

うみがめニュースレター

UMIGAME NEWSLETTER OF JAPAN

No.102 2015



三重県伊勢湾岸で発見されたアカウミガメとタイマイの交雑個体岡本慶	2
飼育下におけるアカウミガメ孵化幼体の膿瘍から検出された細菌叢河津 勲・渡辺紗綾・前田好美・植田啓一・宮原弘和	6
タイマイの電気射精技術：電気刺激による筋損傷の評価河津 勲・前田好美・澤向 豊	10
奄美大島および周辺島嶼部におけるウミガメの利用について水野康次郎	15
第26回日本ウミガメ会議 in いちのみや千葉のご案内日本ウミガメ協議会	18
うみがめニュースレターに投稿される方へ（原著論文の投稿規定）	19
編集後記.....石原 孝	21

■デジタル(PDF)版も利用できます

専用サイト (http://www.umigame.org/J1/katsudou_newsletter.html) からネット上でデジタル版(PDF版) うみがめニュースレターをダウンロードしていただくことができます。デジタル版の利用が可能な方で、アナログ版(紙に印刷され郵便で届く従来の冊子)の配信中止をご希望の方は、お手数ですが、newsletter@umigame.orgまでご連絡ください。タイトルに、「アナログ版不要」とご記入の上、本文には、受取人氏名(封筒に明記してある個人名または団体名)を明記してメールを送信してください。経費削減と紙資源の節約に対する皆様のご理解とご協力をよろしくお願い致します。

■寄付のお願い

「うみがめニュースレター」は、これまで小笠原村からの補助を受けて発行されてきましたが、2011年度を持ちまして本補助事業が休止となりました。現在は日本ウミガメ協議会より補助を受けて発行を継続しておりますが、財政状況はこれまで以上に厳しい状況にあります。今後も皆様からの温かいご寄付をお待ちしております。切手の寄付も大歓迎です。また、協賛広告も併せて募集中です。詳細はメールで newsletter@umigame.org までお問い合わせ下さい。

郵便振替口座 10120-25391001

加入者名 うみがめニュースレター編集委員会

連絡先

〒573-0163 大阪府枚方市長尾元町3-17-18-302 日本ウミガメ協議会内

Tel: 072-864-0335 Fax: 072-864-0535 e-mail: newsletter@umigame.org

■寄稿者へのお知らせ

本誌はウミガメに関する国内唯一の総合情報誌として、関連するあらゆる情報を取り扱い掲載しています。生物学的知見はもちろんのこと、ウミガメに関わる民俗、保護、論評や意見、会議報告なども含みます。様式は特に定めるものではありませんので、読者の皆様もどうぞお気軽にご寄稿ください。なお、本誌はISSN番号の登録を受けた定期刊行物で、海外の関連機関や研究者へも配布しております関係上、編集の際に英文の要旨とタイトルをつけております。予めご了承ください。

■表紙の写真

同じ産卵巣から孵化した、甲長の異なるアカウミガメ孵化幼体。高知県の熊沢佳範さん(春野の自然を守る会)の調査する浜で2014年9月2日に脱出した産卵巣より。同年7月9日に産み落とされたこの産卵巣では、98卵から84匹の子ガメが孵化、そのうちの4個体が甲長31mmと他の兄弟に比べてかなり小さかったという。(撮影:河野希和)

三重県伊勢湾岸で発見されたアカウミガメとタイマイの交雑個体

Hybridization of the loggerhead turtle, *Caretta caretta*, and the hawksbill turtle, *Eretmochelys imbricata*, from the coast of Ise Bay, Mie prefecture.

岡本慶^{1,2}

Kei OKAMOTO

ウミガメ科に属するウミガメは、アカウミガメ *Caretta caretta*, アオウミガメ *Chelonia mydas*, クロウミガメ *Ch. agassizii*, タイマイ *Eretmochelys imbricata*, ヒメウミガメ *Lepidochelys olivacea*, ケンプヒメウミガメ *L. kempii*, ヒラタウミガメ *Natator depressus* の7種が知られている (Okamoto and Kamezaki, 2014; Pritchard and Mortimer, 1999). ウミガメ科においては種間の交雑個体が世界各地から報告されており, アカウミガメ × タイマイ (Frazier, 1988; 亀崎, 1983; Karl et al., 1995; Lara-Ruiz et al., 2006; Vilaça et al., 2012; Witzell and Schmid, 2003), アカウミガメ × アオウミガメ (James et al., 2004; 亀崎ほか, 1996; Karl et al., 1995), アオウミガメ × タイマイ (Karl et al., 1995; Wood et al., 1983), タイマイ × ヒメウミガメ (Lara-Ruiz et al., 2006; Vilaça et al., 2012), アカウミガメ × ヒメウミガメ (Vilaça et al., 2012), アカウミガメ × ケンプヒメウミガメ (Karl et al., 1995), アオウミガメ × ヒメウミガメ (Maria A. Marcovaldi, pers. comm.; 亀崎直樹, 私信), アオウミガメ × ヒラタウミガメ (Colin J. Limpus, pers. comm.) とペアの組み合わせも様々である. さらには2世代以上の交配によってアカウミガメ × タイマイ × アオウミガメと3種の交雑が起きていることも報告されている (Vilaça et al., 2012). そのような状況において, アカウミガメとタイマイの形態的特徴を併せ持つウミガメが三重県の伊勢湾岸に漂着したため報告する. なお, 本報は西條 (2013) によって報告された個体の詳細についてまとめたものである.

当該個体は2009年8月27日に三重県津市白塚町の白塚海岸 (34° 46' 10.5" N, 136° 32' 31.1" E; 図1) にて漂着しているところを発見された (図2). 外部形態の観察および計測, 写真撮影の後, 解剖を行い, 生殖腺および消化管内容を観察した. 外部形態の特徴について, 背甲の鱗板は一部を除いて剥離していたものの, 残っていた二枚の肋甲板は瓦状に重なっており, 背

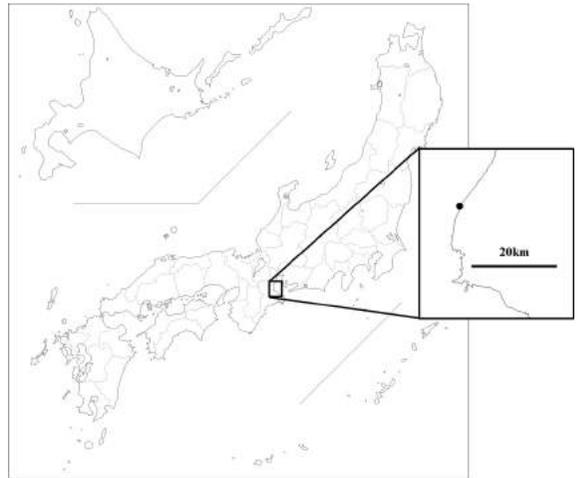


図1. アカウミガメとタイマイ交雑個体の発見場所 (34° 46' 10.5" N, 136° 32' 31.1" E).

Fig. 1. Stranding location of the hybrid turtle (loggerhead turtle x hawksbill turtle).



図2. 三重県津市白塚海岸に漂着したアカウミガメとタイマイ交雑個体.

Fig. 2. The hybrid turtle (loggerhead x hawksbill) stranded on Shiratsuka Beach.

甲後方の縁甲板は鋸歯状を呈していた (図3). なお, 各部位の名称は亀崎 (2012) にしたがった. これらはいずれもタイマイの特徴であるが, その色彩は全体的に暗褐色を帯びており, 琥珀色

¹ 兵庫県立大学 自然・環境科学研究所

² 特定非営利活動法人日本ウミガメ協議会 (当時)



図3. アカウミガメとタイマイ交雑個体の背甲後部。縁甲部が鋸歯状を呈していることがわかる。
Fig. 3. Posterior part of the carapace of the hybrid turtle (loggerhead x hawksbill), showing serrated marginal scutes.

に褐色のまだら模様を有するとされるタイマイとは異なり (Pritchard and Mortimer, 1999), アカウミガメに近い色彩であった。また頭部において, 上顎下顎ともに先端はとがっており, タイマイの特徴を呈していたが, 両種で明瞭に異なるとされる下顎鱗板は複数枚存在し, 通常1枚であるタイマイのそれとは異なり, アカウミガメの特徴を呈していた (図4)。さらに, 種間でその形態が異なることが知られる内骨板は, タイマイに近い形態であった (Wyneken, 2001; 図5)。このようにアカウミガメとタイマイの特徴を併せ持っていたが, 鱗板が複数枚に分割されるなどの事例に代表される外部形態の奇形は認められなかった。本個体の体サイズは標準直甲長 603mm, 最小直甲長 565mm, 曲甲長 655mm, 直甲幅 468mm, 曲甲幅 600mm で, 解剖による生殖腺の観察の結果, 未成熟の雌であった。また, 消化管内は胃, 腸ともに満たされており, 詳細な同定は行っていないものの, ワタリガニ科 *Portunidae* の一種と見られるカニ類と種不明の動物の卵が多数検出された (図6, 7)。なお, 背甲部や腹甲部, 四肢の一部の鱗板が剥離していたほかは目立った外傷はなく, 痩せている様子も認められなかった。確認された鱗板の剥離も腐敗によるものと推察された。

本個体の消化管内にはワタリガニ科の一種が多く含まれていたが, そうしたカニ類を選択的に捕食するとして報告やワタリガニ類が群れて生活するとして報告はなく, 伊勢湾内ではシャコ *Oratosquilla oratoria* やサルエビ *Trachysalambria curvirostris* といった甲殻類やマアナゴ *Conger myriaster* などの魚類を対象とした底曳き網漁が



図4. アカウミガメとタイマイ交雑個体の頭部。下顎鱗板が大きく2枚に分かれていることがわかる。
Fig. 4. Head of the hybrid turtle (loggerhead x hawksbill), showing two lower jaw scutes on each side of the head.



図5. アカウミガメとタイマイ交雑個体の内骨板。種によって形態が異なるが, 当該個体のものはタイマイのものに酷似している。

Fig. 5. Entoplastron bone of the hybrid turtle (loggerhead x hawksbill).

The shape of the entoplastron bone varies among species, and the bone of this hybrid turtle looks that of the hawksbill turtle.



図6. アカウミガメとタイマイ交雑個体の胃内容物。ワタリガニ科の一種と見られるカニ類が多く観察される。

Fig. 6. Stomach contents of the hybrid turtle (loggerhead x hawksbill).

