傾向にあったが、8月以降は地点間で明確な温度差が観測されなかった。

24時間移動平均残差を図18に示す。植生前（深度40cm）は、植生中（深度40cm）と比較し

残差が大きく、日内変動が大きいことがわかる。平均値・最大温度、31.6℃以上の観測数も植生前（深度40cm）の方が植生中（深度40cm）よりも多い（表3）。したがって、砂中温度は日陰によって低く保たれていると言える。次に、植生際（深度40cm）と植生際（深度60cm）を比較すると、深度40cmの方が、残差が大きく日内変動が大きいことがわかる。しかしながら、上記のように観測期間全体を見ると、地点間の温度差は主に6月から7月にあった。本地域はアカウミガメ、アオウミガメ、タイマイが産卵するため、産卵期間は4月～10月までと長い（Okuyama et al. 2020）。したがって、今年度は、8月以降に産み落とされた産卵巣は、地点による温度差は受けていない可能性がある。

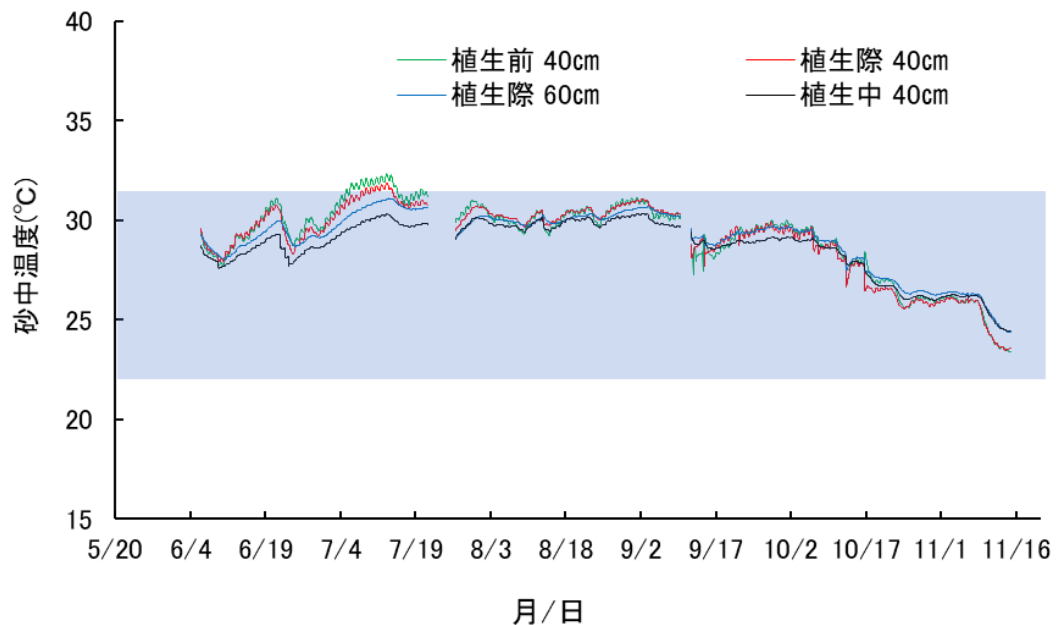


図17 竹富町黒島西の浜における砂中温度の推移。グレーの範囲はウミガメの胚発生が可能な温度帯（24℃から33℃）。台風が接近した7/21-25及び9/10-11は温度ロガーを回収した

