

短報

2015年三重県北中部の砂浜におけるアカウミガメ *Caretta caretta*の産卵・孵化状況と産卵巣内の死亡要因

元林裕仁^{1), 2)}・古山 歩^{1), 3)}・喜多晃平^{1), 3)}・平井航大^{1), 3)}・長崎哲新^{1), 3)}・
中島智優^{1), 3)}・米川弥寿代⁴⁾・津本航佑^{1), 2)}

1) 〒514 8507 三重県津市栗真町屋町1577 三重大学ウミガメ・スナメリ調査・保全サークル「かめつぷり」

2) 〒514 8507 三重県津市栗真町屋町1577 三重大学大学院生物資源学研究科

3) 〒514 8507 三重県津市栗真町屋町1577 三重大学生物資源学部

4) 〒510 0263 三重県鈴鹿市郡山町2000 4 ウミガメネットワーク

(2016年1月21日受付；2016年3月7日受理)

キーワード: アカウミガメ, *Caretta caretta*, 産卵, 孵化, 三重県, 北中部, 津市, 鈴鹿市

Hirohito Motobayashi*, Ayumu Furuyama, Kouhei Kita, Koudai Hirai, Tesshin Nagasaki, Chihiro Nakashima, Yasuyo Yonekawa and Kousuke Tsumoto. 2016. Research of Nesting and Hatching Loggerhead Turtles (*Caretta caretta*) and Death Cause of Non Incubation Eggs on Sand Beach of North Central Mie prefecture, Japan in 2015. Mie Prefectural Museum Research Bulletin, 2: 87-92.

要旨

筆者らは夏季に三重県津市から鈴鹿市までの9つの海岸を踏査し、アカウミガメの上陸・産卵状況の把握、産卵巣の保護および孵化・脱出後の孵化率調査を行った。2015年はアカウミガメの上陸が5回確認され、そのうち産卵は3回であった。また孵化率は26.2%, 58.6%, 77.2%であった。今回は特に孵化率が低かった産卵巣について卵の死亡要因を推察したので調査の結果とともに報告する。

*Corresponding author: Graduate school of Bioresources, Mie University, 1577 Kurimamachiya cho, Tsu, Mie 514 8507, Japan (515D304@m.mie u.ac.jp)

はじめに

ウミガメ類はアカウミガメ *Caretta caretta*, アオウミガメ *Chelonia mydas*, タイマイ *Eretmochelys imbricata*, ヒメウミガメ *Lepidochelys olivacea*, ケンブヒメウミガメ *L. kempii*, ヒラタウミガメ *Natator depressus*, オサガメ *Dermochelys coriacea* の7種に分類されており、またアオウミガメの亜種としてクロウミガメ *Ch. m. agassizii* も知られている (亀崎, 2012a)。三重県沿岸に出現するウミガメ類はアカウミガメ, アオウミガメ, タイマイ, ヒメウミガメ, オサガメの5種が知られており

(富田, 1980), このうち同県の砂浜で産卵を行うのはアカウミガメのみとされている (若林, 1994)。

近年, ウミガメ類は個体数の減少が問題となっており, 7種すべてがCITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora), いわゆるワシントン条約の附属書 I に記載されており, IUCN (国際自然保護連合) のレッドリストではアカウミガメ, ヒメウミガメおよびオサガメが絶滅危惧 II 類, アオウミガメが絶滅危惧 IB 類, タイマイおよびケンブヒメウミガメが絶滅危惧 IA 類に分類されてい

る (IUCN, 2015). また三重県のレッドリストにおいてもアカウミガメが絶滅危惧Ⅱ類に分類されている (若林, 2005, 2015). ウミガメ類の個体群動態を推定するには砂浜への上陸数や産卵巣数が用いられており (亀崎, 2012b), これらの経年記録を取ることはウミガメ類の保護や保全を行う上で重要である.