We can see some body parts of the swimming crab, a species of *Portunidae*.

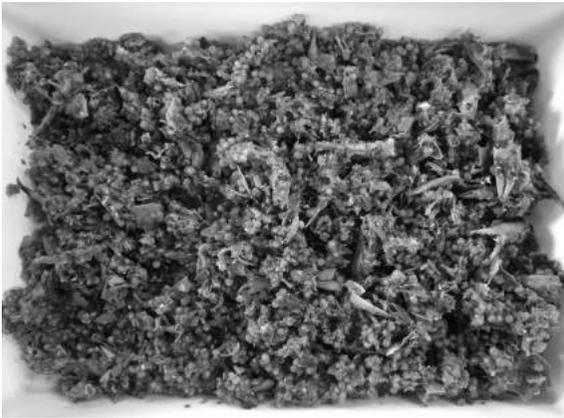


図7. アカウミガメとタイマイ交雑個体の腸内容物。ワタリガニ科の一種と見られるカニ類と動物の卵が多く観察される。

Fig. 7. Stomach contents of the hybrid turtle (loggerhead x hawksbill).

Intestine was full of some body parts of the swimming crab of a species of Portunidae and many eggs of some animal.

行われており、本個体の胃内から確認されたワタリガニの仲間であるガザミ *Portunus trituberculatus* やタイワンガザミ *P. pelagicus* も多く漁獲されている（船越，2008）。国内のウミガメ類の死亡原因が混獲であることを考慮すると（例えば，亀崎，2012），本個体の胃内から確認された内容物は漁網内で食した可能性も考えられる。

これまで日本沿岸で確認されてきた交雑と見られる個体は岩手県山田町（福岡ほか，2012），愛知県美浜町（亀崎，1983），鳥取県岩美町（一澤ほか，2014），熊本県上天草市（上野，2012），鹿児島県屋久島（亀崎ほか，1999），鹿児島県奄美大島（興，2013）のアカウミガメとタイマイの交雑個体，岩手県三陸沿岸域（山根ほか，2013），宮崎県高鍋町（亀崎ほか，1996），鹿児島県屋久島（大牟田一美，私信）のアカウミガメとアオウミガメの交雑個体，沖縄県座間味島（平手・亀崎，1994），高知県室戸市（渡辺紗綾，私信）のアオウミガメとタイマイの交雑個体の例がある。しかし，それらの多くは孵化幼体や産卵個体などの生存個体を発見したものであり，食性についての報告は皆無である。アカウミガメは甲殻類や貝類（中村・浜野，2002；山口ほか，1993），タイマイはカイメン類（亀崎，1984）やイソギンチャク類（田代ほか，2002）をそれぞれ捕食している（上野ほか，2014）。本個体の消化管からはワタリガニ科と見られるカニ類が確認されたことから，本個体はアカウ

ミガメの食性に近いと考えられた。したがって，本事例は，アカウミガメとタイマイの交雑個体の中には，アカウミガメのような甲殻類を捕食する個体がいることを示す事例となるだろう。しかしながら，食性に最も関係すると考えられる上下顎がタイマイに近い形態を有していた。このことは本事例のような雑種の食性が上下顎の形態に影響を受けないということを示すと同時に，亀崎（2012）に示されたような行動，生態，および発生に関して，種の隔離をクリアし自然界で適応して生息できていることを示している。本報告はこれまでに明らかにされてこなかったウミガメ類の種間交雑個体の生態を解明する上で重要な一知見となるだろう。

謝辞

当該個体の調査を手伝っていただいた当時三重大学ウミガメ・スナメリ調査・保全サークル「かめつぷり」の姫野天領氏，発見情報を提供いただいた（株）オオバの皆様へ感謝申し上げます。

引用文献

- Frazier, J. 1988. Sea turtles in the land of the dragon. Sanctuary (Asia) 8: 15-23.
- 福岡拓也・檜崎友子・佐藤克文. 2012. 三陸沿岸域におけるウミガメ類の混獲調査の報告（2012年度）. p.106. 日本ウミガメ誌 2012. 日本ウミガメ協議会，大阪.
- 船越茂雄. 2008. 伊勢湾の小型底びき網漁業における漁獲物の変遷. 愛知県水産試験場研究報告 (14): 7-16.
- 平手康市・亀崎直樹. 1994. アオウミガメとタイマイの雑種について. うみがめニューズレター (20): 20.
- 一澤圭・林耕介・小笠原淳子・田島木綿子・上野真太郎・石原孝・川上靖・山田格. 2014. 鳥取県沿岸と周辺海域で記録された海洋動物（2012年～2013年）—鯨類，鰭脚類，ウミガメ類，およびアカマンボウ目魚類について—. 鳥取県立博物館研究報告 51: 59-65.
- James, M. C., K. Martin, and P. H. Dutton. 2004. Hybridization between a green turtle, *Chelonia mydas*, and a loggerhead turtle, *Caretta caretta*, and the first record of a green turtle in Atlantic Canada. Canadian Field Naturalist 118(4): 579-582.
- 亀崎直樹. 1983. 知多半島でふ化したウミガメがアカウミガメとタイマイとの雑種の可能性について. 爬虫両棲類学雑誌 10(2): 52-53.

- 亀崎直樹. 1984. 八重山列島近海産タイマイの食性. エコロケーション 5(1): 9-10.
- 亀崎直樹. 2012. 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.
- 亀崎直樹・中島義人・石井正敏. 1996. 速報: 宮崎堀之内海岸で孵化したアカウミガメとアオウミガメの雑種. うみがめニュースレター (30): 7-9.
- 亀崎直樹・大牟田一美・田中幸記. 1999. 屋久島前浜に上陸した種を判別できないウミガメについて. うみがめニュースレター (41): 8-11.
- Karl, S. A., B. W. Bowen, and J. C. Avise. 1995. Hybridization among the ancient mariners: characterization of marine turtle hybrids with molecular genetic assays. *Journal of Heredity* 86 (4): 262-268.
- Lara-Ruiz, P., G. Lopez, F. Santos, and L. Soares. 2006. Extensive hybridization in hawksbill turtles (*Eretmochelys imbricata*) nesting in Brazil revealed by mtDNA analyses. *Conservation Genetics* 7(5): 773-781.
- 中村清美・浜野龍夫. 2002. 東シナ海で混獲されたアカウミガメの消化管内容物. うみがめニュースレター (54): 2-6.
- Okamoto, K. and N. Kamezaki. 2014. Morphological variation in *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758) from the coastal waters of Japan, with special reference to the turtles allied to *Chelonia mydas agassizii* Bocourt, 1868. *Current Herpetology* 33 (1): 46-56.
- 興克樹. 2013. 奄美大島で雑種と思われるウミガメが産卵. p.34. 日本ウミガメ誌 2013. 日本ウミガメ協議会, 大阪.
- Pritchard, P. C. H. and J. A. Mortimer. 1999. Taxonomy, external morphology, and species identification. p. 21-38. In: K. L. Eckert, K. A. Bjorndal, F. A. Abreu-Grobois, and M. Donnelly (eds.) *Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles*. IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group, Gland, Switzerland.
- 西條喜来. 2013. 三重県北部におけるウミガメ類の漂着状況. うみがめニュースレター (97): 14-17.
- 田代真澄美・長楽美保・松沢慶将・大鹿達弥・亀崎直樹. 2002. 和歌山県白浜町で捕獲されたタイマイ 2 個体の消化管内容物. うみがめニュースレター (52): 7-10.
- 上野真太郎. 2012. 雑種と思われるウミガメの発見. p.57. 日本ウミガメ誌 2012. 日本ウミガメ協議会, 大阪.
- 上野真太郎・笹井隆秀・石原孝・谷口真理・三根佳奈子・亀崎直樹. 2014. 日本に産するカメ類の食性 (総説). 爬虫両棲類学会報 2014 (2): 146-158.
- Vilaça, S. T., S. M. Vargas, P. Lara-Ruiz, É. Molfetti, E. C. Reis, G. Lôbo-Hajdu, L. S. Soares, and F. R. Santos. 2012. Nuclear markers reveal a complex introgression pattern among marine turtle species on the Brazilian coast. *Molecular Ecology* 21(17): 4300-4312.
- Witzell, W. N. and J. R. Schmid. 2003. Multiple recaptures of a hybrid hawksbill-loggerhead turtle in the Ten Thousand Islands, southwest Florida. *Herpetological Review* 34(4): 323-325.
- Wood, J. R., F. E. Wood, and K. Critchley. 1983. Hybridization of *Chelonia mydas* and *Eretmochelys imbricata*. *Copeia* 1983(3): 839-842.
- Wyneken, J. 2001. *The Anatomy of Sea Turtles*. U.S. Department of Commerce NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-470.
- 山口剛宏・加藤弘・亀崎直樹. 1993. 渥美半島と静岡県西部に打ち上がったアカウミガメの死体の解剖結果—主として胃内容物について—. うみがめニュースレター (15): 8.
- 山根美咲・福岡拓也・檜崎友子・佐藤克文. 2013. 三陸沿岸域におけるウミガメ類の混獲調査の報告 (2013 年度). p.71-72. 日本ウミガメ誌 2013. 日本ウミガメ協議会, 大阪.

SUMMARY

A hybrid of loggerhead turtle, *Caretta caretta*, and the hawksbill turtle, *Eretmochelys imbricata*, was found at Shiratsuka Beach (34 ° 46' 10.5" N, 136 ° 32' 31.1" E) at the coast of Ise Bay, Mie prefecture on August 27, 2009. The examination of gonads revealed that the turtle was an immature female, the straight carapace length 603 mm. This turtle had morphological characters of a hawksbill turtle (serrated marginal scutes, imbricated dark brown coastal scutes, hawksbill-like shaped endoplastron bone) and a loggerhead turtle (two lower jaw scutes on the each side of head). The parts of swimming crabs (Portunidae) were identified in the stomach and intestine of the turtle.

飼育下におけるアカウミガメ孵化幼体の膿瘍から検出された細菌叢

Bacterial Flora in Abscess of Captive Loggerhead Turtle Hatchlings

河津 勲¹・渡辺紗綾²・前田好美¹・植田啓一^{1,3}・宮原弘和^{1,3}

Isao KAWAZU, Saya WATANABE, Konomi MAEDA, Keiichi UEDA, Hirokazu MIYAHARA

はじめに

飼育ウミガメ類における皮膚の細菌感染は高い頻度で起こり (George, 1997), 特に孵化幼体期には, 口腔内や皮膚の疾患により, 食欲減退し死亡することもある (照屋, 1995). 2006 年 11 月から 12 月の間に, 海洋博記念公園のウミガメ館で孵化した複数のアカウミガメ *Caretta caretta* が死亡し, 口腔内や皮膚には膿瘍が形成されていた (図 1). 本稿では, この膿瘍の原因を探るため, 病変部の細菌叢の調査を行ったので報告する.