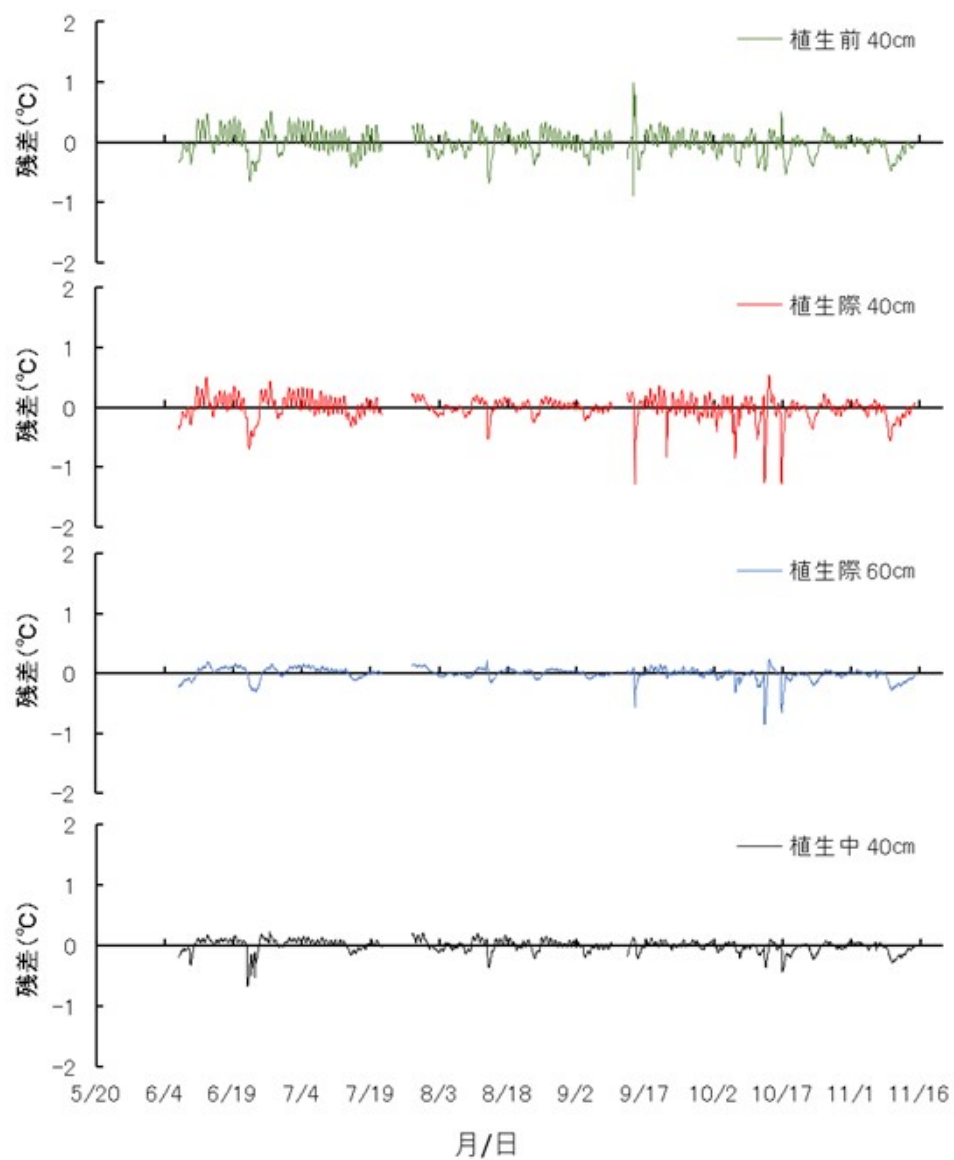


図18 竹富町黒島西の浜における24時間移動平均残差

3. 引用文献

- Chaloupka M, Bjondal KA, Balazs GH and others (2008) Encouraging outlook for recovery of a once severely exploited marine megaherbivore. *Global Ecology and Biogeography* 17: 297-304
- Hatase H, Omuta K, Tsukamoto K (2013) A mechanism that maintains alternative life histories in a loggerhead sea turtle population. *Ecology* 94(11): 2583-2594
- 亀田和成・若月元樹 (2011) 八重山諸島黒島におけるタイマイの産卵生態について. うみがめニュースレター 89: 11-14
- 環境省 (2014) モニタリングサイト 1000 砂浜生態系調査ウミガメ類 2004-2012 年度とりまとめ報告書. 環境省自然環境局. 山梨. 55 p.
- 環境省 (2016) 平成27年度重要生態系監視地域モニタリング推進事業 (モニタリングサイト 1000) ウミガメ調査報告書. 環境省自然環境局生物多様性センター. 山梨. 40 p.
- Kawazu I, Komesu K, Kayou M, Inoue T, Kino M, Maeda K, Fukada S (2021) Nesting and reproductive ecology of the hawksbill turtle, *Eretmochelys imbricata* (Reptilia: Cheloniidae), on Okinawajima Island, Japan. *Biological Magazine Okinawa* 59:45-50
- Kondo S, Morimoto Y, Sato T, Suganuma H (2017) Factors affecting the long-term population dynamics of green turtles (*Chelonia mydas*) in Ogasawara, Japan: Influence of natural and artificial production of hatchlings and harvest pressure. *Chelonian Conservation and Biology* 16(1): 83-92
- Limpus C (2008) A biological review of Australian marine turtles. 2. Green turtle *Chelonia mydas* (Linnaeus). The state of Queensland. Environmental Protection Agency. 95 p.
- 日本ウミガメ協議会 (2016) 日本ウミガメ誌2016 (第27回 日本ウミガメ会議室戸大会会議録). 日本ウミガメ協議会. 大坂. 70 p.
- 日本ウミガメ協議会 (2021) 日本ウミガメ誌2021 (第32回日本ウミガメ会議 in オンライン大会). 日本ウミガメ協議会. 大坂. 25 p.
- 松沢慶将・坂東武治・坂本亘 (1995) 南部町千里浜海岸におけるアカウミガメ産卵巣の深度分布と各深度ごとの砂中温度. うみがめニュースレター26: 3-7
- Matsuzawa Y, Sato K, Sakamoto W, Bjorndal KA (2002) Seasonal fluctuations in sand temperature: effect on the incubation period and mortality of loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) pre-emergent hatchlings in Minabe, Japan. *Marine Biology* 140: 639-646
- Okuyama J, Ishii H, Tanizaki S and Others (2020) Quarter-Century (1993-2018) nesting trends in the peripheral populations of three sea turtle species at Ishigakijima Island, Japan. *Chelonian Conservation and Biology* 19(1): 101-110