筆者らが所属する三重大学ウミガメ・スナメリ調査・保全サークル「かめっぷり」では2000年から三重県北中部におけるウミガメ類の保護や保全を行うために、アカウミガメの砂浜への上陸、産卵および仔ガメの孵化率について調査を行っている. また2014年からは同様の調査についてウミガメネットワークと協力して行っている. 今回は2015年に行った上陸、産卵および仔ガメの孵化率調査の結果について報告する. また、日本では各地で研究者だけではなく多くの市民らの力によってウミガメ類の調査が行われてきた (亀崎, 2012b). 三重県においても志摩半島や熊野市、紀宝町などで調査活動が行われている (萩野, 1998; 花尻, 1998; 若林, 1990; 若林ら, 1998; 岩本ら, 2005). このように三重県内の上陸および産卵や孵化状況に関する報告は多く存在するものの、未孵化個体の死亡要因にまで言及した報告は乏しい. 適切な保護や保全を行うために孵化状況の把握や孵化を妨げる要因の究明が必要であると考えられる. そこで本調査では孵化率調査時に見られた未発生卵について詳細に記録し、その死亡要因についても検討を行った.

材料と方法

調査地点 調査地点をFig. 1に示す. 調査は三重県鈴鹿市の鼓ヶ浦海岸から津市御殿場海岸の全9地点の砂浜で行った. 砂浜の名称および区分は岩本ら (2005) に従い、これに志登茂川と安濃川の間に存在する砂浜を松本崎海岸と新たに呼称し、調査地点に加えた.

砂浜への上陸・産卵調査 各調査地点を日中に週1回程度の頻度で踏査し、アカウミガメの上陸跡の記録を行った. 6月上旬から7月下旬の2ヶ月間はこれに加え、夜間にも週2回程度の頻度で踏査し、上陸・産卵個体あるいは上陸跡の記録を行った. 上陸跡が確認された場合はボディピットの有無を観察し、産卵巣と思われる場所を手で掘り、卵を発見することにより産卵の有無を確認した. 上陸あるいは産卵中の個体を発見

した際は、海に戻る行動をはじめた時に、個体を傷つけないように丁寧に捕獲し、ノギスを用いて個体の標準直甲長、最小直甲長、直甲幅の形態計測および標識タグの装着を行った. なお、産卵が確認された場合は産卵巣保護のために保護ネットを産卵巣周囲に設置した. また地域住民の方などからウミガメの上陸、あるいは上陸跡の発見の連絡を頂いた場合、連絡後なるべく早く現地に赴き同様に調査を行った.

孵化率調査 アカウミガメの卵は産卵後、巢内の温度に依存して概ね45日から75日の間に孵化することが知られている (松沢, 2012). そのため産卵45日後には産卵巣の保護ネットを上げ、仔ガメの脱出の有無を毎日観察した. 仔ガメは何日かに分けて脱出していくため (Hays et al., 1992; Glen et al., 2003), 脱出が初めて確認された日から10~14日後に産卵巣を全て掘り返して卵の計数、孵化率および脱出率の算出、未孵化卵の発生段階の観察を行った. なお、孵化率および脱出率の定義については亀崎 (1994) に従った. 未孵化卵の発生段階はMiller (1985) に基づき未発生, Stage6から22, Stage23から27, Stage28, Stage29, pip (Stage30) に分類した. また未孵化卵のうち、昆虫類などの食害に起因すると思われる小孔が卵殻に目視で確認された場合は虫害として記録した.