材料と方法

細菌の採材は 2006 年 11 月から 12 月の間に口腔内に膿瘍が形成された死亡 6 個体 (死亡後 24 時間以内) および衰弱した生存 2 個体, 膿瘍が皮膚に形成された生存 3 個体および飼育水から行なった. これらの飼育個体は, 開放式の円筒形 (直径: 570mm, 水深: 250mm) の水槽を 2 等分割し, それぞれの空間に収容した. 餌量はゴマサバ *Scomber australasicus*, ソデイカ *Thysanoteuthis rhombus* およびヤリイカ的一种 *Loligo sp.* の全身を 2:1:1 の割合で配合したミンチで, 体重の 5% を 1 日 2 回 (1 日あたり体重の 10%) 給餌した.

膿瘍表面を生理食塩水 (メルクホエイ株式会社) で洗浄し, 膿瘍内部より滅菌麵棒 (ハクゾウメディカル株式会社) を用いて膿を採取後に, 血液寒天培地 (トリ・ソイ血液寒天培地 No.2 ヒツジ, 極東製薬工業株式会社) に塗抹し, 30°C で約 18 時間培養を行なった. 飼育水においては, 採水後に生理食塩水で 5 倍希釈し, 病変部と同様の方法で培養を行なった. 培養後に形成された複数のコロニーを, それぞれ血液寒

天および TCBS 寒天培地 (極東製薬工業株式会社) に単分離し, さらに 30°C で約 18 時間培養を行なった. グラム染色 (フェイバー G, 純正化学株式会社) の結果, グラム陰性桿菌については, 簡易細菌同定キット (アピ 20E, 日本ビオメリユー株式会社) を使用し同定した.

検出された細菌種数の出現率については, 宮原他 (1998) に従い, 検出された細菌の総出現種数に対する出現数の割合 (出現率) として算出した.

結果および考察

アカウミガメの孵化幼体における死亡および生存個体の口腔内からは 27 株検出され, グラム陰性桿菌の *Vibrio alginolyticus*, *V. parahaemolyticus*, *V. vulnificus*, *V. hollisae*, *V. fluvialis*, *Photobacterium damsela*, *Aeromonas salmonicida*, *Morganella morganii*, *Proteus vulgaris*, *Escherichia coli*, *Alcaligenes* 属 および *Pasteurella* 属, その他にグラム陽性桿菌および球菌が検出された (図 2). 死亡個体の口腔内における膿瘍から検出された細菌の出現率は, *V. alginolyticus* で 29.6% と最も高く, 次にグラム陽性球菌 (18.5%) で高かったが, グラム陽性球菌は生存個体からは全く検出されなかった (図 2).

Orós et al. (2005) は, スペインのカナリア諸島で死亡漂着した未成熟のアカウミガメから *V. alginolyticus* と *Staphylococcus* 属が最も多く検出されたことを報告している. しかしながら, *Staphylococcus* 属のようなグラム陽性細菌による感染例は爬虫類において比較的少ない (Jacobson, 2007). *Staphylococcus* 属を含むグラム陽性球菌は基本的に病原性を示さないが, 腐

¹ 一般財団法人沖縄美ら島財団 (〒905-0206 沖縄県国頭郡本部町字石川 888) E-mail i-kawazu@okichura.jp

² 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)

³ 沖縄美ら海水族館 (〒905-0206 沖縄県国頭郡本部町字石川 424)

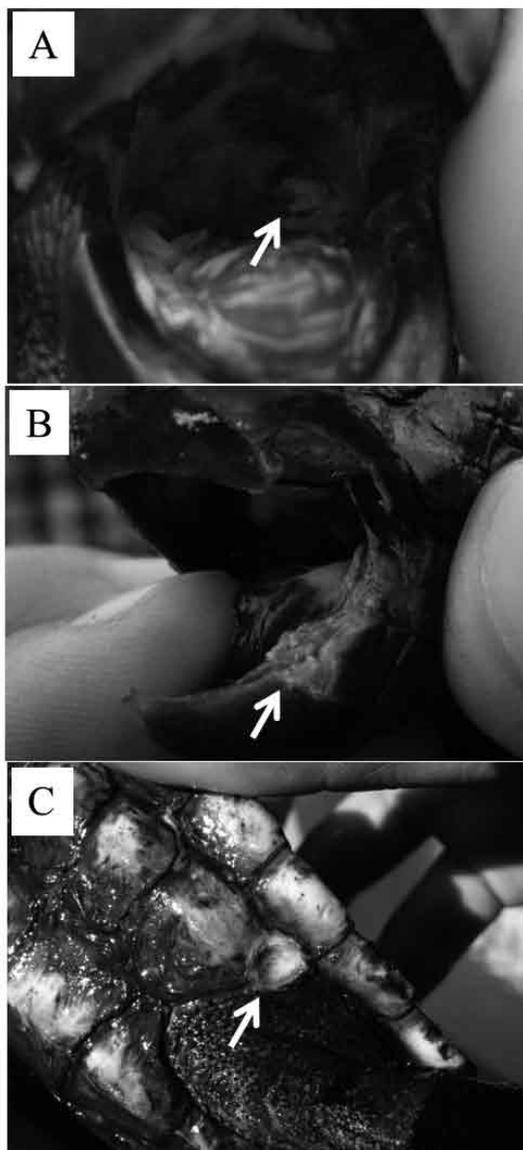


図 1 アカウミガメ孵化幼体の口腔内と皮膚に形成された膿瘍の写真。A: 前方からの口腔内の写真, B: 側面からの口腔内の写真, C: 皮膚の写真, 白矢印: 膿瘍

Fig. 1 Photographs of the abscesses in the oral cavity and dermis of loggerhead turtle hatchlings. Photographs A and B show front and lateral views of the oral cavity, respectively, while C shows a lateral view of the dermis. Arrows point to the abscess of a species of Portunidae and many eggs of some animal.

敗により増殖すると食中毒の原因菌となることが知られている (清水, 1989)。今回の調査において, グラム陽性球菌が生存個体の口腔内から全く検出されなかったのに対して, 死亡個体の

口腔内から多く検出されたという結果は(図 2), グラム陽性球菌が死亡後に増殖したと解釈できる。このことは, Orós et al. (2005) による死亡漂着したアカウミガメから *Staphylococcus* 属が多く検出された結果と矛盾しない。一方で, Glazebrook and Campbell (1990b) は, オーストラリアで衰弱したアオウミガメ *Chelonia mydas* の口内炎から *V. alginolyticus* を多く検出している。また, Glazebrook et al. (1993) は, 幼体期のアカウミガメとアオウミガメの潰瘍性の口内炎から, *V. alginolyticus*, *Aeromonas hydrophila*, および *Flavobacterium* sp. を繰り返し検出したことを報告している。以上の先行研究の結果は, *V. alginolyticus* が最も多く検出されたという結果と一致している (図 2)。以上のことから, *V. alginolyticus* は膿瘍を形成する 1 要因である可能性が示唆される。

生存個体の皮膚の膿瘍からは 9 株が検出され, グラム陰性桿菌の *V. alginolyticus*, *V. parahaemolyticus*, *V. fluvialis*, *A. salmonicida*, *A. hydrophila*, *Escherichia coli* および *Pasteurella* 属が検出された。その出現率は, 口腔内と同様に, *V. alginolyticus* で最も高かった (33.3%) (図 3)。George (1997) は, *V. alginolyticus* を飼育ウミガメ類の皮膚感染症の原因菌の一つとして挙げている。アカウミガメの皮膚疾患としては, *Fusarium solani* による真菌感染症が知られているが (Cabanes et al., 1997), この症状は, 本稿での膿瘍とは明らかに異なる (図 1)。また, Glazebrook and Campbell (1990a) は, アオウミガメやタイマイ *Eretmochelys imbricata* の潰瘍性皮膚炎から *V. alginolyticus* が多く検出されたことを報告している。以上のことから, 皮膚の膿瘍形成は, 出現率が最も高かった *V. alginolyticus* の感染によって引き起こされた可能性が示唆される。

飼育海水からは, *V. alginolyticus*, *V. hollisae* および *Photobacterium damsela* が検出された。*V. alginolyticus* は, 海水中に常在する好塩性の細菌であることが知られている (吉田・柳, 2002)。また, *V. alginolyticus* は野生のアカウミガメ (Orós et al., 2005), アオウミガメ (Glazebrook and Campbell, 1990b; Santoro et al., 2006), オサガメ *Dermochelys coriacea* (Orós et al., 2005) の体表からも多く検出されることから, アカウミガメの口腔内や体表にも常在している菌である可能性が高い。さらに, *V. alginolyticus* は世界各地の養殖魚において甚大な被害をもたらす原

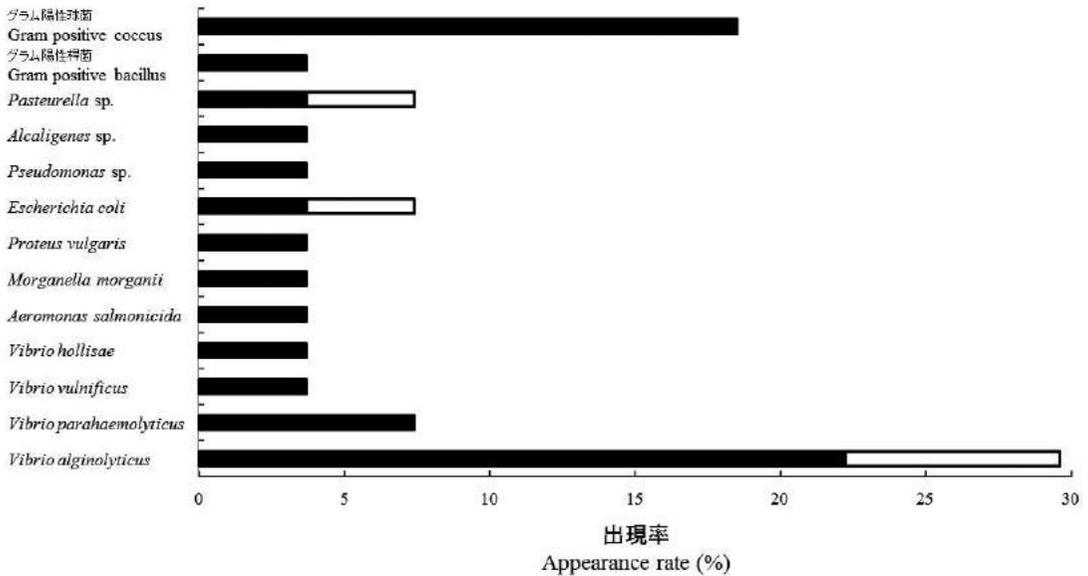


図2 アカウミガメ孵化幼体の口腔内に形成された膿瘍から検出された細菌の出現率。それぞれの細菌の出現率は総細菌種数 ($n = 27$) に対する割合である。白棒は生存個体から、黒棒は死亡個体から検出されたことを示す。

Fig. 2 Appearance rate of bacteria isolated from the oral cavity of loggerhead turtle hatchlings. The appearance rate was calculated as the ratio of the number of each bacterial species to the total number of bacterial species ($n = 27$). White and black bars indicate living and dead turtles, respectively.