資料編

- I. ウミガメ調査ヒアリングマニュアル -1-
- II. ウミガメ類 3 種の産卵位置と上陸痕跡 -6-

モニタリングサイト 1000 ウミガメ調査 調査・ヒアリングマニュアル

1. はじめに

重要生態系監視地域モニタリング推進事業（モニタリングサイト 1000）は、全国レベルで様々な生態系を長期的にモニタリングし、基礎的な環境情報を継続的に収集することにより、生態系の変化等を把握することを目的としている。

ウミガメは、爬虫綱カメ目のうち海に生息する種の総称であり、現存種はウミガメ科 5 属 6 種及びオサガメ科の 1 属 1 種である。そのうち本調査では、日本で多数の産卵がみられるアカウミガメ *Caretta caretta* とアオウミガメ *Chelonia mydas* を主な対象とし、把握できる範囲でタイマイ *Eretmochelys imbricata* も含めた調査を実施する。

本調査では、ウミガメが産卵に訪れる全国の砂浜の中から、産卵の規模、調査の継続性、砂浜の自然度、地域性などを重視しながら、index beach として全国の調査サイトを選定し、上陸種、上陸回数、産卵回数とその確認期間及び生息地周辺の環境評価等を長期的にモニタリングするものである。

なお、本マニュアルがウミガメの調査において最善というわけではなく、多くの意見を反映させながら、簡便かつ長期的に実行できるように改訂していくことが必要である。

2. 調査方法

下記の調査マニュアル作成にあたっては、過去の調査結果を基に、調査サイト間の比較や国際的な比較が可能となるよう配慮した。

2.1 ウミガメ産卵・上陸状況等ヒアリング調査

調査団体は、各調査サイトにおいて調査を主体的に実施されている現地調査主体（個人はまた団体の代表者）に対して、次の①～⑧に関し、ヒアリングを実施する。ヒアリング項目は、別紙 1 「モニタリングサイト 1000 ウミガメ調査 調査票」を参照。

- ① 産卵状況（初産卵日、最終産卵日）
- ② 上陸状況（初上陸日、最終上陸日）
- ③ 卵の移植状況（移植巣数、移植卵数）
- ④ 調査方法（夜間巡視、日中痕跡、巡視と痕跡、聞き取り、その他）
- ⑤ 調査頻度（毎日、週 2-3 日、週 1 回、月 1-2 回、通報時、不定期）
- ⑥ 月ごとの上陸回数及び産卵回数
- ⑦ ウミガメの状況（上陸、産卵の状況で気がついたこと等）
- ⑧ 砂浜の環境（環境の変化の有無、他野生動物による食害状況や人為的影響の有無等）

2.2 砂中温度調査

ウミガメは、卵の孵卵時の温度によって性が決定する。29℃付近を境にし、それより高いとメスばかり生まれ、逆に低ければオスばかり生まれるとされている。そのため、砂中温度を測定することで、地球温暖化等の影響による砂浜の砂中温度の変化の把握及び砂浜の侵食による卵への影響（海水に浸ることで、温度が下がる）をはじめ、ウミガメの産卵環境をモニタリングしていく上で重要なデータが得られるものと思われる。

調査団体と調整の上、現地調査主体は以下の調査を行う。

観測地点に温度データロガーを埋設し、一定間隔で自動測定させる温度データロガーは、Oneset 社製の Stowaway Tidbit ver. 2（耐圧防水・寸法 30mm×40mm×17mm・23g、精度 $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ と 0.02°C の分解能、メモリ：64KB）等を用いる。測定期間は各サイトにおけるウミガメの産卵時期からふ化時期までとする。