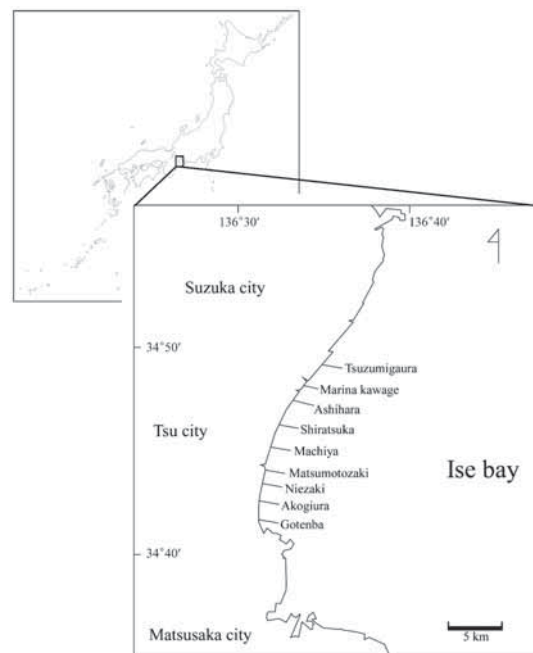


Fig. 1 Map of investigation points with beach name. We decided those according to Iwamoto et al. (2005).

結果

上陸・産卵調査 2015年度は上陸・産卵は町屋海岸でのみ観察された (Table 1). 初めに5月30日に上陸が確認されたものの、ボディピットはなく、産卵は確認されなかった。6月1日に産卵中の個体が発見された。その後6月中は上陸が確認されず、翌月の7月19日に上陸跡が2ヶ所で、その内産卵が確認されたのが1ヶ所、7月30日に1ヶ所での上陸跡と産卵巣が確認された。なお、6月1日に産卵中に発見した個体は、標準直甲長745 mm, 最小直甲長734 mm, 直甲幅591 mmであった。

孵化率調査 6月1日に産卵が確認された産卵巣において8月26日に脱出および帰海する行動が観察され、孵化率および脱出率はともに26.3%であった (Table 1). その後7月19日に産卵が確認された産卵巣では脱出個体を直接観察出来なかったが、9月17日に脱出したと思われる痕跡が観察されたため、推定上の脱出日を9月17日とした。7月30日に産卵が確認された産卵巣では10月4日に脱出および帰海が観察され、7月19日の産卵巣では孵化率および脱出率はともに58.6%, 7月30日の産卵巣では孵化率および脱出率はそれぞれ78.7%と77.2%であった。

各産卵巣の卵の発生段階をTable 2に示す。6月1日の産卵巣では未発生卵が41.1%であり、各発達段階の卵は2.1~5.3%であった。また、これとは別に虫害を受けた卵が12.6%の割合で観察されたものの、これらの卵の内部は空であったためその発生段階は不明であった。7月19日の産卵巣では未発生卵が29.7%であり、各発生段階の卵は0.8~2.3%であった。またこの産卵巣では虫害を受けた卵は観察されなかった。7月30日の産卵巣では未発生卵が8.1%であり、各発生段階の卵は

0.0~2.9%であった。虫害を受けた卵 (Fig. 2) は6.6%観察されたものの、この産卵巣においてもこれらの卵の内部は空であったためその発生段階は不明であった。



Fig. 2 Hole (arrow) created by insect in loggerhead turtle egg. This egg was found in nest on July 30.

考察

三重県北中部の砂浜海岸におけるアカウミガメの上陸、産卵および孵化率について調査を行ったところ、2015年は上陸が5回、その内、産卵3回が観察された (Table 1). 過去3年間の本調査地点における上陸産卵数は上昇傾向にあり、概ね上陸20回、産卵が10回程であった (元林ら, 未発表). 環境省自然環境局 (2014) は2004年から2012年までの日本各地におけるウミガメ類の上陸産卵数を取りまとめ、2004年から2007年まで減少傾向にあったアカウミガメの産卵数が2008年から2012年にかけては上昇傾向にあったと報告している。ウミガメ類は毎年必ずしも産卵を行うわけではなく、概ね2, 3年おきに産卵を行うとされており (Hatase and

Table 1 The number of landing, oviposition, hatching and emergence of loggerhead turtles in Machiya beach.

Investigation point	Nesting			Hatching and Emergence			
	Landing date	Oviposition	Width of footprint (cm)	Emergence date	Clutch size	Hatching success (%)	Emergence success (%)
Machiya	30 May	×	70.9	- ^{*1}	-	-	-
	1 Jun	○	76.2	26 Aug	95	26.3	26.3
	19 Jul	×	88.6	-	-	-	-
	19 Jul	○	72.5	17 Sep ^{*2}	128	58.6	58.6
	30 Jul	○	73.3	4 Oct	137	78.7	77.2

^{*1}ND

^{*2}Emergence date deduced from emergence trace.