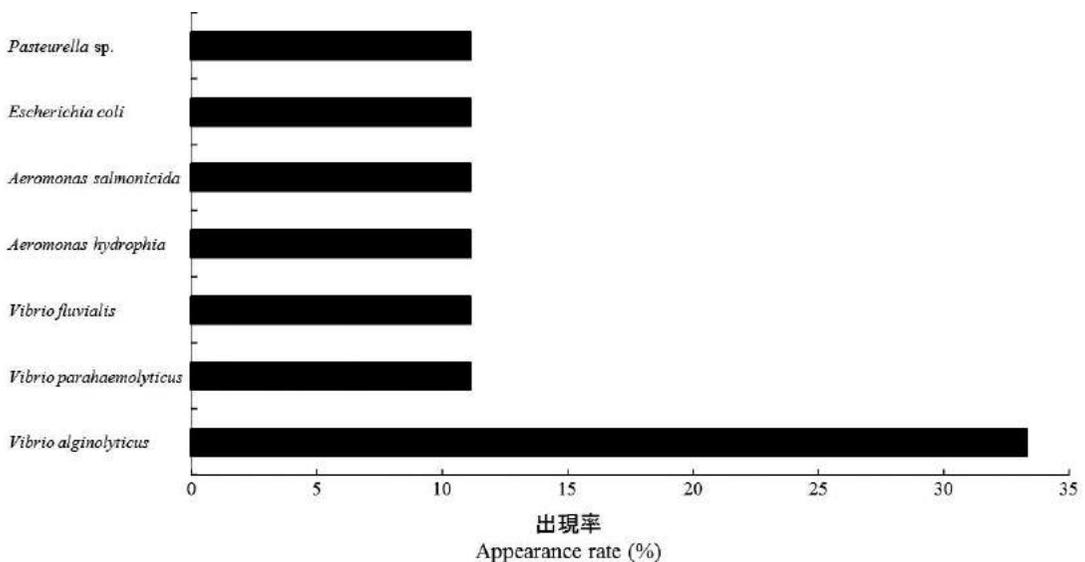


図3 アカウミガメ孵化幼体の皮膚に形成された膿瘍から検出された細菌の出現率。それぞれの細菌の出現率は総細菌種数 ($n = 9$) に対する割合である。

Fig. 3 Appearance rate of bacteria isolated from the dermis of loggerhead turtle hatchlings. The appearance rate was calculated as the ratio of the number of each bacterial species to the total number of bacterial species ($n = 9$).

因菌で、本菌の感染により体表に潰瘍を引き起こすことが知られており (坂崎・島田, 1989), ウミガメ類においても同様のことが報告されている (George, 1997; Jacobson, 2007; Glazebrook and Campbell, 1990a; Glazebrook and Campbell, 1990b; Glazebrook et al. 2003). 以上のことから、アカウミガメ孵化幼体では、何らかの要因により免疫力が低下し、常在する *V. alginolyticus* が一時的に増殖し、口腔内や体表に膿瘍が形成されたと推察される。

本稿では *V. alginolyticus* によって口腔内や皮膚に膿瘍が形成されることがわかった。治療としては、*V. alginolyticus* の感受性が高いクロラムフェニコールおよびテトラサイクリン系抗生物質の投与や (新井ほか, 1983), 膿瘍部の切除や洗浄を併用し行われるのが望ましいと考えられる。このことは、飼育個体のみならず、国内の沿岸域で漂着する保護個体の治療にも役立つことが期待できる。しかしながら、常在菌による感染症では、免疫力の低下を引き起こした要因を探るべきであろう。例えば、心血管性吸虫類に感染したウミガメ類は、免疫力の低下によりグラム陰性細菌の2次感染を引き起こす (Raidal et al., 1998)。また、Cabanes et al. (1997) は、アカウミガメの *Fusarium solani* による日和見真菌感染症の要因の一つとして、外傷等のストレスによる免疫力の低下の可能性を示唆している。さらに、ビタミンEや亜鉛などのビタミンおよびミネラル類の不足は免疫力低下を引き起こす (糸川, 2004)。以上のことは、日和見細菌症を引き起こす要因となる可能性が示唆されるが、ウミガメ類においては未だ明らかにされていない。したがって、免疫力を向上させるための適正な飼育環境や餌量の検討は、アカウミガメの孵化幼体における長期飼育技術の向上に役立つことが期待できる。

謝辞

元沖縄県立北部病院細菌検査技師の玉城勝利氏には細菌検査技術に関するご指導賜り感謝申し上げます。また、アカウミガメの孵化幼体の飼育にご協力いただいた一般財団法人沖縄美ら島財団のウミガメ飼育スタッフの皆様に謝意申し上げます。

引用文献

新井武利・濱島 肇・長谷川浩子 . 1983. *Vibrio parahaemolyticus*, *Vibrio alginolyticus* および

- NAG vibrio の抗生物質感受性 . *hemotherapy* 31: 517-521.
- Cabanes, F. J., J. M. Alonso, G. Castella, F. Alegre, M. Domingo and Pont, S. 1997. Cutaneous hyalohyphomycosis caused by *Fusarium solani* in a loggerhead sea turtle (*Caretta caretta* L.). *Journal of Clinical Microbiology* 35: 3343-3345.
- George, R. H. 1997. Health Problems and Diseases of Sea Turtle. p. 363-385. In: P. Lutz and J. Music (eds.). *The Biology of Sea Turtles*. CRC Press, Boca Raton, Florida.
- Glazebrook, J. S. and R. S. F. Campbell, 1990a. A survey of the diseases of marine turtles in northern Australia. I . Farmed turtles. *Diseases of aquatic Organisms* 9: 83-95.
- Glazebrook, J. S. and R. S. F. Campbell 1990b. A survey of the diseases of marine turtles in northern Australia. II . Oceanarium-reared and wild turtles. *Diseases of aquatic Organisms* 9: 97-104.
- Glazebrook, J. S., R. S. F. Campbell and A. T. Thomas. 1993. Studies on an ulcerative stomatitis - obstructive rhinitis - pneumonia disease complex in hatchling and juvenile sea turtles *Chelonia mydas* and *Caretta caretta*. *Diseases of aquatic Organisms* 16: 133-147.
- 糸川嘉則 . 2004. 代替医療としての「ビタミン・ミネラル」. *日本補完医療学会誌* 1: 41-52.
- Jacobson, E. R. 2007. Bacterial diseases of reptile. p. 461-526. In E. R. Jacobson (ed.). *Infectious Diseases and Pathology of Reptiles: Color Atlas and Text*. CRC Press, Boca Raton, Florida.
- 宮原弘和・内田詮三・植田啓一 . 1998. 飼育イルカ類の呼気細菌群 . *月刊海洋* 30: 556-562.
- Orós, J., A. Torrent, P. Calabuig and Déniz, S. 2005. Diseases and causes of mortality among sea turtles stranded in the Canary Islands, Spain (1998-2001). *Diseases of aquatic Organisms* 63: 13-24.
- Raidal, S. R., M. Ohara, R. P. Hobbs and R. Prince. 1998. Gram-negative bacterial infections and cardiovascular parasitism in green sea turtles (*Chelonia mydas*). *Australian Veterinary Journal* 76: 415-417.
- 坂崎利一・島田俊雄. ビブリオナセエ (ビブリオ科) . 1989. p. 219-225. In 梁川 良, 笹原二郎, 坂崎利一, 浪岡茂郎, 清水悠紀臣, 伊沢久夫, 大林正士, 長谷川篤彦. *新編獣医微生物学*.

株式会社養賢堂, 東京.

Santoro, M., G. Hernandez, M. Caballero and F. Garcia. 2006. Aerobic bacterial flora of nesting green turtles (*Chelonia mydas*) from Tortuguero National Park, Costa Rica. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine* 37: 549–552.

清水 晃. グラム陽性球菌類. 1989. p. 345–363. In 梁川 良, 笹原二郎, 坂崎利一, 浪岡茂郎, 清水悠紀臣, 伊沢久夫, 大林正士, 長谷川篤彦. 新編獣医微生物学. 株式会社養賢堂, 東京.
照屋秀司. 1995. 爬虫類の病気. p. 95–99. In 日動水教育指導部 (編). 新飼育ハンドブック 水族館編. 日本動物園水族館協会, 東京.

Summary

Bacterial infections of the dermis are common in captive sea turtles, causing early death of juvenile loggerhead turtles. We investigated the bacterial

flora of abscesses formed in the dermis and the oral cavity of loggerhead turtle hatchlings. Samples were collected from abscesses formed in the oral cavity of 6 dead and 2 living turtles and from those formed in the dermis of 3 living turtles, and samples of sea water were collected from the captivity area. The appearance rate was calculated as the ratio of the number of each bacterial species to the total number of bacterial species. The appearance rates of *Vibrio alginolyticus* from the abscesses in the oral cavity and dermis were 29.6% (27 bacterial species) and 33.3% (9 bacterial species), respectively, which were the highest among all the samples tested. Bacterial flora isolated from sea water included *V. alginolyticus*, *V. hollisae*, and *Photobacterium damsela*. We suggest that *V. alginolyticus*, which is indigenous to the body surface of turtles, may be one of cause for inducing abscess formation in the oral cavity and dermis of loggerhead turtle hatchlings.