設置方法としてデータロガーを埋設する深さは、アカウミガメの産卵巣中心部の平均深度が 43.0cm であることや、これまでの同様の調査（松沢・坂本 1994；Matsuzawa et al. 2002；Matsuzawa 2005）で実施されている 40cm 深での観測を踏まえ、40cm とする。40cm 以外の深度にする必要がある場合には、その旨を記録し、回収した温度データと共に保存する。40cm 深における砂中温度の日変動の振幅は 1°C 程度であるため、長期的な変化を評価するため、測定間隔は 1 時間とする。

砂浜内でのデータロガー設置場所（観測点）については、以下の方法を適宜選択する。

- ・アカウミガメのみが上陸する砂浜については、産卵が集中する場所を基本観測点とする。
基本観測点と比較するために、海岸線と平行方向に 2 つの補助観測点を設ける。
- ・保護のために卵の移植を実施しているサイトに関しては、移植の必要性や影響を明らかにするために、移植先も観測点とする。
- ・アカウミガメとは産卵位置が異なるアオウミガメやタイマイも上陸している海岸においては、それぞれの産卵が集中する場所を観測点とする。

(別紙1)



モニタリングサイト1000ウミガメ調査 調査票

調査主体名:

調査年度:

記入者のお名前:

調査サイト名(砂浜の名称):

▼ウミガメ調査結果								
アカウミガメ			アオウミガメ			タイマイ		
上陸	初上陸日	最終上陸日	上陸	初上陸日	最終上陸日	上陸	初上陸日	最終上陸日
産卵	初産卵日	最終産卵日	産卵	初産卵日	最終産卵日	産卵	初産卵日	最終産卵日
移植	巣数	卵数	移植	巣数	卵数	移植	巣数	卵数
調査方法			調査方法			調査方法		
調査頻度			調査頻度			調査頻度		
月	上陸回数	産卵回数	月	上陸回数	産卵回数	月	上陸回数	産卵回数
3			3			3		
4			4			4		
5			5			5		
6			6			6		
7			7			7		
8			8			8		
9			9			9		
10			10			10		
計	0	0	計	0	0	計	0	0

今年度調査におけるウミガメの状況について

※この欄には、上陸・産卵の状況で気になったこと、気が付いたこと、何か変わったこと等をお書きください。

(例えば、「例年にくらべて産卵に失敗する痕跡が多かった」、「全体的に前倒し気味だった」など)

砂浜の環境について

※この欄には、調査サイト昨年から今年にかけて変化した(と感じる)ことをご記入ください。

野生動物の食害状況や人為的な影響(開発・ゴミ・光害)についても、こちらの欄にご記入ください。

(例えば、「タヌキによる食害が増加している」、

「後背地の松が伐採され、その後ろにある街灯の光が直接浜を照らすようになった」など)

その他

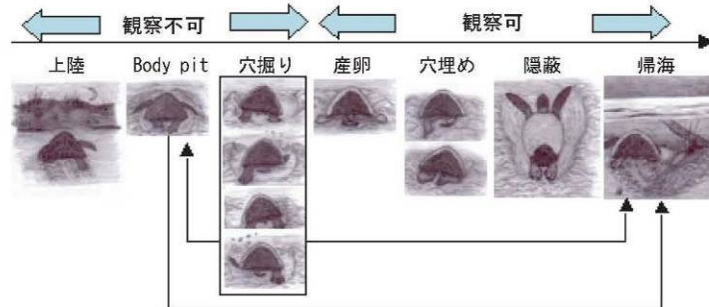
※この欄にはモニ1000事業への希望などあればご記入ください。

足跡の判読と産卵個体への注意

産卵個体の行動と観察の注意点

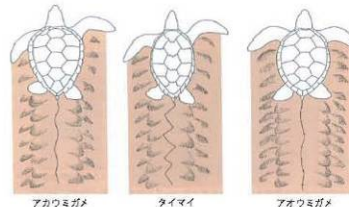
産卵のために上陸したメスは、共通した一連の行動パターンをとります。まず、植生帯の際まで進み（上陸）、四肢を使って体がすっぽり埋まる程の穴を掘ります（Body pit）。次に、後肢を交互に使って卵を産み落とすための穴を掘り（穴掘り）、肢が届かなくなると産卵を始めます（産卵）。産卵を終えると、まず後肢で穴を埋め（穴埋め）、次に前肢を揃えて激しく動かし前方の砂を後方に飛ばしながら徐々に前進し（隠蔽）、それを終わると海に戻ります（帰海）。この一連の行程には約1時間を要します。Body pitや穴掘りに失敗すると、帰海するか、場所を変えてBody pitからやり直します。