Tsukamoto, 2008; 松沢, 2012), 数年から10年の周期で上陸産卵数には増減が見られる(環境省自然保護局, 2014)。我が国における最大のアカウミガメ産卵地である鹿児島県においても今年のアカウミガメ産卵数は過去3年に比べておおよそ半減している(鹿児島県, 2015)。そのため、過去3年間に比べて減少した今年の上陸産卵数は周期的な変動による可能性が示唆されるものの、今年の結果だけでは判断が出来ない。来年以降も引き続き本調査地点の上陸・産卵調査を行う必要があると思われた。

6月1日の産卵巣において未発生卵が多く観察され、孵化率も26.3%と低い値であった(Table 2)。また7月19日の産卵巣についても未孵化卵のうち、未発生のもものが30%近くを占めていた(Table 2)。茨城県におけるアカウミガメの産卵調査結果においても産卵巣内の未孵化卵から未発生卵は一定数観察されている(松下ら, 2002)。さらに、小笠原諸島における別種のアオウミガメの調査では未発生卵が死亡卵の半数以上を占めていた報告もあり、卵が未受精卵であった可能性を示している(東京都水産試験場, 1989)。また、三重県北中部においても三重県四日市市の吉崎海岸では2014年に産卵が確認されたものの孵化および脱出が確認されず、孵化率および脱出率はともに0%であった(元林ら, 未発表)。この吉崎海岸の産卵巣における孵化率調査の結果、97%が未発生卵であり、その他の卵は虫害によって発生段階が不明であった。未発生卵が多く見られる原因については不明であるが、時として多くの未発生卵が発生し、その場合は必然的に孵化率が低い値になるものと考えられた。

孵化率に及ぼす影響としては、産卵巣の冠水も報告されている(Ragotzkie, 1959)。本調査期間中において、7月16日に台風11号、8月25日に台風15号に伴う降

雨や高波があった。しかしながら本調査では卵の死亡は台風以前と推察されるため、産卵巣の冠水による影響の有無は不明であった。

本調査では2ヶ所の産卵巣において虫害を受けた卵が観察された。本調査で観察された虫害を受けた卵について、原因となる生物は観察されておらず、虫害を受けた発生段階も不明であった。ウミガメ類の卵における虫害の原因となる種はシロスジコガネ*Granida albolineata*, イエシロアリ*Coptotermes formosanus*, コメツキムシ類幼虫の*Lanelater sallei*やゴミムシダマシ科の*Pimelia* sp., イエバエ科Muscidae, 貧毛類Oligochaete, コシボソダニ科の*Rhodacarellus* sp., ササラダニ類Cryptostigmataなどの報告がある(亀崎, 1983; 東京都水産試験場, 1989; Donlan et al., 2004; Urhan et al., 2010)。また虫害は胚発生の初期だけでなく後期にも発生していたとする報告も存在している(Sénégas et al., 2009)。本調査では虫害を受けた卵が見られた産卵巣から昆虫類などが確認されなかったため、虫害の原因となる生物について特定は出来ない。しかしながら本調査で観察された虫害を受けた卵の卵殻の小孔は、亀崎(1983)やDonlan et al. (2004)で示されている甲虫類の幼虫による虫害を受けた卵の小孔とその大きさや形状が似通っていたことから、甲虫類の幼虫の関与が疑われた。また虫害を受けた卵はいずれも卵内部が空であったため発生段階の特定も出来なかった。産卵巣内の卵は胚発生の各段階において多様な種から虫害を受けている可能性が考えられ、本調査の6月1日に産卵した卵において12%を超える卵が虫害を受けていたことからその影響は無視できない。従って今後は虫害を受けた胚発生段階や原因生物の特定のための調査を行っていく必要があると考えられた。

以上のことをまとめると、本調査で見られた相対的

Table 2 Results of developmental stage on each clutch of loggerhead turtles.