タイマイの電気射精技術：電気刺激による筋損傷の評価

Electroejaculation of Hawksbill Turtles: Assessment of Muscle Damage Caused by Electrostimulation

河津 勲¹・前田好美¹・澤向 豊²

Isao KAWAZU, Konomi MAEDA, Yutaka SAWAMUKAI

はじめに

人工授精技術は、絶滅が危惧される脊椎動物の保全や家畜の生産技術として発展し (Foote, 2002), 種の保全や多様性維持を目的としている動物園や水族館では重要な技術である. その中でも精液採取は, 人工授精するにあたり最も基本的な作業であり, かつ繁殖生物学的知見 (例えば, 精液性状や精子の生物学的知見) を得るために極めて有効な技術である (Foote, 2002). ウミガメ類の精液採取については, アオウミガメ *Chelonia mydas* (Platz et al., 1978; 1980; Wood et al., 1982), ヒメウミガメ *Lepidochelys olivacea* (Tanasanti et al., 2009) およびタイマイ *Eretmochelys imbricata* (Kawazu et al., 2014; 河津ほか, 2015; Tanasanti et al., 2009) において, もうすでに成功している. 特に, タイマイでは, 電気刺激法による精液採取が有効で, 多くの生

存精子を得るための適正採取間隔や採取個体の飼育方法などが報告されており (河津ほか, 2015; Kawazu et al., 2014), この技術は雄タイマイの直接的な性成熟判定法としても期待されている (Kawazu, 2015). また, Kawazu et al. (2014) は, この精液採取技術の検討から, 射精直後のタイマイ精子がほとんど運動性を示さないことを報告している. 以上のように, 精液採取は人工授精技術の進展に寄与するのみならず, 雄ウミガメ類の性成熟度を調査し, 効率的な飼育管理や資源状態を評価することや, 精子の生物学的知見の集積などに貢献することが期待できる (Kawazu, 2015).

タイマイの精液採取時には, 総排泄腔内の泌尿生殖器乳頭 (精管および尿管の開口部) 周辺に電気刺激を施す (河津ほか, 2015; Kawazu et al., 2014). 通電時には, 両後肢を内側に曲げる

¹ 一般財団法人沖縄美ら島財団 (〒905-0206 沖縄県国頭郡本部町字石川 888) E-mail: i-kawazu@okichura.jp

² 横尾家畜診療所

動作が観察され、(図1)、これは泌尿生殖器乳頭周辺の筋肉が電気刺激によって収縮した結果であると考えられている (Kawazu et al., 2014). 一般的に、このような電気刺激をくわえた際には過剰な骨格筋の収縮が起こり、筋損傷を引き起こす (Cramer et al., 2007). したがって、精液採取を実施した個体では、電気刺激によって筋損傷を引き起こされている可能性がある。これをモニタリングすることは、精液採取する個体のダメージを考慮した採取間隔を設定する際に重要な情報となるが、詳細は分かっていない。

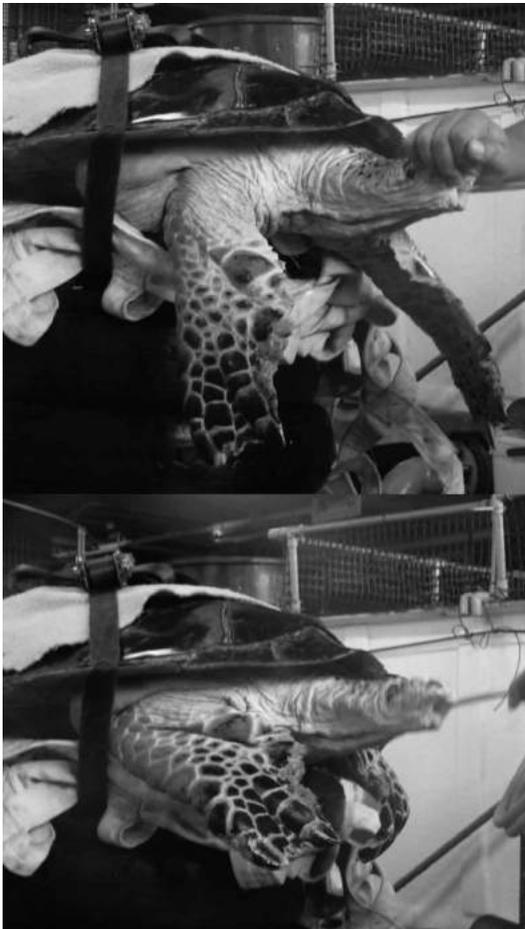


図1 電気刺激による精液採取時のタイマイ後肢の動作(上:無通電時,下:通電時)
Movement of hawksbill turtle rear flippers during semen collection by electro-ejaculation. Upper and lower photographs are rear flippers during the off and on cycle of electric stimulus.

一方で、クレアチンホスホキナーゼ (CPK) や乳酸脱水素酵素 (LDH) は、筋肉の収縮の際のエネルギー代謝に関与する酵素で、心筋、骨格筋、平滑筋などの筋肉に多く分布し、爬虫類

においては、骨格筋などの筋損傷や外傷により、これらの血中濃度が上昇することが知られている (Campbell, 2006). ウミガメ類でも同様に、タイマイ (Caliendo et al., 2010), アオウミガメ (Aguirre et al., 1995; Snoddy et al., 2009; Whiting et al., 2007), アカウミガメ *Caretta caretta* (Casal et al., 2009; Deem et al., 2009), ケンプヒメウミガメ *Lepidochelys kempi* (Snoddy et al., 2009) およびオサガメ *Dermochelys coriacea* (Deem et al., 2006) において、外傷や筋損傷に伴い血液中の CPK や LDH 濃度が上昇することが報告されている。したがって、これらの血液生化学値は、タイマイの精液採取時の電気刺激による筋損傷の程度を診断できる可能性がある。

本稿では、個体への影響を配慮した精液採取技術の向上のため、採取前後の血液中の CPK および LDH 濃度変動をモニタリングし、電気刺激のタイマイへの影響について評価した。

精液採取

2008年1月から2009年3月の間に、海洋博覧会記念公園で飼育中の雄タイマイ2頭(直甲長および体重:79.5cmおよび54.5kg;83.0cmおよび71.0kg)を対象に、電気刺激法による精液採取を1~2ヶ月間隔で行った (Kawazu et al., 2014). この雄タイマイ2頭の飼育や精液採取の方法の詳細については、Kawazu et al. (2014) に記述されているので、ここでは概略を記述する。飼育水槽から出されたタイマイは、4個の普通乗用車用タイヤを重ねて作成した専用の保定台に保定され、電気変圧器を介した自作の電極を総排泄腔から挿入し、泌尿生殖器乳頭周辺に電気刺激を行った。電圧は3Vから19.5Vの間で変化させ、通電5秒間、無通電5秒間を繰り返して行った(最大で1時間)。精液採取後には、速やかにタイマイを飼育水槽に戻し、健康状態の確認を行った。ペニスには外傷を生じることなく、採血期間中の一般行動、毎日の給餌時の摂餌状況および後肢の動作には全く異常がみられなかった。このうちの1頭は、2011年、2012年および2013年に、異なる雌との交尾(水槽内繁殖)に成功している (Kawazu et al., 2015).

血漿中 CPK および LDH 濃度測定

実施した精液採取のうち、13回については、各精液採取の直前、翌日および採取から3~7日間隔(最大で精液採取から59日後まで)で

採血を行った。7 mm, 20 ゲージの注射針（テルモ社製）と 10 mL のシリンジ（テルモ社製）を用いて、頸静脈から血液 1mL を採取し、ヘパリン入りのチューブ（フジフィルム社製）に保管した。6,000 rpm, 5 分間の遠心分離により血漿を抽出し、動物用生化学分析装置（富士ドライケム 7000 V; フジフィルム社製）を用いて血漿中の CPK および LDH 濃度を測定した。

統計解析

解析では、精液採取から 0（採取直前; n = 13）、1（n = 13）、2-7（n = 11）、8-13（n = 7）、14-19（n = 13）、20-25（n = 8）、26-31（n = 11）、32-37（n = 6）および 38-59（n = 6）日後のようにクラス化した。血漿中 CPK 濃度変動の有意検定にはクラスカル・ウォリス検定を用い、採取直前(0 日)と、それぞれのクラスの CPK 濃度における有意差検定には、マンホイットニー検定を用いた。一

方、血漿中 LDH 濃度変動の有意差検定には、一元配置分散分析を用いて採取直前(0 日)と、またそれぞれのクラスの LDH 濃度における有意差検定には、二標本 t 検定を使用した。

血漿中 CPK および LDH 濃度変化

本調査では、血漿中 CPK 濃度が有意な変動を示し（クラスカル・ウォリス検定, $P < 0.05$ ）、採取から 1 日後（マンホイットニー検定, $P < 0.01$ ）および 2-7 日後（マンホイットニー検定, $P < 0.05$ ）で有意に上昇した（表 1）。8 日後以降からは、採取直前と全てのクラスとの有意差が認められなかった（マンホイットニー検定, $P > 0.05$; 表 1）。一方、血漿中 LDH 濃度では、精液採取直前(0 日)と他のクラスとの間に有意差がなく、（二標本 t 検定, $P > 0.05$ ）、有意な変動も認められなかった（一元配置分散分析, $P > 0.05$; 表 2）。

表 1 電気刺激法による精液採取後の血漿中クレアチンホスホキナーゼ濃度の変化。精液採取から 0（採取直前）、1、2-7、8-13、14-19、20-25、26-31、32-37、38-59 日後のサンプル数は、それぞれ 13、13、11、7、13、8、11、6、6 サンプルである。

Table 1. Changes in plasma creatine phosphokinase concentration after semen collection by electroejaculation. The number of data points included for each day from top to bottom is 13, 13, 11, 7, 13, 8, 11, 6, and 6.

精液採取からの 経過日数(日) Day after semen collection (day)	血漿中クレアチンホスホキナーゼ濃度 (U/L) Plasma creatine phosphokinase concentration (U/L)				
	平均値 Mean	標準偏差 SD.	中央値 Median	25-75% 四分位範囲 Interquartile range	幅 Range
0	2033	1695	1430	789-2969	234-5495
1 **	4746	1840	5056	3276-5975	1355-7391
2-7 *	3905	2075	3763	3028-4842	746-8344
8-13	2795	2038	2632	1711-3239	386-6650
14-19	2901	2211	2212	1323-4684	373-6566
20-25	3390	2379	3336	1412-5256	405-6639
26-31	2601	2177	1864	1035-4342	254-6028
32-37	2734	1910	2304	1294-3840	781-5708
38-59	1224	1084	753.5	436-2085	298-2682

* 0日との有意差有 ($P < 0.05$, マンホイットニーのU検定)

Significant differences between 0 and other days after semen collection ($P < 0.05$, Mann-Whitney U test).