産卵を始めるまで、ウミガメは些細な刺激でも行動を中止して帰海してしまうので、近づいて観察することはできません。特に動く光には敏感なので灯火は厳禁です。思いがけず産卵前のウミガメに遭遇したら、ウミガメが再び動き出すまでその場で固まり、視界に入らないところで静かに待機しましょう。時々掻き出した砂を飛ばす音が聞こえるはずです。5分以上何も聞こえず、後肢がともに地表に出ていれば産卵体勢で、それ以後は観察可能です。但し、卵が産み落とされるところは甲らの陰になり見えません。テレビなどで卵が見える映像は、穴を崩す等して撮影している可能性があります。



足跡の判別（種による歩き方の違い）

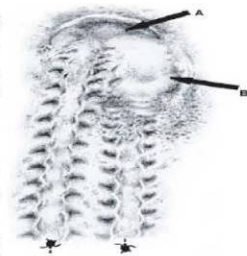
足跡から種を特定できます。アカウミガメとタイマイは、左右の前肢を交互に動かして進みます。さらにタイマイでは尾の跡が規則的に大きく左右に振れます。アオウミガメは体が大きく、片肢で体重を支えることができないので、左右の前肢を同時に動かし、歩幅は短くなります。ただし、アオウミガメも子ガメの時は左右交互に動かして進みます。



（「ウミガメは減っているか」より）

足跡の判別（産卵の有無）

上陸したウミガメが必ずしも産卵するとは限りません。直接観察していない場合には、痕跡から産卵の有無を判断することになります。右の図は典型的な産卵痕跡です。下りの足跡が始まる手前側には、隠蔽の際に前肢で砂をかき分けることで生じる段差が残ります（A）。また、足跡の延長の中央部が長さ50 cm以上にわたり周囲よりも5~10 cmくらいこんもり高くなります（B: 中央部は、隠蔽の際に左右両方から砂がかげられるため）。左右の外側にある盛り上がりは、Body pitの際に前肢が前方にある砂を腋の下にかき集めてできます。産卵した場合には隠蔽の際にこの盛り上がりは崩れ、それよりも中央部の方が高くなります。下りの足跡の直前まで外側の盛り上がりが続いていたり、下りの足跡の直前が深く凹んでいるのは、Body pitや穴掘りに失敗してそのまま帰海した痕跡です。



（「Oil and Sea Turtles」より）

*不明点については、下記・特定非営利活動法人 日本ウミガメ協議会にお問い合わせください。

モニタリングサイト 1000 ウミガメ調査
調査・ヒアリングマニュアル

編集・発行

環境省 自然環境局 生物多様性センター
〒403-0005 山梨県富士吉田市上吉田
剣丸尾 5597-1
Tel : 0555-72-6033 Fax : 0555-72-6035
URL : <https://www.biodic.go.jp/>

作成・お問い合わせ先（2022年3月現在）

特定非営利活動法人 日本ウミガメ協議会
担当 :
亀田和成・松宮賢佑
〒573-0163 大阪府枚方市長尾元町 5-17-18
マルタビル 302
Tel : 072-864-0335 Fax : 072-864-0535

ウミガメ類 3 種の産卵位置と上陸痕跡

痕跡から種を同定するための参考として、日本に産卵に来るウミガメ類 3 種の産卵位置と上陸痕跡の違いを写真で示す。



アカウミガメの産卵位置。植生際の手前で産卵することが多い。赤矢印が産卵巣の位置



アカウミガメの上陸痕跡。左右を交互に動かす。



アオウミガメの産卵位置。植生際で産卵することが多い。赤矢印が産卵巣の位置



アオウミガメの上陸痕跡。左右の肢を同時前に出して進む。



タイマイの上陸痕跡。植生の中にまで入って産卵することが多い。
この痕跡は産卵していないが、赤矢印の地点まで移動していた。



タイマイの上陸痕跡。アカウミガメと同様に左右を交互に動かす。

2021 年度
モニタリングサイト 1000
ウミガメ類調査報告書

2022 年 3 月

環境省自然環境局 生物多様性センター
〒403-0005 山梨県富士吉田市上吉田剣丸尾 5597-1
電話：0555-72-6033

業務請負：特定非営利活動法人 日本ウミガメ協議会
〒573-0163 大阪府枚方市長尾元町 5-17-18-302