Landing date	Investigation date	Percentage of developmental stage ^{*1}								
		Hatching	EU ^{*2}	Stage 6-22	Stage 23-27	Stage 28	Stage 29	pip (Stage 30)	Insect damage	unknown
1 Jun	11 Sep	26.3 (25) ^{*3}	41.1 (39)	2.1 (2)	2.1 (2)	5.3 (5)	2.1 (2)	0.0 (0)	12.6 (12)	8.4 (8)
19 Jul	30 Sep ^{*4}	58.6 (75)	29.7 (38)	1.6 (2)	1.6 (2)	2.3 (3)	2.3 (3)	0.8 (1)	0.0 (0)	3.1 (4)
30 Jul	16 Oct	78.7 (107)	8.1 (11)	0.0 (0)	0.7 (1)	0.7 (1)	2.9 (4)	0.7 (1)	6.6 (9)	1.5 (2)

^{*1}According to Miller (1985)

^{*2}Embryo undeveloped

^{*3}() number of eggs.

^{*4}Eggs stored at -80°C before classified developmental stage.

に低い孵化率は未受精卵などが可能性として考えられる未発生卵，虫害の影響を受けた結果であると考えられた．しかしながら，実際に孵化率に及ぼす要因は産卵巣内の温度，水分，酸素および二酸化炭素分圧，砂質など他にも多く存在していると考えられる（松沢，2012）．今後は本調査地点における孵化率に影響を及ぼす要因についてより詳細に検討を行うため，産卵巣の冠水度合いや砂中温度の測定といった調査を実施するとともに，孵化率調査時に虫害の原因となる生物の探索や，より詳細な発生段階の分類を行う必要があると考えられた．

謝辞

本調査は三重大学ウミガメ・スナメリ調査保全サークル「かめっぶり」の所属部員全員による調査結果であることをここに記し，深く感謝致します．また上陸・産卵調査ではウミガメネットワーク協力団体の皆様方をはじめ，地域住民の方々に多くのご協力を賜りました．深く感謝するとともにここに記します．海岸堤防改良工事の現場付近での産卵巣保護では，国土交通省中部地方整備局四日市市港湾事務所津松阪航事務所，三重県津建設事務所ならびに若築建設株式会社の皆様にご協力を賜りましたことを感謝致します．孵化率調査を行うにあたり施設の利用を快諾していただいた三重県総合博物館の北村淳一博士に厚く御礼申し上げます．

引用文献

Donlan, M. E., J. H. Townsend and E. A. Golden. 2004. Predation of *Caretta caretta* (Testudines: Cheloniidae) eggs by larvae of *Lanelatersallei* (Coleoptera: Elateridae) on Key Biscayne, Florida. *Caribbean Journal Science*, 40(3): 415-420.

Glen, F., A. G. Broderick, B. J. Godley and G. C. Hays. 2003. Incubation environment affects phenotype of naturally incubated green turtle hatchling. *Journal of Marine Biological Association of the UK*, 83: 1183-1186.

萩野進也. 1998. 紀宝町井田海岸におけるアカウミガメの産卵（1998年）. ウミガメニュースレター, 38: 7.

花尻 薫. 1998. 三重県熊野市内に上陸・産卵したアカウミガメの状況（1998年）. ウミガメニュースレター,

38: 10.

Hatase, H. and Tsukamoto, K. 2008. Smaller longer, larger shorter: energy budget calculations explain intrapopulation variation in remigration intervals for loggerheadsea turtles (*Caretta caretta*). *Canadian Journal Zoology*, 86: 595-600.

Hays, C. G., J. R. Speakman and J. P. Hayes. 1992. The pattern of emergence by loggerhead turtle (*Caretta caretta*) hatchlings on Cephalonia, Greece. *Herpetologica*, 48(4): 396-401.