** 0日との有意差有 ($P < 0.01$)

Significant differences between 0 and other days after semen collection ($P < 0.01$, Mann-Whitney U test).
SD., standard deviation

表2 電気刺激法による精液採取後の血漿中乳酸脱水素酵素濃度の変化。精液採取から0(採取直前), 1, 2-7, 8-13, 14-19, 20-25, 26-31, 32-37, 38-59 日後のサンプル数は, それぞれ 13, 13, 11, 7, 13, 8, 11, 6, 6 サンプルである。

Table 2. Changes in plasma lactate dehydrogenase concentration after semen collection by electroejaculation. The number of data points included for each day from top to bottom is 13, 13, 11, 7, 13, 8, 11, 6, and 6.

精液採取からの 経過日数(日) Day after semen collection (day)	血漿中乳酸脱水素酵素濃度 (U/L) Plasma lactate dehydrogenase concentration (U/L)				
	平均値 Mean	標準偏差 SD.	中央値 Median	25-75% 四分位範囲 Interquartile range	幅 Range
0	2677	516	2698	2408-2885	1626-3856
1	3085	595	2990	2894-3342	1861-4209
2-7	3309	860	3052	2891-3581	2068-4846
8-13	3271	924	3118	2607-3439	2551-5140
14-19	3390	879	3316	2986-3772	1808-5101
20-25	3554	1102	3464	3109-4108	1620-5448
26-31	2994	852	2900	2344-3853	1485-4022
32-37	3123	635	2969	2609-3617	2502-3974
38-59	2701	479	2691	2300-3003	2171-3376

SD., standard deviation

電気刺激による筋損傷の評価

心筋, 骨格筋および平滑筋に多く分布する酵素である CPK や LDH は, これらの細胞の破壊によって血液中に流れ出し, また外傷や過剰な筋収縮によっても, その濃度は上昇することが報告されている (Campbell, 2006). このことは, ウミガメ類においてもいくつかの先行研究で確認されている. 例えば, Snoddy et al. (2009) は, 刺網で混獲されたアオウミガメとヒメウミガメの血漿中 CPK および LDH 濃度の急上昇は, 網に絡まっている際の外傷や筋損傷によることを指摘している. また, Deem et al. (2009) は, 沿岸に漂着し衰弱したアカウミガメが筋損傷によって CPK および LDH が高値を示すことを報告している. 表 1 に示したように, 精液採取を実施したタイマイの CPK 濃度は採取翌日から有意に上昇したことから, この CPK 上昇には電気刺激が関与した可能性が高い. 電気刺激法

を使用した精液採取では, 刺激部位である泌尿生殖器乳頭周辺やペニスの外傷は見られないものの, 通電時に後肢の内側に曲げる動作が確認された (図 1; Kawazu et al., 2014). 電気刺激は通電と無通電を繰り返す行われるため, この後肢の動作は複数回反復される (Kawazu et al., 2014). したがって, この反復動作が筋損傷を引き起こしたものと考えられる.

しかしながら, 血漿中 CPK 濃度とは異なり, 血漿中 LDH 濃度については有意な変動は認められなかった (表 2). このことについては筋肉の損傷度合から説明できるかもしれない. 一般に, CPK の多くは, 骨格筋に分布するのに対し, LDH は主として肝臓などの臓器に分布する (Campbell, 2006). 精液採取後のタイマイの健康状態は極めて良好であり, 電子刺激により肝臓などの内臓に異常があったとは考えにくい. 以上のことから, 電気刺激による後肢の反復動

作は LDH が上昇するほどの筋損傷ではないのであろう。電気刺激から 8 日後以降の血漿中 CPK 濃度が、精液採取直前の濃度まで減少することを考慮しても (表 1), 精液採取による筋損傷は、比較的軽度であると解釈できる。このことは、タイマイを精液採取後に飼育水槽に収容した際に、後肢の動作には特に異常が認められなかったこととも矛盾しない。以上のことから、電気刺激法による精液採取がタイマイに及ぼすダメージは比較的軽度で、この軽度なダメージが 1 週間程度で回復すると考えられる。

引用文献

- Caliendo, V., P. McKinney, D. Robinson, W. Baverstock, and K. Hyland. 2010. Plasma biochemistry and hematology values in juvenile hawksbill turtles (*Eretmochelys imbricata*) undergoing rehabilitation. *Journal of Herpetological Medicine and Surgery* (20): 117-121.
- Campbell, T. W. 2006. Clinical pathology of reptiles. p. 453-470. In: D. R. Mader (ed.). *Reptile Medicine and Surgery*. 2nd ed. Saunders, Philadelphia, P. A.
- Casal, A. B., M. Camacho, L. F. López-Jurado, C. Juste, and J. Orós. 2009. Comparative study of hematologic and plasma biochemical variables in Eastern Atlantic juvenile and adult nesting loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*). *Veterinary Clinical Pathology* (38): 213-218.
- Cramer, R. M., P. Aagaard, K. Qvortrup, H. Langberg, J. Olesen, and M. Kjær. 2007. Myofibre damage in human skeletal muscle: effects of electrical stimulation versus voluntary contraction. *The Journal of physiology* (583): 365-380.
- Deem, S. L., E. S. Dierenfeld, G. P. Sounquet, A. R. Alleman, C. Cray, R. H. Poppenga, T. M. Norton, and W. B. Karesh. 2006. Blood values in free-ranging nesting leatherback sea turtles (*Dermochelys coriacea*) on the coast of the Republic of Gabon. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine* (37): 464-471.
- Deem, S. L., T. M. Norton, M. Mitchell, A. Segars, A. R. Alleman, C. Cray, R. H. Poppenga, M. Dodd, and W. D. Karesh. 2009. Comparison of blood values in foraging, nesting, and stranded loggerhead turtles (*Caretta caretta*) along the coast of Georgia. *Journal of Wildlife Diseases* (45): 41-56.
- Foot, R. H. 2002. The history of artificial insemination: Selected notes and notables. *Journal of Animal Science* (80): 1-10.
- Kawazu, I. 2015. Reproductive biology of captive hawksbill turtles and the development of a technique for artificial insemination (Dissertation). Nagasaki University, Nagasaki.
- 河津 勲・前田好美・木野将克・古家後雅典・澤向 豊. 2015. タイマイ精液の電気刺激法による適正採取間隔. *動物園水族館雑誌* (56): 9-14.
- Kawazu, I., K. Maeda, M. Koyago, K. Nakada, and Y. Sawamukai. 2014. Semen evaluation of captive hawksbill turtles. *Chelonian Conservation and Biology* (13): 271-278.
- Kawazu, I., M. Kino, M. Yanagisawa, K. Maeda, K. Nakada, Y. Yamaguchi, and Y. Sawamukai. 2015. Signals of vitellogenesis and estrus in female hawksbill turtles. *Zoological Science* (32): 114-118.
- Platz, C. C., C. D. Wildt, and S. W. Seager. 1978. Pregnancy in the domestic cat after artificial insemination with previously frozen spermatozoa. *Journal of Reproduction and Infertility* (52): 279-282.
- Platz, C., G. Mengden, H. Quinn, and F. Wood. 1980. Semen collection, evaluation and freezing in the green sea turtle, Galapagos tortoise, and red-eared point turtle. *Proceedings of the American Association of Zoo Veterinarians*: 47-48.
- Snoddy, J. E., M. Landon, G. Blanvillain, and A. Southwood. 2009. Blood biochemistry of sea turtles captured in gillnets in the lower Cape Fear River, North Carolina, USA. *The Journal of Wildlife Management* (73): 1394-1401.
- Tanasanti, M., C. Sujariththanyatrakul, K. Dhanarun, K. Sahatrakul, P. Sakorncharoun, S. Manawatthana, P. Sanyathitisee, and K. Sirinarumit. 2009. Electroejaculation and semen evaluation in olive ridley turtle (*Lepidochelys olivacea*) and hawksbill turtle (*Eretmochelys imbricata*) in Thailand. p. 29-32. In: N. Arai (ed.). *Proceedings of the 4th International Symposium on SEASTAR2000 and Asian Bio-logging Science (The 8th SEASTAR2000 workshop)*.

Kyoto University, Kyoto.
Whiting, S. D., M. L. Guinea, C. J. Limpus, and K. Fomiatti. 2007. Blood chemistry reference values for two ecologically distinct populations of foraging green turtles, eastern Indian Ocean. *Comparative Clinical Pathology* (16): 109–118.
Wood, F., C. Platz, K. Critchley, and J. Wood. 1982. Semen collection by electroejaculation of the green turtle, *Chelonia mydas*. *British Journal of Herpetology* (6): 200–202.

Summary

During semen collection in sea turtles, the rear flippers are observed to curl in response to the electric stimulus, which is a diagnostic behavior of electroejaculation. To assess muscle damage caused by electroejaculation in hawksbill turtle,

concentration of plasma creatine phosphokinase (CPK) and lactate dehydrogenase (LDH) in two turtles were determined repeatedly between 0 day (immediately before semen collection) and 59 days after semen collection by electrostimulation. One day after the semen collection, the plasma CPK concentration significantly increased from the basal levels (mean: 2033 U/L) to 4746 U/L (mean value), and then dropped to nearly basal levels after 8 days (2795 U/L). The plasma LDH concentration did not vary significantly (2677–3554 U/L). Both the turtles were healthy, and they did not suffer any traumatic penis injury from the electric stimulus. We conclude that muscle damage, demonstrated by curling of the rear flippers after electrostimulation, is mild, and that it recovers approximately 8 days after the electroejaculation.

奄美大島および周辺島嶼部におけるウミガメの利用について

Use of sea turtles in Amami-Oshima Island and nearby islands

水野康次郎¹

Kojiro MIZUNO

奄美大島および周辺の島嶼部では夏期に多くの砂浜でウミガメ類の産卵がみられる。また、集落は主に砂浜の後背にみられ、島々の至る所に点在する。そういったことから、島に暮らす人々は普段の暮らしの中でウミガメに関係することがある。そこで本地域におけるウミガメの利用をみてみると、古くはフワガネク遺跡等でウミガメ類の骨が出土し(石堂, 2012)、近年まで食用として各地で利用されていた(藤井, 2010)。しかし昭和 63 年に鹿児島県ウミガメ保護条例が制定されたことから採取等が禁止され、現在ではウミガメは利用されていない。ただし例外的に、奄美大島で伝統的に行われている剥製業は、海区漁業調整規則によって数が制限されながら許可制のもと継続されている。野生動物であるウミガメを保全する上で条例は必要不可欠なことであるが、島独自の文化の食としての一側面が消えつつあるのも事実である。そこで、ここでは過去に行われた文化的利用を取りまとめる。

●利用していた地域

藤井(2010)及び聞き取りから得られた情報を元に、利用地域を図1に表す。枠は大まかな範囲とし、中に含まれるすべての集落ではない。また枠外でも部分的に利用が見られた場所もある。範囲は主に外洋に面したウミガメの産卵地周辺であることが多く(図2)、北から南まで散在しながら奄美大島と島嶼部の全域にわたる。こういった場所は産卵個体の捕獲が容易であることがあげられ、特に卵を良く利用していた集落では、棒を用いたウミガメ卵の探し方などの技術も確立していた。

産卵地が周辺にない地域でも利用されていた例もみられる。瀬戸内町古仁屋では、砂浜に隣接した場所にウミガメの解体場があり、市場では1950年代に卵の販売がみられた(九学連編, 1959)。奄美大島南東部の集落では、加計呂麻島南東部の集落(産卵地)から亀を販売する人が売りに来て買うこともあったという。さらに名瀬地区の魚屋でもカメ肉の販売記録もある。

このように生息地周辺での自家消費・分配のみならず、販売も含めた一定の流通があったことが伺える。また以前は剥製業も盛んであったため、剥製でとられる肉も利用されていた。



図1. ウミガメを利用したと考えられる地域。
Map of regions that are considered to be utilizing sea turtle.



図2. ウミガメの産卵地であると同時に海の恩恵を得られる砂浜と海（与路島）。
Nesting beach of sea turtles in Yoro Island.

●利用されていた種類

奄美大島周辺では、主にアカウミガメとアオウミガメが産卵する。さらに海中ではアオウミガメが多くみられ、少ないがタイマイもみられる。そういったことから利用対象となる種はアカウミガメ、アオウミガメ、タイマイが考えられる。聞き取りによると、アカウミガメはおい

しくない、臭いといった意見が多くみられ、食べていた肉質は鳥に近いという話から、アオウミガメ若しくはタイマイが多かったと考えられる。ただし、地域によっては臭いアカウミガメも食べたという記録もあることから、利用する種類に偏りや地域差はあるものの、全体的にみれば3種とも利用されていたことが伺える。

●食べられていた部位

捕獲した個体の肉と、夏期に産卵する卵の利用があげられる（図3）。肉は鍋で塩炊き若しくは味噌炊きが主で、一部ですき焼きのように炒めたようである。石垣島では生の刺身にして食べるという食べ方があるが、本地域では聞き取りの中で確認されなかった。

次に卵はいくつかの利用方法が確認された。もっともシンプルな生食は、指で卵の殻を破りそのまま飲むというものである。他にも生卵を塩茹で、カメの中に入れて味噌若しくは塩につけて保存しての利用があった。卵を食べたことのある人は、ざらざらしている、茹でて固まらない、生が一番、味噌漬けにして茹でれば固まる、おなかの中の卵はうまいといった認識を持っていた。味としてはくさいからもう食べたくない、おいしかった、アカウミガメの卵はまずいがアオウミガメはおいしいといった認識もある。

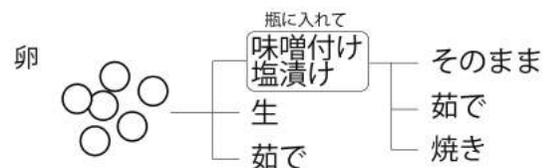
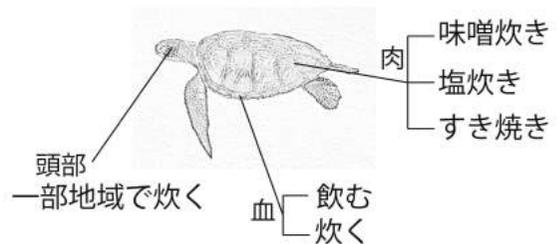


図3. ウミガメの食べ方。藤井（2010）および聞き取り調査結果より作成。

Way of eating sea turtle and its eggs. Compiled from Fujii (2010) and interview result.

●世代ごとの認識

成人してからもウミガメを食べる機会のあった世代（昭和 30 年以前生）は、おいしかった、また食べたいといった利用価値が高い認識を持つ人がいる一方で、もう食べ物があるのでいい、おいしくなかったといった逆の認識を持つ人がいる。ウミガメの好き嫌いは地域以外にも個人的な趣向もみられ、現在でももう一度食べたいという意識と、逆にいらぬという意識の両方がみられる。また利用に関して、ただ食べるだけでなく、妊婦に食べさせると良い、薬になるといった認識も見られた。

次に小さい頃に食べる機会があったが、大人になってからは食べてない世代（昭和 40 年後半から 50 年頃生）は、食べたことないから分からない、小さい頃食べたことあるがおいしくなかったからもういいといった意見がきかれた。この世代は利用したいと思わない若しくは必要ないと考える人が多い傾向がある。

さらに規制以降に生まれ食べるという認識がない世代は、食べたことないから分からない、食べた話は聞いたことあるけど別に食べなくても良い、という意見がほとんどでウミガメをたべてみたいといった意見はほとんどきかれない。

●まとめ

現在では、規制されたことで食べられないという認識が持たれ、ウミガメの保全に対する意識は高まっている。しかし文化的な側面を見ると、ウミガメの利用に関する記録は少なく、時代とともに利用したことのある人々も減ってきており、採取や調理、利用に関する伝承が消えつつある。また、規制によって生活の中でのウミガメとの一接点が無くなったことで、逆にウミガメの産卵や個体に対する知識や意識が衰退し、関心が薄れている可能性も考えられる。今でも国内の複数の地域で年間の捕獲頭数が決められ利用されているように、今後、本地域でも産卵数や周辺の生息数を考えてウミガメの食文化の保存と継承を考える必要があるかもしれない。

引用文献

藤井弘章. 2010. 奄美のウミガメ漁. 民俗文化 (22), 259-361.

石堂和博. 2012. 薩南諸島及び南九州における遺跡出土のウミガメについて. 民俗文化 (24),

243-268

九学会連合奄美大島共同調査委員会（編）. 1959. 奄美自然と文化写真編. 170..

Summary

In Amami-Oshima Island and surrounding islands in Kagoshima Prefecture (N28 ° 16', E129 ° 21'), people who live in the islands have cultural connections with sea turtles. For example, they have used sea turtles as a food and created stuffing as fortune symbol. Here, I summarized the use of sea turtles in this area using literatures and interviewing the residents of the islands. Utilization of sea turtles were found mostly in the region facing the open ocean where sea turtles nest. The residents of the islands have harvested green turtles and hawksbills to consume both meat and eggs.

In recent years, the people in the islands have been stopped harvesting them because of the conservation of sea turtles. The perspective of sea turtles as food is decreasing, especially in the younger generations. From the cultural standpoint, lore on the use of sea turtle is disappearing. In the future, we may need to consider the preservation and succession of the food culture of the islands while considering the trends of the nesting numbers and the population sizes of sea turtles in approximate waters.

第26回日本ウミガメ会議 in いちのみや千葉のご案内

特定非営利活動法人 日本ウミガメ協議会

日本ウミガメ会議は日本各地のウミガメ関係者が年に一度 日本の何処かのウミガメ産卵地に集まり、お互いの情報を共有するために始まりました。1990年からはじまり、当初は数十名ではじまった会議も、年を重ねるごとに徐々に大きくなり、現在では開催地を巻き込んだものへとなっています。会議という名称ですが、特定の理念や思想を掲げるのではなく、ウミガメという共通の話題の基に集まり、各地域の現状を淡々と話し合います。

第26回目は、九十九里浜に面した千葉県一宮町で行われ、初の関東圏での開催となります。現在は、一宮ウミガメを見守る会と一宮町を中心とした実行委員会を立ち上げ、会議の準備を進めております。毎年恒例の砂浜観察会は、「砂浜生態系の重要性を知るための生物相の観察」および「船上からの砂浜観察」の二通りのコースを設けました。基調講演として地元で長年生物を調査されてきた秋山先生*にお願いしております。また、房総半島の皆さまや次世代を担う子どもたちによる活動紹介の時間もあります。もちろん、全国のウミガメの産卵状況のとりまとめ、漂着・混獲状況の報告も致します。

会議参加の案内は、ウミガメ協議会のホームページをご覧くださいませ。皆さまのご参加を心よりお待ちしております。

- 期間：2015年11月27日（金）～29日（日）
- 会場：ホテル一宮シーサイドオーツカ
〒299-4301 千葉県長生郡一宮町一宮 10000 番地
- 参加費：一般 5000 円、学生 3000 円（地元は無料）
- 参加資格：ウミガメに興味がある人や自然が大好きな人



■会議プログラム

11/27（金）

- 砂浜観察：洋上からの砂浜観察会および砂浜海岸生き物調査の2コース
- 開会式
- 基調講演 南九十九里の自然（仮）秋山章男氏
- 交流会

11/28（土）

- 房総半島における各地のウミガメ調査者からの報告
 - 口頭発表およびポスター発表
 - 懇親会
- その他に、出張ウミガメ展示・秋山先生のパネル展・ワークショップなどを予定

11/29（日）

- 全国の産卵、漂着、混獲のまとめ
- 口頭発表
- 閉会式

*秋山 章男（あきやま あきお）：元東邦大学理学部教授。南九十九里浜を主なフィールドにした長期間にわたる海辺の環境と生き物の研究。近年は絵画や彫刻・クラフト作品・図鑑などの作成・展示などの創作活動を展開。『干潟の生物観察ハンドブック』の著者で、干潟研究の草分け的存在。

うみがめニュースレターに投稿される方へ

本誌はウミガメに関する国内唯一の総合情報誌として、関連するあらゆる情報を取扱い掲載しています。記事は投稿を原則として、生物学的知見はもちろんのこと、うみがめに関わる民俗、保護、論評や意見などの他に、英文誌に掲載された論文の和訳なども含みます。形式は特に定めるものではありませんので、読者の皆様もどうぞお気軽にご寄稿ください。