岩本太志・石原 孝・林 旦雄・木野将克・若林郁夫・亀崎直樹. 2005. 三重県北部沿岸におけるアカウミガメ (*Caretta caretta*) の出現記録. 爬虫両棲類学会報, 2005(2): 109-111.

IUCN. 2015. The IUCN Red List of Threatened Species. <http://www.iucnredlist.org/>. (参照日2015年12月16日) .

鹿児島県. 2015. 「ウミガメの上陸・産卵確認状況について」, 鹿児島県ホームページ, https://www.pref.kagoshima.jp/ad04/kurashi/kankyo/kankyo/yasei/umigame/documents/2666_20151210083126_1.pdf. (参照日: 2015年12月17日) .

亀崎直樹. 1983. ウミガメの卵を食害するシロスジコガネの幼虫について. *エコロケーション*, 4(3): 3-4.

亀崎直樹. 1994. ウミガメ用語辞典. pp.106-117+ 訂正・追加1p. 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・日本ウミガメ協議会, 和歌山, 117 pp.

亀崎直樹. 2012a. 進化・分類と系統. pp.16-23. ウミガメの自然誌: 産卵と回遊の生物学, 東京大学出版会, 東京, 320 pp.

亀崎直樹. 2012b. 日本産アカウミガメ. pp.281-298. ウミガメの自然誌: 産卵と回遊の生物学, 東京大学出版会, 東京, 320 pp.

環境省自然保護局. 2014. モニタリングサイト1000ウミガメ調査2004-2012年度とりまとめ報告書.

松沢慶将. 2012. 繁殖生態. pp.115-140. ウミガメの自然誌: 産卵と回遊の生物学, 東京大学出版会, 東京, 320 pp.

松下福代・田中真一・菅沼弘行. 2002. 茨城県で産卵されたアカウミガメの卵胚の死亡と先天的奇形. ウミガメニュースレター, 52: 2-6.

- Miller, J. D. 1985. Embryology of Marine Turtles.
pp.269 328. In Biology of the Reptilia Vol. 14 A.
Academic Press, New York. 763 pp.
- Ragotzkie, A. R. 1959. Mortality of loggerhead turtle
eggs from excessive rainfall. Ecology, 40(2): 303
305.
- Sénégas, J., S. Hochscheid, J. M. Groul, B.Lagarriegue
and F. Bentivegna. 2009. Discovery of the northern
most loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) nest.
Marine. Biodiversity. Record, 2: 1 4.
- 富田靖男. 1980. 三重県の爬虫・両生類相. 三重県立
博物館研究報告, 自然科学(2): 22 26.
- 東京都水産試験場. 1989. 小笠原諸島におけるアオウ
ミガメ<*Chelonia mydas* (LINNE)>の生態について
～I 一母島列島における天然産卵状況調査～. 東京
都, 東京, 25 pp.
- Urhan, R., Y. Katilmiş and M. Yüksel. 2010. Invertebra
te infestation in loggerhead turtle (*Caretta caretta*) n
ests, in Dalyan, Turkey. Munis Entomologyand Zoo
logy, 5: 982 985.
- 若林郁夫. 1990. 三重県におけるアカウミガメの産卵.
ウミガメニュースレター, 5: 3 4.
- 若林郁夫. 1994. 三重県・全域, pp.82. 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・日本ウミガメ協議会, 和歌山, 117 pp.
- 若林郁夫. 2005. アカウミガメ, 「三重県レッドデー
タブック2005 動物, 三重県環境森林部自然環境室編」,
(財)三重県環境保全事業団, 三重, pp.115.
- 若林郁夫. 2015. 4 爬虫類. pp.81 83. 三重県レッド
データブック2015～三重県の絶滅のおそれのある野
生動物～, 三重県, 三重, 757 pp.
- 若林郁夫・中村光孝・福永純子・亀井陽太郎. 1998.
志摩半島におけるアカウミガメの上陸・産卵状況.
1998年. ウミガメニュースレター, 38: 8 9.