この他に、査読を必要とする和文原著論文も受け付けます。原著論文を希望される方は、投稿時にその旨を編集委員にお伝え頂き、下記の投稿規定に従って原稿を書いて下さい。

なお、本誌はISSN番号の登録を受けた定期刊行物で、海外の研究者へも配布しております関係上、編集の際に英文の要旨とタイトルをつけております。予めご了承ください。

【うみがめニュースレターへの原稿送付先と本誌に関わる連絡先】

E-mail: newsletter@umigame.org

〒573-0163 大阪府枚方市長尾元町5-17-18-302

日本ウミガメ協議会内 うみがめニュースレター編集委員会 石原孝

原著論文の投稿規定

～専門家のチェックを希望されない方には関係ありません～

(2012年12月31日制定)

(2013年5月10日改定)

1. 投稿資格

うみがめニュースレター（以下、本誌）に投稿される原著論文は、原則として未発表のものとするが、うみがめニュースレター編集委員会（以下、本会）の協議により、特に有益と認められる場合はその限りではない。

2. 査読

本会の選任した2名の査読者によって、原稿の審査を行なうこととする。内容に問題があると判断された場合は、本会として著者にその旨を通知する。

3. 原稿の提出方法

本誌への投稿原稿は、E-mailによる電子ファイルの送付を基本とするが、郵送でも可能とする。電子ファイルは、テキスト形式のファイルやマイクロソフト社製ワードなど標準形式のファイルを用いること。なお、郵送の場合でも、可能な限り電子媒体（CD-ROMなど）に保存した電子ファイルを同封する。

4. 原稿の用語と表記

- 1) 原稿は日本語を用いて、1ページの構成は0行25文字、24行とする。句読点は、「,」「.」を用いることとする。
- 2) 本文中に最初に出てきた生物の種名は、標準和名と学名を併記し、標準和名はカタカナ表記、学名はイタリック体指定を行なうこととする。
例 アカウミガメ *Caretta caretta*
- 3) 本文中にて著作物を引用する場合は、次の表記に従うこととする。著者が3名以上の場合は和文では「ほか」、英文では「et al.」を用いる。
- 4) 地名はわかりやすい表現を用い、緯度経度の表記もしくは調査地を図示するのが望ましい。
- 5) 単位はメートル法を用いる。

5. 原稿の構成

原稿は原則として、「表題」（和文および英文）、「著者名」（和文および英文）、「代表者の連絡先」（和文および英文）、「英文要旨（Abstract）」、「Key words」、「はじめに」、「材料と方法」、「結果」、「考察」、「引

用文献」, 「謝辞」, 「表」, 「図」の項目から構成することとする。なお、英文要旨は 300 words 以内、Key words は内容を適切に表現する英単語 5 つ以内とする。

6. 引用文献について

- 本文中の引用文献の表記については下記の例を参考にすること。

例 鈴木 (1990) および田中・上田 (1995) は...
...との報告があるが (村田ほか, 2000 ; 大野, 1980a, b, 1983), ...
...である (Suzuki and Ueda, 1985 ; Tanaka et al., 1998)。

- 文献の引用方法は下記の通りとする。なお、配列順は、第一著者の姓のアルファベット順、第一著者が同一の場合、第二著者のアルファベット順、以下第三以下の著者について、上記の指示に従うこととする。すべての著者が同一の場合は発表の年号順とし、同一著者、同一年に出版された著作物に関しては表題のアルファベット順に配列することとする。この際、同一著者、同一年に発表された著作物に関しては、配列順に「a」, 「b」, 「c」...の記号を年号の後ろに、2000a, 2000b のように付記することとする。
雑誌などからの引用：氏名・年・表題・雑誌名 巻(号): 頁-頁。
単行本からの全体引用：氏名・年・書名・出版社名, 所在地・総頁数。
単行本からの一部引用：氏名・年・表題・引用頁・編集者(編) 書名・出版社名, 所在地。

例

Kamezaki, N. 2003. What Is a Loggerhead Turtle? The Morphological Perspective. p. 28-43. In: A. B. Bolten and B. E. Witherington (eds.) Loggerhead Sea Turtles. Smithsonian Books, Washington, D.C.

近藤康男 . 1968. アカウミガメ . 海亀研究同人会, 徳島 . 96p.

松沢慶将・亀崎直樹 . 2008. ウミガメ類におけるマーキング法 (特集 両生類・爬虫類におけるマーキング法). 爬虫両棲類学会報 2008(2): 133-137.

Matsuzawa, Y., K. Sato, W. Sakamoto and K. A. Bjorndal. 2002. Seasonal fluctuations in sand

temperature: effects on the incubation period and mortality of loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) pre-emergent hatchlings in Minabe, Japan. Mar. Biol. 140: 639-646.

宮脇逸朗 . 1994. 和歌山県串本町地先海域で捕獲されたウミガメ類とその直甲長について . p. 75-80. 亀崎直樹・藪田慎司・菅沼弘行 (編) 日本のウミガメの産卵地 . 日本ウミガメ協議会, 大阪 .

Spotila, J. R. 2004. Sea Turtles: A Complete Guide to Their Biology, Behavior, and Conservation. Johns Hopkins University Press, Baltimore. 227p.

7. 図・表

- 図表はそのまま製版できるものとし、仕上がりサイズは半ページ幅、もしくは全ページ幅になることを考慮すること。
- 図には下部に、表には上部に図 1. ...あるいは表 1. ...と図表ごとに通し番号を記し、図表の題名、説明文を記す。なお、本文を読まなくても理解できる程度の説明文を記入することとする。説明文は和英併記とする。
- カラー図表は印刷版には適用不可であるが、PDF 版においては適用可能であるため、カラー図表を希望する場合は、投稿時にその旨を明記することとする。
- 写真は図の扱いとする。
- 図表が複数ある場合は、投稿時は 1 つずつ別のページに記すこととする。
- 表および追記のテキストが含まれる図は、マイクロソフト社製エクセルに対応した形式のものを用いること。

8. 校正

校正は原則として、本会の責任の下に行なうこととするが、著者に校正を依頼する場合がある。

9. 別刷

PDF 版は無料で配布される。印刷版を希望する場合は、その旨を投稿原稿表紙に朱書きする。なお 10 部単位で受け付けるが、作製費と送料は著者負担とする。

10. 著作権

本誌に受理され、掲載された全ての内容の著作権は本会に帰属する。

■編集後記

この原稿を書いている8月上旬現在、今年の産卵シーズンもいよいよ佳境に入ってきました。シーズン当初から全国各地で産卵数が一昨年・去年と比べてかなり少ない、という話も伝わってきます。後半には何とか追いつけてくれないものかと淡い期待もしていましたが、なかなかそうもいかなかったようで。今年の産卵数の少なさは何に起因しているのか、今号に案内も載っている日本ウミガメ会議では一つの重要なテーマになるのでしょうか。

第26回日本ウミガメ会議の行われる千葉県一宮町の海岸は、言わずと知れた九十九里浜の一部。ご多分に漏れず、激しく侵食されている場所もありますが、それでも広い砂浜の残された場所もあります。サーフィンをする人には憧れの地の一つかも知れません。そしてなにより、アカウミガメの子ガメが乗る黒潮は、九十九里浜あたりで沿岸を離れ、外洋へと子ガメをいざないます。この機会に九十九里浜から太平洋を眺め、遠く旅立った子ガメたちへ思いをはせてみるのはいかがでしょうか？

さて、今号にはこの他、4本の論文が掲載されています。寄稿くださった皆様、ありがとうございます。

岡本氏による伊勢湾内で見つかったアカウミガメとタイマイの雑種に関する報告は、ウミガメに雑種ができるという事実を考える上で示唆に富んでいます。ひとつひとつの記録を残していくことで、雑種は普通に存在しているものなのか、どんどん雑種の割合が増えているのか、そして、雑種ができるのにどうやってウミガメは何種にも分かれることができたのか、などの疑問に対する答えが見つかるかもしれません。

河津氏らには、飼育している子ガメでよく見られる皮膚の感染症とその原因細菌にはどのようなものが考えられるのかを報告いただきました。学名でしか表せない細菌も多く、とっつきにくい方も多いでしょう。しかし、治療法についても書かれており、この報告と似たような症例が出た場合、参考になることは間違いありません。

米須氏らからは定期的に繰り返し大宜味村で産卵するタイマイとその産卵サイクルについて報告いただきました。日本国内ではタイマイの産卵数が非常に少ないこともあり、産卵間隔は何日であるとか、回帰年数はどれほどであるとか、産卵し始めてからの成長はどの程度であるとか、個体追跡に基づく基礎的なデータはありませんでした。その中で、今回の報告は同じ個体を2002年から追跡し続け、その産卵サイクル等を詳細に記録されています。数少ないタイマイの産卵に何度も立会い続けて積み重ねた、奇跡的なデータです。

奄美群島でのウミガメの伝統的な利用についてまとめていただいたのが水野氏の論文です。この中ではいつごろまで、どの種類のウミガメが、どこで、どのように、利用されてきたのかをはじめ、世代間の意識の違いなどについてもまとめられています。時代の変化に伴ってウミガメへの関わり方や、対する印象がどう変わっているのか、今後のウミガメとの付き合い方を考えるための貴重な記録です。

うみがめニュースレターでは、身近な、ちょっとした出来事のお知らせや感想もお待ちしています。変な卵が見つかった、いつもは見ない場所でウミガメを見つけた、いままで付けてきた記録をちょっとまとめてみた、などなど、どんなことでも「ウミガメ」の文字が入れるものを残していきたいと思えます。専門的な文章である必要はありません。気軽にnewsletter@umigame.orgまでご相談ください。(石原)

※ 次号は2016年1月末の発行を予定しています。

うみがめニュースレター編集委員会

編集委員長 石原孝

編集顧問 亀崎直樹

編集委員

平間茂知・河津勲・亀田和成・岡本慶

デザイン

宮原尚子

Editor

Takashi Ishihara

Suma Aqualife Park, Hyogo, Japan

Editorial Adviser

Naoki Kamezaki

*Okayama University of Science, Okayama, Japan
& Suma Aqualife Park, Hyogo, Japan*

Editorial Board

Shigetomo Hirama

Isao Kawazu

Kazunari Kameda

Kei Okamoto

Designer

Naoko Miyahara

Sea Turtle Association of Japan, Hirakata, Japan

2015年8月31日発行

発行 うみがめニュースレター編集委員会

〒573-0163 大阪府枚方市長尾元町5-17-18-302

NPO法人 日本ウミガメ協議会

E-mail: newsletter@umigame.org